



Autorità di Sistema Portuale  
del Mare Adriatico Orientale  
Porti di Trieste e Monfalcone

## PROGETTO AdSP n. 1951

*Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste*

CUP: C94E21000/ 60001

### Progetto di Fattibilità Tecnico Economica Fascicolo A – intervento PNC da autorizzare

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:		
arch. Gerardo Nappa	AdSP MAO	Responsabile dell'integrazione e Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione
arch. Sofia Dal Piva	AdSP MAO	Progettazione generale
arch. Stefano Semenic	AdSP MAO	Progettazione generale
ing. Roberto Leoni	BITECNO S.r.l.	Sistema di trazione elettrica ferroviaria
ing. Saturno Minnucci	MINNUCCI ASSOCIATI S.r.l.	Impianti speciali e segnalamenti ferroviari
ing. Dario Fedrigo	ALPE ENGINEERING S.r.l.	Progettazione strutturale oo.cc. ferrovia e strade
ing. Andrea Guidolin p.i. Furio Benci	SQS S.r.l.	Progettazione della sicurezza
ing. Sara Agnoletto	HMR Ambiente S.r.l.	Progettazione MISP e cassa di colmata
p.i. Trivellato, dott. G. Malvasi, dott. S. Bartolomei	p.i. Antonio Trivellato d.i.	Modellazione rumore, atmosfera, vibrazioni
dott. Gabriele Cailotto ing. Anca Tamasan	NEXTECO S.r.l.	Studio di impatto ambientale e piano di monitoraggio ambientale
ing. Sebastiano Cristoforetti	CRISCON S.r.l.s.	Relazione di sostenibilità
ing. Tommaso Tassi	F&M Ingegneria S.p.A.	Progettazione degli edifici pubblici nel contesto dell'ex area "a caldo"
ing. Michele Titton	ITS s.r.l.	Connessione stradale alla GVT
RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: ing. Paolo Crescenzi		

NOME FILE: <i>relazione modellazione atmosfera_00.docx</i>	SCALA: ---
TITOLO ELABORATO: <b>VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI SULLA QUALITA' DELL'ARIA</b>	ELABORATO: <b>1GNR_P_R_D-AMB_1GE.931.02.00</b>

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
00	01/02/2023	Definitivo	G. Malvasi	S.Dal Piva	G.Nappa

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001	
---	---	--

## **NOTA INTRODUTTIVA**

Il presente PFTE oggetto di autorizzazione, secondo procedura speciale ex art. 44 D.Lgs. 77.2021, relativo ai seguenti ambiti inseriti nel fascicolo A:

1. MISP;
2. Stazione ferroviaria commerciale Nuova Servola, Connessione alla GVT e altre opere viarie;
3. Edifici pubblici funzionali al Porto di Trieste.

è parte di un più ampio contesto che prevede opere progettuali anche per i seguenti ulteriori ambiti non oggetto di autorizzazione inseriti nel fascicolo B:

1. Cassa di Colmata,
2. Molo VIII,
3. Rampa Arvedi,
4. Opere ferroviarie su asset RFI.

Nel presente elaborato sono trattate anche queste ultime per contestualizzare le opere PNC nello sviluppo complessivo ed unitario del Punto Franco Nuovo all'interno del Sistema Portuale.

	PROGETTO AdSP 1951  Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuova nel porto di Trieste  Valutazione previsionale degli impatti sulla qualità dell'aria	Pag. 2 di 82
--	---	--------------

## Sommario

<b>1</b>	<b>GLOSSARIO</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>NORMATIVA NAZIONALE DI RIFERIMENTO</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE METEOROLOGICA</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>SCENARI EMISSIVI CONSIDERATI</b>	<b>19</b>
<b>6</b>	<b>DESCRIZIONE DELLA FILIERA MODELLISTICA</b>	<b>20</b>
<b>6.1</b>	<b>IL PREPROCESSORE METEOROLOGICO CALMET</b>	<b>20</b>
<b>6.2</b>	<b>IL MODELLO DI DISPERSIONE CALPUFF</b>	<b>21</b>
<b>6.3</b>	<b>IL POSTPROCESSORE CALPOST</b>	<b>22</b>
<b>7</b>	<b>DATI METEOROLOGICI E APPLICAZIONE DEL MODELLO CALMET</b>	<b>23</b>
<b>7.1</b>	<b>TRATTAMENTO DELLE CARATTERISTICHE DEL TERRENO</b>	<b>25</b>
<b>7.2</b>	<b>OUTPUT DEL MODELLO CALMET</b>	<b>26</b>
<b>8</b>	<b>APPLICAZIONE DEL MODELLO DIFFUSIONALE</b>	<b>29</b>
<b>8.1</b>	<b>PARAMETRI PER IL CALCOLO DELLA DISPERSIONE ATMOSFERICA</b>	<b>29</b>
<b>8.2</b>	<b>ANALISI DI SENSITIVITÀ DEL MODELLO</b>	<b>29</b>
<b>8.3</b>	<b>DOMINII DI APPLICAZIONE DEL MODELLO DIFFUSIONALE</b>	<b>30</b>
<b>8.4</b>	<b>RICETTORI DISCRETI</b>	<b>32</b>
<b>9</b>	<b>SCENARIO ANTE-OPERAM</b>	<b>34</b>
<b>10</b>	<b>SCENARIO EMISSIVO DELLE ATTIVITÀ DI CANTIERE</b>	<b>43</b>
<b>10.1</b>	<b>IDENTIFICAZIONE DELLA FASE DI MASSIMO IMPATTO</b>	<b>44</b>
<b>10.2</b>	<b>VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI</b>	<b>45</b>
<b>10.3</b>	<b>IL MONITORAGGIO DELLE ATTIVITÀ DI CANTIERE PER LA REALIZZAZIONE DELLA PLT</b>	<b>45</b>

	PROGETTO AdSP 1951  Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuova nel porto di Trieste  Valutazione previsionale degli impatti sulla qualità dell'aria	Pag. 3 di 82
--	---	--------------

<b>10.4</b>	<b>VALUTAZIONE DELLA DENSITÀ EMISSIVA DELLE ATTIVITÀ DI CANTIERE</b>	<b>51</b>
<b>10.5</b>	<b>VERIFICA DELLE EMISSIONI DI CANTIERE DI OSSIDI DI AZOTO.</b>	<b>52</b>
<b>10.6</b>	<b>VALUTAZIONE PREVISIONALE DEGLI IMPATTI DURANTE LE ATTIVITÀ DI CANTIERE</b>	<b>53</b>
<b>11</b>	<b>SCENARIO EMISSIVO ALL'ORIZZONTE TEMPORALE 2040</b>	<b>61</b>
<b>11.1</b>	<b>VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI DEI TERMINAL</b>	<b>61</b>
<b>11.2</b>	<b>VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI STRADALI - FATTORI DI EMISSIONE</b>	<b>63</b>
<b>11.3</b>	<b>RISULTATI DELL'APPLICAZIONE MODELLISTICA DELLO SCENARIO "A REGIME 2040"</b>	<b>66</b>
<b>12</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>77</b>
<b>13</b>	<b>MISURE DI COMPENSAZIONE E MITIGAZIONE</b>	<b>79</b>
<b>13.1</b>	<b>CANTIERE</b>	<b>79</b>
<b>13.2</b>	<b>ESERCIZIO</b>	<b>80</b>
<b>14</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>81</b>

## Sommario figure

Figura 1 – Posizione della stazione meteo di Trieste molo F.Ili Bandiera (simbolo a croce di colore viola) .....	13
Figura 2 – Temperatura dell'aria media annua a Trieste m.Bandiera.....	14
Figura 3 – Radiazione solare media annua a Trieste m.Bandiera. ....	15
Figura 4 – Precipitazione cumulata annua a Trieste f.Ili.Bandiera. ....	16
Figura 5 – Numero di eventi annui con precipitazioni maggiori di 30 mm in tre ore successive a Trieste m. Bandiera. ....	16
Figura 6 – Frequenza delle calme di vento (velocità < 0.5 m/s) a Trieste m. Bandiera. ....	17
Figura 7 - rosa dei venti della stazione meteorologica f.Ili Bandiera dell'anno solare 2015 .....	18

	PROGETTO AdSP 1951  Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuova nel porto di Trieste  Valutazione previsionale degli impatti sulla qualità dell'aria	Pag. 4 di 82
--	---	--------------

Figura 8 Rosa dei venti relativi ai dati acquisiti .....	23
Figura 9 - Posizione dei profili verticali utilizzati nell'applicazione del modello CALMET .....	24
Figura 10 Esempio di profilo termico e anemologico utilizzato dal modello CALMET ..	25
Figura 11 - Orografia del dominio di applicazione del modello meteorologico CALMET	26
Figura 12 - campo di vento calcolato dal modello per il giorno 5 febbraio alle ore 20	27
Figura 13 - Statistica dei venti nel punto G.B. fuso est 2424951m 5052697m baricentrico rispetto all'intervento oggetto di studio .....	28
Figura 14 - domini di applicazione del modello diffusionale CALPUFF. In rosso il dominio per la valutazione degli impatti sulla salute pubblica e in giallo quelli per le valutazioni V.Inc.A. ....	31
Figura 15 - Posizione dei ricettori discreti utilizzati per la valutazione sulla salute pubblica .....	33
Figura 16 - Stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria della rete ARPA FVG.....	34
Figura 17 - Interpolazione dei dati di media annuale di PM10 .....	37
Figura 18 - Interpolazione dei superamenti di PM10 della soglia di 50 ug/m <sup>3</sup> della concentrazione giornaliera .....	38
Figura 19 - Interpolazione dei dati del 90.8esimo percentile della concentrazione giornaliera di PM10 .....	39
Figura 20 - Interpolazione dei dati di media annuale di NO <sub>2</sub> .....	40
Figura 21 - Interpolazione dei dati del 99.8esimo percentile della concentrazione oraria di NO <sub>2</sub> .....	41
Figura 22 - Interpolazione dei dati di media annuale di SO <sub>2</sub> .....	42
Figura 23 - aree di cantiere.....	43
Figura 24 - Costruzione della PLT - giugno 2016 .....	46
Figura 25 - Costruzione della PLT - agosto 2018 .....	46
Figura 26 - Costruzione della PLT - aprile 2019.....	47
Figura 27 - Costruzione della PLT - aprile 2021.....	48
Figura 28 - Andamento settimanale delle concentrazioni medie giornaliere di PM10 presso il cantiere e nelle stazioni di QA di trieste della rete ARPA FVG .....	49
Figura 29 - Andamento giornaliero delle concentrazioni medie orarie di NO <sub>2</sub> presso il cantiere e in via Pitacco.....	50
Figura 30 - Andamento settimanale delle concentrazioni medie giornaliere di SO <sub>2</sub> presso il cantiere e nella stazione di QA di via Pitacco.....	51

	PROGETTO AdSP 1951  Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuova nel porto di Trieste  Valutazione previsionale degli impatti sulla qualità dell'aria	Pag. 5 di 82
--	---	--------------

Figura 31 - emissioni massime dei mezzi d'opera a seconda della classificazione europea .....	53
Figura 32 - Immissioni medie in atmosfera di PM <sub>10</sub> previste durante le attività di cantiere nel mese di massimo impatto.....	56
Figura 33 - 35esimo massimo annuo delle immissioni giornaliere di PM10 previste durante le attività di cantiere nel mese di massimo impatto. ....	57
Figura 34 - Massimo delle immissioni giornaliere di PM10 previste durante le attività di cantiere nel mese di massimo impatto. ....	58
Figura 34 - Immissioni medie in atmosfera di NO <sub>2</sub> previste durante le attività di cantiere nel mese di massimo impatto.....	59
Figura 36 - 18esimo massimo delle immissioni medie orarie in atmosfera di NO <sub>2</sub> previste durante le attività di cantiere nel mese di massimo impatto. ....	60
Figura 37 - estrapolazione dei fattori di emissione dei mezzi pesanti .....	64
Figura 38 - sorgenti areali utilizzate nel modello diffusionale per lo scenario "a regime 2040" sul dominio D1. l'area in verde rappresenta la sorgente areale di manovra e di ormeggio delle navi porta-container, l'area in colore viola la sorgente areale della movimentazione a terra dei container .....	65
Figura 39 - Traffico indotto al 2040 considerato nel modello diffusionale come sorgenti lineari .....	66
Figura 40 - Scenario "a regime 2040", PM10 media annua .....	68
Figura 41 - Scenario "a regime 2040", PM10 35esimo massimo delle medie giornaliere annua .....	69
Figura 42 - Scenario "a regime 2040", PM10 massimo delle medie giornaliere annua	70
Figura 43 - Scenario "a regime 2040", NO <sub>2</sub> media annua .....	71
Figura 44 - Scenario "a regime 2040", NO <sub>2</sub> 99.8esimo percentile annuo della media oraria.....	72
Figura 45 - Scenario "a regime 2040", PM10 media annua. Dominio D2 , in verde le aree SIC e ZPS.....	73
Figura 46 - Scenario "a regime 2040", NOx media annua. Dominio D2 , in verde le aree SIC e ZPS.....	74
Figura 47 - Scenario "a regime 2040", PM10 media annua. Dominio D3, in verde le aree SIC e ZPS.....	75
Figura 48 - Scenario "a regime 2040", NOx media annua. Dominio D3, in verde le aree SIC e ZPS.....	76

	<p style="text-align: center;">PROGETTO AdSP 1951</p> <p style="text-align: center;">Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuova nel porto di Trieste</p> <p style="text-align: center;">Valutazione previsionale degli impatti sulla qualità dell'aria</p>	<p style="text-align: center;">Pag. 6 di 82</p>
--	---	---

## Sommario tabelle

Tabella 1 - Limiti di legge relativi all'esposizione acuta. ....	10
Tabella 2 - Limiti di legge relativi all'esposizione cronica. ....	11
Tabella 3 - Limiti di legge per la protezione degli ecosistemi (D.Lvo 155/2010).....	11
Tabella 4 - Limiti di legge per il PM2,5 (D.Lvo 155/2010).....	11
Tabella 5 - Risultati del monitoraggio delle PM10 nel 2019 .....	35
Tabella 6 - Risultati del monitoraggio del NO2 nel 2019 .....	35
Tabella 7 - Risultati del monitoraggio del SO2 nel 2019 .....	35
Tabella 8 - Dati di qualità dell'aria estrapolati sui ricettori discreti .....	36
Tabella 9 - Elenco delle attività di cantiere durante il mese di massima contemporaneità .....	44
Tabella 10 - Scenario di cantiere (mese di massimo impatto). Risultati sui ricettori .	55
Tabella 11 - Emissioni del porto di Los Angeles 2020.....	61
Tabella 12 - Fattori di emissioni delle attività portuali.....	62
Tabella 13 - Stima emissioni del terminal al 2040 .....	62
Tabella 14 - Fattori di emissione ISPRA ultimi disponibili (anno di riferimento 2019)	63
Tabella 15 - Risultati dell'applicazione modellistica dello scenario "a regime 2040" sui ricettori sensibili.....	67

	<p style="text-align: center;">PROGETTO AdSP 1951</p> <p style="text-align: center;">Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuova nel porto di Trieste</p> <p style="text-align: center;">Valutazione previsionale degli impatti sulla qualità dell'aria</p>	<p style="text-align: center;">Pag. 7 di 82</p>
--	---	---

## **1** **GLOSSARIO**

AO: ante operam, scenario di qualità dell'aria prima della costruzione ed esercizio dell'opera oggetto di valutazione

Cargo handling equip.: attrezzatura di gestione del carico della nave

CO: Corso d'opera, scenario di valutazione delle immissioni di inquinanti in atmosfera durante la costruzione dell'opera oggetto di valutazione

Hotelling at berth: stazionamento della nave all'attracco

Maneuvering: Operazioni di manovra e ormeggio della nave

NO<sub>2</sub>: biossido di Azoto

NO<sub>x</sub>: ossidi di Azoto

OGV: Ocean going Vessel, navi abilitate a rotte oceaniche

PO: post operam, scenario di valutazione delle immissioni di inquinanti in atmosfera durante l'esercizio a piena potenzialità dell'opera oggetto di valutazione

PM<sub>10</sub>: polveri sottili con dimensione inferiore a 10 micrometri

PM<sub>2.5</sub>: polveri sottili con dimensione inferiore a 2.5 micrometri

PMA: Piano di Monitoraggio Ambientale

SO<sub>2</sub>: biossido di azoto

TEU: container standard da 20 piedi.

	PROGETTO AdSP 1951  Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuova nel porto di Trieste  Valutazione previsionale degli impatti sulla qualità dell'aria	Pag. 8 di 82
--	---	--------------

## **2** PREMESSA

Il presente documento descrive le attività specialistiche di modellazione numerica (in relazione alle componenti atmosfera e qualità dell'aria), sviluppate ai fini della redazione dello Studio di Impatto Ambientale della Progettazione delle opere ferroviarie, stradali e portuali previste dall'art.6 dell'Accordo di Programma per l'attuazione del "Progetto Integrato di messa in sicurezza, riconversione industriale e sviluppo economico produttivo nell'area della ferriera di Servola", a Trieste.

Nell'ambito del Piano Regolatore del Porto di Trieste è prevista un'espansione verso Sud della zona del porto franco, con una nuova infrastruttura (denominata Molo VIII) dedicata alla movimentazione di navi Ro-Ro e container. L'obiettivo di tale intervento è riconvertire l'attività produttiva siderurgica alla funzione portuale e di potenziare il polo logistico a servizio dell'economia del territorio.

Un team di progettazione multidisciplinare ha sviluppato il progetto integrato relativo alla nuova opera marittima e alle annesse infrastrutture stradali e ferroviarie, secondo una pianificazione che si sviluppa su più fasi successive.

Nell'ambito di questo ampio progetto è inserito lo Studio di Impatto Ambientale che deve comprendere, tra i vari studi specialistici, l'analisi degli effetti, sia in fase di cantiere che di esercizio, della realizzazione della nuova opera sulla qualità dell'aria; le attività sono state sviluppate mediante l'applicazione di opportuna modellistica numerica.

	<p style="text-align: center;">PROGETTO AdSP 1951</p> <p style="text-align: center;">Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuova nel porto di Trieste</p> <p style="text-align: center;">Valutazione previsionale degli impatti sulla qualità dell'aria</p>	<p style="text-align: center;">Pag. 9 di 82</p>
--	---	---

### **3 NORMATIVA NAZIONALE DI RIFERIMENTO**

La normativa di riferimento in materia di qualità dell'aria è stata oggetto di un'importante evoluzione nel corso degli ultimi anni, in particolare a partire dal 2010. Infatti il 1 ottobre 2010 è entrato in vigore il Decreto Legislativo 155/2010 del 13/08/2010, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, suppl. ord. n° 216 del 15/09/2010, che recepisce la direttiva 2008/50/CE relativa alla "Qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa".

Il D.Lgs. 155/2010 riveste particolare importanza nel quadro normativo della qualità dell'aria perché costituisce di fatto un vero e proprio testo unico sull'argomento. Infatti, secondo quanto riportato all'articolo 21 del decreto, sono abrogati il D.Lgs. 351/1999, il DM 60/2002, il D.Lgs. 183/2004 e il D.Lgs. 152/2007, assieme ad altre norme considerate all'atto pratico di minore importanza.

E' importante precisare che obiettivo di questo testo è quello di unificare sotto un'unica legge la normativa previgente, mantenendo un sistema di limiti e di prescrizioni analogo a quello già in vigore. Gli inquinanti da monitorare e i limiti stabiliti sono rimasti invariati rispetto alla disciplina precedente (D.M 60/02), eccezion fatta per il particolato PM<sub>2,5</sub>, i cui livelli nell'aria ambiente vengono per la prima volta regolamentati in Italia con detto decreto.

Il D.Lvo 155/2010 definisce:

- i valori limite e le soglie di allarme;
- il margine di tolleranza e le modalità di riduzione nel tempo di tale margine;
- il termine entro il quale il valore limite deve essere raggiunto;
- i criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria ambiente, i criteri e le tecniche di misurazione, nonché l'elenco delle metodiche di riferimento per la misura, il campionamento e l'analisi;
- i criteri di verifica della classificazione delle zone e degli agglomerati, a fronte dei valori limite e delle soglie di allarme;
- le modalità di informazione al pubblico sui livelli di inquinamento atmosferico, compreso il caso di superamento dei livelli di allarme.

Il D.Lvo 21 maggio 2004 n. 183, (che recepisce la Direttiva 2002/3/CE) relativo all'ozono, prevede, oltre ai valori di riferimento, che sia effettuata una zonizzazione del territorio e, a seconda del livello di criticità di ciascuna delle aree individuate, siano attuate delle misure finalizzate al rispetto dei limiti previsti. Tale testo è oggi abrogato dal D.Lvo 155/2010, ma è rimasto vigente fino al 30.09.2010.

Nel 2010, il D.Lvo 155/2010 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", ha introdotto, come anticipato in precedenza, i valori limite per il PM<sub>2,5</sub>.

	PROGETTO AdSP 1951  Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuova nel porto di Trieste  Valutazione previsionale degli impatti sulla qualità dell'aria	Pag. 10 di 82
--	---	---------------

Tale limite è stabilito pari a  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a decorrere dal 2015, ma già dal primo gennaio 2010 la stessa concentrazione è indicata come valore obiettivo. In tutte le zone che superano i  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  come valore obiettivo al 2010, vanno attuate misure affinché tale concentrazione sia rispettata al 2015. Il D.Lgs.155/2010 è stato recentemente integrato e aggiornato dal Decreto Legislativo n. 250/2012; tra le modifiche e integrazioni introdotte da tale provvedimento è prevista la definizione univoca del margine di tolleranza (MDT) da applicare, ogni anno, al valore limite annuale per il  $\text{PM}_{2.5}$ .

Nelle tabelle seguenti (da **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** a **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) si riportano i vigenti valori limite per la qualità dell'aria.

*Tabella 1 - Limiti di legge relativi all'esposizione acuta.*

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo
$\text{SO}_2$	Soglia di allarme	$500 \mu\text{g}/\text{m}^3$	D.Lvo 155/2010
$\text{SO}_2$	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	$350 \mu\text{g}/\text{m}^3$	D.Lvo 155/2010
$\text{SO}_2$	Limite di 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile	$125 \mu\text{g}/\text{m}^3$	D.Lvo 155/2010
$\text{NO}_2$	Soglia di allarme	$400 \mu\text{g}/\text{m}^3$	D.Lvo 155/2010
$\text{NO}_2$	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	$200 \mu\text{g}/\text{m}^3$	D.Lvo 155/2010
$\text{PM}_{10}$	Limite di 24 h da non superare più di 35 volte per anno civile	$50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	D.Lvo 155/2010
$\text{O}_3$	Soglia di informazione media 1 h	$180 \mu\text{g}/\text{m}^3$	D.Lvo 155/2010
CO	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h	$10 \text{mg}/\text{m}^3$	D.Lvo 155/2010

	<b>PROGETTO AdSP 1951</b> Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuova nel porto di Trieste Valutazione previsionale degli impatti sulla qualità dell'aria	Pag. 11 di 82
--	---	---------------

*Tabella 2 - Limiti di legge relativi all'esposizione cronica.*

<b>Inquinante</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Valore</b>	<b>Riferimento legislativo</b>
NO <sub>2</sub>	Valore limite da non superare più di 18 volte per anno civile	200 µg/m <sup>3</sup>	D.Lvo 155/2010
NO <sub>2</sub>	Valore limite annuale per la protezione della salute umana anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>	D.Lvo 155/2010
PM <sub>10</sub>	Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	50 µg/m <sup>3</sup>	D.Lvo 155/2010
PM <sub>10</sub>	Valore limite annuale anno civile per la protezione della salute umana	40 µg/m <sup>3</sup>	D.Lvo 155/2010
O <sub>3</sub>	Valore bersaglio per la salute umana da non superare più di 25 volte l'anno (come media sui tre anni)	120 µg/m <sup>3</sup>	D.Lvo 155/2010
Piombo	Valore limite annuale anno civile	0.5 µg/m <sup>3</sup>	D.Lvo 155/2010
Nichel	Valore obiettivo anno civile	20 ng/m <sup>3</sup>	D.Lvo 155/2010
Arsenico	Valore obiettivo anno civile	6 ng/ m <sup>3</sup>	D.Lvo 155/2010
Cadmio	Valore obiettivo anno civile	5 ng/ m <sup>3</sup>	D.Lvo 155/2010
Benzene	Valore limite annuale anno civile	5 µg/ m <sup>3</sup>	D.Lvo 155/2010
Benzo(a)pirene	Valore obiettivo anno civile	1 ng/ m <sup>3</sup>	D.Lvo 155/10

*Tabella 3 - Limiti di legge per la protezione degli ecosistemi D.Lvo 155/2010).*

<b>Inquinante</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Valore</b>	<b>Riferimento legislativo</b>
SO <sub>2</sub>	Limite protezione ecosistemi anno civile e inverno (01/10 - 31/03)	20 µg/m <sup>3</sup>	D.Lvo 155/2010
NO <sub>2</sub>	Limite protezione ecosistemi anno civile	30 µg/m <sup>3</sup>	D.Lvo 155/2010

*Tabella 4 - Limiti di legge per il PM<sub>2,5</sub> (D.Lvo 155/2010).*

<b>Inquinante</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Valore</b>	<b>Riferimento legislativo</b>
PM <sub>2,5</sub>	Valore obiettivo per la protezione salute umana	25 µg/m <sup>3</sup>	D.Lvo 155/2010

	<p>PROGETTO AdSP 1951</p> <p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuova nel porto di Trieste</p> <p>Valutazione previsionale degli impatti sulla qualità dell'aria</p>	Pag. 12 di 82
--	---	---------------

## **4 CARATTERIZZAZIONE METEOROLOGICA**

La caratterizzazione meteorologica dell'area d'indagine è stata eseguita prendendo in considerazione i dati della stazione di Trieste molo F.lli Bandiera. degli ultimi 11 anni (2011 - 2021).

La stazione meteorologica di Trieste molo F.lli Bandiera è georeferenziata:

Alt: 1 m. slm

Lat: 45.65 Nord

Lon: 13.752 Est.

Nella figura è rappresentata l'opera oggetto d'indagine in rosso e la posizione della stazione meteo in colore viola.

	<p>PROGETTO AdSP 1951</p> <p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuova nel porto di Trieste</p> <p>Valutazione previsionale degli impatti sulla qualità dell'aria</p>	<p>Pag. 13 di 82</p>
--	---	----------------------

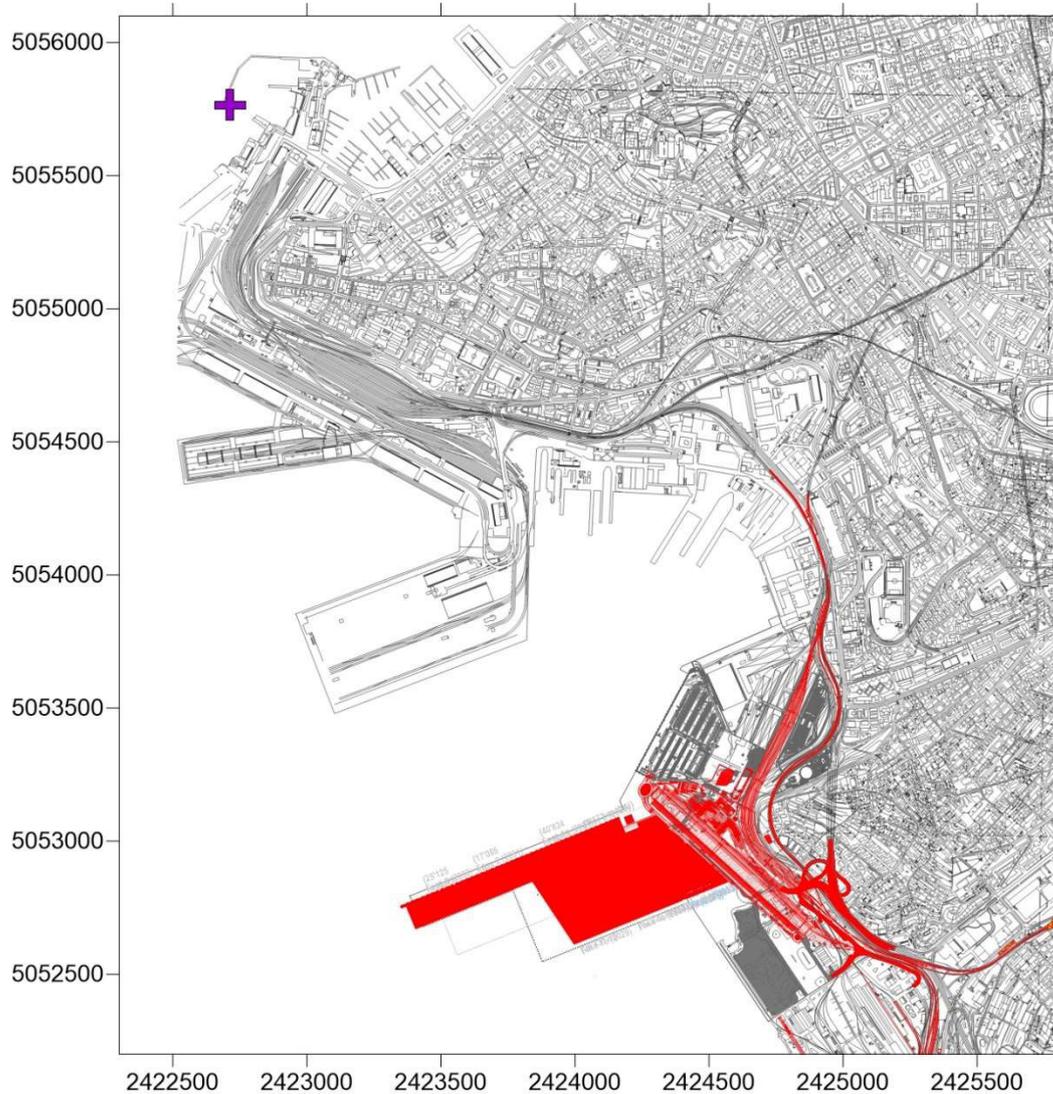
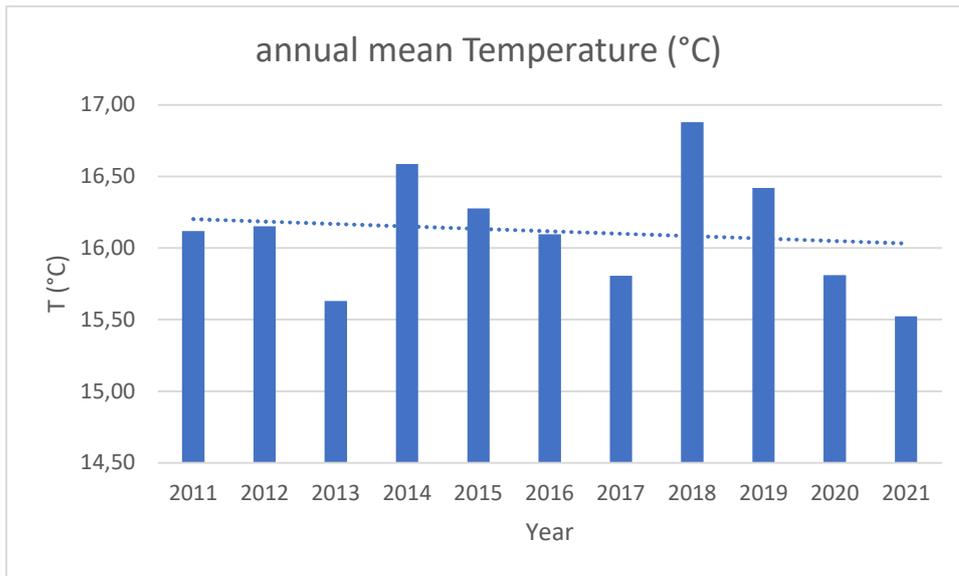


Figura 1 – Posizione della stazione meteo di Trieste molo F.lli Bandiera (simbolo a croce di colore viola)

	<p>PROGETTO AdSP 1951</p> <p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuova nel porto di Trieste</p> <p>Valutazione previsionale degli impatti sulla qualità dell'aria</p>	<p>Pag. 14 di 82</p>
--	---	----------------------

L'area è caratterizzata da una temperatura media di 15 - 16.8 °C e si può osservare negli ultimi 11 anni un trend sostanzialmente costante.



*Figura 2 – Temperatura dell'aria media annua a Trieste m.Bandiera.*

Anche nell'andamento della radiazione solare media annua degli ultimi 11 anni si osserva un trend di crescita come è evidenziato nella figura successiva.

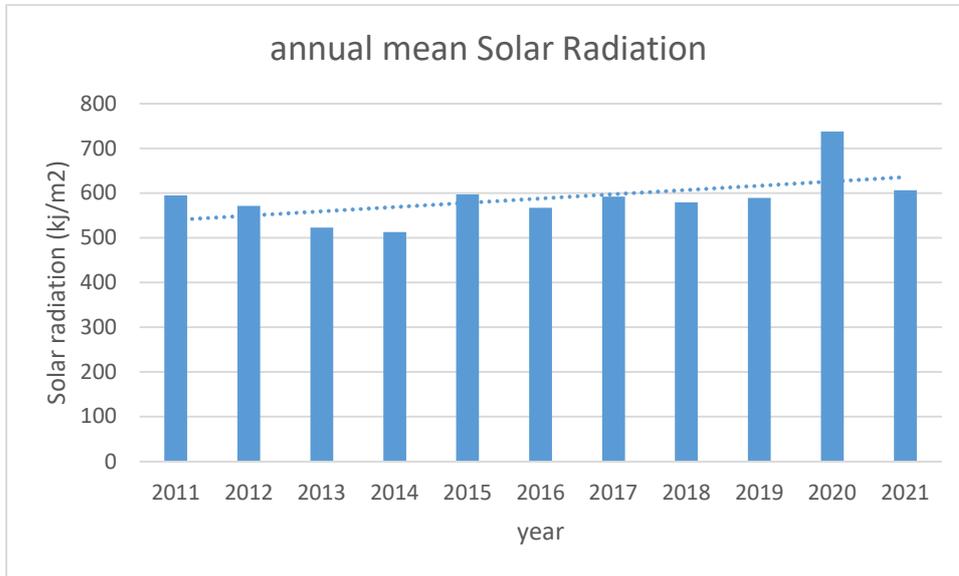
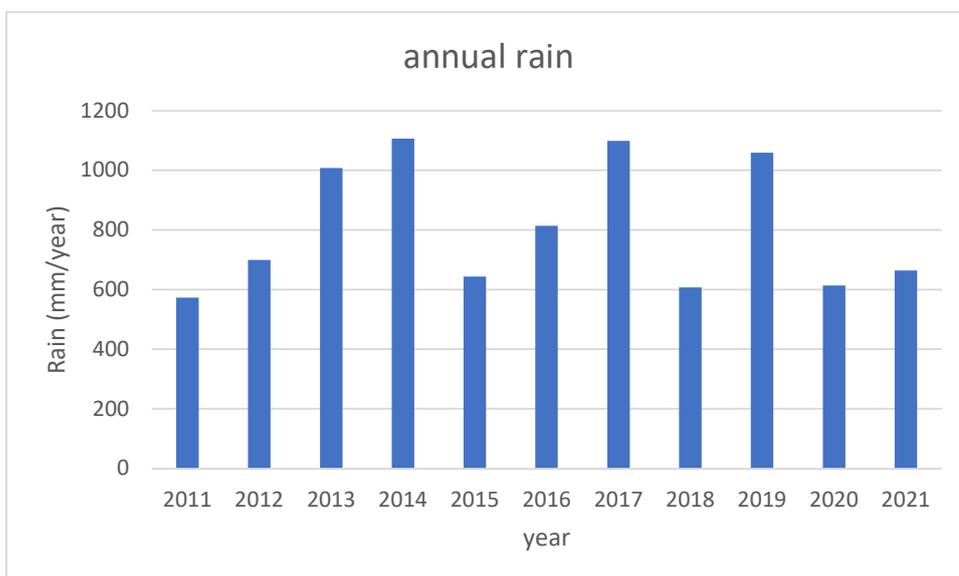


Figura 3 – Radiazione solare media annua a Trieste m.Bandiera.

L'analisi storica seguente è relativa alla precipitazione atmosferica cumulata annua. Sul territorio negli ultimi 11 anni sono caduti dai 573 mm (anno 2011) ai 1106 mm (anno 2014) di precipitazioni atmosferiche.

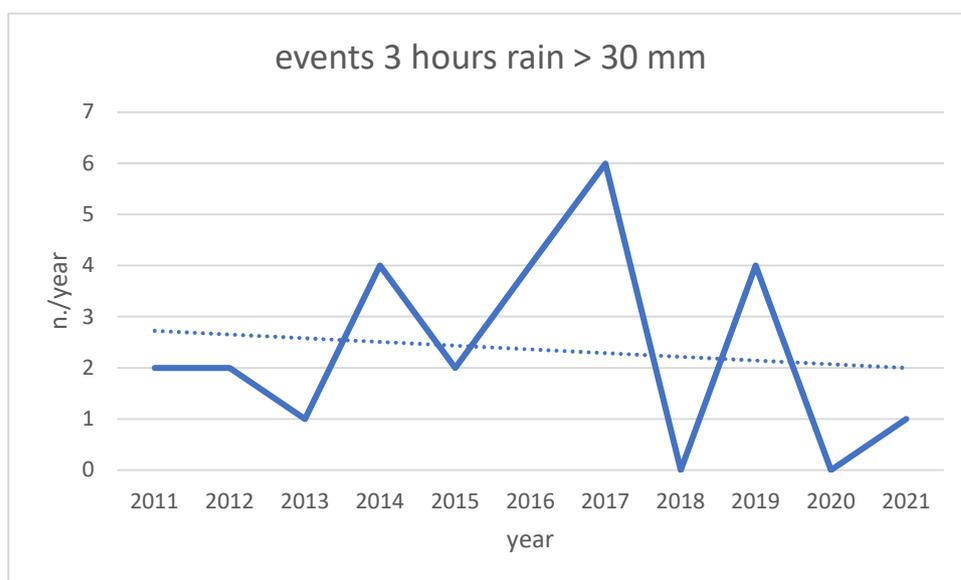
Il grafico della figura seguente riporta l'andamento degli ultimi 11 anni.



	<b>PROGETTO AdSP 1951</b> Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuova nel porto di Trieste Valutazione previsionale degli impatti sulla qualità dell'aria	Pag. 16 di 82
--	---	---------------

*Figura 4 – Precipitazione cumulata annua a Trieste f.Ili.Bandiera.*

Allo scopo di verificare se il cambiamento climatico e l'aumento di temperatura registrato negli ultimi anni può aver influito sulla statistica di eventi meteorologici critici è stata eseguita la conta degli eventi annui con precipitazioni atmosferiche maggiori di 30 mm in tre ore successive.

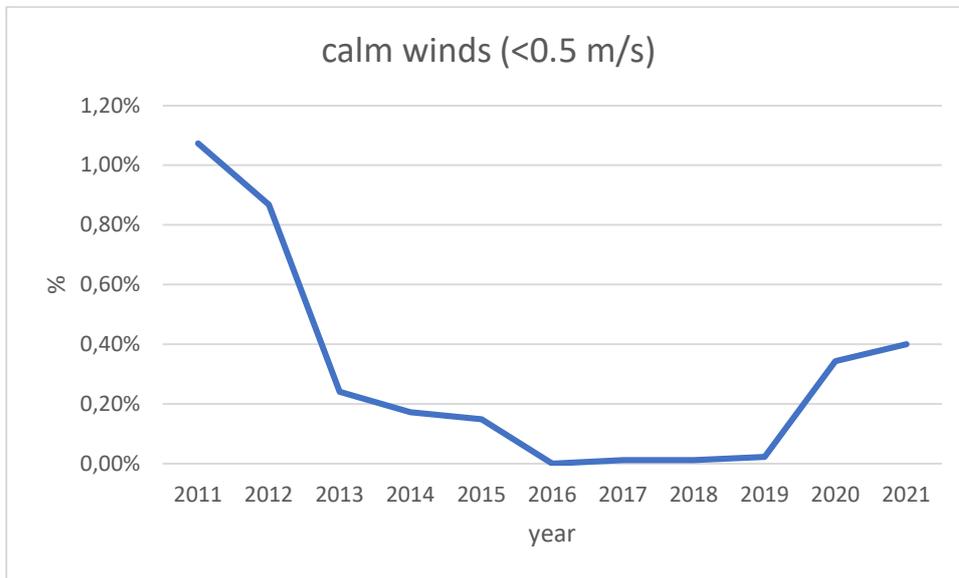


*Figura 5 – Numero di eventi annui con precipitazioni maggiori di 30 mm in tre ore successive a Trieste m. Bandiera.*

Relativamente alla intensità del vento è di interesse per la dispersione degli inquinanti atmosferici la frequenza di calme di vento definite come velocità oraria inferiore ai 1.8 km/h e quindi ai 0.5 m/s.

Il grafico della figura successiva rappresenta la frequenza delle calme di vento

	<p style="text-align: center;">PROGETTO AdSP 1951</p> <p style="text-align: center;">Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuova nel porto di Trieste</p> <p style="text-align: center;">Valutazione previsionale degli impatti sulla qualità dell'aria</p>	<p>Pag. 17 di 82</p>
--	---	----------------------



*Figura 6 – Frequenza delle calme di vento (velocità < 0.5 m/s) a Trieste m. Bandiera.*

Infine nella figura successiva è rappresentata la rosa dei venti rappresentativa delle frequenze dell'intensità e direzione dei venti nell'anno solare 2015.

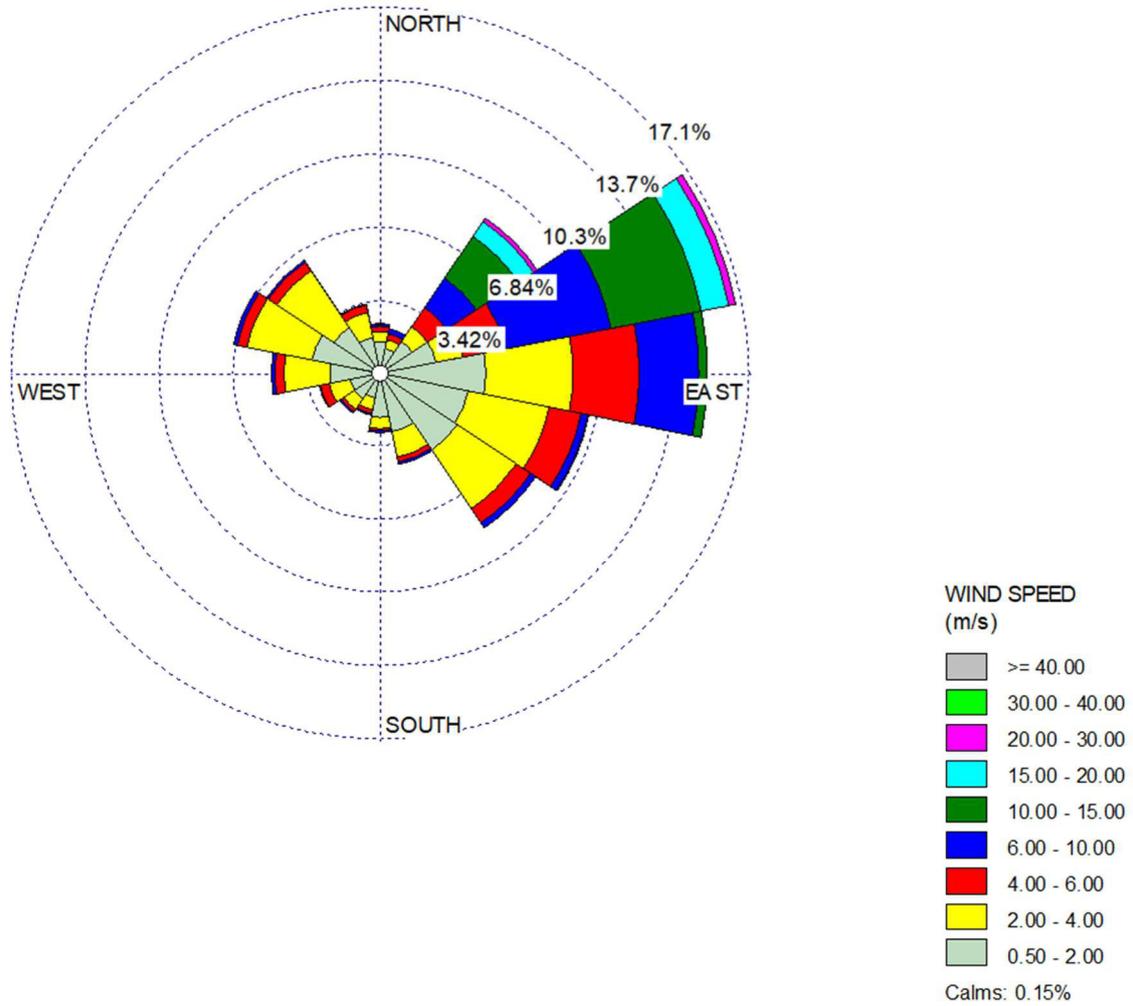


Figura 7 - rosa dei venti della stazione meteorologica f.lli Bandiera dell'anno solare 2015

	<p>PROGETTO AdSP 1951</p> <p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuova nel porto di Trieste</p> <p>Valutazione previsionale degli impatti sulla qualità dell'aria</p>	Pag. 19 di 82
--	---	---------------

## **5 SCENARI EMISSIVI CONSIDERATI**

Sono stati elaborati i seguenti scenari emissivi e conseguentemente le relative ricadute al suolo:

Scenario "Ante operam" (AO) che valuta la qualità dell'aria attualmente presente sul territorio.

Scenario "Cantiere" (CO) che prevede gli impatti sulla qualità dell'aria relativi alle attività di cantiere per la costruzione delle infrastrutture.

Scenario "esercizio al 2040" (PO) che analizza gli impatti che si realizzeranno nell'anno 2040 a piena operatività del terminal molo VIII con 1 642 000 TEU movimentati all'anno.

	PROGETTO AdSP 1951  Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuova nel porto di Trieste  Valutazione previsionale degli impatti sulla qualità dell'aria	Pag. 20 di 82
--	---	---------------

## **6 DESCRIZIONE DELLA FILIERA MODELLISTICA**

Il calcolo previsionale delle immissioni di inquinanti nell'aria è stato eseguito tramite l'applicazione di un set di modelli matematici sviluppati negli U.S.A. ed applicata agli scenari "cantiere" e "a regime 2040".

E' stato utilizzato un insieme di modelli matematici di dispersione atmosferica del tipo non stazionario, sviluppati dalla "Sigma Research Corporation" (Earth Tech, Inc.), nel 1990, e denominato "CALPUFF Model System".

Il sistema sviluppato è composto da tre modelli principali:

1. un processore meteorologico (CALMET) in grado di ricostruire campi tridimensionali di vento e temperatura con cadenza oraria, bidimensionali di altre variabili come turbolenza, altezza di mescolamento, ecc;
2. un modello di dispersione non stazionario (CALPUFF), che simula il rilascio di inquinanti dalla sorgente come una serie di pacchetti discreti di materiale ("puff"), emessi ad intervalli di tempo prestabiliti; CALPUFF può avvalersi dei campi tridimensionali generati da CALMET, oppure utilizzare altri formati di dati meteorologici;
3. un programma di postprocessamento degli output di CALPUFF (CALPOST), che consente di ottenere i formati richiesti dall'utente ed è in grado di interfacciarsi col software SURFER per l'elaborazione grafica dei risultati.

La versione attuale del modello include i tre componenti principali (CALMET/ CALPUFF/ CALPOST), ed un set di vari programmi che consentono al sistema di interfacciarsi a dataset standard di dati meteorologici e geofisici (purtroppo non sempre facilmente reperibili in Italia).

Dopo varie fasi di validazione e analisi di sensibilità CALPUFF è stato inserito nella "Guideline on Air Quality Model" tra i modelli ufficiali di qualità dell'aria riconosciuti dall'U.S.E.P.A. .

### **6.1 IL PREPROCESSORE METEOROLOGICO CALMET**

	<p style="text-align: center;">PROGETTO AdSP 1951</p> <p style="text-align: center;">Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuova nel porto di Trieste</p> <p style="text-align: center;">Valutazione previsionale degli impatti sulla qualità dell'aria</p>	<p style="text-align: center;">Pag. 21 di 82</p>
--	---	--

Tutti i principali dati meteorologici del dominio di studio, vengono forniti al modello di dispersione CALPUFF mediante il file di output del preprocessore CALMET (CALMET.DAT). Il file contiene (oltre alle informazioni generali per quanto riguarda le dimensioni del dominio di studio e l'intervallo di tempo della simulazione ) le serie temporali giornaliere per le variabili meteorologiche con risoluzione oraria (intervallo di tempo su cui sono calcolate le concentrazioni).

CALMET è un pacchetto di simulazione per la ricostruzione del dominio meteorologico che è in grado di sviluppare campi di vento sia diagnostici che prognostici, rendendo così il sistema capace di trattare condizioni atmosferiche complesse, variabili nel tempo e nello spazio. CALMET consente di tener conto di diverse caratteristiche, quali la pendenza del terreno, la presenza di ostacoli al flusso, la presenza di zone marine o corpi d'acqua. È dotato inoltre di un processore micrometeorologico, in grado di calcolare i parametri dispersivi all'interno dello strato limite (CBL), come altezza di miscelamento e coefficienti di dispersione; consente inoltre di produrre campi tridimensionali di temperatura e, a differenza di altri processori meteorologici (come per esempio AERMET), calcola internamente la classe di stabilità atmosferica, tramite la localizzazione del dominio (coordinate UTM), l'ora del giorno e la copertura del cielo.

## 6.2 IL MODELLO DI DISPERSIONE CALPUFF

CALPUFF è un modello Lagrangiano Gaussiano a puff, non stazionario, multistrato e multispecie, le cui caratteristiche principali sono:

1. capacità di trattare sorgenti puntuali, lineari, areali, di volume, con caratteristiche variabili nel tempo (flusso di massa dell'inquinante, velocità di uscita dei fumi, temperatura, ecc.);
2. notevole flessibilità relativamente all'estensione del dominio di simulazione, da poche decine di metri (scala locale) a centinaia di chilometri dalla sorgente (mesoscala);
3. capacità di trattare situazioni meteorologiche variabili e complesse, come calme di vento, parametri dispersivi non omogenei, effetti vicino alla sorgente, come transitional plume rise (innalzamento del plume dalla sorgente), building downwash (effetti locali di turbolenza dovuti alla presenza di ostacoli lungo la direzione del flusso), partial plume penetration (parziale penetrazione del plume nello strato d'inversione), fumigation;
4. possibilità di trattare emissioni odorigene.

Per poter tener conto della non stazionarietà dei fenomeni, l'emissione di inquinante (plume) viene suddivisa in "pacchetti" discreti di materiale (puff) la cui forma e dinamica dipendono dalle condizioni di rilascio e dalle condizioni meteorologiche locali.

	PROGETTO AdSP 1951  Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuova nel porto di Trieste  Valutazione previsionale degli impatti sulla qualità dell'aria	Pag. 22 di 82
--	---	---------------

Il contributo di ogni puff in un recettore viene valutato mediante un metodo "a foto": ad intervalli di tempo regolari (sampling step), ogni puff viene "congelato" e viene calcolato il suo contributo alla concentrazione. Il puff può quindi muoversi, evolversi in forma e dimensioni fino all'intervallo successivo

La concentrazione complessiva in un recettore, è quindi calcolata come sommatoria del contributo di tutti gli elementi vicini, considerando la media di tutti gli intervalli temporali (sampling step) contenuti nel periodo di base (basic time step), in genere equivalente ad un'ora.

### **6.3 IL POSTPROCESSORE CALPOST**

CALPOST elabora l'output primario del modello, il file con i valori orari della concentrazione di inquinante in corrispondenza dei recettori (CONC.DAT), per ottenere i parametri d'interesse (concentrazione massima o media per vari periodi, frequenze di superamento di soglie stabilite dall'utente).

La funzione di questo postprocessore è quindi quella di manipolare l'output di CALPUFF per renderlo adatto ad una migliore visualizzazione dei risultati. Inoltre, CALPOST è in grado di produrre file direttamente interfacciabili con programmi di visualizzazione grafica dei risultati delle simulazioni (in particolare SURFER).

	<p style="text-align: center;">PROGETTO AdSP 1951</p> <p style="text-align: center;">Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuova nel porto di Trieste</p> <p style="text-align: center;">Valutazione previsionale degli impatti sulla qualità dell'aria</p>	<p style="text-align: center;">Pag. 23 di 82</p>
--	---	--

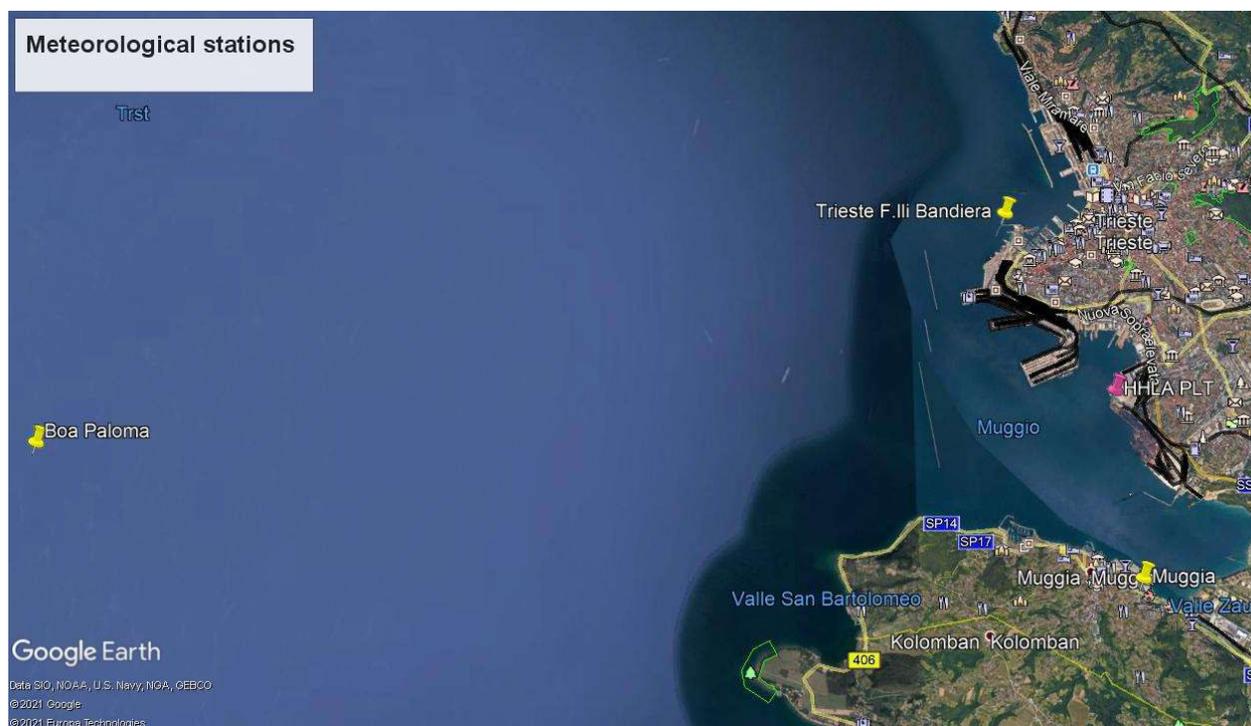
## 7 DATI METEOROLOGICI E APPLICAZIONE DEL MODELLO CALMET

Il modello matematico Calmet utilizzato in questa modellizzazione necessita di dati meteorologici al suolo e di dati anemologici e di temperatura in quota (profili verticali).

Come dati meteorologici al suolo sono stati utilizzati quelli relativi alla stazione di Trieste molo F.lli Bandiera e di Muggia nel periodo temporale 01/01/2015 – 31/12/2015, acquisiti dal Centro Regionale di Modellistica Ambientale C.R.M.A. dell'ARPA Friuli Venezia Giulia.

Non è stato possibile scegliere un anno più recente a causa della indisponibilità dei dati dei profili verticali.

Nella figura che segue è rappresentata la posizione delle stazioni meteorologiche di superficie utilizzate nell'applicazione del modello CALMET.



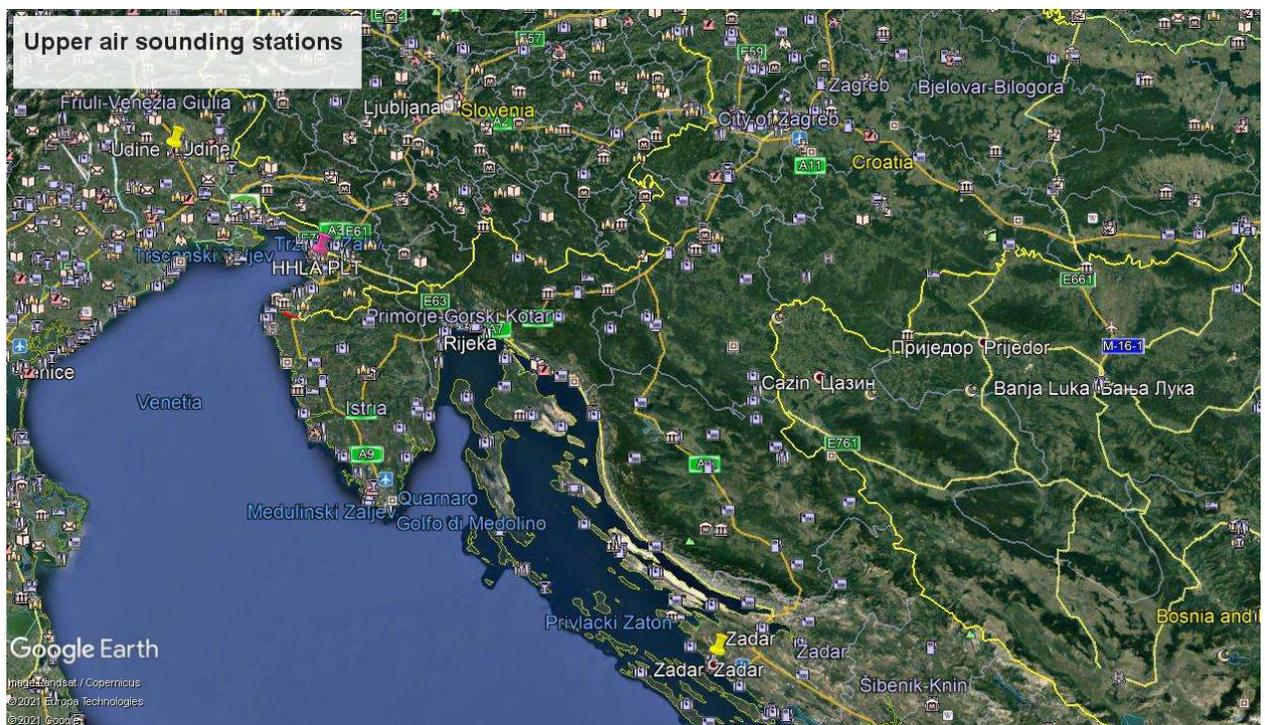
*Figura 8 Rosa dei venti relativi ai dati acquisiti*

	<p>PROGETTO AdSP 1951</p> <p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuova nel porto di Trieste</p> <p>Valutazione previsionale degli impatti sulla qualità dell'aria</p>	<p>Pag. 24 di 82</p>
--	---	----------------------

Per quanto riguarda invece i dati in quota sono stati utilizzati i dati delle stazioni di

- 16044 Udine
- 14430 Zara

Nella figura che segue è riportata la posizione delle due stazioni.



*Figura 9 - Posizione dei profili verticali utilizzati nell'applicazione del modello CALMET*

relativamente all'anno solare 1/1/2015 – 31/12/2015, acquisiti dal sito internet dell'Università del Wyoming. In figura sono rappresentati come esempio i profili termici e anemologici delle ore 0 GMT del 23 giugno 2020.

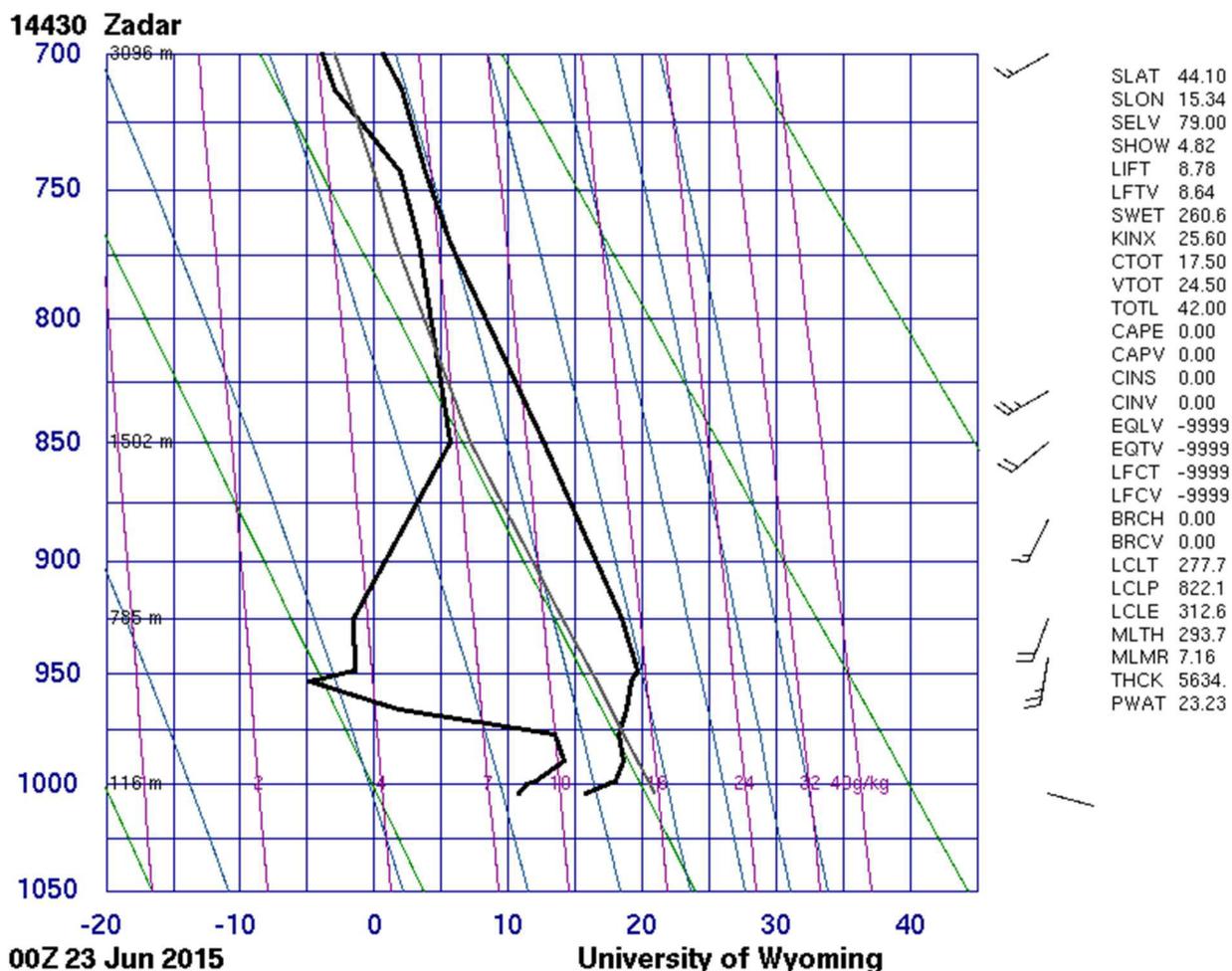


Figura 10 Esempio di profilo termico e anemologico utilizzato dal modello CALMET

## 7.1 TRATTAMENTO DELLE CARATTERISTICHE DEL TERRENO

L'orografia di tutto il dominio di applicazione del modello è stata ricostruita.

La figura successiva riproduce l'orografia del dominio.

	<p style="text-align: center;">PROGETTO AdSP 1951</p> <p style="text-align: center;">Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuova nel porto di Trieste</p> <p style="text-align: center;">Valutazione previsionale degli impatti sulla qualità dell'aria</p>	<p style="text-align: center;">Pag. 26 di 82</p>
--	---	--

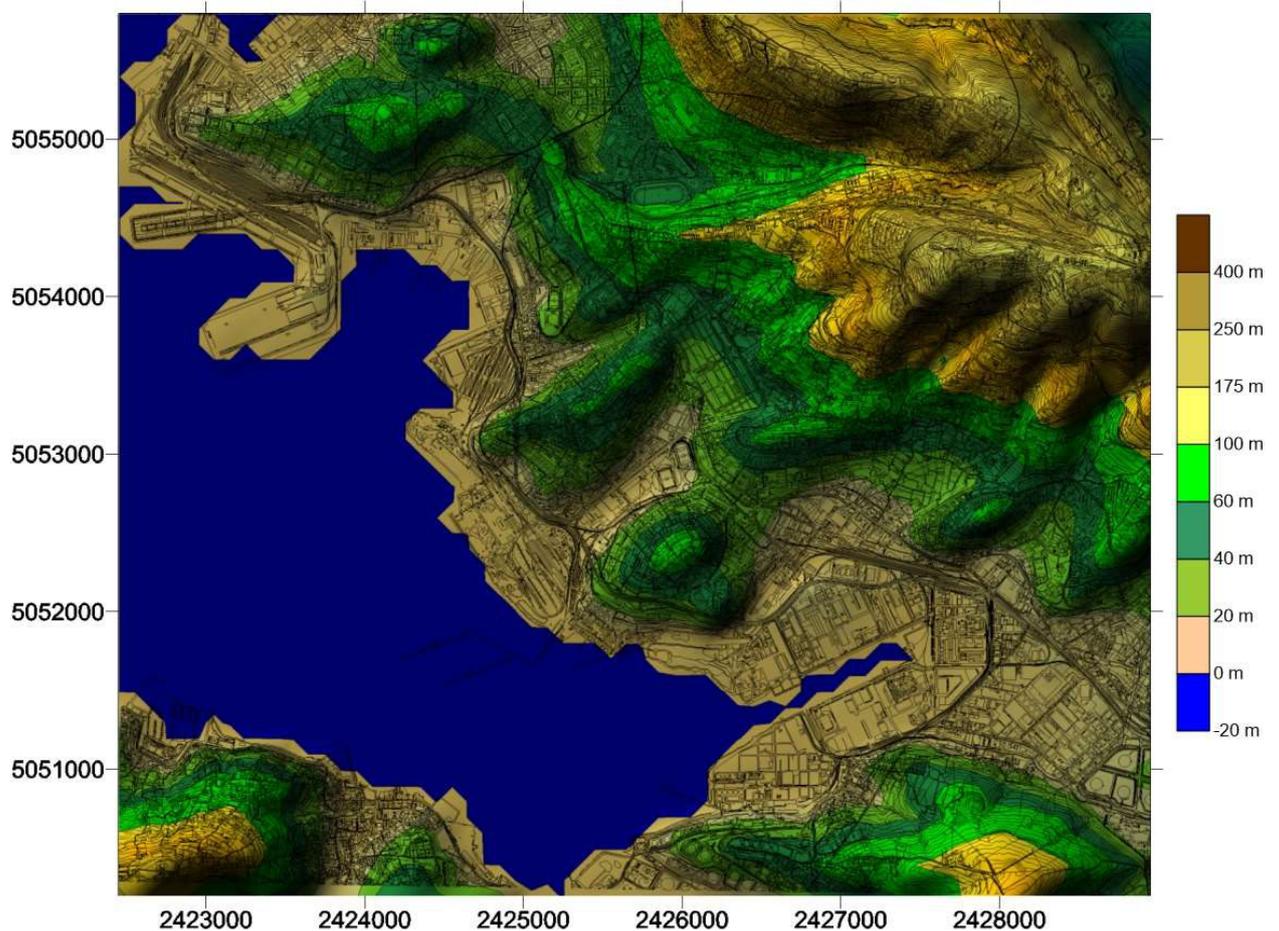


Figura 11 - Orografia del dominio di applicazione del modello meteorologico CALMET

## 7.2 OUTPUT DEL MODELLO CALMET

È opportuno ricordare che l'output del modello CALMET è un file che contiene per ogni ora dell'anno solare elaborata (8760 in un anno non bisestile) tutti i parametri meteorologici

- Velocità del vento;
- Direzione del vento;
- temperatura dell'aria;
- velocità verticale

su un grigliato 3D (X, Y e quota) nel dominio utilizzato e i seguenti parametri:

- altezza dello strato di rimescolamento;

	PROGETTO AdSP 1951 Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuova nel porto di Trieste Valutazione previsionale degli impatti sulla qualità dell'aria	Pag. 27 di 82
--	---	---------------

- rateo di precipitazione (pioggia);
- classe di stabilità;
- u-star;
- lunghezza di Monin-Obukhov;
- w-star;

sul grigliato 2D (X, Y).

Nella figura seguente è riprodotto, come esempio, il campo di vento calcolato dal modello per il giorno 5 febbraio alle ore 20.

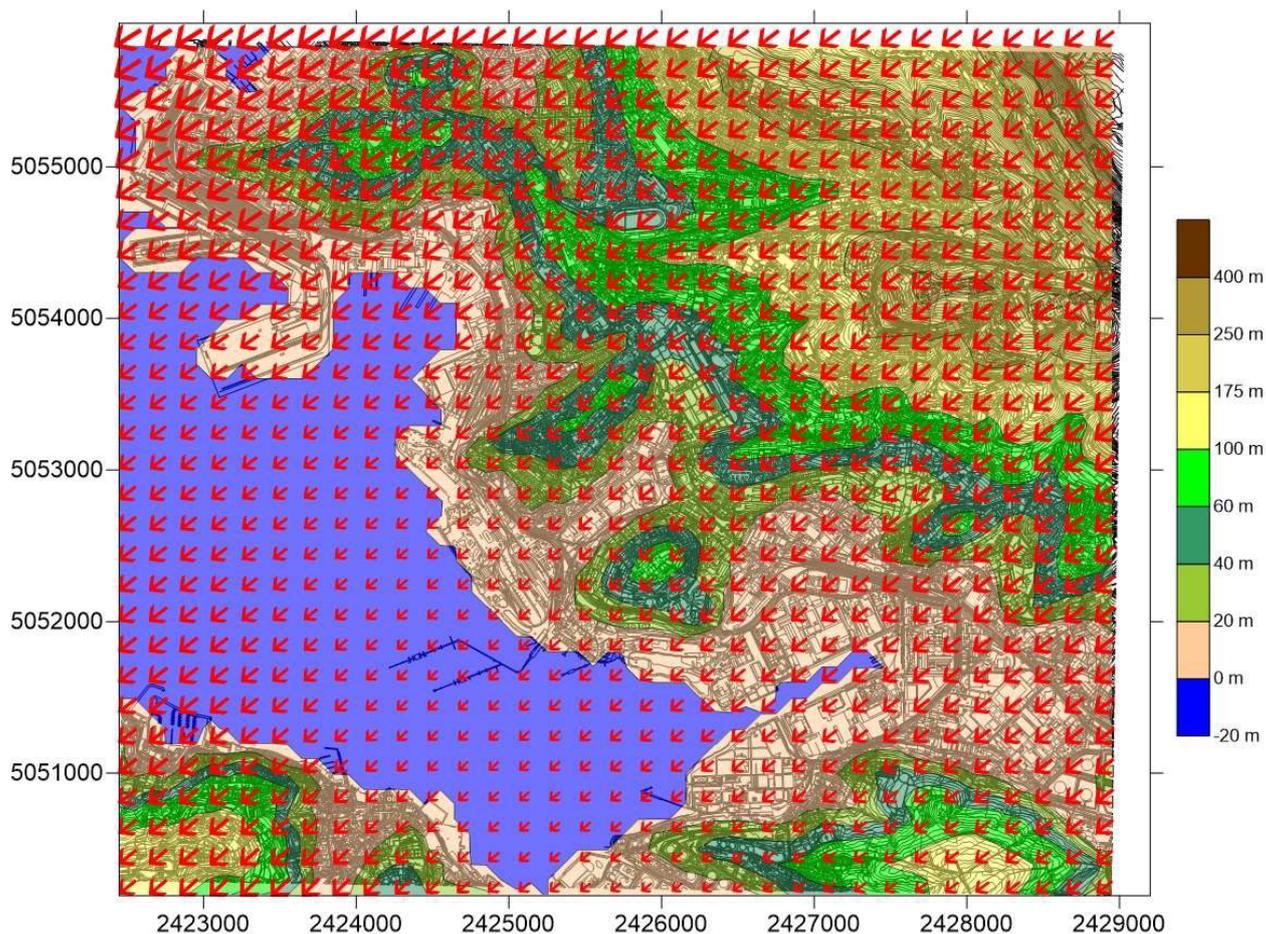


Figura 12 - campo di vento calcolato dal modello per il giorno 5 febbraio alle ore 20

Nella figura seguente è rappresentata la statistica dei venti nel punto di coordinate G.B. fuso Est 2424951m 5052697m baricentrico rispetto all'intervento oggetto di studio.

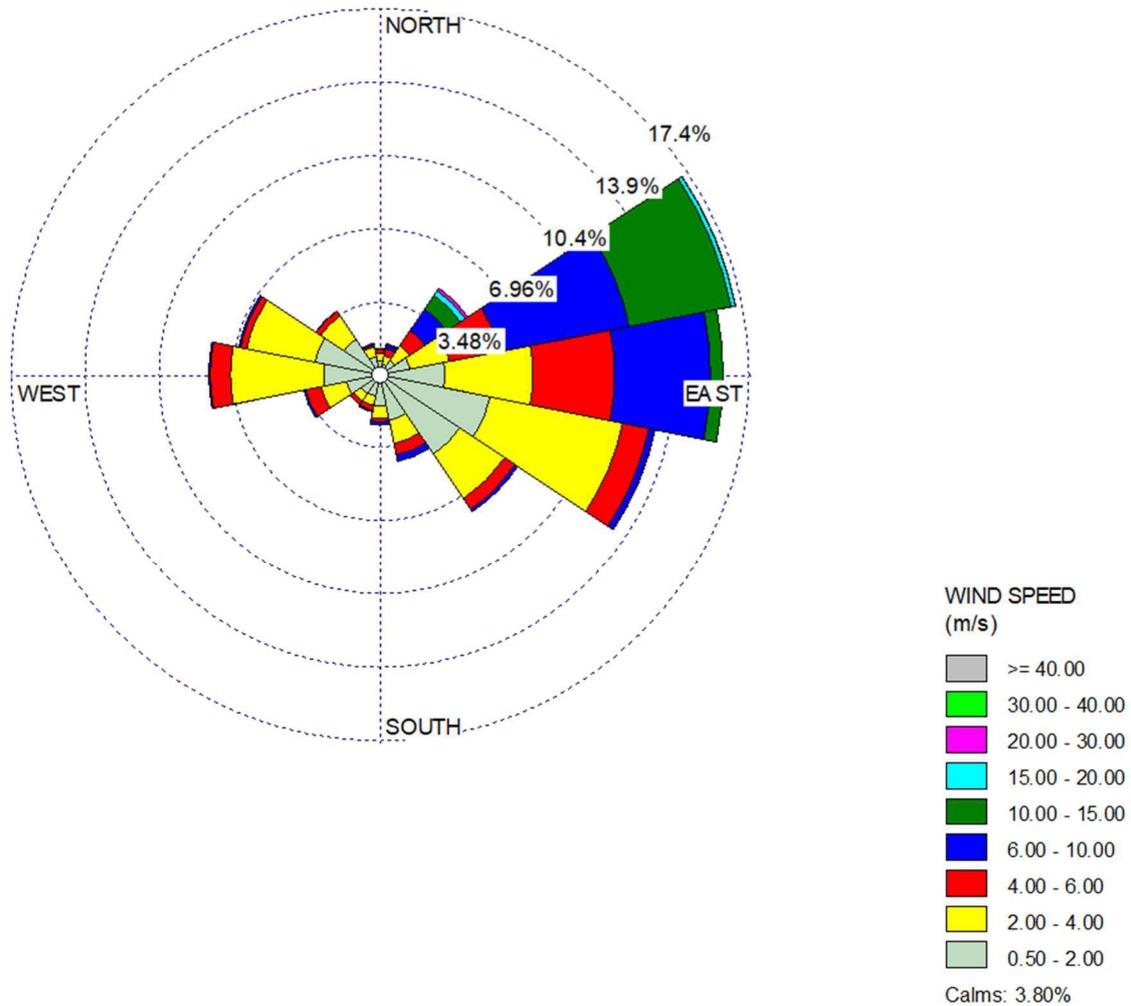


Figura 13 - Statistica dei venti nel punto G.B. fuso est 2424951m 5052697m baricentrico rispetto all'intervento oggetto di studio

È opportuno ricordare che il modello CALMET è stata inoltre utilizzato al fine di prevedere le condizioni di vento estremo con tempo di ritorno pluridecennale che possono verificarsi sul piazzale di stoccaggio dei containers alle diverse quote (cfr. documento allegato 211018\_Container\_stacking\_HHLA\_Trieste\_8119597207.pdf).

	<p style="text-align: center;">PROGETTO AdSP 1951</p> <p style="text-align: center;">Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuova nel porto di Trieste</p> <p style="text-align: center;">Valutazione previsionale degli impatti sulla qualità dell'aria</p>	<p style="text-align: center;">Pag. 29 di 82</p>
--	---	--

## **8 APPLICAZIONE DEL MODELLO DIFFUSIONALE**

L'output del modello CALMET è fornito come input, insieme ai dati delle emissioni, al modello diffusionale CALPUFF. Pertanto il modello diffusionale ha preso in considerazione i campi di vento 3D e meteorologici di tutte le ore dell'anno solare 2015. L'output del modello diffusionale non è quindi relativa ad una singola situazione meteorologica ma è l'elaborazione statistica (per esempio la media annua, il 35esimo massimo della concentrazione media giornaliera, ecc..) di 24x365 situazioni meteorologiche ovvero la totalità delle ore e quindi delle situazioni meteorologiche accadute durante tutto l'anno solare considerato (nello specifico il 2015)

### **8.1 PARAMETRI PER IL CALCOLO DELLA DISPERSIONE ATMOSFERICA**

I parametri di micrometeorologia e l'altezza di rimescolamento sono stati calcolati dal modello CALMET e la dispersione è stata calcolata dal modello CALPUFF utilizzando l'opzione MDISP = 2.

### **8.2 ANALISI DI SENSITIVITÀ DEL MODELLO**

Non sono stati eseguiti test specifici di sensitività del modello matematico utilizzato.

Si rimanda alla letteratura specialistica per l'analisi di sensitività di CALPUFF. Alcune referenze di letteratura sono riportate di seguito:

Berman, S., J.Y. Ku, J. Zhang and S.T. Rao, 1977. Uncertainties in estimating the mixing depth—Comparing three mixing depth models with profiler measurements, *Atmospheric Environment*, 31: 3023–3039.

Chang, J.C., P. Franzese, K. Chayantrakom and S.R. Hanna, 2001. Evaluations of CALPUFF, HPAC and VLSTRACK with Two Mesoscale Field Datasets. *Journal of Applied Meteorology*, 42(4): 453–466.

Environmental Protection Agency, 1998. Interagency Workgroup on Air Quality Modeling (IWAQM) Phase 2 Summary Report and Recommendations for Modeling Long-Range Transport Impacts. EPA Publication No. EPA-454/R-98-019. Office of Air Quality Planning & Standards, Research Triangle Park, NC.

Irwin, J.S., 1997. A Comparison of CALPUFF Modeling Results with 1997 INEL Field Data Results. In *Air Pollution Modeling and its Application*, XII. Edited by S.E. Gyrning and N. Chaumerliac. Plenum Press, New York, NY.

	<p style="text-align: center;">PROGETTO AdSP 1951</p> <p style="text-align: center;">Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuova nel porto di Trieste</p> <p style="text-align: center;">Valutazione previsionale degli impatti sulla qualità dell'aria</p>	<p style="text-align: center;">Pag. 30 di 82</p>
--	---	--

Irwin, J.S., J.S. Scire and D.G. Strimaitis, 1996. A Comparison of CALPUFF Modeling Results with CAPTEX Field Data Results. In Air Pollution Modeling and its Application, XI. Edited by S.E. Gyrrning and F.A. Schiermeier. Plenum Press, New York, NY.

Morrison, K, Z-X Wu, J.S. Scire, J. Chenier and T. Jeffs-Schonewille, 2003. CALPUFF-Based Predictive and Reactive Emission Control System. 96th A&WMA Annual Conference & Exhibition, 22–26 June 2003; San Diego, CA.

Schulman, L.L., D.G. Strimaitis and J.S. Scire, 2000. Development and evaluation of the PRIME Plume Rise and Building Downwash Model. JAWMA, 50: 378–390.

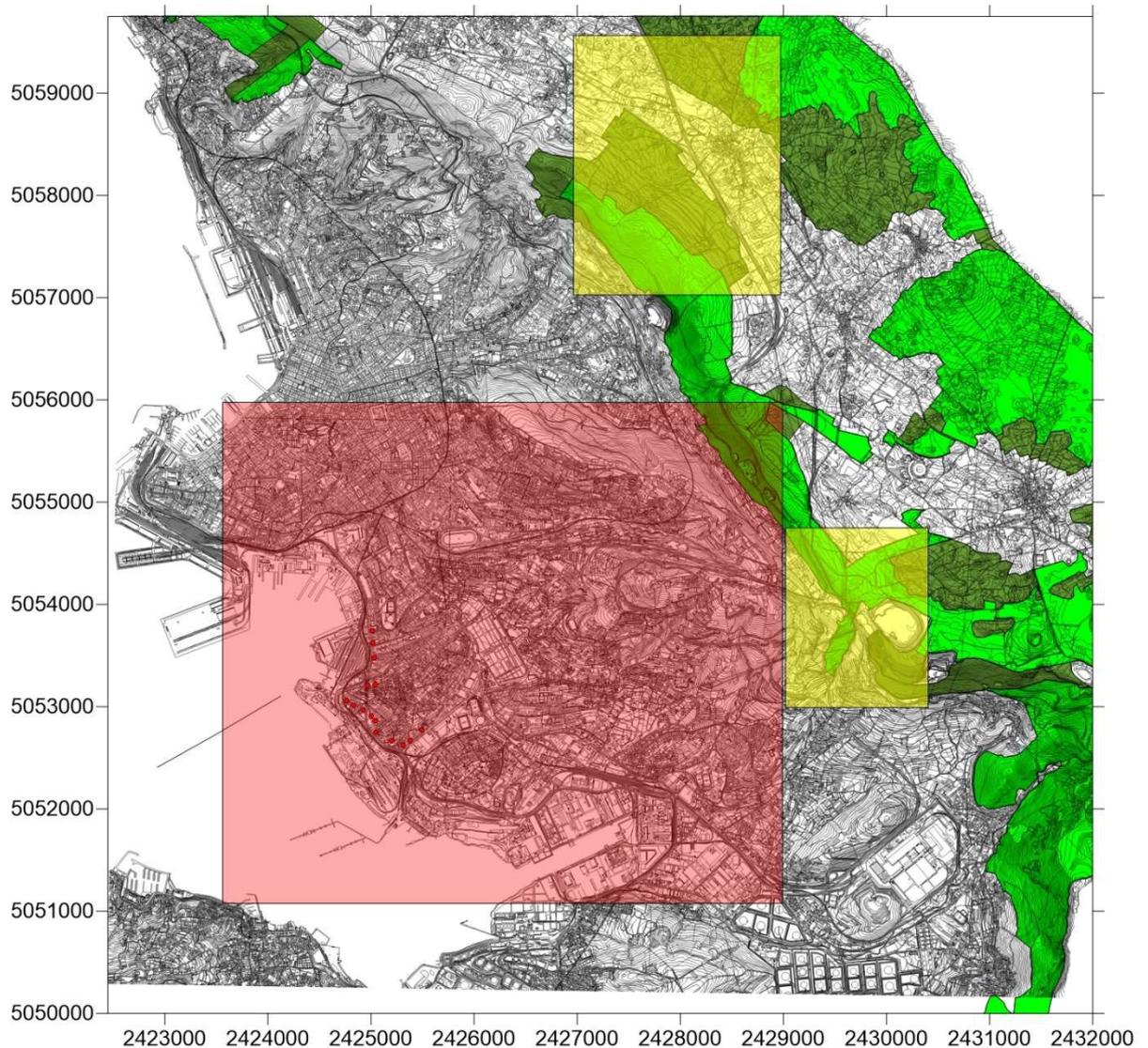
Scire, J.S., Z-X Wu, D.G. Strimaitis and G.E. Moore, 2001. The Southwest Wyoming Regional CALPUFF Air Quality Modeling Study—Volume I. Prepared for the Wyoming Dept. of Environmental Quality. Available from Earth Tech at <http://www.src.com>.

Strimaitis, D.G., J.S. Scire and J.C. Chang, 1998. Evaluation of the CALPUFF Dispersion Model with Two Power Plant Data Sets. Tenth Joint Conference on the Application of Air Pollution Meteorology, Phoenix, Arizona. American Meteorological Society, Boston, MA. January 11–16, 1998.

### **8.3 DOMINII DI APPLICAZIONE DEL MODELLO DIFFUSIONALE**

Di seguito si riporta una mappa di sintesi dei tre diversi domini di applicazione del modello diffusionale CALPUFF.

	<p style="text-align: center;">PROGETTO AdSP 1951</p> <p style="text-align: center;">Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuova nel porto di Trieste</p> <p style="text-align: center;">Valutazione previsionale degli impatti sulla qualità dell'aria</p>	<p style="text-align: right;">Pag. 31 di 82</p>
--	---	---



*Figura 14 - domini di applicazione del modello diffusionale CALPUFF. In rosso il dominio per la valutazione degli impatti sulla salute pubblica e in giallo quelli per le valutazioni V.Inc.A.*

Sono stati identificati 3 diversi domini di applicazione del modello diffusionale CALPUFF:

Dominio D1: in rosso nella figura il dominio per le valutazioni degli impatti sulla salute pubblica. Su questo dominio sono state svolte le valutazioni relative allo stato attuale, è stato applicato il modello CALMET ed è stato applicato il modello CALPUFF sugli scenari "cantiere" e "a regime 2040".

	PROGETTO AdSP 1951 Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuova nel porto di Trieste Valutazione previsionale degli impatti sulla qualità dell'aria	Pag. 32 di 82
--	---	---------------

Dominii D2 e D3: in giallo nella figura i domini per le valutazioni degli impatti sulle aree Natura 2000. In questi domini è stato applicato il modello diffusionale CALPUFF solamente per lo scenario emissivo "a regime 2040".

## **8.4 RICETTORI DISCRETI**

All'interno del dominio D1 sono stati identificati 17 ricettori discreti maggiormente esposti alle emissioni delle attività di cantiere e delle attività del terminal molo VIII e delle altre infrastrutture oggetto del S.I.A.. I ricettori sono gli stessi utilizzati nella valutazione d'impatto acustico.

La posizione dei ricettori è illustrata nella figura.

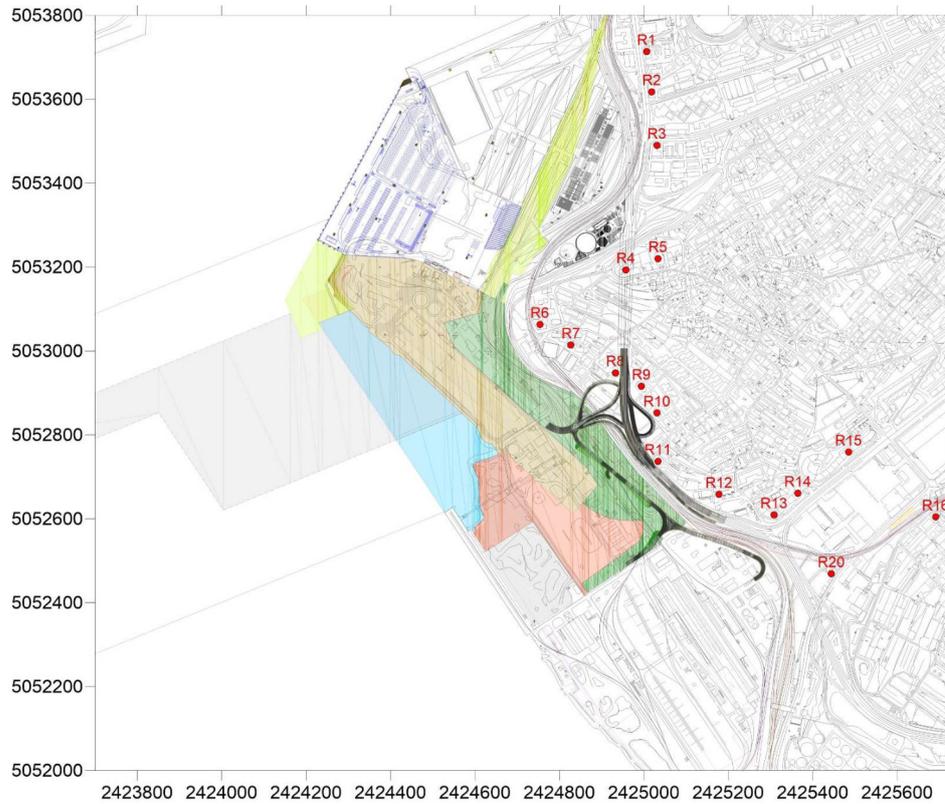


Figura 15 - Posizione dei ricettori discreti utilizzati per la valutazione sulla salute pubblica

	PROGETTO AdSP 1951 Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuova nel porto di Trieste Valutazione previsionale degli impatti sulla qualità dell'aria	Pag. 34 di 82
--	---	---------------

## 9 SCENARIO ANTE-OPERAM

Per la descrizione della situazione esistente della qualità dell'aria nell'ambito interessato dall'opera oggetto di indagine sono stati assunti come riferimento i valori di concentrazione degli inquinanti rilevati dalla rete ARPA FVG nell'anno 2019.

Si è scelto l'anno 2019 perché il più recente prima della pandemia COVID 19; è verosimile che le concentrazioni al suolo di tutti gli inquinanti atmosferici degli anni più recenti 2020 e 2021 possano essere state influenzate dal lockdown e dalle conseguenti anomale emissioni in atmosfera dovute a minore mobilità ma maggior permanenza nelle abitazioni civili per lo smart-working e la scuola in DAB.

In particolare sono stati elaborati i dati orari relativi alle concentrazioni di PM10, PM2.5, NOx, NO2 e SO2 delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria di Trieste.

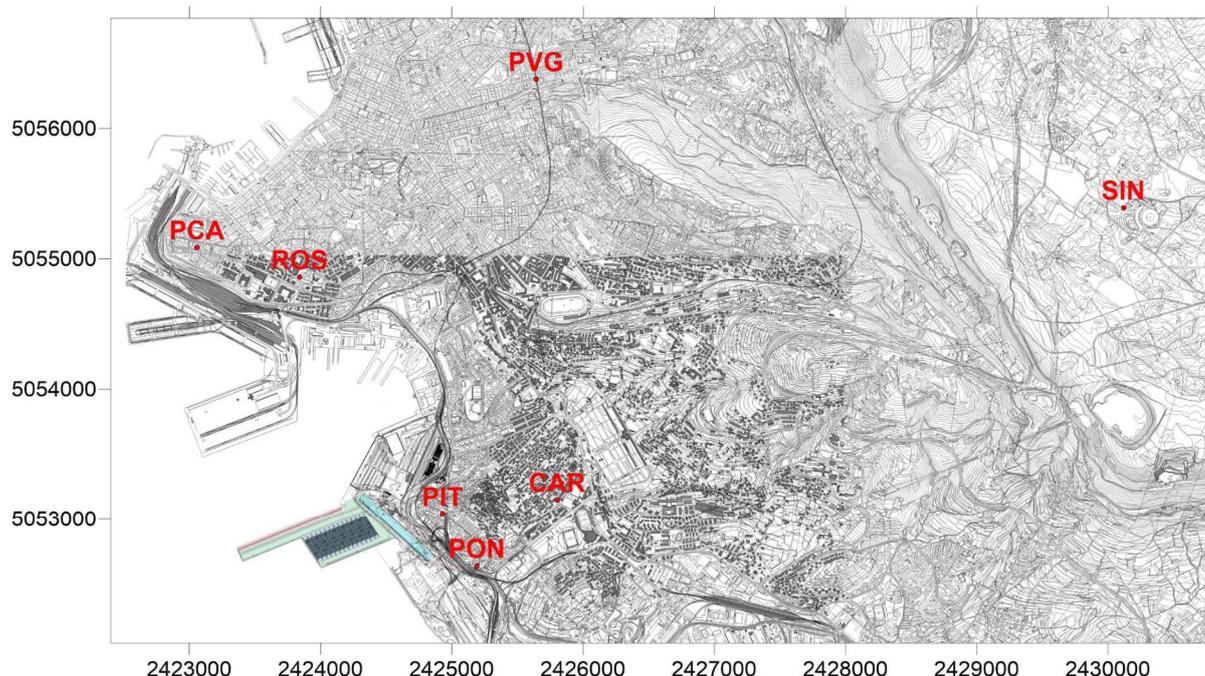


Figura 16 - Stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria della rete ARPA FVG

	PROGETTO AdSP 1951 Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuova nel porto di Trieste Valutazione previsionale degli impatti sulla qualità dell'aria	Pag. 35 di 82
--	---	---------------

Le tabelle seguenti riportano i dati di qualità dell'aria acquisiti dalle stazioni.

Stazione	Sigla	XGB	YGB	PM10 media annua	PM10 N.sup	PM10 35max 24h
Trieste - via Pitacco	PIT	2424929	5053041	19.7	12	35.3
Trieste - via del Ponticello	PON	2425192	5052638	23.3	17	41.7
Trieste - P.le Rosimini	ROS	2423841	5054859	18.2	10	31.5
Trieste - P.zza Volontari Giuliani	PVG	2425642	5056379	18.6	9	30.8
Trieste - P.zza Carlo Alberto	PCA	2423059	5055087	18.7	13	33.8
Trieste - via Carpineto	CAR	2425804	5053149	19.4	11	36.7
Trieste - Basovizz	SIN	2430118	5055393	11.5	3	19.7

Tabella 5 - Risultati del monitoraggio delle PM10 nel 2019

Stazione	Sigla	XGB	YGB	NO2 media annua	NO2 N.sup	NO2 18max 1h
Trieste - via Pitacco	PIT	2424929	5053041	23.2	0	96.8
Trieste - via del Ponticello	PON	2425192	5052638	25.4	0	106.3
Trieste - P.le Rosimini	ROS	2423841	5054859	21.7	0	98.0
Trieste - P.zza Volontari Giuliani	PVG	2425642	5056379	23.9	0	93.1
Trieste - P.zza Carlo Alberto	PCA	2423059	5055087	26.9	0	99.3

Tabella 6 - Risultati del monitoraggio del NO2 nel 2019

Stazione	Sigla	XGB	YGB	SO2 media annua	SO2 3 max 24h	SO2 24 max 1h
Trieste - via Pitacco	PIT	2424929	5053041	4.8	15.6	40.8
Trieste - via del Ponticello	PON	2425192	5052638	11.2	52.1	193.7
Trieste - P.le Rosimini	ROS	2423841	5054859	2.9	11.8	25.6

Tabella 7 - Risultati del monitoraggio del SO2 nel 2019

<p>PROGETTO AdSP 1951</p> <p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuova nel porto di Trieste</p> <p>Valutazione previsionale degli impatti sulla qualità dell'aria</p>	<p>Pag. 36 di 82</p>
---	----------------------

Tramite interpolazione matematica i dati delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria sono stati estrapolati sulla posizione dei ricettori discreti e sul territorio del dominio D1.

	X		Y		PM10			NO2		SO2
	GB fuso Est		media annua	n. sup.	90.8° percentile	media annua	n. sup.	99.8 percentile	media annua	
Ricettore	m	m	ug/m3		ug/m3	ug/m3		ug/m3	ug/m3	
R1	2425006	5053714	18.9	11	34.0	22.9	0	97.1	4.7	
R2	2425019	5053618	19.0	11	34.2	23.0	0	97.2	4.8	
R3	2425031	5053490	19.2	11	34.5	23.1	0	97.3	5.0	
R4	2424957	5053193	19.5	12	35.1	23.2	0	97.1	4.9	
R5	2425033	5053220	19.6	12	35.3	23.3	0	97.5	5.3	
R6	2424754	5053063	19.9	12	35.6	23.4	0	97.5	5.0	
R7	2424827	5053014	20.0	12	35.7	23.4	0	97.6	5.2	
R8	2424933	5052948	20.4	13	36.5	23.7	0	98.6	6.0	
R9	2424994	5052916	20.7	13	37.2	23.9	0	99.6	6.7	
R10	2425031	5052852	21.3	14	38.2	24.2	0	101.2	7.7	
R11	2425033	5052737	22.1	15	39.5	24.7	0	103.0	9.0	
R12	2425178	5052658	23.0	17	41.2	25.2	0	105.8	10.7	
R13	2425308	5052609	22.8	16	41.2	25.3	0	105.9	11.0	
R14	2425365	5052661	22.4	16	40.6	25.1	0	105.3	10.6	
R15	2425485	5052759	21.7	15	39.5	24.9	0	104.1	10.0	
R16	2425691	5052604	21.5	14	39.5	25.0	0	104.7	10.4	
R17	2427573	5052358	18.4	10	33.8	24.8	0	103.0	10.0	
R20	2425444	5052469	22.5	15	40.8	25.3	0	105.9	11.6	

Tabella 8 - Dati di qualità dell'aria estrapolati sui ricettori discreti

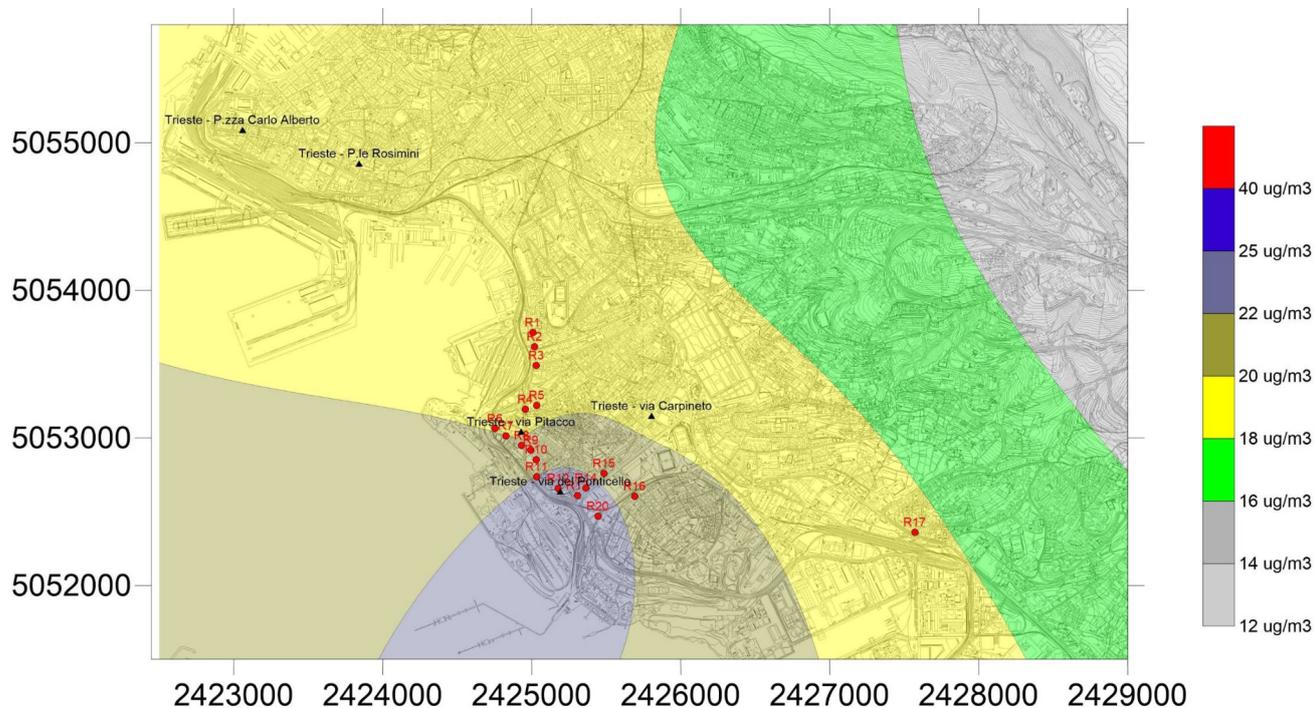


Figura 17 - Interpolazione dei dati di media annuale di PM10

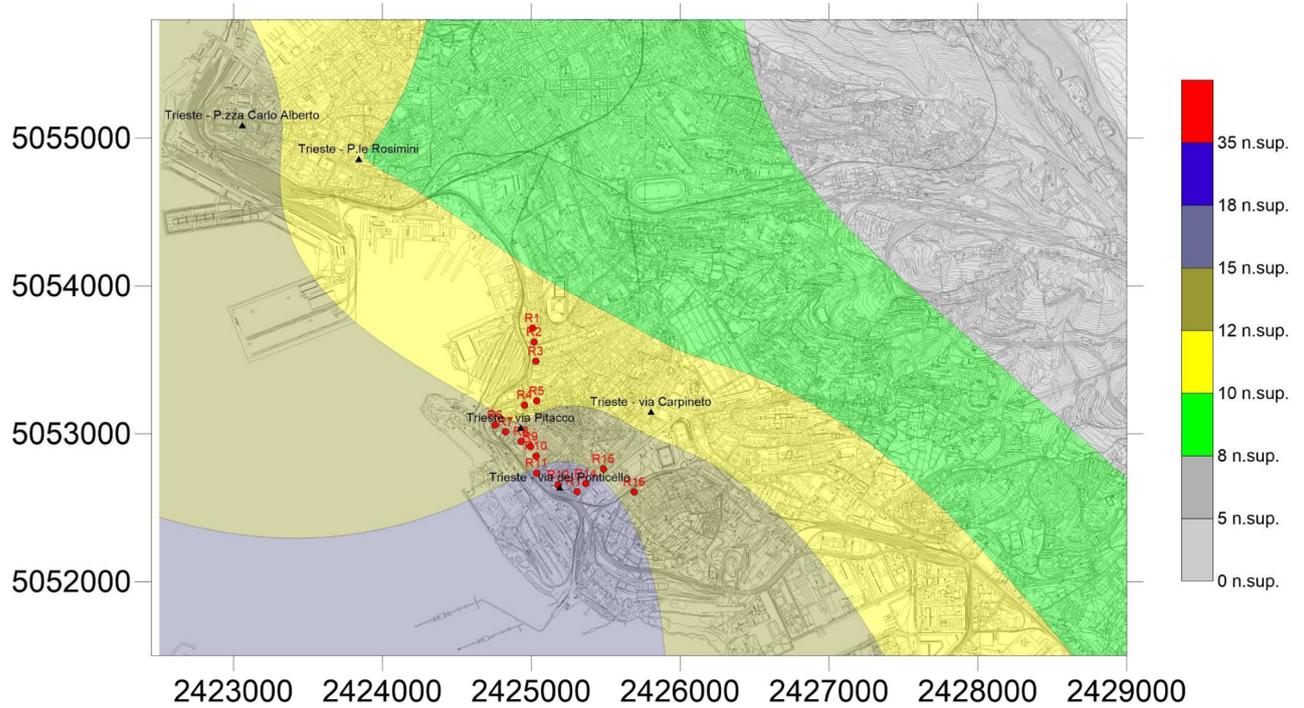


Figura 18 - Interpolazione dei superamenti di PM10 della soglia di 50 ug/m3 della concentrazione giornaliera

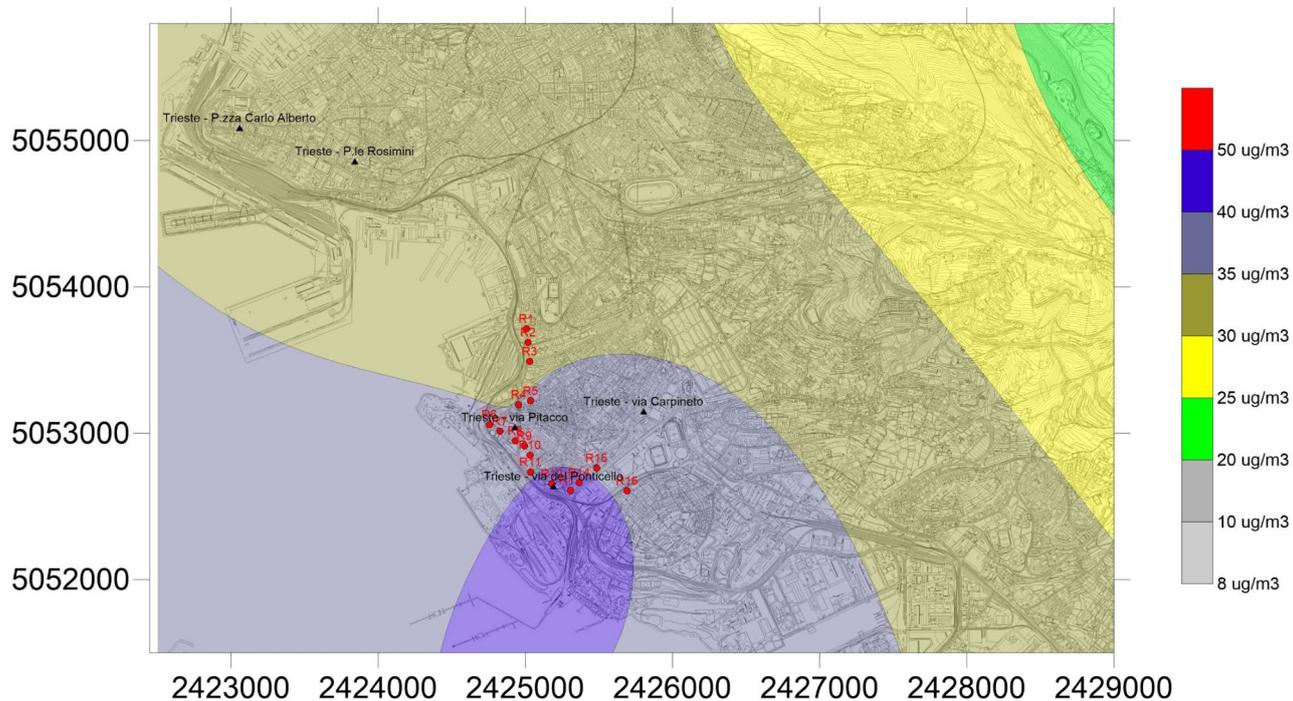


Figura 19 - Interpolazione dei dati del 90.8esimo percentile della concentrazione giornaliera di PM10

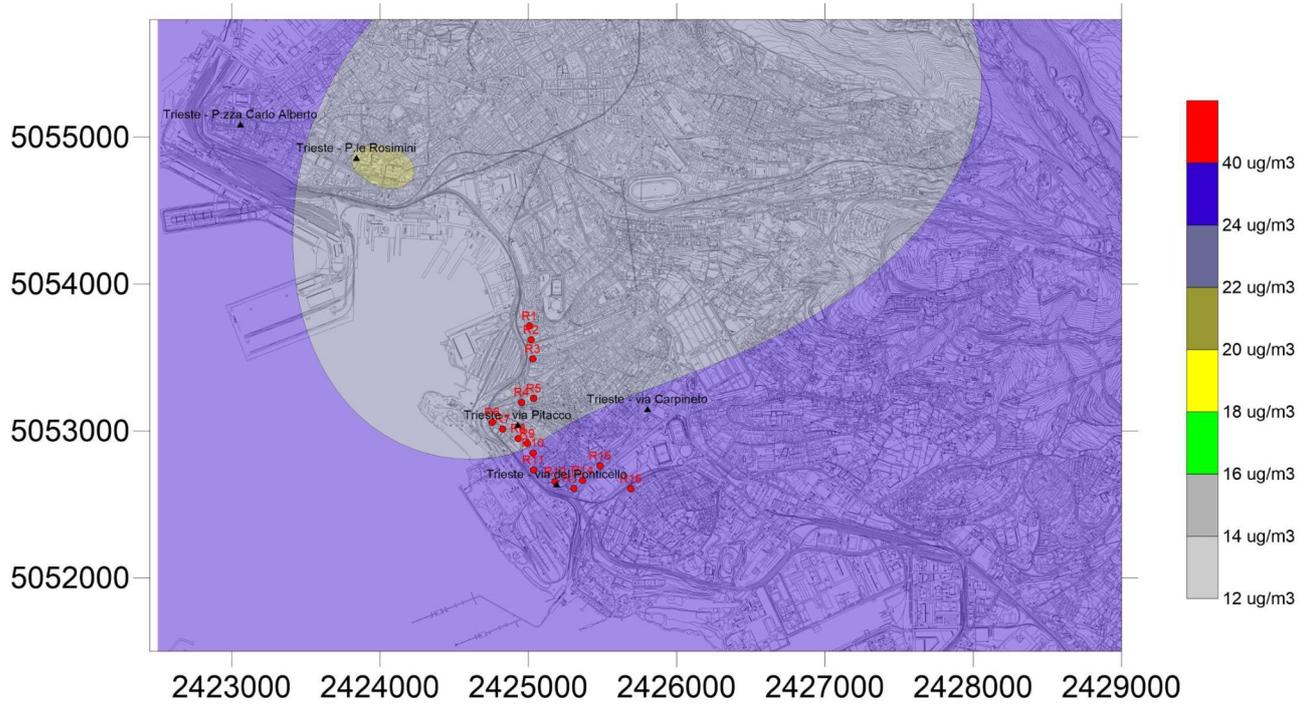


Figura 20 - Interpolazione dei dati di media annuale di NO<sub>2</sub>

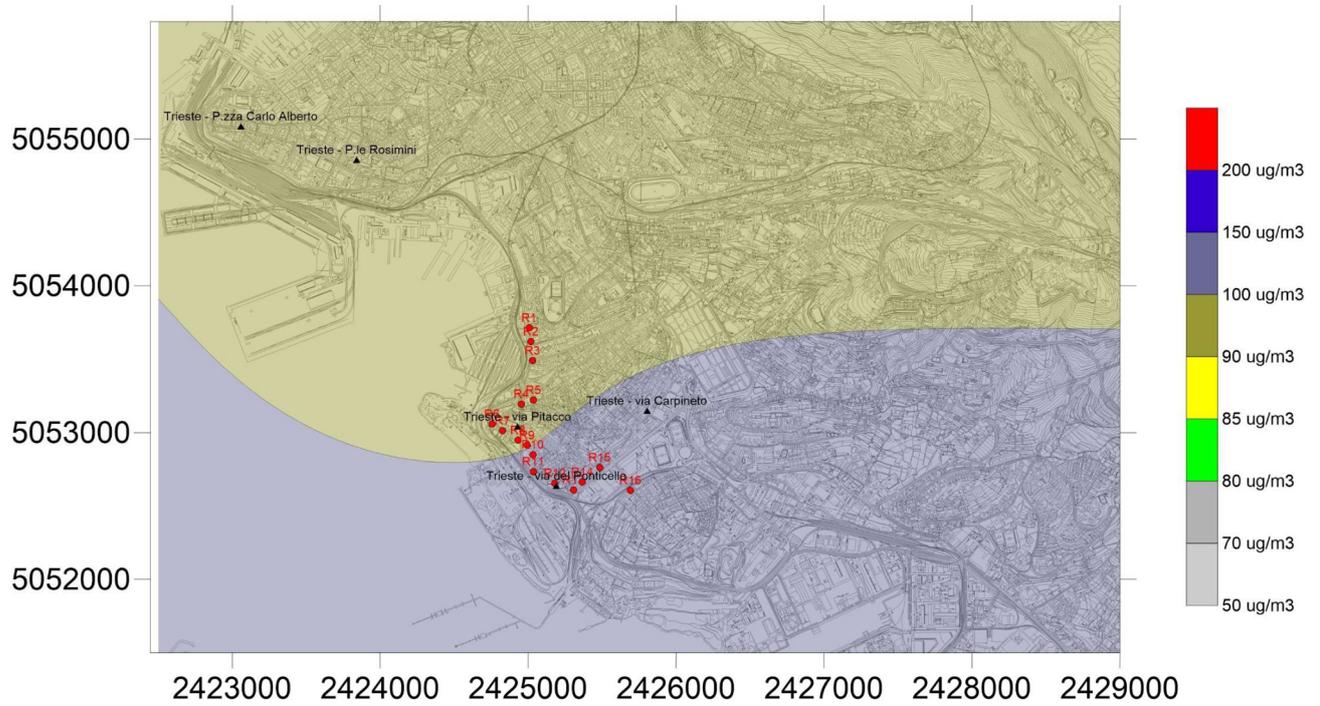


Figura 21 - Interpolazione dei dati del 99.8esimo percentile della concentrazione oraria di NO2



## 10 SCENARIO EMISSIVO DELLE ATTIVITÀ DI CANTIERE

Nella figura successiva sono riportati i codici di tutte le aree di cantiere riportate nel cronoprogramma delle fasi di costruzione.

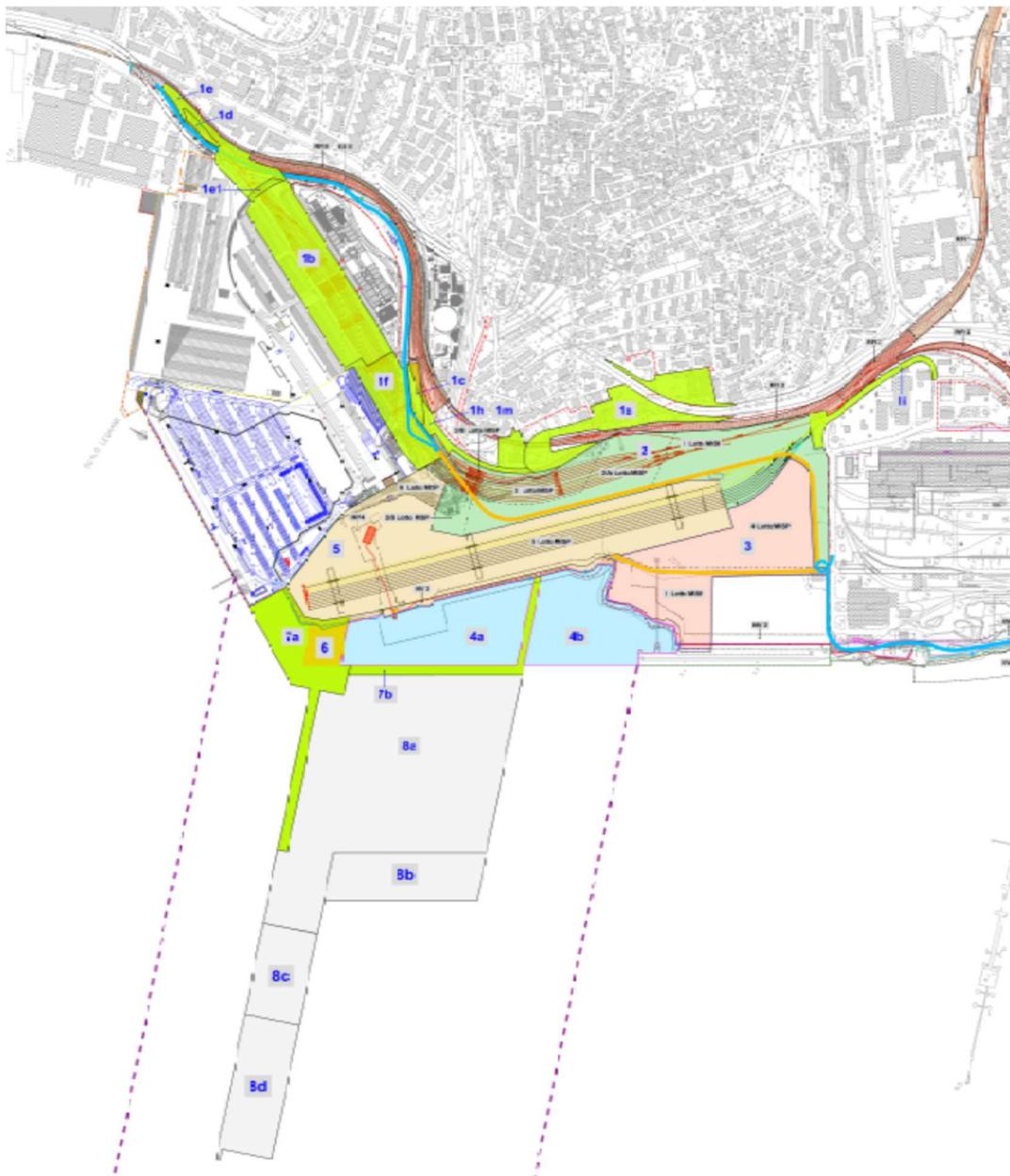


Figura 23 - aree di cantiere

	<b>PROGETTO AdSP 1951</b>  Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuova nel porto di Trieste  Valutazione previsionale degli impatti sulla qualità dell'aria	Pag. 44 di 82
--	---	---------------

## 10.1 IDENTIFICAZIONE DELLA FASE DI MASSIMO IMPATTO

Per valutare gli impatti che si realizzeranno durante le attività di cantiere preliminarmente è stata identificata nel cronoprogramma dei lavori la fase con la massima sovrapposizione dei diversi cantieri.

Dall'analisi del cronoprogramma è risultato che la massima contemporaneità delle attività avviene al 41esimo mese.

La tabella seguente riporta l'estratto del cronoprogramma relativo alle sole attività del mese identificato.

WBS	Task Name	Duration	Start	Finish
<b>1.3.2</b>	<b>Area 5 - MISP Area in Concessione</b>	<b>983 days</b>	<b>02/01/2023</b>	<b>07/10/2026</b>
1.3.2.3	Lotto 4	172 days	30/10/2024	26/06/2025
<b>1.3.3</b>	<b>Area 2 - MISP Pubblico</b>	<b>455 days</b>	<b>10/07/2024</b>	<b>07/04/2026</b>
1.3.3.4	Lotto 3	132 days	11/03/2025	10/09/2025
1.3.3.5	Lotto 3B	66 days	12/05/2025	11/08/2025
<b>1.4.2.2</b>	<b>Connessione alla GVT e altre opere viarie</b>	<b>618 days</b>	<b>10/04/2024</b>	<b>21/08/2026</b>
<b>1.4.2.2.1</b>	<b>Area 1a, 1i, Area 2 (lotto 1, 2A) - Connessione alla GVT - da/verso Venezia</b>	<b>252 days</b>	<b>10/09/2024</b>	<b>27/08/2025</b>
1.4.2.2.1.2	Costruzione - Entrata e Uscita Direzione Venezia	193 days	11/11/2024	06/08/2025
<b>1.4.2.3</b>	<b>Cassa di colmata</b>	<b>1205 days</b>	<b>02/08/2024</b>	<b>15/03/2029</b>
<b>1.4.2.3.1</b>	<b>Area 4a</b>	<b>422 days</b>	<b>02/08/2024</b>	<b>16/03/2026</b>
1.4.2.3.1.2	Fondazione di gru ASC	259 days	03/09/2024	29/08/2025
1.4.2.3.1.3	Barriera nel mare	106 days	04/04/2025	29/08/2025
<b>1.5.1.3.2</b>	<b>Area 5 - Opere Civili</b>	<b>345 days</b>	<b>07/01/2025</b>	<b>04/05/2026</b>
1.5.1.3.2.2	Installazione sistema binari - 3 Binari di 750 m	155 days	06/02/2025	10/09/2025
<b>1.5.1.4</b>	<b>Area 2 (lotto 2A e 2B)y e Area 5(lotto 6) - Area Gate, Uffici e Officina</b>	<b>1419 days</b>	<b>01/09/2022</b>	<b>08/02/2028</b>
<b>1.5.1.4.4</b>	<b>Opere Civile - Equipment Workshop</b>	<b>471 days</b>	<b>02/10/2023</b>	<b>21/07/2025</b>
1.5.1.4.4.5	Impianti	44 days	30/04/2025	30/06/2025
<b>1.6.2</b>	<b>Area 7 - Corner E</b>	<b>694 days</b>	<b>04/10/2023</b>	<b>01/06/2026</b>
<b>1.6.2.2</b>	<b>Area 7a - Opere Civili - Corner E</b>	<b>414 days</b>	<b>30/10/2024</b>	<b>01/06/2026</b>
1.6.2.2.2	Pali di fondazione (da mare)	203 days	29/11/2024	09/09/2025
1.6.2.2.3	Impalcato in c.a (da terra)	195 days	10/02/2025	07/11/2025
<b>1.6.2.3</b>	<b>Area 7a - Opere Civile - Quay Area (300 m long)</b>	<b>149 days</b>	<b>31/12/2024</b>	<b>25/07/2025</b>
1.6.2.3.3	Impianti	44 days	06/05/2025	04/07/2025
<b>1.6.2.4</b>	<b>Area 7b - Opere Civile - Stacking Area</b>	<b>105 days</b>	<b>04/04/2025</b>	<b>28/08/2025</b>
1.6.2.4.1	Pali di fondazione (da mare)	86 days	04/04/2025	01/08/2025
1.6.2.4.2	Impalcato in c.a (da mare)	90 days	04/04/2025	07/08/2025
<b>1.6.3.3</b>	<b>Area 8a - Opere Civili - Fase 1a Quay Area (4.1 Ha) e Stacking Area (9.2 Ha)</b>	<b>866 days</b>	<b>12/04/2024</b>	<b>06/08/2027</b>
1.6.3.3.2	Pali di fondazione (da mare)	404 days	14/05/2024	28/11/2025
1.6.3.3.3	Impalcato in c.a (da terra)	393 days	15/07/2024	14/01/2026

Tabella 9 - Elenco delle attività di cantiere durante il mese di massima contemporaneità

	<b>PROGETTO AdSP 1951</b>  Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuova nel porto di Trieste  Valutazione previsionale degli impatti sulla qualità dell'aria	Pag. 45 di 82
--	---	---------------

## **10.2 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI**

La valutazione degli impatti che si realizzeranno durante le attività di cantiere è stata eseguita utilizzando come dati di partenza i risultati del monitoraggio della qualità dell'aria eseguiti negli anni 2016-2020 durante la costruzione della piattaforma logistica.

Tale approccio metodologico top-down di valutazione delle emissioni è alternativo a quello "deterministico" bottom-up in cui vengono valutate:

le emissioni specifiche di ogni tipologia di mezzo d'opera, partendo dai dati di potenza, dalla classe di emissione, dal fattore di utilizzo e dal numero di ore di lavoro;

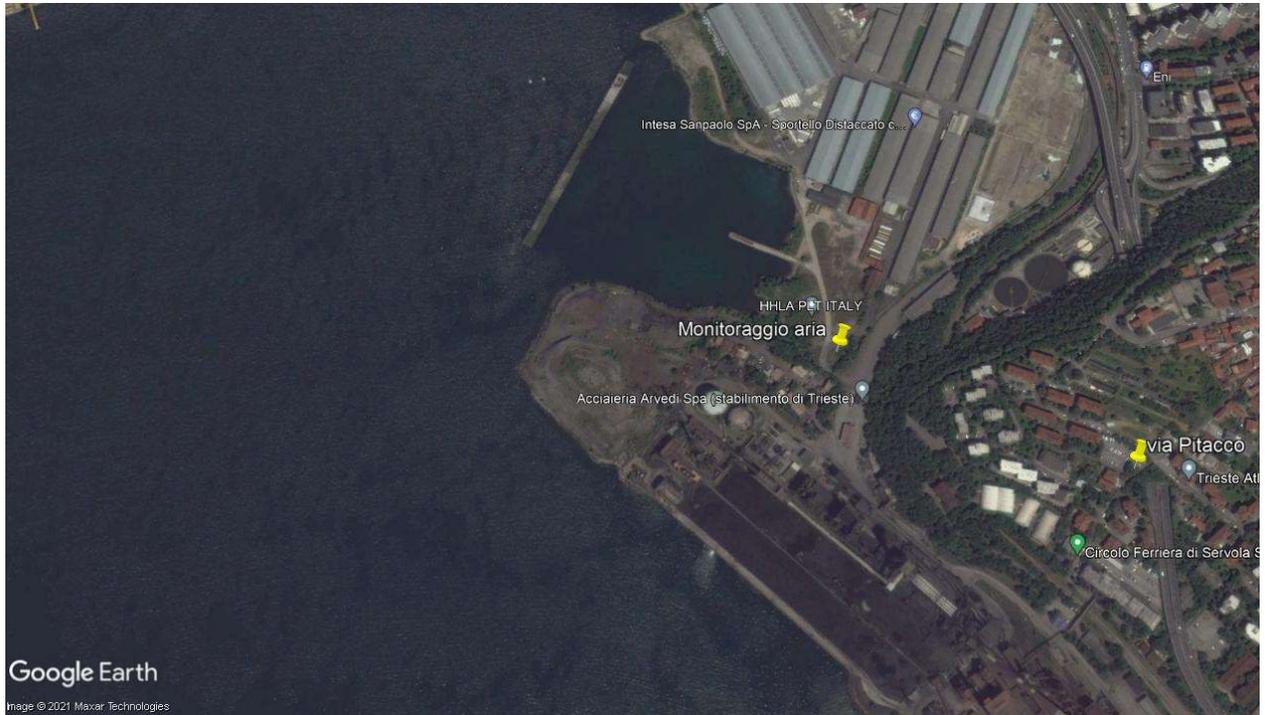
le emissioni specifiche delle diverse attività di cantiere, partendo dalle volumetrie degli scavi, dalle quantità di materiali movimentati, dalle caratteristiche (granulometria e umidità) dei terreni scavati e applicando fattori di emissione di letteratura.

## **10.3 IL MONITORAGGIO DELLE ATTIVITÀ DI CANTIERE PER LA REALIZZAZIONE DELLA PLT**

Nel periodo 10 febbraio 2016 – 8 marzo 2020 sono state eseguite 34 campagne di monitoraggio della qualità dell'aria finalizzate a verificare gli impatti delle attività di cantiere di realizzazione della PLT. Il monitoraggio è stato eseguito in una posizione ai margini del sito di cantiere.

Le immagini aeree delle figure seguenti illustrano le varie fasi costruzione della PLT.

	<p style="text-align: center;">PROGETTO AdSP 1951</p> <p style="text-align: center;">Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuova nel porto di Trieste</p> <p style="text-align: center;">Valutazione previsionale degli impatti sulla qualità dell'aria</p>	<p style="text-align: right;">Pag. 46 di 82</p>
--	---	---



*Figura 24 - Costruzione della PLT - giugno 2016*



*Figura 25 - Costruzione della PLT - agosto 2018*

	<p>PROGETTO AdSP 1951</p> <p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuova nel porto di Trieste</p> <p>Valutazione previsionale degli impatti sulla qualità dell'aria</p>	<p>Pag. 47 di 82</p>
--	---	----------------------

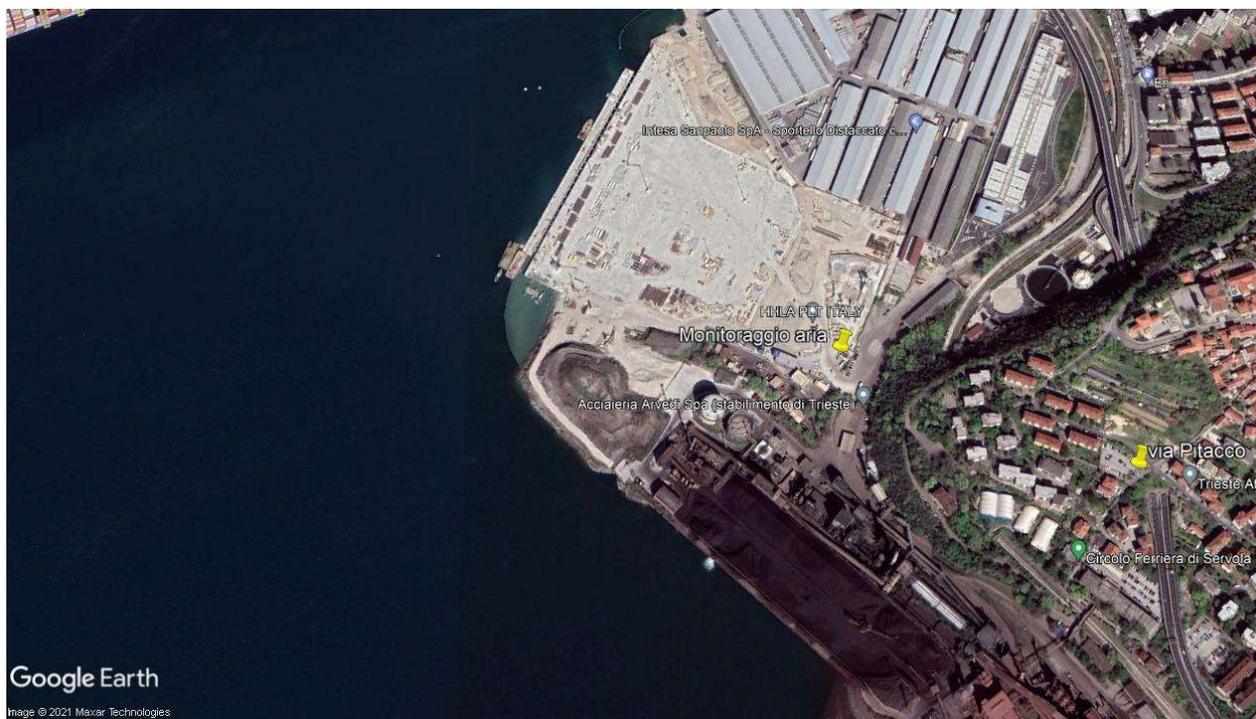


Figura 26 - Costruzione della PLT - aprile 2019

	<p style="text-align: center;">PROGETTO AdSP 1951</p> <p style="text-align: center;">Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuova nel porto di Trieste</p> <p style="text-align: center;">Valutazione previsionale degli impatti sulla qualità dell'aria</p>	<p style="text-align: right;">Pag. 48 di 82</p>
--	---	---



*Figura 27 - Costruzione della PLT - aprile 2021*

Le valutazioni al fine di distinguere e quantificare le emissioni delle attività di cantiere sono state eseguite confrontando i risultati dei monitoraggi di PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub> eseguiti presso il cantiere con quelli ottenuti, ovviamente nello stesso periodo, dalla stazione della rete ARPA FVG di via Pitacco.

La figura seguente riporta l'analisi delle concentrazioni medie di PM<sub>10</sub> rilevate nel cantiere e nelle stazioni di qualità dell'aria nei diversi giorni della settimana.

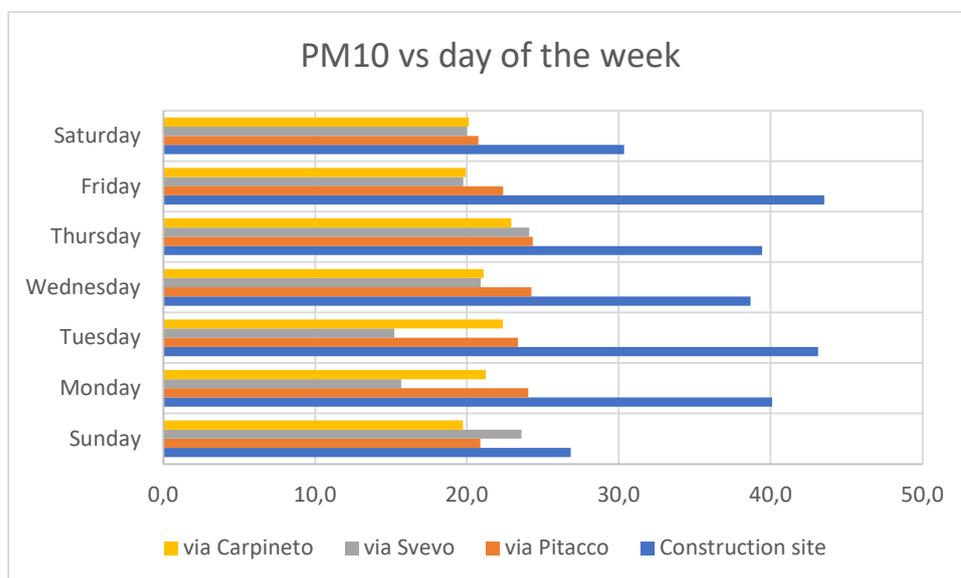


Figura 28 - Andamento settimanale delle concentrazioni medie giornaliere di PM10 presso il cantiere e nelle stazioni di QA di trieste della rete ARPA FVG

È evidente l'eccesso di polveri misurate presso il cantiere rispetto a tutte le altre stazioni cittadine di Trieste. Tale eccesso si manifesta particolarmente nei giorni feriali. In media tale eccesso è stato quantificato in 14.6 ug/m<sup>3</sup>.

Elaborazione analoga è stata eseguita anche per gli NO<sub>2</sub>. In questo caso invece di considerare il giorno della settimana l'elaborazione è stata eseguita confrontando le concentrazioni orarie medie di NO<sub>2</sub> presso il cantiere e in via Piitacco.

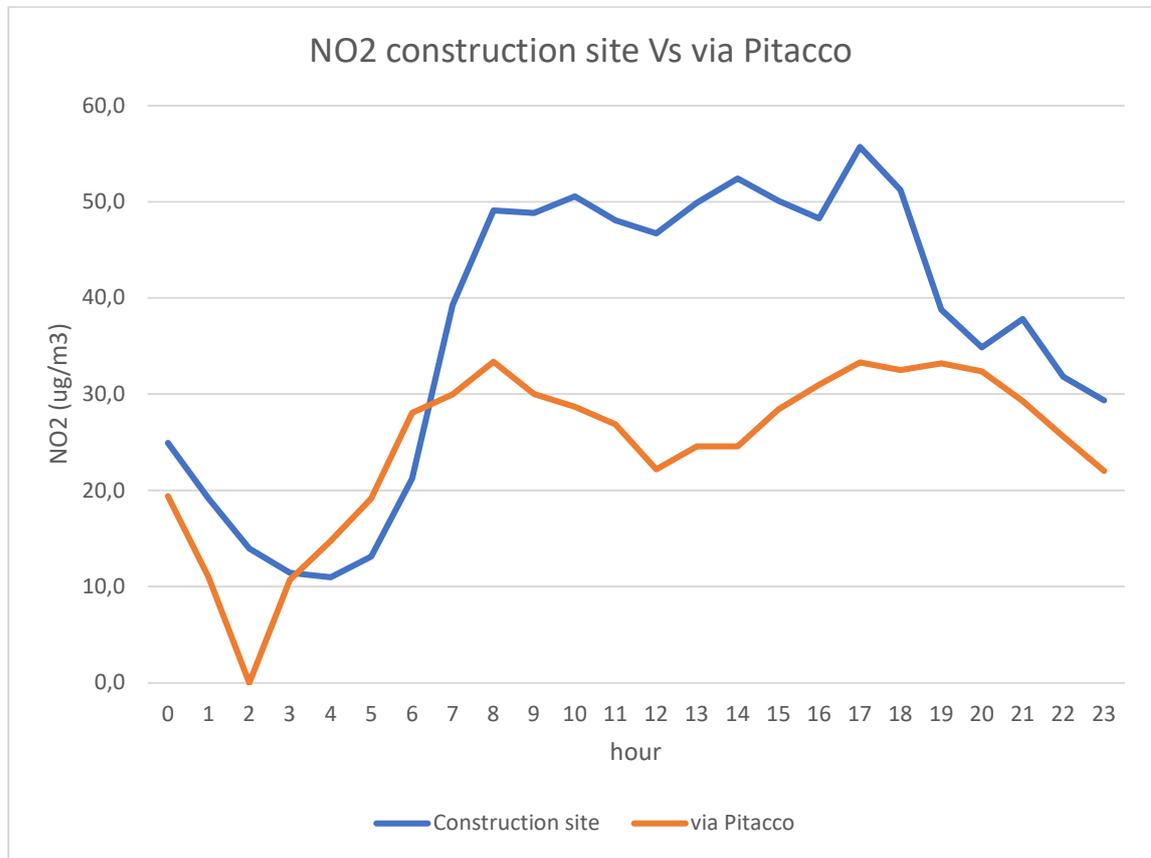


Figura 29 - Andamento giornaliero delle concentrazioni medie orarie di NO<sub>2</sub> presso il cantiere e in via Pitacco

Anche in questo caso è stato valutato l'eccesso di concentrazione di NO<sub>2</sub> in 11.1 ug/m<sup>3</sup> medio spalmato su 24 ore.

Infine una tale elaborazione è stata eseguita anche per la SO<sub>2</sub>.

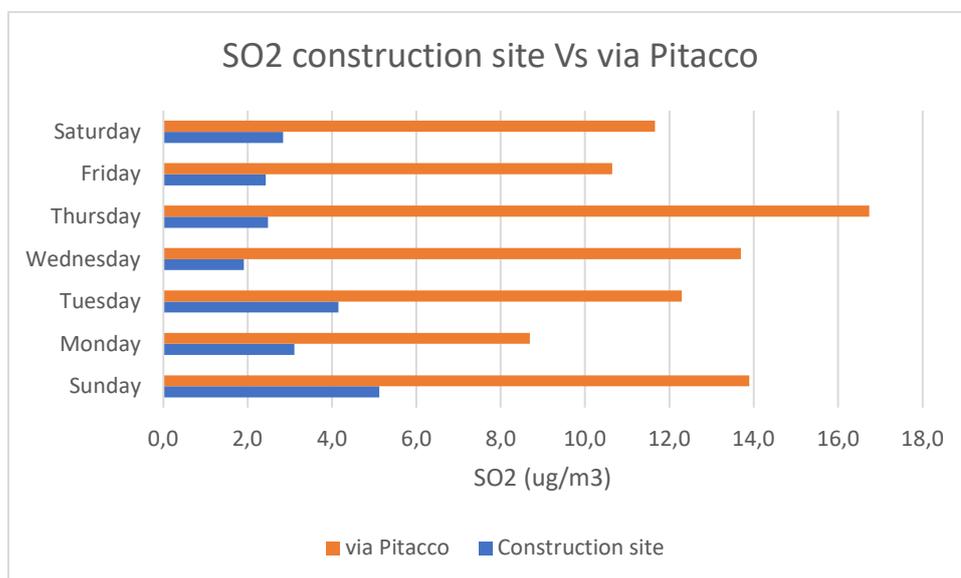


Figura 30 - Andamento settimanale delle concentrazioni medie giornaliere di SO<sub>2</sub> presso il cantiere e nella stazione di QA di via Pitacco

Per questo inquinante il dato di via Pitacco è risultato sempre superiore a quello del cantiere e pertanto non è possibile evidenziare un eccesso di concentrazione da attribuire al cantiere.

## 10.4 VALUTAZIONE DELLA DENSITÀ EMISSIVA DELLE ATTIVITÀ DI CANTIERE

Per valutare la densità emissiva è stata eseguita la modellistica diffusionale considerando tentativamente tutta l'area di cantiere della PLT come sorgente areale con densità emissiva di PM<sub>10</sub> ed NO<sub>2</sub> pari a 0.001 g/m<sup>2</sup>/s.

Il risultato di tale modellizzazione nel punto di monitoraggio del cantiere e nella posizione della stazione di via Pitacco è stato quindi confrontato con quanto effettivamente monitorato nelle due stazioni. Considerando che l'immissione al suolo risultante dal modello è proporzionale alla densità emissiva introdotta come input del modello è stato possibile calcolare tale densità emissiva in misura tale da ottenere gli eccessi di concentrazione osservati e ricavati nel paragrafo precedente. Tale inverse modelling ha portato a valutare una densità emissiva delle attività di cantiere pari a:

$$PM_{10} = 5.32 \times 10^{-4} \text{ g/m}^2/\text{s}$$

	PROGETTO AdSP 1951  Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuova nel porto di Trieste  Valutazione previsionale degli impatti sulla qualità dell'aria	Pag. 52 di 82
--	---	---------------

$$NO_2 = 4.05 \times 10^{-4} \text{ g/m}^2/\text{s}$$

Per quanto riguarda l'emissione di SO<sub>2</sub> siccome non è stato possibile evidenziare un eccesso di concentrazione fra monitoraggio e stazione ARPA FVG (cfr. Figura 30) la stima della densità di emissione non può che essere in termini di inferiore ad una soglia di misurabilità

$$SO_2 < 4.05 \times 10^{-5} \text{ g/m}^2/\text{s}$$

È utile sottolineare che durante le attività di monitoraggio svolte era attiva la ferriera che è stata operativa fino al marzo 2020 e pertanto le valutazioni sopra-riportate debbono ritenersi conservativamente sovrastimate e conseguentemente anche le seguenti valutazioni previsionali.

Complessivamente nel modello CALPUFF relativamente allo scenario di cantiere sono state considerati i seguenti flussi di massa orari:

$$PM_{10} = 27.8 \text{ kg/h}$$

$$NO_x = 21.2 \text{ kg/h}$$

$$SO_2 < 2.1 \text{ kg/h}$$

## 10.5 VERIFICA DELLE EMISSIONI DI CANTIERE DI OSSIDI DI AZOTO.

Le emissioni di polveri (polveri totali PTS, PM10 e PM2.5) da un cantiere sono la somma di diversi contributi:

- le emissioni diffuse provenienti dagli scavi;
- le emissioni diffuse prodotte dalla movimentazione, carico e scarico dei materiali/terre sui mezzi;
- le emissioni diffuse prodotte dal transito dei mezzi sulle strade e piste sterrate;
- le emissioni prodotte dal vento sui cumoli;
- le emissioni exhaust, cioè prodotte dai motori termici, dai mezzi.

Invece le emissioni degli ossidi di Azoto hanno un'unica provenienza ovvero quella exhaust dai mezzi e pertanto per questo inquinante risulta più facile la verifica del calcolo del flusso di massa tramite un confronto con un approccio metodologico molto diverso.

È stato calcolato un consumo di carburante, gasolio per autotrazione, complessivo dei 42 mesi di cantiere pari a circa 9200 m<sup>3</sup>. Dividendo quindi tale quantità sul numero di ore di lavoro di 42 mesi si ottiene un

	<b>PROGETTO AdSP 1951</b>  Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuova nel porto di Trieste  Valutazione previsionale degli impatti sulla qualità dell'aria	Pag. 53 di 82
--	---	---------------

*Consumo orario medio di gasolio = 860 kg/h.*

Tale consumo tenuto conto del potere calorifero del gasolio (12.33 kwh/kg) e di una efficienza dei motori diesel del 40% si ottiene una

*potenza complessiva media dei mezzi = 4240 kwh/h.*

Considerando quindi mezzi d'opera di classe Stage IIIB come quelli utilizzati durante la costruzione del terminal PLT da cui derivano le valutazioni previsionali eseguite si ottiene

*Emissioni massima NOx per mezzi d'opera stage IIIB = 3.3 g/kwh*

*Emissione media massima di NOX = 13.99 kg/h.*

Tale risultato può considerarsi in sostanziale accordo con l'emissione di NO<sub>2</sub> pari a 21.2 kg/h stimata per il cantiere nel mese di massima emissione.

È opportuno ricordare che l'utilizzo di mezzi d'opera stage IV porterebbe ad un limite emissivo per gli NOx pari a 0.4 g/kwh con una riduzione delle emissioni, e quindi delle immissioni del 88%.

		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
		Emission Limits in g/kWh								
<b>EU</b>	19kWSP<37kW	STAGE IIIA HC + NO <sub>x</sub> = 7.5 PT = 0.6								
	37kWSP<56kW	STAGE IIIA HC + NO <sub>x</sub> = 4.7 PT = 0.4				STAGE IIIB HC + NO <sub>x</sub> = 4.7 PT = 0.025				
	56kWSP<75kW	STAGE IIIA HC + NO <sub>x</sub> = 4.0 PT = 0.3					STAGE IIB NO <sub>x</sub> = 3.3 PT = 0.025		STAGE IV NO <sub>x</sub> = 0.4 PT = 0.025	
	75kWSP<130kW	STAGE IIIA HC + NO <sub>x</sub> = 4.0 PT = 0.2					STAGE IIB NO <sub>x</sub> = 2.0 PT = 0.025		STAGE IV NO <sub>x</sub> = 0.4 PT = 0.025	
	130kWSP<560kW	STAGE IIIA HC + NO <sub>x</sub> = 4.0 PT = 0.2					STAGE IIB NO <sub>x</sub> = 2.0 PT = 0.025		STAGE IV NO <sub>x</sub> = 0.4 PT = 0.025	

Figura 31 - emissioni massime dei mezzi d'opera a seconda della classificazione europea

## 10.6 VALUTAZIONE PREVISIONALE DEGLI IMPATTI DURANTE LE ATTIVITÀ DI CANTIERE

Siccome le attività di cantiere previste per la costruzione del terminal molo VIII sono analoghe a quelle eseguite durante la costruzione della piattaforma logistica PLT e anche i mezzi d'opera utilizzati saranno gli stessi in numero e in qualità e quantità delle emissioni in atmosfera (se non, più probabilmente, "migliori"), tali valori di densità emissiva sono state introdotte nelle sorgenti areali "area di cantiere" del modello diffusivo per la valutazione previsionale degli impatti sulla qualità dell'aria dovute alle attività di cantiere.

	<p style="text-align: center;">PROGETTO AdSP 1951</p> <p style="text-align: center;">Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuova nel porto di Trieste</p> <p style="text-align: center;">Valutazione previsionale degli impatti sulla qualità dell'aria</p>	<p style="text-align: center;">Pag. 54 di 82</p>
--	---	--

Ovviamente a parità di densità le emissioni complessive risulteranno proporzionali alla superficie dell'area di cantiere della piattaforma PLT e di quella delle aree di cantiere contemporaneamente attiva nel mese identificato di massimo impatto.

Infine è utile ricordare che nel calcolo del calcolo dell'eccesso di inquinamento del monitoraggio del cantiere PLT rispetto alla stazione ARPA FVG di via Pitacco non è stato possibile valutare e quindi sottrarre il contributo immissivo della ferriera e pertanto l'emissione delle attività di cantiere della piattaforma PLT e quindi del terminal molo VIII deve considerarsi, conservativamente, sopravvalutata.

L'elaborazione modellistica diffusionale è stata eseguita su un anno meteorologico elaborato da CALMET prendendo quindi in considerazione  $365 \times 24 = 8760$  ore per ognuna delle quali il modello CALPUFF ha calcolato la distribuzione spaziale (mappa) della dispersione degli inquinanti e l'immissione sui ricettori identificati. Non risulta di interesse produrre la stampa di tutte le 8760 mappe per ognuno degli inquinanti considerati, invece risulta opportuno visualizzare le mappe relative ai parametri statistici prescritti dalla normativa della qualità dell'aria (d.lgs. 155/2010) specifici per i diversi inquinanti e le stesse elaborazioni statistiche per i ricettori discreti identificati.

Gli effetti delle attività di cantiere relativamente ai mesi di massima attività sui ricettori discreti identificati sono riportati in tabella.

	<b>PROGETTO AdSP 1951</b>  Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuova nel porto di Trieste  Valutazione previsionale degli impatti sulla qualità dell'aria	Pag. 55 di 82
--	---	---------------

Tabella 10 – Scenario di cantiere (mese di massimo impatto). Risultati sui ricettori

	X	Y	PM10		NO2	SO2
	GB fuso Est		media annua	90.8° percentile	media annua	media annua
	m	m	ug/m3	ug/m3	ug/m3	ug/m3
R1	2425006	5053714	1.3	2.7	0.7	< 0.1
R2	2425019	5053618	1.5	3.3	0.8	< 0.1
R3	2425031	5053490	2.0	4.4	1.1	< 0.2
R4	2424957	5053193	5.3	15.2	3.0	< 0.4
R5	2425033	5053220	4.3	11.4	2.4	< 0.3
R6	2424754	5053063	17.2	41.3	9.4	< 1.3
R7	2424827	5053014	19.5	43.4	10.6	< 1.5
R8	2424933	5052948	19.4	44.4	10.6	< 1.4
R9	2424994	5052916	16.9	41.3	9.0	< 1.2
R10	2425031	5052852	17.8	42.5	10.0	< 1.3
R11	2425033	5052737	15.5	39.3	8.8	< 1.2
R12	2425178	5052658	7.5	20.0	4.2	< 0.6
R13	2425308	5052609	4.7	13.1	2.7	< 0.4
R14	2425365	5052661	4.2	11.7	2.4	< 0.3
R15	2425485	5052759	3.2	8.6	1.8	< 0.2
R16	2425691	5052604	2.1	5.1	1.2	< 0.2
R20	2425444	5052469	2.9	7.0	1.6	< 0.7

Nelle figure successive è riportata la distribuzione delle immissioni in atmosfera di PM<sub>10</sub> e NO<sub>2</sub> previste durante il mese di cantiere maggiormente critico .

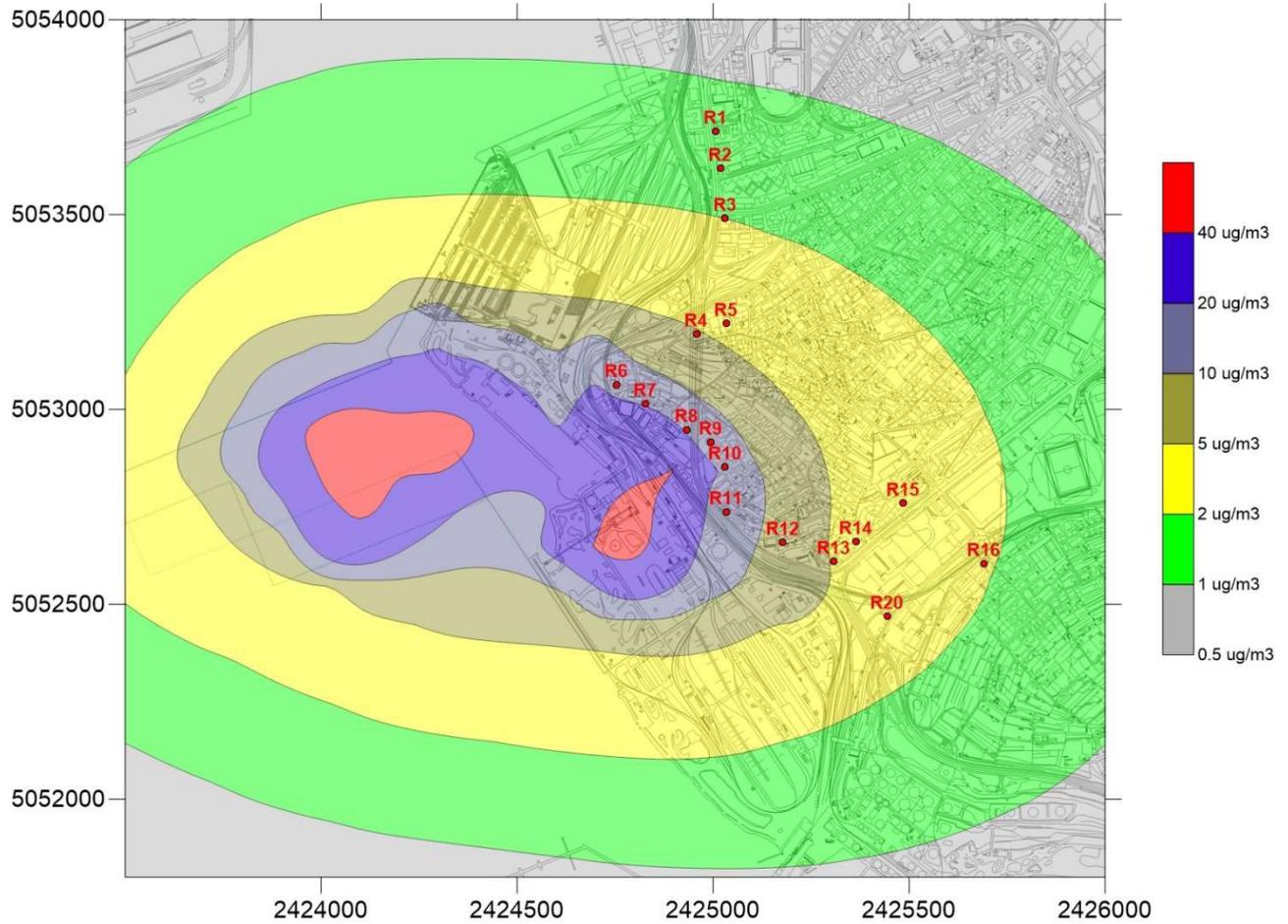


Figura 32 - Immissioni medie in atmosfera di PM<sub>10</sub> previste durante le attività di cantiere nel mese di massimo impatto.

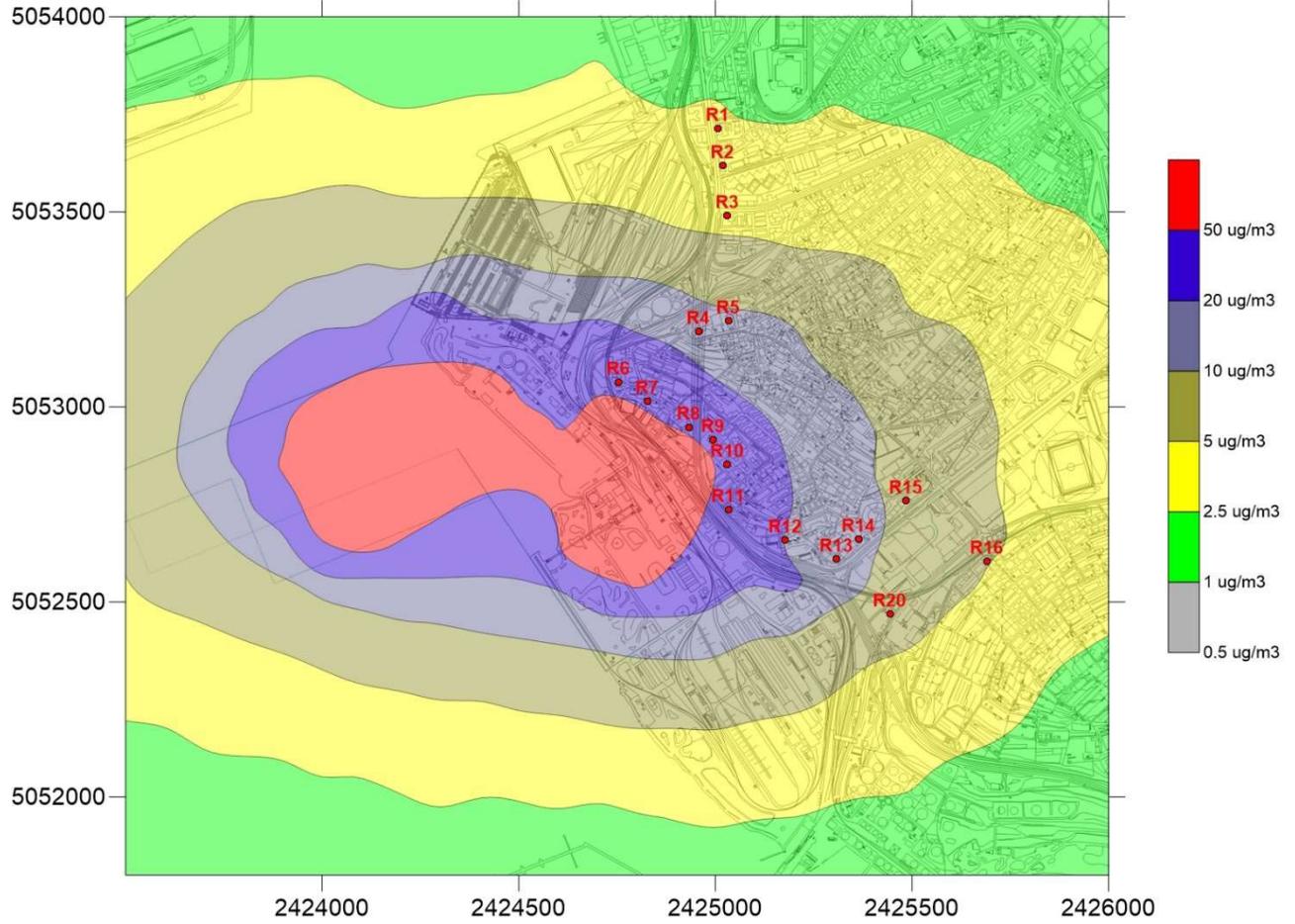


Figura 33 – 35esimo massimo annuo delle immissioni giornaliere di PM10 previste durante le attività di cantiere nel mese di massimo impatto.

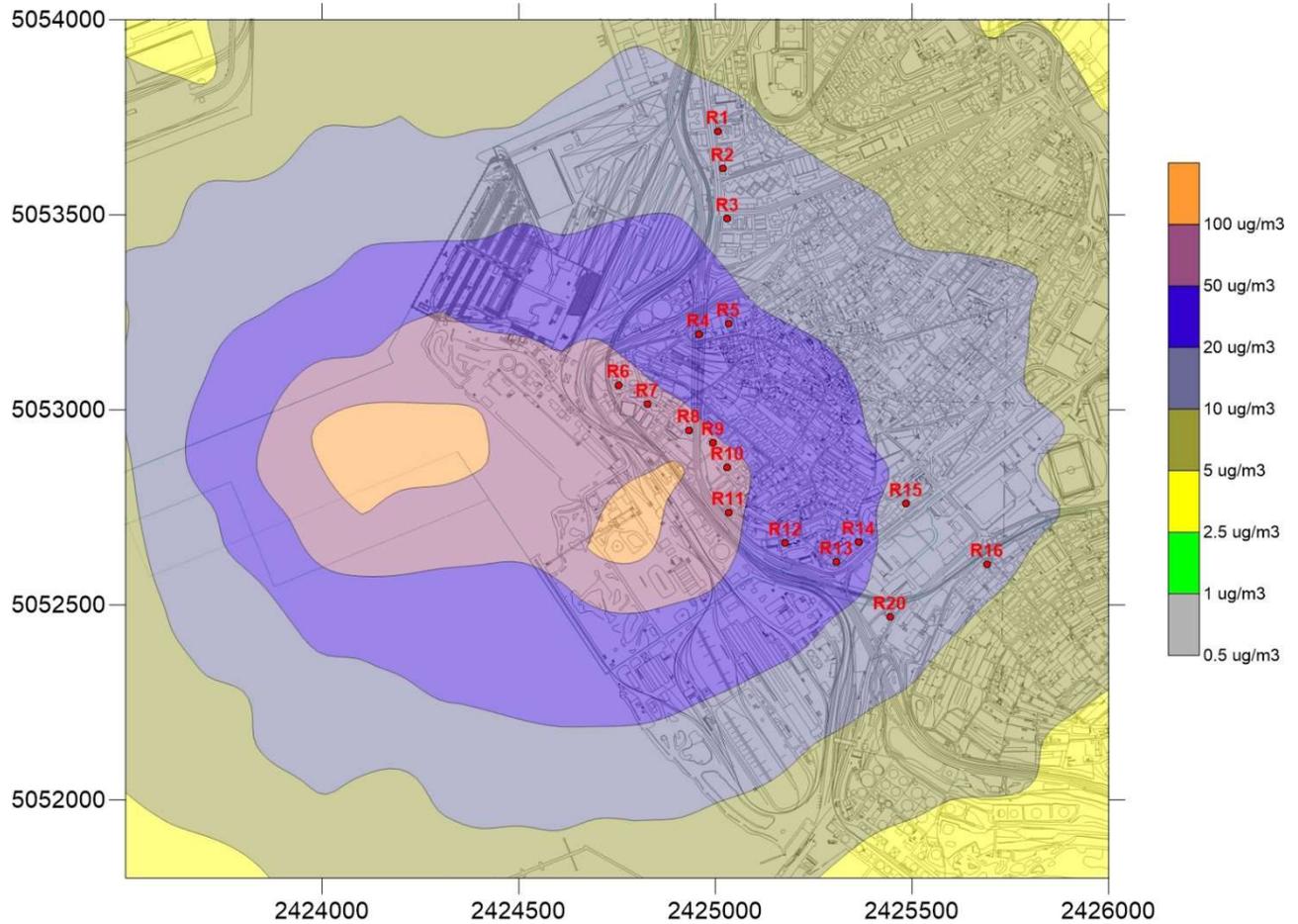


Figura 34 – Massimo delle immissioni giornaliere di PM10 previste durante le attività di cantiere nel mese di massimo impatto.

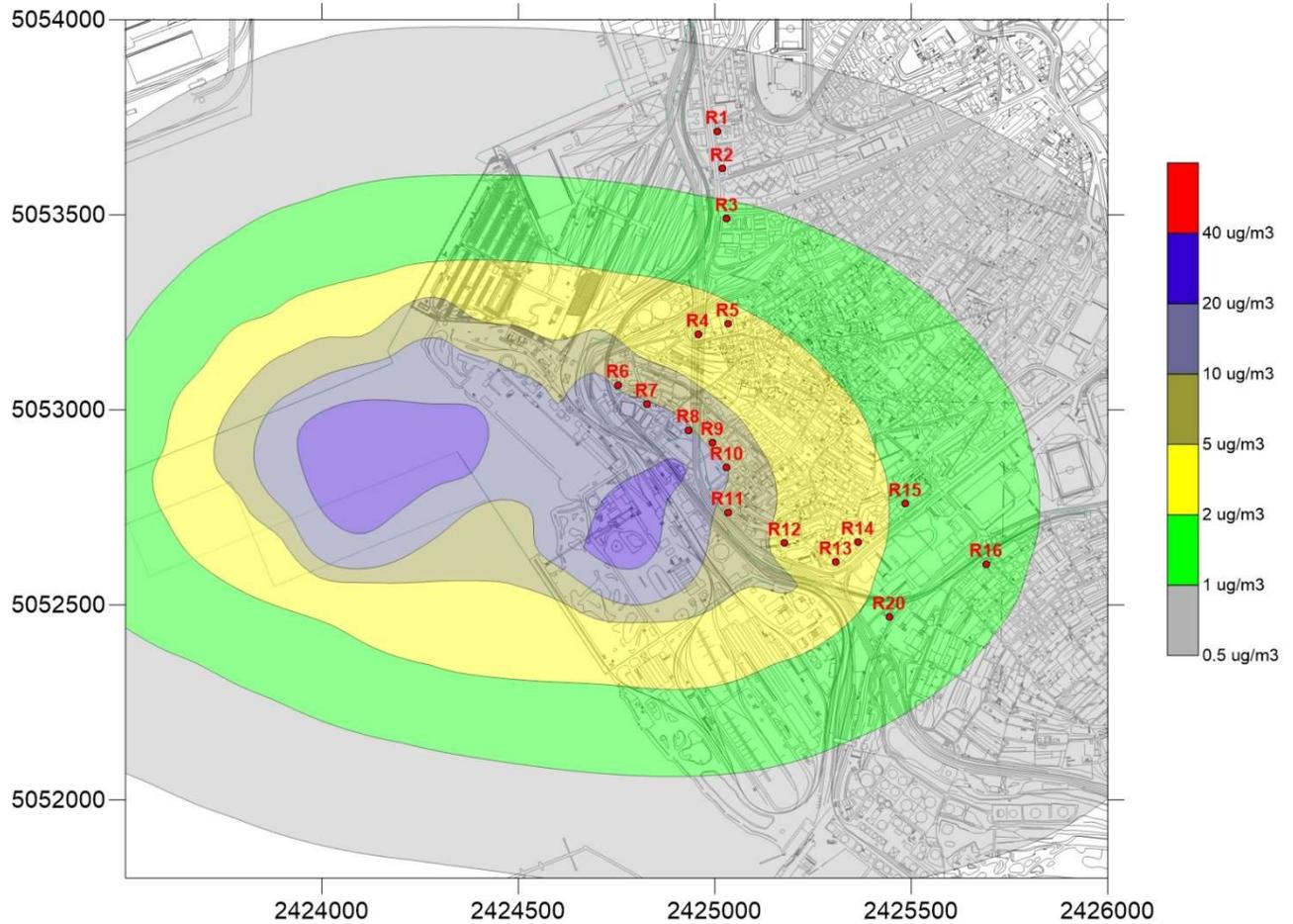


Figura 35 - Immissioni medie in atmosfera di NO<sub>2</sub> previste durante le attività di cantiere nel mese di massimo impatto.

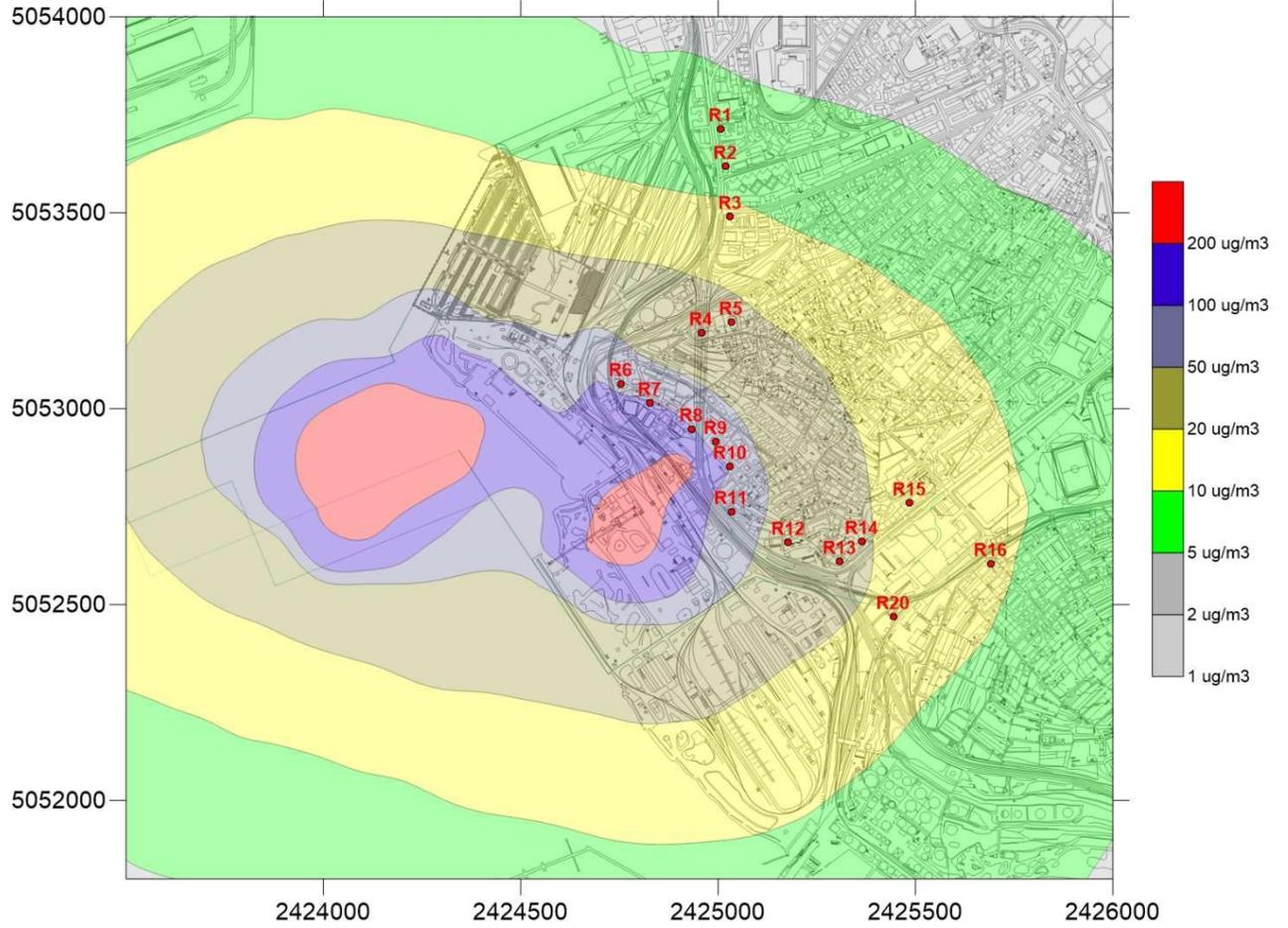


Figura 36 – 18esimo massimo delle immissioni medie orarie in atmosfera di NO<sub>2</sub> previste durante le attività di cantiere nel mese di massimo impatto.

	PROGETTO AdSP 1951  Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuova nel porto di Trieste  Valutazione previsionale degli impatti sulla qualità dell'aria	Pag. 61 di 82
--	--	---------------

## **11 SCENARIO EMISSIVO ALL'ORIZZONTE TEMPORALE 2040**

Relativamente all'orizzonte temporale del 2040 con il terminal molo VIII e le altre infrastrutture a regime sono state considerate le emissioni di:

- Manovra delle navi e rimorchiatori
- Stazionamento al terminal delle navi
- Carico / scarico dei container per mezzo di trattori diesel
- Mezzi pesanti sulle rampe e sulla GVT.

I mezzi ferroviari e le gru nel 2040 saranno esclusivamente ad alimentazione elettrica e pertanto non sono stati considerati in questa valutazione degli impatti sulla qualità dell'aria.

### **11.1 VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI DEI TERMINAL**

Per la valutazione delle emissioni in atmosfera previste per il terminal sono stati utilizzati/adattati i risultati per il porto di container di Los Angeles del 2020 ottenuti con il metodo sviluppato da GloMEEP e IAHP "Port emissions toolkit".

In particolare la tabella seguente riporta le emissioni ottenute per le sorgenti/attività di interesse:

	PM10	PM2.5	NOx	SO <sub>x</sub>	CO	HC	CO2e
	tons						
Maneuvering	3	2.7	216.5	3.9	23.4	16.5	9227
Hotelling at-berth	24.5	22.6	800.7	49.9	91.1	32.8	108329
Hotelling at-anchorage	10.1	9.3	451.3	18.7	46	17.2	39953
Total OGV	51.9	47.8	2866.7	96.5	272.7	126.5	212248
cargo handling equip	6	5	366	2	643	66	165961
<b>TOTAL</b>	<b>117</b>	<b>108</b>	<b>5814</b>	<b>104</b>	<b>1928</b>	<b>363</b>	<b>903250</b>

*Tabella 11 - Emissioni del porto di Los Angeles 2020*

	<b>PROGETTO AdSP 1951</b> Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuova nel porto di Trieste Valutazione previsionale degli impatti sulla qualità dell'aria	Pag. 62 di 82
--	---	---------------

In particolare sono state considerate le emissioni delle attività di Manovra, Stazionamento delle navi e di gestione del carico. Tali emissioni sono state rapportate alla quantità di container gestite nel porto pari a 9 213 000 TEU ottenendo le emissioni specifiche espresse come t/10 000 TEU.

	PM10	PM2.5	NOx	SO <sub>x</sub>	CO	HC	CO2e
	t						
Maneuvering	3	2.7	216.5	3.9	23.4	16.5	9 227
Hotelling at-berth	24.5	22.6	800.7	49.9	91.1	32.8	108 329
Hotelling at-anchorage	10.1	9.3	451.3	18.7	46	17.2	39 953
Total OGV	51.9	47.8	2 866.7	96.5	272.7	126.5	212 248
cargo handling equip	6	5	366	2	643	66	165 961
<b>TOTAL</b>	<b>117</b>	<b>108</b>	<b>5 814</b>	<b>104</b>	<b>1 928</b>	<b>363</b>	<b>903 250</b>

Tabella 12 - Fattori di emissioni delle attività portuali

Applicando quindi i fattori di emissione ad una movimentazione di 1 642 214 TEU previsti per il molo VIII si ottiene la stima delle emissioni annue del terminal.

	PM10	PM2.5	NOx	SO <sub>x</sub>	CO	HC	CO2e
	t/year						
Maneuvering	0.53	0.48	38.59	0.70	4.17	2.94	1 645
Hotelling at-berth	4.37	4.03	142.72	8.89	16.24	5.85	19 309
<i>Total sea side</i>	<i>4.90</i>	<i>4.51</i>	<i>181.31</i>	<i>9.59</i>	<i>20.41</i>	<i>8.79</i>	<i>20 953</i>
cargo handling equip	1.07	0.89	65.24	0.36	114.61	11.76	29 581
<i>Total land side 2040 <sup>(1)</sup></i>	<i>0.53</i>	<i>0.45</i>	<i>32.62</i>	<i>0.18</i>	<i>57.30</i>	<i>5.88</i>	<i>14 791</i>
Le emissioni land side al 2040 sono state stimate con fattori di emissione al 50% degli attuali							

Tabella 13 - Stima emissioni del terminal al 2040

	<b>PROGETTO AdSP 1951</b>  Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuova nel porto di Trieste  Valutazione previsionale degli impatti sulla qualità dell'aria	Pag. 63 di 82
--	---	---------------

Relativamente alle attività di carico e scarico container le emissioni dei trattori al 2040 sono state dimezzate rispetto a quelle valutate a Los Angeles per tener conto di un parco trattori previsto a quella data elettrificato al 50%.

Le emissioni sono state associate a due sorgenti areali per la modellizzazione diffusionale.

## 11.2 VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI STRADALI - FATTORI DI EMISSIONE

Le emissioni da traffico veicolare sono state stimate utilizzando i fattori di emissione medi nazionali calcolati da ISPRA.

La tabella seguente riporta i valori in g/km relativi agli inquinanti e alle categorie di veicoli considerati.

Tabella 14 - Fattori di emissione ISPRA ultimi disponibili (anno di riferimento 2019)

Category	CO 2019 g/km TOTALE	VOC 2019 g/km TOTALE	NOx 2019 g/km TOTALE	Benzene 2019 g/km TOTALE	PM2.5 2019 g/km TOTALE	PM10 2019 g/km TOTALE	SO2 2019 g/km TOTALE	benzo_a_py rene 2019 mg/km TOTALE
Passenger Cars	0.595038	0.151425	0.308589	0.002201	0.021467	0.031175	0.000567	0.000993
Light Commercial Vehicles	0.195914	0.028758	0.987180	0.000538	0.037221	0.051113	0.000943	0.001709
Heavy Duty Trucks	0.887580	0.101682	2.790973	0.000064	0.104442	0.146098	0.002578	0.000900
Buses	1.021362	0.188771	3.764099	0.000083	0.103059	0.138704	0.002593	0.000899
Mopeds	5.377355	4.168181	0.143578	0.030139	0.068371	0.074447	0.000193	0.000071
Motorcycles	3.452297	0.977771	0.103224	0.007180	0.022812	0.028135	0.000387	0.000318

Relativamente allo scenario "a regime 2040" i fattori di emissione sono stati estrapolati al 2040 utilizzando una regressione lineare dei logaritmi dei fattori di emissione 2013 e 2019.

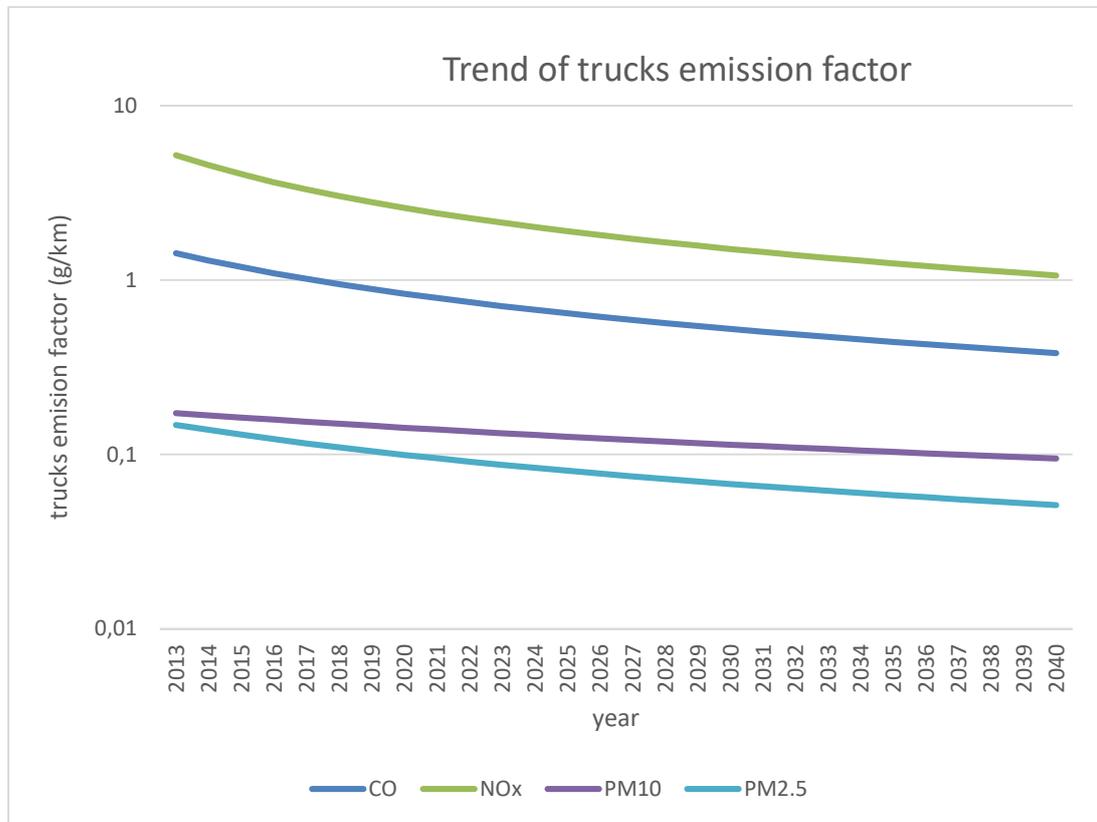


Figura 37 - estrapolazione dei fattori di emissione dei mezzi pesanti

Le emissioni dei mezzi pesanti sono state rappresentate come sorgenti lineari nel modello diffusionale.

La figura seguente riassume le tre tipologie di sorgenti utilizzate nel modello diffusionale per lo scenario "a regime 2040".

In particolare l'area in verde rappresenta la sorgente areale di manovra e di ormeggio delle navi porta-container, l'area in colore viola la sorgente areale della movimentazione a terra dei container e le strade in blu le sorgenti lineari dei mezzi pesanti per il trasporto dei container su gomma.

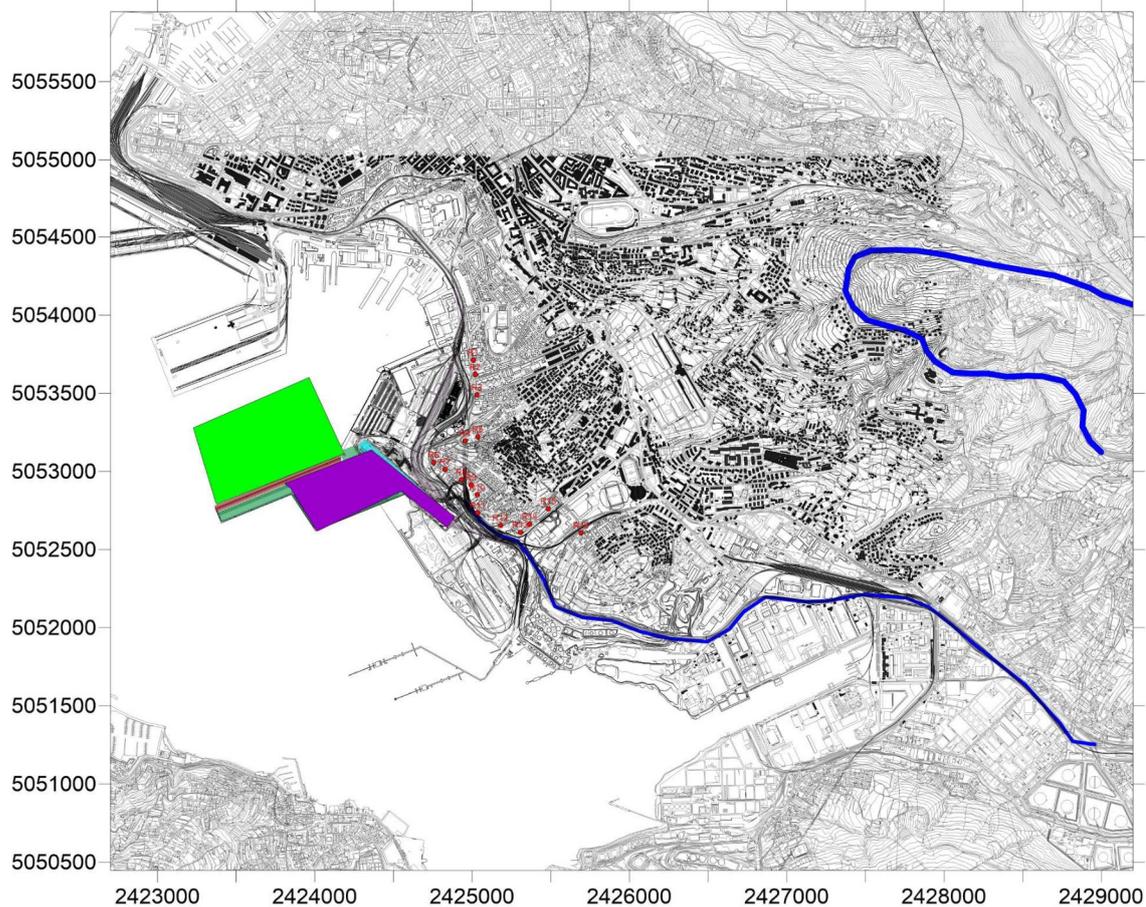


Figura 38 - sorgenti areali utilizzate nel modello diffusionale per lo scenario "a regime 2040" sul dominio D1. l'area in verde rappresenta la sorgente areale di manovra e di ormeggio delle navi porta-container, l'area in colore viola la sorgente areale della movimentazione a terra dei container

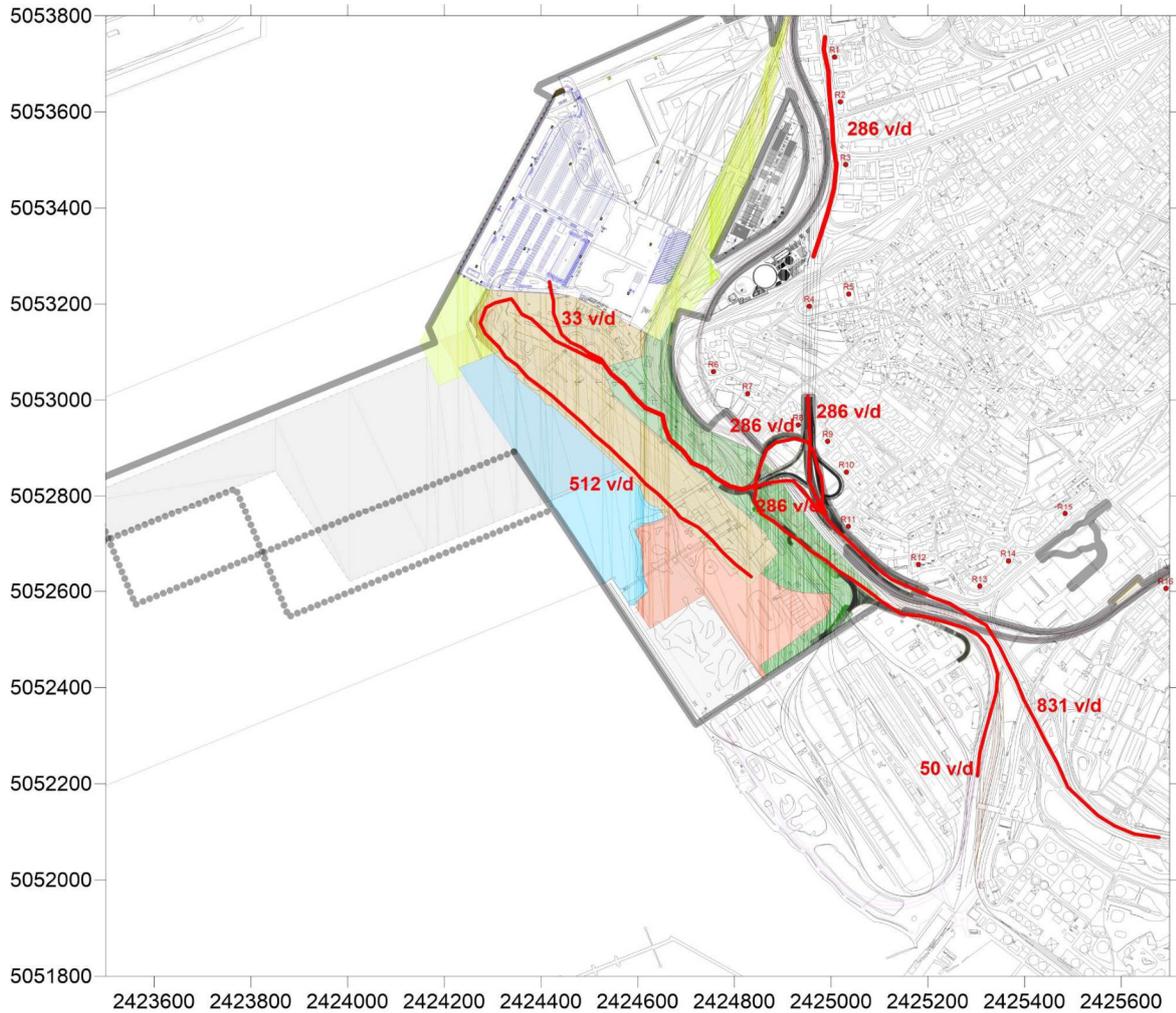


Figura 39 - Traffico indotto al 2040 considerato nel modello diffusionale come sorgenti lineari

### 11.3 RISULTATI DELL'APPLICAZIONE MODELLISTICA DELLO SCENARIO "A REGIME 2040"

La tabella seguente riporta i risultati dell'applicazione modellistica.

	<p>PROGETTO AdSP 1951</p> <p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuova nel porto di Trieste</p> <p>Valutazione previsionale degli impatti sulla qualità dell'aria</p>	<p>Pag. 67 di 82</p>
--	---	----------------------

	X	Y	PM10		NO2	
	GB fuso Est		media annua	90.8° percentile	media annua	99.8 percentile
	m	m	ug/m3	ug/m3	ug/m3	ug/m3
R1	2425006	5053714	0.1	0.3	3.4	21.8
R2	2425019	5053618	0.2	0.4	3.7	22.9
R3	2425031	5053490	0.2	0.4	3.8	24.7
R4	2424957	5053193	0.2	0.5	4.8	34.5
R5	2425033	5053220	0.2	0.4	4.3	30.6
R6	2424754	5053063	0.3	0.6	6.7	54.0
R7	2424827	5053014	0.3	0.6	6.5	51.9
R8	2424933	5052948	0.3	0.6	6.1	47.5
R9	2424994	5052916	0.3	0.6	5.4	45.0
R10	2425031	5052852	0.3	0.7	5.6	42.2
R11	2425033	5052737	0.7	1.3	8.4	43.3
R12	2425178	5052658	0.3	0.7	5.0	32.6
R13	2425308	5052609	0.2	0.4	3.5	27.2
R14	2425365	5052661	0.1	0.4	3.0	25.3
R15	2425485	5052759	0.1	0.3	2.5	22.2
R16	2425691	5052604	0.1	0.2	2.1	17.4
R20	2425444	5052469	0.2	0.4	3.0	21.9

Tabella 15 - Risultati dell'applicazione modellistica dello scenario "a regime 2040" sui ricettori sensibili

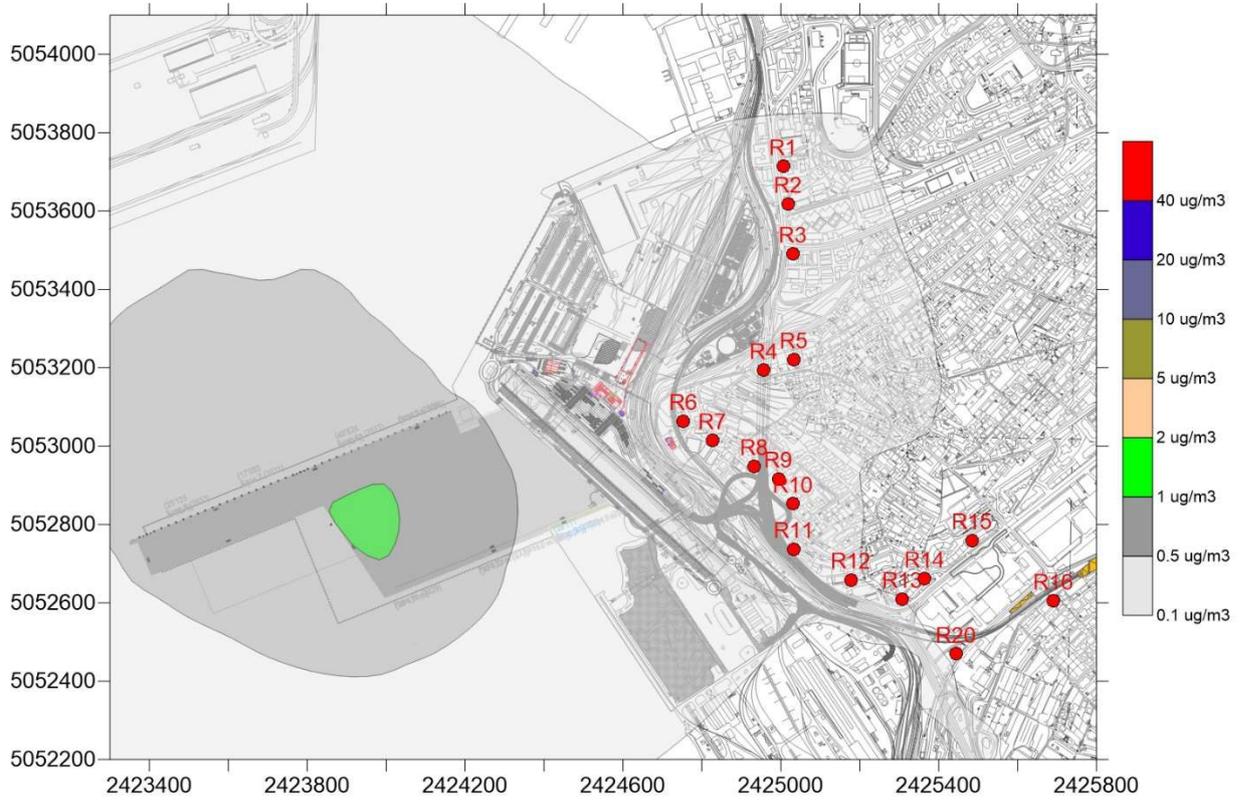


Figura 40 - Scenario "a regime 2040", PM10 media annua

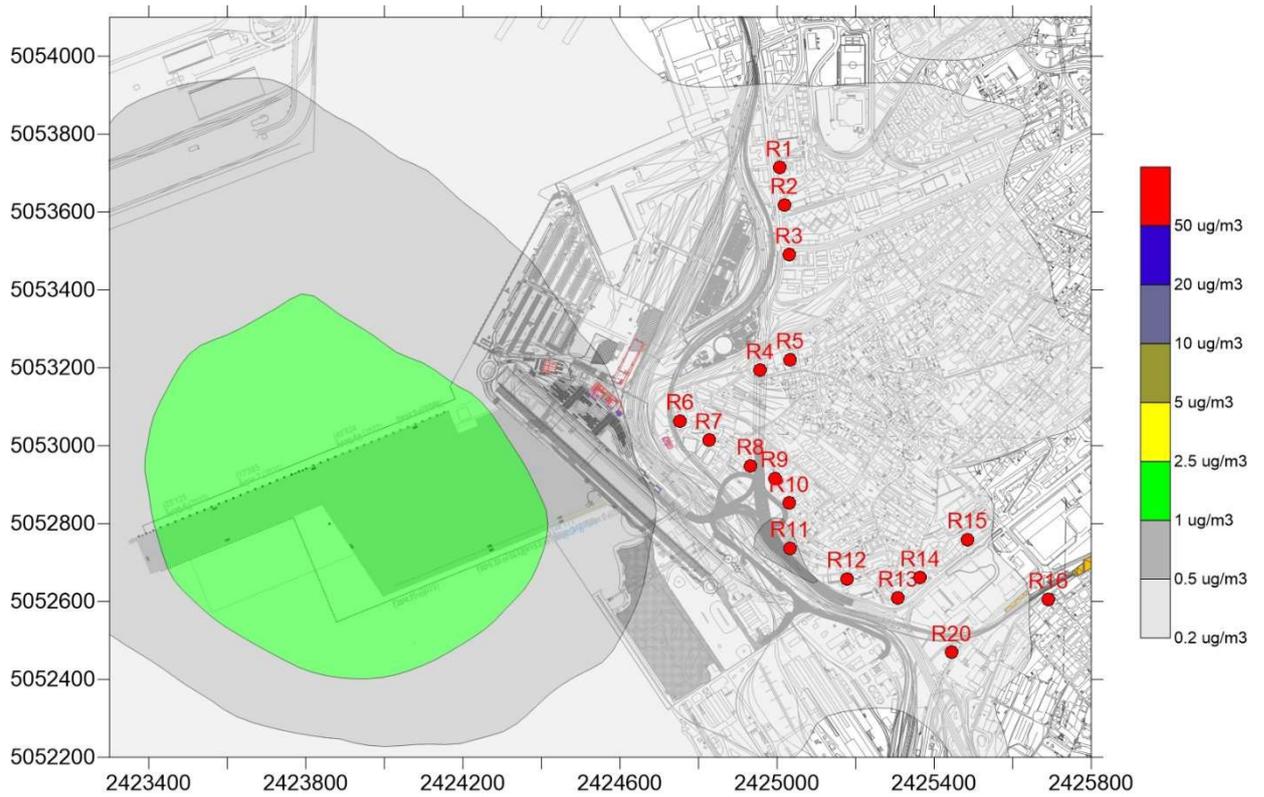


Figura 41 - Scenario "a regime 2040", PM10 35esimo massimo delle medie giornaliere annua

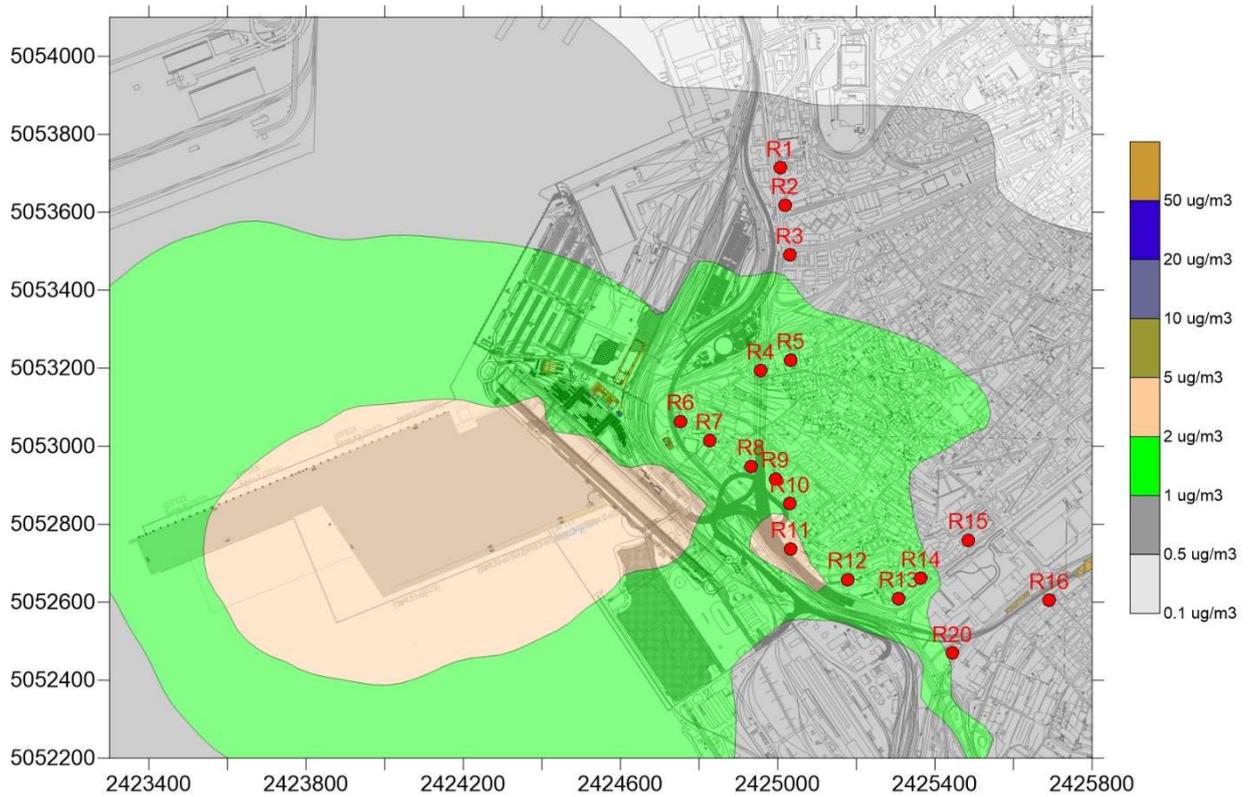


Figura 42 - Scenario "a regime 2040", PM10 massimo delle medie giornaliere annua

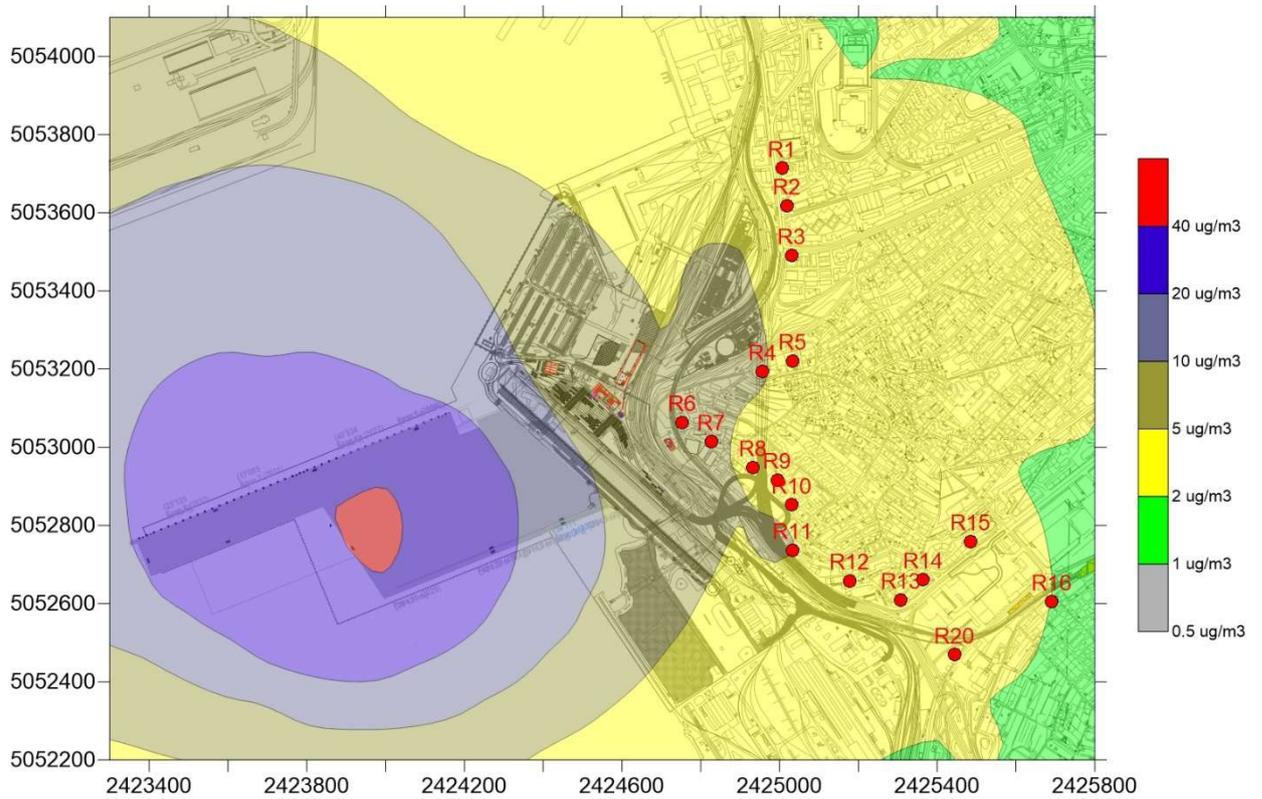


Figura 43 - Scenario "a regime 2040", NO<sub>2</sub> media annua

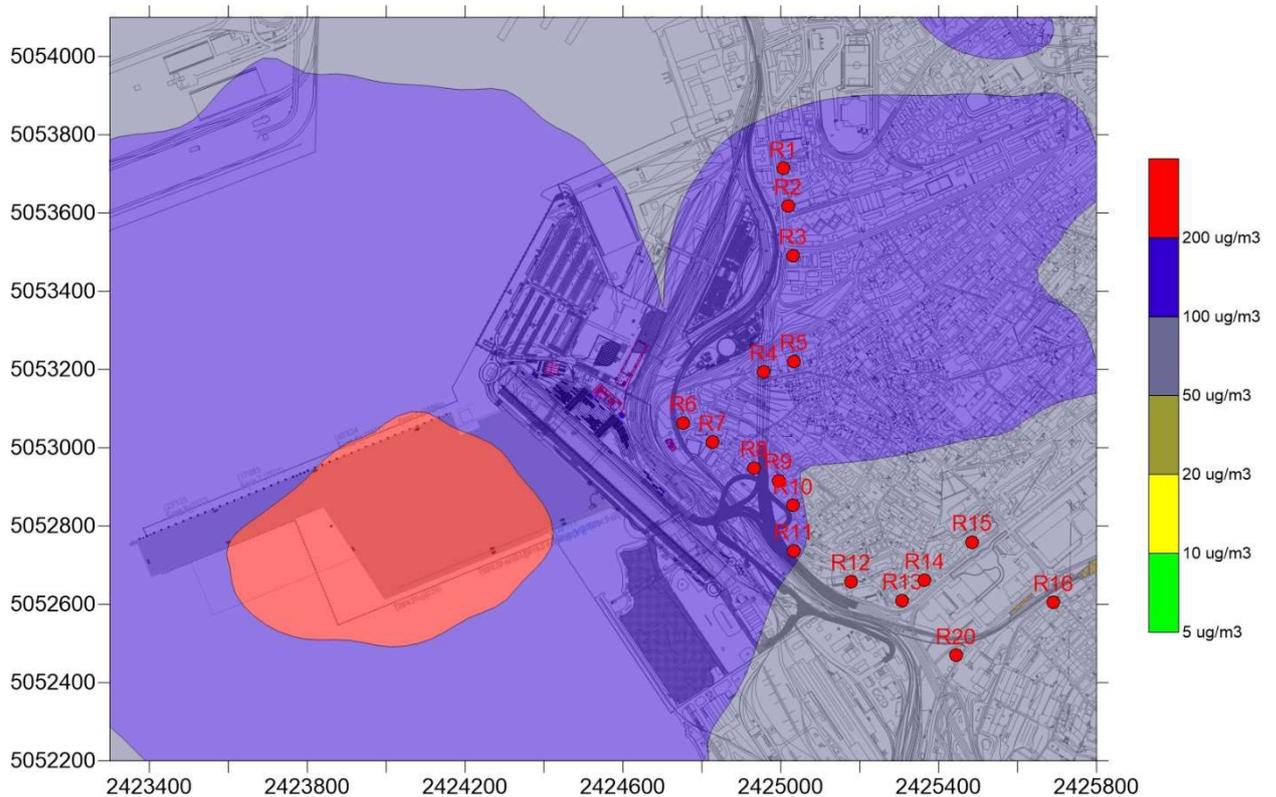


Figura 44 - Scenario "a regime 2040", NO<sub>2</sub> 99.8esimo percentile annuo della media oraria

Le figure successive sono relative ai domini D2 e D3 (cfr. Figura 14) e ai parametri media annua di PM<sub>10</sub> e NO<sub>x</sub>. Queste elaborazioni modellistiche sono finalizzate alla valutazione degli impatti su flora e fauna nelle aree SIC e ZPS "Natura 2000" e pertanto sono degli zoom su delle aree specifiche del territorio in cui la sorgente delle strade percorse dal traffico pesante risultano più vicine alle aree ZPS e SIC. In questa relazione tecnica sono riportate solo le mappe mentre la discussione degli impatti risultanti è demandata allo Studio di Valutazione d'incidenza ambientale. Tuttavia dalla lettura delle mappe si evince che la concentrazione media annua di PM<sub>10</sub> nelle aree SIC e ZPS risulta inferiore a 0.1 ug/m<sup>3</sup> e la concentrazione media annua di NO<sub>x</sub> risulta di pochi decimi di microgrammi per metro cubo e sempre inferiore a 1 ug/m<sup>3</sup>. Non è stato valutato l'impatto relativamente agli SO<sub>x</sub> ma tenuto conto dell'entità delle emissioni previste per questo inquinante è lecito affermare che anche relativamente agli ossidi di Zolfo SO<sub>x</sub> gli effetti su vegetazione e fauna risulteranno del tutto trascurabili.

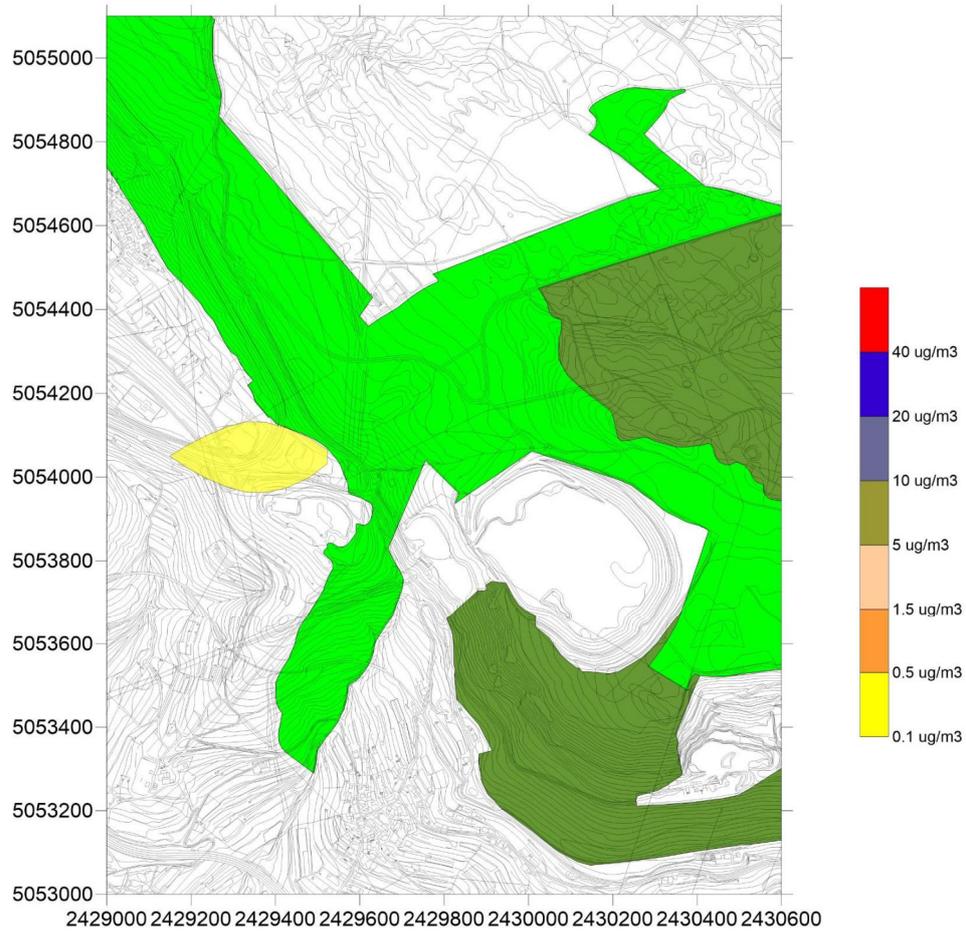


Figura 45 - Scenario "a regime 2040", PM10 media annua. Dominio D2 , in verde le aree SIC e ZPS

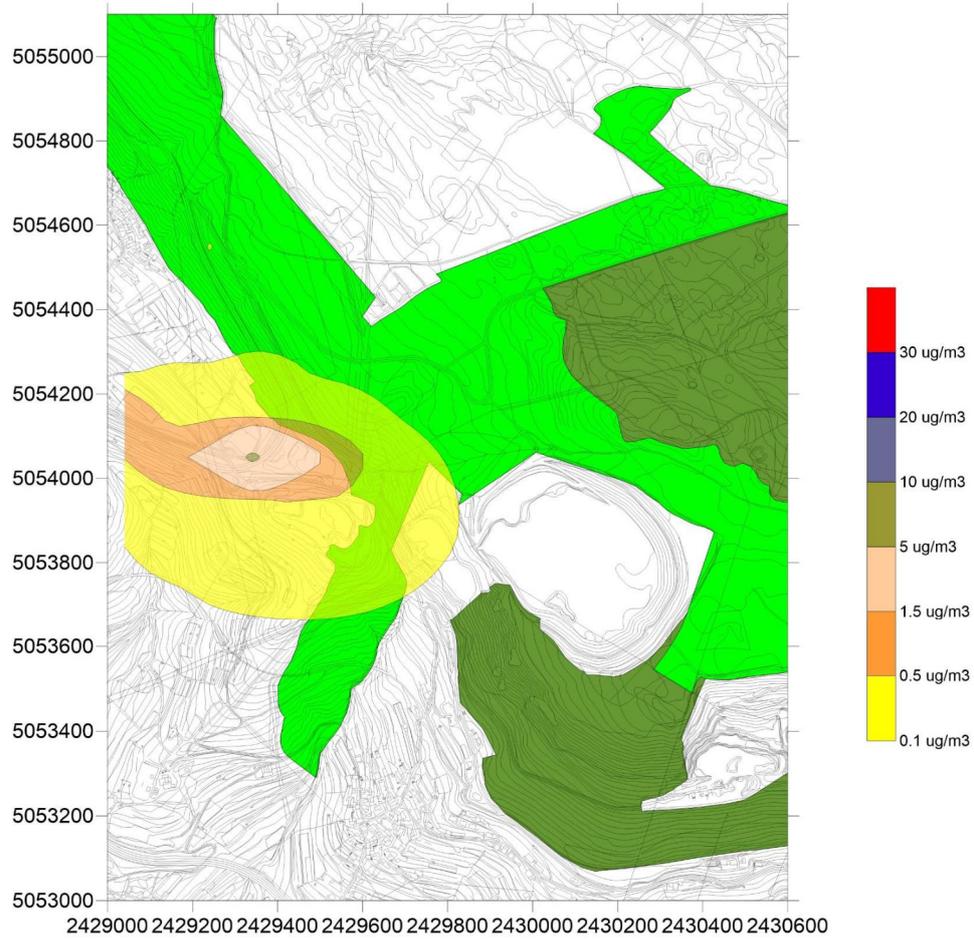


Figura 46 - Scenario "a regime 2040", NOx media annua. Dominio D2 , in verde le aree SIC e ZPS

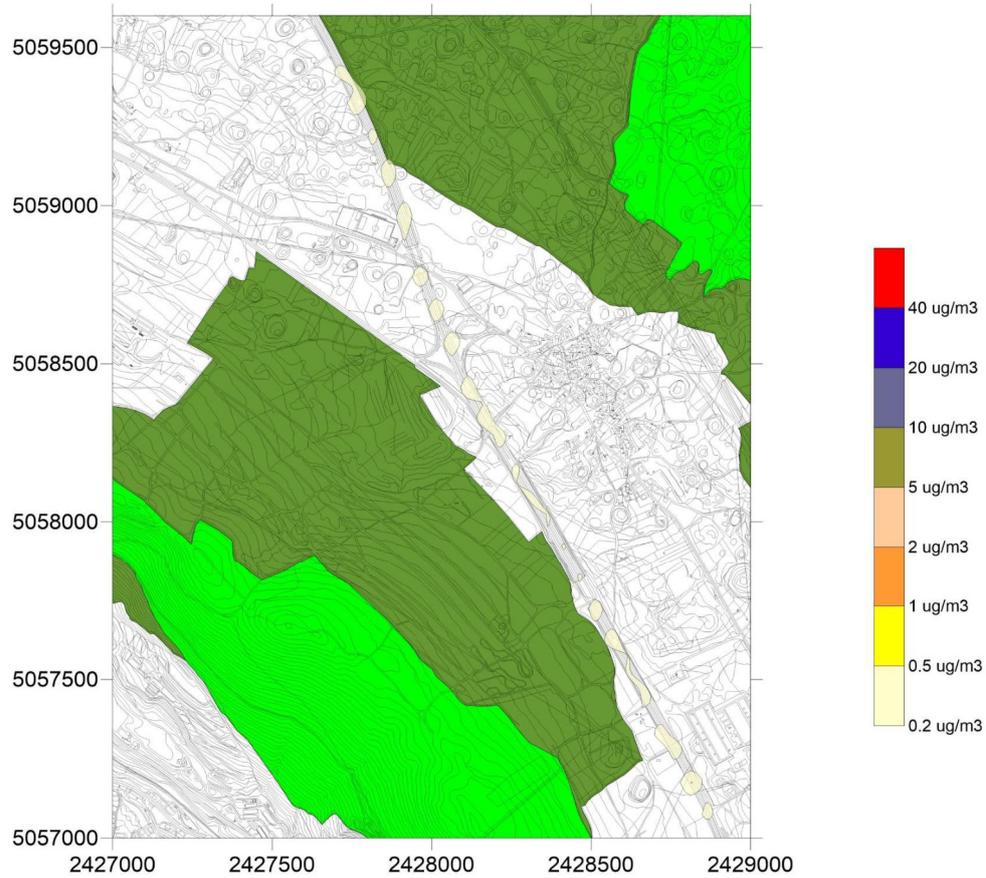


Figura 47 - Scenario "a regime 2040", PM10 media annua. Dominio D3, in verde le aree SIC e ZPS

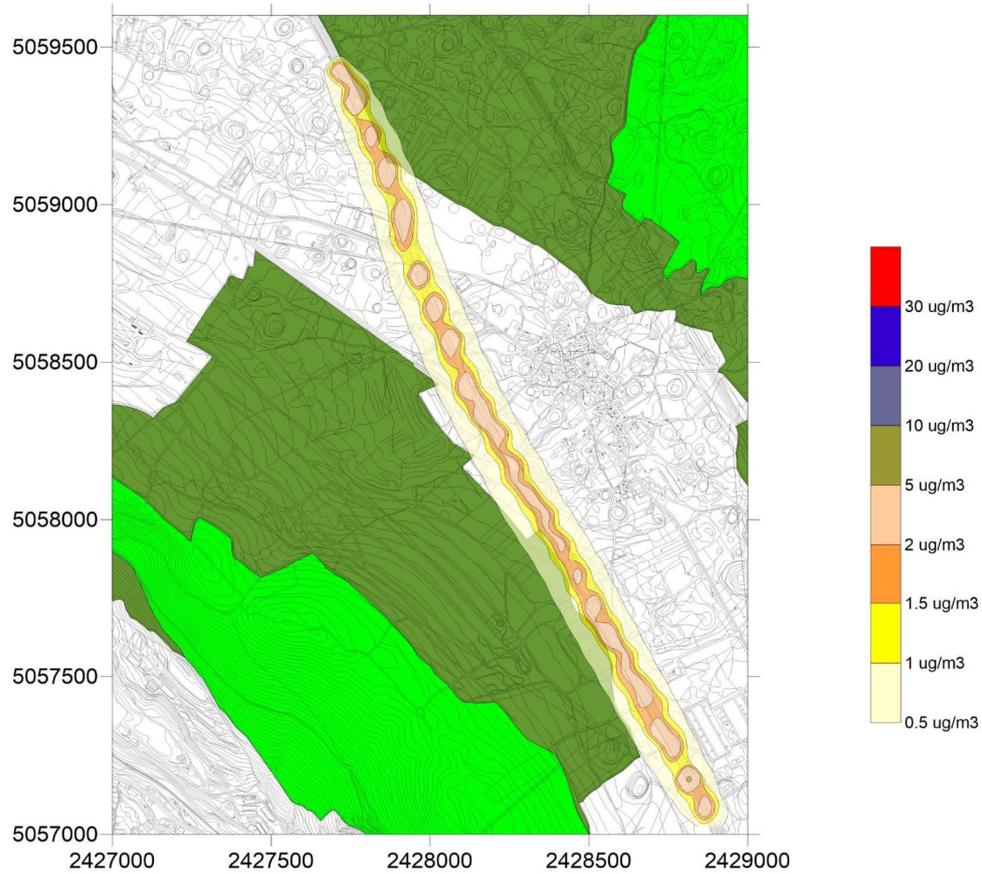


Figura 48 - Scenario "a regime 2040", NOx media annua. Dominio D3, in verde le aree SIC e ZPS

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Valutazione previsionale degli impatti sulla qualità dell'aria</p>	<p>Pag. 77 di 82</p>
---	--	----------------------

## **12 CONCLUSIONI**

La valutazione degli impatti sulla qualità dell'aria delle attività di costruzione e di esercizio del terminal molo VIII del porto di Trieste ha portato alle seguenti conclusioni:

- l'analisi anemologica ha evidenziato la completa assenza di calme di vento situazioni che possono produrre accumulo di inquinanti atmosferici e quindi conseguenti elevate concentrazioni;
- le precipitazioni degli ultimi due anni 2020 e 2021 sono risultate particolarmente scarse con circa 600 mm, condizione questa invece che può portare concentrazioni al suolo degli inquinanti atmosferici più elevate;
- il clima di qualità dell'aria attualmente presente nell'area d'indagine è caratterizzato da concentrazioni degli inquinanti PM10, NO2 e SO2, verificati per l'anno di riferimento 2019, che non superano i valori limiti prescritti dalla normativa vigente (d.lgs. 155/2010);
- anche il parametro PM10, che nel nord Italia risulta particolarmente critico con frequenti superamenti della soglia limite short term, nell'area indagata è lontano dai limiti di legge;
- il parametro SO2, a parte qualche episodio, risulta non più significativo con valori vicini al limite di rilevabilità strumentale;
- la valutazione degli impatti durante la fase di costruzione (scenario di cantiere) è stata eseguita relativamente al mese di massima criticità con riferimento alle emissioni degli inquinanti PM10, NOx ed SO2.
- La stima delle emissioni dello scenario di cantiere è stata eseguita a partire dai dati del monitoraggio eseguito durante il cantiere di costruzione della piattaforma PLT periodo in cui era attiva anche la ferriera. Non è stato possibile scorporare il contributo delle immissioni di quest'ultima e pertanto le stime delle emissioni del cantiere e conseguentemente delle immissioni risultanti dall'applicazione modellistica diffusionale dello scenario di cantierizzazione delle infrastrutture oggetto dello SIA debbono considerarsi precauzionalmente sovrastimate.
- I risultati evidenziano il pieno rispetto dei limiti di legge (d.lgs. 155/2010) e quindi, anche tenendo conto della brevità del periodo in cui avverrà tale massima esposizione, la poca significatività degli impatti.
- Gli impatti relativi alle attività di cantiere potranno essere ridotti con l'applicazione di un efficace "piano ambientale di cantierizzazione" e con l'utilizzo di mezzi d'opera e di mezzi pesanti con le migliori caratteristiche di emissione (l'emissione è stata stimata considerando mezzi d'opera di classe EU Stage IIIB, già l'utilizzo di mezzi di

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Valutazione previsionale degli impatti sulla qualità dell'aria</p>	<p>Pag. 78 di 82</p>
---	--	----------------------

classe EU Stage IV produrrebbe una riduzione delle emissioni di NOx di oltre l'ottanta per cento).

- Anche con riferimento allo scenario post-operam la previsione è che verranno rispettati i limiti di qualità dell'aria per tutti gli inquinanti considerati e su tutti i ricettori maggiormente esposti e su tutto il territorio residenziale.
- Relativamente al parametro PM10 le concentrazioni risultanti dalla modellizzazione diffusionale non raggiungono la soglia del 5% del limite di legge e pertanto, secondo le linee guida ANPA 2001, l'impatto può ritenersi trascurabile.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Valutazione previsionale degli impatti sulla qualità dell'aria</p>	<p>Pag. 79 di 82</p>
---	--	----------------------

## **13 MISURE DI COMPENSAZIONE E MITIGAZIONE**

### **13.1 CANTIERE**

Relativamente alle attività di cantiere, nonostante l'analisi degli impatti eseguita abbia evidenziato effetti appena sopra la soglia di significatività solamente per le polveri PM10.

Le linee guida della regione Lombardia "Indicazioni per il contenimento delle emissioni in atmosfera da attività di cantiere" risultano utili per identificare le buone pratiche.

È opportuno ricordare che relativamente allo scenario "cantiere" le valutazioni eseguite in questo studio sono state eseguite, in modo conservativo, a partire dal risultato del monitoraggio delle attività di costruzione della piattaforma logistica

Gli effetti valutati sono relativi al mese di attività di cantiere che produrrà il massimo impatto sulla qualità dell'aria.

È logico prevedere che operando con le seguenti procedure di mitigazione si possano ridurre in modo molto significativo gli impatti (da "Linee guida per la gestione dei cantieri ai fini della protezione ambientale di ARPA Toscana 2018"):

- effettuare una costante e periodica bagnatura o pulizia delle strade utilizzate, pavimentate e non;
- pulire le ruote dei veicoli in uscita dal cantiere e dalle aree di approvvigionamento e conferimento materiali, prima che i mezzi impegnino la viabilità ordinaria;
- coprire con teloni i materiali polverulenti trasportati;
- attuare idonea limitazione della velocità dei mezzi sulle strade di cantiere non asfaltate (tipicamente 20 km/h);
- bagnare periodicamente o coprire con teli (nei periodi di inattività e durante le giornate con vento intenso) i cumuli di materiale polverulento stoccato nelle aree di cantiere;
- dove previsto dal progetto, procedere al rinverdimento delle aree (ad esempio i rilevati) in cui siano già terminate le lavorazioni senza aspettare la fine lavori dell'intero progetto;
- innalzare barriere protettive, di altezza idonea, intorno ai cumuli e/o alle aree di cantiere;
- evitare le demolizioni e le movimentazioni di materiali polverulenti durante le giornate con vento intenso;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Valutazione previsionale degli impatti sulla qualità dell'aria</p>	<p>Pag. 80 di 82</p>
---	--	----------------------

- durante la demolizione delle strutture edili provvedere alla bagnatura dei manufatti al fine di minimizzare la formazione e la diffusione di polveri;
- convogliare le arie di processo in sistemi di abbattimento delle polveri, quali filtri a maniche, e coprire e inscatolare le attività o i macchinari per le attività di frantumazione, macinazione o agglomerazione del materiale.

Infine relativamente alle polveri e agli NOx emessi dai mezzi d'opera e dai mezzi pesanti si potrà realizzare una significativa riduzione degli impatti con

- l'utilizzo di mezzi d'opera corrispondenti alla normativa di emissione almeno EU TIER 4B (che prevede una riduzione degli NOx del 80%), meglio TIER 5 (che prevede una ulteriore riduzione delle PM10 del 40%);
- l'utilizzo di mezzi pesanti corrispondenti alla classe di emissione Euro V o meglio Euro 6.

## 13.2 ESERCIZIO

La valutazione degli impatti sulla qualità dell'aria dell'esercizio del terminal molo VIII hanno evidenziato effetti residui limitati sui ricettori più esposti e sul territorio. Tuttavia mentre appare molto difficile progettare e mettere in opera mitigazioni efficaci relativamente agli impatti delle emissioni da traffico veicolare le valutazioni all'orizzonte temporale dell'anno 2040 hanno tenuto conto di una elettrificazione almeno al 50 % dei mezzi di movimentazione dei container (terminal trucks).

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Valutazione previsionale degli impatti sulla qualità dell'aria</p>	<p>Pag. 81 di 82</p>
---	--	----------------------

## **14 BIBLIOGRAFIA**

ANPA, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio (18 giugno 2001) Linee guida V.I.A. – Parte Generale

ARPA Toscana, *Linee guida per la gestione dei cantieri ai fini della protezione ambientale*, seconda edizione 2018

ARPA FVG, *Linee guida concernenti la struttura di un piano di monitoraggio relativo alla procedura di valutazione di impatto ambientale (V.I.A.)*. 2012

D.Lgs. 13.08.2010 n° 155, *Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa*. 2010

Environment Agency of England and Wales, 2007: Review of methods for NO to NO2 conversion in plumes at short ranges.

Gkatzoflias D., Kouridis C., Ntziachristos L., Samaras Z., *Computer Programme to calculate Emissions from Road Transport*, COPERT 4.

GloMEEP Project Coordination Unit International Maritime Organization and International Association of Ports and Harbors (IAPH) "Port Emissions toolkit. Guide no. 1 Assessment of port emissions", 2018

ISPRA, "La banca dati dei fattori di emissione medi del trasporto stradale in Italia",

LA the port of Los Angeles "Port of Los Angeles - Inventory of air emissions 2020", October 2021

Regione Friuli Venezia Giulia, *Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria*. 2010

RTI CTN\_ ACE 2/2000, *I modelli nella valutazione della qualità dell'aria*

RTI CTN\_ ACE 4/2001, *Linee guida per la selezione e l'applicazione dei modelli di dispersione*  
Scire J.S., Robe F.R., Fernau M.E., Yamartino R.J., *A User's Guide for the CALMET Meteorological Model*, Earth Tech, Internal Report. 1999

Scire J.S., Strimaitis J.C., Yamartino R.J., *A User's Guide for the CALPUFF Dispersion Model*, Earth Tech, Internal Report. 2000

U.S. Environmental Protection Agency, Office of Air and Radiation, Office of Air Quality Planning and Standards, *Guideline of Air Quality Models*, 1996

U.S. EPA. *Compilation of Air Pollutant Emission Factors*. AP-42. Fifth Edition, Research Triangle Park, NC. 1995

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Valutazione previsionale degli impatti sulla qualità dell'aria</p>	<p>Pag. 82 di 82</p>
---	--	----------------------

US-EPA: Additional Clarification Regarding Application of Appendix W Modeling Guidance for the 1-hour NO<sub>2</sub> National Ambient Air Quality Standard.