Proponente
Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale

Data
Agosto 2023

Preparato da
Ramboll Italy S.r.l.
Ufficio di Roma - Ufficio di Milano

Numero di Progetto
330003709-005

Appendice allo Studio Preliminare Ambientale - Emissioni in atmosfera da traffico indotto

Cantiere dei cassoni della nuova diga foranea del porto di Genova presso il bacino portuale di Vado Ligure

APPENDICE ALLO STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE - EMISSIONI IN ATMOSFERA DA TRAFFICO INDOTTO
CANTIERE DEI CASSONI DELLA NUOVA DIGA

N. Progetto	**330003709-005**
Versione	**Rev. 00**
Modello	**MSGI 11a Ed. 03 Rev. 03**
Redatto	**Claudio Dipietro / Giulia Fiorentino**
Verificato	**Chiara Metallo**
Approvato	**Paolo Pucillo**

Redatto:	
Controllato:	
Approvato:	

Ramboll eroga i propri servizi secondo gli standard operativi del proprio Sistema di Gestione Integrato Qualità, Ambiente e Sicurezza, in conformità a quanto previsto dalle norme UNI EN ISO 9001:2015, UNI EN ISO 14001:2015 e ISO 45001:2018. Bureau Veritas Certification Holding SAS ha certificato il sistema QHSE italiano in conformità ai requisiti del Gruppo Ramboll (Certificazione Multisito).

Questo report è stato preparato da Ramboll nell'ambito dell'appalto integrato inerente la progettazione ed i lavori della nuova diga foranea di Genova, affidato al Consorzio PerGenova Breakwater (Operatore Economico) dall'Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale (Proponente) - per gli scopi illustrati in questo documento, è destinato ad uso esclusivo dell'Operatore Economico e del Proponente e non può essere utilizzato o divulgato, in tutto o in parte, a qualsiasi altra persona senza l'espresso consenso scritto di Ramboll. Ramboll non si assume alcuna responsabilità nei confronti del Cliente e nei confronti di terzi in relazione a qualsiasi elemento non incluso nello scopo del lavoro preventivamente concordato con il Cliente stesso.
I terzi sopra citati che utilizzino per qualsivoglia scopo i contenuti di questo rapporto lo fanno a loro esclusivo rischio e pericolo.

INDICE

1.	**INTRODUZIONE E SCOPO DEL LAVORO**	**1**
2.	**ANALISI DEL TERRITORIO E DOMINIO DI CALCOLO**	**3**
3.	**MODELLO DI DISPERSIONE E DATI METEO DI INPUT**	**5**
3.1	Descrizione del software di dispersione atmosferica utilizzato	5
3.2	Dati meteorologici in ingresso	5
4.	**VALORI DI RIFERIMENTO PER LE VALUTAZIONI**	**9**
5.	**STATO ATTUALE DI QUALITÀ DELL'ARIA**	**10**
6.	**SCENARIO EMISSIVO CONSIDERATO**	**11**
6.1	Descrizione dei flussi veicolari attuali e previsti	11
6.2	Scenario emissivo considerato	12
6.3	Fattori di emissione	13
6.4	Calcolo delle emissioni	13
7.	**RISULTATI DELLE MODELLAZIONI E VALUTAZIONI**	**14**

1. INTRODUZIONE E SCOPO DEL LAVORO

Il presente documento è stato redatto da Ramboll Italy Srl (nel seguito Ramboll) nell'ambito dell'intervento di "Realizzazione della nuova diga foranea del porto di Genova – ambito bacino di Sampierdarena (P. 3062)" ad integrazione degli studi ambientali sviluppati per la modifica al sito di prefabbricazione dei cassoni per la nuova diga foranea di Genova presso il bacino portuale di Vado Ligure (SV).

In particolare, nell'ambito della verifica di assoggettabilità ambientale per il cantiere di costruzione dei cassoni presso il bacino portuale di Vado Ligure, è emersa l'esigenza di un approfondimento sui possibili impatti sulla qualità dell'aria del traffico indotto da detto cantiere, nella fase di picco delle lavorazioni. Tale traffico è costituito essenzialmente da autobetoniere per l'approvvigionamento del calcestruzzo e si affianca a quello della piattaforma multipurpose, sulla cui testata è ubicato il cantiere per la costruzione dei cassoni; il traffico di autobetoniere è stato stimato in un valore medio di n. 150 veicoli per giorno ed un valore di picco di n. 250 veicoli per giorno, distribuiti sulle 24 ore.

Nello Studio Preliminare Ambientale è stato documentato che tale traffico non è maggiore di quello indotto dal cantiere di costruzione della piattaforma multipurpose, che si è concluso nel 2019, senza apprezzabili impatti né criticità, neppure in termini di qualità dell'aria. Tuttavia, si è osservato che, all'epoca, non era ancora operativa la piattaforma multipurpose, che oggi è attiva, sebbene non ancora al massimo regime; pertanto, oggi si avrebbe una sovrapposizione tra il traffico della piattaforma e quello del previsto cantiere, la quale richiede, appunto, approfondimenti.

La piattaforma multipurpose, per le fasi di costruzione ed esercizio, è stata oggetto di procedura di VIA, che si è conclusa con la D.G.R. Liguria n. 1118 del 6 Agosto 2009[1]. Nell'ambito del SIA da cui è disceso detto provvedimento (SIA 2009) furono valutati, con specifica modellazione, gli effetti delle attività della piattaforma sulla qualità dell'aria, i cui impatti risultarono compatibili.

Gli impatti delle attività della piattaforma sulla qualità dell'aria, come analizzati nel SIA, trovano origine in quattro principali sorgenti: le navi ormeggiate, i trattori utilizzati per trasferire i containers al carico su ferro, i locomotori (diesel, essendo la linea non elettrificata) ed i veicoli pesanti impiegati nel traffico di containers su gomma. Il SIA fece riferimento ad un traffico giornaliero in uscita dal terminal, così articolato:

- circa n.600 camion in uscita:
- circa n.20 treni in uscita;
- circa n.60 trattori in ogni direzione.

Il SIA 2009 valutò, per tale traffico, oltre che per le navi ormeggiate, gli impatti sulla qualità dell'aria per un insieme di ricettori, tra cui, la stazione di controllo di qualità dell'aria ubicata sulla via Aurelia, al fine di sovrapporre tali impatti alla situazione preesistente. Nel valutare compatibile tale effetto cumulato, la procedura di VIA identificò la necessità di un potenziamento del sistema di monitoraggio della qualità dell'aria, con una nuova centralina, ubicata in posizione più idonea a rilevare gli impatti della piattaforma. La posizione di detta centralina fu poi concordata con ARPA ed essa fu installata nei pressi di via De Litta, dove è operativa dal 2019.

Attualmente la piattaforma opera a poco meno della metà della sua potenzialità massima e nei prossimi anni, durante il periodo di costruzione dei cassoni, è previsto un limitato aumento dei traffici. D'altra parte, non essendo ancora a regime le infrastrutture ferroviarie, la frazione di

[1] In effetti, integrato da successivi atti, che, però, qui non rilevano, non avendo le integrazioni e modifiche successive riguardato gli aspetti di traffico della piattaforma e relativo impatto sulla qualità dell'aria.

traffico su gomma è, al momento, preponderante. APM (gestore del terminal) ha indicato che nell'anno 2022 si sono avuti movimenti di mezzi pesanti su gomma in numero di circa 600 al giorno e prevede un incremento fino a n.950 nel prossimo biennio.

Il numero di mezzi pesanti su gomma del 2022 è circa eguale a quello stimato a regime in sede di SIA, cosicché il traffico del cantiere risulta addizionale a quello stimato nel SIA per la piattaforma. D'altra parte, nel periodo di esercizio del cantiere dei cassoni, resteranno ben al di sotto delle stime del SIA (che analizzava la situazione a regime) sia il numero di navi, sia il numero di trattori e di locomotori. Non potendosi, però, formulare una stima diretta del bilanciamento di tali effetti, è emersa la necessità di una verifica modellistica, che viene sviluppata nel presente documento.

In particolare, lo studio prende a riferimento di base i rilievi di qualità dell'aria nelle due stazioni esistenti (via Aurelia e De Litta), i cui dati del 2022 risultano certamente rappresentativi degli effetti del traffico della piattaforma in tale anno. Al fine di valutare gli effetti del traffico del cantiere per la costruzione dei cassoni (combinati con quelli dell'incremento di traffico della piattaforma) nel presente documento si procederà alla determinazione, mediante modellazione numerica, degli effetti di detto traffico incrementale sulla qualità dell'aria, in corrispondenza di due ricettori coincidenti con le stazioni di rilevamento esistenti. Infine, si verificherà che gli effetti del traffico incrementale siano trascurabili e, inoltre, si procederà a sommare tali effetti alla situazione di qualità dell'aria relativa all'anno 2022, per verificare sia che rimangano rispettati i limiti normativi sia che le concentrazioni risultanti da tale somma siano coerenti con le previsioni formulate in sede di SIA, con riferimento agli effetti complessivi della piattaforma a regime, per la stazione di via Aurelia (unica all'epoca esistente). Se tali condizioni sono verificate, si dimostra che il cantiere cassoni costituisce, per quanto riguarda gli effetti indotti dal traffico sulla qualità dell'aria, un impatto trascurabile e, comunque, una mera anticipazione di effetti già previsti e messi in conto per l'esercizio a regime della piattaforma e ritenuti compatibili nella procedura di VIA.

Tale verifica è sviluppata nei successivi capitoli del presente documento; essa, dovrebbe, in principio, essere sviluppata con riferimento a tutte le sostanze considerate nel SIA: ossidi di zolfo, ossidi di azoto e PM_{10}. Tuttavia, gli ossidi di zolfo risultavano, nel SIA, determinati in via quasi esclusiva (per le nuove fonti associate alla piattaforma e relativo traffico), dal traffico navale, cosicché l'analisi, può essere limitata a ossidi di azoto e PM_{10}. In via cautelativa si è ritenuto di estendere la modellazione anche al $PM_{2,5}$, all'epoca non considerato e per il quale non è possibile alcun confronto con le stime di SIA, al solo fine della verifica che gli effetti di traffico aggiuntivo, rispetto all'anno 2022, siano trascurabili e che sia garantito il rispetto, in entrambe le stazioni, dei limiti normativi oggi vigenti.

2. ANALISI DEL TERRITORIO E DOMINIO DI CALCOLO

Descrizione dominio e recettori

L'area di studio, il cui centro è posto in corrispondenza del porto di Vado Ligure, è pari a un quadrato di 4 km di lato e si estende quindi verso l'interno oltre l'imbocco della strada a scorrimento veloce SS1dir a. Il dominio di calcolo (vedasi Tabella 3) coincide con l'area di studio come mostrato nella Figura 1 seguente che riporta anche la griglia di punti di calcolo utilizzata.

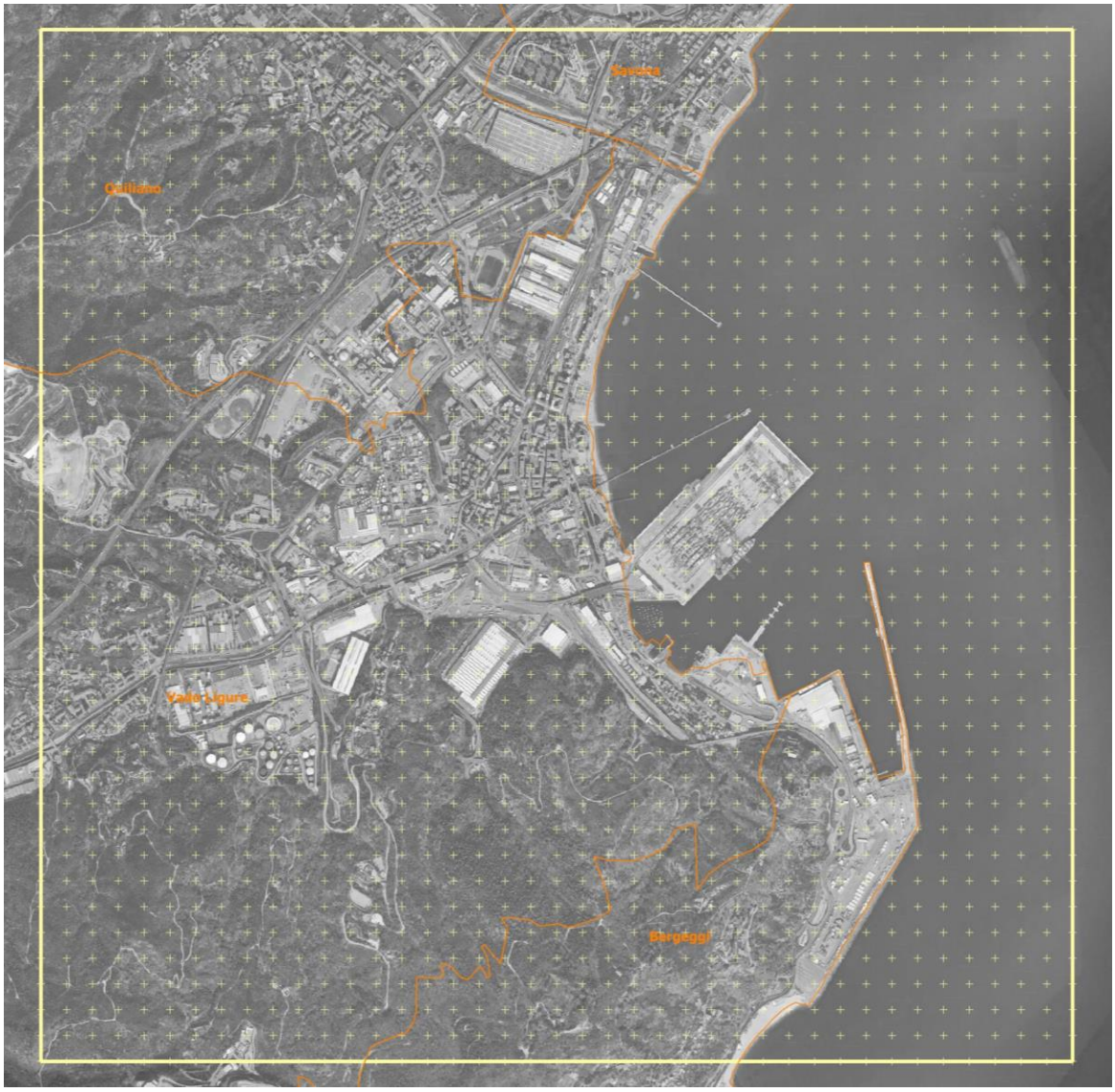


Figura 1: Area di studio e dominio di calcolo utilizzato

Tabella 1: Sistema di coordinate planimetriche impiegato nel presente studio

Sistema	UTM (Universal Transverse of Mercatore)
Datum	WGS-84 (World Geodetic System 1984) - ETRS89-ETRF89
Fuso	32
Zona	Emisfero nord, zona T

Tabella 2: Coordinate planimetriche per l'inquadramento generale del sito oggetto delle simulazioni

	Coord. X (m)	Coord.Y (m)
Estremo sudovest del dominio spaziale di simulazione (Lower-Left corner della griglia di punti di calcolo)	453200	4899800
Estremo nordest del dominio spaziale di simulazione (Upper-Right corner della griglia di punti di calcolo)	457200	4903800

Tabella 3: Griglia dei punti di calcolo stesa sul dominio spaziale di simulazione

Dimensione della griglia di punti di calcolo	(X) 4'000 m, (Y) 4'000 m
Passo della griglia di punti di calcolo (lungo X e lungo Y)	100 m
Computational grid spacing	100 m (DGRIDKM = 0,1 km)
Numero di punti di calcolo (nodi della griglia di calcolo)	NX*NY = 41*41 = 1'681
Altezza dei punti di calcolo rispetto al suolo	0 m

All'interno del dominio di calcolo considerato sono stati individuati i due recettori di riferimento, costituiti dalle centraline di qualità dell'aria ARPAL. Le coordinate UTM dei recettori discreti individuati sono riportate nella seguente **Tabella 4**, mentre la loro localizzazione planimetrica è riportata in **Figura 7**.

Tabella 4: Recettori discreti

ID	Coord. X	Coord. Y	Ubicazione toponimica	Tipo località	ZTO
R01	455223	4902295	Stazione QA ARPAL, via Ferraris - via Aurelia, Vado Ligure	centro abitato	F3 Attrezzature e impianti per servizi pubblici
R02	455751	4901100	Stazione QA ARPAL, De Litta, Vado Ligure	centro abitato	R11 Zona di ristrutturazione

3. MODELLO DI DISPERSIONE E DATI METEO DI INPUT

3.1 Descrizione del software di dispersione atmosferica utilizzato

La stima della dispersone degli inquinanti in atmosfera è stata sviluppata utilizzando il codice di calcolo professionale AERMOD versione 10.2.1., versione approvata e promulgata dell'American Meteorological Society/Environmental Protection Agency Regulatory Model.

Il modello AERMOD, raccomandato dalla United States Environmental Protection Agency (USEPA), è un modello di dispersione dell'aria allo stato stazionario gaussiano basato sulla teoria dello strato limite planetario ed incorpora gli algoritmi di downwash degli edifici (Plume Rise Model Enhancements - PRIME), metodi avanzati per gestire terreni complessi e calcoli avanzati di turbolenza meteorologica.

L'implementazione dei modelli di dispersione richiede l'acquisizione di dettagliate informazioni circa la meteorologia che sono di seguito illustrate.

3.2 Dati meteorologici in ingresso

La tabella seguente riassume i dati meteo utilizzati nelle elaborazioni del presente studio.

Tabella 5: Dati meteorologici di superficie e di profilo verticale acquisiti per le elaborazioni del presente studio.

Fornitore dei dati	Maind s.r.l. - Piazza Leonardo Da Vinci, 7 20133 Milano – trasmessi in data 01/08/2023.
Tipo di dati	Come riportato nel "Report fornitura dati meteorologici di Maind s.r.l.", i dati forniti sono stati ricostruiti per il punto richiesto (44,27°N, 8,44°W) attraverso un'elaborazione "mass consistent" effettuata con il modello meteorologico CALMET all'interno del quale è stata utilizzata la risoluzione geomorfologica sottoindicata mediante i dati delle stazioni riportate nel seguito. Il modello CALMET ricostruisce per interpolazione 3D "mass consistent", pesata sull'inverso del quadrato della distanza, un campo iniziale tridimensionale (FIRST GUESS) che viene modificato per incorporare gli effetti geomorfologici ed orografici del sito in esame alla risoluzione spaziale richiesta (campo meteo STEP 1); il processo di interpolazione avviene per strati orizzontali, l'interazione tra i vari strati orizzontali viene definita attraverso opportuni fattori di BIAS che permettono di pesare strato per strato l'influenza dei dati di superficie rispetto ai dati profilometrici (es: nel primo strato verticale adiacente al terreno che va da 0 a 20 metri sul suolo in genere viene azzerato il peso del profilo verticale rispetto a quello delle stazioni di superficie mentre negli strati verticali superiori al primo viene gradatamente aumentato il peso dei dati profilometrici rispetto a quelli di superficie fino ad azzerare il peso di questi ultimi dopo alcune centinaia di metri dal suolo). Sul campo meteo (STEP 1) così definito vengono infine reinserite le osservabili misurate per ottenere il campo finale (STEP 2) all'interno del quale in questo modo vengono recuperate le informazioni sito-specifiche delle misure meteo.
Stazioni sinottiche SYNOP – ICAO	Stazione di superficie MONTE SETTEPANI 0 161110 – [44.233000 °N - 8.200000 °E]
Stazioni virtuali ricavate dal modello di calcolo europeo ECMWF – Progetto ERA5	Stazione di superficie- ERA5 21-79 - [44.350000°N - 8.500000°E] Stazioni di profilo verticale - 21310 ECMWF - [42.750000°N - 11.150000°E]
Stazioni sito specifiche da reti regionali/provinciali	Savona Istituto Nautico ARPAL Liguria - [44.306200°N - 8.483050 °E]
Passo temporale dei dati meteo	Orario (3600 secondi)
Fuso orario (time zone)	GMT
Periodo	Intero anno 2022, dal 01/01/2022 al 31/12/2022
Risoluzione geomorfologica utilizzata	200 m
Livelli del profilo verticale	8 livelli: 10, 35, 75, 150, 350, 750, 1500, 3000 m s.l.s.
Valore limite per le calme di vento	0,5 m/s

Grandezze fornite	- Velocità del vento, profilo verticale (m/s) - Direzione di provenienza del vento, profilo verticale (gradi da Nord) - Pressione atmosferica dell'aria, profilo verticale (mbar) - Temperatura dell'aria, profilo verticale (K) - Umidità relativa (%) - Precipitazioni cumulate mensili (mm)
Livelli del profilo verticale	8 livelli: 10, 35, 75, 150, 350, 750, 1500, 3000 m s.l.s.
Formato dei dati	File meteo di superficie formattato AERMOD (.sfc) File meteo di profilo verticale formattato AERMOD (.pfl)

La **Figura 2** seguente indica le posizioni delle stazioni meteorologiche e virtuali (vedasi **Tabella 5**) utilizzate per l'elaborazione dei dati meteo.



Figura 2: Localizzazione stazioni meteorologiche e stazioni virtuali utilizzate per l'elaborazione dei dati meteo

Nelle figure alle pagine seguenti si riportano i grafici dell'analisi statistica dei dati elaborati relativi alle grandezze fornite.

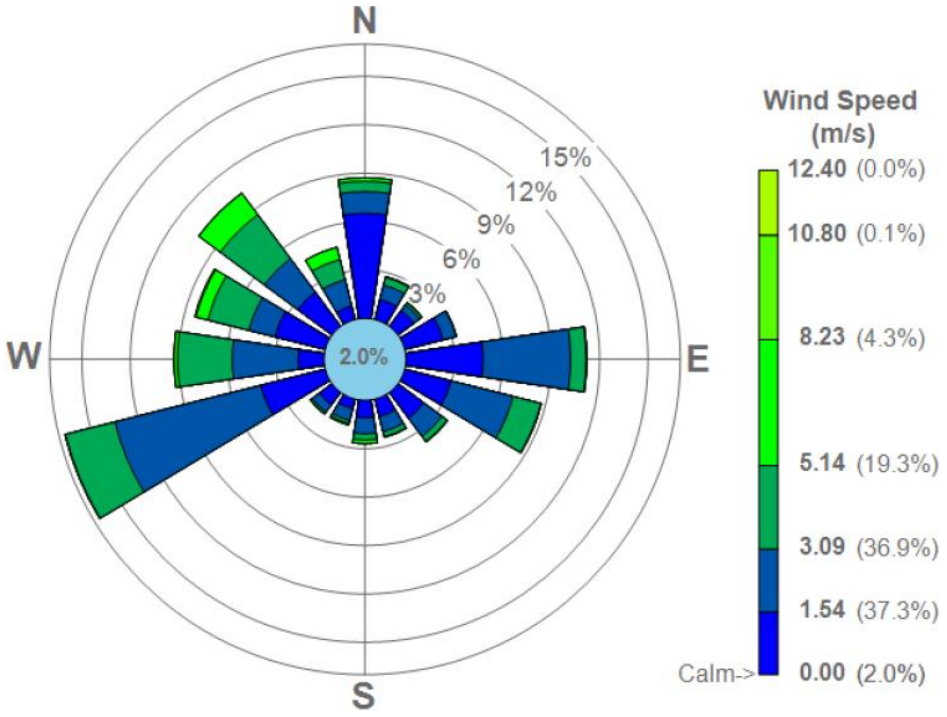


Figura 3: Rosa dei venti

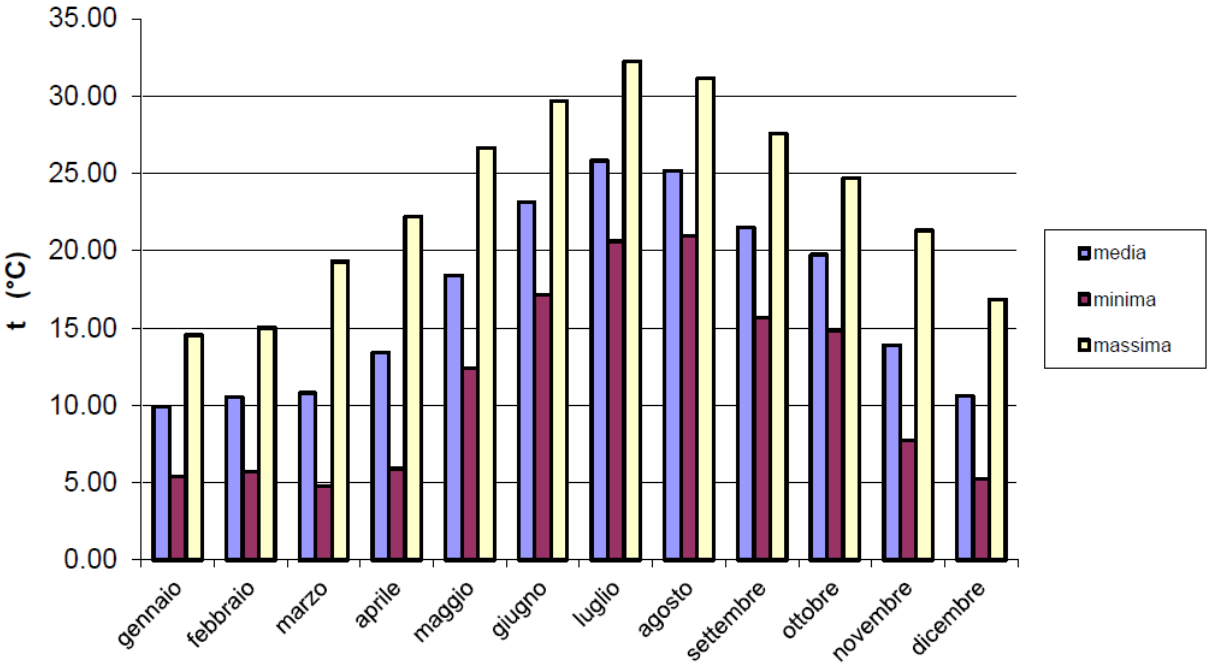


Figura 4: Temperature medie mensili

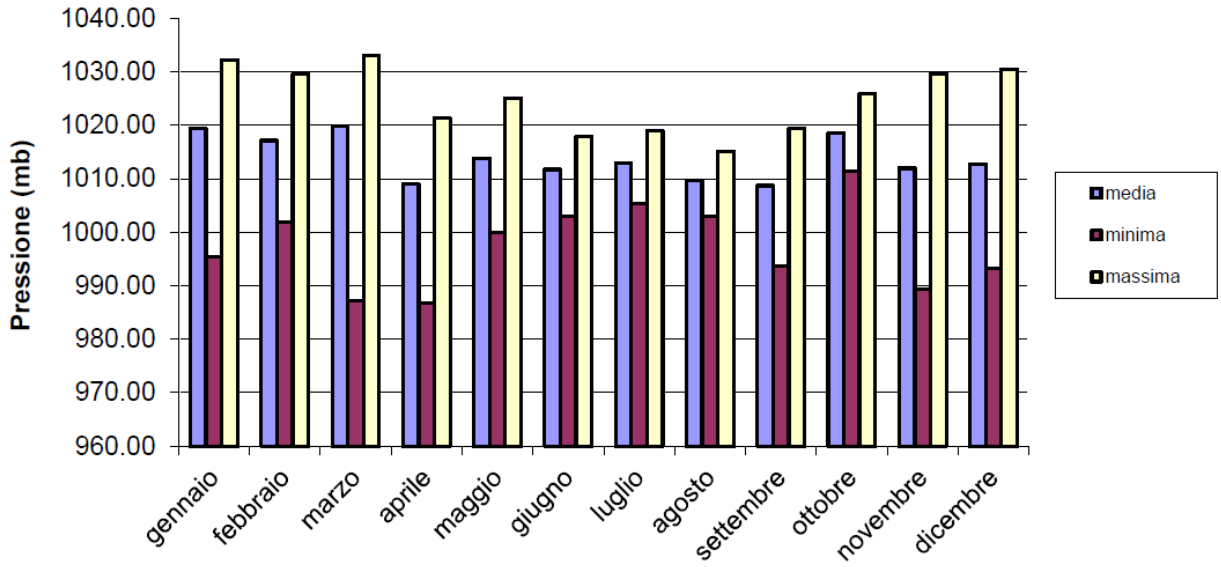


Figura 5: Medie mensili della pressione atmosferica al livello del suolo

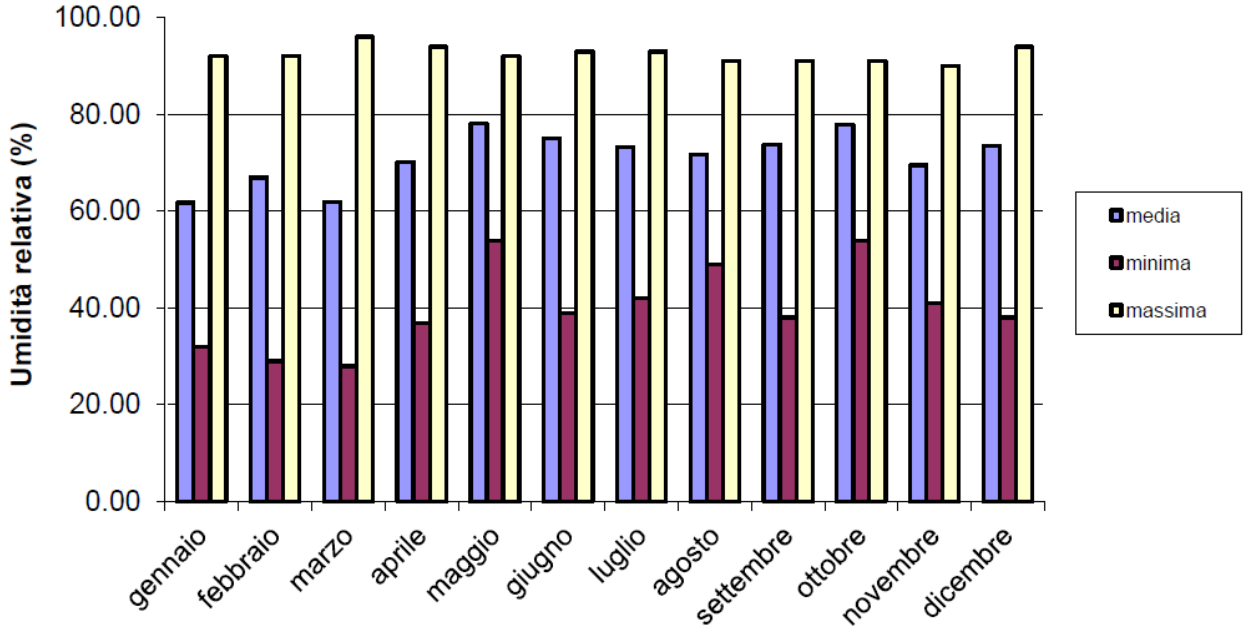


Figura 6: Medie mensili dell'umidità relativa

4. VALORI DI RIFERIMENTO PER LE VALUTAZIONI

Nella modellazione sono state considerate le sostanze emesse dal traffico indotto e disciplinate dal Decreto Legislativo 155/2010, ovvero nello specifico:

- Biossido di azoto (NO_2)
- PM_{10}
- $PM_{2.5}$

Il Decreto Legislativo 155/2010 – di attuazione della disciplina comunitaria in materia di qualità dell'aria (rappresentata dalla Direttiva 2008/50/CE) - ha tra le finalità anche quella di individuare gli obiettivi di qualità dell'aria ambiente volti a evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente e pertanto definisce i valori limite per le concentrazioni nell'aria ambiente di alcune sostanze inquinanti, tra cui quelle di interesse per questo studio NO_2 e Polveri.

Tabella 6: Limiti normativi di riferimento per la qualità dell'aria

Parametro	Descrizione	Valore di riferimento	Periodo di mediazione	Riferimento normativo
NO_2	Valore limite orario per la protezione della salute umana	200 µg/m^3	Da non superare più di 18 volte l'anno (corrispondente al 99,8° percentile della media oraria)	D.Lgs. 155/2010
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	40 µg/m^3	Media annuale	
PM_{10}	Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana	50 µg/m^3	Da non superare più di 35 volte per l'anno civile (corrispondente al 90,4° percentile della media giornaliera)	
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	40 µg/m^3	Media annuale	
$PM_{2.5}$	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	25 µg/m^3	Media annuale	

5. STATO ATTUALE DI QUALITÀ DELL'ARIA

Come detto, il riferimento di base per le valutazioni finalizzate a verificare la compatibilità del cantiere per la costruzione dei cassoni sono le due stazioni di rilevamento della qualità dell'aria Via Aurelia e De Litta, i cui dati dell'anno 2022 (dati disponibili sul sito web di ARPA Liguria - https://aria-dashboard.regione.liguria.it/reports/powerbi/Deliverable/Qualita_Aria/Pubblico/Ambiente_dati_pubblicati_dl?rs:embed=true) sono stati elaborati per pervenire ai valori di concentrazione sintetica di riferimento per il confronto di conformità normativa.

Il confronto tra dette concentrazioni sintetiche ed i limiti di cui al D.Lgs. 155/2010 sono riportati nella seguente **Tabella 7**.

Tabella 7: Concentrazioni di inquinanti rilevate presso le centraline di monitoraggio ARPA Liguria

Stazione	Anno	NO_2			PM_{10}			$PM_{2,5}$
		Media annuale ($\mu g/m^3$)	Num. superamenti media oraria di 200 $\mu g/m^3$	99,8° media oraria	Media annuale ($\mu g/m^3$)	Num. superamenti media giornaliera di 50 $\mu g/m^3$	90,4° media giornaliera	Media annuale ($\mu g/m^3$)
Via Aurelia Vado Ligure	2022	24,0	1	75,9	27,5	21	42,1	14,3
Via De Litta Vado Ligure	2022	15,6	0	62,4	19,9	3	30,4	10,3
Valori riferimento D.Lgs. 155/2010		40	18	200	40	35	50	25

Si osserva che il valore medio annuale di PM_{10} nella stazione di Via Aurelia nel 2022 supera il valore stimato nel SIA 2009 come effetto cumulato tra piattaforma multipurpose e situazione ad essa preesistente. Appare ragionevole che ciò non dipenda da una sottostima, nel SIA 2009, degli effetti della piattaforma, tenendo conto che nella stazione in via De Litta, che dovrebbe risentire maggiormente degli effetti della piattaforma, tale valore è significativamente più basso. In ogni caso, tale aspetto esula dal presente studio.

6. SCENARIO EMISSIVO CONSIDERATO

6.1 Descrizione dei flussi veicolari attuali e previsti

Come indicato nello "Studio preliminare ambientale" predisposto da I.S.A.F., l'area di Cantiere sarà raggiungibile utilizzando la viabilità dedicata già esistente nell'ambito della fase di costruzione della piattaforma *multipurpose*. Tale viabilità si raccorda, con semplice attraversamento della SS1 Aurelia, alla viabilità di collegamento verso la Strada Intercomunale di Scorrimento. Il traffico incrementale massimo, da considerarsi nel presente studio, è quello relativo alla cosiddetta "Fase 2b" (costruzione dei cassoni con l'impiego contemporaneo dei due impianti di prefabbricazione Dario e Tronds Barge 33), costituito da n.150 autobetoniere al giorno come media, con picchi fino a n.250 autobetoniere al giorno.

L'evoluzione del traffico indotto dalla Piattaforma APM è rappresentato nella **Tabella 8** seguente.

Tabella 8: Flussi di traffico previsti piattaforma APM

Anno di riferimento	n. mezzi complessivi giorno	n. mezzi attuali (secondo SIA 2009)	n. mezzi incrementali
2023	600	600	0
2024	750	600	150
2025	950	600	350

6.2 Scenario emissivo considerato

Nella **Figura 7** seguente si mostrano i tratti stradali interessati dal traffico indotto e la posizione dei recettori discreti elencati in **Tabella 4**.



Figura 7: Tratti stradali considerati e recettori discreti (1: Stazione ARPAL Aurelia; 2: Stazione ARPAL De Litta)

Lo scenario emissivo considerato nello studio è costituito dal traffico incrementale rispetto alla situazione attuale, cioè dal traffico indotto dal cantiere per la costruzione dei cassoni e dal traffico incrementale della piattaforma nel prossimo biennio. I relativi flussi sono riportati nella seguente **Tabella 9**. A titolo cautelativo si è considerato il traffico indotto dal cantiere dei cassoni pari al flusso di picco durante la fase di costruzione dei cassoni e il flusso incrementale della piattaforma APM pari al massimo previsto e relativo all'anno 2025.

Tabella 9: Dati di traffico impiegati nella costruzione dello scenario emissivo

Tratto di riferimento	n. mezzi giorno	n. rotazioni giorno	km tratto	km giorno totali
Nuova diga (picco)	250	500	1,052	526,00
Piattaforma APM	350	700	0,802	561,40
Percorso comune	600	1'200	1,828	2193,60

6.3 Fattori di emissione

Per ottenere le masse di inquinanti emesse a partire dalle distanze percorse dai veicoli sono stati utilizzati i fattori di emissione della banca dati del trasporto stradale in Italia di ISPRA (vedasi **Tabella 10** seguente).

La banca dati dei fattori di emissione medi relativi al trasporto stradale si basa sulle stime effettuate ai fini della redazione dell'inventario nazionale delle emissioni in atmosfera comunicato nel 2022, realizzato annualmente da ISPRA (vedasi https://fetransp.isprambiente.it/#/home).

Tabella 10: Fattori di emissione ISPRA

Categoria	Inquinante	g/km (Urban)
Heavy Duty Trucks	NO_2	0,673928
Heavy Duty Trucks	PM_{10}	0,228134
Heavy Duty Trucks	$PM_{2.5}$	0,16906

6.4 Calcolo delle emissioni

Per ogni tratto stradale è stato calcolato il fattore emissivo per tratto e per unità di superficie (vedasi **Tabella 11**) considerando una larghezza media della carreggiata pari a 3 m, il numero di mezzi riportato in Tabella 9 e i fattori di emissione riportati in **Tabella 10**.

Tabella 11: Parametri emissivi per tratto stradale

Tratto di riferimento	NO_2 g/s	PM_{10} g/s	$PM_{2.5}$ g/s	NO_2 g/s-m^2	PM_{10} g/s-m^2	$PM_{2.5}$ g/s-m^2
Cantiere cassoni (picco)	4.10E-03	1.39E-03	1.03E-03	1.30E-06	4.40E-07	3.26E-07
Piattaforma APM	4.38E-03	1.48E-03	1.10E-03	1.82E-06	6.16E-07	4.57E-07
Percorso Comune	1.71E-02	5.79E-03	4.29E-03	3.12E-06	1.06E-06	7.83E-07

7. RISULTATI DELLE MODELLAZIONI E VALUTAZIONI

Ramboll ha provveduto a stimare per lo scenario emissivo considerato le concentrazioni in aria per i seguenti inquinanti:

- Biossido di azoto (NO_2)
- PM_{10}
- $PM_{2.5}$

In Tabella 12 sono riportate le stime ottenute dal modello in corrispondenza delle due stazioni ARPAL di Vado Ligure, i valori di fondo monitorati dalle centraline ARPAL nell'anno 2022 e la somma di tali parametri a rappresentare le concentrazioni cumulative stimate per lo scenario emissivo considerato.

Tabella 12: Risultati delle simulazioni modellistiche

Parametro	Periodo di mediazione	Contributo alle concentrazioni	Recettore ARPAL Vado Ligure Via Aurelia	Recettore ARPAL Vado Ligure De Litta	Valore di riferimento D.Lgs. 155/2010
NO_2	Media annuale (µg/m³)	Modello	**0,30**	**0,19**	*40*
		Fondo 2022	24,0	15,6	
		Modello + Fondo 2022	24,3	15,8	
	99,8° percentile su base annua delle concentrazioni orarie (µg/m3)	Modello	**2,38**	**2,46**	*200*
		Fondo 2022	75,9	62,4	
		Cumulativa	78,3	64,9	
PM_{10}	Media annuale (µg/m³)	Modello	**0,01**	**0,06**	*40*
		Fondo 2022	27,5	19,9	
		Modello + Fondo 2022	27,5	20,0	
	90,4° percentile su base annua delle concentrazioni medie giornaliere (µg/m3)	Modello	**0,03**	**0,14**	*50*
		Fondo 2022	42,1	30,4	
		Modello + Fondo 2022	42,1	30,5	
$PM_{2,5}$	Media annuale (µg/m³)	Modello	**0,01**	**0,05**	*25*
		Fondo 2022	14,3	10,3	
		Modello + Fondo 2022	14,3	10,4	

Dall'analisi della **Tabella 12** si evince, in primo luogo, che i valori delle concentrazioni in aria dovute al traffico del cantiere cassoni sommato al traffico addizionale della piattaforma sono trascurabili rispetto alla situazione attuale (dell'ordine, al più, di qualche punto percentuale del valore attuale) per tutti gli inquinanti modellati, NO_2, PM_{10}, $PM_{2.5}$.

Inoltre, dall'analisi della **Tabella 12** emerge che i valori delle concentrazioni in aria cumulative (risultati del modello + concentrazioni di fondo monitorate dalle centraline ARPAL) stimate dal modello di dispersione per tutti gli inquinanti modellati, NO_2, PM_{10}, $PM_{2.5}$, risultano inferiori ai valori di riferimento per la qualità dell'aria.

In **Tabella 13** è riportato il confronto tra gli esiti della modellazione cumulati con i dati dell'anno 2022 ed i valori massimi stimati nel SIA 2009. Tale confronto è limitato alla centralina ARPAL di Via Aurelia, unica esistente all'epoca del SIA 2009, ed alle medie annue per NO_2, PM_{10} e al 99,8 percentile annuo per NO_2, unici parametri ricavabili dal SIA 2009.

Tabella 13: Confronto risultati delle simulazioni modellistiche anni 2009 e 2023

Parametro	Periodo di mediazione	Totale studio 2009	Totale studio 2023	Valore di riferimento D.Lgs. 155/2010
NO_2	Media annuale (µg/m3)	48,19	24,3	40
	99,8° oraria (µg/m3)	211,71	78,3	200
PM_{10}	Media annuale (µg/m3)	25,05	27,5	40

Dal confronto mostrato in **Tabella 13** emerge che l'impatto cumulato delle situazione attuale con l'incremento di traffico conseguente al cantiere di costruzione cassoni, abbinato all'incremento di traffico, nel periodo temporale del cantiere, della piattaforma multipurpose rimane al di sotto dell'effetto cumulato stimato nel SIA 2009 degli effetti complessivi della piattaforma multipurpose e della situazione all'epoca esistente salvo osservare che per le PM_{10} sussiste un valore dell'anno 2022 già superiore alle stime cumulate del SIA 2009, come discusso nel Capitolo 55.

Si ricorda che le stime modellistiche sono state ottenute facendo riferimento ad uno scenario emissivo basato su ipotesi cautelative che consistono nel considerare i valori di traffico di picco verso il cantiere della piattaforma come stabilmente raggiunti tutti i giorni per l'intero anno di riferimento.