



Autorità di Sistema Portuale
del Mare Adriatico centro settentrionale

IMPIANTO DI RECUPERO DI RIFIUTI NON PERICOLOSI COSTITUITI DA MATERIALI DI DRAGAGGIO

VOLUME 1 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

OGGETTO

STUDIO EMISSIONI IN ATMOSFERA

FILE
Vol1-Elaborato10_rev.1.pdf

CODICE
Vol.1-Elaborato 10

Rev.	Data	Causale
0	Gen 2023	Emissione
1	Lug 2023	Emissione per integrazione PAUR
2		
3		

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
Ing. Giulia Minghetti

AGGIUDICATARIO

RENCO

INDICE

1.	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	3
2.	INQUADRAMENTO NORMATIVO	4
3.	CARATTERIZZAZIONE METEOCLIMATICA	5
3.1	TEMPERATURE	6
3.2	PRECIPITAZIONI	7
3.3	ALTEZZA DI RIMESCOLAMENTO	8
3.4	CLASSI DI STABILITÀ ATMOSFERICA	8
3.5	REGIME ANEMOLOGICO: VELOCITÀ E DIREZIONE DEL VENTO	9
4.	CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO DI QUALITÀ DELL'ARIA	14
4.1	PIANO ARIA INTEGRATO REGIONALE (PAIR2020) E ZONIZZAZIONE PROVINCIALE	14
4.2	INVENTARIO EMISSIONI	18
4.3	VALUTAZIONE MODELLISTICA REGIONE EMILIA ROMAGNA	24
4.4	I DATI DELLE CENTRALINE DELLA RETE DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA	26
4.5	RICETTORI	33
5.	FASE DI CANTIERE	34
5.1	Premessa metodologica	34
5.2	Interventi di mitigazione	35
5.3	Stima delle emissioni	35
5.3.1	Premessa	35
5.3.2	Emissioni da realizzazione jet grouting (Fase 1)	37
5.3.3	Emissioni da attività di trattamento terreno con miscelazione a calce (Fase 2)	41
5.3.4	Emissioni da attività di trattamento terreno con additivazione a calce (Fase 3)	43
5.3.5	Emissioni da attività realizzazione fondazioni e vasche (Fase 4)	47
5.3.6	Valutazione della tollerabilità delle emissioni	49
6.	FASE DI ESERCIZIO	52
6.1	Individuazione delle sorgenti emmissive	52
6.2	Stima delle emissioni da attività in sito	52

6.2.1	Interventi di mitigazione	56
6.2.2	Emissioni di polveri	57
6.2.3	Valutazione della tollerabilità delle emissioni	58
6.3	Stima della dispersione da traffico veicolare all'esterno del sito	60
6.3.1	Premessa.....	60
6.3.2	Il modello di dispersione CALINE.....	60
6.3.3	Fattori di emissione	65
6.3.4	Condizioni meteorologiche	70
6.3.5	Griglia di calcolo e ricettori discreti	70
6.3.6	Dati di traffico	73
6.3.7	Dati di fondo.....	75
6.3.8	Risultati delle stime.....	76
6.4	Bilancio emissivo	79
7.	CONCLUSIONI	86

ALLEGATO 1 – PLANIMETRIA SORGENTI EMISSIVE INDIVIDUATE ALL'INTERNO DEL SITO

1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'impianto sarà realizzato nell'area denominata casse di colmata "NADEP NORD e Centrale" (Figura 1), prospiciente la Pialassa del Piombone.

In particolare, la cassa NADEP-centrale verrà utilizzata quale bacino di accumulo delle torbide dragate nel canale; la contigua cassa NADEP- NORD, ospiterà la struttura di trattamento dei materiali dragati, un edificio servizi, un edificio magazzino, un'area parcheggio e connessa rete di viabilità interna.

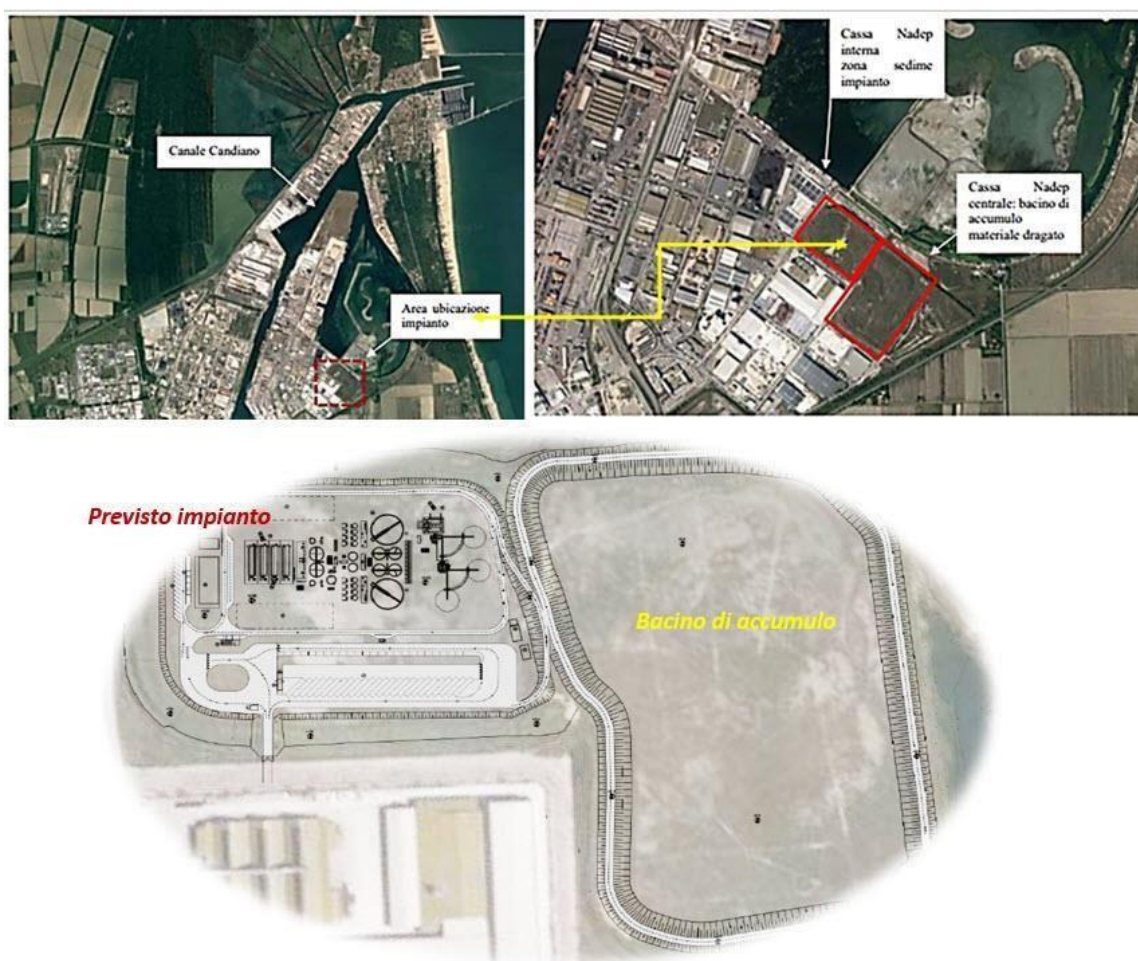


Figura 1. Inquadramento del sito

2. INQUADRAMENTO NORMATIVO

La normativa di riferimento in materia di qualità dell'aria è rappresentata dal D.Lgs del 13 agosto 2010, n. 155 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa".

Il decreto fornisce una metodologia di riferimento per la suddivisione in zone del territorio (zonizzazione), e definisce i valori limite di riferimento ai fini della qualità dell'aria in relazione alle concentrazioni dei diversi inquinanti.

Nello specifico, di seguito sono riportati i principali valore limite di riferimento per i diversi inquinanti.

Inquinante	Tipo Limite	Valore Limite
PM ₁₀	Giornaliero	50 µg/m ³ (da non superare per più di 35 volte/anno)
	Annuale	40 µg/m ³
NO ₂	Orario	200 µg/m ³ (da non superare per più di 18 volte/anno)
	Annuale	40 µg/m ³
SO ₂	Orario	350 µg/m ³ (da non superare per più di 24 volte/anno)
	Giornaliero	125 µg/m ³ (da non superare per più di 3 volte/anno)
C ₆ H ₆	Annuale	5 µg/m ³
PM _{2.5}	Annuale	25 µg/m ³
Pb	Annuale	0,5 µg/m ³
CO	Media max giornaliera su 8 ore	10 mg/m ³

3. CARATTERIZZAZIONE METEOCLIMATICA

I dati, forniti dalla società Maind s.r.l. di Milano, sono stati ricostruiti per l'area in esame attraverso un'elaborazione "mass consistent" sul dominio tridimensionale effettuata con il modello meteorologico CALMET con le risoluzioni (orizzontali e verticali) indicate di seguito, dei dati rilevati nelle stazioni SYNOP ICAO (International Civil Aviation Organization) di superficie e profilometriche presenti sul territorio nazionale.

Periodo: **anno 2021**

Caratteristiche del dominio sul quale è stato ricostruito il campo di meteo:

- Origine SW: X = 271525.00 m E - Y = 4917271.00 m N UTM fuso 33 – WGS84
- Dimensioni orizzontali totali: 20 km x 20 km
- Risoluzione orizzontale (dimensioni griglia): $dx = dy = 1000$ m
- Risoluzione verticale (quota livelli verticali): 0-20-50-100-200-500-10000-2000-4000 m sul livello del suolo

Stazioni meteorologiche utilizzate

Stazioni sinottiche

- stazioni di superficie SYNOP ICAO
161460 - LIVM - MARINA/RAVENNA [44.449996°N - 12.299987°E]
- stazione radiosondaggio SYNOP ICAO
16144 - San Pietro Capofiume profilo [44.649997°N - 11.619995°E]

Dati ricavati dal modello meteorologica europeo ECMWF – Progetto ERA5

- stazioni virtuali di superficie
non utilizzate
- stazioni virtuali di profilo verticale
non utilizzate

Stazioni sito specifiche da reti regionali/provinciali

Non disponibili

Stazioni private fornite da richiedente

Non disponibili

Nelle immagini seguenti viene riportata la posizione delle stazioni meteorologiche utilizzate per la ricostruzione del campo meteorologico sull'area richiesta

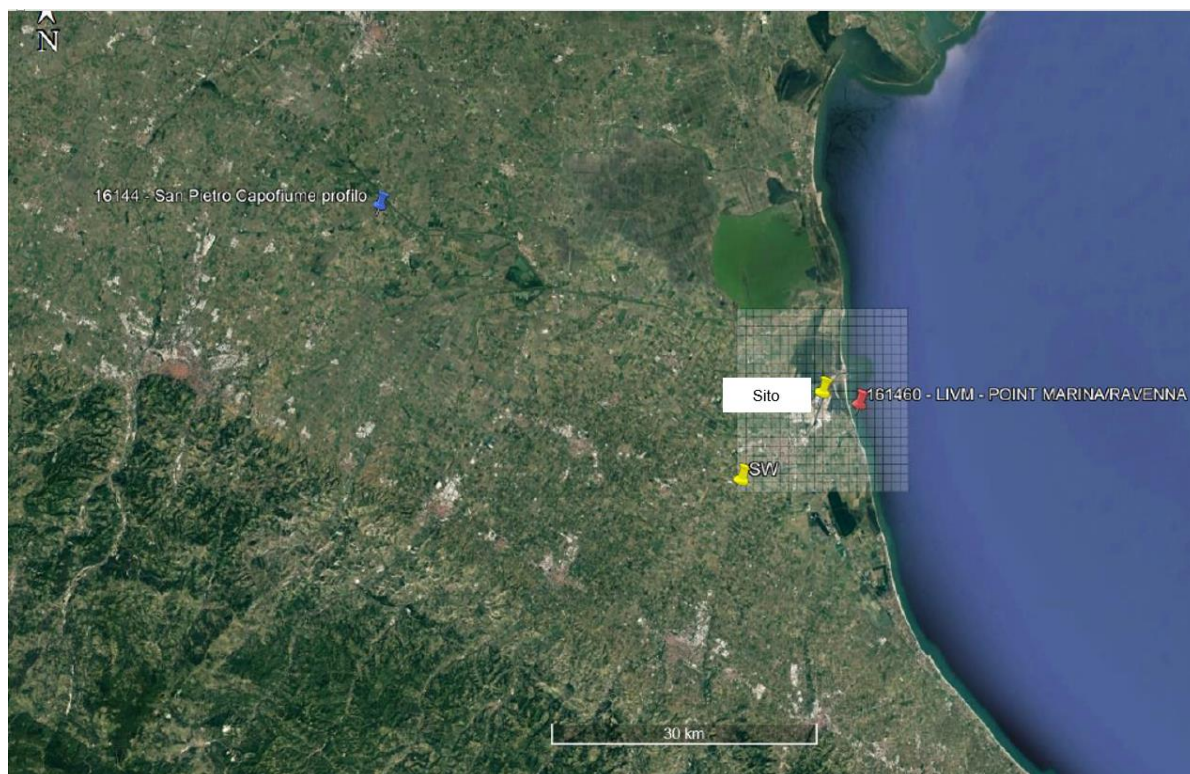


Figura 2. Stazioni SYNOP-ICAO di superficie e di profilo verticale più prossime al dominio ed eventuali stazioni sito specifiche

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. Sul campo meteo (STEP 1) così definito vengono infine reintegrate 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.

Nei paragrafi che seguono vengono riportate delle elaborazioni statistiche dei principali parametri meteo climatici estratti in corrispondenza della cella della griglia meteo interessata dall'intervallo.

3.1 TEMPERATURE

Di seguito viene riportato l'istogramma dell'andamento delle temperature medie, minime e massime mensili, che mostra il tipico andamento a campana di tale parametro meteo climatico, con picchi nella stagione estiva e minimi in quella invernale.

Si registrano periodi di gelo nei mesi da dicembre a febbraio ed il mese di aprile.

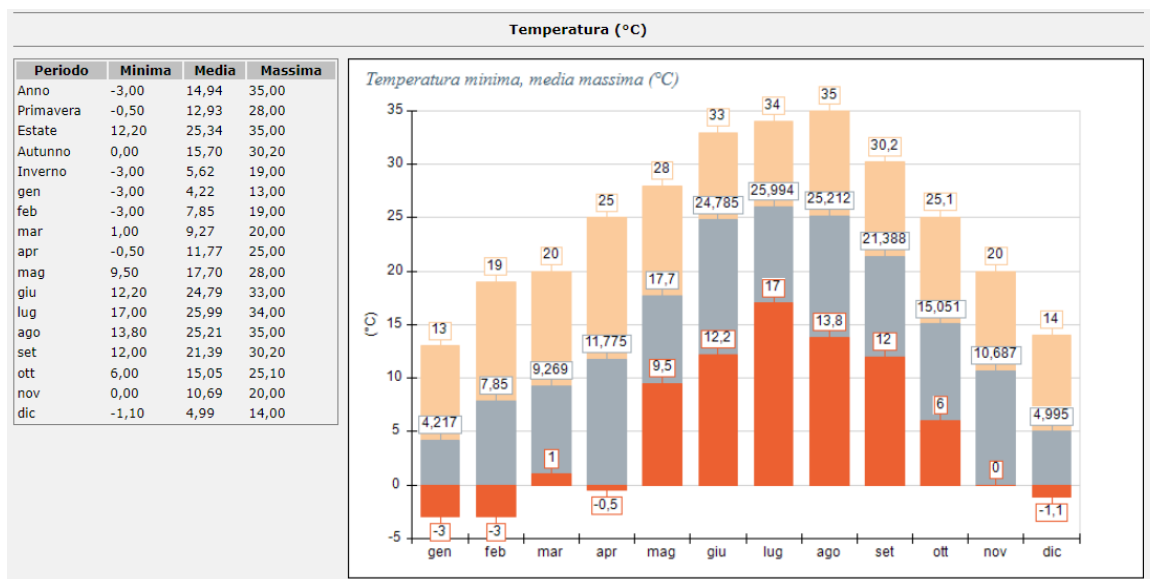


Figura 3. Andamento temperature minime, medie e massime mensili

3.2 PRECIPITAZIONI

Di seguito viene riportato l'istogramma dell'andamento delle precipitazioni mensili, dal quale si evince come i mesi più piovosi siano risultati quelli di febbraio e maggio con rispettivamente 121,48 mm e 129,78 mm di pioggia caduta, pari complessivamente al 40,5% del totale su base annuale.

I mesi più siccitosi sono risultati essere quelli di gennaio, aprile, agosto, settembre, ottobre e novembre, con valori compresi nell'intervallo 6,17 – 39,31 mm di pioggia, pari complessivamente a 170,13 mm che rappresentano il 27,4% del totale su base annuale.

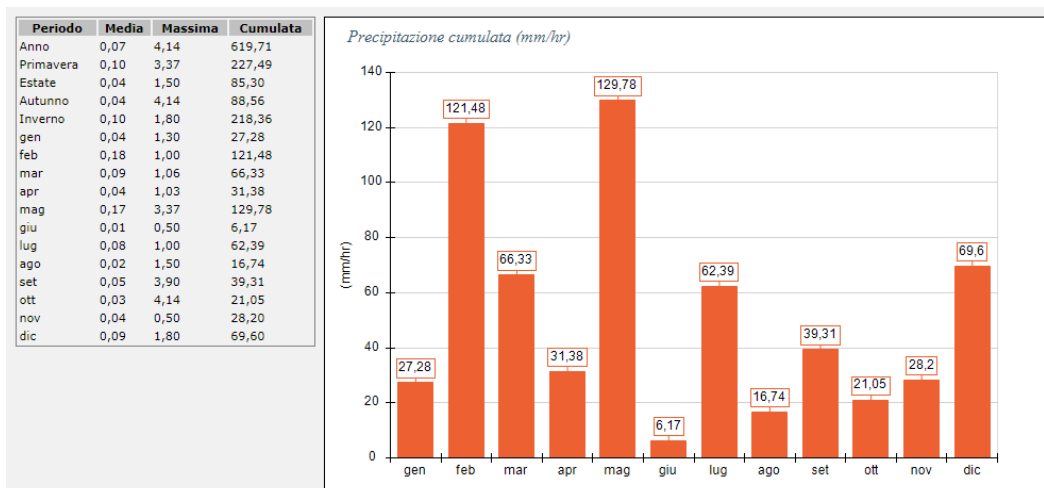


Figura 4. Andamento delle precipitazioni mensili

3.3 ALTEZZA DI RIMESCOLAMENTO

Tale parametro influisce direttamente sulla diffusione dei gas inquinanti in atmosfera, in particolare in situazioni che presentano altezze basse, dell'ordine dei 100 m, che rappresenta una condizione tipicamente invernale, in corrispondenza della quale si crea un effetto di cappa che impedisce il rimescolamento e la diluizione degli inquinanti in atmosfera. A tali situazioni si associa spesso l'instaurarsi di fenomeni di inquinamento acuto, anche in concomitanza con condizioni di stabilità atmosferica.

Nei grafici seguenti è riportato l'andamento medio orario su base annuale, che evidenzia il suo forte legame con la radiazione solare. Le altezze di rimescolamento raggiungono i valori massimi nelle ore centrali, con valori maggiori nella stagione estiva dell'ordine di ca. 1000 metri e minimi in quella invernale di ca. 450 metri.

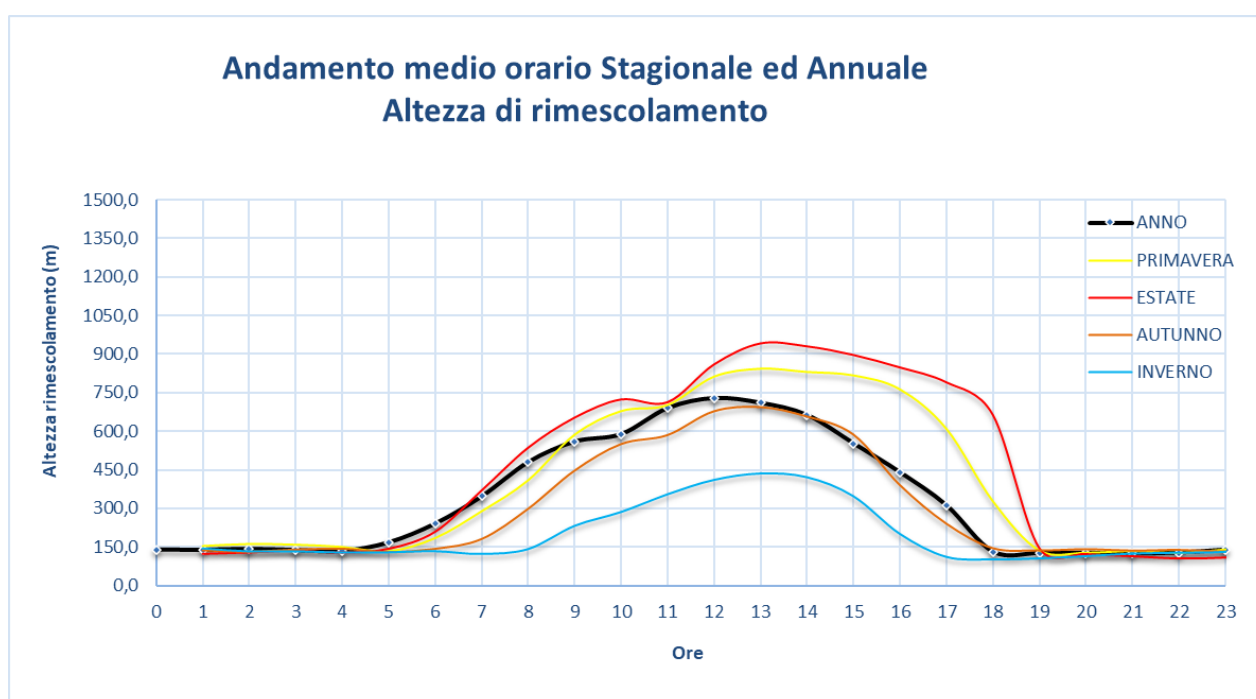


Figura 5. Andamento medio orario annuale e stagionale dell'altezza di rimescolamento

3.4 CLASSI DI STABILITÀ ATMOSFERICA

La quantità di turbolenza nell'ambiente aria ha effetti significativi sulla risalita e dispersione degli inquinanti atmosferici. Detta quantità può essere classificata in incrementi definiti noti come "classi di stabilità". Le categorie più comunemente utilizzate sono le classi di stabilità di Pasquill, suddivise in A, B, C, D, e F+G.

La classe A denota le condizioni di maggior turbolenza o maggiore instabilità mentre la classe F definisce le condizioni di maggior stabilità o minore turbolenza.

Dall'istogramma di seguito riportato si evidenzia quanto segue:

- la classe con frequenza di accadimento maggiore a livello annuale è quella neutra, ovvero la "D" con frequenza media annuale del 34,8% seguita dalla classe più stabile, ovvero la "F+G", con una frequenza del 26,8%; a livello stagionale permane la medesima situazione, fatta eccezione per l'estate che mostra andamenti differenti in particolare per le classi dalla A alla D.

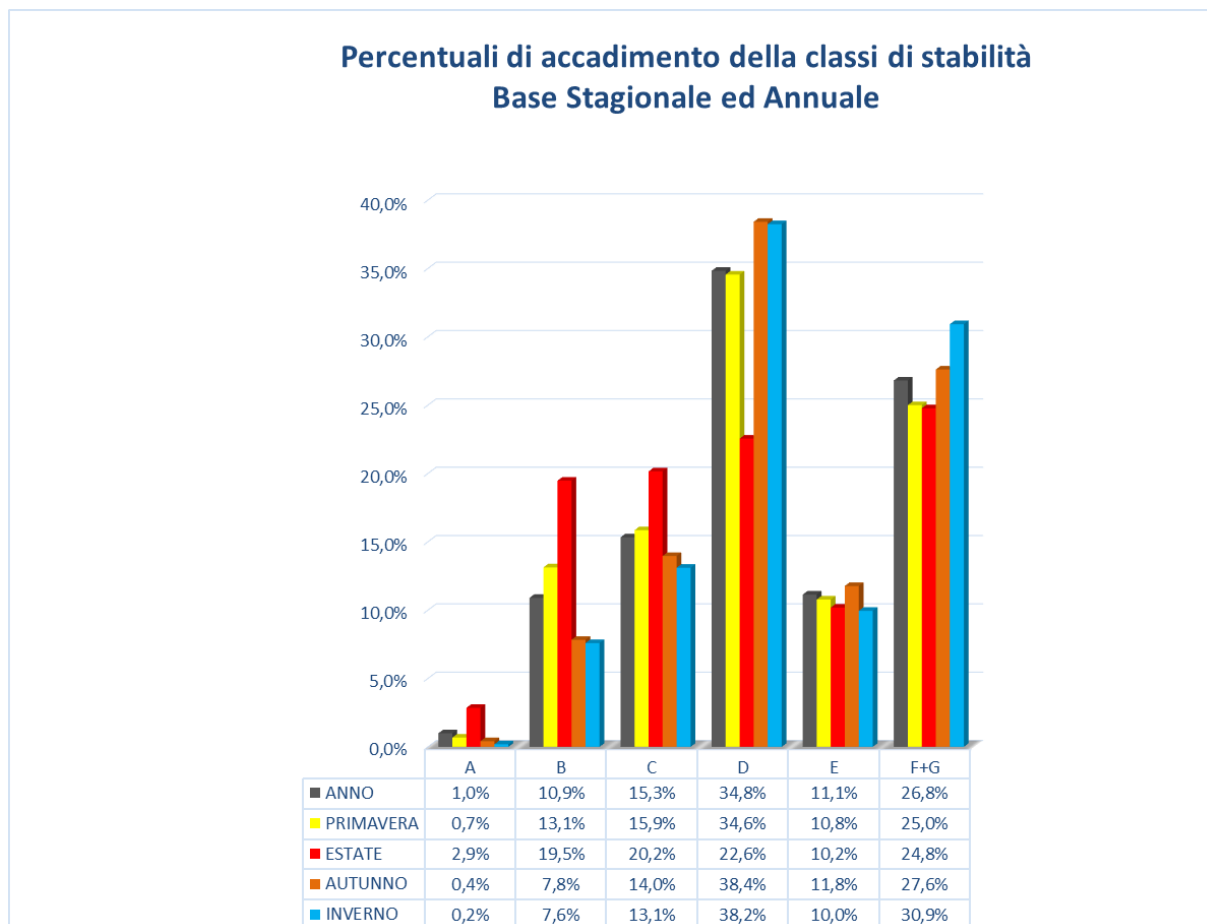
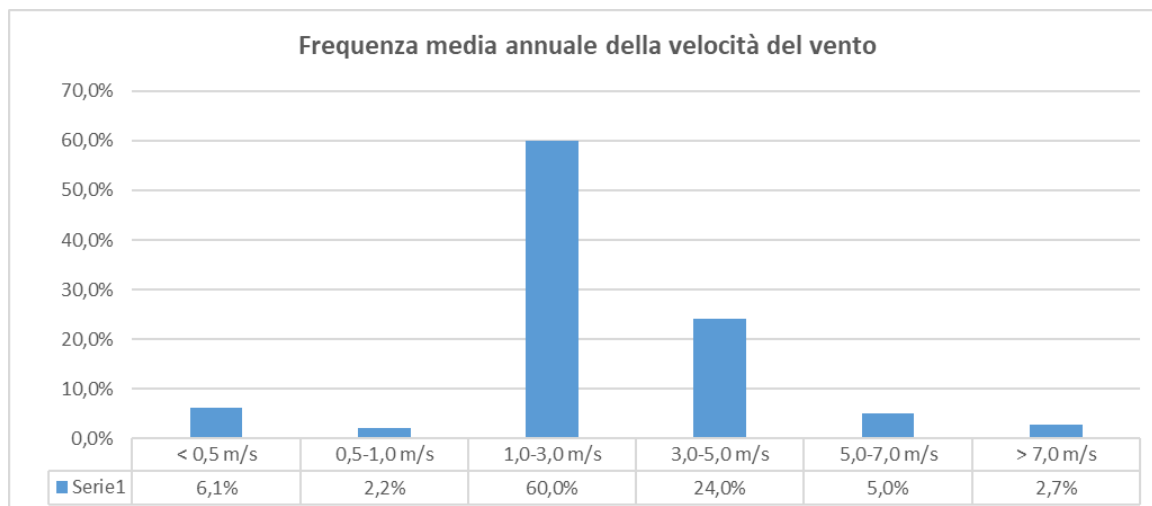


Figura 6. Percentuali di accadimento delle classi di stabilità su base annuale e stagionale

3.5 REGIME ANEMOLOGICO: VELOCITÀ E DIREZIONE DEL VENTO

Per quanto concerne le velocità medie del vento e le percentuali di calma (< 0.5 m/s):

Anno	Vel_media (m/s)	% calme vento
2021	2,6	6,1%



La suddivisione dei dati di velocità del vento secondo la scala Beaufort, come di seguito riportato, evidenzia come valori compresi tra 1.6 e 3.3 m/s rimangano i più frequenti; i valori compresi tra 0.3 e 5.4 m/s rappresentano dal 86,1% al 97,3% del campione mensile ed il 92,8% su base annuale.

Termini descrittivi	Calma	Bava di vento	Brezza leggera	Brezza tesa	Vento moderato	Vento teso	Vento fresco	Vento forte
Grado Beaufort	0	1	2	3	4	5	6	7
m/s	0,0 - 0,2	0,3 - 1,5	1,6 - 3,3	3,4 - 5,4	5,5 - 7,9	8,0 - 10,7	10,8 - 13,8	13,9 - 17,1
GENNAIO	1,7%	28,0%	57,1%	12,2%	0,9%	0,0%	0,0%	0,0%
FEBBRAIO	0,7%	41,5%	39,3%	6,3%	7,9%	4,3%	0,0%	0,0%
MARZO	0,1%	28,4%	49,5%	15,7%	4,8%	1,1%	0,4%	0,0%
APRILE	0,4%	23,8%	44,4%	22,1%	5,4%	2,9%	0,8%	0,1%
MAGGIO	0,0%	19,6%	46,1%	25,8%	7,7%	0,8%	0,0%	0,0%
GIUGNO	9,9%	15,6%	51,7%	18,9%	4,0%	0,0%	0,0%	0,0%
LUGLIO	0,3%	17,6%	50,8%	27,7%	3,4%	0,3%	0,0%	0,0%
AGOSTO	0,1%	27,2%	48,7%	20,6%	2,8%	0,7%	0,0%	0,0%
SETTEMBRE	3,1%	29,7%	54,2%	11,9%	1,1%	0,0%	0,0%	0,0%
OTTOBRE	0,1%	27,4%	48,1%	12,4%	5,5%	3,9%	2,6%	0,0%
NOVEMBRE	0,1%	21,7%	58,3%	14,6%	3,8%	1,5%	0,0%	0,0%
DICEMBRE	1,1%	28,5%	62,9%	5,4%	1,6%	0,5%	0,0%	0,0%
ANNO	1,5%	25,6%	51,0%	16,2%	4,1%	1,3%	0,3%	0,0%
Frequenza percentuale			0-5%	5-45%	5-45%	5-45%	>45%	>45%

In merito alla direzione di provenienza del vento, la rosa dei venti annuale evidenzia come le direzioni principali di provenienza del vento sono da E-ESE, da WSW e da WNW.

In primavera ed estate le componenti predominanti sono da ESE ed WSW, in autunno da WNW ed in inverno da WNW e da WSW.

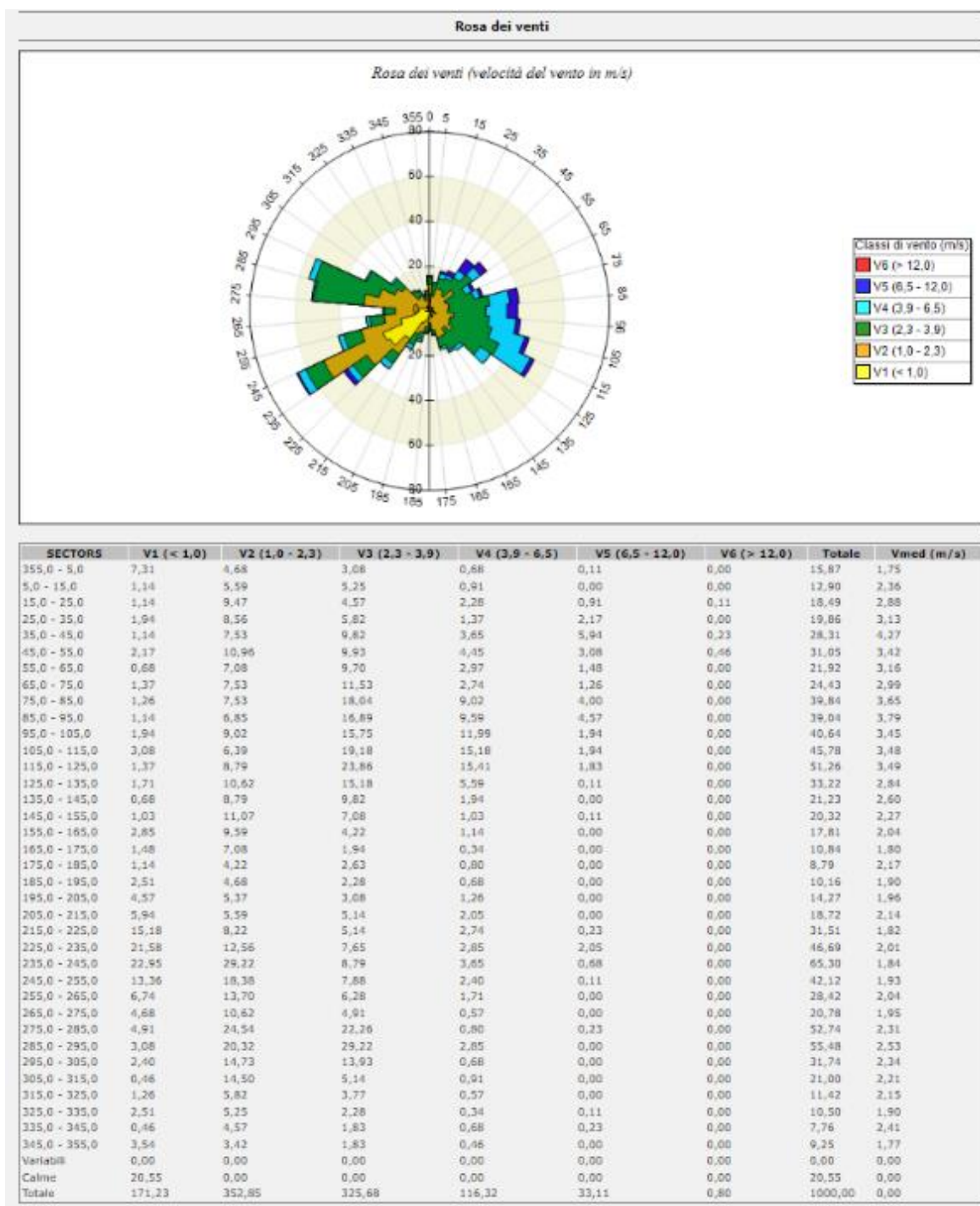


Figura 7. Rosa dei venti su base annuale e percentuale di accadimento delle classi di velocità

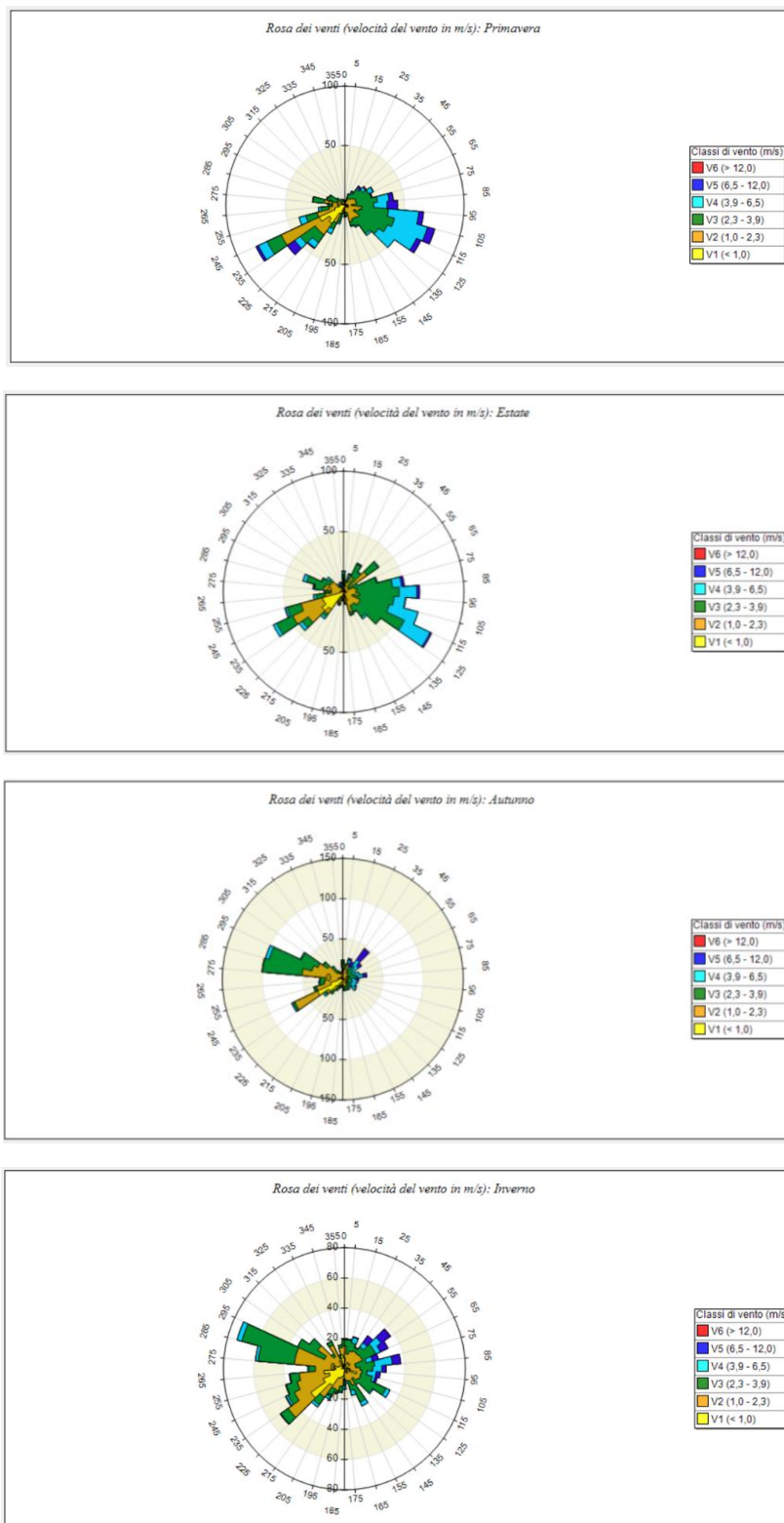
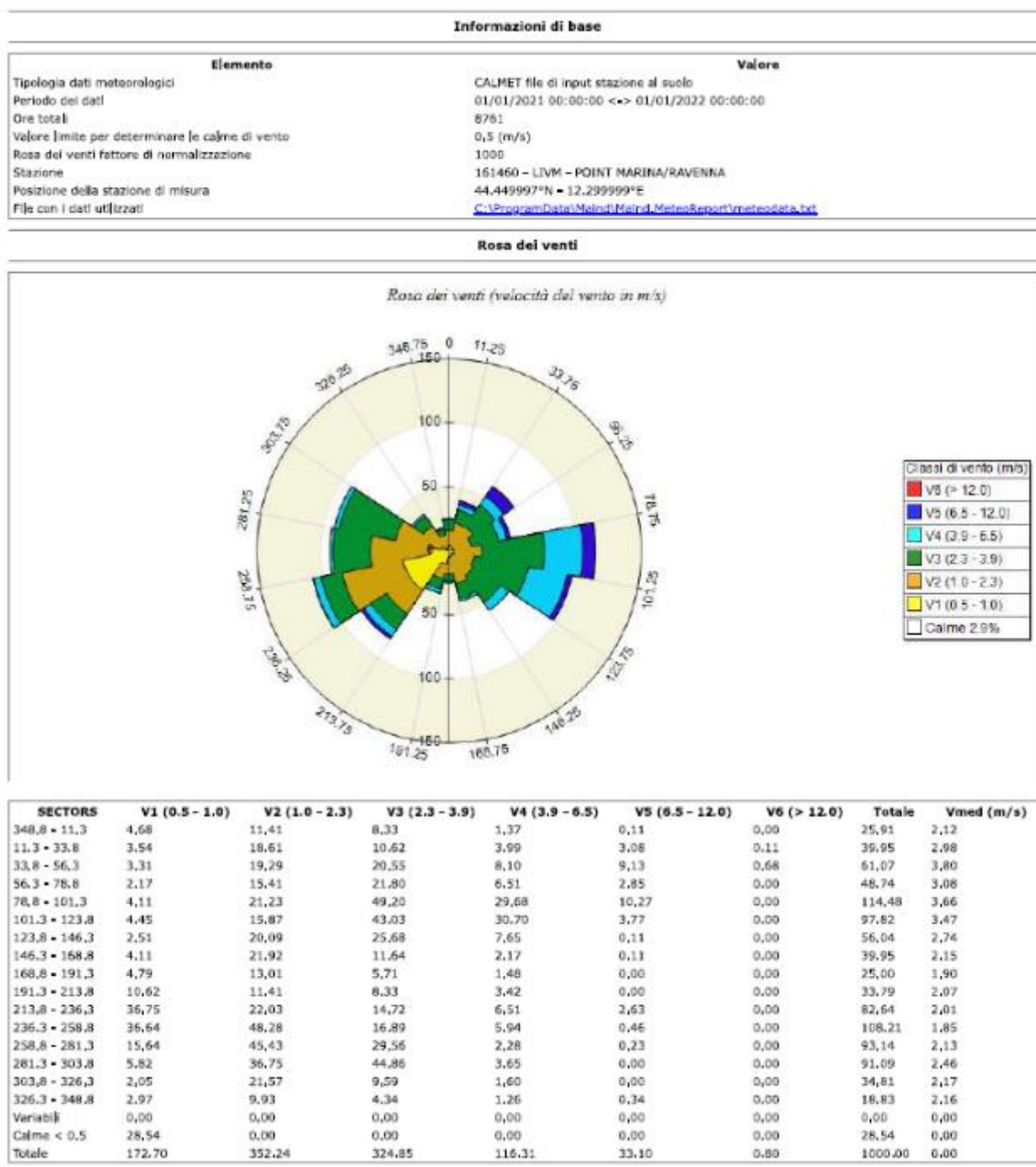


Figura 8. Rose dei venti su base stagionale

Si riportano di seguito anche i dati della stazione di Marina di Ravenna di ARPAE, utilizzati per la ricostruzione del campo meteo 3D con CALMET.



4. CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO DI QUALITÀ DELL'ARIA

4.1 PIANO ARIA INTEGRATO REGIONALE (PAIR2020) E ZONIZZAZIONE PROVINCIALE

Con deliberazione n. 2314 del 21/12/2016 la Regione ha presentato all'Assemblea Legislativa la proposta di decisione sulle osservazioni pervenute e di approvazione del Piano Aria Integrato Regionale (PAIR2020).

Il Piano, che ha quale orizzonte temporale strategico di riferimento il 2020, prevede 90 misure per il risanamento della qualità dell'aria al fine di ridurre i livelli degli inquinanti sul territorio regionale e rientrare nei valori limite fissati dalla Direttiva 2008/50/CE e dal D.Lgs. 155/2010.

Con D.G.R. del 13/12/2021 "Ulteriori misure straordinarie in materia di tutela della qualità dell'aria e proroga del Piano Aria Integrato regionale (PAIR 2020). Formalizzazione del coinvolgimento del livello nazionale per l'adozione di misure relative a sorgenti di emissione su cui la Regione non ha competenza amministrativa e legislativa" le disposizioni del Piano Aria Integrato Regionale (PAIR2020) sono state prorogate fino all'approvazione del nuovo Piano.

L'obiettivo è la riduzione delle emissioni, rispetto al 2010, del 47% per le polveri sottili (PM10), del 36% per gli ossidi di azoto, del 27% per ammoniaca e composti organici volatili, del 7% per l'anidride solforosa e di conseguenza portare la popolazione esposta al rischio di superamento dei valori limite di PM10 dal 64% del 2010 all'1% nel 2020.

Dalle analisi e valutazioni espresse nell'inventario delle emissioni si evince che il settore dei trasporti è tra i principali responsabili dell'inquinamento atmosferico presente in Regione, in particolare per gli inquinanti più critici, PM10 e NOx, nonché per i principali precursori del particolato. Il contributo emissivo dei mezzi di trasporto varia, infatti, fortemente in funzione della tipologia di veicolo, dell'alimentazione e dell'inquinante considerato.

Relativamente agli inquinanti NOx e PM10, i mezzi commerciali (pesanti e leggeri) alimentati a gasolio hanno un ruolo predominante.

Sul territorio regionale ogni anno vengono movimentate quasi 350.000.000 t di merci; più del 90% di queste merci viene movimentato su gomma portando un contributo alle emissioni da traffico pari al 50%.

Il Piano individua le misure necessarie atte a promuovere la riduzione di tale impatto emissivi mediante:

- aggiornamento della pianificazione territoriale e comunale
- limitazione della circolazione in ambito urbano
- riduzione dei flussi veicolari nei centri abitati
- ampliamento aree verdi
- misure emergenziali

La Regione Emilia Romagna ha predisposto ai sensi del D.Lgs 155/2010 la zonizzazione del proprio territorio con D.G.R. n. 2001 del 27/12/2011.

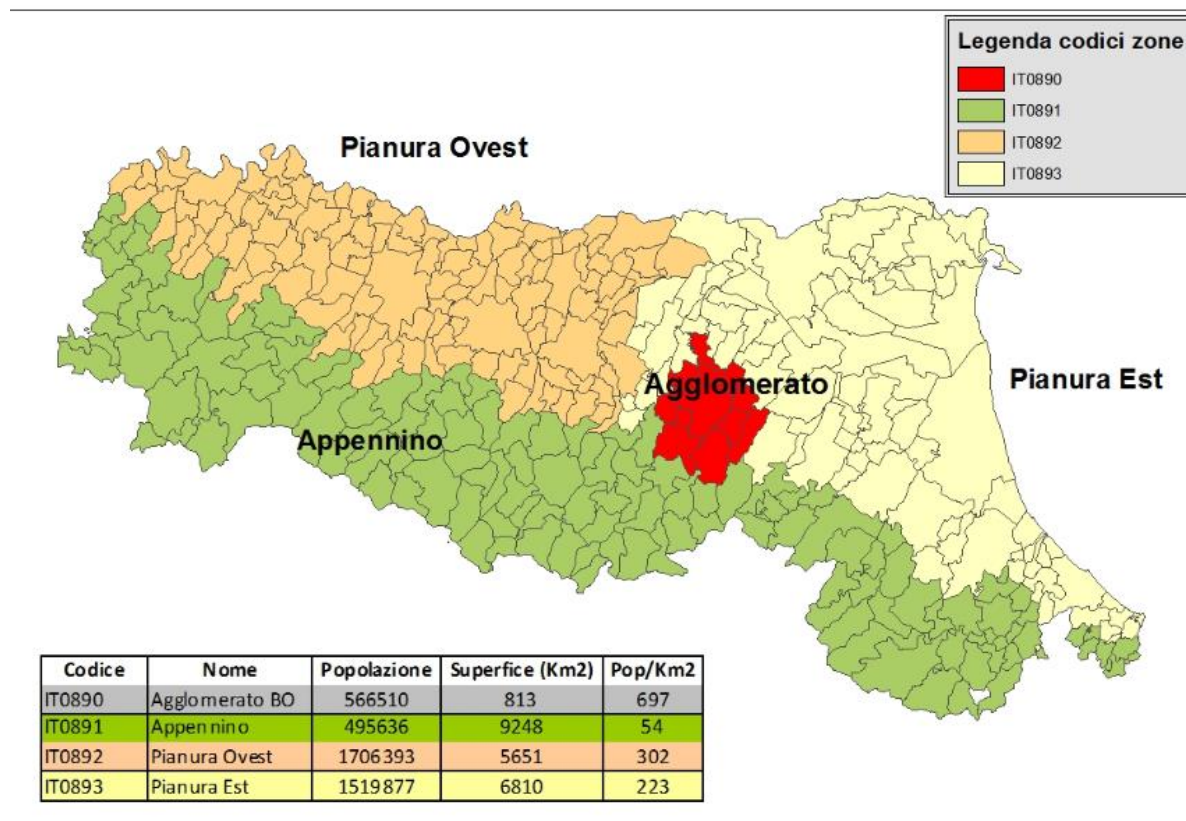
Con D.G.R. n. 1135 del 08/07/2019 "Riesame della classificazione delle zone e degli agglomerati della Regione Emilia-Romagna ai fini della valutazione della qualità dell'aria" non è stata riesaminata la zonizzazione precedente, in quanto non sono stati riscontrate variazioni dei presupposti su cui è basata ai

sensi dell'Appendice I del D.Lgs 155/10 ed in particolare delle caratteristiche orografiche, meteorologiche, del grado di urbanizzazione e del carico emissivo.

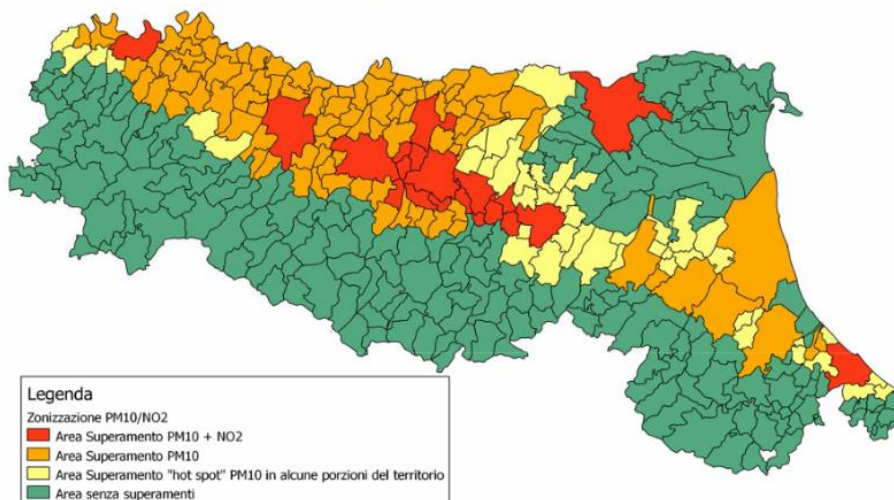
Nello specifico il territorio è stato diviso in un agglomerato (Bologna) e nelle seguenti zone omogenee: zona "Appennino", zona "Pianura Ovest" e zona "Pianura Est" come previsto dall'art. 4 comma 1 delle NTA del PAIR 2020.

Il territorio del Comune di Ravenna (RA) è parte della zona "**Pianura Est**".

Di seguito è riportata la zonizzazione del territorio regionale ai sensi della D.G.R. 27/12/2011.



Dall'analisi dell'Allegato 2A "Cartografia delle aree di superamento (DAL 51/2011, DGR 362/2012)" di cui all'art. 4 comma 2 delle NTA del PAIR 2020, si evidenzia che il Comune di Ravenna è inserito in "**area di superamento PM_{10}** ".

ALLEGATO 2 – ZONIZZAZIONE DEL TERRITORIO REGIONALE E AREE DI SUPERAMENTO DEI VALORI LIMITE PER PM10 E NO2**Allegato 2 - A – Cartografia delle aree di superamento (DAL 51/2011, DGR 362/2012) - anno di riferimento 2009**

L'art. 10 delle NTA del PAIR 2020 argomenta i provvedimenti abilitativi in materia ambientale, specificando che:

- comma 1 - le autorizzazioni ambientali, fra cui l'autorizzazione integrata ambientale (AIA), l'autorizzazione alle emissioni, l'autorizzazione per i rifiuti nonché gli ulteriori provvedimenti abilitativi in materia ambientale, anche in regime di comunicazione, non possono contenere previsioni contrastanti con le previsioni del Piano.
- comma 2 - le previsioni contenute al capitolo 9, paragrafo 9.4.3.4 del Piano in merito alle attività che emettono polveri diffuse costituiscono, se pertinenti, ai sensi dell'articolo 11, comma 6 del D. Lgs. n. 155/2010, prescrizioni nei provvedimenti di valutazione di impatto ambientale e nelle autorizzazioni di cui al comma 1

L'art. 20 delle NTA del PAIR 2020 argomenta le prescrizioni e altre condizioni per le autorizzazioni delle attività produttive, specificando che:

comma 1 - l'Autorità competente si attiene, in sede di rilascio dell'autorizzazione integrata ambientale (AIA), alle seguenti prescrizioni:

- a) fissazione dei valori limite di emissione più bassi fra quelli previsti nei documenti di riferimento sulle BAT (in particolare nella sezione "BAT conclusions") elaborati ai sensi della direttiva 2010/75/UE, con riferimento alle polveri totali e agli NOx (ossidi di azoto) in caso di nuove installazioni, nei limiti in cui sia tecnicamente possibile. I limiti di applicabilità tecnica devono essere adeguatamente motivati nel provvedimento di autorizzazione;
- b) nelle aree di superamento, fissazione dei valori limite di emissione più bassi fra quelli previsti nei documenti di riferimento sulle BAT (in particolare nella sezione "BAT conclusions") elaborati ai sensi della direttiva 2010/75/UE, con riferimento alle polveri totali, agli NOx (ossidi di azoto) e agli ossidi di zolfo (SO2)

in caso di nuove installazioni, nei limiti in cui sia tecnicamente possibile, e di modifiche sostanziali delle installazioni esistenti che configurino incrementi di capacità produttiva superiori o pari alla soglia di assoggettabilità ad AIA, come specificato al paragrafo 9.4.3.1.b, nei limiti in cui sia tecnicamente possibile e non comporti costi sproporzionati. I limiti di applicabilità tecnica devono essere adeguatamente motivati nel provvedimento di autorizzazione.

comma 2 - le installazioni situate nelle aree di superamento che abbiano superato la soglia emissiva di 50 t/anno per le polveri, di 100 t/anno per NOx e di 150 t/anno per SOx, in almeno due dei 5 anni solari precedenti, e che svolgono un'attività principale per la quale siano state emanate le conclusioni sulle BAT ai sensi della Direttiva 2010/75/UE, hanno l'obbligo di conformarsi agli indirizzi elaborati dal Tavolo permanente, che sarà costituito con successiva determinazione del dirigente regionale competente per materia con gli enti interessati e le Associazioni di categoria, per un adeguamento progressivo degli impianti che tenda, nei limiti in cui sia tecnicamente possibile, alle prestazioni migliori in termini di emissioni tra quelle previste nelle BAT conclusions.

comma 3 - ai fini di tutela della qualità dell'aria, ai sensi all'articolo 271, comma 4 del D.Lgs. n. 152/2006, potranno essere stabiliti appositi valori limite di emissione e prescrizioni più restrittive di quelle previste dagli Allegati I, II e III e V alla parte quinta del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152. Il Piano al capitolo 9, paragrafo 9.4.3.2, prevede i criteri che saranno attuati con un successivo atto di Giunta, sentita la competente Commissione assembleare.

comma 4 - in caso di nuove installazioni ovvero di modifiche di installazioni esistenti, l'autorizzazione integrata ambientale (AIA) può consentire l'utilizzo dei combustibili solidi secondari (CSS), nei casi previsti nelle norme, se avviene in sostituzione di combustibili con fattori di emissione maggiori per PM10 ed NOx e/o assicurando un bilancio emissivo tale per cui la modifica in esame non provochi un aumento delle suddette emissioni. Tale disposizione non si applica agli impianti di smaltimento dei rifiuti.

comma 5 - gli enti pubblici, le imprese e le associazioni di categoria possono stipulare accordi d'area e territoriali volontari per il contenimento delle emissioni nelle zone di superamento, che comprendano misure aggiuntive rispetto alle altre misure previste nel Piano. Gli accordi valutati positivamente costituiscono requisito preferenziale per la concessione di contributi e finanziamenti regionali per le imprese coinvolte che risultino rispettose dell'accordo

L'art. 19 delle NTA del PAIR 2020 argomenta il concetto di "saldo zero", specificando che:

comma 1 - nelle aree di superamento si possono realizzare nuovi impianti finalizzati alla produzione di energia elettrica da biomasse di potenza termica nominale superiore a 250 kWt a condizione che sia assicurato il saldo pari almeno a zero a livello di emissioni inquinanti per il PM10 ed NO2, ferma restando la possibilità di compensazione con altre fonti emissive.

comma 2 - la Valutazione d'impatto ambientale (VIA) relativa a progetti ubicati in aree di superamento si può concludere positivamente qualora il progetto presentato preveda le misure idonee a mitigare o compensare

l'effetto delle emissioni introdotte, con la finalità di raggiungere un impatto sulle emissioni dei nuovi interventi ridotto al minimo, così come specificato al paragrafo 9.7.1 del Piano.

comma 3 - il proponente del progetto sottoposto alle procedure di cui ai commi 1 e 2, ha l'obbligo di presentare una relazione relativa alle conseguenze in termini di emissioni per gli inquinanti PM10 ed NOx del progetto presentato.

comma 4 - gli enti pubblici, le imprese e le associazioni di categoria possono stipulare accordi territoriali volontari per il conseguimento di un impatto emissivo pari a zero per gli impianti non ricompresi nel comma 1. L'accordo potrà costituire requisito preferenziale per i fini di cui all'art. 19 comma 5 ed essere positivamente valutato ai fini della concessione di misure premianti, da definire nell'accordo stesso in collaborazione con gli enti sottoscrittori, per la semplificazione e accelerazione dei procedimenti di autorizzazione.

4.2 INVENTARIO EMISSIONI

L'inventario delle emissioni dell'Emilia-Romagna è una serie organizzata di dati relativi alla quantità di inquinanti introdotti in atmosfera a seguito di attività antropiche e da sorgenti naturali.

Le attività antropiche e naturali che possono dare origine ad emissioni in atmosfera sono ripartite in 11 macrosettori.

Le stime emissive sono organizzate per inquinante, tipo di attività, combustibile eventualmente utilizzato, unità territoriale, periodo di tempo.

L'aggiornamento dell'inventario regionale delle emissioni in atmosfera è svolto con cadenza almeno triennale, come previsto dalla normativa (DLgs 155/2010, art.22).

I macrosettori sono elencati di seguito e identificati da un numero (da 1 a 11).

La stima è realizzata sulla base della raccolta sistematica di informazioni su tipologia, localizzazione, entità delle emissioni regionali degli inquinanti atmosferici e fornisce supporto alla valutazione, gestione e pianificazione della qualità dell'aria, in particolare per l'individuazione dei settori su cui indirizzare prioritariamente le misure per la riduzione dell'inquinamento atmosferico e la costruzione degli scenari emissivi corrispondenti a politiche di risanamento della qualità dell'aria.

Per la compilazione 2019 è stato impiegato il software INEMAR 7 (versione 7.0.10 maggio 2021, descritta nel seguito) con i fattori di emissione aggiornati al 2021.

La metodologia di riferimento implementata da INEMAR è quella EMEP-CORINAIR contenuta nel documento "EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2019" (www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019) al quale si rimanda per i dettagli.

I macrosettori sono i seguenti:

- MS 1 - Produzione di energia e trasformazione di combustibili
- MS 2 - Combustione non industriale
- MS 3 - Combustione industriale
- MS 4 - Processi Produttivi
- MS 5 - Estrazione e distribuzione di combustibili
- MS 6 - Uso di solventi
- MS 7 - Trasporto su strada
- MS 8 - Altre sorgenti mobili e macchinari
- MS 9 - Trattamento e smaltimento rifiuti
- MS 10 – Agricoltura
- MS 11 - Altre sorgenti e assorbimenti.

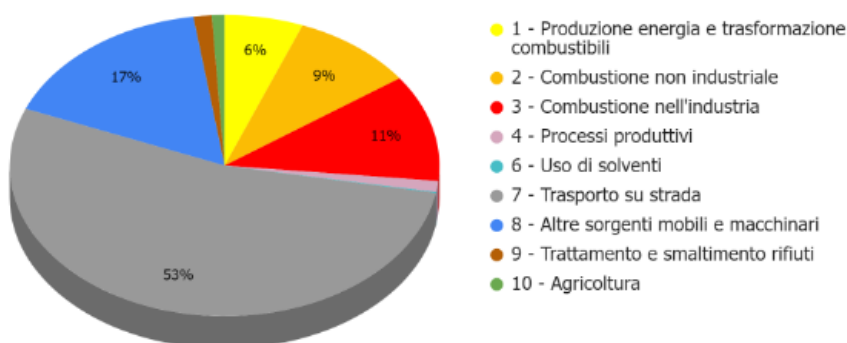


Figura 9. Analisi contributo macrosettori per l'inquinante NOx a livello regionale

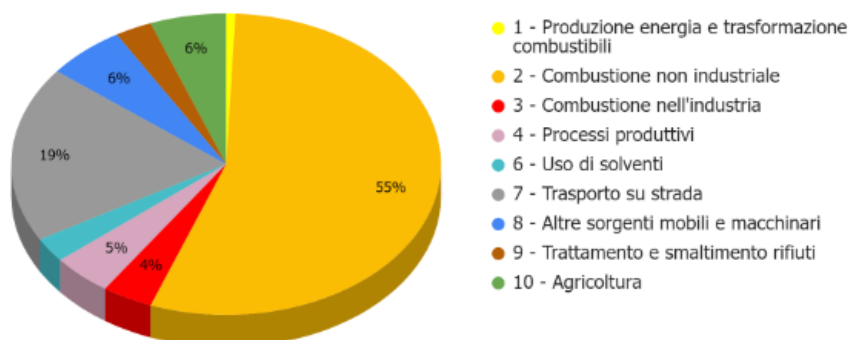


Figura 10. Analisi contributo macrosettori per l'inquinante PM10 a livello regionale

Di seguito si riportano i contributi emissivi per ciascun inquinante relativamente alla Provincia di Ravenna ed al Comune di Ravenna, con evidenziati i contributi predominanti di ogni macrosettore per ciascun inquinante.

	NO _x (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2.5} (t)	SO ₂ (t)	CO (t)	NH ₃ (t)	COVNM (t)	As (kg)	Cd (kg)	Ni (kg)	Pb (kg)	BaP (kg)
Macrosettore 1	1887,5	58,8	57,5	56,6	292,2	1191,4	10,1	184,9	12,6	0,0	9,6	416,2	7,6
Macrosettore 2	478,0	452,1	430,8	420,1	16,0	3268,2	49,2	374,0	1,6	78,2	11,8	1,8	24,5
Macrosettore 3	472,8	42,4	36,8	16,4	420,2	78,6	0,1	58,5	1,0	0,0	1,5	8,7	78,5
Macrosettore 4	547,1	155,7	68,0	55,0	506,2	611,5	6,7	271,2	0,9	0,0	0,9	264,8	54,9
Macrosettore 5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	329,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Macrosettore 6	16,0	17,4	12,0	9,4	2,2	0,0	0,0	3048,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Macrosettore 7	2542,9	222,3	162,6	110,7	4,2	1984,0	35,0	365,0	3,1	6,6	3,4	18,1	278,7
Macrosettore 8	3274,2	281,0	269,7	258,8	82,5	656,5	0,2	264,0	22,0	0,9	1,0	1030,6	7,7
Macrosettore 9	87,9	54,3	51,1	47,7	2,0	627,7	29,6	17,4	4,5	2,7	1,1	0,5	7,6
Macrosettore 10	139,8	108,1	65,5	35,3	1,7	86,3	4280,4	3124,1	0,3	5,8	0,5	0,1	0,2
Macrosettore 11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1316,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTALE	9446,2	1392,2	1154,1	1009,9	1327,2	8504,3	4411,3	9353,4	46,1	94,3	29,9	1740,9	459,8

Macrosettore 1	20,0%	4,2%	5,0%	5,6%	22,0%	14,0%	0,2%	2,0%	27,3%	0,0%	31,9%	23,9%	1,7%
Macrosettore 2	5,1%	32,5%	37,3%	41,6%	1,2%	38,4%	1,1%	4,0%	3,5%	83,0%	39,4%	0,1%	5,3%
Macrosettore 3	5,0%	3,0%	3,2%	1,6%	31,7%	0,9%	0,0%	0,6%	2,2%	0,0%	5,1%	0,5%	17,1%
Macrosettore 4	5,8%	11,2%	5,9%	5,4%	38,1%	7,2%	0,2%	2,9%	2,0%	0,0%	3,1%	15,2%	11,9%
Macrosettore 5	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Macrosettore 6	0,2%	1,3%	1,0%	0,9%	0,2%	0,0%	0,0%	32,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Macrosettore 7	26,9%	16,0%	14,1%	11,0%	0,3%	23,3%	0,8%	3,9%	6,7%	7,0%	11,5%	1,0%	60,6%
Macrosettore 8	34,7%	20,2%	23,4%	25,6%	6,2%	7,7%	0,0%	2,8%	47,8%	0,9%	3,4%	59,2%	1,7%
Macrosettore 9	0,9%	3,9%	4,4%	4,7%	0,2%	7,4%	0,7%	0,2%	9,8%	2,9%	3,8%	0,0%	1,7%
Macrosettore 10	1,5%	7,8%	5,7%	3,5%	0,1%	1,0%	97,0%	33,4%	0,7%	6,1%	1,8%	0,0%	0,1%
Macrosettore 11	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	14,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
TOTALE	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Di seguito si riportano i contributi emissivi per ciascun inquinante relativamente al Comune di Ravenna, con evidenziati i contributi predominanti di ogni macrosettore per ciascun inquinante.

	NO _x (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2.5} (t)	SO ₂ (t)	CO (t)	NH ₃ (t)	COVNM (t)	As (kg)	Cd (kg)	Ni (kg)	Pb (kg)	BaP (kg)
Macrosettore 1	1465,3	45,0	44,8	44,7	268,3	685,4	0,0	176,6	6,1	0,0	0,9	2,2	0,1
Macrosettore 2	197,4	162,5	154,9	151,1	6,1	1179,3	17,6	137,6	0,7	28,4	4,2	0,6	8,7
Macrosettore 3	186,7	5,5	3,9	3,5	29,0	47,1	0,1	13,0	0,6	0,0	0,1	1,9	0,4
Macrosettore 4	504,4	125,8	55,1	51,3	481,7	611,5	6,7	258,8	0,9	0,0	0,9	264,8	0,9
Macrosettore 5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	136,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Macrosettore 6	0,0	4,4	2,7	2,3	0,0	0,0	0,0	1522,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Macrosettore 7	804,2	72,9	54,0	36,4	1,3	622,2	9,6	139,6	1,1	2,1	1,1	6,4	100,5
Macrosettore 8	2572,8	242,3	230,9	220,1	80,4	396,3	0,1	187,1	22,0	0,2	0,8	1029,2	7,0
Macrosettore 9	63,8	20,8	18,6	17,5	1,0	225,0	3,5	8,3	1,6	0,9	0,4	0,5	4,1
Macrosettore 10	57,1	32,0	18,3	10,3	0,7	38,1	1618,5	1233,9	0,1	2,5	0,2	0,1	0,1
Macrosettore 11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	330,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTALE	5851,6	711,2	583,3	537,2	868,5	3804,9	1656,0	4143,6	33,1	34,3	8,7	1305,8	121,9

Macrosettore 1	25,0%	6,3%	7,7%	8,3%	30,9%	18,0%	0,0%	4,3%	18,3%	0,1%	10,3%	0,2%	0,1%
Macrosettore 2	3,4%	22,8%	26,6%	28,1%	0,7%	31,0%	1,1%	3,3%	2,0%	83,0%	48,2%	0,0%	7,1%
Macrosettore 3	3,2%	0,8%	0,7%	0,7%	3,3%	1,2%	0,0%	0,3%	1,9%	0,0%	1,4%	0,1%	0,3%
Macrosettore 4	8,6%	17,7%	9,4%	9,6%	55,5%	16,1%	0,4%	6,2%	2,8%	0,0%	10,5%	20,3%	0,8%
Macrosettore 5	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Macrosettore 6	0,0%	0,6%	0,5%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	36,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Macrosettore 7	13,7%	10,2%	9,3%	6,8%	0,2%	16,4%	0,6%	3,4%	3,4%	6,1%	13,0%	0,5%	82,5%
Macrosettore 8	44,0%	34,1%	39,6%	41,0%	9,3%	10,4%	0,0%	4,5%	66,4%	0,7%	9,2%	78,8%	5,8%
Macrosettore 9	1,1%	2,9%	3,2%	3,3%	0,1%	5,9%	0,2%	0,2%	4,7%	2,7%	4,8%	0,0%	3,3%
Macrosettore 10	1,0%	4,5%	3,1%	1,9%	0,1%	1,0%	97,7%	29,8%	0,4%	7,4%	2,7%	0,0%	0,1%
Macrosettore 11	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	8,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
TOTALE	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

In merito ai macrosettori interessati dall'intervento, ovvero M9 (trattamento e smaltimento rifiuti) e M7 (trasporto su strada), si riportano di seguito alcuni dati statistici.

Macrosettore M7 – Trasporto su strada

Il parco veicoli commerciali pesanti evidenzia la netta predominanza di mezzi alimentati a diesel (98%), mentre in riferimento alle direttive UE di omologazione agli scarichi quelle predominanti sono quella Pre Euro (conventional) con il 19,8%, la direttiva Euro 3 con il 20,8%, la direttiva Euro 5 con il 18,7% e la direttiva Euro 6 con il 17,2%.

Per tale categoria di mezzi è stata effettuata una stima delle emissioni (ton/anno) a livello regionale come a fianco riportata.

Tabella 3.7.4. Parco veicoli commerciali pesanti per categoria euro e tipo di carburante

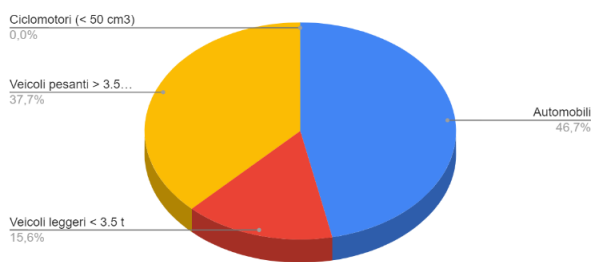
Categoria Euro	benzina verde	diesel	elettrico	metano	totali
Conventional		14212			14212
EEV				586	586
Euro 1 - 91/542/EEC Stage I		3650		1	3651
Euro 2 - 91/542/EEC Stage II		9725		86	9811
Euro 3 - 1999/96/EC Step 1		14984		21	15005
Euro 4 - 1999/96/EC Step 2		3488			3488
Euro 5 - 1999/96/EC Step 3		13446			13446
Euro 6 - Reg EC 595/2009		12330			12330
Elettrico	582		165		747
totali	582	71835	165	694	73276

Tabella 3.7.7. Stima emissioni di macroinquinanti per veicoli commerciali pesanti (0703)

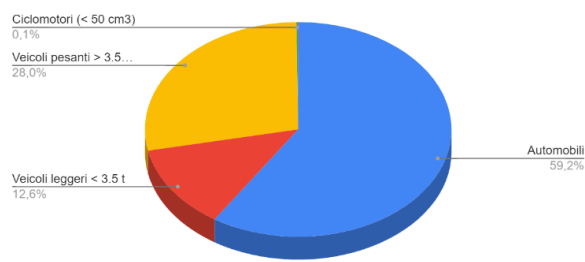
NO _x (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2.5} (t)	SO ₂ (t)	CO (t)	NH ₃ (t)	COVnm (t)
12750	765	584	439	12	3354	20	638

Di seguito si riportano alcune elaborazioni sempre su scala regionale, dalle quali si evince come:

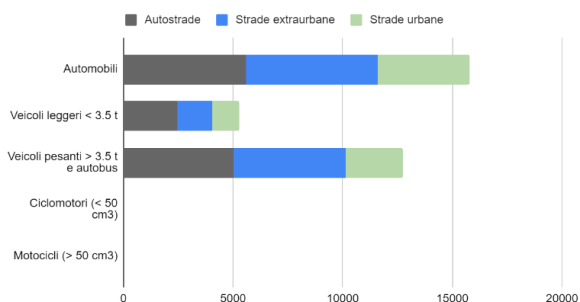
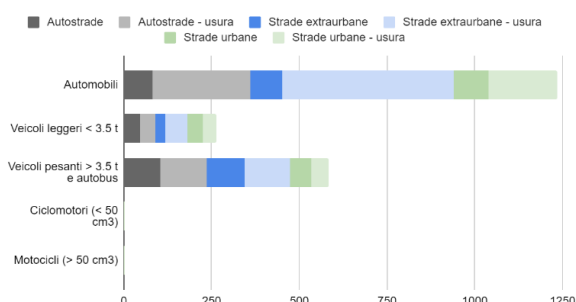
- il contributo alle emissioni di NO_x e PM₁₀ dei veicoli commerciali pesanti è pari rispettivamente al 37,7% ed al 28,0%
- il contributo alle emissioni di NO_x e PM₁₀ dei veicoli commerciali pesanti in relazione al ciclo di guida è così suddiviso: per entrambi i cicli predominanti, e pressochè paritetici, sono quello extraurbano e quello autostradale



Ripartizione percentuale dei contributi delle diverse tipologie di veicoli all'emissione di NO_x



Ripartizione percentuale dei contributi delle diverse tipologie di veicoli all'emissione di PM₁₀


 Ripartizione percentuale dei contributi delle diverse tipologie di veicoli e ambiti di percorrenza all'emissione di NO_x

 Ripartizione percentuale dei contributi delle diverse tipologie di veicoli e ambiti di percorrenza all'emissione di PM₁₀

Dall'analisi delle stime relativamente alla Provincia di Ravenna emerge quanto segue per ciascuna tipologia di inquinante.

NO _x (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2.5} (t)	SO ₂ (t)	CO (t)	NH ₃ (t)	COVNM (t)
2543	222	163	111	4	1984	35	365

As (kg)	Cd (kg)	Ni (kg)	Pb (kg)	BaP (kg)
3	3	18	279	279

Dall'analisi delle stime relativamente al Comune di Ravenna emerge quanto segue per ciascuna tipologia di inquinante.

NO _x (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2.5} (t)	SO ₂ (t)	CO (t)	NH ₃ (t)	COVNM (t)
804	73	54	36	1	622	10	140

As (kg)	Cd (kg)	Ni (kg)	Pb (kg)	BaP (kg)
1	2	1	6	100

Macrosettore M9 – Trattamento e smaltimento rifiuti

Il macrosettore 9 comprende le emissioni provenienti da inceneritori, discariche, impianti di compostaggio, e quindi non direttamente correlate alla specificità dell'impianto di trattamento di progetto.

Le emissioni associate agli impianti di compostaggio sono comprese nel settore 0910 (altri trattamenti di rifiuti) e ricomprendono le emissioni prodotte da n.45 impianti, tra i quali n.25 di compostaggio.

Di seguito si riportano le stime regionali.

Incenerimento rifiuti

NO _x (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2.5} (t)	SO ₂ (t)	CO (t)	NH ₃ (t)	COVNM (t)
429	3	3	3	15	70	11	20

Interramento rifiuti solidi

NO _x (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2.5} (t)	SO ₂ (t)	CO (t)	NH ₃ (t)	COVNM (t)
118	0	0	0	8	138	0	24

Incenerimento rifiuti agricoli

NO _x (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2.5} (t)	SO ₂ (t)	CO (t)	NH ₃ (t)	COVNM (t)
211	307	299	377	7	3697	-	81

Cremazione

NO _x (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2.5} (t)	SO ₂ (t)	CO (t)	NH ₃ (t)	COVNM (t)
108	1	0	0	7	6	-	0

Altri trattamenti di rifiuti

NO _x (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2.5} (t)	SO ₂ (t)	CO (t)	NH ₃ (t)	COVNM (t)
6	9	4	4	-	1	170	6

In particolare, la categoria denominata “Altri trattamenti rifiuti” contribuisce in modo marginale alle emissioni come si evince dai dati sopra riportati.

Dall'analisi delle stime relativamente alla Provincia di Ravenna emerge quanto segue per ciascuna tipologia di inquinante.

NO _x (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2.5} (t)	SO ₂ (t)	CO (t)	NH ₃ (t)	COVNM (t)
88	54	51	48	2	628	30	17

As (kg)	Cd (kg)	Ni (kg)	Pb (kg)	BaP (kg)
5	3	1	1	8

Dall'analisi delle stime relativamente al Comune di Ravenna emerge quanto segue per ciascuna tipologia di inquinante.

NO _x (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2.5} (t)	SO ₂ (t)	CO (t)	NH ₃ (t)	COVNM (t)
64	21	19	17	1	225	4	8

As (kg)	Cd (kg)	Ni (kg)	Pb (kg)	BaP (kg)
2	1	1	1	4

4.3 VALUTAZIONE MODELLISTICA REGIONE EMILIA ROMAGNA

Il sistema di valutazione di qualità dell'aria a scala regionale si completa con un sistema di post processamento statistico (PESCO - Postprocessing and Evaluation with Statistical techniques of Chimere Output) dei dati osservati dalle stazioni di misura integrato alla catena operativa modellistica di qualità dell'aria NINFA.

Tale sistema permette di ricostruire le mappe regionali di concentrazione al suolo dei principali inquinanti: ozono (O_3), materiale particolato (PM_{10} , $PM_{2.5}$), biossido di azoto (NO_2).

Le tecniche adottate sono tecniche geostatistiche di tipo kriging a deriva esterna in cui si utilizza il campo di analisi prodotto dal modello NINFA come guida per la spazializzazione del dato.

Le mappe regionali vengono prodotte quotidianamente su una griglia di risoluzione 1 km X 1 km e sono rappresentative delle sole concentrazioni di fondo e non intendono rappresentare i picchi di concentrazione nei pressi di sorgenti emissive localizzate.

Di seguito si riportano le mappature ultime disponibili (anno 2021) per quanto concerne il PM_{10} (media annuale e superamenti del limite giornaliero) e gli NO_2 (media annuale).

In merito all'area di indagine si evidenzia:

- PM_{10} , intesi come media annuale, con concentrazioni variabili nell'intervallo 20-30 $\mu g/m^3$
- PM_{10} , intesi come superamenti del limite giornaliero, variabili nell'intervallo 15-25 $\mu g/m^3$
- NO_2 , intesi come media annuale, con concentrazioni variabili nell'intervallo 20-30 $\mu g/m^3$



Figura 11. Media annuale PM_{10} (Fonte: <https://webbook.arpae.it>)

PM10 di fondo

numero di giorni in cui la media giornaliera supera i $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$
anno: 2021

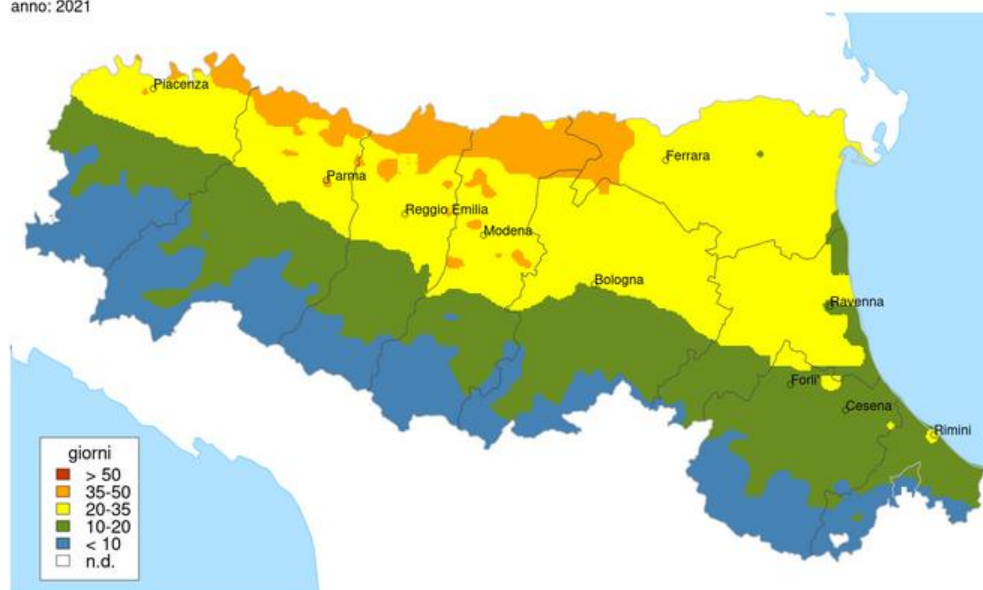


Figura 12. Numero giorni di superamento PM10 (Fonte: <https://webbook.arpae.it>)

NO₂ di fondo
media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
anno: 2021



Figura 13. Media annuale NO2 (Fonte: <https://webbook.arpae.it>)

4.4 I DATI DELLE CENTRALINE DELLA RETE DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

La Regione Emilia Romagna ha iniziato nel 2005 una prima modifica della struttura della Rete Regionale di monitoraggio della Qualità dell'Aria (RRQA), terminata nella Provincia di Ravenna nel 2009, alla quale è seguita una seconda revisione a seguito della nuova zonizzazione regionale deliberata a fine 2011, e conclusasi a dicembre 2012 e quindi operativa dal 2013, per rendere conforme la rete ai nuovi requisiti normativi nazionali e regionali (DLgs 155/2010 e DGR 2001/2011).

La diversa suddivisione del territorio regionale in zone omogenee dal punto di vista della qualità dell'aria, ha richiesto anche un nuovo assetto della rete regionale di controllo della qualità dell'aria, che ha portato ad una ridefinizione della rete regionale, attualmente composta da 47 stazioni di misura, rispetto alle 63 precedentemente in funzione.

I punti di campionamento individuati sono finalizzati alla verifica del rispetto dei limiti:

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

La rete di monitoraggio della qualità dell'aria della Provincia di Forlì-Cesena (FC) comprende anche una stazione nel Comune di Savignano; tuttavia, come evidenziato di seguito, trattasi di una stazione di fondo urbano in zona residenziale.

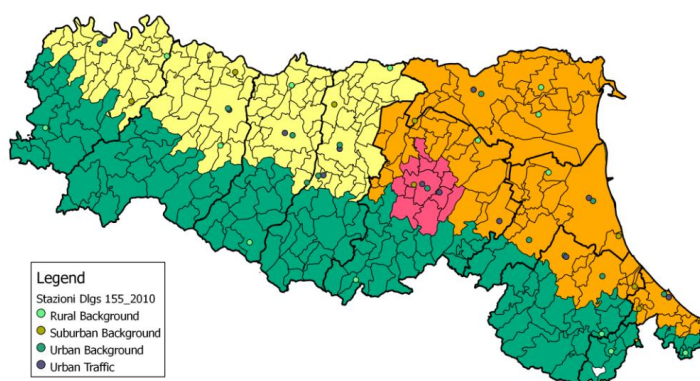
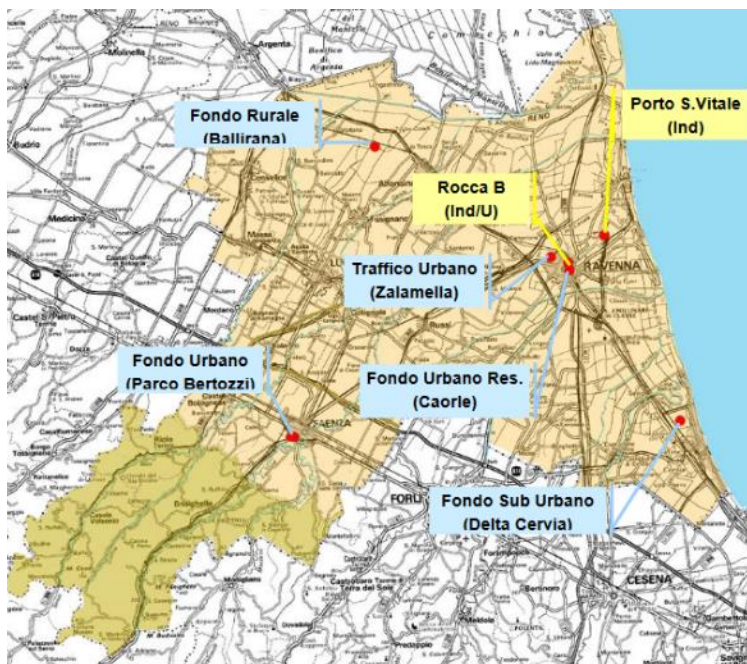


Figura 2.1 -
Dislocazione delle
stazioni nella rete
regionale

(DLgs 155/2010 e
DGR 2001/2011)

Nella Provincia di Ravenna sono presenti n.5 stazioni e della Rete Regionale di rilevamento della qualità dell'aria (RRQA) e due stazioni Locali - Rocca Brancaleone e Porto San Vitale – che hanno lo scopo di controllare e verificare gli impatti riconducibili prevalentemente all'area industriale/portuale.

Di seguito è riportata un'indicazione della distribuzione spaziale delle stazioni all'interno del territorio provinciale e la relativa configurazione della rete e dotazione strumentale.



Zona	Comune	Stazione	Tipo	Zona + Tipo	Inquinanti misurati						
					PM10	PM2.5	NOx	CO	BTX	SO2	O3
	Alfonsine	Ballirana		FRu							
	Cervia	Delta Cervia		FSubU							
	Faenza	Parco Bertozzi		FU							
	Ravenna	Caorle		FU-Res							
	Ravenna	Zalamella		TU							
	Ravenna	Rocca Brancaleone		Ind-U							
	Ravenna	Porto San Vitale		Ind							

Legenda

Classificazione Zona	
	Urbana
	Suburbana
	Rurale

Classificazione Stazione	
	Traffico
	Fondo
	Industriale

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

Sempre a Ravenna, in prossimità della zona industriale, sono presenti n.6 stazioni fisse gestite dalla Società RSI per conto di un consorzio a cui partecipano numerose industrie del polo industriale. I dati rilevati dalla rete privata sono inviati al centro di calcolo della Sezione Arpa di Ravenna, ma la gestione e la validazione dei dati è effettuata dal gestore.

Stazione	NO _x	O ₃	SO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}	BTX
Germani	X		X	X	X	
Marani	X		X	X	X	X
AGIP 29				X	X	
Marina di Ravenna	X	X				
Zorabini	X	X	X			
Sant'Alberto	X					

A seguito di quanto sopra riportato, la stazione più rappresentativa della rete provinciale per il sito è quella di “Porto San Vitale”, mentre per le aree esterne interessate dal traffico veicolare quella di “Zalamella”.

Pertanto di seguito viene riportata una trattazione generale degli andamenti dei principali parametri inquinanti monitorati.

Per l'analisi dei dati si fa esplicito riferimento all'ultimo “Rapporto sulla qualità dell'aria nella Provincia di Ravenna”, redatto da ARPAE e relativo all'anno 2021.

In relazione alla stazione di San Porto San Vitale, in merito al **parametro polveri (PM₁₀)**, si ha:

- il limite della media annuale (40 µg/m³) è rispettato dal 2018 ed è in progressivo calo di tendenza;
- Il limite giornaliero (media giornaliera di 50 µg/m³ da non superare più di 35 volte in un anno) è invece stato sempre superato seppure anche qui con un progressivo calo, fino ai n.61 superamenti riscontrati nell'anno 2020.

Stazione: Porto San Vitale

	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Media	46	41	39	37	34	35
50°Percentile	41	36	37	32	29	31
90°Percentile	74	68	60	61	60	59
95°Percentile	85	84	71	72	72	73
98°Percentile	130	105	81	85	82	90
Max	174	132	113	188	112	136
> 50 µg/m³	108	96	83	75	69	61
% dati validi	97	99	99	98	99	99

I dati estrapolati dal portale (<https://sdati-test.datamb.it/arex/>) per l'anno 2021 hanno evidenziato quanto segue:

PORTO SAN VITALE	media	35,4 µg/m ³
	max	136 µg/m ³
	> 50	n°61
	90.4°	59 µg/m ³

In relazione alla stazione di Zalamella, in merito al **parametro polveri (PM₁₀)**, si ha:

- il limite della media annuale (40 µg/m³) è rispettato dal 2018 ed è in progressivo calo di tendenza;
- Il limite giornaliero (media giornaliera di 50 µg/m³ da non superare più di 35 volte in un anno) è risultato rispettato nell'anno 2021, mentre si sono registrati superamenti nel biennio 2019-2020

Stazione: Zalamella

	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Media	25	28	26	30	29	27
50°Percentile	20	21	23	25	20	22
90°Percentile	45	56	46	58	63	49
95°Percentile	57	66	55	68	74	59
98°Percentile	72	80	62	76	89	69
Max	114	120	83	88	124	92
> 50 µg/m³	26	53	22	51	58	33
% dati validi	99	99	98	99	99	99

I dati estrapolati dal portale (<https://sdati-test.datamb.it/arex/>) per l'anno 2021 hanno evidenziato quanto segue:

ZALAMELLA	media	26,4 µg/m ³
	max	92 µg/m ³
	> 50	n°33
	90.4°	49 µg/m ³

In relazione alla stazione di San Porto San Vitale, in merito al **parametro biossido di zolfo (SO₂)**, si evidenzia che da diversi anni sono molto contenute e i livelli sono notevolmente inferiori rispetto a quelli stabiliti dalla normativa vigente, tanto è vero che il rispetto dei limiti non rappresenta più un problema per l'area di Ravenna. Anche il valore normativo più restrittivo previsto per questo inquinante (20 µg/m³) non è stato raggiunto da almeno quattordici anni in nessuna postazione.

Stazione: SAPIR (fino al 2013) e Porto San Vitale (dal 2014)

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Media	7	4	4	5	5	4	4	4	4	4	2
Media inverno	9	5	6	6	4	6	4	4	4	3	2
50°Percentile	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	1
90°Percentile	-	-	-	8	8	8	7	8	8	7	6
95°Percentile	-	-	-	12	11	12	10	10	10	9	8
98°Percentile	40	25	22	19	15	19	16	17	13	11	10
Max	183	180	63	111	61	72	70	65	72	71	75
> 350 µg/m³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
% dati validi	98	94	93	93	96	98	98	99	99	99	98

I dati estrapolati dal portale (<https://sdati-test.datamb.it/arex/>) per l'anno 2021 hanno evidenziato quanto segue:

PORTO SAN VITALE	99.7° 1h	23,0 µg/m ³
	99.3° 24h	9,6 µg/m ³

In relazione alla stazione di San Porto San Vitale, in merito al **parametro biossido di azoto (NO₂)**, si evidenzia che il valore limite orario (200 µg/m³) e la media annuale (40 µg/m³) sono rispettati dal 2010.

Stazione: SAPIR (fino al 2013) e Porto San Vitale (dal 2014)

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Media	30	30	29	26	28	27	27	23	22	20	22
50°Percentile	28	27	26	25	26	26	24	21	19	18	21
90°Percentile	-	-	-	45	51	51	52	43	42	36	42
95°Percentile	-	-	-	51	58	57	59	50	48	41	47
98°Percentile	72	80	70	57	67	64	67	58	54	47	54
Max	151	137	130	98	106	118	98	82	77	67	83
> 200 µg/m³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
% dati validi	97	95	93	94	96	99	92	96	98	99	100

I dati estrapolati dal portale (<https://sdati-test.datamb.it/arex/>) per l'anno 2021 hanno evidenziato quanto segue:

PORTO SAN VITALE	media	22,4 µg/m ³
	Max_1h	83 µg/m ³
	99,8° 1h	66,6 µg/m ³

In relazione alla stazione di Zalamella, in merito al **parametro biossido di azoto (NO₂)**, si evidenzia che il valore limite orario (200 µg/m³) e la media annuale (40 µg/m³) sono rispettati dal 2010.

Stazione: Zalamella

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Media	37	35	32	33	37	33	31	30	28	28	22
50°Percentile	35	31	29	31	33	30	27	27	25	25	19
90°Percentile	-	-	-	55	65	58	59	53	50	49	41
95°Percentile	-	-	-	66	78	70	70	62	59	59	49
98°Percentile	94	94	84	79	96	84	87	73	73	72	58
Max	166	182	161	171	144	133	152	119	119	103	94
> 200 µg/m³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
% dati validi	99	98	97	100	99	96	94	95	95	97	96

I dati estrapolati dal portale (<https://sdati-test.datamb.it/arex/>) per l'anno 2021 hanno evidenziato quanto segue:

ZALAMELLA	media	21,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Max_1h	94 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	99,8° 1h	76 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

In relazione alla stazione di San Porto San Vitale, in merito al **parametro monossido di carbonio (CO)**, si evidenzia che il valore limite espresso come media massima mobile su 8 ore (10 mg/m^3) risulta sempre ampiamente rispettato ed i valori massimi risultano inferiori di addirittura un ordine di grandezza.

Stazione: Porto San Vitale

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Media	-	-	-	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4
50°Percentile	-	-	-	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
90°Percentile	-	-	-	0.6	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	0.6	0.7
95°Percentile	-	-	-	0.7	0.8	0.7	0.7	0.6	0.6	0.7	0.7
98°Percentile	-	-	-	0.8	1.0	0.9	0.8	0.7	0.7	0.9	0.9
Max	-	-	-	1.3	1.8	3.2	2.8	2.6	1.3	2.3	4.0
Max media 8 h	-	-	-	0.3	0.5	0.4	0.5	0.6	0.6	0.3	0.6
% dati validi	-	-	-	94	96	99	98	99	99	99	99

I dati estrapolati dal portale (<https://sdati-test.datamb.it/arex/>) per l'anno 2021 hanno evidenziato quanto segue:

PORTO SAN VITALE	Media max mobile 8 ore	0,6 mg/m^3
------------------	------------------------	----------------------------

In relazione alla stazione di Zalamella, in merito al **parametro monossido di carbonio (CO)**, si evidenzia che il valore limite espresso come media massima mobile su 8 ore (10 mg/m^3) risulta sempre ampiamente rispettato ed i valori massimi risultano inferiori di addirittura un ordine di grandezza.

Stazione: Zalamella

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Media	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5
50°Percentile	0.4	0.3	0.6	0.5	0.5	0.4	0.5	0.4	0.4	0.5	0.5
90°Percentile	-	-	-	0.9	1.0	0.9	0.9	0.8	0.8	0.9	0.7
95°Percentile	-	-	-	1.1	1.2	1.1	1.1	0.9	1.0	1.1	0.8
98°Percentile	1.4	1.4	1.5	1.3	1.6	1.4	1.3	1.1	1.2	1.3	1.0
Max	3.7	3.8	4.4	2.9	3.2	3.1	3.1	3.0	2.9	3.8	2.9
Max media 8 h	2.9	2.4	3.3	0.6	0.8	0.7	0.8	1.2	1.0	0.5	0.7
% dati validi	99	98	98	100	99	100	98	100	98	100	100

I dati estrapolati dal portale (<https://sdati-test.datamb.it/arex/>) per l'anno 2021 hanno evidenziato quanto segue:

ZALAMELLA	Media max mobile 8 ore	0,7 mg/m ³
-----------	------------------------	-----------------------

In relazione alla stazione di San Porto San Vitale, in merito al **parametro benzene (C₆H₆)**, si evidenzia che il valore limite espresso come media annuale (5 mg/m³) risulta sempre ampiamente rispettato ed i valori massimi risultano inferiori di addirittura ca. un ordine di grandezza.

Stazione: Porto San Vitale

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Media	-	-	-	0.7	0.7	0.6	0.7	0.6	0.6	0.5	0.3
50°Percentile	-	-	-	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2
90°Percentile	-	-	-	1.6	1.8	1.7	1.7	1.5	1.5	1.2	0.58
95°Percentile	-	-	-	1.9	2.4	2.2	2.3	1.9	1.9	2.0	1.0
98°Percentile	-	-	-	2.2	3.0	2.8	2.9	2.3	2.6	3.0	1.4
Max	-	-	-	4.0	39.2	7.2	8.7	6.6	4.2	5.7	4.0
N° giorni > 5 µg/m³	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0
N° giorni > 10 µg/m³	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0
% dati validi	-	-	-	98	96	94	94	95	94	98	96

I dati estrapolati dal portale (<https://sdati-test.datamb.it/arex/>) per l'anno 2021 hanno evidenziato quanto segue:

PORTO SAN VITALE	Media annuale	0,3 mg/m ³
------------------	---------------	-----------------------

In relazione alla stazione di ZALAMELLA, in merito al **parametro benzene (C₆H₆)**, si evidenzia che il valore limite espresso come media annuale (5 mg/m³) risulta sempre ampiamente rispettato ed i valori massimi risultano inferiori di addirittura ca. un ordine di grandezza.

Stazione: Zalamella

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Media	1.5	1.3	1.3	1.1	1.4	1.2	1.1	1.0	1.0	1.0	0.9
50°Percentile	0.9	0.8	0.8	0.7	0.9	0.7	0.6	0.7	0.6	0.6	0.6
90°Percentile	-	-	-	2.3	2.9	2.5	2.7	2.3	2.2	2.2	1.9
95°Percentile	-	-	-	2.9	3.9	3.4	3.6	2.8	3.0	2.9	2.5
98°Percentile	5.5	5.5	5.1	3.9	5.3	4.5	4.7	3.6	3.8	3.8	3.2
Max	12.4	16.0	16.8	12.3	48.7	10.7	18.7	10.4	8.5	20.6	11.5
N° giorni > 5 µg/m³	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
N° giorni >10 µg/m³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
% dati validi	94	94	91	95	95	96	94	95	93	99	99

I dati estrapolati dal portale (<https://sdati-test.datamb.it/arex/>) per l'anno 2021 hanno evidenziato quanto segue:

ZALAMELLA	Media annuale	0,9 mg/m ³
-----------	---------------	-----------------------

4.5 RICETTORI

Per la scelta dell'ubicazione di tali ricettori si è fatto riferimento in primis al contesto insediativo indagato

Le coordinate sono espresse in UTM fuso 33 – WGS84.

Codice	UTM WGS84 – Fuso 33		Descrizione
	Coord. X	Coord. Y	
R01	281977	4925636	Palazzina uffici 3B Logistic
R02	282437	4924921	Edifici residenziali lungo via Trieste
R03	282919	4925137	Edificio residenziale lungo via Trieste
R04	282669	4925519	Capanni e area SIC-ZPS IT 4070006
R05	282940	4925364	Ristorante (attività non in esercizio)
R06	282957	4925419	Impianto idrovoce Consorzio Bonifica
R07	283978	4925308	Primo fronte abitato di Punta Marina

Tabella 1 – Ricettori discreti

Di seguito si riporta l'ubicazione dei ricettori su base Google Earth.



Figura 14 – Individuazione dei ricettori su base Google Earth

5. FASE DI CANTIERE

5.1 Premessa metodologica

La valutazione delle emissioni di polveri e l'individuazione dei necessari interventi di mitigazione sono state effettuate secondo le indicazioni di cui ai contenuti delle *“Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali pulverulenti”* redatte da ARPAT previa convenzione con la Provincia di Firenze.

I metodi di valutazione proposti nelle Linee guida ARPAT provengono principalmente da dati e modelli dell'US-EPA (AP-42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors). Le sorgenti di polvere diffuse sono legate a differenti operazioni che vengono poi associate al Codice SCC (Source Classification Codes - codice identificativo delle attività considerate come sorgenti delle emissioni dell'AP-42 dell'USEPA).

Le linee guida ARPAT sono presentate delle soglie di emissione al di sotto delle quali l'attività di trattamento di materiali pulverulenti può essere ragionevolmente considerata ad impatto non significativo sull'ambiente. Tale conclusione deriva dall'analisi effettuata tramite l'applicazione di modelli di dispersione, i cui risultati indicano che al di sotto dei valori individuati non sussistono presumibilmente rischi di superamento o raggiungimento dei valori limite di qualità dell'aria di PM₁₀ dovuti alle emissioni dell'attività in esame.

Per quanto concerne le emissioni associate ai gas di scarico dei mezzi d'opera si è fatto esplicito riferimento al documento EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook – 2019, mentre per quanto concerne le emissioni dei gas di scarico dei mezzi sulla viabilità ordinaria si è fatto riferimento alla documentazione SINANET – ISPRA “Banca dati dei fattori di emissione medi del trasporto stradale in Italia” (<http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/fetransp>).

5.2 Interventi di mitigazione

Si segnalano i seguenti interventi di mitigazione finalizzati alla riduzione delle emissioni di polveri dalle attività di cantiere e dalle emissioni dei gas di scarico dei mezzi d'opera:

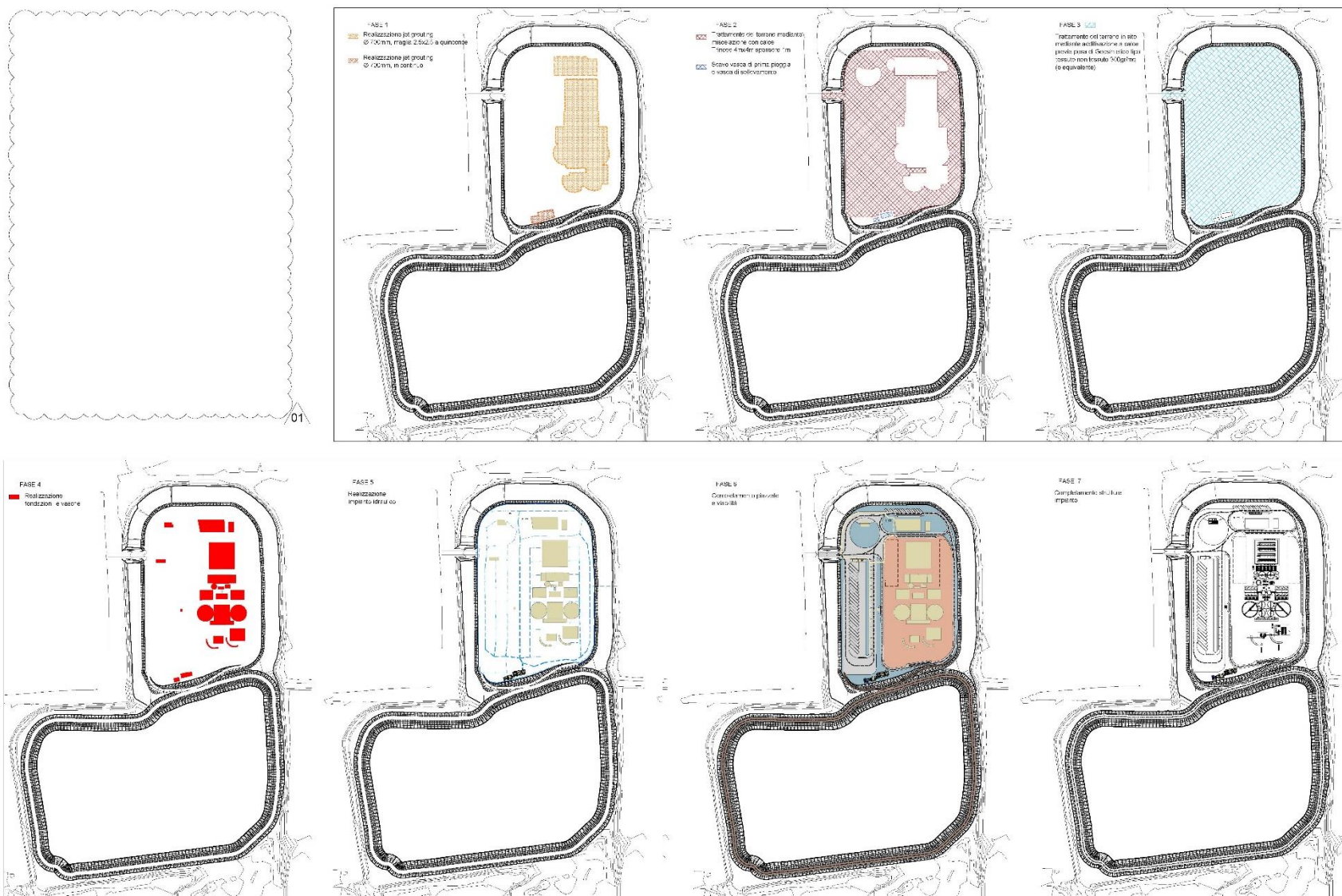
- adozione di accorgimenti quali l'umidificazione delle piste sterrate, ove ritenuto necessario, la riduzione della velocità dei mezzi e la copertura con teloni dei camion;
- impiego di mezzi a basse emissioni e carburanti a basso tenore di zolfo.

5.3 Stima delle emissioni

5.3.1 Premessa

Per quanto concerne le emissioni in fase di cantiere si è fatto riferimento al parametro più rappresentativo, ovvero le polveri (PM₁₀). Le attività/fasi individuate per la stima delle emissioni nello specifico riguardano:

- **FASE 1:** realizzazione jet grouting
- **FASE 2:** trattamento terreno mediante miscelazione con calce in trincee 4 x 4 m di spessore 1 metro
- **FASE 3:** trattamento del terreno in sito mediante additivazione a calce
- **FASE 4:** realizzazione fondazioni e vasche
- **FASE 5:** realizzazione impianto idraulico
- **FASE 6:** completamento piazzale e viabilità
- **FASE 7:** completamento strutture impianto



Le principali fasi sopra individuate che si ritiene possano determinare emissioni di polveri diffuse sono principalmente quelle relative a:

- jet grouting (Fase 1)
- trattamenti a calce (Fasi 2-3)
- realizzazione fondazioni e vasche (Fase 4).

Nei paragrafi che seguono vengono stimate le emissioni di polveri (PM₁₀) associate alle varie fasi di cantiere.

5.3.2 Emissioni da realizzazione jet grouting (Fase 1)

5.3.2.1 Emissioni da transito mezzi su piste non asfaltate

Per tale attività si fa riferimento al documento 13.2.2 “Unpaved Roads” dell'AP42, ed in particolare all'equazione 1a) valida per siti industriali, di seguito riportata:

$$E = k (s/12)^a (W/3)^b$$

dove:

- E = fattore di emissione (lb/VMt)
- s = contenuto di limo nel materiale della superficie (%), pari al 8,5%.
- W = peso medio dei veicoli (tonnellate)
- K = costante, pari a 1.5 per il PM₁₀
- a ,b = costanti, pari rispettivamente 0.9 e 0.45 per il PM₁₀.

Il fattore k di cui sopra viene desunto dalla tabella seguente assieme ai parametri a e b.

Constant	Industrial Roads (Equation 1a)			Public Roads (Equation 1b)		
	PM-2.5	PM-10	PM-30*	PM-2.5	PM-10	PM-30*
k (lb/VMt)	0.15	1.5	4.9	0.18	1.8	6.0
a	0.9	0.9	0.7	1	1	1
b	0.45	0.45	0.45	-	-	-
c	-	-	-	0.2	0.2	0.3
d	-	-	-	0.5	0.5	0.3
Quality Rating	B	B	B	B	B	B

*Assumed equivalent to total suspended particulate matter (TSP)

“-” = not used in the emission factor equation

Tabella 2 – Constants for equations (Fonte: table 13.2.2-2 AP-42)

In riferimento al contenuto di limo, dato che la stima di questo parametro non è semplice e richiede procedure tecniche e analitiche precise¹, si fa riferimento ai valori medi proposti dall'EPA e di seguito riportati, ed in particolare si considera rappresentativo un valore pari al 8,5%.

Industry	Road Use Or Surface Material	Plant Sites	No. Of Samples	Silt Content (%)	
				Range	Mean
Copper smelting	Plant road	1	3	16 - 19	17
Iron and steel production	Plant road	19	135	0.2 - 19	6.0
Sand and gravel processing	Plant road	1	3	4.1 - 6.0	4.8
	Material storage area	1	1	-	7.1
Stone quarrying and processing	Plant road	2	10	2.4 - 16	10
	Haul road to/from pit	4	20	5.0-15	8.3
Taconite mining and processing	Service road	1	8	2.4 - 7.1	4.3
	Haul road to/from pit	1	12	3.9 - 9.7	5.8
Western surface coal mining	Haul road to/from pit	3	21	2.8 - 18	8.4
	Plant road	2	2	4.9 - 5.3	5.1
	Scraper route	3	10	7.2 - 25	17
	Haul road (freshly graded)	2	5	18 - 29	24
Construction sites	Scraper routes	7	20	0.56-23	8.5
Lumber sawmills	Log yards	2	2	4.8-12	8.4
Municipal solid waste landfills	Disposal routes	4	20	2.2 - 21	6.4

^aReferences 1,5-15.

*Tabella 3 – Typical silt content value of surface material on industrial unpaved roads
(Fonte: table 13.2.2-1 AP-42)*

In riferimento al peso medio dei mezzi pesanti si considerano ca. 27 Mg (dato medio tra peso a carico di 44 Mg e a vuoto di 16 Mg).

Per il calcolo dell'emissione finale è necessario determinare la lunghezza del percorso di ciascun mezzo riferito all'unità di tempo (numero di km/h), sulla base della lunghezza della pista (km); è richiesto quindi il numero medio di viaggi al giorno ed il numero di ore lavorative al giorno:

$$E_i (kg / h) = EF_i \cdot kmh$$

¹ Si ricorda che l'AP-42 in Appendice C.1 e C.2 propone un metodo per il calcolo del contenuto di "silt"- limo; in tale metodo, basato sulla metodologia ASTM (American Society for Testing and Materials), si ricorre all'utilizzo di un vaglio di 200 mesh.

Come lunghezza di percorso massimo rappresentativo si considerano cautelativamente ca. 700 m come se il mezzo percorresse l'intero perimetro dell'area di cantiere.

In merito ai transiti ora, considerando 5 viaggi giorno stimati per il rifornimento di cemento si hanno ca. 0,6 mezzi/ora.

Pertanto, si stima un'emissione di **PM₁₀** pari a **349,9 g/h**.

Il "sistema di controllo o abbattimento" delle polveri in base alla restrizione del limite di velocità dei mezzi, misura consigliata all'interno dell'AP-42 e del WRAP Fugitive Dust Handbook, permette di ottenere, per una riduzione della velocità al di sotto di 25 mph (pari a 40 kmh), un controllo di efficienza per il PM₁₀ dell'ordine del 44%.

Considerando la riduzione legata alla velocità l'emissione di **PM₁₀** risulta pari a **195,9 g/h**.

5.3.2.2 Emissioni da gas di scarico mezzi d'opera

Per la stima delle emissioni associate al funzionamento dei mezzi operativi si è fatto riferimento alla pubblicazione EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook – 2019, ed in particolare al paragrafo 1.A.4 Non road mobile machinery 2019.

Per le stime è stata utilizzata la metodologia più dettagliata (Tier 3), che utilizza le ore di funzionamento come i principali dati di attività e si basa principalmente sul metodo US-EPA per stima delle emissioni off-road (US-EPA 1991). Il metodo Tier 3 qui presentato è stato aggiornato e include informazioni dettagliate sul consumo di carburante e sulle emissioni tratte, in larga misura, dal Modello tedesco TREMOD NRMM.

L'algoritmo base per la stima delle emissioni è il seguente:

$$E = N \times HRS \times P \times (1 + DFA) \times LFA \times EF_{Base}$$

Di seguito sono descritti i fattori della formula.

E	=	mass of emissions of pollutant i during inventory period,
N	=	number of engines (units),
HRS	=	annual hours of use,
P	=	engine size (kW),
DFA	=	deterioration factor adjustment,
LFA	=	load factor adjustment,
EF _{Base}	=	Base emission factor (g/kWh).

Per quanto concerne il fattore "Load Factor" la metodologia utilizzata propone di applicare i fattori di peso ("weighting factors") indicati dalla ISO DP 8178 sulla base di test effettuati su vari tipi di veicoli. Di seguito sono elencati i tipi di mezzi ricompresi nella categoria di interesse (Ca), di cui alla ISO DP 8178. I mezzi in questione appartengono alla categoria C1 e pertanto si è scelto conservativamente di utilizzare un valore di LF pari a 0,15.

Cycle C
Off-road vehicles and industrial equipment

C1: diesel-powered off-road industrial equipment

Examples: industrial drilling rigs, compressors, etc.; construction equipment including wheel loaders, bulldozers, crawler tractors, crawler loaders, truck-type loaders, off-highway trucks, etc.; agricultural equipment, rotary tillers; forestry equipment; self-propelled agricultural vehicles; material handling equipment; fork lift trucks; hydraulic excavators; road maintenance equipment (motor graders, road rollers, asphalt finishers); snow plough equipment; airport supporting equipment; aerial lifts

Tabella 4 – Test cycles of ISO DP 8178 for industrial engine applications with typical examples (Fonte: table 3-18 document 1.A.4 Non road mobile machinery 2019)

B-type mode number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Torque	100	75	50	25	10	100	75	50	25	10	0
Speed	rated speed					intermediate speed					low idle
Off-road vehicles											
Type C1	0.15	0.15	0.15		0.1	0.1	0.1	0.1			0.15
Type C2				0.06		0.02	0.05	0.32	0.30	0.10	0.15
Constant speed											
Type D1	0.3	0.5	0.2								
Type D2	0.05	0.25	0.3	0.3	0.1						

Tabella 5 – Test points and weighting factors of ISO DP 8178 test cycles (Fonte: table 3-16 document 1.A.4 Non road mobile machinery 2019)

I mezzi che si prevede di impiegare sono i seguenti:

- n.1 mezzo jet grouting (ca. 140 Kw)
- n.1 pompa alta pressione (ca.400 Kw)
- n.1 miscelatore (ca. 150 Kw)

Engine Power (kW)	Technology Level	NO _x	VOC	CH ₄	CO	N ₂ O	NH ₃	PM	PM ₁₀	PM _{2.5}	BC	FC
56<=P<75	1981-1990	8.60	2.00	0.048	5.30	0.035	0.002	1.200	1.200	1.200	0.660	275
56<=P<75	1991-Stage I	11.50	1.50	0.036	4.50	0.035	0.002	0.800	0.800	0.800	0.440	260
56<=P<75	Stage I	7.70	0.60	0.014	2.20	0.035	0.002	0.400	0.400	0.400	0.320	260
56<=P<75	Stage II	5.50	0.40	0.010	2.20	0.035	0.002	0.200	0.200	0.200	0.160	260
56<=P<75	Stage IIIA	3.81	0.40	0.010	2.20	0.035	0.002	0.200	0.200	0.200	0.160	260
56<=P<75	Stage IIIB	2.97	0.28	0.007	2.20	0.035	0.002	0.025	0.025	0.025	0.020	260
56<=P<75	Stage IV	0.40	0.28	0.007	2.20	0.035	0.002	0.025	0.025	0.025	0.020	260
56<=P<75	Stage V	0.40	0.13	0.003	2.20	0.035	0.002	0.015	0.015	0.015	0.002	260
75<=P<130	<1981	10.50	2.00	0.048	5.00	0.035	0.002	1.400	1.400	1.400	0.770	280
75<=P<130	1981-1990	11.80	1.60	0.038	4.30	0.035	0.002	1.000	1.000	1.000	0.550	268
75<=P<130	1991-Stage I	13.30	1.20	0.029	3.50	0.035	0.002	0.400	0.400	0.400	0.220	255
75<=P<130	Stage I	8.10	0.40	0.010	1.50	0.035	0.002	0.200	0.200	0.200	0.160	255
75<=P<130	Stage II	5.20	0.30	0.007	1.50	0.035	0.002	0.200	0.200	0.200	0.160	255
75<=P<130	Stage IIIA	3.24	0.30	0.007	1.50	0.035	0.002	0.200	0.200	0.200	0.160	255
75<=P<130	Stage IIIB	2.97	0.13	0.003	1.50	0.035	0.002	0.025	0.025	0.025	0.020	255
75<=P<130	Stage IV	0.40	0.13	0.003	1.50	0.035	0.002	0.025	0.025	0.025	0.020	255
75<=P<130	Stage V	0.40	0.13	0.003	1.50	0.035	0.002	0.015	0.015	0.015	0.002	255
130<=P<560	<1981	17.80	1.50	0.036	2.50	0.035	0.002	0.900	0.900	0.900	0.450	270
130<=P<560	1981-1990	12.40	1.00	0.024	2.50	0.035	0.002	0.800	0.800	0.800	0.400	260
130<=P<560	1991-Stage I	11.20	0.50	0.012	2.50	0.035	0.002	0.400	0.400	0.400	0.200	250
130<=P<560	Stage I	7.60	0.30	0.007	1.50	0.035	0.002	0.200	0.200	0.200	0.140	250
130<=P<560	Stage II	5.20	0.30	0.007	1.50	0.035	0.002	0.100	0.100	0.100	0.070	250
130<=P<560	Stage IIIA	3.24	0.30	0.007	1.50	0.035	0.002	0.100	0.100	0.100	0.070	250
130<=P<560	Stage IIIB	1.80	0.13	0.003	1.50	0.035	0.002	0.025	0.025	0.025	0.018	250
130<=P<560	Stage IV	0.40	0.13	0.003	1.50	0.035	0.002	0.025	0.025	0.025	0.018	250
130<=P<560	Stage V	0.40	0.13	0.003	1.50	0.035	0.002	0.015	0.015	0.015	0.002	250
P>560	Stage V	3.50	0.13	0.003	1.50	0.035	0.002	0.045	0.045	0.045	0.002	250

Tabella 6 – Baseline emission factors and fuel consumption (FC) for diesel NRMM (g/kWh) (Fonte: table 3-6 document 1.A.4 non road mobile machinery 2019)

Pertanto, ipotizzando “cautelativamente” il funzionamento contemporaneo di tutti i mezzi sopra descritti e considerando il fattore di emissione di PM₁₀ relativo alla classe “Non Road Mobile sources and Machinery” (NRMM), alimentazione a diesel, potenza 130 – 560 kW, Tecnologia IIIB-IV sopra riportato (pari a 0,025 g/kWh), si stima complessivamente un’emissione di PM₁₀ pari a **2,6 g/h**.

5.3.3 Emissioni da attività di trattamento terreno con miscelazione a calce (Fase 2)

Per il trattamento a calce previsto (trincee 4 x 4 m) è previsto l'utilizzo di n.1 escavatori con fresa per 50 gg, con potenza orientativa di ca. 200 Kw cadauna.

Il volume di terreno trattato è a ca. 23500 mc con l'aggiunta di circa 1200 ton di calce.

Lo scavo previsto in questa fase per le vasche (circa 300 mc) può essere fatto in contemporanea alla fase 1 ed ha una durata di poche ore, e pertanto viene considerato trascurabile ai fini emissivi.

Il Mass Soil Mixing (MSM), o stabilizzazione di massa, è una tecnica di miglioramento dei terreni soffici o sciolti, mescolandoli meccanicamente con un legante.

Il processo simultaneamente rompe il terreno senza rimuoverlo, inietta un legante a bassa pressione e lo mescola accuratamente con il terreno per formare un blocco di terreno rinforzato dopo il trattamento.



Il processo di miscelazione di massa del terreno avviene in "celle" predefinite dell'ordine di 4 m x 4 m che sono mescolate a quelle adiacenti per formare una zona stabilizzata in massa al 100%, in base alla resistenza e rigidità progettate. Viene impiegato un mezzo d'opera che inietta con un ugello la calce e la rimescola con il terreno mediante una fresa; data l'umidità del terreno e la tipologia di attività non si considerano emissioni specifiche di polveri aerodisperse se non quelle relative allo scarico del mezzo impiegato.

Per il rifornimento del cemento si considerano ca. 4/5 viaggi al giorno.

5.3.3.1 *Emissioni da transito mezzi su piste non asfaltate*

Per tale attività si fa riferimento al documento 13.2.2 "Unpaved Roads" dell'AP42, ed in particolare all'equazione 1a) valida per siti industriali come riportata al paragrafo 5.3.2.1, considerando altresì le medesime assunzioni in termini di: contenuto di silt sulla superficie (8,5%), valori costanti K, a e b, peso medio W dei mezzi pari a ca. 27 ton, lunghezza percorso pari a 700 m e numero viaggi ora pari a 0,6.

Pertanto, si stima un'emissione di **PM₁₀** pari a **349,9 g/h**.

Il "sistema di controllo o abbattimento" delle polveri in base alla restrizione del limite di velocità dei mezzi, misura consigliata all'interno dell'AP-42 e del WRAP Fugitive Dust Handbook, permette di ottenere, per una riduzione della velocità al di sotto di 25 mph (pari a 40 kmh), un controllo di efficienza per il PM₁₀ dell'ordine del 44%.

Considerando la riduzione legata alla velocità l'emissione di **PM₁₀** risulta pari a **195,9 g/h**.

5.3.3.2 *Emissioni da gas di scarico mezzi d'opera*

In analogia a quanto riportato al paragrafo 5.3.2.2 vengono di seguito stimate le emissioni di polveri dai gas di scarico dei mezzi d'opera, sulla base della tipologia, potenza e numero dei mezzi seguenti:

- n.1 escavatore (ca. 200 Kw)

Pertanto, considerando il fattore di emissione di PM₁₀ relativo alla classe "Non Road Mobile sources and Machinery" (NRMM), alimentazione a diesel, potenza 130 – 560 kW, Tecnologia IIIB-IV di seguito riportato (pari a 0,025 g/kWh come da paragrafo 5.3.2), si stima un'emissione di **PM₁₀** pari a **0,75 g/h**.

5.3.4 Emissioni da attività di trattamento terreno con additivazione a calce (Fase 3)

Questa fase comprende sia lo scavo di sbancamento di ca. 60000 mc ed il trattamento a calce dello stesso quantitativo con aggiunta di circa 3000 ton di calce. Come tempistica si stimano circa 75 gg.

E' previsto l'utilizzo dei seguenti mezzi operativi: n.2 escavatori (200 kw), n.4 dumper (250 kw), n.1 spandilegante (150 kw), n.1pulvimixer (300 kw) e n.1 compattatore (150 kw).

Il terreno viene escavato, stoccato in cumuli e poi disteso a strati di un determinato spessore su cui viene distesa la calce tramite mezzi spandilegante.



Nel documento “Linee guida per la gestione dei cantieri ai fini della protezione ambientale”, redatto da ARPAT nel 2018 sono descritti, nel caso di utilizzo di calce viva per il trattamento di miglioramento delle caratteristiche geotecniche del materiale da stabilizzare, i seguenti accorgimenti al fine di limitare la possibile dispersione di polvere, che risultano applicabili anche al sito in esame:

- al fine di scongiurare dispersione di calce in atmosfera, prevedere la simultaneità delle operazioni di spandimento della calce e successiva miscelazione con il materiale, evitando di superare i 15 minuti di latenza;
- in giornate particolarmente ventose non intraprendere le attività di uso della calce, particolarmente in aree sensibili: distanza inferiore a 100 m da edifici residenziali; centri industriali con presenza permanente di persone; strade di media e grande importanza; zone di orti, giardini e frutteti nei periodi di fioritura; zone di pascolo con presenza di mandrie; zone di parcheggi o, più in generale, zone con manufatti sensibili agli attacchi di sostanze alcaline;
- in caso di repentino aumento della velocità del vento a lavorazioni avviate, limitatamente alle operazioni di spandimento o di prima fresatura di miscelazione, procedere all'immediata miscelazione rapida tramite fresa dei primi 10 cm di rilevato, al fine di evitare eventuale spolvero;
- riprendere le operazioni di stesa della calce, così come le attività di successiva fresatura (prima, seconda e terza fresatura), solo al ripristino di condizioni di vento ordinarie;
- oltre all'indicazione precedente, al termine di ogni giornata lavorativa effettuare una nebulizzazione con acqua della parte di rilevato lavorato durante la giornata, allo scopo di fissare l'eventuale calce non reagita col materiale.

Nella Guida tecnica *Traitement des sol a la chaux et/ou aux liants hydrauliques* edita dal Ministero dei Trasporti Francese nel 2000, vengono individuate in relazione al trattamento a calce alcuni accorgimenti operativi ai fini di

contenere al minimo la dispersione di polveri. In particolare, per i cantieri definiti sensibili (ubicati ad una distanza inferiore a 100-150 m da edifici residenziali, centri industriali con presenza permanente di persone, strade di media e grande importanza, zona di orti, giardini e frutteti nei periodi di fioritura, zone di pascolo con presenza di mandrie, di parcheggi o, più in generale, zone con manufatti sensibili agli attacchi di sostanze alcaline) è prevista l'interruzione del trattamento con velocità del vento maggiore di 40 Km/h (11 m/s). Anche tali accorgimenti sono in linea con quelli sopra riportati. Si ritiene tuttavia importante evidenziare che per il sito in esame, sulla base dell'analisi meteorologica effettuata, le ore nel periodo diurno con velocità superiore a 11 m/s sono pari statisticamente allo 0,05%.

5.3.4.1 Emissioni da scavo

Per tale operazione si fa riferimento, in quanto ritenuta rappresentativa, al SCC 3-05-010-45 la formula proposta dal metodo (AP-42 Bulldozing Overburden) indicato dalla Linea Guida ARPAT e di seguito riportato.

Il coefficiente "s" rappresenta il silt content ed è stato considerato pari al 6,9% (media geometrica dei valori come da tabella 11.9-3 di AP-42), mentre il coefficiente "M" rappresenta il contenuto di umidità ed è stato assunto un valore medio pari a pari al 19 %.

Operation	Material	Emission Factor Equations		Scaling Factors		Units	EMISSION FACTOR RATING
		TSP <30 µm	<15 µm	<10 µm ⁶	<2.5 µm/TSP ⁶		
Blasting ^a	Coal or overburden	$0.00022(A)^{1.5}$	ND	0.52 ^a	0.03	kg/blast	C_DD
Truck loading	Coal	$\frac{0.580}{(M)^{0.7}}$	$\frac{0.0596}{(M)^{0.7}}$	0.75	0.019	kg/Mg	BBCC
Bulldozing	Coal	$\frac{35.6 (s)^{1.2}}{(M)^{0.7}}$	$\frac{8.44 (s)^{1.3}}{(M)^{0.7}}$	0.75	0.022	kg/hr	CCDD
	Overburden	$\frac{2.6 (s)^{1.2}}{(M)^{0.7}}$	$\frac{0.45 (s)^{1.3}}{(M)^{0.7}}$	0.75	0.105	kg/hr	BCDD
Dragline	Overburden	$\frac{0.0046 (d)^{1.5}}{(M)^{0.7}}$	$\frac{0.0029 (d)^{1.7}}{(M)^{0.7}}$	0.75	0.017	kg/m ³	BCDD
Vehicle traffic ^a							
Grading		$0.0034 (S)^{2.5}$	$0.0056 (S)^{2.8}$	0.60	0.031	kg/VKT	CCDD
Active storage pile ^a (wind erosion and maintenance)	Coal	1.8 u	ND	ND	ND	$\frac{kg}{(hectare)(hr)}$	C_---

Tabella 7 – Emission factor equations for uncontrolled open dust sources at western surface coal mines (Fonte: table 11.9-2 AP-42)

Source	Correction Factor	Number Of Test Samples	Range	Geometric Mean	Units
Blasting	Area blasted	17	100 - 6,800	1,590	m ²
	Area blasted	17	1100 - 73,000	17,000	ft ²
Coal loading	Moisture	7	6.6 - 38	17.8	%
Bulldozers	Moisture	3	4.0 - 22.0	10.4	%
	Silt	3	6.0 - 11.3	8.6	%
Overburden	Moisture	8	2.2 - 16.8	7.9	%
	Silt	8	3.8 - 15.1	6.9	%
Dragline	Drop distance	19	1.5 - 30	8.6	m
	Drop distance	19	5 - 100	28.1	ft
Scraper	Moisture	7	0.2 - 16.3	3.2	%
	Silt	10	7.2 - 25.2	16.4	%
Grader	Weight	15	33 - 64	48.8	Mg
	Weight	15	36 - 70	53.8	ton
Haul truck	Speed	7	8.0 - 19.0	11.4	kph
	Speed		5.0 - 11.8	7.1	mph
	Silt content	61	1.2 - 19.2	4.3	%
	Moisture	60	0.3 - 20.1	2.4	%
	Weight	61	20.9 - 260	110	mg
	Weight	61	23.0 - 290	120	ton

^a Reference 1,6.

Tabella 8 – Typical values for correction factors applicable to the predicted emission factor equation (Fonte: table 11.9-3 AP-42)

Applicando poi il fattore di scala suggerito per PM₁₀ (pari a 0,75), si stima un'emissione di PM₁₀ pari a **99,2 g/h**

5.3.4.2 Emissioni da movimentazione materiale scavato

Per tali attività, si considera il fattore di emissione riportato al paragrafo 13.2.4 dell'AP42 "Aggregate Handling and Storage Piles" di seguito riportato per il PM₁₀:

$$EF_i (kg/Mg) = k_i (0.0016) \frac{\left(\frac{u}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

dove:

- K_i = fattore dimensionale per il PM₁₀, pari a 0.35
- u = velocità media del vento
- M = contenuto % di umidità

In riferimento alla velocità media del vento è stata considerata pari a 2.6 m/s (cfr. par. 3.5).

Per quanto concerne l'umidità al terreno, da indagini effettuate in sito è emerso un grado di ca. il 26,3%; tuttavia, la validità della formula di cui sopra prevede per tale parametro un range nell'intervallo 0.25-4.8% e pertanto è stato considerato un grado di umidità pari al 4,8%.

Ranges Of Source Conditions For Equation 1			
Silt Content (%)	Moisture Content (%)	Wind Speed	
		m/s	mph
0.44 - 19	0.25 - 4.8	0.6 - 6.7	1.3 - 15

Il materiale escavato è pari a 60000 mc ed ha un peso specifico medio di 1,7 ton/mc.

La durata dell'attività è stimata in ca. 75 gg per 8 ore/giorno, anche se le attività di scavo si stima avranno una durata pari a 36 gg (cautelativamente si considera tale dato); e pertanto si stimano ca. 208,3 mc/h pari a 354,2 ton/h.

Considerando tale fase rappresentativa sia della movimentazione del materiale scavato per lo stoccaggio in cumuli sia per la successiva movimentazione per il riposizionamento, i quantitativi di cui sopra vengono considerati raddoppiati.

A seguito di quanto sopra si stima un'emissione di PM₁₀ pari a **144,8 g/h**.

5.3.4.3 Emissioni da erosione vento dai cumuli del materiale scavato

Un cumulo di materiale aggregato, stoccato all'aperto, è soggetto all'azione erosiva del vento che può dare luogo in tal modo ad un'emissione di polvere.

Le superfici di tali cumuli sono caratterizzate da una disponibilità finita di materia erodibile, la quale definisce il cosiddetto potenziale di erosione.

Poiché è stato riscontrato che il potenziale di erosione aumenta rapidamente con la velocità del vento, le emissioni di polveri risultano essere correlate alle raffiche di maggiore intensità. In ogni caso qualsiasi crosta naturale-artificiale e/o attività di umidificazione della superficie dei cumuli è in grado di vincolare tale materia erodibile, riducendo così il potenziale di erosione.

Il documento di riferimento è rappresentato dal capitolo 13.2.5 del volume AP-42 dell'EPA.

Una volta stoccato il materiale scavato, l'erosione del vento può determinare il risollevarsi e la dispersione della frazione più fine.

Le indagini effettuate in sito dall'EPA sono riferite ad accumuli di vari materiali, sottoposti ad intensità del vento superiori a 5 m/s o a 10 m/s, ed hanno evidenziato come sia molto limitata la quantità di materiale erodibile sotto l'azione del vento, in quanto sulla superficie del cumulo tende a creare progressivamente una crosta naturale che riduce drasticamente il potenziale erosivo del vento.

Per la stima delle emissioni di polveri è necessario pertanto considerare le massime intensità del vento, la frequenza delle movimentazioni del materiale stoccato, che di fatto ripristina il potenziale erosivo del cumulo stesso.

Il fattore di emissione è esprimibile dalla seguente relazione (in g/m²), dove k = dimensione del particolato, N = numero disturbi per anno e P_i = potenziale di erosione corrispondente alla velocità massima del vento tra due disturbi

$$E = k \sum_{i=1}^N P_i$$

Dimensione delle particelle	< 30 µm (utilizzato per PTS)	< 15 µm	< 10 µm	< 2,5 µm
Fattore K	1	0,6	0,5	0,2

La funzione che esprime il potenziale erosivo della superficie è espressa dalla seguente formula:

$$P = 58(u^* - u_t)^2 + 25(u^* - u_t)$$

U* = velocità di attrito (m/s)

U_t = velocità di attrito limite (m/s)

Nel caso in cui $u^* \leq u_t$ il potenziale erosivo è nullo $P = 0$.

Considerando la situazione in esame ed utilizzando la tabella EPA (Table 13.2.5-2), si considera cautelativamente $u_t = 0,55$ m/s.

La velocità di attrito $u^* = 0.053 u_{10}$ (considerando u_{10} pari cautelativamente al 99° delle velocità orarie calcolato su base dati meteo di cui al par 3.5) cautelativamente su tutte le ore, è risultato pari a 9,1 m/s), risulta pari a $u^* = 0.4823$.

La stima effettuata non ha evidenziato alcun evento in grado di generare emissioni per erosione, in quanto la velocità di attrito u^ risulta sempre inferiore alla velocità di attrito limite, e pertanto il potenziale erosivo P è nullo come sopra riportato.*

5.3.4.4 *Emissioni da gas di scarico mezzi d'opera*

In analogia a quanto riportato al paragrafo 5.3.2.2 vengono di seguito stimate le emissioni di polveri dai gas di scarico dei mezzi d'opera, sulla base della tipologia, potenza e numero dei mezzi seguenti:

- n.2 escavatori (ca. 200 Kw)
- n.4 dumper (ca. 250 Kw)
- n.1 spandilegante (ca. 150 Kw)
- n.1 pulvimixer (ca. 300 Kw)
- n.1 compattatore (ca. 150 Kw)

Pertanto, ipotizzando “cautelativamente” il funzionamento contemporaneo di tutti i mezzi sopra descritti e considerando il fattore di emissione di PM_{10} relativo alla classe “Non Road Mobile sources and Machinery” (NRMM), alimentazione a diesel, potenza 130 – 560 kW, Tecnologia IIIB-IV di seguito riportato (pari a 0,025 g/kWh come da paragrafo 5.3.2), si stima complessivamente un’**emissione di PM_{10} pari a 7,5 g/h**.

5.3.5 **Emissioni da attività realizzazione fondazioni e vasche (Fase 4)**

Per tale fase è prevista una durata di 85 gg per 8 ore lavorative al giorno.

Il materiale escavato e poi riutilizzato in sito è stimato in ca. 5000 mc, con una densità di ca. 1,5 – 1,9 ton/mc (valore medio ca. 1,7 ton/mc) ed una umidità variabile nell’intervallo 12,5 - 26% (valore medio ca. 19 %).

Si prevede di impiegare i seguenti mezzi d'opera: n.1 escavatore da 200 kW e n.2 dumper da 250 kW.

Si stima in media l’arrivo di ca. 3/4 betoniere al giorno per il getto del calcestruzzo.

5.3.5.1 *Emissioni da scavo*

Non viene considerata in questa fase perché i 5000 mc stimati sono escavati all’interno dei 60000 mc di cui alla fase 4.

5.3.5.2 Emissioni da movimentazione materiale scavato

Per tali attività si considera il fattore di emissione riportato al paragrafo 13.2.4 dell'AP42 "Aggregate Handling and Storage Piles" e già discusso al paragrafo 5.3.4.2.

In riferimento alla velocità media del vento è stata considerata pari a 2.6 m/s (cfr. par. 3.5).

Per quanto concerne l'umidità al terreno, da indagini effettuate in sito è emerso un grado medio di ca. il 19%; tuttavia, la validità della formula di cui sopra prevede per tale parametro un range nell'intervallo 0.25-4.8% e pertanto è stato considerato un grado di umidità pari al 4,8%.

Ranges Of Source Conditions For Equation 1			
Silt Content (%)	Moisture Content (%)	Wind Speed	
		m/s	mph
0.44 - 19	0.25 - 4.8	0.6 - 6.7	1.3 - 15

Il materiale movimentato è quello escavato nella fase 4 di cui sopra e pari a pari a 5000 mc con un peso specifico medio di 1,7 ton/mc.

La durata dell'attività è stimata in ca. 85 gg per 8 ore/giorno, e pertanto si stimano ca. 7,4 mc/h pari a 12,6 ton/h.

A seguito di quanto sopra si stima un'emissione di PM₁₀ pari a **2,6 g/h**.

5.3.5.3 Emissioni da erosione vento dai cumuli del materiale scavato

In analogia a quanto riportato al paragrafo 5.3.4.3 la stima effettuata non ha evidenziato alcun evento in grado di generare emissioni per erosione, in quanto la velocità di attrito u^* risulta sempre inferiore alla velocità di attrito limite, e pertanto il potenziale erosivo P è nullo.

5.3.5.4 Emissioni da transito mezzi su piste non asfaltate

Per tale attività si fa riferimento al documento 13.2.2 "Unpaved Roads" dell'AP42, ed in particolare all'equazione 1a) valida per siti industriali come riportata al paragrafo 5.3.2.1, considerando altresì le medesime assunzioni in termini di: contenuto di silt sulla superficie (8,5%), valori costanti K, a e b, e lunghezza percorso pari a 700 m. Il numero viaggi ora pari a 0,5 ed il peso medio pari a ca. 27 ton.

Pertanto, si stima un'emissione di **PM₁₀** pari a **291,6 g/h**.

Il "sistema di controllo o abbattimento" delle polveri in base alla restrizione del limite di velocità dei mezzi, misura consigliata all'interno dell'AP-42 e del WRAP Fugitive Dust Handbook, permette di ottenere, per una riduzione della velocità al di sotto di 25 mph (pari a 40 kmh), un controllo di efficienza per il PM₁₀ dell'ordine del 44%.

Considerando la riduzione legata alla velocità l'emissione di **PM₁₀** risulta pari a **163,3 g/h**.

5.3.5.5 Emissioni da gas di scarico mezzi d'opera

In analogia a quanto riportato al paragrafo 5.3.2.2 vengono di seguito stimate le emissioni di polveri dai gas di scarico dei mezzi d'opera, sulla base della tipologia, potenza e numero dei mezzi seguenti:

- n.1 escavatore (ca. 200 Kw)
- n.2 dumper (ca. 250 Kw)

Pertanto, ipotizzando “cautelativamente” il funzionamento contemporaneo di tutti i mezzi sopra descritti e considerando il fattore di emissione di PM₁₀ relativo alla classe “Non Road Mobile sources and Machinery” (NRMM), alimentazione a diesel, potenza 130 – 560 kW, Tecnologia IIIB-IV di seguito riportato (pari a 0,025 g/kWh come da paragrafo 5.3.2), si stima complessivamente un’**emissione di PM₁₀** pari a **2,6 g/h**.

5.3.6 Valutazione della tollerabilità delle emissioni

Per la valutazione della significatività degli impatti si è fatto riferimento all'Allegato 1 della DGP.213-09 della Provincia di Firenze “Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti”.

Nello specifico, si fa riferimento al p.to 2 che individua i valori di soglia di emissione per il PM₁₀.

In relazione al numero di giorni di attività previste per ogni fase considerata ed alla distanza dal ricettore più esposto, si determinano le seguenti soglie emissive.

Tabella 17 Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività compreso tra 200 e 150 giorni/anno

Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente	Soglia di emissione di PM10 (g/h)	risultato
0 ÷ 50	<83	Nessuna azione
	83 ÷ 167	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 167	Non compatibile (*)
50 ÷ 100	<189	Nessuna azione
	189 ÷ 378	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 378	Non compatibile (*)
100 ÷ 150	<418	Nessuna azione
	418 ÷ 836	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 836	Non compatibile (*)
>150	<572	Nessuna azione
	572 ÷ 1145	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 1145	Non compatibile (*)

(*) fermo restando che in ogni caso è possibile effettuare una valutazione modellistica che produca una quantificazione dell'impatto da confrontare con i valori limite di legge per la qualità dell'aria, e che quindi eventualmente dimostri la compatibilità ambientale dell'emissione.

Tabella 19 Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività inferiore a 100 giorni/anno

Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente	Soglia di emissione di PM10 (g/h)	risultato
0 ÷ 50	<104	Nessuna azione
	104 ÷ 208	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 208	Non compatibile (*)
50 ÷ 100	<364	Nessuna azione
	364 ÷ 628	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 628	Non compatibile (*)
100 ÷ 150	<746	Nessuna azione
	746 ÷ 1492	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 1492	Non compatibile (*)
>150	<1022	Nessuna azione
	1022 ÷ 2044	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 2044	Non compatibile (*)

(*) fermo restando che in ogni caso è possibile effettuare una valutazione modellistica che produca una quantificazione dell'impatto da confrontare con i valori limite di legge per la qualità dell'aria, e che quindi eventualmente dimostri la compatibilità ambientale dell'emissione.

Descrizione	Durata (giorni)	Ricettore più esposto		Soglia minima (nessuna azione)
		Codice/descrizione	Distanza (m)	
Fase 1	72 gg	R01-R02-R03-R04-R05-R06	> 150 m	1022 g/h
Fase 2	50 gg			1022 g/h
Fase 3	93 gg			1022 g/h
Fase 4	192 gg			572 g/h



Pertanto, considerando la somma di tutti i contributi emissivi stimati ai paragrafi precedenti per ogni fase si ottiene quanto segue.

Descrizione	Emissione stimata PM ₁₀	Soglia minima (nessuna azione)	Verifica
Fase 1	198,5 g/h	1022 g/h	✓
Fase 2	196,6 g/h	1022 g/h	✓
Fase 3	251,5 g/h	1022 g/h	✓
Fase 4	168,5 g/h	572 g/h	✓

Si evidenzia inoltre come l'emissione media delle fasi sopra individuate, pari a 187,9 g/h, è inferiore alla soglia minima prevista dal citato Allegato 1 della DGP.213-09 della Provincia di Firenze per attività di cantiere con durata superiore a 300 giorni/anno, pari a 415 g/h.

Tabella 14 Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività superiore a 300 giorni/anno

Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente	Soglia di emissione di PM ₁₀ (g/h)	risultato
0 ÷ 50	<73	Nessuna azione
	73 ÷ 145	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 145	Non compatibile (*)
50 ÷ 100	<156	Nessuna azione
	156 ÷ 312	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 312	Non compatibile (*)
100 ÷ 150	<304	Nessuna azione
	304 ÷ 608	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 608	Non compatibile (*)
>150	<415	Nessuna azione
	415 ÷ 830	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 830	Non compatibile (*)

(*) fermo restando che in ogni caso è possibile effettuare una valutazione modellistica che produca una quantificazione dell'impatto da confrontare con i valori limite di legge per la qualità dell'aria, e che quindi eventualmente dimostri la compatibilità ambientale dell'emissione.

Si ritiene importante sottolineare che il contesto in cui si inserisce l'intervento di progetto è quello industriale dell'area portuale, che vede la presenza solo di qualche ricettore sparso a destinazione residenziale (R02 ed R03) a distanze comunque di salvaguardia e tutela; il centro abitato più prossimo è quello di Punta Marina che si trova invece in direzione E-ESE a distanze superiori addirittura a 1,5 km.

Inoltre, le attività considerate per la stima delle emissioni di polveri hanno una durata significativamente ridotta nel tempo, oltre ad avere un carattere pienamente reversibile.

Infine, si segnalano i seguenti interventi di mitigazione finalizzati alla riduzione delle emissioni di polveri dalle attività di cantiere e dalle emissioni dei gas di scarico dei mezzi d'opera:

- adozione di accorgimenti quali l'umidificazione delle piste sterrate, ove ritenuto necessario, la riduzione della velocità dei mezzi e la copertura con teloni dei camion;
- impiego di mezzi a basse emissioni e carburanti a basso tenore di zolfo.

6. FASE DI ESERCIZIO

6.1 Individuazione delle sorgenti emissive

Le principali sorgenti emissive in fase di esercizio si ritengono essenzialmente riconducibili a:

- **attività in sito:** emissioni di polveri (PM₁₀) dalla movimentazione e dai cumuli di materiale trattato, nonché dai gas di scarico dei mezzi d'opera impiegati
- **traffico:** emissioni di inquinanti associati al traffico di mezzi pesanti per il conferimento del materiale contaminato, della sabbia trattata e dei pannelli disidratati

6.2 Stima delle emissioni da attività in sito

L'operatività del sito sarà di 300 giorni/anno per ca. 16 ore lavorative utili al giorno.

Il materiale accumulato nel bacino verrà trasferito all'impianto grazie ad una draga aspirante – refluyente, con portata di circa 800 mc/h di torbida (ovvero del mix costituito per l'80% da acqua e per il 20% da fondale fangoso). L'intero sistema della draga (pompa, fresa, propulsione) è di tipo elettrico e pertanto non si hanno emissioni dirette di gas inquinanti in atmosfera.

Le prime fasi di trattamento della torbida saranno esclusivamente di natura meccanica:

- Il primo step è la separazione del materiale più grossolano, che avviene grazie ad un paio di vagli lavatori rotativi che separano tutti i trovanti superiori ai 2 mm;
- Il passaggio successivo è una prima idrociclonatura, per la separazione del materiale sabbioso superiore a 75 micron;
- Il materiale sabbioso qui estratto passa in un vaglio disidratante per poi passare nelle celle di attrizione dentro le quali avviene un primo lavaggio con acqua salata (120 mc/h) con un violento ed efficace sfregamento/frizionamento, per togliere le eventuali parti limacciose e gli idrocarburi. Da queste celle di attrizione, la sospensione sabbiosa passa alla seconda idrociclonatura e successivamente in un secondo vaglio disidratante dove avviene un secondo lavaggio con altri 120 mc/h di acqua salata. In tal modo, il sistema è in grado staccare completamente eventuali componenti dalle superfici dei granuli di sabbia. La sabbia così perfettamente lavata e disidratata verrà stoccata nel piazzale, pronta per il suo riutilizzo.
- La frazione liquida/torbida limoso argillosa del sedimento, diluita in acqua, viene accumulata in una apposita vasca di raccolta, per poi essere rilanciata verso le fasi successive del trattamento.

La sabbia lavata (frazione > 0,075 mm) in uscita dai nastri trasportatori NT-7 ed NT-10 viene stoccata su tre differenti cumuli, con una produttività oraria di 34 mc/h.

Di seguito si riporta Figura 15 lo schema a blocchi del ciclo di lavorazione al quale si evincono i quantitativi (mc/h) sopra riportati per sabbie e pannelli, mentre in Figura 16 si riporta un estratto della planimetria dei depositi

e stoccaggi dove sono visibili quelli relativi alle sabbie (tre cerchi in marrone chiaro) ed ai pannelli disidratati (aree in arancione).

Tali sabbie hanno una densità pari a ca. 1,35 ton/mc, un'umidità relativa variabile nell'intervallo 12-18%.

I pannelli disidratati in uscita dalle filtropresse vengono prodotti con un quantitativo pari a ca. 86 mc/h, un peso specifico di ca. 2 ton/mc ed un'umidità residua pari a ca. il 20%.

Le emissioni di polveri (PM₁₀) associate sono relative alle seguenti attività: movimentazione cumuli, erosione del vento, carico su camion e gas di scarico da pala.

Le filtropresse, così come la draga, sono a funzionamento elettrico, e pertanto non si considerano emissioni di inquinanti in sito.

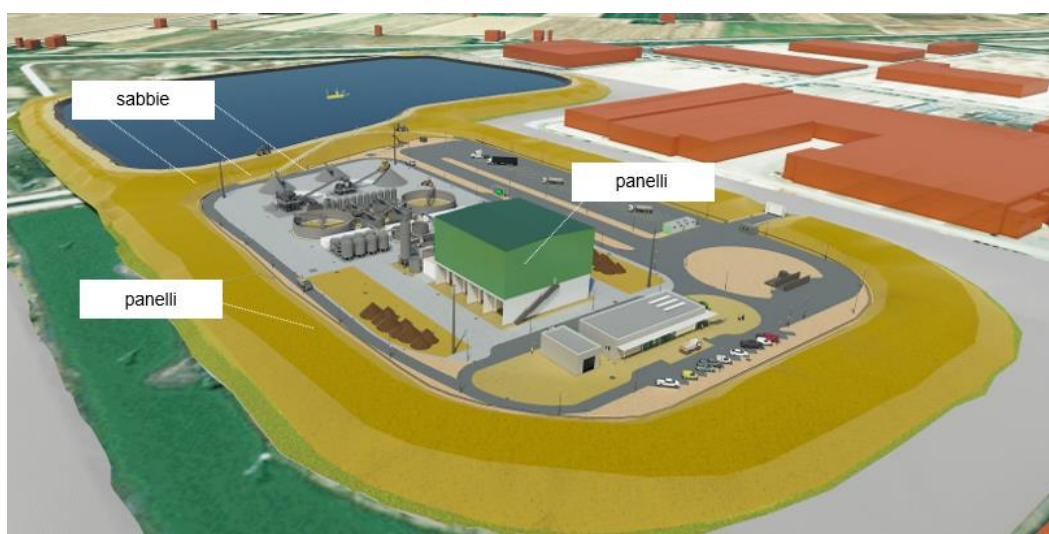
La movimentazione di sabbie e pannelli disidratati avvengono con n.2 pale meccaniche (ca. 160 kW).

Sulla base delle considerazioni sopra riportate relative al ciclo di lavorazione, emerge a livello generale come la dispersione di polveri in atmosfera sia minima in considerazione del fatto che i sedimenti dragati saranno in forma di torbida, il trattamento dei fanghi avviene in soluzione acquosa e i sedimenti filtro-pressati in uscita hanno un grado di umidità residua pari al 20%.

Le emissioni in atmosfera sono pertanto legate alla movimentazione di mezzi operativi nell'area di impianto, e lungo l'asse stradale per il conferimento del materiale risultante ai siti di destinazione finale.

Nei paragrafi che seguono viene riportato un bilancio emissivo relativamente a:

- **attività in sito:** emissioni di polveri (PM₁₀) dalla movimentazione e dai cumuli di materiale trattato, nonché dai gas di scarico dei mezzi d'opera impiegati (par. 6.2)
- **traffico:** emissioni di inquinanti associati al traffico di mezzi pesanti per il conferimento del materiale contaminato, della sabbia trattata e dei pannelli disidratati (par. 6.3).



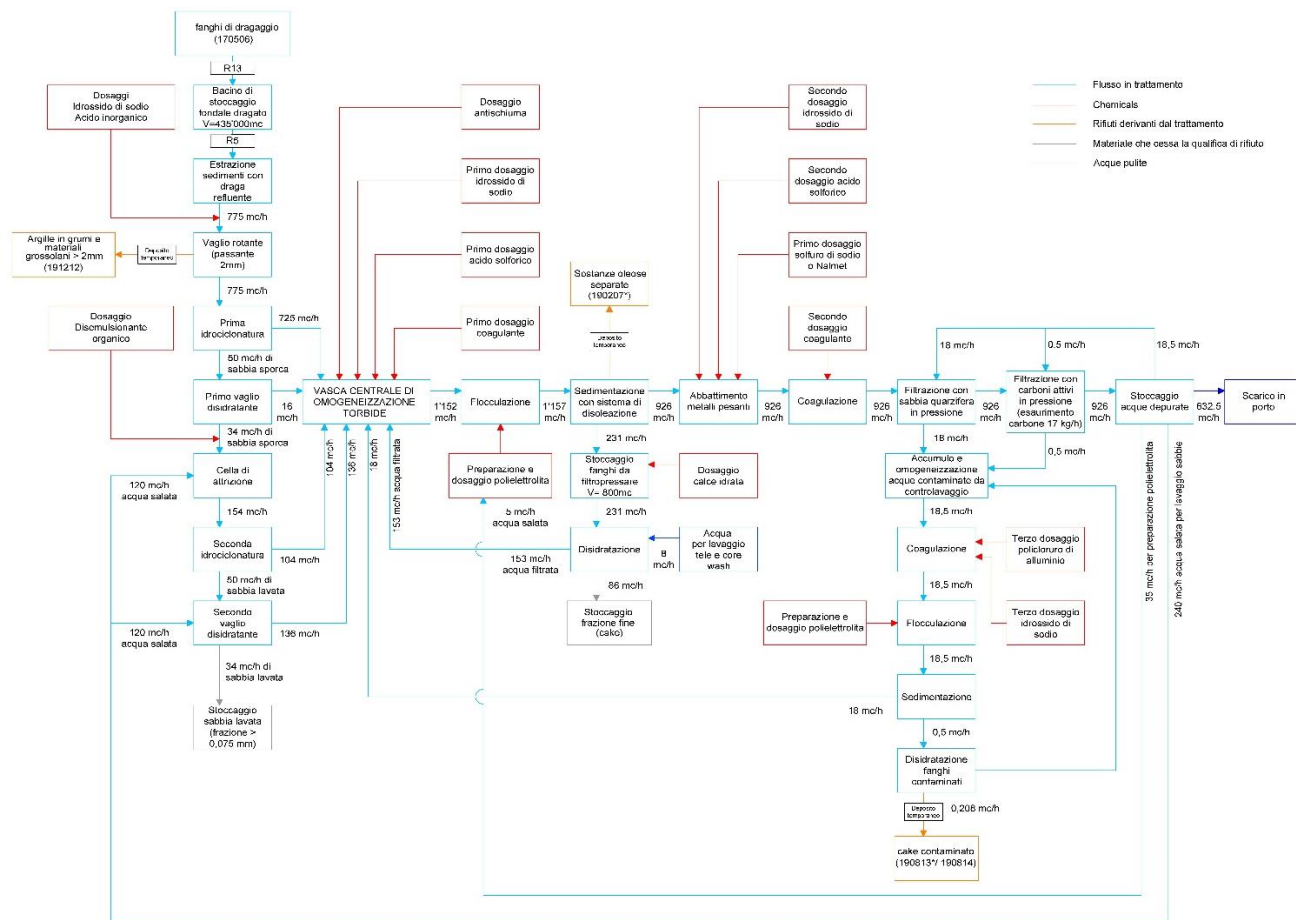


Figura 15 – Schema a blocchi



Figura 16 – Planimetria depositi e stoccaggi

6.2.1 Interventi di mitigazione

Il progetto non prevede emissioni di tipo convogliato, in quanto non vi sono impianti di combustione né processi che implicino emissioni convogliate.

Le uniche emissioni saranno di tipo diffuso, comunque contenute in quanto tutto il processo avviene in condizioni umide. In ogni caso per il loro contenimento si propongono le seguenti procedure gestionali:

Viabilità interna: per il contenimento delle polveri emesse dai mezzi che percorrono la viabilità interna si prevede l'attuazione dei seguenti accorgimenti:

- copertura del cassone di carico.
- limitazione della velocità massima a 30 km/h.
- bagnatura periodica della viabilità in funzione delle condizioni meteorologiche esterne, ed indicativamente una volta al giorno nel periodo estivo (da aprile a settembre), variabile in funzione dello stato di umidità della viabilità, ed una volta a settimana nel periodo invernale (da ottobre a marzo)

Movimentazione del materiale: per il contenimento delle polveri emesse in fase di carico/scarico e stoccaggio in cumulo del materiale si prevede l'attuazione dei seguenti accorgimenti:

- minimizzazione delle altezze di caduta dei materiali;
- bagnatura periodica dei cumuli.
 - in fase di formazione dei cumuli, sul fronte di avanzamento;
 - in fase di escavo dei cumuli, sul fronte di escavo.

Poiché il materiale è coesivo, la bagnatura dei cumuli è finalizzata alla formazione di una crosta superficiale che impedisce la dispersione di polveri. Per tale motivo si prevede di effettuare la bagnatura solamente sui fronti in cui tale coesione viene rotta per effetto dell'azione meccanica dei mezzi d'opera. Dato che il materiale oggetto di lavorazione è umido, tale intervento mitigativo verrà attuato solo in caso di necessità.

Viabilità esterna: per il contenimento delle polveri emesse dai mezzi in uscita dall'impianto, una volta che questi si immettono sulla viabilità pubblica, si prevede l'attuazione dei seguenti accorgimenti:

- copertura del cassone di carico;
- transito attraverso il lavaruote;
- verifica della tenuta dei cassoni dei mezzi per evitare di perdere carico nel tragitto verso i siti di destinazione del materiale.

6.2.2 Emissioni di polveri

6.2.2.1 Emissioni da movimentazione cumuli

Per tali attività si considera il fattore di emissione riportato al paragrafo 13.2.4 dell'AP42 "Aggregate Handling and Storage Piles" e già discusso al paragrafo 5.3.4.2

In riferimento alla velocità media del vento è stata considerata pari a 2.6 m/s (cfr. par. 3.5).

Per quanto concerne l'umidità, essendo i valori previsti per sabbie e pannelli disidratati dell'ordine rispettivamente del 12-18% e del 20%, dato che la validità della formula prevede per tale parametro un range nell'intervallo 0.25-4.8% è stato considerato un grado di umidità pari al 4,8%.

Ranges Of Source Conditions For Equation 1			
Silt Content (%)	Moisture Content (%)	Wind Speed	
		m/s	mph
0.44 - 19	0.25 - 4.8	0.6 - 6.7	1.3 - 15

Considerando per le sabbie un quantitativo come sopra descritto pari a 34 mc/h con un peso specifico di 1,35 ton/mc, si stimano ca. 45,9 ton/h, mentre per i pannelli disidratati considerando un quantitativo di 86 mc/h con un peso specifico di 2,0 ton/mc, si stimano ca. 172 ton/h.

In relazione a quanto sopra riportato si stima complessivamente un'emissione di PM₁₀ pari a **44,5 g/h**.

6.2.2.2 Emissioni da erosione vento dai cumuli del materiale scavato

In analogia a quanto riportato al paragrafo 5.3.4.3 la stima effettuata non ha evidenziato alcun evento in grado di generare emissioni per erosione, in quanto la velocità di attrito u^* risulta sempre inferiore alla velocità di attrito limite, e pertanto il potenziale erosivo P è nullo.

6.2.2.3 Emissioni da carico su camion

Per il caricamento del materiale con pala meccanica sui mezzi pesanti per il trasporto all'esterno del sito si fa riferimento al fattore di emissione di cui al SCC 30 50 25 06 (AP-42 Bulk Loading in Construction Sand and Gravel), pari a $1,2 \times 10^{-3}$ kg di PM₁₀ per tonnellata di materiale caricato.

Considerando per le sabbie un quantitativo come sopra descritto pari a 34 mc/h con un peso specifico di 1,35 ton/mc, si stimano ca. 45,9 ton/h, mentre per i pannelli considerando un quantitativo di 86 mc/h con un peso specifico di 2,0 ton/mc, si stimano ca. 172 ton/h.

In relazione a quanto sopra riportato si stima complessivamente un'emissione di PM₁₀ pari a **261,5 g/h**.

6.2.2.4 Emissioni da gas di scarico mezzi d'opera

Per quanto concerne le pale meccaniche, in analogia a quanto riportato al paragrafo 5.3.3.2 vengono di seguito stimate le emissioni di polveri dai gas di scarico, sulla base della tipologia, potenza e numero dei mezzi riportati al paragrafo

5.3.2. Come fattore di emissione si è fatto riferimento alla classe “Non Road Mobile sources and Machinery” (NRMM), alimentazione a diesel, potenza 130 – 560 kW e Tecnologia V, ed è risultato pari a 0,015 g/kW. Pertanto, considerando la potenza dei mezzi d’opera pari a 160 kW ed ipotizzando “cautelativamente” il funzionamento contemporaneo, si stima complessivamente un’**emissione di PM₁₀** pari a **4,8 g/h**.

Per quanto concerne i mezzi pesanti (camion) in ingresso/uscita al sito per il trasporto delle sabbie, dei pannelli disidratati, dei chemicals e dei materiali contaminati si è fatto esplicito riferimento ai fattori medi di emissione disponibili nel sito <http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/fetransp> (Sistema Informativo Nazionale Ambientale di ISPRA).

Di seguito sono riportati i risultati delle stime di emissioni di PM₁₀, determinati sulla base di:

- Alimentazione dei veicoli
- Direttiva di omologazione
- Tipologia dei mezzi
- N° mezzi/ora (determinato sulla base del numero di mezzi/anno previsto, considerando 300 giorni/anno per 16 ore/giorno)
- Lunghezza del percorso all’interno del sito (km)
- Fattore medio di emissione di PM₁₀ (g/km) per singolo veicolo in base ad un ciclo di guida di tipo “urbano”

Si stima complessivamente un’**emissione di PM₁₀** pari a **0,51 g/h**.

Tipologia	Destinazione	Alimentazione	Direttiva	Tipologia mezzi	N° mezzi/ora	Lunghezza percorso (km)	PM10 [g/km]	PM10 [g/h]
Frazione fine - EoW (Pannelli disidratati)	Transiti interni	Diesel	Euro VI	Articulated 40-50 t	1,72	0,45	0,1582	0,1225
	Transiti interni	Diesel	Euro VI	Articulated 40-50 t	2,58	0,45	0,1582	0,1837
Sabbie - EoW	Transiti interni	Diesel	Euro VI	Rigid > 32 t	0,68	0,78	0,1277	0,0677
	Transiti interni	Diesel	Euro VI	Rigid > 32 t	1,02	0,78	0,1277	0,1016
Materiali contaminati	Transiti interni	Diesel	Euro VI	Rigid 7,5-12 t	0,03	0,78	0,1141	0,0031
Chemicals/Additivi	Transiti interni	Diesel	Euro V	Articulated 28-32 t	0,17	0,78	0,2217	0,0291
Emissione PM10 [g/h]								0,5077

6.2.3 Valutazione della tollerabilità delle emissioni

Per la valutazione della significatività degli impatti si è fatto riferimento all’Allegato 1 della DGP.213-09 della Provincia di Firenze “Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti”.

Nello specifico, si fa riferimento al p.to 2 che individua i valori di soglia di emissione per il PM₁₀.

Nello specifico si è ipotizzato di assimilare l'attività in esame ad un'attività di cantiere avente una durata di 300 giorni/anno. Pertanto, considerando cautelativamente i maggiori dei valori soglia seguenti, validi per una durata superiore a 300 giorni/anno e per una durata compresa nell'intervallo 250-300 giorni/anno, e considerando la distanza del ricettore più esposto, risulta:

Durata (giorni)	Ricettore più esposto		Soglia minima (nessuna azione)
	Codice/descrizione	Distanza (m)	
300 gg	R01/uffici R02-R03/residenziale R04/capanni-piallassa R05/ristorante (in disuso)	> 150 m	415 g/h

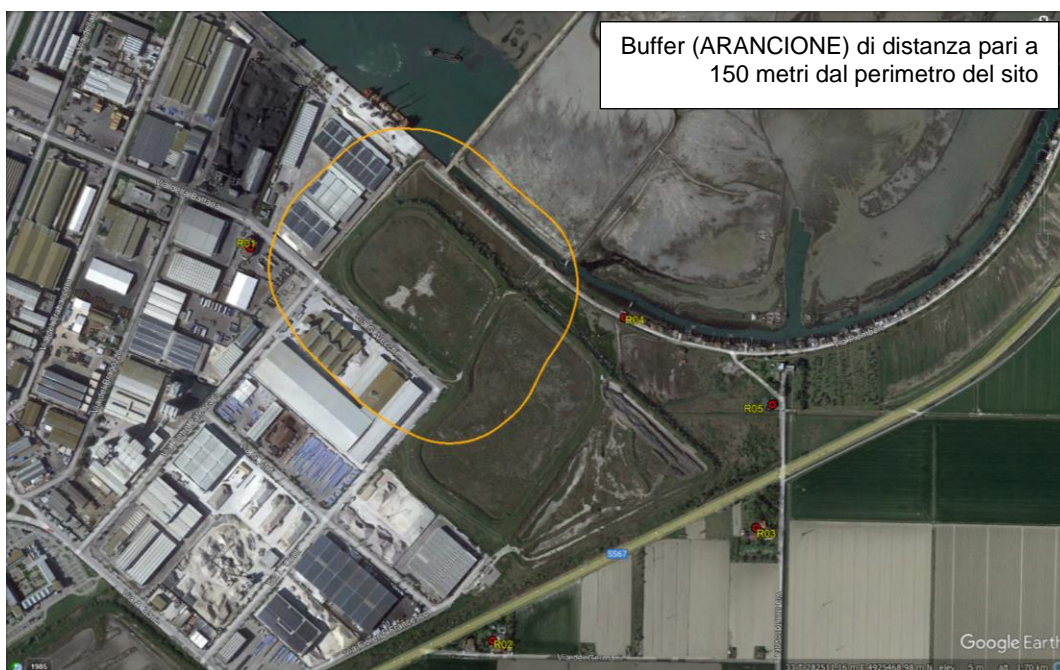


Tabella 14 Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra ricettore e sorgente per un numero di giorni di attività superiore a 300 giorni/anno

Intervallo di distanza (m) del ricettore dalla sorgente	Soglia di emissione di PM10 (g/h)	risultato
0 ÷ 50	<73	Nessuna azione
	73 ÷ 145	Monitoraggio presso il ricettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 145	Non compatibile (*)
50 ÷ 100	<156	Nessuna azione
	156 ÷ 312	Monitoraggio presso il ricettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 312	Non compatibile (*)
100 ÷ 150	<304	Nessuna azione
	304 ÷ 608	Monitoraggio presso il ricettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 608	Non compatibile (*)
>150	<415	Nessuna azione
	415 ÷ 830	Monitoraggio presso il ricettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 830	Non compatibile (*)

(*) fermo restando che in ogni caso è possibile effettuare una valutazione modellistica che produca una quantificazione dell'impatto da confrontare con i valori limite di legge per la qualità dell'aria, e che quindi eventualmente dimostri la compatibilità ambientale dell'emissione.

Tabella 15 Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra ricettore e sorgente per un numero di giorni di attività compreso tra 300 e 250 giorni/anno

Intervallo di distanza (m) del ricettore dalla sorgente	Soglia di emissione di PM10 (g/h)	risultato
0 ÷ 50	<76	Nessuna azione
	76 ÷ 152	Monitoraggio presso il ricettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 152	Non compatibile (*)
50 ÷ 100	<160	Nessuna azione
	160 ÷ 321	Monitoraggio presso il ricettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 321	Non compatibile (*)
100 ÷ 150	<331	Nessuna azione
	331 ÷ 663	Monitoraggio presso il ricettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 663	Non compatibile (*)
>150	<453	Nessuna azione
	453 ÷ 908	Monitoraggio presso il ricettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 908	Non compatibile (*)

(*) fermo restando che in ogni caso è possibile effettuare una valutazione modellistica che produca una quantificazione dell'impatto da confrontare con i valori limite di legge per la qualità dell'aria, e che quindi eventualmente dimostri la compatibilità ambientale dell'emissione.

Pertanto, considerando la somma di tutti i contributi emissivi stimati ai paragrafi precedenti per ogni fase si ottiene quanto segue.

Emissione stimata PM ₁₀	Soglia minima (nessuna azione)	Verifica
311,3 g/h	415 g/h	✓

Si ritiene importante sottolineare che il contesto in cui si inserisce l'intervento di progetto è quello industriale dell'area portuale, che vede la presenza solo di qualche ricettore sparso a destinazione residenziale (R02 ed R03) a distanze comunque di salvaguardia e tutela; il centro abitato più prossimo è quello di Punta Marina che si trova invece in direzione E-ESE a distanze superiori addirittura a 1,5 km.

Si sottolinea inoltre che le stime emissive sono da ritenersi cautelative in relazione al fatto che non sono stati considerati gli interventi di mitigazione proposti (par. 6.2.1), tra cui ad esempio l'umidificazione dei cumuli.

6.3 Stima della dispersione da traffico veicolare all'esterno del sito

6.3.1 Premessa

In relazione a quanto esposto al [paragrafo 6.4 relativo al bilancio emissivo](#), emerge come il contributo predominante in termini di transiti di mezzi pesanti risulta associato al trasporto in uscita verso il sito di destinazione più prossimo, ovvero "cava Morina".

Pertanto, nei paragrafi che seguono viene effettuata, a titolo esemplificativo, una valutazione delle dispersioni in atmosfera in relazione al trasporto di pannelli verso il sito di destinazione finale di cava Morina.

6.3.2 Il modello di dispersione CALINE

Il modello utilizzato nelle simulazioni è rappresentato dal software previsionale CALINE 4 (A dispersion model for predicting air pollutant concentrations near roadways) della FHWA, modello ufficiale EPA riconosciuto in sede internazionale.

CALINE 4 rappresenta l'ultimo codice di una catena di modelli diffusivi per la valutazione della qualità dell'aria per sorgenti lineari sviluppati da CALTRANS (California Department of Transportation).

In particolare è stata utilizzata l'interfaccia rappresentata dal software **MMS CALINE** (ver. 2.11.1) della Maind Srl.

Il modello si basa sull'equazione di diffusione Gaussiana e utilizza il concetto di zona di mescolamento (mixing layer) per caratterizzare la dispersione di inquinante sopra la carreggiata stradale. L'obiettivo è valutare gli impatti sulla qualità dell'aria in prossimità delle infrastrutture stradali.

Date le emissioni di traffico, la geometria del sito ed i parametri meteorologici, il modello è in grado di stimare in modo realistico le concentrazioni di inquinanti atmosferici in prossimità dei ricettori situati vicino alla carreggiata stradale (entro una fascia di 150-200 metri di distanza dall'asse stradale).

Le previsioni possono essere fatte per diversi agenti inquinanti, tra i quali anche il PM₁₀.

Il modello è applicabile per ogni direzione di vento, orientazione della strada e locazione dei ricettori; è possibile

processare sino a 20 rami (links).

L'utente può scegliere se fornire l'angolo che individua la direzione del vento, oppure selezionare l'opzione (Worst case wind) che ricerca l'angolo di vento che corrisponde al caso peggiore.

I singoli tratti stradali, denominati links, sono suddivisi in una serie di elementi dai quali vengono calcolati i singoli contributi di concentrazione; la stima della concentrazione totale (C) in corrispondenza del singolo ricettore considerato è data dalla somma di tutti i singoli contributi infinitesimali “dC” attribuiti al segmento infinitesimale di emissione “dy” e ripetendo l'operazione per tutti i tratti elementari in cui è scomposta la linea di emissione.

Il codice di calcolo considera il contributo congiunto di 6 segmenti di emissione contenuti entro la distanza di $\pm 3\sigma_y$ dal punto ricettore, in quanto i contributi al di fuori di tale range non sono in grado di apportare un contributo significativo.

La concentrazione totale in corrispondenza di un singolo ricettore è data da:

$$C = 1/(2\pi u) \cdot \sum_i [(1/\sigma_{zi}) \cdot \sum_k (F1+F2) \cdot \sum_j (WT_j \cdot QE_i \cdot P_{di,j})]$$

dove:

i = 1, n

k = -CNT, CNT

j = 1, 6

n = numero degli elementi

L = altezza della “mixing zone”

σ_{zi} = parametro di dispersione verticale per l'elemento i-esimo

QE_i = fattore di emissione per la parte centrale dell'elemento i-esimo

WT_j = parametro di correzione del fattore di emissione

$F1 = \exp[-(Z-H+2kL)^2/(2 \cdot \sigma_{gzi}^2)]$

$F2 = \exp[-(Z+H+2kL)^2/(2 \cdot \sigma_{gzi}^2)]$

σ_{gzi} = parametro di dispersione verticale iniziale internamente alla “mixing zone”

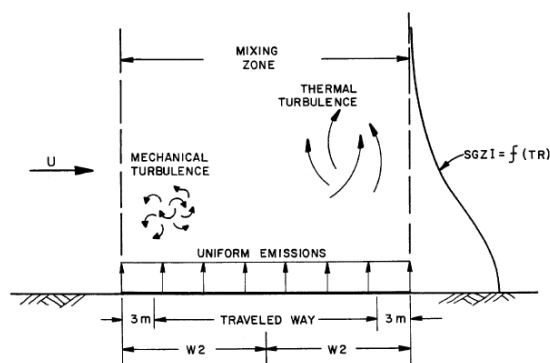
H = altezza della sorgente di emissione (variabile da -10 a +10 metri)

Z = altezza del punto ricettore

Inoltre, il codice di calcolo considera i seguenti tre fattori per il computo della concentrazione totale:

- FACT 1: considera la diluizione e la dispersione verticale determinate dal vento e da σ_z
- FACT 2: considera la dispersione orizzontale σ_y
- FACT 3: considera i fenomeni di riflessione multipla del pennacchio che si originano in presenza di un'altezza ridotta dello strato di rimescolamento.

La zona denominata “mixing layer/zone” è interessata da fenomeni dispersivi indotti sia da turbolenza meccanica (moto veicolare), sia termica (scarichi gassosi a temperatura elevata), ed è definita come la regione al di sopra del manto stradale, aumentata di tre metri per ciascun lato della carreggiata, al fine di tenere conto della iniziale dispersione orizzontale creata dalla scia dei veicoli e la conseguente diluizione degli inquinanti.



I parametri di dispersione utilizzati dal codice di calcolo CALINE 4 sono rappresentati dalla dispersione verticale σ_z e da quella orizzontale σ_x , raccordati da due curve espresse da funzioni di potenze che tengono conto della rugosità e del flusso di calore sensibile generato dagli scarichi degli automezzi.

La dispersione verticale è direttamente proporzionale al tempo di permanenza dell'inquinante all'interno della mixing zone, ed inversamente proporzionale alla velocità del vento.

Le curve di dispersione verticale utilizzate sono costruite usando un valore di σ_z finale (a 10 Km di distanza) uguale a quello che si verifica in condizioni di stabilità atmosferica per un rilascio passivo; inoltre, i valori di σ_z considerano la rugosità e il flusso di calore sensibile prodotto dagli scarichi degli automezzi.

Il parametro di dispersione orizzontale σ_y sottovento alla sorgente deriva dal metodo di Draxler.

Sono inoltre fornite speciali opzioni per modellizzare la qualità dell'aria vicino a intersezioni stradali, aree di parcheggio, strade di livello, in rilevato e in trincea, ponti e canyons stradali.

A seconda della tipologia di tratto stradale considerata variano le concentrazioni degli inquinanti, in particolare quelle stimate in corrispondenza dei ricettori ubicati in prossimità del bordo carreggiata:

- per le strade di livello “AT Grade”, il modello di dispersione non permette agli inquinanti di disperdersi al di sotto del piano stradale, assunto a quota zero rispetto al piano di campagna;
- per le strade in trincea “Depressed”, il modello di dispersione aumenta il tempo di residenza dell'inquinante all'interno della mixing zone proporzionalmente alla profondità della sede stradale rispetto al piano di campagna; in tale situazione si ottengono, per i ricettori prossimi al bordo carreggiata, valori di concentrazione superiori al caso standard “AT Grade”, in quanto la dispersione verticale aumenta con il tempo di residenza dell'inquinante all'interno della mixing zone;
- per le strade in viadotto “Bridge”, il modello di dispersione permette all'inquinante di fluire al di sopra ed al di sotto del piano stradale; avendo a disposizione un maggiore volume per la dispersione, le concentrazioni degli inquinanti in prossimità dei ricettori più prossimi al bordo carreggiata risultano inferiori rispetto al caso standard “At Grade”;

- per le strade in rilevato “Fill”, il modello di dispersione pone automaticamente l'altezza a zero in modo tale che le correnti di vento seguono il terreno in modo indisturbato.
- per i parcheggi “Parking Lot”, il modello di dispersione considera i fenomeni di slow moving e di cold-start dei veicoli, caratteristici di tali situazioni di traffico.
- CALINE 4 è appropriato per le seguenti applicazioni:
 - sorgenti autostradali;
 - aree urbane o rurali;
 - distanze di trasporto minori di 50 km;
 - tempi medi di osservazione da 1 ora a 24 ore.

La stima consente di valutare le concentrazioni orarie e giornaliere e di verificare pertanto eventuali fenomeni di criticità sul breve periodo.

Per effettuare i calcoli il modello richiede i seguenti dati di input:

- numero di veicoli orari;
- fattori di emissione de veicoli;
- velocità dei veicoli;
- composizione della linea di traffico;
- configurazione della sorgente (strada lineare, intersezione, ponti, ecc.);
- condizioni meteorologiche.

6.3.2.1 *Il post-processore RUNAnalyzer*

La post-elaborazione dei dati è stata effettuata con il software **MMS RUNAnalyzer** (ver. 2.14.0) della Maind Srl.

Il programma consente di:

- leggere i file di output generati da CALINE;
- estrarre singoli run in base a una data selezionata;
- estrarre la serie temporale dei risultati calcolati per uno o più recettori;
- effettuare vari tipi di elaborazioni, come il calcolo della media, dei percentili, dei superamenti di soglia aggregando i dati su varie basi temporali;
- effettuare la verifica del rispetto dei principali limiti di legge;
- generare mappe di isoconcentrazione su base google earth;

- effettuare la stima degli NO₂ a partire dai risultati per gli NO_x attraverso l'implementazione del metodo ARM 2 dell'EPA.

In merito all'ultimo punto dell'elenco si precisa quanto segue.

Le sorgenti che emettono gas derivanti da combustione emettono Ossidi di Azoto (NO_x) principalmente sotto forma di monossido di Azoto (NO) parte del quale, reagendo per permanenza in atmosfera con Ozono e altri agenti ossidanti, si trasforma in biossido di Azoto (NO₂). Le normative sulla qualità dell'aria sia nazionali (DL 155 del 13/08/2010) che internazionali definiscono limiti di concentrazione su NO₂ quindi, per una corretta stima degli standard di qualità dell'aria, potrebbe risultare necessario riuscire a stimare il rapporto NO₂/NO_x nella valutazione degli indicatori di qualità dell'aria calcolati attraverso simulazioni modellistiche.

Poiché il processo di trasformazione NO - NO₂ per permanenza di NO_x in atmosfera è piuttosto complesso e soprattutto fortemente legato alle condizioni ambientali sito-specifiche, nello svolgimento degli studi di emissione si adottano delle ipotesi semplificative per la definizione del rapporto NO₂/NO_x.

Il tipico approccio di primo livello in uno studio di diffusione modellistico è quello cautelativo cioè assumere che l'NO_x emesso sia da considerarsi totalmente come NO₂ (cioè NO₂/NO_x = 1); sempre in questo contesto si può inquadrare anche la procedura EPA ARM (Ambient Ratio Method) secondo la quale il rapporto NO₂/NO_x è un valore costante pari a 0.8 per la valutazione dei valori orari e 0.75 per la valutazione dei valori annuali. Queste metodologie in genere sovrastimano il valore orario di NO₂ però l'ipotesi cautelativa che ne è alla base, in assenza di superamenti degli indicatori di qualità dell'aria, garantisce la robustezza dell'analisi regolatoria.

Un approccio più articolato, di secondo livello, potrebbe essere quello di calcolare direttamente il rapporto NO₂/NO_x per gli indicatori medi temporali di qualità dell'aria partendo dai dati misurati nelle centraline ARPA dove quasi sempre sono disponibili i valori orari misurati sia di NO che di NO₂. Per utilizzare questo approccio occorre però riuscire a selezionare eventuali stazioni ARPA significative per il sito in esame in modo che il rapporto NO₂/NO_x preservi le sue caratteristiche sito-specifiche.

Vi è infine un approccio modellistico, di livello 3, basato sulla valutazione "semplificata" del processo di trasformazione chimica degli NO_x presenti in atmosfera.

US-EPA ha validato negli ultimi anni una nuova tecnica di valutazione chiamata **ARM2** basata sul perfezionamento della metodologia ARM (*Ambient Ratio Method*).

ARM2 permette di definire il rapporto NO₂/NO_x utilizzando la seguente funzione polinomiale:

$$y = a \cdot x^6 + b \cdot x^5 + c \cdot x^4 + d \cdot x^3 + e \cdot x^2 + f \cdot x + g$$

dove:

y = rapporto NO₂/NO_x da cui NO₂ = y · NO_x

x = concentrazione di NO_x calcolata dal modello

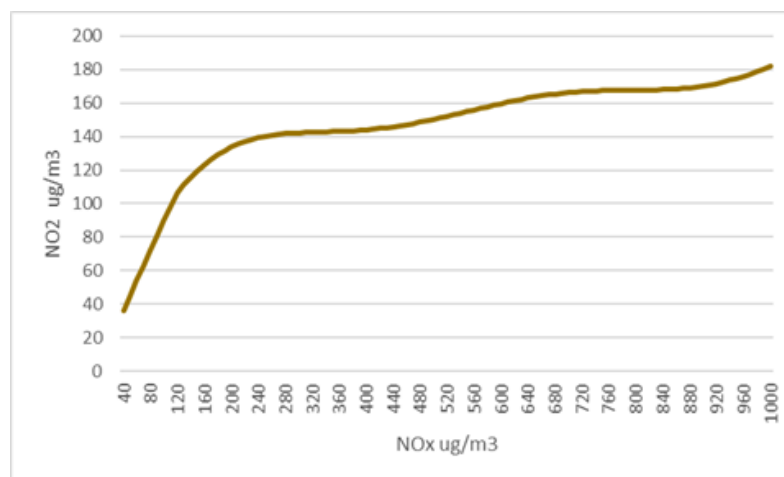
a,b,c,d,e,f,g = coefficienti costanti della funzione interpolante i cui valori sono riportati nella tabella seguente:

Coefficienti	Per NO _x espressi in ppb	Per NO _x espressi in µg/m ³
a	-5.176E-16	-1.1723E-17
b	1.005E-12	4.2795E-14
c	-7.288E-10	-5.8345E-11
d	2.296-07	3.4555E-08
e	-1.981-05	-5.6062E-06
f	-5.148E-03	-2.7383E-03
g	1.244E+00	1.2441E+00

La funzione polinomiale interpolante riportata è stata elaborata da EPA attraverso l'analisi delle serie decennali [2001 – 2010] dei dati misurati di NO ed NO₂ in tutte le stazioni del territorio nazionale Americano. L'analisi dettagliata del procedimento che ha portato allo sviluppo della procedura ARM2 è descritto nella pubblicazione Ratio Method Version 2 (ARM2) for use with AERMOD for 1-hr NO₂ Modeling.

La procedura ARM2, secondo le indicazioni EPA riportate nella pubblicazione citata, è applicabile per valori del rapporto NO₂/NO_x compresi nell'intervallo [0.2 – 0.9].

Nel grafico seguente viene riportata la curva ARM2 dei valori di concentrazione di NO₂ (µg/m³) in funzione dei valori di concentrazione calcolati di NO_x (µg/m³)



6.3.3 Fattori di emissione

Per quanto concerne i fattori medi di emissione si è fatto riferimento ai dati disponibili nel sito <http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/fetransp> (Sistema Informativo Nazionale Ambientale di ISPRA). I dati sono stati stimati con il software COPERT 4 v. 5.4.36.

Nell'aggiornamento della banca dati sono state integrate misure sui fattori relativi alle autovetture alimentate a GPL (anche per autovetture Euro 6 d-temp, oltre alle misure sulle autovetture Euro 6 a/b/c effettuate nel 2018, già integrate in precedenza nel database) e misure riguardanti autovetture alimentate a gas naturale (Euro 4, Euro 5, Euro 6 a/b/c, Euro 6 d-temp) effettuate da CNR STEMS e da Innovhub SSI e rese disponibili nel 2020 e 2021.

Nel database sono stati inoltre integrati dati sui fattori di emissione del PM exhaust per tutte le categorie veicolari considerate, forniti a settembre 2022 da EMISIA SA, ulteriormente aggiornati rispetto alla versione del modello COPERT 5.5.1 applicata ai fini dell'aggiornamento dell'Inventario nazionale delle emissioni comunicato nel 2022.

I fattori di emissione per il PM₁₀ considerano sia la frazione "exhaust" sia quella "non exhaust".

Fatta eccezione per via dello Scolone per la quale è stato considerato cautelativamente un ciclo di guida di tipo "urbano", per i restanti tratti è stato considerato un ciclo di guida di tipo "Rural".

Per quanto concerne la composizione del parco veicolare circolante è stato considerato quello desunto dall'Autoritratto ACI disponibile (anno 2020) nel sito dedicato.

Di seguito è riportata la composizione del parco veicolare rappresentativa della media italiana e della Regione Emilia Romagna, ed il dettaglio dei fattori di emissione.

Di seguito si riportano in sintesi, i fattori medi di emissione per gli inquinanti considerati nelle valutazioni, desunti sulla base delle due diverse composizioni del parco veicolare considerate (Tabella 9 e Tabella 10) e dei fattori medi di emissione presenti sul sito Sinanet citato, coerenti con la composizione del parco veicolare, ovvero distinti per: categoria veicolare (passenger cars, light commercial vehicles, heavy duty truck), carburante (diesel, petrol bifuel), tipologia (small, medium, large, articulated, rigid), cilindrata e direttiva di omologazione.

Inquinante	Ciclo di guida	Parco veicolare			
		Medio Italia		Medio Regione Emilia Romagna	
		Leggeri (PC)	Pesanti (LD+HD+TS)	Leggeri (PC)	Pesanti (LD+HD+TS)
CO g/km	Urban	4,9283	1,9443	4,1410	1,6630
NOx g/km	Urban	0,5737	2,4381	0,5400	2,2611
PM2.5 g/km	Urban	0,0358	0,1611	0,0314	0,1444
PM10 g/km	Urban	0,0494	0,1870	0,0450	0,1698
CO g/km	Rural	0,7853	0,5191	0,6447	0,4585
NOx g/km	Rural	0,4028	1,5222	0,3663	1,3977
PM2.5 g/km	Rural	0,0218	0,0924	0,0200	0,0825
PM10 g/km	Rural	0,0319	0,1119	0,0300	0,1015

Per quanto concerne i mezzi pesanti impiegati per il trasporto delle sabbie e dei pannelli disidratati (EoW) si riportano di seguito le caratteristiche ed i relativi fattori di emissione.

Tipologia	Alimentazione	Direttiva	Tipologia mezzi
Frazione fine - EoW (Pannelli disidratati)	Diesel	Euro VI	Articulated 40-50 t
Sabbie - EoW	Diesel	Euro VI	Rigid > 32 t

Inquinante	Ciclo di guida	Tipologie	
		Articulated 40-50 t	Rigid > 32 t
CO g/km	Urban	0,2799	0,2765
NOx g/km	Urban	0,6778	0,7574
PM2.5 g/km	Urban	0,0916	0,0696
PM10 g/km	Urban	0,1582	0,1277
CO g/km	Rural	0,1387	0,1362
NOx g/km	Rural	0,2008	0,2026
PM2.5 g/km	Rural	0,0725	0,0548
PM10 g/km	Rural	0,1263	0,1014

Categoria	Carburante	Tipologia	Cilindrata	Direttiva	ACI 2020
Passenger Cars	Petrol	Small	0.8 - 1.4 l	PRE ECE	0.4%
Passenger Cars	Petrol	Small	0.8 - 1.4 l	ECE 15/00-01	0.2%
Passenger Cars	Petrol	Small	0.8 - 1.4 l	ECE 15/02	0.2%
Passenger Cars	Petrol	Small	0.8 - 1.4 l	ECE 15/03	0.2%
Passenger Cars	Petrol	Small	0.8 - 1.4 l	ECE 15/04	2.8%
Passenger Cars	Petrol	Small	0.8 - 1.4 l	Euro 1	0.8%
Passenger Cars	Petrol	Small	0.8 - 1.4 l	Euro 2	3.3%
Passenger Cars	Petrol	Small	0.8 - 1.4 l	Euro 3	3.9%
Passenger Cars	Petrol	Small	0.8 - 1.4 l	Euro 4	9.8%
Passenger Cars	Petrol	Small	0.8 - 1.4 l	Euro 5	5.1%
Passenger Cars	Petrol	Small	0.8 - 1.4 l	Euro 6	9.8%
Passenger Cars	Petrol	Medium	1.4 - 2.0 l	PRE ECE	0.0%
Passenger Cars	Petrol	Medium	1.4 - 2.0 l	ECE 15/00-01	0.0%
Passenger Cars	Petrol	Medium	1.4 - 2.0 l	ECE 15/02	0.1%
Passenger Cars	Petrol	Medium	1.4 - 2.0 l	ECE 15/03	0.1%
Passenger Cars	Petrol	Medium	1.4 - 2.0 l	ECE 15/04	1.1%
Passenger Cars	Petrol	Medium	1.4 - 2.0 l	Euro 1	0.5%
Passenger Cars	Petrol	Medium	1.4 - 2.0 l	Euro 2	1.2%
Passenger Cars	Petrol	Medium	1.4 - 2.0 l	Euro 3	0.7%
Passenger Cars	Petrol	Medium	1.4 - 2.0 l	Euro 4	1.9%
Passenger Cars	Petrol	Medium	1.4 - 2.0 l	Euro 5	0.8%
Passenger Cars	Petrol	Medium	1.4 - 2.0 l	Euro 6	1.3%
Passenger Cars	Petrol	Large-SUV-Executive	>2.0 l	PRE ECE	0.1%
Passenger Cars	Petrol	Large-SUV-Executive	>2.0 l	ECE 15/00-01	0.0%
Passenger Cars	Petrol	Large-SUV-Executive	>2.0 l	ECE 15/02	0.0%
Passenger Cars	Petrol	Large-SUV-Executive	>2.0 l	ECE 15/03	0.0%
Passenger Cars	Petrol	Large-SUV-Executive	>2.0 l	ECE 15/04	0.2%
Passenger Cars	Petrol	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Euro 1	0.1%
Passenger Cars	Petrol	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Euro 2	0.1%
Passenger Cars	Petrol	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Euro 3	0.1%
Passenger Cars	Petrol	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Euro 4	0.2%
Passenger Cars	Petrol	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Euro 5	0.1%
Passenger Cars	Petrol	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Euro 6	0.1%
Passenger Cars	Petrol Hybrid	Small	0.8 - 1.4 l	Euro 4	0.0%
Passenger Cars	Petrol Hybrid	Small	0.8 - 1.4 l	Euro 5	0.0%
Passenger Cars	Petrol Hybrid	Small	0.8 - 1.4 l	Euro 6	0.5%
Passenger Cars	Petrol Hybrid	Medium	1.4 - 2.0 l	Euro 4	0.0%
Passenger Cars	Petrol Hybrid	Medium	1.4 - 2.0 l	Euro 5	0.2%
Passenger Cars	Petrol Hybrid	Medium	1.4 - 2.0 l	Euro 6	1.2%
Passenger Cars	Petrol Hybrid	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Euro 4	0.0%
Passenger Cars	Petrol Hybrid	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Euro 5	0.0%
Passenger Cars	Petrol Hybrid	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Euro 6	0.2%
Passenger Cars	Diesel	Small	0.8 - 1.4 l	Conventional	0.1%
Passenger Cars	Diesel	Small	0.8 - 1.4 l	Euro 1	0.0%
Passenger Cars	Diesel	Small	0.8 - 1.4 l	Euro 2	0.0%
Passenger Cars	Diesel	Small	0.8 - 1.4 l	Euro 3	0.7%
Passenger Cars	Diesel	Small	0.8 - 1.4 l	Euro 4	2.5%
Passenger Cars	Diesel	Small	0.8 - 1.4 l	Euro 5	2.1%
Passenger Cars	Diesel	Small	0.8 - 1.4 l	Euro 6	1.2%
Passenger Cars	Diesel	Medium	1.4 - 2.0 l	Conventional	0.5%
Passenger Cars	Diesel	Medium	1.4 - 2.0 l	Euro 1	0.1%
Passenger Cars	Diesel	Medium	1.4 - 2.0 l	Euro 2	1.0%
Passenger Cars	Diesel	Medium	1.4 - 2.0 l	Euro 3	3.3%
Passenger Cars	Diesel	Medium	1.4 - 2.0 l	Euro 4	5.8%
Passenger Cars	Diesel	Medium	1.4 - 2.0 l	Euro 5	8.7%
Passenger Cars	Diesel	Medium	1.4 - 2.0 l	Euro 6	13.4%
Passenger Cars	Diesel	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Conventional	0.4%
Passenger Cars	Diesel	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Euro 1	0.1%
Passenger Cars	Diesel	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Euro 2	0.6%
Passenger Cars	Diesel	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Euro 3	1.0%
Passenger Cars	Diesel	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Euro 4	1.2%
Passenger Cars	Diesel	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Euro 5	1.1%
Passenger Cars	Diesel	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Euro 6	1.2%
Passenger Cars	Diesel	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Euro 6	1.2%
Passenger Cars	LPG Bifuel	Small	0.8 - 1.4 l	Conventional	0.2%
Passenger Cars	LPG Bifuel	Small	0.8 - 1.4 l	Euro 1	0.0%
Passenger Cars	LPG Bifuel	Small	0.8 - 1.4 l	Euro 2	0.1%
Passenger Cars	LPG Bifuel	Small	0.8 - 1.4 l	Euro 3	0.1%
Passenger Cars	LPG Bifuel	Small	0.8 - 1.4 l	Euro 4	1.4%
Passenger Cars	LPG Bifuel	Small	0.8 - 1.4 l	Euro 5	1.1%
Passenger Cars	LPG Bifuel	Small	0.8 - 1.4 l	Euro 6	2.2%
Passenger Cars	LPG Bifuel	Medium	1.4 - 2.0 l	Conventional	0.2%
Passenger Cars	LPG Bifuel	Medium	1.4 - 2.0 l	Euro 1	0.1%
Passenger Cars	LPG Bifuel	Medium	1.4 - 2.0 l	Euro 2	0.1%
Passenger Cars	LPG Bifuel	Medium	1.4 - 2.0 l	Euro 3	0.1%
Passenger Cars	LPG Bifuel	Medium	1.4 - 2.0 l	Euro 4	0.3%
Passenger Cars	LPG Bifuel	Medium	1.4 - 2.0 l	Euro 5	0.2%
Passenger Cars	LPG Bifuel	Medium	1.4 - 2.0 l	Euro 6	0.3%
Passenger Cars	LPG Bifuel	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Conventional	0.0%
Passenger Cars	LPG Bifuel	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Euro 1	0.0%
Passenger Cars	LPG Bifuel	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Euro 2	0.0%
Passenger Cars	LPG Bifuel	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Euro 3	0.0%
Passenger Cars	LPG Bifuel	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Euro 4	0.0%
Passenger Cars	LPG Bifuel	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Euro 5	0.0%
Passenger Cars	LPG Bifuel	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Euro 6	0.0%
Passenger Cars	CNG Bifuel	Small	0.8 - 1.4 l	Euro 4	0.4%
Passenger Cars	CNG Bifuel	Small	0.8 - 1.4 l	Euro 5	0.4%
Passenger Cars	CNG Bifuel	Small	0.8 - 1.4 l	Euro 6	0.4%
Passenger Cars	CNG Bifuel	Medium	1.4 - 2.0 l	Euro 4	0.1%
Passenger Cars	CNG Bifuel	Medium	1.4 - 2.0 l	Euro 5	0.0%
Passenger Cars	CNG Bifuel	Medium	1.4 - 2.0 l	Euro 6	0.0%
Passenger Cars	CNG Bifuel	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Euro 4	0.0%
Passenger Cars	CNG Bifuel	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Euro 5	0.0%
Passenger Cars	CNG Bifuel	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Euro 6	0.0%

Categoria	Carburante	Tipologia	Cilindrata	Direttiva	ACI 2020
Passenger Cars	Petrol	Small	0.8 - 1.4 l	PRE ECE	0.58%
Passenger Cars	Petrol	Small	0.8 - 1.4 l	ECE 15/00-01	0.34%
Passenger Cars	Petrol	Small	0.8 - 1.4 l	ECE 15/02	0.27%
Passenger Cars	Petrol	Small	0.8 - 1.4 l	ECE 15/03	0.35%
Passenger Cars	Petrol	Small	0.8 - 1.4 l	ECE 15/04	4.01%
Passenger Cars	Petrol	Small	0.8 - 1.4 l	Euro 1	1.14%
Passenger Cars	Petrol	Small	0.8 - 1.4 l	Euro 2	4.24%
Passenger Cars	Petrol	Small	0.8 - 1.4 l	Euro 3	4.51%
Passenger Cars	Petrol	Small	0.8 - 1.4 l	Euro 4	9.47%
Passenger Cars	Petrol	Small	0.8 - 1.4 l	Euro 5	4.86%
Passenger Cars	Petrol	Small	0.8 - 1.4 l	Euro 6	8.77%
Passenger Cars	Petrol	Medium	1.4 - 2.0 l	PRE ECE	0.05%
Passenger Cars	Petrol	Medium	1.4 - 2.0 l	ECE 15/00-01	0.05%
Passenger Cars	Petrol	Medium	1.4 - 2.0 l	ECE 15/02	0.05%
Passenger Cars	Petrol	Medium	1.4 - 2.0 l	ECE 15/03	0.07%
Passenger Cars	Petrol	Medium	1.4 - 2.0 l	ECE 15/04	1.14%
Passenger Cars	Petrol	Medium	1.4 - 2.0 l	Euro 1	0.55%
Passenger Cars	Petrol	Medium	1.4 - 2.0 l	Euro 2	1.09%
Passenger Cars	Petrol	Medium	1.4 - 2.0 l	Euro 3	0.61%
Passenger Cars	Petrol	Medium	1.4 - 2.0 l	Euro 4	1.36%
Passenger Cars	Petrol	Medium	1.4 - 2.0 l	Euro 5	0.53%
Passenger Cars	Petrol	Medium	1.4 - 2.0 l	Euro 6	1.04%
Passenger Cars	Petrol	Large-SUV-Executive	>2.0 l	PRE ECE	0.06%
Passenger Cars	Petrol	Large-SUV-Executive	>2.0 l	ECE 15/00-01	0.02%
Passenger Cars	Petrol	Large-SUV-Executive	>2.0 l	ECE 15/02	0.01%
Passenger Cars	Petrol	Large-SUV-Executive	>2.0 l	ECE 15/03	0.01%
Passenger Cars	Petrol	Large-SUV-Executive	>2.0 l	ECE 15/04	0.13%
Passenger Cars	Petrol	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Euro 1	0.06%
Passenger Cars	Petrol	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Euro 2	0.10%
Passenger Cars	Petrol	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Euro 3	0.08%
Passenger Cars	Petrol	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Euro 4	0.18%
Passenger Cars	Petrol	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Euro 5	0.05%
Passenger Cars	Petrol	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Euro 6	0.12%
Passenger Cars	Petrol Hybrid	Small	0.8 - 1.4 l	Euro 4	0.00%
Passenger Cars	Petrol Hybrid	Small	0.8 - 1.4 l	Euro 5	0.01%
Passenger Cars	Petrol Hybrid	Small	0.8 - 1.4 l	Euro 6	0.34%
Passenger Cars	Petrol Hybrid	Medium	1.4 - 2.0 l	Euro 4	0.01%
Passenger Cars	Petrol Hybrid	Medium	1.4 - 2.0 l	Euro 5	0.09%
Passenger Cars	Petrol Hybrid	Medium	1.4 - 2.0 l	Euro 6	0.69%
Passenger Cars	Petrol Hybrid	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Euro 4	0.01%
Passenger Cars	Petrol Hybrid	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Euro 5	0.00%
Passenger Cars	Petrol Hybrid	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Euro 6	0.12%
Passenger Cars	Diesel	Small	0.8 - 1.4 l	Conventional	0.22%
Passenger Cars	Diesel	Small	0.8 - 1.4 l	Euro 1	0.01%
Passenger Cars	Diesel	Small	0.8 - 1.4 l	Euro 2	0.01%
Passenger Cars	Diesel	Small	0.8 - 1.4 l	Euro 3	0.96%
Passenger Cars	Diesel	Small	0.8 - 1.4 l	Euro 4	4.42%
Passenger Cars	Diesel	Small	0.8 - 1.4 l	Euro 5	2.28%
Passenger Cars	Diesel	Small	0.8 - 1.4 l	Euro 6	1.24%
Passenger Cars	Diesel	Medium	1.4 - 2.0 l	Conventional	0.73%
Passenger Cars	Diesel	Medium	1.4 - 2.0 l	Euro 1	0.25%
Passenger Cars	Diesel	Medium	1.4 - 2.0 l	Euro 2	1.36%
Passenger Cars	Diesel	Medium	1.4 - 2.0 l	Euro 3	3.99%
Passenger Cars	Diesel	Medium	1.4 - 2.0 l	Euro 4	6.43%
Passenger Cars	Diesel	Medium	1.4 - 2.0 l	Euro 5	6.93%
Passenger Cars	Diesel	Medium	1.4 - 2.0 l	Euro 6	10.37%
Passenger Cars	Diesel	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Conventional	0.50%
Passenger Cars	Diesel	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Euro 1	0.17%
Passenger Cars	Diesel	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Euro 2	0.56%
Passenger Cars	Diesel	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Euro 3	0.94%
Passenger Cars	Diesel	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Euro 4	1.04%
Passenger Cars	Diesel	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Euro 5	0.79%
Passenger Cars	Diesel	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Euro 6	1.00%
Passenger Cars	LPG Bifuel	Small	0.8 - 1.4 l	Conventional	0.23%
Passenger Cars	LPG Bifuel	Small	0.8 - 1.4 l	Euro 1	0.04%
Passenger Cars	LPG Bifuel	Small	0.8 - 1.4 l	Euro 2	0.15%
Passenger Cars	LPG Bifuel	Small	0.8 - 1.4 l	Euro 3	0.16%
Passenger Cars	LPG Bifuel	Small	0.8 - 1.4 l	Euro 4	1.85%
Passenger Cars	LPG Bifuel	Small	0.8 - 1.4 l	Euro 5	1.08%
Passenger Cars	LPG Bifuel	Small	0.8 - 1.4 l	Euro 6	1.78%
Passenger Cars	LPG Bifuel	Medium	1.4 - 2.0 l	Conventional	0.25%
Passenger Cars	LPG Bifuel	Medium	1.4 - 2.0 l	Euro 1	0.09%
Passenger Cars	LPG Bifuel	Medium	1.4 - 2.0 l	Euro 2	0.16%
Passenger Cars	LPG Bifuel	Medium	1.4 - 2.0 l	Euro 3	0.09%
Passenger Cars	LPG Bifuel	Medium	1.4 - 2.0 l	Euro 4	0.40%
Passenger Cars	LPG Bifuel	Medium	1.4 - 2.0 l	Euro 5	0.22%
Passenger Cars	LPG Bifuel	Medium	1.4 - 2.0 l	Euro 6	0.23%
Passenger Cars	LPG Bifuel	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Conventional	0.02%
Passenger Cars	LPG Bifuel	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Euro 1	0.01%
Passenger Cars	LPG Bifuel	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Euro 2	0.01%
Passenger Cars	LPG Bifuel	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Euro 3	0.01%
Passenger Cars	LPG Bifuel	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Euro 4	0.04%
Passenger Cars	LPG Bifuel	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Euro 5	0.00%
Passenger Cars	LPG Bifuel	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Euro 6	0.00%
Passenger Cars	CNG Bifuel	Small	0.8 - 1.4 l	Euro 4	0.60%
Passenger Cars	CNG Bifuel	Small	0.8 - 1.4 l	Euro 5	0.59%
Passenger Cars	CNG Bifuel	Small	0.8 - 1.4 l	Euro 6	0.46%
Passenger Cars	CNG Bifuel	Medium	1.4 - 2.0 l	Euro 4	0.14%
Passenger Cars	CNG Bifuel	Medium	1.4 - 2.0 l	Euro 5	0.00%
Passenger Cars	CNG Bifuel	Medium	1.4 - 2.0 l	Euro 6	0.00%
Passenger Cars	CNG Bifuel	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Euro 4	0.01%
Passenger Cars	CNG Bifuel	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Euro 5	0.00%
Passenger Cars	CNG Bifuel	Large-SUV-Executive	>2.0 l	Euro 6	0.00%

Parco veicolare ACI – ITALIA

Parco veicolare ACI – EMILIA ROMAGNA

Tabella 9 – Confronto tra parco veicolare italiano e della Regione Emilia Romagna per le autovetture

Categoria	Carburante	Tipologia	Cilindrata	Direttiva	ACI 2020
Light Commercial Vehicles	Petrol	N1-I	0	Conventional	0.9%
Light Commercial Vehicles	Petrol	N1-II	0	Euro I	0.3%
Light Commercial Vehicles	Petrol	N1-I	0	Euro 2	0.4%
Light Commercial Vehicles	Petrol	N1-I	0	Euro 3	0.4%
Light Commercial Vehicles	Petrol	N1-I	0	Euro 4	0.5%
Light Commercial Vehicles	Petrol	N1-II	0	Euro 5	0.2%
Light Commercial Vehicles	Petrol	N1-II	0	Euro 6	0.0%
Light Commercial Vehicles	Diesel	N1-I	0	Conventional	7.2%
Light Commercial Vehicles	Diesel	N1-I	0	Euro I	4.7%
Light Commercial Vehicles	Diesel	N1-I	0	Euro 2	10.1%
Light Commercial Vehicles	Diesel	N1-I	0	Euro 3	15.4%
Light Commercial Vehicles	Diesel	N1-II	0	Euro 4	15.1%
Light Commercial Vehicles	Diesel	N1-II	0	Euro 5	12.3%
Light Commercial Vehicles	Diesel	N1-I	0	Euro 6	15.6%
Heavy Duty Trucks	Petrol	>3,5 t	0	Conventional	1.1%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid <= 5,1	0	Conventional	0.8%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid <= 5,1	0	Euro I	0.2%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid <= 5,1	0	Euro II	0.5%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid <= 5,1	0	Euro III	0.6%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid <= 5,1	0	Euro IV	0.3%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid <= 5,1	0	Euro V	0.3%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid <= 5,1	0	Euro VI	0.3%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 7,5 - 12 t	0	Conventional	0.8%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 7,5 - 12 t	0	Euro I	0.2%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 7,5 - 12 t	0	Euro II	0.4%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 7,5 - 12 t	0	Euro III	0.5%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 7,5 - 12 t	0	Euro IV	0.1%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 7,5 - 12 t	0	Euro V	0.3%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 7,5 - 12 t	0	Euro VI	0.2%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 12 - 14 t	0	Conventional	0.12%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 12 - 14 t	0	Euro I	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 12 - 14 t	0	Euro II	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 12 - 14 t	0	Euro III	0.1%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 12 - 14 t	0	Euro IV	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 12 - 14 t	0	Euro V	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 12 - 14 t	0	Euro VI	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 14 - 20 t	0	Conventional	0.4%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 14 - 20 t	0	Euro I	0.1%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 14 - 20 t	0	Euro II	0.3%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 14 - 20 t	0	Euro III	0.4%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 14 - 20 t	0	Euro IV	0.1%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 14 - 20 t	0	Euro V	0.3%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 14 - 20 t	0	Euro VI	0.3%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 20 - 26 t	0	Conventional	0.7%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 20 - 26 t	0	Euro I	0.2%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 20 - 26 t	0	Euro II	0.5%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 20 - 26 t	0	Euro III	0.7%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 20 - 26 t	0	Euro IV	0.1%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 20 - 26 t	0	Euro V	0.7%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 20 - 26 t	0	Euro VI	0.6%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 26 - 28 t	0	Conventional	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 26 - 28 t	0	Euro I	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 26 - 28 t	0	Euro II	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 26 - 28 t	0	Euro III	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 26 - 28 t	0	Euro IV	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 26 - 28 t	0	Euro V	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 26 - 28 t	0	Euro VI	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 28 - 32 t	0	Conventional	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 28 - 32 t	0	Euro I	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 28 - 32 t	0	Euro II	0.1%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 28 - 32 t	0	Euro III	0.3%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 28 - 32 t	0	Euro IV	0.1%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 28 - 32 t	0	Euro V	0.2%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 28 - 32 t	0	Euro VI	0.2%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 32 t	0	Conventional	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 32 t	0	Euro I	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 32 t	0	Euro II	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 32 t	0	Euro III	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 32 t	0	Euro IV	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 32 t	0	Euro V	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 32 t	0	Euro VI	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 14 - 20 t	0	Conventional	0.1%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 14 - 20 t	0	Euro I	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 14 - 20 t	0	Euro II	0.2%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 14 - 20 t	0	Euro III	0.7%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 20 - 28 t	0	Euro IV	0.1%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 20 - 28 t	0	Euro V	1.1%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 14 - 20 t	0	Euro VI	1.6%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 20 - 28 t	0	Conventional	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 20 - 28 t	0	Euro I	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 20 - 28 t	0	Euro II	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 20 - 28 t	0	Euro III	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 20 - 28 t	0	Euro IV	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 20 - 28 t	0	Euro V	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 20 - 28 t	0	Euro VI	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 28 - 34 t	0	Conventional	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 28 - 34 t	0	Euro I	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 28 - 34 t	0	Euro II	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 28 - 34 t	0	Euro III	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 28 - 34 t	0	Euro IV	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 28 - 34 t	0	Euro V	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 28 - 34 t	0	Euro VI	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 34 - 40 t	0	Conventional	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 34 - 40 t	0	Euro I	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 34 - 40 t	0	Euro II	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 34 - 40 t	0	Euro III	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 34 - 40 t	0	Euro IV	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 34 - 40 t	0	Euro V	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 34 - 40 t	0	Euro VI	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 40 - 50 t	0	Conventional	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 40 - 50 t	0	Euro I	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 40 - 50 t	0	Euro II	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 40 - 50 t	0	Euro III	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 40 - 50 t	0	Euro IV	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 40 - 50 t	0	Euro V	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 40 - 50 t	0	Euro VI	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 50 - 60 t	0	Conventional	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 50 - 60 t	0	Euro I	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 50 - 60 t	0	Euro II	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 50 - 60 t	0	Euro III	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 50 - 60 t	0	Euro IV	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 50 - 60 t	0	Euro V	0.0%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 50 - 60 t	0	Euro VI	0.0%

Categoria	Carburante	Tipologia	Cilindrata	Direttiva	ACI 2020
Light Commercial Vehicles	Petrol	N1-I	0	Conventional	1.02%
Light Commercial Vehicles	Petrol	N1-I	0	Euro I	0.45%
Light Commercial Vehicles	Petrol	N1-I	0	Euro 2	0.68%
Light Commercial Vehicles	Petrol	N1-I	0	Euro 3	0.58%
Light Commercial Vehicles	Petrol	N1-I	0	Euro 4	0.60%
Light Commercial Vehicles	Petrol	N1-I	0	Euro 5	0.29%
Light Commercial Vehicles	Petrol	N1-I	0	Euro 6	0.38%
Light Commercial Vehicles	Diesel	N1-I	0	Conventional	8.58%
Light Commercial Vehicles	Diesel	N1-I	0	Euro I	4.70%
Light Commercial Vehicles	Diesel	N1-I	0	Euro 2	9.42%
Light Commercial Vehicles	Diesel	N1-I	0	Euro 3	14.68%
Light Commercial Vehicles	Diesel	N1-I	0	Euro 4	14.90%
Light Commercial Vehicles	Diesel	N1-I	0	Euro 5	10.67%
Light Commercial Vehicles	Diesel	N1-I	0	Euro 6	14.81%
Heavy Duty Trucks	Petrol	>3,5 t	0	Conventional	0.07%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid <=7,5 t	0	Conventional	2.17%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid <=7,5 t	0	Euro I	0.29%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid <=7,5 t	0	Euro II	0.33%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid <=7,5 t	0	Euro III	0.61%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid <=7,5 t	0	Euro IV	0.29%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid <=7,5 t	0	Euro V	0.31%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid <=7,5 t	0	Euro VI	0.27%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 7,5 - 12 t	0	Conventional	1.38%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 7,5 - 12 t	0	Euro I	0.23%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 7,5 - 12 t	0	Euro II	0.41%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 7,5 - 12 t	0	Euro III	0.45%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 7,5 - 12 t	0	Euro IV	0.11%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 7,5 - 12 t	0	Euro V	0.23%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 7,5 - 12 t	0	Euro VI	0.17%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 12 - 14 t	0	Conventional	0.51%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 12 - 14 t	0	Euro I	0.02%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 12 - 14 t	0	Euro II	0.03%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 12 - 14 t	0	Euro III	0.05%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 12 - 14 t	0	Euro IV	0.02%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 12 - 14 t	0	Euro V	0.04%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 12 - 14 t	0	Euro VI	0.03%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 14- 20 t	0	Conventional	0.62%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 14 - 20 t	0	Euro I	0.14%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 14 - 20 t	0	Euro II	0.31%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 14 - 20 t	0	Euro III	0.39%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 14 - 20 t	0	Euro IV	0.11%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 14 - 20 t	0	Euro V	0.27%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 14 - 20 t	0	Euro VI	0.23%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 20 - 26 t	0	Conventional	1.10%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 20 - 26 t	0	Euro I	0.19%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 20 - 26 t	0	Euro II	0.47%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 20 - 26 t	0	Euro III	0.06%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 20 - 26 t	0	Euro IV	0.13%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 20 - 26 t	0	Euro V	0.47%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 20 - 26 t	0	Euro VI	0.46%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 26 - 28 t	0	Conventional	0.01%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 26 - 28 t	0	Euro I	0.00%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 26 - 28 t	0	Euro II	0.00%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 26 - 28 t	0	Euro III	0.00%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 26 - 28 t	0	Euro IV	0.00%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 26 - 28 t	0	Euro V	0.00%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 26 - 28 t	0	Euro VI	0.02%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 28 - 32 t	0	Conventional	0.01%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 28 - 32 t	0	Euro I	0.02%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 28 - 32 t	0	Euro II	0.12%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 28 - 32 t	0	Euro III	0.28%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 28 - 32 t	0	Euro IV	0.06%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 28 - 32 t	0	Euro V	0.16%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 28 - 32 t	0	Euro VI	0.15%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid >32 t	0	Conventional	0.03%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid >32 t	0	Euro I	0.00%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid >32 t	0	Euro II	0.01%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid >32 t	0	Euro III	0.01%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid >32 t	0	Euro IV	0.00%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid >32 t	0	Euro V	0.00%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid >32 t	0	Euro VI	0.00%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 14 - 20 t	0	Conventional	0.16%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 14 - 20 t	0	Euro I	0.05%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 14 - 20 t	0	Euro II	0.25%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 14 - 20 t	0	Euro III	0.63%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 14 - 20 t	0	Euro IV	0.15%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 14 - 20 t	0	Euro V	0.47%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 14 - 20 t	0	Euro VI	1.31%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 20 - 28 t	0	Conventional	0.01%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 20 - 28 t	0	Euro I	0.00%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 20 - 28 t	0	Euro II	0.01%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 20 - 28 t	0	Euro III	0.00%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 20 - 28 t	0	Euro IV	0.01%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 20 - 28 t	0	Euro V	0.02%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 20 - 28 t	0	Euro VI	0.02%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 28 - 34 t	0	Conventional	0.00%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 28 - 34 t	0	Euro I	0.00%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 28 - 34 t	0	Euro II	0.00%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 28 - 34 t	0	Euro III	0.00%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 28 - 34 t	0	Euro IV	0.00%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 28 - 34 t	0	Euro V	0.00%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 28 - 34 t	0	Euro VI	0.00%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 34 - 40 t	0	Conventional	0.00%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 34 - 40 t	0	Euro I	0.00%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 34 - 40 t	0	Euro II	0.00%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 34 - 40 t	0	Euro III	0.00%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 34 - 40 t	0	Euro IV	0.00%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 34 - 40 t	0	Euro V	0.00%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 34 - 40 t	0	Euro VI	0.00%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 40 - 50 t	0	Euro I	0.00%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 40 - 50 t	0	Conventional	0.00%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 40 - 50 t	0	Euro II	0.00%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 40 - 50 t	0	Euro III	0.00%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 40 - 50 t	0	Euro IV	0.00%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 40 - 50 t	0	Euro V	0.01%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 40 - 50 t	0	Euro VI	0.00%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 50 - 60 t	0	Conventional	0.00%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 50 - 60 t	0	Euro I	0.00%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 50 - 60 t	0	Euro II	0.00%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 50 - 60 t	0	Euro III	0.00%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 50 - 60 t	0	Euro IV	0.00%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 50 - 60 t	0	Euro V	0.00%
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 50 - 60 t	0	Euro VI	0.00%

Parco veicolare ACI – ITALIA

Parco veicolare ACI – EMILIA ROMAGNA

Tabella 10 – Confronto tra parco veicolare italiano e della Regione Emilia Romagna per le Light Commercial Vehicles and Heavy Duty Trucks


6.3.4 Condizioni meteorologiche

Le condizioni meteorologiche sono state ricostruite sulla base del dataset meteo orario ricostruito per l'anno 2021 e fornito da Maind srl di Milano per l'area di indagine (cfr. par.3).

6.3.5 Griglia di calcolo e ricettori discreti

Le estensioni domini di calcolo del preprocessore CALINE sono di seguito descritti.

Reticolo Cartesiano (Zona UTM 33 emisfero nord)

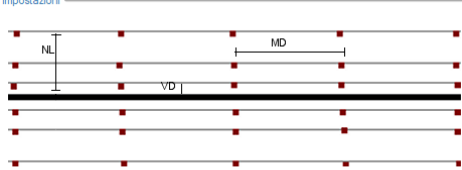
Origine (angolo Sud Ovest)	X (m):	<input type="text" value="281034,86"/>	Y (m):	<input type="text" value="4922940,94"/>	
Numero di punti	Nx:	<input type="text" value="30"/>	Ny:	<input type="text" value="25"/>	
Dimensione della cella	Dx (m):	<input type="text" value="100"/>	Dy (m):	<input type="text" value="100"/>	
Altezza media sul livello del mare	Q (m):	<input type="text" value="0"/>			
Altezza di calcolo sul livello del suolo	Z (m):	<input type="text" value="2"/>			
Rugosità superficiale media	RHO (m):	<input type="text" value="0,25"/>	<input type="button" value="Seleziona"/>		

Ai fini della modellizzazione, tutti i ricettori sono stati considerati all'altezza di 2 m dal piano campagna, indipendentemente dall'altezza effettiva dell'edificio. Tale scelta permette di porsi nella situazione più critica e rispetta quanto indicato dalle linee guida ARPA Lombardia "Indicazioni relative all'utilizzo di tecniche modellistiche per la simulazione della dispersione di inquinanti negli studi di impatto sulla componente atmosfera".

Per quanto concerne la restituzione grafica dei risultati (mappatura delle curve di isoconcentrazione) sono stati considerati come ricettori i nodi della griglia sopra individuata, posti ad altezza pari a 2 m, ed i "ricettori stradali", che sono rappresentati da più linee di ricettori parallele ad ogni singolo tratto stradale; questo significa che si avranno ricettori posti a diversa distanza dalla carreggiata, secondo un fattore moltiplicativo impostato.

Nel caso in esame è stato assunto un numero di linee parallele al tratto stradale pari a 5 (NL=5), un fattore moltiplicativo per la distanza fra le linee pari a 1, una distanza VD pari a 20 m e una distanza fissa fra i ricettori MD pari a 25.

Impostazioni



Numero di linee di ricettori parallele ad ogni tratto di strada NL:	5
Distanza tra ogni linea di ricettori VD (m):	20
Fattore moltiplicativo per la distanza tra le linee:	1,0
<input checked="" type="radio"/> Numero fisso di ricettori per ogni tratto stradale	
Numero di ricettori per ogni linea:	5
Distanza minima tra i ricettori di ogni singola linea MD (m):	25

Per quanto concerne invece i ricettori sensibili individuati per la valutazione del rispetto dei limiti di qualità dell'aria a seguito delle variazioni di traffico indotte dal progetto, si è fatto riferimento al percorso in andata ed in ritorno dei mezzi verso il sito cava Morina.

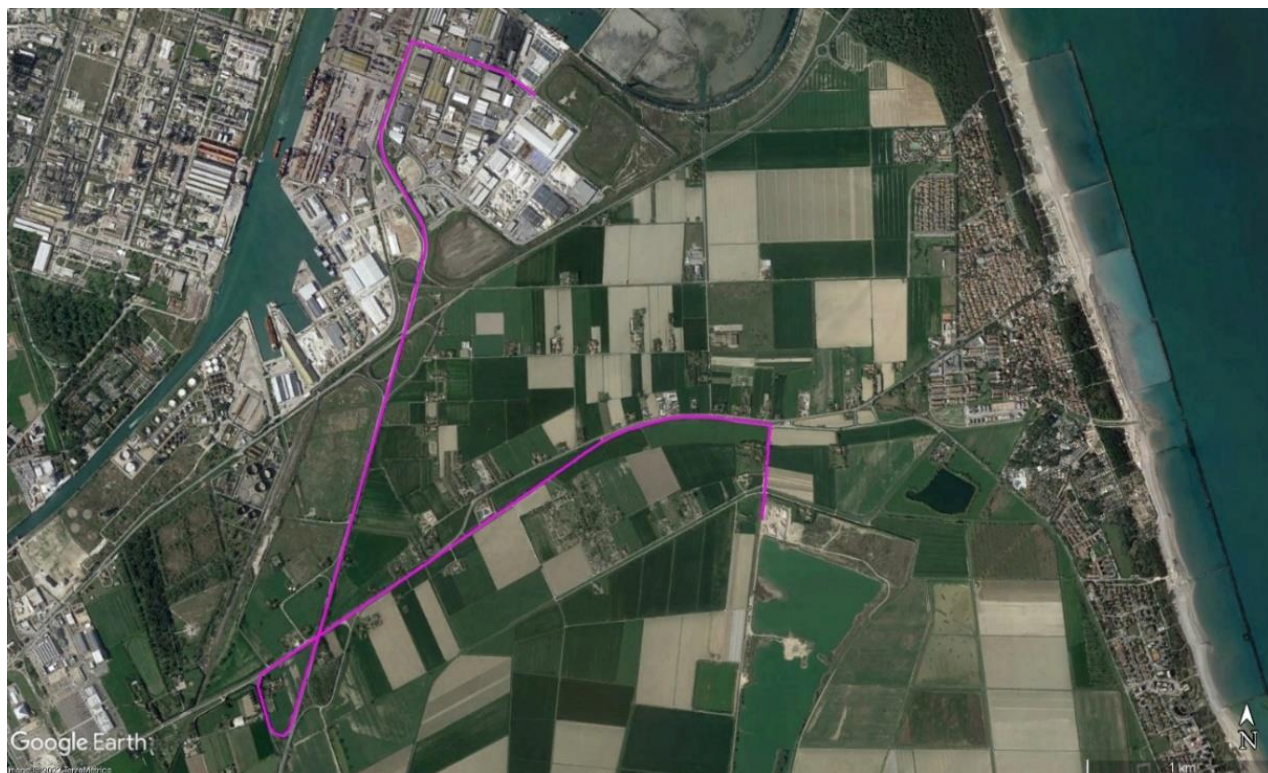


Figura 17 – Individuazione del percorso dal sito di trattamento alla cava MORINA



Figura 18 – Individuazione del percorso dalla cava MORINA al sito di trattamento

Sulla base di quanto sopra sono stati individuati i ricettori potenzialmente più esposti, scegliendo prevalentemente edifici ad uso residenziale, come di seguito individuati su base Google Earth.



Figura 19 – Individuazione dei ricettori discreti

Di seguito si riportano i ricettori discreti individuati.

Codice	UTM WGS84 – Fuso 33		Descrizione
	Coord. X	Coord. Y	
R01	281597.00 m E	4923150.00 m N	Edificio residenziale
R02	282179.00 m E	4923513.00 m N	Edificio residenziale
R03	283213.00 m E	4923651.00 m N	Edificio residenziale
R04	283332.00 m E	4923822.00 m N	Edificio residenziale
R05	283622.00 m E	4923691.00 m N	Edificio residenziale
R06	283678.00 m E	4923868.00 m N	Edificio residenziale
R07	283626.00 m E	4923887.00 m N	Edificio residenziale
R08	283312.00 m E	4923854.00 m N	Edificio residenziale
R09	282983.00 m E	4923904.00 m N	Edificio residenziale
R10	282623.00 m E	4923880.00 m N	Edificio residenziale
R11	282190.00 m E	4923720.00 m N	Edificio residenziale
R12	281907.00 m E	4923594.00 m N	Edificio residenziale
R13	281471.00 m E	4923207.00 m N	Edificio residenziale

Tabella 11 – Ricettori discreti

6.3.6 Dati di traffico

Per caratterizzare il traffico sulle viabilità esistenti interessate dai flussi veicolare generati/attratti in fase di esercizio sono stati effettuati dei conteggi di traffico, che sono di seguito riassunti.

Asse stradale	Data	Ora	Durata	Leggeri	Pesanti
Via Trieste	28/06/2022	9:46	20 minuti	280	5
Via Trieste	22/12/2022	9:30	20 minuti	213	4
Via Sinistra Canale Molinetto	22/12/2022	12:35	20 minuti	139	3
Via Destra Canale Molinetto	22/12/2022	12:35	20 minuti	149	2
Via dello Scolone	22/12/2022	13:00	20 minuti	1	0

Tabella 12 – Sintesi dei conteggi di traffico

Dall'analisi dei dati di traffico rilevati nel periodo estivo rispetto a quelli rilevati nel periodo invernale su via Trieste emerge un incremento di ca. il 30 %. Pertanto, a titolo cautelativo questo incremento viene applicato anche ai dati di traffico rilevati in corrispondenza delle restanti viabilità.

Considerando poi un coefficiente pari a 0,09 per il passaggio dall'ora di punta ed una ripartizione giorno/notte del 95/5%, si ottengono i dati di seguito riassunti per lo stato attuale e quello di progetto.

Inoltre, su tutte le viabilità viene sommato il presunto/stimato traffico di mezzi pesanti in ingresso/uscita da cava Morina, pari a ca. 70 mezzi (A/R).

Per quanto concerne il traffico indotto dall'intervento di mezzi pesanti per il trasporto pannelli e sabbie al sito di destinazione "cava Morina" è stato considerato il dato di traffico stimato, pari a **20.160 viaggi/anno (andata)**, corrispondenti a 67,2 viaggi/giorno ed a ca. 4,2 viaggi/ora nel periodo diurno.

Alla luce delle indicazioni fornite circa l'effettiva capacità delle due cave, è stato possibile aggiornare i flussi di mezzi per il trasporto degli End of Waste, e pertanto il dato di traffico risulterebbe pari a **17.280 viaggi/anno (andata)**, corrispondenti a 57,6 viaggi/giorno ed a ca. 3,6 viaggi/ora nel periodo diurno.

Pertanto, risultando di fatto una diminuzione del traffico veicolare verso il sito "cava Morina" le valutazioni che seguono non sono state aggiornate in quanto ritenute "cautelative".

Pertanto, considerando i tragitti percorsi dai mezzi in andata ed in ritorno, l'ubicazione dei ricettori individuati nell'area di indagine e le sezioni di traffico relative, si riportano di seguito i dati di traffico stimati per la situazione attuale e quella di progetto.

Cod.	Asse stradale	TGM24	TGM16	TGM8	Ora media giorno	Ora media notte	%P
Sez. 1	Via Destra Canale Molinetto	6646	6349	297	397	37	3,6%
Sez. 2	Via Sinistra Canale Molinetto	6246	5969	277	373	35	2,7%
Sez. 3	Via dello Scolone	81	81	0	5	0	68,6%

Tabella 13 – Dati di traffico STATO ATTUALE

Cod.	Asse stradale	TGM24	TGM16	TGM8	Ora media giorno	Ora media notte	%P
Sez. 1	Via Destra Canale Molinetto	6713	6416	297	401	37	5,5%
Sez. 2	Via Sinistra Canale Molinetto	6313	6036	277	377	35	4,6%
Sez. 3	Via dello Scolone	216	216	0	14	0	91,4%

Tabella 14 – Dati di traffico STATO PROGETTO

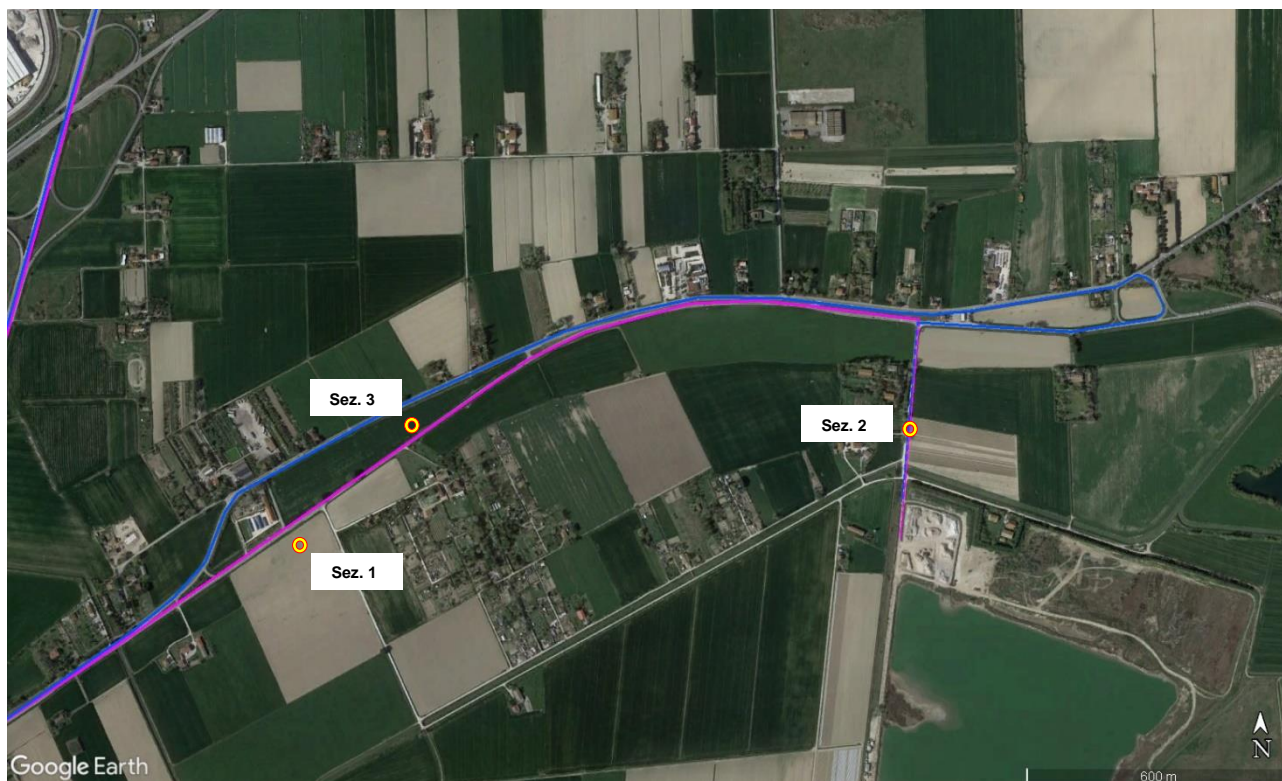


Figura 20 – Individuazione delle sezioni di traffico

6.3.7 Dati di fondo

Per quanto concerne le concentrazioni di fondo si è fatto riferimento ai dati desumibili dalle centraline di rilevamento della qualità dell'aria presenti nel territorio, ed in particolare a quella ritenuta più rappresentativa, ovvero quella da traffico di Zalamella; unica eccezione riguarda il $PM_{2.5}$ per il quale non essendo disponibile per la stazione di Zalamella si è fatto riferimento alla stazione di Porto San Vitale.

Di seguito si riportano i valori rilevati nell'ultimo anno per i parametri oggetto di valutazione.

Parametro	Mediazione	Concentrazione	U.M.
Polveri PM_{10}	Media annuale	26,4	$\mu g/m^3$
Polveri PM_{10}	90.4° concentrazioni giornaliere	49,0	$\mu g/m^3$
Biossido di azoto NO_2	Media annuale	21,4	$\mu g/m^3$
Biossido di azoto NO_2	99.8° concentrazioni orarie	76,0	$\mu g/m^3$
Polveri $PM_{2.5}$	Media annuale	18,0	$\mu g/m^3$
Monossido di Carbonio CO	Media massima mobile 8h	0,7	mg/m^3

6.3.8 Risultati delle stime

Di seguito vengono riportati i risultati delle stime per i parametri inquinanti considerati in facciata a ciascun ricettore e relativamente allo stato attuale ed a quello di progetto.

Si riassumono di seguito i valori limite di cui al D.Lgs 155/10 per gli inquinanti considerati:

- Polveri (PM₁₀): 40 µg/m³ su base annuale e 50 µg/m³ su base giornaliera da non superare più di 35 volte per anno civile;
- Polveri (PM_{2.5}): 25 µg/m³ su base annuale;
- Biossido di azoto (NO₂): 40 µg/m³ su base annuale e 200 µg/m³ su base oraria da non superare più di 18 volte per anno civile;
- Monossido di carbonio (CO): 10 mg/m³ come media massima mobile su 8 ore.

Di seguito vengono riportati per ciascun inquinante considerato i risultati delle stime in facciata ai ricettori individuati sia nello stato attuale (Tabella 15) sia nello stato di progetto (Tabella 16), sia in termini di delta di concentrazioni (Tabella 17).

I risultati evidenziano valori di concentrazione decisamente poco significativi rispetto ai limiti di legge previsti dal D.Lgs 105/2010.

Risultati simulazioni - Stato Attuale						
Codice	Polveri PM ₁₀		Biossido di azoto NO ₂		CO	PM _{2,5}
	media_anno	90,4° conc. 24h	media_anno	99,8° conc.1h	max media 8h	media_anno
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	mg/m ³	µg/m ³
R01	0,102	0,231	0,414	1,936	0,007	0,070
R02	0,091	0,196	0,323	1,327	0,005	0,062
R03	0,060	0,126	0,255	1,172	0,003	0,043
R04	0,419	0,625	2,762	8,254	0,022	0,287
R05	0,073	0,171	0,280	1,354	0,005	0,050
R06	0,282	0,493	1,750	8,166	0,018	0,192
R07	0,259	0,438	1,478	6,210	0,015	0,177
R08	0,307	0,506	1,780	7,311	0,018	0,210
R09	0,273	0,474	1,441	6,013	0,017	0,187
R10	0,315	0,543	1,710	7,434	0,019	0,215
R11	0,279	0,478	1,593	6,575	0,016	0,190
R12	0,252	0,439	1,462	6,345	0,016	0,172
R13	0,230	0,381	1,311	5,375	0,013	0,157

Tabella 15 – Risultati delle stime – Stato Attuale

Risultati simulazioni - Stato di Progetto						
Codice	Polveri PM ₁₀		Biossido di azoto NO ₂		CO	PM _{2,5}
	media_anno	90,4° conc. 24h	media_anno	99,8° con.1h	max media 8h	media_anno
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	mg/m ³	µg/m ³
R01	0,108	0,244	0,423	1,981	0,007	0,074
R02	0,097	0,208	0,331	1,358	0,005	0,066
R03	0,073	0,144	0,292	1,345	0,003	0,050
R04	0,447	0,663	2,823	8,441	0,023	0,306
R05	0,078	0,183	0,286	1,385	0,005	0,053
R06	0,299	0,523	1,789	8,345	0,019	0,204
R07	0,275	0,467	1,510	6,348	0,016	0,188
R08	0,327	0,536	1,819	7,441	0,019	0,224
R09	0,290	0,501	1,473	6,150	0,018	0,198
R10	0,333	0,575	1,749	7,604	0,020	0,228
R11	0,295	0,505	1,628	6,722	0,017	0,202
R12	0,267	0,465	1,494	6,485	0,017	0,182
R13	0,243	0,402	1,341	5,499	0,014	0,166

Tabella 16 – Risultati delle stime – Stato di Progetto

Risultati simulazioni - DELTA: Stato di Progetto - Stato Attuale						
Codice	Polveri PM ₁₀		Biossido di azoto NO ₂		CO	PM _{2,5}
	media_anno	90,4° conc. 24h	media_anno	99,8° con.1h	max media 8h	media_anno
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	mg/m ³	µg/m ³
R01	0,006	0,013	0,010	0,045	0,000	0,004
R02	0,005	0,012	0,007	0,031	0,000	0,004
R03	0,013	0,018	0,037	0,172	0,000	0,007
R04	0,028	0,038	0,061	0,187	0,001	0,019
R05	0,005	0,012	0,006	0,031	0,000	0,004
R06	0,017	0,030	0,039	0,179	0,001	0,012
R07	0,016	0,029	0,033	0,138	0,001	0,011
R08	0,020	0,030	0,038	0,130	0,001	0,014
R09	0,016	0,027	0,032	0,137	0,001	0,012
R10	0,018	0,031	0,039	0,170	0,001	0,013
R11	0,016	0,028	0,035	0,147	0,001	0,012
R12	0,015	0,025	0,032	0,140	0,001	0,010
R13	0,013	0,021	0,030	0,123	0,001	0,009

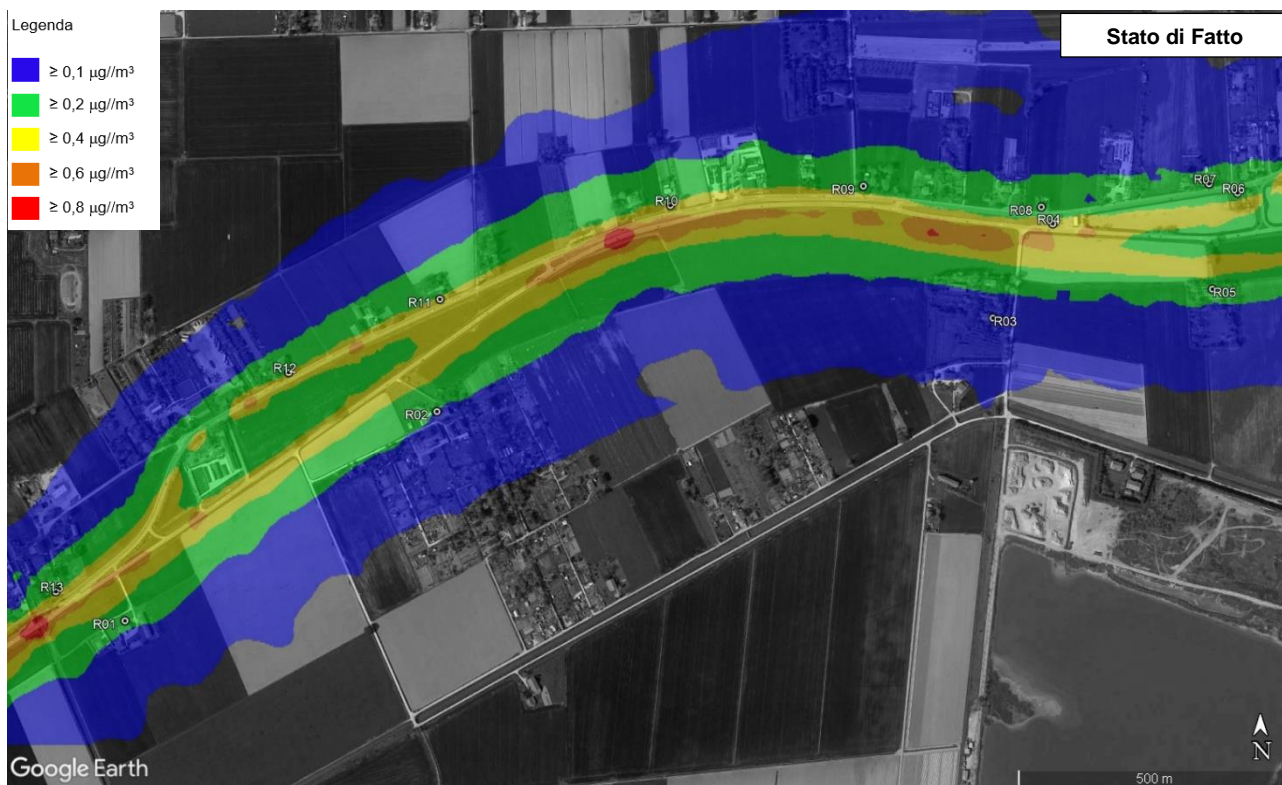
Tabella 17 – Risultati delle stime – Delta tra Stato Attuale e Stato di Progetto

Di seguito vengono riportate in tabella le stime delle concentrazioni date dalla somma del valore massimo stimato nello stato di progetto e del valore di fondo ambientale (par. 6.3.7), dalle quali si evince la trascurabilità del contributo emissivo indotto dall'incremento di traffico di progetto sulla viabilità interessata verso il sito di destinazione finale.

Risultati simulazioni - Stime stato di progetto + fondo ambientale									
Codice	Polveri PM ₁₀			Biossido di azoto NO ₂			PM _{2,5}		
	media_anno	fondo	stima+Fondo	media_anno	fondo	stima+Fondo	media_anno	fondo	stima+Fondo
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
R01	0,11	26,40	26,51	0,42	21,40	21,82	0,07	18,00	18,07
R02	0,10	26,40	26,50	0,33	21,40	21,73	0,07	18,00	18,07
R03	0,07	26,40	26,47	0,29	21,40	21,69	0,05	18,00	18,05
R04	0,45	26,40	26,85	2,82	21,40	24,22	0,31	18,00	18,31
R05	0,08	26,40	26,48	0,29	21,40	21,69	0,05	18,00	18,05
R06	0,30	26,40	26,70	1,79	21,40	23,19	0,20	18,00	18,20
R07	0,28	26,40	26,68	1,51	21,40	22,91	0,19	18,00	18,19
R08	0,33	26,40	26,73	1,82	21,40	23,22	0,22	18,00	18,22
R09	0,29	26,40	26,69	1,47	21,40	22,87	0,20	18,00	18,20
R10	0,33	26,40	26,73	1,75	21,40	23,15	0,23	18,00	18,23
R11	0,30	26,40	26,70	1,63	21,40	23,03	0,20	18,00	18,20
R12	0,27	26,40	26,67	1,49	21,40	22,89	0,18	18,00	18,18
R13	0,24	26,40	26,64	1,34	21,40	22,74	0,17	18,00	18,17

Tabella 18 – Risultati delle stime – Stato di Progetto

Infine, di seguito si riportano a titolo esemplificativo le mappature delle curve di isoconcentrazione per il parametro PM₁₀ in termini di 90,4° delle concentrazioni giornaliere su base annuale per lo stato di fatto e quello di progetto (Figura 21).



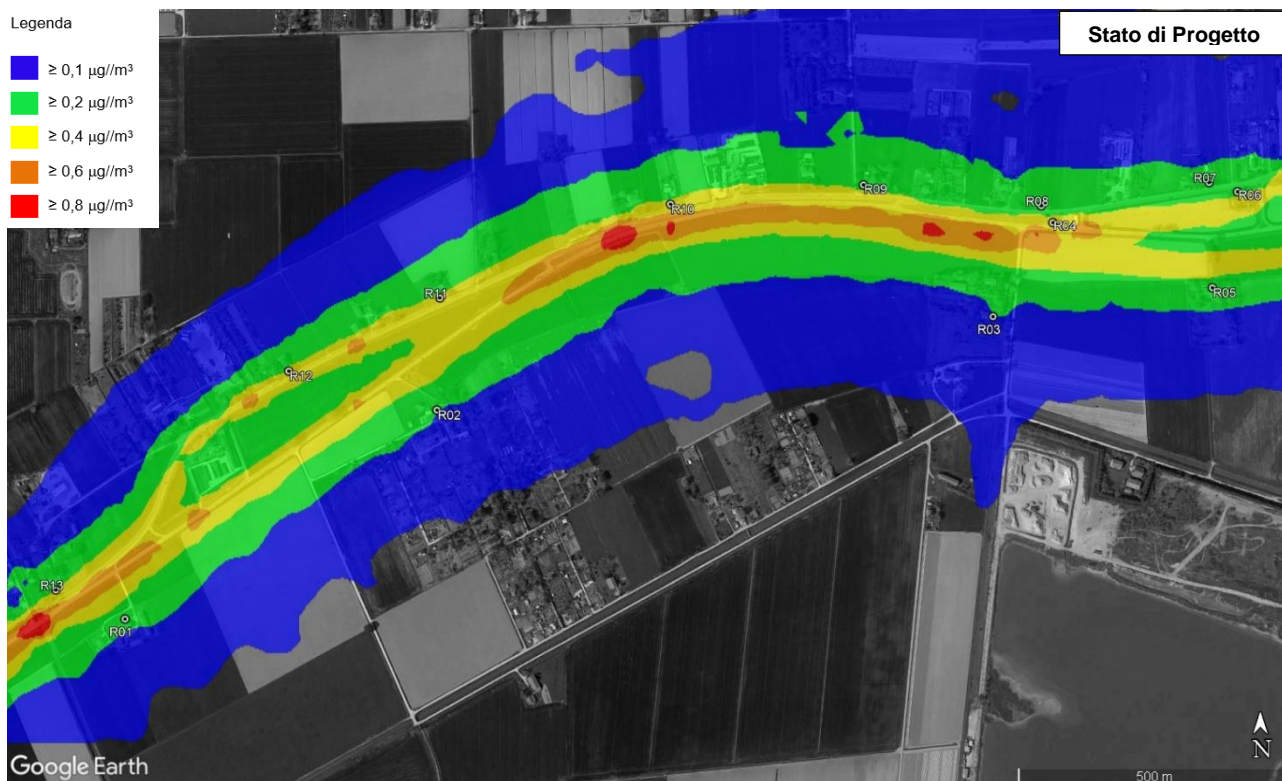


Figura 21 – Mappatura curve isoconcentrazione per il 90.4° del parametro PM_{10} – Stato Attuale vs Stato di Progetto

6.4 Bilancio emissivo

Il bilancio seguente risponde a quanto disposto dall'art. 27 delle NTA del Piano Aria Integrato Regionale (PAIR 2030), e concerne i seguenti inquinanti: PM_{10} , NO_x , SO_2 , COV , NH_3 .

In aggiunta, come espressamente richiesto in sede di verifica di completezza, viene altresì considerato nei bilanci il parametro CO_2 .

Per quanto concerne le **emissioni interne al sito** si riporta quanto segue:

- per quanto concerne le pale meccaniche, vengono stimate le emissioni dai gas di scarico sulla base della tipologia, potenza e numero dei mezzi in relazione ai fattori di emissione di cui alla pubblicazione EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook – 2019, ed in particolare al paragrafo 1.A.4 Non road mobile machinery 2019. Nello specifico è stata utilizzata la metodologia più dettagliata (Tier 3), che utilizza le ore di funzionamento come i principali dati di attività e si basa principalmente sul metodo US-EPA per stima delle emissioni off-road (US-EPA 1991), descritto al paragrafo 5.3.2.2.

In relazione al contributo emissivo associato alle movimentazioni con le pale meccaniche si precisa che tali mezzi d'opera saranno alimentati a biodiesel e pertanto, essendo il contenuto di zolfo quasi pari a zero, risultano tali anche le emissioni di anidride solforosa; in aggiunta, trattasi di una fonte di energia rinnovabile in quanto

quasi tutta la CO₂ emessa durante la combustione del biodiesel è destinata, in tempi brevi, ad essere riassorbita dalla coltura. *In relazione a tali considerazioni le emissioni relative ai parametri SO₂ e CO₂ per tali mezzi d'opera non sono state considerate.*

Di seguito si riportano i dati di input ed i risultati del bilancio emissivo.

Tipologia	Attività	Alimentazione	Direttiva	Potenza [kW]	N° mezzi	ore/anno
Pale	Mov. Interne	Diesel	Euro V	160	2	4800

Fattori di emissione EMEP CORINAIR						Bilancio emissivo					
PM10 [g/kW]	NOx [g/kW]	SO2 [g/kW]	COV [g/kW]	NH3 [g/kW]	CO2 [g/kW]	PM10 [kg/anno]	NOx [kg/anno]	SO2 [kg/anno]	COV [kg/anno]	NH3 [kg/anno]	CO2 [kg/anno]
0,015	0,4	0	0,13	0,002	0	23,04	614,4	0	199,68	3,072	0

- per quanto concerne le movimentazioni dei mezzi pesanti (camion) all'interno del sito per il trasporto delle sabbie, dei pannelli disidratati, dei chemicals e dei materiali contaminati si è fatto esplicito riferimento ai fattori medi di emissione disponibili nel sito <http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/fetransp> (Sistema Informativo Nazionale Ambientale di ISPRA). In particolare, in considerazione dei percorsi interessati è stato considerato un ciclo di guida di tipo “urban”

Di seguito si riportano i dati di input ed i risultati del bilancio emissivo.

Tipologia	Destinazione	Alimentazione	Direttiva	Tipologia mezzi	N° mezzi	Lunghezza percorso (km)
Frazione fine - EoW (Pannelli disidratati)	Transiti interni	Diesel	Euro VI	Articulated 40-50 t	8256	0,45
	Transiti interni	Diesel	Euro VI	Articulated 40-50 t	12384	0,45
Sabbie - EoW	Transiti interni	Diesel	Euro VI	Rigid > 32 t	3264	0,78
	Transiti interni	Diesel	Euro VI	Rigid > 32 t	4896	0,78
Materiali contaminati	Transiti interni	Diesel	Euro VI	Rigid 7,5-12 t	166	0,78
Chemicals/Additivi	Transiti interni	Diesel	Euro V	Articulated 28-32 t	808	0,78

Fattori di emissione SINANET (Ciclo di Guida URBAN)						Bilancio emissivo					
PM10 [g/km]	NOx [g/km]	SO2 [g/km]	COV [g/km]	NH3 [g/km]	CO2 [g/km]	PM10 [kg/anno]	NOx [kg/anno]	SO2 [kg/anno]	COV [kg/anno]	NH3 [kg/anno]	CO2 [kg/anno]
0,1582	0,6778	0,0067	0,0692	0,0090	1487,5940	0,6	2,5	0,0	0,3	0,0	5526,7
0,1582	0,6778	0,0067	0,0692	0,0090	1487,5940	0,9	3,8	0,0	0,4	0,1	8290,1
0,1277	0,7574	0,0058	0,0660	0,0090	1283,9773	0,3	1,9	0,0	0,2	0,0	3268,9
0,1277	0,7574	0,0058	0,0660	0,0090	1283,9773	0,5	2,9	0,0	0,3	0,0	4903,4
0,1141	0,4615	0,0027	0,0307	0,0090	596,7619	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	77,3
0,2217	8,4676	0,0051	0,0745	0,0110	1120,6847	0,1	5,3	0,0	0,0	0,0	706,3
						2,4	16,5	0,1	1,1	0,1	22772,6

- per quanto concerne la movimentazione di cumuli ed il carico sui mezzi pesanti dei materiali (panelli disidratati/sabbie) si considerano solo le emissioni di PM₁₀, sulla base delle stime riportate al paragrafo 6.2.2.1 ed al paragrafo 6.2.2.3, risultate rispettivamente pari a 44,5 g/h ed a 261,5 g/h. Considerando un'operatività continuativa dei mezzi (n.2 pale) ed ipotizzando un utilizzo per la metà del tempo per la movimentazione dei cumuli e per la restante metà per il carico dei camion, si stimano complessivamente ca. 734,4 kg/anno.

Per quanto concerne le **emissioni esterne al sito**, ovvero quelle associate al trasporto di EoW (sabbie e pannelli disidratati), materiali contaminati e chemicals/additivi, sono stati considerati i seguenti dati di base:

- Dati di traffico
- Lunghezza dei percorsi in andata/ritorno
- Tipologia dei mezzi
- Alimentazione
- Direttiva di omologazione
- Fattore di emissione

Di seguito sono riportati i dati di traffico, aggiornati alla luce delle indicazioni fornite circa l'effettiva capacità delle due cave in merito al trasporto degli End of Waste.

Tipologia	Destinazione	N° mezzi	N° viaggi (A/R)
Frazione fine - EoW (Pannelli disidratati) ⁽¹⁾	Cava CAVALLINA	8256	16512
	Cava MORINA	12384	24768
Sabbie - EoW ⁽¹⁾	Cava CAVALLINA	3264	6528
	Cava MORINA	4896	9792
Materiali contaminati	⁽²⁾	166	332
Chemicals/additivi	⁽²⁾	808	1616

⁽¹⁾ E' stata considerata una ripartizione del totale dei transiti come segue: per il 60% al sito cava Morina e per il restante 40% al sito cava Cavallina

⁽²⁾ Non essendo ad oggi definiti gli impianti di trattamento che potranno essere utilizzati per il conferimento dei materiali contaminati e dei siti per l'approvvigionamento dei chemicals/additivi, si considera cautelativamente un dato pari a 25 km.

In merito alla lunghezza dei percorsi si riporta quanto segue.

Di seguito vengono riportati i percorsi in andata e ritorno dal sito "cava Cavallina", la cui lunghezza media è risultata pari a ca. 22,4 km.

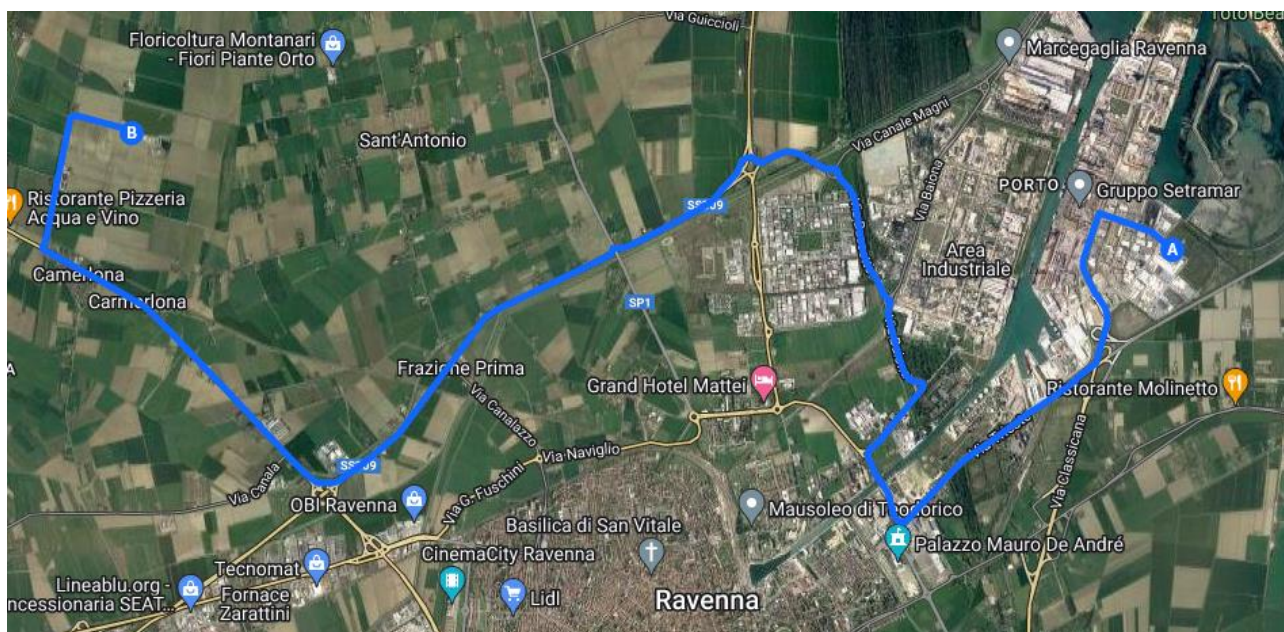


Figura 22 – Percorso mezzi pesanti dal sito verso Cava Cavallina

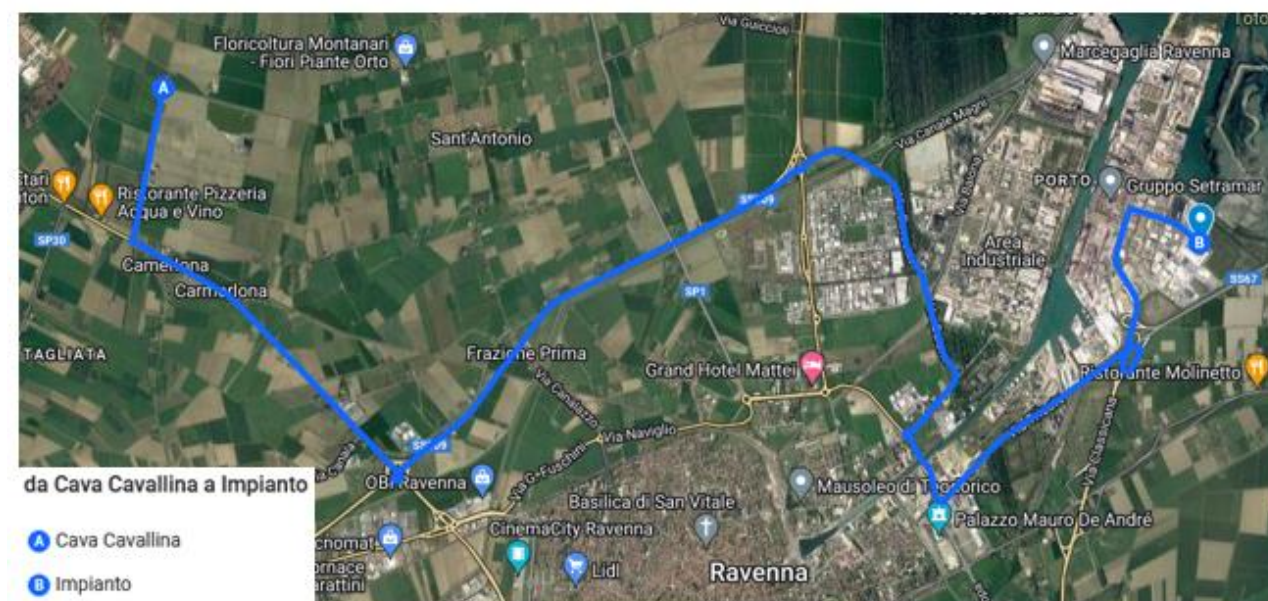


Figura 23 – Percorso mezzi pesanti dalla Cava Cavallina verso il sito

Di seguito vengono riportati i percorsi in andata e ritorno dal sito “cava Morina”, la cui lunghezza media è risultata pari a ca. 9,0 km.

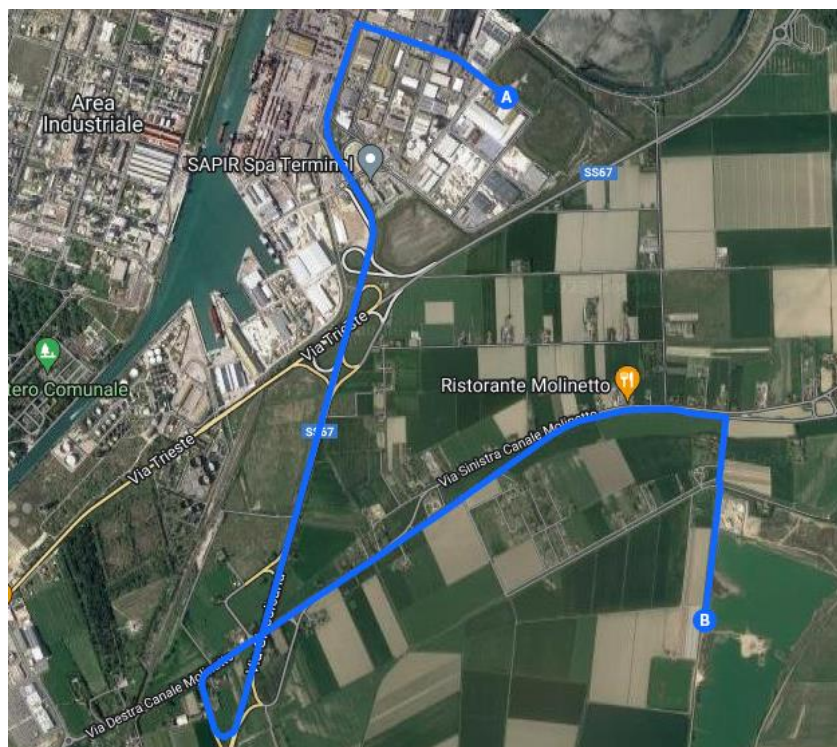


Figura 24 – Percorso mezzi pesanti dal sito verso la Cava Morina

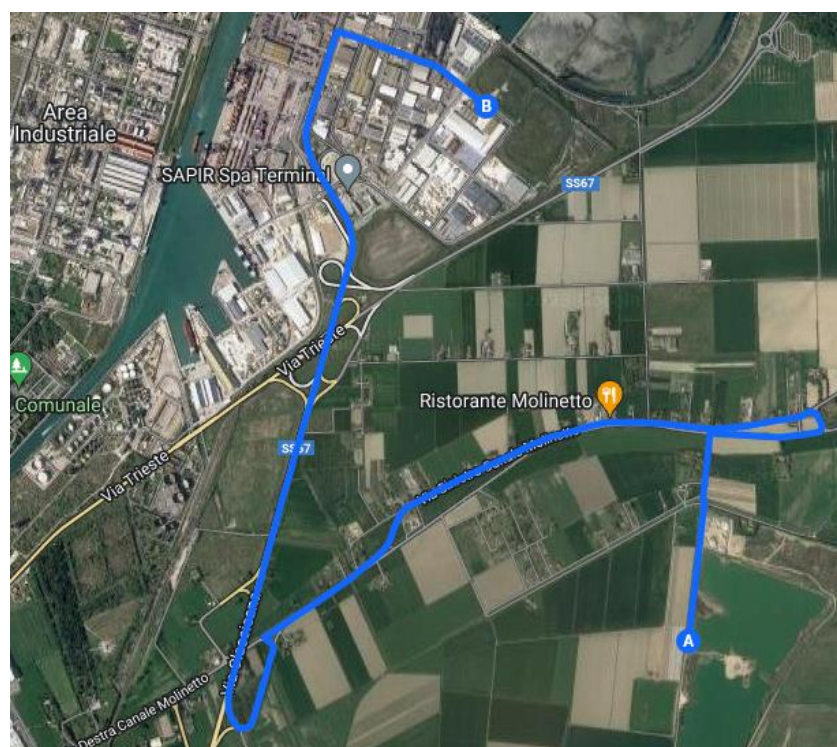


Figura 25 – Percorso mezzi pesanti dalla Cava Morina verso il sito

Per i trasporti dei materiali contaminati e chemicals/additivi, non essendo ad oggi definiti gli impianti di trattamento che potranno essere utilizzati per il conferimento/approvvisionamento, si considera cautelativamente una distanza media pari a 25 km.

Per quanto concerne i fattori di emissione si è fatto esplicito riferimento ai dati riportati nel sito <http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/fetransp> (Sistema Informativo Nazionale Ambientale di ISPRA). Per tutti i percorsi è stato considerato un ciclo di guida di tipo “rural” in quanto considerato quello maggiormente rappresentativo.

Di seguito si riportano i dati di input ed i risultati del bilancio emissivo.

Tipologia	Destinazione	Alimentazione	Direttiva	Tipologia mezzi	N° mezzi	N° viaggi (A/R)	Lunghezza percorso (km)
Frazione fine - EoW (Panelli disidratati)	Cava CAVALLINA	Diesel	Euro VI	Articulated 40-50 t	8256	16512	22,4
	Cava MORINA	Diesel	Euro VI	Articulated 40-50 t	12384	24768	9,0
Sabbie - EoW	Cava CAVALLINA	Diesel	Euro VI	Rigid > 32 t	3264	6528	22,4
	Cava MORINA	Diesel	Euro VI	Rigid > 32 t	4896	9792	9,0
Materiali contaminati	Vari	Diesel	Euro VI	Rigid 7,5-12 t	166	332	25
Chemicals/Additivi	Vari	Diesel	Euro V	Articulated 28-32 t	808	1616	25

Fattori di emissione SINANET (Ciclo di Guida RURAL)						Bilancio emissivo					
PM10 [g/km]	NOx [g/km]	SO2 [g/km]	COV [g/km]	NH3 [g/km]	CO2 [g/km]	PM10 [kg/anno]	NOx [kg/anno]	SO2 [kg/anno]	COV [kg/anno]	NH3 [kg/anno]	CO2 [kg/anno]
0,1263	0,2008	0,0040	0,0318	0,0090	877,3318	46,7	74,3	1,5	11,7	3,3	324497,7
0,1263	0,2008	0,0040	0,0318	0,0090	877,3318	28,0	44,5	0,9	7,0	2,0	194481,3
0,1014	0,2026	0,0035	0,0304	0,0090	778,1036	14,8	29,6	0,5	4,4	1,3	113779,9
0,1014	0,2026	0,0035	0,0304	0,0090	778,1036	8,9	17,8	0,3	2,7	0,8	68191,8
0,0919	0,1296	0,0019	0,0152	0,0090	409,6315	0,8	1,1	0,0	0,1	0,1	3399,9
0,1441	2,5470	0,0031	0,0361	0,0110	684,0224	5,8	102,9	0,1	1,5	0,4	27634,5
						105,0	270,1	3,3	27,5	7,9	731985,1

Infine si riporta il **bilancio emissivo complessivo** dell'intero sito in fase di esercizio.

I dati evidenziano una prevalenza del contributo emissivo associato al traffico esterno al sito fatta eccezione per i parametri NOx, COV e PM₁₀ per i quali invece prevalgono i contributi associati alle emissioni connesse con le movimentazioni interne al sito, che sono quasi esclusivamente connesse all'utilizzo delle n.2 pale meccaniche. Si specifica per tali mezzi d'opera è stata considerata un'operatività continuativa per tutto il periodo di attività, ovvero di 16 ore dalle 06:00 alle 22:00, anche se è presumibile sia più limitata.

	BILANCIO COMPLESSIVO					
	PM ₁₀ [kg/anno]	NOx [kg/anno]	SO ₂ [kg/anno]	COV [kg/anno]	NH ₃ [kg/anno]	CO ₂ [kg/anno]
Trasporto esterno al sito	105,0	270,1	3,3	27,5	7,9	731985,1
Attività interne al sito	759,9	630,9	0,1	200,8	3,2	22772,6
TOTALE	864.9	901.0	3.4	228.3	11.2	754757.7

In merito alle emissioni di polveri (PM₁₀) si ritiene importante sottolineare che il contributo associato alla movimentazione dei cumuli ed al carico dei pannelli disidratati/sabbie sui mezzi pesanti rappresenta la quasi totalità, ovvero ca. l'84,9% del totale. I fattori di emissione considerati per la stima sono stati desunti dal documento dell'AP42 dell'EPA e non tengono direttamente conto, se non in misura marginale, degli interventi di mitigazioni adottati, principalmente riconducibili alla periodica bagnatura dei cumuli, e quindi al contenuto di umidità del materiale; infatti, la sola formula utilizzata per la stima delle emissioni associate alla movimentazione dei cumuli considera tale parametro di umidità, ma in una variazione di range molto bassa, fino ad un valore massimo del 4,8%.

In relazione agli interventi di mitigazione previsti (cfr. par. 6.2.1) si segnala che per il contenimento delle polveri emesse in fase di carico/scarico e stoccaggio in cumulo del materiale è prevista l'attuazione dei seguenti accorgimenti:

- minimizzazione delle altezze di caduta dei materiali;
- bagnatura periodica dei cumuli, in fase di formazione dei cumuli, sul fronte di avanzamento, o in fase di escavo sul fronte stesso.

Inoltre, dato che il materiale è coesivo, la bagnatura dei cumuli è finalizzata alla formazione di una crosta superficiale che impedisce la dispersione di polveri; per tale motivo si prevede di effettuare la bagnatura solamente sui fronti in cui tale coesione viene rotta per effetto dell'azione meccanica dei mezzi d'opera. Dato che il materiale oggetto di lavorazione è già di per sé umido, l'attuazione di tale intervento mitigativo è prevista solo in caso di necessità.

In relazione a quanto sopra, si ritiene che il contributo emissivo di polveri (PM₁₀) associato alle attività di movimentazione cumuli e carico mezzi pesanti sia da ritenersi "fortemente cautelativo", e pertanto anche il contributo complessivo stimato per l'intero sito dato che ne rappresenta la quasi totalità.

7. CONCLUSIONI

La presente documentazione è stata predisposta al fine di valutare il potenziale contributo emissivo associato alle attività di cantiere e di esercizio connesse all'impianto di recupero di rifiuti non pericolosi costituiti da materiali di dragaggio oggetto di valutazione.

Le principali emissioni in sito sono rappresentate dalle polveri, intese come PM_{10} , sia in fase di esercizio che di cantiere.

Il Comune di Ravenna è stato inserito in zona "Pianura Est" in base alla zonizzazione del territorio regionale di cui alla D.G.R. 27/12/2021 ed in "area di superamento PM_{10} " come emerge dall'analisi dell'Allegato 2A "Cartografia delle aree di superamento (DAL 51/2011, DGR 362/2012)" di cui all'art. 4 comma 2 delle NTA del PAIR 2020.

Dall'analisi dei dati rilevati di PM_{10} dalla centralina di San Vitale, ovvero quella ritenuta più rappresentativa, si evidenzia il rispetto della media annuale a partire dall'anno 2018 ed il mancato rispetto del limite giornaliero (media giornaliera di $50 \mu g/m^3$ da non superare più di 35 volte in un anno) seppure con un progressivo calo.

E' stata effettuata una caratterizzazione del contesto insediativo indagato, sulla base anche degli strumenti di pianificazione urbanistica vigenti del Comune di Ravenna, e sono stati individuati i principali ricettori presenti nell'intorno del sito. Nello specifico sono stati individuati solo alcuni edifici residenziali (R02 ed R03) lungo via Trieste, a distanze significative dal perimetro del sito dell'ordine di ca.500-600 metri; il nucleo abitato più prossimo è quello di Punta Marina che risulta ubicato in direzione Est a ca. 1500 metri.

E' stata altresì effettuata una caratterizzazione meteo-diffusiva del sito di indagine, dalla quale è emersa come classe predominante di velocità del vento quella ricompresa nell'intervallo 1,6-3,3 m/s e come direzioni dominanti di provenienza su base annuale quelle da E-ESE e da WSW e da WNW, mentre in primavera ed estate sono risultate da ESE ed WSW.

La valutazione delle emissioni di polveri (PM_{10}) è stata effettuata secondo le indicazioni di cui ai contenuti delle "Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali pulverulenti" redatte da ARPAT previa convenzione con la Provincia di Firenze. I metodi di valutazione proposti nelle Linee guida ARPAT provengono principalmente da dati e modelli dell'US-EPA (AP-42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors). Le sorgenti di polvere diffuse sono legate a differenti operazioni che vengono poi associate al Codice SCC (Source Classification Codes - codice identificativo delle attività considerate come sorgenti delle emissioni dell'AP-42 dell'USEPA).

I risultati dei bilanci emissivi effettuati sia per la fase di cantiere sia per quella di esercizio sono stati confrontati con le soglie di emissione proposte dalle Linee Guida ARPAT in base al numero di giorni di attività ed all'ubicazione dei ricettori, evidenziando il *pieno rispetto della soglia minima di emissione di PM_{10} (g/h) che pertanto non prevede alcun tipo di azione da implementare.*

In aggiunta è stato effettuato un bilancio emissivo complessivo per la fase di esercizio, ricomprendente le emissioni associate alle movimentazioni/trasporti all'interno del sito ed al traffico esterno verso i siti di destinazione, relativamente ai seguenti parametri inquinanti: PM₁₀, NO_x, SO₂, COV, NH₃ CO₂.

Relativamente al percorso andata/ritorno dei mezzi pesanti per il trasporto dei pannelli disidratati verso il sito di destinazione finale rappresentato dalla cava Morina, risultato quello maggiormente interessato in termini di transiti, è stata effettuata una simulazione di dispersione con il software Caline 4 dell'EPA. Per tutti i parametri inquinanti considerati (CO, NO₂, PM_{2.5} e PM₁₀) il contributo aggiuntivo indotto dai trasporti di progetto risultato dalle stime effettuate è risultato trascurabile in relazione a tutti i ricettori individuati come potenzialmente più esposti.

Pertanto, in relazione ai risultati delle valutazioni effettuate sia in termini di bilancio emissivo che di stime dispersive ed agli interventi di mitigazione proposti, si ritiene che il potenziale impatto sulla qualità dell'aria indotto dall'intervento di progetto sul contesto insediativo indagato in fase di esercizio e di cantiere, sia da ritenersi non significativo.

ALLEGATO 1 – PLANIMETRIA SORGENTI EMISSIVE INDIVIDUATE ALL'INTERNO DEL SITO



LEGENDA

SORGENTI EMISSIVE

ED_1A PANNELLI DISIDRATATI
ED_1B PANNELLI DISIDRATATI
ED_2 CUMULI SABBIA

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--