



**COMMISSARIO DELEGATO PER L'EMERGENZA DELLA
MOBILITA' RIGUARDANTE LA A4 (TRATTO VENEZIA - TRIESTE)
ED IL RACCORDO VILLESSE - GORIZIA**

Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri
n° 3702 del 05 settembre 2008 e s.m.i.
VIA VITTORIO LOCCHI N. 19 - 34143 - TRIESTE
Tel 040 3189542 - 0432 925542 - Fax 040 3189545
commissario@autovie.it - commissario@pec.commissarioterzadorsia.it

Legge 21 dicembre 2001 n. 443 (c.d. "Legge Obiettivo")
Primo Programma Nazionale Infrastrutture Strategiche
Intesa Generale Quadro Ministero Infrastrutture e Trasporti - Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia
Intesa Generale Quadro Governo - Regione del Veneto

CORRIDOI AUTOSTRADALI E STRADALI
COMPLEMENTO DEL CORRIDOIO STRADALE 5 E DEI VALICHI CONFINARI
ASSE AUTOSTRADALE
AMPLIAMENTO DELLA A4 CON LA TERZA CORSIA

**II LOTTO: TRATTO SAN DONA' DI PIAVE - SVINCOLO DI ALVISOPOLI
Sub-lotto 3: Asse autostradale
NUOVO SVINCOLO E CASELLO DI SAN STINO DI LIVENZA
PROGETTO DEFINITIVO**

AMBIENTE

Studio di impatto ambientale
Analisi della compatibilità dell'opera
Impatti sui fattori ambientali - Atmosfera
Studio atmosferico di dispersione degli inquinanti - fase di cantiere

TEMATICA

S

N. ALLEGATO e SUB.ALL.

00.03.0.0

4					
3					
2					
1	31.05.2022	Prima emissione		GB	GB EP
REV.	DATA	DESCRIZIONE DELLA REVISIONE		REDATTO	VERIFICATO APPROVATO

COORDINAMENTO E PROGETTAZIONE GENERALE:

S.p.A. AUTOVIE VENETE :

Firmato digitalmente ai sensi dell'art. 24
del D.Lgs. 82/2005 e s.m.i. da:
dott. ing. Matteo RIVIERANI
dott. ing. Edoardo PELLA



PROGETTAZIONE SPECIALISTICA:

Firmato digitalmente ai sensi dell'art. 24
del D.Lgs. 82/2005 e s.m.i. da:
Parte generale ed integrazione tra le professioni specialistiche:
dott. agr. Marco VECCHIATO

Componente atmosfera:
dott. ing. Germana BODI



SUPPORTO TECNICO OPERATIVO LOGISTICO



S.p.A. AUTOVIE VENETE

34143 TRIESTE - Via V. Locchi, 19 - tel. 040/3189111
Società soggetta all'attività di direzione e coordinamento da parte di
Fritulla S.p.A. - Finanziaria Regionale Friuli-Venezia Giulia
CONCESSIONARIA AUTOSTRADE
A4 VENEZIA - TRIESTE
A23 PALMANOVA - UDINE
A28 PORTOGRUARO - CONEGLIANO
A34 VILLESSE - GORIZIA
A57 TANGENZIALE DI MESTRE

DIREZIONE TECNICA:

IL DIRETTORE
dott. ing. Paolo PERCO

IL CAPO COMMESSA:

Firmato digitalmente ai sensi dell'art. 24
del D.Lgs. 82/2005 e s.m.i. da:
dott. ing. Edoardo PELLA



**COMMISSARIO DELEGATO
PER L'EMERGENZA**

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
dott. ing. Paolo PERCO

NOME FILE:
2011S000300.pdf

DATA PROGETTO:
31.05.2022

21A09K

CODICE MASTRO

20

ANNO

11

N.PROGETTO

1

REVISIONE

Regione Veneto

Provincia di Venezia

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

**AUTOSTRADA A4 - AMPLIAMENTO DELL'AUTOSTRADA A4
CON LA TERZA CORSIA**

**II LOTTO: TRATTO SAN DONA' DI PIAVE - SVINCOLO DI
ALVISOPOLI**

**SUB-LOTTO 3: ASSE AUTOSTRADALE
NUOVO SVINCOLO E CASELLO DI SAN STINO DI LIVENZA**

PROGETTO DEFINITIVO

Allegato B

STUDIO DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO IN FASE DI CANTIERE

Committente:

Struttura del Commissario Delegato per l'Emergenza della Mobilità riguardante la A4
(tratto Venezia-Trieste) ed il Raccordo Villesse-Gorizia

Ufficio Progettazione - S.p.A Autovie Venete

Via Lazzaretto Vecchio, 26 - 34123 - Trieste

Professionista:

Ing. Germana BODI



INDICE

1	FASE DI CANTIERE	3
1.1	PREMESSA	3
1.2	AREE DI CANTIERE	3
1.2.1	ANALISI DELLE FASI LAVORATIVE.....	3
1.2.2	MODELLO DI CALCOLO.....	3
1.2.3	STIMA DEI FATTORI DI EMISSIONE.....	4
1.2.3.1	Premessa	4
1.2.3.2	Emissioni dai fumi di scarico dei mezzi/macchine operatrici	4
1.2.3.3	Emissioni legate alla movimentazione del terreno.....	6
1.2.3.4	Emissioni legate al transito dei mezzi pesanti di cantiere sulla viabilità non asfaltata....	7
1.2.3.5	Sintesi del quadro emissivo	8
1.2.4	SCENARIO METEOCLIMATICO	9
1.2.5	DOMINIO DI CALCOLO.....	9
1.2.6	RISULTATI DELLE SIMULAZIONI.....	10
1.3	TRAFFICO INDOTTO	15
1.3.1	PREMESSA.....	15
1.3.2	MODELLO DI CALCOLO.....	15
1.3.3	DOMINIO DI CALCOLO.....	15
1.3.4	STIMA DEI FATTORI DI EMISSIONE.....	16
1.3.5	SCENARIO METEOCLIMATICO	16
1.3.6	RISULTATI DELLE SIMULAZIONI.....	17
2	MISURE DI MITIGAZIONE.....	24
2.1	AREE DI CANTIERE	24
2.2	TRAFFICO INDOTTO	25

1 FASE DI CANTIERE

1.1 PREMESSA

La valutazione degli impatti sulla qualità dell'aria durante la fase di cantiere viene effettuata mediante uno studio modellistico previsionale.

La valutazione dell'impatto delle attività di cantiere (CA) prevede la stima delle emissioni dei mezzi utilizzati (emissioni allo scarico degli autocarri e delle macchine operatrici), la stima delle emissioni di polveri prodotte dalle attività cantieristiche (movimentazione terra, transito dei mezzi su strada sterrata, ecc.) e la stima delle emissioni da traffico indotto.

1.2 AREE DI CANTIERE

1.2.1 ANALISI DELLE FASI LAVORATIVE

Nelle valutazioni che seguono vengono prese in considerazione solo le "aree di cantiere" finalizzate alla realizzazione dell'opera e il traffico indotto dai mezzi di cantiere. Non si segnala la presenza di impianti di cls, di bitume o di frantumazione inerti, in grado di generare significative emissioni in atmosfera, e pertanto le valutazioni che seguono si limitano a considerare il cantiere operativo, ovvero l'avanzamento del fronte mobile per la realizzazione del nuovo casello ed il traffico indotto di mezzi pesanti.

Per la realizzazione del nuovo casello di San Stino, sono state individuate le seguenti lavorazioni potenzialmente più impattanti dal punto di vista delle emissioni in atmosfera:

- a) **realizzazione dei rilevati stradali;**
- b) **realizzazione pavimentazioni;**
- c) **realizzazione pensilina, fabbricato, pile e spalle cavalcavia con macchine palificatrici**

Tra le suddette fasi l'attività potenzialmente più impattante è quella relativa alla **realizzazione dei rilevati stradali**. Infatti, in riferimento alla tipologia ed al numero dei macchinari, nonché alla presenza di ricettori residenziali in prossimità delle aree dove verranno svolte tali attività di cantiere, si è deciso di considerare tale attività come quella potenzialmente più impattante. Pertanto, le valutazioni che seguono sono legate a tale fase costruttiva.

Per la realizzazione del rilevato stradale, si è previsto l'impiego quotidiano delle macchine di seguito indicate:

- nr. 2 escavatori per la stesa del materiale
- nr. 2 rulli compattatori.

1.2.2 MODELLO DI CALCOLO

Per la previsione della concentrazione degli inquinanti dovute alle aree di cantiere è stato utilizzato WinDimula 4.0 della Maind S.r.l. WinDimula che rappresenta l'evoluzione sotto Windows del modello DIMULA sviluppato da ENEA (Ente per le Nuove tecnologie, l'Energia e l'Ambiente).

MMS WinDimula 4.x utilizzato è la nuova versione del noto modello gaussiano inserito nell'elenco dei modelli consigliati da APAT (Agenzia Italiana per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici) per la valutazione e gestione della qualità dell'aria.

WinDimula è inserito nei rapporti ISTISAN 90/32 ("Modelli per la progettazione e valutazione di una rete di rilevamento per il controllo della qualità dell'aria") e ISTISAN 93/36 ("Modelli ad integrazione delle reti per la gestione della qualità dell'aria"), in quanto corrispondente ai requisiti qualitativi per la valutazione delle dispersioni di inquinanti in atmosfera in regioni limitate (caratterizzate da scale spaziali dell'ordine di alcune decine di km) ed in condizioni atmosferiche sufficientemente omogenee e stazionarie. WinDimula è un modello gaussiano multisorgente basato su una soluzione analitica

esatta dell'equazione di trasporto e diffusione in atmosfera ricavata sotto particolari ipotesi semplificative. La forma della soluzione è di tipo gaussiano.

1.2.3 STIMA DEI FATTORI DI EMISSIONE

1.2.3.1 Premessa

Nel presente studio sono state analizzate le sorgenti areali che derivano dalle lavorazioni di cantiere significative per la produzione di inquinanti in atmosfera (principalmente movimenti terra e mezzi in opera).

Le emissioni in atmosfera associate all'attività di cantiere possono essere ricondotte essenzialmente a due tipologie emissive, ovvero da processi di lavoro e dagli scarichi delle macchine operatrici.

Le prime sono legate principalmente alla formazione ed al risollevarimento di polveri a seguito delle movimentazioni meccaniche, mentre le seconde sono determinate da processi di combustione e di abrasione nei motori (diesel, benzina, gas).

In relazione alle emissioni di inquinanti maggiormente relazionabili a tali attività di cantiere, anche con riferimento alle criticità della matrice emissiva locale, sono stati presi in considerazione gli inquinanti PM_{10} e NO_2 .

Per la stima delle emissioni dei mezzi si è fatto riferimento alla metodologia suggerita dall'agenzia Europea per l'ambiente (EEA). In particolare, i fattori emissivi utilizzati per il presente studio sono stati desunti dal documento "EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2019", alla data dell'elaborazione del presente studio ultima aggiornata.

Per il particolato (PM_{10}) l'analisi è stata condotta, con riferimento alle "Linee Guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti", redatta a cura di ARPAT e Provincia di Firenze. Sulla base delle attività di cantiere individuate con riferimento alle Linee guida ARPAT sono state analizzate le seguenti operazioni:

- Emissioni dei mezzi utilizzati (autocarri e macchine operatrici)
- Formazione e stoccaggio di cumuli (AP-42 13.2.4)
- Transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2)

Si riportano di seguito le descrizioni di ciascun contributo emissivo considerato per il calcolo delle emissioni considerate nella fase di cantiere.

1.2.3.2 Emissioni dai fumi di scarico dei mezzi/macchine operatrici

Per il particolato PM_{10} , l'analisi è stata condotta sia seguendo la metodologia EEA (European Environment Agency) che le metodologie indicate delle suddette linee guida redatte da ARPAT, di cui si dettaglierà nel paragrafo successivo.

Si riporta di seguito la tabella dei fattori di emissione desunti dal database della EEA, tratta dalla tabella *Table 3-6 Baseline emission factors and fuel consumption (FC) for diesel NRMM [g/kWh]*.

Cautelativamente per le emissioni di polveri si riportano i valori riferiti al livello stage IIIA (19-37 e 37-56) e stage IIIB e IV, escludendo le più recenti macchine edili che dopo il 2019 si riferiscono allo stage V.

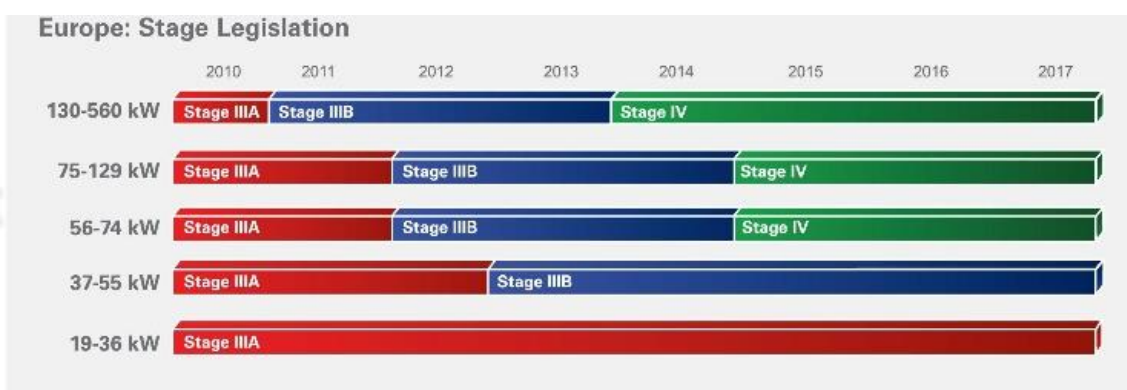


Table 3-6 Baseline emission factors and fuel consumption (FC) for diesel NRRM [g/kWh]

Engine Power (kW)	Technology Level	NO _x	VOC	CH ₄	CO	N ₂ O	NH ₃	PM	PM ₁₀	PM _{2.5}	BC	FC
P<8	<1981	12.00	5.00	0.120	7.00	0.035	0.002	2.800	2.800	2.800	1.540	300
P<8	1981-1990	11.50	3.80	0.091	6.00	0.035	0.002	2.300	2.300	2.300	1.265	285
P<8	1991-Stage I	11.20	2.50	0.060	5.00	0.035	0.002	1.600	1.600	1.600	0.880	270
P<8	Stage V	6.08	0.68	0.016	4.80	0.035	0.002	0.400	0.400	0.400	0.320	270
8<=P<19	<1981	12.00	5.00	0.120	7.00	0.035	0.002	2.800	2.800	2.800	1.540	300
8<=P<19	1981-1990	11.50	3.80	0.091	6.00	0.035	0.002	2.300	2.300	2.300	1.265	285
8<=P<19	1991-Stage I	11.20	2.50	0.060	5.00	0.035	0.002	1.600	1.600	1.600	0.880	270
8<=P<19	Stage V	6.08	0.68	0.016	3.96	0.035	0.002	0.400	0.400	0.400	0.320	270
19<=P<37	<1981	18.00	2.50	0.060	6.50	0.035	0.002	2.000	2.000	2.000	1.100	300
19<=P<37	1981-1990	18.00	2.20	0.053	5.50	0.035	0.002	1.400	1.400	1.400	0.770	281
19<=P<37	1991-Stage I	9.80	1.80	0.043	4.50	0.035	0.002	1.400	1.400	1.400	0.770	262
19<=P<37	Stage II	6.50	0.60	0.014	2.20	0.035	0.002	0.400	0.400	0.400	0.320	262
19<=P<37	Stage IIIA	6.08	0.60	0.014	2.20	0.035	0.002	0.400	0.400	0.400	0.320	262
19<=P<37	Stage V	3.81	0.42	0.010	2.20	0.035	0.002	0.015	0.015	0.015	0.002	262
37<=P<56	<1981	7.70	2.40	0.058	6.00	0.035	0.002	1.800	1.800	1.800	0.990	290
37<=P<56	1981-1990	8.60	2.00	0.048	5.30	0.035	0.002	1.200	1.200	1.200	0.660	275
37<=P<56	1991-Stage I	11.50	1.50	0.036	4.50	0.035	0.002	0.800	0.800	0.800	0.440	260
37<=P<56	Stage I	7.70	0.60	0.014	2.20	0.035	0.002	0.400	0.400	0.400	0.320	260
37<=P<56	Stage II	5.50	0.40	0.010	2.20	0.035	0.002	0.200	0.200	0.200	0.160	260
37<=P<56	Stage IIIA	3.81	0.40	0.010	2.20	0.035	0.002	0.200	0.200	0.200	0.160	260
37<=P<56	Stage IIIB	3.81	0.28	0.007	2.20	0.035	0.002	0.025	0.025	0.025	0.020	260
37<=P<56	Stage V	3.81	0.28	0.007	2.20	0.035	0.002	0.015	0.015	0.015	0.002	260
56<=P<75	<1981	7.70	2.40	0.058	6.00	0.035	0.002	1.800	1.800	1.800	0.990	290

Intervallo di potenza kW					
	19-37	37-56	56-75	75-130	130-560
Fattore emissione per inquinante (g/kWh)					
PM₁₀	0,4	0,20	0,025	0,025	0,015
NOx	6,08	3,81	2,97	2,97	0,4

Moltiplicando i fattori di emissione per il numero di mezzi operativi e, in maniera cautelativa, considerando la totalità dei mezzi attiva per tutta la giornata di cantiere considerata, si ottiene una stima delle **emissioni generate dai mezzi d'opera** del cantiere stesso.

Si riportano di seguito le principali tipologie di mezzi d'opera con riferimento alla attività considerata come la più impattante relativa alla "realizzazione dei rilevati stradali" e, con riferimento a questa, la fase giornaliera potenzialmente più impattante in relazione alla emissione di PM₁₀ cioè la "movimentazione terra per rilevato" in quanto ad essa sono associate anche le emissioni di PM₁₀ dovute alla movimentazione, alla quale sono associate le seguenti macchine.

I mezzi d'opera sono stati ipotizzati funzionare alla metà della potenza massima riportata nella tabella seguente.

	Potenza (kW)	kW/2
Escavatore	110	55
Rullo compressore	80	40

Dalla potenza media pari a 47,66 KW (riferimento stage IIIA), l'emissione stimata giornaliera è pari a **0,30 Kg/g di PM10** considerando cautelativamente 8 ore di lavorazione al giorno continue.

Emissioni mezzi	Kg/giorno	g/s
PM ₁₀	0,304	0,011
NOx	5,79	0,20

Per la stima dei fattori di **emissione degli autocarri** si è fatto riferimento ai dati sul trasporto utilizzati per l'inventario nazionale presenti sul sito <http://www.sinanet.apat.it>.

Con riferimento ai dati ISPRA Sinanet aggiornato al 2019, con riferimento ai Heavy Duty Trucks diesel il fattore di emissione per il PM10 è pari a 0,155 g/Km e per NOx è 2,839 g/Km (cautelativamente considerando tutti motori diesel).

Considerando n°39 mezzi (cautelativi) ed un percorso medio di ca. 1,54 km (che considera il doppio della lunghezza del cantiere, pari a 40 m), si ottiene un'emissione stimata di 0,009 Kg/giorno di PM10. Stimando infatti che giornalmente i camion sono ca 39 al giorno, cautelativamente, e percorrono complessivamente ca. 1,54 km (desunto in base al numero di veicoli ed al doppio della lunghezza dell'area di cantiere, pari a 40 metri). Tali flussi sono previsti per il trasporto di inerti e materiale bituminoso del nuovo svincolo (realizzazione di rampe, ecc.) per il trasporto di inerti e materiale bituminoso per la realizzazione nuovo cavalcavia e costituisce l'incremento di traffico generato dalla presenza del cantiere sulla viabilità ordinaria.

Emissioni autocarri	Kg/giorno 2019
PM10	0,0092
NOx	0,168

SOMMA MEZZI E AUTOCARRI Emissioni	Kg/giorno
PM10	0,313
NOx	5,96

1.2.3.3 Emissioni legate alla movimentazione del terreno

Il modello proposto nel paragrafo 13.2.4 "Aggregate handling and storage piles" del manuale AP-42 dell'US EPA calcola l'emissione di polveri per quantità di materiale lavorato in base al fattore di emissione:

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

- $EF_i(kg/Mg)$ è il fattore di emissione risultante espresso in kg di polveri emesse per tonnellata di materiale movimentato;
- u è la velocità del vento in m/s che in questo caso è risultata pari a 3 m/s;
- M è la percentuale di umidità dei materiali posta in questo caso pari a 1,5% (quindi non considerando abbattimenti delle emissioni di polveri prodotti da una attività di bagnatura dei materiali);
- infine k_i dipende dalle dimensioni di particolato. Per il PM_{10} è pari a 0.35

In base ai valori di cui sopra si ottiene un coefficiente di emissione per tonnellata di materiale rimosso pari a 0,001254 Kg/t di PM_{10} .

Considerando poi che giornalmente avviene una movimentazione media di ca. 500 mc di terreno, avente una densità pari a 2 ton/mc, si ottiene un'emissione di 1,25 Kg/ PM_{10} giorno.

Considerando gli interventi di umidificazione previsti, si può stimare di ottenere una percentuale di umidità pari al 5%, che porta ad una emissione pari a 0,23 Kg/ PM_{10} giorno.

1.2.3.4 Emissioni legate al transito dei mezzi pesanti di cantiere sulla viabilità non asfaltata

Questo tipo di emissioni è stato attribuito alle piste delle aree di cantiere e considera gli spostamenti dei mezzi, prevalentemente **autocarri** adibiti al trasporto del materiale scavato.

Per il calcolo dell'emissione di particolato dovuto al transito di mezzi su strade non asfaltate si è ricorsi al modello emissivo proposto nel paragrafo 13.2.2. "Unpaved roads" dell'AP-42. Il fattore di emissione è calcolato secondo la seguente formula:

$$EF_i = k_i \left(\frac{s}{12}\right)^{a_i} \cdot \left(\frac{W}{3}\right)^{b_i}$$

Dove

- i = particolato (PTS, PM_{10} , $PM_{2.5}$);
- s = contenuto in limo del suolo in percentuale in massa (%);
- W = peso medio del veicolo;
- EF = Fattore di emissione della strada non asfaltata (g/km);
- k_i , a_i , b_i = coefficienti che variano a seconda del tipo di particolato ed i cui valori sono riportati nella tabella seguente.

	K_i	a_i	b_i
PM10	0,423	0.9	0.45

Il peso medio dell'automezzo considerato per un camion è di 20 tonnellate. La percentuale di limo è stata ipotizzata pari al 8,3%, queste e gli altri parametri sono riassunti nella tabella seguente.

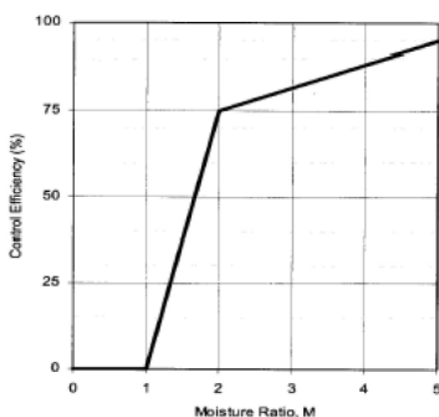
PM₁₀	
S [%]	8.3
W [t]	20
k	0,423

a	0.9
b	0.45

Si ottiene pertanto una emissione 0,7128 Kg/Km di PM10.

Considerando poi che le velocità dei mezzi sono modeste, inferiori a 25 mph, si applica un controllo di efficienza delle emissioni del 44% (Rif. Table 6-6 “WRAP Fugitive Dust Handbook – Countess Environmental September 2006) il che riduce le emissioni per sollevamento polveri dalle piste fino a 399.2 g/km di PM10.

Considerando infine che è prevista la periodica bagnatura delle stesse, si applica un ulteriore controllo di efficienza delle emissioni del 75% (“WRAP Fugitive Dust Handbook – Countess Environmental September 2006), consistente in un raddoppio dell’umidità, che porta ad una riduzione ulteriore riduzione delle emissioni pari a 99.76 g/km di PM10.



Controllo di efficienza per strade non pavimentate in funzione della bagnatura

Considerando 39 mezzi/giorno e dunque 4,80 mezzi/h e un percorso di ogni mezzo del doppio della lunghezza dell’area di cantiere pari a 40 metri, si ottiene 0,153 Kg/g di PM10.

1.2.3.5 Sintesi del quadro emissivo

Le emissioni di PM10 stimate per le tre differenti attività descritte nei paragrafi precedenti, ammontano complessivamente a 0,699 Kg/PM10 giorno.

Pertanto, sulla base dei dati sopra riportati, si ottengono le seguenti emissioni **totali complessive di PM10 e NOx** (considerando le 8 ore di cantiere nella simulazione e 240 giorni lavorativi), che rappresentano l’input del modello.

SINTESI Emissione totale area	g/s	µg/s
PM10	0,024	24.266
NOx	0,207	206.917

1.2.4 SCENARIO METEOCLIMATICO

Come scenario di input meteo climatico viene considerato lo stesso utilizzato per le simulazioni effettuate con il modello Caline 4 per la Fase Ante Operam e la Fase di Esercizio.

I dati forniti da ARPAV - Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio Unità Organizzativa Meteorologia e Climatologia (Rif. prot. n. 49008 / 2021) - sono elaborati da Calmet (su grigliato 4kmx4km) per il punto di griglia più prossimo all'area di studio, per l'anno 2020.

Sono stati in particolare forniti:

- 1) data e ora cui si riferisce l'elaborazione (aammgghh);
- 2) direzione verso cui soffia il vento (in gradi);
- 3) intensità del vento (in m/s);
- 4) temperatura a 2 m (in °K);
- 5) classe di Pasquill;
- 6) Hmix;
- 7) Velocità di frizione;
- 8) Lunghezza di Monin-Obhukov

I dati forniti su base oraria e su un periodo di un anno (2020). Il modello utilizza dati meteorologici valutati su base oraria.

1.2.5 METODOLOGIA DI CALCOLO

I valori di fondo utilizzati sono stati calcolati come media degli ultimi 5 anni dei valori sia di PM10 che di NO₂. Per maggiori dettagli si veda il paragrafo n. 9.1.1. dello "Studio di inquinamento atmosferico in fase di Ante e Post Operam".

In particolare, il valore medio (2016-2020) per NO₂ considerato è riferito alla stazione di San Donà ed è pari a 29,6 µg/m³, mentre il valore di PM₁₀ è riferito alla stazione di Parco Bissuola a Mestre ed è pari a 31,8 µg/m³.

Per passare dai valori di NO_x a NO₂ si è utilizzata la procedura ARM2 riportata nel par. 8.2.3 dello studio ante e post, mentre per i dati meteo si fa riferimento alla metodologia descritta nel par. 8.3 dello studio stesso.

1.2.6 DOMINIO DI CALCOLO

A seconda del tipo di cantiere considerato è stato individuato un dominio di calcolo nel quale effettuare la simulazione modellistica al fine di rappresentare le ricadute al suolo delle emissioni di inquinanti con riferimento alle tratte considerate.

Per la realizzazione della simulazione modellistica nella fase di cantiere (CA) l'area di studio è stata scelta sulla base delle caratteristiche del modello utilizzato (WinDimula 4) di tipo gaussiano efficace per una scala spaziale di valutazione del quadro emissivo locale.

La simulazione ha considerato le 8 ore giornaliere di attività del cantiere. E' stato considerato un dominio di estensione 2000 x 1900 metri, con maglie di ampiezza pari a 50 metri.

WinDimula 4 è stato, dunque, implementato considerando il dominio indicati di seguito:

- CANTIERE con maglia 50*50 punti con passo 38 (asse x) e 40 (asse y)

I ricettori considerati, presso i quali si è effettuato il calcolo della concentrazione di ogni inquinante, sono i nodi di ciascuna griglia sopra individuata.

Coordinate punto **sud ovest** del dominio

X	Y
2340941	5067445

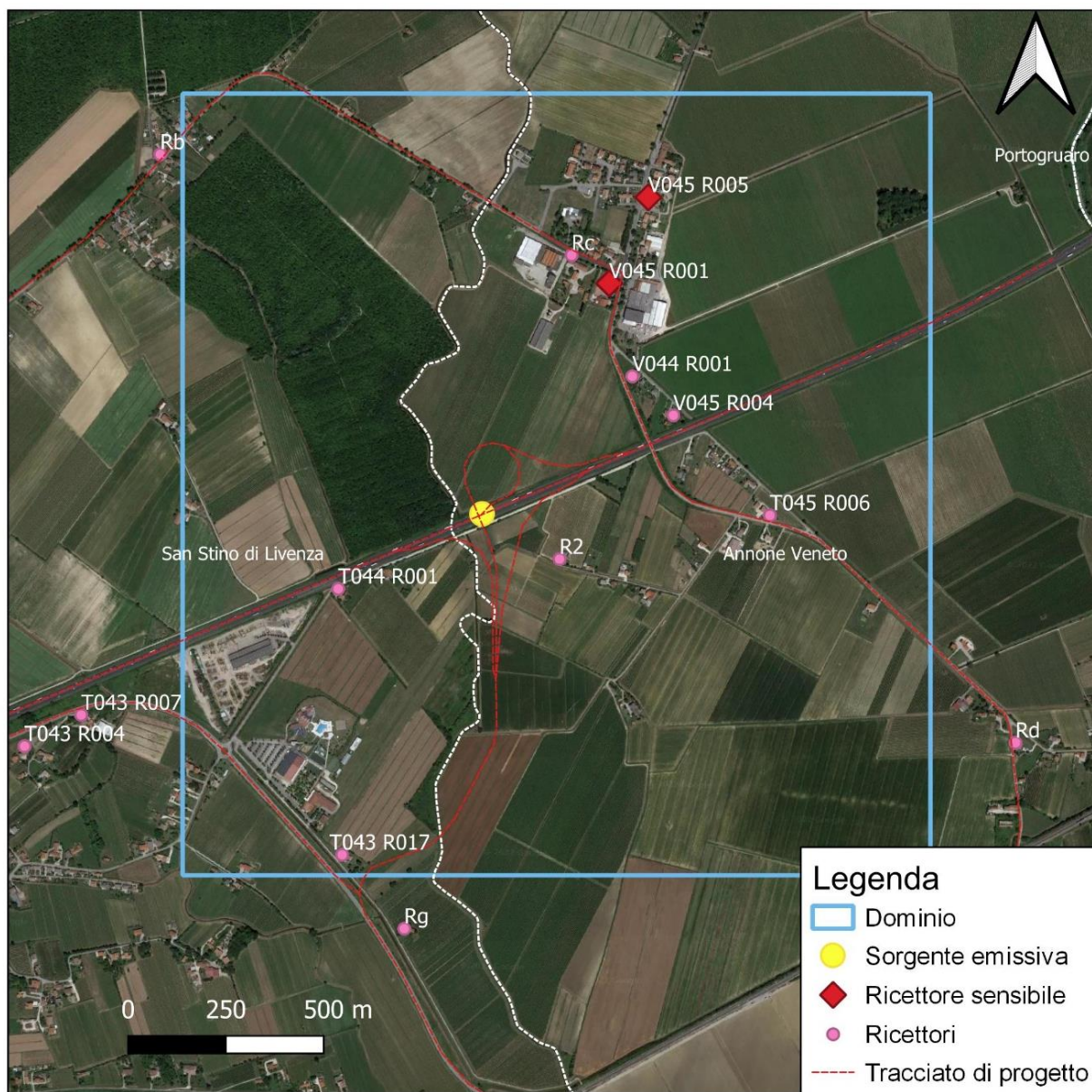


Figura 1.1 - Inquadramento del cantiere analizzato

1.2.7 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI

Sulla base dell'input emissivo e meteo-climatico definiti ai paragrafi precedenti, è stata effettuata una simulazione con il modello Windimula, al fine di valutare la dispersione in atmosfera delle polveri PM10 e NO2 legate alla fase di realizzazione dei rilevati stradali.

In particolare, come tratto esemplificativo si è scelto di considerare quello relativo all'area di cantiere del nuovo casello dove verranno effettuate le lavorazioni principali relative alla realizzazione dei rilevati stradali. I macchinari sono stati ubicati, per la simulazione in tale posizione che meglio rappresenta le lavorazioni più critiche analizzate e risulta comunque in prossimità ad alcuni ricettori (abitazioni). I ricettori considerati sono quelli che ricadono all'interno del suddetto dominio di calcolo in quanto maggiormente esposti.

Il modello WinDimula non è un modello dinamico, le sue sorgenti emissive sono statiche, viene riportata una configurazione “media” in grado di descrivere in maniera cautelativa l’intera “vita” del cantiere.

La sorgente emissiva in Windimula è rappresentata come un cerchio di raggio 20 m.

Coordinate **centro sorgente emissiva**.

X	Y
2341707	5068370

Come output è stata considerata per le **PM₁₀**:

- Valori medi annui delle 24 ore, con e senza fondo. Limite di normativa pari a 40 µg/m³ considerando un intero anno di cantiere
- Superamenti del limite di legge giornaliero previsto dal D.Lgs. 155/2010 (Appendice III, tabella 1), pari a 50 µg/m³, al massimo 35 volte l’anno, considerando un intero anno di cantiere

Per l’**NO₂**

- Valori media annuale, con e senza fondo. Limite di normativa pari a 40 µg/m³ considerando un intero anno di cantiere
- Superamenti del limite di normativa (massimo orario) pari a 200 µg/m³ al massimo 18 volte l’anno, considerando un intero anno di cantiere.

Il valore massimo non si considera in quanto ha una persistenza statistica poco significativa.

Oltre al superamento del limite di normativa viene considerato anche il superamento del 5% del valore limite annuale per determinare la significatività dell’impatto

Relativamente alle **concentrazioni di PM₁₀ medie annue**, se non si considera il fondo, si vede chiaramente come nessun ricettore sia interessato da concentrazioni superiori al limite di legge e gli incrementi sono molto contenuti e non significativi (inferiori a 1 µg/m³).

Considerando i valori di fondo (media ultimi 5 anni) il limite di legge come **media annua**, previsto dal D.Lgs. 155/2010 viene rispettato in tutti i ricettori; diversamente in tutti i ricettori considerati si hanno superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m³ maggiori di 35 volte in un anno, non determinati dal cantiere.

Per quanto riguarda **le concentrazioni di NO₂**, i valori medi annui se non si considera il fondo, sono tutti entro il limite di legge e gli incrementi sono molto contenuti (inferiori a 1 µg/m³). Anche considerando il fondo i valori medi annui sono tutti entro il limite di legge, al di sotto di 40 µg/m³.

Per i superamenti del limite orario, non considerando il fondo, in nessun ricettore viene superato tale limite. La concentrazione di 200 µg/m³ della massima media oraria, non è mai stata superata nei ricettori (il limite di legge è 18 superamenti per ogni stazione). Diversamente considerando il fondo si trova che solo in corrispondenza di R2 il limite orario viene superato 3 volte in un anno.

Dunque vista la criticità determinata dal cantiere per gli ossidi di azoto in corrispondenza del ricettore più esposto ovvero l’edificio residenziale (R2), si prescrive un monitoraggio di 15 giorni durante le attività di cantiere più critiche e intense (realizzazione rilevati stradali).

Nota: in rosso i peggioramenti significativi e/o che superano i limiti di legge. In verde quelli che rientrano nei limiti di legge. In arancio sono evidenziati i ricettori sensibili.

Dati tabellari

Valori ai ricettori di PM10 con fondo che rientrano nel dominio di calcolo

Descrizione	X (m)	Y (m)	Valori medi	Superamenti della soglia	Percentuale dati validi
Rc	2341936	5069032	3,17E+01	49	100,00%
T043 R017	2341349	5067497	3,17E+01	51	100,00%
T044 R001	2341339	5068178	3,17E+01	51	100,00%
V044 R001	2342091	5068722	3,17E+01	49	100,00%
V045 R004	2342196	5068622	3,17E+01	49	100,00%
T045 R006	2342443	5068366	3,17E+01	49	100,00%
V045 R001	2342032	5068960	3,17E+01	49	100,00%
V045 R005	2342132	5069180	3,17E+01	49	100,00%
R2	2341905	5068254	3,18E+01	51	100,00%

Valori ai ricettori di PM10 senza fondo che rientrano nel dominio di calcolo

Descrizione	X (m)	Y (m)	Valori medi	Valori massimi	Superamenti della soglia	Percentuale dati validi
Rc	2341936	5069032	8,83E-03	2,37E-01	0	100,00%
T043 R017	2341349	5067497	3,77E-02	6,08E-01	0	100,00%
T044 R001	2341339	5068178	7,07E-02	1,68E+00	0	100,00%
V044 R001	2342091	5068722	1,54E-02	5,47E-01	0	100,00%
V045 R004	2342196	5068622	1,87E-02	1,32E+00	0	100,00%
T045 R006	2342443	5068366	1,07E-02	6,19E-01	0	100,00%
V045 R001	2342032	5068960	9,67E-03	2,63E-01	0	100,00%
V045 R005	2342132	5069180	5,50E-03	1,49E-01	0	100,00%
R2	2341905	5068254	1,23E-01	4,26E+00	0	100,00%

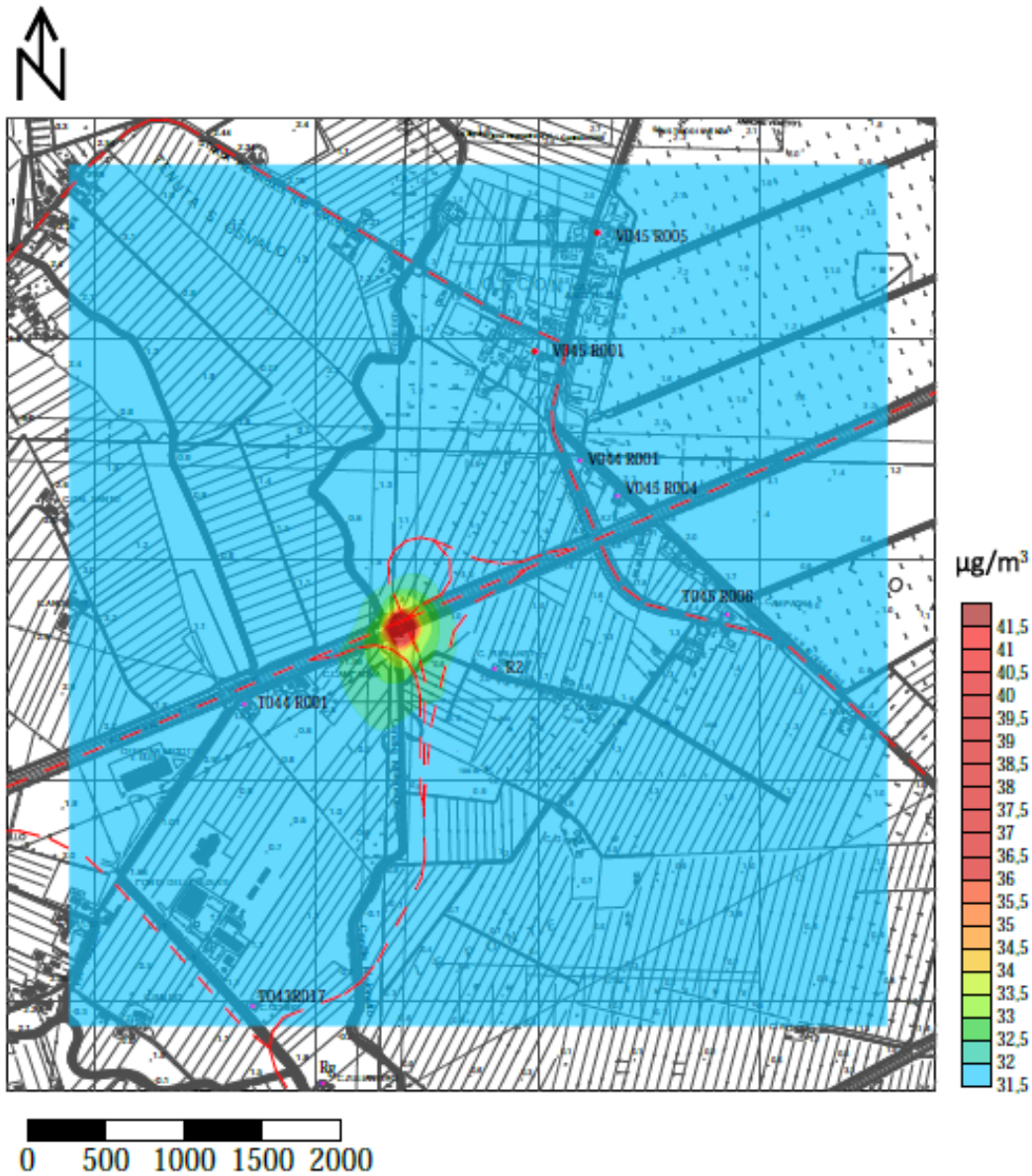
Valori ai ricettori di NO2 con fondo che rientrano nel dominio di calcolo

Descrizione	X (m)	Y (m)	Valori medi	Valori massimi	Superamenti della soglia	Percentuale dati validi
Rc	2341936	5069032	2,95E+01	9,50E+01	0	100,00%
T043 R017	2341349	5067497	2,97E+01	1,30E+02	0	100,00%
T044 R001	2341339	5068178	2,99E+01	1,82E+02	0	100,00%
V044 R001	2342091	5068722	2,95E+01	9,50E+01	0	100,00%
V045 R004	2342196	5068622	2,95E+01	1,87E+02	0	100,00%
T045 R006	2342443	5068366	2,95E+01	1,48E+02	0	100,00%
V045 R001	2342032	5068960	2,95E+01	9,50E+01	0	100,00%
V045 R005	2342132	5069180	2,94E+01	9,50E+01	0	100,00%
R2	2341905	5068254	3,01E+01	2,06E+02	3	100,00%

Valori ai ricettori di NO2 senza fondo

Descrizione	X (m)	Y (m)	Valori medi	Valori massimi	Superamenti della soglia	Percentuale dati validi
Rc	2341936	5069032	6,78E-02	3,15E+01	0	100,00%
T043 R017	2341349	5067497	2,89E-01	9,47E+01	0	100,00%
T044 R001	2341339	5068178	5,34E-01	1,33E+02	0	100,00%
V044 R001	2342091	5068722	1,18E-01	4,02E+01	0	100,00%
V045 R004	2342196	5068622	1,24E-01	1,41E+02	0	100,00%
T045 R006	2342443	5068366	8,15E-02	1,08E+02	0	100,00%
V045 R001	2342032	5068960	7,42E-02	3,54E+01	0	100,00%
V045 R005	2342132	5069180	4,22E-02	1,99E+01	0	100,00%
R2	2341905	5068254	6,66E-01	1,67E+02	0	100,00%

Mappe di dispersione



Concentrazione PM₁₀ (µg/m³) - Valori medi annui delle 24 h

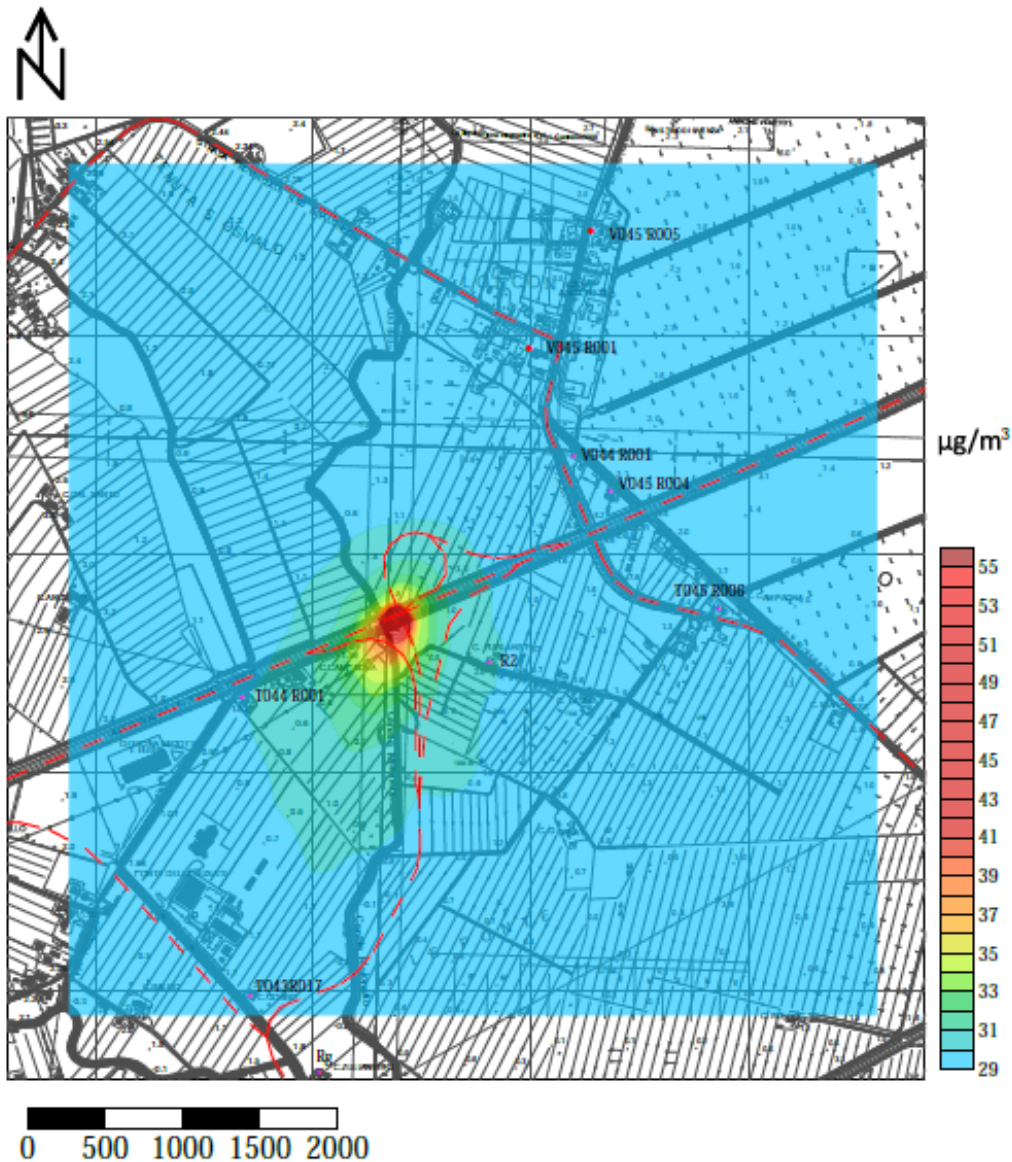
Con valori di fondo (media ultimi 5 anni)

Valore limite normativa: 40 µg/m³ (D.Lgs.155/10 e s.m.i.)

Valore massimo 41,5 µg/m³

Ricettore

- Ricettori sensibili
- Ricettori (abitazioni)



Concentrazione NO₂ (µg/m³) - Valori medi annui delle 24 h

Con valori di fondo (media ultimi 5 anni)

Valore limite normativa: 40 µg/m³ (D.Lgs.155/10 e s.m.i.)

Valore massimo 60 µg/m³

Ricettore

- Ricettori sensibili
- Ricettori (abitazioni)

Figura 1.3 Mappa Windimula - concentrazioni medie annue NO₂ e PM₁₀ con fondo

1.3 TRAFFICO INDOTTO

1.3.1 PREMESSA

Per quanto concerne la stima del traffico indotto dai mezzi pesanti per la realizzazione dell'opera, si riporta quanto segue, in riferimento alla fase di realizzazione del nuovo casello con riferimento al cronoprogramma dei lavori allegato al progetto definitivo.

FASE: realizzazione rilevati per nuovo svincolo, realizzazione nuovo cavalcavia (realizzazione di rampe), traffico mezzi pesanti per trasporto di inerti e materiale bituminoso		
MATERIALE	TEMPO DI ESECUZIONE	MEZZI mezzi/giorno (in un senso)
Inerte per rilevati 120.000 mc	240 gg	38,46
Materiale legato a bitume (pavimentazioni)	30 gg	38,46

Tali fasi non sono sovrapposte per cui si può considerare un traffico giornaliero complessivo di andata e ritorno pari a 78 mezzi giorno, 10 ca. mezzi ora complessivi. Tale flusso costituisce l'incremento di traffico generato dalla presenza del cantiere sulla viabilità ordinaria.

1.3.2 MODELLO DI CALCOLO

Per le simulazioni modellistiche delle emissioni da traffico veicolare è stato utilizzato il modello statunitense CALINE4. Si tratta di un modello gaussiano stazionario per la valutazione della diffusione delle specie chimiche emesse da sorgenti lineari (cioè infrastrutture viabilistiche).

Per la descrizione del modello di simulazione si rimanda a quanto riportato al nullo Studio atmosferico di dispersione degli inquinanti – Ante e post Operam”.

1.3.3 DOMINIO DI CALCOLO

Con riferimento al cantiere considerato è stato individuato un dominio di calcolo ivi descritto nel quale effettuare la simulazione modellistica al fine di rappresentare le ricadute al suolo delle emissioni di inquinanti con riferimento alle tratte considerate.

Per la realizzazione della simulazione modellistica del traffico nella fase di cantiere (CA) l'area di studio è stata scelta sulla base delle caratteristiche del modello utilizzato (Caline).

La simulazione ha considerato le 8 ore giornaliere di attività del cantiere. E' stato considerato un dominio di estensione 4902 x 3373 metri, con distanza verticale tra le linee pari a 100 m.

Il calcolo della concentrazione di ogni inquinante è stato effettuato nei recettori indicati e nei i nodi della griglia sopra individuata.

Coordinate punto **sud ovest** del dominio

X	Y
2338645	5066340

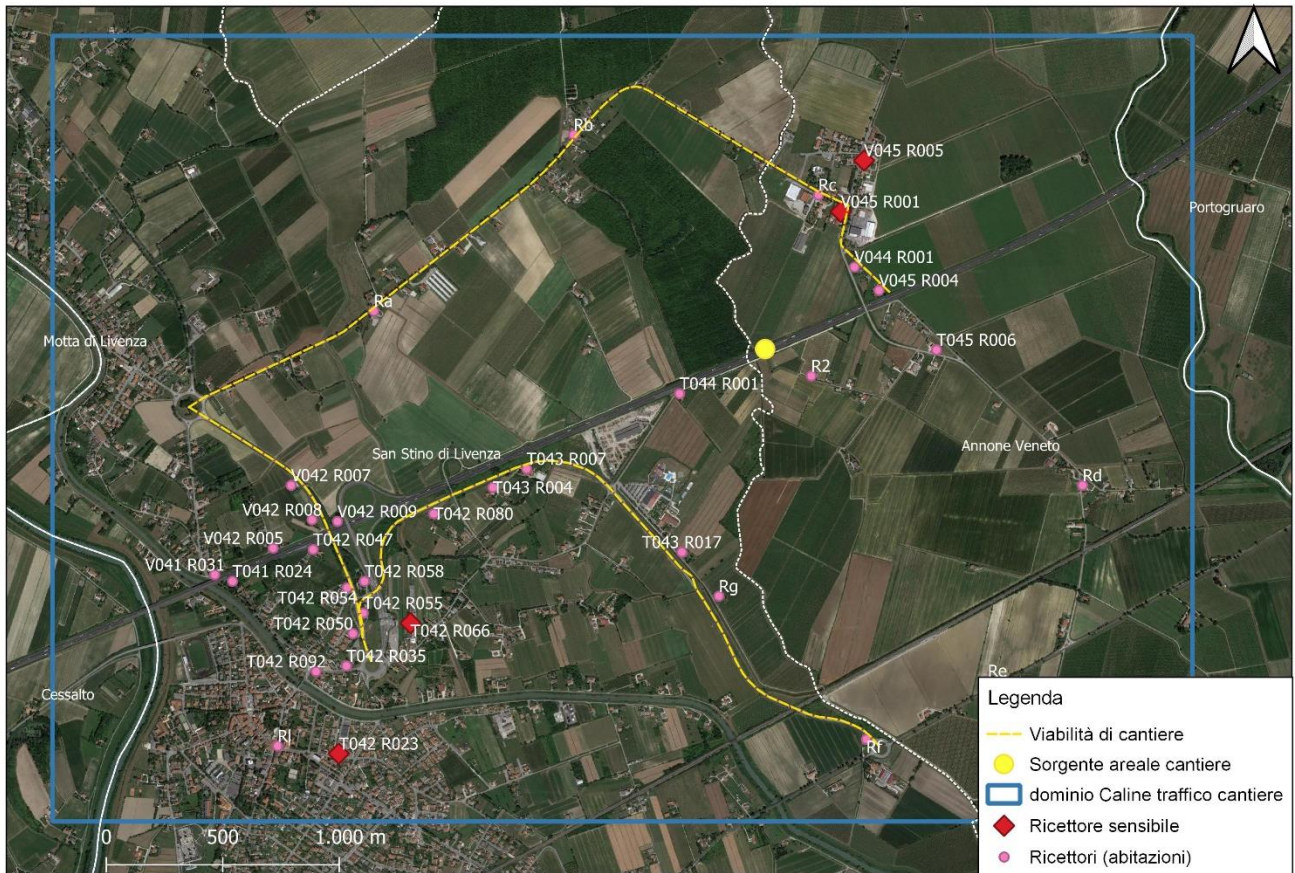


Figura 1.5 - Inquadramento del dominio analizzato per l'analisi dell'impatto del traffico da cantiere

1.3.4 STIMA DEI FATTORI DI EMISSIONE

Per la determinazione delle emissioni si sono utilizzati i fattori di emissione ($\text{g}/\text{km} \cdot \text{veh}$) definiti da ISPRA sul portale della rete Sinanet - FETransp (Rete del Sistema Informativo Nazionale Ambientale) con riferimento alle tipologie di mezzi indicati (mezzi pesanti).

Ai fini del calcolo dei fattori emissivi suddetti si è effettuato il calcolo con riferimento ai dati di ISPRA SINANET.

Sector	PM10 2019 g/km	NOx 2019 g/km
Heavy Duty Trucks	0,155	2,839

1.3.5 SCENARIO METEOCLIMATICO

Come scenario di input meteo climatico viene considerato lo stesso utilizzato per le simulazioni effettuate con il modello Caline 4 per la Fase Ante Operam e la Fase di Esercizio.

1.3.6 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI

Sulla base dell'input emissivo e meteo-climatico definiti ai paragrafi precedenti, è stata effettuata una simulazione con il modello CALINE4, al fine di valutare la dispersione in atmosfera delle polveri PM10 legate al transito dei mezzi pesanti di cantiere. La simulazione ha considerato il transito nelle 8 ore giornaliere di attività del cantiere.

Relativamente alle **concentrazioni di PM₁₀ medie annue**, se non si considera il fondo, si vede chiaramente come nessun ricettore sia interessato da concentrazioni superiori al limite di legge e gli incrementi sono molto contenuti e non significativi (inferiori a 1 µg/m³). In tutti i ricettori considerati l'incremento delle concentrazioni dovute al cantiere non determina alcun superamento della **soglia delle 24 ore**.

Considerando i valori di fondo (media ultimi 5 anni) il limite di legge come **media annua**, previsto dal D.Lgs. 155/2010 viene rispettato in tutti i ricettori; diversamente in tutti i ricettori considerati si hanno **superamenti del limite giornaliero** di 50 µg/m³ maggiori di 35 volte in un anno, non determinati dal cantiere.

Per quanto riguarda **le concentrazioni di NO₂**, i **valori medi annui** se non si considera il fondo, sono tutti entro il limite di legge e gli incrementi sono molto contenuti (inferiori a 1 µg/m³). Anche considerando il fondo i valori medi annui sono tutti entro il limite di legge, al di sotto di 40 µg/m³. Il **limite orario** viene rispettato in tutti i ricettori.

Per i superamenti del limite orario, non considerando il fondo, in nessun ricettore viene superato tale limite. La concentrazione di 200 µg/m³ della massima media oraria, non è mai stata superata nei ricettori (il limite di legge è 18 superamenti per ogni stazione). Gli incrementi di NO₂ determinati dalle attività di cantiere ai ricettori non sono significativi.

Si riportano inoltre le mappe di dispersione degli inquinanti simulati in particolare i valori medi annui per i due inquinanti analizzati, considerando il fondo.

Dati tabellari

Valori ai ricettori di PM10 con fondo

Descrizione	X (m)	Y (m)	Valori medi	Valori massimi	Superamenti della soglia	Percentuale dati validi
Rb	2340884	5069290	3,17E+01	1,13E+02	51	100,00%
Ra	2340026	5068533	3,17E+01	1,13E+02	52	100,00%
Rc	2341936	5069032	3,17E+01	1,13E+02	52	100,00%
Rd	2343071	5067784	3,17E+01	1,13E+02	52	100,00%
Rf	2342142	5066693	3,17E+01	1,13E+02	52	100,00%
Re	2342664	5066944	3,17E+01	1,13E+02	52	100,00%
Rh	2341188	5065966	3,17E+01	1,13E+02	52	100,00%
Ri	2340626	5066069	3,17E+01	1,13E+02	52	100,00%
RI	2339612	5066664	3,17E+01	1,13E+02	52	100,00%
Rg	2341508	5067308	3,17E+01	1,13E+02	52	100,00%
V042 R009	2339869	5067629	3,17E+01	1,13E+02	52	100,00%
V042 R008	2339760	5067636	3,17E+01	1,13E+02	52	100,00%
V042 R005	2339593	5067514	3,17E+01	1,13E+02	52	100,00%
T042 R047	2339765	5067508	3,17E+01	1,13E+02	52	100,00%
T042 R058	2339985	5067372	3,17E+01	1,13E+02	52	100,00%
T042 R054	2339911	5067344	3,17E+01	1,13E+02	52	100,00%
T042 R066	2340183	5067192	3,17E+01	1,13E+02	52	100,00%
T042 R055	2339980	5067235	3,18E+01	1,13E+02	52	100,00%
T042 R050	2339936	5067147	3,17E+01	1,13E+02	52	100,00%
T042 R035	2339908	5067008	3,17E+01	1,13E+02	52	100,00%
T042 R092	2339777	5066984	3,17E+01	1,13E+02	52	100,00%
T042 R023	2339876	5066631	3,17E+01	1,13E+02	52	100,00%
T042 R080	2340283	5067662	3,17E+01	1,13E+02	52	100,00%
T043 R004	2340537	5067775	3,17E+01	1,13E+02	52	100,00%
T043 R007	2340682	5067855	3,17E+01	1,13E+02	52	100,00%
T043 R017	2341349	5067497	3,17E+01	1,13E+02	52	100,00%
T044 R001	2341339	5068178	3,17E+01	1,13E+02	52	100,00%
V044 R001	2342091	5068722	3,17E+01	1,13E+02	52	100,00%
V045 R004	2342196	5068622	3,17E+01	1,13E+02	52	100,00%
T045 R006	2342443	5068366	3,17E+01	1,13E+02	52	100,00%
V045 R001	2342032	5068960	3,17E+01	1,13E+02	52	100,00%
V045 R005	2342132	5069180	3,17E+01	1,13E+02	52	100,00%
V042 R007	2339670	5067784	3,17E+01	1,13E+02	52	100,00%
V041 R031	2339342	5067400	3,17E+01	1,13E+02	52	100,00%
T041 R024	2339418	5067372	3,17E+01	1,13E+02	52	100,00%
R2	2341905	5068254	3,17E+01	1,13E+02	52	100,00%

Valori ai ricettori di PM10 senza fondo (incrementi da traffico cantiere)

Descrizione	Valori medi	Valori massimi	Superamenti della soglia	Percentuale dati validi
Rb	6,41E-02	2,16E-01	0	100,00%
Ra	9,78E-02	2,37E-01	0	100,00%
Rc	8,05E-02	2,23E-01	0	100,00%
Rd	4,66E-03	4,10E-02	0	100,00%
Rf	6,25E-02	1,80E-01	0	100,00%
Re	7,11E-03	5,52E-02	0	100,00%
Rh	1,21E-02	6,07E-02	0	100,00%
Ri	1,26E-02	6,43E-02	0	100,00%
Rl	1,76E-02	5,89E-02	0	100,00%
Rg	2,59E-02	1,35E-01	0	100,00%
V042 R009	3,61E-02	1,14E-01	0	100,00%
V042 R008	5,08E-02	1,29E-01	0	100,00%
V042 R005	2,55E-02	7,37E-02	0	100,00%
T042 R047	3,90E-02	1,05E-01	0	100,00%
T042 R058	5,52E-02	1,51E-01	0	100,00%
T042 R054	9,06E-02	2,00E-01	0	100,00%
T042 R066	2,96E-02	1,06E-01	0	100,00%
T042 R055	1,22E-01	4,04E-01	0	100,00%
T042 R050	8,58E-02	2,15E-01	0	100,00%
T042 R035	4,49E-02	1,41E-01	0	100,00%
T042 R092	2,84E-02	8,90E-02	0	100,00%
T042 R023	2,11E-02	8,22E-02	0	100,00%
T042 R080	5,76E-02	1,52E-01	0	100,00%
T043 R004	5,46E-02	1,47E-01	0	100,00%
T043 R007	7,54E-02	2,09E-01	0	100,00%
T043 R017	2,96E-02	1,62E-01	0	100,00%
T044 R001	1,29E-02	5,22E-02	0	100,00%
V044 R001	5,86E-02	2,06E-01	0	100,00%
V045 R004	5,32E-02	2,02E-01	0	100,00%
T045 R006	7,78E-03	6,36E-02	0	100,00%
V045 R001	5,63E-02	1,47E-01	0	100,00%
V045 R005	9,15E-03	6,94E-02	0	100,00%
V042 R007	5,36E-02	1,38E-01	0	100,00%
V041 R031	1,75E-02	5,96E-02	0	100,00%
T041 R024	1,89E-02	6,38E-02	0	100,00%
R2	1,34E-02	5,86E-02	0	100,00%

Valori ai ricettori di NO2 con fondo

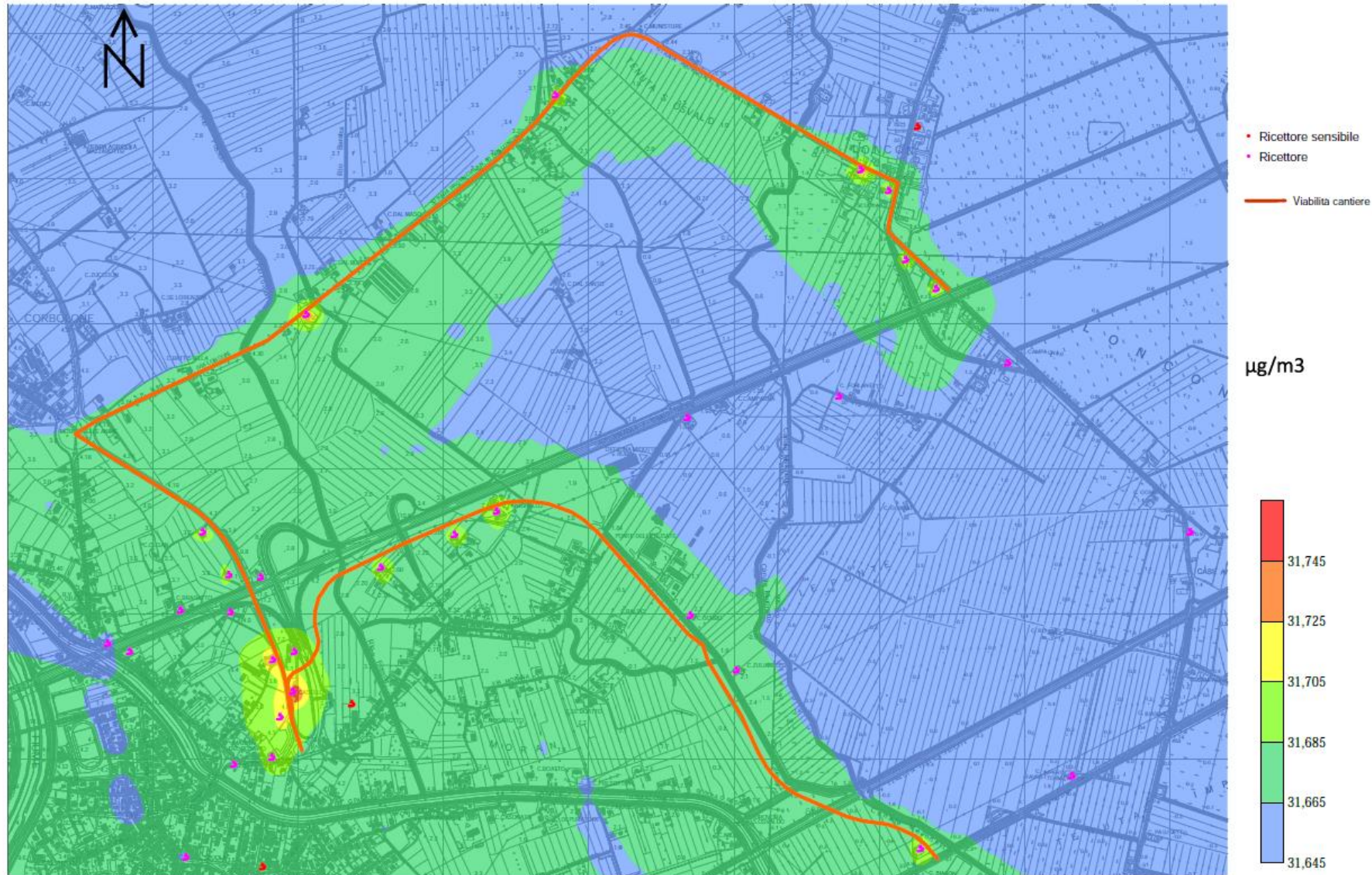
Descrizione	X (m)	Y (m)	Valori medi	Valori massimi	Superamenti della soglia	Percentuale dati validi
Rb	2340884	5069290	3,04E+01	9,50E+01	0	100,00%
Ra	2340026	5068533	3,09E+01	9,84E+01	0	100,00%
Rc	2341936	5069032	3,06E+01	9,86E+01	0	100,00%
Rd	2343071	5067784	2,94E+01	9,50E+01	0	100,00%
Rf	2342142	5066693	3,03E+01	9,83E+01	0	100,00%
Re	2342664	5066944	2,95E+01	9,54E+01	0	100,00%
Rh	2341188	5065966	2,95E+01	9,57E+01	0	100,00%
Ri	2340626	5066069	2,95E+01	9,60E+01	0	100,00%
Rl	2339612	5066664	2,96E+01	9,54E+01	0	100,00%
Rg	2341508	5067308	2,97E+01	9,54E+01	0	100,00%
V042 R009	2339869	5067629	2,99E+01	9,55E+01	0	100,00%
V042 R008	2339760	5067636	3,01E+01	9,77E+01	0	100,00%
V042 R005	2339593	5067514	2,97E+01	9,64E+01	0	100,00%
T042 R047	2339765	5067508	2,99E+01	9,68E+01	0	100,00%
T042 R058	2339985	5067372	3,02E+01	9,56E+01	0	100,00%
T042 R054	2339911	5067344	3,07E+01	1,01E+02	0	100,00%
T042 R066	2340183	5067192	2,97E+01	9,66E+01	0	100,00%
T042 R055	2339980	5067235	3,12E+01	1,03E+02	0	100,00%
T042 R050	2339936	5067147	3,06E+01	9,96E+01	0	100,00%
T042 R035	2339908	5067008	3,00E+01	9,76E+01	0	100,00%
T042 R092	2339777	5066984	2,97E+01	9,59E+01	0	100,00%
T042 R023	2339876	5066631	2,96E+01	9,58E+01	0	100,00%
T042 R080	2340283	5067662	3,02E+01	9,73E+01	0	100,00%
T043 R004	2340537	5067775	3,02E+01	9,73E+01	0	100,00%
T043 R007	2340682	5067855	3,05E+01	9,80E+01	0	100,00%
T043 R017	2341349	5067497	2,98E+01	9,54E+01	0	100,00%
T044 R001	2341339	5068178	2,95E+01	9,54E+01	0	100,00%
V044 R001	2342091	5068722	3,02E+01	1,01E+02	0	100,00%
V045 R004	2342196	5068622	3,02E+01	9,89E+01	0	100,00%
T045 R006	2342443	5068366	2,95E+01	9,51E+01	0	100,00%
V045 R001	2342032	5068960	3,02E+01	9,71E+01	0	100,00%
V045 R005	2342132	5069180	2,95E+01	9,50E+01	0	100,00%
V042 R007	2339670	5067784	3,01E+01	9,77E+01	0	100,00%
V041 R031	2339342	5067400	2,96E+01	9,52E+01	0	100,00%
T041 R024	2339418	5067372	2,96E+01	9,55E+01	0	100,00%
R2	2341905	5068254	2,95E+01	9,56E+01	0	100,00%

Valori ai ricettori di NO2 senza fondo (incrementi da traffico cantiere)

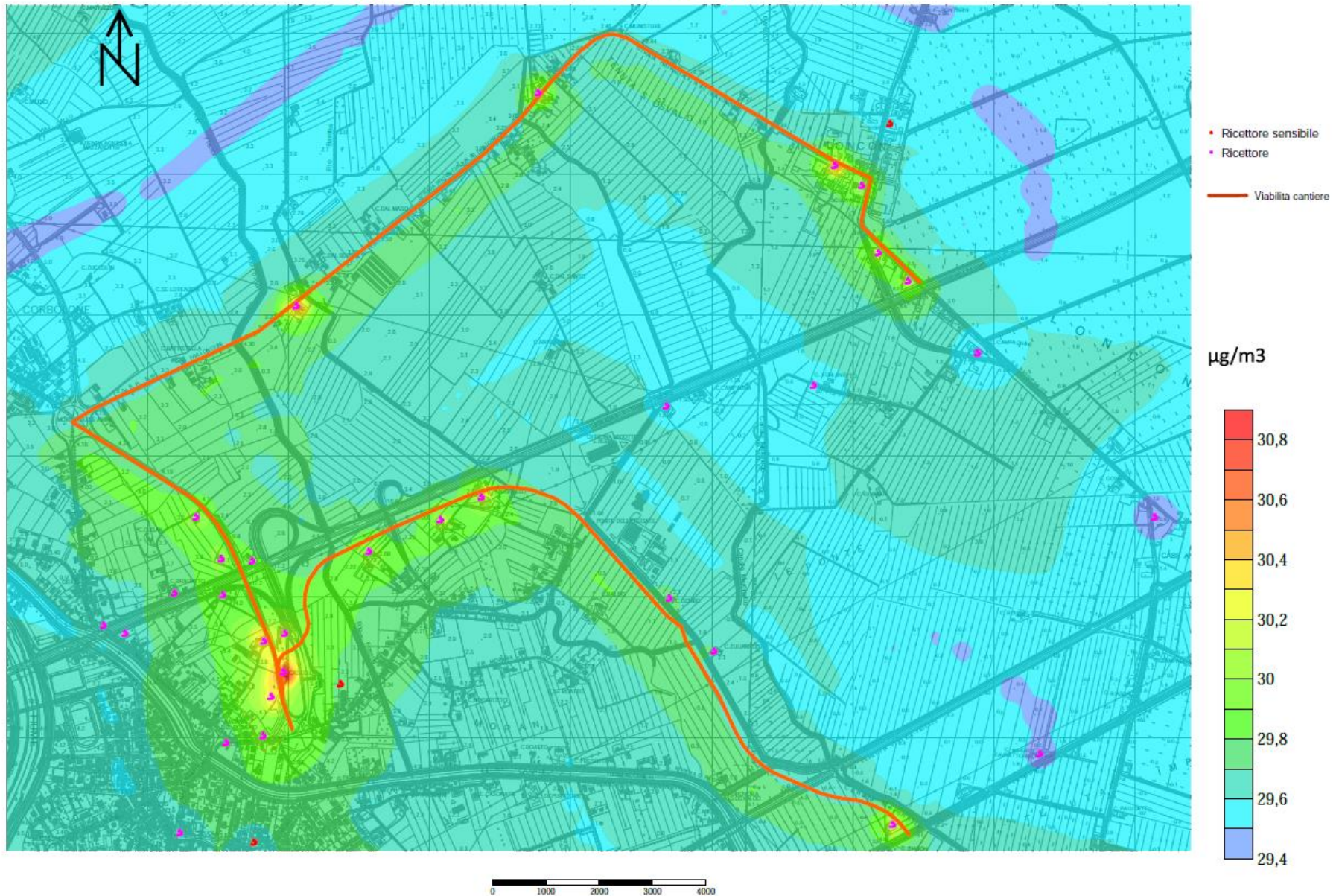
Descrizione	X (m)	Y (m)	Valori medi	Valori massimi	Superamenti della soglia	Percentuale dati validi
Rb	2340884	5069290	9,75E-01	8,35E+00	0	100,00%
Ra	2340026	5068533	1,49E+00	8,59E+00	0	100,00%
Rc	2341936	5069032	1,22E+00	8,08E+00	0	100,00%
Rd	2343071	5067784	3,99E-02	8,37E-01	0	100,00%
Rf	2342142	5066693	9,11E-01	5,12E+00	0	100,00%
Re	2342664	5066944	6,34E-02	1,23E+00	0	100,00%
Rh	2341188	5065966	1,16E-01	9,25E-01	0	100,00%
Ri	2340626	5066069	1,20E-01	1,23E+00	0	100,00%
Rl	2339612	5066664	1,95E-01	2,31E+00	0	100,00%
Rg	2341508	5067308	3,28E-01	4,85E+00	0	100,00%
V042 R009	2339869	5067629	4,82E-01	5,20E+00	0	100,00%
V042 R008	2339760	5067636	7,07E-01	4,05E+00	0	100,00%
V042 R005	2339593	5067514	3,17E-01	2,48E+00	0	100,00%
T042 R047	2339765	5067508	5,18E-01	3,45E+00	0	100,00%
T042 R058	2339985	5067372	7,63E-01	5,76E+00	0	100,00%
T042 R054	2339911	5067344	1,32E+00	6,53E+00	0	100,00%
T042 R066	2340183	5067192	3,60E-01	2,97E+00	0	100,00%
T042 R055	2339980	5067235	1,78E+00	1,14E+01	0	100,00%
T042 R050	2339936	5067147	1,22E+00	8,55E+00	0	100,00%
T042 R035	2339908	5067008	5,84E-01	6,03E+00	0	100,00%
T042 R092	2339777	5066984	3,48E-01	3,70E+00	0	100,00%
T042 R023	2339876	5066631	2,36E-01	2,78E+00	0	100,00%
T042 R080	2340283	5067662	8,10E-01	3,94E+00	0	100,00%
T043 R004	2340537	5067775	7,69E-01	3,94E+00	0	100,00%
T043 R007	2340682	5067855	1,11E+00	5,82E+00	0	100,00%
T043 R017	2341349	5067497	3,87E-01	4,92E+00	0	100,00%
T044 R001	2341339	5068178	1,44E-01	1,67E+00	0	100,00%
V044 R001	2342091	5068722	8,56E-01	5,75E+00	0	100,00%
V045 R004	2342196	5068622	7,77E-01	6,11E+00	0	100,00%
T045 R006	2342443	5068366	8,07E-02	2,32E+00	0	100,00%
V045 R001	2342032	5068960	8,33E-01	5,00E+00	0	100,00%
V045 R005	2342132	5069180	1,10E-01	2,51E+00	0	100,00%
V042 R007	2339670	5067784	7,59E-01	3,60E+00	0	100,00%
V041 R031	2339342	5067400	2,07E-01	1,84E+00	0	100,00%
T041 R024	2339418	5067372	2,24E-01	1,94E+00	0	100,00%
R2	2341905	5068254	1,50E-01	1,21E+00	0	100,00%

Mappe di dispersione

Concentrazione PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Valori media sulla media delle 24h con fondo



Concentrazione NO₂ (µg/m³) - Valori media annua valori orari con fondo



2 MISURE DI MITIGAZIONE

2.1 AREE DI CANTIERE

Per quanto concerne le attività legate alla costruzione della viabilità di progetto, sono state analizzate le varie fasi del processo di cantierizzazione; quindi, è stata effettuata una simulazione modellistica con il software Windimula per valutare le emissioni di PM10 e NO2 in corrispondenza della “fase di realizzazione dei rilevati stradali” più impattante.

I risultati delle stime hanno permesso di evidenziare come la concentrazione medie annue e massima sulle 24 ore e orarie, registrate sull'intero anno meteorologico considerato, siano risultati tale da rispettare il limite di legge previsto dal D.Lgs.155/2010. Il ricettore più esposto durante le attività di cantiere è R2 che comunque risulta rispettare i limiti di normativa vigenti.

In ogni caso per maggior prudenza si è scelto di prevedere durante le attività di cantiere il monitoraggio per gli ossidi di azoto in corrispondenza del ricettore più esposto ovvero l'edificio residenziale (R2), prescrivendo un monitoraggio di 15 giorni durante le attività di cantiere più critiche e intense (realizzazione rilevati stradali). La misura sarà effettuata anche durante il fermo delle attività per determinare effettivamente il contributo derivante da tale attività differenziandolo così dal contributo proveniente dall'autostrada.

Si riportano di seguito ulteriori proposte di misure di mitigazione per consentire una più corretta gestione delle aree di cantiere. L'organizzazione del cantiere per le lavorazioni dovrà prevedere:

- limitazione della velocità massima a 30 km/h sulle piste di cantiere;
- area lavaggio ruote/ugelli di nebulizzazione: apposito lavaggio dei mezzi uscenti dal cantiere per evitare che il propagarsi delle polveri e del fango sulle arterie stradali dia luogo ad inconvenienti al regolare svolgersi del traffico;
- periodica revisione dei veicoli a motore adoperati da e verso il cantiere e degli impianti e delle installazioni per la lavorazione dei materiali che provochino emissioni;
- bagnatura periodica delle superfici di cantiere e delle piste non sfaltate in relazione al passaggio dei mezzi e delle operazioni di carico/scarico, con aumento della bagnatura durante la stagione estiva; bagnatura periodica delle aree destinate allo stoccaggio temporaneo dei materiali o loro copertura al fine di evitare il sollevamento delle polveri;
- bagnatura o la copertura delle aree destinate allo stoccaggio temporaneo dei materiali al fine di evitare il sollevamento delle polveri. In particolare si dovrà provvedere alla bagnatura dei materiali risultanti dagli scavi. In tutte le aree di accumulo di materiali inerti o comunque dove tecnicamente possibile viene valutata la possibilità di installazione di impianti di bagnatura/nebulizzazione fissi. In tutti quei casi dove la temporaneità, la conformazione dell'area e comunque la disponibilità di acqua e energia non consente l'installazione di tali impianti, la preferenza ricade su altre soluzioni (pavimentazioni, bagnatura con autobotti, ecc);
- utilizzo di attrezzature di cantiere e di impianti fissi prevalentemente con motori elettrici alimentati dalla rete esistente;
- copertura degli inerti trasportati al fine di evitare emissioni di polveri;
- impiego di macchine ed attrezzature di modeste dimensioni con preferenza di macchine gommate rispetto a quelle cingolate, omologate in conformità alle normative dell'Unione Europea, per ridurre al massimo il rumore e l'emissione di polveri fini in atmosfera.

In particolare, per quanto riguarda le emissioni, la normativa più recente riportata nel Guidebook 2019 prevede lo standard STAGE V e VI.

- individuazione e predisposizione di presidi di pronto intervento per quanto di possibile gestione in cantiere, in occasione di incendi di qualsiasi natura, per contrastare emissioni inquinanti provocate dalle combustioni;
- periodiche attività di spazzatura della viabilità prossima all'area di intervento. Esse potranno essere svolte da macchinari dotati di sistemi di spazzole rotanti e bagnanti cui è applicato anche

un sistema di aspirazione;

- quinte verdi e/o posa in opera di pannelli di recinzione delle aree di cantiere a protezione delle aree abitate.

In riferimento alle aree di deposito anche temporaneo si segnala come l'intervento di umidificazione risulti efficace al fine del contenimento della dispersione di polveri; tale intervento può portare ad un controllo di efficienza nell'emissione di PM10 dell'ordine del 60% (WRAP Fugitive Dust Handbook – Countess Environmental Settembre 7, 2006 e "AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13, §13.2.4 "Aggregate Handling and storage Piles").

Per quanto riguarda la risospensione legata al transito dei mezzi su eventuali viabilità non asfaltate si evidenzia come l'intervento di periodica bagnatura, se effettuato ad intervalli ben definiti ed in funzione delle condizioni meteorologiche rappresentative dell'area, permetta di ottenere un'elevata efficienza di controllo dei fenomeni legati al risollevarsi di polveri (WRAP Fugitive Dust Handbook – Countess Environmental Settembre 7, 2006 e "AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13, §13.2.2 "Unpaved Roads").

2.2 TRAFFICO INDOTTO

Le stime effettuate con il modello gaussiano di dispersione da sorgente lineare CALINE 4 hanno evidenziato come il transito dei mezzi pesanti sulle piste di cantiere sia tale da non compromettere il rispetto dei limiti di legge previsti dal D.Lgs.155/2010. Inoltre gli incrementi risultano non significativi.

In riferimento alle emissioni di polveri non direttamente legate al processo di combustione dei mezzi pesanti, si ritiene opportuno adottare i seguenti accorgimenti al fine di limitare al minimo tecnicamente possibile l'eventuale possibile disagio alla popolazione potenzialmente esposta:

- dispositivi per il lavaggio ruote;
- il lavaggio periodico della viabilità esterna interessata e delle aree interne per limitare il sollevamento di polveri di cantiere;
- teli protettivi a chiusura del cassone degli autocarri in transito sulle strade.