



PROVINCIA  
DI REGGIO EMILIA



COMUNE DI MONTECCHIO EMILIA

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER L'INTERVENTO DENOMINATO  
"INFRASTRUTTURA STRADALE DI SUD-OVEST REALIZZAZIONE DI COLLEGAMENTO TRA  
LA SP28 E LA SP12 IN COMUNE DI MONTECCHIO EMILIA (RE)

CUP. C21B24000090005 - CIG. B0FC65D1BA

PROVINCIA DI REGGIO EMILIA: Servizio Infrastrutture, Mobilità Sostenibile e Patrimonio

Il Dirigente: Dott. Ing. Valerio Bussei

Il Responsabile Unico di Progetto: Arch. Francesca Guatteri



PROGETTISTA

Gasparini Associati

studio di ingegneria e architettura

di Piero A. Gasparini e Ilaria Gasparini

Via E. Petrolini n.14/A 42122 REGGIO EMILIA

TEL: 0522/557508 FAX: 0522/557556

E-MAIL: edilizio@gaspariniassociati.it

P.IVA: 02532680358

Equipe:

Ing. Piero A. Gasparini

Arch. Ilaria Gasparini

Arch. Rossana Romano

Arch. Annachiara Gualtieri

Dott.ssa Tatiana Samantha Moia

TIMBRI



TITOLO

Relazione sulla diffusione degli inquinanti

EMISSIONE

DATA

Procedura di verifica di assoggettabilità a VIA

agosto 2024

Integrazione

novembre 2024

Integrazione

febbraio 2025

SCALA

TAVOLA

R.09

# RELAZIONE TECNICA

Committente:

Gasparini Associati  
studio ingegneria e architettura  
Via Petrolini, 14/a  
42122 Reggio Emilia

Oggetto:

**Valutazione modellistica di diffusione inquinanti in  
atmosfera – Integrazione alla Procedura di Verifica di  
Assoggettabilità a VIA per il progetto “infrastruttura  
stradale di sud-ovest – realizzazione di collegamento tra la  
SP28 e la SP12” presentato da Provincia di Reggio Emilia  
localizzato nel Comune di Montecchio nell’Emilia (RE)**

Data: 26/11/2024

Numero di pagine: 52

Redatto da:

Tatiana S. Moia  
Via A. Zaninello, 4/A  
37049 Villa Bartolomea (VR)  
P.IVA 01990140350  
Tel. +39 3923246363  
E-Mail: studio@agentifisici.it

Tecnico:



**SOMMARIO**

<b>PREMESSA</b>	<b>3</b>
<b>1 DESCRIZIONE DOMINIO, SCENARI E FLUSSI DI TRAFFICO</b>	<b>4</b>
<b>2 INQUADRAMENTO LEGISLATIVO</b>	<b>9</b>
2.1. ZONIZZAZIONE REGIONALE	9
2.2. VALORI LIMITE	10
2.3. INQUINANTI STUDIATI	12
2.3.1 BIOSSIDO DI AZOTO NO <sub>2</sub>	12
2.3.2 POLVERI SOTTILI PM <sub>10</sub> E PM <sub>2,5</sub>	12
<b>3 INDICAZIONI SULLA QUALITÀ DELL'ARIA</b>	<b>13</b>
3.1. CARATTERISTICHE METEOREOLOGICHE DEL BACINO PADANO	13
3.2. ANALISI DEI PRINCIPALI PARAMETRI METEOROLOGICI A REGGIO EMILIA	13
3.3. QUALITÀ DELL'ARIA IN PROVINCIA DI REGGIO EMILIA	15
3.4. CONCENTRAZIONI DI FONDO	22
3.5. INVENTARIO INEMAR	25
<b>4 MODELLO DI CALCOLO E METEOROLOGIA</b>	<b>28</b>
4.1. DATI METEOREOLOGICI	29
<b>5 DESCRIZIONE DELLE SORGENTI DI EMISSIONE</b>	<b>33</b>
<b>6 STIMA DEGLI IMPATTI</b>	<b>34</b>
6.1. BIOSSIDO DI AZOTO NO <sub>2</sub>	35
6.2. POLVERI SOTTILI PM <sub>10</sub>	40
6.3. POLVERI SOTTILI PM <sub>2,5</sub>	45
<b>7 ANALISI DEL CANTIERE</b>	<b>48</b>
7.1. QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI DI CANTIERE (POLVERI)	50
7.2. MISURE MITIGATIVE	51
<b>8 CONCLUSIONI</b>	<b>52</b>



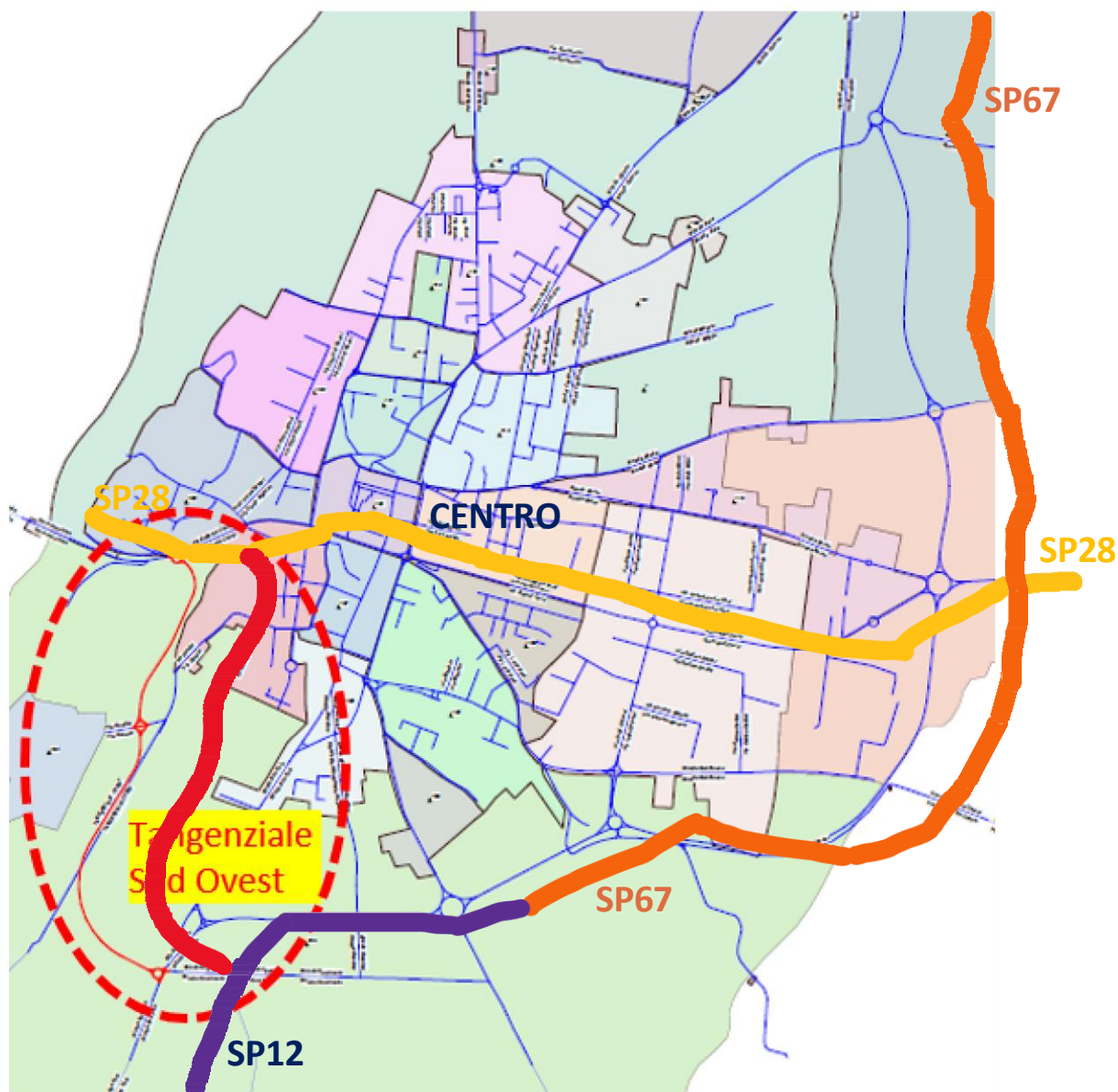
## PREMESSA

In questo documento si presenta l'indagine ambientale relativa alla componente inquinamento atmosferico, mediante uno studio modellistico di valutazione diffusionale di ricaduta inquinanti. Il documento è redatto per rispondere alla Richiesta integrazioni ricevuta in merito alla Procedura di Verifica di Assoggettabilità a VIA, ai sensi dell'art. 10 della L.R. 4/2018 e dell'art. 19 del D.lgs. 152/2006, del progetto denominato "infrastruttura stradale di sud-ovest – realizzazione di collegamento tra la SP28 e la SP12", presentato da Provincia di Reggio Emilia localizzato nel Comune di Montecchio nell'Emilia (RE) – (Fasc. 1311/68/2024). La relazione viene redatta per conto di Gasparini Associati studio ingegneria e architettura.

L'analisi si basa sulla Relazione generale v.03 datata 05/11/2024 relativa all'analisi trasportistica redatta dall'ing. Luca Reverberi e sulle informazioni fornite dall'Arch. Rossana Romano dello Studio Gasparini Associati.

L'area in esame è evidenziata nella successiva Figura 1. Nell'ambito della presente relazione si analizza la componente di inquinamento in atmosfera, per gli inquinanti NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub> e, in base a due scenari: lo scenario 0 (stato di fatto) e lo scenario 3 (con tangenziale ovest, limitazione transito mezzi pesanti su SP28 e istituzione strade residenziali zone 30).

Figura 1 Inquadramento della nuova tangenziale nel contesto viabilistico del Comune di Montecchio Emilia.

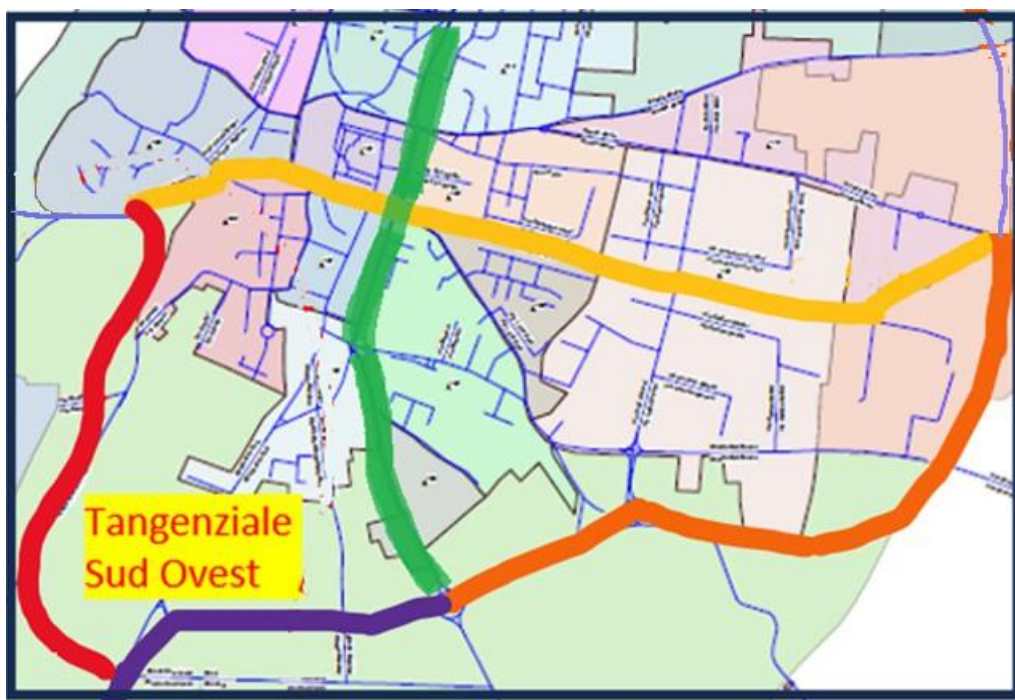


## 1 DESCRIZIONE DOMINIO, SCENARI E FLUSSI DI TRAFFICO

Per la definizione dell'area di studio si rimanda alla Figura 1 nella pagina precedente, che illustra il grafo stradale desunto dalla relazione trasportistica, con evidenza del tracciato della nuova tangenziale sud-ovest, delle principali direttrici provinciali e del centro del Comune di Montecchio Emilia.

Per tener conto delle aree di territorio per le quali si prevedono modificazioni (in riduzione e in aumento) del traffico con ricadute sulla diffusione di inquinanti in atmosfera, è stato definito un dominio di studio che ricomprendesse i principali assi viabilistici passanti dal centro, la nuova tangenziale sud-ovest e il tratto esistente a sud-est, così come visibile nell'immagine seguente.

Figura 2 Definizione del dominio di studio.



Lo studio trasportistico, oltre allo scenario 0 che descrive la situazione esistente, individua quattro scenari, tra i quali è stato condiviso di rappresentare lo scenario 3 con la presenza della tangenziale ovest, con limitazione transito mezzi pesanti su SP28 e istituzione strade residenziali con zone 30.

Per la descrizione dell'apparato modellistico di base impiegato nelle simulazioni trasportistiche e delle ipotesi di calcolo si rimanda alla relazione stessa.

Al fine di inquadrare lo sviluppo degli scenari futuri a orizzonti temporali più ampi (decennali) preme riprendere quando evidenziato nello studio trasportistico, in cui si ribadisce che in relazione al parco macchine circolante le condizioni attuali risultano più gravose per quantità e qualità dei veicoli circolanti. Il miglioramento tecnologico nella produzione di veicoli, il rinnovo del parco macchine circolanti e la diminuzione dei livelli del traffico attuale del 20% rispetto alla situazione ante 2019 consentono di rafforzare quanto espresso, pertanto non sono stati sviluppati scenari futuri a orizzonti temporali decennali.

Rispetto agli assi stradali di importanza secondaria che nelle rappresentazioni dei grafi trasportistici hanno dato evidenze di incrementi di traffico (tratti in eretto di colore rosso), si sottolinea che si tratta di "effetti centroide", ovvero di effetti di redistribuzione del traffico alla scala locale, che richiedono l'approfondimento a livello di dettaglio del singolo

isolato delle zone 30. Su alcuni percorsi interni rimangono inoltre visibili alcuni flussi parassiti dovuti ad una sostanziale indifferenziazione dei percorsi, che andrà opportunamente corretta in fase di progettazione di dettaglio delle politiche di moderazione da applicare concretamente.

I flussi di Traffico Giornalieri Medi (TGM) e la quota diurna e notturna presenti sui diversi archi stradali sono stati stimati attraverso una proporzione lineare del flusso di traffico orario bidirezionale calcolato dal modello di simulazione per l'ora di punta del mattino.

Considerare il traffico orario bidirezionale di ciascun arco stradale di rilevazione bilancia l'ora di punta del mattino con quella della sera (in cui il traffico sostanzialmente inverte la direzione di marcia per il rientro) e rappresenta la quota principale del traffico giornaliero.

I coefficienti di riconduzione giornaliera del flusso dell'ora di punta dei veicoli leggeri e pesanti sono stati quindi calcolati come media dei flussi di traffico infrasettimanali misurati nelle 2 postazioni di rilevazione bidirezionali in cui sono state effettuate le rilevazioni in continuo nell'arco di una settimana con le postazioni radar, così come la ripartizione in percentuale di traffico diurno e notturno.

Per quanto riguarda la ripartizione nelle quattro categorie di veicoli sotto riportate, è stata invece considerata la rilevazione nella corsia più prossima alla collocazione del contatraffico, dove la misurazione della lunghezza dei veicoli risulta più precisa.

Il flusso giornaliero riferito all'intera carreggiata stradale e la sua ripartizione tra diurno e notturno e per categoria di veicoli sono stati quindi calcolati moltiplicando il flusso orario bidirezionale di ogni singolo arco stradale per i coefficienti di riconduzione del traffico dell'ora di punta a giornaliero come rappresentato al paragrafo 4.45 dello studio trasportistico.

Di seguito si riportano i flussi veicolari relativi ai due scenari di riferimento e a seguire sono riportate le viste aeree con individuazione dei tratti stradali studiati.

**Tabella 1 Descrizione dei flussi veicolari sulle 24 ore dei due scenari studiati.**

<b>Tratto</b>	<b>Infrastruttura</b>	<b>H24 SCENARIO 0</b>		<b>H24 SCENARIO 3</b>	
		<b>Leggeri</b>	<b>Pesanti</b>	<b>Leggeri</b>	<b>Pesanti</b>
T1	nuova tangenziale sud ovest	-	-	5134	719
T2	nuova tangenziale sud ovest	-	-	5128	719
T3	SP12 - tra futura connessione nuova tangenziale e strada San Polo	6929	824	7193	1532
T4	SP12 - tra strada San Polo e strada Bibbiano	3523	824	5870	1532
T5	SP12 - tra strada Bibbiano e SP67	8755	1219	9261	1657
T6	SP67 - tra SP12 e SP28	5254	864	5261	1371
T7	SP28 - tra SP67 e via Volta-via Galvani	7432	522	7577	135
T8	SP28 - tra via Volta-via Galvani e via Prampolini-via Grandi	8679	596	6915	80
T9	SP28 - tra via Prampolini-via Grandi e via Don Pasquino Borghi	13326	752	8458	92
T10	SP28 - tra via Don Pasquino Borghi e via Bertani	13092	717	11263	0
T11	SP28 - tra via Bertani e futura connessione nuova tangenziale	12685	719	12601	0
T12	via Grandi - tra SP28 e strada Bibbiano	8621	0	4081	0
T13	strada Bibbiano - tra via Grandi e SP12	7082	124	4632	124
T14	via Prampolini - tra SP28 e via XX Settembre	11218	0	6615	0
T15	via dei Mille - tra via XX Settembre e via Matteotti	14055	378	9564	254



Figura 3 Assi stradali scenario 0.





Figura 4 Assi stradali scenario 3.





## 2 INQUADRAMENTO LEGISLATIVO

La norma quadro in materia di controllo dell'inquinamento atmosferico è rappresentata dal Decreto Legislativo n. 155/2010 che ha abrogato il Decreto Legislativo n. 351/99 e i rispettivi decreti attuativi (il DM 60/02, il Decreto Legislativo n.183/2004 e il DM 261/2002). Il Decreto Legislativo n.155/2010 contiene le definizioni di valore limite, valore obiettivo, soglia di informazione e di allarme, livelli critici, obiettivi a lungo termine e valori obiettivo. Il Decreto individua l'elenco degli inquinanti per i quali è obbligatorio il monitoraggio (NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, Benzene, Benzo(a)pirene, Piombo, Arsenico, Cadmio, Nichel, Mercurio, precursori dell'ozono) e stabilisce le modalità della trasmissione e i contenuti delle informazioni sullo stato della qualità dell'aria, da inviare al Ministero dell'Ambiente.

Il provvedimento individua nelle Regioni le autorità competenti per effettuare la valutazione della qualità dell'aria e per la redazione dei Piani di Risanamento della qualità dell'aria nelle aree nelle quali sono stati superati i valori limite. Sono stabilite anche le modalità per la realizzazione o l'adeguamento delle reti di monitoraggio della qualità dell'aria (Allegato V e IX).

L'allegato VI del decreto contiene i metodi di riferimento per la determinazione degli inquinanti. Gli allegati VII e XI, XII, XIII e XIV riportano i valori limite, i livelli critici, gli obiettivi a lungo termine e i valori obiettivo rispetto ai quali effettuare la valutazione dello stato della qualità dell'aria.

Successivamente sono stati emanati: il DM Ambiente 29 novembre 2012 che, in attuazione del Decreto Legislativo n.155/2010, individua le stazioni speciali di misurazione della qualità dell'aria; il Decreto Legislativo n.250/2012 che modifica ed integra il Decreto Legislativo n.155/2010 definendo anche il metodo di riferimento per la misurazione dei composti organici volatili; il DM Ambiente 22 febbraio 2013 che stabilisce il formato per la trasmissione del progetto di adeguamento della rete di monitoraggio; il DM Ambiente 13 marzo 2013 che individua le stazioni per le quali deve essere calcolato l'indice di esposizione media per il PM<sub>2.5</sub>. Il DM 5 maggio 2015 definisce i metodi di valutazione delle stazioni di misurazione della qualità dell'aria di cui all'articolo 6 del Decreto Legislativo n.155/2010. In particolare, in allegato I, è descritto il metodo di campionamento e di analisi da applicare in relazione alle concentrazioni di massa totale e per speciazione chimica del materiale particolato PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>, mentre in allegato II è riportato il metodo di campionamento e di analisi da applicare per gli idrocarburi policiclici aromatici diversi dal benzo(a)pirene. Il DM 26 gennaio 2017 modifica ulteriormente il Decreto Legislativo n.155/2010, recependo i contenuti della Direttiva 1480/2015 in materia di metodi di riferimento per la determinazione degli inquinanti, procedure per la garanzia di qualità per le reti e la comunicazione dei dati rilevati e in materia di scelta e documentazione dei siti di monitoraggio.

### 2.1. ZONIZZAZIONE REGIONALE

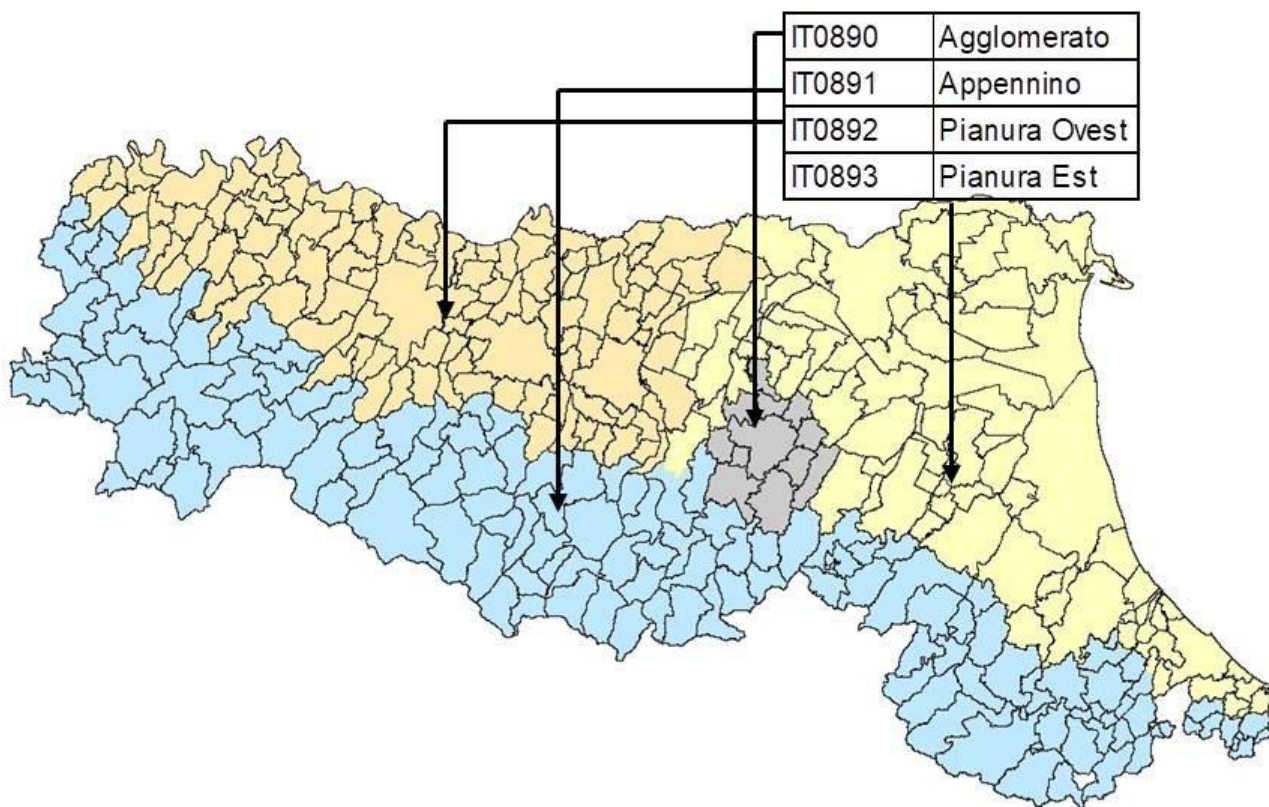
La valutazione della qualità dell'aria si effettua mediante la verifica del rispetto dei valori limite degli inquinanti, ma anche attraverso la conoscenza delle sorgenti di emissione e della loro dislocazione sul territorio, tenendo conto dell'orografia, delle condizioni meteorologiche, della distribuzione della popolazione, degli insediamenti produttivi. La valutazione della distribuzione spaziale delle fonti di pressione fornisce elementi utili ai fini dell'individuazione delle zone del territorio regionale con regime di qualità dell'aria omogeneo per stato e pressione.

Il Decreto Legislativo n. 155/2010 stabilisce che le Regioni redigano un progetto di riesame della zonizzazione del territorio regionale sulla base dei criteri individuati in Appendice I al decreto stesso. La Regione Emilia-Romagna ha emanato nel 2011 la DGR n. 2001/2011 per la "Zonizzazione della Regione Emilia-Romagna". Il PAIR 2030, in continuità con la precedente pianificazione (PAIR 2020) e in attuazione di quanto disposto dal D. Lgs. 155/2010, individua quattro zone del territorio regionale ai fini della tutela della qualità dell'aria: Pianura Ovest (codice IT0892), Pianura Est (codice IT0893), Agglomerato di Bologna (codice IT0890), Appennino (codice IT0891).

L'area oggetto di studio rientra nella zona IT0892 Pianura Ovest con codice ISTAT 035027.



Figura 5 Zonizzazione regionale dell'Emilia Romagna.



## 2.2. VALORI LIMITE

La normativa di riferimento in materia di qualità dell'aria è costituita dal D.Lgs. 155/2010, come modificato dal D.Lgs. 250/2012, dal D.M. 5 maggio 2015 e dal D.M. 26 gennaio 2017. Tale decreto regola i livelli in aria ambiente di biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), monossido di carbonio (CO), particolato (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>), piombo (Pb) benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), oltre alle concentrazioni di ozono (O<sub>3</sub>) e ai livelli nel particolato PM<sub>10</sub> di cadmio (Cd), nichel (Ni), arsenico (As) e Benzo(a)pirene (BaP). Il quadro dei valori limite previsti dal Decreto è riassunto in Figura 6.



Figura 6 Valori limite per la protezione della salute umana e della vegetazione (D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.).

Inquinante	Nome limite	Indicatore statistico	Valore
<b>SO<sub>2</sub></b>	Livello critico per la protezione della vegetazione	Media annuale e Media invernale	<b>20 µg/m<sup>3</sup></b>
	Soglia di allarme	superamento per 3h consecutive del valore soglia	<b>500 µg/m<sup>3</sup></b>
	Limite orario per la protezione della salute umana	Media 1 h	<b>350 µg/m<sup>3</sup></b> da non superare più di <u>24</u> volte per anno civile
	Limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media 24 h	<b>125 µg/m<sup>3</sup></b> da non superare più di <u>3</u> volte per anno civile
<b>NO<sub>x</sub></b>	Livello critico per la protezione della vegetazione	Media annuale	<b>30 µg/m<sup>3</sup></b>
<b>NO<sub>2</sub></b>	Soglia di allarme	superamento per 3h consecutive del valore soglia	<b>400 µg/m<sup>3</sup></b>
	Limite orario per la protezione della salute umana	Media 1 h	<b>200 µg/m<sup>3</sup></b> da non superare più di <u>18</u> volte per anno civile
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	<b>40 µg/m<sup>3</sup></b>
<b>PM<sub>10</sub></b>	Limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media 24 h	<b>50 µg/m<sup>3</sup></b> da non superare più di <u>35</u> volte per anno civile
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	<b>40 µg/m<sup>3</sup></b>
<b>PM<sub>2.5</sub></b>	Valore limite per la protezione della salute umana	Media annuale	<b>25 µg/m<sup>3</sup></b>
<b>CO</b>	Limite per la protezione della salute umana	Max giornaliero della Media mobile 8h	<b>10 mg/m<sup>3</sup></b>
<b>Pb</b>	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	<b>0.5 µg/m<sup>3</sup></b>
<b>BaP</b>	Valore obiettivo	Media annuale	<b>1.0 ng/m<sup>3</sup></b>
<b>C<sub>6</sub>H<sub>6</sub></b>	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	<b>5.0 µg/m<sup>3</sup></b>
<b>O<sub>3</sub></b>	Soglia di informazione	superamento del valore orario	<b>180 µg/m<sup>3</sup></b>
	Soglia di allarme	superamento del valore orario	<b>240 µg/m<sup>3</sup></b>
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	Max giornaliero della Media mobile 8h	<b>120 µg/m<sup>3</sup></b>
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	Max giornaliero della Media mobile 8h	<b>120 µg/m<sup>3</sup></b> da non superare per più di <u>25</u> giorni all'anno come media su 3 anni
	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori orari da maggio a luglio	<b>18000 µg/m<sup>3</sup>h</b> da calcolare come media su 5 anni
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori orari da maggio a luglio	<b>6000 µg/m<sup>3</sup> · h</b>
<b>Ni</b>	Valore obiettivo	Media Annuale	<b>20.0 ng/m<sup>3</sup></b>
<b>As</b>	Valore obiettivo	Media Annuale	<b>6.0 ng/m<sup>3</sup></b>
<b>Cd</b>	Valore obiettivo	Media Annuale	<b>5.0 ng/m<sup>3</sup></b>



## 2.3. INQUINANTI STUDIATI

In questo documento viene verificato il rispetto dei valori limite per i seguenti inquinanti ritenuti maggiormente critici dal PAIR 2030: Biossido di azoto NO<sub>2</sub> e polveri sottili PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub> di cui a seguire si illustrano le principali caratteristiche.

### 2.3.1 BIOSSIDO DI AZOTO NO<sub>2</sub>

Gli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) sono una famiglia di composti, i più caratteristici dei quali sono il monossido (NO) ed il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>). Il monossido di azoto (NO) è un gas incolore e inodore che si forma in tutti i processi di combustione, durante i quali viene emessa anche una piccola quantità di biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), circa il 5% del totale. Per la maggior parte però, l'NO<sub>2</sub> è di origine secondaria, poiché deriva principalmente dall'ossidazione dell'ossido di azoto (NO), favorita dalla presenza di ossidanti come l'ozono. Gli ossidi di azoto intervengono in una serie di reazioni chimiche che portano alla formazione di ozono troposferico (O<sub>3</sub>), un altro inquinante dannoso per la salute umana e degli ecosistemi. Inoltre, contribuiscono al fenomeno delle piogge acide, e alla formazione di una frazione importante del PM<sub>2,5</sub>.

Le più importanti fonti emissive per questi inquinanti sono il traffico e il riscaldamento domestico. L'NO<sub>2</sub> è dannoso per la salute, essendo associato a una diminuzione della funzionalità polmonare. Ad alte concentrazioni è un gas tossico, che causa infiammazioni importanti delle vie polmonari (WHO, Ambient (outdoor) air quality and health, Fact sheet, updated in September 2016). Gli effetti negativi sull'ambiente dovuti ad alte concentrazioni di NO<sub>2</sub> sono legati alla formazione di smog fotochimico in presenza di irraggiamento solare e alla acidificazione delle piogge.

### 2.3.2 POLVERI SOTTILI PM<sub>10</sub> E PM<sub>2,5</sub>

Con il termine polveri sottili, o PM<sub>10</sub>, si indica la componente del particolato atmosferico con diametro aerodinamico inferiore a 10 µm. Il PM<sub>2,5</sub> è quella frazione del PM<sub>10</sub> che ha un diametro aerodinamico inferiore a 2.5 µm, e costituisce circa il 60-70% del PM<sub>10</sub> nel nostro territorio: viene indicato come "frazione respirabile" delle polveri poiché, a causa delle sue ridotte dimensioni, penetra fino agli alveoli polmonari. Invece, la frazione più grossolana del PM<sub>10</sub>, pur venendo inalata, rimane confinata alla parte più esterna del tratto respiratorio, fermandosi al naso e alla laringe. Le polveri sottili sono un insieme alquanto eterogeneo di composti che in parte derivano dall'emissione diretta causata da attività antropiche quali traffico, industria, riscaldamento. Tuttavia, si stima che la maggior parte di esse, più dell'80%, sia di origine secondaria, cioè non venga emessa direttamente, ma sia prodotta da reazioni chimico-fisiche che avvengono in atmosfera e coinvolgono altri inquinanti come i composti organici volatili, l'ammoniaca, gli ossidi di azoto, gli ossidi di zolfo. Grazie alle ridotte dimensioni, le particelle di PM<sub>10</sub> possono rimanere in atmosfera per periodi di tempo anche relativamente lunghi prima di subire il processo di dilavamento o sedimentazione. Non è quindi possibile mettere in relazione la concentrazione di PM<sub>10</sub> misurata localmente con una o più precise fonti emissive, poiché essa è il risultato di un complesso insieme di fenomeni che implicano l'emissione di sostanze inquinanti, il loro ricombinarsi e coagularsi in atmosfera, il trasporto dovuto alle dinamiche dei bassi strati dell'atmosfera: questo spiega la diffusione pressoché omogenea del PM<sub>10</sub> sul nostro territorio.

Gli effetti sanitari principali dell'esposizione, sia a breve sia a lungo termine, alle polveri sottili sono disturbi respiratori. Una attenzione particolare è rivolta negli ultimi anni agli studi sulla componente più sottile delle polveri, in quanto le particelle più fini possono veicolare sostanze tossiche in grado di raggiungere gli alveoli polmonari, dando origine a problemi di tipo cardiovascolare. Recentemente sono emerse evidenze di un possibile legame anche con altre malattie croniche come il diabete (WHO, Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP project: final technical report, 2013). Gli studi epidemiologici indicano che non vi è una soglia di concentrazione al di sotto della quale non si manifestino effetti negativi sulla salute in conseguenza all'esposizione alle polveri sottili: di conseguenza è auspicabile ridurre le concentrazioni quanto più possibile. Le stime di rischio di mortalità precoce per esposizioni a lungo termine indicano un aumento della mortalità giornaliera del 4% per ogni incremento della concentrazione media (su 24 ore) di PM<sub>10</sub> di 10 µg/m<sup>3</sup> (WHO, 2016).

### 3 INDICAZIONI SULLA QUALITÀ DELL'ARIA

Le indicazioni sulla qualità dell'aria sono desunte dal Rapporto annuale sulla qualità dell'aria di Reggio Emilia 2023 redatto da Arpae.

#### 3.1. CARATTERISTICHE METEOROLOGICHE DEL BACINO PADANO

Le condizioni meteorologiche e il clima dell'Emilia Romagna sono fortemente influenzate dalla conformazione topografica della Pianura Padana: la presenza di montagne su tre lati rende questa regione una sorta di "catino" naturale, in cui l'aria tende a ristagnare. Le condizioni meteorologiche influenzano i gas e gli aerosol presenti in atmosfera in molti modi: ne controllano il trasporto, la dispersione e la deposizione al suolo, favoriscono le trasformazioni chimiche che li coinvolgono, hanno effetti diretti e indiretti sulla loro formazione.

La caratteristica meteorologica che maggiormente influenza la qualità dell'aria è la scarsa ventosità: la velocità media del vento alla superficie nella pianura interna è generalmente compresa tra 2 e 2.5 m/s, un valore sensibilmente più basso rispetto alla maggior parte del continente europeo. I venti sono particolarmente deboli nei mesi invernali: in alcune zone della pianura interna (corrispondente alle province di Parma-Reggio-Modena), la velocità media nel semestre invernale è dell'ordine di 1.5 m/s.

Il rimescolamento e la diluizione degli inquinanti sono dovuti in massima parte alla turbolenza atmosferica: questa è generata in parte dal riscaldamento diurno della superficie terrestre (componente termica), in parte dall'attrito esercitato, a grande scala, dalla superficie terrestre sul vento (componente meccanica). Nella pianura padana, a causa della debolezza dei venti, il contributo più importante è dato dalla componente termica: poiché questa dipende dall'irraggiamento solare, le concentrazioni della maggior parte degli inquinanti mostrano uno spiccato ciclo stagionale.

In particolare, i valori invernali di PM e NO<sub>2</sub> sono circa doppi rispetto a quelli estivi, e pressoché tutti i superamenti dei limiti di legge si verificano in inverno.

Nel periodo invernale sono frequenti condizioni di inversione termica al suolo, in particolare nelle ore notturne. In queste condizioni, che talvolta persistono per l'intera giornata, la dispersione degli inquinanti emessi a bassa quota è fortemente limitata: questo può determinare un marcato aumento delle concentrazioni in prossimità delle sorgenti emissive, che spesso interessa tutti i principali centri urbani.

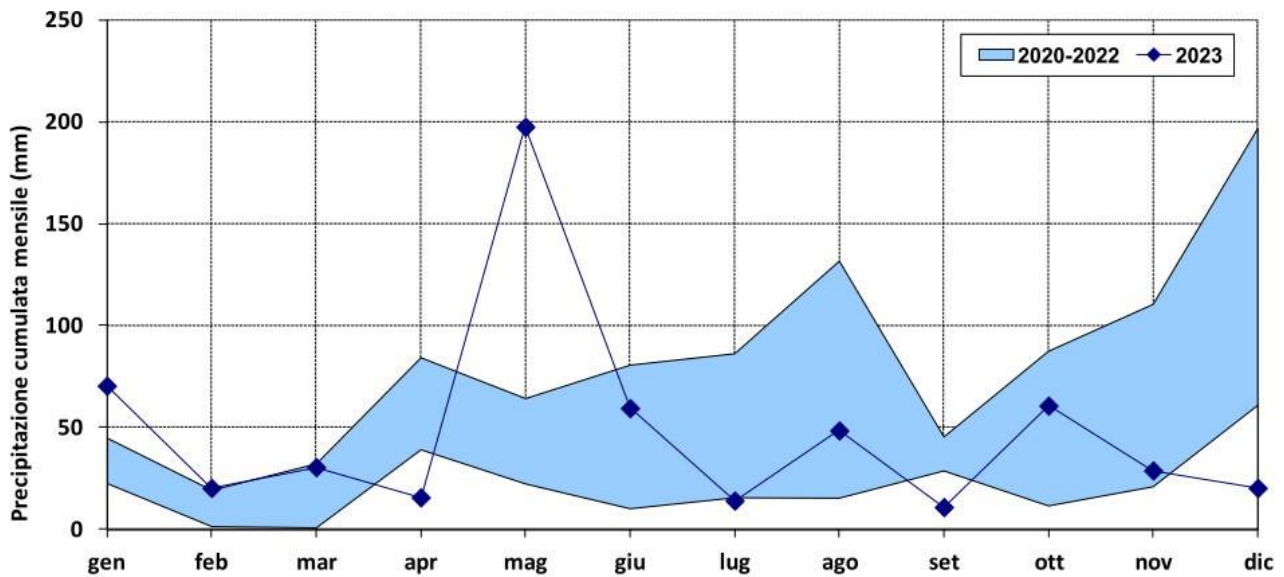
Nei mesi freddi, in condizioni di alta pressione, di pressione livellata o comunque in assenza di forzanti sinottiche marcate, il ricambio dell'aria in prossimità del suolo è limitato, e può richiedere diversi giorni. Queste situazioni meteorologiche spesso permangono per diversi giorni consecutivi: gli inquinanti emessi tendono allora ad accumularsi progressivamente in prossimità del suolo, raggiungendo concentrazioni elevate e favorendo la formazione di ulteriore inquinamento secondario. Durante questi episodi, l'inquinamento non è più limitato alle aree urbane e industriali, ma si registrano concentrazioni elevate abbastanza omogenee in tutto il bacino, incluse le zone di campagna lontane dalle sorgenti emissive.

#### 3.2. ANALISI DEI PRINCIPALI PARAMETRI METEOROLOGICI A REGGIO EMILIA

Le precipitazioni misurate nel 2023 a Reggio Emilia ammontano a 576 mm/anno, valore in linea con la media storica. Nonostante un valore annuo complessivamente nella norma, la distribuzione delle precipitazioni è stata profondamente irregolare, con un alternarsi di episodi molto intensi e lunghi periodi di scarsità. I primi quattro mesi dell'anno sono stati caratterizzati da siccità, con poche, timide e brevissime interruzioni. Il periodo di siccità si è bruscamente interrotto a seguito di un evento meteorologico estremo durante il mese di maggio che a Reggio ha fatto registrare 198 mm di pioggia.

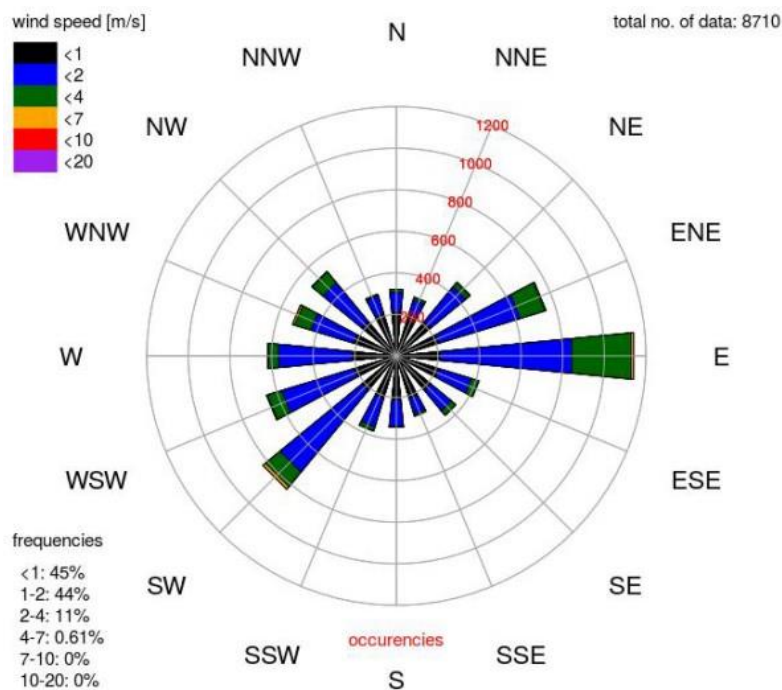


Figura 7 Precipitazione cumulata mensile registrata a Reggio Emilia (mm).



Per quel che concerne il vento, la Pianura Padana è caratterizzata, da sempre, da venti molto deboli e con direzione prevalente est-ovest/ovest-est. Le velocità del vento registrate risultano essere molto basse: per il 89 % delle ore del 2023 sono inferiori ai 2 m/s.

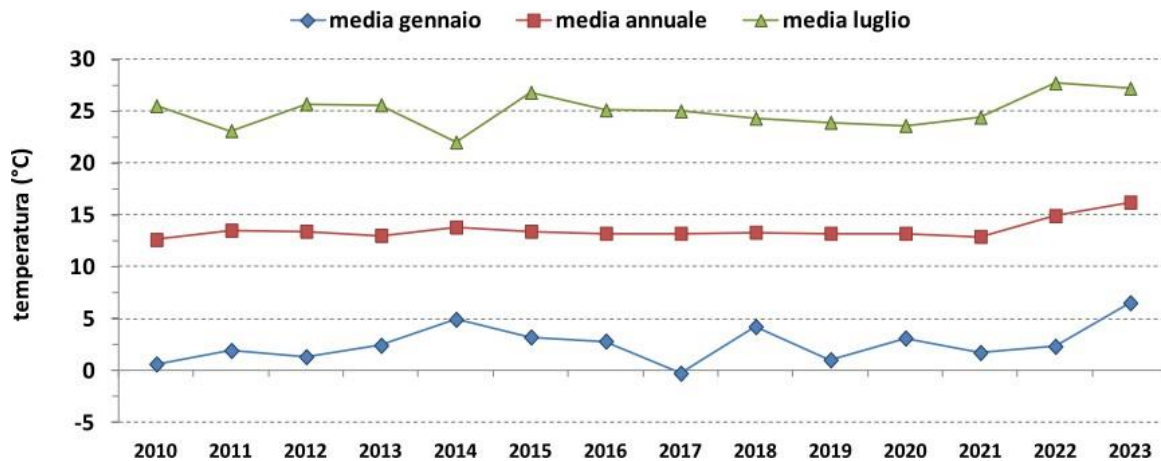
Figura 8 Rosa dei venti della stazione meteo urbana di Reggio Emilia – anno 2023..



Le temperature medie mensili registrate nel 2023 evidenziano un anno sostanzialmente più caldo rispetto al 2022, sia nei mesi invernali che in quelli estivi, con una temperatura media annuale di 16,2°C, contro i 15°C del 2022.

In Emilia Romagna, il 2023 risulta essere stato, dopo il 2022, l'anno più caldo dal 1961, con una anomalia della temperatura media di +1.24°C rispetto alla media climatologica 1991-2020. L'autunno è risultato il più caldo della serie storica, con uno scarto di 0,8 °C rispetto a quello del 2022, precedente record. L'anno si è poi chiuso con il dicembre più caldo dal 1961.

Figura 9 Temperature medie mensili di gennaio e luglio e media annuale registrate a Reggio Emilia nel 2023.



### 3.3. QUALITA' DELL'ARIA IN PROVINCIA DI REGGIO EMILIA

La rete di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico presente sul territorio provinciale di Reggio Emilia è costituita da 5 stazioni di rilevamento, distribuite su 4 comuni:

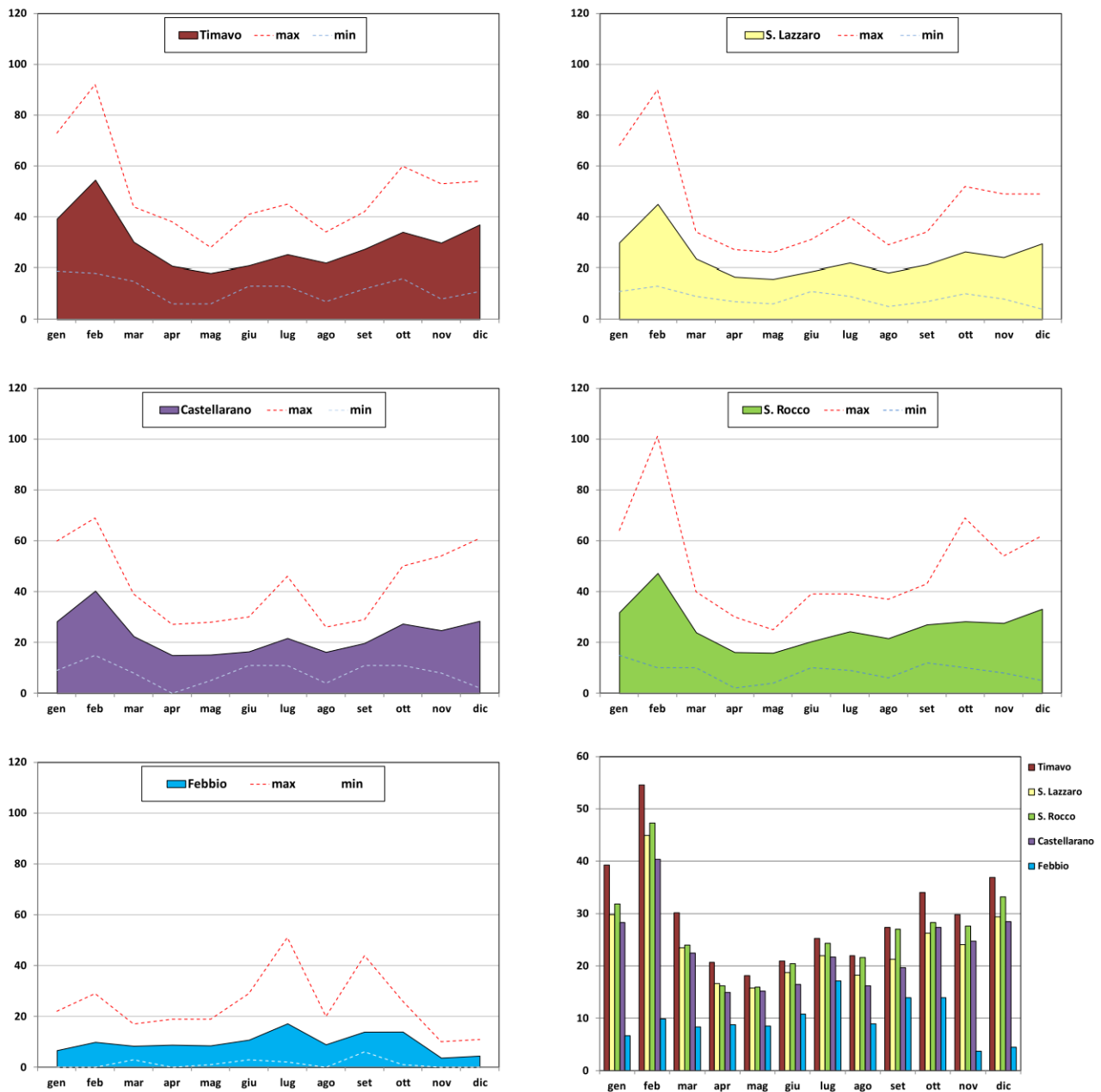
- Viale Timavo – Reggio Emilia: è la stazione urbana da traffico del comune capoluogo. Posizionata a ridosso della circonvallazione, misura in continuo tutti i parametri degli inquinanti tipici da traffico.
- San Lazzaro – Reggio Emilia: è la stazione di fondo urbano ed è situata all'interno del parco omonimo.
- Castellarano: è la stazione di fondo suburbano, situata nel quartiere Reverberi.
- San Rocco – Guastalla: è ubicata nella frazione San Rocco di Guastalla, in via Madonnina ed è una stazione di fondo rurale.
- Febbio: è una stazione di fondo rurale ed è situata all'interno del Parco Nazionale Appennino Tosco-Emiliano, in loc. Rescadore di Villa Minozzo.

La misurazione del **PM10** avviene in tutte le stazioni di monitoraggio, mentre la misurazione del **PM2.5** è limitata alle stazioni di fondo di San Rocco di Guastalla, San Lazzaro di Reggio Emilia e Castellarano.

La criticità di questo inquinante emerge in particolare in occasione degli eventi acuti legati ai superamenti della media giornaliera (50 µg/m<sup>3</sup>), per i quali il limite stabilito dalla normativa è pari a 35 superamenti in un anno; i giorni più critici si verificano principalmente nel periodo invernale.

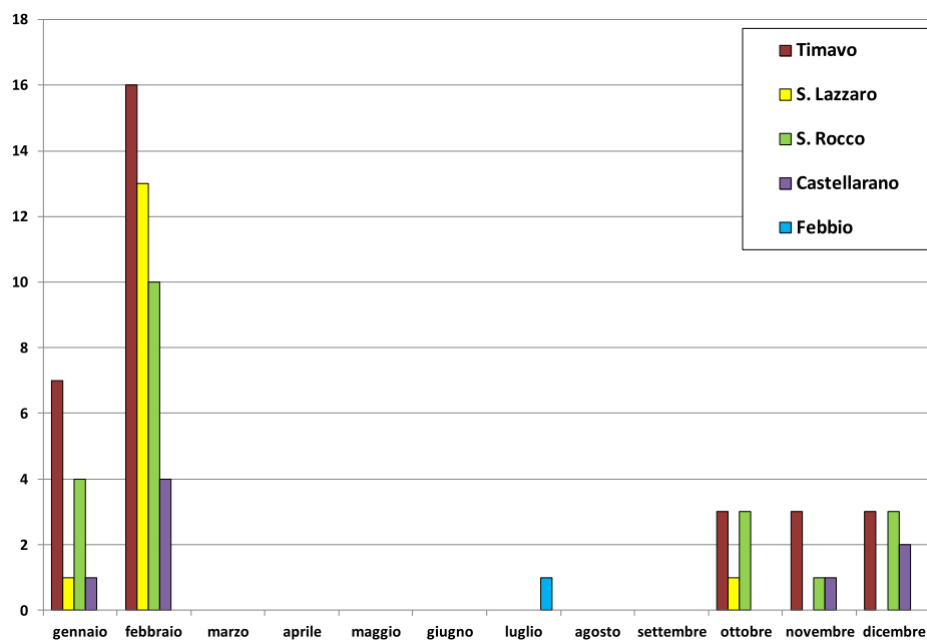
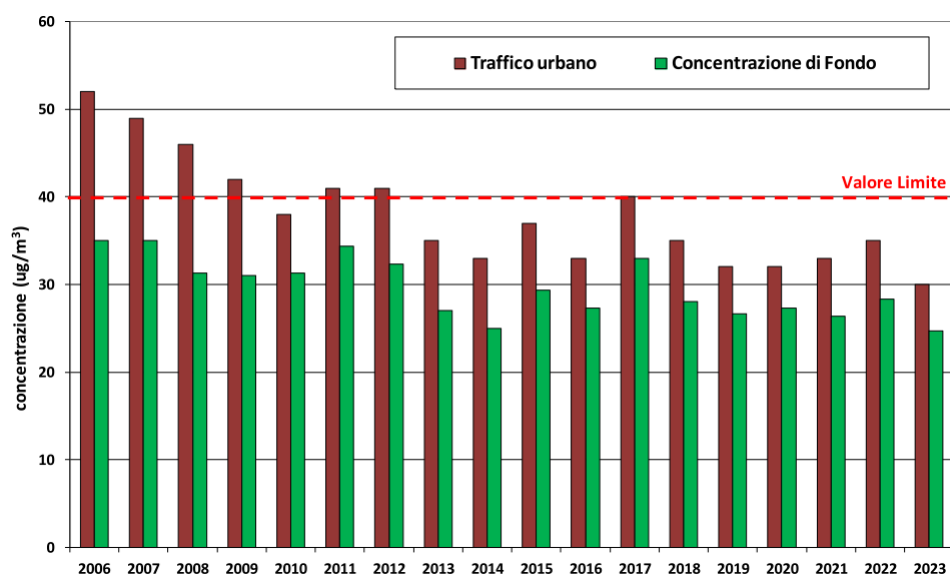
Nella seguente figura sono rappresentati i valori medi mensili per tutte le stazioni a confronto con i valori massimi e minimi giornalieri verificatisi in un determinato mese, per la precisione il massimo e minimo delle medie giornaliere registrate durante il mese.



Figura 10 Concentrazioni medie mensili di PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) nel 2023 a confronto con i valori massimi e minimi.

Si può osservare come per tutte le stazioni, ad eccezione di Febbio che per sua natura segue un suo andamento, il periodo più critico si è verificato a inizio anno, soprattutto nel mese di febbraio. Il dato più alto dell'anno è 101 µg/m<sup>3</sup>, registrato nella stazione di S. Rocco il 22 febbraio. Nella stazione di Febbio si osserva il massimo di 51 µg/m<sup>3</sup> a luglio dovuto a un trasporto di sabbie sahariane, questo evento è stato rilevato anche nelle altre stazioni ad eccezione di S. Rocco che per la sua posizione ne ha risentito meno. Se si osservano le medie mensili delle 5 stazioni (figura in basso a destra) gli alti valori rilevati nella stazione di fondo rurale, in linea a quelli della città, dimostrano come in inverno le concentrazioni di PM<sub>10</sub> siano uniformi su tutto il territorio, senza distinzione fra città e campagna, in conseguenza delle condizioni meteorologiche che portano all'accumulo degli inquinanti nel bacino padano. Gli andamenti sono simili agli anni precedenti.

Il superamento del valore limite giornaliero è limitato quasi unicamente ai mesi invernali e autunnali con frequenti episodi di accumulo soprattutto nei mesi di gennaio e febbraio. Si osserva che nel 2023 riprende un trend di diminuzione dei valori medi di concentrazione annuali di PM<sub>10</sub>, che si era interrotto nel 2022.

Figura 11 Numero dei superamenti del VL giornaliero di PM<sub>10</sub> nel 2023 (µg/m<sup>3</sup>).Figura 12 Trend delle concentrazioni medie annuali di PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>).

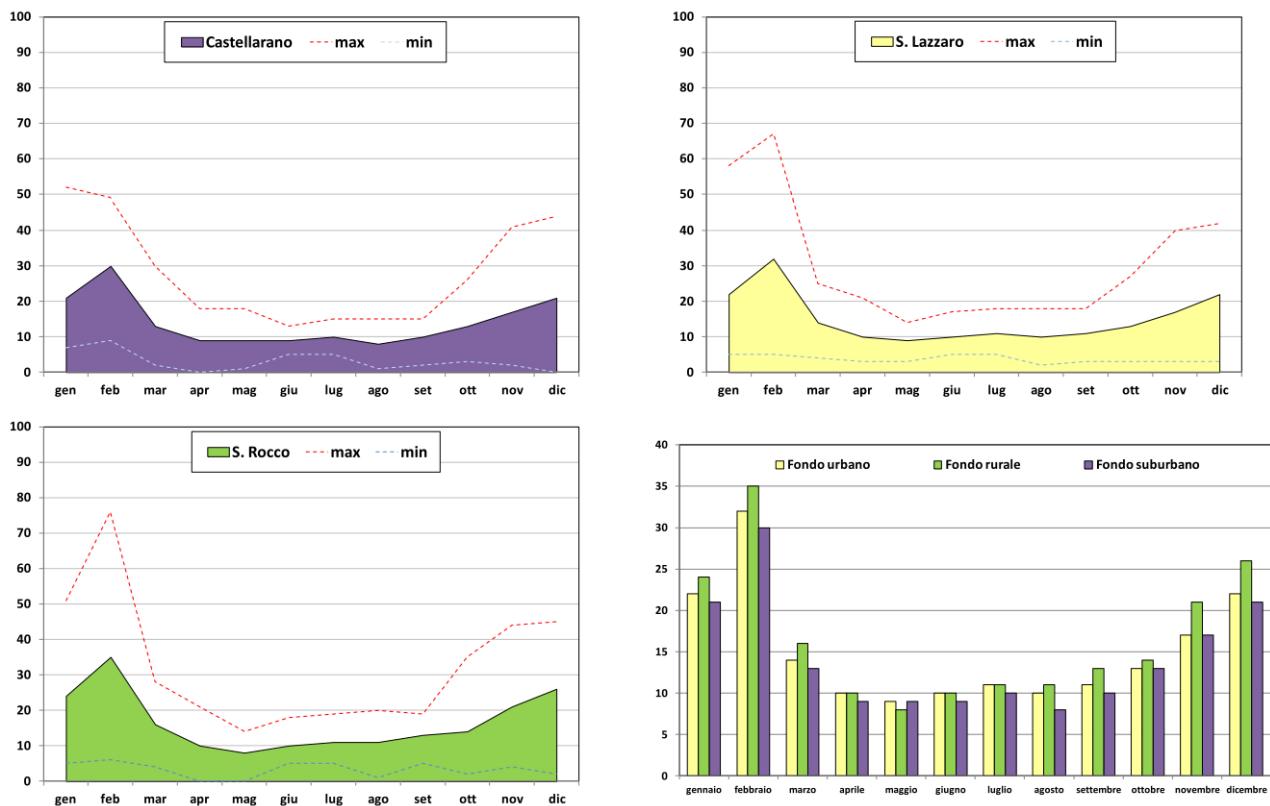
Nella tabella successiva vengono riassunti i dati statistici per l'anno 2023. Rispetto all'anno precedente è diminuito il numero dei superamenti del V.L. giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup> in tutte le stazioni. I valori massimi mensili sono aumentati in tutte le stazioni ad eccezione della stazione di Castellarano, dove si è passato da 89 a 69 µg/m<sup>3</sup>, mentre i valori medi sono diminuiti. Anche i percentili confermano una diminuzione nei valori medi rispetto al 2022.



Figura 13 Dati statistici 2023 relativi alle stazioni di monitoraggio che rilevano il PM<sub>10</sub> e confronto con 2022.

stazione	2023										2022		
	dati validi	min	max	media	50°	90°	95°	98°	sup.		max	media	sup.
	%	(µg/m <sup>3</sup> )			percentile (µg/m <sup>3</sup> )						(µg/m <sup>3</sup> )		
Castellarano	98	0	69	23	21	38	45	53	8		89	27	30
Febbio	97	0	51	10	8	19	22	29	1		48	11	0
S. Lazzaro	99	4	90	24	22	40	49	55	15		81	29	28
S. Rocco	98	2	101	26	24	42	53	64	21		79	29	30
Timavo	97	6	92	30	27	47	59	68	32		90	35	64

Nelle figure seguenti viene rappresentato l'andamento delle medie mensili del PM<sub>2.5</sub> nelle tre postazioni che lo rilevano: si osserva un andamento sostanzialmente analogo. I valori più critici si osservano nel mese di febbraio, il massimo giornaliero di 76 µg/m<sup>3</sup> è stato misurato nella stazione di S.Rocco il 22 febbraio. I valori medi mensili della frazione coarse, ovvero quella compresa fra i 10 e i 2.5 µm, subisce variazioni minime durante l'anno ed è priva di differenze stagionali

Figura 14 Concentrazioni medie mensili di PM<sub>2.5</sub> (µg/m<sup>3</sup>) nel 2023 a confronto con i valori massimi e minimi verificati nel mese.

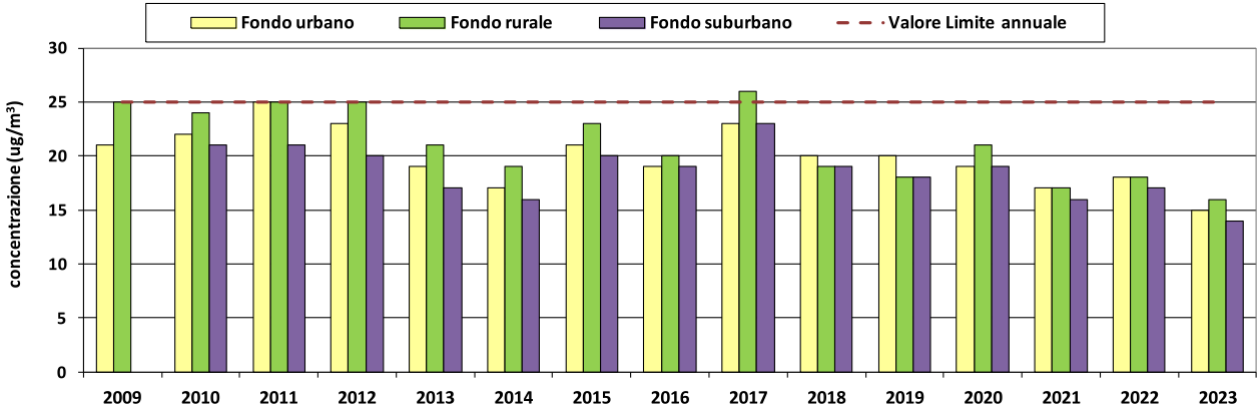
Si osserva come nel periodo invernale e autunnale il PM<sub>2.5</sub> rappresenti la parte preponderante del peso di PM<sub>10</sub>, e ne costituisce mediamente più del 70%. Nel periodo primaverile-estivo invece il PM<sub>2.5</sub> si attesta mediamente sul 45-60% del PM<sub>10</sub> (figure 13), con valori giornalieri che possono scendere fino al 27%.

E' fondamentale ricordare che il particolato fine (PM10 e PM2.5) rilevato è in parte di natura primaria, cioè direttamente emesso come tale e, in parte, per una frazione significativa, di natura secondaria. Il particolato di origine secondaria supera complessivamente in massa quello di origine primaria e quindi deve essere attentamente valutata non solo l'emissione diretta, ma anche quella dei precursori che, attraverso processi di reazione, ne favoriscono la formazione.

Il particolato primario è riconducibile principalmente alle emissioni dirette del traffico veicolare, al risolleamento indotto sia dal traffico che dagli eventi meteorologici, alle emissioni derivanti dalla combustione per il riscaldamento civile e dai processi industriali. Per quanto riguarda il PM secondario, è necessario distinguere innanzitutto tra secondario di natura organica, che costituisce circa il 15% del PM10 e il 20% del PM2.5, e secondario di natura inorganica, che rappresenta il 30-40% della massa totale di entrambe le frazioni. La formazione del PM secondario è riconducibile essenzialmente alla presenza di ossidi di azoto, ossidi di zolfo, composti organici volatili e ammoniaca provenienti principalmente da traffico, industria e allevamenti/agricoltura.

I valori medi annuali di PM<sub>2.5</sub> elaborati per le tre postazioni di misura sono risultati inferiori al limite di 25 µg/m<sup>3</sup>. Rispetto al 2022 si osserva una diminuzione dei valori medi di concentrazione annuali di PM<sub>2.5</sub>.

Figura 15 Concentrazione media annuale e rispetto del VL del PM<sub>2.5</sub> (µg/m<sup>3</sup>)



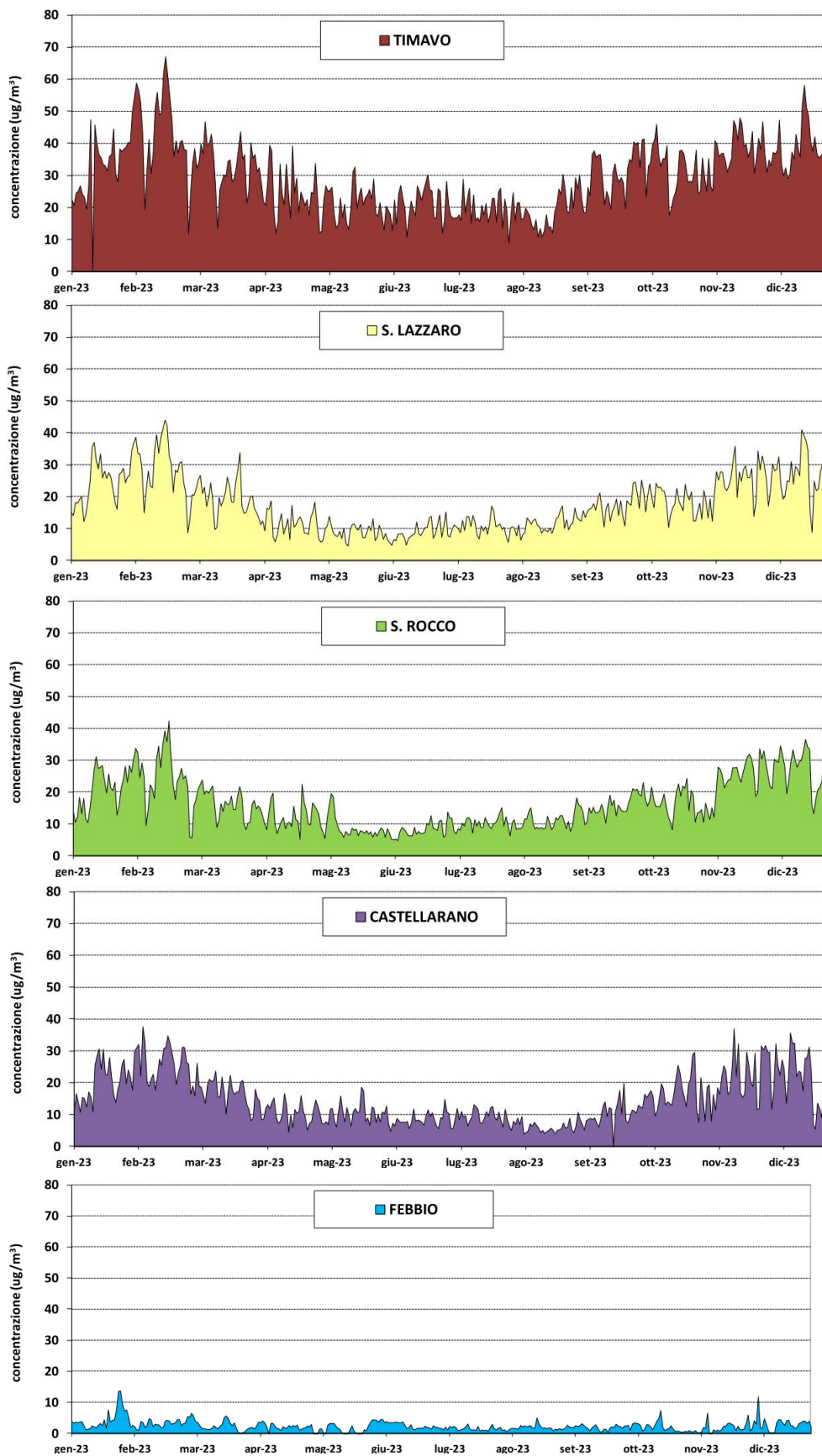
Nella tabella successiva vengono riassunti i dati statistici per l'anno 2023. In tutte le stazioni i valori medi sono diminuiti, come già osservato in precedenza, mentre i valori massimi non hanno una tendenza univoca rispetto all'anno 2022. I percentili confermano la diminuzione dei valori medi.

Figura 16 Dati statistici 2023 relativi alle stazioni di monitoraggio che rilevano il PM<sub>2.5</sub>.

stazione	2023								2022	
	dati validi	min	max	media	50°	90°	95°	98°	max	media
	%	(µg/m³)			percentile (µg/m³)				(µg/m³)	
Castellarano	98	0	52	14	11	26	33	39	65	17
S. Lazzaro	99	2	67	15	13	28	37	42	67	18
S. Rocco	98	0	76	16	13	30	40	48	61	18

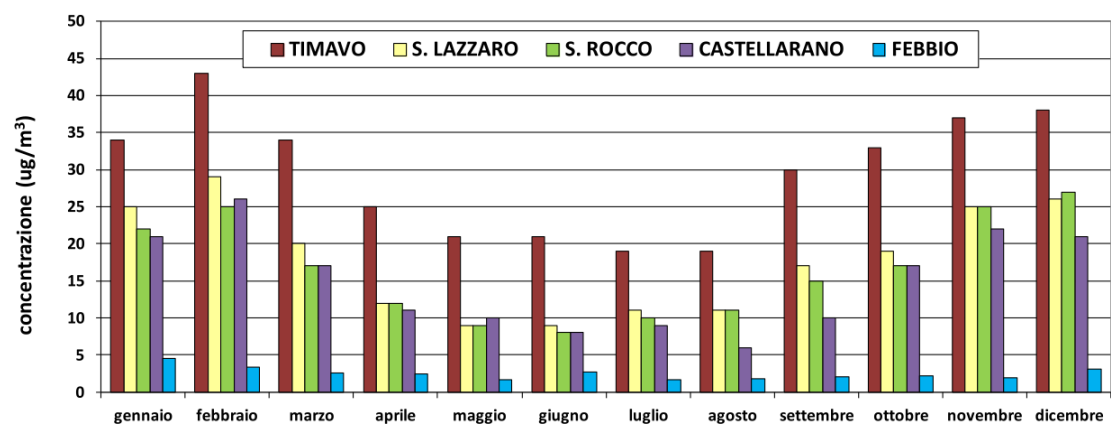
La rilevazione del biossido di azoto NO<sub>2</sub> avviene in tutte le stazioni di monitoraggio. Per questo inquinante, il verificarsi di eventi acuti che portano al superamento del valore limite (200 µg/m<sup>3</sup>) espresso come media oraria, è quasi del tutto scomparso. La concentrazione massima oraria è stata di 151 µg/m<sup>3</sup> e si è verificata il 9 settembre alle ore 19:00 presso la stazione da traffico cittadina. Nella figura seguente sono rappresentate le concentrazioni medie giornaliere per le 5 stazioni, i valori maggiori si verificano nel periodo invernale.



Figura 17 Concentrazione media giornaliera di NO<sub>2</sub> nel 2023 (µg/m<sup>3</sup>).

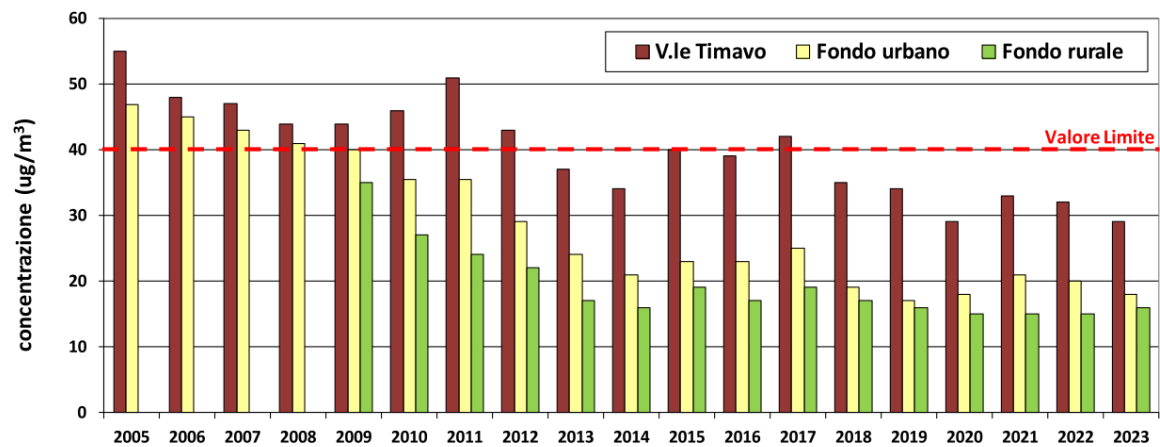
Relativamente al periodo invernale, si sono riscontrate concentrazioni medie mensili elevate, per lo più nella stazione da traffico cittadina, mentre i valori medi sono stati più contenuti negli altri mesi dell’anno.

Figura 18 Concentrazioni medie mensili di NO<sub>2</sub> nel 2023 (µg/m<sup>3</sup>).



Nel 2023, si assiste ad una diminuzione delle concentrazioni medie annuali di biossido d’azoto rispetto al 2022 sia nella stazione da traffico che quella di fondo urbano. È importante sottolineare che il 2023, insieme al 2020, nella stazione da traffico cittadina registra i valori medi più bassi degli ultimi 19 anni.

Figura 19 Trend delle concentrazioni medie annuali di NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>).



Nella tabella successiva vengono riassunti i dati statistici per l’anno 2023. Si osserva una diminuzione sia nei valori massimi che nei valori medi rispetto al 2022.

Figura 20 Dati statistici 2023 relativi alle stazioni di monitoraggio che rilevano NO<sub>2</sub>.

stazione	dati validi %	2023								2022	
		min	max	media	50°	90°	95°	98°	sup.	max	media
		(µg/m <sup>3</sup> )			percentile (µg/m <sup>3</sup> )					(µg/m <sup>3</sup> )	
Castellarano	99	0	67	15	12	29	36	42	0	88	17
Febbio	96	0	20	2	2	5	7	10	0	22	2
S. Lazzaro	99	0	98	18	15	34	41	50	0	109	20
S. Rocco	99	0	65	16	15	30	35	41	0	65	15
Timavo	99	2	151	29	26	52	63	75	0	141	32



### 3.4. CONCENTRAZIONI DI FONDO

La valutazione delle concentrazioni di fondo su base annua è realizzata tenendo conto dei dati misurati dalle stazioni della rete osservativa di Arpae e delle simulazioni ottenute dalla catena modellistica NINFA operativa in Arpae. La metodologia applicata si basa su tecniche geostatistiche di kriging a deriva esterna in cui si utilizza il campo di analisi prodotto dal modello NINFA come guida per la spazializzazione del dato. Le valutazioni su scala regionale sono rappresentative delle concentrazioni di fondo e sono fornite su grigliato a risoluzione 3 Km X 3 Km per gli anni fino al 2022 e su grigliato 1km X 1km per il 2023.

Si riportano di seguito i dati disponibili per gli inquinanti esaminati, desunti dal portale opendata di Arpae.

Per il Comune di Montecchio Emilia la concentrazione media annua di fondo per l' $\text{NO}_2$  si attesta nell'intervallo  $10 \div 25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . La concentrazione media annua di fondo per il  $\text{PM}_{10}$  si attesta nell'intervallo  $20 \div 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , con un numero di giorni di superamento del limite di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  compreso nell'intervallo  $10 \div 20$ . La concentrazione media annua di fondo per il  $\text{PM}_{2,5}$  si attesta nell'intervallo  $10 \div 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Figura 21 Concentrazione media annua di  $\text{NO}_2$  (Fonte: Arpae – portale opendata).

$\text{NO}_2$  di fondo  
media annua  
anno 2023

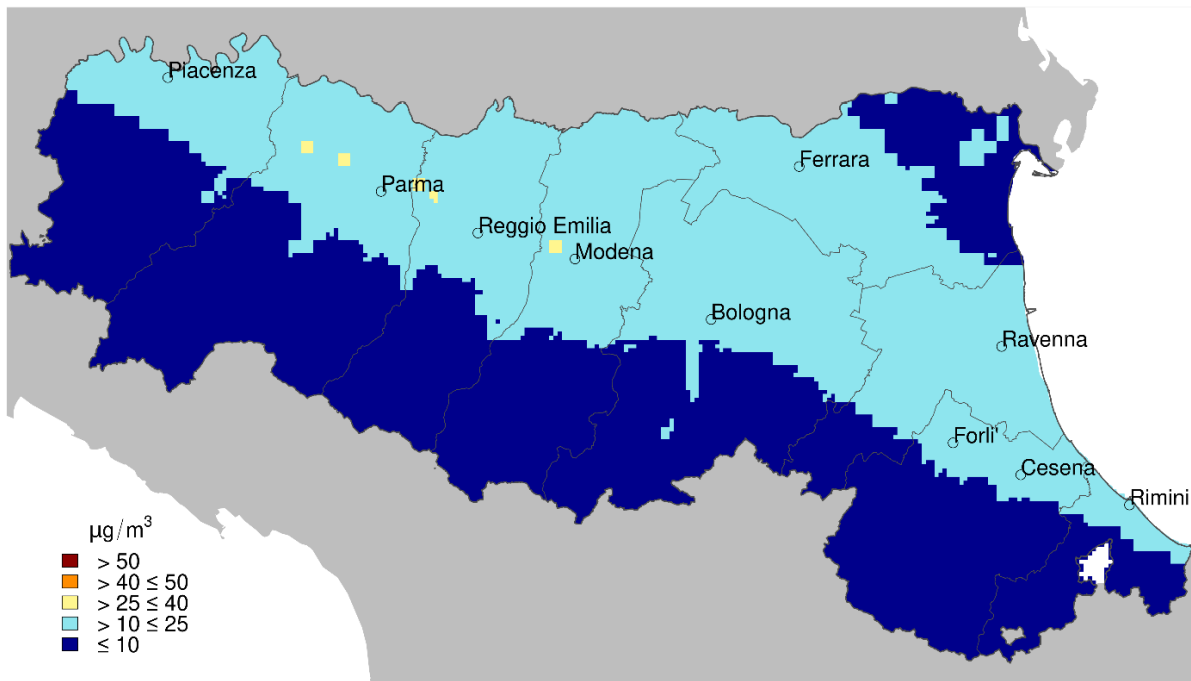


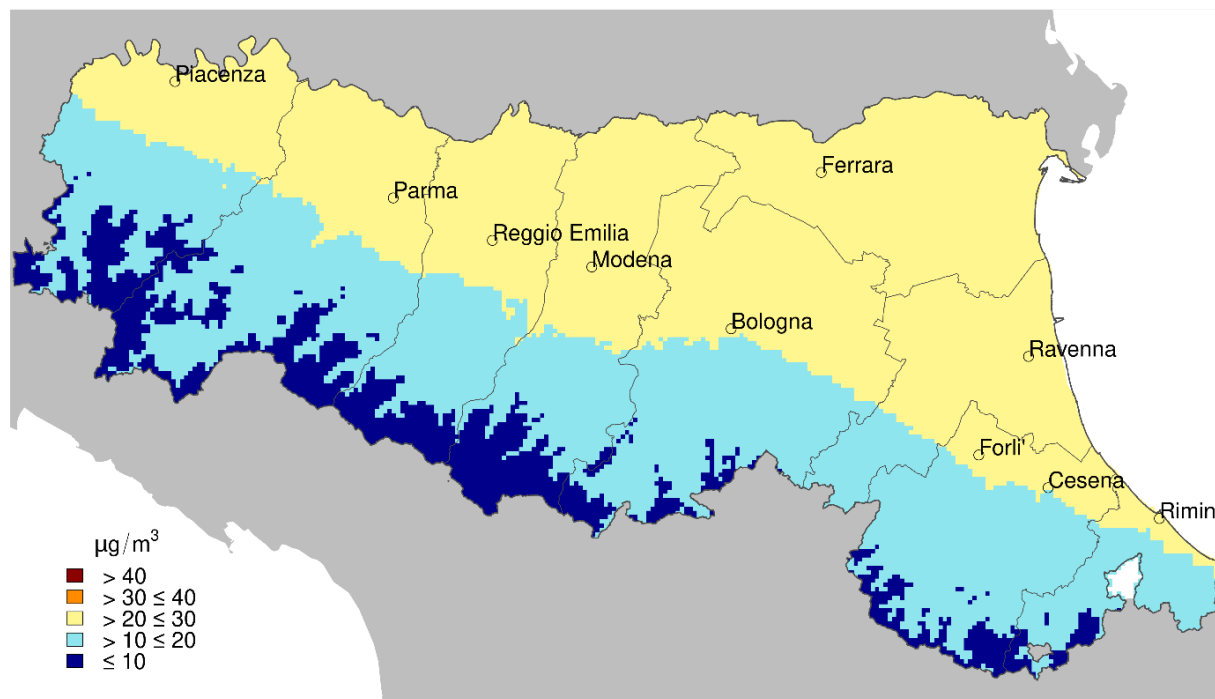
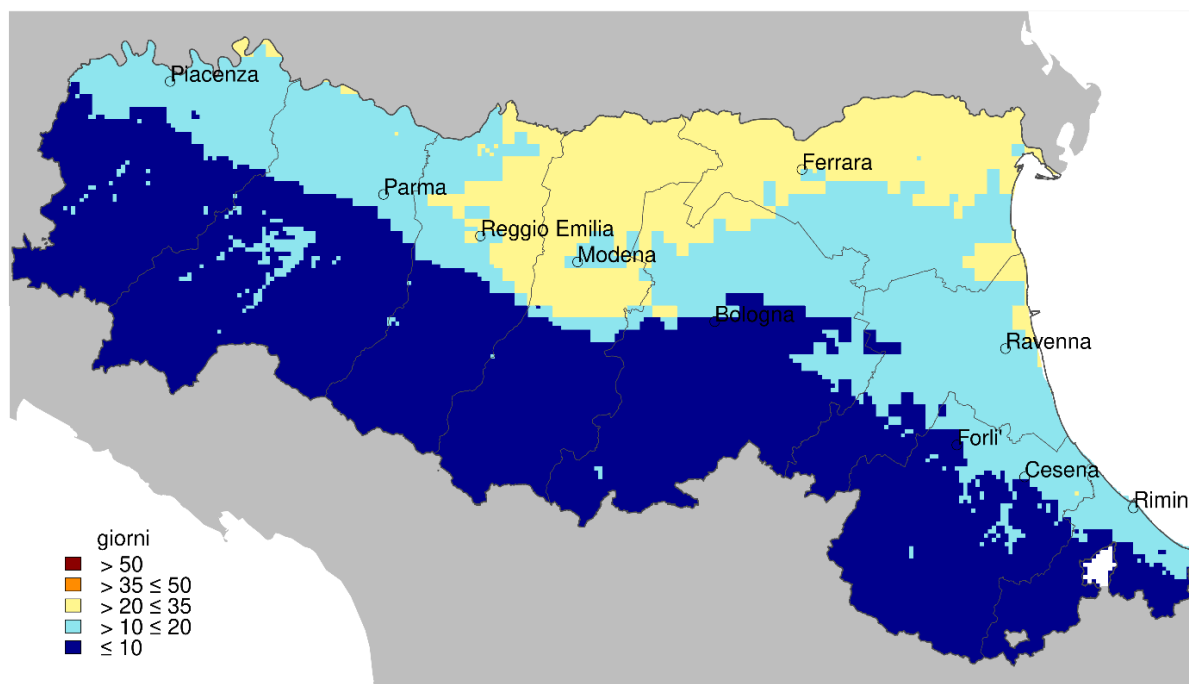
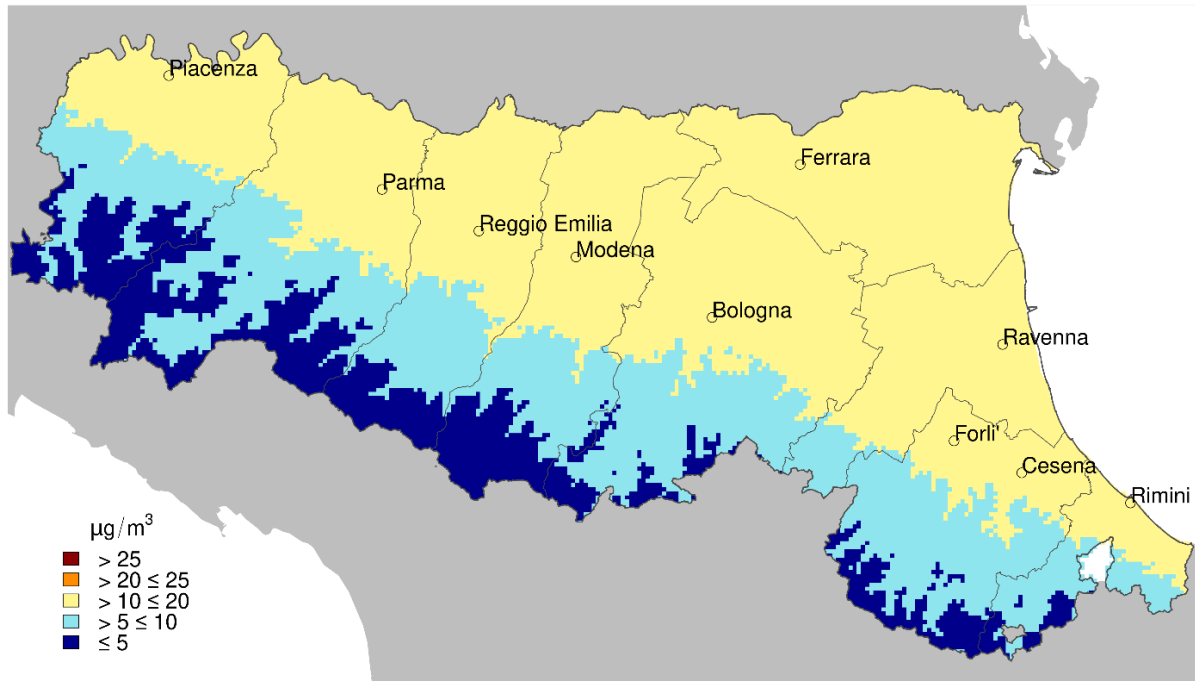
Figura 22 Concentrazione media annua di PM<sub>10</sub> (Fonte: Arpae – portale.opendata).**PM10 di fondo**media annua  
anno 2023Figura 23 Numero di giorni nell'anno in cui la concentrazione media giornaliera di PM<sub>10</sub> ha superato il valore limite di 50 µg/m³ (Fonte: Arpae – portale.opendata).**PM10 di fondo**numero di giorni in cui la media giornaliera supera i 50 µg/m³  
anno 2023



Figura 24 Concentrazione media annua di PM<sub>2.5</sub> (Fonte: Arpae – portale.opendata).**PM2.5 di fondo**media annua  
anno 2023

### 3.5. INVENTARIO INEMAR

L'Inemar rappresenta l'inventario delle emissioni con restituzione di una stima quantitativa dei contributi delle emissioni in atmosfera, provenienti da diverse sorgenti, e la loro distribuzione sul territorio. Tale 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.

La revisione pubblica dell'inventario si è conclusa nel mese di ottobre 2024, con la pubblicazione dell'Aggiornamento dell'inventario regionale delle emissioni in atmosfera dell'Emilia Romagna relativo all'anno 2021 (Inemar-ER-2021), documento elaborato da Arpae.

Le stime confermano che il riscaldamento domestico a biomassa (MS2) e il trasporto su strada (MS7) sono le fonti principali di emissioni legate all'inquinamento diretto da polveri, seguiti dalle attività produttive (MS4, MS3).

Alle emissioni di NOX, che sono importanti precursori della formazione di particolato e di ozono, contribuiscono il trasporto su strada (MS7) per il 46%, le altre sorgenti mobili (MS8), la combustione nell'industria (MS3) il riscaldamento (MS2) e la produzione di energia (MS1).

Il principale contributo (97%) alle emissioni di NH3, anch'esso precursore di particolato secondario, deriva dalle pratiche agricole e dalla zootecnia (MS10).

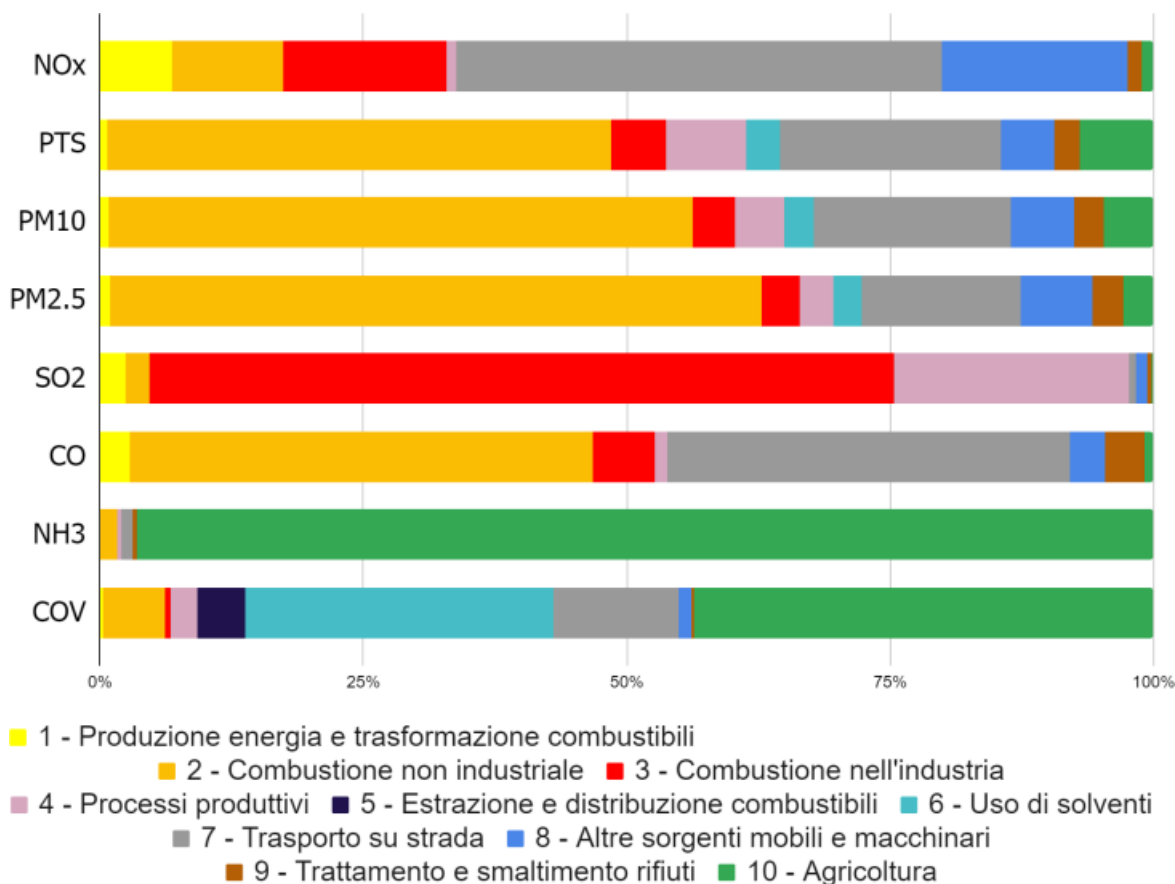
L'utilizzo di solventi nel settore industriale e civile (MS6) risulta il principale contributo antropogenico alle emissioni di composti organici volatili (COVnm) precursori, assieme agli ossidi di azoto, di particolato secondario e ozono. È la produzione di COVnm di origine biogenica, da specie agricole e vegetazione (MS10 e MS11), però la fonte che contribuisce maggiormente alle emissioni di questo inquinante.

La combustione nell'industria (MS3) e i processi produttivi (MS4) risultano la fonte più rilevante di SO2, importante precursore della formazione di particolato secondario, anche a basse concentrazioni.

Il CO è emesso dalla combustione domestica (MS2) per circa il 44% e dai trasporti su strada (MS7) per il 38%.

Nella successiva Figura sono riportate le emissioni regionali stimante per il 2021 per i principali macroinquinanti, suddivise per macrosettore.

Figura 25 Ripartizione % delle stime emissive fra i diversi macrosettori (Fonte: Inemar 2021).

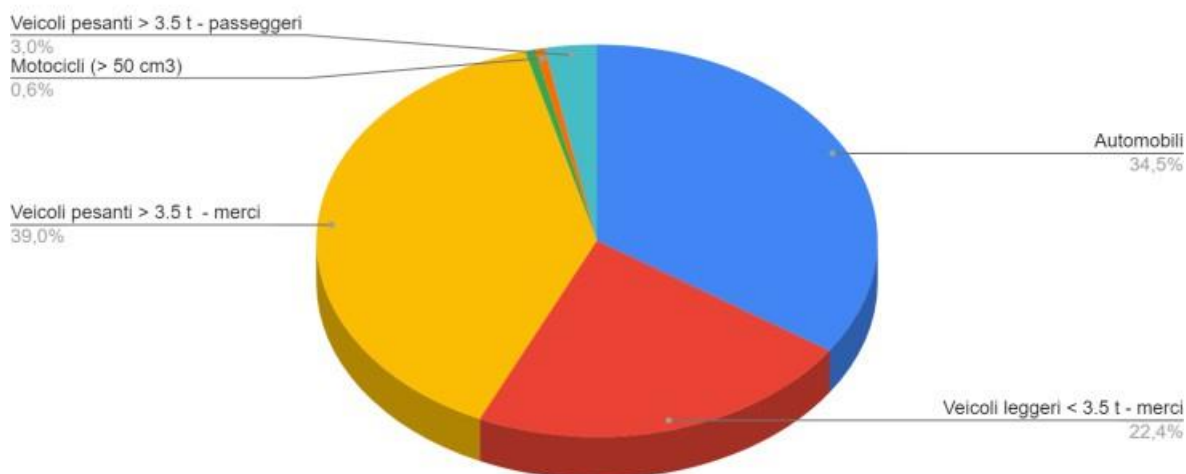


In riferimento ai diversi tipi di combustibile si rileva che il consumo del gasolio per autotrasporto (diesel) è responsabile di circa il 62% delle emissioni di NO<sub>x</sub>, mentre per il PM<sub>10</sub> è preponderante l'apporto delle attività di combustione di legna e similari, dei diesel per autotrasporto, oltre ad usura di freni e pneumatici e abrasione strade che si verificano per tutti i mezzi di trasporto.

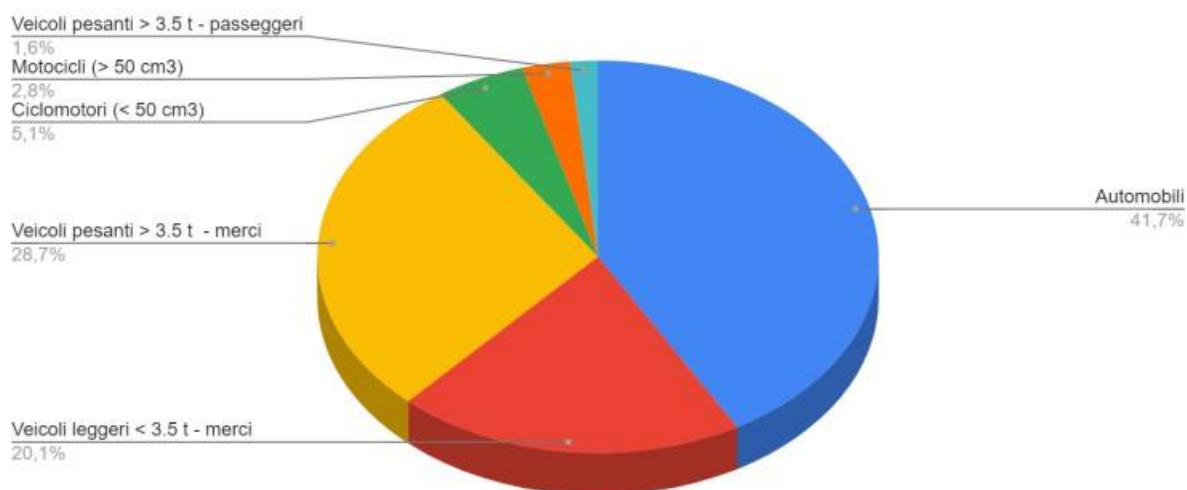
In relazione al Macrosettore 7 tra il 2019 e il 2021 ha avuto luogo un buon ricambio del parco veicolare con un leggero incremento del numero di veicoli totali circolanti (+ 1%). L'incremento maggiore del numero di veicoli si riscontra nelle automobili, nei ciclomotori (maggior numero di ciclomotori in generale, con nuova tipologia Microcar considerata e con un notevole aumento della quota di non identificati) e nei veicoli commerciali leggeri (VCL). Il parco automobili si è orientato verso altri tipi di alimentazione, meno inquinanti (GPL, ibrido, elettrico). I veicoli commerciali leggeri invece mostrano un incremento nel numero di veicoli alimentati a gasolio e GPL. Il parco mezzi pesanti adibito a trasporto merci ha subito un piccolo decremento (- 1%). Il parco dedicato al trasporto pubblico locale mostra un buon ricambio.

Di seguito si riporta la ripartizione percentuale dei contributi delle diverse tipologie di veicoli all'emissione di NO<sub>x</sub> e PM<sub>10</sub>. I veicoli pesanti sono i principali responsabili dell'emissione di NO<sub>x</sub>, con una percentuale complessiva del 61 %, mentre i veicoli leggeri si attestano sul 34 %, ma i contributi dei mezzi pesanti risultano di gran lunga prevalere sulle autostrade, con contributi inferiori su strade urbane ed extraurbane. Le automobili invece hanno contributi ugualmente distribuiti tra le tre tipologie viarie.



Figura 26 Ripartizione percentuale dei contributi delle diverse tipologie di veicoli all'emissione di NO<sub>x</sub>.NO<sub>x</sub>

I veicoli pesanti sono i principali responsabili dell'emissione di PM<sub>10</sub>, con una percentuale complessiva del 49 %, mentre i veicoli leggeri si attestano sul 42 %. Il fattore interessante è che il contributo dell'usura dei mezzi risulta prevalente rispetto a quello delle emissioni su tutte e tre le tipologie viarie.

Figura 27 Ripartizione percentuale dei contributi delle diverse tipologie di veicoli all'emissione di PM<sub>10</sub>.PM<sub>10</sub>

Nell'inventario 2021 si nota un generale calo delle emissioni da trasporti su strada, rispetto al 2019, con evidenze più marcate per NO<sub>x</sub> e con l'eccezione di CO e COV che mostrano un aumento.

#### 4 MODELLO DI CALCOLO E METEOROLOGIA

Per l'esecuzione dei calcoli è stato impiegato il software MMS Caline 2.15.1.0 della Maind Srl.

Il software è la nuova versione dell'interfaccia utente del modello Caline 4 (Caltrans 1989, California Department of Transportation).

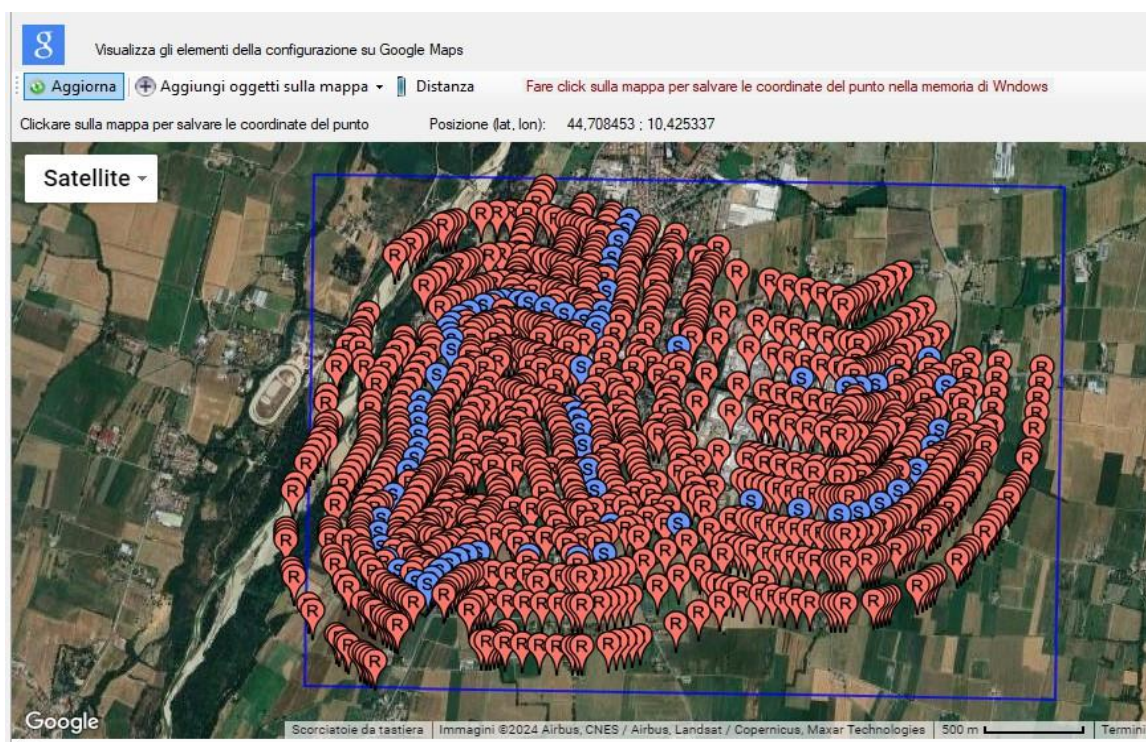
Caline 4 è un modello di dispersione gaussiano a plume per il calcolo della concentrazione media e massima emessa da percorsi autostradali (sorgenti lineari).

Il modello Caline 4 è inserito nell'elenco dei modelli consigliati da APAT (Agenzia Italiana per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici) per la valutazione e gestione della qualità dell'aria negli scenari di emissioni da traffico urbano.

Il modello Caline4 nasce espressamente per implementare il protocollo del CO secondo la legislazione USA vigente, ma permette lo studio della diffusione di altre specie chimiche sempre emesse da sorgenti lineari stradali quali: NO<sub>2</sub>, particolato, generico inquinante chimico non reattivo. Lo studio della diffusione viene affrontato in termini gaussiani utilizzando il concetto della "Mixing Zone". Per lo studio della diffusione del biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), a causa della sua importante reattività in atmosfera, viene utilizzato il metodo "Discrete Parcel Method".

Il programma è compatibile con un altro programma Maind MMS RunAnalyzer, utile per la post-elaborazione dei dati calcolati e la verifica dei limiti di legge.

Figura 28 Visualizzatore del progetto nel software di calcolo.



Gli elementi di un progetto di calcolo per Caline4 sono i seguenti:

- Dominio: contiene la lista dei recettori discreti, la descrizione delle caratteristiche dei recettori presenti nel reticolo cartesiano, e le specifiche per la determinazione dei recettori stradali;
- Inquinante: consente la selezione delle caratteristiche dell'inquinante da analizzare;
- Strade: contiene la lista delle strade utilizzate come sorgenti inquinanti;
- Dati Meteo: contiene i dati meteorologici utilizzati nel calcolo;

- Visualizzatore: visualizza gli elementi inseriti (ricettori e tratti stradali);
- Calcolo: effettua i calcoli e visualizza i calcoli già effettuati.

Per le simulazioni sono stati definiti i ricettori stradali paralleli ad ogni strada, considerando n° 3 linee parallele con distanziamento verticale di 100 m, considerando un fattore moltiplicativo per la distanza tra le linee pari a 1,5. È stato considerato un numero fisso di ricettori per ogni linea indipendentemente dalla lunghezza del tratto stradale, con n° 5 ricettori per ogni linea e distanza minima tra i ricettori di una linea pari a 25 m. L'altezza di simulazione è stata individuata a 0 m.

Si precisa che il modello Caline assume che le emissioni di NO<sub>2</sub> siano il 7,5 % delle emissioni totali di NO<sub>x</sub>.

#### 4.1. DATI METEOROLOGICI

I dati sono stati forniti dalla Maind Srl con riferimento alla località di Montecchio Emilia per il periodo anno 2002 in riferimento alle coordinate 44.062149°N e 12.484232°E.

I dati forniti sono stati ricostruiti per il punto richiesto attraverso un'elaborazione "mass consistent" effettuata con il modello meteorologico CALMET all'interno del quale è stata utilizzata la risoluzione geomorfologica sopra indicata.

Il modello CALMET ricostruisce per interpolazione 3D "mass consistent", pesata sull'inverso del quadrato della distanza, un campo iniziale tridimensionale (FIRST GUESS) che viene modificato per incorporare gli effetti geomorfologici ed orografici del sito in esame alla risoluzione spaziale richiesta (campo meteo STEP 1); il processo di interpolazione avviene per strati orizzontali, l'interazione tra i vari strati orizzontali viene definita attraverso opportuni fattori di BIAS che permettono di pesare strato per strato l'influenza dei dati di superficie rispetto ai dati profilometrici (es: nel primo strato verticale adiacente al terreno che va da 0 a 20 metri sul suolo in genere viene azzerato il peso del profilo verticale rispetto a quello delle stazioni di superficie mentre negli strati verticali superiori al primo viene gradatamente aumentato il peso dei dati profilometrici rispetto a quelli di superficie fino ad azzerare il peso di questi ultimi dopo alcune centinaia di metri dal suolo).

Sul campo meteo (STEP 1) così definito vengono infine reinserite le osservabili misurate per ottenere il campo finale (STEP 2) all'interno del quale in questo modo vengono recuperate le informazioni sito-specifiche delle misure meteo.

Modello utilizzato: CALMET release 6.334

Per informazioni più dettagliate sul funzionamento del preprocessore CALMET si deve fare riferimento alla documentazione originale del modello al seguente link

([http://www.src.com/calpuff/download/MMS\\_Files/MMS2006\\_Volume2\\_CALMET\\_Preprocessors.pdf](http://www.src.com/calpuff/download/MMS_Files/MMS2006_Volume2_CALMET_Preprocessors.pdf))

Per la costruzione dei dati meteo è stato verificato che le stazioni di Arpa Emilia Romagna e quelle Synop (rete stazioni aeroportuali) dotate di anemometro prossimo all'area studiata risultano essere Reggio Emilia, San Pancrazio e Parma (aeroportuale ma con un numero di misure giornaliere basse, con solo il 30% di dati validi). Queste stazioni vanno integrate con dati provenienti dal modello ERA5 di ECMWF per le misure non presenti (come altezza nubi e copertura nuvolosa). La stazione di Arpa Emilia Romagna di Panocchia, che sarebbe più vicina, è stata dismessa a novembre 2019.

L'anno scelto corrisponde al 2022 che presenta percentuali maggiori di dati validi.

Per le stazioni individuate l'osservazione delle rose dei venti delle statistiche delle stazioni meteo mostra la presenza della componente dovuta all'apporto dei flussi provenienti dagli Appennini sovrapposta all'andamento tipico della zona centrale della Pianura Padana. I dati ERA5 riflettono di più la circolazione generale con rosa dei venti SW-NE.



### Stazioni meteorologiche utilizzate

Stazioni sinottiche: stazioni di superficie SYNOP ICAO PARMA LIMP 162591 (\*) [44.823998°N - 12.306990°E]  
(\*) la stazione ha dati prevalentemente diurni

Dati ricavati dal modello meteorologica europeo ECMWF – Progetto ERA5: stazioni virtuali di superficie ERA5 17-33 [44.500000°N - 10.500000°E]

Stazioni sito specifiche da reti regionali/provinciali: San Pancrazio [44.808059°N - 10.272439°E] Rete Regione Emilia Romagna. Reggio nell'Emilia urb. [44.697802°N - 10.633690°E] Rete Regione Emilia Romagna

Orografia:

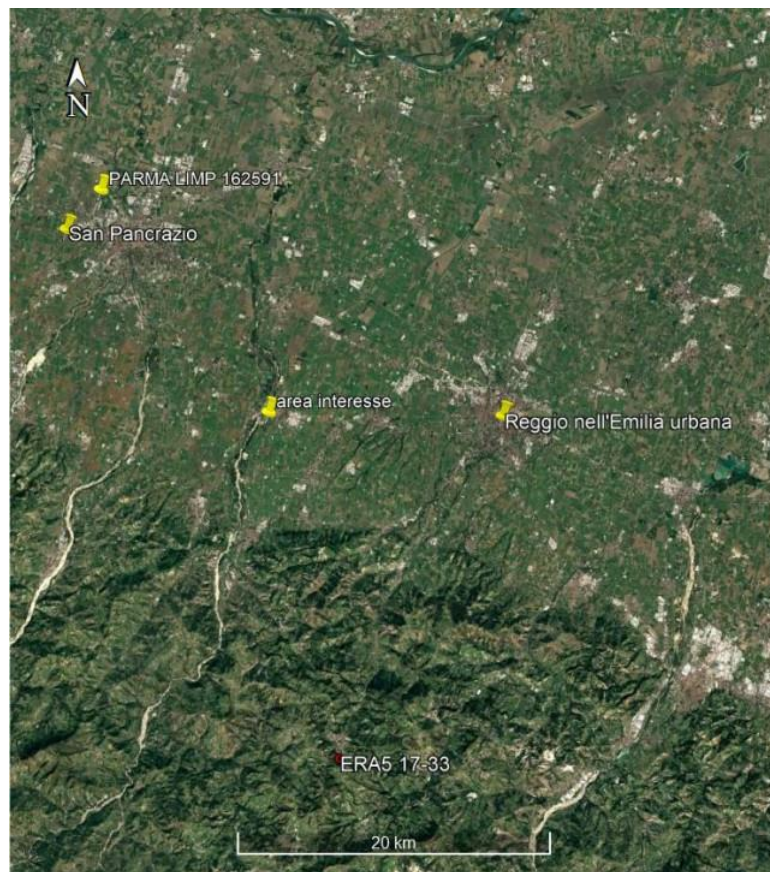
- Risoluzione originaria del DTM : 3 archi di secondo (circa 90 m)
- Fonte dati DTM: USGS EROS Archive - Digital Elevation - Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) Non-Void Filled

Uso del suolo:

- Risoluzione originaria uso suolo: 100 m
- Fonte dati Uso del Suolo: Classificazione CORINE Land Cover 1:100.000 aggiornata al 2012 delle regioni italiane (ISPRA)
- <https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/suolo-e-territorio/copertura-del-suolo/corine-land-cover>

Nella figura seguente viene riportata la posizione spaziale delle stazioni meteorologiche utilizzate per la ricostruzione del campo di vento per il sito studiato.

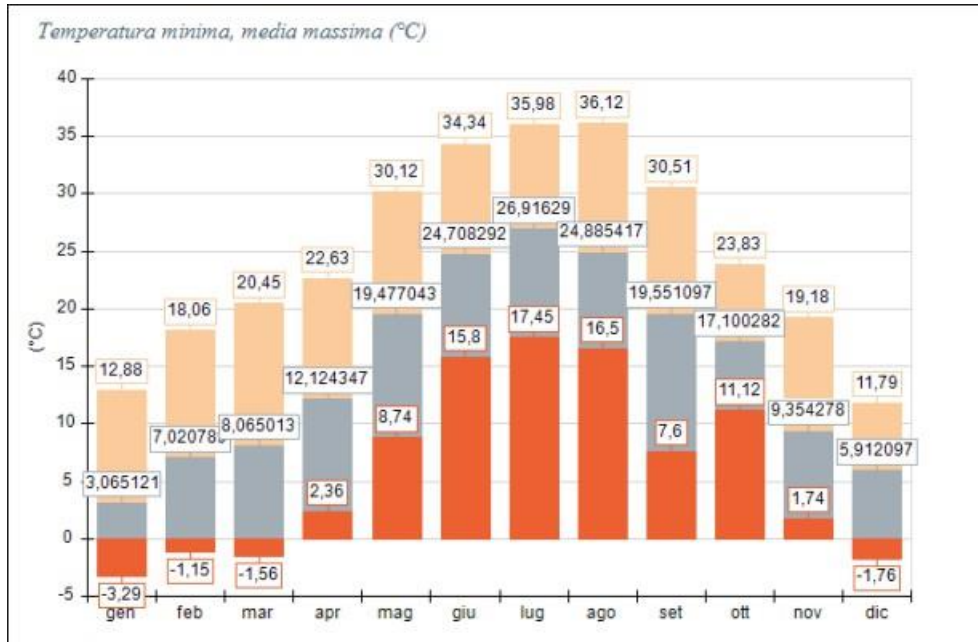
**Figura 29 Stazioni di superficie utilizzate per la ricostruzione del campo meteorologico.**



L'extrapolazione dei dati meteo oggetto di simulazione è riportata di seguito.

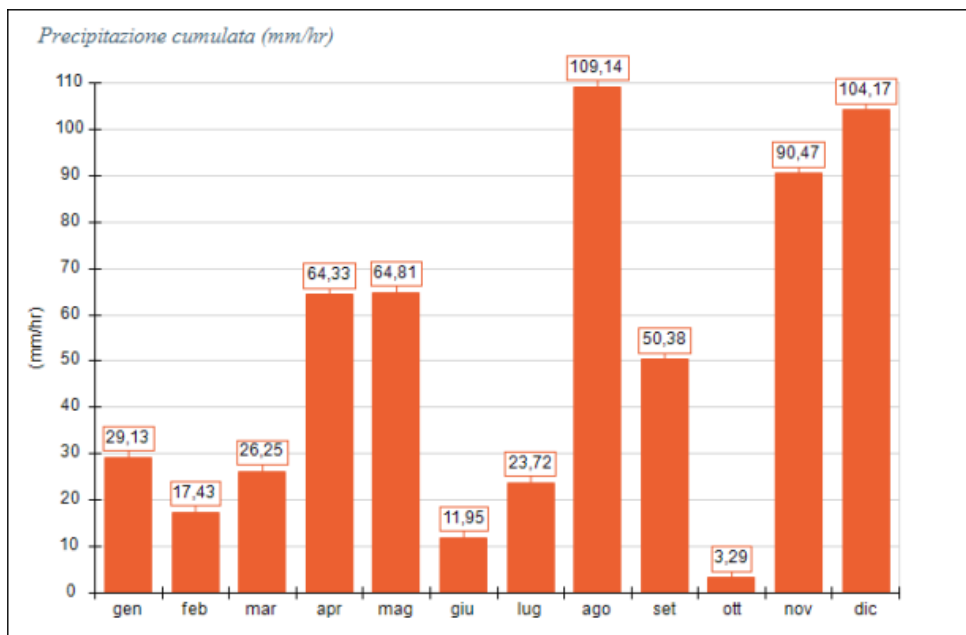
Di seguito si presenta l'esito per la temperatura con valori mensili minimi – medi - massimi. L'intervallo termico varia da – 3,29 °C a 36,12°C, con una media annuale di 14,90 °C.

**Tabella 2 Analisi temperature.**



La piovosità mensile è analizzata di seguito con valori medi, massimi e cumulata. La piovosità media annua si attesta sugli 0,07 mm, con un dato massimo di 17,41 mm verificatosi nel mese di agosto. La cumulata annua è pari a 595,07 mm, con una sostanziale egual distribuzione nelle quattro stagioni.

**Tabella 3 Analisi precipitazione.**



Di seguito si riporta la rosa dei venti che consente di associare l'analisi della direzione e della velocità di provenienza del vento, e a seguire si illustrano le rose dei venti stagionali (la legenda è la medesima della rosa dei venti complessiva).

Figura 30 Rosa dei venti.

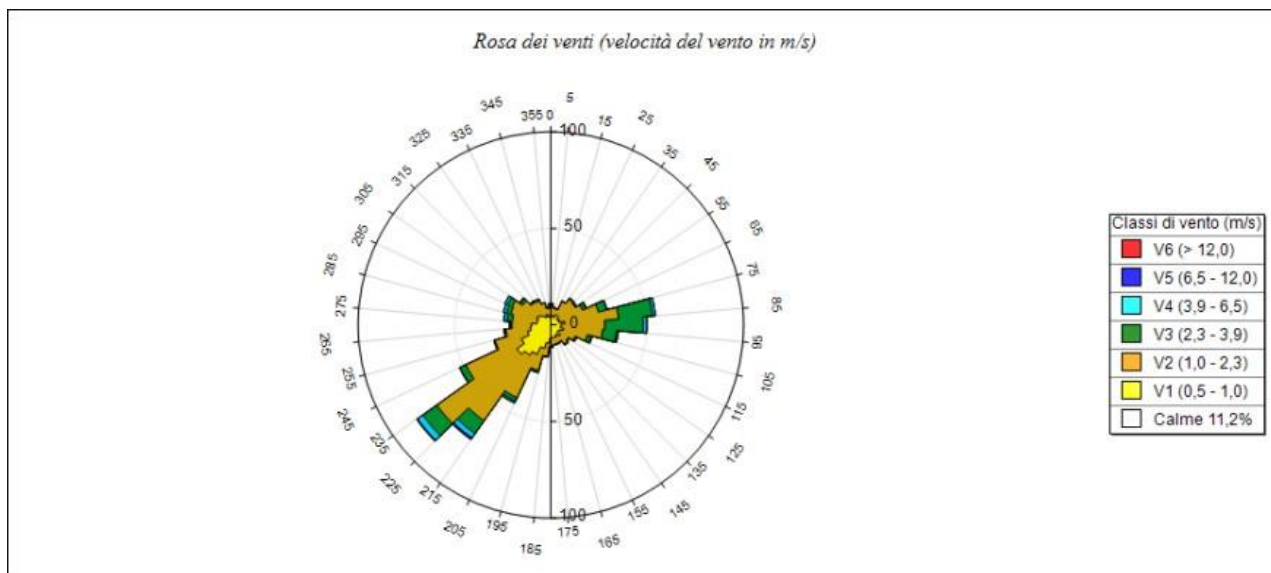
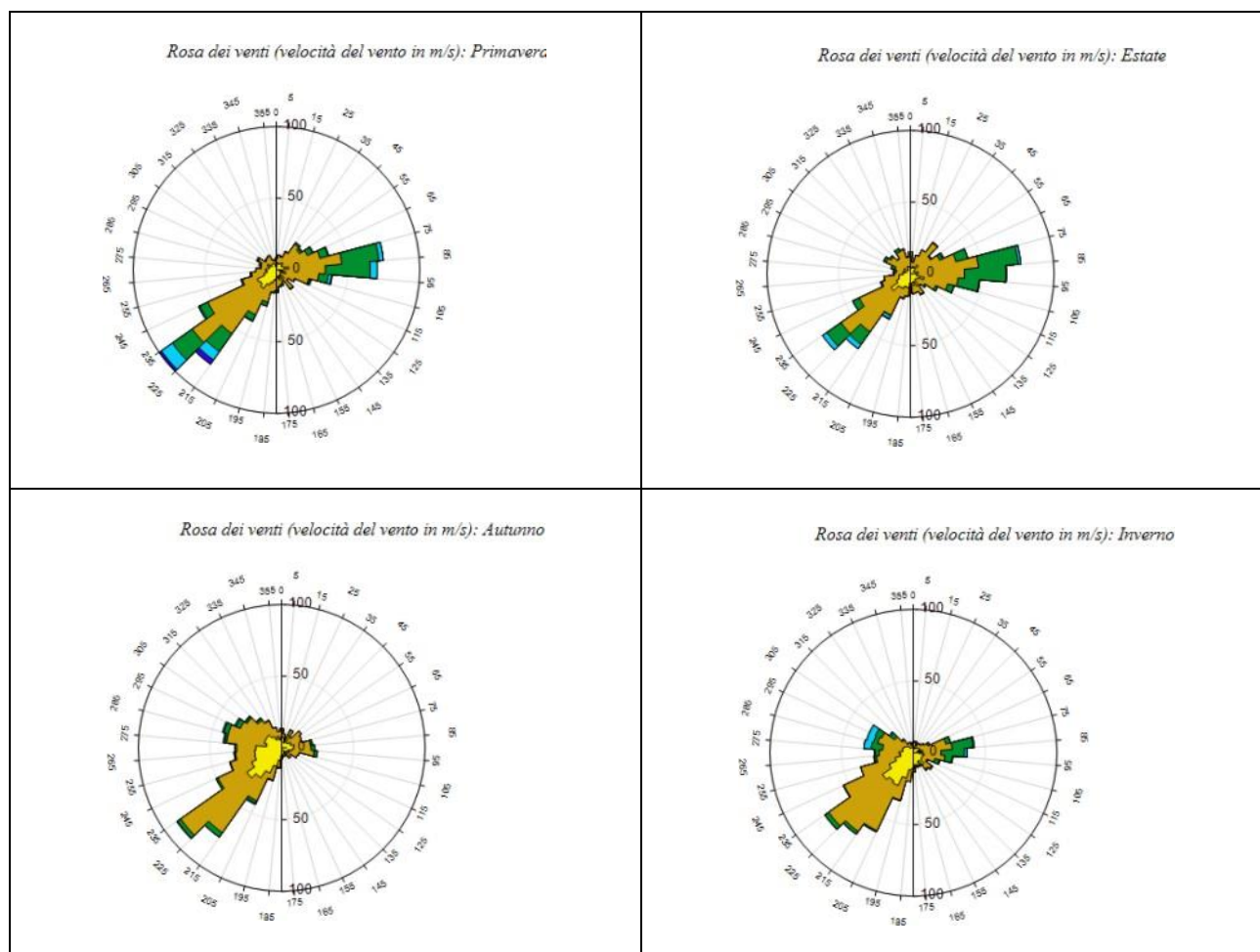


Figura 31 Rose dei venti stagionali





## 5 DESCRIZIONE DELLE SORGENTI DI EMISSIONE

Lo studio ha contemplato l'analisi della viabilità esistente e la sua modifica per lo scenario futuro (scenario 3), associando ai flussi veicolari le emissioni corrispondenti.

Per calcolare i valori delle emissioni dei transiti veicolari vengono combinati assieme i seguenti elementi:

- il numero di transiti suddivisi tra veicoli leggeri e veicoli pesanti, distribuiti sugli assi stradali analizzati (a riferimento si veda la tabella 1 al paragrafo 1),
- i fattori di emissione relativi a veicoli leggeri del tipo “passengers cars” e veicoli pesanti del tipo “heavy duty trucks”, desunti per il ciclo urbano per ogni inquinante dalla banca dati dei fattori di emissione medi per il parco circolante in Italia (<https://fettransp.isprambiente.it>).

La banca dati dei fattori di emissione medi relativi al trasporto stradale impiegata si basa sulle stime effettuate ai fini della redazione dell'inventario nazionale delle emissioni in atmosfera comunicato nel 2024, realizzato annualmente da Ispra come strumento di verifica degli impegni assunti a livello internazionale sulla protezione dell'ambiente atmosferico, quali la Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC), il Protocollo di Kyoto, la Convenzione di Ginevra sull'inquinamento atmosferico transfrontaliero (UNECE-CLRTAP), le Direttive europee sulla limitazione delle emissioni.

La metodologia elaborata ed applicata alla stima delle emissioni degli inquinanti atmosferici è basata sull' EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2023 ed è coerente con le Guidelines IPCC 2006 relativamente ai gas serra.

Ai fini dell'aggiornamento della banca dati, è stato applicato COPERT version 5.7.3, software il cui sviluppo è coordinato dall' Agenzia Europea dell'Ambiente, nell'ambito delle attività dello European Topic Centre for Air Pollution and Climate Change Mitigation.

Le stime sono state elaborate sulla base dei dati di input nazionali riguardanti il parco e la circolazione dei veicoli (numerosità del parco, percorrenze e consumi medi, velocità per categoria veicolare con riferimento ai cicli di guida urbano, extraurbano ed autostradale, altri specifici parametri nazionali).

I fattori di emissione sono calcolati sia rispetto ai km percorsi che rispetto ai consumi, con riferimento sia al dettaglio delle tecnologie che all'aggregazione per settore e combustibile, elaborati sia a livello totale che distintamente per l'ambito urbano, extraurbano ed autostradale.

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) e misure riguardanti autovetture alimentate a gas naturale (Euro 4 , Euro 5, Euro 6 a/b/c, Euro 6 d-temp).

Nella successiva tabella si riportano i dati dei fattori di emissione utilizzati per ogni inquinante e per tipologia di mezzo (pesante e leggero).

Il grafo con la descrizione dei tratti per lo scenario 0 è riportato in Figura 3, mentre il grafo che descrive lo scenario 3 è riportato in Figura 4.

Tabella 4 Fattori di emissione PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> e NO<sub>x</sub>.

Categoria	NO <sub>x</sub> 2022 g/km U	PM <sub>10</sub> 2022 g/km U	PM <sub>2.5</sub> 2022 g/km U
Passenger Cars	0,414267	0,043520	0,026818
Light Commercial Vehicles	0,961720	0,070104	0,044000
Heavy Duty Trucks	5,383460	0,213038	0,153449
Buses	6,438513	0,207498	0,151110
Mopeds	0,135352	0,067919	0,061742
Motorcycles	0,072777	0,025871	0,019694

## 6 STIMA DEGLI IMPATTI

La valutazione ha come obiettivo la determinazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera in relazione ai seguenti scenari:

- Scenario 0 esistente, ovvero la descrizione dell'area allo stato attuale,
- Scenario 3 futuro, ovvero la rappresentazione della situazione futura con tangenziale ovest, limitazione transito mezzi pesanti su SP28 e istituzione strade residenziali zone 30).

Si riportano di seguito i risultati delle simulazioni svolte, riportate su vista aerea direttamente con geolocalizzazione del software di calcolo.

## 6.1. BIOSSIDO DI AZOTO NO<sub>2</sub>

Di seguito vengono riportati i risultati emersi nelle simulazioni svolte come mappature a curve di isolivello per il biossido di azoto NO<sub>2</sub> con analisi della concentrazione media oraria sul periodo meteorologico annuale per la verifica del limite annuale per la protezione della salute umana pari a 40 µg/m<sup>3</sup> e della concentrazione oraria al 99,8 percentile sul periodo meteorologico annuale per la verifica del limite orario per la protezione della salute umana pari a 200 µg/m<sup>3</sup> (da non superare più di 18 volte per anno civile).

Nelle pagine seguenti sono riportate le mappe a curve di isolivello per lo scenario 0 e per lo scenario 3

Gli impatti evidenziano per lo scenario esistente delle concentrazioni al di sotto di 1 µg/m<sup>3</sup> nelle aree limitrofe alle strade principali. Le concentrazioni, seppur trascurabili come indicato, risultano prevalentemente concentrate nel tratto urbano di attraversamento (SP28) e sul tratto perpendicolare diretto in direzione nord (via Prampolini-via dei Mille), oltre che nel tratto sud iniziale della SP67.

Sommando il contributo calcolato per la viabilità esistente studiata al fondo valutato da Arpae (intervallo 10 ÷ 20 µg/m<sup>3</sup>) si ottiene un valore complessivo massimo pari a 21 µg/m<sup>3</sup> che risulta inferiore al limite pari a 40 µg/m<sup>3</sup>.

Le concentrazioni orarie al 99,8° mostrano comunque concentrazioni basse, al di sotto dei 2 µg/m<sup>3</sup> nelle aree limitrofe alle strade principali. Si può osservare come le concentrazioni risultino maggiori in corrispondenza della viabilità del centro (SP28-via Prampolini-via dei Mille) e lungo il tratto iniziale della SP67: le concentrazioni di bassa entità non comportano comunque contributi significativi in relazione al limite di 200 µg/m<sup>3</sup>.

L'analisi dello scenario 3 futuro mostra che le concentrazioni del centro abitato si abbassano al di sotto della soglia rappresentata, con un incremento del tratto di SP12 che si raccorda con la SP67, dove le concentrazioni comunque rimangono di entità contenuta al di sotto di 1 µg/m<sup>3</sup>. Lo scenario presenta quindi una ridistribuzione delle concentrazioni che dal centro abitato deviano lungo la tangenziale sud, nel tratto esistente.

Sommando il contributo calcolato per la viabilità studiata nello scenario 3 al fondo valutato da Arpae (intervallo 10 ÷ 20 µg/m<sup>3</sup>) si ottiene un valore complessivo massimo pari a 21 µg/m<sup>3</sup> che risulta inferiore al limite pari a 40 µg/m<sup>3</sup>.

Le concentrazioni orarie al 99,8° mostrano comunque concentrazioni basse, al di sotto dei 2 µg/m<sup>3</sup> nelle aree limitrofe alle strade principali. Anche in questo caso si osserva come le concentrazioni si siano spostate dalla viabilità del centro a quella della tangenziale esistente (SP12-SP67), con concentrazioni di bassa entità che non comportano contributi significativi in relazione al limite di 200 µg/m<sup>3</sup>.

Per l'inquinante NO<sub>2</sub> non si ravvisano condizioni di criticità per entrambi gli scenari studiati. La deviazione dei flussi sulla nuova tangenziale sud-ovest e i provvedimenti previsti per lo scenario 3 consentono di sgravare le concentrazioni di questo inquinante dal centro urbano, con un maggior interessamento del tratto esistente della tangenziale sud, cui corrispondono comunque concentrazioni assai ridotte, ovvero senza comportare peggioramenti significativi nella concentrazione dell'inquinante sulle tratte in cui il traffico verrà incrementato.



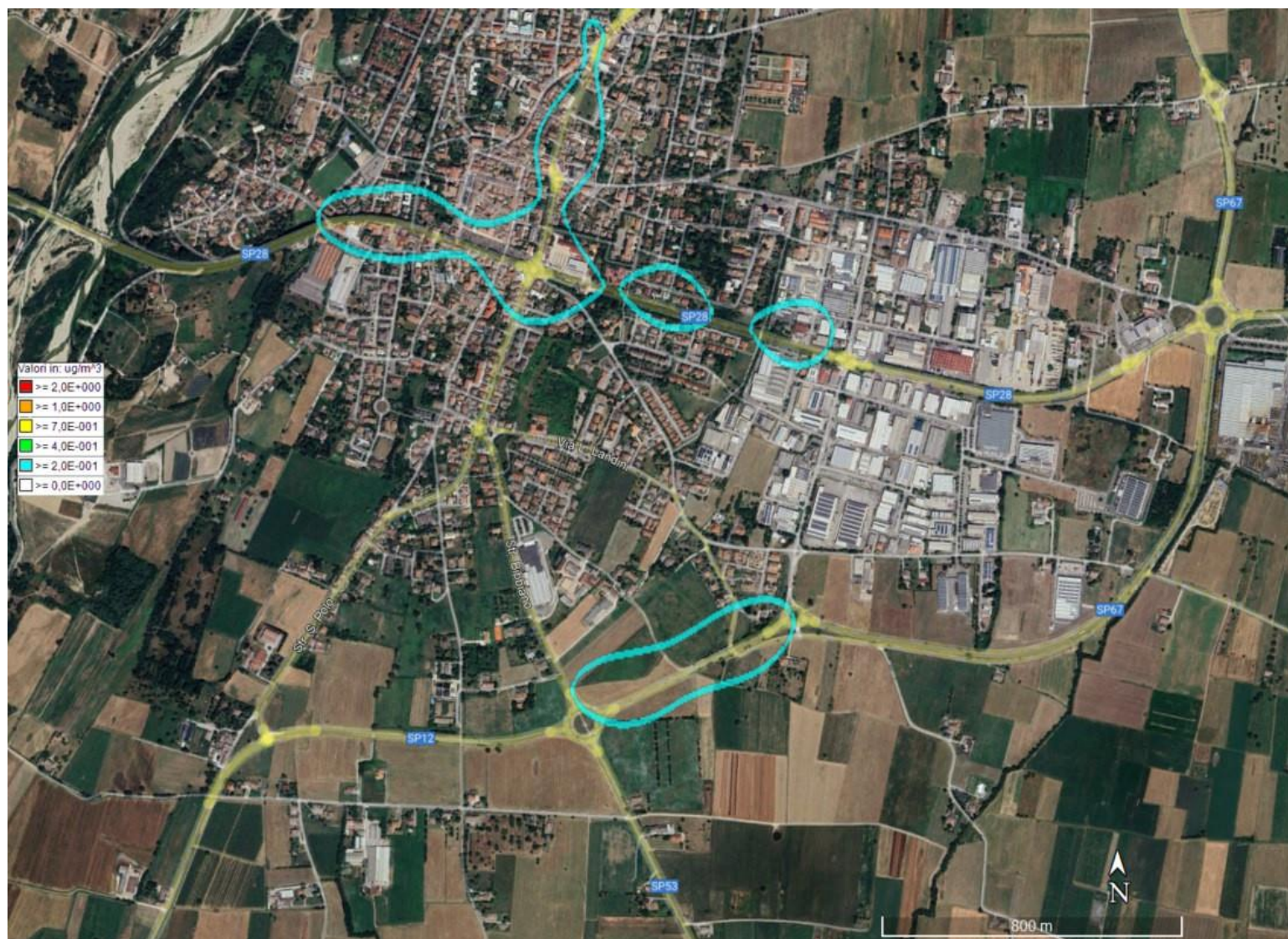
Figura 32 Concentrazione media annua  $\text{NO}_2$  – scenario 0 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).



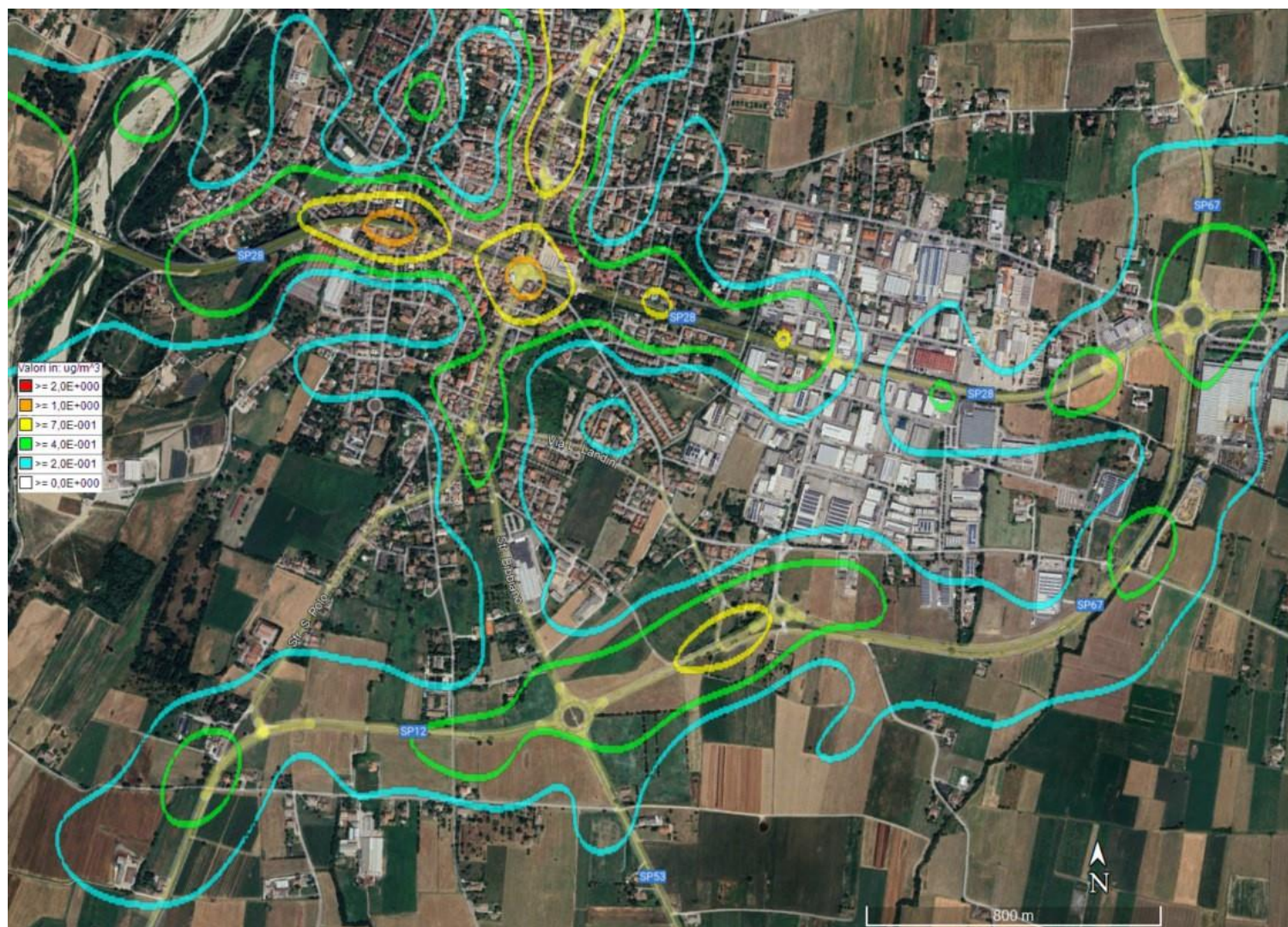
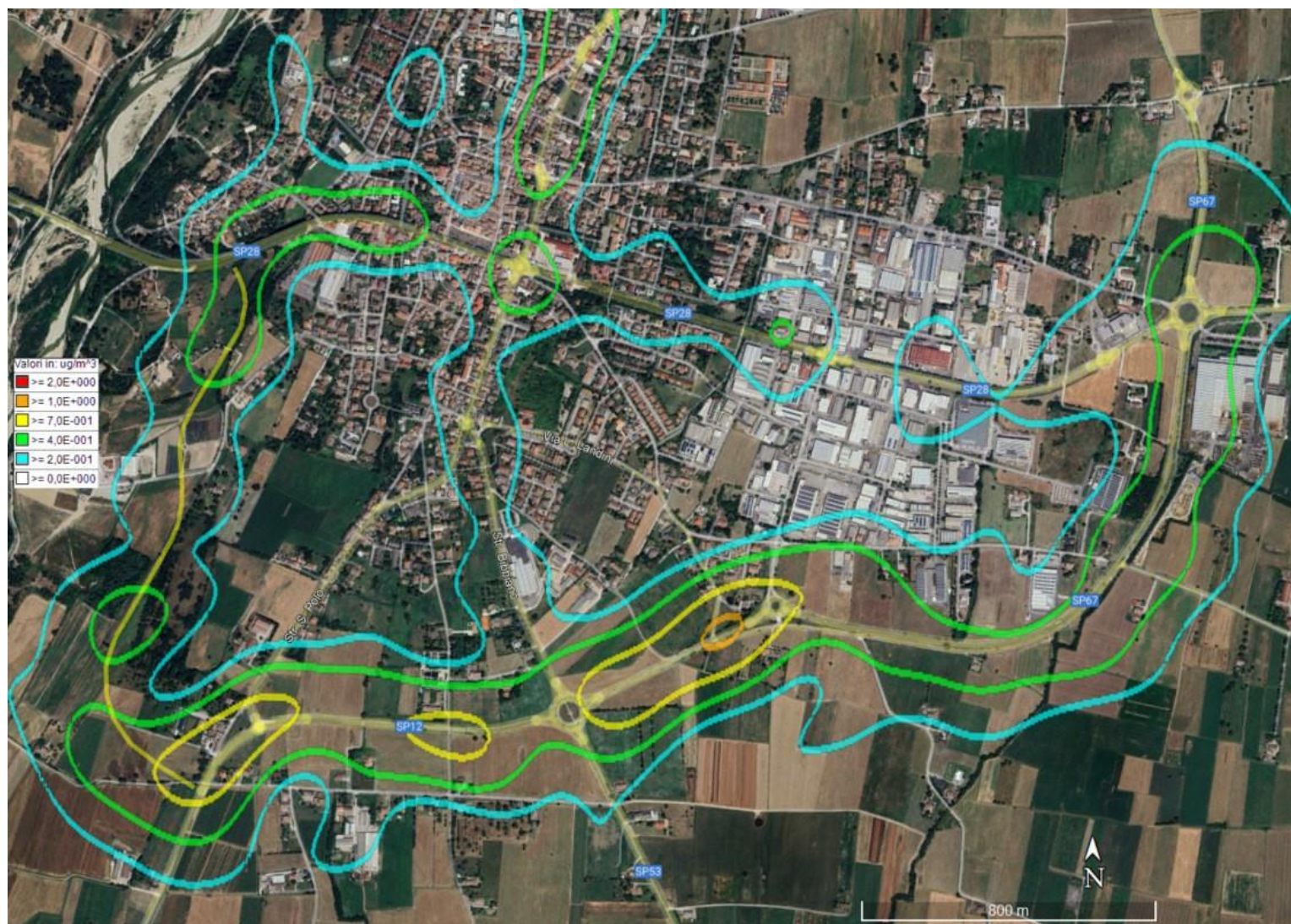
Figura 33 Concentrazione oraria al 99,8° di  $\text{NO}_2$  – scenario 0 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).



Figura 34 Concentrazione media annua  $\text{NO}_2$  – scenario 3 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).



Figura 35 Concentrazione oraria al 99,8° di NO<sub>2</sub> – scenario 3 (µg/m<sup>3</sup>).

## 6.2. POLVERI SOTTILI PM<sub>10</sub>

Di seguito vengono riportati i risultati emersi nelle simulazioni svolte come mappature a curve di isolivello per le polveri sottili PM<sub>10</sub> con analisi della concentrazione media oraria sul periodo meteorologico annuale per la verifica del limite annuale per la protezione della salute umana pari a 40 µg/m<sup>3</sup> e della concentrazione giornaliera al 90,4 percentile sul periodo meteorologico annuale per la verifica del limite sulle 24h per la protezione della salute umana pari a 50 µg/m<sup>3</sup> (da non superare più di 35 volte per anno civile).

Nelle pagine seguenti sono riportate le mappe a curve di isolivello per lo scenario 0 e per lo scenario 3

Gli impatti evidenziano per lo scenario esistente delle concentrazioni al di sotto di 1 µg/m<sup>3</sup> nelle aree limitrofe alle strade principali. Le concentrazioni, seppur trascurabili come indicato, risultano prevalentemente concentrate nel tratto urbano di attraversamento (SP28) e sul tratto perpendicolare diretto in direzione nord (via Prampolini-via dei Mille).

Sommando il contributo calcolato per la viabilità esistente studiata al fondo valutato da Arpae (intervallo 20 ÷ 30 µg/m<sup>3</sup>) si ottiene un valore complessivo massimo pari a 31 µg/m<sup>3</sup> che risulta inferiore al limite pari a 40 µg/m<sup>3</sup>.

Le concentrazioni orarie al 90,4° mostrano comunque concentrazioni basse, al di sotto di 1 µg/m<sup>3</sup> nelle aree limitrofe alle strade principali. Si può osservare come le concentrazioni risultino maggiori in corrispondenza della viabilità del centro (SP28-via Prampolini-via dei Mille): le concentrazioni di bassa entità non comportano comunque contributi significativi in relazione al limite di 200 µg/m<sup>3</sup>.

L'analisi dello scenario 3 futuro mostra che le concentrazioni del centro abitato si abbassano dimezzandosi, con un incremento che interessa maggiormente il tratto di SP12 che si raccorda con la SP67, dove le concentrazioni comunque rimangono di entità contenuta al di sotto di 1 µg/m<sup>3</sup>. Lo scenario presenta quindi una ridistribuzione delle concentrazioni che dal centro abitato deviano lungo la tangenziale sud, nel tratto esistente.

Sommando il contributo calcolato per la viabilità studiata nello scenario 3 al fondo valutato da Arpae (intervallo 20 ÷ 30 µg/m<sup>3</sup>) si ottiene un valore complessivo massimo al di sotto di 31 µg/m<sup>3</sup> che risulta inferiore al limite pari a 40 µg/m<sup>3</sup>.

Le concentrazioni orarie al 90,8° mostrano comunque concentrazioni basse, al di sotto di 1 µg/m<sup>3</sup> nelle aree limitrofe alle strade principali. Anche in questo caso si osserva come le concentrazioni si siano spostate dalla viabilità del centro a quella della tangenziale esistente (SP12-SP67), con concentrazioni di bassa entità che non comportano contributi significativi in relazione al limite di 50 µg/m<sup>3</sup>.

Per l'inquinante PM<sub>10</sub> non si ravvisano condizioni di criticità per entrambi gli scenari studiati. La deviazione dei flussi sulla nuova tangenziale sud-ovest e i provvedimenti previsti per lo scenario 3 consentono di sgravare le concentrazioni di questo inquinante dal centro urbano, con un maggior interessamento del tratto esistente della tangenziale sud, cui corrispondono comunque concentrazioni assai ridotte, ovvero senza comportare peggioramenti significativi nella concentrazione dell'inquinante sulle tratte in cui il traffico verrà incrementato.



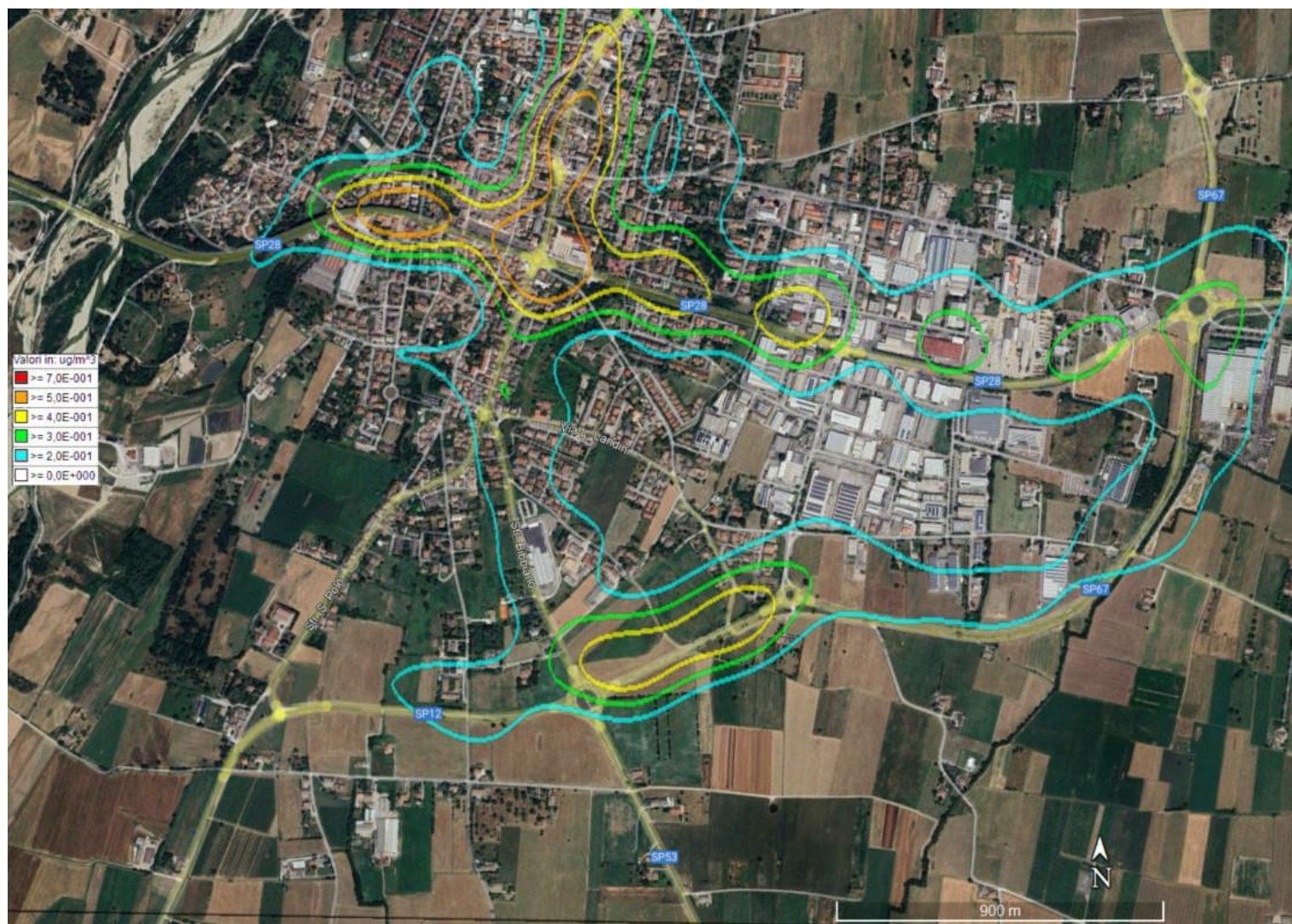
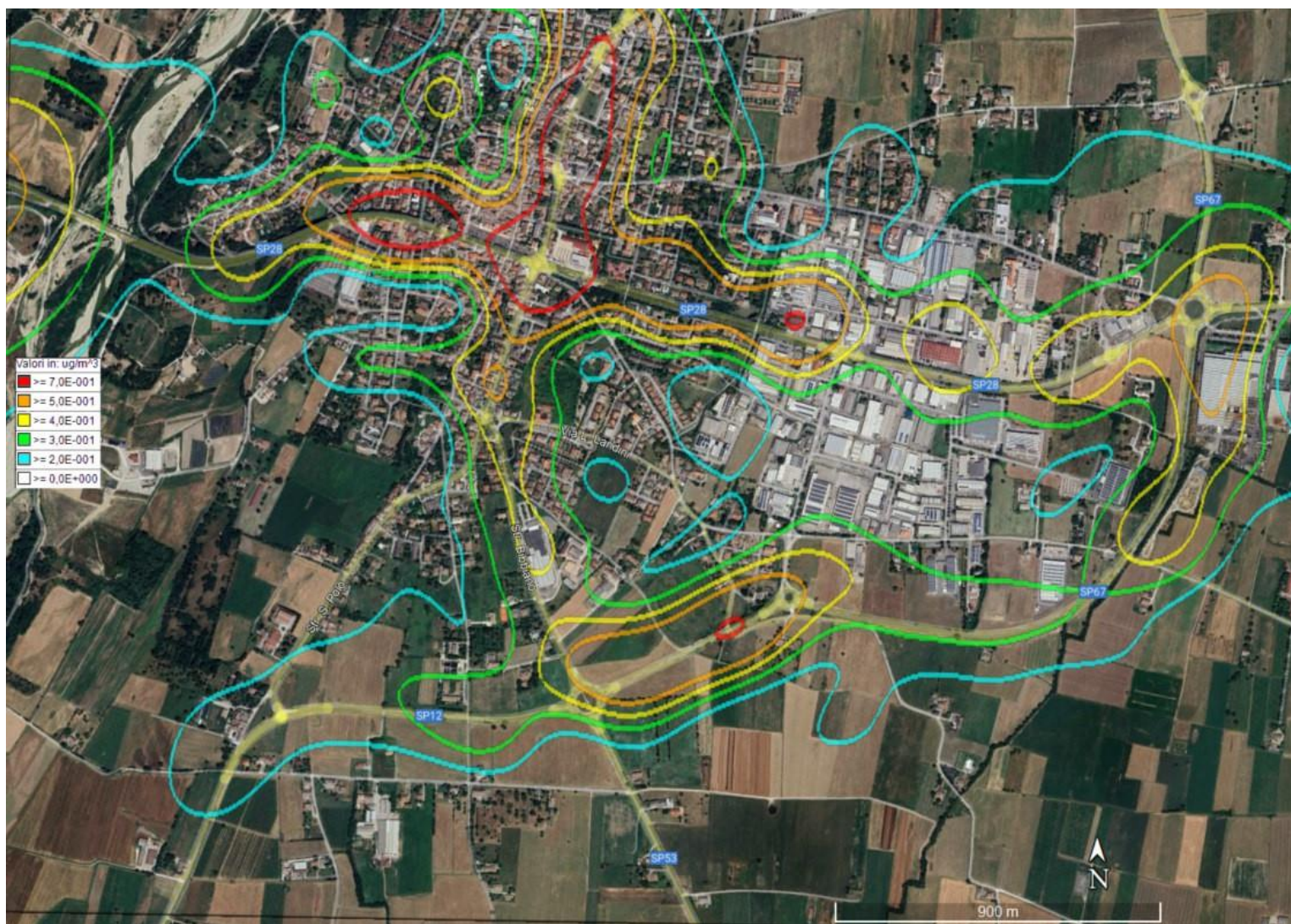
Figura 36 Concentrazione media annua PM<sub>10</sub> – scenario 0 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).



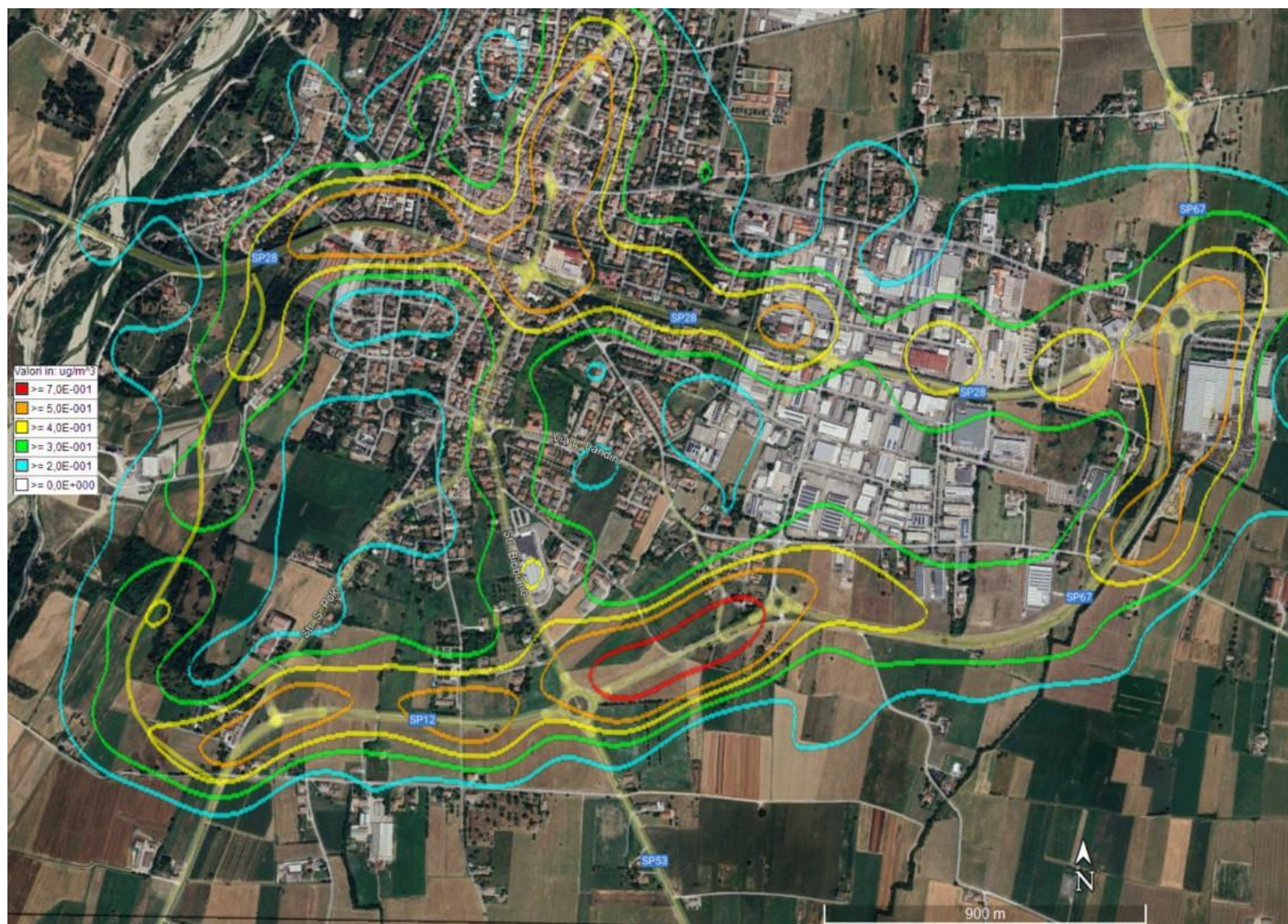
Figura 37 Concentrazione oraria al 90,4° di PM<sub>10</sub> – scenario 0 (µg/m<sup>3</sup>).







**Figura 39 Concentrazione oraria al 90,4° di PM<sub>10</sub> – scenario 3 (µg/m³).**



### 6.3. POLVERI SOTTILI PM<sub>2,5</sub>

Di seguito vengono riportati i risultati emersi nelle simulazioni svolte come mappature a curve di isolivello per le polveri sottili PM<sub>2,5</sub> con analisi della concentrazione media oraria sul periodo meteorologico annuale per la verifica del limite annuale per la protezione della salute umana pari a 25 µg/m<sup>3</sup>.

Nelle pagine seguenti sono riportate le mappe a curve di isolivello per lo scenario 0 e per lo scenario 3

Gli impatti evidenziano per lo scenario esistente delle concentrazioni al di sotto di 1 µg/m<sup>3</sup> nelle aree limitrofe alle strade principali. Le concentrazioni, seppur trascurabili come indicato, risultano prevalentemente concentrate nel tratto urbano di attraversamento (SP28) e sul tratto perpendicolare diretto in direzione nord (via Prampolini-via dei Mille).

Sommando il contributo calcolato per la viabilità esistente studiata al fondo valutato da Arpae (intervallo 10 ÷ 20 µg/m<sup>3</sup>) si ottiene un valore complessivo massimo pari a 21 µg/m<sup>3</sup> che risulta inferiore al limite pari a 25 µg/m<sup>3</sup>.

L'analisi dello scenario 3 futuro mostra che le concentrazioni del centro abitato si abbassano, con un incremento che interessa maggiormente il tratto di SP12 che si raccorda con la SP67, dove le concentrazioni comunque rimangono di entità contenuta al di sotto di 1 µg/m<sup>3</sup>. Lo scenario presenta quindi una ridistribuzione delle concentrazioni che dal centro abitato deviano lungo la tangenziale sud, nel tratto esistente.

Sommando il contributo calcolato per la viabilità studiata nello scenario 3 al fondo valutato da Arpae (intervallo 10 ÷ 20 µg/m<sup>3</sup>) si ottiene un valore complessivo massimo pari a 21 µg/m<sup>3</sup> che risulta inferiore al limite pari a 25 µg/m<sup>3</sup>.

Per l'inquinante PM<sub>2,5</sub> non si ravvisano condizioni di criticità per entrambi gli scenari studiati. La deviazione dei flussi sulla nuova tangenziale sud-ovest e i provvedimenti previsti per lo scenario 3 consentono di sgravare le concentrazioni di questo inquinante dal centro urbano, con un maggior interessamento del tratto esistente della tangenziale sud, cui corrispondono comunque concentrazioni assai ridotte, ovvero senza comportare peggioramenti significativi nella concentrazione dell'inquinante sulle tratte in cui il traffico verrà incrementato.







Figura 41 Concentrazione media annua  $PM_{2,5}$  – scenario 3 ( $\mu g/m^3$ ).

## 7 ANALISI DEL CANTIERE

Il cronoprogramma delle attività prevede una durata complessiva della fase di cantiere di circa 256 g.

Le principali lavorazioni sono rappresentate da:

- Attività propedeutiche all'appalto (90 g), che prevede la bonifica degli ordigni bellici e la risoluzione delle interferenze
- Appalto lavori (166 g): cantierizzazione ed opere propedeutiche ai lavori, allestimento campo base e allestimento aree di supporto al cantiere e deposito terre
- Opere (156 g): scotico superficiale (20 g), scavo ulteriore fino al raggiungimento del livello delle ghiaie (15 g), piano di posa del rilevato realizzato mediante stabilizzazione a calce (35 g), rilevato realizzato con terreno stabilizzato a calce (50 g), stabilizzato (10 g), cementato (10 g), posa di tubazioni-pozzetti-caditoie (20 g), base in conglomerato bituminoso (5 g), strato di collegamento in conglomerato bituminoso (3 g), strato di usura in conglomerato bituminoso (3 g), realizzazione di segnaletica orizzontale e verticale (2 g), posa di barriere antirumore (15 g), posa di pali illuminazione (10 g), opere di sistemazione verde e mitigazione ambientale (30 g),
- Disallestimento cantiere (6 g): disallestimento campo base e aree di supporto, pulizia area di cantiere e sede stradale, rimozione recinzioni.

È prevista la realizzazione di un campo base 1 in corrispondenza della rotonda nord e di un presidio di supporto al cantiere base 1 lungo il primo tratto del tracciato. È altresì prevista la realizzazione di un campo base 2 in corrispondenza della rotonda sud e di un presidio di supporto al cantiere base 2 lungo il primo tratto del tracciato. Il lay-out semplificato è riportato nell'immagine alla pagina seguente.

Nei campi base sono previste le seguenti strutture: box locale spogliatoi/wc, box locale spogliatoi/docce, locale consumazione pasti, locale medicazione, box e box uffici imprese/DL, parcheggio autovetture e sosta mezzi di cantiere, officina/deposito, serbatoi carburanti, deposito gas tecnici, container rifiuti, aree stoccaggio materiali vari, lavaggio ruote a circuito chiuso e area lavaggio betoniere. Nei presidi di supporto sono previsti il box uffici imprese/DL, l'officina/deposito, i wc chimici, lavaggio ruote a circuito chiuso, la sosta mezzi di cantiere e un'area stoccaggio terre.

In considerazione della tipologia dell'opera in progetto, l'impatto più significativo esercitato dai cantieri di costruzione sulla componente atmosfera è generato dal sollevamento di polveri attribuibile essenzialmente ai seguenti fattori:

- sollevamento di polveri originate dalle attività di movimenti terre,
- sollevamento di polveri dal transito dei mezzi sulla viabilità di cantiere, in particolare nei tratti non pavimentati.

Una ulteriore componente potrebbe derivare dai gas di scarico dei motori dei mezzi d'opera e dei mezzi pesanti utilizzati per il trasporto dei materiali.

La principale fonte di emissione di polveri è rappresentata dalle attività di movimentazione di materiali terrosi connesse con la realizzazione dei rilevati. Il progetto prevede l'utilizzo di calce per la stabilizzazione del piano di posa dei rilevati stradali, si precisa tuttavia che la stabilizzazione a calce sarà effettuata con l'utilizzo di calce tipo "UNIROAD SPTM", una calce per la stabilizzazione delle terre a polverosità confinata (vedasi Relazione di cantierizzazione PDCNRT01\_20\_5010).

Sulla base di quanto esposto, le lavorazioni connesse al trattamento a calce verranno assimilate alle normali operazioni di costruzione del rilevato.



Figura 42 Lay-out semplificato del posizionamento dei campi base e dei presidi di supporto.





## 7.1. QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI DI CANTIERE (POLVERI)

I dati di seguito riportati si basa sulla stima prevista per la movimentazione del terreno che ammonta a circa 40.000 mc di materiali in 156 giorni lavorativi destinati alle opere. Considerando una capacità di trasporto mezzi di 15 mc, si ottiene un numero complessivo di 17,1 mezzi al giorno che movimentano il materiale nel cantiere, per un numero complessivo di 34 transiti al giorno.

Sulla base di tali dati si procede ad un calcolo per i percorsi interni lungo la pista di cantiere attraverso i fattori di emissione proposti nell'AP-42 (Compilation of Air Pollutant Emission Factors) pubblicata dalla US-EPA che propone una serie di "Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti" pubblicato dalla Provincia di Firenze e dall'Agenzia Regionale per la Protezione Ambiente della Toscana (ARPAT). In particolare, sono state stimate le emissioni relative alle seguenti attività: sollevamento polveri per carico materiale e sollevamento polveri dovuto al transito di mezzi su piste di cantiere.

### Sollevamento polveri per attività di carico

Tale operazione può corrispondere al SCC 3-05-010-37 Truck loading Overburden cui è assegnato un fattore di emissione pari a  $EF = 7.5 \cdot 10^{-3} \text{ kg/Mg}$ .

L'emissione totale, in base al quantitativo caricato al giorno pari a 255 Mg, risulta quindi pari a:

$$E = 1.9 \text{ kg/giorno}$$

### Sollevamento polveri da strada non asfaltata

Per il calcolo dell'emissione di particolato dovuto al transito di mezzi su strade non asfaltate si ricorre al modello emissivo proposto dal paragrafo 13.2.2 "Unpaved roads" dell'AP 42  $EF \text{ (kg/km)} = k \cdot (s/12)^a \cdot (W/3)^b$ , dove i parametri  $k$ ,  $a$ ,  $b$  relativi al  $PM_{10}$  sono rispettivamente pari a 0.423, 0.9 e 0.45, il parametro  $s$  rappresenta il contenuto in limo del suolo in percentuale in massa (posto pari a 7,1 come da indicazioni AP 42),  $W$  è il peso medio del veicolo (posto pari a 28 Mg come da linee guida). Il fattore di emissione risulta pari a  $EF = 0,712 \text{ kg/km}$ .

Per il calcolo dell'emissione finale si deve determinare la lunghezza del percorso di ciascun mezzo sulla base della lunghezza della pista (considerata nel complesso pari a 0,8 km, ovvero pari alla metà del tracciato).

L'emissione totale, in base alla stima di transiti al giorno considerati, risulta quindi pari a:

$$E = 19,4 \text{ kg/giorno.}$$

La tabella sottostante riassume i valori di emissione totali calcolati per l'inquinante  $PM_{10}$ .

**Tabella 5 Emissioni  $PM_{10}$  durante la fase di cantiere.**

<i>Attività</i>	<i>Emissioni in kg/giorno</i>
Carico	1,9
Trasporto	36,8
Totale	38,7

Stante il numero contenuto di transiti previsti per i mezzi di cantiere non si ritiene necessario l'approfondimento dell'impatto derivante dalle emissioni endotermiche dei motori (17 mezzi al giorno per un totale di 34 mezzi complessivi).

## 7.2. MISURE MITIGATIVE

I dati presentati in tabella 5 rappresentano l'emissione giornaliera di polveri sottili tal quale, senza tenere conto delle misure mitigative di seguito descritte, che andranno ad attenuare considerevolmente l'impatto dell'opera, tenuto conto che il contesto è di tipo urbano con scarsa presenza di insediamenti abitativi e comunque posti non in prossimità all'opera di progetto.

Si riassumono di seguito i principali interventi di mitigazione previsti per la fase di cantiere in relazione al contenimento delle emissioni in atmosfera (polveri):

- stabilizzazione a calce del piano di posa mediante utilizzo di calce a polverosità confinata,
- costante e periodica bagnatura cumuli, piste e piazzali di cantiere,
- pulizia delle ruote dei veicoli in ingresso e in uscita dal cantiere con apposito impianto lavaggio ruote,
- copertura con teloni dei materiali trasportati,
- attuare idonea limitazione della velocità dei mezzi sulle aree di cantiere (tipicamente 20 km/h),
- innalzamento di barriere protettive, di altezza idonea, attorno ai cumuli e/o alle aree di cantiere con impiego di reti antipolvere,
- utilizzo di mezzi ed attrezzature di cantiere a più basse emissioni inquinanti e sottoposti a regolari operazioni di manutenzione.

### 7.2.1 Stabilizzazione a calce del piano di posa mediante utilizzo di calce a polverosità confinata

La principale fonte di emissione di polveri è rappresentata dalle attività di movimentazione di materiali terrosi connesse con la realizzazione dei rilevati. Il progetto prevede l'utilizzo di calce per la stabilizzazione del piano di posa dei rilevati stradali, si precisa tuttavia che in fase di redazione del P.S.C. per la stabilizzazione a calce sarà espressamente indicato l'utilizzo di calce per la stabilizzazione delle terre a polverosità confinata, compatibile con il contesto agricolo e di valenza ambientale circostante al cantiere. Questa misura di mitigazione contribuisce inoltre ad aumentare la sicurezza degli addetti e alle persone che eventualmente transitino nelle vicinanze del cantiere. Sulla base di quanto esposto, le lavorazioni connesse al trattamento a calce verranno assimilate alle normali operazioni di costruzione del rilevato.

### 7.2.2 Impianto di lavaggio delle ruote di automezzi

Si tratta di impianti costituiti da una griglia sormontata da ugelli disposti a diverse altezze che spruzzano acqua in pressione con la funzione di lavare le ruote degli automezzi in uscita dai cantieri e dalle aree di lavorazione, per prevenire la diffusione di polveri, come pure l'imbrattamento della sede stradale all'esterno del cantiere.

In fase di redazione del P.S.C. si indicherà l'installazione di almeno n.2 impianti lavaggio ruote:

- In prossimità dell'ingresso sulla Tangenziale Nord dei mezzi d'opera in uscita dall'area;
- In prossimità dell'ingresso sulla Tangenziale Sud dei mezzi d'opera in uscita dall'area.

### 7.2.3 Bagnatura delle piste e delle aree di cantiere

In fase di redazione del P.S.C. saranno prescritti gli opportuni interventi di bagnatura delle piste, delle superfici di cantiere e delle aree di stoccaggio terreni che consentiranno di contenere la produzione di polveri.

Tali interventi saranno effettuati tenendo conto del periodo stagionale con incremento della frequenza delle bagnature durante la stagione estiva. Si è osservato che l'efficacia del controllo delle polveri con acqua dipende essenzialmente dalla frequenza delle applicazioni e dalla quantità d'acqua per unità di superficie impiegata in ogni trattamento, in relazione al

traffico medio orario ed al potenziale medio di evaporazione giornaliera del sito.

Si prevede di impiegare circa 1 l/m<sup>2</sup> per ogni trattamento di bagnatura.

In maniera indicativa, sarà da prevedere un programma di bagnature, da affinare in fase di redazione del P.S.C., articolato su base annua che tenga conto del periodo stagionale e della tipologia di pavimentazione dell'area di cantiere, ovvero:

- Gennaio 2 giorni / settimana
- Febbraio 2 giorni / settimana
- Marzo 3 giorni / settimana
- Aprile 4 giorni / settimana
- Maggio 5 giorni / settimana
- Giugno 5 giorni / settimana
- Luglio 5 giorni / settimana
- Agosto 5 giorni / settimana
- Settembre 4 giorni / settimana
- Ottobre 3 giorni / settimana
- Novembre 2 giorni / settimana
- Dicembre 2 giorni / settimana

#### **7.2.4 Barriere antipolvere**

In corrispondenza di alcune aree di lavorazione potranno essere predisposte specifiche recinzioni di cantiere con teli antipolvere con funzione di impedire la diffusione delle polveri all'esterno delle aree di cantiere (microforate), si tratta di indicazioni specifiche che saranno recepite all'interno del P.S.C. Le recinzioni potranno essere costituite da reti in tessuto sintetico montate su paletti metallici direttamente infilati nel terreno o ancorati su appositi blocchi in cls. Lungo i lati esposti alla percezione visiva potranno essere installate recinzioni stampate per migliorare l'aspetto paesaggistico percettivo delle aree di cantiere. Le reti saranno stampate in serigrafia tipo pvc banner e a fine cantiere saranno smontate e lavate attraverso solventi naturali e detergenti biodegradabili specifici, e pronte per essere riutilizzate.

#### **7.2.5 Mezzi di cantiere**

Per contenere le interferenze dei mezzi di cantieri sulla viabilità il P.S.C. conterrà indicazioni precise circa la necessità di prevedere la copertura dei cassoni dei mezzi destinati alla movimentazione dei materiali con teli in modo da ridurre eventuali dispersioni di polveri durante il trasporto dei materiali. Al fine di evitare il sollevamento delle polveri i mezzi di cantiere dovranno inoltre viaggiare a velocità ridotta. All'interno del P.S.C. sarà inoltre indicato l'utilizzo di mezzi ed attrezzature di cantiere a più basse emissioni inquinanti e sottoposti a regolari operazioni di manutenzione.

#### **Nota alla valutazione**

E' necessario che in fase di redazione del Piano di Sicurezza e Coordinamento, una volta definito nel dettaglio il piano di cantierizzazione, si proceda ad una valutazione nello specifico degli accorgimenti mitigativi adottati e la loro modalità di applicazione in funzione della reale contemporaneità delle lavorazioni e della loro durata, tenuto conto anche delle possibili condizioni meteorologiche presenti durante lo sviluppo del cantiere.



## 8 CONCLUSIONI

La presente relazione illustra l'esito dell'indagine sullo studio modellistico di valutazione diffusionale di ricaduta inquinanti atmosferici in merito progetto denominato "infrastruttura stradale di sud-ovest – realizzazione di collegamento tra la SP28 e la SP12", presentato da Provincia di Reggio Emilia localizzato nel Comune di Montecchio nell'Emilia (RE) – (Fasc. 1311/68/2024). La relazione viene redatta per conto di Gasparini Associati studio ingegneria e architettura e intende rispondere alla Richiesta integrazioni ricevuta in merito alla Procedura di Verifica di Assoggettabilità a VIA, ai sensi dell'art. 10 della L.R. 4/2018 e dell'art. 19 del D.lgs. 152/2006.

L'analisi del traffico per il sito in esame è stata oggetto di uno studio di impatto viabilistico (relazione ing. Luca Reverberi) che ha tenuto conto del traffico esistente (scenario 0) e di scenari di sviluppo futuri con diverse condizioni di mobilità. Lo scenario futuro rappresentato corrisponde allo scenario 3 con tangenziale ovest, limitazione transito mezzi pesanti su SP28 e istituzione strade residenziali zone 30.

Gli inquinanti indagati corrispondono a  $\text{NO}_2$ ,  $\text{PM}_{10}$  e  $\text{PM}_{2,5}$  per gli scenari di esercizio che vengono modellizzati attraverso il software previsionale Caline. I dati meteorologici impiegati dal software sono stati forniti da azienda specializzata nella fornitura dati meteorologici e si basano su una elaborazione con software Calmet delle stazioni di superficie SYNOP ICAO PARMA LIMP 162591, integrata con dati ricavati dal modello meteorologica europeo ECMWF – Progetto ERA5: stazioni virtuali di superficie ERA5 17-33 e con la stazione sito specifica di San Pancrazio. I fattori emissivi considerati sono stati desunti banca dati fetransp di isprambiente e si basano su fattori di emissione medi per il parco circolante in Italia (dati aggiornati al 2022).

I dati di monitoraggio degli inquinanti presso le stazioni della Provincia di Reggio Emilia mostrano che il superamento del valore limite giornaliero per le  $\text{PM}_{10}$  è limitato quasi unicamente ai mesi invernali e autunnali e che nel 2023 riprende un trend di diminuzione dei valori medi di concentrazione annuali di  $\text{PM}_{10}$ , che si era interrotto nel 2022. Rispetto all'anno precedente è diminuito il numero dei superamenti del V.L. giornaliero di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in tutte le stazioni. I valori massimi mensili sono aumentati in tutte le stazioni ad eccezione della stazione di Castellarano, mentre i valori medi sono diminuiti. I valori medi annuali di  $\text{PM}_{2,5}$  elaborati per le postazioni di misura sono risultati inferiori al limite di  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Rispetto al 2022 si osserva una diminuzione dei valori medi di concentrazione annuali di  $\text{PM}_{2,5}$ . Infine, nel 2023, si assiste ad una diminuzione delle concentrazioni medie annuali di biossido d'azoto rispetto al 2022 sia nella stazione da traffico che quella di fondo urbano. È importante sottolineare che il 2023, insieme al 2020, nella stazione da traffico cittadina registra i valori medi più bassi degli ultimi 19 anni. Si osserva una diminuzione sia nei valori massimi che nei valori medi rispetto al 2022.

L'espressione dei risultati ha tenuto conto della valutazione delle concentrazioni di fondo su base annua realizzata tramite l'elaborazione dei dati misurati dalle stazioni della rete osservativa di Arpa e delle simulazioni ottenute dalla catena modellistica NINFA operativa in Arpa. Per il Comune di Montecchio Emilia la concentrazione media annua di fondo per l' $\text{NO}_2$  si attesta nell'intervallo  $10 \div 25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . La concentrazione media annua di fondo per il  $\text{PM}_{10}$  si attesta nell'intervallo  $20 \div 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , con un numero di giorni di superamento del limite di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  compreso nell'intervallo  $10 \div 20$ . La concentrazione media annua di fondo per il  $\text{PM}_{2,5}$  si attesta nell'intervallo  $10 \div 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Per gli inquinanti studiati non si ravvisano condizioni di criticità per entrambi gli scenari studiati. La deviazione dei flussi sulla nuova tangenziale sud-ovest e i provvedimenti previsti per lo scenario 3 consentono di sgravare le concentrazioni di questo inquinante dal centro urbano, con un maggior interessamento del tratto esistente della tangenziale sud, cui corrispondono comunque concentrazioni assai ridotte, ovvero senza comportare peggioramenti significativi nella concentrazione dell'inquinante sulle tratte in cui il traffico verrà incrementato.

L'analisi della fase di cantiere consente di ritenere trascurabile l'impatto derivante dall'emissione endotermica dei transiti del cantiere, mentre l'impatto delle polveri verrà contenuto attraverso adeguate misure mitigative.