

Rapporto annuale sulla qualità dell'aria di Reggio Emilia 2023



Rapporto Annuale sulla Qualità dell'Aria di Reggio Emilia Anno 2023

Arpae – Servizio Sistemi Ambientali Ovest

Responsabile Maurizio Poli

Unità spec. Aria Fiorella Achilli

Realizzazione a cura di:

Luca Torreggiani - Responsabile Rete di Monitoraggio della Qualità dell'Aria

Sara Fabbi – Unità specialistica Aria

Mariaelena Manzini – Unità specialistica Aria

Enzo Motta – Unità Accesso e Comunicazione

Sommario

1.	Il monitoraggio della qualità dell'aria	2
1.1.	I riferimenti normativi	2
1.2.	La rete di monitoraggio in provincia di Reggio Emilia	5
1.3.	Il sistema di gestione per la qualità della rete di monitoraggio	9
1.4.	Gestione dei dati provenienti dalla rete automatica	10
1.5.	Rendimenti annuali della strumentazione	11
2.	Elaborazione dei parametri meteoclimatici	13
2.1.	Il Bacino Padano	13
2.2.	Analisi dei principali parametri	16
3.	Analisi dei dati di qualità dell'aria	19
3.1.	Particolato sospeso PM10	19
3.2.	Particolato sospeso PM2.5	24
3.3.	Biossido di azoto	28
3.4.	Benzene e monossido di carbonio	34
3.5.	Ozono	37
3.6.	Microinquinanti	42
4.	Attività laboratorio mobile	46
4.1.	CORREGGIO	49
4.2.	GUSTALLA	50
4.3.	CANOSSA	51
4.4.	VEZZANO SUL CROSTOLO	52
4.5.	CORREGGIO	54
4.6.	RUBIERA	55
4.7.	SAN MARTINO IN RIO	56
4.8.	CASALGRANDE	57
5.	Analisi dell'inventario emissioni	58
6.	Considerazioni di sintesi	64
6.1.	La qualità dell'aria in Italia nel 2023	64
6.2.	La qualità dell'aria in Regione nel 2023	67
6.3.	La qualità dell'aria a Reggio Emilia nel 2023	69
6.4.	Diffusione dei dati di qualità dell'aria e previsioni	71

1. Il monitoraggio della qualità dell'aria

1.1. I riferimenti normativi

Il riferimento normativo in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente è rappresentato unicamente dal Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155, recante recepimento della Direttiva 2008/50/CE.

La Regione Emilia-Romagna nel corso dell'anno 2011 ha proposto una nuova zonizzazione regionale sulla base del nuovo D.Lgs.155/2010 che è stata approvata dal Ministero dell'Ambiente il 13/09/2011. Dal 1 gennaio 2013, in conformità con la decisione del tavolo regionale sulla rete di monitoraggio, è stata data piena attuazione alla nuova configurazione della rete di rilevamento della qualità dell'aria. L'attuale rete è composta da 47 stazioni di monitoraggio distribuite sul territorio come indicato nella mappa sotto riportata (*figura 1*).

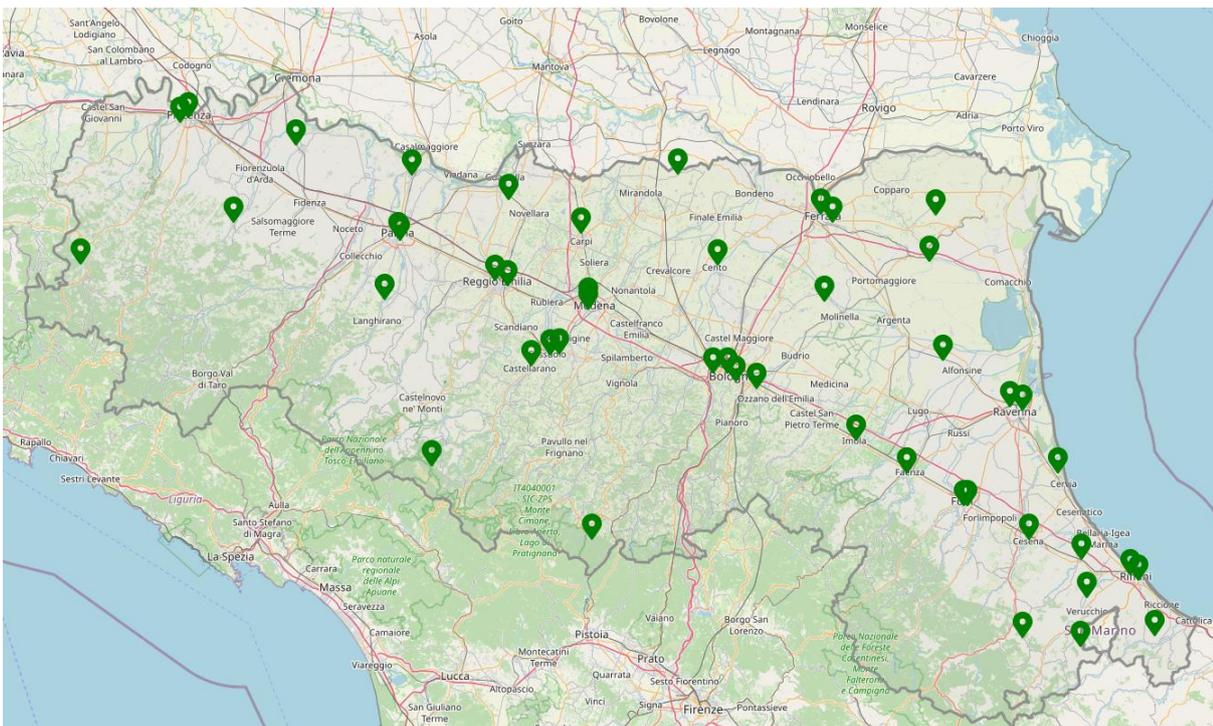


Figura 1 - Rete di misura Qualità dell'aria e zonizzazione regionale

La configurazione della rete è stata individuata in modo ottimale secondo i criteri di rappresentatività del territorio e di economicità del sistema di monitoraggio e considerando l'integrazione dei dati rilevati in siti fissi con i modelli numerici della diffusione, trasporto e trasformazione chimica degli inquinanti, come stabilito dalla normativa di riferimento.

I valori limite del D.Lgs. n. 155/2010 sono riassunti nella tabella sottostante.

Parametro	Valore limite	Modalità di calcolo	Unità di misura	Valore limite	Superamenti annuali consentiti
NO₂	Valore limite orario per la protezione della salute umana	Media oraria	µg/m ³	200	18
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Media annua	µg/m ³	40	-
	Valore limite annuale per la protezione della vegetazione	Media annua	µg/m ³ NO _x	30	-
CO	Valore limite per la protezione della salute umana	Massima media mobile 8 ore	mg/m ³	10	0
SO₂	Valore limite orario per la protezione della salute umana	Media oraria	µg/m ³	350	24
	Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media giornaliera	µg/m ³	125	3
PM10	Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media giornaliera	µg/m ³	50	35
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Media annua	µg/m ³	40	-
PM2.5	Valore limite per la protezione della salute umana	Media annua	µg/m ³	25	-

Parametro	Valore limite	Modalità di calcolo	Unità di misura	Valore limite	Superamenti annuali consentiti
Benzene (C₆H₆)	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Media annua	µg/m ³	5	-
Piombo nelle PM10	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Media annua	µg/m ³	0,5	-
Arsenico nelle PM10	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Media annua	ng/m ³	6	-
Cadmio nelle PM10	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Media annua	ng/m ³	5	-
Nichel nelle PM10	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Media annua	ng/m ³	20	-
Benzo-(a)pirene nelle PM10	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Media annua	ng/m ³	1	-
O₃	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	Media mobile su 8 ore	µg/m ³	120	25 come media su 3 anni
	Valore bersaglio per la protezione della vegetazione	AOT40 Media 5 anni	µg/m ³ ·h	18.000	-
	Soglia di informazione	Media oraria	µg/m ³	180	-
	Soglia di allarme	Media oraria	µg/m ³	240	-

Legenda e definizioni

VALORE LIMITE: livello fissato dalla normativa in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi sulla salute umana o per l'ambiente nel suo complesso.

SUPERAMENTI CONSENTITI: numero di superamenti del valore limite consentiti dalla normativa per anno civile.

SOGLIA DI INFORMAZIONE: livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione e raggiunto il quale si deve intervenire alle condizioni stabilite dalla normativa.

SOGLIA DI ALLARME: livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata e raggiunto il quale si deve immediatamente intervenire alle condizioni stabilite dalla normativa.

1.2. La rete di monitoraggio in provincia di Reggio Emilia

La rete di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico presente sul territorio provinciale di Reggio Emilia è attiva dal 1977 e, ad oggi, è costituita da 5 stazioni di rilevamento, distribuite su 4 comuni. Il territorio provinciale è suddiviso in 2 ambiti territoriali:

- la **Zona Pianura Ovest**, ovvero quella porzione di territorio dove c'è il rischio di superamento del valore limite e/o delle soglie di allarme e dove occorre predisporre piani e programmi a lungo termine, è costituita dai comuni di: Albinea, Bagnolo in Piano, Bibbiano, Boretto, Brescello, Cadelbosco di Sopra, Campagnola Emilia, Campegine, Casalgrande, Castellarano, Castelnovo di Sotto, Cavriago, Correggio, Fabbrico, Gattatico, Gualtieri, Guastalla, Luzzara, Montecchio Emilia, Novellara, Poviglio, Quattro Castella, Reggiolo, Reggio nell'Emilia, Rio Saliceto, Rolo, Rubiera, San Martino in Rio, San Polo d'Enza, Sant'Ilario d'Enza, Scandiano;
- la **Zona Appennino** (collina e montagna), ovvero quella porzione di territorio dove i valori della qualità dell'aria sono inferiori al valore limite e dove occorre adottare piani di mantenimento, è costituita dai comuni di: Baiso, Carpineti, Casina, Canossa, Castelnovo né Monti, Toano, Ventasso, Vetto, Vezzano sul Crostolo, Viano, Villa Minozzo.

Al 31/12/2023, la strumentazione in uso presso le stazioni della RRQA reggiana ha un'età media di 13 anni; la rete di monitoraggio di Reggio Emilia è costituita come di seguito descritto (fra parentesi è indicato l'anno di acquisto dello strumento).

Viale Timavo - Reggio Emilia (dal 1989)



Parametri della stazione

NO2	µg/m ³
CO	mg/m ³
PM10	µg/m ³
Benzene	µg/m ³

Anagrafica stazione » **Timavo (RE)** arpae

Rete: Arpae RMQA
Tipologia: Stazione fissa
Località: Viale Timavo
Comune: Reggio nell'Emilia (RE)
Regione: Emilia Romagna

Coordinate geografiche

Quota: 59 m s.l.m.
Latitudine WGS84: 44.70048 °N
Longitudine WGS84: 10.622858 °N

Dove si trova?

La stazione di V.le Timavo 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. La dotazione strumentale presente è la seguente:

- API300E (2010) per monossido di carbonio
- API200E (2010) per ossidi di azoto
- CHROMATOTEC AIR TOXIC (2009) per benzene, toluene, etilbenzene e xileni.
- FAI SWAM 5a (2005) per PM10

San Lazzaro - Reggio Emilia (dal 1994)



Parametri della stazione

NO2	µg/m ³
O3	µg/m ³
PM2.5	µg/m ³
PM10	µg/m ³
Benzene	µg/m ³

Anagrafica stazione » San Lazzaro (RE)

arpae

Rete: Arpae RMQA

Tipologia: Stazione fissa

Località: Via Amendola

Comune: Reggio nell'Emilia (RE)

Regione: Emilia Romagna

Coordinate geografiche

Quota: 55 m s.l.m.

Latitudine WGS84: 44.689846 °N

Longitudine WGS84: 10.663689 °N

Dove si trova?



La stazione di San Lazzaro è la stazione di fondo urbano ed è situata all'interno del parco omonimo. La dotazione strumentale presente è la seguente:

- API200E (2010) per ossidi di azoto
- TE49i (2010) per ozono
- FAI SWAM 5a dual channel (2007) per PM10 e PM2.5
- PALAS FIDAS 200 (2023) PM multicanale,
- METONE BC1054 (2023) per misure Black Carbon,
- AMA GC5000 (2023) per misure VOC,
- Sensori meteo per pressione, umidità, temperatura.

Castellarano (dal 1977)



Parametri della stazione

NO2	µg/m ³
O3	µg/m ³
PM2.5	µg/m ³
PM10	µg/m ³

Anagrafica stazione » Castellarano (RE)



Rete: Arpae RMOA

Tipologia: Stazione fissa

Località: Quartiere Don Reverberi

Comune: Castellarano (RE)

Regione: Emilia Romagna

Coordinate geografiche

Quota: 150 m s.l.m.

Latitudine WGS84: 44.515343 °N

Longitudine WGS84: 10.732978 °N

Dove si trova?



Note

La stazione di Castellarano è la stazione di fondo suburbano, situata nel quartiere Reverberi. La dotazione strumentale presente è la seguente:

- API400E (2010) per ozono
- API200E (2010) per ossidi di azoto
- FAI SWAM 5a (2011) per PM10
- FAI SWAM 5a (2009) per PM2.5

San Rocco – Guastalla (dal 2008)



Parametri della stazione

NO2	µg/m ³
O3	µg/m ³
PM2.5	µg/m ³
PM10	µg/m ³

Anagrafica stazione » S. Rocco (RE)



Rete: Arpae RMOA

Tipologia: Stazione fissa

Località: Via Della Madonna

Comune: Guastalla (RE)

Regione: Emilia Romagna

Coordinate geografiche

Quota: 22 m s.l.m.

Latitudine WGS84: 44.872913 °N

Longitudine WGS84: 10.663912 °N

Dove si trova?



Note

..

La stazione di San Rocco è ubicata nella frazione San Rocco di Guastalla, in via Madonnina ed è una stazione di fondo rurale. La dotazione strumentale presente è la seguente:

- API200E (2010) per ossidi di azoto
- API400E (2010) per ozono
- FAI SWAM 5a (2011) per PM10
- FAI SWAM 5a (2007) per PM2.5

Febbio (dal 2004)



Anagrafica stazione » **Febbio (RE)**

Rete: Arpae RMQA

Tipologia: Stazione fissa

Località: Via Provinciale

Comune: Villa Minozzo (RE)

Regione: Emilia Romagna

Coordinate geografiche

Quota: 1121 m s.l.m.

Latitudine WGS84: 44.29972 °N

Longitudine WGS84: 10.430411 °E

Dove si trova?



Note

Parametri della stazione

NO2	µg/m ³
O3	µg/m ³
PM10	µg/m ³

La stazione di 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 dotazione strumentale presente è la seguente:

- API200E (2010) per ossidi di azoto
- API400E (2004) per ozono
- FAI SWAM 5a (2011) per PM10

1.3. Il sistema di gestione per la qualità della rete di monitoraggio

I dati rilevati in automatico dalla rete di misura vengono acquisiti e validati tramite SW OPAS (Accordo Quadro SNPA - DEL180/2022) dagli operatori.

L'adozione di un Sistema di Gestione per la Qualità (SGQ) permette di razionalizzare e ottimizzare i processi gestionali e produttivi; la certificazione consente di dimostrare, mediante la dichiarazione di un ente indipendente ufficialmente riconosciuto, che Arpae Emilia-Romagna rispetta quanto previsto dalla norma di riferimento ed è in grado di assicurare costantemente per i propri prodotti/servizi il livello di qualità dichiarato.

Arpae Emilia-Romagna ha scelto di "certificare" la rete di monitoraggio della qualità dell'aria, attraverso il SGQ, secondo la norma ISO 9001, perché ritiene che questa attività richieda il massimo impegno da parte di tutti gli operatori, affinché il processo di monitoraggio della qualità dell'aria garantisca dati affidabili, costantemente in linea con quelle che sono le richieste dei clienti istituzionali e la normativa italiana in vigore.

Il percorso che ha portato alla certificazione ha preso il via nel gennaio 2003, con la presentazione alla Regione Emilia-Romagna del progetto per la "Definizione del sistema qualità delle reti di monitoraggio della qualità dell'aria". Il progetto aveva appunto l'obiettivo di definire un Sistema di gestione per la Qualità e la sua certificazione ISO 9001, con la predisposizione di un Manuale della Qualità e delle procedure e istruzioni operative attuate mediante un Sistema di Qualità verificato e implementato. Sono state, poi, messe in atto attività specifiche per la formazione dei tecnici delle reti sul Sistema Qualità, sono state predisposte le Procedure, i Metodi di Prova, le Istruzioni Operative ed è stato adottato il Sistema Qualità con conseguente formazione dei verificatori, l'esecuzione delle Verifiche Ispettive e le eventuali revisioni e adeguamento del Sistema Qualità.

Tuttora il sistema è certificato conforme alla norma UNI EN ISO 9001:2015 da CertyQuality, Organismo accreditato da ACCREDIA (L'Ente Italiano di Accreditamento).

Ulteriori informazioni sono pubblicate sul web Arpae al seguente indirizzo:

<https://www.arpae.it/it/arpae/qualita>

1.4. Gestione dei dati provenienti dalla rete automatica

I dati rilevati in automatico dalla rete di misura vengono trasferiti presso il centro elaborazione Arpae e, quotidianamente, vengono analizzati e validati dagli operatori al fine di emettere on-line, sul sito www.arpae.it, il bollettino della qualità dell'aria entro le ore 10 di ciascun giorno lavorativo. Analogamente vengono sottoposti ad ulteriori processi di controllo e verifica su base mensile e semestrale, al termine dei quali vengono redatti un bollettino mensile e una relazione annuale.

L'intero flusso dei dati di qualità dell'aria è gestito attraverso la trasmissione telematica dalle stazioni di monitoraggio ad un server regionale, dopo validazione da parte dei tecnici Arpae, i dati vengono resi disponibili e fruibili. Nei giorni festivi il flusso dati è garantito da un sistema di controllo automatico che ne garantisce la pubblicazione web anche senza validazione. I dati di qualità dell'aria dell'Emilia-Romagna sono allineati con il Modulo di interscambio dati e metadati di qualità dell'aria (WINAIR) dell'ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale. Le informazioni sono trasmesse dall'ISPRA all'Agenzia Europea per l'Ambiente (EEA) ed in seguito archiviate nel database europeo AirBase - Eionet.

Dalle stazioni di monitoraggio vengono acquisiti, oltre ai valori di concentrazione degli inquinanti rilevati, anche dati relativi alla diagnostica e alle verifiche quotidiane di taratura effettuate mediante l'utilizzo di standard certificati, nonché eventuali allarmi di cabina, warnings, controllo della temperatura interna, ecc. Tutte queste informazioni, unite ad una analisi accurata dei dati, nonché a periodici sopralluoghi in cabina, permettono di tenere sotto controllo tutta la strumentazione e consentono di intervenire prontamente con opportuna manutenzione e/o taratura, qualora necessario. Tutta l'attività di manutenzione e taratura è affidata ad una ditta esterna secondo un calendario definito in accordo con Arpae, oppure su specifica richiesta quotidiana in caso di intervento correttivo. Arpae verifica la correttezza dell'espletamento di tali attività nonché di tutti i certificati di taratura e manutenzione che la ditta produce in seguito ai propri interventi. Il controllo dell'intero processo di gestione della rete di monitoraggio e l'archiviazione di tutta la documentazione prodotta vengono effettuati attraverso l'utilizzo di un software apposito che assicura elevati livelli di efficienza.

1.5. Rendimenti annuali della strumentazione

Nel 2023 si è registrato un buon funzionamento della rete di monitoraggio con un mantenimento dell'efficienza a livelli molto elevati. I buoni risultati raggiunti sono dovuti all'utilizzo di strumentazione relativamente recente (età media degli strumenti: 13 anni) e al buon livello delle prestazioni di manutenzione preventiva e correttiva.

Gli interventi di manutenzione da parte della ditta incaricata sono risultati efficaci ed adeguati alle aspettative.

In questo paragrafo si riportano il numero dei dati raccolti, l'efficienza strumentale dei vari analizzatori e una breve descrizione delle principali problematiche tecniche sorte nel corso del 2023. Per una corretta lettura dei dati si rammenta che le informazioni raccolte relativamente alle polveri sono riferite all'intera giornata, in quanto la modalità di monitoraggio e misura prevede un campionamento della durata di 24h, mentre per tutti gli altri inquinanti la frequenza temporale è oraria. Nel corso di un anno solare la rete di monitoraggio di Reggio Emilia raccoglie circa 300.000 dati, che vengono controllati e validati dai tecnici Arpa e con frequenza quotidiana; successivamente, con frequenza mensile, semestrale e annuale, vengono nuovamente sottoposti ad ulteriori processi di verifica ed elaborazione. Ai fini delle valutazioni statistiche, la normativa richiede un rendimento, inteso come rapporto percentuale tra dati validi acquisiti e quelli complessivamente rilevabili, superiore al 90% per ogni parametro: nella Tabella 1 sono riportati i rendimenti calcolati escludendo, come previsto, le attività di manutenzione preventiva.

L'efficienza della rete di monitoraggio è stata complessivamente pari al 97,7%.

SEZ	stazione	NO ₂	O ₃	PM ₁₀	PM _{2,5}	BTX	CO
RE	Castellarano	99	99	99	99	–	–
RE	Febbio	98	98	97	–	–	–
RE	S. Lazzaro	99	99	99	99	–	–
RE	S. Rocco	99	99	99	99	–	–
RE	Timavo	99	–	98	–	98	99
RE	Lab. Mobile	97	97	91	92	93	97

Tabella 1 - Rendimenti annuali 2023 delle singole stazioni/strumenti

I rendimenti ottenuti, sia per tipologia di inquinante, che complessivi di cabina, si mantengono su valori molto alti e in linea con quelli già elevati conseguiti negli anni passati.

L'intera rete di monitoraggio è sottoposta ad un programma di manutenzione ordinaria e preventiva. La manutenzione ordinaria viene effettuata ogni 15 giorni e prevede una serie di operazioni atte a garantire un corretto funzionamento della strumentazione, la sostituzione dei materiali di consumo, nonché la verifica e pulizia del sistema di campionamento. La manutenzione preventiva consiste in operazioni tecniche sugli analizzatori e si effettua con cadenza trimestrale; ad essa poi si aggiungono le operazioni di taratura multipunto annuale attraverso l'utilizzo di standard di riferimento. Nella manutenzione preventiva sono inclusi i controlli dei sistemi di condizionamento della temperatura, dei sistemi di sicurezza, degli estintori, dei software e hardware, dei sistemi di acquisizione. In ogni stazione è inoltre attivo un sistema automatico giornaliero di verifica della calibrazione di ogni analizzatore: nel caso l'operazione dia esito negativo si procede alla invalidazione dei dati acquisiti.

Oltre alle attività ordinarie e preventive suddette, vengono attivati degli interventi di manutenzione correttiva in caso di necessità. Nel 2023 sono stati attivati 79 interventi di manutenzione correttiva della strumentazione, in forte riduzione rispetto ai 108 all'anno precedente. Circa la metà delle richieste di intervento sono relative alla taratura degli analizzatori di NO_x e i restanti riguardano ripristini di stazione o problemi strumentali più importanti.

2. Elaborazione dei parametri meteoclimatici

2.1. Il Bacino Padano

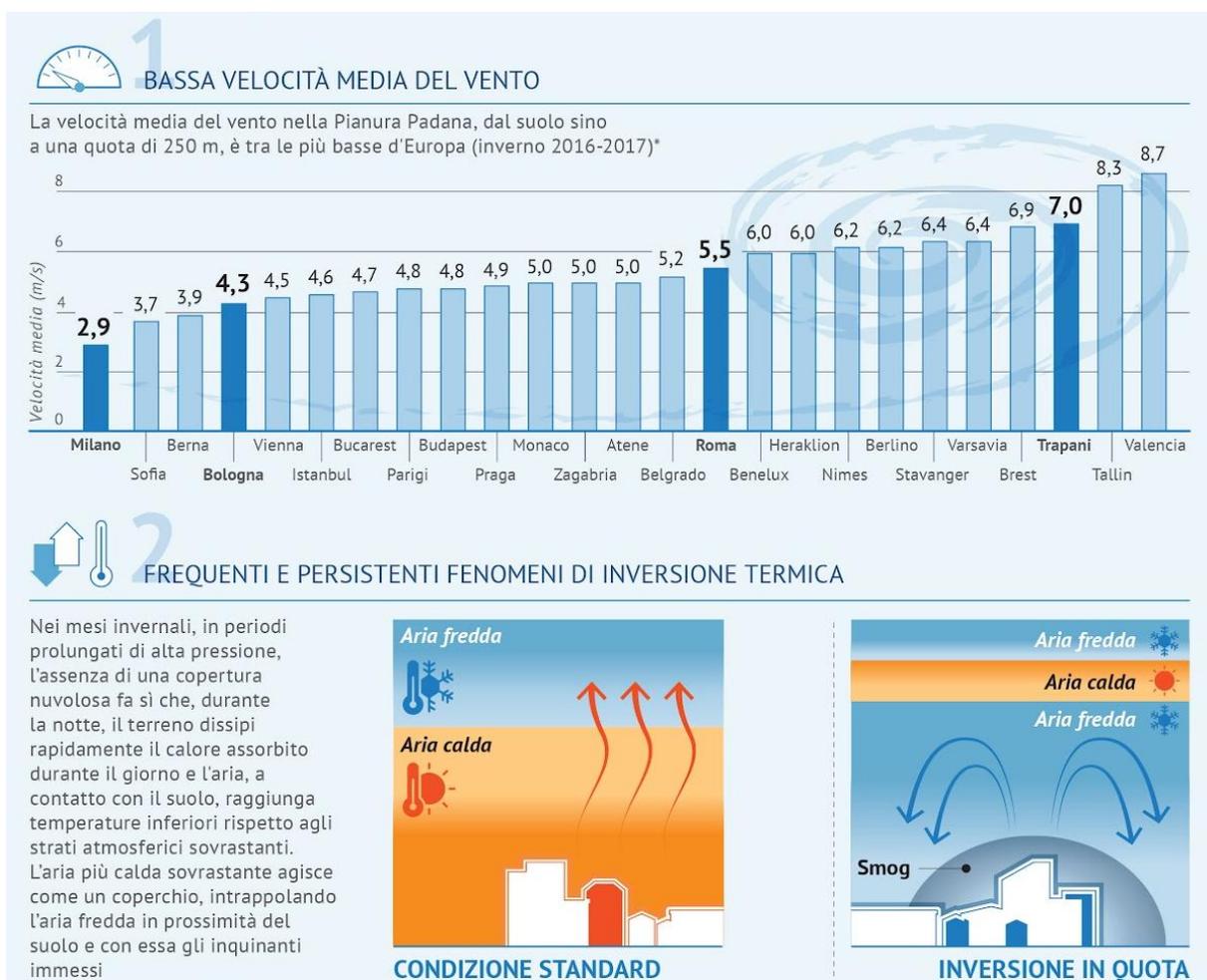
Le condizioni meteorologiche e il clima dell'Emilia Romagna sono fortemente influenzate dalla conformazione topografica della Pianura Padana: la presenza di montagne su tre lati rende questa regione una sorta di “catino” naturale, in cui l'aria tende a ristagnare. Le condizioni meteorologiche influenzano 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. Alcune sostanze possono rimanere in aria per periodi anche molto lunghi, attraversando i confini amministrativi e rendendo difficile distinguere i contributi delle singole sorgenti emissive alle concentrazioni totali.



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 NO₂ sono circa doppi rispetto a quelli estivi, e pressoché tutti i superamenti dei limiti di legge si verificano in inverno.

La situazione è diversa per l'ozono e gli altri inquinanti secondari di origine fotochimica: la loro formazione è favorita dall'irraggiamento solare e dalle temperature elevate, per cui le concentrazioni risultano alte in estate e basse in inverno. Tuttavia, il buon rimescolamento dell'atmosfera nei mesi caldi fa sì che le loro concentrazioni siano pressoché omogenee sull'intero territorio, indipendentemente dalla distanza rispetto alle sorgenti emmissive.

Nella fascia costiera, la maggiore velocità del vento fa sì che le concentrazioni di inquinanti siano, in media, più basse. In giornate specifiche può però essere vero il contrario: venti al suolo provenienti da ovest possono trasportare verso la costa aria inquinata proveniente dalle zone interne della pianura e, in particolari condizioni, la massa d'aria sopra al mare può diventare un serbatoio di precursori di ozono e di altri inquinanti secondari.

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 emmissive, 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 emmissive.

Un altro fenomeno meteorologico tipico della Pianura Padana è la presenza di inversioni termiche in quota. Queste si formano più frequentemente nel semestre invernale, quando c'è un afflusso di aria calda in quota, che supera le montagne e scorre sopra la massa d'aria più fredda che ristagna sulla pianura: la Val Padana diventa allora una sorta di recipiente chiuso, in cui gli inquinanti vengono schiacciati al suolo, creando un unico strato di inquinamento diffuso e uniforme. In queste situazioni, le concentrazioni possono raggiungere valori molto elevati, anche in presenza di un buon irraggiamento solare.

2.2. Analisi dei principali parametri

Le grandezze meteorologiche elaborate in questo paragrafo provengono sia dalle misure rilevate nelle stazioni che costituiscono la rete meteorologica regionale gestita dal Servizio Idro-Meteorologico-Clima di Arpae (SIMC), che dalle elaborazioni del preprocessore meteorologico CALMET, che stima le grandezze caratteristiche dello strato limite sulla base delle variabili puntuali misurate nelle stazioni meteo e delle caratteristiche della superficie terrestre (orografia, uso del suolo, rugosità).

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 2*).

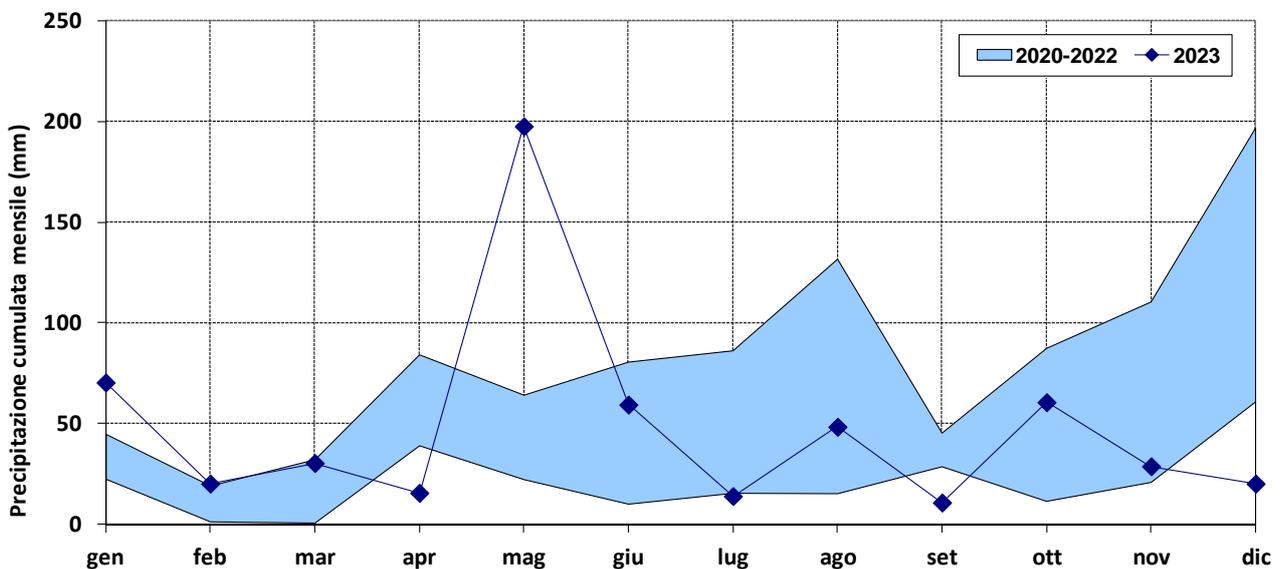


Figura 2 - Precipitazione cumulata mensile registrata a Reggio Emilia (mm)

La precipitazione può essere analizzata anche in termini di numero di giorni piovosi, ovvero di giorni con una precipitazione cumulata giornaliera superiore a 5 mm: in tal caso nel 2023 si contano solo 34 giorni di pioggia (*figura 3*).

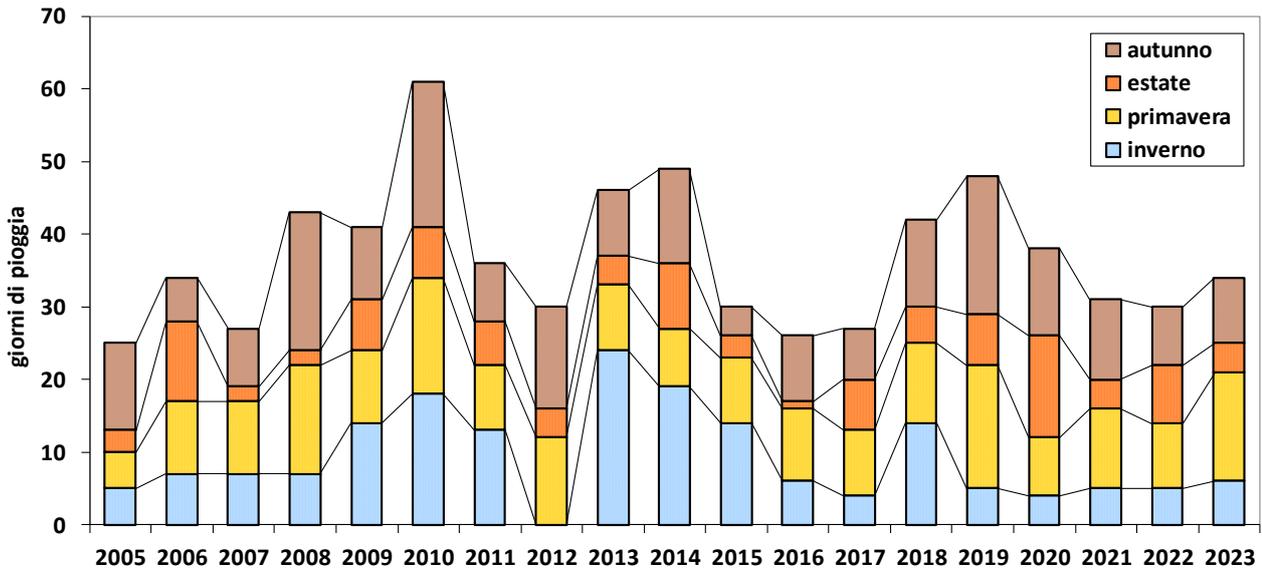


Figura 3 - Numero di giorni con precipitazione > 5 mm/giorno registrata a Reggio Emilia.

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 4).

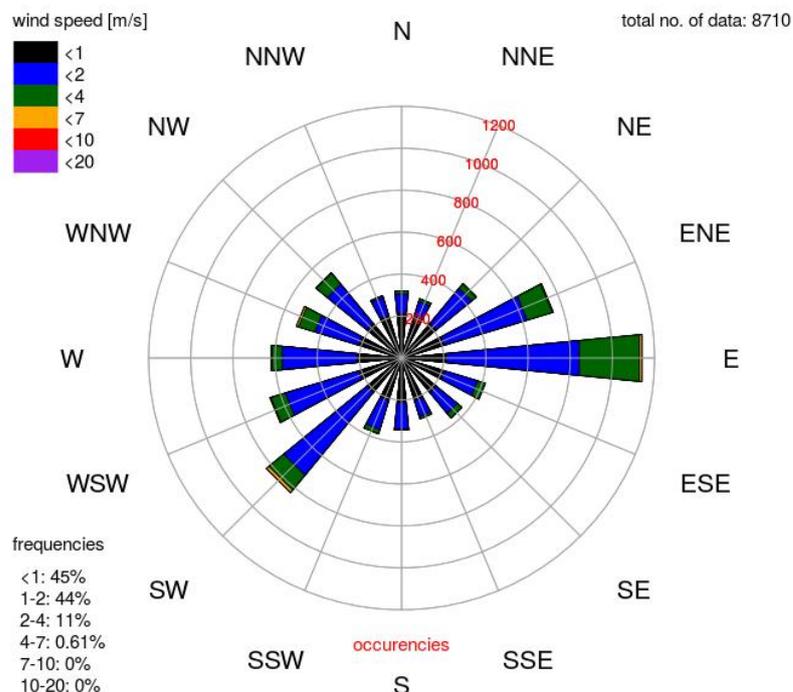


Figura 4 - Rosa dei venti della stazione meteo urbana di Reggio Emilia – anno 2023

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 (figura 5).

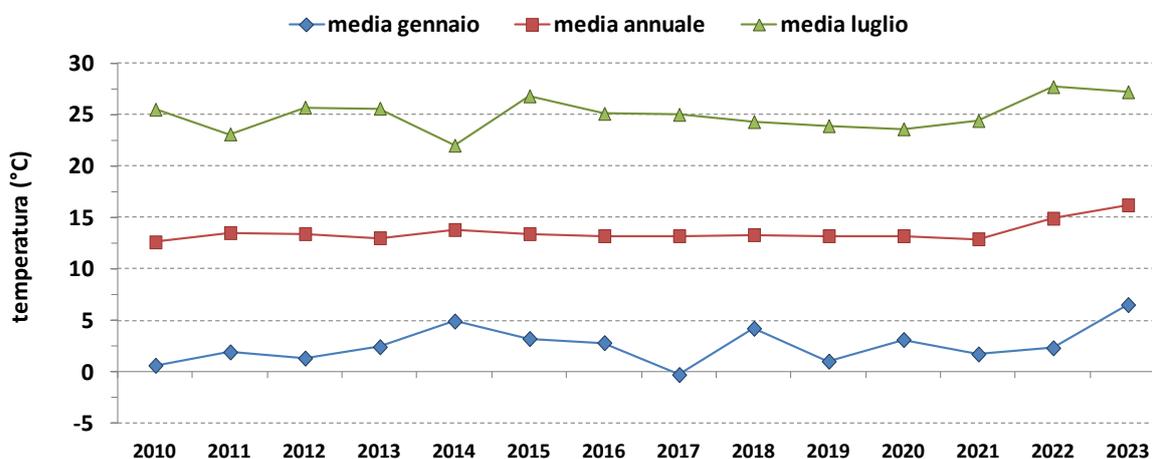


Figura 5 - Temperature medie mensili di gennaio e luglio e media annuale registrate a Reggio Emilia nel 2023

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.

Si ricorda che all'interno dell'isola di calore della città si possono registrare temperature di almeno 2-3°C superiori rispetto a quelle rilevate nella prima periferia; nelle ore serali questa differenza può essere anche maggiore in conseguenza del calore rilasciato dagli edifici.

Poiché la formazione di ozono è maggiore con temperature elevate, in estate si verifica che la città risulta essere contemporaneamente il luogo di maggior produzione di inquinanti precursori dell'ozono (NO_x) e il luogo in cui le temperature più elevate favoriscono una maggiore produzione di ozono nelle ore centrali della giornata.

3. Analisi dei dati di qualità dell'aria

Nel presente capitolo vengono analizzati i dati di qualità dell'aria rilevati dalle 5 stazioni automatiche fisse presenti sul territorio provinciale. Per ogni inquinante verranno proposti, oltre ai calcoli statistici previsti per legge, anche elaborazioni grafiche che permettono di valutare il comportamento e il trend degli inquinanti.

3.1. *Particolato sospeso PM10*

Il materiale particolato aerodisperso è composto da una miscela complessa di particelle eterogenee in fase solida/liquida costituite da sostanze organiche ed inorganiche, la cui dimensione varia da qualche nanometro a decine di micrometri. Il particolato può essere suddiviso in frazione “grossolana”, particelle con diametro aerodinamico superiore a 10 μm (in genere trattenute dalle prime vie respiratorie) e in frazione “fine”, particelle con diametro aerodinamico inferiore a 10 μm (detta anche frazione inalabile). Tra le polveri “fini” si possono distinguere il PM10 e il PM2.5: il primo, con dimensioni inferiori a 10 μm , in grado di penetrare nel tratto respiratorio superiore, il secondo con dimensioni inferiori a 2,5 μm in grado di raggiungere i polmoni.

L'origine del particolato fine può essere sia primaria (principalmente da reazioni di combustione e da disgregazione meccanica di particelle più grandi) che secondaria (reazioni chimiche atmosferiche che portano alla formazione di ioni nitrato, solfato, ammonio, carbonio organico ed elementare).

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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), 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 a causa delle condizioni meteorologiche che caratterizzano la Pianura Padana descritte al capitolo 2.

Nella figura 6 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.

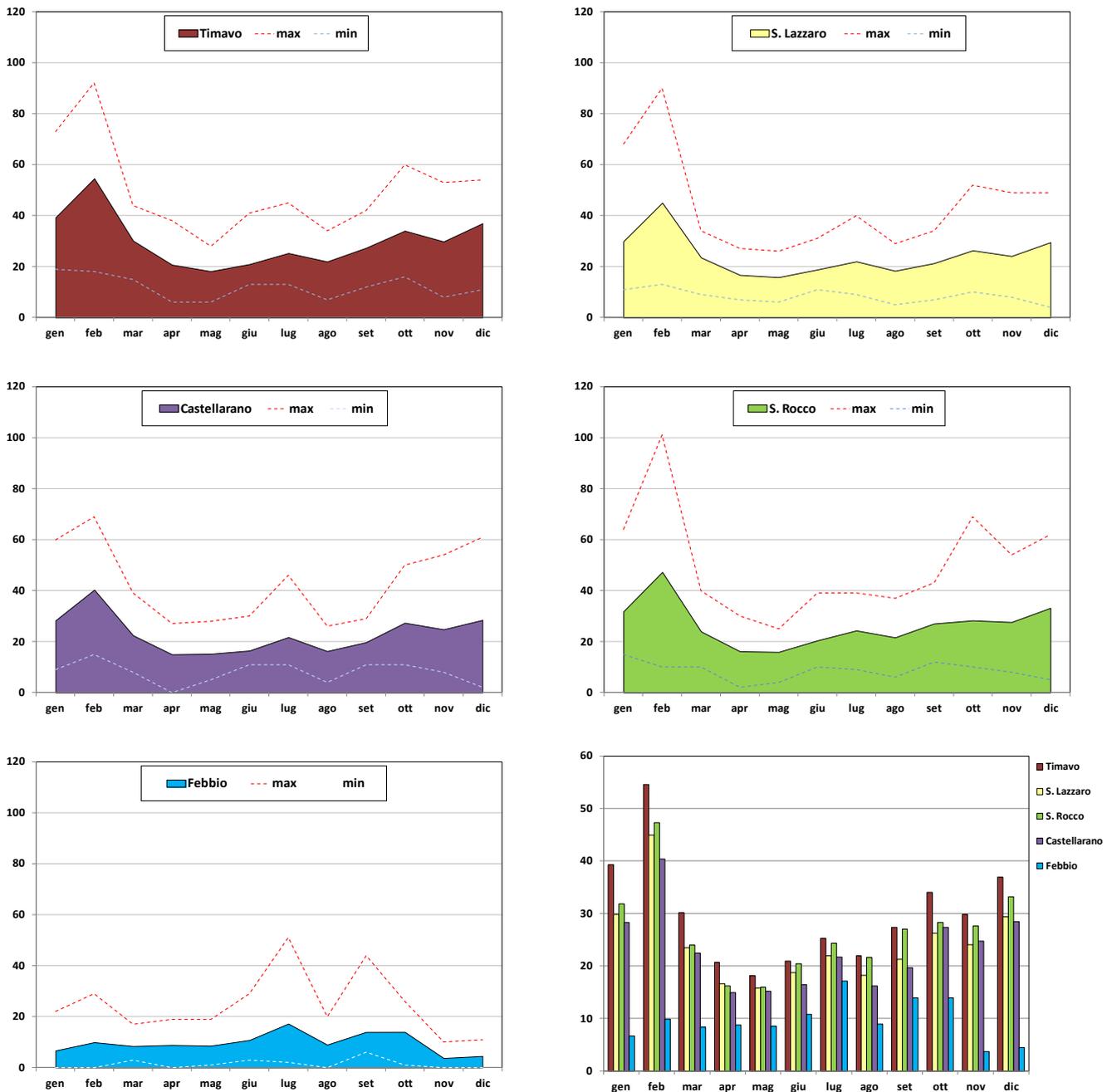


Figura 6 - Concentrazioni medie mensili di PM10 nel 2023 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) a confronto con i valori massimi e minimi

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 $101 \mu\text{g}/\text{m}^3$, registrato nella stazione di S.Rocco il 22 febbraio. Nella stazione di Febbio si osserva il massimo di $51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 6 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 PM₁₀ 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 (figura 7). Si osserva che nel 2023 riprende un trend di diminuzione dei valori medi di concentrazione annuali di PM₁₀ (figura 8), che si era interrotto nel 2022.

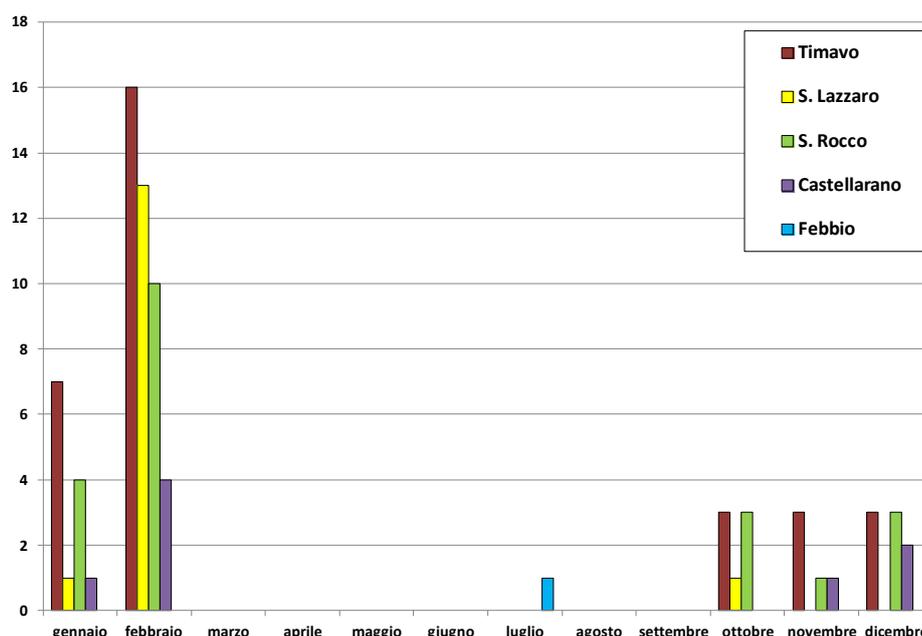


Figura 7 – Numero dei superamenti del VL giornaliero di PM₁₀ nel 2023 (µg/m³)

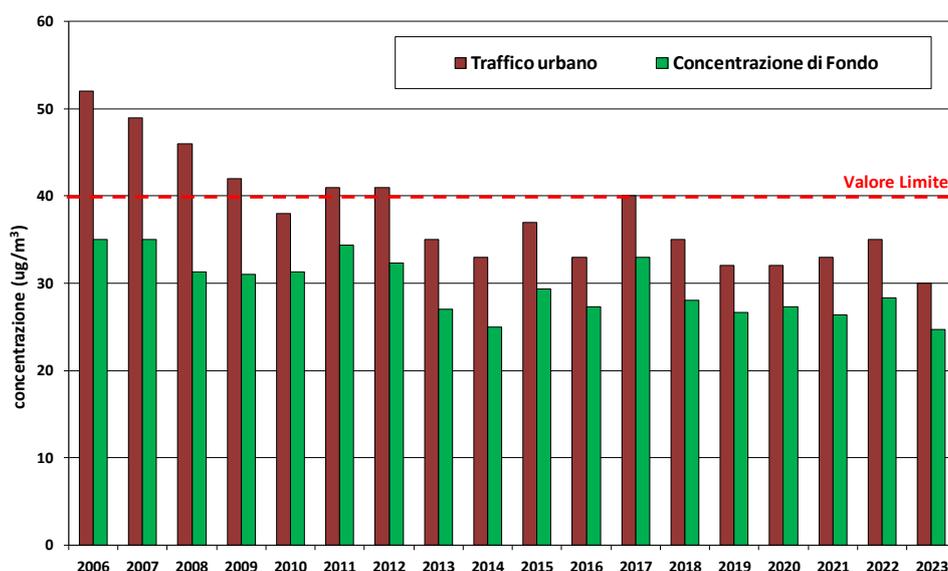


Figura 8 - Trend delle concentrazioni medie annuali di PM₁₀ (µg/m³)

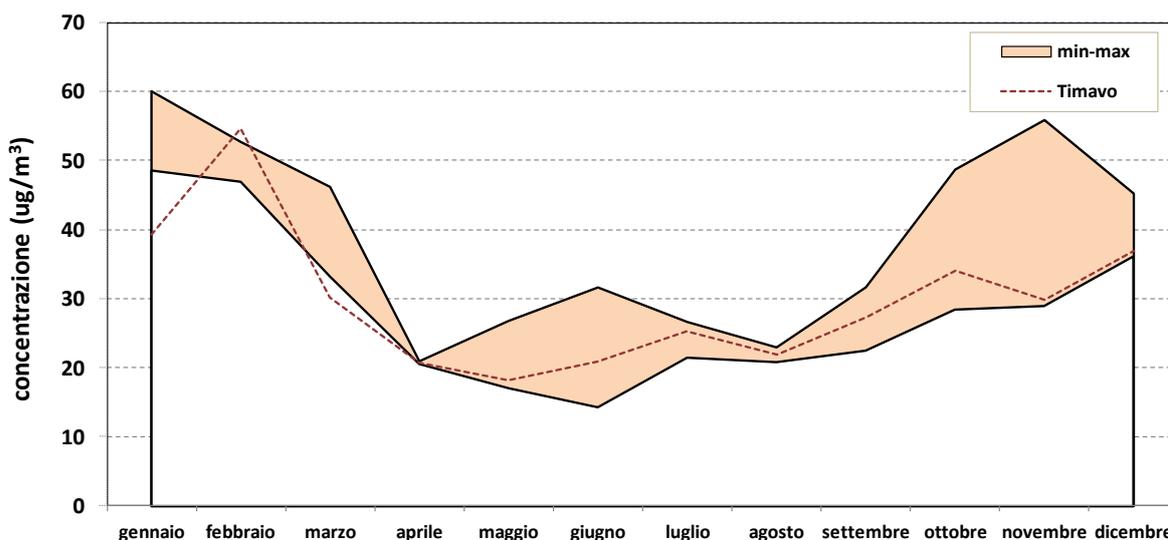


Figura 9 - Concentrazioni medie mensili di PM10 a Timavo a confronto con i valori massimi e minimi delle medie mensili per il periodo 2020-2022

Dai dati registrati dalla stazione in via Timavo, presa come riferimento vista la sua ubicazione, si osservano valori medi mensili che rimangono tendenzialmente su livelli inferiori o in linea rispetto al periodo 2020-2022 (figura 9). Nei mesi di ottobre, novembre e dicembre si registrano mediamente valori inferiori, unica eccezione si verifica nel mese di febbraio.

Nella tabella 2 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/m³ 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/m³, mentre i valori medi sono diminuiti come già osservato in precedenza. Anche i percentili confermano una diminuzione nei valori medi rispetto al 2022.

stazione	2023					2022						
	dati validi %	min	max	media	50°	90°	95°	98°	sup.	max	media	sup.
		(µg/m ³)			percentile (µg/m ³)					(µg/m ³)		
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

Tabella 2 - Dati statistici 2023 relativi alle stazioni di monitoraggio che rilevano il PM10 e confronto con 2022.

Al fine di evidenziare come siano cambiate le distribuzioni di concentrazione di PM10 nel corso degli anni, è stata analizzata la serie storica delle concentrazioni medie giornaliere di PM10 della stazione di V.le Timavo. Le concentrazioni (da 0 a 170 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) sono state suddivise in 8 intervalli (*figura 10*). Rispetto agli anni passati, ad esempio nel 2006 e nel 2014, si osserva come la distribuzione stia cambiando, con un incremento delle giornate con concentrazioni più basse, al di sotto del V.L. giornaliero di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e diminuzione del numero di giornate con concentrazioni più alte ($> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

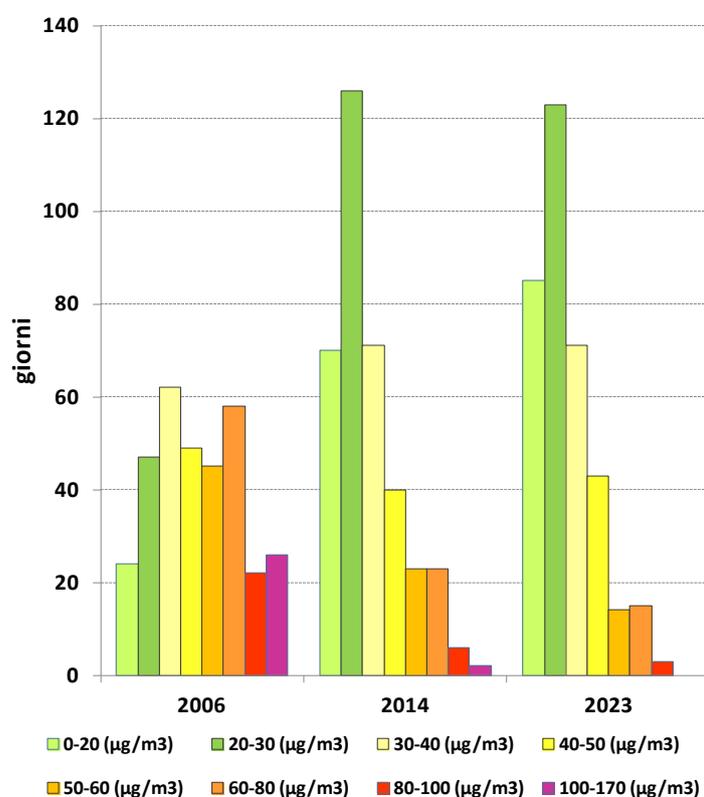


Figura 10 – Numero dei giorni con concentrazioni giornaliere di PM10 comprese negli 8 intervalli, nella stazione di Timavo e negli anni 2006, 2014 e 2023

3.2. Particolato sospeso PM2.5

Nelle figure seguenti viene rappresentato l'andamento delle medie mensili del PM2.5 nelle tre postazioni che lo rilevano: si osserva un andamento sostanzialmente analogo (figura 11). I valori più critici si osservano nel mese di febbraio, il massimo giornaliero di 76 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ è stato misurato nella stazione di S.Rocco il 22 febbraio.

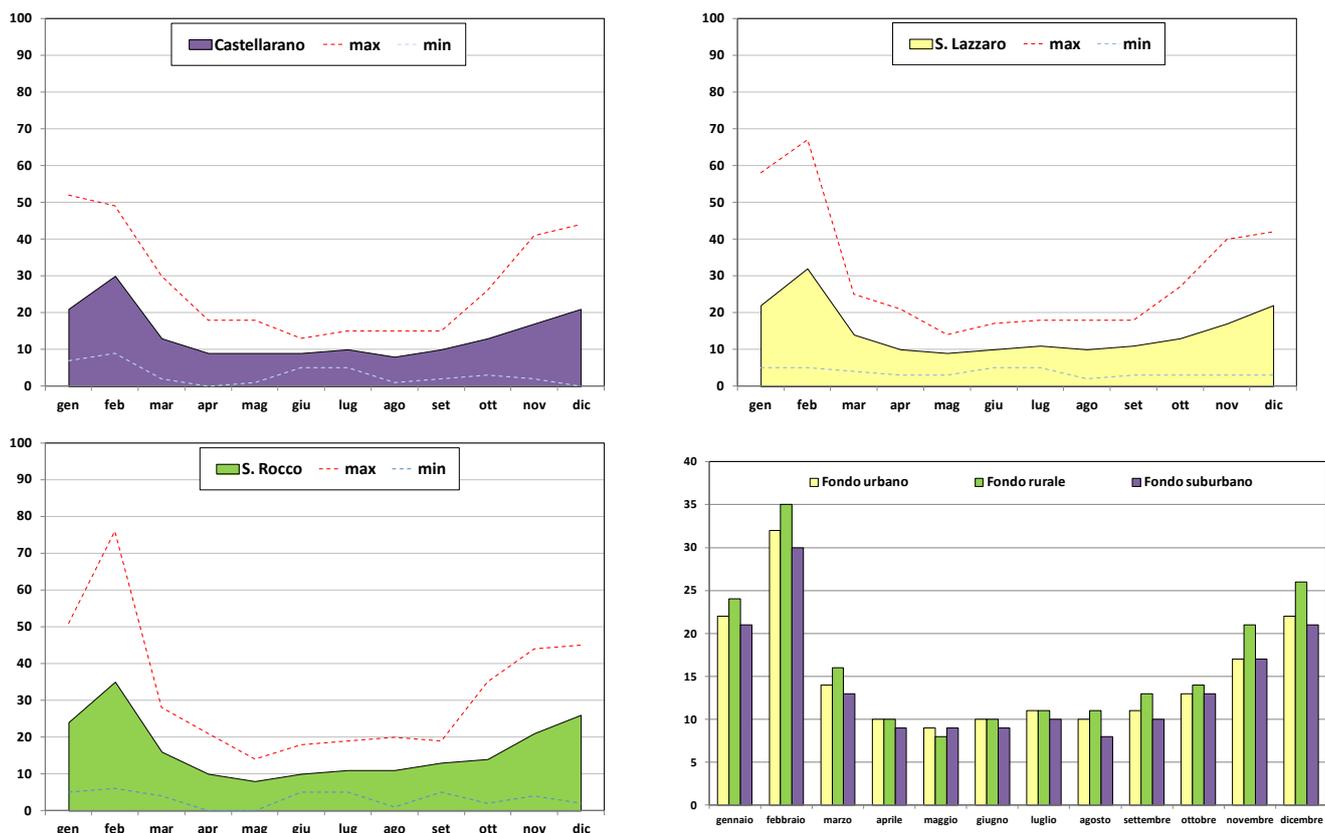


Figura 11 - Concentrazioni medie mensili di PM2.5 nel 2023 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) a confronto con i valori massimi e minimi verificati nel mese

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 12).

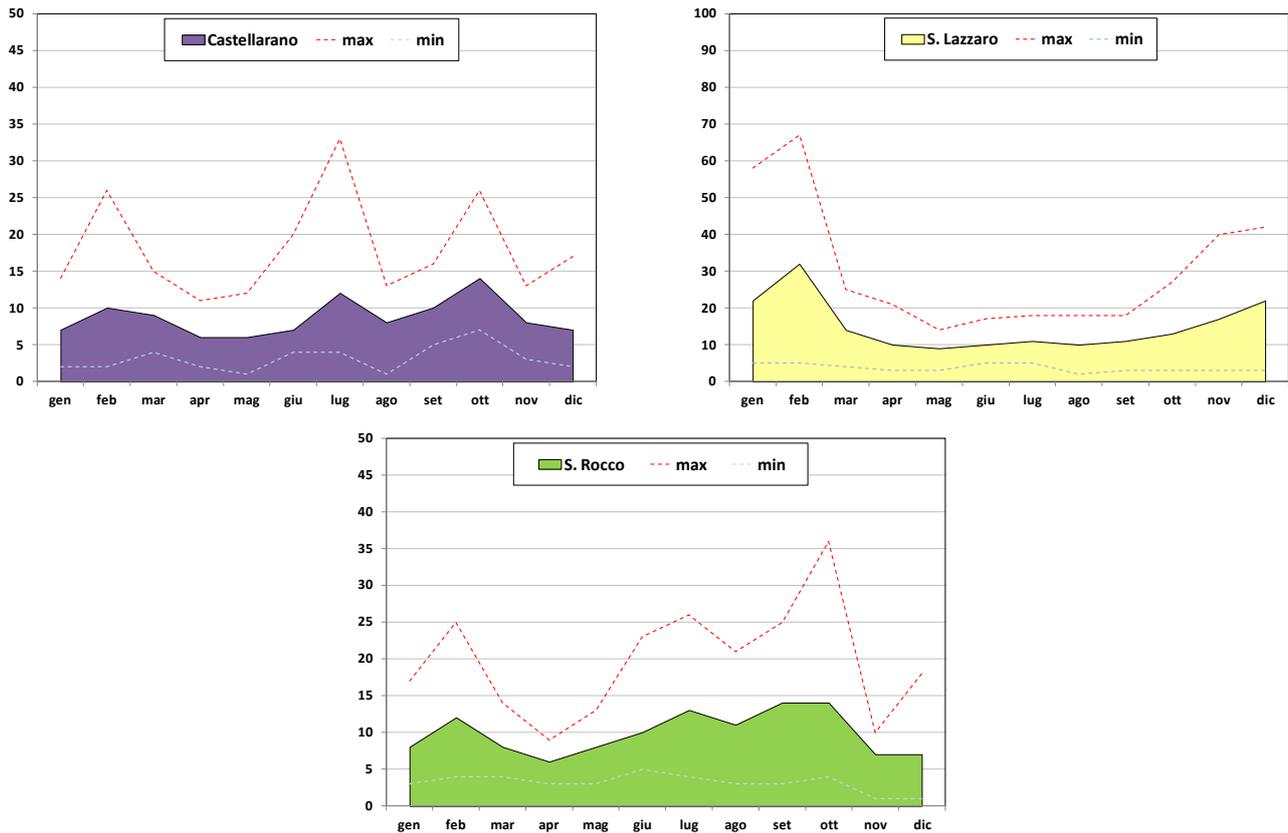


Figura 12 - Concentrazioni medie mensili della frazione coarsa (PM_{2.5}>10) nel 2023 (ug/m³)

Si osserva come nel periodo invernale e autunnale il PM_{2.5} rappresenti la parte preponderante del peso di PM₁₀, e ne costituisce mediamente più del 70%. Nel periodo primaverile-estivo invece il PM_{2.5} si attesta mediamente sul 45-60% del PM₁₀ (figure 13), con valori giornalieri che possono scendere fino al 27%.

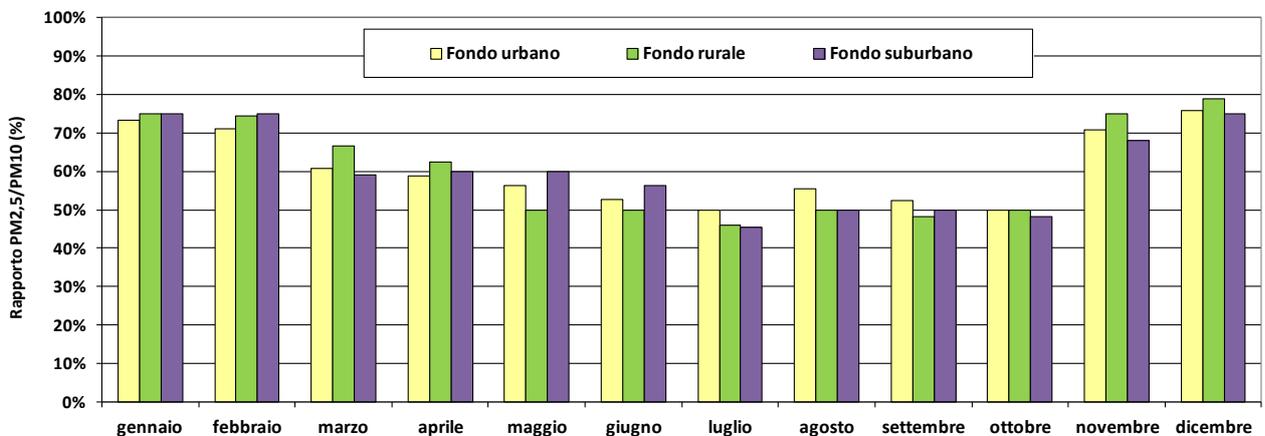


Figura 13 - Percentuale di PM_{2.5} su PM₁₀ nei vari mesi del 2023

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 risollevarimento 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 PM2.5 elaborati per le tre postazioni di misura sono risultati inferiori al limite di 25 µg/m³. Rispetto al 2022 si osserva una diminuzione dei valori medi di concentrazione annuali di PM2.5 (*figura 14*).

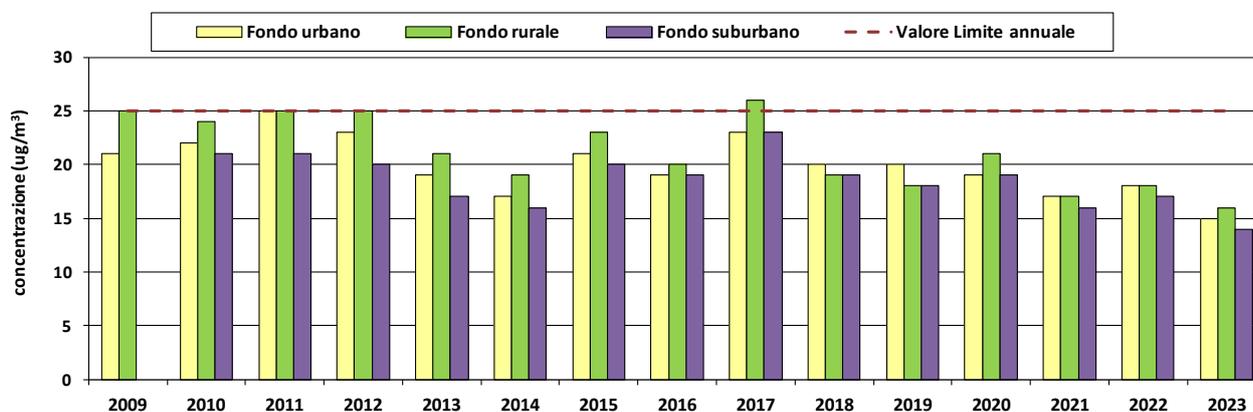


Figura 14 - Concentrazione media annuale e rispetto del VL del PM2.5 (µg/m³)

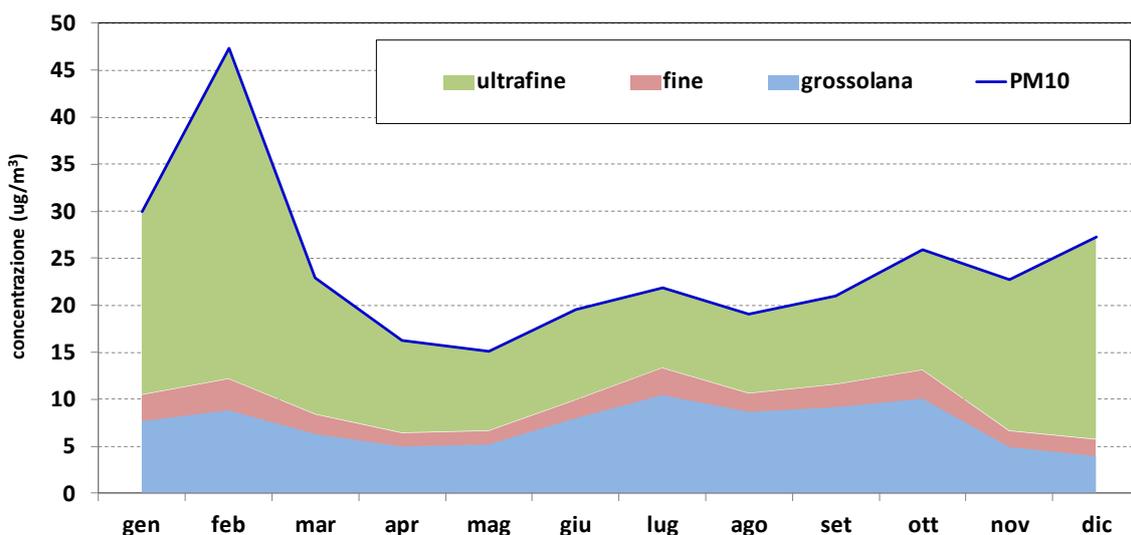


Figura 15 - Composizione del particolato nelle 3 frazioni: ultrafine, fine e grossolana ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Nella figura 15 è riportato l'andamento registrato nella stazione di S. Lazzaro per tre frazioni di polveri suddivise a seconda del diametro:

- grossolana, con diametro compreso tra 10-2.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- fine, con diametro compreso tra 2.5-1.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- ultrafine, con diametro inferiore a 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Si osserva come nel periodo invernale le concentrazioni medie mensili della frazione ultrafine siano dominanti rispetto alla grossolana, mentre nel periodo estivo si riportano su valori confrontabili.

Nella tabella 3 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.

stazione	2023								2022	
	dati validi	min	max	media	50°	90°	95°	98°	max	media
	%	$(\mu\text{g}/\text{m}^3)$			percentile $(\mu\text{g}/\text{m}^3)$				$(\mu\text{g}/\text{m}^3)$	
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

Tabella 3 - Dati statistici 2023 relativi alle stazioni di monitoraggio che rilevano il PM2.5

3.3. **Biossido di azoto**

Tra tutti gli ossidi di azoto solo il monossido d'azoto (NO), il biossido d'azoto (NO₂) e l'ossido nitroso (N₂O) sono presenti nell'atmosfera in quantità apprezzabili. Spesso NO e NO₂ sono analizzati assieme e sono indicati col simbolo di NO_x. L'ossido di azoto (NO) è un gas incolore e inodore; è prodotto in particolare dalle combustioni. Essendo l'azoto un gas poco reattivo, affinché vi sia una apprezzabile formazione di NO è necessario che la combustione avvenga a temperature elevate, superiori a 1200°C, ($N_2 + O_2 \rightarrow 2NO$). Il monossido d'azoto ha una modesta tossicità e per questo la normativa non prevede dei limiti per questa sostanza. Molto più tossico è il biossido d'azoto: si tratta di un inquinante di tipo secondario, di colore bruno rossastro, di odore pungente e soffocante, la cui formazione avviene sia per ossidazione spontanea dell'ossido di azoto ad opera dell'ossigeno ($2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$), sia per azione di altri agenti ossidanti, come l'ozono. La rilevazione degli ossidi di azoto avviene in tutte le stazioni di monitoraggio. Per questo inquinante, il verificarsi di eventi acuti che portano al superamento del valore limite (200 µg/m³) espresso come media oraria, è quasi del tutto scomparso. La concentrazione massima oraria è stata di 151 µg/m³ e si è verificata il 9 settembre alle ore 19:00 presso la stazione da traffico cittadina. Nelle figure 16-20 sono rappresentate le concentrazioni medie giornaliere per le 5 stazioni, i valori maggiori si verificano nel periodo invernale.

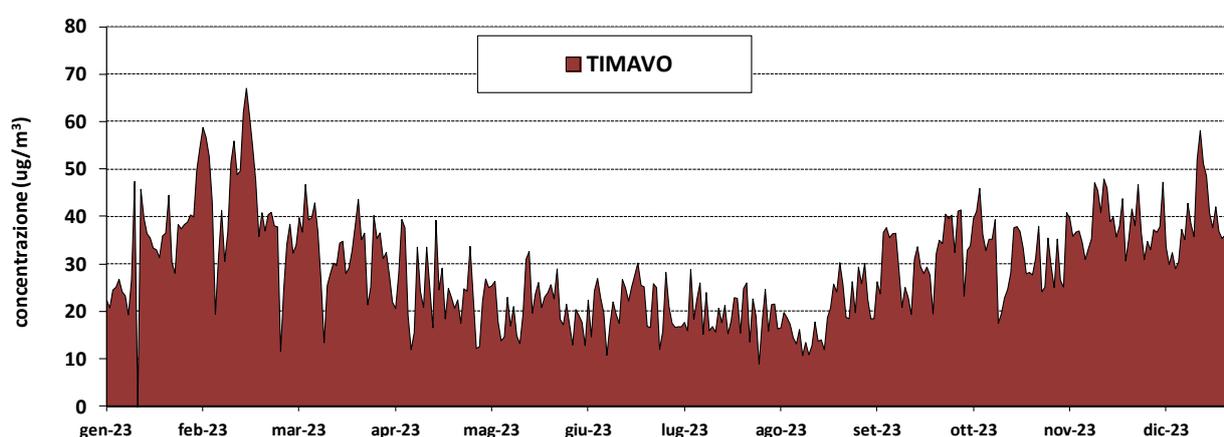


Figura 16 – Concentrazione media giornaliera nel 2023(µg/m³) a Timavo

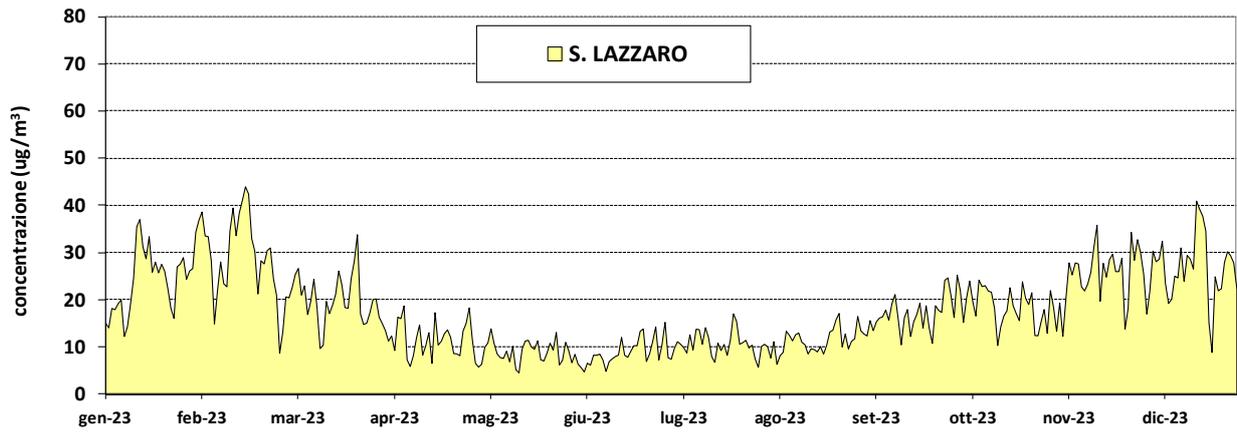


Figura 17 – Concentrazione media giornaliera nel 2023($\mu\text{g}/\text{m}^3$) a S.Lazzaro

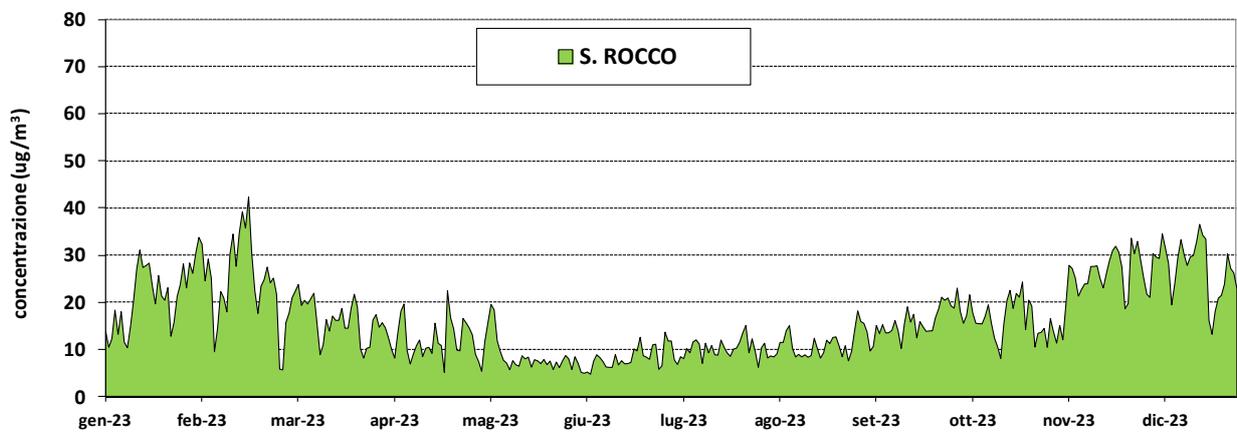


Figura 18 – Concentrazione media giornaliera nel 2023($\mu\text{g}/\text{m}^3$) a S.Rocco

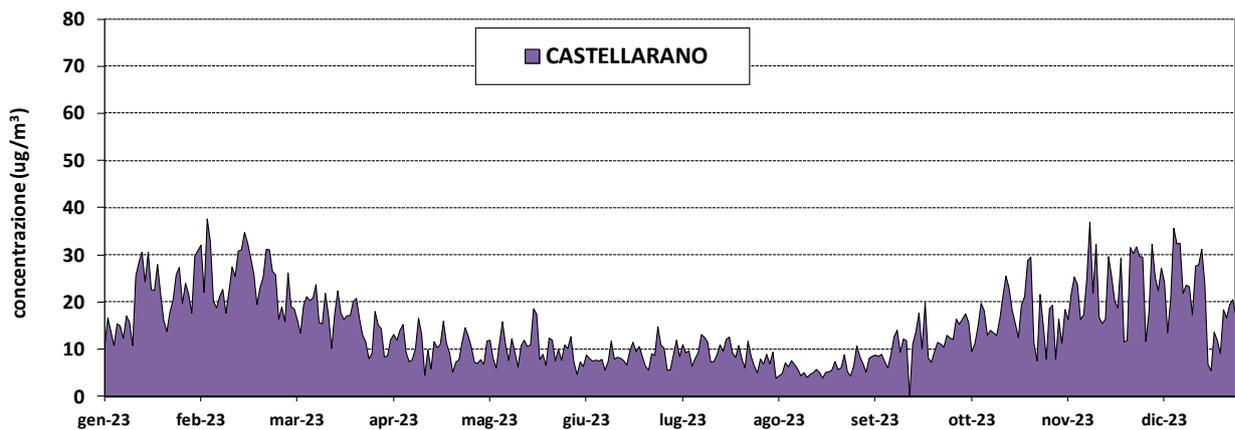


Figura 19 – Concentrazione media giornaliera nel 2023($\mu\text{g}/\text{m}^3$) a Castellarano

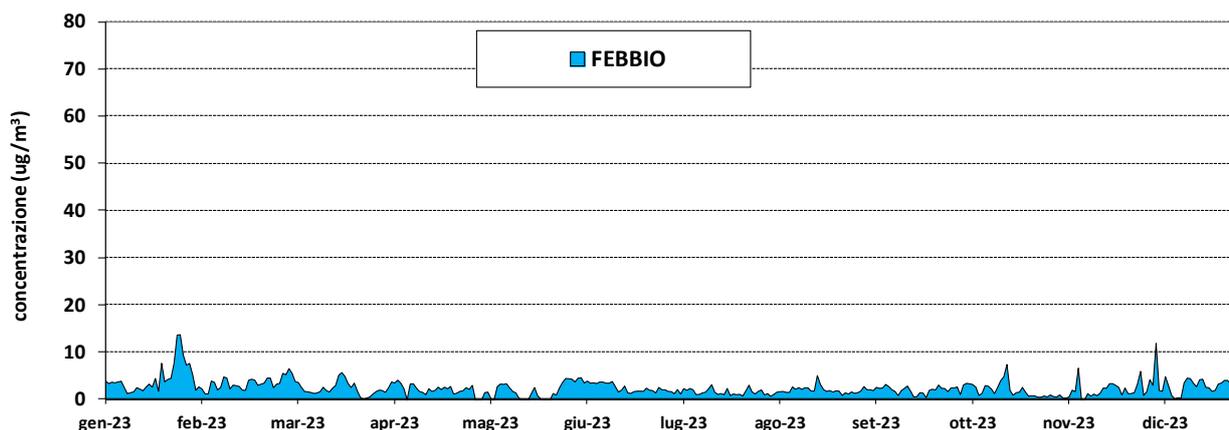


Figura 20 – Concentrazione media giornaliera nel 2023(µg/m³) a Febbio

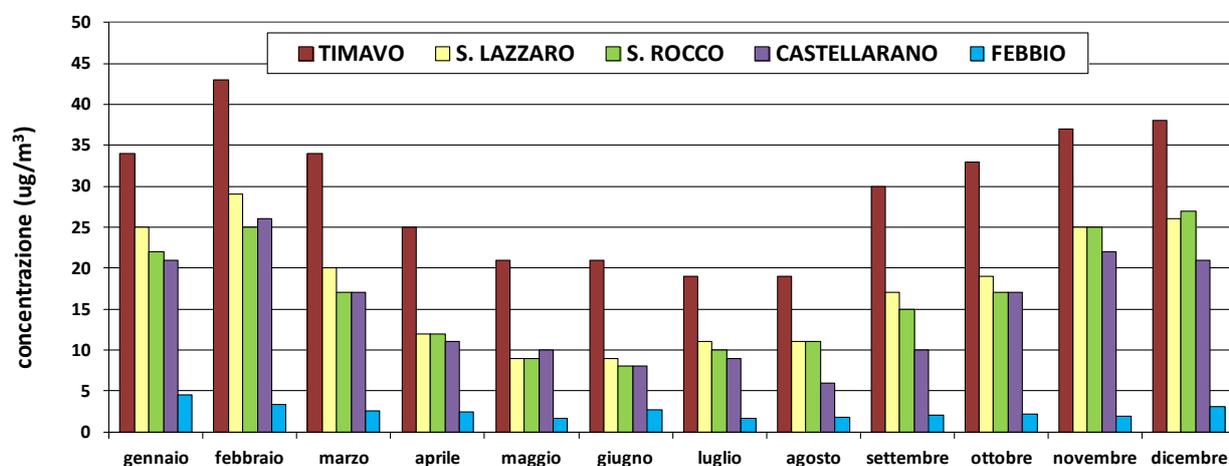


Figura 21 - Concentrazioni medie mensili di NO₂ – anno 2023 (µg/m³)

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 21).

Di seguito si riporta il giorno tipo calcolato nella stagione invernale, nel I trimestre. Questa elaborazione è utile per mostrare l'andamento dell'inquinante nel corso delle 24 ore di una giornata media. Il delta di NO₂ rilevato nella postazione da traffico rispetto al fondo urbano è variabile e oscilla fra i 4 µg/m³ nelle ore notturne e i 25 µg/m³ nelle ore restanti della giornata (figura 22). La massima variazione si verifica alle ore 18:00.

Nel II trimestre il delta di NO₂ oscilla tra 3-23 µg/m³ (figura 23), mentre nel III trimestre tra 0- 24 µg/m³ (figura 24). Infine nel IV trimestre (figura 25) abbiamo delle oscillazioni tra 3-25 µg/m³, come osservato anche nel I trimestre.

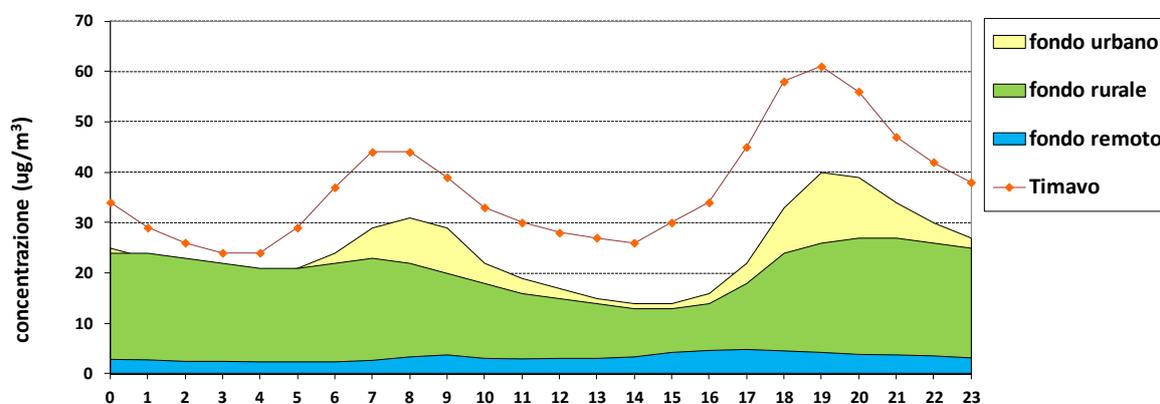


Figura 22 - Giorno tipo per l'NO₂ calcolato nel periodo gennaio-febbraio-marzo 2023 (µg/m³)

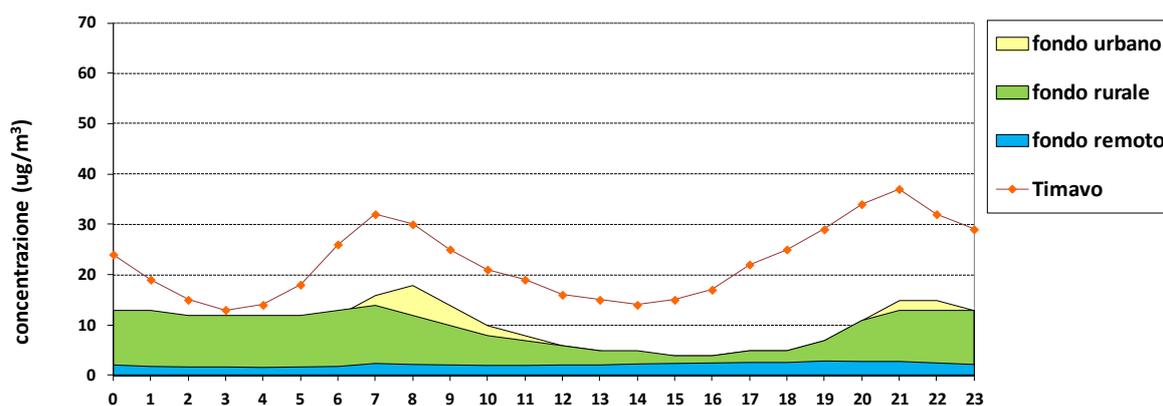


Figura 23 - Giorno tipo per l'NO₂ calcolato nel periodo aprile-maggio-giugno 2023 (µg/m³)

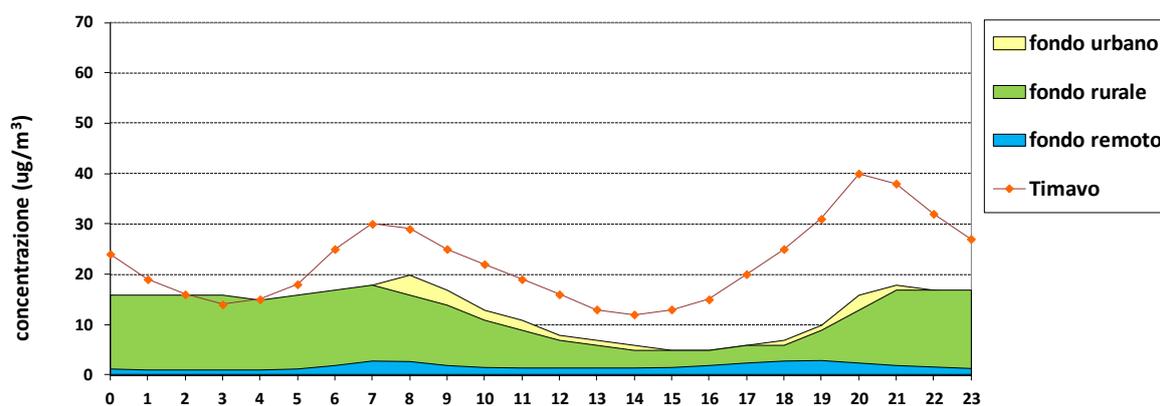


Figura 24 - Giorno tipo per l'NO₂ calcolato nel periodo luglio-agosto-settembre 2023 (µg/m³)

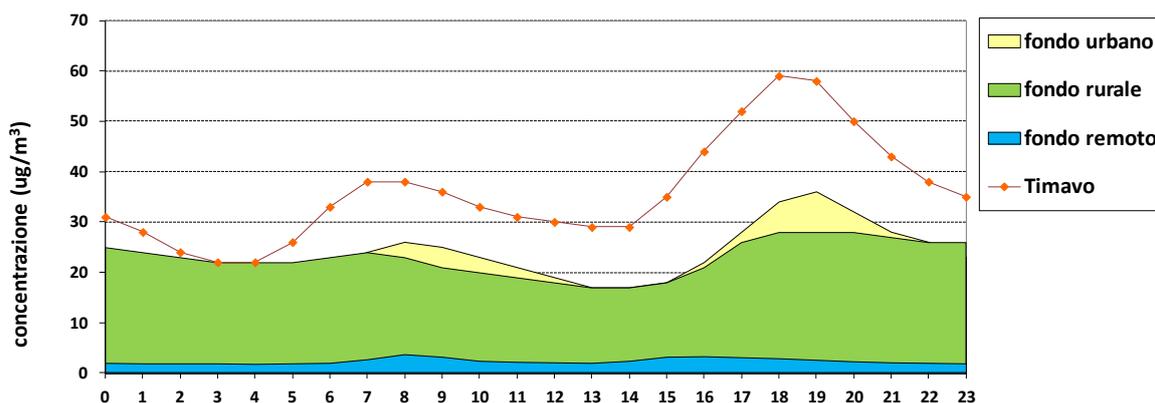


Figura 25 - Giorno tipo per l'NO₂ calcolato nel periodo ottobre-novembre-dicembre 2023 (µg/m³)

Nel 2023, si assiste ad una diminuzione delle concentrazioni medie annuali di biossido d'azoto rispetto al 2022 (figura 26) 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.

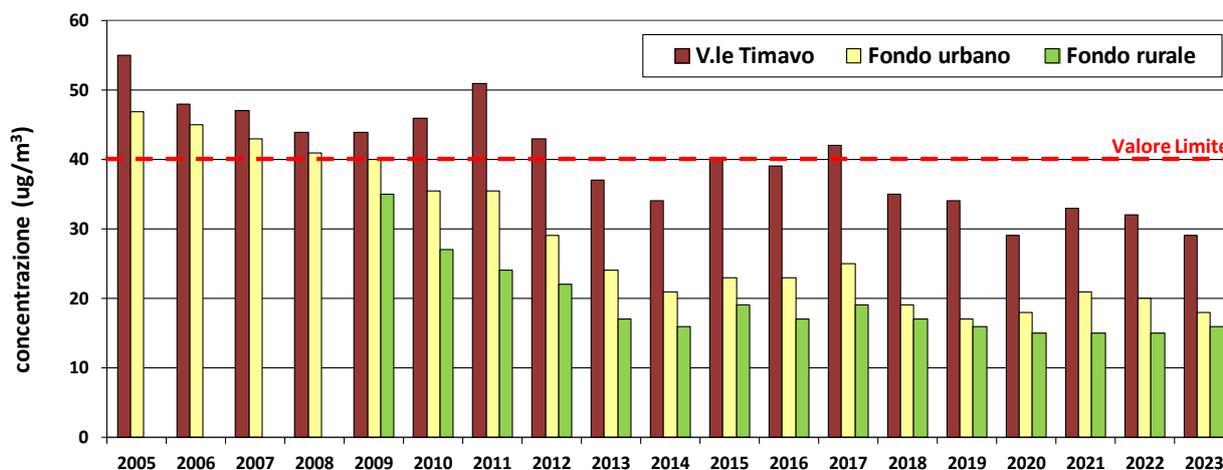


Figura 26 - Trend delle concentrazioni medie annuali di biossido di azoto (µg/m³).

Nella tabella 4 vengono riassunti i dati statistici per l'anno 2023. Si osserva una diminuzione sia nei valori massimi che nei valori medi rispetto al 2022.

stazione	2023									2022	
	dati validi	min	max	media	50°	90°	95°	98°	sup.	max	media
	%	(µg/m ³)			percentile (µg/m ³)					(µg/m ³)	
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

Tabella 4 - Dati statistici 2023 relativi alle stazioni di monitoraggio che rilevano l'NO₂

3.4. Benzene e monossido di carbonio

Il benzene è un composto organico aromatico formato da sei atomi di carbonio e sei di idrogeno, disposti ad esagono. In condizioni normali di pressione e temperatura esso si presenta come un liquido ad elevata tensione di vapore e quindi molto volatile. Le emissioni naturali di benzene sono pressoché nulle e la sua presenza in atmosfera è esclusivamente di origine antropica. La sorgente più importante in ambito urbano è senza dubbio il traffico cittadino, in quanto la benzina utilizzata dagli autoveicoli contiene benzene come antidetonante, al posto del piombo tetraetile utilizzato nel passato. Gli analizzatori di composti organici aromatici sono presenti unicamente in due stazioni, V.le Timavo e Laboratorio mobile, poiché la sua rilevazione, in quanto inquinante primario, è associata alle sole stazioni da traffico e le sue concentrazioni in aria ambiente risultano molto basse.

Nel 2023 le concentrazioni massime giornaliere risultano inferiori a 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nel periodo estivo e a 9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nei mesi più freddi (figura 27).

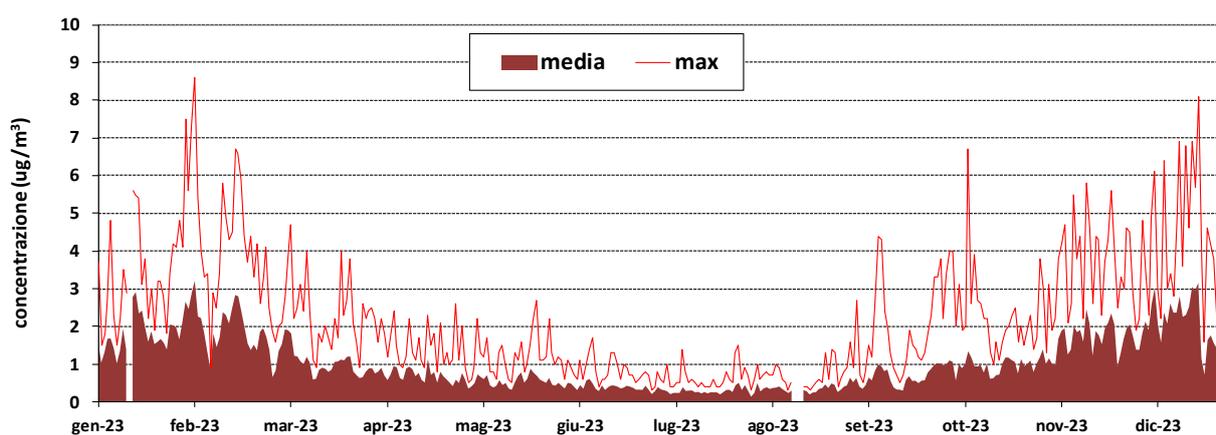


Figura 27 - Concentrazione media giornaliera e massima di benzene presso la stazione di V.le Timavo nel 2023 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Nei mesi più freddi aumenta maggiormente anche la variabilità nella concentrazione oraria di questo inquinante, che non raggiunge comunque mai valori che possano destare preoccupazione.

Il monossido di carbonio è un gas inodore e incolore, che si sviluppa nelle reazioni di combustione dei composti contenenti carbonio e in condizioni di carenza di ossigeno. Quando invece è presente ossigeno in eccesso, la combustione procede con la formazione di anidride carbonica, composto non velenoso. La principale sorgente antropogenica di questo inquinante

in ambito urbano è la combustione della benzina nel motore a scoppio, nel quale non si riesce ad ottenere la condizione ottimale per la completa ossidazione del carbonio. A differenza degli ossidi di azoto, per il CO le massime emissioni dal motore si verificano in condizioni di motore al minimo, in decelerazione e in fase di avviamento a freddo.

Anche il monossido di carbonio è rilevato unicamente nella stazione di V.le Timavo e sul Laboratorio mobile, e le sue concentrazioni sono spesso prossime al limite di rilevabilità strumentale (*figura 28*).

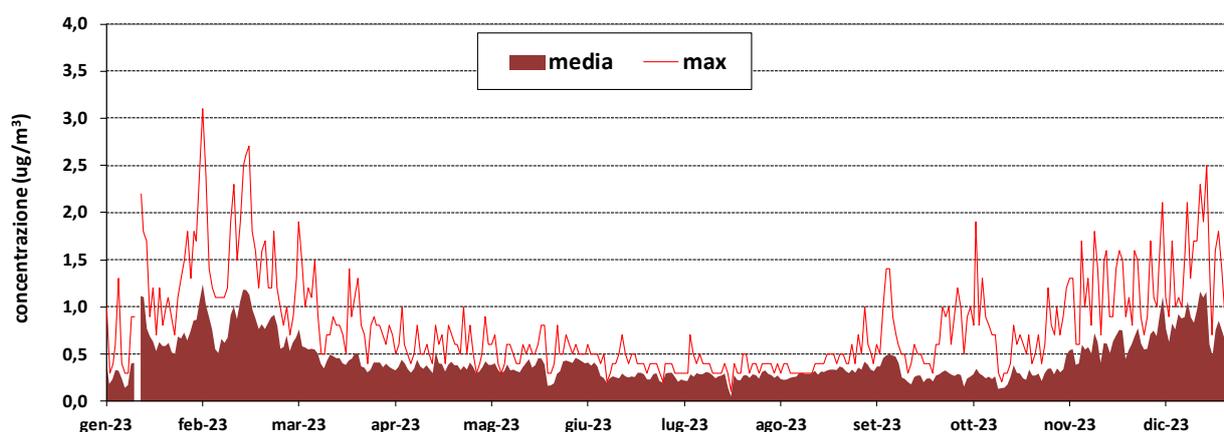


Figura 28 - Concentrazione media giornaliera e massima media mobile 8h di CO registrata nel 2023 (mg/m³).

La normativa prevede il non superamento del valore di 10 mg/m³, calcolato come media mobile su 8 ore: ma tale limite non viene più superato nemmeno come media oraria e le medie mobili su 8h sono sempre inferiori a 2.5 mg/m³.

Benzene e monossido di carbonio sono inquinanti primari, pertanto mostrano un andamento orario con picchi massimi nelle ore del traffico di punta della giornata, nei momenti di spostamento casa-lavoro, come si può osservare dall'andamento orario di una giornata tipo di gennaio. Inoltre gli andamenti sono molto simili essendo entrambi traccianti da traffico (*figura 29*).

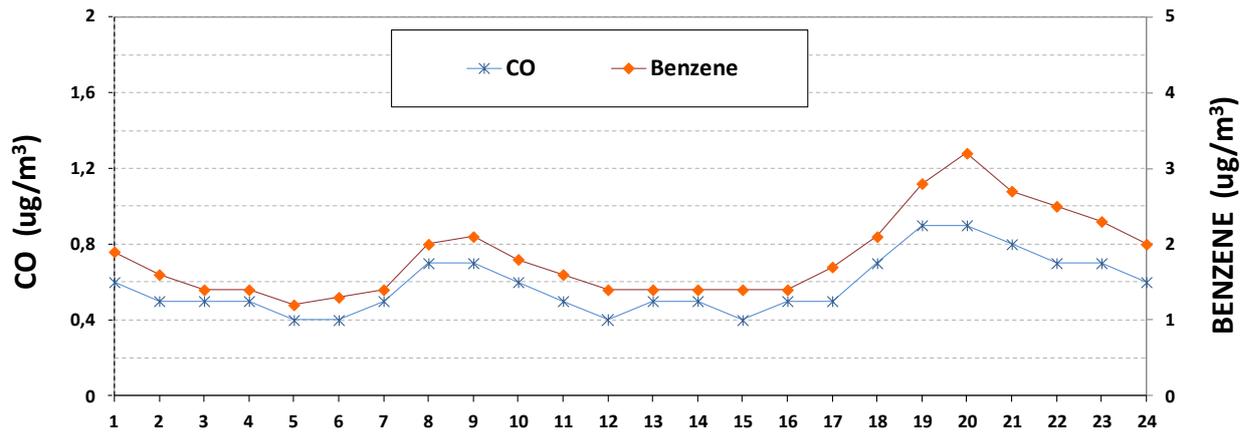


Figura 29 - Giorno tipo calcolato solo nel mese di gennaio del benzene e del CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Nel complesso emerge che il benzene e il monossido di carbonio presentano, da diversi anni, concentrazioni medie annuali che si mantengono ben al di sotto del valore limite normativo, anche nelle zone più critiche (tabella 5). Tali inquinanti non destano quindi più preoccupazione.

inquinante	dati validi %	2023						
		min	max	media	50°	90°	95°	98°
		($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
CO	99	0,0	3,1	0,4	0,4	0,8	1,0	1,4
BENZENE	94	0,1	8,6	1,0	0,7	2,2	2,9	3,9

Tabella 5 - Dati statistici 2023 relativi a CO e Benzene.

3.5. Ozono

L'ozono troposferico è un inquinante secondario di tipo fotochimico, ossia non viene emesso direttamente dalle sorgenti, ma si produce in atmosfera a partire da precursori primari, tramite l'azione della radiazione solare. I principali precursori dell'ozono di origine antropica sono gli ossidi di azoto. L'ozono si forma principalmente nel periodo estivo, quando le elevate quantità di ossido di azoto e idrocarburi, prodotte dal traffico delle città, entrano in contatto con l'aria molto calda; le concentrazioni di ozono raggiungono i valori massimi nelle ore del pomeriggio, in presenza di forte irraggiamento solare.

L'ozono è un composto altamente ossidante ed aggressivo. Le concentrazioni di Ozono più elevate si registrano normalmente nelle zone distanti dai centri abitati, ove minore è la presenza di sostanze inquinanti con le quali può reagire, a causa del suo elevato potere ossidante. Infatti i composti primari che contribuiscono alla sua formazione sono anche gli stessi che possono causarne una rapida distruzione, così come avviene nei centri urbani, mentre nelle aree rurali la minor presenza di questi inquinanti comporta un maggior accumulo di ozono.

L'ozono è misurato unicamente in postazioni di fondo, lontano dalle fonti dirette di produzione del monossido di azoto e degli altri precursori, secondo il seguente schema:

- San Lazzaro: urbana
- Castellarano: suburbana
- San Rocco: rurale per rilevare le massime concentrazioni
- Febbio: montana, per rilevare le concentrazioni in quota (1100 m. s.l.m.)

I parametri di riferimento per l'ozono indicati dalla normativa vigente per la tutela della salute della popolazione sono:

- il valore obiettivo per la protezione della salute umana pari a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$,
- la soglia di informazione pari a $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$,
- la soglia di allarme pari a $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

I mesi in cui l'ozono può raggiungere concentrazioni elevate, con maggiore rischio di superamento del valore obiettivo per la protezione della salute, pari a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sono maggio,

giugno, luglio, agosto, settembre e talvolta ottobre. Nei mesi estivi si verificano numerosi superamenti del valore obiettivo, calcolato come massimo della media mobile su 8 ore (figura 30).

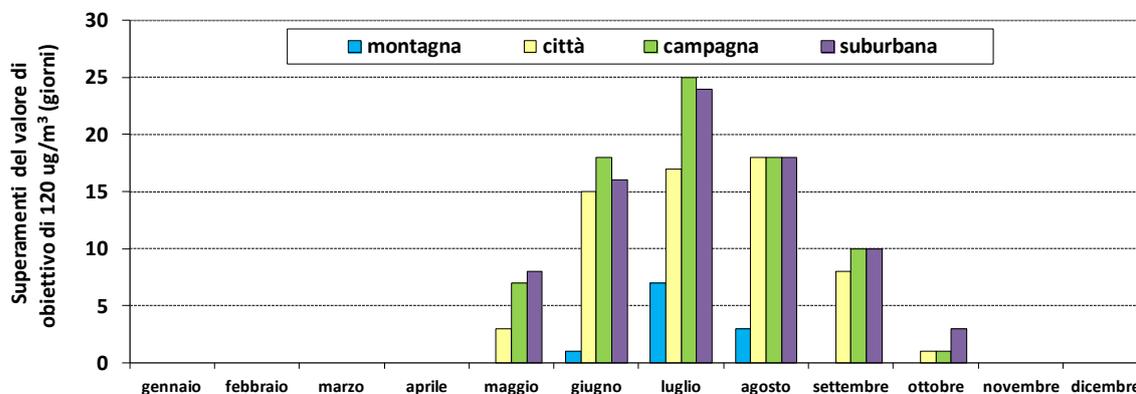


Figura 30– Numero di giorni di superamento del valore obiettivo per la salute umana per ogni mese 2023

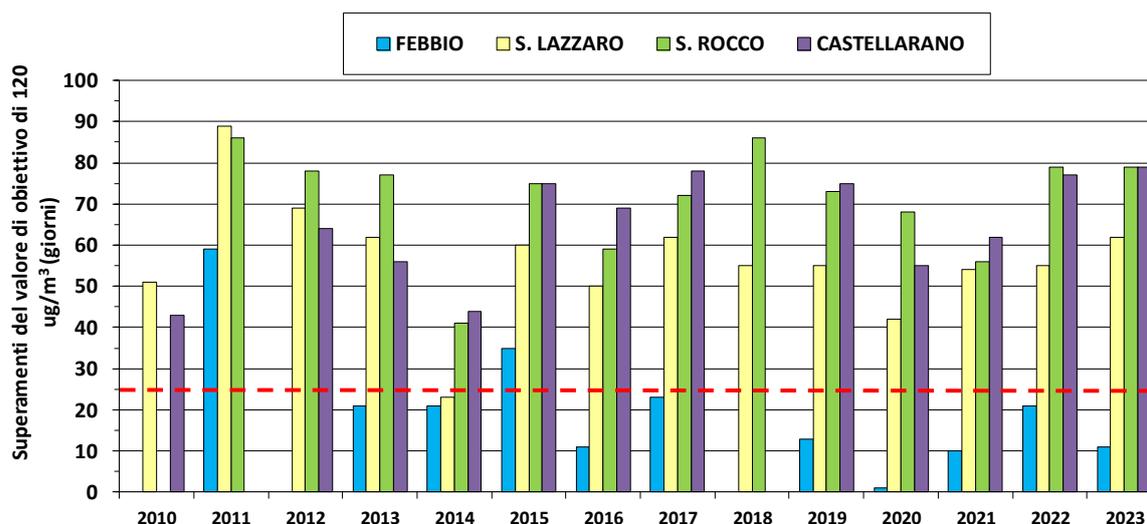


Figura 31 - Numero di giorni di superamento del valore obiettivo per la salute umana

Dal totale annuale dei superamenti del valore obiettivo (figura 31) si osserva come i valori varino di anno in anno, visto che dipendono non solo dai gas precursori ma anche dalle condizioni climatiche, come le temperature estive.

Se si guardano i superamenti della soglia di informazione, il mese di giugno è risultato essere il più critico con superamenti in tutte le stazioni della provincia ad eccezione di Febbio (figura 32).

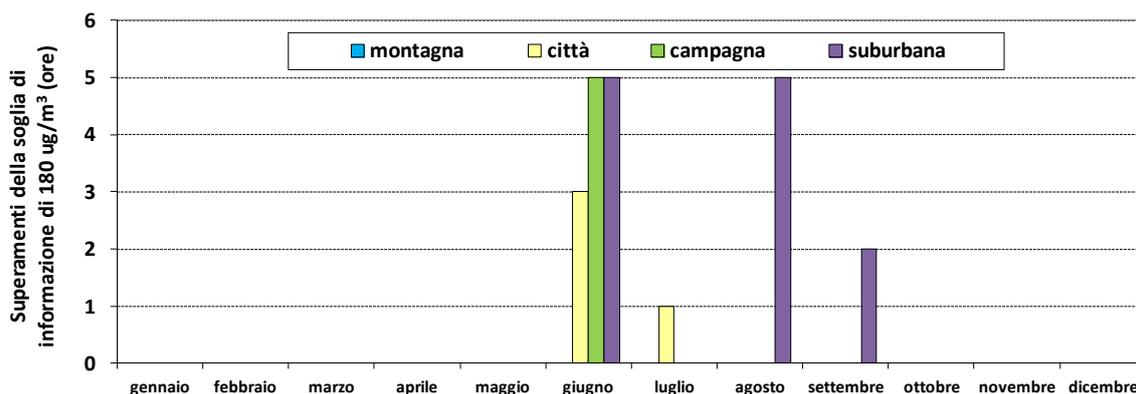


Figura 32 – Numero di ore di superamento della soglia di informazione per ogni mese 2023

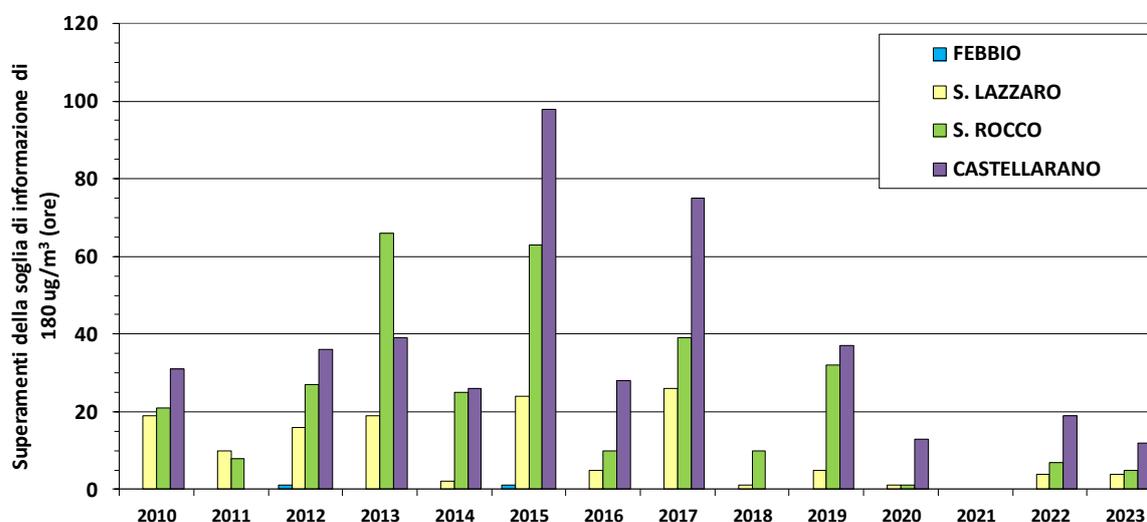


Figura 33 - Numero di ore di superamento della soglia di informazione

Complessivamente per l'anno 2023 le ore di superamento sono diminuite (*figura 33*). Tale fenomeno già osservato negli anni scorsi, è da mettere in relazione sia ad una tendenziale diminuzione dei precursori dell'ozono, oltre a mutate condizioni climatiche che apportano una lieve maggior ventilazione nel periodo estivo, sufficiente a ridurre l'irraggiamento.

In conclusione i superamenti della soglia di informazione ci danno la frequenza con la quale ricorrono eventi acuti di inquinamento di ozono, negli ultimi anni tali episodi sono diventati più rari, ovvero limitati a pochissime giornate nel corso dell'anno.

Focalizzando l'attenzione sul periodo più critico (periodo estivo) si possono mettere in evidenza le differenze fra una stazione e l'altra, osservando come nelle aree suburbane vi siano valori leggermente superiori a quelli urbani. In montagna invece le concentrazioni di ozono permangono costanti con valori medi più alti, e valori massimi più bassi rispetto alla città. In

figura 34 viene mostrato l'andamento tipico giornaliero dell'ozono, evidenziando le diverse concentrazioni nelle diverse ore del giorno.

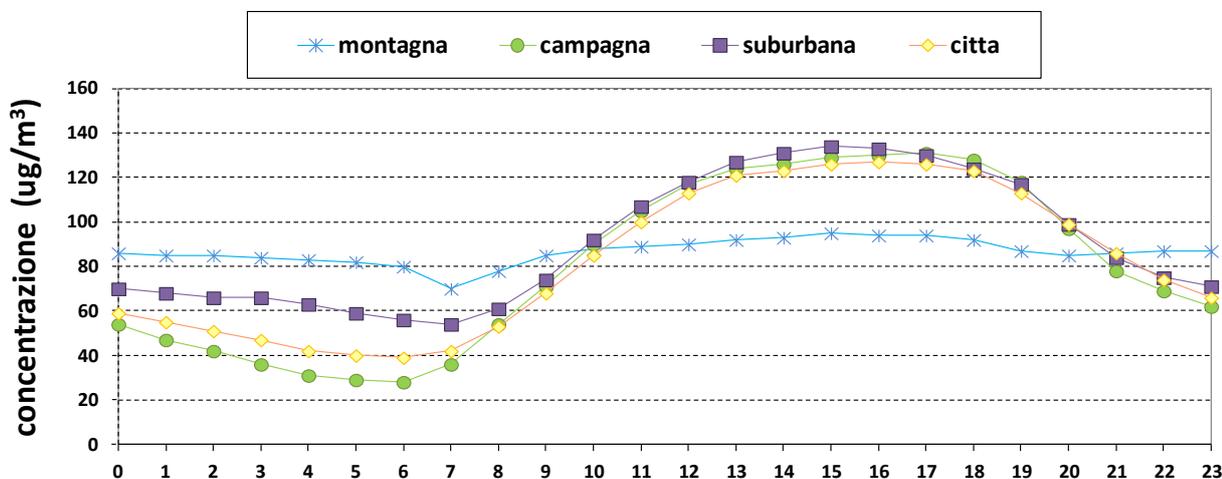


Figura 34 - Giorno tipo calcolato solo nel periodo estivo (luglio-agosto) nelle diverse stazioni ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

La stazione di Febbio è presa come riferimento anche per la valutazione del rispetto dei valori obiettivo per la protezione della vegetazione. Ai fini della protezione della vegetazione e delle foreste si calcola invece l'AOT40 relativamente ai mesi da maggio a luglio nel primo caso e da aprile a settembre nel secondo. Per AOT40 (espresso in $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$) si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$, in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00. Il valore obiettivo per la protezione della vegetazione si calcola attraverso l'AOT40 medio degli ultimi 5 anni (figura 35). Nella figura è raffigurata la media mobile sui 5 anni dal 2010 al 2023.

Nel 2023 il valore dell'AOT40 per Febbio è stato pari a $11535 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$.

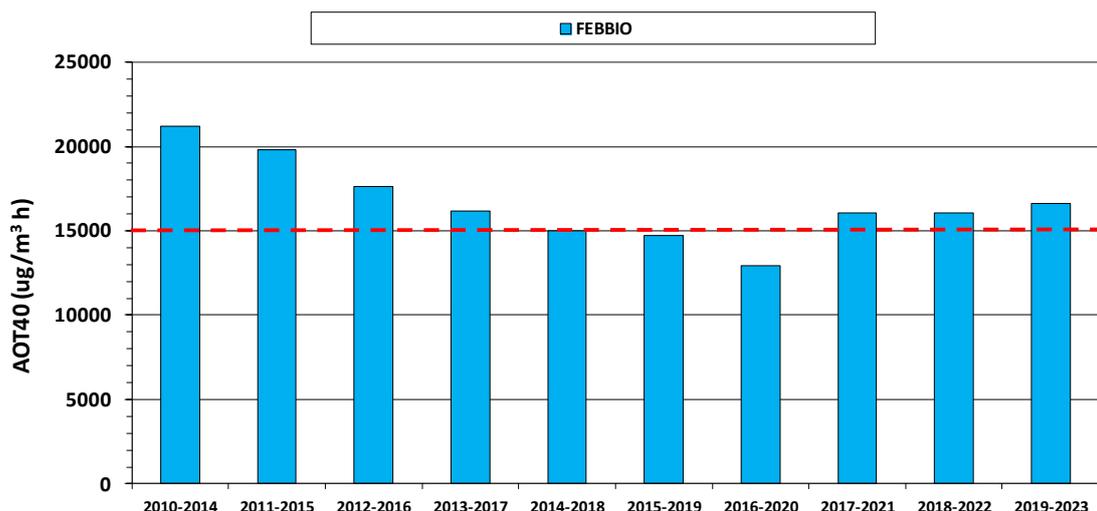


Figura 35 - AOT40 per la protezione della vegetazione ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$)

Si riportano infine i dati statistici riepilogativi relativi al 2023 (tabella 6). Il valore massimo registrato a S.Rocco di $196 \mu\text{g}/\text{m}^3$ si è verificato il 22 giugno alle ore 13:00. I percentili confermano l'andamento osservato in figura 34, anche se l'immagine si riferisce al solo periodo estivo, con valori leggermente superiori nella stazione di Castellarano. Comportamento completamente differente è caratterizzato dalla stazione di Febbio, vista la sua collocazione.

stazione	dati validi %	2023								
		min	max	media	50°	90°	95°	98°	sup. 180 (h)	sup. 120 (gg)
		(µg/m³)			percentile (µg/m³)					
Castellarano	99	1	196	58	52	112	132	149	12	79
Febbio	98	11	150	79	79	102	109	116	0	11
S. Lazzaro	99	1	185	49	41	108	126	142	4	62
S. Rocco	99	0	189	50	41	112	130	145	5	79

Tabella 6 - Dati statistici 2023 relativi alle stazioni di monitoraggio che rilevano l'ozono.

3.6. Microinquinanti

Con il termine microinquinanti si fa riferimento principalmente ai metalli pesanti e agli idrocarburi contenuti nel particolato PM₁₀. Il D.Lgs. n. 155/2010 prevede un limite normativo espresso come media annuale per Nichel, Cadmio, Arsenico, Piombo e Benzo(a)pirene. I metalli pesanti presenti nel particolato atmosferico, provengono principalmente da processi industriali (Cadmio e Zinco), dalla combustione (Rame e Nichel) e da emissioni veicolari (Piombo). Quest'ultimo, presente un tempo nelle benzine come additivo antidetonante (Piombo tetraetile), con l'avvento della benzina verde non viene più impiegato, segnando una riduzione nell'ultimo decennio del 97% nel particolato atmosferico.

Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) sono contenuti nel carbone, negli oli combustibili e nel gasolio, a seguito di processi di combustione vengono emessi in atmosfera come residui incombusti. Tali composti si originano prevalentemente da processi industriali quali cokerie, dall'utilizzo di solidi ed oli in caldaie ed impianti di produzione di calore e/o produzione di energia, incluso il riscaldamento domestico, sono presenti nelle emissioni degli autoveicoli sia diesel che benzina; costituiscono un gruppo numeroso di composti organici formati da più anelli benzenici. Tra questi, il composto più ricercato per la sua comprovata cancerogenicità è il benzo(a)pirene, che viene utilizzato come indicatore dell'intera classe di composti policiclici aromatici. Il valore limite per il benzo(a)pirene è di 1 nanogrammo/m³, espresso come media annuale.

A partire dall'anno 2010 e per effetto della nuova zonizzazione del territorio regionale, questi inquinanti non vengono più rilevati presso tutte le reti provinciali, ma solamente in cinque stazioni di riferimento regionale, che hanno valenza rappresentativa di tutta la regione Emilia-Romagna: Parma, Modena, Bologna, Ferrara, Rimini.

Nel corso dell'anno è continuato anche il monitoraggio di microinquinanti in Appennino, presso la stazione remota di Febbio, situata a 1121 m di altitudine ed abbastanza lontana da sorgenti antropogeniche. Questa campagna si è protratta per l'intero anno, prelevando mensilmente le membrane del campionatore di particolato PM₁₀. La finalità del monitoraggio è quella di proseguire la raccolta di dati di microinquinanti nella zona "Appennino" ed indagare il contributo della combustione delle biomasse nella formazione di Idrocarburi Policiclici Aromatici e soprattutto del Benzo(a)pirene. Precedenti campagne effettuate negli anni scorsi a Castelnovo nè Monti mettevano in evidenza la presenza significativa di questo inquinante nella stagione invernale.

Nella tabella 7 sono riassunti i valori medi annuali misurati nella stazione di Parco Ferrari e Febbio. Tutti i parametri risultano ampiamente inferiori al valore limite annuale di riferimento e con valori anch'essi prossimi alla rilevabilità strumentale

inquinante	Valore limite (ng/m³)	Parco Ferrari (MO) media annuale (ng/m³)	Febbio (RE) media annuale (ng/m³)
Piombo	500	3,5	1,4
Arsenico	6	0,5	0,2
Cadmio	5	0,11	0,09
Nichel	20	1,3	1,2
Benzo(a)pirene	1	0,20	0,08

Tabella 7 – Media annuale 2023 dei microinquinanti

Dall'analisi dei dati disponibili rilevati nel 2023 a Modena e a Febbio, si evince che i valori sono in linea con quelli riscontrati nell'anno precedente. Le misure rimangono ampiamente inferiori al valore limite annuale (figure 36-40).

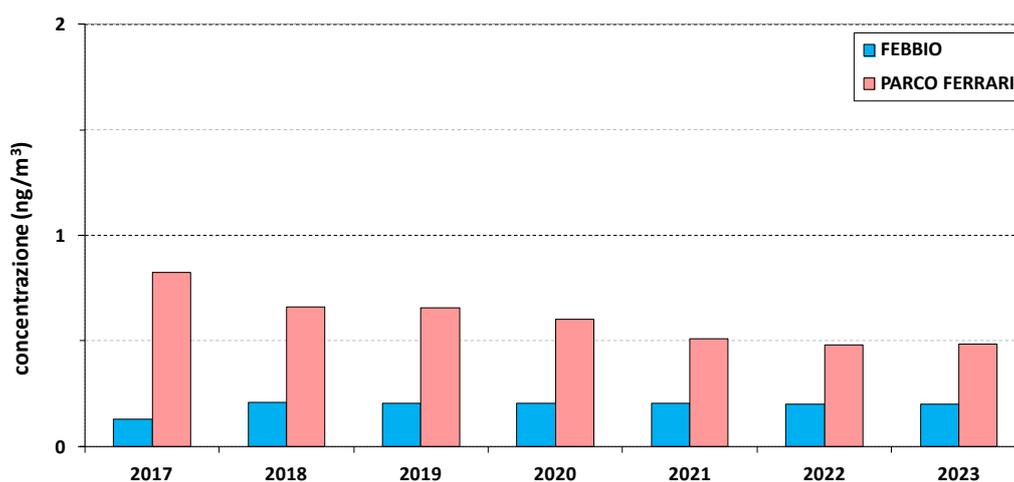


Figura 36 – Trend delle concentrazioni medie annuali di As (ng/m³)

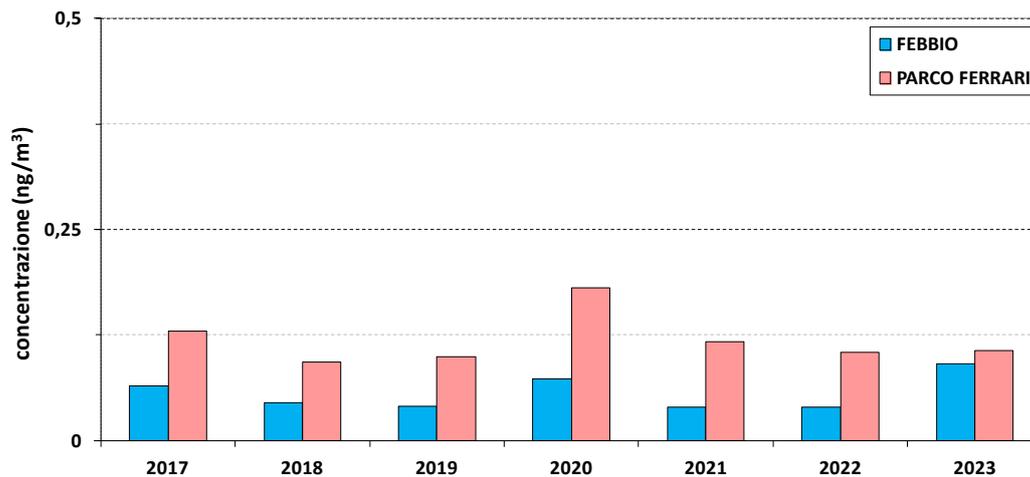


Figura 37 – Trend delle concentrazioni medie annuali di Cd (ng/m³)

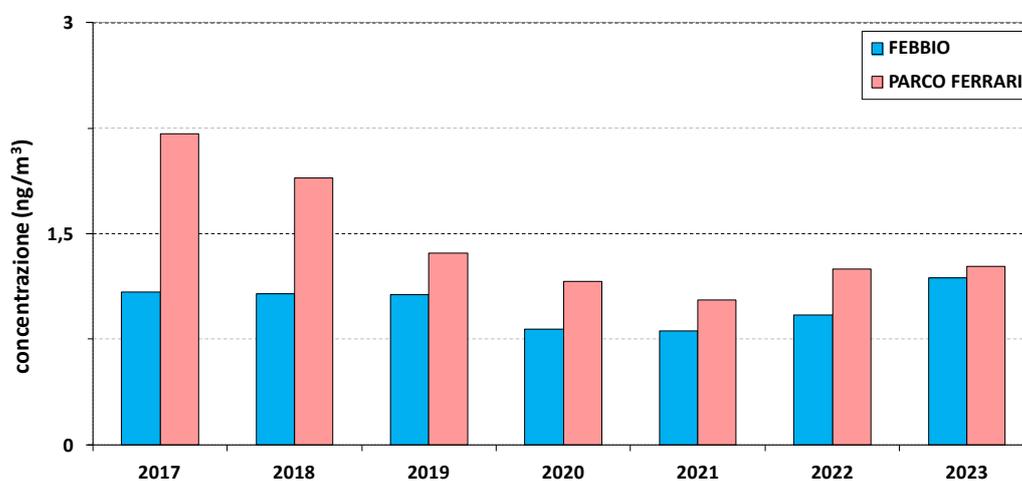


Figura 38 – Trend delle concentrazioni medie annuali di Ni (ng/m³)

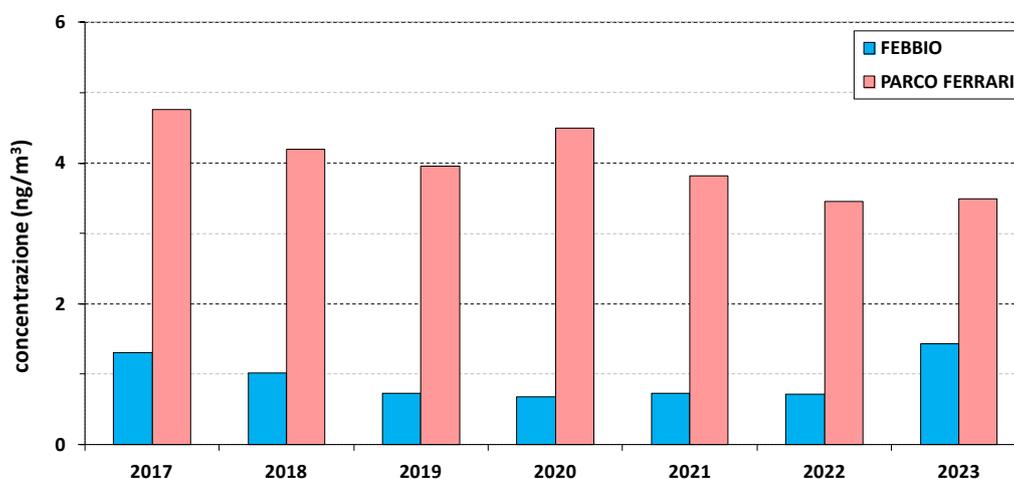


Figura 39 – Trend delle concentrazioni medie annuali di Pb (ng/m³)

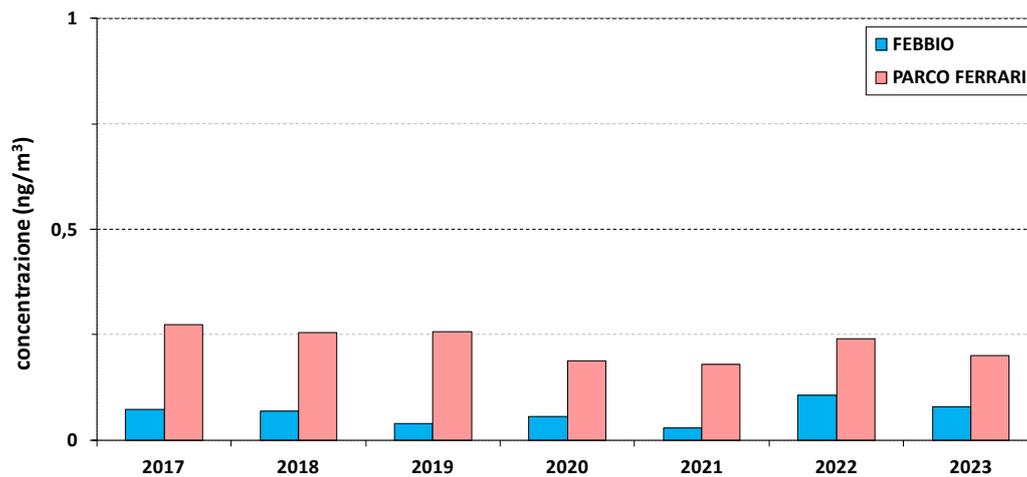


Figura 40 – Trend delle concentrazioni medie annuali di BaP (ng/m³)

4. Attività laboratorio mobile

Al fine di integrare i dati rilevati in continuo dalle stazioni fisse presenti in provincia e appartenenti alla rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria, la sede Arpae di Reggio Emilia ha in dotazione un laboratorio mobile per la misurazione dell'inquinamento atmosferico.

La stazione mobile è in grado di rilevare i principali inquinanti dell'aria, quali: biossido di azoto, monossido di carbonio, particolato PM2.5, PM10, benzene, etilbenzene, xileni, toluene, ozono ed alcuni parametri meteorologici come temperatura, umidità, pioggia, direzione e velocità del vento. Con questa strumentazione si effettuano campagne di misura per avere indicazioni sui livelli d'inquinamento atmosferico presenti in aree di interesse, per lo più non dotate di stazioni fisse di monitoraggio della qualità dell'aria.

Viene fissata una programmazione annuale per l'impiego del laboratorio mobile che tiene conto delle sollecitazioni e richieste che provengono dalle amministrazioni comunali e/o da altri portatori d'interesse, per indagare particolari situazioni di disagio ambientale e, su richiesta di Arpae, per approfondimenti di varia natura ritenuti utili per una migliore comprensione ed analisi dei dati inerenti l'inquinamento atmosferico locale.

L'individuazione, di volta in volta, del sito di misura è strettamente connessa agli obiettivi che la campagna di monitoraggio vuole perseguire; generalmente, quando si indagano sorgenti diffuse, si rispetta il criterio di rappresentatività: il punto di misura scelto deve possedere caratteristiche urbanistiche, volumi di traffico e densità di popolazione rappresentativi dell'area di interesse.

Le campagne effettuate con l'ausilio del laboratorio mobile sul territorio provinciale, nel corso del 2023 sono state le seguenti:

- CORREGGIO – Zona Industriale sud – Via Guerrieri (campagna invernale)
- GUASTALLA – Polo Sportivo – Via Sacco e Vanzetti (campagna invernale)
- CANOSSA – Loc. Ciano d'Enza – Piazza Matteotti (campagna primaverile)
- VEZZANO SUL CROSTOLO - SS 63 (campagna annuale)
- CORREGGIO - Loc. Prato – Via della tecnica (campagna monitoraggio impianto di trattamento Forsu Iren)
- RUBIERA – SS9 - Via Emilia Ovest (campagna autunnale)
- SAN MARTINO IN RIO – Via Roma (campagna autunnale)
- CASALGRANDE - Loc. Dinazzano – Via Statale (campagna autunnale)

Inoltre, sono state realizzate due campagne in stagioni differenti presso il Dipartimento di Fisica e Astronomia dell'Università di Bologna come collaborazione ad una ricerca sugli inquinanti atmosferici realizzata da quell'Ateneo.

Per poter eseguire una stima di distribuzione annuale degli inquinanti, il D.Lgs. n. 155/2010 stabilisce che, per misurazioni effettuate con stazioni di misurazione mobili, sia programmato un periodo di copertura minimo del 14%, pari a 8 settimane all'anno distribuite nei diversi periodi meteorologici. Pertanto, la programmazione delle campagne prevede, di norma, due periodi di misura di 4 settimane ciascuno, rispettivamente nel semestre freddo e in quello caldo: questi criteri sono stati concordati con l'Amministrazione Comunale di Vezzano sul Crostolo, per la quale è stato possibile eseguire la stima annuale della concentrazione degli inquinanti misurati.

Le altre campagne (Correggio, Guastalla, Rubiera, San Martino in Rio, Casalgrande) si sono svolte solo in una stagione e per un periodo limitato, pertanto la validità dei dati è relativa solo allo specifico sito di misura e per il periodo di rilevazione.

Si riporta la mappa del totale delle campagne svolte con laboratorio mobile al 2023 (*figura 41*).

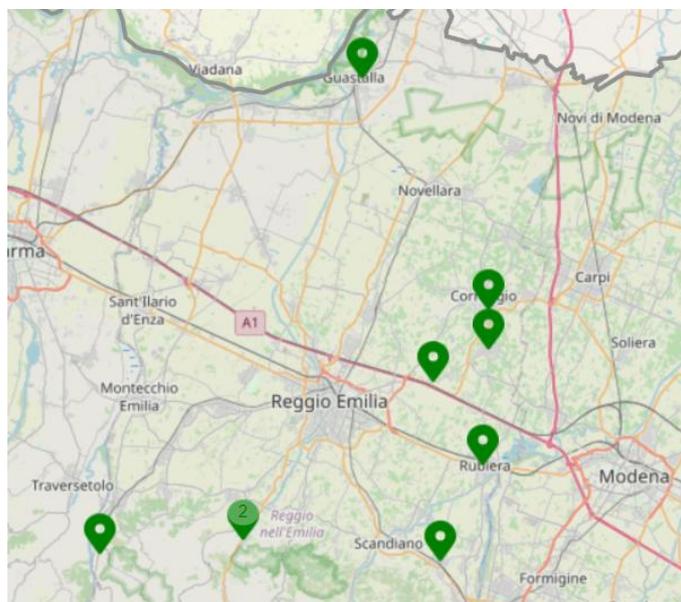


Figura 41 – Distribuzione campagne con laboratorio mobile nel 2023

Come si può intuire, il numero più elevato di campagne riguarda aree territoriali maggiormente antropizzate, dove le emissioni sono superiori: queste aree sono per lo più localizzate nella pianura e pedecollina.

Nell'arco degli anni sono state effettuate anche delle campagne di monitoraggio in corrispondenza di infrastrutture viarie significative come autostrada, tangenziale e strade statali importanti.

Riguardo al territorio montano si osserva da figura 42 un elevato numero di campagne a Castelnovo nè Monti, capoluogo dell'Appennino reggiano: le indagini sono volte a monitorare sia l'ozono nel periodo estivo che gli inquinanti da traffico lungo SS63 nel periodo invernale.

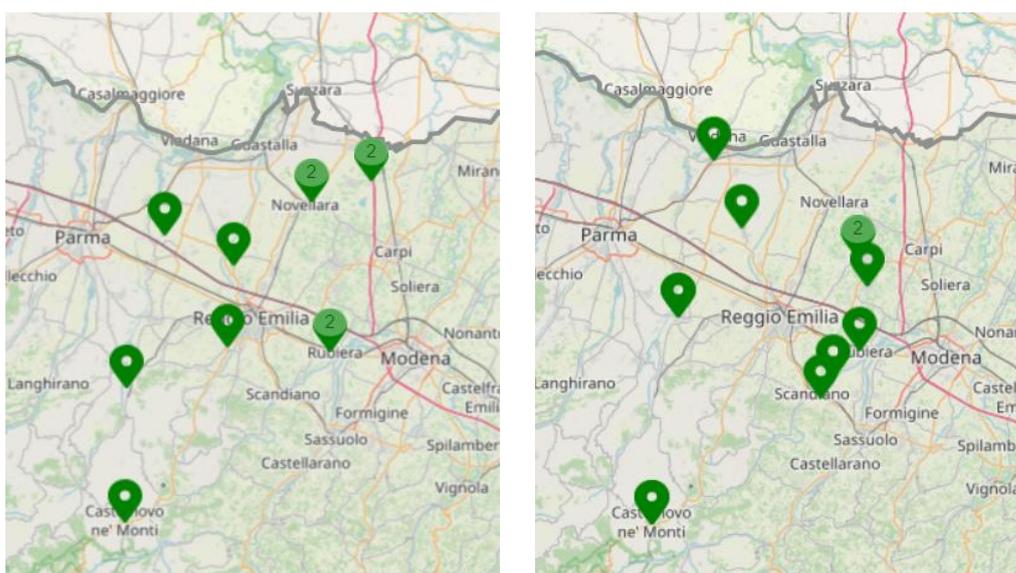
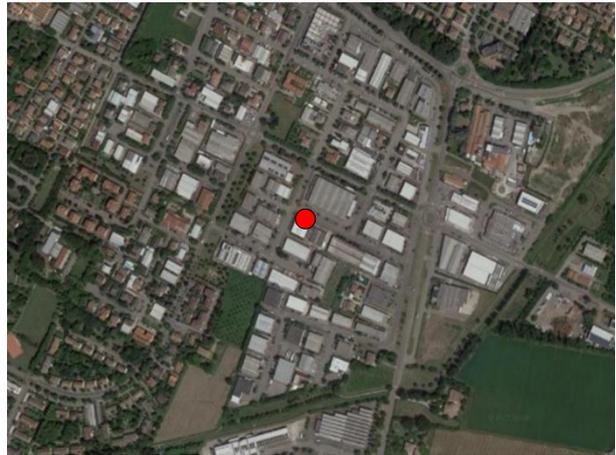


Figura 42 – Distribuzione campagne con laboratorio mobile nel 2022 (a sinistra) e nel 2021 (a destra)

Nelle pagine che seguono sono riportate le schede riepilogative delle campagne condotte nell'anno 2023.

4.1. CORREGGIO



Periodo: dal 10/01/2023 al 07/02/2023

Indirizzo: via Guerrieri

Contesto territoriale: area industriale

Obiettivi indagine: valutare la qualità dell'aria dell'area industriale tenendo conto delle possibili fonti di emissione della zona.

Conclusioni

Il giudizio di qualità dell'aria che scaturisce dalla campagna risulta accettabile, in quanto, complessivamente, i valori medi di concentrazione sono risultati abbastanza contenuti nonostante il periodo invernale e il numero di superamenti del valore limite giornaliero delle PM10 non è stato eccessivamente elevato (*figura 43*). [Scarica la relazione completa](#)

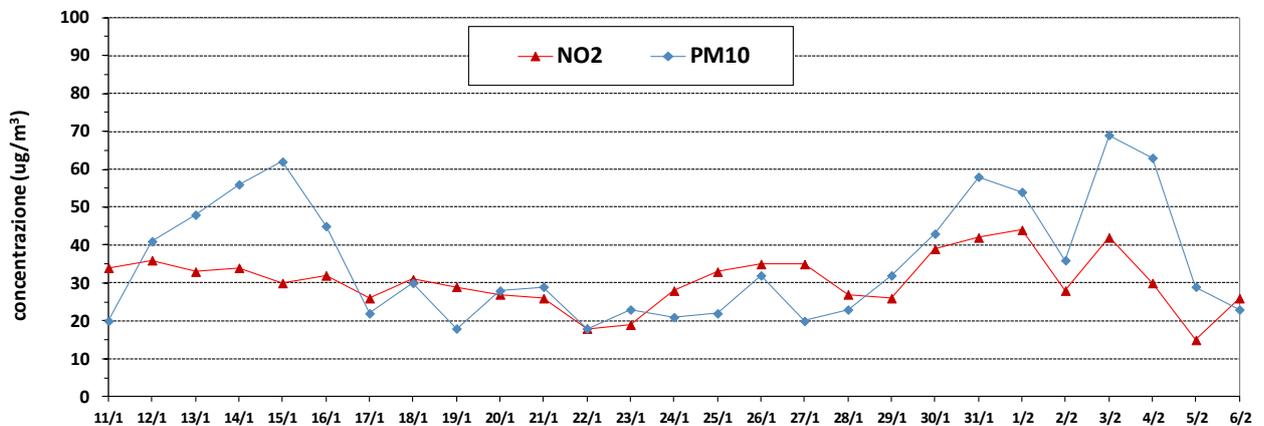


Figura 43 – Trend delle concentrazioni giornaliere di NO₂ e PM10 (µg/m³) a Correggio

4.2. GUSTALLA



Periodo: dal 15/03/2023 al 17/04/2023

Indirizzo: via Sacco e Vanzetti

Contesto territoriale: area residenziale

Obiettivi indagine: valutare la qualità dell'aria dell'area limitrofa al polo sportivo ed interessata dal traffico indotto dal polo scolastico adiacente

Conclusioni

Il giudizio di qualità dell'aria che scaturisce dalla campagna risulta accettabile (figura 44), nonostante valori di inquinanti elevati e confrontabili con la postazione fissa da traffico di Viale Timavo a Reggio Emilia. La postazione scelta ha risentito delle emissioni da traffico della SP42 (picchi di concentrazione durante gli orari di spostamento casa-lavoro) e solo marginalmente del traffico indotto dalla presenza del polo scolastico. Inoltre, è stato rilevato un risollevamento di polveri dal piazzale sterrato prospiciente il polo sportivo generato dal transito dei veicoli. [Scarica la relazione completa](#)

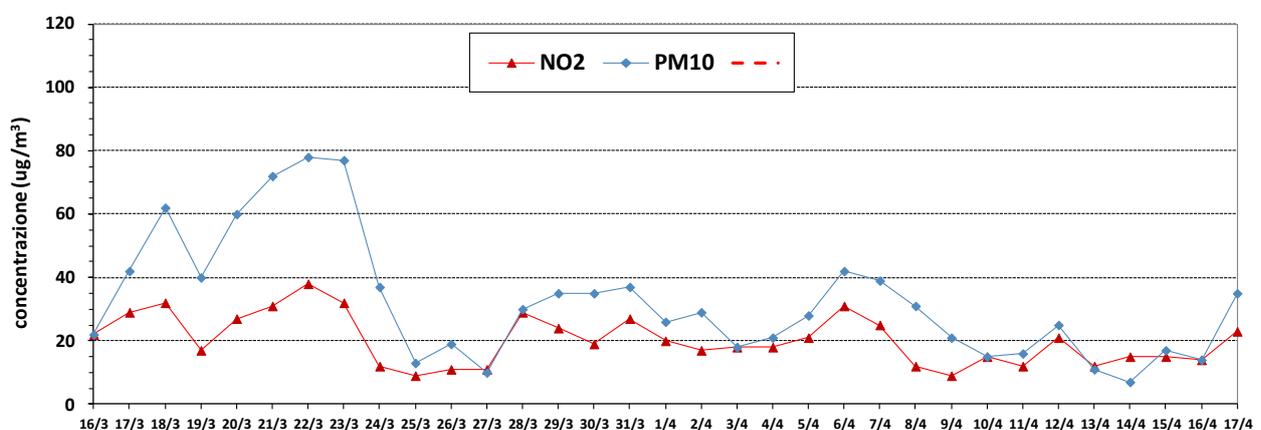


Figura 44 – Trend delle concentrazioni giornaliere di NO₂ e PM10 (µg/m³) a Guastalla

4.3. CANOSSA



Periodo: dal 19/04/2023 al 22/05/2023

Indirizzo: piazza Matteotti

Contesto territoriale: area residenziale

Obiettivi indagine: valutare la qualità dell'aria dell'abitato storico di Ciano d'Enza in funzione del traffico veicolare indotto dalla SP513R

Conclusioni

il traffico veicolare sulla SP513R è la principale fonte inquinante rilevata, senonché la posizione pedecollinare dell'abitato favorisce una discreta dispersione di inquinanti che si mantengono su livelli contenuti, inferiori a quelli di una stazione di fondo urbano (*figura 45*). [Scarica la relazione completa](#)

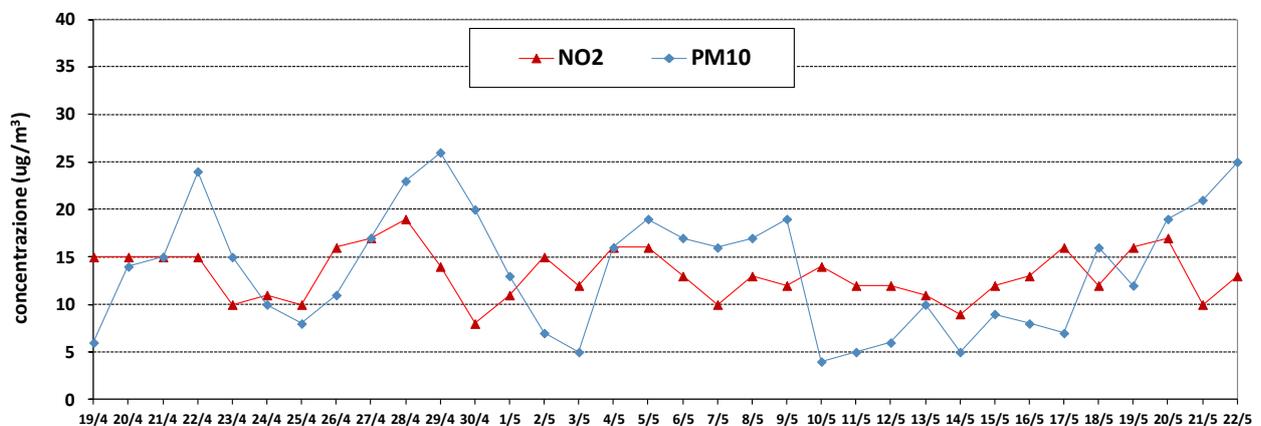


Figura 45 – Trend delle concentrazioni giornaliere di NO₂ e PM10 (µg/m³) a Ciano d'Enza

4.4. VEZZANO SUL CROSTOLO



Periodo: dal 24/05/2023 al 19/06/2023 - dal 23/11/2023 al 20/12/2023

Indirizzo: via Roma

Contesto territoriale: area residenziale

Obiettivi indagine: valutare la concentrazione degli inquinanti su base annua ai sensi dell'Allegato III del D. Lgs. 155/2010, in quanto stazione classificata "da traffico".

Conclusioni

Al netto delle differenze stagionali e di postazione, la situazione non presenta criticità (figure 46-47). Infatti è stato rispettato il Valore Limite, ai sensi del D.Lgs. 155/2010, per tutti gli inquinanti invernali. Per quel che riguarda l'ozono, inquinante estivo, vi è una condizione di mancato rispetto dei valori obiettivo per la protezione della salute su tutto il bacino padano, in quanto questo inquinante è di natura secondaria e presenta concentrazioni abbastanza uniformi su tutto il territorio. [Scarica la relazione completa](#)

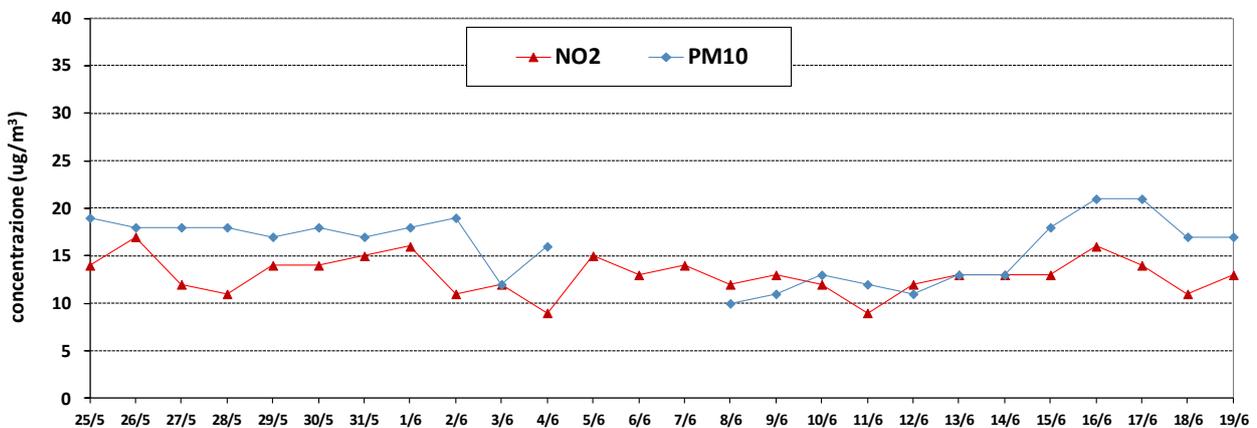


Figura 46 – Trend delle concentrazioni giornaliere di NO₂ e PM₁₀ (µg/m³) a Vezzano (periodo estivo)

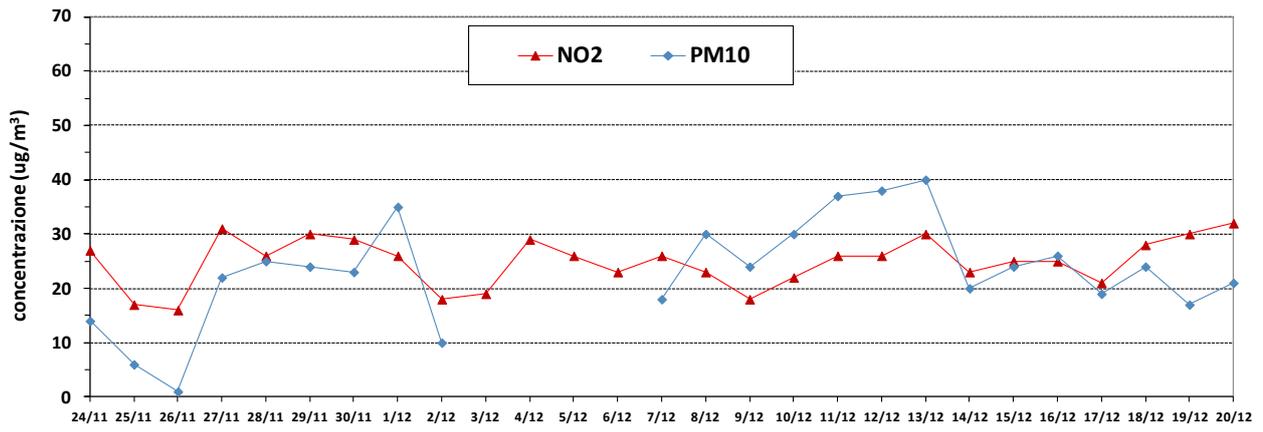


Figura 47 – Trend delle concentrazioni giornaliere di NO₂ e PM₁₀ (µg/m³) a Vezzano (periodo invernale)

4.5. CORREGGIO



Periodo: dal 21/06/2023 al 17/07/2023

Indirizzo: via della Tecnica

Contesto territoriale: area industriale

Obiettivi indagine: misurare eventuali contributi inquinanti provenienti dall'impianto di trattamento di rifiuti urbani, Forsu di Iren, adiacente all'area. Nonché effettuare una valutazione del traffico indotto dalle attività dell'impianto e dell'intera area al fine di fare un raffronto con la precedente indagine svolta nel 2019.

Conclusioni

I dati rilevati non evidenziano differenze significative rispetto all'indagine *ante operam* svolta nello stesso periodo dell'anno e nel medesimo punto nel 2019. Il NO₂ ha evidenziato picchi rilevanti durante tutta la campagna in corrispondenza degli orari tipici del flusso di traffico della strada adiacente e soprattutto nelle ore in cui la postazione si trovava sottovento rispetto all'autostrada (*figura 48*). [Scarica la relazione completa](#)

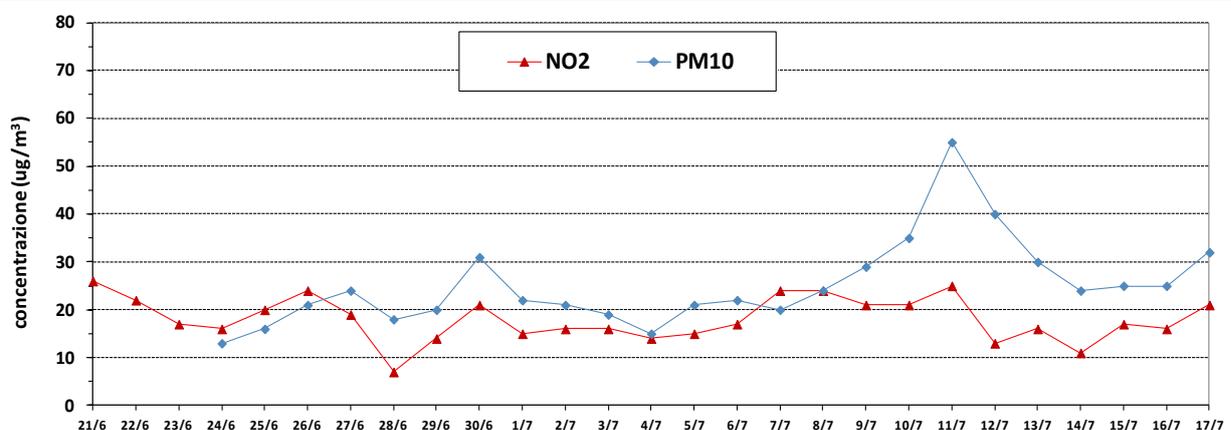
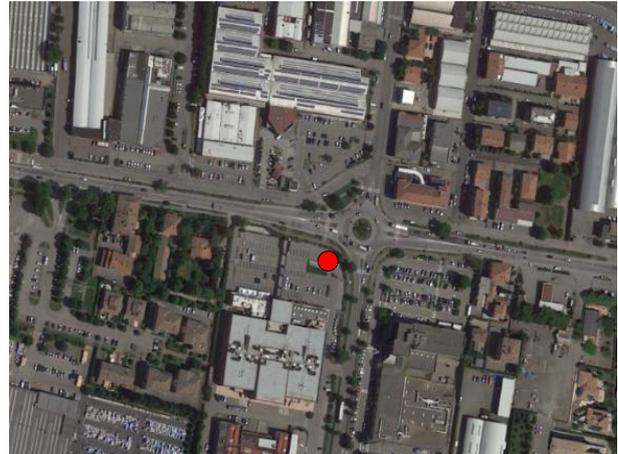


Figura 48 – Trend delle concentrazioni giornaliere di NO₂ e PM₁₀ (µg/m³) a Prato

4.6. RUBIERA



Periodo: dal 01/09/2023 al 25/09/2023

Indirizzo: via Emilia Ovest

Contesto territoriale: area industriale/residenziale

Obiettivi indagine: l'abitato di Rubiera si trova nell'intersezione di importanti arterie viarie: la Via Emilia e la fondovalle Secchia. In questo contesto, ed in mancanza di una tangenziale, è rilevante determinare il livello di inquinamento indotto dal traffico veicolare in transito, costituito in buona parte da mezzi pesanti.

Conclusioni

Come per le numerose campagne svolte negli anni precedenti, nella stessa postazione, si conferma un rilevante impatto inquinante del traffico veicolare in transito lungo la Via Emilia diretto alle varie zone industriali o verso i caselli autostradali presenti nei dintorni. I valori assoluti degli inquinanti sono risultati più contenuti grazie alla bella stagione e alle condizioni meteo favorevoli alla dispersione (*fig. 49*). [Scarica la relazione completa](#)

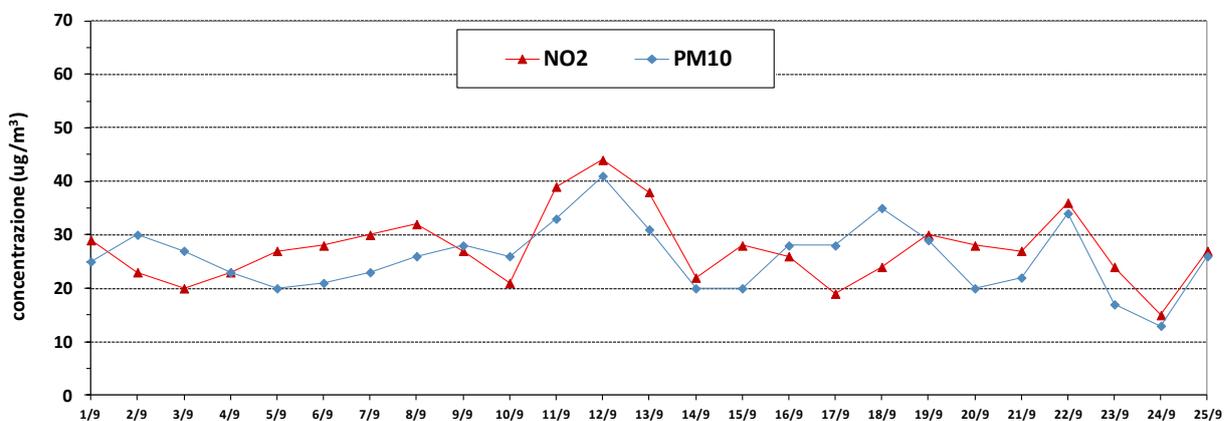


Figura 49 – Trend delle concentrazioni giornaliere di NO₂ e PM₁₀ (µg/m³) a Rubiera

4.7. SAN MARTINO IN RIO



Periodo: dal 28/09/2023 al 23/10/2023

Indirizzo: via Roma

Contesto territoriale: area residenziale

Obiettivi indagine: la postazione è situata a ridosso di Via Roma, una delle principali arterie viarie dell'abitato, circondata da palazzine ad uso privato e commerciale. Il traffico circolante rappresenta la principale fonte di emissione da monitorare; in particolare, i veicoli in transito sono di media/piccola portata.

Conclusioni

Le concentrazioni e l'andamento degli inquinanti misurati confermano un importante impatto del traffico veicolare lungo l'asse di Via Roma, in corrispondenza del luogo scelto per il monitoraggio, anche se l'assenza di traffico pesante fa sì che non vengano raggiunti valori particolarmente elevati (*figura 50*). [Scarica la relazione completa](#)

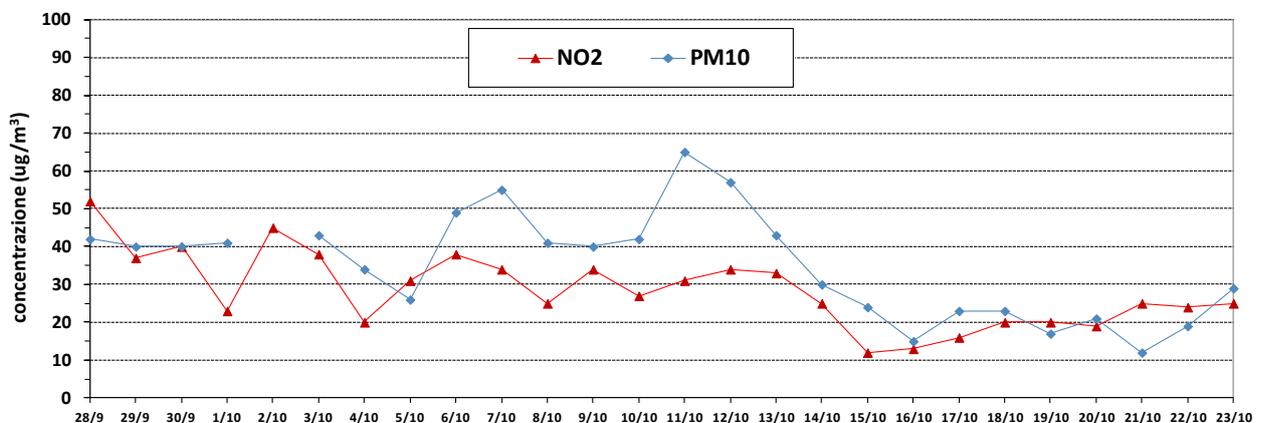


Figura 50 – Trend delle concentrazioni giornaliere di NO₂ e PM₁₀ (µg/m³) a San Martino in Rio

4.8. CASALGRANDE



Periodo: dal 27/10/2023 al 21/11/2023

Indirizzo: via Statale

Contesto territoriale: area industriale

Obiettivi indagine: la postazione è situata a ridosso di Via Statale, una delle principali arterie viarie della zona industriale di Dinazzano,, che collega Scandiano a Casalgrande, adiacente lo scalo ferroviario omonimo. La strada è percorsa da numerosi mezzi commerciali e privati che transitano soprattutto durante le ore diurne.

Conclusioni

Le concentrazioni e l'andamento degli inquinanti misurati confermano un impatto del traffico veicolare lungo l'asse di Via Statale, in corrispondenza del luogo scelto per il monitoraggio, anche se mitigato dalla presenza di una zona rurale adiacente alla zona industriale (*figura 51*). [Scarica la relazione completa](#)

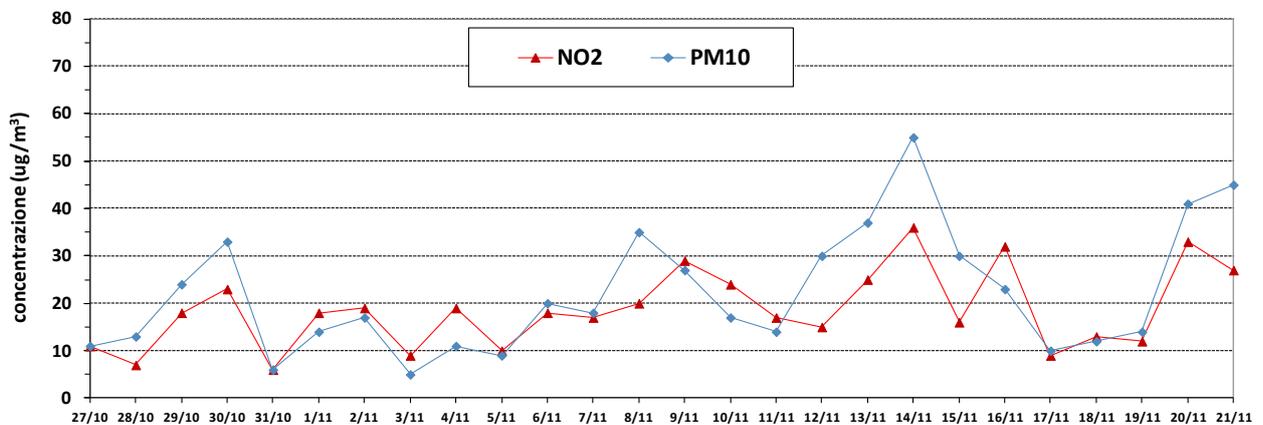


Figura 51 – Trend delle concentrazioni giornaliere di NO₂ e PM₁₀ (µg/m³) a Dinazzano

5. Analisi dell'inventario emissioni

Per comprendere il fenomeno dell'inquinamento atmosferico risulta fondamentale conoscere il carico emissivo degli inquinanti provenienti dalle diverse attività umane.

La stima quantitativa delle sostanze emesse dalle varie sorgenti, relativa ai soli inquinanti di origine primaria, è realizzata utilizzando fattori di emissione medi e indicatori di attività integrati. Tali informazioni sono raccolte negli inventari delle emissioni, ovvero serie organizzate di dati relativi alla quantità di inquinanti introdotta in atmosfera da ciascuna fonte di emissione.

La metodologia di riferimento implementata in INEMAR (l'inventario delle emissioni utilizzato in Emilia Romagna) è quella EMEP-CORINAIR contenuta nel documento "EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2019".

La classificazione delle emissioni secondo tale metodologia prevede l'impiego della codifica delle attività denominata SNAP (Selected Nomenclature for sources of Air Pollution) e lo svolgimento delle stime in funzione di essa; le attività antropiche e naturali che possono dare origine ad emissioni in atmosfera sono ripartite in 11 macrosettori:

1. *MS1 - Produzione di energia e trasformazione di combustibili: comprende le emissioni associate alla produzione di energia su ampia scala mediante processi di combustione controllata in caldaie, turbine a gas e motori stazionari.*
2. *MS2 - Combustione non industriale: comprende le emissioni associate ai processi di combustione non di tipo industriale e principalmente finalizzati alla produzione di calore (riscaldamento).*
3. *MS3 - Combustione industriale: comprende le emissioni associate ai processi di combustione per la produzione in loco di energia necessaria all'attività industriale.*
4. *MS4 - Processi Produttivi: comprende le emissioni associate dai processi industriali non legati alla combustione, suddivisi nei seguenti settori: - 0401 processi nell'industria petrolifera - 0402 processi nelle industrie del ferro e dell'acciaio e nelle miniere di carbone - 0403 processi nelle industrie di metalli non ferrosi - 0404 processi nelle industrie chimiche inorganiche - 0405 processi nelle industrie chimiche organiche - 0406 processi nell'industria del legno, pasta per la carta, alimenti, bevande e altro*
5. *MS5 - Estrazione e distribuzione di combustibili: comprende le emissioni dovute ai processi di produzione, distribuzione, stoccaggio di combustibile solido, liquido e gassoso e riguarda sia le attività sul territorio che quelle off-shore.*
6. *MS6 - Uso di solventi: comprende le emissioni prodotte dalle attività che prevedono l'utilizzo di prodotti contenenti solventi o la loro produzione.*

7. *MS7 - Trasporto su strada: include tutte le emissioni dovute alle automobili, ai veicoli commerciali leggeri e pesanti, ai motocicli, ciclomotori e agli altri mezzi di trasporto su gomma, comprendendo sia le emissioni dovute allo scarico sia quelle da usura dei freni, delle ruote e della strada*

8. *MS8 - Altre sorgenti mobili e macchinari: comprende le emissioni prodotte dal traffico aereo, marittimo, fluviale, ferroviario e dai mezzi a motore non transitanti sulla rete stradale dall'uso di mezzi a motore al di fuori della rete stradale, dai trasporti ferroviari e sulle vie di navigazione interne.*

9. *MS9 - Trattamento e smaltimento rifiuti: comprende le emissioni provenienti dalle attività di trattamento e smaltimento dei rifiuti da inceneritori, discariche, impianti di compostaggio,*

10. *MS10 - Agricoltura e allevamenti: il macrosettore 10 comprende le emissioni prodotte da tutte le pratiche agricole quali coltivazioni e allevamenti.*

11. *MS11 - Altre sorgenti e assorbimenti: il macrosettore 11 comprende le emissioni generate dall'attività fitologica di piante, arbusti ed erba, da fulmini, emissioni spontanee di gas, emissioni dal suolo e da vulcani, da combustione naturale e dalle attività antropiche quali foreste gestite e combustione dolosa di boschi.*

L'aggiornamento più recente dell'inventario regionale delle emissioni in atmosfera è relativo all'anno 2019 e l'intera pubblicazione è scaricabile dal sito arpae:

<https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/aria/inventario-emissioni>

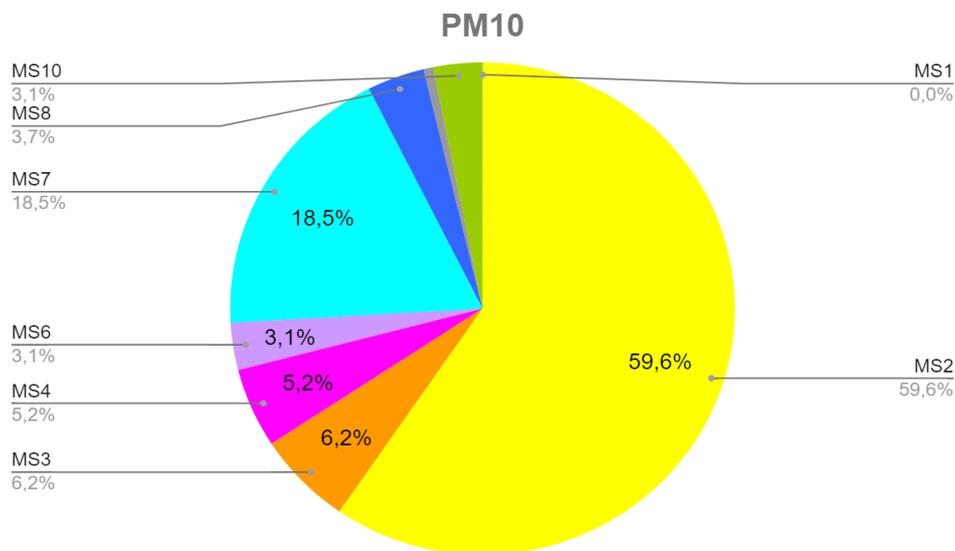
Dall'inventario regionale è possibile estrarre le emissioni relative all'anno 2019 della provincia di Reggio Emilia suddivise per macrosettore che si riportano di seguito:

Macrosettori		PM10 (t/anno)	PM2.5 (t/anno)	NO _x (t/anno)	CO (t/anno)
MS1	Produzione Energia e trasformazione di combustibili	0,4	0,4	45	14
MS2	Combustione non industriale	769	750	887	5901
MS3	Combustione industriale	79	69	1098	262
MS4	Processi Industriali	68	29	22	28
MS5	Estrazione e distribuzione di combustibili	0	0	0	0
MS6	Uso di solventi	40	36	13	0
MS7	Trasporto su strada	239	163	3719	2896
MS8	Altre sorgenti mobili e macchinari	47	47	897	288
MS9	Trattamento e smaltimento rifiuti	8	7	27	121
MS10	Agricoltura	41	15	15	31
totale		1291	1116	6724	9540

Polveri (solo primario)

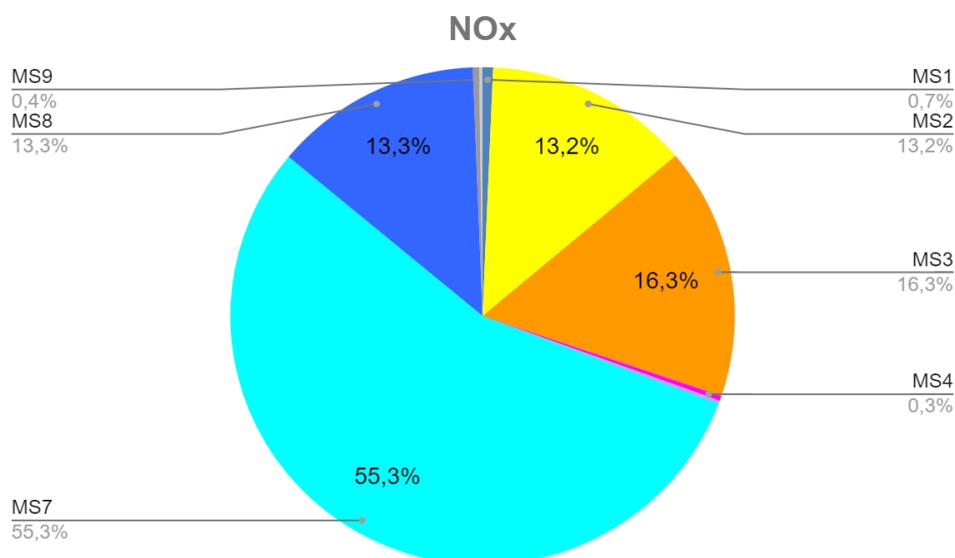
Il maggiore contributo è dovuto a riscaldamento domestico a biomassa (MS2) e al trasporto su strada (MS7).

L'inventario emissioni fornisce informazioni relative solo alla componente primaria del particolato, fornendo dunque un quadro parziale.



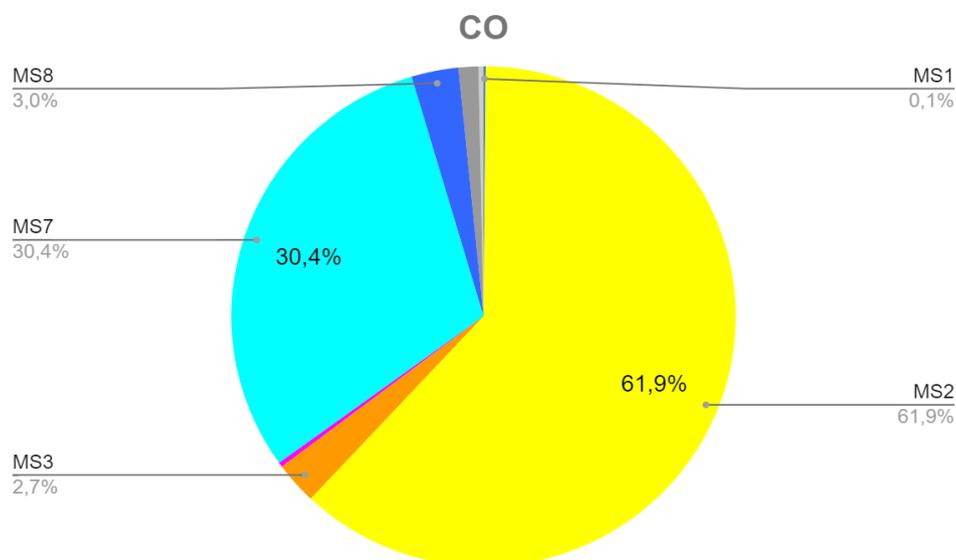
Ossidi di azoto (NO_x)

Precursori della formazione di particolato e di ozono: la fonte principale è il trasporto su strada (MS7), seguito dalla combustione nell'industria (MS3), dal trasporto non su strada (MS8) e dalla combustione non industriale (MS2).



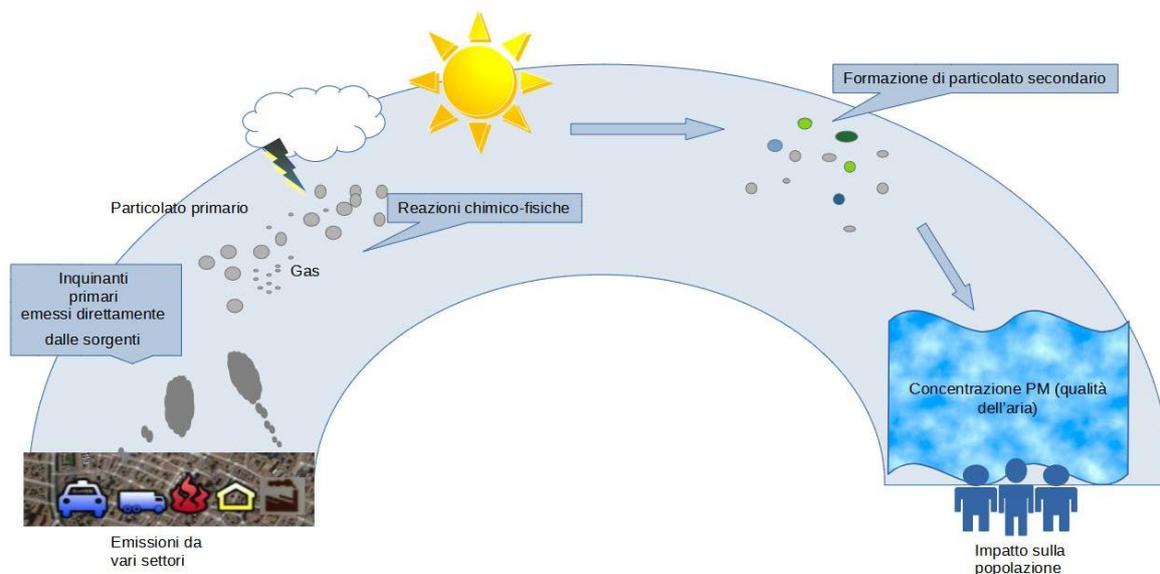
Monossido di carbonio (CO)

Le fonti principali sono la combustione non industriale (MS2) e i trasporti su strada (MS7)



I dati dell'inventario consentono di :

- stimare le emissioni generate dalle principali attività antropiche e naturali e individuare i settori maggiormente sensibili su cui indirizzare le misure e gli interventi per la riduzione delle emissioni inquinanti.
- alimentare i modelli diffusionali e previsionali che, partendo dalle quantità e dalle caratteristiche delle emissioni, stimano i valori di concentrazione attesi al suolo.
- costruire gli scenari emissivi corrispondenti ad azioni e politiche di risanamento.



L'inventario delle emissioni stima quantitativamente le sostanze direttamente emesse dalle varie sorgenti (inquinanti di origine primaria), ma non tiene conto degli inquinanti di origine secondaria che si formano secondariamente in atmosfera attraverso reazioni chimico-fisiche a partire dai precursori primari stessi e reagendo con l'atmosfera o l'energia solare. Per certi inquinanti (soprattutto per il particolato atmosferico) è importante tenere conto di questo aspetto quando si tenta di individuare i settori principalmente responsabili dell'inquinamento per non incorrere in valutazioni parziali e distorte dei settori emissivi più inquinanti basandosi soltanto sul dato degli inventari. Ad esempio nel caso del materiale particolato (PM) le concentrazioni presenti in atmosfera dipendono sia dalle emissioni dirette di PM in quanto tale (PM primario), sia dalla formazione di particolato a partire da gas precursori, in seguito a trasformazioni fisico-chimiche in atmosfera (PM secondario). In questo caso, un'analisi basata esclusivamente sulle emissioni stimate negli inventari darebbe la massima importanza a quelle attività che emettono PM primario (per esempio, la combustione di legna), trascurando settori cruciali per le elevate emissioni di precursori chimici (come l'ammoniaca degli allevamenti o gli ossidi di azoto dei trasporti). Per colmare tale lacuna informativa occorre conoscere le complesse dinamiche dell'atmosfera. Utilizzando i modelli fotochimici è possibile valutare sia la diffusione e la dispersione, sia la formazione degli inquinanti secondari, a partire dalle trasformazioni dei precursori. È così possibile stimare le concentrazioni su tutto il territorio, tenendo conto sia del PM primario, sia di quello secondario, e quantificare gli effetti sull'inquinamento delle variazioni nel contributo emissivo dei vari settori.

Il grafico sottostante (*figura 52*) mostra l'origine delle emissioni di PM10 equivalenti (primario + secondario) in Emilia-Romagna (fonte Arpa, "La qualità dell'aria in Emilia-Romagna. Edizione 2018").

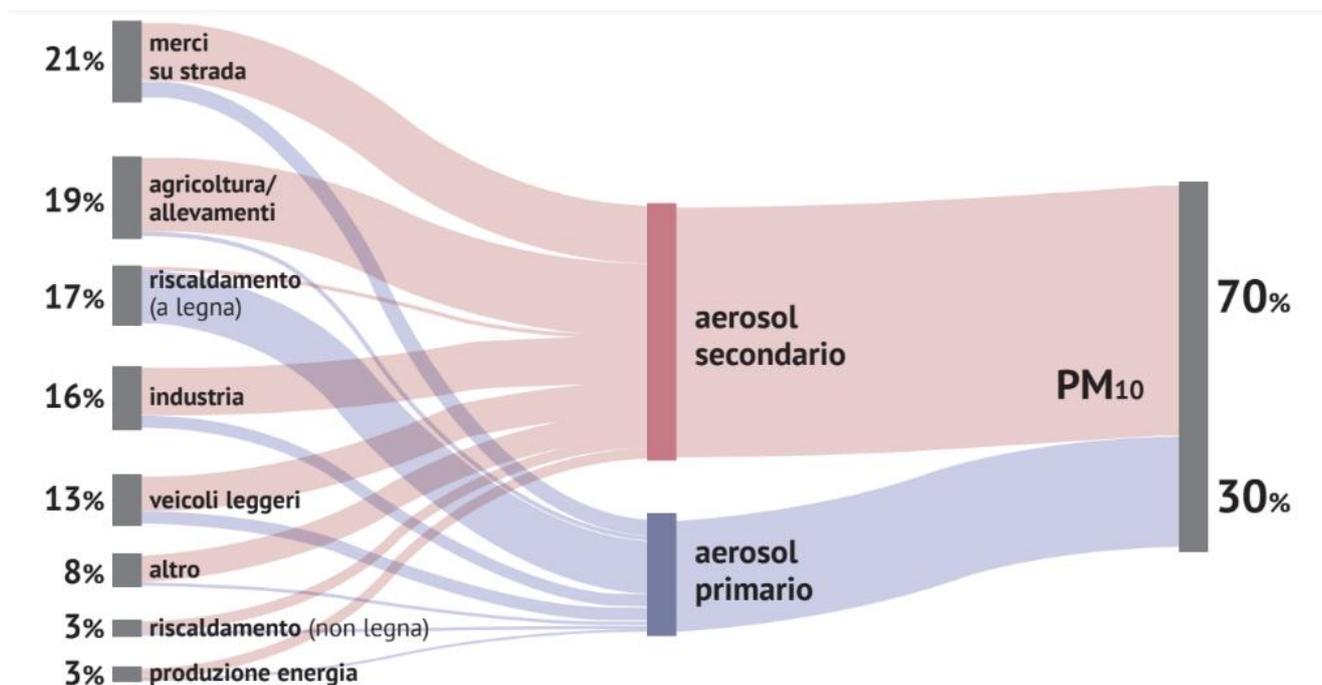


Figura 52 - Stima delle emissioni di "PM10 equivalente" in Emilia-Romagna. (Fonte Arpa: "La qualità dell'aria in Emilia-Romagna. Edizione 2018")

Considerando dunque il PM10 equivalente si può affermare che a livello regionale il 70% del PM10 è di origine secondaria e che il contributo principale all'inquinamento complessivo di PM10 proviene dal settore del traffico (34%), seguito dal settore del riscaldamento domestico stimabile nel 20% e dal settore agricolo/zootecnico che ne contribuisce per il 19%.

6. Considerazioni di sintesi

6.1. *La qualità dell'aria in Italia nel 2023*

I dati del 2023 delineano un quadro di generalizzato miglioramento rispetto al recente passato e un consolidamento del trend di riduzione registrato negli ultimi 10 anni, nonché un sostanziale avvicinamento all'obiettivo di rispettare i valori limite di legge su tutto il territorio nazionale.

I primi dati sembrano infatti confermare l'andamento osservato nel periodo 2013-2022, con una riduzione marcata e progressiva per il biossido di azoto, estesa alla maggior parte delle stazioni, con livelli mediamente inferiori nel 2023 anche a quelli registrati nell'anno del lockdown, e una riduzione significativa del PM_{2.5} nella maggioranza dei punti di misura. Si registra inoltre nel 2023 un'inversione di tendenza rispetto a quanto osservato negli ultimi 4 anni, nei quali si era evidenziata una sostanziale stabilità dei livelli di PM₁₀.

Il 2023 è stato l'anno migliore da quando sono disponibili dati di PM₁₀ e PM_{2.5}, sia in termini di superamenti della soglia giornaliera del PM₁₀ che in termini di valori medi annuali.

Mentre la progressiva riduzione delle emissioni di particolato e dei precursori contribuisce alla tendenza di fondo osservata nel medio periodo, occorre considerare che i periodi di stagnazione atmosferica invernali (inversione termica a bassa quota, alta pressione livellata, assenza di precipitazioni, vento molto debole o assente) in alcune delle aree del paese solitamente più critiche, sono stati meno frequenti e intensi nell'anno appena trascorso rispetto al recente passato.

I valori limite annuali del PM₁₀ (40 µg/m³) e del PM_{2.5} (25 µg/m³) sono rispettati su tutto il territorio nazionale, con un'unica eccezione per una stazione di misura del PM_{2.5}. È la prima volta, da quando si effettuano misurazioni di PM₁₀, che il valore limite annuale per questo inquinante viene rispettato in tutti i punti di misura in Italia (*figura 53*).

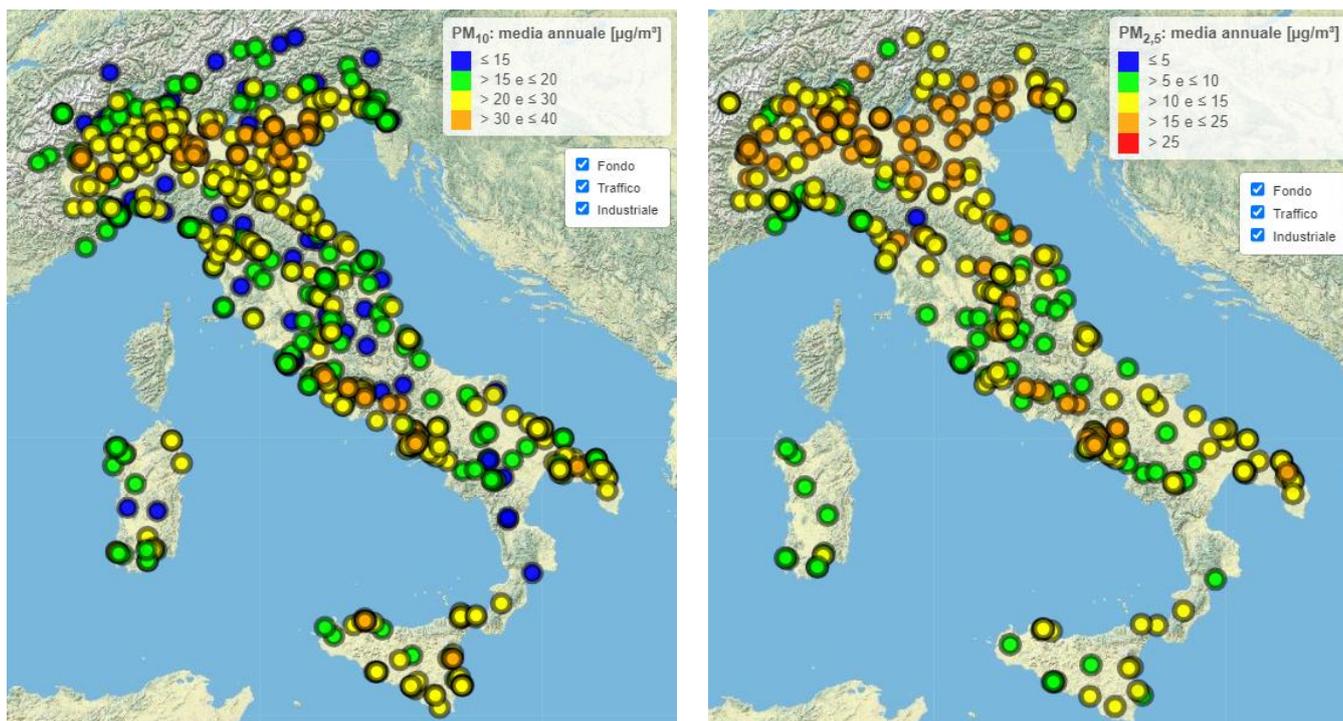


Figura 53: Medie annuali 2023 PM10 (a sinistra) e PM2.5 (a destra)

Nell' 89% delle stazioni è rispettato anche il valore limite giornaliero del PM10 ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per la media giornaliera da non superare per più di 35 giorni in un anno). Rispetto al recente passato, le violazioni del valore limite risultano mediamente inferiori. Tuttavia si registra ancora il mancato rispetto del valore limite giornaliero in diverse zone del paese: nella parte nord del bacino padano, in porzione della conca a nord del Vesuvio, nella zona della Valle del Sacco (in provincia di Frosinone). Isolati casi di violazione sono stati registrati anche in provincia di Pordenone, nella zona della Piana Lucchese, nella pianura Venafrana (in provincia di Isernia) e in provincia di Brindisi.

Come noto ai superamenti giornalieri possono contribuire – in alcuni casi – fenomeni naturali come gli eventi di intrusione al suolo di sabbie provenienti dalle aree desertiche del Nord Africa, del Medio-Oriente e della depressione caspica. La valutazione della frequenza e dell'intensità di questi fenomeni e quindi del contributo al numero di giorni di superamento per alcune regioni è attualmente in corso e sarà descritta nelle relazioni annuali sulla qualità dell'aria predisposte dalle strutture regionali del SNPA nei prossimi mesi.

Anche il valore limite annuale del biossido di azoto (*figura 54*) è rispettato nella larga maggioranza delle stazioni di monitoraggio (98%), sebbene sia da registrare il superamento in un numero limitato di stazioni, localizzate in grandi aree urbane in prossimità di importanti

arterie stradali: Torino, Milano, Brescia, Genova, Bologna, Firenze, Roma, Napoli, Catania e Palermo. Il valore limite orario è invece rispettato ovunque.

In larga parte del paese si registrano ancora livelli di concentrazione di ozono superiori agli obiettivi previsti dalla legge (solo il 14% delle stazioni rispetta l'obiettivo a lungo termine, pari a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come valore più alto della media mobile giornaliera su otto ore) (figura 54); a causa delle condizioni meteorologiche estive, con condizioni di caldo estremo e assenza di precipitazioni che hanno caratterizzato l'estate 2023, sono stati registrati anche diffusi superamenti della soglia di informazione ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per la media oraria) prevista a tutela della popolazione dall'esposizione acuta. I superamenti della soglia di allarme ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sono stati quasi del tutto assenti (3 ore in tutto).

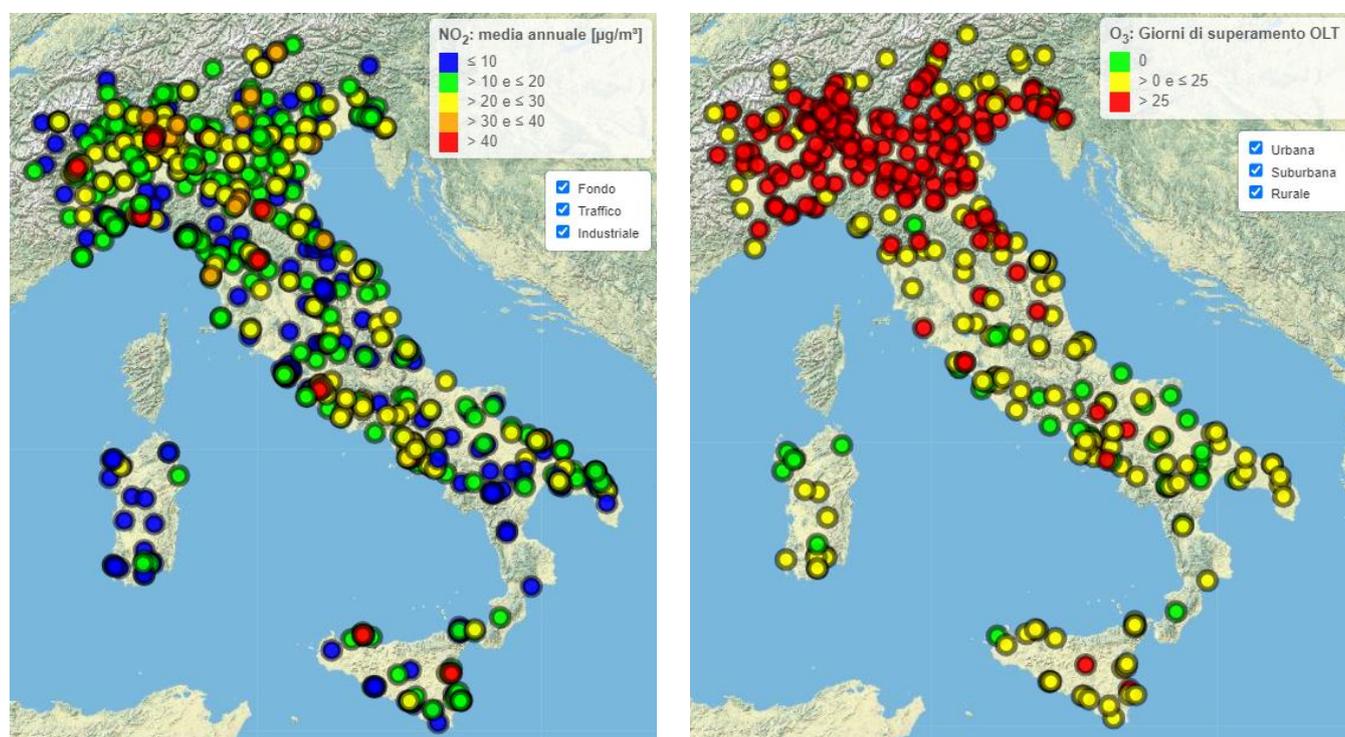


Figura 54: Medie annuali 2023 NO₂ (a sinistra) e giorni di superamento del valore obiettivo a lungo termine O₃ (a destra)

Approfondimenti sul sito SNPA: <https://www.snpambiente.it/la-qualita-dellaria-in-italia-nel-2023/>

6.2. La qualità dell'aria in Regione nel 2023

Nel 2023 in Emilia-Romagna i livelli misurati dalla rete regionale della qualità dell'aria mostrano per quasi tutti gli inquinanti concentrazioni medie inferiori a quelle osservate nell'ultimo quinquennio, in parte a causa di condizioni meteo-climatiche frequentemente anomale. Per quanto riguarda il PM10 da più di un decennio non si registrano superamenti del valore limite annuale di PM10 ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) in nessuna stazione della regione e nel 2023 i valori medi annui sono risultati inferiori rispetto agli anni precedenti. Nel mese di gennaio e soprattutto in febbraio hanno avuto luogo alcuni episodi di superamenti protratti del valore limite giornaliero ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), dovuti a condizioni meteorologiche favorevoli all'aumento delle concentrazioni degli inquinanti. Superamenti sporadici hanno avuto luogo anche nella parte finale dell'anno, a ottobre e novembre e dicembre. Non sono mancati importanti episodi di trasporto di polveri sahariane, in particolare nella seconda metà di febbraio e a metà luglio. Il massimo numero di superamenti, pari a 36, è stato registrato nella stazione di Ferrara – Isonzo, in tutte le altre il numero di superamenti è rimasto entro i 35 giorni. Tuttavia, considerato che hanno avuto luogo alcuni episodi di trasporto di polveri su lunghe distanze, è in corso la valutazione di questi contributi al fine di eventualmente procedere allo scorporo degli stessi, come consentito dalla normativa. La media annuale di PM2.5 nel 2023 è stata inferiore ovunque al valore limite della normativa ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$), con valori inferiori ai cinque anni precedenti.

Nelle seguenti mappe (*figure 55-57*) viene rappresentata la concentrazione media annuale degli inquinanti principali su tutto il territorio attraverso l'applicazione modellistica (Elaborazioni Servizio Idro Meteo Clima di Arpae - modello Pesco).

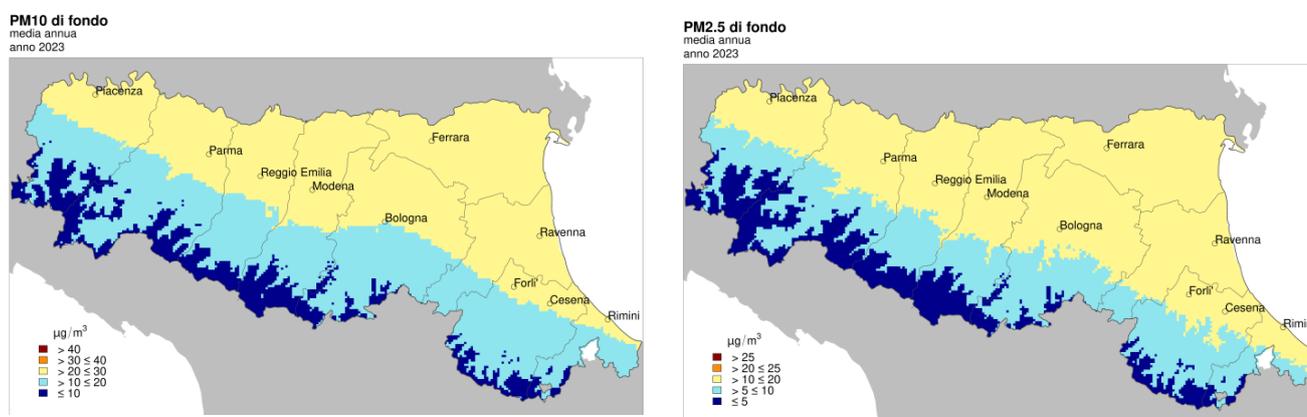


Figura 55: Medie annuali PM10 (a sinistra) e PM2.5 (a destra) (Elaborazioni Servizio Idro Meteo Clima di Arpae - modello Pesco)

Per quanto riguarda la media annuale di biossido di azoto (NO_2) (figura 56), il valore limite annuale di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ è stato rispettato in tutte le stazioni ad eccezione di Bologna - Porta San Felice; in questo sito sono stati misurati nei mesi di maggio, giugno e luglio livelli elevati. Inoltre in nessuna stazione si è avuto il superamento del valore limite orario ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

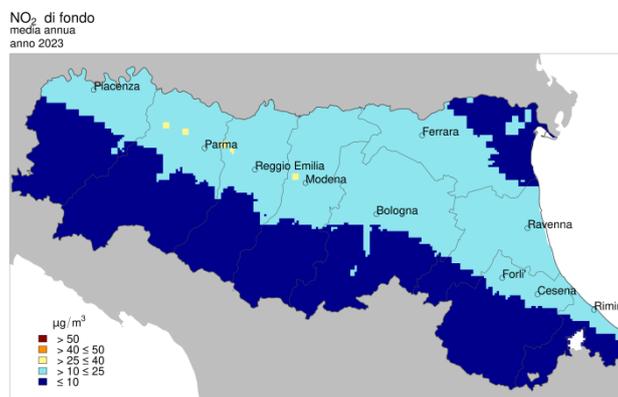


Figura 56: Media annuale NO_2 (Elaborazioni Servizio Idro Meteo Clima di Arpae - modello Pesco)

Riguardo l'ozono (figura 57) le concentrazioni rilevate e il numero di superamenti delle soglie continuano a non rispettare gli obiettivi previsti dalla legge. In regione persistono ancora condizioni critiche per quanto riguarda questo inquinante, la cui presenza risulta ancora significativa in gran parte delle aree suburbane e rurali in condizioni estive. Le criticità si sono manifestate più avanti nell'anno rispetto a quanto avvenuto nel 2022, ma si sono protratte sino a metà ottobre. L'andamento delle condizioni meteorologiche estive e di inizio autunno del 2023 sembra spiegare i valori elevati osservati nel periodo. Gli episodi acuti, che hanno comportato il superamento della soglia di informazione, sono avvenuti essenzialmente nell'area occidentale della regione. Diffuso è invece ancora il superamento dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana; tuttavia oltre la metà delle stazioni ha registrato un numero di superamenti consistentemente inferiore nel 2023, rispetto a quelli del 2022.

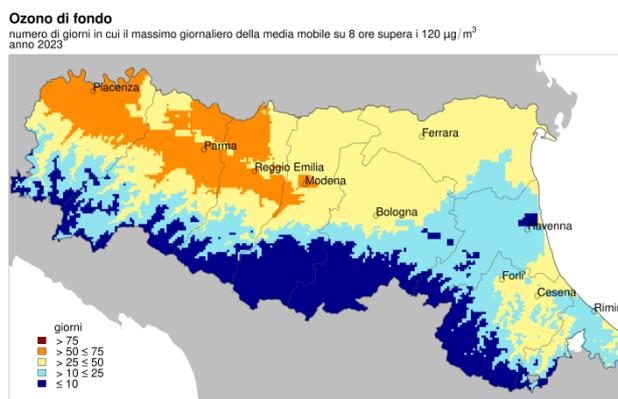


Figura 57: Media annuale O_3 (Elaborazioni Servizio Idro Meteo Clima di Arpae - modello Pesco)

I valori degli altri inquinanti (biossido di zolfo, benzene e monossido di carbonio) sono rimasti entro i limiti di legge in tutte le stazioni di rilevamento.

Nota: per il numero di superamenti del valore limite giornaliero del PM10 è in corso la valutazione dei contributi del trasporto sahariano, al fine di eventualmente procedere allo scorporo di alcuni superamenti, come consentito dalla normativa. Pertanto le statistiche definitive potrebbero presentare differenze rispetto a quanto qui pubblicato.

6.3. La qualità dell'aria a Reggio Emilia nel 2023

I dati rilevati nel 2023 nelle stazioni di Reggio Emilia sono in linea con quanto rilevato a livello regionale, evidenziando un marcato miglioramento della qualità dell'aria sia in città che in provincia.

Per la prima volta, da quando è iniziata la rilevazione delle PM10, la stazione di V.le Timavo (traffico urbana) rispetta pienamente il valore limite normativo. Si ricorda che la rilevazione del PM10 a Reggio Emilia fu iniziata nel 1999, sebbene la prima normativa che ne introdusse la rilevazione fosse stata il DM 60/2002, poi sostituito dal D.Lgs.155/2010. Nei primi anni duemila si osservava il mancato rispetto dei limiti normativi sia sulla media annuale che sul numero di superamenti. A partire dal 2013 la stazione di V.le Timavo ha iniziato a rispettare il valore limite per la media annuale delle PM10 (*figura 8*), senza però mai rispettare il valore limite giornaliero che corrisponde ad un massimo di 35 giornate l'anno di sforamenti. Nel 2023 la stazione di V.le Timavo, che rappresenta appunto la stazione con i valori più elevati di PM10, ha rispettato anche il valore limite giornaliero con un numero complessivo di 32 giorni (*tabella 2*).

A contribuire alla riduzione delle concentrazioni di PM10 e PM2.5 rilevate nel 2023 sono stati principalmente i mesi di marzo e di settembre. Il mese di marzo ha rilevato delle concentrazioni molto basse di polveri rispetto alla media degli ultimi anni (*figura 9*) e nessun superamento (*figura 7*). Per quel che riguarda il mese di settembre, invece, le concentrazioni di polveri sono rimaste contenute grazie ad un prolungarsi della stagione estiva, così come osservato anche negli anni precedenti. Le motivazioni di questa netta riduzione delle concentrazioni, che hanno visto il dimezzamento del numero dei giorni di superamento, sono sia la riduzione delle emissioni inquinanti che la meteorologia. Infatti, il 2023 è stato caratterizzato da condizioni più

sfavorevoli all'accumulo degli inquinanti, grazie ad una maggiore turbolenza verticale dell'atmosfera favorita anche, ma non solo, dalle temperature più elevate; ciò ha portato ad una minore formazione di particolato di origine secondaria (*figura 15*) che, nel bacino padano, costituisce la componente principale del PM10.

Le concentrazioni degli ossidi di azoto, legate a tutti i processi di combustione, hanno evidenziato anch'esse una riduzione di circa il 10% rispetto al 2022. Per questo inquinante si ha da sei anni il totale rispetto dei limiti normativi su tutte le stazioni (*figura 26*). Le criticità si verificano principalmente nei mesi più freddi dove nelle città si rilevano concentrazioni doppie rispetto a quelle rilevate in periferia (*figura 21*). Pertanto, a differenza delle PM10, si ha una riduzione della esposizione allontanandosi dai centri urbani.

In città e nelle indagini effettuate con il laboratorio mobile vengono rilevati altri inquinanti primari, come il monossido di carbonio e il benzene, ma le loro concentrazioni sono da molti anni ampiamente entro i limiti normativi. I valori massimi orari si rilevano nei mesi più freddi, questo anche in conseguenza delle emissioni a freddo generate dai veicoli che attraversano il centro cittadino.

Le indagini effettuate con il laboratorio mobile nelle varie postazioni indicate nel capitolo 4 sono state effettuate principalmente a fianco di strade altamente trafficate, al fine di effettuare situazioni potenzialmente critiche. I dati riscontrati, disponibili nelle singole relazioni prodotte, sono in linea con quanto atteso. Resta sempre elevata l'attenzione sulla SS9 presso il centro abitato di Rubiera, ove i livelli di inquinanti rilevati sono elevati in tutte le stagioni, come espresso già in molte relazioni.

L'Ozono, inquinante estivo di origine secondaria, rappresenta l'unico inquinante per il quale nel 2023 non si ha avuto il rispetto dei limiti di legge. Come ogni anno questo inquinante, che si produce a partire da gas precursori e la cui produzione è favorita dalla radiazione solare e dalle alte temperature, registra numerose giornate di superamento del valore obiettivo per la salute. Infatti, il numero di giornate di superamento che si registrano ogni anno per l'Ozono è circa triplo rispetto a quello consentito (*figura 31*). La criticità a Reggio Emilia risulta essere più marcata rispetto alle città della Romagna.

6.4. Diffusione dei dati di qualità dell'aria e previsioni

L'art.18 del D.Lgs. 155/2010 definisce le informazioni al pubblico che Arpae e gli enti preposti devono assicurare. Per l'accesso alle informazioni si applica il D.Lgs. 195/2005. Per la diffusione al pubblico Arpae Emilia-Romagna utilizza principalmente le reti informatiche e secondariamente pubblicazioni, stampe e organi di informazione.

I dati raccolti dalle reti di rilevamento di qualità dell'aria vengono pubblicati giornalmente on-line sul sito di Arpae, nei [bollettini](#), unitamente alle [previsioni per la qualità dell'aria](#).

Si tratta di mappe che offrono previsioni fino a tre giorni, nonché l'analisi di quanto accaduto, relativamente ai principali inquinanti e all'Indice di Qualità dell'Aria. Attraverso la mappa è possibile visualizzare i dati misurati dei vari inquinanti su mappa e le previsioni di qualità dell'aria. Vi è, inoltre, la possibilità di accedere alla rete di misura provinciale che consente di ottenere le informazioni sulle stazioni di rilevamento e di estrarre in automatico i dati rilevati presso ogni singola stazione.

Dal sito è possibile accedere anche

- ai [report annuali](#) di Reggio Emilia;
- ai [report mensili](#) di Reggio Emilia;
- alle relazioni delle [campagne di monitoraggio](#) effettuate con il laboratorio mobile;
- al [report annuale regionale](#).

Inoltre, è disponibile sul web una previsione di qualità dell'aria a livello nazionale a cura del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente.

<https://www.snpambiente.it/prodotti/previsioni-qualita-dellaria-in-italia/>