

Rapporto annuale sulla qualità dell'aria di Reggio Emilia



Anno 2020

Rapporto Annuale sulla Qualità dell'Aria di Reggio Emilia Anno 2020

Arpae – Servizio Sistemi Ambientali

Responsabile Maurizio Poli

Unità spec. Aria Fiorella Achilli

Realizzazione a cura di:

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

Riccardo Gazzini – Unità specialistica Aria

Mariaelena Manzini – Unità specialistica Aria

INDICE

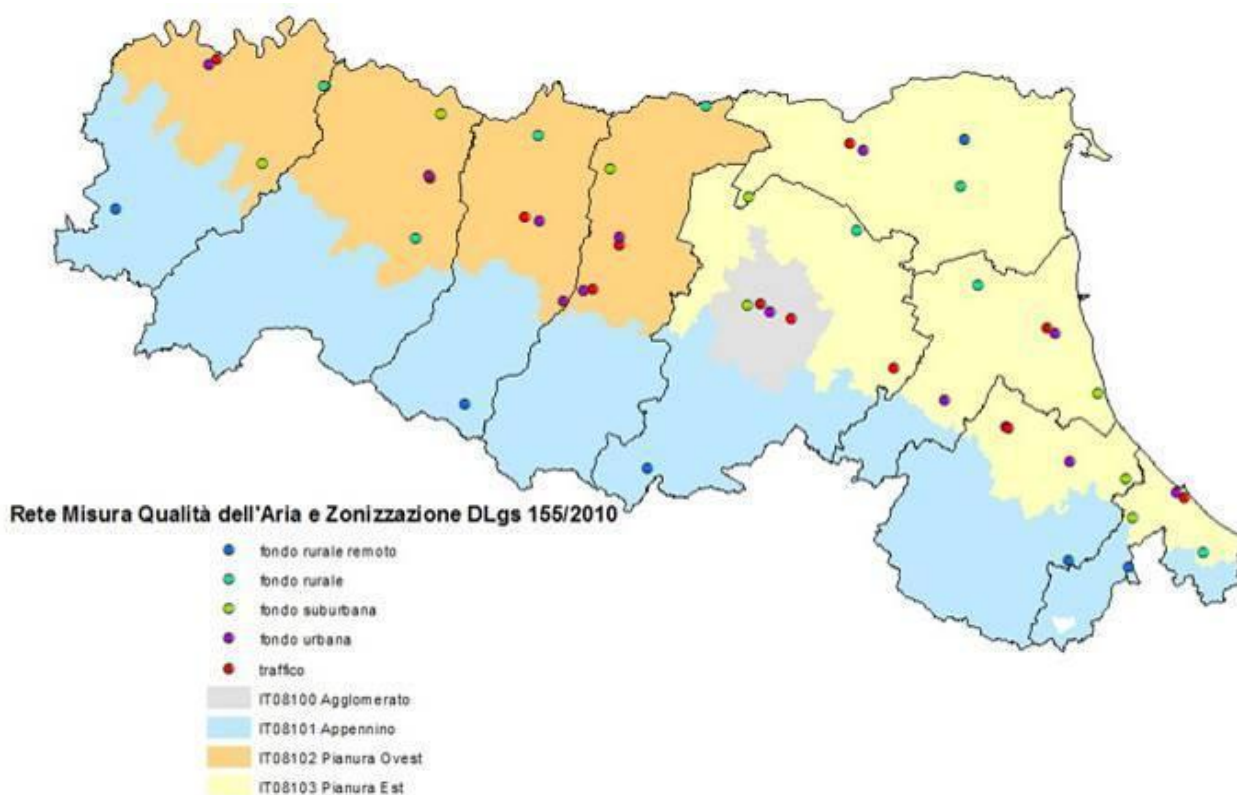
Il monitoraggio della qualità dell'aria	2
I riferimenti normativi	2
La rete di monitoraggio in provincia di Reggio Emilia	5
Il sistema di gestione per la qualità della rete di monitoraggio	4
Gestione dei dati provenienti dalla rete automatica	5
Rendimenti annuali della strumentazione	6
Elaborazione dei parametri meteoroclimatici	8
Il Bacino Padano	8
Analisi dei principali parametri	11
Analisi dei dati di qualità dell'aria	14
Particolato sospeso PM10	14
Evento di trasporto sabbia dal Mar Caspio all'Italia	17
Particolato sospeso PM2.5	22
Biossido di azoto	24
Benzene e monossido di carbonio	28
Ozono	31
Microinquinanti	36
Attività laboratorio mobile	38
Considerazioni di sintesi	43
Analisi dell'inventario emissioni	43
Analisi complessiva regionale	47
Conclusioni	49
Diffusione dei dati di qualità dell'aria e previsioni	51

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.



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.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	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	200	18
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Media annua	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	40	-
	Valore limite annuale per la protezione della vegetazione	Media annua	$\mu\text{g}/\text{m}^3$ NOx	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	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	350	24
	Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media giornaliera	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	125	3
PM10	Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media giornaliera	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	50	35
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Media annua	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	40	-
PM2.5	Valore limite per la protezione della salute umana	Media annua	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	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	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	5	-
Piombo nelle PM10	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Media annua	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	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	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	120	25 come media su 3 anni
	Valore bersaglio per la protezione della vegetazione	AOT40 Media 5 anni	$\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$	18000	-
	Soglia di informazione	Media oraria	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	180	-
	Soglia di allarme	Media oraria	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	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 31/12/2020, la strumentazione in uso presso le stazioni della RRQA reggiane ha un'età media di 11 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



Coordinate Geografiche - longitudine: 10.37.21,9324 - latitudine: 44.41.58,38 Altitudine 59

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



Coordinate Geografiche - longitudine: 10.39.48,9276 - latitudine: 44.41.20,5512 Altitudine 55

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
- Sensori meteo per pressione, umidità, temperatura, radiazione solare, direzione e velocità del vento.

CASTELLARANO - dal 1977

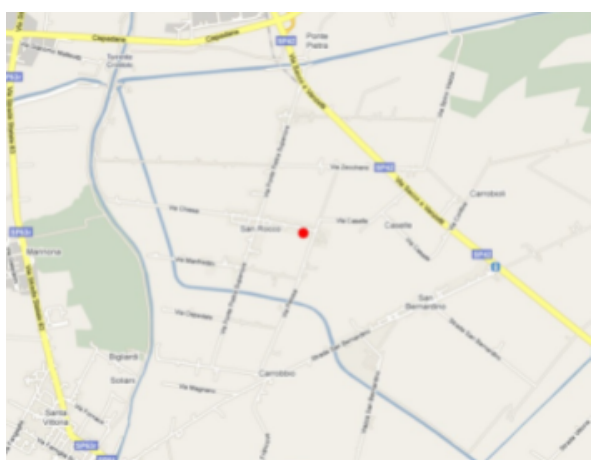


Coordinate Geografiche - longitudine: 10.44.2,058 - latitudine: 44.30.58,4712 - Altitudine 150

La stazione di Castellano 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 dal 2008



Coordinate Geografiche - longitudine: 10.39.53,1972 - latitudine: 44.52.25,4172 - Altitudine 22

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



Coordinate Geografiche - longitudine: 10.25.51,7512 - latitudine: 44.18.2,5488 - Altitudine 1121

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

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 Sistema di Gestione della Qualità, 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 del 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 Certy Quality, 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 e frequenti 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 2020 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: 10 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 2020. 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 Arpae 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 **98,9 %**.

SEZ	STAZIONE	NO2	O3	PM10	PM2.5	BTX	CO
RE	CASTELLARANO	98	99	99	100		
RE	S. LAZZARO	99	99	100	100		
RE	FEBBIO	97	95	96			
RE	S. ROCCO	99	99	100	97		
RE	LM-RE	100	100	100	100	98	100
RE	TIMAVO	100		100		99	99

Rendimenti contrattuali annuali 2020 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 2020 sono stati attivati 70 interventi, con un aumento del 11% rispetto all'anno precedente. A tutto ciò va aggiunta l'attività di controllo della rete effettuata da personale Arpa: nel 2020 sono stati effettuati 160 sopralluoghi, 72 interventi di controllo dei settaggi strumentali e della trasmissione dei dati, 250 verifiche giornaliere delle tarature. Inoltre è stata calcolata l'incertezza strumentale di tutti gli analizzatori di gas. Tutti i controlli e le verifiche di incertezza hanno avuto esito positivo, confermando la conformità delle rilevazioni alla normativa italiana ed europea.

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.

CARATTERISTICHE OROGRAFICHE

Nel Bacino Padano la pianura declina dai piedi delle Alpi e dell'Appennino verso la linea d'impluvio del fiume Po, per poi degradare lentamente fino ad arrivare al mare. Alpi e Appennino chiudono il bacino su tre lati (nord, ovest e sud) e lo proteggono dai venti provenienti dal continente e dal Mediterraneo

L'aria si distribuisce e si disperde come in una stanza con un'unica finestra, rappresentata dal mare Adriatico



CONFINI

- 1 NORD Alpi | h media 3.000 m
- 2 OVEST Alpi | h media 3.000 m
- 3 SUD Appennino | h media 1.000 m



DIMENSIONI

- ←→ 400 km
- ↑↓ 200 km (nel punto più ampio)



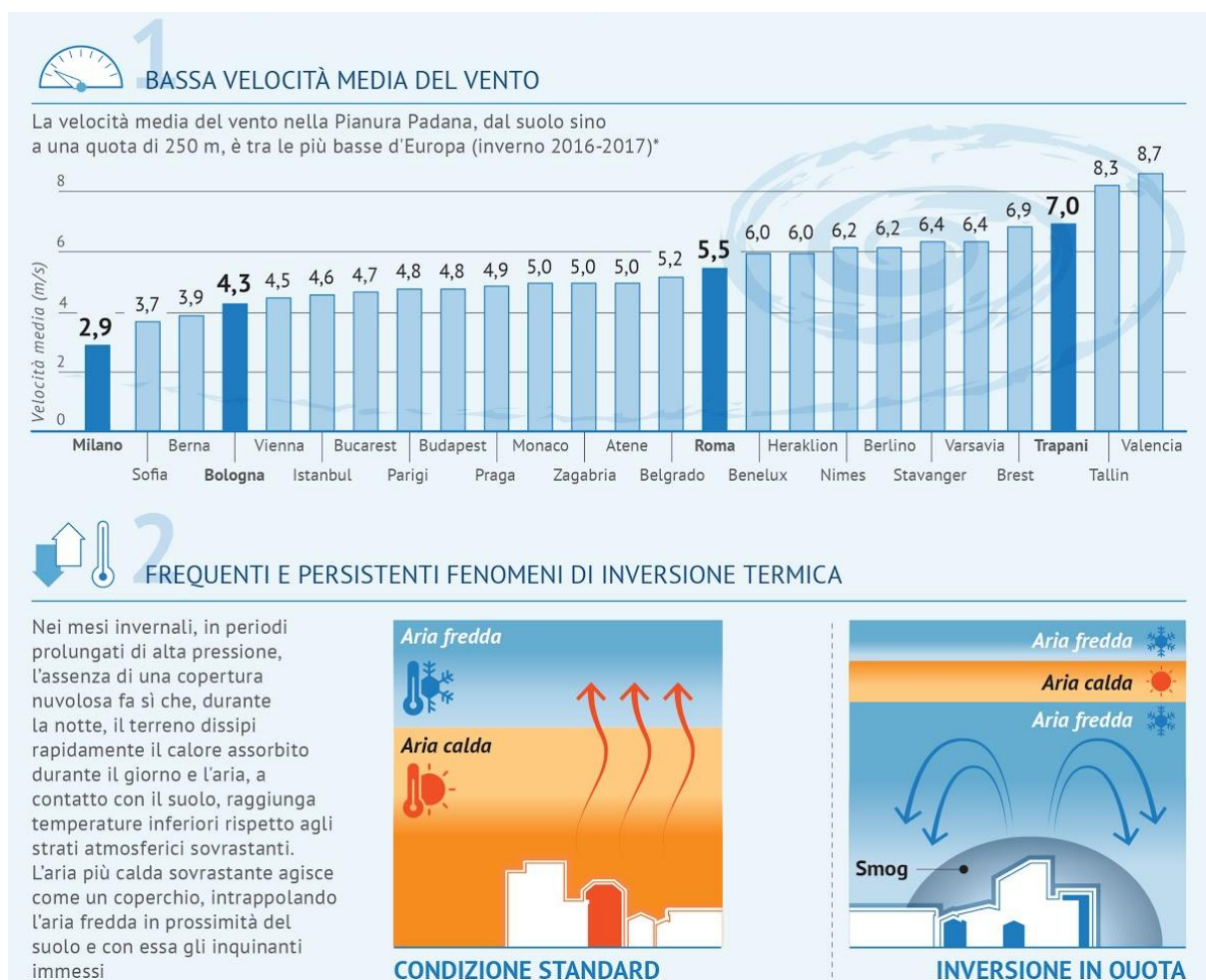
ALTITUDINE (s.l.m.)

- 240 m | Torino
- 120 m | Milano
- 50 m | Bologna
- 0 m | Ravenna

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.

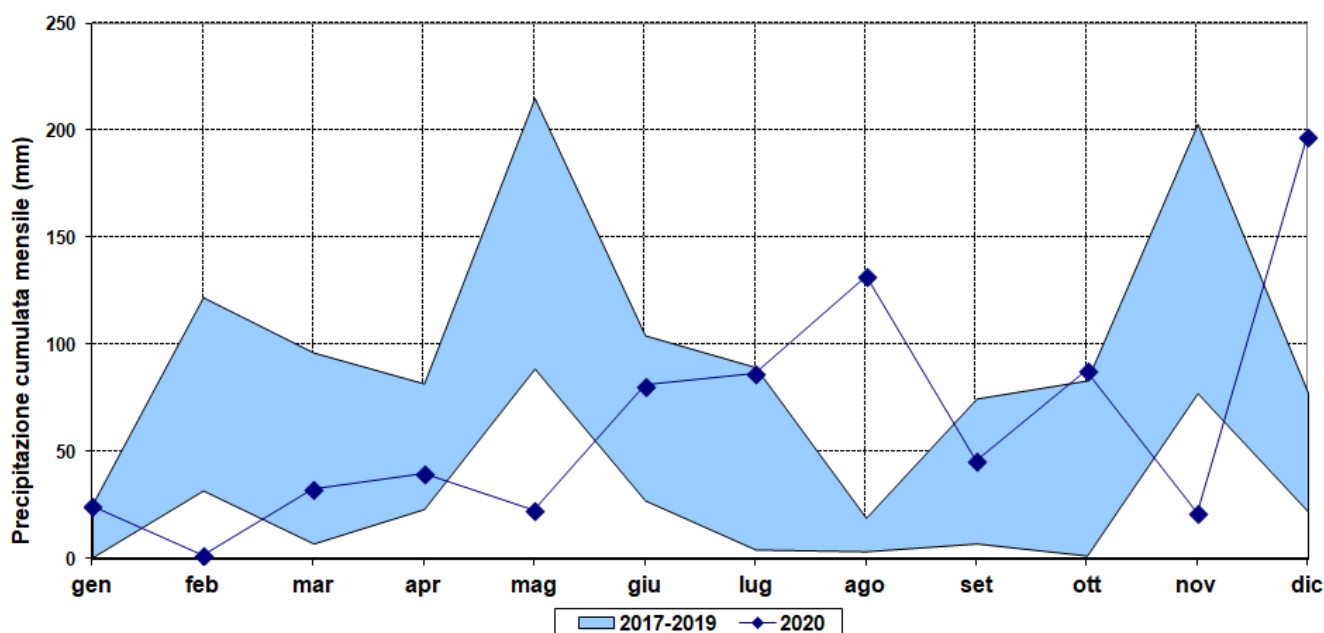
Nei mesi freddi, in condizioni di alta pressione, di pressione livellata o comunque in assenza di forzanti sinottiche marcate, il ricambio dell'aria in prossimità del suolo è limitato, e può richiedere diversi giorni. Queste situazioni meteorologiche spesso permangono per diversi giorni consecutivi: 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

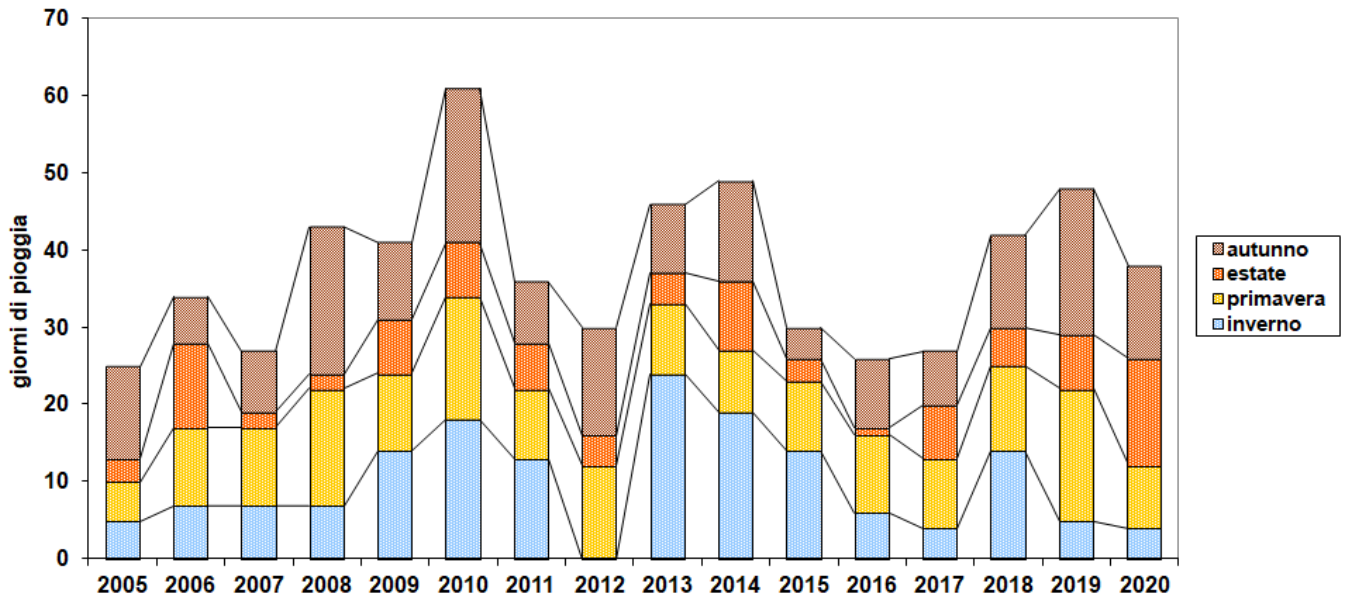
Le grandezze meteorologiche elaborate in questo paragrafo provengono sia dalle misure rilevate nelle stazioni che costituiscono la rete meteorologica regionale gestita dal Servizio Idro-Meteorologico-Clima di Arpae (SIMC), che dalle elaborazioni del preprocessore meteorologico CALMET, che stima le grandezze 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 2020 a Reggio Emilia ammontano a 771 mm/anno, valore inferiore all'anno precedente ma sopra la media.



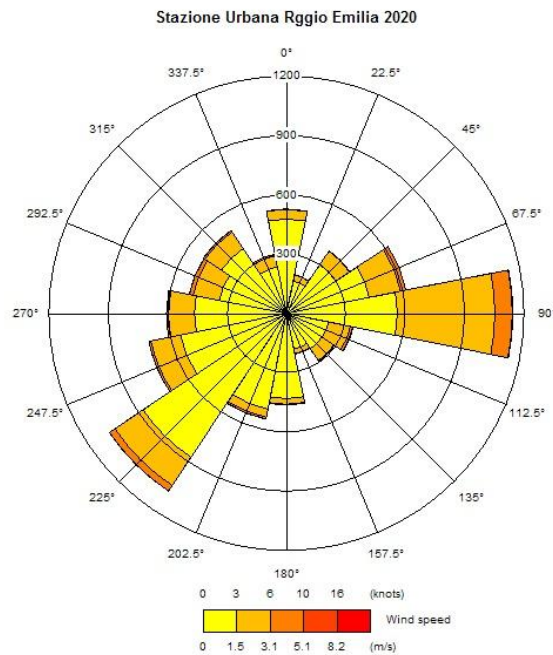
Precipitazione cumulata mensile registrata a Reggio Emilia (mm).

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 2020 si contano 38 giorni di pioggia, contro i 48 del 2019.



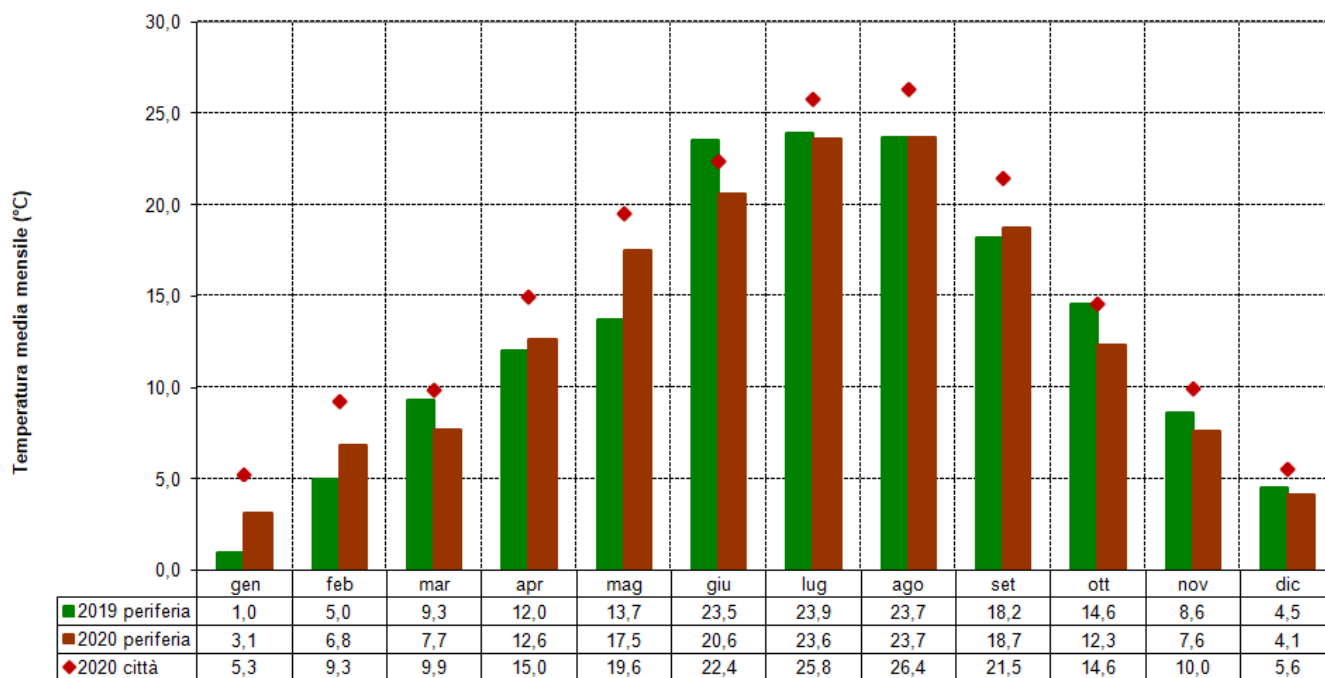
Numero di giorni con precipitazione > 5 mm/giorno registrata a Reggio Emilia.

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 l'87 % delle ore del 2020 sono inferiori ai 2 m/s.



Rosa dei venti di Reggio Emilia – 2020.

Le **temperature** medie mensili registrate nel 2020 evidenziano un inverno e una primavera sostanzialmente più calde rispetto al 2019, un'estate in linea con l'anno precedente e un autunno più fresco. Nel complesso però la temperatura media annuale risulta invariata rispetto al 2019, ovvero pari a 13,2 °C.



Temperature medie mensili e registrate a Reggio Emilia.

Si può osservare che le temperature rilevate all'interno dell'isola di calore della città, risultano essere di almeno 2°C superiori rispetto a quelle rilevate nella prima periferia.

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 (NOx) 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.

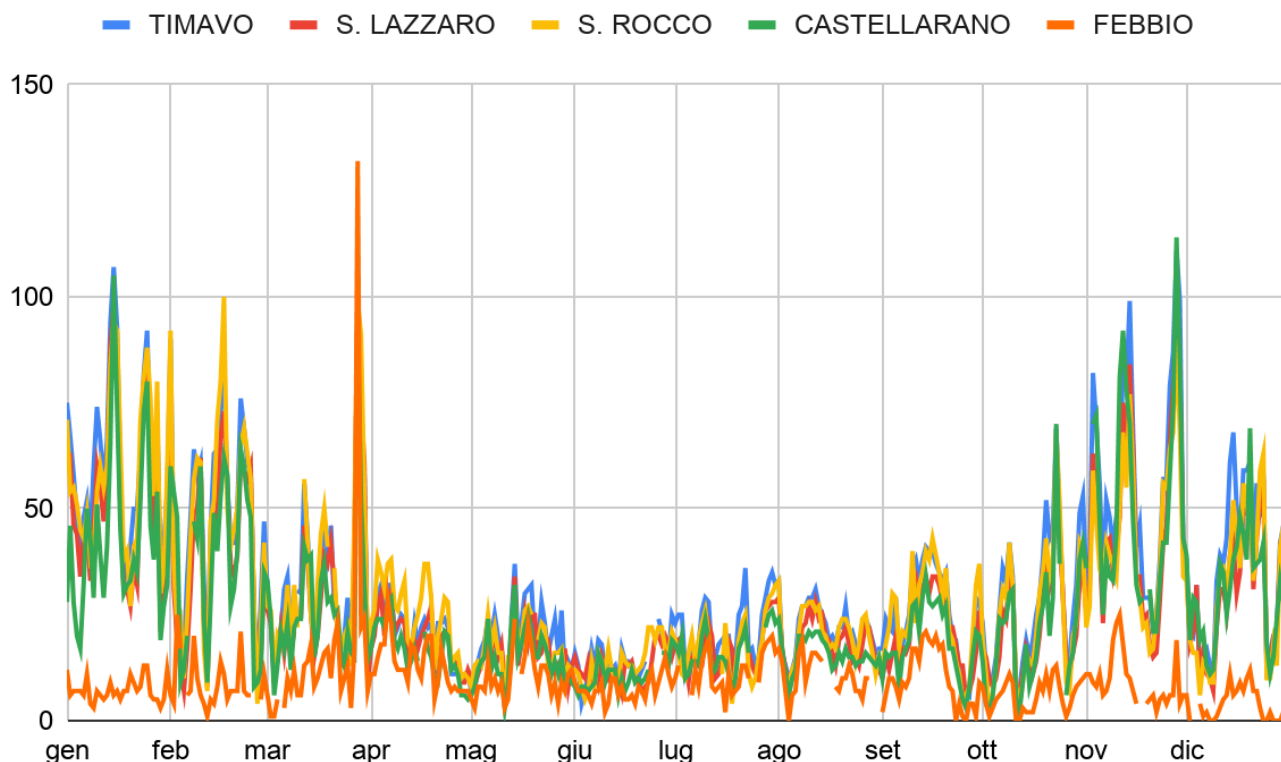
3.1. Particolato sospeso PM10

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 µg/m³), 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.



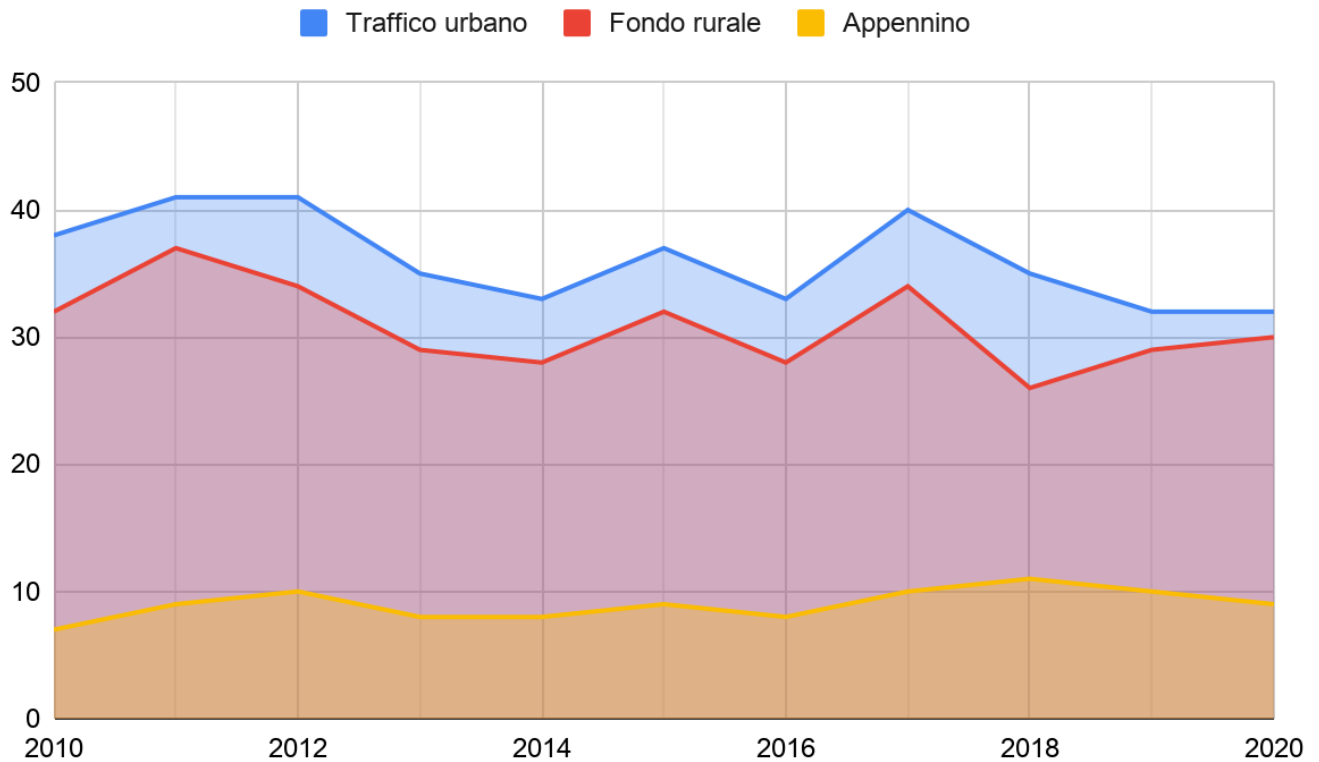
Concentrazioni medie giornaliere di PM10 nel 2020 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Il superamento del valore limite giornaliero è limitato ai mesi invernali e autunnali con frequenti episodi di accumulo che raramente superano il doppio del valore limite. Alla fine del mese di marzo si è verificato un **episodio di trasporto di sabbia proveniente dal Caucaso**¹ che ha portato ad un incremento così elevato delle concentrazioni di PM10 tale da costituire il valore massimo rilevato sull'intero anno 2020.

stazione	% dati validi	min	max	media	50° %	90° %	95° %	98° %	sup.
Castellarano	97	<3	114	25	20	48	63	78	31
Febbio	95	<3	132	9	8	18	20	23	1
S. Lazzaro	99	5	99	27	21	55	64	81	39
S. Rocco	99	3	100	30	24	57	68	87	54
Timavo	99	3	111	32	25	61	75	92	61

Dati statistici 2020 relativi alle stazioni di monitoraggio che rilevano il PM10.

¹ VEDI APPROFONDIMENTO PARAGRAFO 3.2.



Trend delle concentrazioni medie annuali dal 2010 al 2020 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Si osserva come solo nella stazione da traffico cittadina vi sia il rischio di superamento del valore limite annuale di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, valore che non viene superato dal 2013 ad oggi. E' interessante osservare come negli ultimi 2 anni i valori medi di concentrazione rilevati in città siano decisamente diminuiti riducendo la loro distanza da quelli del fondo rurale che si mantiene nel corso degli anni intorno ai $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

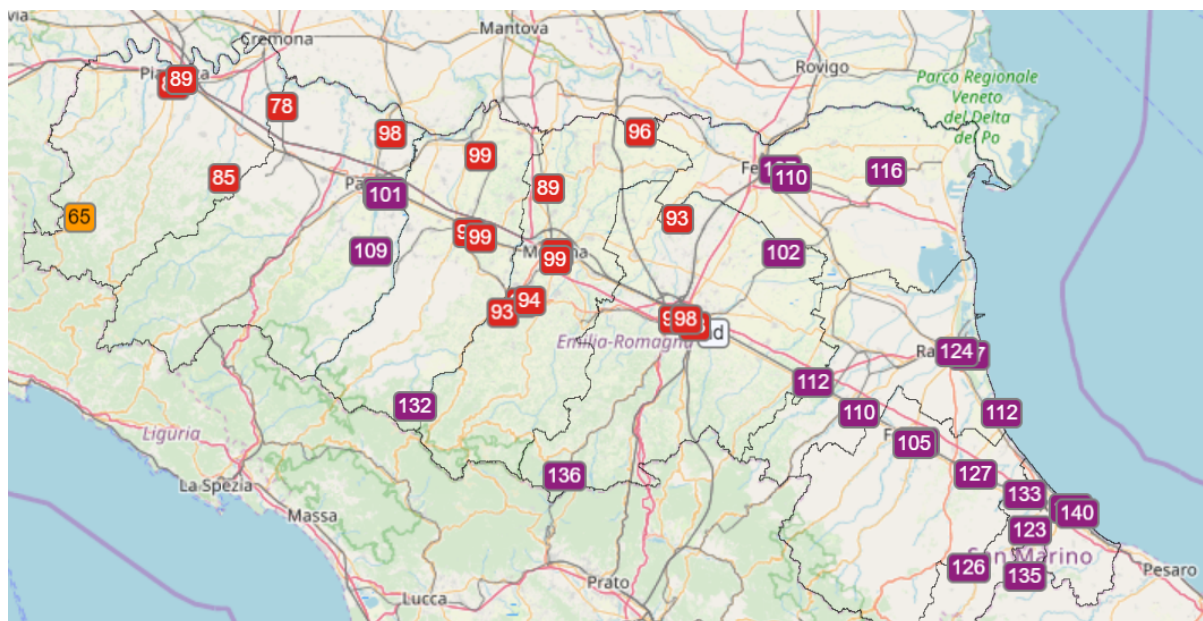
La tabella seguente riporta un raffronto dei valori medi e del numero di superamenti rilevati nel 2020, confrontato con l'anno precedente: si osserva che il valore medio è invariato mentre il numero di superamenti è aumentato sensibilmente.

stazione	media 2020	superamenti 2020	media 2019	superamenti 2019
Castellarano	25	31	24	23
Febbio	9	1	10	0
S. Lazzaro	27	39	27	32
S. Rocco	30	54	29	41
Timavo	32	61	32	53

Raffronto 2020 vs 2019 su valori medi e numero di superamenti del PM10.

3.2. Evento di trasporto sabbia dal Mar Caspio all'Italia

Nella giornata di sabato 28 marzo, e in misura minore anche domenica 29, tutte le stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria di Arpae dell'Emilia-Romagna hanno registrato valori estremamente elevati di PM10.

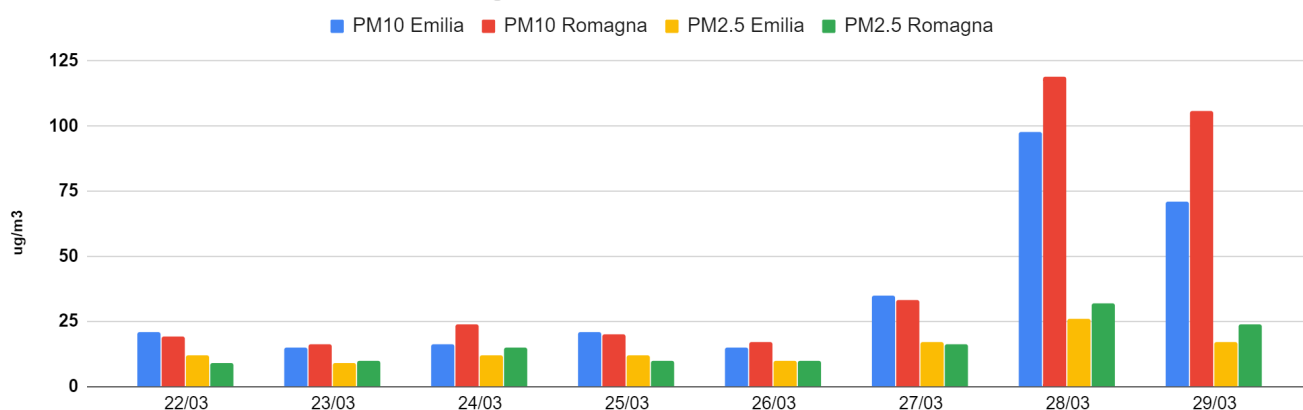


Concentrazione media giornaliera di PM10 rilevata in Emilia Romagna il 28 marzo 2020.

Come si può vedere nella mappa, le concentrazioni di PM10 sull'intero territorio regionale variano dagli 80-100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ rilevati nella pianura dell'Emilia, ai 100-140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ rilevati in Romagna e sul crinale appenninico. Le stazioni di rilevamento di Febbio (Comune di Villa Minozzo) e di Castelluccio (Comune di Porretta Terme) hanno infatti registrato una concentrazione media giornaliera di PM10 superiore ai 130 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, valori mai rilevati prima in queste stazioni in quota.

Il primo aspetto da rilevare è il disaccoppiamento con i valori di particolato PM2.5 che invece si sono mantenuti pressoché invariati. Infatti se nei giorni precedenti si potevano osservare valori di 20-40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ di PM10 e di PM2.5, nel weekend sono stati osservati valori anche 5 volte superiori per il PM10, ma senza variazioni significative per il PM2.5.

Concentrazione media di PM10 e PM2.5 in Regione

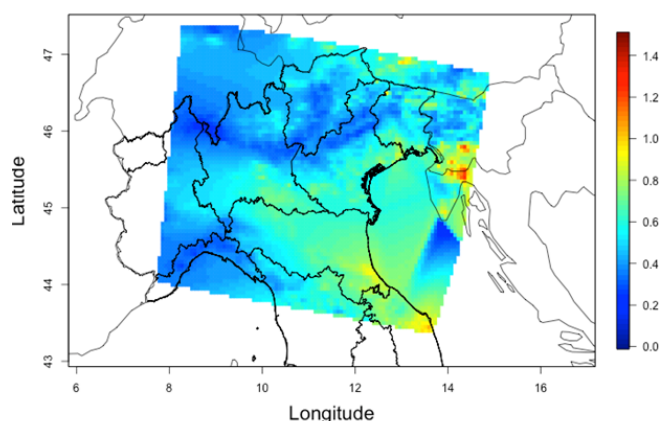


L'analisi prodotta da Arpae delle immagini del satellite SENTINEL-3 mostra per il 24 marzo la formazione di un "dust-storm" (tempesta di polveri) nella zona del lago di Aral (est Europa, zona del Mar Caspio), che, negli ultimi decenni, risulta del tutto prosciugato.

Immagine a colori naturali catturata da satellite del mare di Aral per la giornata del 24 marzo 2020

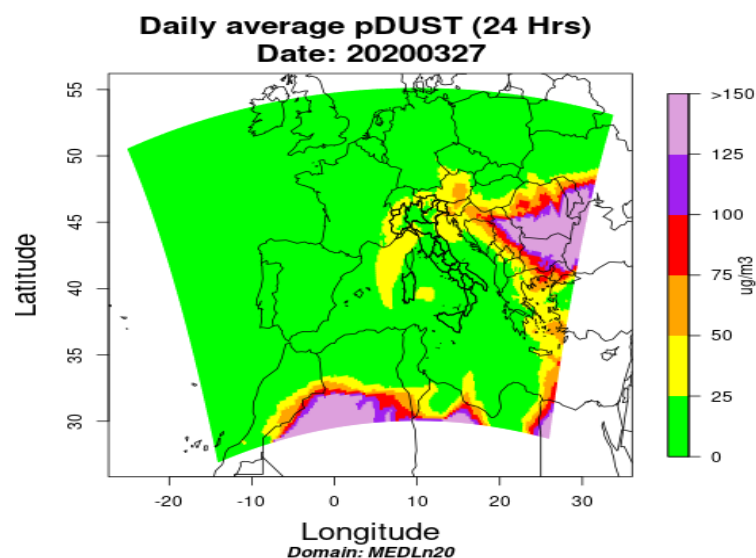
Nei giorni seguenti, un trasporto di masse d'aria proveniente da Est ha investito l'Europa centrale trasportando elevate concentrazioni di dust, si è introdotta nel bacino padano ed è rimasta intrappolata dall'arco alpino e dall'Appennino. Questo ha fatto sì che, sia per la giornata di sabato 28 che di domenica 29, si siano registrati valori elevati in Emilia Romagna, soprattutto nella zona romagnola, attribuibili - senza dubbio - alla provenienza da est di questo trasporto.

Lo spessore ottico degli aerosol (AOD) ricavato da ARPAE elaborando il dato satellitare, rilevato da SENTINEL-3, mostra per il 28 marzo valori attorno ad 1, tipici di eventi di trasporto di dust, lungo la costa romagnola e marchigiana, e valori più alti, che raggiungono 1.2-1.3, nella zona attorno a Istria e Slovenia.



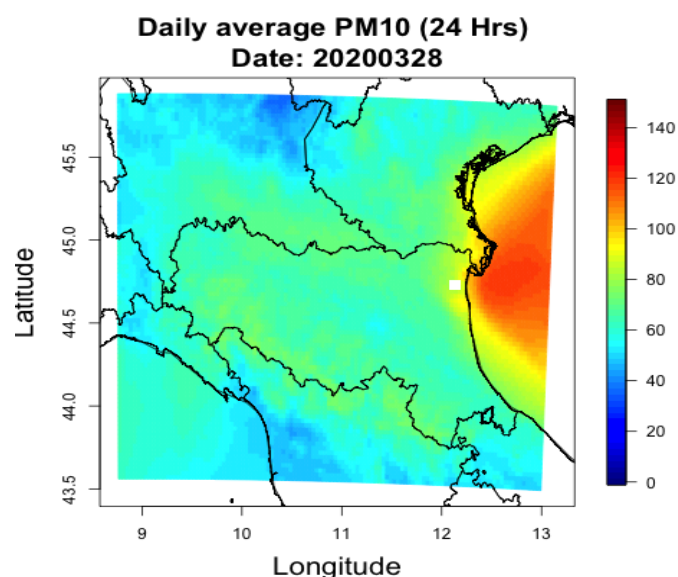
Mapa di AOD (550 nm) da Sentinel-3 per la giornata del 28 marzo 2020.

Tale fenomeno è stato confermato anche dal nuovo sistema di previsione giornaliera della qualità dell'aria, operativo in Arpae, nell'ambito del progetto nazionale Mirror Copernicus che vede coinvolte diverse agenzie regionali, ISPRA ed ASI. Osservando la figura, è ben evidente la presenza di elevate concentrazioni di dust nell'Europa orientale per il giorno 27 marzo 2020.



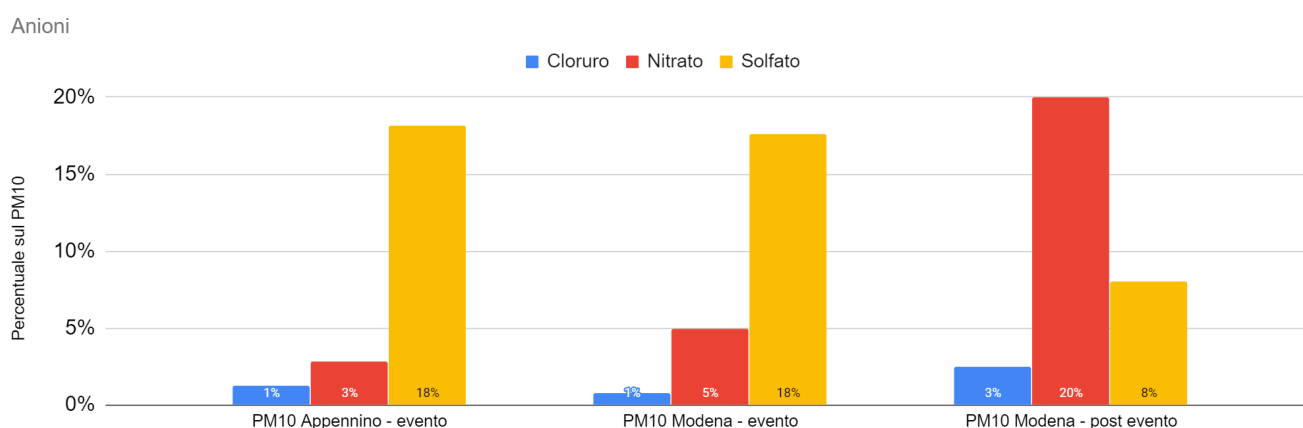
Mapa di concentrazione di pDUST simulate da modello per il 27 marzo 2020.

I valori medi giornalieri, prodotti dal modello NINFA ad alta risoluzione sull'Emilia Romagna, mostrano in modo chiaro il maggior impatto sull'appennino, giustificando così i valori rilevati a Febbio e Castelluccio.



Mapa di concentrazioni di PM10 simulate dal modello NINFA ad alta risoluzione per il 28 marzo 2020.

L'analisi chimica effettuata sul particolato campionato dagli analizzatori di PM10 evidenzia una distribuzione degli anioni completamente diversa nel giorno dell'evento, caratterizzata da un contenuto predominante di Solfati e quantità minori di Nitrati e Cloruri (grafico seguente): tale condizione si riscontra in modo analogo in entrambe le stazioni anche se situate in contesti territoriali molto differenti fra loro (Appennino e città). Questi valori si discostano da quanto risulta normalmente nelle PM10 di campioni urbani, caratterizzati da un contenuto preponderante di Nitrati con quantità inferiori di Solfati e Cloruri, come rilevato nella stazione di Modena alcuni giorni dopo l'evento. Queste distribuzioni avvalorano l'ipotesi di un'origine esogena del particolato.

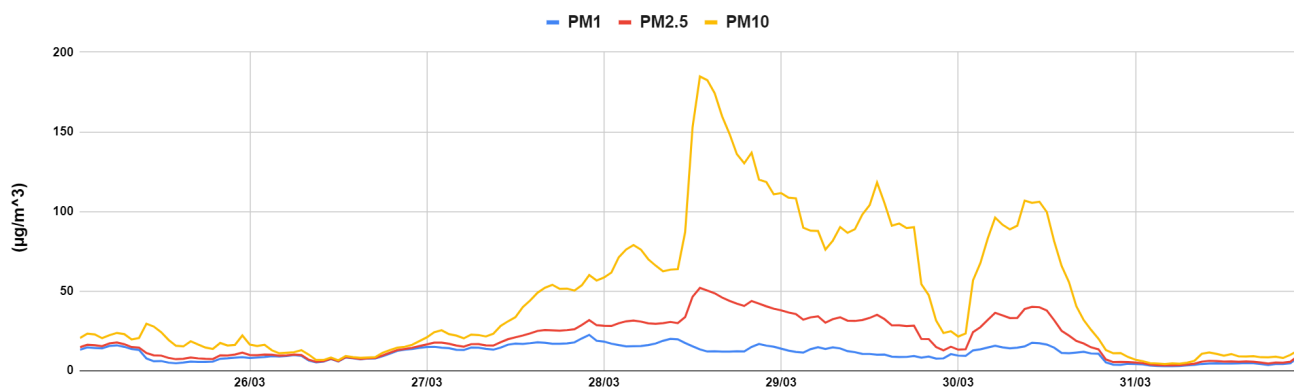


L'analisi dei metalli evidenzia che nel giorno dell'evento la composizione del PM10 risulta simile per la stazione in appennino e quella in città, caratterizzata da una marcata presenza di metalli alcalini e alcalino terrosi quali Sodio, Potassio, Magnesio, Calcio e Stronzio, normalmente presenti solo in tracce nel PM10, come confermato dalla composizione del campione post evento; risultano presenti in quantità superiori anche Ferro, Alluminio, Manganese e Titanio. Per quanto riguarda i metalli previsti dal D.Lgs. 155/2010, il Piombo risulta essere presente in quantità minore, mentre Arsenico, Cadmio e Nichel sembrano non presentare differenze significative rispetto ai campioni prelevati in assenza di fenomeni anomali.

I metalli alcalini, alcalino-terrosi, Alluminio, Ferro, Manganese e Titanio sono costituenti presenti naturalmente nell'ambiente e caratterizzano le polveri originatesi per erosione della crosta terrestre: la distribuzione degli elementi riscontrata rafforza l'ipotesi di un'origine ambientale e naturale, esterna rispetto al contesto tipico padano.

Attraverso particolare strumentazione (contatori ottici di particelle) è possibile inoltre studiare l'evoluzione oraria dell'inquinante. Nel grafico seguente è rappresentata l'evoluzione rilevata presso la stazione di fondo urbano di Reggio Emilia, dove si osserva che la concentrazione media oraria del PM10 ha quasi toccato i 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

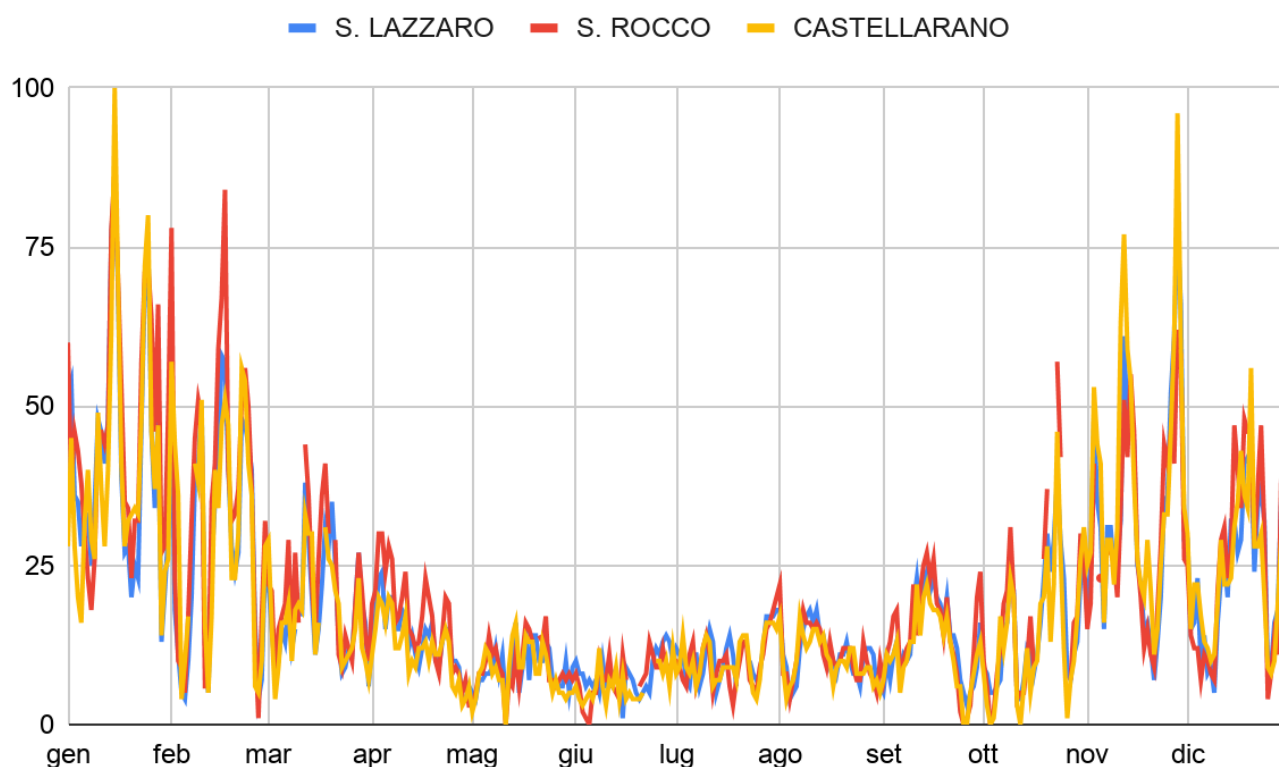
Concentrazione oraria rilevata a Reggio Emilia



Si può quindi affermare che nelle giornate del 28 e 29 marzo lo spostamento di masse d'aria proveniente dai quadranti orientali ha trasportato sulle nostre zone quantità rilevanti di particolato atmosferico provenienti dalla zona del Mar Caspio. Tale condizione ha fatto aumentare i valori delle concentrazioni di PM10 portandole ben oltre il valore limite di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. L'interessante analisi dimostra come i valori di aerosol osservati siano di origine crostale e non antropica: di questa informazione sarà quindi importante tenere conto nella valutazione annuale dei superamenti di PM10.

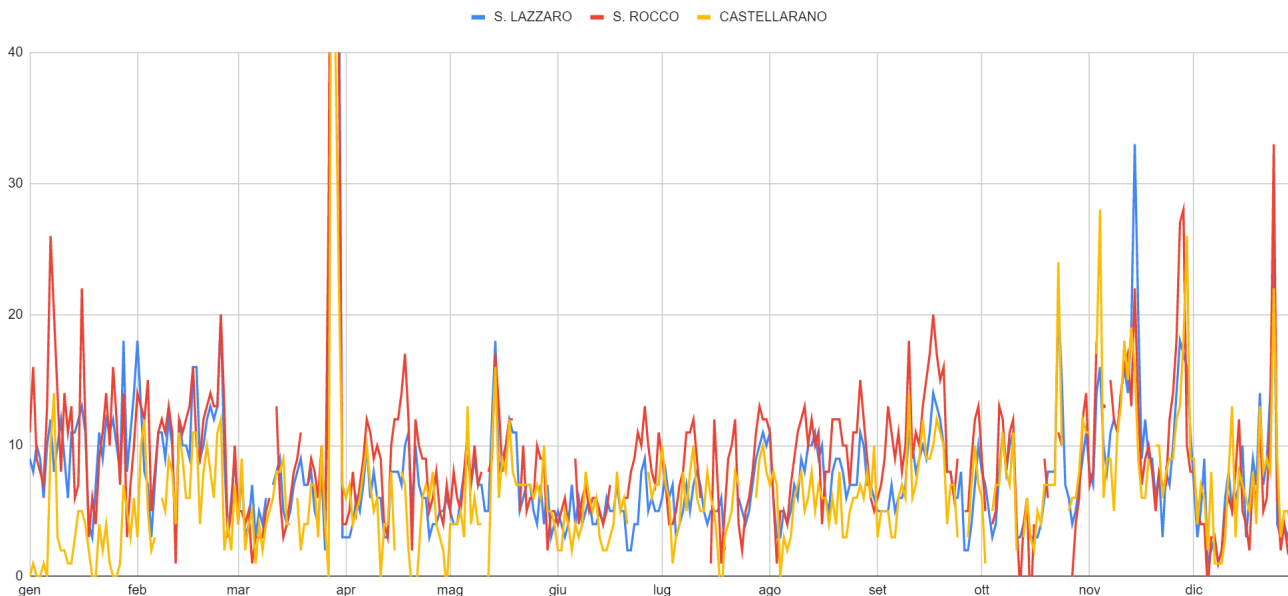
3.3. Particolato sospeso PM2.5

Nelle figure seguenti viene rappresentato l'andamento giornaliero del PM2.5 nelle tre postazioni che lo rilevano: si osserva un andamento sostanzialmente analogo; sono pochissime le giornate in cui i valori delle tre postazioni differiscono fra loro.



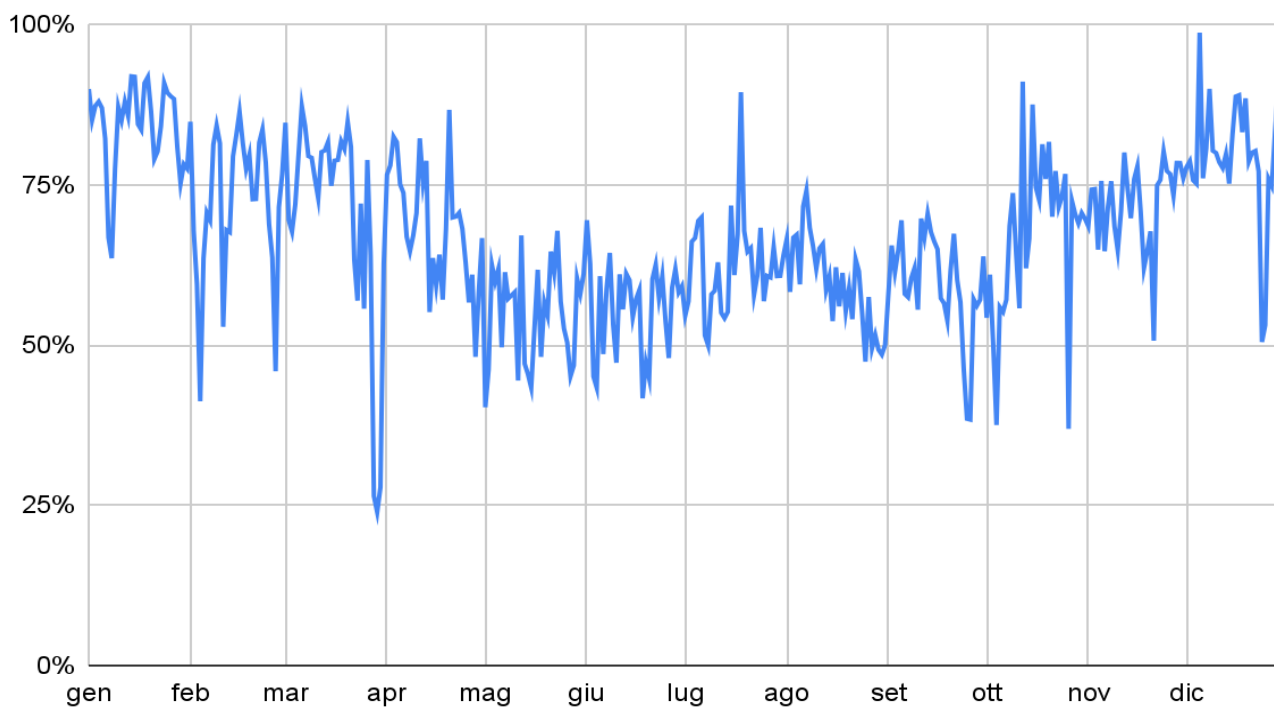
Andamento delle medie giornaliere del PM2.5 nel 2020 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

La 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.



Andamento della frazione coarse (PM_{2.5}>10) nel 2020 (ug/m³).

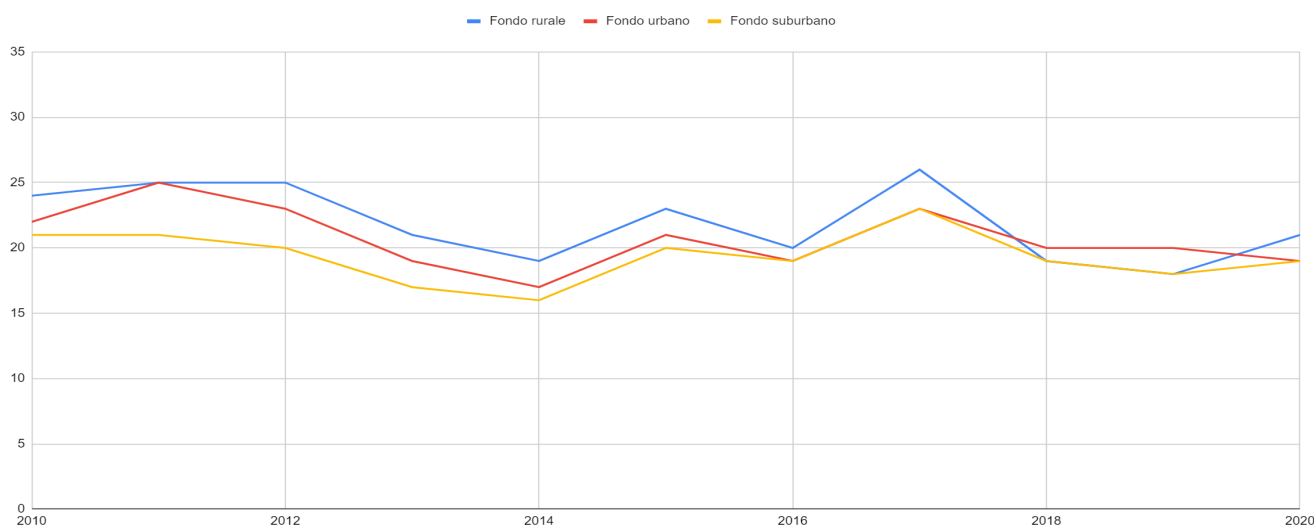
Si osserva come nel periodo invernale e autunnale il PM_{2.5} rappresenti la parte preponderante del peso di PM₁₀, e ne costituisce mediamente più del 75%. Nel periodo primaverile-estivo invece il PM_{2.5} si attesta mediamente sul 60% del PM₁₀, con valori giornalieri che possono scendere fino al 35%.



PM_{2.5} - rapporto percentuale sulla massa del PM₁₀.

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 risollelamento 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 ed ammoniaca, provenienti principalmente da traffico, industria e allevamenti/agricoltura, rispettivamente per le due tipologie. Nel 2020 i valori medi annuali di PM2.5 elaborati per le tre postazioni di misura sono risultati ampiamente inferiori al limite di 25 µg/m³.



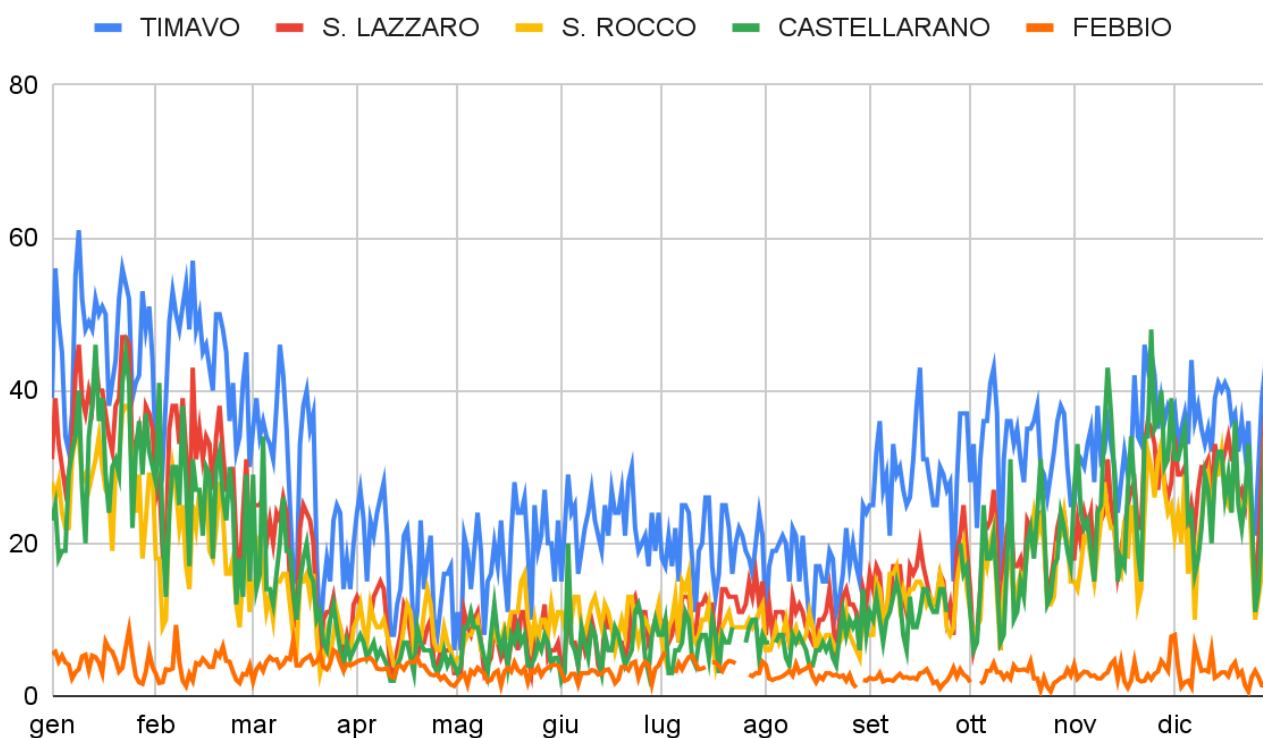
Concentrazione media annuale e rispetto del VL del PM2.5.

stazione	% dati validi	min	max	media	50° %	90° %	95° %	98° %
Castellarano	99	<3	100	19	13	40	51	62
S. Lazzaro	99	<3	86	19	14	40	49	61
S. Rocco	96	<3	87	21	14	46	54	67

Dati statistici 2020 relativi alle stazioni di monitoraggio che rilevano il PM2.5.

3.4. Biossido di azoto

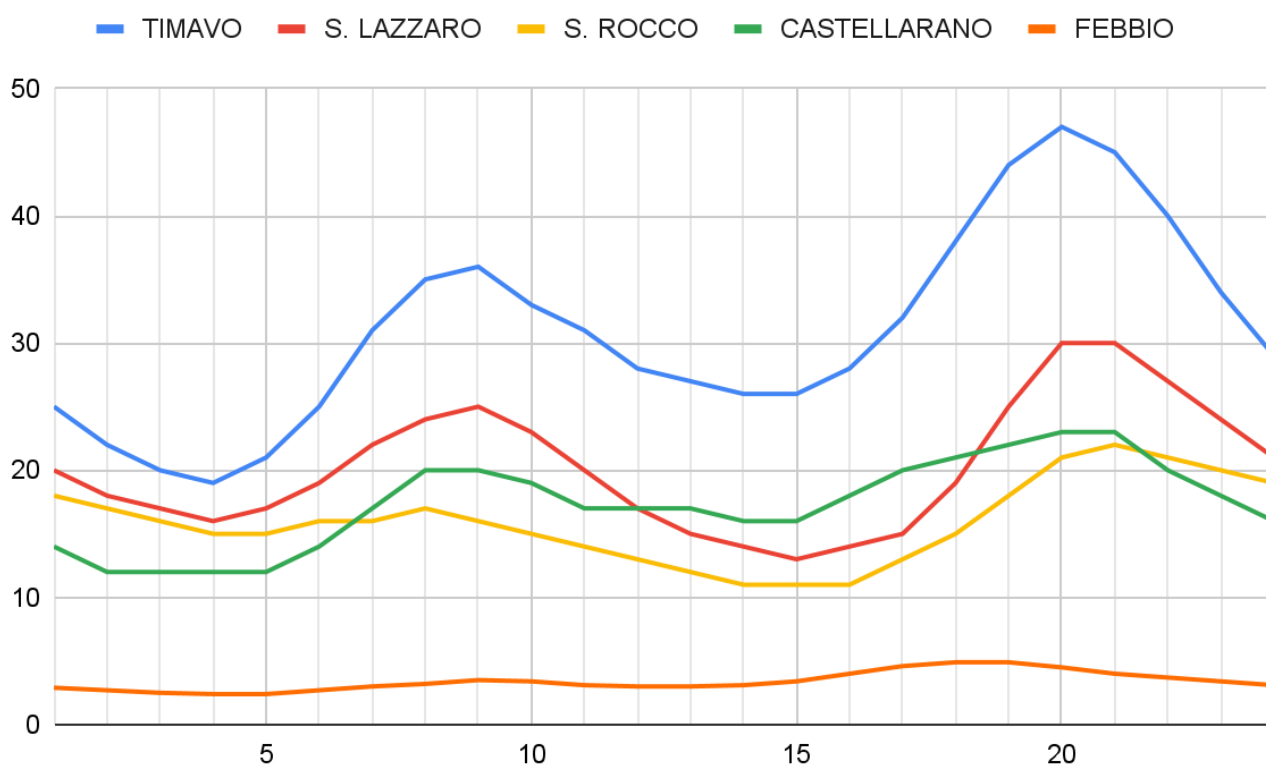
Tra tutti gli ossidi di azoto solo il monossido d'azoto (NO), il biossido d'azoto (NO₂) e l'ossido nitroso (N₂O) sono presenti nell'atmosfera in quantità apprezzabili. Spesso NO e NO₂ sono analizzati assieme e sono indicati col simbolo di NO_x. L'ossido di azoto (NO) è un gas incolore e inodore; è prodotto 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. I valori medi di concentrazione giornaliera si sono significativamente ridotti negli ultimi anni, anche nelle stazioni da traffico.



Andamento delle concentrazioni medie giornaliere – anno 2020.

Nel 2020, relativamente al periodo invernale, si sono riscontrate concentrazioni elevate nei primi due mesi dell'anno, mentre da settembre a dicembre i valori medi sono stati più contenuti.

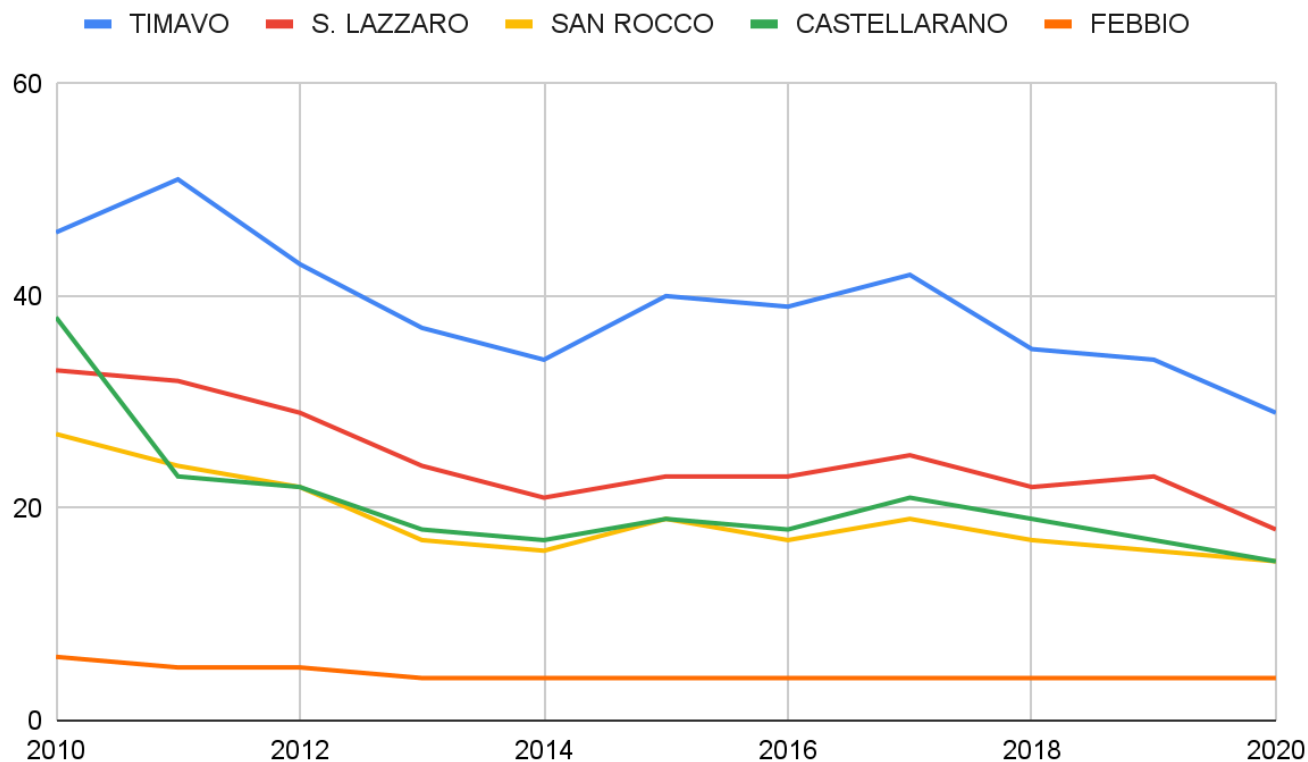
Di seguito si riporta il giorno tipo calcolato nella stagione invernale. Questa elaborazione è utile per mostrare l'andamento dell'inquinante nel corso delle 24 ore di una giornata media. Il delta di NO₂ rilevato nella postazione da traffico rispetto al fondo urbano è variabile e oscilla fra i 5 e i 20 µg/m³.



Elaborazioni giorno tipo per l'NO₂ calcolato nel periodo gennaio-febbraio 2020.

Dal loro confronto emerge innanzitutto l'andamento analogo, seppur con concentrazioni differenti, rilevato nelle due stazioni urbane, in cui si osservano due picchi marcati in corrispondenza degli orari relativi allo spostamento casa-lavoro e viceversa, mentre risultano meno evidenti nelle stazioni di fondo suburbana e rurale. Queste ultime presentano concentrazioni confrontabili anche con la stazione di fondo urbano. Per quanto riguarda la postazione appenninica, Febbio, come prevedibile, presenta un andamento del giorno tipo molto diverso dalle altre: le concentrazioni medie sono molto basse e stabili nel corso della giornata.

Considerando tutte le stazioni si può affermare che negli ultimi anni abbiamo assistito ad un trend in forte calo delle concentrazioni di ossidi di azoto.



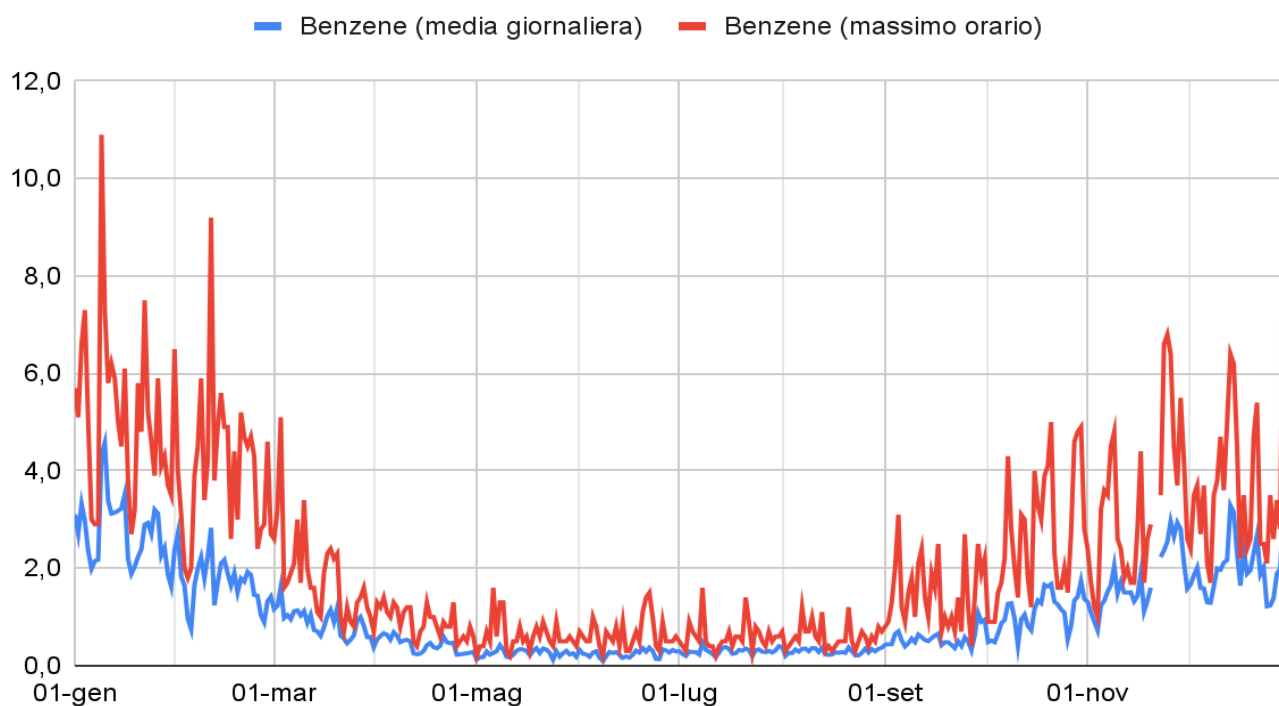
Trend delle concentrazioni medie annuali di biossido di azoto.

stazione	% dati validi	min	max	media	50° %	90° %	95° %	98° %	superamenti
Castellarano	100	<8	66	15	11	35	41	48	0
Febbio	99	<8	25	<8	<8	<8	<8	9	0
S. Lazzaro	100	<8	77	18	15	37	44	52	0
S. Rocco	100	<8	57	15	12	30	34	40	0
Timavo	100	<8	112	29	26	51	59	71	0

Dati statistici 2020 relativi alle stazioni di monitoraggio che rilevano l'NO₂.

3.5. 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. In Italia, a partire dal 1/7/98, la benzina deve contenere un quantitativo di benzene non superiore all'1% in volume. 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. Le concentrazioni medie giornaliere risultano inferiori a $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel periodo estivo e a $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nei mesi più freddi.

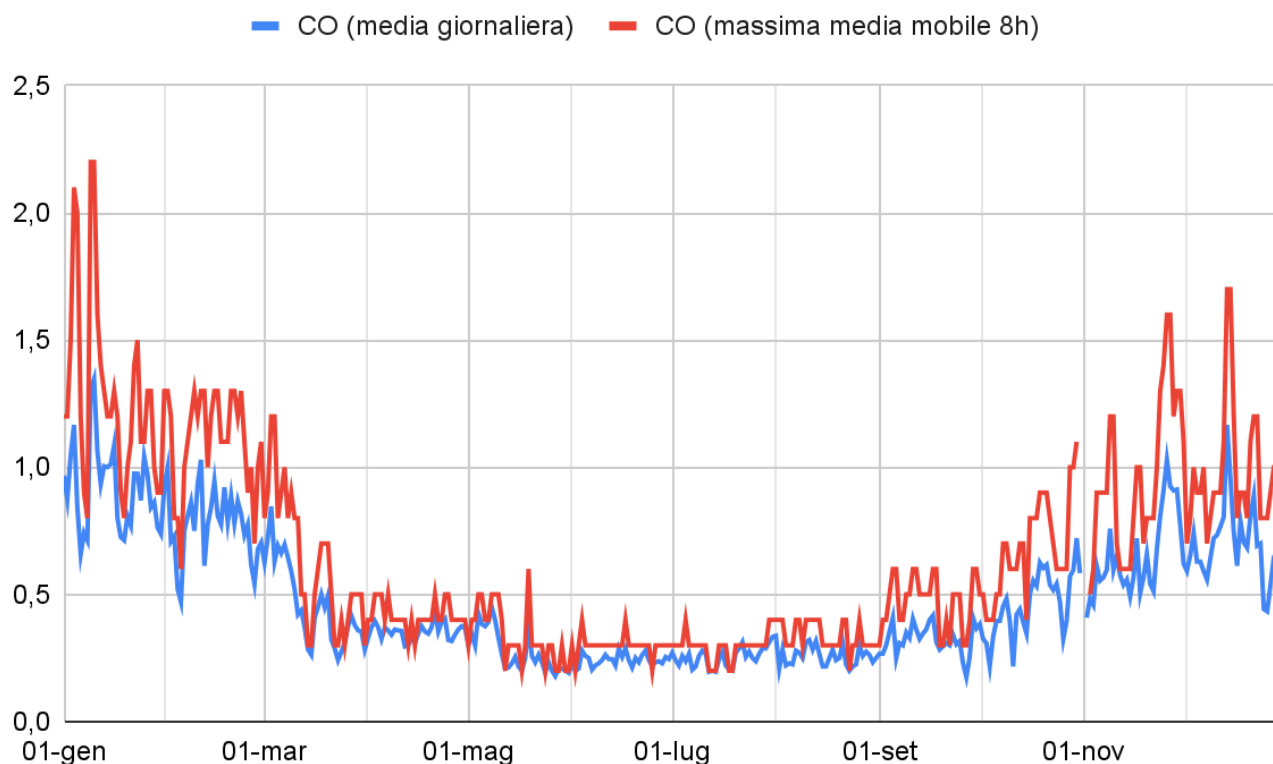


Concentrazioni di benzene presso la stazione di V.le Timavo nel 2020.

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: i valori massimi orari raramente superano i $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

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 invece 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.

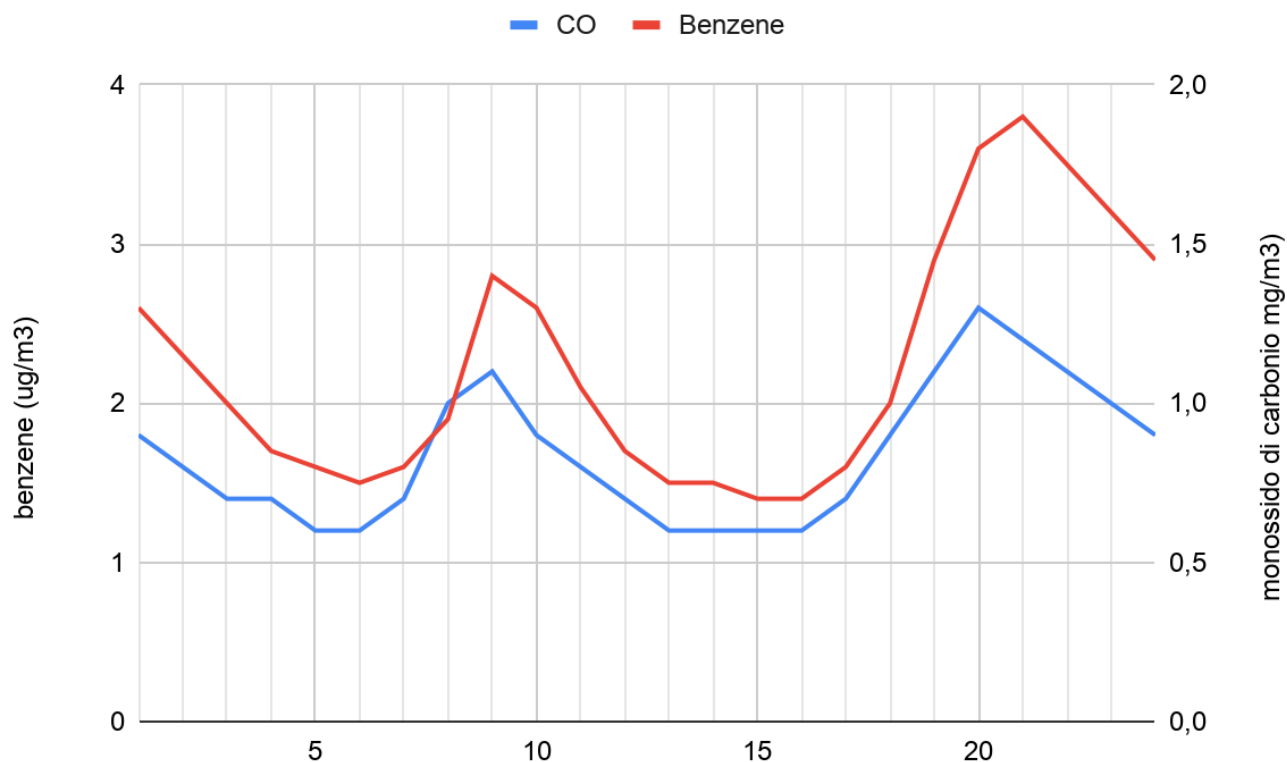
Anche il monossido di carbonio è rilevato unicamente nella stazione di V.le Timavo e sul Laboratorio mobile, e le sue concentrazioni sono spesso prossime al limite di rilevabilità.



Concentrazione media giornaliera e massima media mobile 8h di CO registrata nel 2020.

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 3 mg/m³.

Essendo il benzene e il monossido di carbonio inquinanti primari, essi mostrano un andamento orario con picchi massimi nelle ore del traffico di punta della giornata, nei momenti di spostamento casa-lavoro.



Andamento orario del benzene e del CO in periodo invernale (gen-feb) nel 2020.

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. Tali inquinanti non destano quindi più preoccupazione.

V.le Timavo	% dati validi	min	max	media	50° %	90° %	95° %	98° %
CO	99	0.1	3.2	0.5	0.4	0.9	1.1	1.4
Benzene	94	0	10.9	1.0	0.6	2.3	3.2	4.4
Toluene	94	0	29.5	2.8	1.9	5.9	7.8	11
Etilbenzene	94	0	5.5	0.5	0.3	1.0	1.4	2.0
Xileni	94	0	29.1	2.4	1.6	5.2	7.1	10.1

Dati statistici 2020 relativi a CO e BTEX.

3.6. 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.

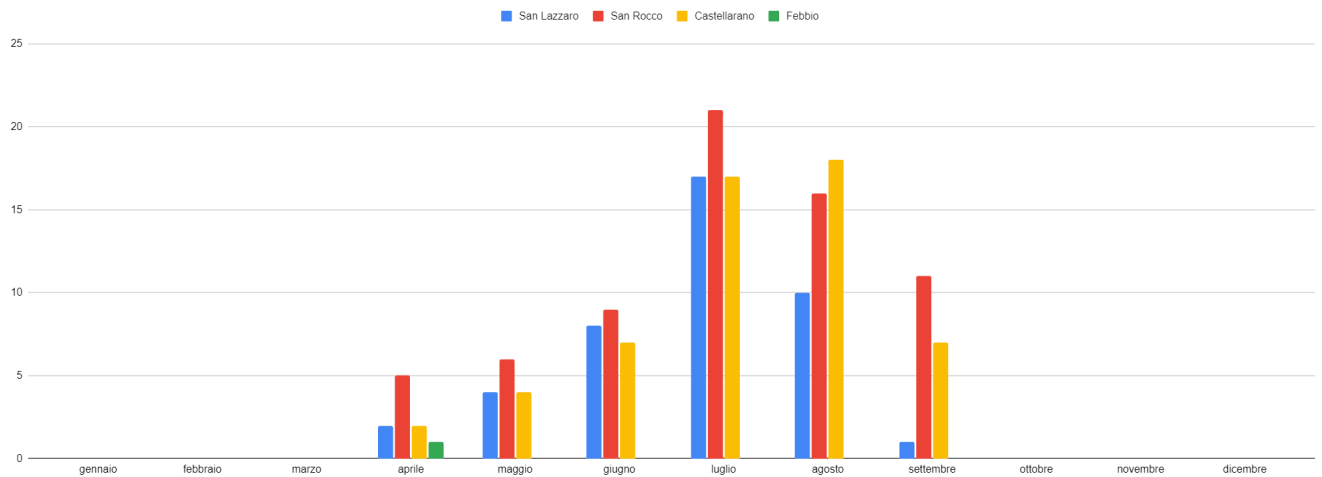
L'ozono è un composto altamente ossidante ed aggressivo. Le concentrazioni di Ozono più elevate si registrano normalmente nelle zone distanti dai centri abitati, ove minore è la presenza di sostanze inquinanti con le quali può reagire, a causa del suo elevato potere ossidante. Infatti i composti primari 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.)

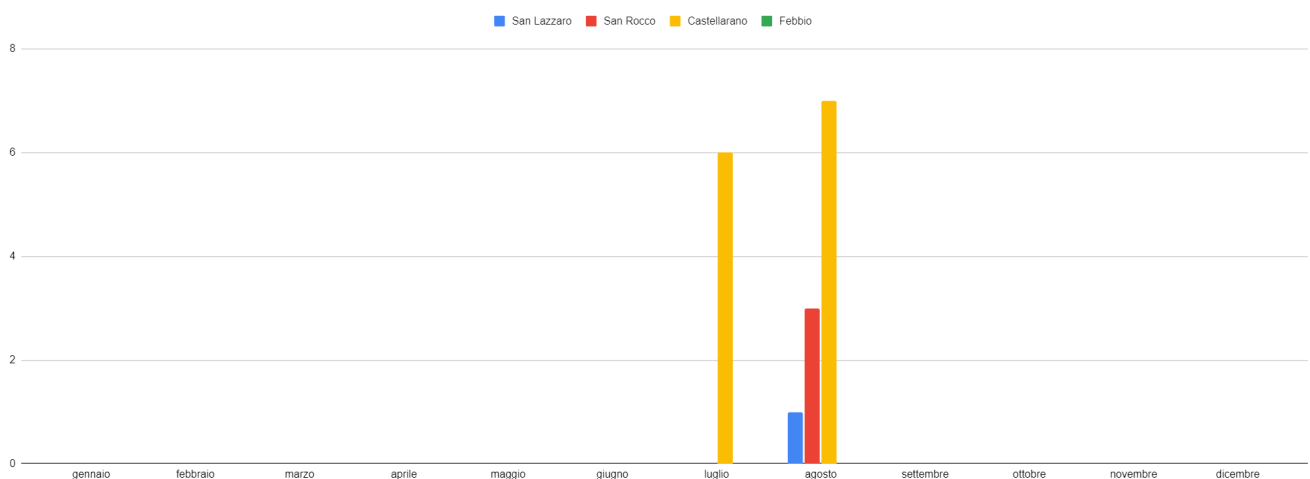
I mesi in cui l'ozono può raggiungere concentrazioni elevate, con maggiore rischio di superamento dei valori limite per la protezione della salute, sono maggio, giugno, luglio, agosto e talvolta settembre.

La stazione di Febbio è presa come riferimento anche per la valutazione del rispetto dei valori obiettivo per la protezione della vegetazione.



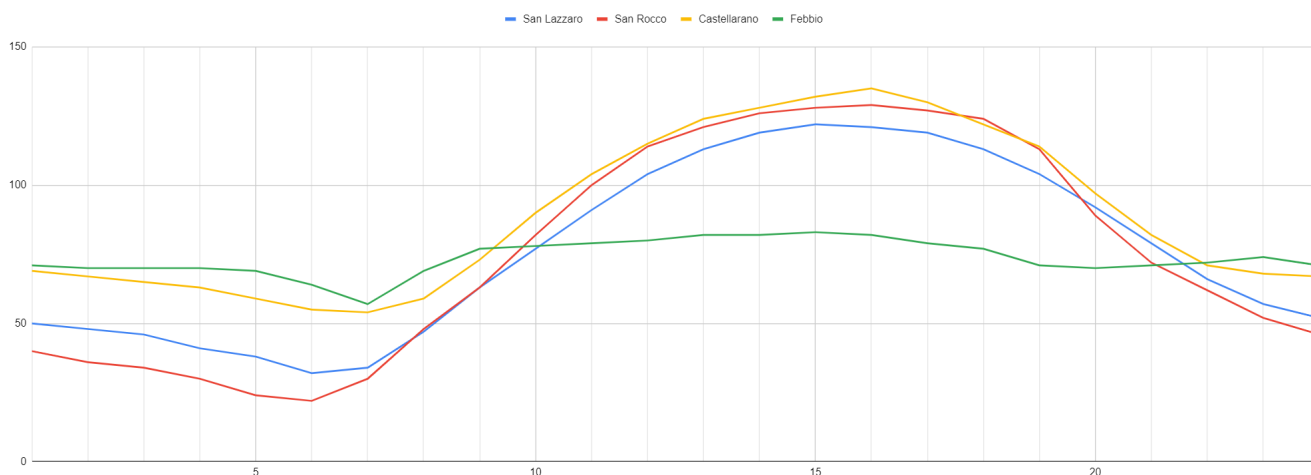
Superamenti della soglia di protezione della salute nel 2020 (giorni).

Nei mesi estivi si verificano numerosi superamenti del valore obiettivo di protezione della salute umana, pari a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, calcolato come media massima giornaliera su 8 ore. Inoltre per l'ozono è definita anche una soglia di informazione, pari a $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ calcolati come concentrazione massima oraria, che viene superata circa 5-10 giorni all'anno, e una soglia di allarme ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$) che ad oggi non è mai stata raggiunta.



Superamenti della soglia di informazione nel 2020 (ore).

Focalizzando l'attenzione sul periodo più critico (luglio ed agosto) 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 viene mostrato l'andamento tipico giornaliero dell'ozono, evidenziando le diverse concentrazioni nelle diverse ore del giorno.

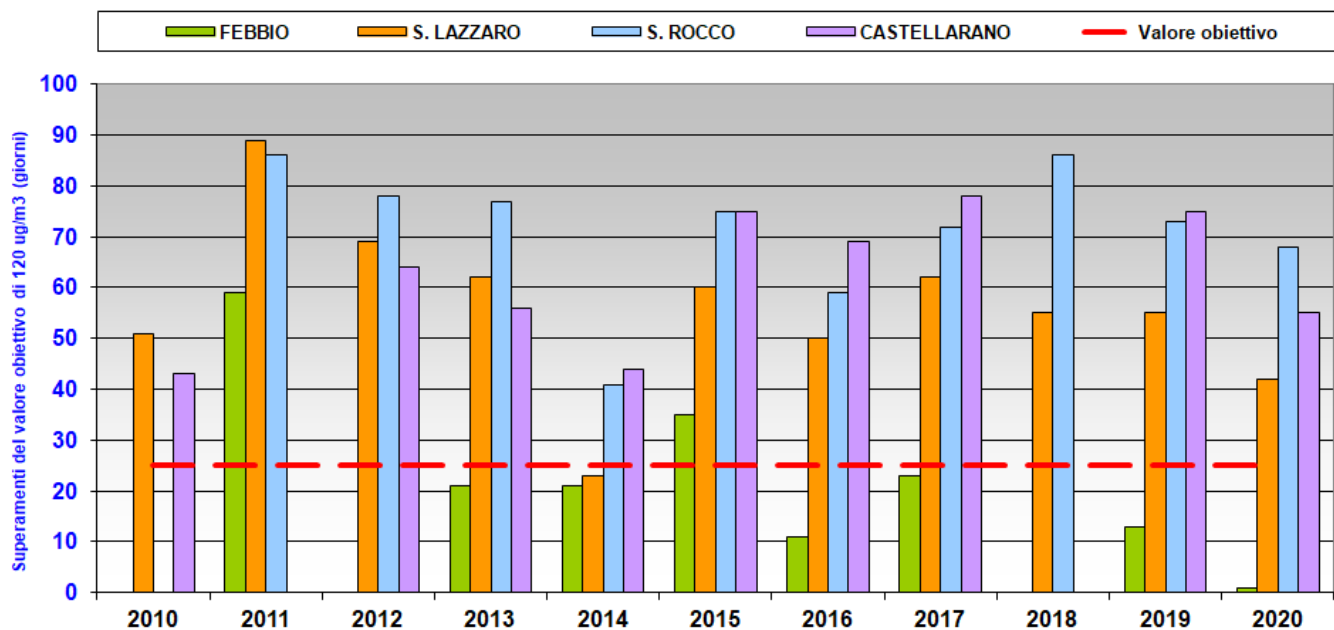


Giorno tipo calcolato solo nei mesi di luglio/agosto nelle diverse stazioni.

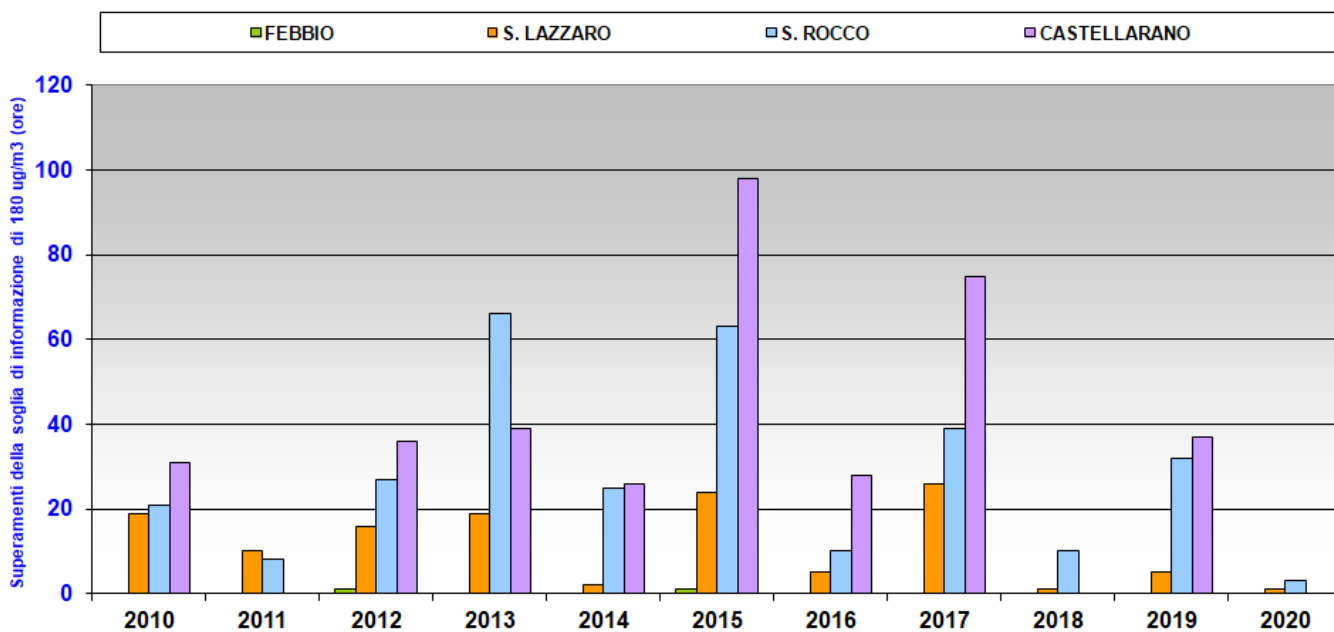
Ai fini della protezione della vegetazione e delle foreste si calcola invece l'AOT40 relativamente ai mesi da maggio a luglio nel primo caso e da aprile a settembre nel secondo. Per AOT40 (espresso in $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{ora}$) si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$, e $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 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.

Nel 2020 il valore dell'AOT40 per Febbio è stato pari a $5525 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$

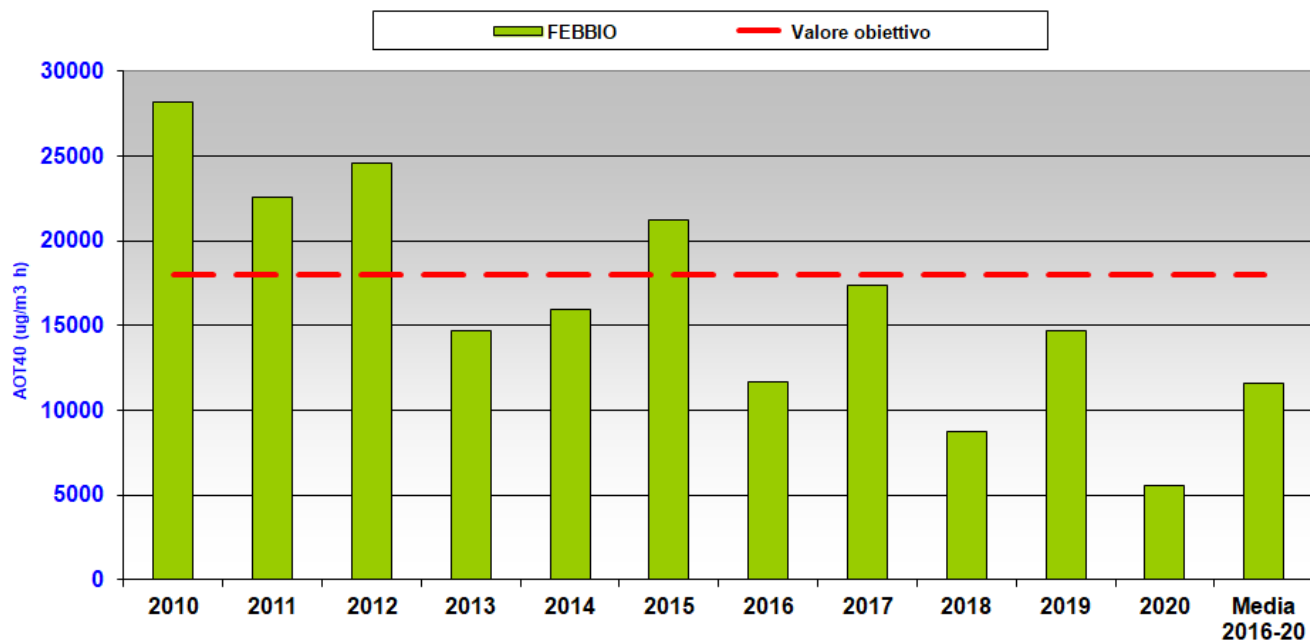
Nei grafici successivi sono riportati i trend degli ultimi anni relativamente al superamento del valore obiettivo per la salute umana, alla soglia di informazione e all'AOT40.



Numero di giorni di superamento del valore obiettivo per la salute umana.



Numero di ore di superamento della soglia di informazione.



AOT40 per la protezione della vegetazione.

Si riportano infine i dati statistici riepilogativi relativi al 2020.

stazione	% dati validi	min	max	media	50° %	90° %	95° %	98° %	sup. 180 (h)	sup. 120 (gg)
Castellarano	100	<8	212	55	50	106	124	144	13	55
Febbio	97	<8	139	68	67	90	97	105	0	1
S. Lazzaro	100	<8	181	44	36	102	117	132	1	42
S. Rocco	100	<8	190	47	37	109	127	141	3	68

Dati statistici 2020 relativi alle stazioni di monitoraggio che rilevano l'ozono.

3.7. Microinquinanti

Con il termine microinquinanti si fa riferimento principalmente ai metalli pesanti e agli idrocarburi contenuti nel particolato PM10. Il D.Lgs.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 uno o 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. Dall'analisi dei dati disponibili rilevati nel 2020 a Modena, si evince che questi ultimi sono in linea con quelli riscontrati nell'anno precedente, con valori in lieve diminuzione. Tutti i microinquinanti rilevati rispettano ampiamente il Valore Obiettivo fissato dalla normativa.

2020	Valore limite (ng/m ³)	Parco Ferrari (MO) (ng/m ³)
Piombo	500	4.0
Arsenico	6,0	0.6
Cadmio	5,0	0.2
Nichel	20,0	1.2
Benzo(a)pirene	1,0	0.2

Monitoraggio in Appennino

Nel corso dell'anno è continuato il monitoraggio di microinquinanti in Appennino, 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. Presso la stazione remota di Febbio, situata a 1100 m. di altitudine ed abbastanza lontana da sorgenti antropogeniche, i valori di benzo(a)pirene in inverno sono appena percettibili e prossimi alla rilevabilità strumentale, nonché ampiamente inferiori al valore limite annuale di 1 ng/m³.

Febbio	Valore limite (ng/m³)	Media annuale 2020 (ng/m³)
Piombo	500	0.68
Arsenico	6,0	0.2
Cadmio	5,0	0.07
Nichel	20,0	0.82
Benzo(a)pirene	1,0	0.06

Per quanto riguarda i metalli pesanti si osserva una sostanziale conferma dei dati riscontrati nel 2019.

Tutti i parametri risultano ampiamente inferiori al valore limite annuale di riferimento e con valori anch'essi prossimi alla rilevabilità strumentale.

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 Sezione 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 il biossido di azoto, monossido di carbonio, biossido di zolfo, particolato PM2.5, PM10, benzene, etilbenzene, xileni, toluene, ozono ed alcuni parametri meteorologici quali temperatura, umidità, pioggia, direzione e velocità del vento. Con questa strumentazione si effettuano campagne di misura per avere indicazioni circa i 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 di 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 con gli 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 essere rappresentativo per caratteristiche urbanistiche, volumi di traffico e densità di popolazione, dell'area di interesse.

Le campagne effettuate con l'ausilio del laboratorio mobile sul territorio provinciale, nel corso del 2020 sono state le seguenti:

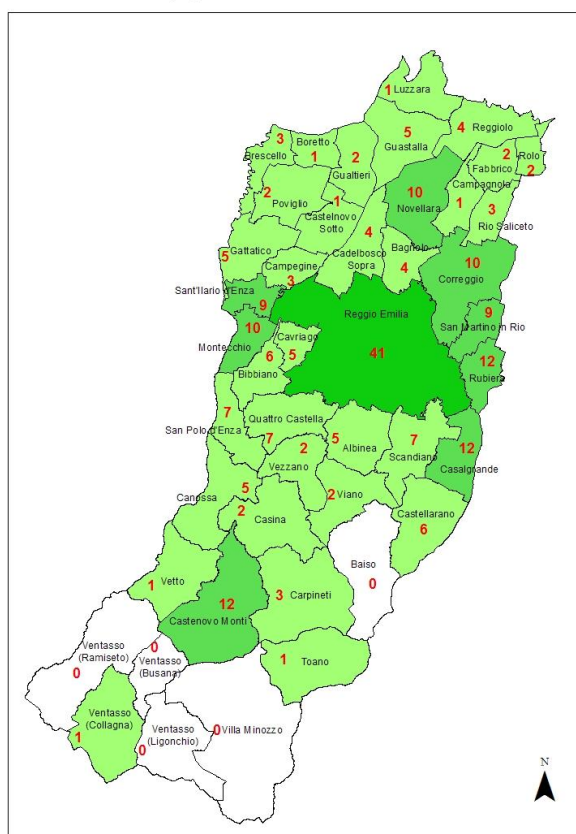
- BRESCELLO - Sorbolo Levante
- CORREGGIO - P.le 2 Agosto
- ALBINEA - Piazza Cavicchioni
- VIANO - Via Strada Provinciale
- NOVELLARA - M. della Fossetta
- CASALGRANDE- Via Ripa
- RIO SALICETO - P.zza Carducci
- RUBIERA – Via Emilia
- BAGNOLO IN PIANO - P.zza Garibaldi

Causa pandemia Covid 19 e la rinuncia da parte di qualche amministrazione comunale, il numero delle campagne di monitoraggio effettuate è stato inferiore rispetto agli anni precedenti. I dati rilevati nel corso delle suddette campagne, a causa del limitato periodo di indagine, non possono essere considerati adeguati per una valutazione e una verifica del rispetto degli standard di qualità dell'aria su base annuale, ma consentono un confronto con i dati rilevati dalle stazioni fisse presenti sul territorio provinciale, per la comprensione di specifiche problematiche. Per ognuna delle campagne effettuate è stata prodotta una relazione tecnica contenente l'individuazione del punto d'indagine e del periodo temporale, la descrizione del contesto territoriale, l'elaborazione dei dati raccolti, i grafici rappresentativi dell'andamento dei singoli inquinanti, gli eventuali superamenti dei valori limite, il grafico rappresentativo dell'indice di qualità dell'aria ed una sintetica considerazione conclusiva a commento dei dati rilevati.

Le relazioni prodotte sono state pubblicate sul sito Arpae alla pagina:

<https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/aria/report-aria/dati-laboratori-mobili>

Totale campagne Laboratorio Mobile effettuate al 2020






La mappa mostra le campagne svolte dal laboratorio mobile suddivise comune per comune. 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 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.

Nelle pagine che seguono sono riportate le campagne condotte nell'anno 2020. Si precisa che le coordinate geografiche indicate si riferiscono al sistema di coordinate UTM, fuso 32.

Campagne di monitoraggio	mappa
<p>BRESCELLO</p> <p>Periodo: dal 16/01/2020 al 12/02/2020 Indirizzo: Via Strada della Cisa Coordinate: X: 615589 Y: 4966969 Contesto territoriale: Area residenziale in presenza di un'arteria di traffico significativa. Obiettivi indagine: Misurare la qualità dell'aria dell'abitato di Sorbolo Levante, in Via Strada della Cisa, in prossimità di un'arteria ad alto traffico (SP 20).</p>	
<p>CORREGGIO</p> <p>Periodo: dal 14/02/2020 al 09/03/2020 Indirizzo: P.le 2 Agosto Coordinate: X: 640875 Y: 4959563 Contesto territoriale: Area di servizio adibita a parcheggio con attiguo polo scolastico, sportivo ed ospedale. Obiettivi indagine: Conoscere la qualità dell'aria di Correggio, prendendo a riferimento una postazione da traffico, situata in prossimità di recettori sensibili.</p>	
<p>ALBINEA</p> <p>Periodo: dal 14/03/2020 al 06/05/2020 Indirizzo: P.zza Cavicchioni Coordinate: X: 627172 Y: 4942002 Contesto territoriale: Area residenziale Obiettivi indagine: Valutare la qualità dell'aria in area suburbana, ricompresa nella zona denominata Pianura Ovest, posta a confine con la zona Appennino.</p>	

VIANO

Periodo: dal 01/08/2020 al 01/09/2020

Indirizzo: Strada Provinciale

Coordinate: X: 629050 Y: 4933812

Contesto territoriale: Area residenziale posta a confine con area artigianale-industriale in presenza arteria stradale trafficata (SP 7).

Obiettivi indagine: Misurare la qualità dell'aria di Viano in un contesto da traffico.



Novellara

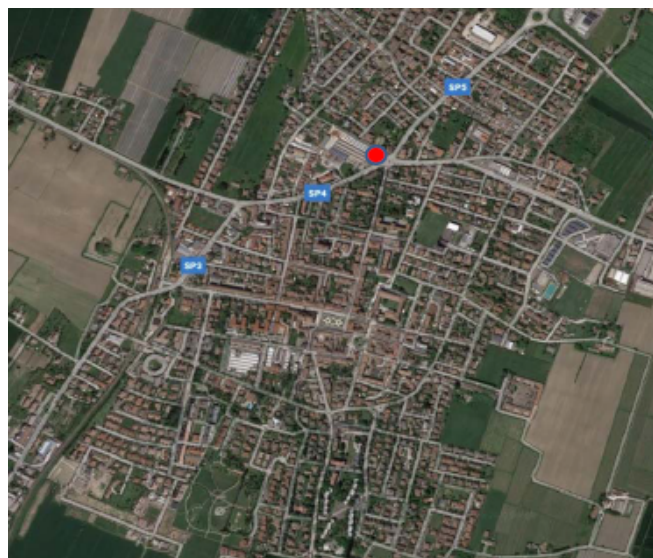
Periodo: dal 04/09/2020 al 01/10/2020

Indirizzo: Via Sp 4 loc. Madonna della Fossetta

Coordinate: X: 636811 Y: 4967667

Contesto territoriale: Area mista residenziale ed artigianale, a ridosso di un'arteria stradale altamente trafficata, la SP4.

Obiettivi indagine: Valutare la qualità dell'aria nel punto maggiormente sottoposto a traffico leggero e pesante dell'intero comune di Novellara e raffrontare gli esiti con la precedente campagna.



Dinazzano di Casalgrande

Periodo: dal 03/10/2020 al 28/10/2020

Indirizzo: Via Ripa

Coordinate: X: 638800 Y: 4937198

Contesto territoriale: Area in prossimità di arteria di traffico significativa (pedemontana) ed in prossimità dello scalo merci Dinazzano.

Obiettivi indagine: Valutare la qualità dell'aria di Dinazzano in prossimità del recettore della frazione (abitazione Via Ripa, 35) maggiormente esposto.



Rio Saliceto

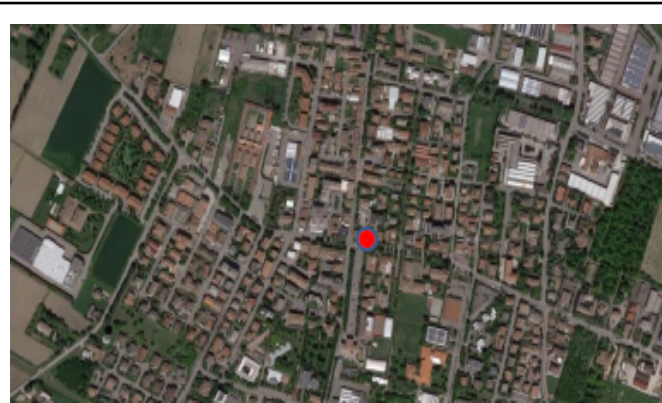
Periodo: dal 29/10/2020 al 24/11/2020

Indirizzo: P.zza Carducci

Coordinate: X: 642594 Y: 4963505

Contesto territoriale: Area residenziale a ridosso di strada trafficata (Via dei Martiri).

Obiettivi indagine: Valutare la qualità dell'aria dell'abitato di Rio Saliceto, scegliendo una postazione tipica da traffico.



Rubiera

Periodo: dal 26/11/2020 al 21/12/2020

Indirizzo: Via Emilia Ovest

Coordinate: X: 640570 Y: 4946097

Contesto territoriale: Area mista industriale, commerciale e parzialmente residenziale, con presenza di arteria stradale (Via Emilia) altamente trafficata.

Obiettivi indagine: valutare la qualità dell'aria nel comune di Rubiera, prendendo a riferimento una postazione da traffico.



Bagnolo in Piano

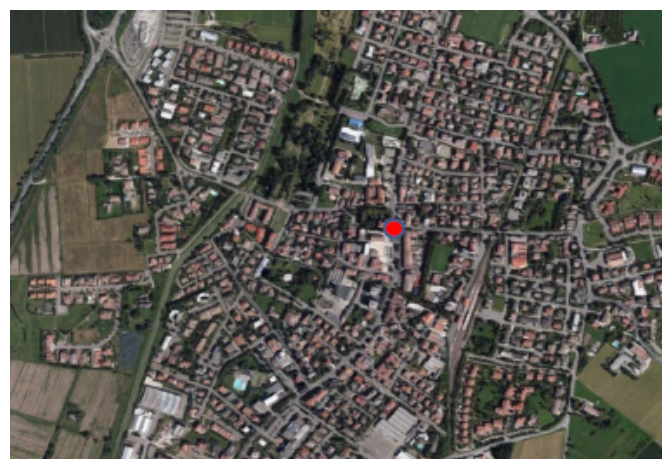
Periodo: dal 23/12/2020 al 21/01/2021

Indirizzo: P.zza Garibaldi

Coordinate: X: 632416 Y: 4957999

Contesto territoriale: Area residenziale (piazza principale del paese).

Obiettivi indagine: Monitorare la qualità dell'aria dell'abitato, dopo l'effettuazione dei lavori di rifacimento della piazza e viabilità della stessa.



5. Considerazioni di sintesi

5.1. 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 dunque 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 è quella EMEP-CORINAIR contenuta nel documento "EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2016, aggiornata al 2018 per alcune parti".

La classificazione delle emissioni secondo tale metodologia prevede l'impiego della codifica 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.*

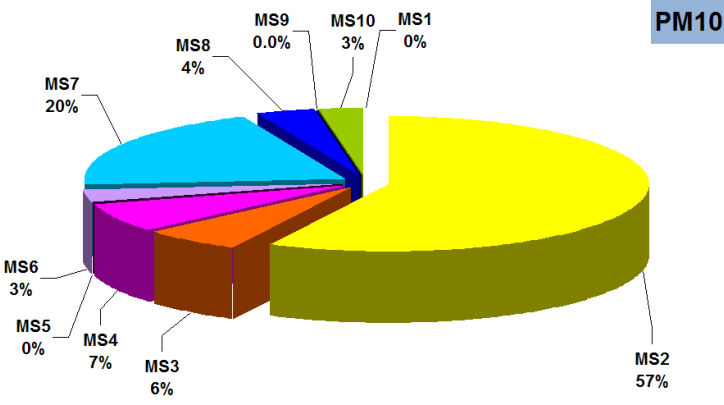
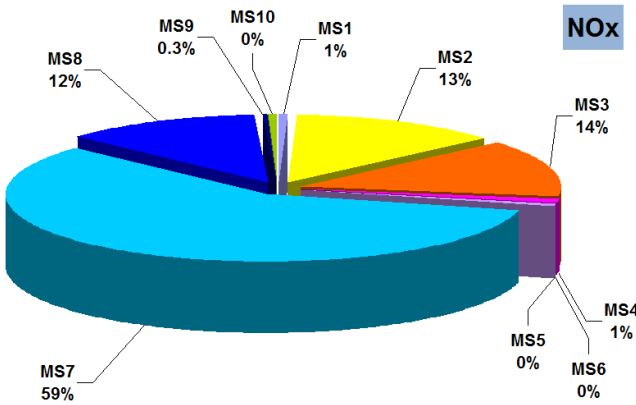
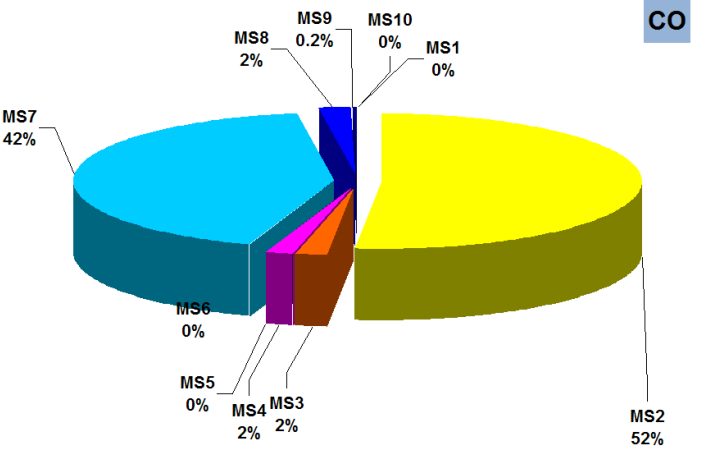
11. *MS11 - Altre sorgenti e assorbimenti: il macrosettore 11 comprende le emissioni generate dall'attività fitologica di piante, arbusti ed erba, da fulmini, emissioni spontanee di gas, emissioni dal suolo e da vulcani, da combustione naturale e dalle attività antropiche quali foreste gestite e combustione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

L'aggiornamento più recente dell'inventario regionale delle emissioni in atmosfera è relativo all'anno 2017, l'intera pubblicazione è scaricabile dal sito arpae:

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

Dall'inventario regionale è possibile desumere le missioni della provincia di Reggio Emilia.

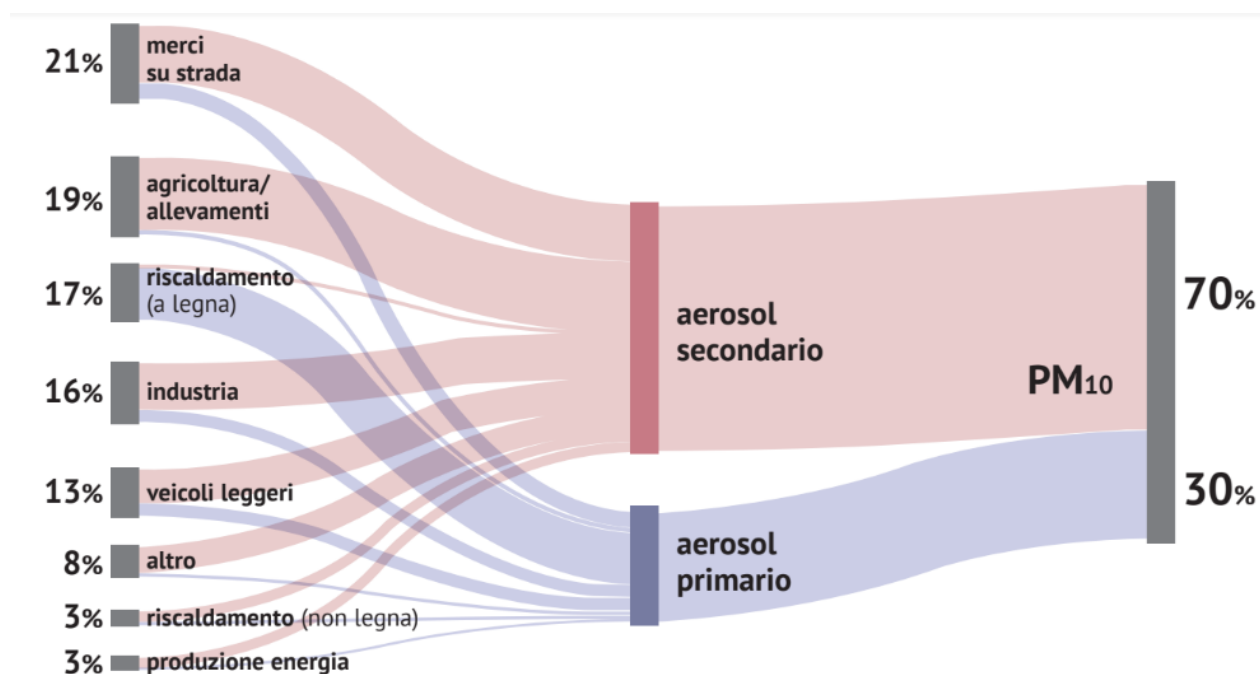
Macrosettori		PM10 (t/anno)	PM2,5 (t/anno)	NOx (t/anno)	CO (t/anno)
MS1	Produzione Energia e trasformazione di combustibili	1.0	0.6	47.0	6.9
MS2	Combustione non industriale	797.3	789.0	980.5	7514.0
MS3	Combustione industriale	84.9	73.1	1025.2	263.4
MS4	Processi Industriali	99.1	51.1	80.3	261.0
MS5	Estrazione e distribuzione di combustibili	-	-	-	-
MS6	Uso di solventi	41.1	37.8	33.1	0.0
MS7	Trasporto su strada	278.8	197.3	4378.4	6169.8
MS8	Altre sorgenti mobili e macchinari	50.6	50.1	918.8	285.2
MS9	Trattamento e smaltimento rifiuti	0.1	0.1	24.1	27.6
MS10	Agricoltura	36.7	12.0	32.1	0.0
totale		1389.6	1211.1	7519.5	14527.9

 <p>PM10</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Source</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>MS1</td><td>0%</td></tr> <tr><td>MS2</td><td>57%</td></tr> <tr><td>MS3</td><td>6%</td></tr> <tr><td>MS4</td><td>7%</td></tr> <tr><td>MS5</td><td>0%</td></tr> <tr><td>MS6</td><td>3%</td></tr> <tr><td>MS7</td><td>20%</td></tr> <tr><td>MS8</td><td>4%</td></tr> <tr><td>MS9</td><td>0.0%</td></tr> <tr><td>MS10</td><td>3%</td></tr> </tbody> </table>	Source	Percentage	MS1	0%	MS2	57%	MS3	6%	MS4	7%	MS5	0%	MS6	3%	MS7	20%	MS8	4%	MS9	0.0%	MS10	3%	<p><u>Polveri (solo primario):</u> il maggiore contributo è dovuto al riscaldamento domestico a biomassa (MS2) e al trasporto su strada (MS7).</p> <p>L'inventario emissioni fornisce informazioni relative solo alla componente primaria del particolato, fornendo dunque un quadro parziale. (vedi testo sottostante i grafici a torta)</p>
Source	Percentage																						
MS1	0%																						
MS2	57%																						
MS3	6%																						
MS4	7%																						
MS5	0%																						
MS6	3%																						
MS7	20%																						
MS8	4%																						
MS9	0.0%																						
MS10	3%																						
 <p>NOx</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Source</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>MS1</td><td>1%</td></tr> <tr><td>MS2</td><td>13%</td></tr> <tr><td>MS3</td><td>14%</td></tr> <tr><td>MS4</td><td>1%</td></tr> <tr><td>MS5</td><td>0%</td></tr> <tr><td>MS6</td><td>0%</td></tr> <tr><td>MS7</td><td>59%</td></tr> <tr><td>MS8</td><td>12%</td></tr> <tr><td>MS9</td><td>0.3%</td></tr> <tr><td>MS10</td><td>0%</td></tr> </tbody> </table>	Source	Percentage	MS1	1%	MS2	13%	MS3	14%	MS4	1%	MS5	0%	MS6	0%	MS7	59%	MS8	12%	MS9	0.3%	MS10	0%	<p><u>ossidi di azoto (NOx),</u> 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).</p>
Source	Percentage																						
MS1	1%																						
MS2	13%																						
MS3	14%																						
MS4	1%																						
MS5	0%																						
MS6	0%																						
MS7	59%																						
MS8	12%																						
MS9	0.3%																						
MS10	0%																						
 <p>CO</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Source</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>MS1</td><td>0%</td></tr> <tr><td>MS2</td><td>52%</td></tr> <tr><td>MS3</td><td>2%</td></tr> <tr><td>MS4</td><td>2%</td></tr> <tr><td>MS5</td><td>0%</td></tr> <tr><td>MS6</td><td>0%</td></tr> <tr><td>MS7</td><td>42%</td></tr> <tr><td>MS8</td><td>2%</td></tr> <tr><td>MS9</td><td>0.2%</td></tr> <tr><td>MS10</td><td>0%</td></tr> </tbody> </table>	Source	Percentage	MS1	0%	MS2	52%	MS3	2%	MS4	2%	MS5	0%	MS6	0%	MS7	42%	MS8	2%	MS9	0.2%	MS10	0%	<p><u>monossido di carbonio (CO):</u> le fonti principali sono la combustione non industriale (MS2) e i trasporti su strada (MS7)</p>
Source	Percentage																						
MS1	0%																						
MS2	52%																						
MS3	2%																						
MS4	2%																						
MS5	0%																						
MS6	0%																						
MS7	42%																						
MS8	2%																						
MS9	0.2%																						
MS10	0%																						

E' importante precisare che azzardare una graduatoria dell'importanza dei settori emissivi, basandosi solo sugli inventari, porta in certi casi a un quadro parziale e distorto.

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 dunque, un'analisi basata esclusivamente sulle emissioni 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 siamo in grado di 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.

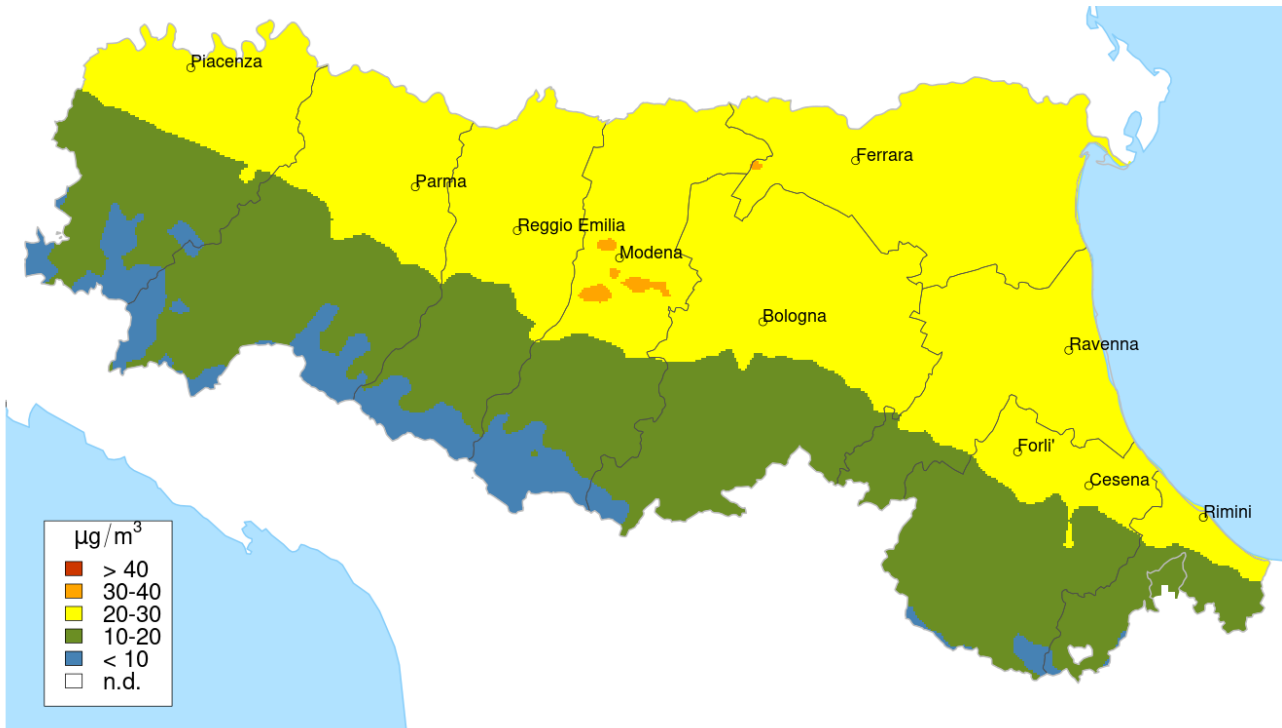
Considerando dunque il PM10 (primario + secondario) si può affermare che il contributo principale proviene dal traffico (34%). Il riscaldamento domestico è stimabile nel 20% e gli allevamenti - settore agricolo nel 19%.



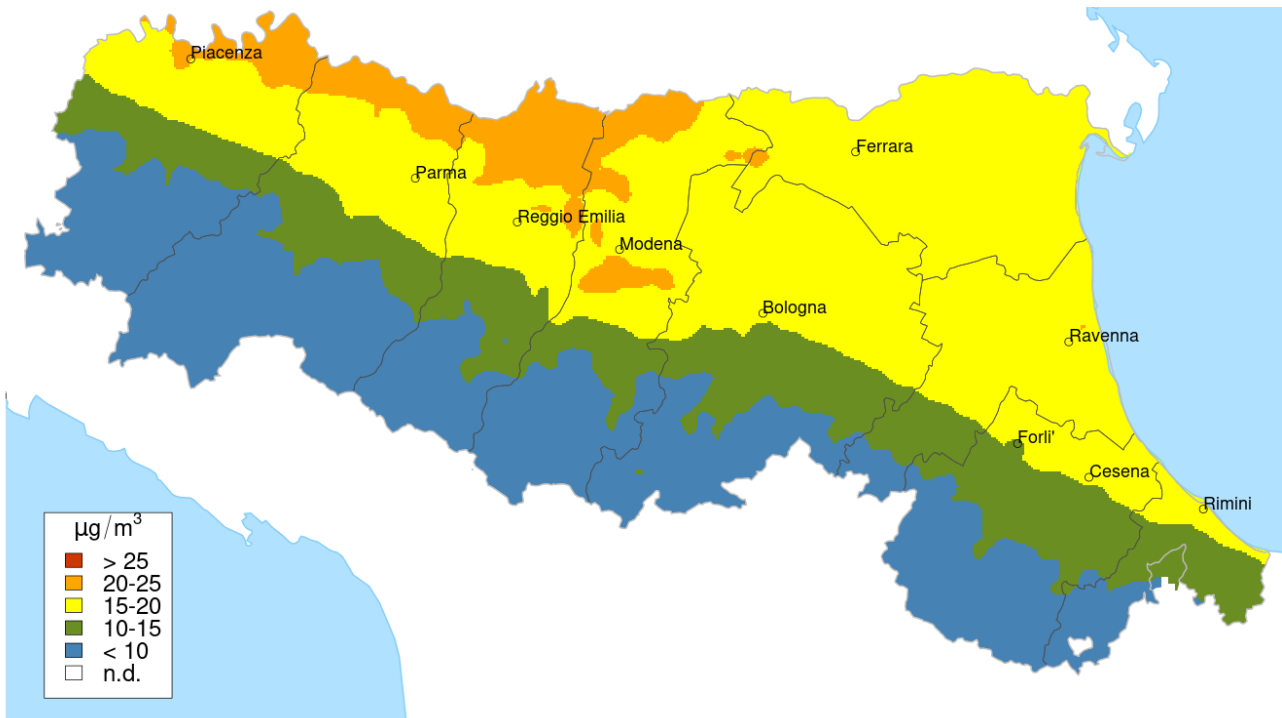
Stima delle emissioni di "PM10 equivalente" in Emilia-Romagna.

5.2. Analisi complessiva regionale

Ampliando lo sguardo all'intera regione Emilia-Romagna, è possibile rappresentare la concentrazione media annuale degli inquinanti principali su tutto il territorio attraverso l'applicazione modellistica (Elaborazioni Servizio Idro Meteo Clima di Arpae - modello Pesco).



Media annua del PM10 di fondo sul territorio regionale.



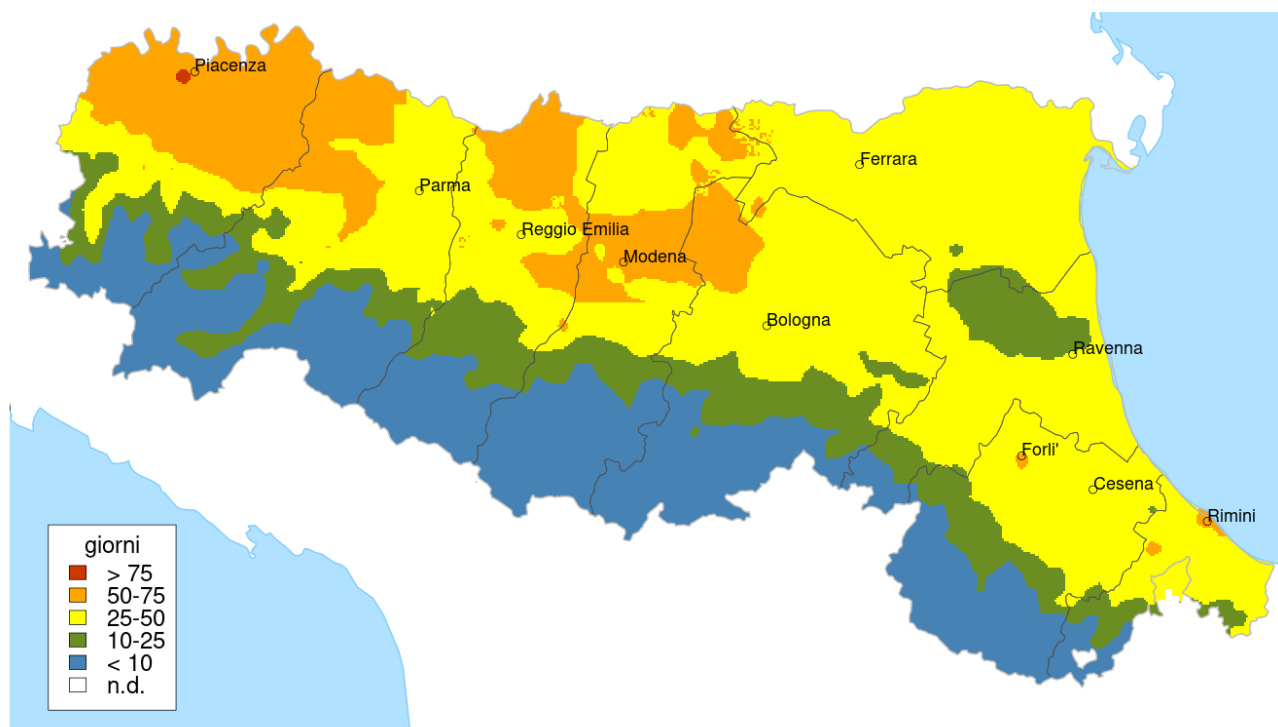
Media annua del PM2.5 di fondo sul territorio regionale.

Il biossido d'azoto, a differenza delle polveri, invece è più legato al traffico e dunque le sue concentrazioni maggiori si rilevano lungo l'asse della A1/Via Emilia e della A22.



Media annua del NO₂ di fondo sul territorio regionale.

La criticità per l'Ozono invece è diffusa sull'intero territorio regionale, inclusa la collina.



Giorni di sup.to del VL giornaliero del O₃ sul territorio regionale.

5.3. Conclusioni

Per la qualità dell'aria in Emilia-Romagna il 2020 è stato un anno singolare. Se da un lato l'emergenza sanitaria causata dal Covid-19 e le conseguenti misure di contenimento adottate hanno generato una drastica riduzione di alcune tra le principali sorgenti di inquinamento atmosferico, dall'altro le condizioni meteorologiche, soprattutto nei primi mesi dell'anno, sono risultate particolarmente critiche e sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti.

Il tema del rapporto tra l'emergenza coronavirus e l'inquinamento atmosferico in pianura padana e lo studio della correlazione tra misure adottate nelle settimane di emergenza coronavirus e qualità dell'aria è approfondito nell'ambito del progetto [Prepair](#) a cui si rimanda.

In Emilia-Romagna i livelli misurati dalla rete regionale della qualità dell'aria mostrano per il 2020 concentrazioni medie per quasi tutti gli inquinanti analoghe a quelle osservate nel 2019 nonostante condizioni meteorologiche molto più sfavorevoli rispetto all'anno precedente.

Il lockdown ha avuto un effetto più pronunciato sulle concentrazioni di inquinanti gassosi (NO, NO₂, benzene), mentre le concentrazioni di particolato hanno mostrato una dinamica più complessa a causa dell'origine mista (emissioni primarie e produzione di particolato secondario) e del ruolo delle condizioni meteo.

La meteorologia ha inoltre fortemente influenzato il numero dei superamenti giornalieri: il valore limite giornaliero di PM₁₀ (50 µg/m³) è stato infatti superato per oltre 35 giorni (numero massimo definito dalla norma vigente) in 24 delle 43 stazioni della rete di monitoraggio regionale che lo misurano.

PM₁₀

Media annua (40 µg/m³). Nel 2020 i valori medi annui sono stati in linea con quelli registrati nel 2019 e non si registrano superamenti del limite annuale di PM₁₀ in nessuna stazione.

Valore limite giornaliero (50 µg/m³). Il numero di giorni di superamento del limite giornaliero nel 2020 è stato superato per oltre 35 giorni da tutte le stazioni, ad eccezione di Febbio ovviamente. A fronte di valori medi annuali sostanzialmente uguali a quelli dell'anno precedente, il numero di giorni di superamento è stato sostanzialmente superiore.

PM2.5

Media annua (25 µg/m³). La media annua di PM2.5 nel 2020 è stata inferiore al valore limite della normativa in tutte le stazioni con valori analoghi a quelli del 2019.

Biossido di azoto (NO₂)

Media annua (40 µg/m³). Nel 2020 il valore limite media annua di biossido di azoto non è stato superato in nessuna delle stazioni e non sono stati registrati superamenti del valore limite orario (200 µg/m³ da non superare per più di 18 ore) e il valore della media annuale di NO₂ su tutte le stazioni risulta più basso rispetto all'anno precedente.

Ozono (O₃)

Per quanto riguarda l'ozono, l'estate 2020 ha continuato a mostrare criticità anche se si è verificato un numero inferiore di episodi acuti rispetto agli anni precedenti.

La situazione risulta abbastanza omogenea e critica sul territorio regionale con superamenti dei **valori obiettivo per la protezione della salute umana** (120 µg/m³) generalizzati pressoché all'intera regione, con l'eccezione dell'alto Appennino.

La **soglia di informazione** (180 µg/m³) è stata superata per un numero molto più esiguo di ore nell'anno.

La **soglia di allarme** (240 µg/m³), non è stata superata in nessuna stazione. Il valore massimo di ozono orario è stato 212 µg/m³.

Altri inquinanti

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.

5.4. 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, stampa e organi di informazione.

I dati raccolti dalle rete di rilevamento di qualità dell'aria vengono pubblicati giornalmente on-line sul sito di Arpae:

<https://apps.arpae.it/qualita-aria/bollettino-qa>

unitamente alle previsioni per la qualità dell'aria:

<https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/aria/previsioni/previsioni-di-qualita-dellaria>

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:

<https://www.arpae.it/it/il-territorio/reggio-emilia/report-a-reggio-emilia/aria/report-annuali-reggio-emilia>

ai report mensili di reggio emilia:

<https://www.arpae.it/it/il-territorio/reggio-emilia/report-a-reggio-emilia/aria/report-mensili-reggio-emilia>

alle relazioni delle campagne di monitoraggio effettuate con il laboratorio mobile:

<https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/aria/report-aria/dati-laboratori-mobili>

al report annuale regionale:

<https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/aria/report-aria/report-regionali>