

# **La qualità dell'aria in provincia di Modena**

## **Le stazioni della rete regionale di monitoraggio**

Report dati anno 2024

**Arpae** - Agenzia regionale per la prevenzione, l'ambiente e l'energia dell'Emilia-Romagna

**Servizio Sistemi Ambientali** – Area Prevenzione Ambientale Centro

**Viale A.Fontanelli n.23 | 41121 Modena** | tel 059 433611 fax 059 433658 **PEC aoomo@cert.arpae.emr.it**

**Sede legale** Via Po 5 | 40139 Bologna | tel 051 6223811 | PEC **dirigen@cert.arpae.emr.it** | **www.arpae.emr.it** | P.IVA 04290860370

SISTEMA DI GESTIONE  
QUALITÀ CERTIFICATO



UNI EN ISO 9001:2015

a cura di: Arpae Emilia Romagna - Area Prevenzione Ambientale Centro

Responsabilità scientifica:

Tiziana Melfi - Resp. Servizio Sistemi Ambientali

Gruppo di lavoro:

Francesca Novelli, Maria Chiara Canu, Sabina Bellodi

rev 1 - settembre 2025

## Sommario

Inquadramento meteorologico	5
L' anno 2024	6
L'inventario delle emissioni	7
Emissioni in provincia di Modena	8
Emissioni nel comune di Modena	10
La rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria	12
La rete regionale di monitoraggio nella provincia di Modena	13
La qualità dell'aria a Modena in sintesi	14
Polveri PM10	14
Polveri PM2.5	14
Metalli	14
Benzo(a)pirene	15
Ozono O3	15
Biossido di azoto NO2	15
Benzene	16
IQA Indice sintetico della qualità dell'aria	16
La qualità dell'aria a Modena in dettaglio	17
Materiale Particolato	17
Polveri PM10	18
Limiti di legge	18
Analisi dei dati	18
Superamenti del Valore Limite giornaliero	18
Andamento medie mensili	19
Dati Giornalieri	20
Trend - Andamenti dal 2015 al 2024	20
Confronto Medie annuali	20
Confronto n. superamenti annuali	21
Polveri PM2.5	23
Limiti di legge	23
Analisi dei dati	23
Andamento medie mensili	23
Dati Giornalieri	24
Rapporto PM2.5/PM10	24
Trend - Andamenti dal 2015 al 2024	25
Confronto Medie annuali	25
Contributo del PM2.5 al PM10 totale	26
Da questi grafici, che riportano il contributo del PM2.5 al PM10 totale negli anni, si osserva che in tutte le centraline la frazione più "fine" del particolato (cioè quella inferiore a 2,5 micron) costituisce la frazione preponderante.	26
Metalli: nichel, arsenico, cadmio e piombo	27
Limiti di legge	27
Analisi dei dati	27
Nichel	27
Arsenico	28
Cadmio	28
Piombo	28
Trend - Andamenti dal 2015 al 2024	29
Confronto Medie annuali	29
Nichel	29
Arsenico	29
Cadmio	30
Piombo	30
Benzo(a)pirene	31

Limiti di legge	31
Analisi dati	31
Trend - Andamenti dal 2015 al 2024	32
Confronto Medie annuali	32
Ozono (O3)	33
Limiti di legge	33
Analisi dati	33
Superamenti della Soglia di Informazione	34
Superamenti Obiettivo a Lungo Termine	35
Andamento medie mensili	36
Dati giornalieri	36
Giorno Tipo	36
Trend - Andamenti dal 2015 al 2024	37
Numero di ore di superamento della Soglia di Informazione	37
Numero di giorni di superamento del Valore Obiettivo	38
AOT 40	39
Biossido di Azoto NO2	40
Limiti di legge	40
Analisi dei dati	40
Superamenti del Valore Limite orario	41
Andamento medie mensili	41
Dati Giornalieri	42
Giorno Tipo	42
Trend - Andamenti dal 2015 al 2024	43
Confronto Medie annuali	43
Benzene	44
Limiti di legge	44
Analisi dati	44
Dati giornalieri	45
Giorno Tipo	45
Trend - Andamenti dal 2015 al 2024	46
Confronto Medie annuali	46
Toluene, Etilbenzene e Xileni	47
Indice sintetico della Qualità dell'aria (IQA)	48
Analisi dei dati	48
Trend - Andamenti dal 2015 al 2024	49
Modalità di diffusione dei dati	50
<b>La qualità dell'aria a Modena in sintesi</b>	<b>14</b>

## Inquadramento meteorologico



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; influenzano 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.

Ad esempio, nelle condizioni tipicamente estive con bassa ventilazione, intensa radiazione solare e presenza di un campo anticiclonico consolidato, gli strati atmosferici più vicini al suolo, a causa del loro riscaldamento, risultano interessati da fenomeni di rimescolamento e da locali circolazioni d'aria. In tali condizioni, sull'intero territorio di pianura le masse d'aria sono chimicamente omogenee e favorevoli alla dispersione di inquinanti quali PM<sub>10</sub> e NO<sub>2</sub>, ma l'elevata radiazione solare favorisce la formazione di ozono, che si presenta a elevate concentrazioni su tutta l'area, con massimi locali dovuti al trasporto a piccola scala determinato dalle brezze.

Nel periodo invernale, la formazione di una vasta area anticiclonica stabile sul Nord Italia favorisce la formazione di condizioni di inversione termica nello strato atmosferico superficiale, in particolare nelle ore notturne.

In queste condizioni, che talvolta persistono per l'intera giornata, la dispersione degli inquinanti immessi in prossimità della superficie è fortemente limitata, determinando la formazione di aree inquinate in prossimità dei principali centri urbani; queste masse d'aria inquinate, rimanendo confinate prevalentemente alle aree urbane, portano alla formazione dei cosiddetti "pennacchi urbani".

Nelle stagioni di transizione, quali primavera e autunno, ma anche nel periodo invernale, sono frequenti le condizioni di tempo perturbato, determinate da condizioni generali di bassa pressione che si vengono a creare sull'area europea e mediterranea. Tra queste va ricordata la formazione di temporali in prossimità delle Alpi, la bora e i forti venti in prossimità del suolo nella parte orientale del bacino.

Nei mesi estivi si ha, invece, una minore influenza delle condizioni meteorologiche generali e prendono spesso il sopravvento fenomeni locali, quali i temporali, che si presentano con intensità diversa nelle varie zone del bacino padano adriatico.

Tutte queste situazioni di tempo perturbato determinano, in generale, condizioni meteorologiche favorevoli alla dispersione degli inquinanti.

Scendendo nel dettaglio del territorio provinciale, esso può essere diviso in **tre comparti geografici principali**, differenziati tra loro sia sotto il profilo puramente topografico, sia per i caratteri climatici.

Si individua infatti una vasta **zona di pianura interna** (settentrionale e centrale) che si estende dai comuni più a nord della provincia fino al comune di Modena, una **zona pedecollinare-collinare** a sud del comune di Modena, ed una **zona appenninica**, che comprende diversi comuni dove gran parte del territorio risulta a quote superiori a 600 metri slm.

Nella zona di **pianura interna** si hanno condizioni climatiche tipiche del clima padano/continentale: scarsa circolazione aerea, con frequente ristagno d'aria per presenza di calme anemologiche e formazioni nebbiose. Queste ultime, più frequenti e persistenti nei mesi invernali, possono fare la loro comparsa anche durante il periodo estivo. Gli inverni, più rigidi, si alternano ad estati molto calde ed afose per elevati valori di umidità relativa.

La fascia **pedecollinare-collinare**, rispetto alla pianura interna, è caratterizzata da una maggiore ventosità e nuvolosità nei mesi estivi, la presenza di un regime di brezze monte-valle, una maggiore abbondanza di precipitazioni; questi fattori, dal punto di vista dell'inquinamento atmosferico, determinano una capacità dispersiva maggiore rispetto a quella presente nella Pianura, poco più a Nord.

La fascia **appenninica**, disposta secondo un allineamento O-N-O/E-S-E, esercita un'azione di sbarramento nei confronti delle correnti tirreniche umide e temperate e, contestualmente, favorisce il sollevamento delle masse di aria che provengono da nord e influenza direttamente il clima della pianura. In questo territorio si accentuano ulteriormente le caratteristiche climatiche che favoriscono una migliore dispersione degli inquinanti, descritte per la fascia pedecollinare-collinare.

## L' anno 2024

Il 2024, a livello regionale, è risultato l'anno più caldo dal 1961, per temperatura media e minima, e il terzo più caldo in termini di temperatura massima, dopo il 2022 e il 2023.

L'inverno meteorologico (dicembre 2023, gennaio e febbraio 2024) è stato il più caldo dal 1961, con una temperatura media di 6,62 °C, superiore alla norma climatica (1991-2020) di 2,76 °C mentre la primavera è stata caratterizzata da intensa variabilità termica ed è risultata comunque la quarta più calda dal 1961, con un valore medio di 13,35 °C rispetto ai 12,41 °C attesi. Infine l'estate è stata molto calda, la quarta più calda dal 1961, con un valore medio di 24,03 °C, superiore al clima 1991-2020 di +1,54 °C e i mesi più caldi sono stati luglio e agosto.

Le precipitazioni totali medie regionali del 2024 hanno raggiunto un valore di 1208,2 mm, il più alto dal 1961, di poco superiore a quello del 2010. Un valore così elevato è stato dovuto anche a numerosi episodi di precipitazioni giornaliere e orarie molto intense. In particolare in autunno le precipitazioni sono state eccezionali: nei mesi di settembre e ottobre hanno superato di più del 100% i rispettivi valori mensili climatici 1991-2020<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Sintesi del "Rapporto IdroMeteoClima 2024"-SIMC Arpae

# L'inventario delle 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 dell'inventario regionale INEMAR è quella EMEP-CORINAIR<sup>2</sup> messa a punto dall'Agenzia Ambientale Europea.

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
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.
9. MS9 - Trattamento e smaltimento rifiuti: comprende le emissioni provenienti dalle attività di trattamento e smaltimento dei rifiuti.
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 **2021**<sup>3</sup>.

Dall'inventario regionale è possibile estrarre le emissioni della provincia di Modena.

<sup>2</sup> <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019>

<sup>3</sup> <https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/aria/inventari-emissioni/inventario-inemar/inventario-emissioni>

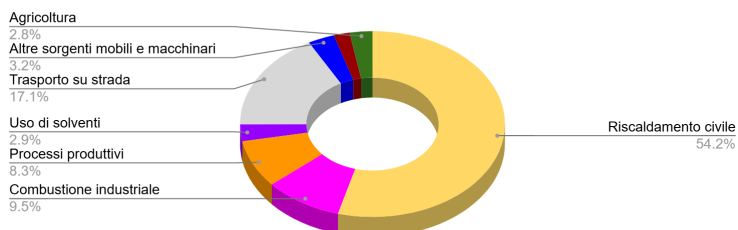


## Emissioni in provincia di Modena

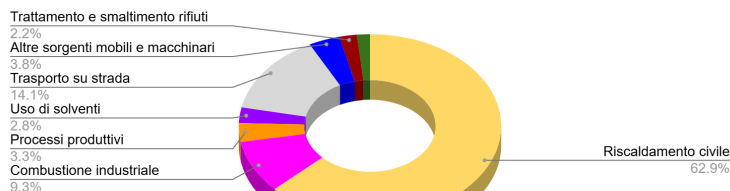
MACROSETTORI		Polveri PM10 t/a	Polveri PM2.5 t/a	Ossidi di Azoto NOx t/a	Monossido di carbonio CO t/a	Composti organici volatili COV t/a	Biossido di zolfo SO2 t/a	Ammoniaca NH3 t/a
MS1	Produzione di energia e trasformazione di combustibili	0	0	26	16	0	1	0
MS2	Riscaldamento civile	911	888	977	6922	786	34	106
MS3	Combustione industriale	160	131	1834	951	114	3395	11
MS4	Processi produttivi	140	47	10	8	36	3	10
MS5	Estrazione e distribuzione di combustibili	0	0	0	0	567	0	0
MS6	Uso di solventi	49	39	21	0	4203	0	1
MS7	Trasporto su strada	287	200	3785	5740	1554	8	65
MS8	Altre sorgenti mobili e macchinari	54	54	978	341	103	3	0
MS9	Trattamento e smaltimento rifiuti	33	30	96	423	20	2	29
MS10	Agricoltura	47	23	55	98	4063	2	6014
MS11	Altre sorgenti e assorbimenti	0	0	0	0	3545	0	0
<b>Totale</b>		<b>1681</b>	<b>1412</b>	<b>7782</b>	<b>14498</b>	<b>14992</b>	<b>3449</b>	<b>6237</b>

Di seguito si riportano le distribuzioni percentuali delle emissioni generate dai vari macrosettori.

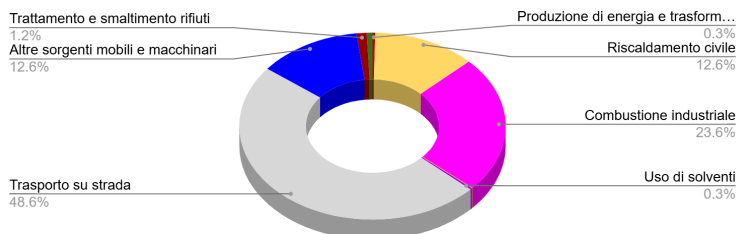
Contributo % dei macrosettori alle emissioni di PM10



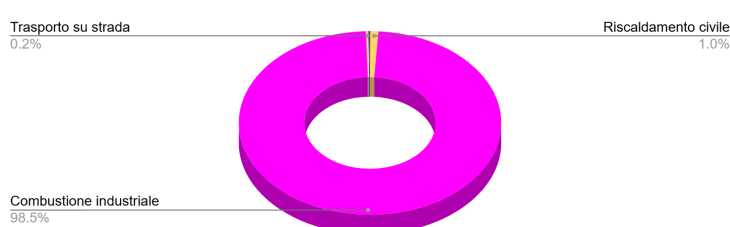
Contributo % dei macrosettori alle emissioni di PM2.5



Contributo % dei macrosettori alle emissioni di NOx

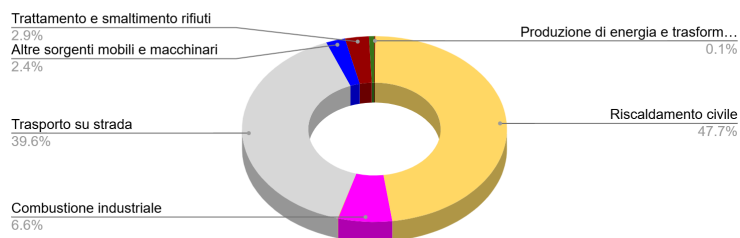


Contributo % dei macrosettori alle emissioni di SO2

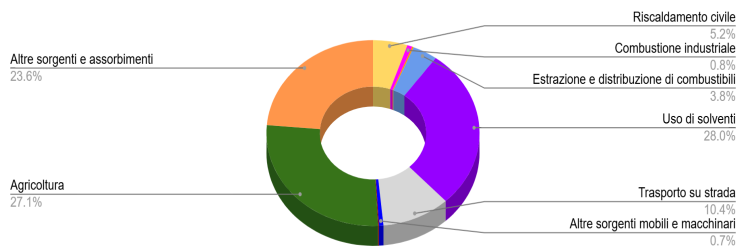




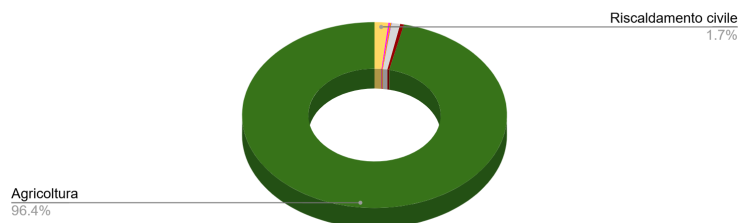
Contributo % dei macrosettori alle emissioni di CO



Contributo % dei macrosettori alle emissioni di COV



Contributo % dei macrosettori alle emissioni di NH3



Si osserva che:

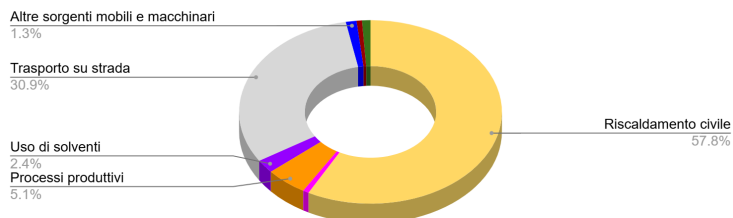
- **polveri primarie**: il maggiore contributo è dovuto al riscaldamento civile (54% PM10, 63% PM2.5), a cui segue il trasporto su strada (17% PM10, 14% PM2.5);
- **ossidi di azoto (NOx)**: la fonte principale è il trasporto su strada (49%), seguito dalla combustione nell'industria (24%), dal riscaldamento civile (13%) e da altre sorgenti mobili e macchinari (13%);
- **biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)**: prodotto principalmente dalla combustione nell'industria (99%);
- **monossido di carbonio (CO)**: le fonti principali sono il riscaldamento civile (48%) e il trasporto su strada (40%);
- **composti organici volatili non metanici (COV)**: derivano soprattutto dall'utilizzo di solventi nel settore industriale e civile (28%); significativa risulta anche la produzione di COV di origine biogenica derivante dalle coltivazioni agricole e dalle foreste (27% e 24%);
- **ammoniaca (NH<sub>3</sub>)**: deriva per la maggior parte da agricoltura e allevamenti (96%);

## Emissioni nel comune di Modena

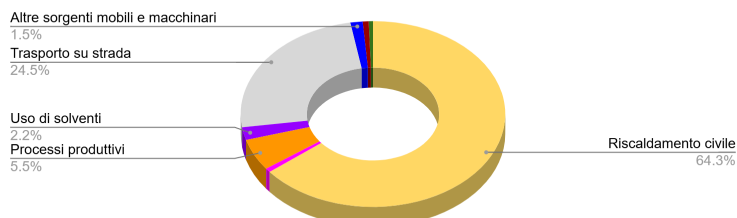
MACROSETTORI		Polveri PM10 t/a	Polveri PM2.5 t/a	Ossidi di Azoto NOx t/a	Monossido di carbonio CO t/a	Composti organici volatili COV t/a	Biossido di zolfo SO2 t/a	Ammoniaca NH3 t/a
MS1	Produzione di energia e trasformazione di combustibili	0	0	0	0	0	0	0
MS2	Riscaldamento civile	172	168	252	1332	157	7	20
MS3	Combustione industriale	2	2	78	23	16	176	11
MS4	Processi produttivi	15	14	1	0	1	2	7
MS5	Estrazione e distribuzione di combustibili	0	0	0	0	152	0	0
MS6	Uso di solventi	7	6	17	0	625	0	0
MS7	Trasporto su strada	92	64	1285	1647	425	3	20
MS8	Altre sorgenti mobili e macchinari	4	4	71	24	7	0	0
MS9	Trattamento e smaltimento rifiuti	2	2	68	34	10	1	1
MS10	Agricoltura	3	1	4	6	301	0	429
MS11	Altre sorgenti e assorbimenti	0	0	0	0	25	0	0
<b>Totale</b>		<b>298</b>	<b>261</b>	<b>1775</b>	<b>3067</b>	<b>1718</b>	<b>190</b>	<b>487</b>

Di seguito si riportano le distribuzioni percentuali delle emissioni generate dai vari macrosettori.

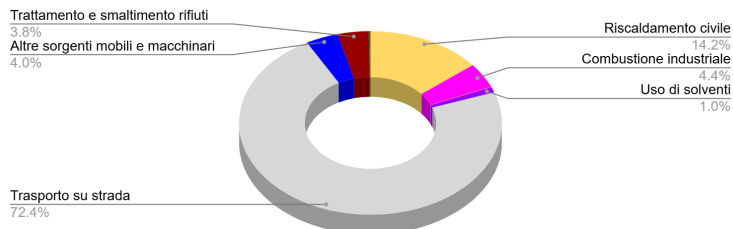
Contributo % dei macrosettori alle emissioni di PM10



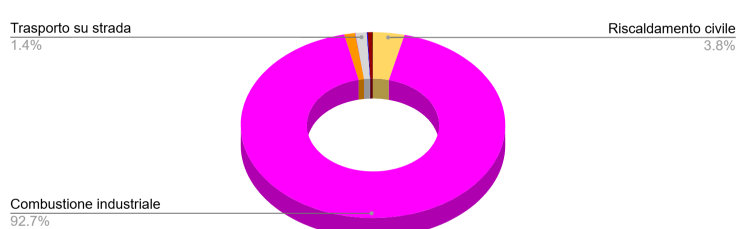
Contributo % dei macrosettori alle emissioni di PM2.5



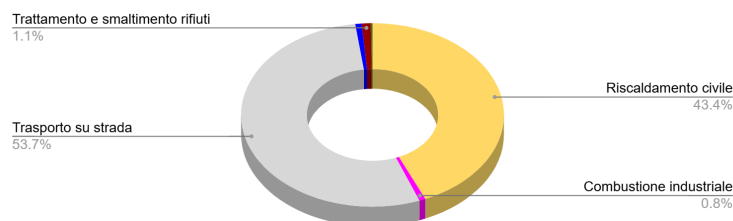
Contributo % dei macrosettori alle emissioni di NOx



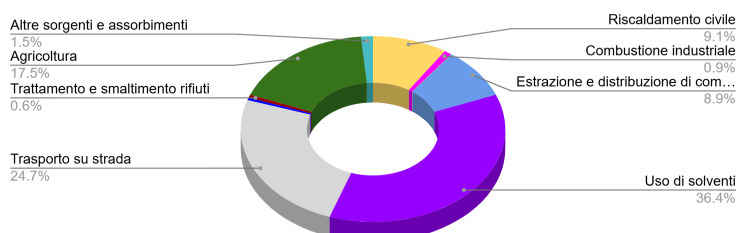
Contributo % dei macrosettori alle emissioni di SO2



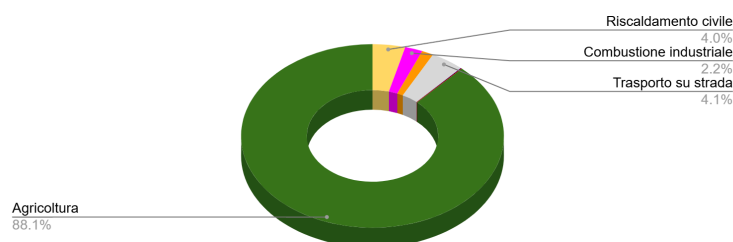
Contributo % dei macrosettori alle emissioni di CO



Contributo % dei macrosettori alle emissioni di COV



Contributo % dei macrosettori alle emissioni di NH3



Si osserva che:

- **polveri primarie**: il maggiore contributo è dovuto al riscaldamento civile (58% PM10, 64% PM2.5), a cui segue il trasporto su strada (31% PM10, 24% PM2.5);
- **ossidi di azoto (NOx)**: la fonte principale è il trasporto su strada (72%), seguito dal riscaldamento civile (14%);
- **biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)**: è prodotto principalmente dalla combustione nell'industria (93%);
- **monossido di carbonio (CO)**: le fonti principali sono il riscaldamento civile (54%) e il trasporto su strada (43%);
- **composti organici volatili non metanici (COV)**: derivano soprattutto dall'utilizzo di solventi nel settore industriale e civile (36%); significativa risulta anche la produzione di COV di origine biogenica derivante dal trasporto su strada (25%) e dalle coltivazioni agricole (18%);
- **ammoniaca (NH<sub>3</sub>)**: deriva per la maggior parte da agricoltura e allevamenti (88%);

La tabella seguente riporta i quantitativi complessivi emessi nel Comune e nella Provincia di Modena, evidenziando il peso percentuale del comune capoluogo rispetto al totale provinciale.

Emissioni totali	Polveri PM10 (t/anno)	Polveri PM2.5 (t/anno)	Ossidi di azoto NOx (t/anno)	Monossido di carbonio CO (t/anno)	Composti Organici Volatili COV (t/anno)	Biossido di zolfo SO2 (t/anno)	Ammoniaca NH3 (t/anno)
Comune di Modena	298	261	1775	3067	1718	190	487
Provincia di Modena	1681	1412	7782	14498	14992	3449	6237
contributo % Comune di Modena/Provincia di Modena	17.7%	18.5%	22.8%	21.2%	11.5%	5.5%	7.8%

Gli inquinanti per i quali è più significativo il peso del comune rispetto alla provincia sono polveri, monossido di carbonio ed ossidi di azoto.

# La rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria

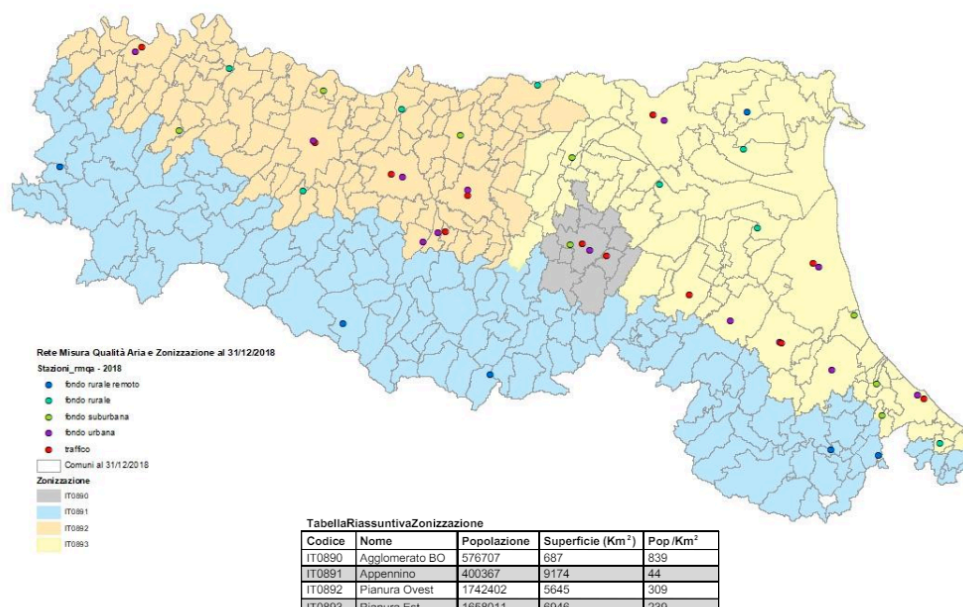
La valutazione della qualità dell'aria in Emilia-Romagna viene attuata secondo un programma approvato dalla Giunta regionale, da ultimo con Deliberazione 1135/2019 avente per oggetto "Approvazione del progetto di riesame della classificazione delle zone e degli agglomerati della Regione Emilia Romagna ai fini della valutazione della qualità dell'aria" in recepimento del Decreto Legislativo 13 agosto 2010 n.155 di attuazione della Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.

L'attuale zonizzazione suddivide il territorio regionale in un Agglomerato (secondo l'art.2 comma f) del Dlgs. 155/2010) ed in tre zone (Appennino, Pianura Est e Pianura Ovest) individuate quali aree territoriali omogenee, in quanto caratterizzate da condizioni di qualità dell'aria e meteo climatiche simili.

La suddivisione del territorio in zone e agglomerati è la base su cui svolgere l'attività di monitoraggio e poter così valutare il rispetto dei valori obiettivo e dei valori limite ai sensi del D. Lgs n.155/2010; tale zonizzazione è stata utilizzata dal Piano Aria Integrato (PAIR 2030) per l'individuazione di specifiche misure di risanamento della qualità dell'aria. Il PAIR 2030 individua le zone Agglomerato, Pianura Ovest e Pianura Est come aree soggette al superamento dei valori limite di PM10 e/o NO2.

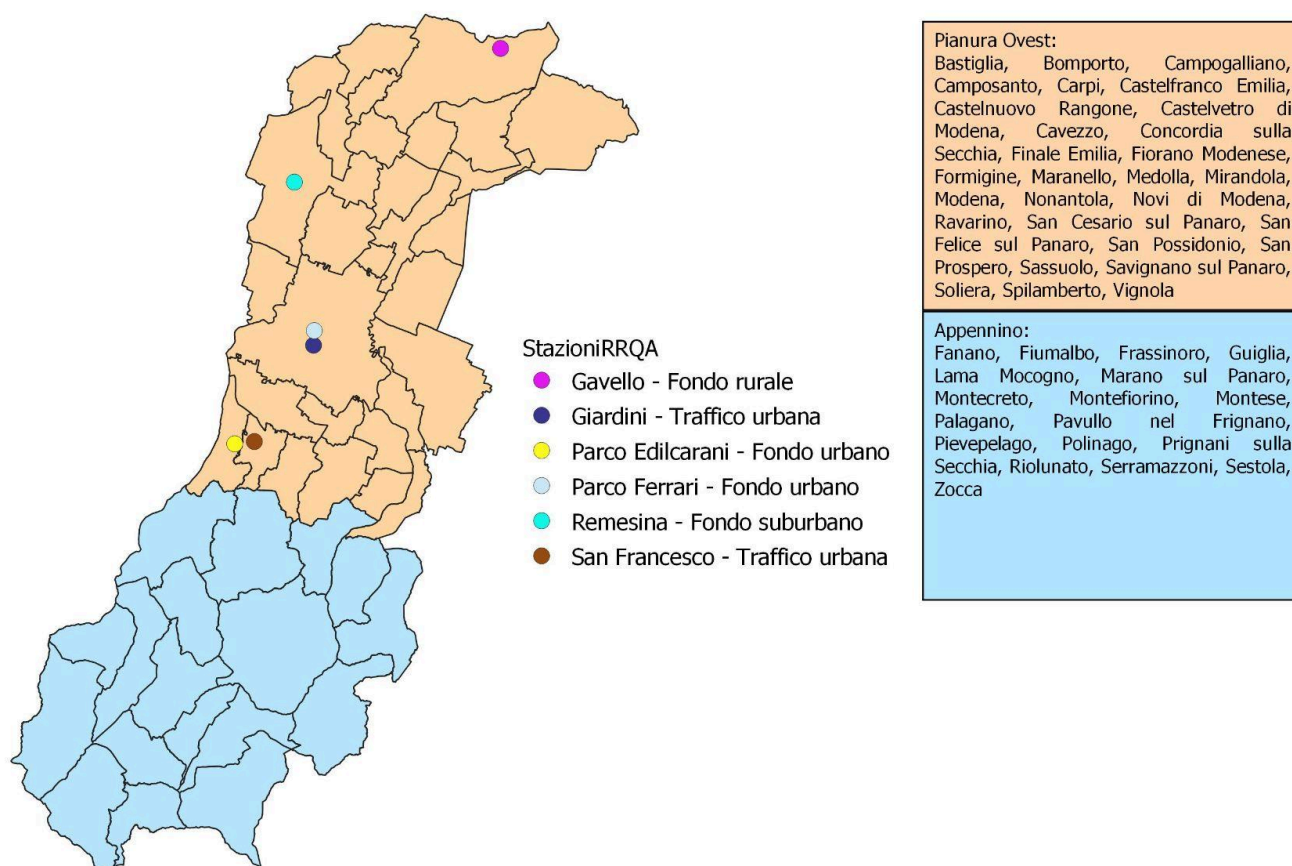
L'attuale rete regionale della qualità dell'aria (RRQA) risulta composta da 47 punti di misura in siti fissi, con un totale di 163 analizzatori automatici per gli inquinanti principali: particolato (PM10, PM2.5), ossidi di azoto (NOx), monossido di carbonio (CO), BTX (benzene, toluene, etilbenzene, xileni), biossido di zolfo (SO2), ozono (O3), composti organici volatili (COV). La rete è completata da altri sensori di microinquinanti, da 10 laboratori mobili e numerose unità mobili per la realizzazione di campagne di valutazione. In alcune stazioni, inoltre, vengono eseguite analisi chimiche di laboratorio per la determinazione delle concentrazioni di metalli e benzo(a)pirene (BaP).

La rete di monitoraggio è certificata secondo la norma UNI EN ISO 9001:2015 ed è sottoposta a un regolare programma di controllo di qualità. Delle 47 stazioni appartenenti alla rete regionale, 4 sono ubicate nell'Agglomerato di Bologna, 18 sono situate nella zona Pianura Ovest, 20 nella zona Pianura Est, 5 nella zona Appennino. Le **stazioni di traffico** sono 12 e sono posizionate nei capoluoghi in prossimità di strade ad alto traffico e hanno lo scopo di rilevare gli inquinanti in prossimità di hotspots (aree dove le concentrazioni degli inquinanti sono più alte rispetto a quelle di fondo); in tutte vengono rilevati PM10 e ossidi di azoto, mentre in aggiunta vengono monitorati anche in 5 di queste il monossido di carbonio e in 9 il benzene. Le stazioni di **fondo urbano e suburbano** sono in totale 21 e sono posizionate in aree urbane, all'interno di parchi o aree verdi, e hanno lo scopo di rilevare i livelli di inquinamento di fondo presenti in ambiente urbano. In queste stazioni, oltre al PM10 e agli ossidi di azoto, si rilevano anche ozono e PM2.5. Le restanti stazioni, di **fondo rurale e fondo rurale remoto**, sono 14 e sono invece posizionate al di fuori delle città, al fine di definire i livelli di inquinamento di fondo presenti in regione, lontano da fonti dirette di emissione.



## La rete regionale di monitoraggio nella provincia di Modena

I comuni della Provincia di Modena appartengono alla Pianura Ovest e alla zona Appennino. Nel territorio è presente una stazione di traffico, una di fondo suburbano, 2 di fondo urbano e 1 di fondo rurale.



STAZIONI	Ubicazione	Comune	Attiva dal	CONFIGURAZIONE				
				NO <sub>x</sub>	O <sub>3</sub>	PM10	PM2.5	BTX
<b>GIARDINI</b>	Via Giardini 543 *	Modena	1990	X		X		X
<b>PARCO FERRARI</b>	Parco Ferrari	Modena	2005	X	X	X	X	
<b>REMESINA</b>	Via Remesina	Carpi	1997	X	X	X		
<b>GAVELLO</b>	Via Gazzi – loc. Gavello	Mirandola	2008	X	X	X	X	
<b>SAN FRANCESCO</b>	Circ. San Francesco **	Fiorano M	2007	X		X		
<b>PARCO EDILCARANI</b>	Parco Edilcarani	Sassuolo	2010	X	X	X	X	

\* Traffico di 33000 veicoli /giorno \*\*Traffico di 26000 veicoli/giorno - Misure Arpae

# La qualità dell'aria a Modena in sintesi

## Polveri PM10

**Valore Limite giornaliero: 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (da non superare più di 35 volte/anno)**

**Valore Limite annuale: 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**



**VALORE LIMITE ANNUALE: RISPETTATO**

Tutte le stazioni hanno misurato una media annuale inferiore al Valore limite annuale di 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; le stazioni da traffico di Giardini e San Francesco sono quelle con valori più alti, pari rispettivamente a 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  e 28  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Nell'ultimo decennio il Valore Limite Annuale fissato a 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  è stato rispettato in tutte le stazioni.

Il trend delle medie annuali mostra complessivamente un lieve incremento, soprattutto per la stazione da traffico di Giardini.



**VALORE LIMITE GIORNALIERO: NON RISPETTATO**

Nel 2024 la stazione da traffico di Giardini e quella di fondo suburbano di Remesina hanno registrato rispettivamente 52 e 38 superamenti del valore Limite giornaliero di 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , non rispettando i 35 superamenti consentiti dalla normativa vigente (D.Lgs n. 155 del 13 agosto 2010 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa").

Il trend del numero di superamenti delle stazioni della RRQA rimane un indicatore ancora critico in particolare per le stazioni da traffico, più contenuto per quelle di fondo.

## Polveri PM2.5

**Valore Limite annuale: 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**



**VALORE LIMITE ANNUALE: RISPETTATO**

Il valore limite per la concentrazione media annuale di PM2.5 (25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) è stato rispettato in tutte le stazioni di misura.

La natura prevalentemente secondaria di questo inquinante, quindi la sua elevata diffusione spaziale, si traduce in concentrazioni generalmente omogenee in tutte le stazioni, anche se collocate in aree diverse e lontane fra loro.

Il trend delle medie annuali mostra complessivamente una stabilità delle concentrazioni.

## Metalli

**Arsenico: Valore Obiettivo (media annuale): 6,0  $\text{ng}/\text{m}^3$**

**Cadmio: Valore Obiettivo (media annuale): 5,0  $\text{ng}/\text{m}^3$**

**Nichel: Valore Obiettivo (media annuale): 20,0  $\text{ng}/\text{m}^3$**

**Piombo: Valore Limite (media annuale): 500  $\text{ng}/\text{m}^3$**



**Valore Obiettivo o Valore Limite: RISPETTATI**

Come indicato dal D.Lgs. 155/10 i metalli sono stati ricercati sul particolato PM10; la stazione di monitoraggio è quella di Parco Ferrari (tipologia fondo urbano) a Modena.

Per tutti i metalli ricercati le concentrazioni medie annuali rilevate sono risultate ampiamente al di sotto dei valori di riferimento normativi.

Il trend delle medie annuali nell'ultimo decennio presenta un calo per tutti i metalli.



## Benzo(a)pirene

**Valore Obiettivo media annuale: 1,0 ng/m<sup>3</sup>**



**Valore Obiettivo: RISPETTATO**

Come indicato dal D.Lgs. 155/10 il benzo(a)pirene è stato ricercato sul particolato PM10; la stazione di monitoraggio è quella di Parco Ferrari (tipologia fondo urbano) a Modena.

La concentrazione media annuale risulta ampiamente al di sotto del valore di riferimento normativo (1,0 ng/m<sup>3</sup>).

Il trend delle medie annuali nell'ultimo decennio presenta un calo.

## Ozono O<sub>3</sub>

**Protezione della salute umana:**

**Soglia di Informazione: 180 µg/m<sup>3</sup> (media oraria)**

**Soglia di Allarme: 240 µg/m<sup>3</sup> (media oraria da non superare per più di 3 ore consecutive)**

**Valore Obiettivo: 120 µg/m<sup>3</sup> (media mobile su 8 ore massima giornaliera da non superare più di 25 volte/anno civile come media su tre anni)**

**Protezione della vegetazione:**

**Valore Obiettivo: 18000 µg/m<sup>3</sup>\*h (AOT40\* : calcolata sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio) come media su 5 anni**

\*Per AOT40 si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m<sup>3</sup> e 80 µg/m<sup>3</sup> in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le ore 8:00 e le 20:00 nel periodo maggio-luglio



**SOGLIA DI INFORMAZIONE ALLA POPOLAZIONE: NON RISPETTATA**

Si sono verificati dei superamenti della soglia di informazione (180 µg/m<sup>3</sup>) nelle stazioni di Parco Ferrari e Parco Edilcarani.



**SOGLIA DI ALLARME: RISPETTATA**

In tutte le stazioni non risulta mai superata la Soglia di Allarme di 240 µg/m<sup>3</sup>.



**VALORE OBIETTIVO PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA: NON RISPETTATO**

Il numero di superamenti del valore obiettivo per la protezione della salute umana dell'ozono continua a essere critico, e il dato calcolato come media degli ultimi tre anni, per la maggior parte delle stazioni, è pari a circa il doppio dei giorni consentiti (25 superamenti).



**PROTEZIONE DELLA VEGETAZIONE: NON RISPETTATO**

La valutazione di questo indicatore, come indicato dal D.Lgs. 155/10, è riferita alle stazioni di fondo suburbano e rurale, quindi Carpi e Mirandola.

I dati sono ancora alti e lontani dal valore di 18000 µg/m<sup>3</sup>\*h, indicato dalla normativa per la protezione della vegetazione, a conferma della criticità che ancora esiste per questo inquinante.

## Biossido di azoto NO<sub>2</sub>

**Valore Limite orario: 200 µg/m<sup>3</sup> (numero di superamenti max 18 ore/anno)**

**Valore Limite annuale: 40 µg/m<sup>3</sup>**

**Soglia di Allarme: 400 µg/m<sup>3</sup> (media oraria misurata per 3 ore consecutive)**



**VALORE LIMITE ANNUALE: RISPETTATO**



Le concentrazioni di biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) in tutte le stazioni sono risultate inferiori al valore limite annuale, che risulta da diversi anni rispettato nelle stazioni di fondo e dal 2020 anche nelle stazioni da traffico di Giardini a Modena e San Francesco a Fiorano. Il trend delle medie annuali delle stazioni della rete regionale nell'ultimo decennio mostra complessivamente una diminuzione delle concentrazioni.

### VALORE LIMITE ORARIO E SOGLIA DI ALLARME: RISPETTATI

Il livello orario per la protezione per la salute umana di 200 µg/m<sup>3</sup> (da non superare per più di 18 ore/anno) non risulta superato in nessuna stazione, così come la soglia di allarme.

## Benzene

**Valore Limite annuale: 5 µg/m<sup>3</sup>**

### VALORE LIMITE ANNUALE: RISPETTATO

Le concentrazioni medie annuali di Benzene confermano dati molto bassi sostanzialmente stazionari e non si segnalano criticità a carico di questo inquinante che ha ormai raggiunto livelli molto contenuti pari a circa un quinto del Valore Limite Annuale.

## IQA Indice sintetico della qualità dell'aria

Si calcola in riferimento ai seguenti indicatori:

Inquinante	Indicatore di riferimento	Valore
PM10	Media giornaliera	50 µg/m <sup>3</sup>
O <sub>3</sub>	Valore massimo della media mobile su 8 ore	120 µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	Valore massimo orario	200 µg/m <sup>3</sup>

**L'IQA qui rappresentato è stato calcolato mediando i dati delle stazioni collocate nel comune di Modena.**

L'aria è risultata "Buona" o "Accettabile" complessivamente in 257 giornate, corrispondenti a circa il 70% dell'anno. Per il restante periodo, 109 giornate (30%), la qualità dell'aria è risultata per 108 giorni "Mediocre" o "Scadente" e solo per una giornata "Pessima", situazione determinata dal superamento del valore limite giornaliero di PM10 (media giornaliera superiore a 50 µg/m<sup>3</sup>) oppure del valore obiettivo per O<sub>3</sub> (massimo giornaliero della media mobile su 8 ore superiore a 120 µg/m<sup>3</sup>).

## La qualità dell'aria a Modena in dettaglio

Di seguito viene presentata la qualità dell'aria a Modena, documentata anche attraverso l'utilizzo di serie pluriennali di dati. Gli inquinanti che verranno descritti nei capitoli successivi sono quelli indicati nel DLgs 155 del 2010: polveri PM10 e PM2.5, metalli (nichel, arsenico, cadmio e piombo), benzo(a)pirene, ozono, biossido di azoto, benzene. Le stazioni di Giardini e Parco Ferrari sono state prese come riferimento per visualizzare l'andamento degli inquinanti attraverso linee di tendenza visualizzate nei grafici dei trend, sia in un contesto che risente della fonte traffico (Giardini) che in un contesto che non risente prioritariamente di una singola fonte di emissione specifica (Parco Ferrari).

## Materiale Particolato

Il materiale particolato aerodisperso è un insieme eterogeneo di sostanze di diversa natura, particelle solide e liquide sospese in aria ambiente. È pertanto caratterizzato da una grande varietà di caratteristiche fisiche, chimiche, geometriche e morfologiche. Il termine PM10 identifica le particelle di diametro aerodinamico uguale o inferiore ai 10 µm. Con PM2.5 si intende invece la frazione fine del particolato con particelle aventi diametro aerodinamico uguale o inferiore a 2.5 µm. Solo una parte dell'inquinamento da polveri è di origine primaria, ossia dovuta ai processi di trasporto e diffusione di polveri direttamente emesse dalle varie sorgenti inquinanti (in particolare dal riscaldamento civile con legna e dal traffico), mentre la parte più consistente (circa il 70%) è di origine secondaria, ovvero dovuta ai processi chimico-fisici che avvengono in atmosfera a partire dai precursori ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$ , COV) emessi soprattutto dall'agricoltura, dai trasporti e dal comparto industriale (vedi Quadro conoscitivo Piano Aria Integrato Regionale 2030 - Contributo percentuale al PM10 antropogenico per settore nella Regione Emilia Romagna).

# Polveri PM10

## Limiti di legge

D. Lgs. 155 del 13/8/2010 - Direttiva UE 2008/50/CE

Valore Limite giornaliero	media giornaliera da non superare più di 35 volte/anno	50 µg/m <sup>3</sup>
Valore Limite annuale	media annuale	40 µg/m <sup>3</sup>

## Analisi dei dati

	Stazioni					
	Giardini Modena	Parco Ferrari Modena	Remesina Carpi	Gavello Mirandola	San Francesco Fiorano	Parco Edilcarani Sassuolo
Media annuale (µg/m <sup>3</sup> )	30	28	27	25	28	24
n° sup. VL giornaliero	52 (51*)	26 (25*)	38 (37*)	28 (25*)	29 (28*)	21 (20*)
Minimo (µg/m <sup>3</sup> )	< 3	4	< 3	< 3	8	3
Massimo (µg/m <sup>3</sup> )	111	101	107	89	96	94
25° percentile (µg/m <sup>3</sup> )	17	16	15	14	17	14
50° percentile (µg/m <sup>3</sup> )	24	23	22	21	24	20
75° percentile (µg/m <sup>3</sup> )	40	35	36	33	34	30
95° percentile (µg/m <sup>3</sup> )	65	58	63	56	60	51
Dati Validi (%)	99%	95%	99%	100%	96%	100%
Limite di quantificazione 3 µg/m <sup>3</sup> ■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite						

\*I dati riportati tra parentesi tengono conto di quanto indicato nel documento "Scorporo degli episodi di trasporto di polveri desertiche per l'anno 2024" [https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/aria/report-aria/report-regionali/dust\\_2024.pdf/view](https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/aria/report-aria/report-regionali/dust_2024.pdf/view).

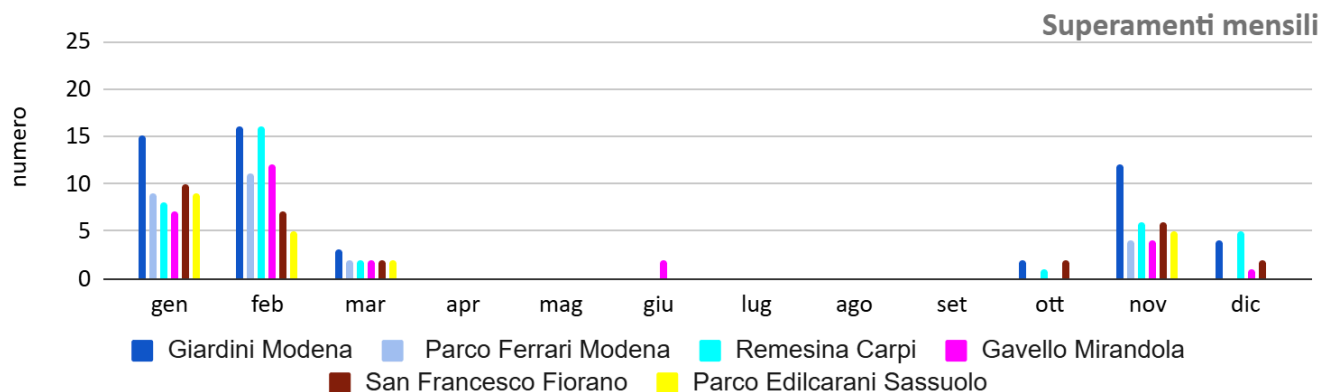
Si precisa che lo scorporo dei giorni di superamento attribuibili agli episodi di polveri sahariane per le stazioni, è finalizzato al solo computo dei giorni di superamento; tutte le elaborazioni contenute nel presente report tengono conto del set di dati completo delle polveri.

Tutte le stazioni hanno misurato una media annuale inferiore al Valore limite annuale di 40 µg/m<sup>3</sup>; le stazioni da traffico di Giardini e San Francesco sono quelle con valori più alti, pari rispettivamente a 30 µg/m<sup>3</sup> e 28 µg/m<sup>3</sup>.

Il Valore Limite giornaliero, pari a 50 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 35 giorni in un anno, è stato superato per più di 35 volte nella stazione da traffico Giardini a Modena e nella stazione di fondo suburbano Remesina a Carpi, pur tenendo conto dei dati dovuti al trasporto delle polveri sahariane debitamente scorporati.

## Superamenti del Valore Limite giornaliero

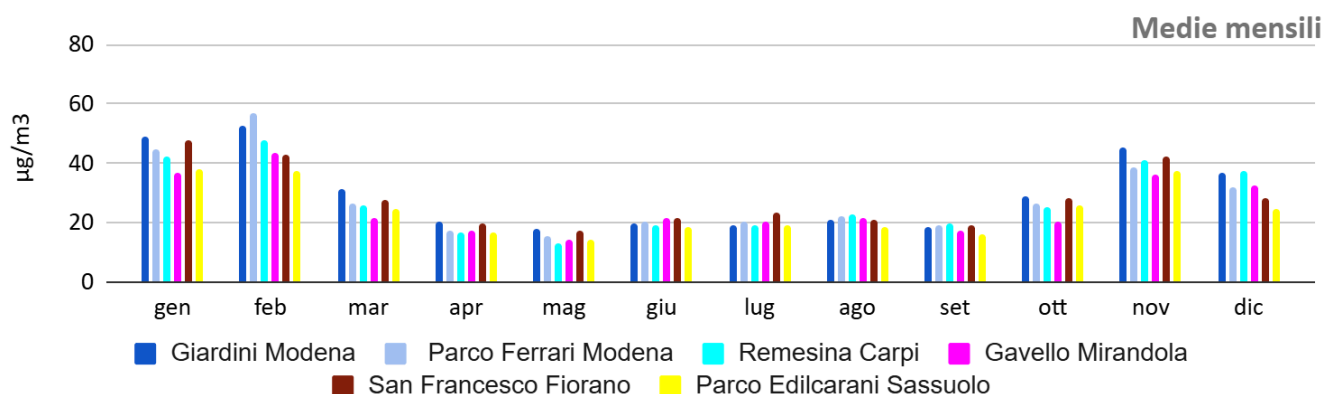
Il grafico seguente non tiene conto dei giorni di superamento esclusi a seguito della valutazione sul trasporto di sabbie sahariane, ma unicamente dei dati osservati dalle stazioni di monitoraggio.



I superamenti del Valore Limite Giornaliero si concentrano nella stagione invernale: il mese con il maggior numero di superamenti è febbraio, seguono gennaio e novembre; in particolare, nel mese di febbraio, le stazioni peggiori della Rete Regionale sono risultate essere Giardini e Remesina con 16 superamenti.

Se confrontiamo i dati misurati nella zona pedecollinare con quelli della zona di pianura, si può notare che quest'ultima presenta maggiori criticità; in particolare, a parità di tipologia di stazione, in quella da traffico di Giardini sono stati registrati 52 giorni di superamento, contro i 29 giorni di San Francesco; nelle stazioni di fondo sono stati rilevati 26 superamenti a Parco Ferrari rispetto ai 21 di Parco Edilcarani.

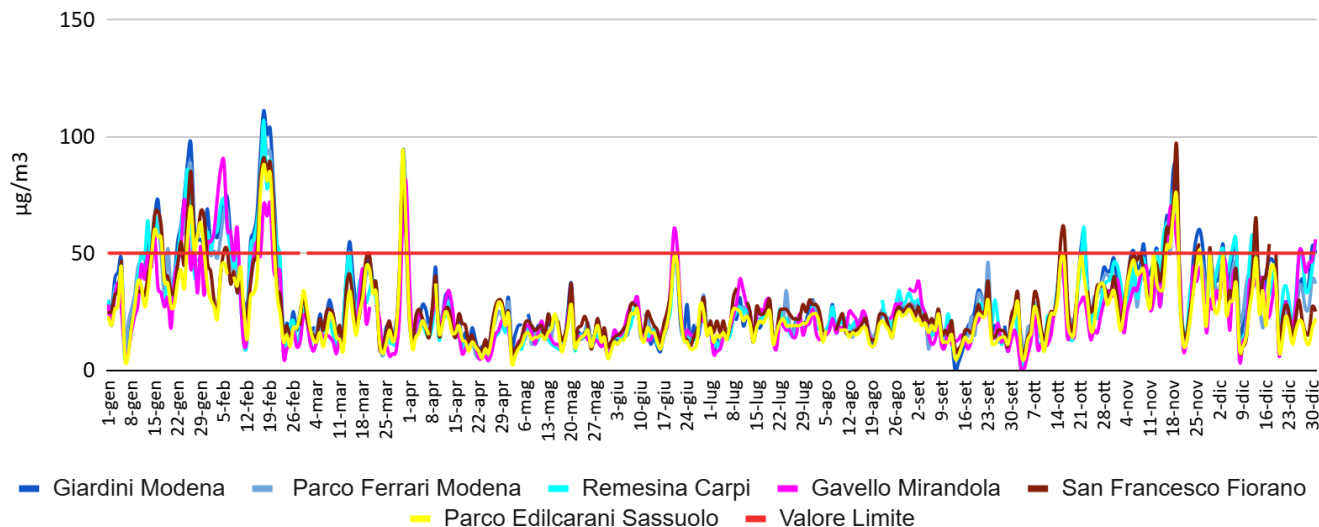
## Andamento medie mensili



Come per i superamenti, anche per gli andamenti delle concentrazioni emerge che i mesi maggiormente critici sono quelli invernali caratterizzati da elevata stabilità atmosferica e da scarsa ventilazione. Le concentrazioni più alte di polveri PM10 sono state misurate nei mesi di febbraio, gennaio e novembre con una media provinciale di 47  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a febbraio, 43  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a gennaio e 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a novembre.

## Dati Giornalieri

### Medie giornaliere



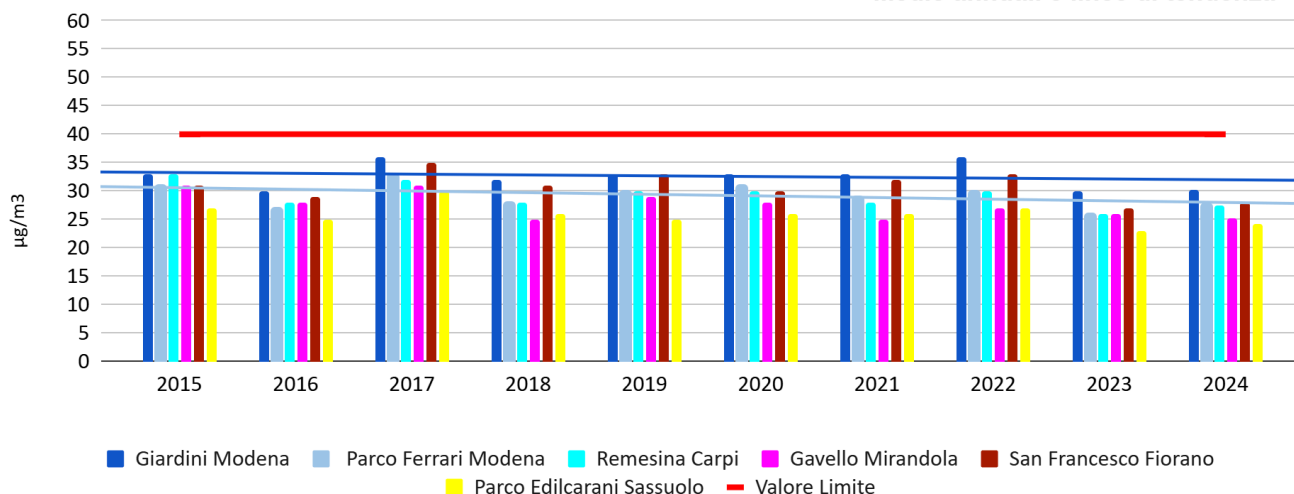
Il massimo valore dell'anno misurato dalla rete di Modena è stato quello di Giardini il giorno 17 febbraio con un dato pari a 111 µg/m<sup>3</sup>.

## Trend - Andamenti dal 2015 al 2024

### Confronto Medie annuali

	Concentrazioni (µg/m <sup>3</sup> )					
	Giardini Modena	Parco Ferrari Modena	Remesina Carpi	Gavello Mirandola	San Francesco Fiorano	Parco Edilcarani Sassuolo
Anno 2015	33	31	33	31	31	27
Anno 2016	30	27	28	28	29	25
Anno 2017	36	33	32	31	35	30
Anno 2018	32	28	28	25	31	26
Anno 2019	33	30	30	29	33	25
Anno 2020	33	31	30	28	30	26
Anno 2021	33	29	28	25	32	26
Anno 2022	36	30	30	27	33	27
Anno 2023	30	26	26	26	27	23
Anno 2024	30	28	27	25	28	24
■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite						

Medie annuali e linee di tendenza

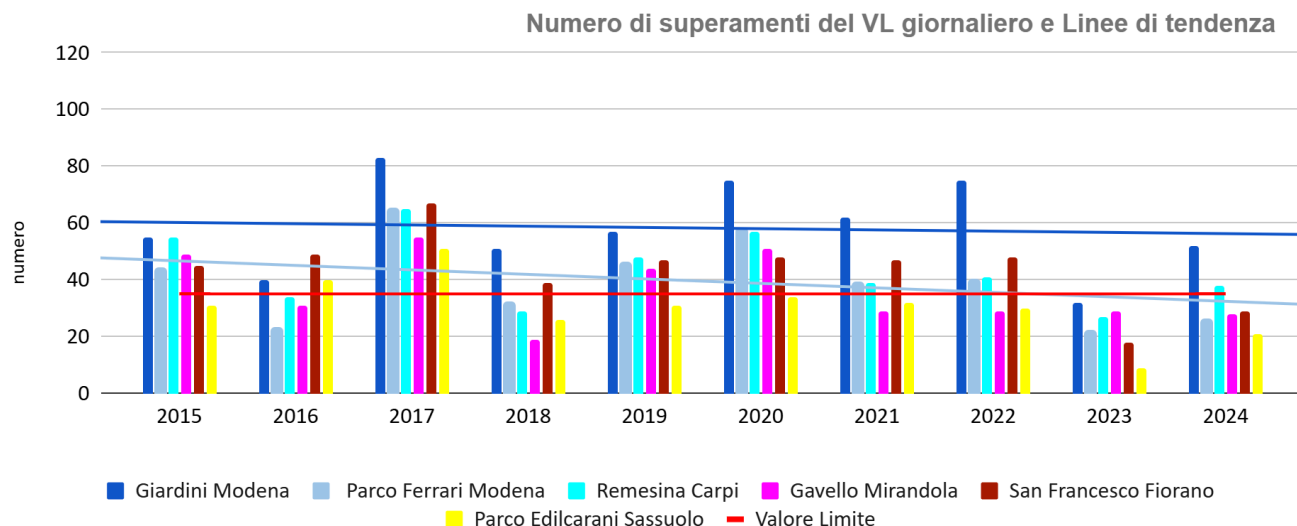


Nell'ultimo decennio il Valore Limite Annuale fissato a 40 µg/m<sup>3</sup> è stato rispettato da tutte le stazioni. Il trend indica un leggerissimo decremento per tutte le stazioni (in figura sono rappresentate le linee di tendenza di Giardini e di Parco Ferrari).

Confronto n. superamenti annuali

	Numero di superamenti del valore limite giornaliero					
	Giardini Modena	Parco Ferrari Modena	Remesina Carpi	Gavello Mirandola	San Francesco Fiorano	Parco Edilcarani Sassuolo
Anno 2015	55	44	55	49	45	31
Anno 2016	40	23	34	31	49	40
Anno 2017	83	65	65	55	67	51
Anno 2018	51	32	29	19	39	26
Anno 2019	57	46	48	44	47	31
Anno 2020	75	58	57	51	48	34
Anno 2021	62	39	39	29	47	32
Anno 2022	75	40	41	29	48	30
Anno 2023	32	22	27	29	18	9
Anno 2024	52 (51*)	26 (25*)	38 (37*)	28 (25*)	29 (28*)	21 (20*)
■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite						

\* Tra parentesi sono riportati i valori rivalutati sottraendo gli episodi di "dust".



Il numero di superamenti delle stazioni della RRQA rimane un indicatore ancora critico in particolare per le stazioni da traffico, più contenuto per quelle di fondo. Il 2024 ha fatto registrare un aumento dei superamenti rispetto al 2023, ma comunque in calo rispetto agli anni precedenti. Il trend complessivo evidenzia comunque una generale diminuzione nei 10 anni. In figura sono rappresentate le linee di tendenza del numero di superamenti delle 2 stazioni di Modena.



## Polveri PM2.5

### Limiti di legge

D. Lgs. 155 del 13/8/2010 - Direttiva UE 2008/50/CE

Valore Limite annuale	media annuale	25 µg/m³
-----------------------	---------------	----------

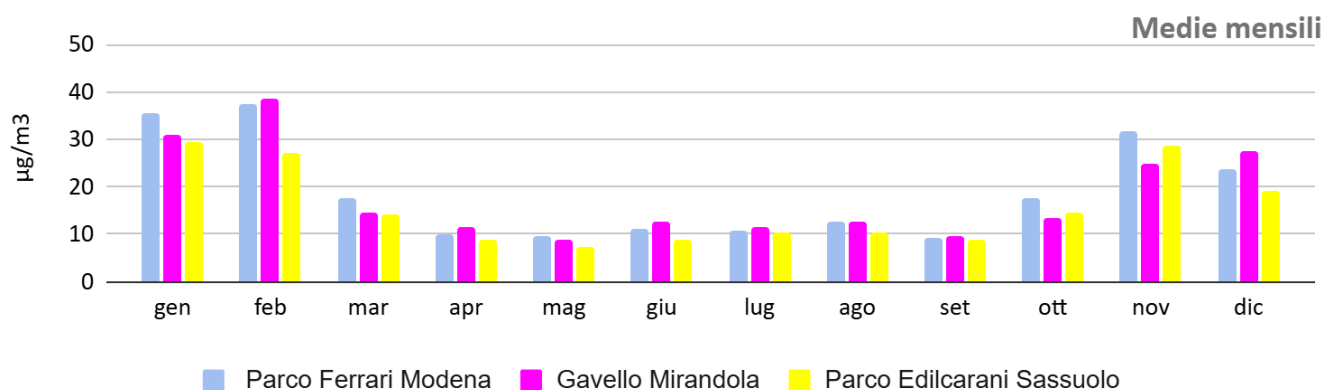
### Analisi dei dati

	Stazioni		
	Parco Ferrari Modena	Gavello Mirandola	Parco Edilcarani Sassuolo
<b>Media annuale (µg/m³)</b>	19	18	16
<b>Minimo (µg/m³)</b>	< 3	< 3	< 3
<b>Massimo (µg/m³)</b>	100	83	76
<b>25° percentile (µg/m³)</b>	9	9	8
<b>50° percentile (µg/m³)</b>	13	13	11,5
<b>75° percentile (µg/m³)</b>	25	22	19
<b>95° percentile (µg/m³)</b>	46	47	39
<b>Dati Validi (%)</b>	95%	100%	100%
Limite di quantificazione 3 µg/m³    ■ ≤ Valore Limite   ■ > Valore Limite			

Tutte le stazioni rispettano il Valore Limite annuale di 25 µg/m³.

I dati misurati nell'intero territorio provinciale sono molto simili tra loro a conferma della natura prevalentemente secondaria di questo inquinante, quindi della sua elevata diffusione spaziale.

### Andamento medie mensili

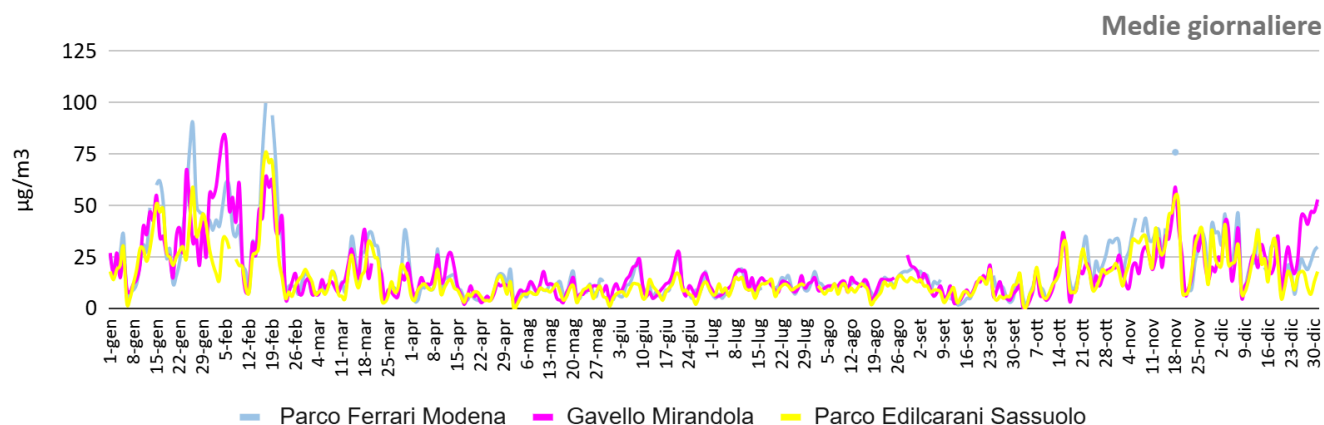


Come già osservato per le polveri PM10 anche le polveri PM2.5 risultano più elevate nella stagione autunnale/invernale rispetto a quella estiva.

Il mese più critico è stato febbraio che ha registrato una media complessiva di tutte le stazioni pari a 34 µg/m³.

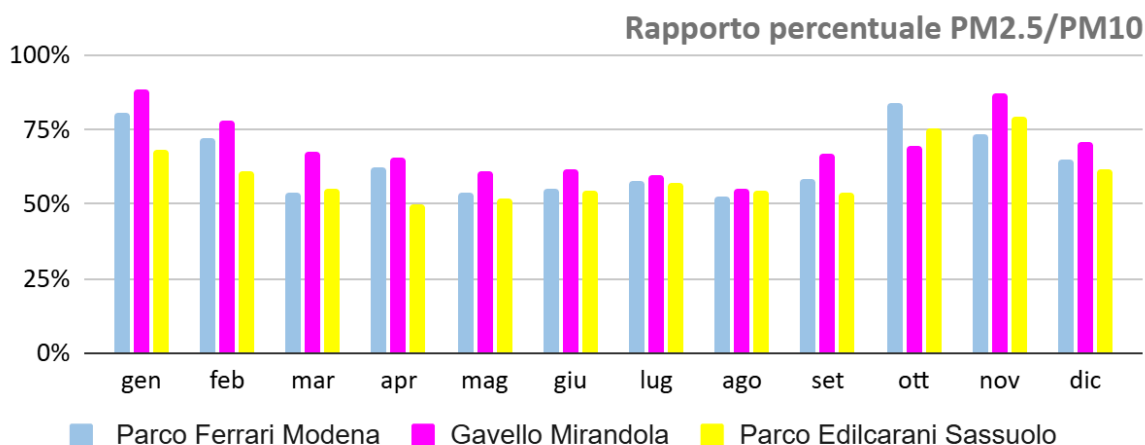
La natura prevalentemente secondaria di questo inquinante, quindi la sua elevata diffusione spaziale, si traduce in concentrazioni generalmente omogenee in tutte le stazioni, anche se collocate in aree diverse e lontane fra loro; la stazione di Parco Edilcarani a Sassuolo presenta valori lievemente più bassi rispetto alle altre stazioni, probabilmente grazie al miglior rimescolamento della zona pedecollinare.

## Dati Giornalieri



Il massimo valore dell'anno delle stazioni RRQA è stato misurato a Parco Ferrari (Modena) il 17 febbraio (100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

## Rapporto PM2.5/PM10



Dall'osservazione del rapporto tra i dati di PM2.5 e PM10 misurati nella stessa stazione emergono variazioni nei diversi mesi dell'anno; in particolare nella stagione invernale tale rapporto è più elevato (con una media del 74%) mentre nella stagione estiva appare più contenuto (con una media del 57%).

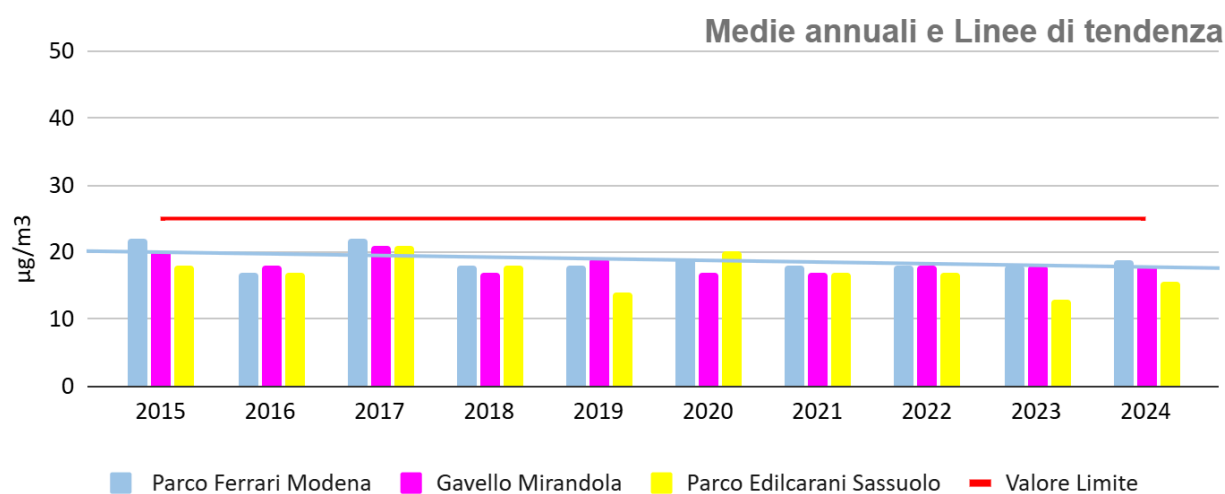
Il rapporto tra le due frazioni dimensionali è maggiore in inverno in virtù delle maggiori emissioni di particolato fine derivante sia da processi di combustione (es. riscaldamento domestico) che da processi di formazione di particolato secondario, favoriti proprio in inverno dalle particolari condizioni meteo climatiche (stabilità atmosferica persistente).

La media annuale di questo rapporto percentuale risulta di 71% per la stazione di Gavello, 62% per quella di Parco Edilcarani e 65% per quella di Parco Ferrari.

## Trend - Andamenti dal 2015 al 2024

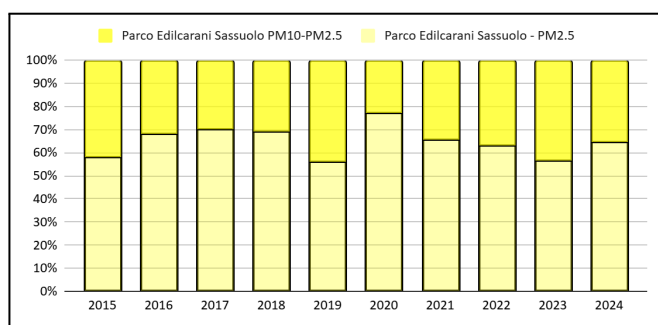
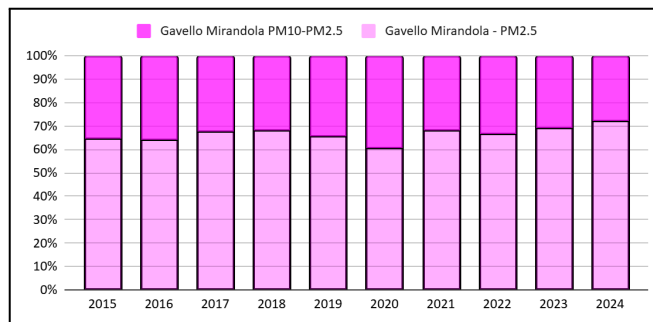
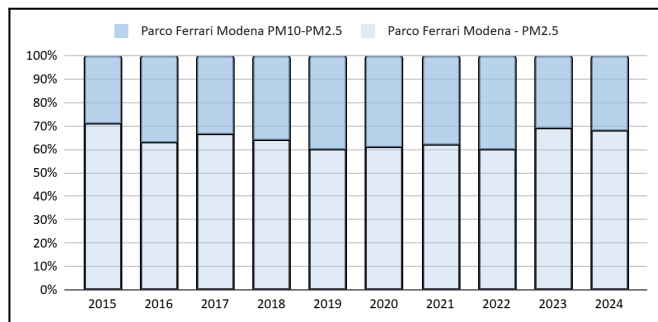
### Confronto Medie annuali

	Concentrazioni (µg/m3)		
	Parco Ferrari Modena	Gavello Mirandola	Parco Edilcarani Sassuolo
2015	22	20	18
2016	17	18	17
2017	22	21	21
2018	18	17	18
2019	18	19	14
2020	19	17	20
2021	18	17	17
2022	18	18	17
2023	18	18	13
2024	19	18	16
■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite			



Le medie annuali delle stazioni della RRQA nell'ultimo decennio mostrano dati sempre inferiori al valore limite ed il trend rileva complessivamente una lieve riduzione delle concentrazioni. Gli ultimi anni della serie fanno emergere tuttavia una sostanziale stazionarietà dei valori misurati.

## Contributo del PM2.5 al PM10 totale



Da questi grafici, che riportano il contributo del PM2.5 al PM10 totale negli anni, si osserva che in tutte le centraline la frazione più "fine" del particolato (cioè quella inferiore a 2,5 micron) costituisce la frazione preponderante.

## Metalli: nichel, arsenico, cadmio e piombo

I metalli sono costituenti naturali della crosta terrestre. In atmosfera si trovano essenzialmente associati al particolato e spesso sono presenti a seguito di emissioni provenienti da diversi tipi di attività industriali. Tra i metalli oggetto di monitoraggio per la qualità dell'aria, quelli normati sono: nichel (Ni), cadmio (Cd), arsenico (As) e piombo (Pb).

Nichel, cadmio e arsenico rivestono particolare rilevanza igienico-sanitaria, data la loro accertata cancerogenicità, secondo la classificazione dell'Agenzia internazionale di ricerca sul cancro (IARC), in quanto appartenenti alla categoria 1. Per il piombo è stato evidenziato un ampio spettro di effetti tossici, causati dall'interferenza di tale sostanza con numerosi sistemi enzimatici.

I metalli presenti nel particolato atmosferico provengono da una molteplice varietà di fonti: il cadmio si origina prevalentemente da processi industriali; il nichel proviene dalla combustione; le maggiori fonti antropogeniche dell'arsenico sono le attività estrattive, la fusione di metalli non ferrosi e la combustione di combustibili fossili; alle emissioni di piombo contribuiscono il traffico veicolare e la combustione nei processi industriali.

### Limiti di legge

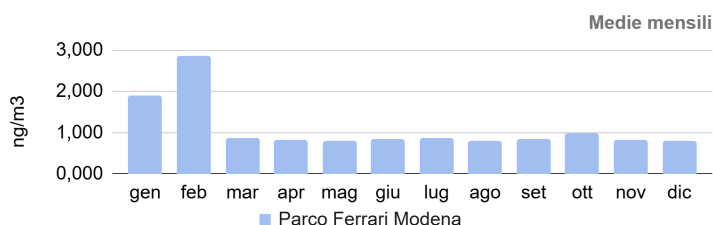
D. Lgs. 155 del 13/8/2010 - Direttiva UE 2008/50/CE

Nichel	Valore Obiettivo	media annuale	20 ng/m <sup>3</sup>
Arsenico	Valore Obiettivo	media annuale	6 ng/m <sup>3</sup>
Cadmio	Valore Obiettivo	media annuale	5 ng/m <sup>3</sup>
Piombo	Valore Limite	media annuale	500 ng/m <sup>3</sup>

### Analisi dei dati

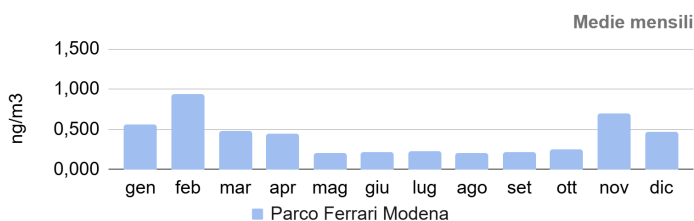
#### Nichel

	Stazione
	<b>Parco Ferrari Modena</b>
<b>Media annuale (ng/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1,078</b>
<b>Minimo (ng/m<sup>3</sup>)</b>	0,772
<b>Massimo (ng/m<sup>3</sup>)</b>	2,842
<b>Dati Validi (%)</b>	100%
■ ≤ Valore Obiettivo ■ > Valore Obiettivo	



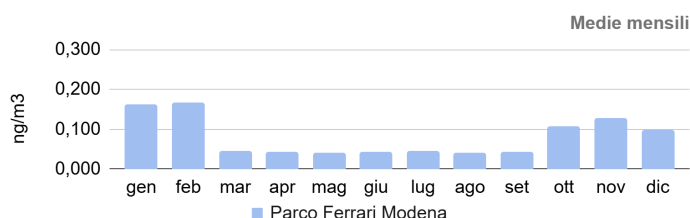
## Arsenico

	Stazione
	<b>Parco Ferrari Modena</b>
<b>Media annuale (ng/m<sup>3</sup>)</b>	<b>0,399</b>
<b>Minimo (ng/m<sup>3</sup>)</b>	0,193
<b>Massimo (ng/m<sup>3</sup>)</b>	0,933
<b>Dati Validi (%)</b>	100%
■ ≤ Valore Obiettivo ■ > Valore Obiettivo	



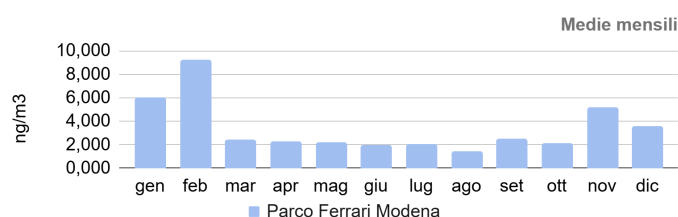
## Cadmio

	Stazione
	<b>Parco Ferrari Modena</b>
<b>Media annuale (ng/m<sup>3</sup>)</b>	<b>0,078</b>
<b>Minimo (ng/m<sup>3</sup>)</b>	0,038
<b>Massimo (ng/m<sup>3</sup>)</b>	0,166
<b>Dati Validi (%)</b>	100%
■ ≤ Valore Obiettivo ■ > Valore Obiettivo	



## Piombo

	Stazione
	<b>Parco Ferrari Modena</b>
<b>Media annuale (ng/m<sup>3</sup>)</b>	<b>3,348</b>
<b>Minimo (ng/m<sup>3</sup>)</b>	1,373
<b>Massimo (ng/m<sup>3</sup>)</b>	9,130
<b>Dati Validi (%)</b>	100%
■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite	



Arsenico, piombo e cadmio presentano medie mensili che seguono l'andamento delle polveri, con concentrazioni più alte nei mesi invernali, mentre il nichel si discosta leggermente da questo andamento nei mesi di novembre e dicembre, dove presenta valori più contenuti rispetto agli altri mesi invernali.

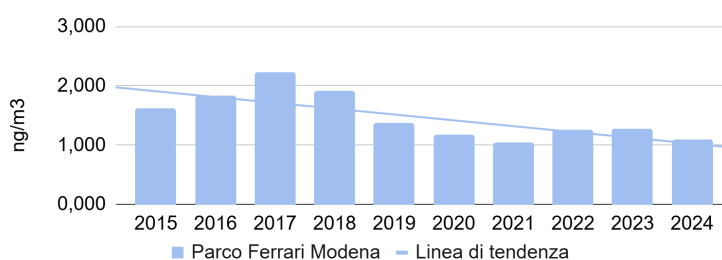
Complessivamente sia le concentrazioni medie mensili che quelle annuali misurate, soprattutto per il piombo, risultano molto lontane dai limiti e dai valori obiettivo indicati dalla normativa, per cui questi inquinanti non risultano critici per quanto riguarda la qualità dell'aria.

## Trend - Andamenti dal 2015 al 2024

### Confronto Medie annuali

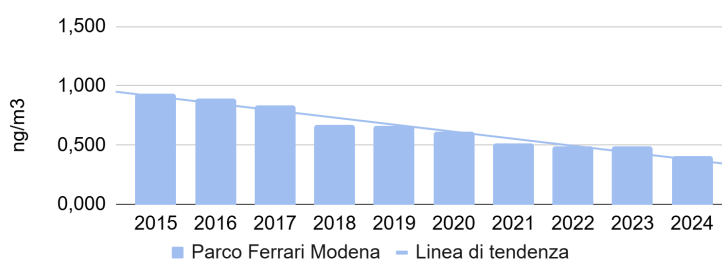
#### Nichel

	Concentrazioni (ng/m³)
	Parco Ferrari Modena
Anno 2015	1,604
Anno 2016	1,814
Anno 2017	2,208
Anno 2018	1,899
Anno 2019	1,360
Anno 2020	1,161
Anno 2021	1,029
Anno 2022	1,246
Anno 2023	1,267
Anno 2024	1,078
■ ≤ Valore Obiettivo ■ > Valore Obiettivo	
Valore Obiettivo 20 ng/m3	



#### Arsenico

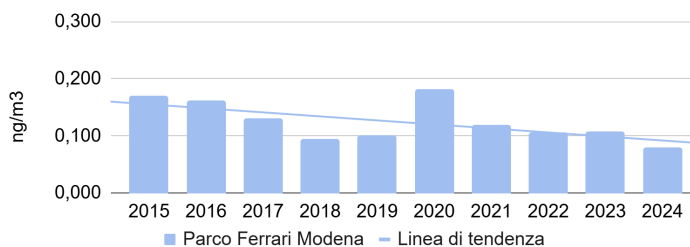
	Concentrazioni (ng/m³)
	Parco Ferrari Modena
Anno 2015	0,927
Anno 2016	0,883
Anno 2017	0,826
Anno 2018	0,659
Anno 2019	0,658
Anno 2020	0,604
Anno 2021	0,510
Anno 2022	0,479
Anno 2023	0,483
Anno 2024	0,399
■ ≤ Valore Obiettivo ■ > Valore Obiettivo	
Valore Obiettivo 6 ng/m3	





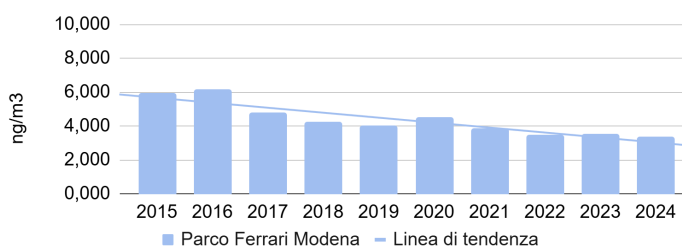
## Cadmio

	Concentrazioni (ng/m³)
	Parco Ferrari Modena
Anno 2015	0,168
Anno 2016	0,160
Anno 2017	0,130
Anno 2018	0,093
Anno 2019	0,099
Anno 2020	0,181
Anno 2021	0,117
Anno 2022	0,104
Anno 2023	0,107
Anno 2024	0,078
■ ≤ Valore Obiettivo ■ > Valore Obiettivo	
Valore Obiettivo 5 ng/m3	



## Piombo

	Concentrazioni (ng/m³)
	Parco Ferrari Modena
Anno 2015	5,889
Anno 2016	6,088
Anno 2017	4,765
Anno 2018	4,194
Anno 2019	3,958
Anno 2020	4,497
Anno 2021	3,813
Anno 2022	3,456
Anno 2023	3,485
Anno 2024	3,348
■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite	
Valore Limite 500 ng/m3	



Se si analizza il trend delle medie annuali della stazione di Parco Ferrari nell'ultimo decennio, si può notare che le linee di tendenza presentano un calo per tutti i metalli.

# Benzo(a)pirene

Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) costituiscono un numeroso gruppo di composti organici formati da uno o più anelli benzenici. In generale, si tratta di sostanze solide a temperatura ambiente, scarsamente solubili in acqua, degradabili in presenza di radiazione ultravioletta e altamente affini ai grassi presenti nei tessuti viventi.

Questi composti sono contenuti nel carbone e nei prodotti petroliferi (particolarmente nel gasolio e negli oli combustibili), quindi si rilevano nelle emissioni degli autoveicoli (sia diesel, che benzina).

Il composto più studiato e rilevato è il benzo(a)pirene, che presenta una struttura con cinque anelli aromatici condensati.

È una delle prime sostanze delle quali si è accertata la cancerogenicità ed è stata, quindi, utilizzata come indicatore dell'intera classe di composti policiclici aromatici: la IARC (IARC, 2012) ha classificato in particolare il benzo(a)pirene (B(a)P) come cancerogeno per l'uomo (categoria 1).

Una elevata quota delle emissioni di B(a)P proviene dalla combustione residenziale di biomassa solida. Il benzo(a)pirene viene emesso in atmosfera quasi totalmente adsorbito sul materiale particolato e la sua concentrazione risulta molto variabile a seconda del tipo di sorgente nonché del tipo e della qualità della combustione.

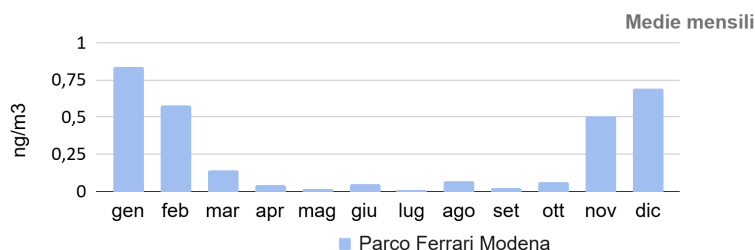
## Limiti di legge

D. Lgs. 155 del 13/8/2010 - Direttiva UE 2008/50/CE

Valore Obiettivo	media annuale	1 ng/m <sup>3</sup>
------------------	---------------	---------------------

## Analisi dati

	Stazione
	<b>Parco Ferrari Modena</b>
<b>Media annuale (ng/m<sup>3</sup>)</b>	<b>0,2525</b>
<b>Minimo (ng/m<sup>3</sup>)</b>	0,0107
<b>Massimo (ng/m<sup>3</sup>)</b>	0,8396
<b>Dati Validi (%)</b>	100,0%
■ ≤ Valore Obiettivo ■ > Valore Obiettivo	



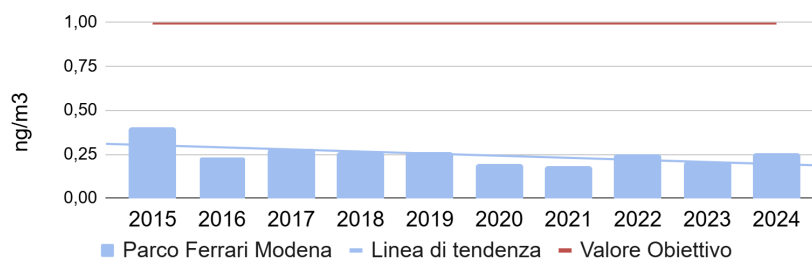
La media annuale risulta ampiamente inferiore al Valore Obiettivo di 1 ng/m<sup>3</sup>.

Gli andamenti delle medie mensili di benzo(a)pirene presentano un andamento stagionale simile a quello delle polveri, più alte nei mesi invernali.

## Trend - Andamenti dal 2015 al 2024

### Confronto Medie annuali

	Concentrazioni (ng/m3)
	Parco Ferrari Modena
Anno 2015	0,3954
Anno 2016	0,2311
Anno 2017	0,2745
Anno 2018	0,2552
Anno 2019	0,2564
Anno 2020	0,1876
Anno 2021	0,1791
Anno 2022	0,2411
Anno 2023	0,2004
Anno 2024	0,2525
■ ≤ Valore Obiettivo	
■ > Valore Obiettivo	



Se si analizza il trend delle medie annuali della stazione di Parco Ferrari nell'ultimo decennio, si può notare che la linea di tendenza presenta un calo, sebbene negli ultimi anni siano rilevabili delle oscillazioni intorno a valori comunque molto contenuti.

## Ozono (O<sub>3</sub>)

L'ozono è un componente gassoso dell'atmosfera, molto reattivo e aggressivo. Negli strati alti dell'atmosfera terrestre (stratosfera) è di origine naturale e aiuta a proteggere la vita sulla terra, creando uno scudo protettivo che filtra i raggi ultravioletti del sole.

L'ozono troposferico (O<sub>3</sub>) è un inquinante secondario, che si forma mediante processi fotochimici a partire da inquinanti precursori presenti in atmosfera (ossidi di azoto e composti organici volatili), trasportati e diffusi da venti e turbolenza atmosferica. Proprio per questo le sue massime concentrazioni si osservano a distanza dalle sorgenti emissive degli inquinanti precursori, nelle zone suburbane e rurali, anche dell'Appennino. I processi fotochimici che portano alla generazione dell'ozono sono catalizzati dalla radiazione solare; questo rende l'ozono un inquinante tipicamente estivo, con valori di concentrazione più elevati nelle estati contrassegnate da alte temperature.

### Limiti di legge

D. Lgs. 155 del 13/8/2010 - Direttiva UE 2008/50/CE

Soglia di Informazione (SI)	media oraria	180 µg/m <sup>3</sup>
Soglia di Allarme (SA)	media oraria	240 µg/m <sup>3</sup>
Obiettivo a lungo termine (OLT)	massimo giornaliero della media mobile su 8 ore	120 µg/m <sup>3</sup>
Valore Obiettivo Protezione della salute umana - VO	massima media mobile 8 ore 120 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 25 volte come media di 3 anni	25
Valore Obiettivo Protezione della vegetazione - AOT 40	Per AOT40 si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m <sup>3</sup> e il valore di 80 µg/m <sup>3</sup> , utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le ore 8:00 e le 20:00 nel periodo maggio-luglio come media di 5 anni.	18000 µg/m <sup>3</sup> h

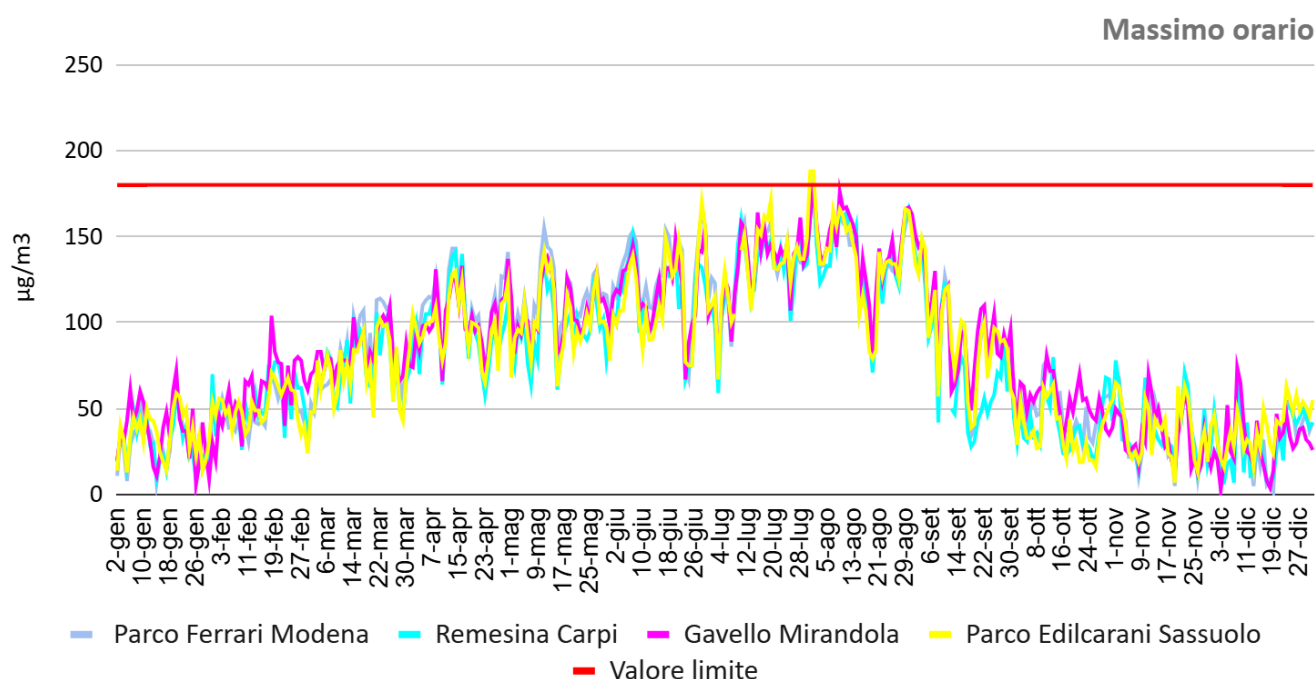
### Analisi dati

	Stazioni			
	Parco Ferrari Modena	Remesina Carpi	Gavello Mirandola	Parco Edilcarani Sassuolo
n° giorni sup. OLT	67	48	61	56
n° giorni sup. SI	1	0	0	2
n° ore sup. SI	1	0	0	4
Media (µg/m <sup>3</sup> )	45	42	48	49
Minimo (µg/m <sup>3</sup> )	< 8	< 8	< 8	< 8
Massimo (µg/m <sup>3</sup> )	181	179	180	188
25° percentile (µg/m <sup>3</sup> )	9	12	17	21
50° percentile (µg/m <sup>3</sup> )	35	33	39	42
75° percentile (µg/m <sup>3</sup> )	70	62	71	71
95° percentile (µg/m <sup>3</sup> )	127	118	125	121
Dati Validi (%)	100%	100%	100%	100%
Limite di quantificazione 8 µg/m <sup>3</sup> ■ ≤ Valore Obiettivo ■ > Valore Obiettivo				

Il numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (massimo giornaliero della media mobile su 8 ore superiore a  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) dell'ozono continua ad essere critico, essendo stato superato in tutte le stazioni in numerose giornate. Si sono inoltre verificati dei superamenti della soglia di informazione presso Parco Ferrari e Parco Edilcarani.

## Superamenti della Soglia di Informazione

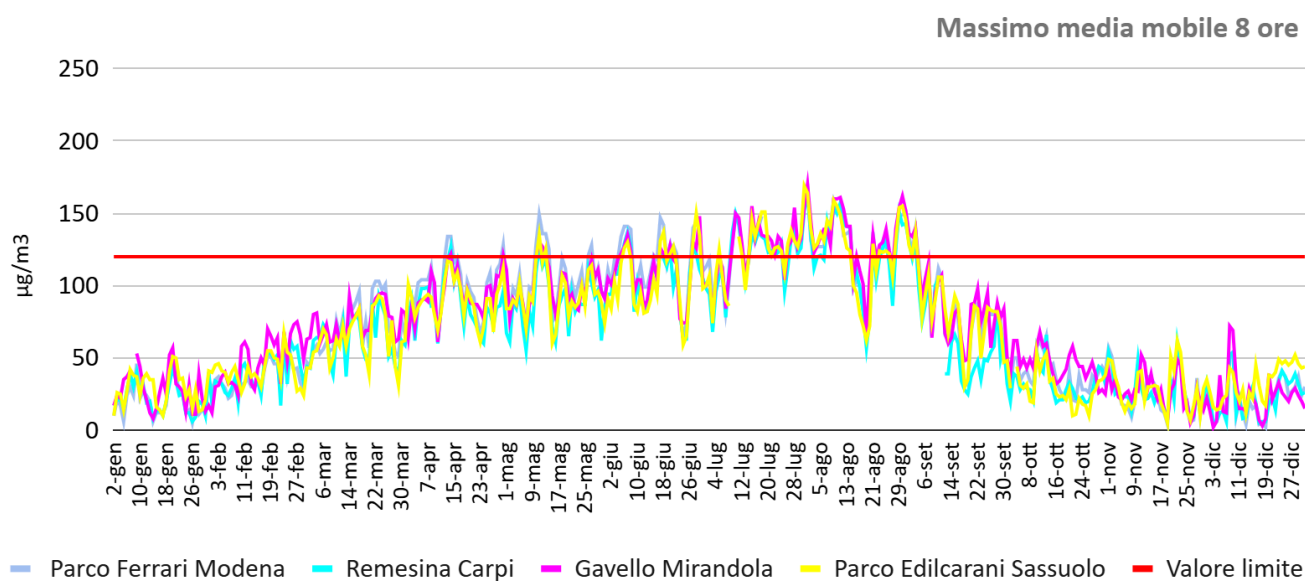
Superamenti (ore)	Stazioni			
	Parco Ferrari Modena	Remesina Carpi	Gavello Mirandola	Parco Edilcarani Sassuolo
Gennaio	0	0	0	0
Febbraio	0	0	0	0
Marzo	0	0	0	0
Aprile	0	0	0	0
Maggio	0	0	0	0
Giugno	0	0	0	0
Luglio	0	0	0	2
Agosto	1	0	0	2
Settembre	0	0	0	0
Ottobre	0	0	0	0
Novembre	0	0	0	0
Dicembre	0	0	0	0



Nel 2024 si è verificata una giornata con superamento della soglia di informazione ( $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) a Parco Ferrari e 4 giornate a Parco Edilcarani. Non si sono invece verificati superamenti della Soglia di Allarme di  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

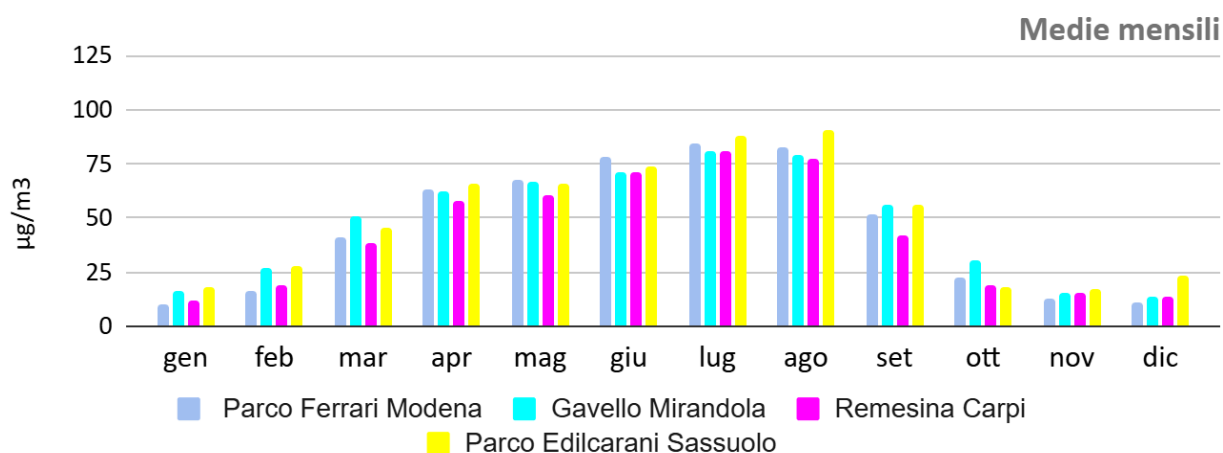
## Superamenti Obiettivo a Lungo Termine

Superamenti (giorni)	Stazioni			
	Parco Ferrari Modena	Remesina Carpi	Gavello Mirandola	Parco Edilcarani Sassuolo
Gennaio	0	0	0	0
Febbraio	0	0	0	0
Marzo	0	0	0	0
Aprile	3	1	2	0
Maggio	7	1	3	2
Giugno	13	7	10	9
Luglio	19	19	20	19
Agosto	22	18	23	23
Settembre	3	2	3	3
Ottobre	0	0	0	0
Novembre	0	0	0	0
Dicembre	0	0	0	0



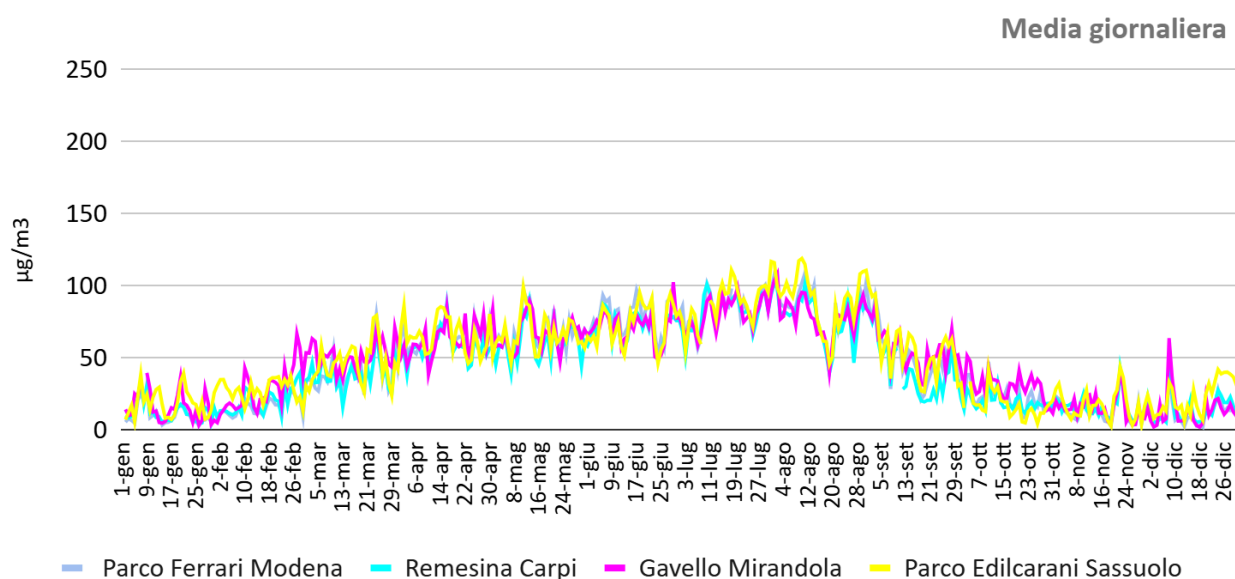
Il numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana dell'Ozono (massima media mobile su 8 ore superiore a  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  riferita alla giornata) continua a essere critico. Tali superamenti risultano distribuiti soprattutto nei mesi di giugno, luglio e agosto, sebbene i primi superamenti siano già stati riscontrati ad aprile.

## Andamento medie mensili

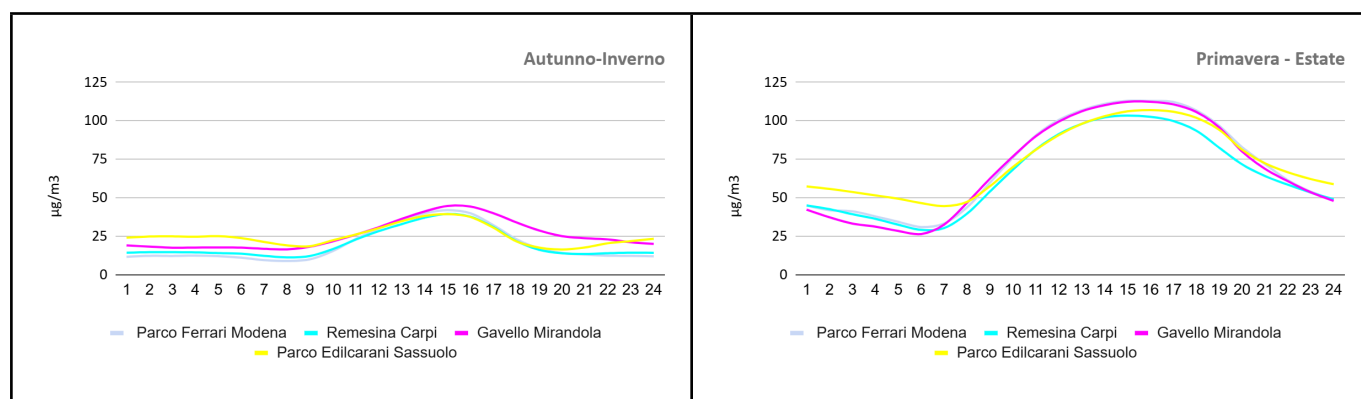


In ragione dell'origine fotochimica di questo inquinante, i massimi valori vengono registrati nei mesi estivi, in cui la temperatura è maggiore.

## Dati giornalieri



## Giorno Tipo





Le rappresentazioni del giorno tipo evidenziano che le concentrazioni risultano più elevate nelle ore pomeridiane della giornata poco dopo le ore di massima insolazione e nelle stagioni calde, caratterizzate da un maggiore numero di giorni in cui è più attiva l'azione della luce solare. I profili del giorno tipo sono paragonabili sia in estate che in inverno, con valori marcatamente più elevati nel primo caso.

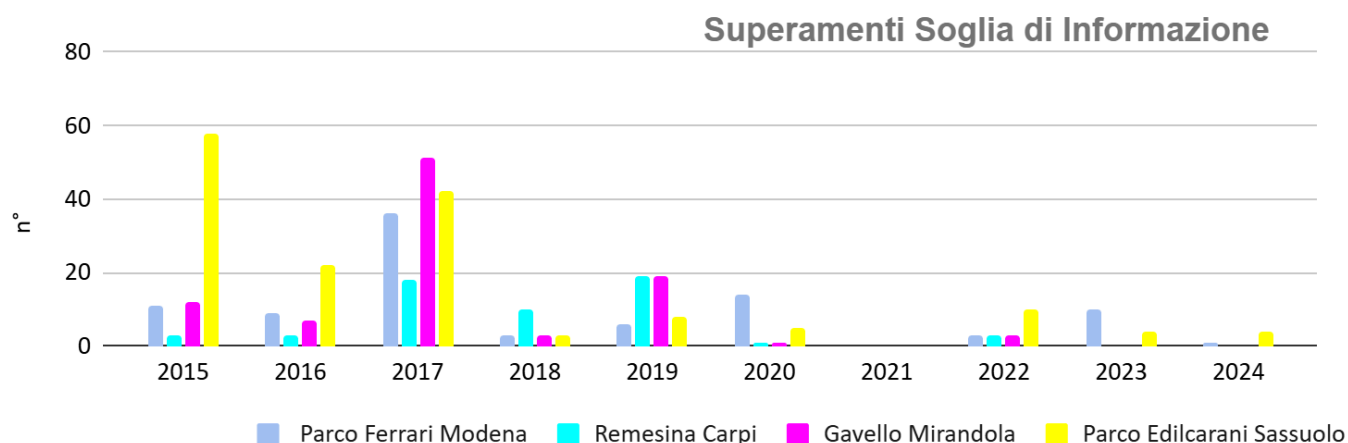
## Trend - Andamenti dal 2015 al 2024

### Numero di ore di superamento della Soglia di Informazione

	Numero di ore con superamento della Soglia Informazione			
	Parco Ferrari Modena	Remesina Carpi	Gavello Mirandola	Parco Edilcarani Sassuolo
Anno 2015	11	3	12	
Anno 2016	9	3	7	22
Anno 2017	36	18	51	42
Anno 2018	3	10	3	3
Anno 2019	6	19	19	8
Anno 2020	14	1	1	5
Anno 2021	0	0	0	0
Anno 2022	3	3	3	10 (*)
Anno 2023	10	0	0	4
Anno 2024	1	0	0	4

■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite

(\*) Copertura temporale inferiore a quella richiesta nell'Allegato VII D.Lgs. 155/2010



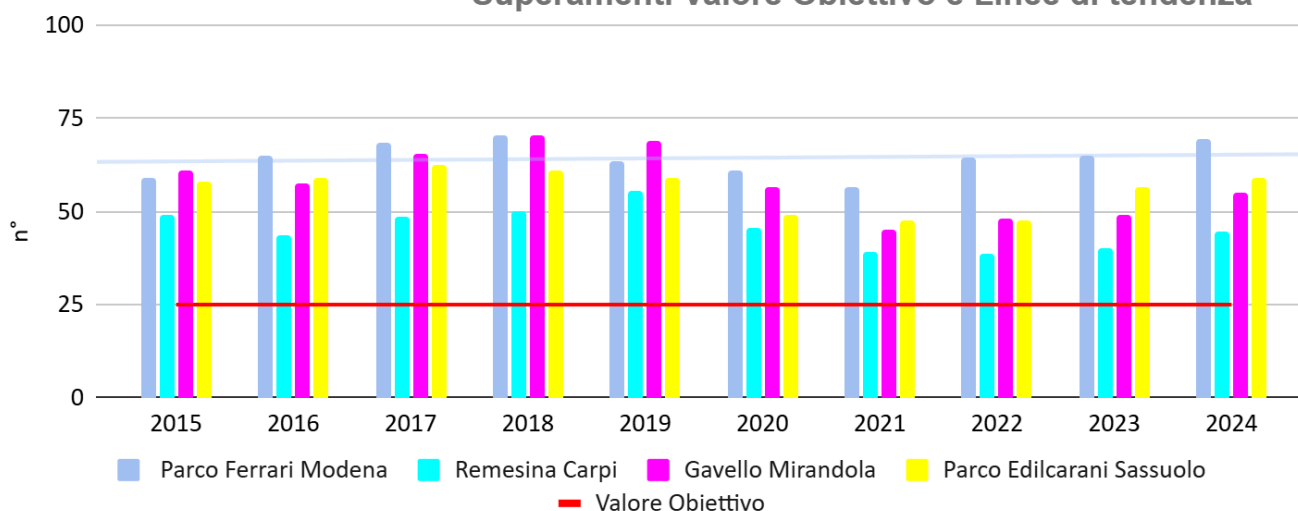
I superamenti della Soglia di Informazione sono molto variabili negli anni e prevalentemente legati alla meteorologia che contraddistingue la stagione estiva, oltre che alla zona in cui è collocata la stazione; risulta quindi molto difficile stabilire un trend dei superamenti.

## Numero di giorni di superamento del Valore Obiettivo

	Numero di giorni di superamento del Valore Obiettivo (media 3 anni)			
	Parco Ferrari Modena	Remesina Carpi	Gavello Mirandola	Parco Edilcarani Sassuolo
Anno 2015	59	49	61	58
Anno 2016	65	44	58	59
Anno 2017	68	49	65	62
Anno 2018	71	50	71	61
Anno 2019	64	56	69	59
Anno 2020	61	46	57	49
Anno 2021	57	39	45	48
Anno 2022	65	39	48	48
Anno 2023	65	40	49	57
Anno 2024	70	45	55	59

■ ≤ Valore Obiettivo ■ > Valore Obiettivo

### Superamenti Valore Obiettivo e Linee di tendenza



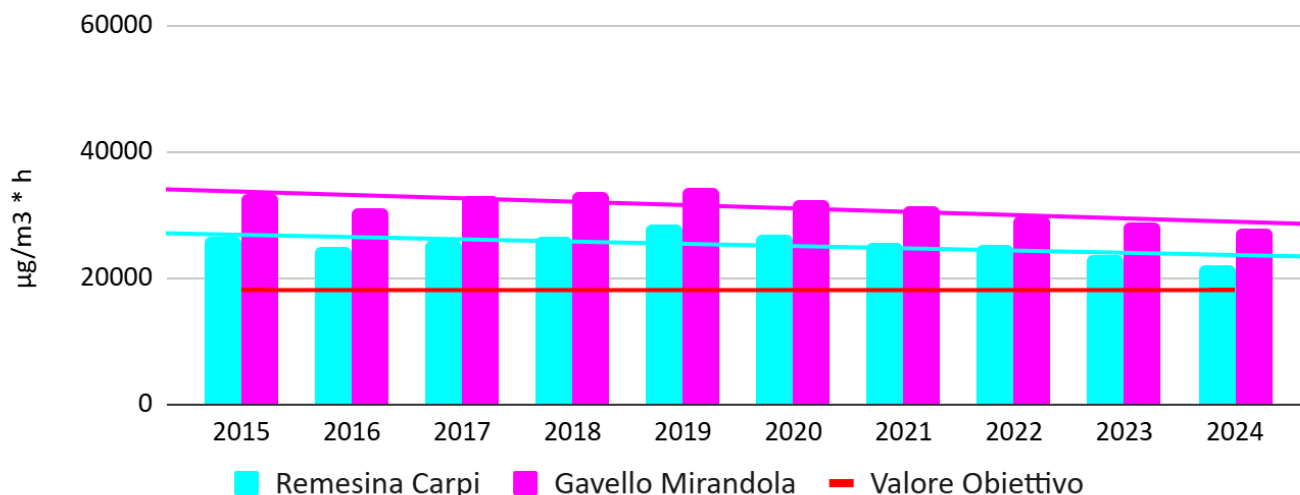
Nel grafico vengono riportati i superamenti del Valore Obiettivo (numero di superamenti dell'Obiettivo a Lungo Termine mediati su 3 anni) a confronto con il Valore Obiettivo di 25 superamenti, massimo indicato dalla normativa per la protezione della salute umana.

Il trend dell'ultimo decennio evidenzia una sostanziale stazionarietà, sebbene l'anno 2024 abbia fatto registrare un generale aumento del numero di superamenti, più significativo per la stazione di Parco Ferrari.

## AOT 40

	AOT40 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$ ) media di 5 anni	
	Remesina Carpi	Gavello Mirandola
Anno 2015	26117	32785
Anno 2016	24567	30786
Anno 2017	25497	32741
Anno 2018	26013	33120
Anno 2019	28218	34008
Anno 2020	26426	32073
Anno 2021	25178	31061
Anno 2022	24694	29452
Anno 2023	23273	28527
Anno 2024	21527	27562
■ $\leq$ Valore Obiettivo ■ $>$ Valore Obiettivo		

### Superamenti Valore Obiettivo AT40 e Linee di tendenza



La valutazione di questo indicatore, come definito dal D.Lgs. 155/10, è limitata alle stazioni di fondo suburbano e rurale, quindi nel calcolo sono state considerate solo le stazioni situate a Carpi e Mirandola.

Nella tabella e nel grafico vengono riportati, per ciascuna stazione, i valori di AOT40 come media di 5 anni, dato da confrontare con il Valore Obiettivo di  $18000 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$  come richiesto dalla normativa.

Nell'ultimo decennio si può notare un lieve calo; i dati sono tuttavia ancora lontani dal valore di  $18000 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$ , indicato dalla normativa per la protezione della vegetazione, a conferma della criticità che ancora esiste per questo inquinante.

## Biossido di Azoto NO<sub>2</sub>

Il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) è un gas reattivo, di colore bruno e di odore acre e pungente, ed è, assieme al monossido di azoto (NO), la principale e più importante forma ossidata dell'azoto. Tra gli inquinanti atmosferici è considerato uno dei più importanti sia per gli effetti sulla salute sia perché dà inizio a una serie di reazioni chimiche che portano alla formazione di sostanze inquinanti secondari, come l'ozono e il particolato.

Gli ossidi di azoto si formano durante i processi di combustione. Le principali sorgenti di NO<sub>2</sub> sono i veicoli a motore, gli impianti di riscaldamento, le combustioni industriali. Con il termine NO<sub>x</sub> viene indicato genericamente l'insieme di NO e NO<sub>2</sub>.

### Limiti di legge

D. Lgs. 155 del 13/8/2010 - Direttiva UE 2008/50/CE

Valore Limite orario	media oraria da non superare più di 18 volte/anno	200 µg/m <sup>3</sup>
Soglia di Allarme	media oraria (misurata per 3 ore consecutive)	400 µg/m <sup>3</sup>
Valore Limite annuale	media annuale	40 µg/m <sup>3</sup>

### Analisi dei dati

	Stazioni					
	Giardini Modena	Parco Ferrari Modena	Remesina Carpi	Gavello Mirandola	San Francesco Fiorano	Parco Edilcarani Sassuolo
Media annuale (µg/m <sup>3</sup> )	25	21	19	14	34	15
n° sup. VL orario	0	0	0	0	0	0
Minimo (µg/m <sup>3</sup> )	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8
Massimo (µg/m <sup>3</sup> )	117	86	97	61	120	83
25° percentile (µg/m <sup>3</sup> )	13	10	10	7	18	8
50° percentile (µg/m <sup>3</sup> )	21	18	16	11	30	12
75° percentile (µg/m <sup>3</sup> )	34	28	25	18	47	19
95° percentile (µg/m <sup>3</sup> )	56	45	43	33	67	34
Dati Validi (%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Limite di quantificazione 8 µg/m <sup>3</sup> ■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite						

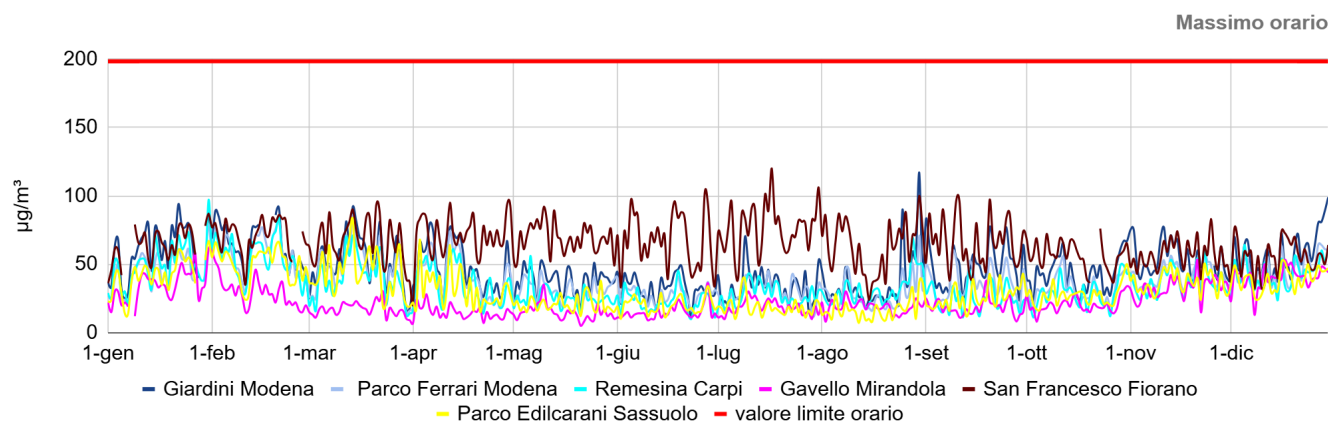
Nel 2024, le concentrazioni di biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) in tutte le stazioni hanno rispettato il valore limite annuale.

Il numero di superamenti del livello orario per la protezione per la salute umana di 200 µg/m<sup>3</sup> (da non superare per più di 18 ore/anno) non risulta superato in nessuna stazione.

I dati più alti tra le stazioni della rete regionale sono stati misurati presso le stazioni da traffico Giardini e San Francesco, collocate a lato di due importanti arterie stradali (33.000 veicoli/gg e 26.000 veicoli/gg rispettivamente<sup>4</sup>): 25 µg/m<sup>3</sup> e 34 µg/m<sup>3</sup>.

<sup>4</sup> Misure Arpae

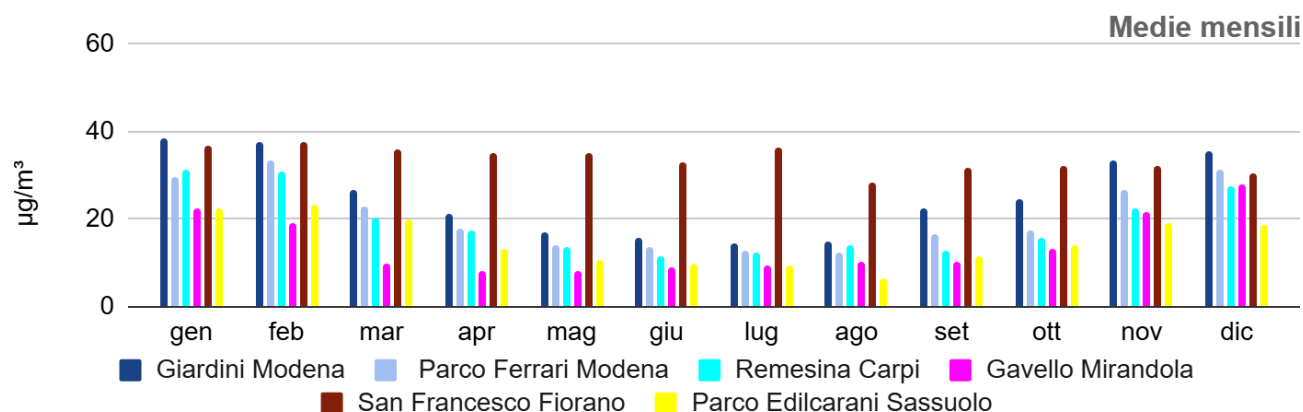
## Superamenti del Valore Limite orario



Il Valore Limite Orario fissato a 200 µg/m³ viene rispettato da tutte le stazioni della rete regionale.

Il valore massimo di 120 µg/m³ è stato misurato presso la stazione da traffico di San Francesco il giorno 17 luglio alle ore 16.

## Andamento medie mensili



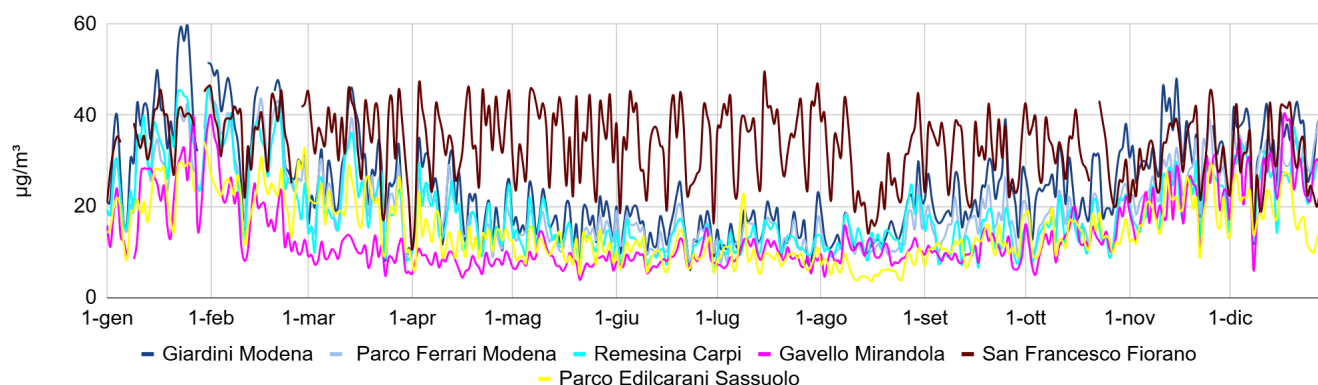
Dall'esame dei grafici delle medie mensili emerge che la stagione più critica per il biossido di azoto è quella invernale quando la stabilità atmosferica favorisce l'accumulo degli inquinanti. Tuttavia la stazione di Fiorano mostra valori sostanzialmente invariati durante tutto l'anno.

Il mese con le più alte concentrazioni è risultato febbraio con una media complessiva per le stazioni della Rete Regionale di 30 µg/m³; le stazioni peggiori sono state quelle maggiormente interessate dai transiti veicolari, ossia Giardini a Modena e San Francesco a Fiorano; queste ultime hanno registrato la media mensile più alta proprio nel mese di febbraio con valori rispettivamente di 37 µg/m³ e 38 µg/m³.

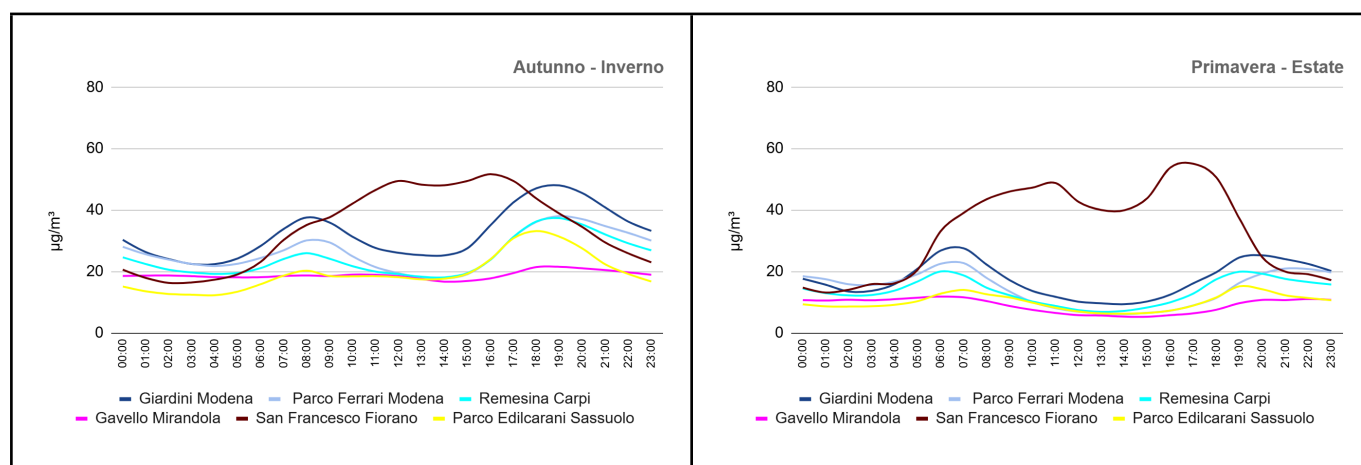
Nella stagione primaverile/estiva si osserva una riduzione generale dei livelli di biossido d'azoto in tutte le stazioni ad esclusione di San Francesco; quest'ultima, caratterizzata da una tipologia di traffico legata alle attività produttive/industriali della zona, non evidenzia cali significativi nei diversi mesi dell'anno.

## Dati Giornalieri

Medie giornaliere



## Giorno Tipo



Il giorno tipico, in entrambi i periodi dell'anno, mostra generalmente un doppio picco nelle ore mattutine e serali in corrispondenza di un numero maggiore di transiti veicolari relativi ai trasferimenti casa-lavoro, ad esclusione della stazione di fondo rurale di Gavello a Mirandola, collocata lontano da fonti di emissioni dirette, i cui dati appaiono piuttosto contenuti e senza variazioni significative nella giornata.

Si segnala inoltre che la stazione di San Francesco a Fiorano segue un andamento non confrontabile con le altre stazioni; in particolare si osserva che le concentrazioni di biossido di azoto aumentano nelle prime ore del mattino (dalle ore 7) per poi mantenersi costanti nelle ore centrali della giornata e registrare un nuovo incremento intorno alle ore 17-18. Questa condizione è legata alla tipologia di traffico che interessa questa stazione, influenzata prevalentemente dalle attività produttive della zona.

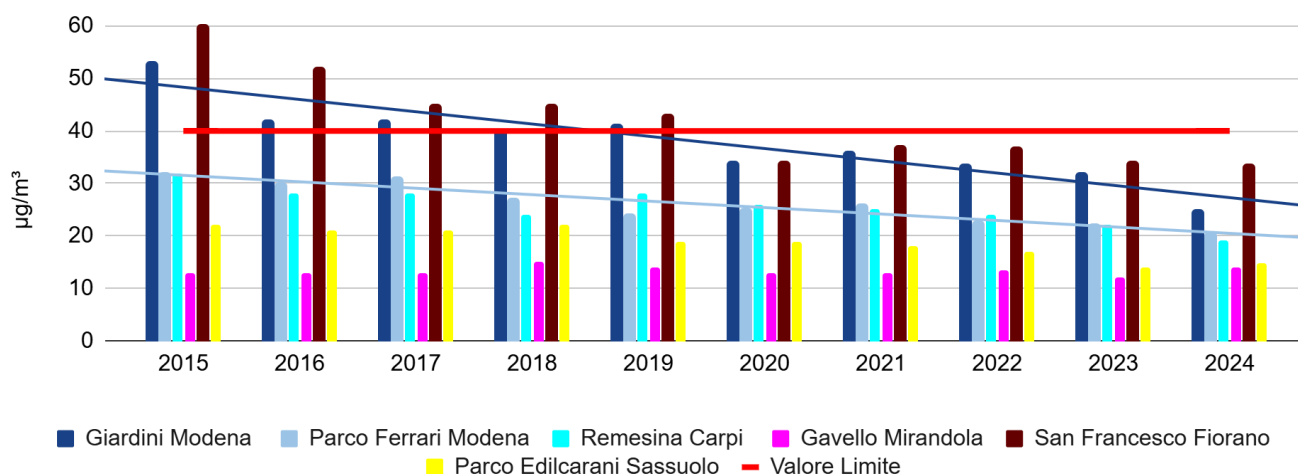
## Trend - Andamenti dal 2015 al 2024

### Confronto Medie annuali

	Concentrazioni ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )					
	Giardini Modena	Parco Ferrari Modena	Remesina Carpi	Gavello Mirandola	San Francesco Fiorano	Parco Edilcarani Sassuolo
Anno 2015	53	32	32		60	22
Anno 2016	42	30	28	13	52	21
Anno 2017	42	31	28	13	45	21
Anno 2018	40	27	24	15	45	22
Anno 2019	41	24	28	14	43	19
Anno 2020	34	25	26	13	34	19
Anno 2021	36	26	25	13	37	18
Anno 2022	33	23	24	13	37	17
Anno 2023	32	22	22	12	34	14
Anno 2024	25	21	19	14	34	15

■  $\leq$  Valore Limite ■  $>$  Valore Limite

Medie annuali e Linee di tendenza



Il trend delle medie annuali delle stazioni della rete regionale nell'ultimo decennio mostra complessivamente una diminuzione delle concentrazioni.

Il Valore Limite Annuale fissato a  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  risulta da diversi anni rispettato nelle stazioni di fondo e dal 2020, anche nelle stazioni da traffico di Giardini a Modena e San Francesco a Fiorano.

Per quanto riguarda la stazione di fondo rurale di Gavello a Mirandola le concentrazioni medie annuali appaiono sempre piuttosto contenute e non si osservano variazioni significative negli anni di questo inquinante.

## Benzene

Il benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) appartiene alla classe dei composti organici volatili, infatti a temperatura ambiente volatilizza assai facilmente, cioè passa dalla fase liquida a quella gassosa; è un costituente naturale del petrolio e ha un caratteristico odore aromatico pungente.

L'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) classifica il Benzene come sostanza cancerogena di classe I, in grado di produrre varie forme di leucemia. La classe I è la categoria riservata alle sostanze con sufficiente evidenza di cancerogenicità per l'uomo.

In passato il benzene è stato ampiamente utilizzato come solvente in molteplici attività industriali e artigianali (produzione di gomma, plastica, inchiostri e vernici, nell'industria calzaturiera, nella stampa a rotocalco, nell'estrazione di oli e grassi etc). La maggior parte del benzene oggi prodotto (85%) trova impiego nella chimica come materia prima per numerosi composti secondari, a loro volta utilizzati per produrre plastiche, resine, detergenti, fitofarmaci, intermedi per l'industria farmaceutica, vernici, collanti, inchiostri, adesivi e prodotti per la pulizia. Il benzene è, inoltre, contenuto nelle benzine, nelle quali viene aggiunto, insieme ad altri composti aromatici, per conferire le volute proprietà antidetonanti e per aumentare il "numero di ottani", in sostituzione totale dei composti del piombo.

Dal 1 gennaio 2020 in seguito all'approvazione della DGR 1135/2019 "Approvazione del progetto di riesame della classificazione delle zone e degli agglomerati della Regione Emilia-Romagna ai fini della valutazione della qualità dell'aria", il monitoraggio in automatico di questo inquinante rimane come presidio nel comune capoluogo (a Modena presso la stazione di Giardini).

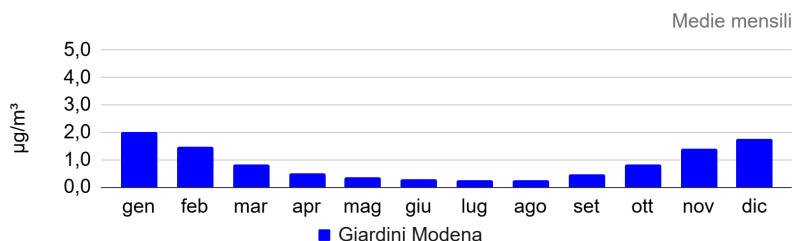
## Limiti di legge

D. Lgs. 155 del 13/8/2010 - Direttiva UE 2008/50/CE

Valore Limite annuale	media annuale	5 µg/m <sup>3</sup>
-----------------------	---------------	---------------------

## Analisi dati

	Stazione
	<b>Giardini Modena</b>
<b>Media annuale (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>0,9</b>
<b>Minimo (µg/m<sup>3</sup>)</b>	< 0,1
<b>Massimo (µg/m<sup>3</sup>)</b>	9,2
<b>25° percentile (µg/m<sup>3</sup>)</b>	0,3
<b>50° percentile (µg/m<sup>3</sup>)</b>	0,5
<b>75° percentile (µg/m<sup>3</sup>)</b>	1,1
<b>95° percentile (µg/m<sup>3</sup>)</b>	2,7
<b>Dati Validi (%)</b>	99%
Limite di quantificazione 0.1 µg/m <sup>3</sup>	
■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite	

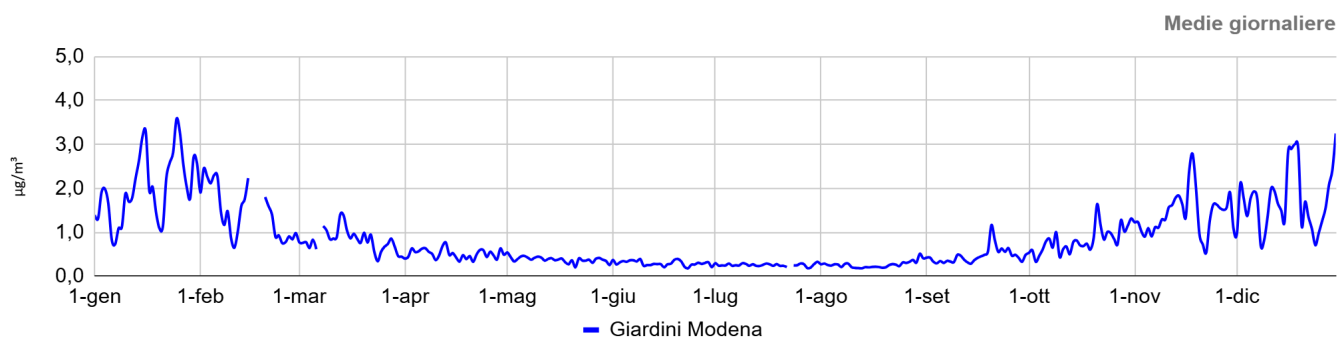


I dati dell'anno 2024 rispettano ampiamente il Valore Limite annuale di 5 µg/m<sup>3</sup>.



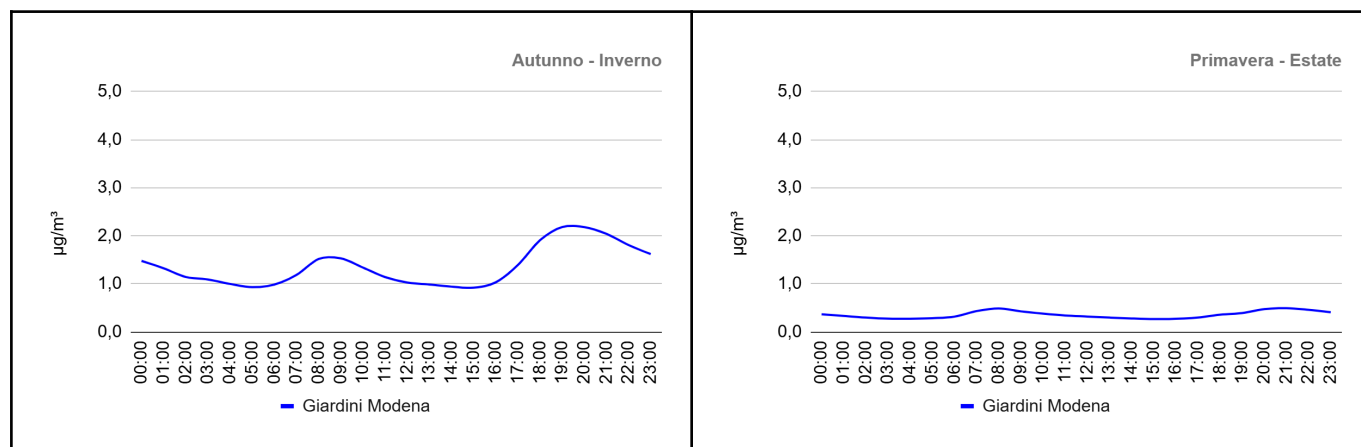
Dall'esame del grafico emerge che durante la stagione invernale si misurano dati più alti rispetto a quella estiva, dove i livelli di Benzene risultano estremamente bassi e prossimi al limite di rilevabilità strumentale.

## Dati giornalieri



Il valore più alto ( $3,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) è stato misurato il 25 gennaio.

## Giorno Tipo

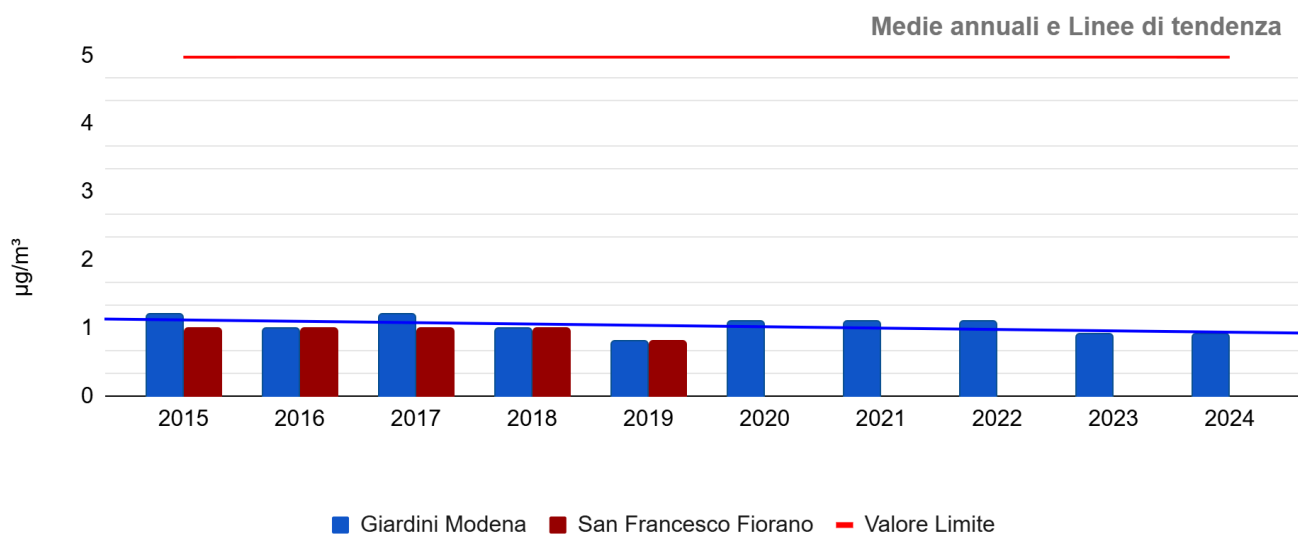


Il giorno tipico autunno-inverno evidenzia generalmente un doppio picco corrispondente alle ore mattutine e serali caratterizzate da maggiori transiti veicolari legati agli spostamenti casa - lavoro, nella stagione primaverile-estiva tale andamento, seppur presente, è meno marcato.

## Trend - Andamenti dal 2015 al 2024

### Confronto Medie annuali

	Concentrazioni (µg/m <sup>3</sup> )	
	Giardini Modena	San Francesco Fiorano
Anno 2015	1,2	1,0
Anno 2016	1,0	1,0
Anno 2017	1,2	1,0
Anno 2018	1,0	1,0
Anno 2019	0,8	0,8
Anno 2020	1,1	
Anno 2021	1,1	
Anno 2022	1,1	
Anno 2023	0,9	
Anno 2024	0,9	
■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite		



Le concentrazioni medie annuali di Benzene confermano dati molto bassi sostanzialmente stazionari e non si segnalano criticità a carico di questo inquinante che ha ormai raggiunto livelli molto contenuti pari a circa un quinto del Valore Limite Annuale.

## Toluene, Etilbenzene e Xileni

Di seguito si riportano alcune elaborazioni sui dati di altri composti aromatici analizzati presso la stazione da traffico di Giardini a Modena: si precisa che per Toluene, Etilbenzene e Xileni la normativa italiana non prevede Valori Limite in aria ambiente. Nella tabella seguente si riportano alcuni riferimenti internazionali sui livelli di esposizione.

### Valori Guida Internazionali

Composto	Valore Guida	Periodo	Fonte
Toluene	260 µg/m <sup>3</sup>	media settimanale	WHO - Air Quality Guidelines - Anno 2000
Xileni	*RfC: 100 µg/m <sup>3</sup>	media 24 ore	EPA – Integrated Risk Information System Anno 2003
Etilbenzene	*RfC: 1000 µg/m <sup>3</sup>	media 24 ore	EPA – Integrated Risk Information System - Anno 1991
*RfC= Reference Concentration for Chronic Inhalation Exposure			

	Giardini Modena		
	Toluene	Etilbenzene	Xileni
<b>Media annuale (µg/m<sup>3</sup>)</b>	2,5	0,3	1,6
<b>Minimo (µg/m<sup>3</sup>)</b>	< 0,1	< 0,1	< 0,1
<b>Massimo (µg/m<sup>3</sup>)</b>	49,7	20,7	98,3
<b>25° percentile (µg/m<sup>3</sup>)</b>	1,1	0,1	0,5
<b>50° percentile (µg/m<sup>3</sup>)</b>	1,6	0,2	0,9
<b>75° percentile (µg/m<sup>3</sup>)</b>	2,8	0,4	1,8
<b>95° percentile (µg/m<sup>3</sup>)</b>	7,7	1,1	5,2
<b>Dati Validi (%)</b>	99%	99%	100%

I dati di Toluene, Etilbenzene e Xileni sono molto contenuti rispetto a quanto indicato dai valori Guida Internazionali.

# Indice sintetico della Qualità dell'aria (IQA)

L'**indice di qualità dell'aria** rappresenta un modo semplice ed immediato per valutare sinteticamente la qualità dell'aria nel sito indagato; l'indice viene costruito tenendo conto dei livelli misurati degli inquinanti atmosferici e dei relativi valori limite per la protezione della salute umana. In Emilia Romagna l'indice viene calcolato considerando i livelli di PM10, NO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub> che nella nostra regione rappresentano gli inquinanti più critici<sup>5</sup>. Il valore dell'indice viene determinato in base al sottoindice dell'inquinante peggiore.

I valori dell'indice sono raggruppati in cinque classi con ampiezza degli intervalli uniforme e pari a 50. La tabella sottostante riporta le classi identificate con i corrispondenti intervalli di valori numerici e cromatismi.

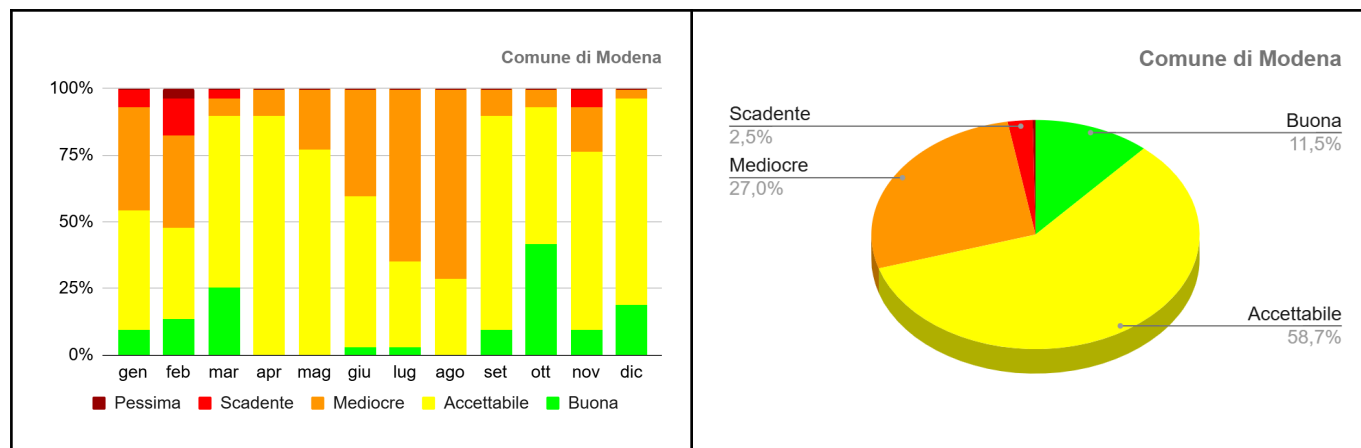
Classe di qualità	Scala cromatica e Valore dell'indice
BUONA	<50
ACCETTABILE	50-99
MEDIOCRE	100-149
SCADENTE	150-199
PESSIMA	>200

L'IQA qui rappresentato è stato calcolato mediando i dati delle stazioni collocate nel comune di Modena.

## Analisi dei dati

	Classi di qualità				
	Buona	Accettabile	Mediocre	Scadente	Pessima
gen	3	14	12	2	0
feb	4	10	10	4	1
mar	8	20	2	1	0
apr	0	27	3	0	0
mag	0	24	7	0	0
giu	1	17	12	0	0
lug	1	10	20	0	0
ago	0	9	22	0	0
set	3	24	3	0	0
ott	13	16	2	0	0
nov	3	20	5	2	0
dic	6	24	1	0	0
<b>Totale</b>	<b>42</b>	<b>215</b>	<b>99</b>	<b>9</b>	<b>1</b>

<sup>5</sup> Per ulteriori approfondimenti si rimanda al seguente indirizzo web sulle pagine di Arpa  
<https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/aria/scopri-di-piu/inquinanti-e-qua/indice-della-qualita-dell-aria-qua>



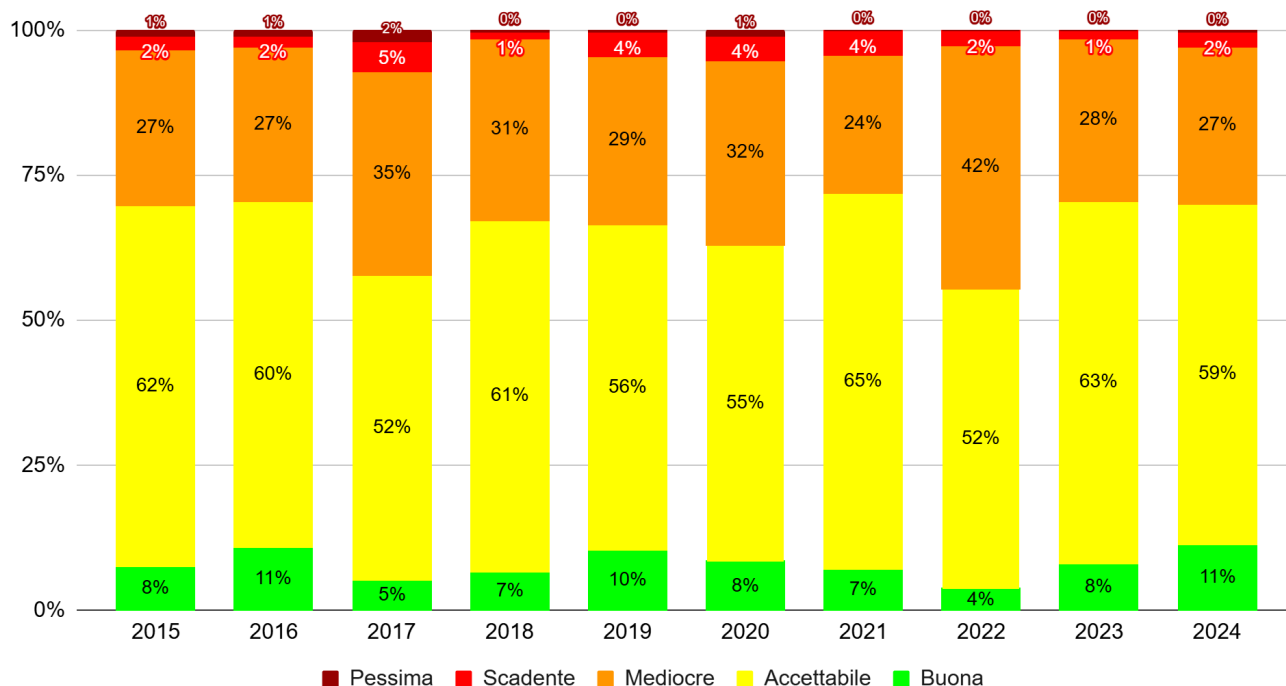
Nel 2024, l'aria è risultata "Buona" o "Accettabile" complessivamente in 257 giornate, corrispondenti al 70% dell'anno. Per il restante periodo, 108 giornate (29%), la qualità dell'aria è risultata "Mediocre" o "Scadente", e in una sola giornata è risultata "Pessima", situazione determinata dal superamento del valore limite giornaliero di PM10 (media giornaliera superiore a 50 µg/m³) oppure del valore obiettivo per O<sub>3</sub> (massimo giornaliero della media mobile su 8 ore superiore a 120 µg/m³).

Nei mesi di gennaio, febbraio, ottobre, novembre e dicembre, il valore dell'indice sintetico, scelto come valore del sottoindice peggiore, è determinato dai livelli di PM10, inquinante critico invernale.

Nei mesi di marzo, aprile, maggio, giugno, luglio, agosto e settembre, il valore dell'indice sintetico dipende dai livelli di O<sub>3</sub>, inquinante critico estivo.

I mesi con la minore percentuale (<=10%) di giornate con indice di qualità dell'aria Mediocre e Scadente sono stati: marzo, aprile, settembre, ottobre e dicembre.

## Trend - Andamenti dal 2015 al 2024



Mediamente negli ultimi 10 anni la qualità dell'aria si è presentata per un 8% "Buona", per un 58% "Accettabile", per un 30% "Mediocre", per un 3% "Scadente" e per un 1% "Pessima".

## Modalità di diffusione dei dati

I dati misurati dalle stazioni di monitoraggio della RRQA vengono pubblicati giornalmente a seguito di validazione da parte degli operatori qualificati; nei fine settimana e nei giorni festivi sono pubblicati previo controllo automatico ma senza validazione da parte dell'operatore, per cui possono subire variazioni a seguito del processo di validazione nel primo giorno lavorativo.

Tali dati, rappresentati su mappa o contenuti in bollettini accompagnati da statistiche riepilogative inerenti il superamento dei limiti in ciascuna stazione, sono disponibili al seguente link:

<https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/aria/dati-qualita-aria/stazioni-fisse/dati-dalle-stazioni-fisse>

Tutte le misure sono fruibili anche in modalità open data:

<https://dati.arpae.it/dataset/qualita-dell-aria-rete-di-monitoraggio>.

E' possibile poi consultare le mappe di previsione delle concentrazioni dei principali inquinanti per il giorno in corso e per i due giorni successivi, mappe indicative delle concentrazioni di fondo:

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

Infine, il sito [Liberiamo l'Aria](#), aggiornato quotidianamente durante il periodo invernale, riporta le informazioni relative ai provvedimenti antismog e alle misure emergenziali.