

Il monitoraggio della Qualità dell'aria nelle Stazioni Locali di Modena

Report dati anno 2023

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.arpa.emr.it**

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

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

Responsabilità scientifica:

Tiziana Melfi - Resp. Servizio Sistemi Ambientali

Gruppo di lavoro:

Antonella Sterni, Francesca Novelli, Maria Chiara Canu, Sabina Bellodi

rev 0 - giugno 2024

Sommario

La rete locale di monitoraggio a Modena	4
La situazione in dettaglio	7
Materiale Particolato	7
Polveri PM10	7
Limiti di legge	7
Analisi dei dati	8
Superamenti del Valore Limite giornaliero di 50 µg/m ³	8
Dati Giornalieri	9
Trend	10
Medie annuali	10
Superamenti	11
Polveri PM2.5	12
Limiti di legge	12
Analisi dei dati	12
Andamento medie mensili	12
Dati Giornalieri	13
Rapporto PM2.5/PM10	13
Trend	14
Medie annuali	14
Biossido di Azoto NO ₂	15
Limiti di legge	15
Analisi dei dati	15
Superamenti del valore limite orario	16
Andamento dati mensili	16
Dati Giornalieri	16
Giorno Tipo	17
Trend	17
Medie annuali	17

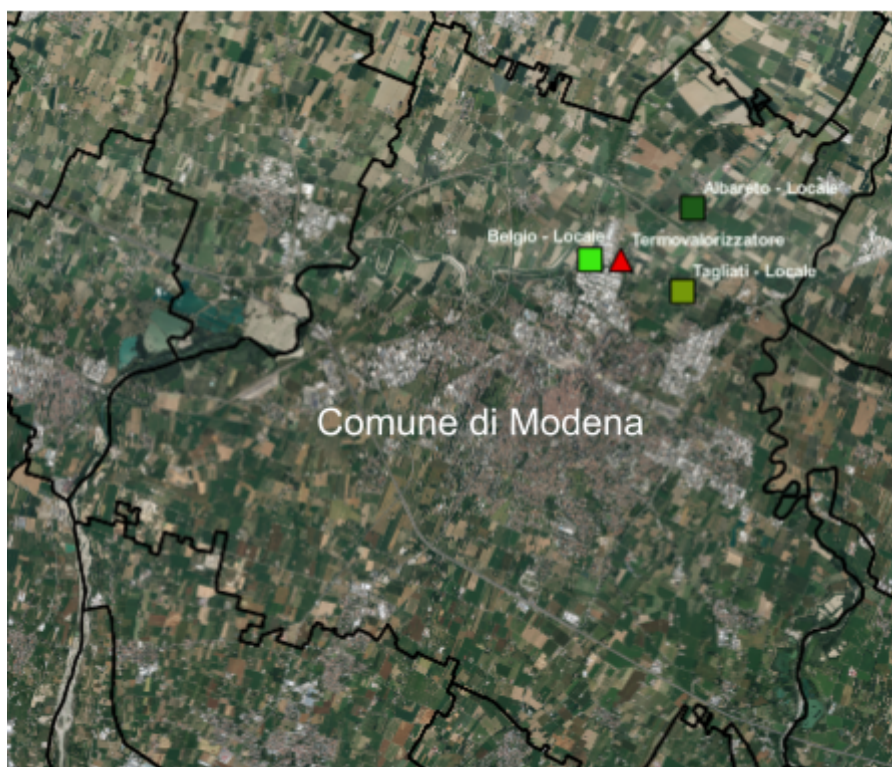
La rete locale di monitoraggio a Modena

Le stazioni locali presenti in regione sono collocate sul territorio con l'obiettivo di valutare eventuali impatti sulla qualità dell'aria prodotti nelle aree circostanti da specifiche fonti di emissione, come impianti industriali e infrastrutture: le stazioni locali di Modena sono state individuate con l'obiettivo di monitorare le ricadute dell'Impianto di Termovalorizzazione di Via Cavazza.

L'Autorizzazione Integrata Ambientale dell'impianto di termovalorizzazione (Det. n.177 del 18/01/2022 e ss.mm.ii) prevede infatti un monitoraggio ambientale nelle aree circostanti l'impianto con campionamenti ed analisi di aria, deposizioni e suolo, tra cui sono previste anche misurazioni in continuo presso le stazioni locali di **Albareto**, **Tagliati** e **Belgio**, individuate sulla base delle possibili ricadute emmissive.

Di seguito, si riportano la collocazione delle stazioni su mappa e una tabella dove vengono evidenziati i parametri monitorati in continuo secondo il D.Lgs 155/2010. La stazione di Tagliati si trova in una zona a vocazione rurale, quella di Albareto all'interno della omonima frazione di Modena, mentre quella di Belgio è ubicata nell'area industriale a nord del capoluogo di provincia.

Se si considerano gli inquinanti attualmente più critici per la qualità dell'aria (biossido di azoto, PM10 e PM2.5) e si analizzano le emissioni dei vari macrosettori (Inventario Inemar 2019¹), si può stimare per il termovalorizzatore un'emissione annua che, se raffrontata alle emissioni che complessivamente insistono sul territorio del comune di Modena, risulta pari a 3,3% per gli ossidi di azoto, a 0,2% per PM10 e 0,2% per PM2.5.



STAZIONI	Ubicazione	Comune	Attiva dal	CONFIGURAZIONE				
				NO _x	O ₃	PM10	PM2.5	BTX
ALBARETO	Via Battaglia	Modena	2005	X		X		
TAGLIATI	Via Tagliati	Modena	2005	X		X	X	
BELGIO	Via Belgio	Modena	2013	X		X		

¹ <https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/aria/inventari-emissioni/inventario-inemar/inventario-emissioni>

Sul territorio provinciale, oltre alle stazioni locali, sono collocate 6 stazioni di monitoraggio facenti parte della **Rete Regionale di Monitoraggio** che nel complesso, sul territorio regionale, conta 47 stazioni e circa 163 analizzatori automatici. Scopo di questa rete è quello di valutare la qualità dell'aria in Emilia Romagna secondo quanto previsto dal Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155 in attuazione della Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.

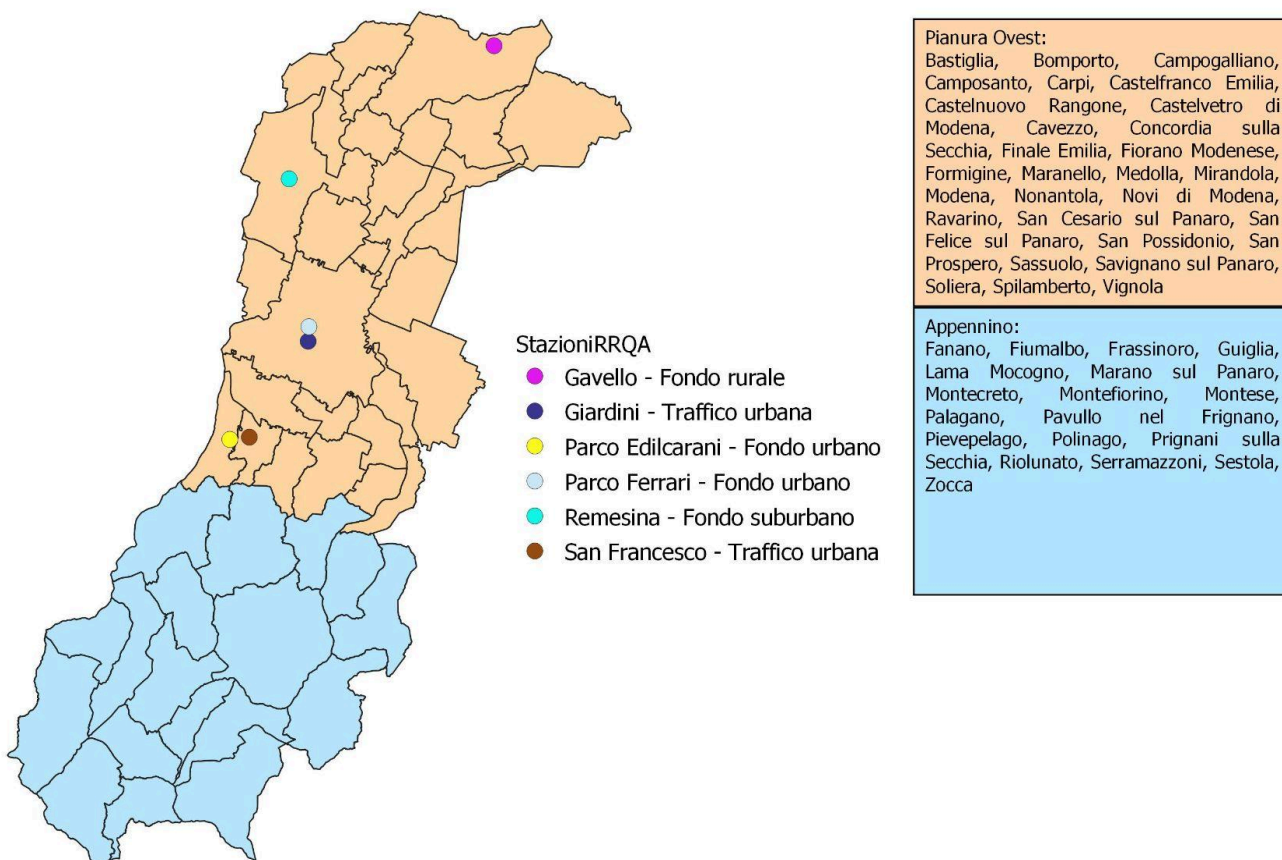
La valutazione della qualità dell'aria in Emilia-Romagna viene attuata secondo un programma approvato dalla Giunta regionale, da ultimo con Deliberazione 1135/2019 avente per oggetto "Approvazione del progetto di riesame della classificazione delle zone e degli agglomerati della Regione Emilia Romagna 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.

I dati delle stazioni della rete regionale costituiscono un importante riferimento per la valutazione dei dati raccolti dalle stazioni locali che sono invece collocate sul territorio con criteri che rispondono ad obiettivi specifici di monitoraggio, legati alla realtà territoriale in cui si inseriscono.

La rete regionale ha ottenuto nel 2005 e mantiene tuttora la certificazione UNI EN ISO 9001.

Le tre stazioni locali, pur non essendo certificate ai sensi della norma UNI EN ISO 9001, vengono gestite con modalità del tutto analoghe a quelle utilizzate per le stazioni della Rete Regionale di monitoraggio della qualità dell'aria.



STAZIONI	Ubicazione	Comune	Attiva dal	CONFIGURAZIONE				
				NO _x	O ₃	PM10	PM2.5	BTX
GIARDINI	Via Giardini 543 *	Modena	1990	X		X		X
PARCO FERRARI	Parco Ferrari	Modena	2005	X	X	X	X	
REMESINA	Via Remesina	Carpi	1997	X	X	X		
GAVELLO	Via Gazzi – loc. Gavello	Mirandola	2008	X	X	X	X	
SAN FRANCESCO	Circ. San Francesco **	Fiorano M	2007	X		X		
PARCO EDILCARANI	Parco Edilcarani	Sassuolo	2010	X	X	X	X	
* Traffico di 33000 veicoli /giorno **Traffico di 26000 veicoli/giorno - Misure Arpae								

La situazione in dettaglio

Nel seguito vengono riportati i dati relativi ai parametri monitorati in continuo presso le stazioni locali dedicate al monitoraggio delle ricadute nelle aree circostanti l'impianto di termovalorizzazione di Modena: Albareto, Belgio e Tagliati. Gli inquinanti che verranno descritti nei capitoli successivi sono polveri PM10 e PM2.5 e biossido di azoto.

Per valutare i livelli delle concentrazioni misurate presso le stazioni locali, questi dati sono stati confrontati con quelli della stazione da traffico di Giardini e di fondo urbano di Parco Ferrari, situate rispettivamente a circa 6 km e 4 km a sud-sud-ovest dal termovalorizzatore, in una zona che, in base alle stime modellistiche di ricaduta, non risulta influenzata direttamente dalle emissioni dell'impianto.

Vengono inoltre riportate, nei grafici dei trend, le linee di tendenza delle tre stazioni locali, così da meglio evidenziare l'andamento dei vari parametri negli anni.

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 (NH₃, NO_x, SO₂, 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 (da non superare più di 35 volte/anno)	media giornaliera	50 µg/m ³
Valore Limite annuale	media annuale	40 µg/m ³

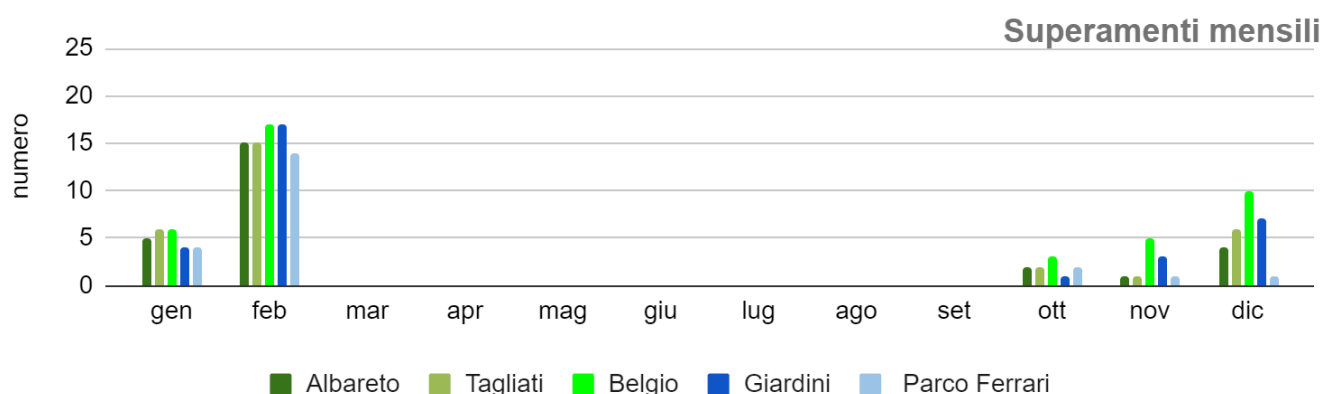
Analisi dei dati

	Stazioni				
	Albareto	Tagliati	Belgio	Giardini	Parco Ferrari
Media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	27	28	30	30	26
n° sup. VL giornaliero	27	30	41	32	22
Minimo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	4	6	4	6	4
Massimo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	96	93	108	105	95
25° percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	16	18	18	20	17
50° percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	23	24	26	27	23
75° percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	33	33	38	39	32
95° percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	55	56	62	61	54
Dati Validi (%)	99%	99%	98%	98%	97%
Limite di quantificazione 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ■ \leq Valore Limite ■ $>$ Valore Limite					

Le stazioni locali presentano una media annuale inferiore al Valore limite annuale di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; i dati sono molto simili a quelli misurati nell'area urbana di Modena; in particolare Belgio, influenzata sia dall'area industriale più prossima che dalla vicinanza di arterie stradali, ha una media analoga a quella di Giardini, mentre le medie annuali di Albareto e Tagliati hanno un valore intermedio tra quelle di Giardini e Parco Ferrari.

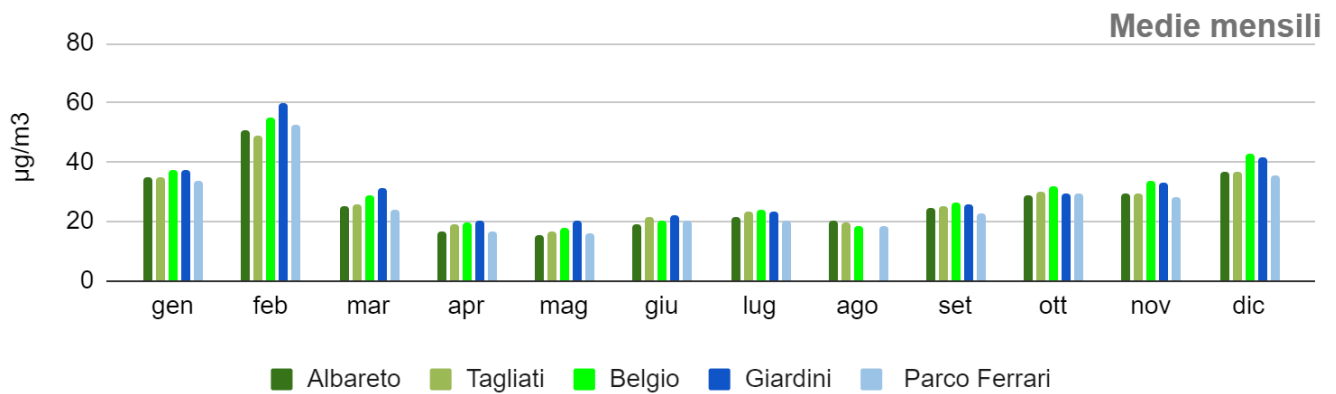
Solo nella stazione di Belgio è stato superato il numero massimo di giorni previsti dalla normativa per il valore giornaliero (35 giorni in un anno con valori superiori 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), mentre il numero di superamenti di Albareto e Tagliati si posiziona nel mezzo tra quelli di Giardini e Parco Ferrari.

Superamenti del Valore Limite giornaliero di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



I superamenti del Valore Limite Giornaliero fissato a 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ si concentrano nella stagione invernale; il mese con il maggior numero di superamenti è febbraio, seguono dicembre e gennaio; in particolare, nel mese di febbraio la stazione della Rete Locale con il maggior numero di superamenti è risultata Belgio (17), con un numero di superamenti analogo a quello misurato nella stazione da traffico di Giardini.

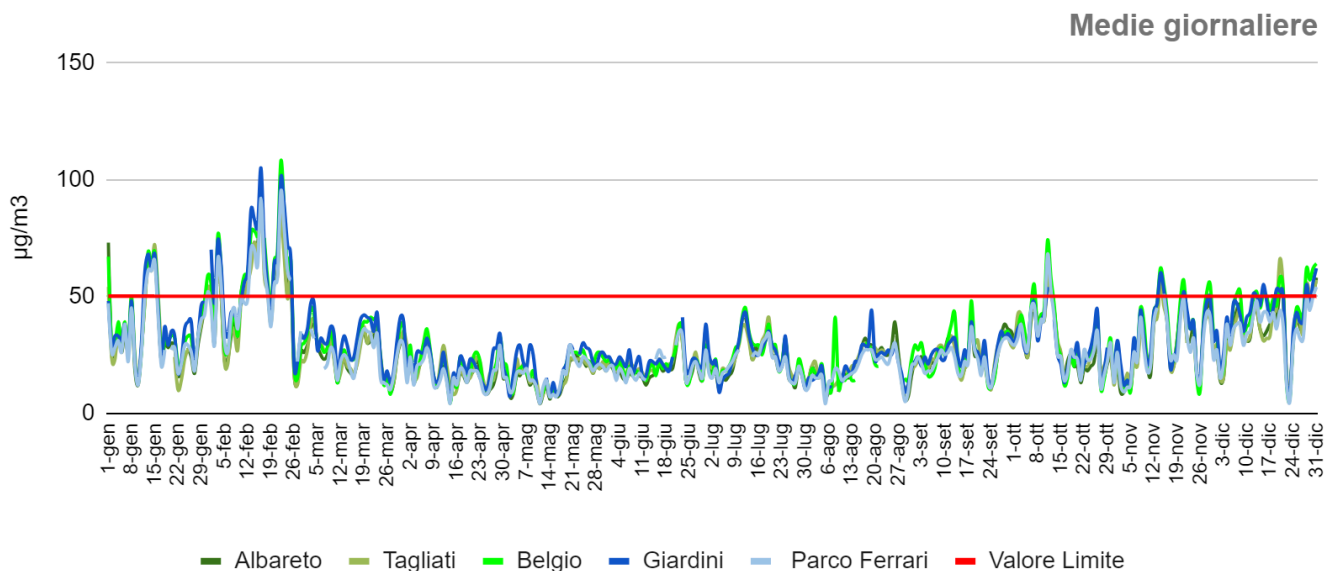
Andamento medie mensili



Anche per i valori medi, i mesi maggiormente critici sono quelli invernali caratterizzati da elevata stabilità atmosferica, inversione termica in quota e scarsa ventilazione: in questa situazione meteorologica si crea, nei livelli atmosferici più bassi, un unico strato di inquinamento diffuso e uniforme, dove la dispersione degli inquinanti emessi è fortemente limitata. Questo può determinare un marcato aumento delle concentrazioni che possono raggiungere valori molto elevati, anche a causa della formazione di particolato secondario per la trasformazione chimico-fisica degli inquinanti primari.

Le concentrazioni più alte di polveri PM10 sono state misurate nei mesi di febbraio, dicembre e gennaio. A febbraio le medie risultano 55 µg/m³ (Belgio), 51 µg/m³ (Albareto) e 49 µg/m³ (Tagliati), nello stesso periodo nell'area urbana le medie oscillavano tra 45 µg/m³ (Parco Ferrari) e 57 µg/m³ (Giardini).

Dati Giornalieri



Gli andamenti delle stazioni locali sono sovrapponibili a quelli delle stazioni di confronto.

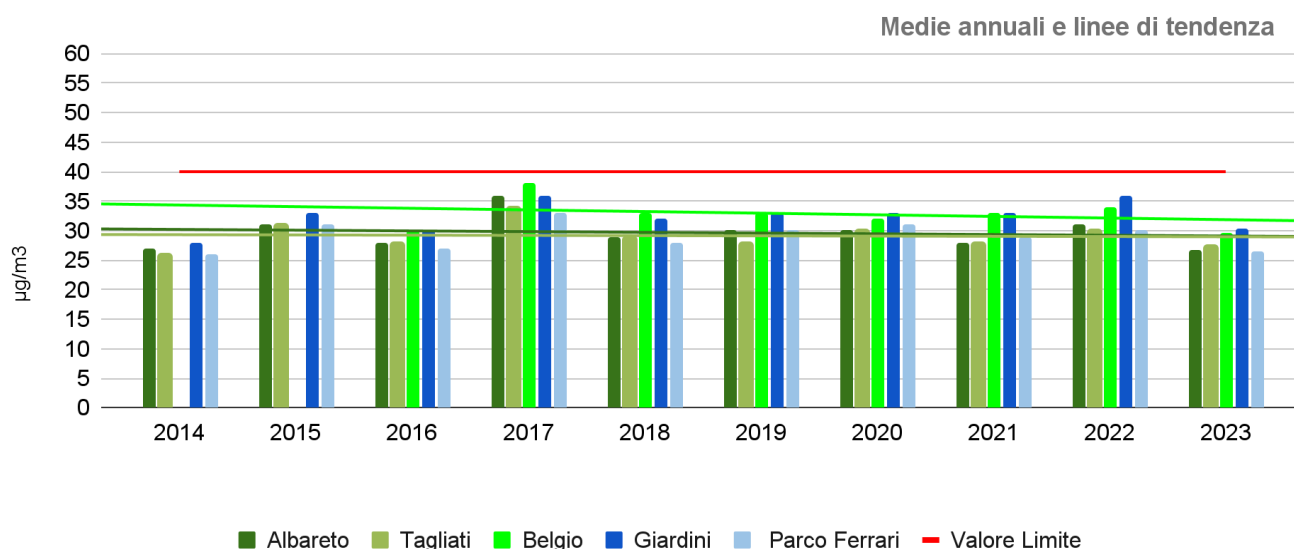
Il massimo valore dell'anno misurato dalle stazioni locali è stato quello di Belgio il giorno 22 febbraio con un dato pari a 108 µg/m³ e nella stessa giornata a Giardini si è registrato un valore sovrapponibile (101 µg/m³).

Trend

	Concentrazioni (µg/m3)				
	Albareto	Tagliati	Belgio	Giardini	Parco Ferrari
Anno 2014	27	26		28	26
Anno 2015	31	31		33	31
Anno 2016	28	28	30	30	27
Anno 2017	36	34	38	36	33
Anno 2018	29	29	33	32	28
Anno 2019	30	28	33	33	30
Anno 2020	30	30	32	33	31
Anno 2021	28	28	33	33	29
Anno 2022	31	30	34	36	30
Anno 2023	27	28	30	30	26

■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite

Medie annuali

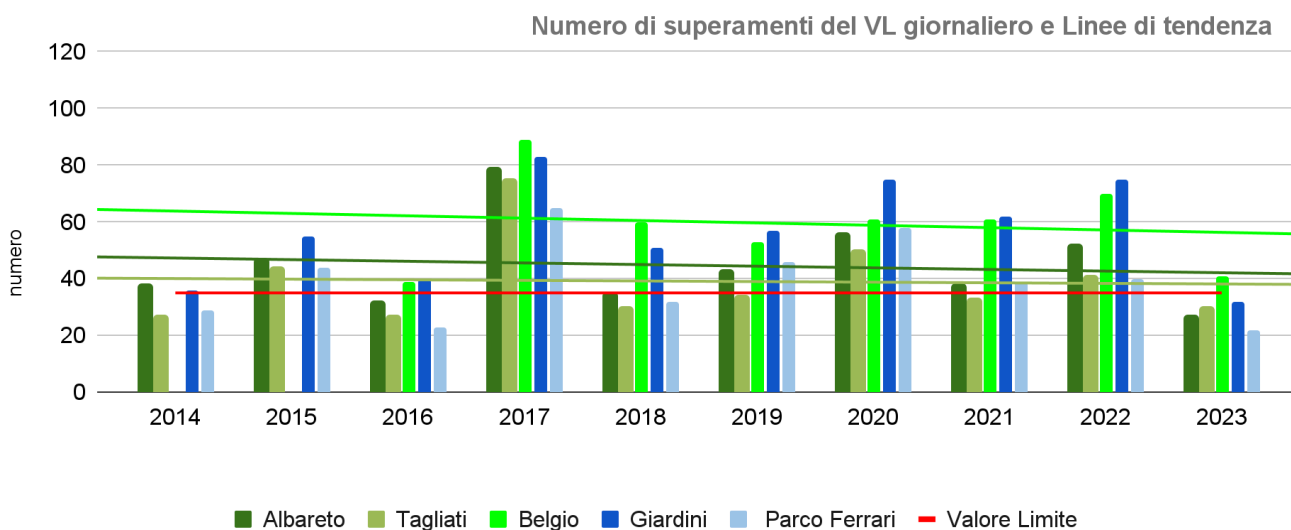


Nell'ultimo decennio il Valore Limite Annuale fissato a 40 µg/m³ è stato sempre rispettato da tutte le stazioni, sia quelle locali che quelle della rete regionale, e il trend dei dati delle stazioni locali risulta in lieve calo.

Superamenti

	Numero di superamenti del valore limite giornaliero				
	Albareto	Tagliati	Belgio	Giardini	Parco Ferrari
Anno 2014	38	27		36	29
Anno 2015	47	44		55	44
Anno 2016	32	27	39	40	23
Anno 2017	79	75	89	83	65
Anno 2018	35	30	60	51	32
Anno 2019	43	34	53	57	46
Anno 2020	56	50	61	75	58
Anno 2021	38	33	61	62	39
Anno 2022	52	41	70	75	40
Anno 2023	27	30	41	32	22

■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite



Il trend del numero di superamenti rimane un indicatore ancora critico. Il 2023 è stato tuttavia un anno in controtendenza, in cui si è registrato un calo del numero di superamenti rispetto a quanto fatto registrare nel decennio, a seguito di particolari condizioni meteorologiche.

Polveri PM2.5

Limiti di legge

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

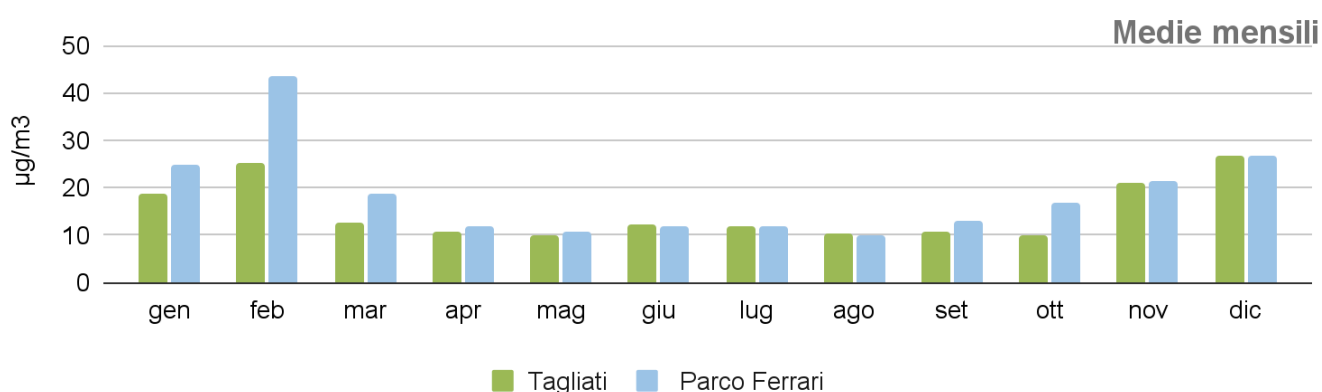
Valore Limite annuale	media annuale	25 µg/m ³
-----------------------	---------------	----------------------

Analisi dei dati

	Stazioni	
	Tagliati	Parco Ferrari
Media annuale (µg/m³)	15	18
Minimo (µg/m³)	3	< 3
Massimo (µg/m³)	48	91
25° percentile (µg/m³)	9	10
50° percentile (µg/m³)	12	15
75° percentile (µg/m³)	16	22
95° percentile (µg/m³)	33,35	45,8
Dati Validi (%)	98%	98%
Limite di quantificazione 3 µg/m ³ ■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite		

Entrambe le stazioni rispettano il Valore Limite annuale di 25 µg/m³; il valore medio annuale misurato a Tagliati risulta inferiore a quello misurato presso la stazione di Parco Ferrari.

Andamento medie mensili

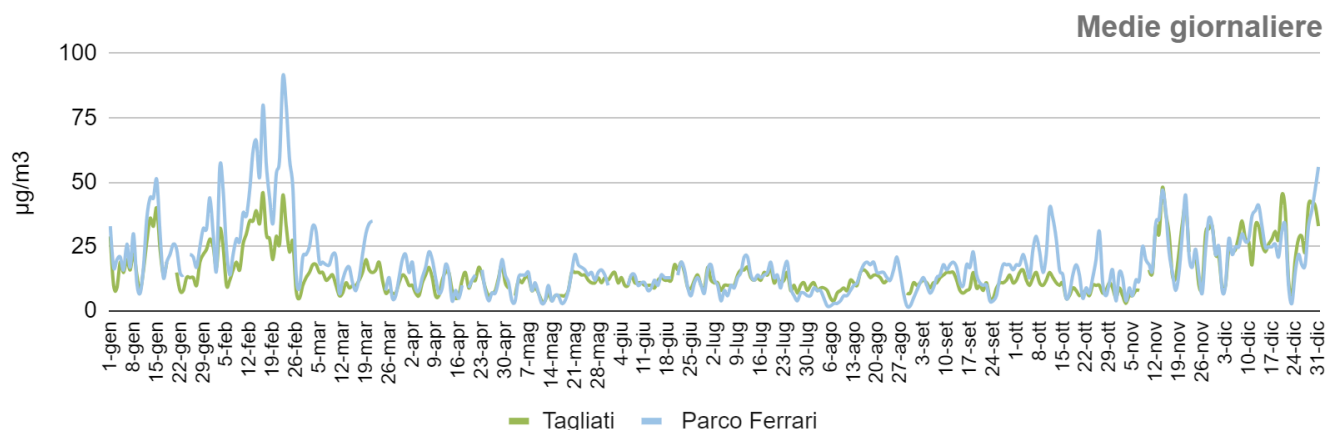


Come già osservato per le polveri PM10, anche le polveri PM2.5 risultano più elevate nella stagione autunnale/invernale rispetto a quella estiva, quando il maggior rimescolamento dell'atmosfera favorisce la dispersione degli inquinanti.

Nel 2023 il mese più critico è stato febbraio con una media di 25 µg/m³ a Tagliati, inferiore a quella della stazione di Parco Ferrari risultata pari a 43 µg/m³.

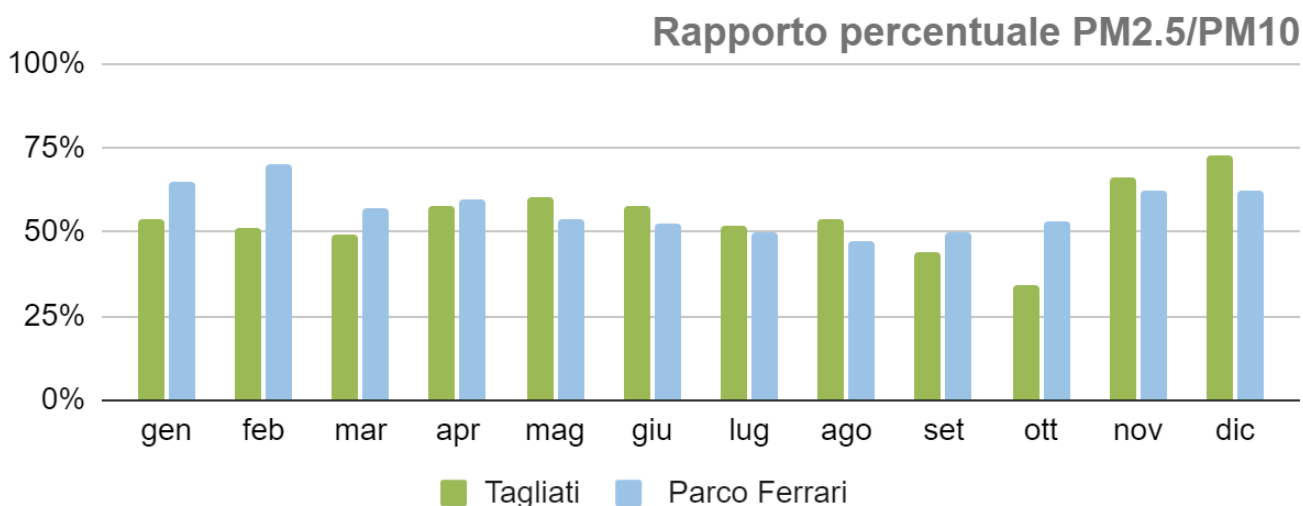
La natura prevalentemente secondaria di questo inquinante, quindi la sua elevata diffusione spaziale, si traduce in concentrazioni generalmente omogenee in tutte le stazioni situate nella zona di pianura sia della rete regionale, che di quella locale posta nell'intorno dell'inceneritore.

Dati Giornalieri



Il massimo valore dell'anno misurato a Tagliati è stato il 16 febbraio, con una concentrazione pari a 46 µg/m³, valore di gran lunga inferiore rispetto a quello di Parco Ferrari (80 µg/m³).

Rapporto PM2.5/PM10



Il rapporto tra i dati di PM2.5 e PM10 misurati nella stessa stazione conferma la significativa presenza di particolato fine, in particolare in inverno, dove le percentuali medie nel periodo risultano intorno al 50-60% (Tagliati 61%, Parco Ferrari 55%); in estate tale rapporto si riduce, ad indicare la diversa composizione granulometrica del particolato nelle varie stagioni.

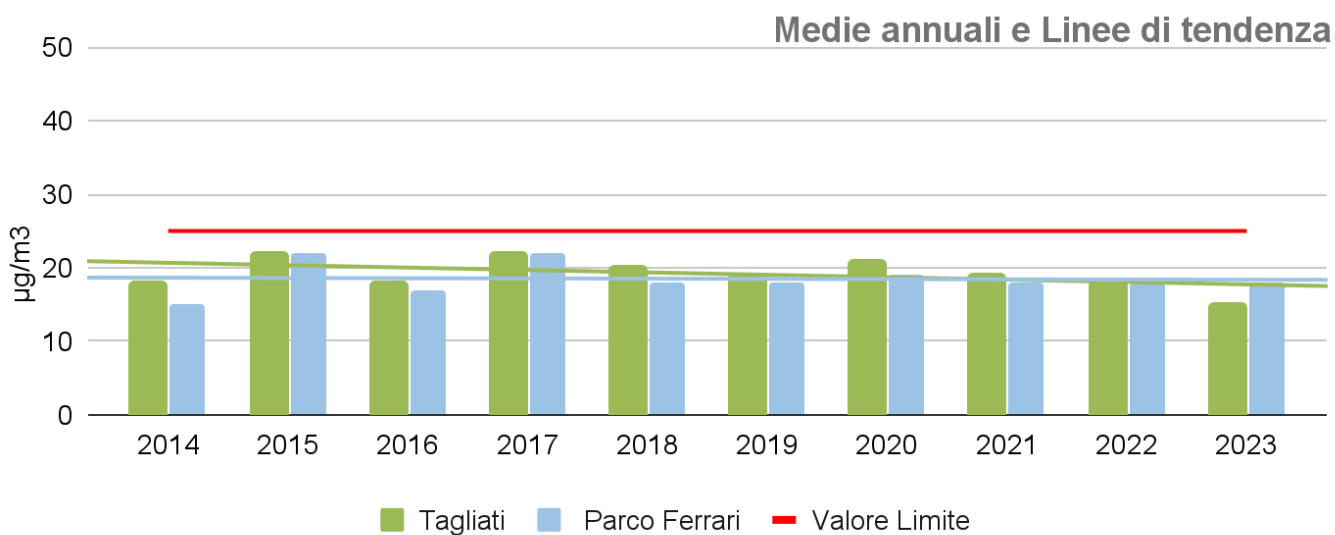
Il rapporto tra le due frazioni dimensionali è maggiore in inverno in virtù delle maggiori emissioni di particolato fine derivante sia da processi di combustione che da processi di formazione di particolato secondario, favoriti proprio in inverno dalle particolari condizioni meteo climatiche (stabilità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

Trend

Medie annuali

	Concentrazioni (µg/m3)	
	Tagliati	Parco Ferrari
2014	18	15
2015	22	22
2016	18	17
2017	22	22
2018	20	18
2019	19	18
2020	21	19
2021	19	18
2022	18	18
2023	15	18

■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite



Nell'ultimo decennio si osserva un leggero calo nelle medie annuali di PM2.5 nella stazione di Tagliati, al contrario di Parco Ferrari che risulta più stabile.

Biossido di Azoto NO₂

Con il termine NO_x viene indicato genericamente l'insieme dei due più importanti ossidi di azoto a livello di inquinamento atmosferico, ossia l'ossido di azoto (NO) e il biossido di azoto (NO₂), gas bruno di odore acre e pungente.

Gli ossidi di azoto giocano un ruolo fondamentale nella formazione dell'ozono e contribuiscono anche alla costituzione di aerosol secondario, determinando un aumento della concentrazione di PM₁₀ e PM_{2.5}.

L'ossido di azoto (NO) si forma principalmente per reazione dell'azoto contenuto nell'aria con l'ossigeno atmosferico in processi che avvengono a elevata temperatura. Il biossido di azoto (NO₂) si forma prevalentemente dall'ossidazione del monossido di azoto (NO) e solo in minima parte viene emesso direttamente.

Limiti di legge

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

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

Analisi dei dati

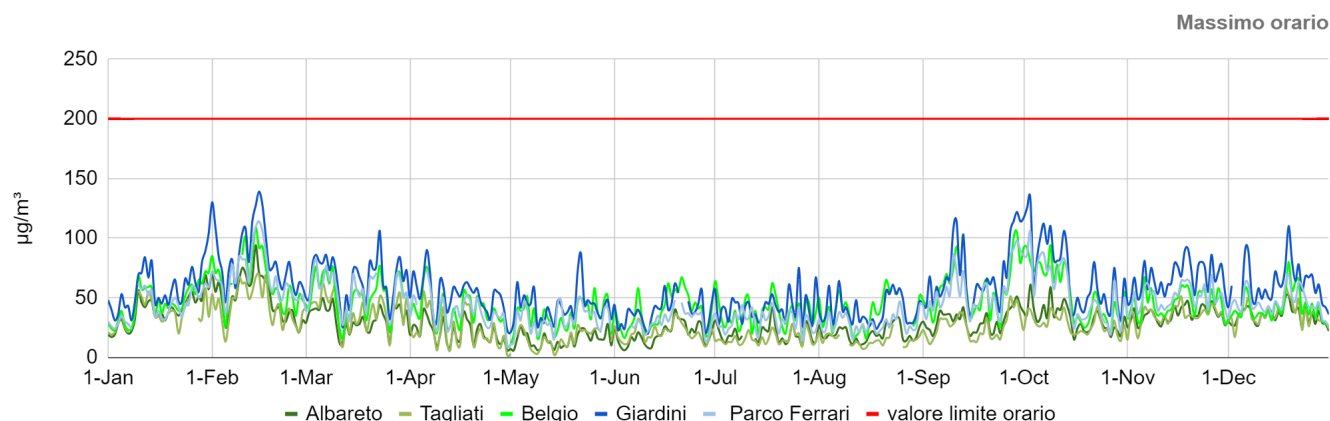
	Stazioni				
	Albareto	Tagliati	Belgio	Giardini	Parco Ferrari
Media annuale (µg/m³)	16	14	24	32	22
n° sup. VL orario	0	0	0	0	0
Minimo (µg/m³)	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8
Massimo (µg/m³)	94	69	109	139	114
25° percentile (µg/m³)	7	7	12	18	10
50° percentile (µg/m³)	14	11	20	28	20
75° percentile (µg/m³)	23	19	31	41	31
95° percentile (µg/m³)	38	34	54	65	51
Dati Validi (%)	100%	100%	100%	100%	100%
Limite di quantificazione 8 µg/m ³ ■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite					

Il Valore Limite annuale di 40 µg/m³ risulta rispettato in tutte le stazioni, sia della rete regionale che della rete locale.

Nell'area intorno all'inceneritore, la stazione con le concentrazioni maggiori è Belgio, con una media annuale di 24 µg/m³, in linea con quella di Parco Ferrari, mentre Albareto e Tagliati hanno registrato valori inferiori, rispettivamente 16 µg/m³ e 14 µg/m³.

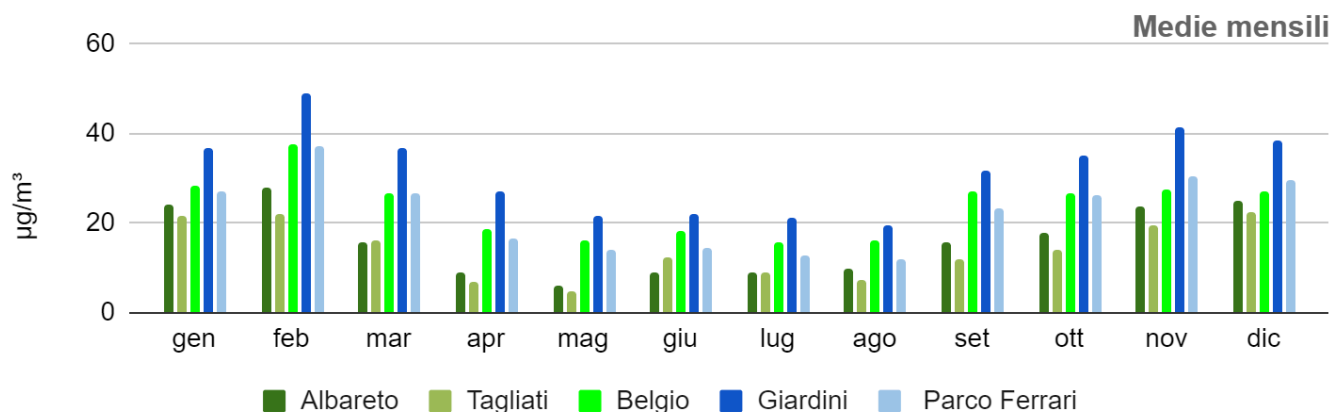
Per la stazione di Belgio è possibile ipotizzare un contributo sia del traffico, sia delle emissioni dei processi di combustione dell'area artigianale-industriale, all'interno della quale è posta la centralina.

Superamenti del valore limite orario



Il Valore Limite Orario fissato a 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ viene rispettato da tutte le stazioni della rete locale e della rete regionale. Gli andamenti risultano simili tra Albareto e Tagliati, che riportano valori più contenuti rispetto a Belgio. Quest'ultima si avvicina maggiormente a Giardini rispetto alle altre stazioni locali. Il massimo valore dell'anno misurato presso le stazioni locali è stato quello di Belgio, nella giornata del 14/02, con una concentrazione pari a 109 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre in città il massimo valore di Giardini è stato di 139 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ il giorno 15/02.

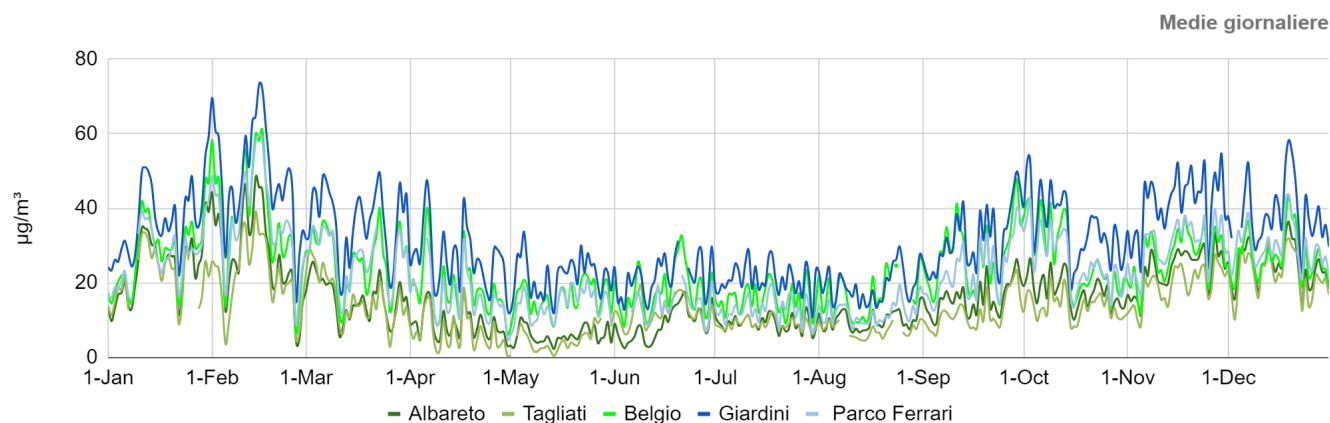
Andamento dati mensili



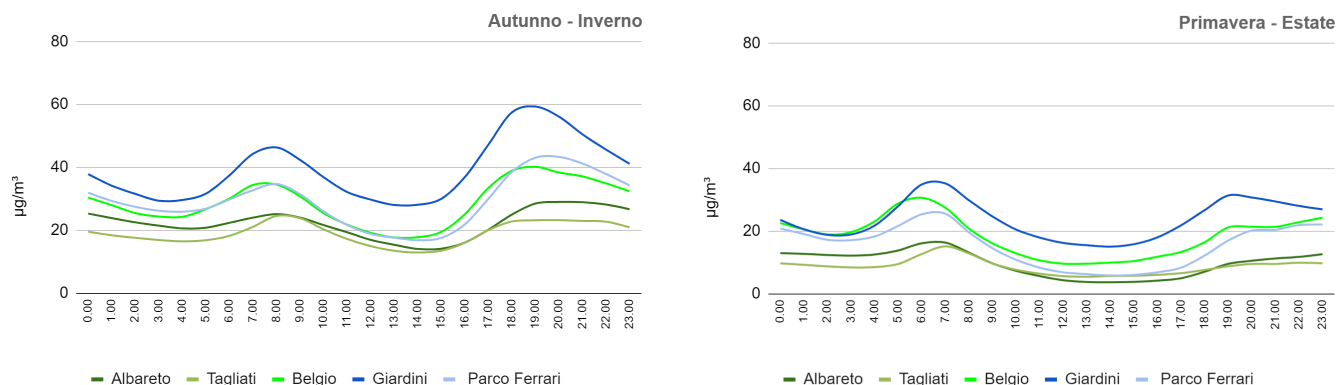
Dall'esame dei grafici delle medie mensili emerge che la stagione più critica per il biossido di azoto è quella invernale quando la stabilità atmosferica favorisce l'accumulo degli inquinanti.

Le concentrazioni più alte di NO_2 sono state misurate nel mese di febbraio, seguito da novembre. A febbraio le medie risultavano 38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Belgio), 28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Albareto) e 22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Tagliati); nello stesso periodo in città le medie oscillavano tra 37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Parco Ferrari) e 49 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Giardini).

Dati Giornalieri



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; questo andamento è più evidente a Belgio rispetto ad Albareto e Tagliati in quanto queste due stazioni sono più distanti da zone interessate da intenso traffico stradale-

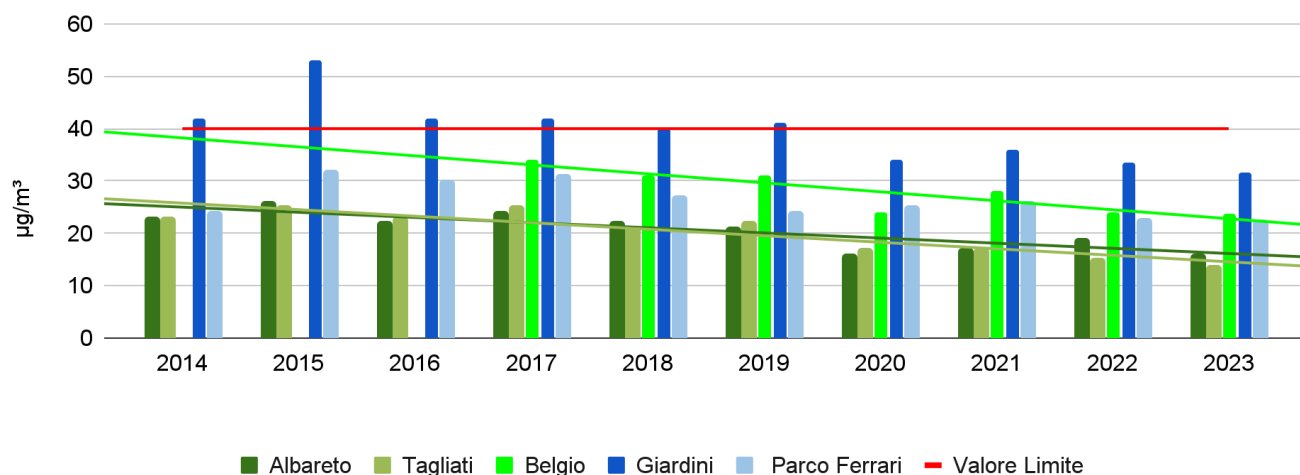
Trend

Medie annuali

	Concentrazioni (µg/m3)				
	Albareto	Tagliati	Belgio	Giardini	Parco Ferrari
Anno 2014	23	23		42	24
Anno 2015	26	25		53	32
Anno 2016	22	23		42	30
Anno 2017	24	25	34	42	31
Anno 2018	22	21	31	40	27
Anno 2019	21	22	31	41	24
Anno 2020	16	17	24	34	25
Anno 2021	17	17	28	36	26
Anno 2022	19	15	24	33	23
Anno 2023	16	14	24	32	22

■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite

Medie annuali e Linee di tendenza



Il trend delle medie annuali mostra per l'area nell'intorno dell'inceneritore una evidente diminuzione delle concentrazioni (la linea di tendenza di Tagliati è sovrapponibile con quella di Albareto); se si confrontano i dati del 2014 con quelli del 2023 il calo percentuale risulta essere del 40% a Tagliati e del 31% ad Albareto, valore superiore a quello delle stazioni della città (Giardini -25% e Parco Ferrari -6%).

Nell'ultimo decennio per tutte le Stazioni Locali il Valore Limite Annuale fissato a 40 µg/m³ risulta sempre rispettato.