

# Il monitoraggio della Qualità dell'aria nelle Stazioni Locali di Ferrara

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

**Via Bologna, 534 | 44124 - Ferrara** | tel 0532 234811 fax 0532 234820 **PEC [aoofe@cert.arpae.emr.it](mailto:aoofe@cert.arpae.emr.it)**

**Sede legale** Via Po, 5 | 40139 Bologna | tel 051 6223811 PEC [dirigen@cert.arpae.emr.it](mailto:dirigen@cert.arpae.emr.it) | [www.arpae.emr.it](http://www.arpae.emr.it) | P.IVA 04290860370

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

Responsabilità scientifica:

Tiziana Melfi - Resp. Servizio Sistemi Ambientali

Gruppo di lavoro:

Sabina Bellodi, Michele Borsetti, Marco Tosi, Paola Leuci.

rev 0 - giugno 2025

# Sommario

<b>La rete locale di monitoraggio a Ferrara</b>	<b>3</b>
<b>La situazione nelle stazioni locali nel 2024 in sintesi</b>	<b>6</b>
Polveri PM10	6
Polveri PM2.5	6
Metalli	6
Benzo(a)pirene	7
Ozono O3	7
Biossido di Azoto NO2	7
Benzene	8
Monossido di carbonio	8
<b>La situazione nelle stazioni locali in dettaglio</b>	<b>9</b>
<b>Materiale Particolato</b>	<b>10</b>
Polveri PM10	10
Limiti di legge	10
Analisi dei dati	10
Superamenti del Valore Limite giornaliero di 50 µg/m3	11
Andamento medie mensili	11
Dati Giornalieri	12
Trend - Andamenti dal 2015 al 2024	12
Confronto Medie annuali	12
Confronto n. superamenti annuali	13
<b>Particolato PM2.5</b>	<b>15</b>
Limiti di legge	15
Analisi dei dati	15
Andamento medie mensili	15
Dati Giornalieri	16
Rapporto PM2.5/PM10	16
Trend - Andamenti dal 2015 al 2024	17
Confronto Medie annuali	17
<b>Metalli: Nichel, Arsenico, Cadmio e Piombo</b>	<b>18</b>
Limiti di legge	18
Analisi dei dati	19
Nichel	19
Arsenico	19
Cadmio	19
Piombo	19
Trend - Andamenti dal 2015 al 2024	20
Nichel	20
Arsenico	20
Cadmio	21
Piombo	21
<b>Benzo(a)pirene</b>	<b>22</b>

Limiti di legge	22
Analisi dati	22
Andamento medie mensili	23
Trend - Andamenti dal 2015 al 2024	23
Confronto Medie annuali	23
<b>Diossine, Furani, Policlorobifenili</b>	<b>25</b>
PCDD/PCDF, PCB e Fattori di Tossicità Equivalente: espressione dei risultati	25
Limiti di legge	27
Analisi dei dati	27
PCDD/PCDF	27
Trend - Andamenti dal 2015 al 2024	29
Confronto Medie mensili	29
Confronto Medie annuali	30
PCB	31
Trend - Andamenti dal 2015 al 2024	32
Confronto Medie mensili	32
Confronto Medie annuali	33
<b>Ozono (O3)</b>	<b>34</b>
Limiti di legge	34
Analisi dati	34
Superamenti della Soglia di Informazione	35
Superamenti Obiettivo a Lungo Termine	36
Andamento medie mensili	37
Dati giornalieri	37
Giorno Tipo	37
Trend - Andamenti dal 2015 al 2024	38
Numero di superamenti della Soglia di Informazione	38
Numero di giorni di superamento del Valore Obiettivo	39
<b>Biossido di Azoto NO2</b>	<b>40</b>
Limiti di legge	40
Analisi dei dati	40
Superamenti del valore limite orario	41
Andamento dati mensili	41
Dati Giornalieri	42
Giorno Tipo	42
Trend - Andamenti dal 2015 al 2024	43
Confronto Medie annuali	43
<b>Benzene</b>	<b>44</b>
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
<b>Monossido di Carbonio (CO)</b>	<b>48</b>
Limiti di legge	48
Analisi dati	48
Superamenti	49
Andamento medie mensili	49
Giorno tipo	50
Trend - Andamenti dal 2015 al 2024	50
Confronto Medie annuali	50
<b>Modalità di diffusione dei dati</b>	<b>51</b>

## La rete locale di monitoraggio a Ferrara

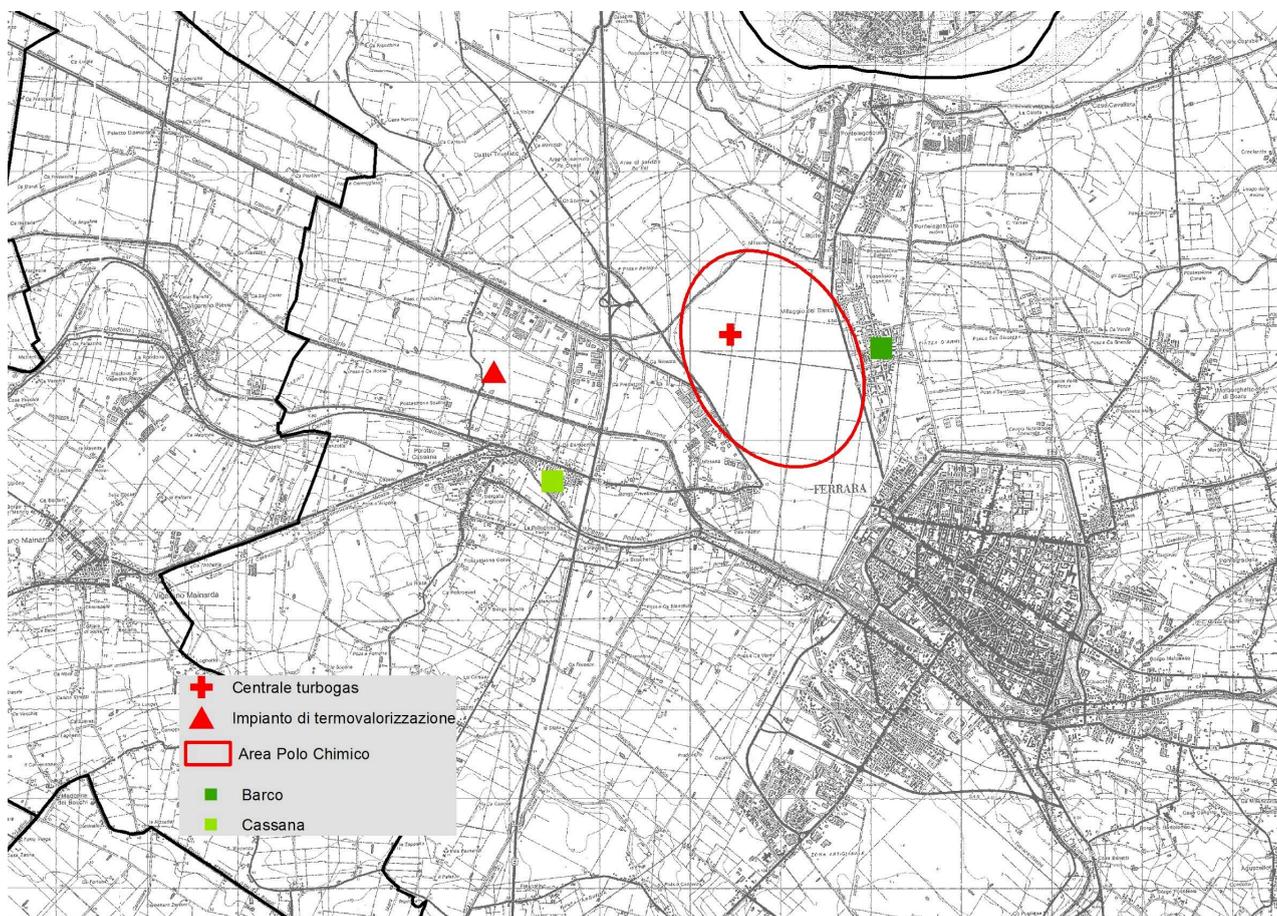
Le stazioni locali presenti nel territorio di Ferrara sono state collocate con l'obiettivo di valutare eventuali impatti sulla qualità dell'aria prodotti da specifiche fonti di emissione, come impianti industriali e infrastrutture. I dati sono, quindi, indicativi della sola realtà monitorata, a differenza di quelli rilevati dalle stazioni della rete regionale di monitoraggio, collocate in modo tale da rappresentare l'intero territorio regionale.

Nel territorio ferrarese le stazioni locali sono due: Barco e Cassana.

L'attuale stazione di monitoraggio della qualità dell'aria di **Barco** è entrata operativamente in funzione a partire da febbraio 2013. La stazione è nata a seguito degli accordi fra le amministrazioni locali (Comune e Provincia di Ferrara), le Società del Polo Chimico e Arpa, dopo un lungo e articolato percorso iniziato nel 2008 con un Accordo di Programma tra il Ministero dello Sviluppo Economico, la Regione Emilia Romagna, la Provincia, il Comune di Ferrara e le aziende coesediate nel Polo Industriale e Tecnologico di Ferrara, con lo scopo di "attuare sistemi di controllo delle emissioni in atmosfera".

La stazione di **Cassana** è entrata in funzione nel gennaio 2007, in adempimento a quanto previsto dal Decreto del Ministero delle Attività Produttive nell'atto di autorizzazione della centrale 'turbogas' di Ferrara. E' di proprietà della Società Enipower Ferrara che ha curato l'installazione della stazione e degli analizzatori automatici in essa presenti: monossido di carbonio (CO), ossidi di Azoto (NO<sub>x</sub>), PM10 e PM2.5.

Nel 2010, con l'attivazione da parte di HERAmbiente del Protocollo locale di sorveglianza ambientale collegato al termovalorizzatore di Ferrara, il sito di Cassana è entrato a far parte delle aree di monitoraggio collegate all'inceneritore. Nel 2011, a seguito della stipula di un'apposita convenzione tra Arpa, SEF e HERAmbiente, la gestione della centralina di Cassana è stata completamente affidata ad Arpa.

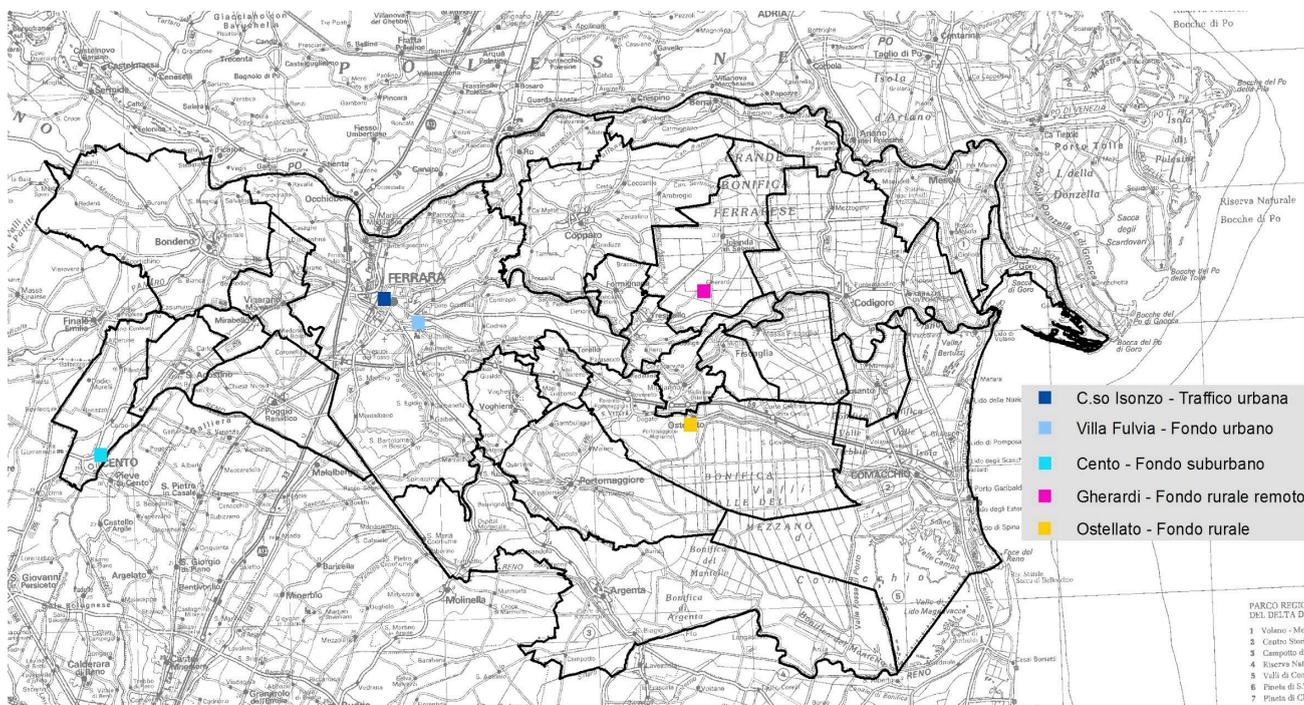


STAZIONI	Ubicazione	Comune	Attiva dal	CONFIGURAZIONE					
				NOX	O3	PM10	PM2.5	CO	BTEX
 <b>BARCO</b>	Parchetto Maragno	Ferrara	2013	X	X	X	X	X	X
 <b>CASSANA</b>	Via Giacomo Franco - loc. Cassana	Ferrara	2010	X		X	X	X	

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

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

Entrambe le stazioni di Barco e Cassana, 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				
				NOX	O3	PM10	PM2.5	BTEX
 <b>C.ISONZO</b>	Corso Isonzo	Ferrara	1990	X		X		X
 <b>VILLA FULVIA</b>	Via delle Mandriole	Ferrara	2008	X	X	X	X	
 <b>CENTO</b>	Via Parco del Reno	Cento	2007	X	X	X		
 <b>GHERARDI</b>	Gherardi	Jolanda di Savoia	1998	X	X	X	X	
 <b>OSTELLATO</b>	Via Strada Mezzano	Ostellato	2008	X	X		X	

# La situazione nelle stazioni locali nel 2024 in sintesi

## Polveri PM10

**Valore Limite giornaliero: 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  numero di superamenti media giornaliero max 35 volte/anno**

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

 **VALORE LIMITE GIORNALIERO: SUPERATO A BARCO**

Nel 2024 la stazione di Barco non ha rispettato il valore imposto dalla normativa attestandosi al di sopra dei 35 superamenti (39), mentre si è rilevato il rispetto a Cassana (21).

Il trend del numero di superamenti rimane un indicatore ancora critico per la stazione di Barco.

 **VALORE LIMITE ANNUALE: RISPETTATO**

Il Valore limite annuale di 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  è stato rispettato in tutte le stazioni. Il trend delle medie annuali delle stazioni locali dal 2015 fino al 2024 mostra per Barco una stazionarietà e per Cassana una lieve diminuzione; una sostanziale stazionarietà negli ultimi due anni.

## 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 entrambe le stazioni locali.

Il trend delle medie annuali, dal 2015 fino al 2024, mostra dati stazionari per Barco, sempre inferiori al Valore limite annuale e in lieve decremento per Cassana.

## Metalli

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

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

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

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

 **VALORE OBIETTIVO E VALORE LIMITE : RISPETTATI**

Come indicato dal D.Lgs. 155/10 i metalli sono stati ricercati sul particolato PM10; la misura è effettuata presso la stazione locale di Barco.

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

Se si analizzano i trend dell'ultimo decennio nella stazione di Barco, in via generale si registra una sostanziale stazionarietà per Nichel e Piombo, un trend in diminuzione per Arsenico e in lieve aumento per Cadmio.

## Benzo(a)pirene

**Valore Obiettivo media annua: 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 misura è effettuata presso la stazione locale di Barco.

Le concentrazioni medie annuali rilevate risultano ampiamente al di sotto dei valori di riferimento normativi (1,0 ng/m<sup>3</sup>).

I dati dal 2015 al 2024 sono sempre risultati molto contenuti e lontani dal Valore Obiettivo; nel 2024 si registra un lieve incremento rispetto agli ultimi quattro anni.

## 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)**

**Obiettivo a lungo termine: 120 µg/m<sup>3</sup> (massimo giornaliero della media mobile su 8 ore)**

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

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

Nel 2024 nella stazione di Barco non si sono registrati superamenti della Soglia di Informazione di 180 µg/m<sup>3</sup>.

 **SOGLIA DI ALLARME: RISPETTATA**

Nel 2024 nella stazione di Barco non risulta mai superata la Soglia di Allarme di 240 µg/m<sup>3</sup>.

 **OBIETTIVO A LUNGO TERMINE PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA: NON RISPETTATO**

Il numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana dell'Ozono continua a essere critico, essendosi verificato a Barco per 53 giorni.

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

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

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

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

 **VALORE LIMITE ANNUALE: RISPETTATO**

Nel 2024 il Valore Limite annuale di 40 µg/m<sup>3</sup> risulta rispettato in tutte le stazioni.

Il trend delle medie annuali, dal 2015 al 2024, mostra per entrambe le stazioni locali un'apprezzabile diminuzione delle concentrazioni.

Il Biossido di Azoto al momento non si configura come un inquinante critico, né per i livelli medi né per gli episodi acuti, ma è comunque necessario mantenere sotto attento controllo questo inquinante che costituisce un precursore sia di polveri che di O<sub>3</sub>.

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

Il valore limite 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 da tempo raggiunto in nessuna stazione della rete di monitoraggio locale.

## Benzene

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

 **VALORE LIMITE ANNUALE : RISPETTATO**

Le concentrazioni medie annuali di Benzene confermano anche per il 2024 il trend in diminuzione dell'ultimo decennio e non si segnalano criticità a carico di questo inquinante che ha ormai raggiunto livelli molto contenuti rispetto al Valore Limite Annuale.

## Monossido di carbonio

**Valore Limite orario: massima media mobile di 8 ore pari a 10 mg/m<sup>3</sup>**

 **VALORE LIMITE ORARIO : RISPETTATO**

Le concentrazioni di Monossido di carbonio confermano anche per il 2024 livelli bassi, prossimi al limite di rilevabilità strumentale: non si rilevano criticità a carico di questo inquinante.

## La situazione nelle stazioni locali in dettaglio

Di seguito vengono riportati i dati relativi ai parametri monitorati presso le stazioni locali.

L'analisi di ciascun inquinante prevede la presentazione tabellare dei dati, il confronto con i valori limite, l'andamento delle medie mensili e dei dati giornalieri, e il giorno tipico (solo per gli inquinanti che hanno dati orari).

Per valutare meglio i livelli delle concentrazioni misurate presso le stazioni locali, ai grafici contenenti i dati di Barco e Cassana sono stati affiancati quelli della stazione da traffico di C. Isonzo (situata a 2-3 km dal polo Chimico e a 5 km dall'inceneritore) e quelli di Villa Fulvia, stazione di fondo urbano di Ferrara (situata a circa 6 km dal polo Chimico e a 8 km dall'inceneritore), posta in direzione sud-sud-est quindi in una zona che si stima non interessata direttamente dalle ricadute degli impianti citati.

## 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 soli processi di trasporto e diffusione di polveri direttamente emesse dalle varie sorgenti inquinanti, 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 (NH<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, COV) emessi da trasporti, agricoltura, impianti per il riscaldamento domestico 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

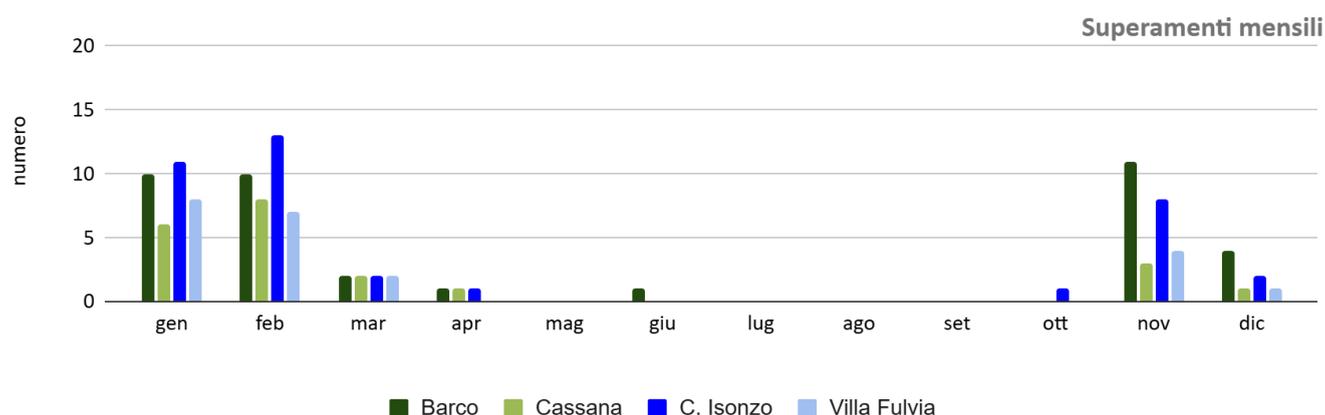
	Stazioni			
	Barco	Cassana	C. Isonzo	Villa Fulvia
Media annuale (µg/m <sup>3</sup> )	28	23	27	23
n° sup. VL giornaliero	39	21	38 (35*)	22 (20*)
Minimo (µg/m <sup>3</sup> )	5	4	< 3	< 3
Massimo (µg/m <sup>3</sup> )	92	89	93	85
25° percentile (µg/m <sup>3</sup> )	16	13	15	12
50° percentile (µg/m <sup>3</sup> )	22	18	21	18
75° percentile (µg/m <sup>3</sup> )	36	29	38	31
95° percentile (µg/m <sup>3</sup> )	65	53	64	57
Dati Validi (%)	97%	96%	97%	100%
Limite di quantificazione 3 µg/m <sup>3</sup> ■ ≤ Valore Limite 40 µg/m <sup>3</sup> ■ > Valore Limite 40 µg/m <sup>3</sup>				

\* Considerato che hanno avuto luogo alcuni episodi di trasporto di polveri sahariane, è stata effettuata la valutazione di questi contributi al fine di procedere allo scorporo degli stessi, come consentito dalla normativa (art. 15 del 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). al netto del contributo del trasporto di polveri sahariane, il numero di superamenti scende a 30.

Tutte le stazioni locali presentano una media annuale di PM10 inferiore al Valore Limite annuale di 40 µg/m<sup>3</sup>.

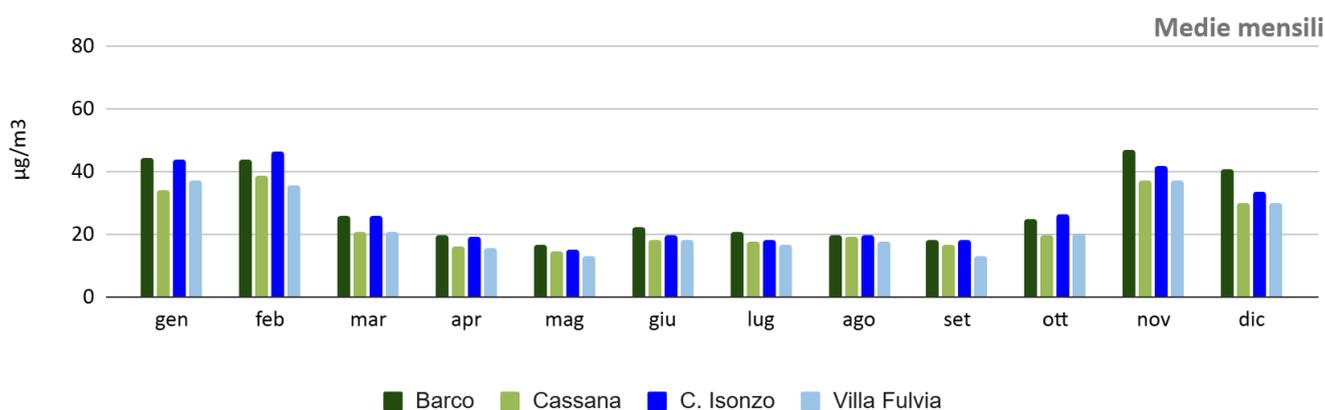
I superamenti del Valore Limite giornaliero sono maggiori dei 35 consentiti nella stazione di Barco (39) e sono numericamente simili a quelli registrati nella stazione da traffico urbana C.Isonzo (38 se non si considerano i fenomeni di trasporto di polveri sahariane). Cassana invece ha fatto registrare un numero più limitato di superamenti (21), rientrando nel numero consentito. Anche i dati della stazione locale di Barco sono molto simili a quelli misurati a Corso Isonzo.

## Superamenti del Valore Limite giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup>



I superamenti del Valore Limite Giornaliero fissato a 50 µg/m<sup>3</sup> si concentrano nella stagione invernale; in particolare nei mesi di gennaio, febbraio e novembre la stazione della rete locale con il maggior numero di superamenti è risultata Barco con 10 superamenti a inizio anno e 11 superamenti a novembre, dati in linea con quelli misurati nella stazione da traffico di C.Isonzo (11 e 13 a gennaio e febbraio, 8 a novembre).

## Andamento medie mensili

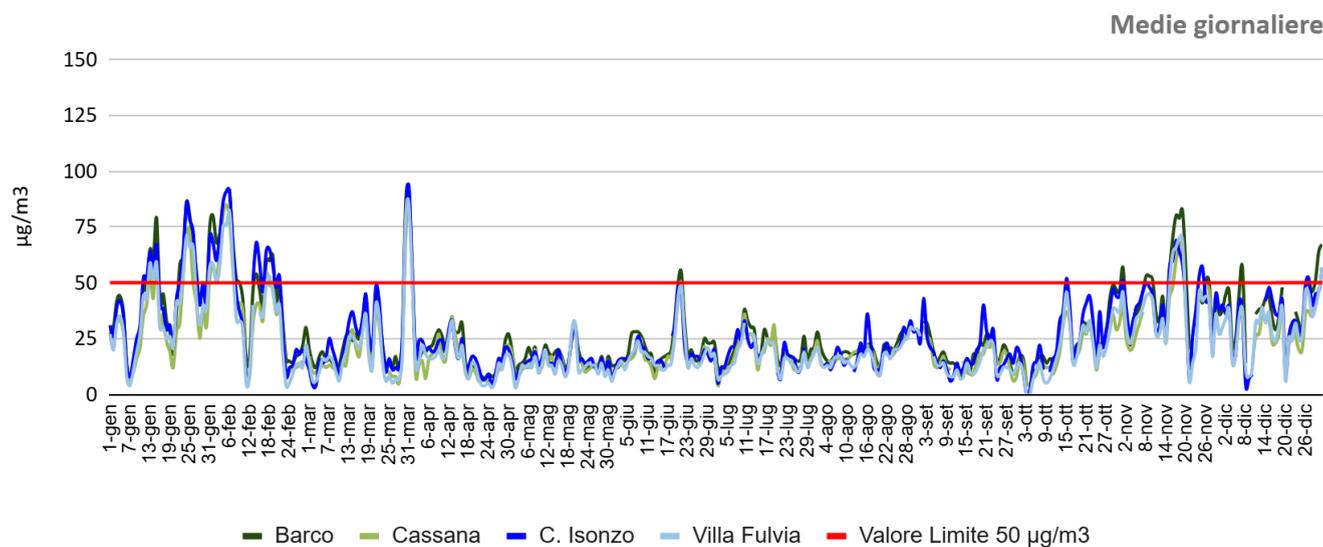


Come per il numero di superamenti, anche per i valori medi emerge che i mesi maggiormente critici sono quelli invernali caratterizzati da elevata stabilità atmosferica, spesso inversione termica in quota, e da scarsa ventilazione: in questa situazione meteorologica si crea, nei livelli atmosferici più 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 dovuto alla trasformazione chimico-fisica degli inquinanti primari.

Le medie mensili più elevate sono state registrate a nei mesi di gennaio, febbraio, novembre e dicembre dove le medie delle stazioni locali sono state rispettivamente pari a 39, 41, 42 e 35  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a confronto con la media delle stazioni di C.Isonzo e di Villa Fulvia di gennaio e febbraio pari a 41  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , di 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a novembre e di 32  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a dicembre.

## Dati Giornalieri



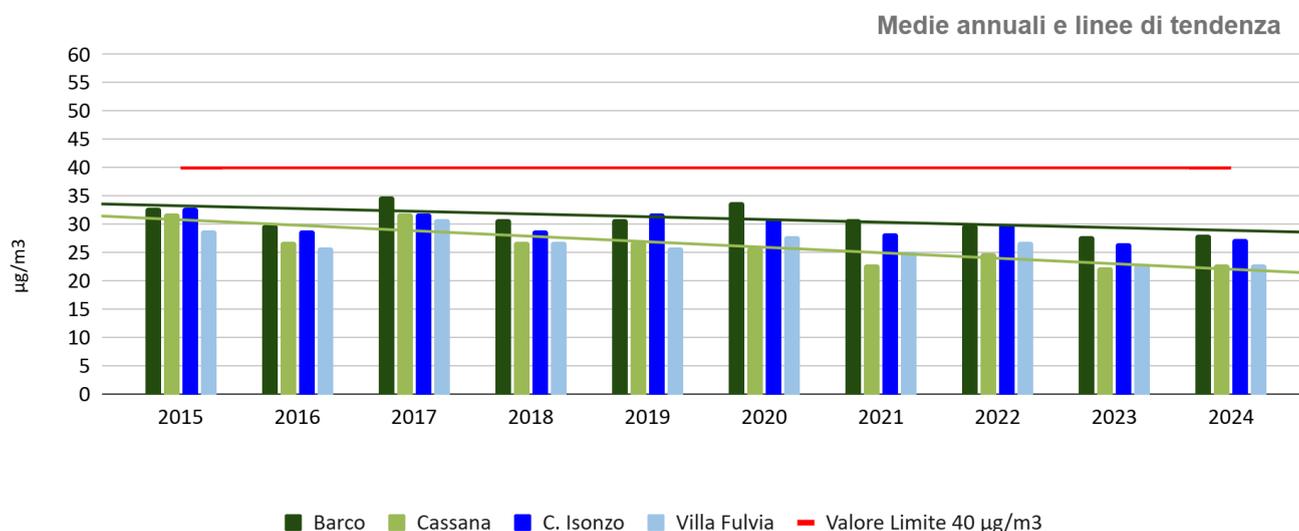
Il valore massimo giornaliero è stato misurato per entrambe le centraline il giorno 6 febbraio che ha fatto registrare una concentrazione di 92  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a Barco e di 78  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a Cassana.

## Trend - Andamenti dal 2015 al 2024

### Confronto Medie annuali

	Concentrazioni ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			
	Barco	Cassana	C. Isonzo	Villa Fulvia
<b>Anno 2015</b>	33	32	33	29
<b>Anno 2016</b>	30	27	29	26
<b>Anno 2017</b>	35	32	32	31
<b>Anno 2018</b>	31	27	29	27
<b>Anno 2019</b>	31	27	32	26
<b>Anno 2020</b>	34	26	31	28
<b>Anno 2021</b>	31	23	28	25
<b>Anno 2022</b>	30	25	30	27
<b>Anno 2023</b>	28	22	27	23
<b>Anno 2024</b>	28	23	27	23

■  $\leq$  Valore Limite 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$    
 ■  $>$  Valore Limite 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$



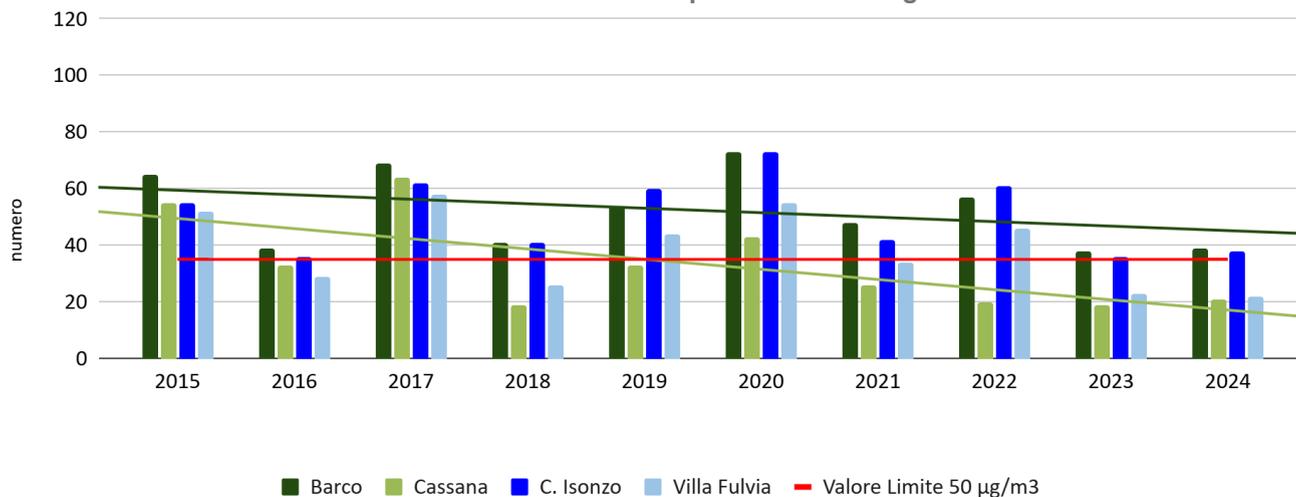
Nell'ultimo decennio il Valore Limite Annuale fissato a 40 µg/m<sup>3</sup> è stato rispettato in tutte le stazioni e i dati del 2024 evidenziano un decremento delle concentrazioni, con una sostanziale stazionarietà nell'ultimo biennio. Il trend delle medie annuali delle stazioni locali dal 2015 fino al 2024 mostra una lieve diminuzione nella stazione locale di Barco e più marcata nella stazione di Cassana e una sostanziale stazionarietà nell'ultimo biennio.

### Confronto n. superamenti annuali

	Numero di superamenti del valore limite giornaliero			
	Barco	Cassana	C. Isonzo	Villa Fulvia
Anno 2015	65	55	55	52
Anno 2016	39	33	36	29
Anno 2017	69	64	62	58
Anno 2018	41	19	41	26
Anno 2019	54	33	60	44
Anno 2020	73	43	73	55
Anno 2021	48	26	42	34
Anno 2022	57	20	61	46
Anno 2023	38	19	36 (30)*	23
Anno 2024	39	21	38 (35*)	22 (20*)

■ ≤ Valore Limite 35 g/anno   
 ■ > Valore Limite 35 g/anno

Numero di superamenti del VL giornaliero e Linee di tendenza



Il numero di superamenti delle stazioni locali rimane un indicatore ancora critico per la stazione di Barco, sebbene il trend sia in leggero miglioramento. A Cassana, invece, il miglioramento è più marcato. Si evidenzia però che nel 2024 si è registrata, per tutte le stazioni a confronto, una stazionarietà rispetto all'anno precedente: la stazione di Barco non ha rispettato il valore imposto dalla normativa attestandosi al di sopra dei 35 superamenti (39), mentre a Cassana il numero di superamenti è stato più contenuto (21).

## Particolato PM2.5

### Limiti di legge

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

Valore Limite annuale	media annuale	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
-----------------------	---------------	-----------------------------

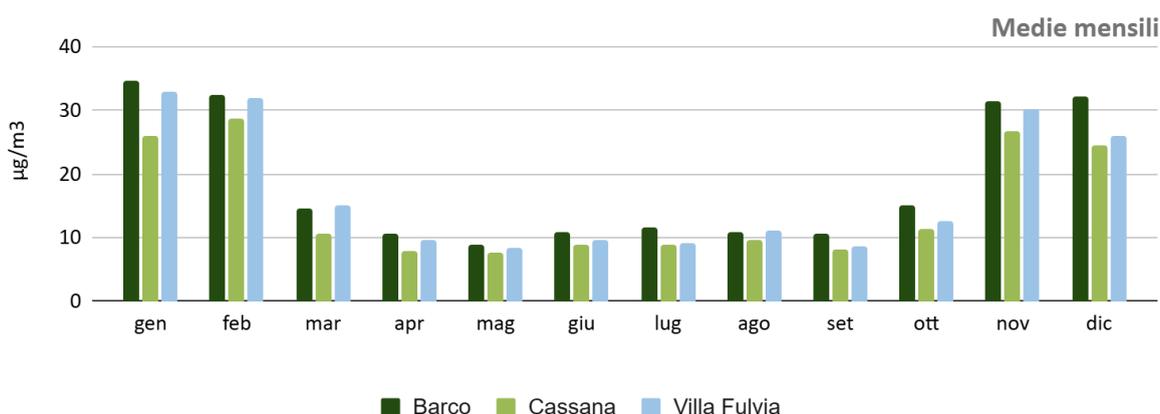
### Analisi dei dati

	Stazioni		
	Barco	Cassana	Villa Fulvia
Media annuale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	18	14	17
Minimo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	2	0	1
Massimo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	76	66	84
25° percentile ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	9	7	7
50° percentile ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	13	10	11
75° percentile ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	23	18	22
95° percentile ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	48	41	44
Dati Validi (%)	97%	95%	98%

Limite di quantificazione 3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$     ■  $\leq$  Valore Limite 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$     ■  $>$  Valore Limite 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tutte le stazioni rispettano il Valore Limite annuale di 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . I dati misurati nell'intero territorio provinciale sono simili tra loro a conferma della natura prevalentemente secondaria di questo inquinante, che determina un'elevata diffusione spaziale.

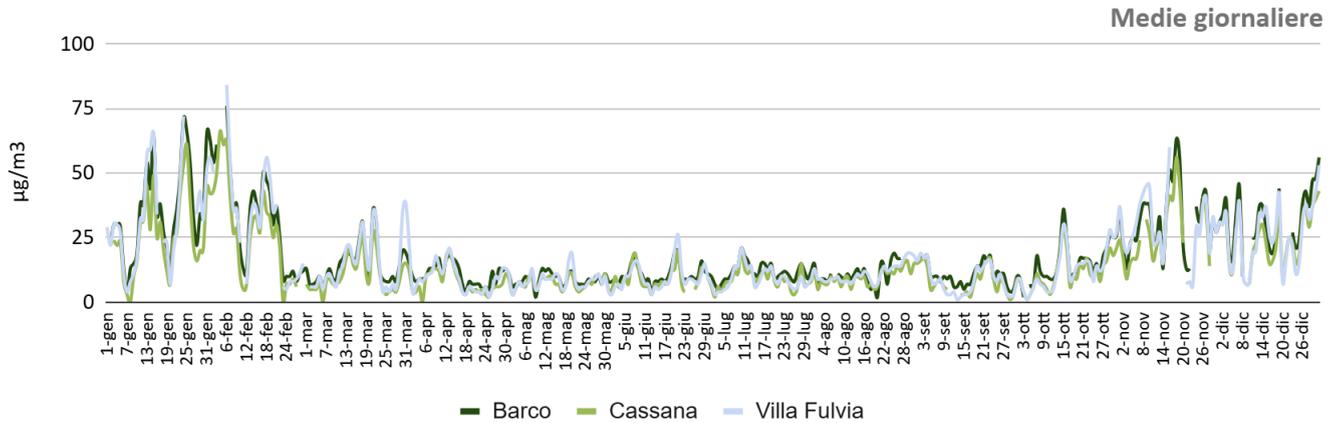
### Andamento medie mensili



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

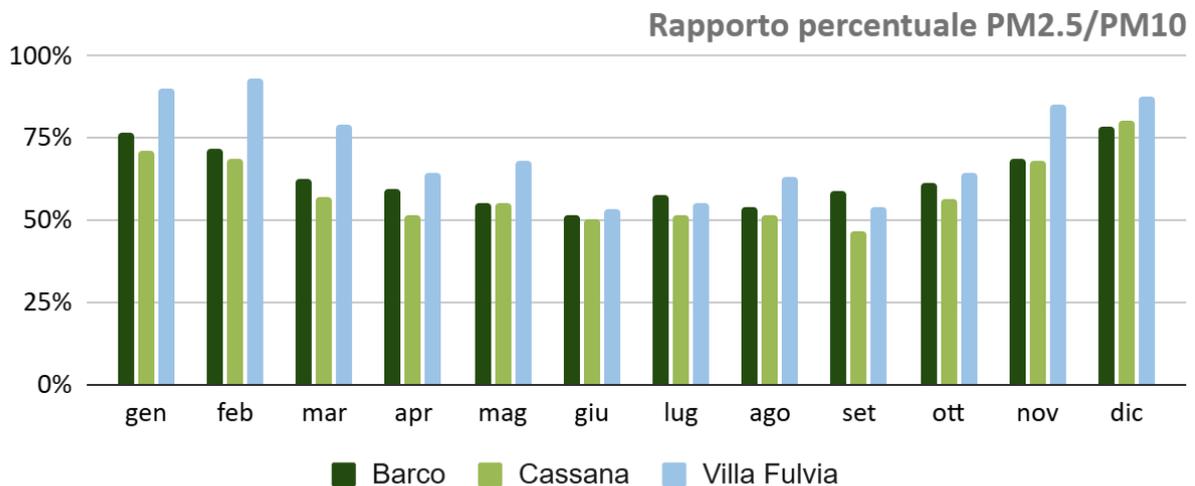
sua elevata diffusione spaziale, si traduce in concentrazioni generalmente omogenee in tutte le stazioni, anche se collocate in aree diverse e lontane fra loro.

## Dati Giornalieri



Il massimo valore dell'anno nelle stazioni locali di Ferrara, pari a 76 µg/m<sup>3</sup>, è stato misurato a Barco il 6 febbraio, valore superiore rispetto a quello di Cassana (62 µg/m<sup>3</sup>).

## 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 (Barco 69%, Cassana 66%) mentre nella stagione estiva appare più contenuto (Barco 56%, Cassana 51%).

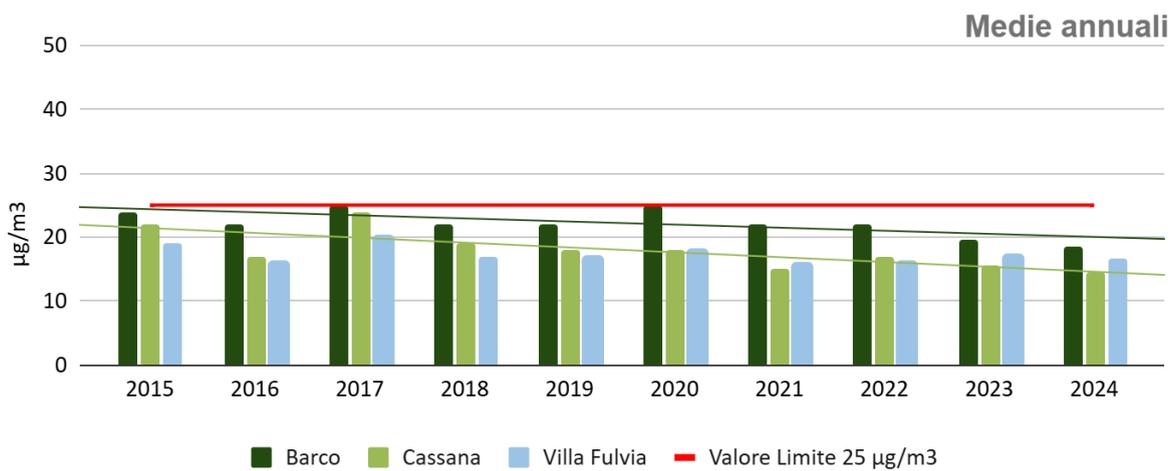
Il rapporto tra le due frazioni dimensionali è maggiore in inverno in virtù delle maggiori emissioni di particolato fine derivante sia da processi di combustione (es. riscaldamento domestico) che da processi di formazione di particolato secondario, favoriti proprio in inverno dalle particolari condizioni meteorologiche (stabilità atmosferica persistente). Le stazioni di Barco e Cassana presentano un rapporto medio annuo pari a 63% e 59%, a Villa Fulvia tale rapporto medio annuo è risultato del 71%.

## Trend - Andamenti dal 2015 al 2024

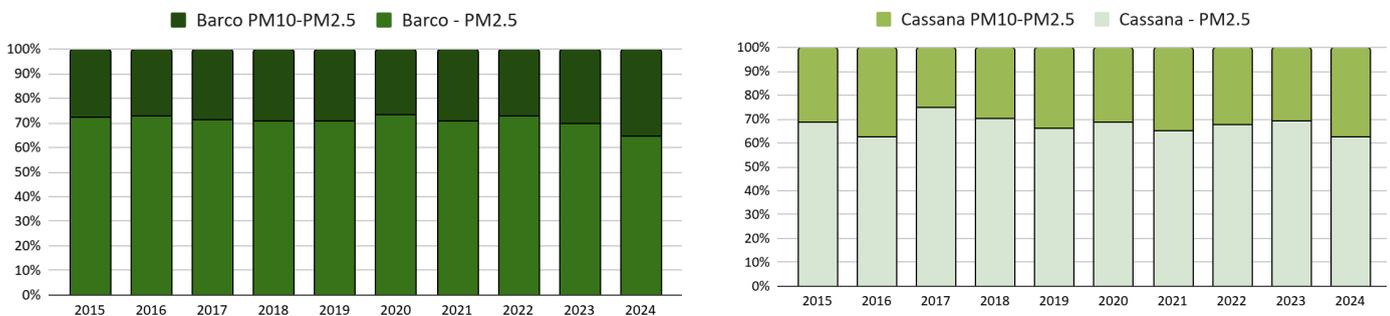
### Confronto Medie annuali

	Concentrazioni ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		
	Barco	Cassana	Villa Fulvia
Anno 2015	24	22	19
Anno 2016	22	17	16
Anno 2017	25	24	20
Anno 2018	22	19	17
Anno 2019	22	18	17
Anno 2020	25	18	18
Anno 2021	22	15	16
Anno 2022	22	17	16
Anno 2023	20	16	17
Anno 2024	18	14	17

■  $\leq$  Valore Limite  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$    ■  $>$  Valore Limite  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$



Il trend delle medie annuali delle stazioni locali, dal 2015 fino al 2024, mostra un leggero miglioramento per entrambe le stazioni della rete locale.



Dal grafico soprastante, che riporta un confronto del PM10 e del PM2.5 negli anni, si osserva che in tutte le centraline la frazione "fine" del particolato (cioè quella inferiore a 2.5 micron) costituisce la frazione preponderante, contribuendo, in termini di massa, ad oltre il 60% della massa totale del PM10, con alcune variazioni interannuali.

## 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: il Nichel (Ni), il Cadmio (Cd), l'Arsenico (As) e il 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 classificati in categoria 1. Per il Piombo è stato evidenziato un ampio spettro di effetti tossici, in quanto tale sostanza interferisce 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, mentre 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 contribuisce ancora il traffico veicolare, nonché la combustione nei processi industriali.

### Limiti di legge

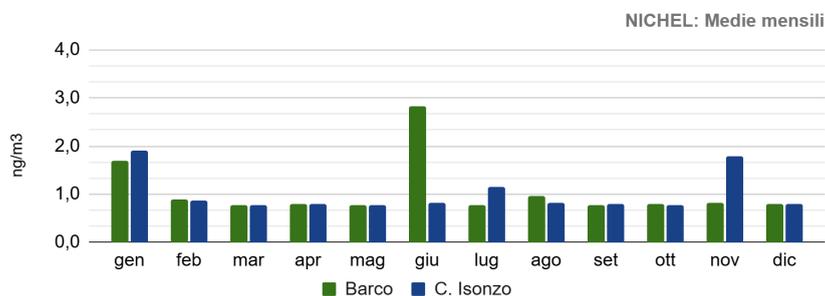
*D. Lgs. 155 del 13/8/2010 - Direttiva UE 2008/50/CE*

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

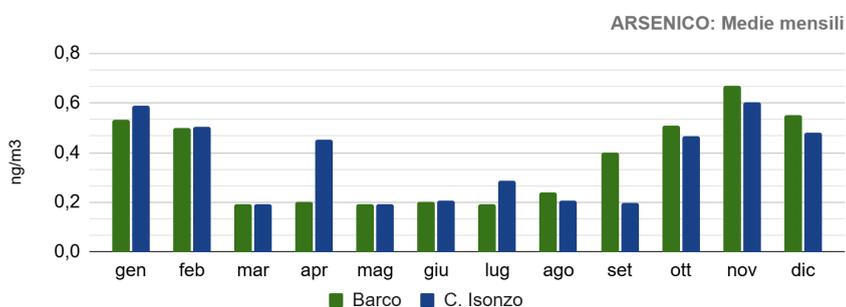
### Nichel

	Stazione	
	Barco	C. Isonzo
<b>Media annuale (ng/m<sup>3</sup>)</b>	1,057	1,006
<b>Minimo (ng/m<sup>3</sup>)</b>	0,774	0,772
<b>Massimo (ng/m<sup>3</sup>)</b>	2,830	1,917
<b>Dati Validi (%)</b>	100%	100%
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: green;">■</span> ≤ Valore Obiettivo 20 ng/m<sup>3</sup></li> <li><span style="color: orange;">■</span> &gt; Valore Obiettivo 20 ng/m<sup>3</sup></li> </ul>		



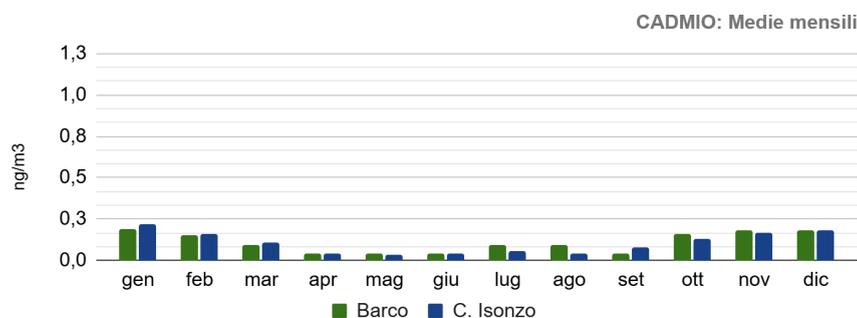
### Arsenico

	Stazione	
	Barco	C. Isonzo
<b>Media annuale (ng/m<sup>3</sup>)</b>	0,365	0,364
<b>Minimo (ng/m<sup>3</sup>)</b>	0,193	0,193
<b>Massimo (ng/m<sup>3</sup>)</b>	0,667	0,602
<b>Dati Validi (%)</b>	100%	100%
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: green;">■</span> ≤ Valore Obiettivo 6 ng/m<sup>3</sup></li> <li><span style="color: orange;">■</span> &gt; Valore Obiettivo 6 ng/m<sup>3</sup></li> </ul>		



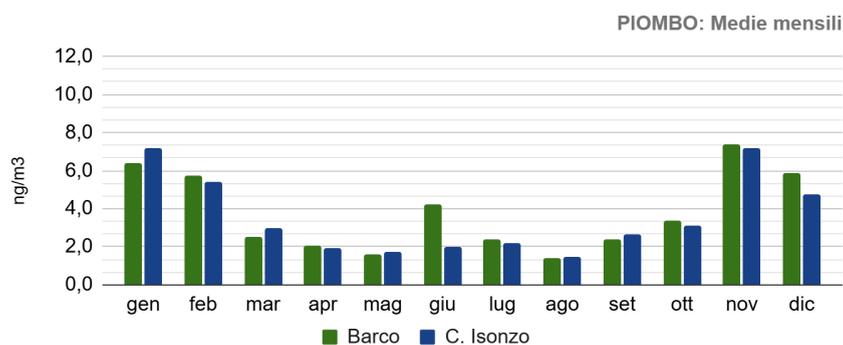
### Cadmio

	Stazione	
	Barco	C. Isonzo
<b>Media annuale (ng/m<sup>3</sup>)</b>	0,109	0,107
<b>Minimo (ng/m<sup>3</sup>)</b>	0,040	0,038
<b>Massimo (ng/m<sup>3</sup>)</b>	0,190	0,221
<b>Dati Validi (%)</b>	100%	100%
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: green;">■</span> ≤ Valore Obiettivo 5 ng/m<sup>3</sup></li> <li><span style="color: orange;">■</span> &gt; Valore Obiettivo 5 ng/m<sup>3</sup></li> </ul>		



### Piombo

	Stazione	
	Barco	C. Isonzo
<b>Media annuale (ng/m<sup>3</sup>)</b>	3,775	3,550
<b>Minimo (ng/m<sup>3</sup>)</b>	1,392	1,500
<b>Massimo (ng/m<sup>3</sup>)</b>	7,383	7,173
<b>Dati Validi (%)</b>	100%	100%
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: green;">■</span> ≤ Valore Limite 500 ng/m<sup>3</sup></li> <li><span style="color: orange;">■</span> &gt; Valore Limite 500 ng/m<sup>3</sup></li> </ul>		



In generale i metalli Nichel, Arsenico, Cadmio e Piombo presentano medie mensili che seguono l'andamento delle polveri, con concentrazioni più alte nei mesi invernali; la concentrazione di giugno di Nichel e di Piombo a Barco e la concentrazione di aprile di Arsenico a Corso Isonzo, risultano confrontabili con quelle dei mesi invernali.

Le concentrazioni più alte a Barco sono state misurate per Arsenico e Piombo a novembre (Arsenico 0,667 ng/m<sup>3</sup>; Piombo 7,383 ng/m<sup>3</sup>), Cadmio ha registrato un valore più alto a gennaio (0,190 ng/m<sup>3</sup>).

Analogamente a quanto registrato nella stazione da traffico di C. Isonzo, sia le concentrazioni mensili che quelle annuali, soprattutto per il Piombo, risultano basse e lontane dai limiti o 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

### Nichel

Concentrazioni (ng/m <sup>3</sup> )		
Stazione	Barco	C. Isonzo
Anno 2015	1,080	2,260
Anno 2016	1,699	3,018
Anno 2017	1,972	2,340
Anno 2018	1,203	1,282
Anno 2019	1,471	1,221
Anno 2020	1,061	1,136
Anno 2021	1,203	1,142
Anno 2022	1,427	1,367
Anno 2023	1,198	1,187
Anno 2024	1,057	1,006

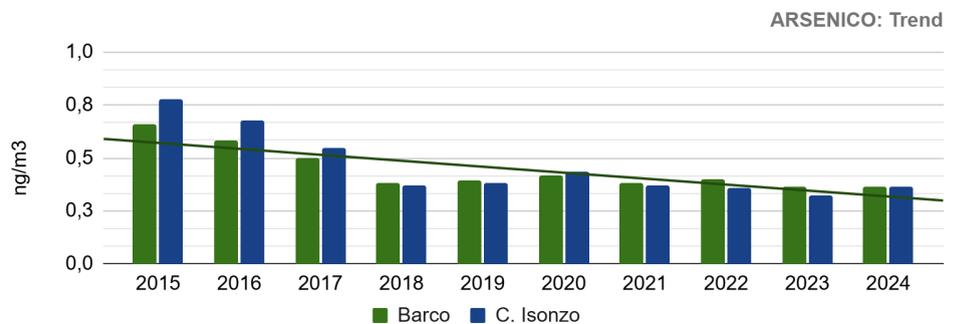
■ ≤ Valore Obiettivo  
■ > Valore Obiettivo  
**Valore Obiettivo 20 ng/m<sup>3</sup>**



### Arsenico

Concentrazioni (ng/m <sup>3</sup> )		
Stazione	Barco	C. Isonzo
Anno 2015	0,657	0,778
Anno 2016	0,585	0,676
Anno 2017	0,501	0,549
Anno 2018	0,379	0,372
Anno 2019	0,396	0,384
Anno 2020	0,415	0,437
Anno 2021	0,382	0,372
Anno 2022	0,400	0,361
Anno 2023	0,365	0,322
Anno 2024	0,365	0,364

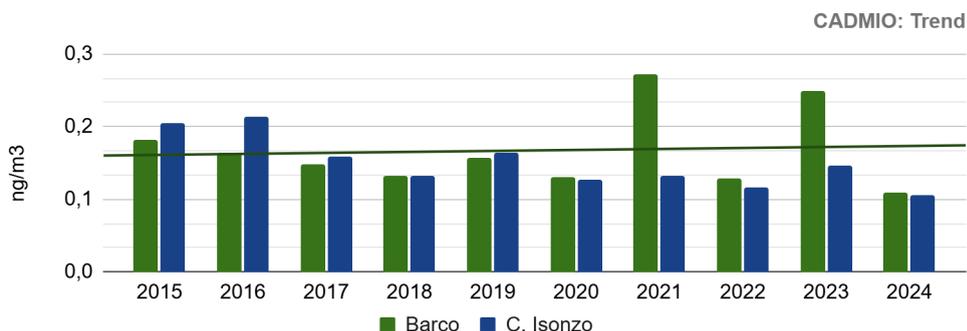
■ ≤ Valore Obiettivo  
■ > Valore Obiettivo  
**Valore Obiettivo 6 ng/m<sup>3</sup>**



Cadmio

Concentrazioni (ng/m <sup>3</sup> )		
Stazione	Barco	C. Isonzo
Anno 2015	0,182	0,205
Anno 2016	0,165	0,214
Anno 2017	0,148	0,158
Anno 2018	0,132	0,133
Anno 2019	0,157	0,164
Anno 2020	0,131	0,127
Anno 2021	0,272	0,132
Anno 2022	0,128	0,116
Anno 2023	0,249	0,147
Anno 2024	0,109	0,107

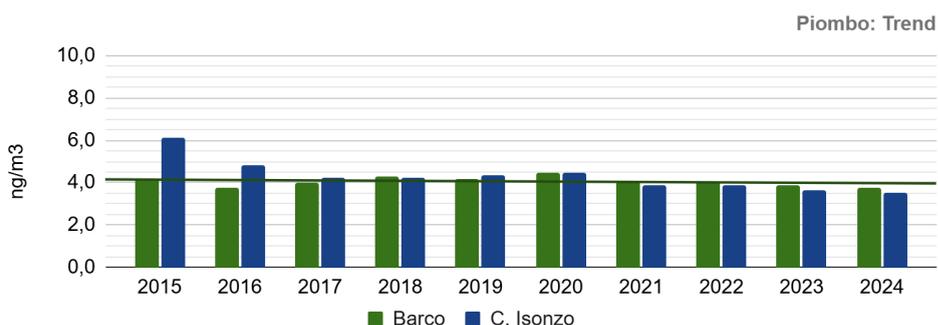
■ ≤ Valore Obiettivo  
■ > Valore Obiettivo  
**Valore Obiettivo 5 ng/m<sup>3</sup>**



Piombo

Concentrazioni (ng/m <sup>3</sup> )		
Stazione	Barco	C. Isonzo
Anno 2015	4,188	6,127
Anno 2016	3,742	4,823
Anno 2017	3,986	4,216
Anno 2018	4,291	4,242
Anno 2019	4,197	4,348
Anno 2020	4,476	4,463
Anno 2021	4,028	3,886
Anno 2022	4,037	3,896
Anno 2023	3,873	3,617
Anno 2024	3,775	3,550

■ ≤ Valore Limite  
■ > Valore Limite  
**Valore Limite 500 ng/m<sup>3</sup>**



Se si analizzano i trend dell'ultimo decennio nella stazione di Barco, in via generale si registra una sostanziale stazionarietà per Nichel, Piombo e Cadmio e un leggero decremento per l'Arsenico.

## 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 (B(a)P), 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 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 emissione 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

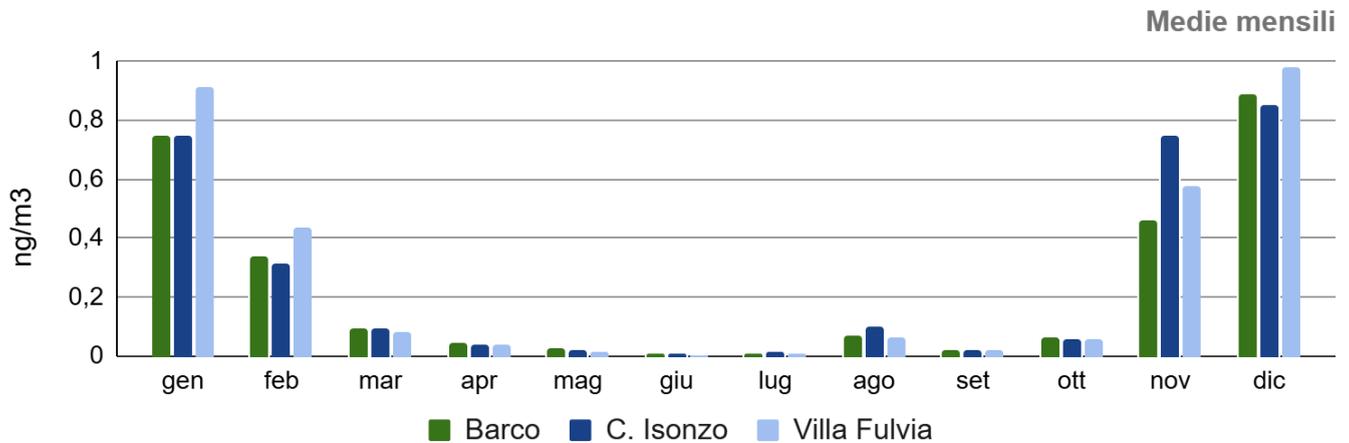
Valore Obiettivo	media annuale	1 ng/m <sup>3</sup>
------------------	---------------	---------------------

### Analisi dati

	Stazione		
	Barco	C. Isonzo	Villa Fulvia
<b>Media annuale (ng/m<sup>3</sup>)</b>	0,2312	0,2517	0,2655
<b>Minimo (ng/m<sup>3</sup>)</b>	0,0096	0,0104	0,0030
<b>Massimo (ng/m<sup>3</sup>)</b>	0,8868	0,8488	0,9783
<b>Dati Validi (%)</b>	100%	100%	100%
<span style="color: green;">■</span> ≤ Valore Obiettivo 1 ng/m <sup>3</sup> <span style="color: orange;">■</span> > Valore Obiettivo 1 ng/m <sup>3</sup>			

La media annuale in tutte le stazioni è ampiamente inferiore al Valore Obiettivo di 1 ng/m<sup>3</sup>.

## Andamento medie mensili



Le medie mensili di benzo(a)pirene presentano un andamento stagionale simile a quello delle polveri, più alte nei mesi invernali (da novembre a marzo).

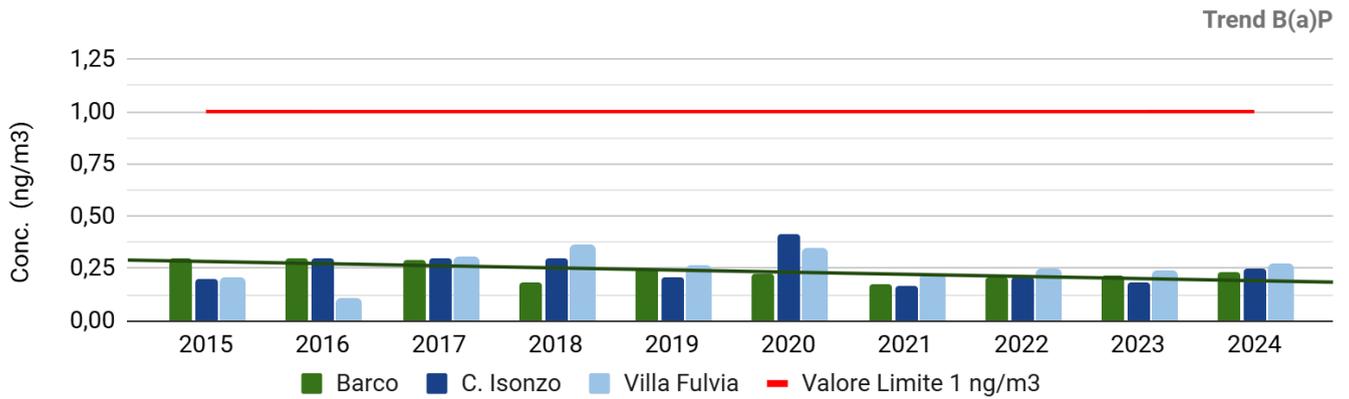
Il dati più alti sono quelli di dicembre ( pari a 0,8868 ng/m<sup>3</sup> nella stazione di Barco, a 0,8488 ng/m<sup>3</sup> nella stazione di C. Isonzo e 0,9783 ng/m<sup>3</sup> a Villa Fulvia), quelli più bassi si registrano a maggio, giugno e luglio; i dati di agosto risultano lievemente superiori alla media estiva.

## Trend - Andamenti dal 2015 al 2024

### Confronto Medie annuali

Stazione	Concentrazioni (ng/m <sup>3</sup> )		
	Barco	C. Isonzo	Villa Fulvia
Anno 2015	0,3000	0,2000	0,2000
Anno 2016	0,3000	0,3000	0,1000
Anno 2017	0,2939	0,3000	0,3000
Anno 2018	0,1821	0,3013	0,3570
Anno 2019	0,2469	0,2120	0,2565
Anno 2020	0,2244	0,4122	0,3412
Anno 2021	0,1772	0,1663	0,2185
Anno 2022	0,2076	0,2119	0,2405
Anno 2023	0,2151	0,1875	0,2355
Anno 2024	0,2312	0,2517	0,2655

■ ≤ Valore Obiettivo 1ng/m<sup>3</sup>    ■ > Valore Obiettivo 1ng/m<sup>3</sup>



I dati dal 2015 al 2024 di Barco sono sempre risultati molto contenuti e lontani dal Valore Obiettivo: il trend evidenzia un lievissimo calo negli anni considerati, fatta eccezione per Villa Fulvia dove si è registrato un lieve incremento in alcuni anni, che si ipotizza sia dovuto alla combustione di biomassa per riscaldamento domestico. Nell'ultimo triennio le concentrazioni sono sostanzialmente stazionarie.

## Diossine, Furani, Policlorobifenili

Il termine **“diossine”** si riferisce ad un gruppo di 210 composti chimici aromatici policlorurati, ossia formati da Carbonio, Idrogeno, Ossigeno e Cloro, divisi in due famiglie: dibenzo-p-diossine (PCDD o propriamente “diossine”) e dibenzo-p-furani (PCDF o “furani”). Sono per lo più di origine antropica, particolarmente stabili e persistenti nell’ambiente, tossici per l’uomo, gli animali e l’ambiente stesso; le diossine e i furani costituiscono infatti due delle dodici classi di inquinanti organici persistenti riconosciute a livello internazionale dall’UNEP<sup>1</sup>.

Esistono 75 congeneri di diossine e 135 di furani: di questi solo 7 PCDD e 10 PCDF rispettivamente, destano particolare preoccupazione dal punto di vista tossicologico; la diossina che presenta la tossicità più bassa, comparata con quella degli altri congeneri, è la ottaclorodibenzo-p-diossina (OCDD) mentre la più pericolosa, per contaminazioni alimentari e ambientali, è la 2,3,7,8-tetracloro-dibenzo-p-diossina (TCDD) o ‘Diossina di Seveso’, classificata come “sicuramente cancerogena” ed inserita nel gruppo 1-Cancerogeni per l’uomo dalla IARC (International Agency for Research on Cancer ) dal 1997<sup>2</sup>.

Le diossine presenti nel particolato atmosferico provengono da una molteplice varietà di fonti: da processi chimici industriali per effetto di sintesi chimiche, e da processi termici, per effetto del calore. Tra i processi chimici emergono quelli di produzione delle plastiche, di composti chimici, della carta e degli oli combustibili e come tali sono anche responsabili diretti nella produzione di precursori; tra i processi termici si distinguono le combustioni incontrollate, l’incenerimento di rifiuti e fanghi, la combustione di carburante/combustibili nei processi di fusione dei metalli ferrosi e non ferrosi e nei processi di produzione del cemento, la combustione di legno trattato e i trasporti.

I **“Policlorobifenili” (PCB)** sono sostanze chimiche riconosciute a livello internazionale tra gli inquinanti organici più persistenti nell’ambiente; a causa della loro scarsa solubilità in acqua e della loro resistenza alla degradazione tendono ad accumularsi nel suolo e nei sedimenti creando fenomeni di bioaccumulo lungo la catena alimentare. Hanno effetti negativi sull’ambiente e sulla salute umana, quali la tossicità per il sistema riproduttivo, immunotossicità e cancerogenicità. Sono molecole sintetizzate all’inizio del secolo scorso e prodotte commercialmente fin dal 1930, sebbene attualmente siano banditi.

Tra i 209 congeneri del gruppo dei PCB un interesse particolare da un punto di vista tossicologico è legato ai 12 congeneri che costituiscono la classe dei PCB diossina-simili (DL-PCB).

I “Policlorobifenili” (PCB) presenti nel particolato atmosferico sono stati direttamente prodotti, o derivano dall’uso di prodotti che li contenevano o da emissioni da siti di stoccaggio/smaltimento inquinati da PCB o da processi termici.

### PCDD/PCDF, PCB e Fattori di Tossicità Equivalente: espressione dei risultati

Generalmente PCDD/PCDF e PCB non vengono rilevati come singoli composti ma come miscele complesse dei diversi congeneri aventi differente tossicità.

<sup>1</sup> United Nations Environment Programme.

<sup>2</sup> IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans Volume 69;

<https://publications.iarc.fr/Book-And-Report-Series/Iarc-Monographs-On-The-Identification-Of-Carcinogenic-Hazards-To-Humans/Polychlorinated-d-Dibenzo-Em-Para-Em-Dioxins-And-Polychlorinated-Dibenzofurans-1997>

Per esprimere la tossicità dei singoli congeneri è stato introdotto il concetto di *fattore di tossicità equivalente* (TEF - Toxicity Equivalence Factor): i fattori di tossicità equivalente si basano sulla considerazione che PCDD, PCDF e PCB diossina-simili sono composti strutturalmente simili che presentano il medesimo meccanismo di azione e producono analoghi effetti tossici.

I TEF vengono assegnati a ciascun PCDD/PCDF e composto "diossina simile" per confronto con il congenero più tossico, la 2,3,7,8 TCDD ( 2,3,7,8-tetracloro-dibenzo-p-diossina) a cui è assegnato convenzionalmente un valore di TEF pari a 1.

Per esprimere la concentrazione complessiva di PCDD/PCDF e PCB diossina-simili nelle diverse matrici si utilizza la *tossicità equivalente* (TEQ): in pratica, il valore di concentrazione di 'diossina equivalente' complessivo di un campione si ottiene sommando i valori di concentrazione dei singoli congeneri dopo averli moltiplicati per i rispettivi fattori di tossicità equivalente TEF.

Le determinazioni di PCDD/PCDF e PCB vengono effettuate sul particolato campionato nella stazione di Barco appartenente alla Rete Locale, sono iniziate nel 2014 e da allora continuano ininterrottamente.

Di seguito vengono presentate le concentrazioni di diossine e PCB dioxin-like espresse in fg I-TEQ/m<sup>3</sup> ottenute utilizzando il sistema di fattori di tossicità equivalente sviluppato in ambito NATO (NATO/CCMS,1988<sup>3</sup> ).

#### Fattori di Tossicità Equivalente per Diossine, Furani e Policlorobifenili

PCDD/PCDF	I-TEF (NATO/CCMS, 1988)
2,3,7,8 TETRA-CDD	1
1,2,3,7,8 PENTA-CDD	0,5
1,2,3,4,7,8 ESA-CDD	0,1
1,2,3,6,7,8 ESA-CDD	0,1
1,2,3,7,8,9 ESA-CDD	0,1
1,2,3,4,6,7,8 EPTA-CDD	0,01
OCTA-CDD	0,001
2,3,7,8 TETRA-CDF	0,1
1,2,3,7,8 PENTA-CDF	0,05
2,3,4,7,8 PENTA-CDF	0,5
1,2,3,4,7,8 ESA-CDF	0,1
1,2,3,6,7,8 ESA-CDF	0,1
2,3,4,6,7,8 ESA-CDF	0,1
1,2,3,7,8,9 ESA-CDF	0,1
1,2,3,4,6,7,8 EPTA-CDF	0,01
1,2,3,4,7,8,9 EPTA-CDF	0,01
OCTA-CDF	0,001

<sup>3</sup> NATO/CCMS: North Atlantic Treaty Organization/Committee on the Challenges of Modern Society. International Toxicity Equivalency Factor (I-TEF) method of risk assessment for complex mixtures of dioxin and related compounds, 186, 1988. Lo schema dei fattori di tossicità equivalente sviluppato in ambito NATO, fa parte del sistema I-TEQ, International Toxicity Equivalent, ed è utilizzato principalmente per misurare i livelli di tossicità nelle matrici ambientali (acqua, aria, suolo) mentre il secondo, sviluppato da WHO (Van den Berg et al., 1998), sistema WHO-TEQ, che comprende anche i congeneri policlorobifenili diossina-simili (PCB-di), è tipicamente utilizzato per valutare i possibili effetti sulla salute umana.

## Limiti di legge

Al momento non sono stati stabiliti valori limite o soglie di riferimento per PCDD/PCDF né a livello europeo né a livello nazionale o regionale. Fa eccezione la Germania, dove il Comitato Federale per il controllo dell'inquinamento atmosferico (LAI-Laenderausschuss fuer Immissiosschutz) ha proposto nel 1994 un limite cautelativo per l'aria ambiente di 150 fg I-TEQ/m<sup>3</sup>. Successivamente nel 2004 lo stesso Comitato, in seguito alla elaborazione di una nuova valutazione tossicologica congiunta delle diossine e dei PCB diossina-simili da parte della World Health Organization, ha adottato un limite per la concentrazione totale in aria di miscele di PCDD, PCDF e PCB-DL pari a 150 fg WHO-TEQ/m<sup>3</sup>(<sup>4</sup>).

Allo stato attuale in Italia esiste solo un parere espresso dalla Commissione Consultiva Tossicologica Nazionale nel 1988 che prevede per l'ambiente esterno "limiti massimi tollerabili" per miscele di PCDD/F pari a 40 fg I-TEQ/m<sup>3</sup> espresso in tossicità equivalente utilizzando i fattori di tossicità NATO del 1988. Tale valore non risulta più ripreso in altri documenti o atti normativi.

Il WHO nel documento "WHO -Air Quality Guidelines for Europe"<sup>5</sup> ha stimato concentrazioni di tossicità equivalente (TEQ) in ambiente urbano di diossine e furani dell'ordine di 100 fg WHO-TEQ/m<sup>3</sup> con una elevata variabilità da zona a zona; per quanto riguarda esposizioni prolungate nel tempo a concentrazioni superiori a 300 fg WHO-TEQ/m<sup>3</sup>, il WHO suggerisce che sono da considerarsi come indicatore di presenza di fonti di emissione locali, che devono essere quindi opportunamente identificate e controllate.

Per quanto riguarda i PCB, nello stesso documento il WHO indica che nell'aria ambiente si rileva un'elevata variabilità con valori medi che variano da 3 ng/m<sup>3</sup> nelle aree urbane a 3 pg/m<sup>3</sup> nelle aree rurali.

## Analisi dei dati

### PCDD/PCDF

STAZIONI	Comune	Dati Validi (%)	Concentrazioni (fg-I-TEQ/m <sup>3</sup> )		
			Min	Max	Media Annuale
■ Barco	Ferrara	100	1,0	12,0	4,7
■ Stazioni Locali	■ ≤ 40 fg I-TEQ/m <sup>3</sup> valore Commissione Consultiva Tossicologica Nazionale ■ > 40 fg I-TEQ/m <sup>3</sup> valore Commissione Consultiva Tossicologica Nazionale				

<sup>4</sup> Linea guida per aria ambiente: 150 fg WHO-TEQ/m<sup>3</sup> definito dalla LAI-Laenderausschuss fuer Immissiosschutz - Comitato degli Stati per la protezione ambientale) per PCDD e PCDF.

<sup>5</sup> "Air Quality Guidelines for Europe" del WHO Regional Office for Europe (Second Edition, 2000).

<https://www.who.int/publications/i/item/9789289013581>

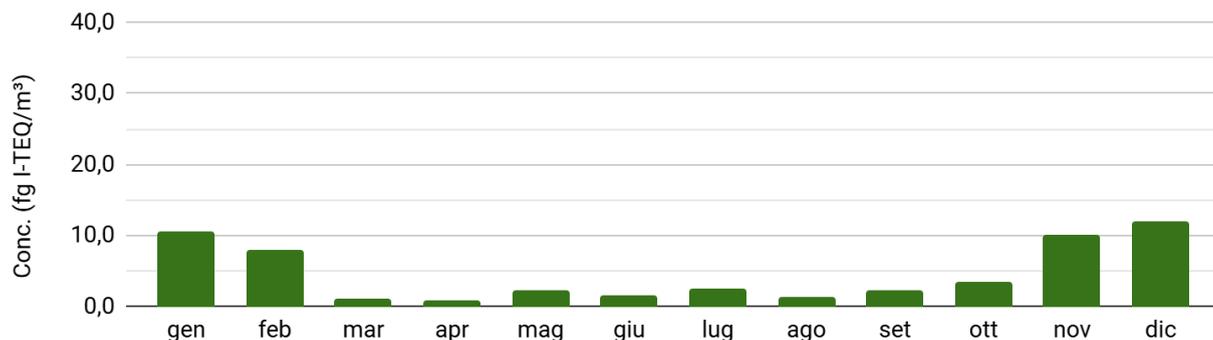
<https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/107335/9789289013581-eng.pdf?sequence=1>

Nella tabella e nella figura seguenti sono riportate le concentrazioni medie mensili del 2024 di ciascun congenere ( $\text{fg}/\text{m}^3$ )<sup>6</sup> unitamente alla sommatoria espressa in termini di tossicità equivalente. Come riferimento si è utilizzato il sistema di fattori di tossicità equivalente sviluppato in ambito NATO (NATO/CCMS,1988), quindi i valori delle concentrazioni totali di PCDD e PCDF sono stati espressi in  $\text{fg I-TEQ}/\text{m}^3$ . Nel calcolo della sommatoria gli analiti di concentrazione inferiore al limite di quantificazione sono stati valorizzati pari alla metà del loro limite.

Concentrazioni medie mensili di PCDD/PCDF, anno 2024

PCDD PCDF ( $\text{fg}/\text{m}^3$ )	gennaio	febbraio	marzo	aprile	maggio	giugno	luglio	agosto	settembre	ottobre	novembre	dicembre
2,3,7,8 T4CDD	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	0,8	< 0,6	< 0,6	< 0,6
1,2,3,7,8 P5CDD	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	0,7	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	1,9
1,2,3,4,7,8 H6CDD	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	0,8	1,8	0,8	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6
1,2,3,6,7,8 H6CDD	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	0,9	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6
1,2,3,7,8,9 H6CDD	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	1,6	0,7	0,8	< 0,6	2,6	< 0,6
1,2,3,4,6,7,8 H7CDD	27,7	16,3	11,4	< 0,6	< 0,6	1,3	0,7	< 0,6	5,3	< 0,6	< 0,6	55,9
O8CDD	86,1	47,4	40,3	10,0	14,6	3,1	1,5	< 0,6	29,8	2,0	2,4	72,6
2,3,7,8 T4CDF	< 0,6	4,2	1,5	< 0,6	2,5	< 0,6	< 0,6	< 0,6	2,1	< 0,6	< 0,6	7,0
1,2,3,7,8 P5CDF	< 0,6	4,1	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	0,9	< 0,6	< 0,6	7,6
2,3,4,7,8 P5CDF	14,7	9,9	< 0,6	< 0,6	2,6	0,8	2,3	0,8	0,7	1,2	< 0,6	11,2
1,2,3,4,7,8 H6CDF	7,5	8,2	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	1,7	< 0,6	0,9	< 0,6	< 0,6	8,6
1,2,3,6,7,8 H6CDF	< 0,6	4,1	< 0,6	< 0,6	< 0,6	1,5	1,5	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	7,6
2,3,4,6,7,8 H6CDF	10,0	< 0,6	< 0,6	1,2	< 0,6	0,7	1,8	0,8	1,3	30,4	< 0,6	10,8
1,2,3,7,8,9 H6CDF	1,5	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	1,3	22,0	88,2	< 0,6
1,2,3,4,6,7,8 H7CDF	23,2	18,6	5,1	< 0,6	3,7	2,1	0,6	0,7	3,0	0,9	1,4	51,8
1,2,3,4,7,8,9 H7CDF	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	0,6	0,7	0,6	< 0,6	1,4	< 0,6	< 0,6	6,3
O8CDF	11,8	8,2	6,0	< 0,6	4,9	2,0	1,3	< 0,6	5,5	< 0,6	0,8	< 0,6
<b>TOTALE (fg I-TEQ/m<sup>3</sup>)</b>	<b>10,5</b>	<b>7,9</b>	<b>1,2</b>	<b>1,0</b>	<b>2,3</b>	<b>1,6</b>	<b>2,5</b>	<b>1,3</b>	<b>2,2</b>	<b>3,5</b>	<b>10,0</b>	<b>12,0</b>

PCDD/PCDF Totale: Rete Locale



Le concentrazioni medie mensili della somma di PCDD e PCDF nel 2024 evidenziano un andamento stagionale, con valori più elevati nei mesi invernali (in particolare gennaio, febbraio, novembre e dicembre) e valori decisamente inferiori negli altri mesi.

Per l'anno 2024, le medie mensili delle somme dei congeneri PCDD/PCDF espressi in  $\text{fg I-TEQ}/\text{m}^3$  risultano tutte ampiamente inferiori sia al valore consigliato nelle linee guida WHO per le aree urbane, pari a  $100 \text{ fg I-TEQ}/\text{m}^3$ , che al valore di  $40 \text{ fg I-TEQ}/\text{m}^3$  fissato dalla Commissione Consultiva Tossicologica Nazionale.

<sup>6</sup> Un fentogrammo è pari a  $10^{-15}$  grammi, ovvero un miliardesimo di milionesimo di grammo.

Inoltre i valori misurati si posizionano al limite inferiore rispetto ai valori di letteratura riportati per realtà tipiche di un ambiente antropizzato, che è solitamente caratterizzato da valori che si attestano tra i 30 e i 200 fg I-TEQ/m<sup>3</sup> in area urbana, mentre sono confrontabili con i valori tra 4 e 20 fg I-TEQ/m<sup>3</sup> tipici di un'area rurale.<sup>7</sup>

E' importante osservare che anche nel 2024 le misure effettuate non hanno mai rilevato la presenza del congenere più rilevante dal punto di vista tossicologico, la 2,3,7,8-tetracloro-dibenzo-p-diossina (TCDD).

## Trend - Andamenti dal 2015 al 2024

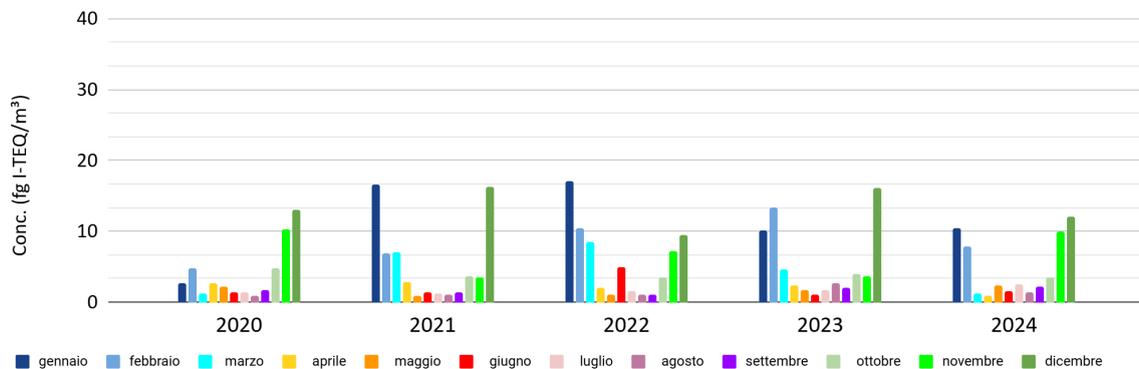
### Confronto Medie mensili

Di seguito si riportano le concentrazioni medie mensili espresse in fg I-TEQ/m<sup>3</sup> della somma di PCDD e PCDF negli ultimi cinque anni.

PCDD/PCDF Totali espressi in fg I-TEQ/m<sup>3</sup>, anni 2019-2023

PCDD PCDF (fg I-TEQ/m <sup>3</sup> )	gennaio	febbraio	marzo	aprile	maggio	giugno	luglio	agosto	settembre	ottobre	novembre	dicembre
2020	2,6	4,7	1,2	2,7	2,2	1,4	1,3	0,9	1,7	4,7	10,3	13,1
2021	16,6	6,8	7,0	2,8	0,9	1,4	1,2	1,0	1,4	3,7	3,5	16,2
2022	17,1	10,4	8,6	2,0	1,1	5,0	1,6	1,1	1,0	3,5	7,2	9,5
2023	10,1	13,4	4,6	2,4	1,7	1,1	1,7	2,6	2,1	3,9	3,7	16,1
2024	10,5	7,9	1,2	1,0	2,3	1,6	2,5	1,3	2,2	3,5	10,0	12,0

PCDD/PCDF Trend mensile 2020-2024: Rete Locale



Analogamente a quanto si rileva per il particolato sospeso PM10 e PM2.5 e per gli inquinanti gassosi tipici della combustione, anche per le diossine e i furani in tutti gli anni il periodo invernale risulta essere quello più critico.

I valori mensili più elevati sono nel range 10-20 fg I-TEQ/m<sup>3</sup> e sono misurati in generale nei mesi di gennaio e dicembre, seguiti da febbraio e novembre, mentre nel periodo estivo i valori risultano sensibilmente inferiori, spesso di un ordine di grandezza. Il dato di giugno 2022 risulta atipico in quanto leggermente superiore alla media della stagione estiva, dovuto probabilmente a fattori occasionali.

Tutte le medie mensili delle somme dei congeneri PCDD/PCDF espressi in fg I-TEQ/m<sup>3</sup> risultano ampiamente inferiori sia al valore consigliato nelle linee guida WHO per le aree urbane, pari a 100 fg I-TEQ/m<sup>3</sup>, che al valore di riferimento pari a 40 fg I-TEQ/m<sup>3</sup> fissato dalla Commissione Consultiva Tossicologica Nazionale e si posizionano al limite inferiore del range di valori tipici di un'area urbana (range 30-200 fg I-TEQ/m<sup>3</sup>) e risultano confrontabili con quelli tipici di un'area rurale (range 4 -20 fg I-TEQ/m<sup>3</sup>).

<sup>7</sup> APAT- Diossine Furani e PCB - [https://www.salute.gov.it/imgs/C\\_17\\_pubblicazioni\\_821\\_allegato.pdf](https://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_821_allegato.pdf)

## Confronto Medie annuali

STAZIONI	Comune	Concentrazioni (fg I-TEQ/m <sup>3</sup> )									
		Anno 2015	Anno 2016	Anno 2017	Anno 2018	Anno 2019	Anno 2020	Anno 2021	Anno 2022	Anno 2023	Anno 2024
■ Barco	Ferrara	9,0	7,5	8,5	8,6	7,7	3,9	5,2	5,7	5,3	4,7
■ Stazioni Locali		■ ≤ 40 fg I-TEQ/m <sup>3</sup> valore Commissione Consultiva Tossicologica Nazionale ■ > 40 fg I-TEQ/m <sup>3</sup> valore Commissione Consultiva Tossicologica Nazionale									



Le medie annuali della somma dei 17 congeneri, espressa in fg I-TEQ/m<sup>3</sup>, dal 2015 al 2024 rimangono al di sotto dei 10 fg I-TEQ/m<sup>3</sup> e nel complesso si osserva un trend in leggera diminuzione.

Il confronto dei dati rilevati a Barco con quelli misurati in alcune realtà europee, evidenzia che gli esiti delle indagini effettuate a Barco risultano rientrare pienamente all'interno dei range dei valori riscontrati in letteratura, fra cui quelli delle indagini svolte in Europa sulle diossine in aria ambiente dalla Commissione Europea nel rapporto "Dioxins & PCBs: Environmental Levels and Human Exposure in Candidate Countries"<sup>8</sup> pubblicato nel 2004.

Il confronto con altre realtà presenti sul territorio regionale, come ad esempio le concentrazioni rilevate nella provincia di Parma nello stesso periodo utilizzando la stessa metodica<sup>9</sup>, evidenzia andamenti simili e valori sovrapponibili per entrambe le zone (a Parma le medie annuali dal 2018 al 2022 sono ricomprese nel range 4.0 fg I-TEQ/m<sup>3</sup> (Montebello, anno 2018) e 16.7 fg I-TEQ/m<sup>3</sup> (Mezzani - Malcantone, anno 2021).

<sup>8</sup> Final Report "Dioxins & PCBs: Environmental Levels and Human Exposure in Candidate Countries", Reference: ENV.C.2/SER/2002/0085, 16, June 2004, [https://ec.europa.eu/environment/archives/dioxin/pdf/pcbs\\_final.pdf](https://ec.europa.eu/environment/archives/dioxin/pdf/pcbs_final.pdf)

<sup>9</sup> Report annuale Rete locale di Parma, anno 2022

<https://www.arpae.it/it/il-territorio/parma/in-evidenza-a-parma/inceneritore-di-parma/qualita-dellaria-in-prossimita-del-termovalorizzatore/repor-t-annuale-locale-2022/view>

# PCB

STAZIONI	Comune	Dati Validi (%)	Concentrazioni (pg/m <sup>3</sup> )		
			Min	Max	Media Annuale
■ Barco	Ferrara	100	0,33	2,86	1,46
■ Stazioni Locali      ■ ≤ 3 pg/m <sup>3</sup> nelle aree rurali WHO      ■ > 3 pg/m <sup>3</sup> nelle aree rurali WHO					

Nella tabella e nella figura che seguono sono riportate le concentrazioni medie mensili del 2024 di ciascun congenere (pg/m<sup>3</sup>); sono stati esclusi dalle rappresentazioni i PCB non dioxin-like in quanto questi congeneri hanno sempre presentato concentrazioni inferiori al limite di rilevabilità strumentale.

La sommatoria è stata espressa anche in termini di tossicità equivalente, utilizzando come riferimento il sistema di fattori di tossicità definito da WHO<sup>10</sup> ed esprimendo la sommatoria in fg-TEQ/m<sup>3</sup>. Nel calcolo delle sommatorie gli analiti di concentrazione inferiore al limite di quantificazione sono stati valorizzati pari alla metà del loro limite.

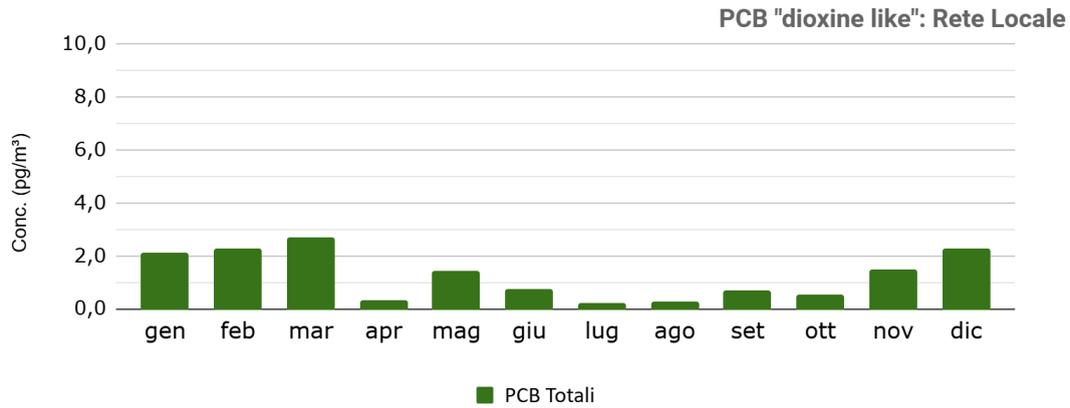
Nel 2024 le medie mensili per tutti i PCB dioxin-like sono basse e tutte inferiori sia alla concentrazione tipica indicata nelle linee guida del WHO per i PCB totali per le aree urbane ed industriali (3000 pg/m<sup>3</sup>) ma anche alla concentrazioni tipica indicata nelle linee guida del WHO per le aree rurali (3 pg/m<sup>3</sup>).

Il confronto con le diossine e i furani indica che in termini di concentrazione i PCB dioxin-like sono superiori rispetto a diossine e furani, ma essendo i rispettivi TEF molto bassi (ossia i PCB dioxin-like sono meno tossici di diossine e furani) in termini di tossicità equivalente i PCB dioxin-like sono inferiori rispetto a diossine e furani.

## Concentrazione media mensile dei PCB dioxin-like, anno 2024

PCB (pg/m <sup>3</sup> )	gennaio	febbraio	marzo	aprile	maggio	giugno	luglio	agosto	settembre	ottobre	novembre	dicembre
PCB 81	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,05	<0,02	<0,02	0,05	0,02	0,03	<0,02
PCB 77	0,06	0,07	0,04	0,03	0,05	0,05	0,02	<0,02	0,05	0,04	0,05	0,05
PCB 123	<0,02	0,02	0,02	0,02	<0,02	0,04	<0,02	<0,02	<0,02	0,02	<0,02	0,02
PCB 118	1,22	1,34	0,85	0,32	1,55	0,63	0,15	0,23	0,70	0,53	0,79	1,07
PCB 114	0,02	0,03	<0,02	<0,02	<0,02	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,03	0,04
PCB 105	0,39	0,45	0,29	0,07	0,55	0,27	0,06	0,09	0,35	0,25	0,35	0,89
PCB 126	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,02	<0,02	<0,02	<0,02
PCB 167+128	0,12	0,10	0,06	0,03	0,26	0,18	0,04	0,05	0,14	0,09	0,08	0,05
PCB 156	0,25	0,23	0,13	0,06	0,30	0,21	0,05	0,06	<0,02	0,08	0,07	0,10
PCB 157	0,03	<0,02	<0,02	<0,02	0,07	0,03	0,02	<0,02	<0,02	0,02	<0,02	0,02
PCB169	0,02	<0,02	0,05	<0,02	0,05	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
PCB 189	<0,02	<0,02	0,02	<0,02	0,02	0,04	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
<b>TOTALE PCB (pg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>2,10</b>	<b>2,23</b>	<b>1,45</b>	<b>0,53</b>	<b>2,86</b>	<b>1,53</b>	<b>0,33</b>	<b>0,43</b>	<b>1,31</b>	<b>1,05</b>	<b>1,40</b>	<b>2,23</b>
<b>TOTALE PCB "dioxin like" (fg-TEQ/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1,7</b>	<b>1,8</b>	<b>2,6</b>	<b>1,2</b>	<b>2,6</b>	<b>1,2</b>	<b>1,2</b>	<b>1,2</b>	<b>2,7</b>	<b>1,2</b>	<b>1,3</b>	<b>1,2</b>

<sup>10</sup> Il sistema per la misura della tossicità equivalente sviluppato da World Health Organization, è utilizzato per valutare il grado di tossicità di questi composti in relazione agli effetti sulla salute umana (sistema WHO-TE, World Health Organization-Toxicity Equivalent).



## Trend - Andamenti dal 2015 al 2024

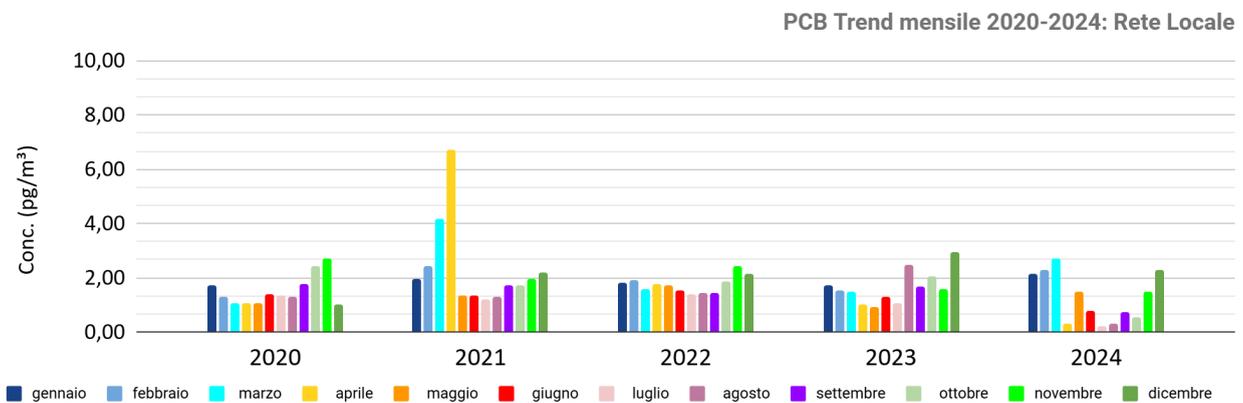
### Confronto Medie mensili

Di seguito si riportano le concentrazioni medie mensili espresse in  $\text{pg}/\text{m}^3$  della somma dei PCB dioxin-like negli ultimi cinque anni.

Contrariamente ai PCDD/F, i PCB non seguono un andamento stagionale.

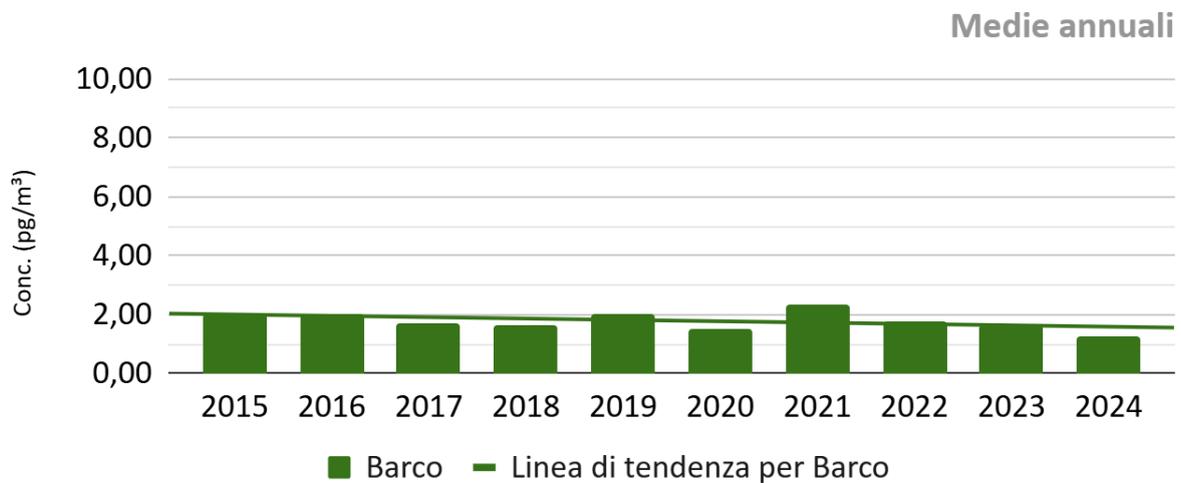
Concentrazioni medie mensili dei PCB dioxin-like totali in  $\text{pg}/\text{m}^3$ , anni 2020-2024

PCB ( $\text{pg}/\text{m}^3$ )	gennaio	febbraio	marzo	aprile	maggio	giugno	luglio	agosto	settembre	ottobre	novembre	dicembre	Media annuale
<b>2020</b>	1,71	1,29	1,04	1,04	1,06	1,38	1,36	1,30	1,79	2,43	2,71	1,01	<b>1,51</b>
<b>2021</b>	1,96	2,42	4,16	6,70	1,35	1,34	1,21	1,31	1,73	1,74	1,98	2,17	<b>2,34</b>
<b>2022</b>	1,81	1,91	1,58	1,78	1,70	1,53	1,40	1,45	1,43	1,88	2,42	2,16	<b>1,75</b>
<b>2023</b>	1,71	1,54	1,48	1,02	0,93	1,28	1,05	2,47	1,67	2,07	1,57	2,95	<b>1,65</b>
<b>2024</b>	2,14	2,28	2,72	0,32	1,46	0,78	0,22	0,29	0,71	0,56	1,50	2,30	<b>1,27</b>



### Confronto Medie annuali

STAZIONI	Comune	Concentrazioni (pg/m <sup>3</sup> )									
		Anno 2015	Anno 2016	Anno 2017	Anno 2018	Anno 2019	Anno 2020	Anno 2021	Anno 2022	Anno 2023	Anno 2024
■ Barco	Ferrara	2,02	2,02	1,71	1,64	2,02	1,51	2,34	1,75	1,65	1,27
■ Stazioni Locali		■ ≤ 3 pg/m <sup>3</sup> nelle aree rurali WHO					■ > 3 pg/m <sup>3</sup> nelle aree rurali WHO				



Il grafico soprastante riporta le medie annuali che indicano un trend di sostanziale stazionarietà, con valori molto bassi nell'intorno dei 2 pg/m<sup>3</sup>, inferiori anche alla concentrazione tipica per le aree rurali.

Il confronto dei valori di Barco con quelli rilevati in una indagine condotta nella Regione Veneto negli anni 2013-2014<sup>11</sup> indica valori confrontabili, mentre il raffronto dei PCB totali (non solo dioxin-like) con alcune realtà europee indica che le indagini effettuate a Barco restituiscono dati molto bassi, decisamente inferiori a quelli riportati in letteratura, come ad esempio nel rapporto pubblicato nel 2004 dalla Commissione Europea "Dioxins & PCBs: Environmental Levels and Human Exposure in Candidate Countries"<sup>12</sup>

<sup>11</sup><https://www.arpae.veneto.it/arpav/chi-e-arpav/file-e-allegati/dap-treviso/aria/qualita-aria-pedemontana/Relazione%20microinquinanti%20comune%20di%20Cornuda.pdf>

<sup>12</sup> Final Report "Dioxins & PCBs: Environmental Levels and Human Exposure in Candidate Countries", Reference: ENV.C.2/SER/2002/0085, 16, June 2004, [https://ec.europa.eu/environment/archives/dioxin/pdf/pcbs\\_final.pdf](https://ec.europa.eu/environment/archives/dioxin/pdf/pcbs_final.pdf)

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

L'Ozono è un componente gassoso dell'atmosfera, molto reattivo. 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 emmissive degli inquinanti precursori, nelle zone suburbane e rurali, anche dell'Appennino.

Le reazioni fotochimiche che portano alla generazione dell'Ozono sono catalizzate 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	massima media mobile 8 ore	120 µg/m <sup>3</sup>
Valore Obiettivo VO	massima media mobile 8 ore pari a 120 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 25 volte come media di 3 anni	25
AOT 40	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> , da maggio a luglio, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le ore 8:00 e le 20:00 come media di 5 anni.	18000 µg/m <sup>3</sup> h

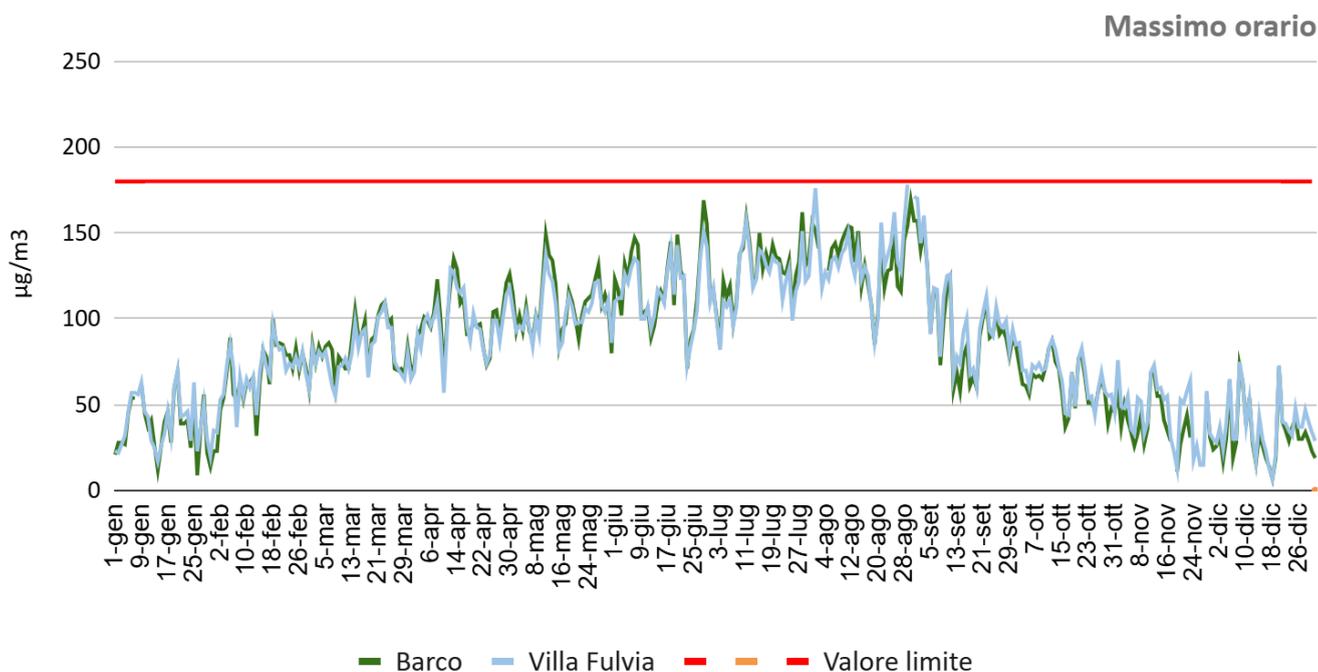
### Analisi dati

	Stazioni	
	Barco	Villa Fulvia
n. giorni sup. OLT	53	45
n. giorni sup. SI	0	0
n. ore sup. SI	0	0
Media (µg/m <sup>3</sup> )	50	51
Minimo (µg/m <sup>3</sup> )	< 8	< 8
Massimo (µg/m <sup>3</sup> )	169	178
25° percentile (µg/m <sup>3</sup> )	19	23
50° percentile (µg/m <sup>3</sup> )	44	46
75° percentile (µg/m <sup>3</sup> )	74	73
95° percentile (µg/m <sup>3</sup> )	120	118
Dati Validi (%)	100%	100%

Limite di quantificazione: 8 µg/m<sup>3</sup>    ■ ≤ Soglia/Obiettivo    ■ > Soglia/Obiettivo

### Superamenti della Soglia di Informazione

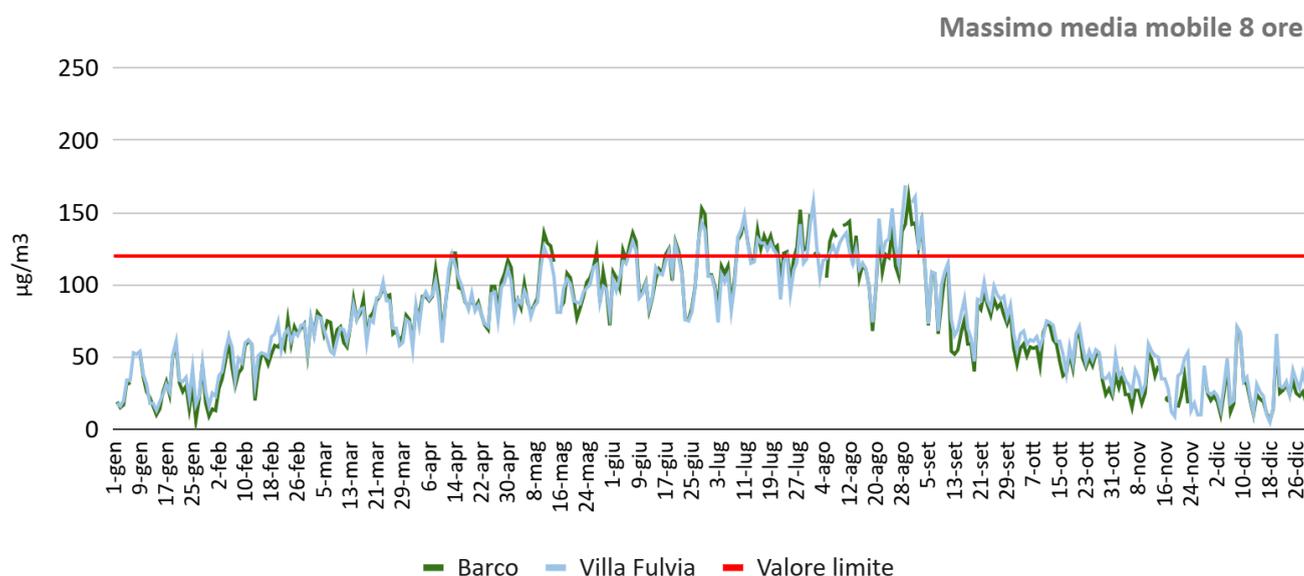
Superamenti (numero di ore)	Stazioni	
	Barco	Villa Fulvia
Gennaio	0	0
Febbraio	0	0
Marzo	0	0
Aprile	0	0
Maggio	0	0
Giugno	0	0
Luglio	0	0
Agosto	0	0
Settembre	0	0
Ottobre	0	0
Novembre	0	0
Dicembre	0	0



Nel 2024 non si sono registrati superamenti della soglia di informazione (180 µg/m<sup>3</sup>) in nessuna stazione; non risulta nemmeno superata la soglia di allarme di 240 µg/m<sup>3</sup>.

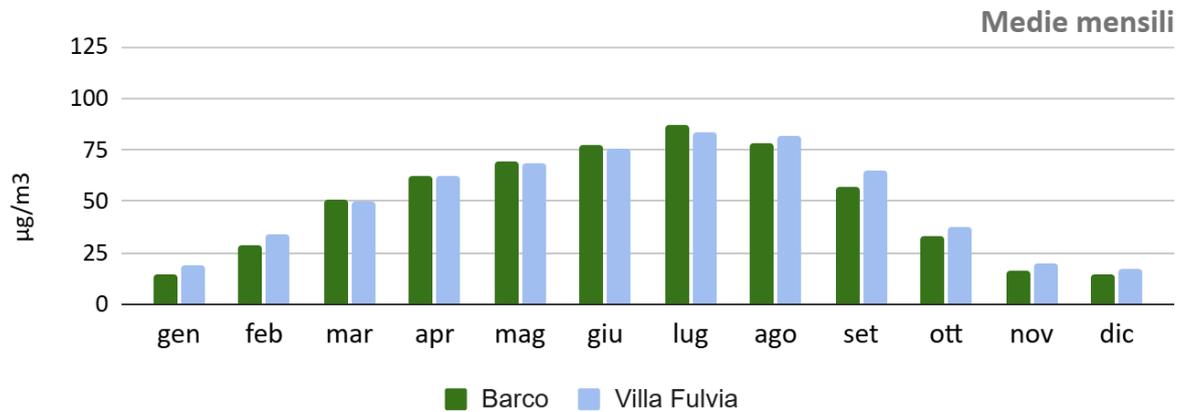
## Superamenti Obiettivo a Lungo Termine

Superamenti (giorni)	Stazioni	
	Barco	Villa Fulvia
Gennaio	0	0
Febbraio	0	0
Marzo	0	0
Aprile	2	1
Maggio	4	1
Giugno	11	8
Luglio	18	13
Agosto	15	19
Settembre	3	3
Ottobre	0	0
Novembre	0	0
Dicembre	0	0



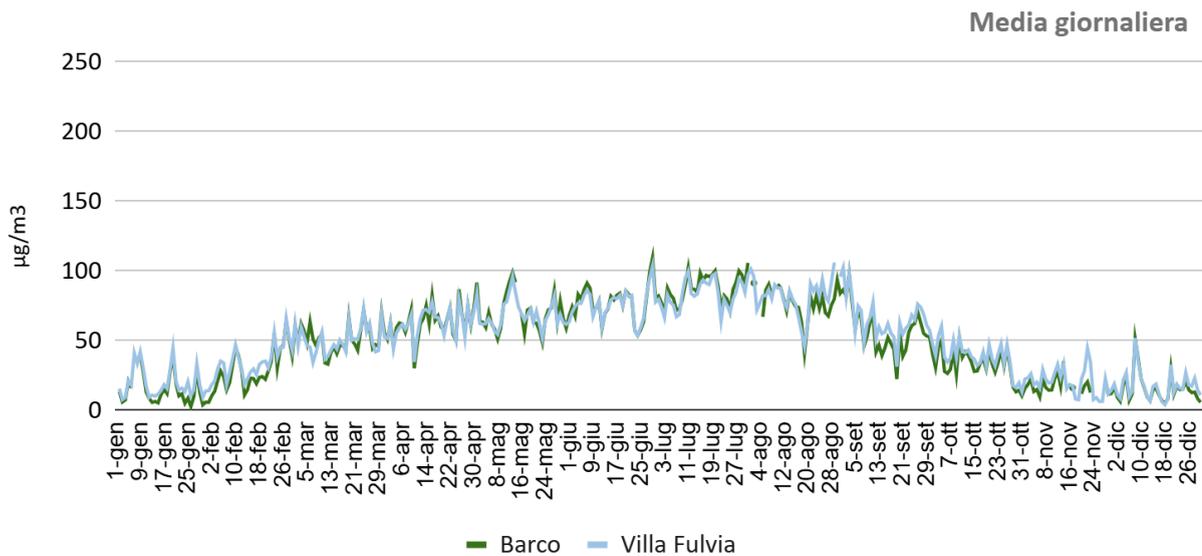
Il numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana dell'Ozono (massima media mobile su 8 ore superiore a 120 µg/m<sup>3</sup> riferita alla giornata) continua a essere critico. Tali superamenti risultano distribuiti soprattutto nei mesi di giugno, luglio e agosto, per un totale di 53 giorni a Barco e 45 a Villa Fulvia.

## Andamento medie mensili

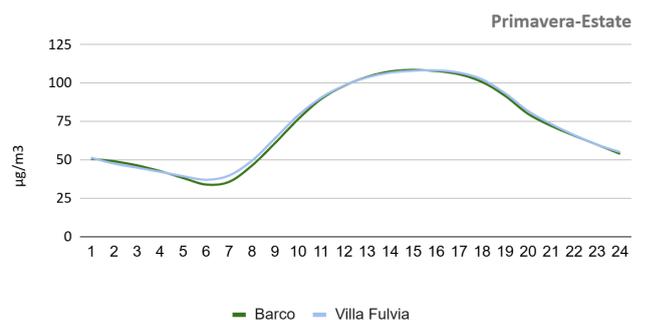
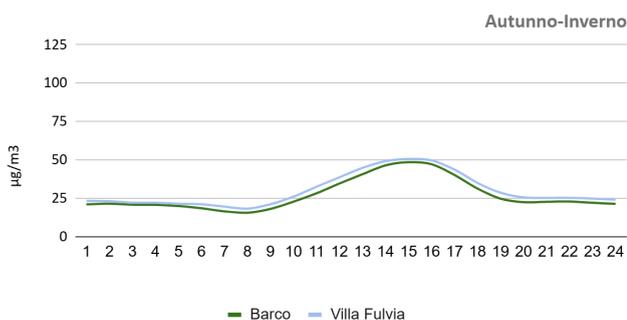


In ragione dell'origine fotochimica di questo inquinante, i massimi valori vengono registrati nei mesi estivi in cui la temperatura è maggiore.

## Dati giornalieri



## Giorno Tipo



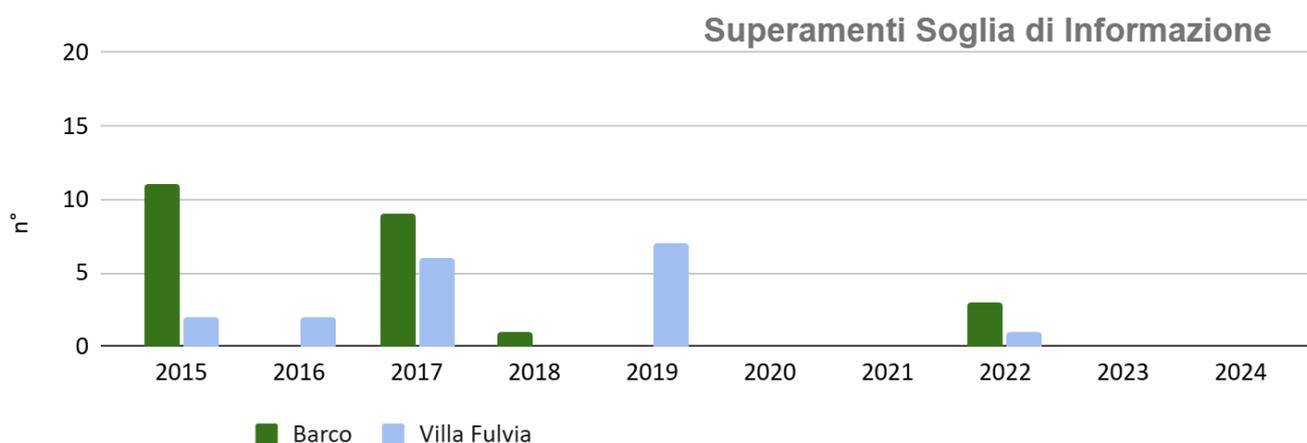
Le rappresentazioni del giorno tipo evidenziano che le concentrazioni risultano più elevate nelle ore pomeridiane della giornata poco dopo le ore di massima insolazione e nelle stagioni calde, caratterizzate da un maggiore numero di giorni in cui è più attiva l'azione della luce solare. Le condizioni di alta pressione e di scarsa ventilazione favoriscono il ristagno degli inquinanti ed il loro accumulo. 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 superamenti della Soglia di Informazione

	Numero di ore con superamento della Soglia Informazione	
	Barco	Villa Fulvia
Anno 2015	11	2
Anno 2016	0	2
Anno 2017	9	6
Anno 2018	1	0
Anno 2019	0	7
Anno 2020	0	0
Anno 2021	0	0
Anno 2022	3	1
Anno 2023	0	0
Anno 2024	0	0

■ Stazioni Locali     
 ■ ≤ Valore Limite     
 ■ > Valore Limite



I superamenti della Soglia di Informazione oraria 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. Nel 2024, analogamente al 2023, non si sono registrati superamenti di questo indicatore.

## Numero di giorni di superamento del Valore Obiettivo

	Numero di giorni di superamento del Valore Obiettivo (media 3 anni)	
	Barco	Villa Fulvia
Anno 2015	65	34
Anno 2016	54	35
Anno 2017	55	45
Anno 2018	45	39
Anno 2019	39	38
Anno 2020	34	31
Anno 2021	25	36
Anno 2022	37	39
Anno 2023	33	41
Anno 2024	48	43

■ Stazioni Locali   
■ ≤ 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). Il trend evidenzia una diminuzione dei superamenti sino al 2021 per Barco e poi in aumento similmente a Villa Fulvia. Nel 2024 a Barco si è registrato un valore obiettivo mediato su tre anni pari a 48 e a Villa Fulvia 43, a fronte dei 25 consentiti.

## 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 perchè 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.

### 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			
	Barco	Cassana	C. Isonzo	Villa Fulvia
<b>Media annuale (µg/m<sup>3</sup>)</b>	18	16	19	12
<b>n° sup. VL orario</b>	0	0	0	0
<b>Minimo (µg/m<sup>3</sup>)</b>	< 8	< 8	< 8	< 8
<b>Massimo (µg/m<sup>3</sup>)</b>	88	56	80	78
<b>25° percentile (µg/m<sup>3</sup>)</b>	8	9	11	4
<b>50° percentile (µg/m<sup>3</sup>)</b>	15	14	17	9
<b>75° percentile (µg/m<sup>3</sup>)</b>	25	22	25	17
<b>95° percentile (µg/m<sup>3</sup>)</b>	42	34	41	33
<b>Dati Validi (%)</b>	100%	100%	100%	100%

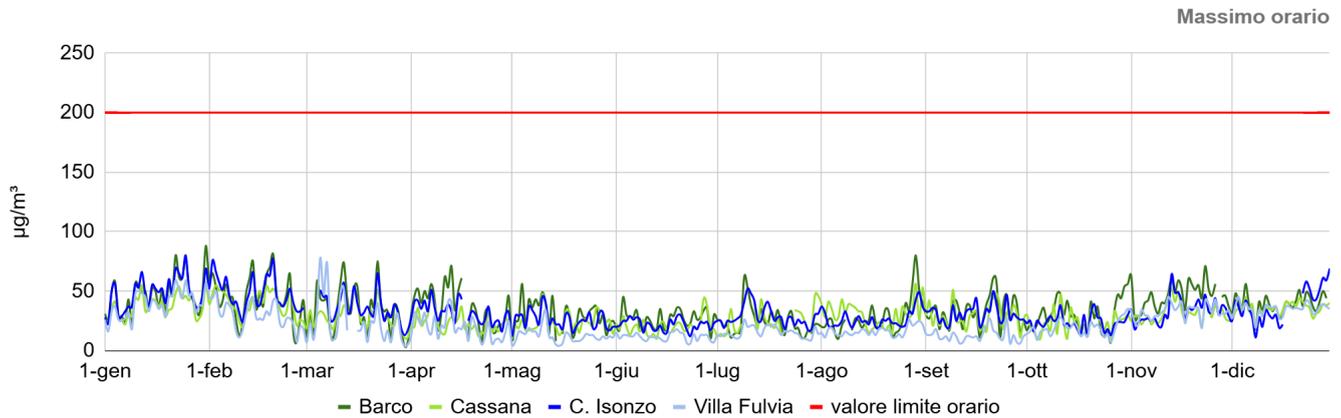
Stazioni Locali
  ≤ Valore Limite
  > Valore Limite

Limite di quantificazione: 8 µg/m<sup>3</sup>

Nel 2024 le concentrazioni di biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>) hanno rispettato il valore limite annuale pari a 40 µg/m<sup>3</sup> sia nelle stazioni locali che in tutte quelle della rete regionale.

Il dato medio più alto tra le stazioni della rete locale è stato misurato presso la stazione industriale di Barco: 18 µg/m<sup>3</sup>, mentre la media di Cassana è 16 µg/m<sup>3</sup>.

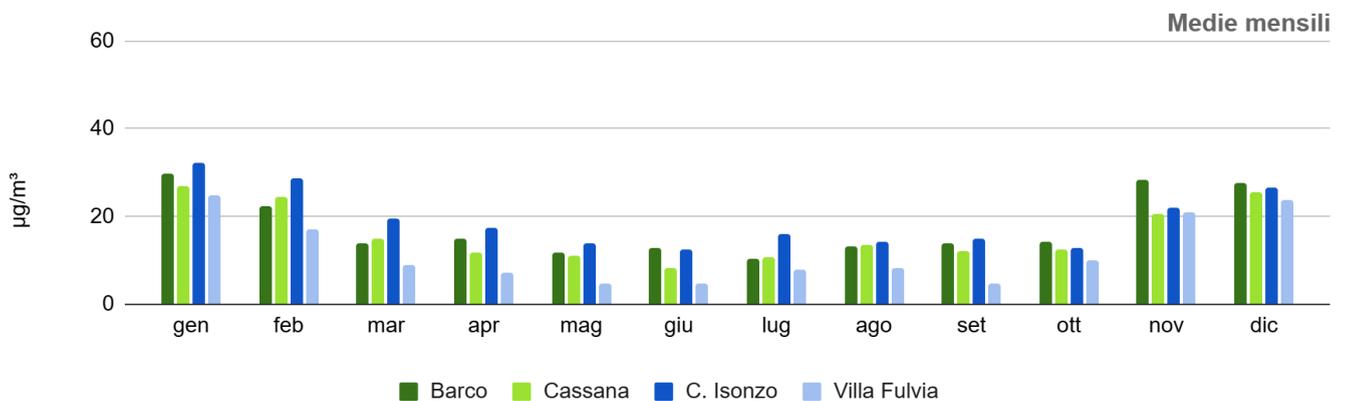
## Superamenti del valore limite orario



Il Valore Limite Orario fissato a 200 µg/m<sup>3</sup> viene rispettato da tutte le stazioni locali così come dalle stazioni della rete regionale.

Il valore massimo tra le centraline locali è pari a 88 µg/m<sup>3</sup> ed è stato misurato presso la stazione industriale di Barco il giorno 31 gennaio alle ore 18.

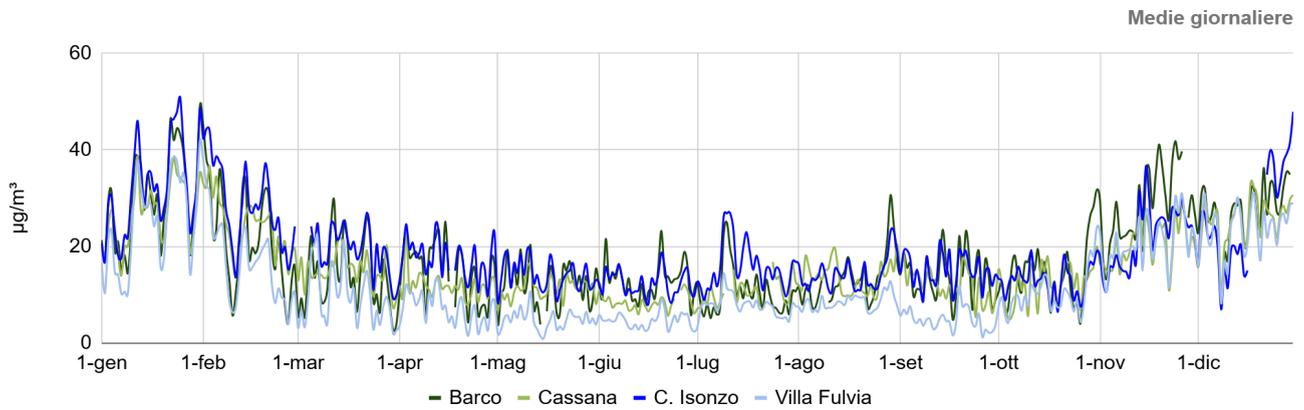
## Andamento dati mensili



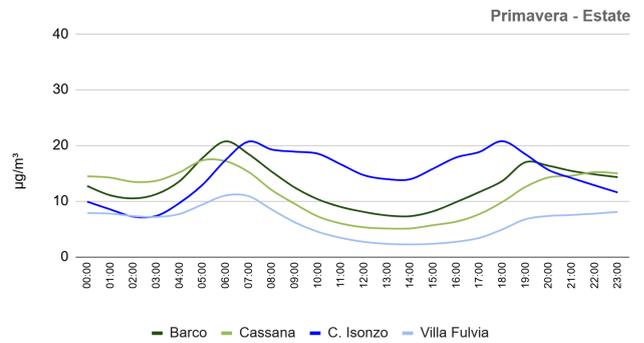
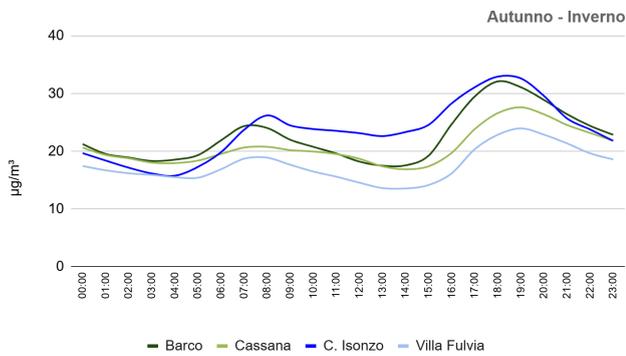
Dall'esame dei grafici delle medie mensili emerge che la stagione più critica per il bioossido di Azoto è quella invernale quando la stabilità atmosferica favorisce l'accumulo degli inquinanti. Nella stagione primaverile/estiva si osserva una riduzione generale dei livelli favorita anche da un rallentamento delle attività che costituiscono fattori di pressione per questo inquinante.

Il mese peggiore è risultato gennaio con una media complessiva per le stazioni locali di 28 µg/m<sup>3</sup>; la stazione locale dove si registrano i valori più alti risulta Barco, con una media mensile a gennaio pari a 30 µg/m<sup>3</sup> e medie mensili di novembre e dicembre rispettivamente di 28 e 27 µg/m<sup>3</sup>.

## Dati Giornalieri



## Giorno Tipo



Il giorno tipo mostra generalmente un doppio picco nelle ore mattutine e serali in corrispondenza di un numero maggiore di transiti veicolari relativi ai trasferimenti casa/lavoro, con livelli superiori, tra le locali, a Barco.

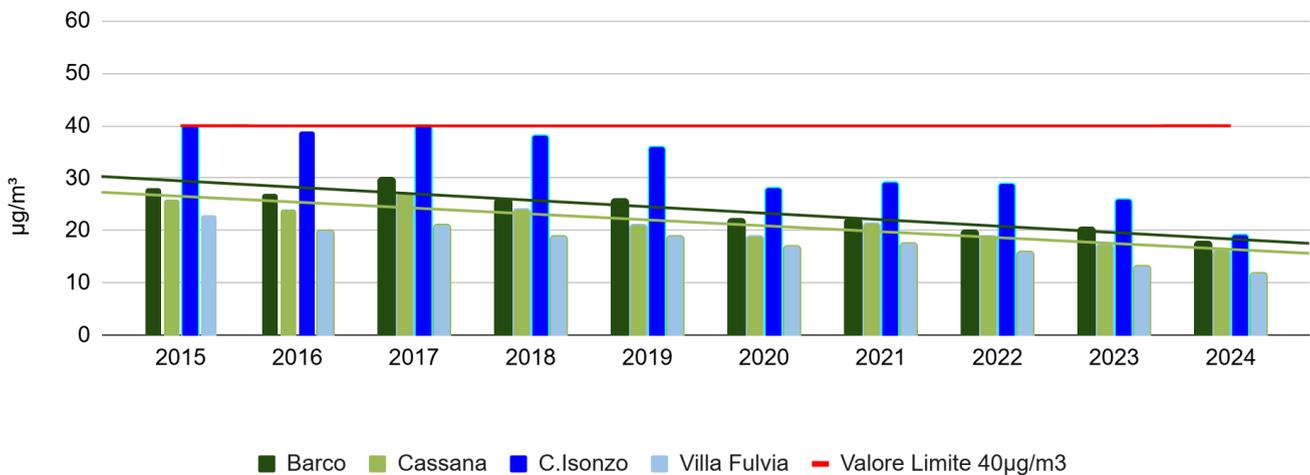
## Trend - Andamenti dal 2015 al 2024

### Confronto Medie annuali

	Concentrazioni ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			
	Barco	Cassana	C. Isonzo	Villa Fulvia
Anno 2015	28	26	40	23
Anno 2016	27	24	39	20
Anno 2017	30	27	40	21
Anno 2018	26	24	38	19
Anno 2019	26	21	36	19
Anno 2020	22	19	28	17
Anno 2021	22	21	29	18
Anno 2022	20	19	29	16
Anno 2023	21	17	26	13
Anno 2024	18	16	19	12

■ Stazioni Locali    
■  $\leq$  Valore Limite  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$     
■  $>$  Valore Limite  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Medie annuali e Linee di tendenza



Il Valore Limite Annuale fissato a  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  risulta da diversi anni rispettato da tutte le stazioni, anche nella centralina da traffico di C. Isonzo, dove questo indicatore è stato in passato critico, con valori in alcuni anni prossimi o superiori al Valore Limite. Il trend delle medie annuali, dal 2015 al 2024, mostra per entrambe le stazioni locali una apprezzabile diminuzione delle concentrazioni; rispetto ai dati del 2015 quelli del 2024 mostrano una riduzione percentuale media pari al 37% (C. Isonzo e Villa Fulvia appartenenti alla RRQA mostrano una riduzione percentuale media pari al 50%), con valori leggermente più alti nella stazione industriale di Barco.

# 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 (benzina verde) o parziale (benzina super) dei composti del Piombo.

## Limiti di legge

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

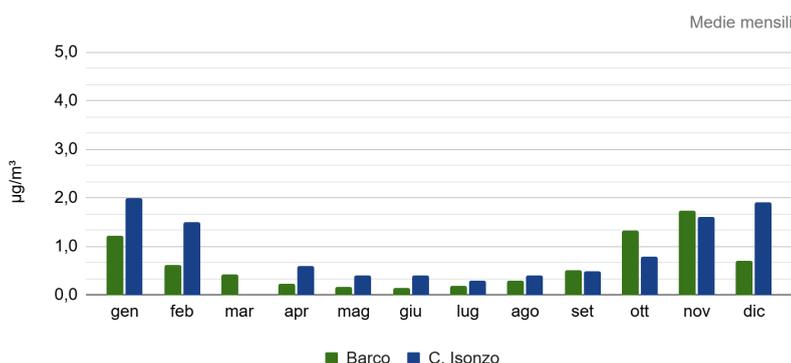
Valore Limite annuale	media annuale	5 µg/m <sup>3</sup>
-----------------------	---------------	---------------------

## Analisi dati

	Stazione	
	Barco	C. Isonzo
Media annuale (µg/m <sup>3</sup> )	0,7	0,9
Minimo (µg/m <sup>3</sup> )	< 0,1	< 0,1
Massimo (µg/m <sup>3</sup> )	10,2	7,6
25° percentile (µg/m <sup>3</sup> )	0,2	0,4
50° percentile (µg/m <sup>3</sup> )	0,4	0,6
75° percentile (µg/m <sup>3</sup> )	1,0	1,3
95° percentile (µg/m <sup>3</sup> )	2,2	2,6
Dati Validi (%)	98%	94%

Limite di quantificazione: 0,1 µg/m<sup>3</sup>

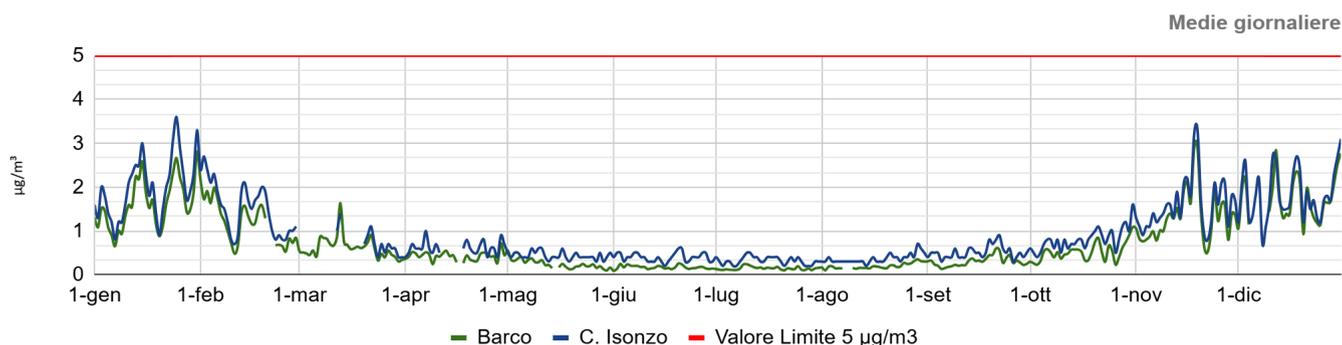
■ ≤ Valore Limite 5 µg/m<sup>3</sup>  
 ■ > Valore Limite 5 µg/m<sup>3</sup>



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

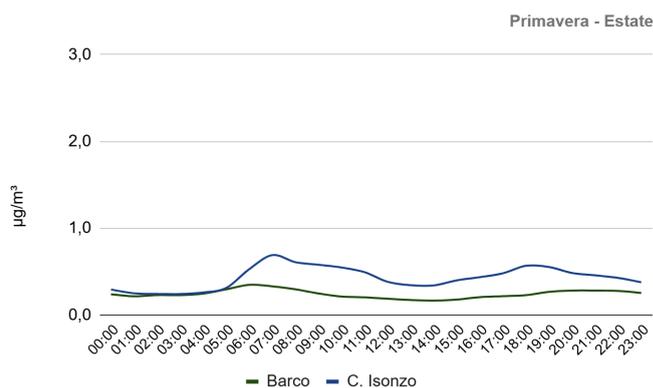
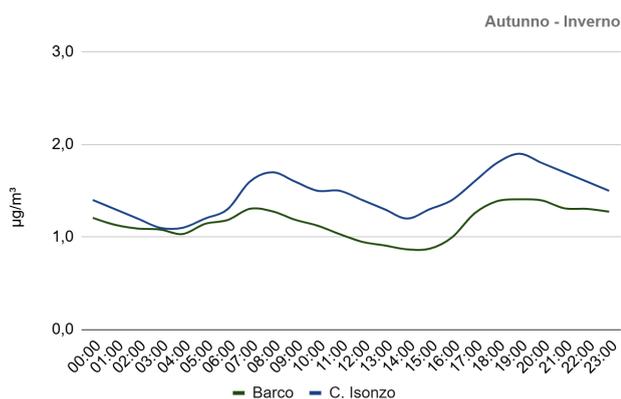
Dall’esame dei grafici emerge che la stagione invernale è quella che fa registrare le concentrazioni maggiori; nei mesi estivi i livelli di Benzene risultano estremamente bassi e prossimi al limite di rilevabilità strumentale. Le stazioni di Barco e C. Isonzo mostrano concentrazioni di Benzene simili, con valori leggermente più alti nella centralina da traffico di C. Isonzo.

## Dati giornalieri



Il valore orario più alto nella stazione locale di Barco ( $10,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) è stato misurato il 13 marzo, mentre nella centralina da traffico della RRQA di C. Isonzo ( $7,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) è stato misurato il 31 dicembre.

## Giorno Tipo



In analogia al biossido di Azoto, il giorno tipo autunno-invernale evidenzia 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 risulta visibile solo nella stazione da traffico di C.Isonzo.

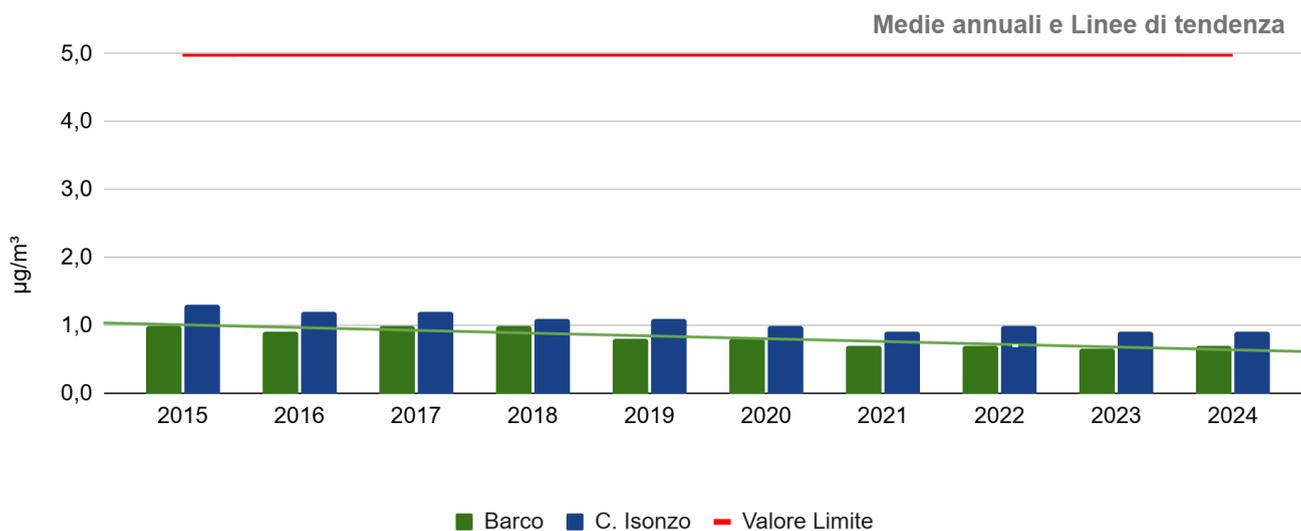
Il Valore Limite Annuale fissato in  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  risulta ampiamente rispettato in entrambe le stazioni.

## Trend - Andamenti dal 2015 al 2024

### Confronto Medie annuali

Stazione	Concentrazioni ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	
	Barco	C. Isonzo
Anno 2015	1,0	1,3
Anno 2016	0,9	1,2
Anno 2017	1,0	1,2
Anno 2018	1,0	1,1
Anno 2019	0,8	1,1
Anno 2020	0,8	1,0
Anno 2021	0,7	0,9
Anno 2022	0,7	1,0
Anno 2023	0,7	0,9
Anno 2024	0,7	0,9

■ Stazioni Locali  
■  $\leq$  Valore Limite  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
■  $>$  Valore Limite  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$



Le concentrazioni medie annuali di Benzene confermano anche per il 2024 il trend in diminuzione dell'ultimo decennio e non si segnalano criticità a carico di questo inquinante che ha ormai raggiunto livelli molto contenuti rispetto al Valore Limite Annuale.

## Toluene, EtilBenzene e Xileni

Di seguito si riportano alcune elaborazioni sui dati di altri composti aromatici analizzati presso la stazione di Barco: 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			

	Barco			C. Isonzo		
	Toluene	EtilBenzene	Xileni	Toluene	EtilBenzene	Xileni
<b>Media annuale (µg/m<sup>3</sup>)</b>	1,7	0,3	1,2	2,6	0,4	2,2
<b>Minimo (µg/m<sup>3</sup>)</b>	< 0,1	< 0,1	0,1	< 0,1	< 0,1	0,1
<b>Massimo (µg/m<sup>3</sup>)</b>	46,6	3,5	19,7	33,1	5,1	20,2
<b>25° percentile (µg/m<sup>3</sup>)</b>	0,5	0,1	0,4	1,2	0,2	1,0
<b>50° percentile (µg/m<sup>3</sup>)</b>	1,1	0,2	0,8	1,9	0,3	1,6
<b>75° percentile (µg/m<sup>3</sup>)</b>	2,2	0,4	1,6	3,2	0,6	2,7
<b>95° percentile (µg/m<sup>3</sup>)</b>	4,9	0,9	3,7	6,9	1,1	5,6
<b>Dati Validi (%)</b>	98%	98%	97%	93%	94%	94%

Dall'esame dei dati emerge che la stazione di Barco presenta dati di toluene, etilbenzene e xileni lievemente più bassi rispetto alla stazione di C.Isonzo, in analogia con il Benzene.

I dati misurati sono molto bassi e lontani dai valori Guida Internazionali.

## Monossido di Carbonio (CO)

Il monossido di carbonio è un tipico prodotto derivante dalla combustione, è un gas incolore e inodore.

Il CO si forma durante la combustione in difetto di aria, quando il quantitativo di ossigeno non è sufficiente per ossidare completamente le sostanze organiche.

A bassissime dosi il CO non è pericoloso, ma già a livelli di concentrazione nel sangue pari al 10-20% il soggetto avverte i primi sintomi, quali lieve emicrania e stanchezza.

La principale sorgente di CO è storicamente rappresentata dal traffico veicolare (circa l'80% delle emissioni a livello mondiale), essendo presente in particolare nei gas di scarico dei veicoli a benzina.

La concentrazione di CO emessa dagli scarichi dei veicoli è strettamente connessa alle condizioni di funzionamento del motore: si registrano concentrazioni più elevate con motore al minimo e in fase di decelerazione, condizioni tipiche di traffico urbano intenso e rallentato. La continua evoluzione delle tecnologie utilizzate ha comunque permesso di ridurre notevolmente la presenza di questo inquinante in aria.

Dal 2020 questo inquinante non viene più misurato nelle stazioni della rete regionale ma solo in quelle locali di Barco e Cassana.

### Limiti di legge

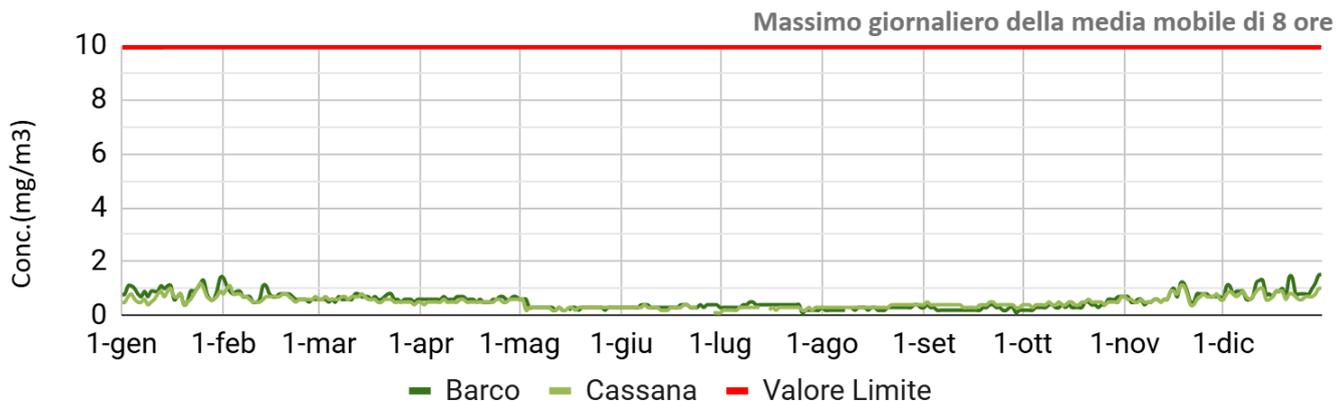
*D. Lgs. 155 del 13/8/2010 - Direttiva UE 2008/50/CE*

Valore Limite	massima media mobile 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup>
---------------	----------------------------	----------------------

### Analisi dati

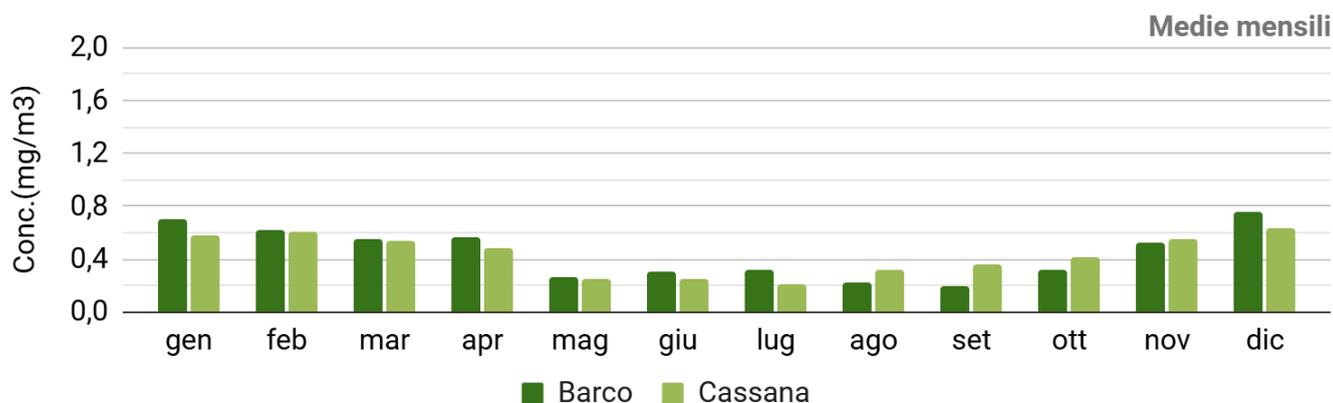
	Stazioni	
	Barco	Cassana
<b>Massima media mobile su 8</b>	1,5	1,2
<b>Media annuale (mg/m<sup>3</sup>)</b>	0,45	0,44
<b>Minimo (mg/m<sup>3</sup>)</b>	0,1	0,0
<b>Massimo (mg/m<sup>3</sup>)</b>	2,1	1,3
<b>25° percentile (mg/m<sup>3</sup>)</b>	0,3	0,3
<b>50° percentile (mg/m<sup>3</sup>)</b>	0,4	0,4
<b>75° percentile (mg/m<sup>3</sup>)</b>	0,6	0,5
<b>95° percentile (mg/m<sup>3</sup>)</b>	0,9	0,8
<b>Dati Validi (%)</b>	100%	100%
<span style="color: green;">■</span> ≤ Valore Limite <span style="color: orange;">■</span> > Valore Limite		

## Superamenti



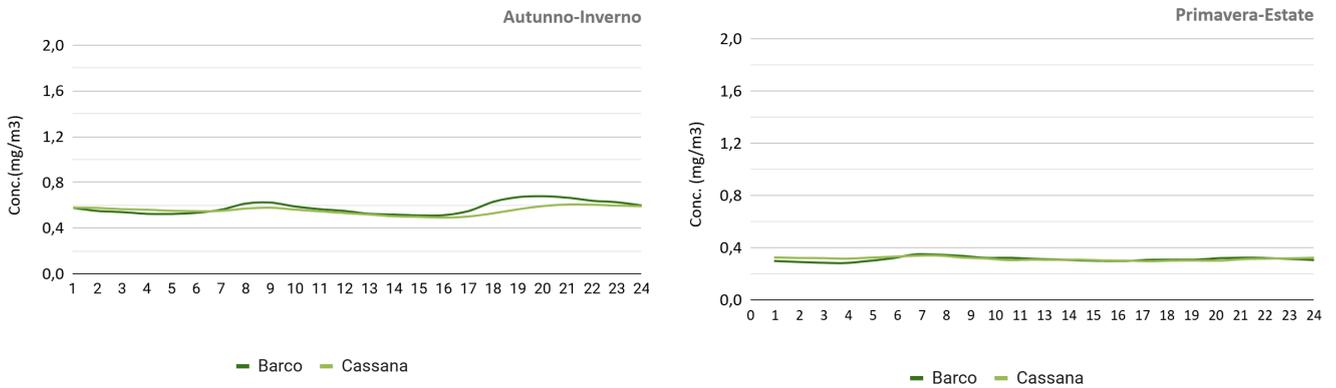
La massima media mobile delle 8 ore nel 2024 è risultata pari a 1,5 mg/m<sup>3</sup> per la stazione di Barco, 1,2 mg/m<sup>3</sup> per quella di Cassana, a fronte di un valore limite pari a 10 mg/m<sup>3</sup>. Non si rilevano pertanto criticità a carico di questo inquinante.

## Andamento medie mensili



L'andamento di questo inquinante è pressoché costante nel corso dell'anno, con valori molto bassi, di poco superiori al limite di rilevabilità strumentale; durante l'inverno le concentrazioni sono lievemente superiori a causa dell'elevata stabilità atmosferica che crea condizioni sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti in atmosfera.

Giorno tipo

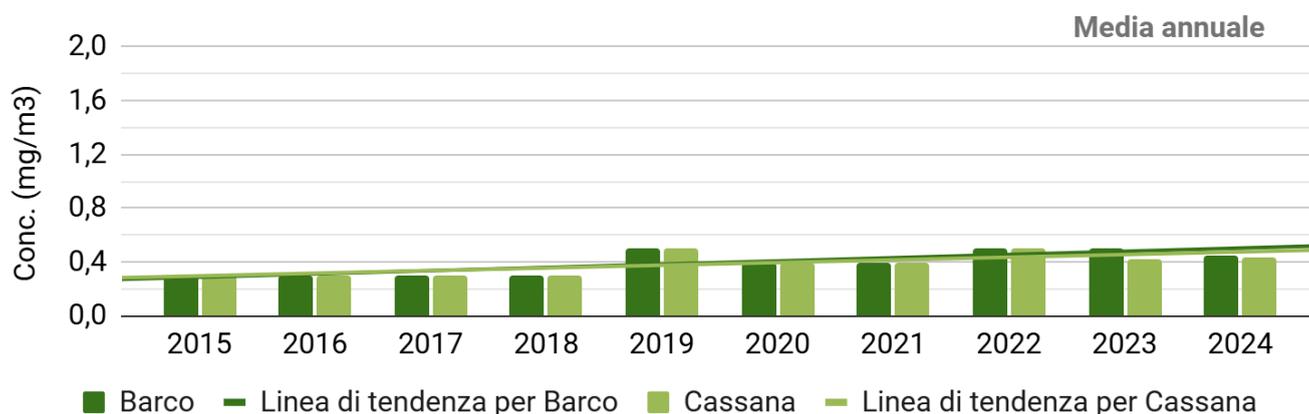


Il grafico del giorno tipo nella stagione Autunno-Inverno presenta due lievi picchi, al mattino e alla sera, nelle ore di maggior transito veicolare, con un lieve calo nelle ore centrali.

Trend - Andamenti dal 2015 al 2024

Confronto Medie annuali

Concentrazioni (mg/m <sup>3</sup> )		
Stazioni	Barco	Cassana
Anno 2015	0,3	0,3
Anno 2016	0,3	0,3
Anno 2017	0,3	0,3
Anno 2018	0,3	0,3
Anno 2019	0,5	0,5
Anno 2020	0,4	0,4
Anno 2021	0,4	0,4
Anno 2022	0,5	0,5
Anno 2023	0,5	0,4
Anno 2024	0,4	0,4



Il trend relativo alla media annuale evidenzia un leggero incremento dei valori misurati, attestati su livelli molto bassi; questo inquinante, allo stato attuale, non presenta più alcuna criticità e, in considerazione di ciò, l'attuale configurazione della Rete di Monitoraggio non ne prevede più la misura; il CO viene precauzionalmente misurato solo nelle stazioni locali in prossimità di impianti di combustione.

## Modalità di diffusione dei dati

Analogamente ai dati della Qualità dell'aria della RRQA, anche i dati delle stazioni locali sono pubblicati da Arpae Emilia-Romagna ogni giorno sulla pagina web dedicata alla qualità dell'aria <https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/aria> in cui sono riportati i dati delle stazioni e le mappe di valutazione e previsione quotidiane su tutto il territorio regionale.

La sezione "Situazione riassuntiva regionale" riporta anche i livelli giornalieri e le statistiche riepilogative relative al superamento dei limiti in ciascuna stazione [Arpae - Qualità dell'aria: situazione riassuntiva regionale](#).

I dati giornalieri vengono pubblicati previa validazione da parte degli operatori qualificati; nei fine settimana e nei giorni festivi i dati 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.