

La qualità dell'aria in provincia di Ferrara le stazioni della rete regionale di monitoraggio

report dati anno 2022

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

Responsabilità scientifica:

Enrica Canossa - Resp. Servizio Sistemi Ambientali

Tiziana Melfi - Resp. Unità Specialistica Aria/CEM

Gruppo di lavoro:

Paola Leuci, Sabina Bellodi, M.Rita Mingozi, Marco Tosi

rev 0 - 20 giugno 2023

Sommario

Quadro generale	3
L'inventario delle emissioni	5
Emissioni in provincia di Ferrara	6
Emissioni nel comune di Ferrara	8
La rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria	10
La rete regionale di monitoraggio a Ferrara	11
La situazione del 2022 in sintesi	13
La situazione in dettaglio	16
Polveri PM10	17
Limiti di legge	17
Analisi dei dati	17
Trend	20
Particolato PM2,5	23
Limiti di legge	23
Analisi dei dati	23
Trend	26
Metalli: nichel, arsenico, cadmio e piombo	28
Limiti di legge	28
Analisi dei dati	28
Trend	31
Benzo(a)pirene	36
Limiti di legge	36
Analisi dati	36
Trend	37
Ozono (O3)	39
Limiti di legge	39
Analisi dati	39
Trend	44
Biossido di Azoto NO2	48
Limiti di legge	48
Analisi dei dati	48
Trend	51

Benzene, Toluene, Etilbenzene e Xileni	53
Benzene	53
Limiti di legge	53
Analisi dati	54
Trend	56
Toluene, Etilbenzene e Xileni	57
 Ammoniaca NH3	 59
Analisi dati	59
Trend	60
 Indice sintetico della Qualità dell'aria (IQA)	 62
Che cos'è	62
Analisi dei dati	62
Trend	64
 Modalità di diffusione dei dati	 65

Allegato A: La meteorologia in provincia di Ferrara - report anno 2022

Quadro generale



La regione Emilia-Romagna occupa la porzione sud orientale della Pianura Padana ed è delimitata dal fiume Po a nord, dal mare Adriatico a est e dalla catena Appenninica a sud. La fascia pianeggiante ha un'altitudine ovunque inferiore ai 100 m, con vaste aree al livello del mare nel settore orientale; le zone montuose sono caratterizzate da numerose piccole valli, che presentano generalmente un andamento parallelo tra loro e perpendicolare alla catena Appenninica.

Il Bacino Padano

Le condizioni meteorologiche e il clima dell'Emilia-Romagna sono fortemente influenzati dalla conformazione topografica della pianura padana: la presenza di montagne su tre lati rende questa regione una sorta di "catino" naturale, in cui l'aria tende a ristagnare.

Le condizioni meteorologiche influenzano i gas e gli aerosol presenti in atmosfera in molti modi: ne controllano il trasporto, la dispersione e la deposizione al suolo; influenzano le trasformazioni chimiche che li coinvolgono; hanno effetti diretti e indiretti sulla loro formazione. Alcune sostanze possono rimanere in aria per periodi anche molto lunghi, attraversando i confini amministrativi e rendendo difficile distinguere i contributi delle singole sorgenti emissive alle concentrazioni totali.

Ad esempio, nelle condizioni tipicamente estive con bassa ventilazione, intensa radiazione solare e presenza di un campo anticiclonico consolidato, gli strati atmosferici più vicini al suolo, a causa del loro riscaldamento risultano interessati da fenomeni di rimescolamento e da locali circolazioni d'aria. In tali condizioni, sull'intero territorio di

pianura le masse d'aria sono chimicamente omogenee e favorevoli alla dispersione di inquinanti quali PM10 e NO₂, ma l'elevata radiazione solare favorisce la formazione di ozono, che si presenta a elevate concentrazioni su tutta l'area, con massimi locali dovuti al trasporto a piccola scala determinato dalle brezze.

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

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

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

Nei mesi estivi si ha, invece, una minore influenza delle condizioni meteorologiche generali e prendono spesso il sopravvento fenomeni locali, quali i temporali, che si presentano con intensità diversa nelle varie zone del bacino padano adriatico. Tutte queste situazioni di tempo perturbato determinano, in generale, condizioni meteorologiche favorevoli alla dispersione degli inquinanti.

L'inventario delle emissioni

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

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

La metodologia di riferimento implementata dell'inventario regionale INEMAR è quella EMEP-CORINAIR¹ messa a punto dall'Agenzia Ambientale Europea.

La classificazione delle emissioni secondo tale metodologia prevede l'impiego della codifica **SNAP** (Selected Nomenclature for sources of Air Pollution) e lo svolgimento delle stime in funzione di essa.

Le attività antropiche e naturali che possono dare origine ad emissioni in atmosfera sono ripartite in **11 macrosettori**:

1. MS1 - Produzione di energia e trasformazione di combustibili: comprende le emissioni associate alla produzione di energia su ampia scala mediante processi di combustione controllata in caldaie, turbine a gas e motori stazionari.
2. MS2 - Combustione non industriale: comprende le emissioni associate ai processi di combustione non di tipo industriale e principalmente finalizzati alla produzione di calore (riscaldamento).
3. MS3 - Combustione industriale: comprende le emissioni associate ai processi di combustione per la produzione in loco di energia necessaria all'attività industriale.
4. MS4 - Processi Produttivi: comprende le emissioni associate dai processi industriali non legati alla combustione
5. MS5 - Estrazione e distribuzione di combustibili: comprende le emissioni dovute ai processi di produzione, distribuzione, stoccaggio di combustibile solido, liquido e gassoso e riguarda sia le attività sul territorio che quelle off-shore.
6. MS6 - Uso di solventi: comprende le emissioni prodotte dalle attività che prevedono l'utilizzo di prodotti contenenti solventi, sia nel settore industriale che civile, o la loro produzione.
7. MS7 - Trasporto su strada: include tutte le emissioni dovute alle automobili, ai veicoli commerciali leggeri e pesanti, ai motocicli, ciclomotori e agli altri mezzi di trasporto su gomma, comprendendo sia le emissioni dovute allo scarico sia quelle da usura dei freni, delle ruote e della strada
8. MS8 - Altre sorgenti mobili e macchinari: comprende le emissioni prodotte dal traffico aereo, marittimo, fluviale, ferroviario e dai mezzi a motore non transiti sulla rete stradale.
9. MS9 - Trattamento e smaltimento rifiuti: comprende le emissioni provenienti dalle attività di trattamento e smaltimento dei rifiuti.
10. MS10 - Agricoltura e allevamenti: comprende le emissioni prodotte da tutte le pratiche agricole e dagli allevamenti.
11. MS11 - Altre sorgenti e assorbimenti: comprende le emissioni generate dall'attività fitologica di piante, arbusti ed erba, da fulmini, emissioni spontanee di gas, emissioni dal suolo e da vulcani, da combustione naturale e dalle attività antropiche quali foreste gestite e combustione dolosa di boschi.

L'aggiornamento più recente dell'**inventario regionale delle emissioni in atmosfera** è relativo all'anno **2019**².

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

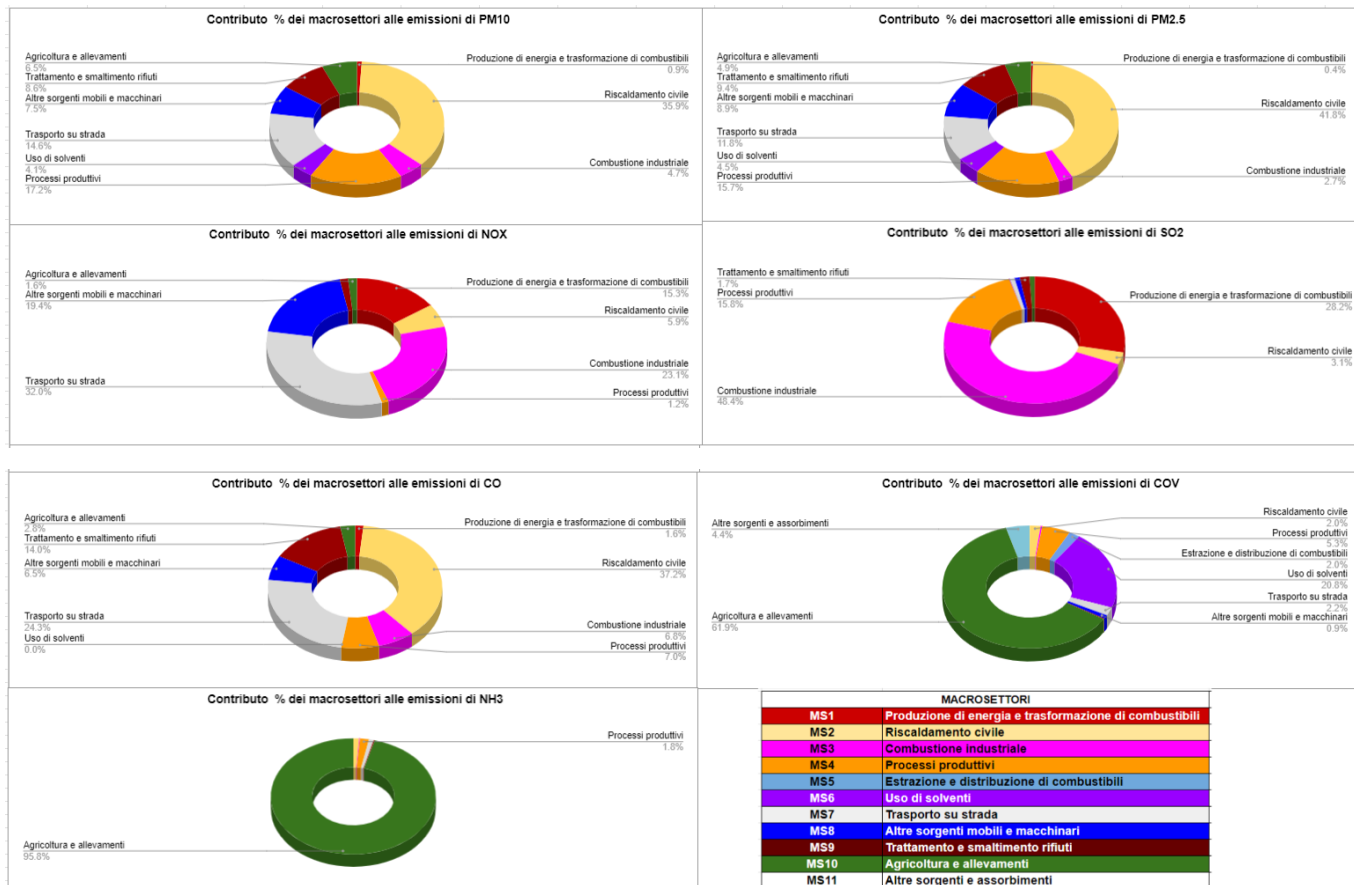
¹ <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019>

² <https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/aria/inventari-emissioni/inventario-inemar/inventario-emissioni>

Emissioni in provincia di Ferrara

MACROSETTORI		PM10 t/a	PM2.5 t/a	NOx t/a	CO t/a	COV t/a	SO2 t/a	NH3 t/a
MS1	Produzione di energia e trasformazione di combustibili	9	3	1042	112	4	120	1
MS2	Riscaldamento civile	351	343	406	2676	306	13	40
MS3	Combustione industriale	46	22	1576	491	41	206	4
MS4	Processi produttivi	168	128	83	503	794	67	62
MS5	Estrazione e distribuzione di combustibili	0	0	0	0	296	0	0
MS6	Uso di solventi	40	37	3	1	3120	0	0
MS7	Trasporto su strada	143	97	2185	1746	329	4	32
MS8	Altre sorgenti mobili e macchinari	73	73	1324	467	141	4	0
MS9	Trattamento e smaltimento rifiuti	84	77	100	1005	25	7	8
MS10	Agricoltura e allevamenti	64	40	109	199	9265	4	3349
MS11	Altre sorgenti e assorbimenti	0	0	0	0	655	0	0
Totale		977	820	6829	7199	14978	426	3496

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



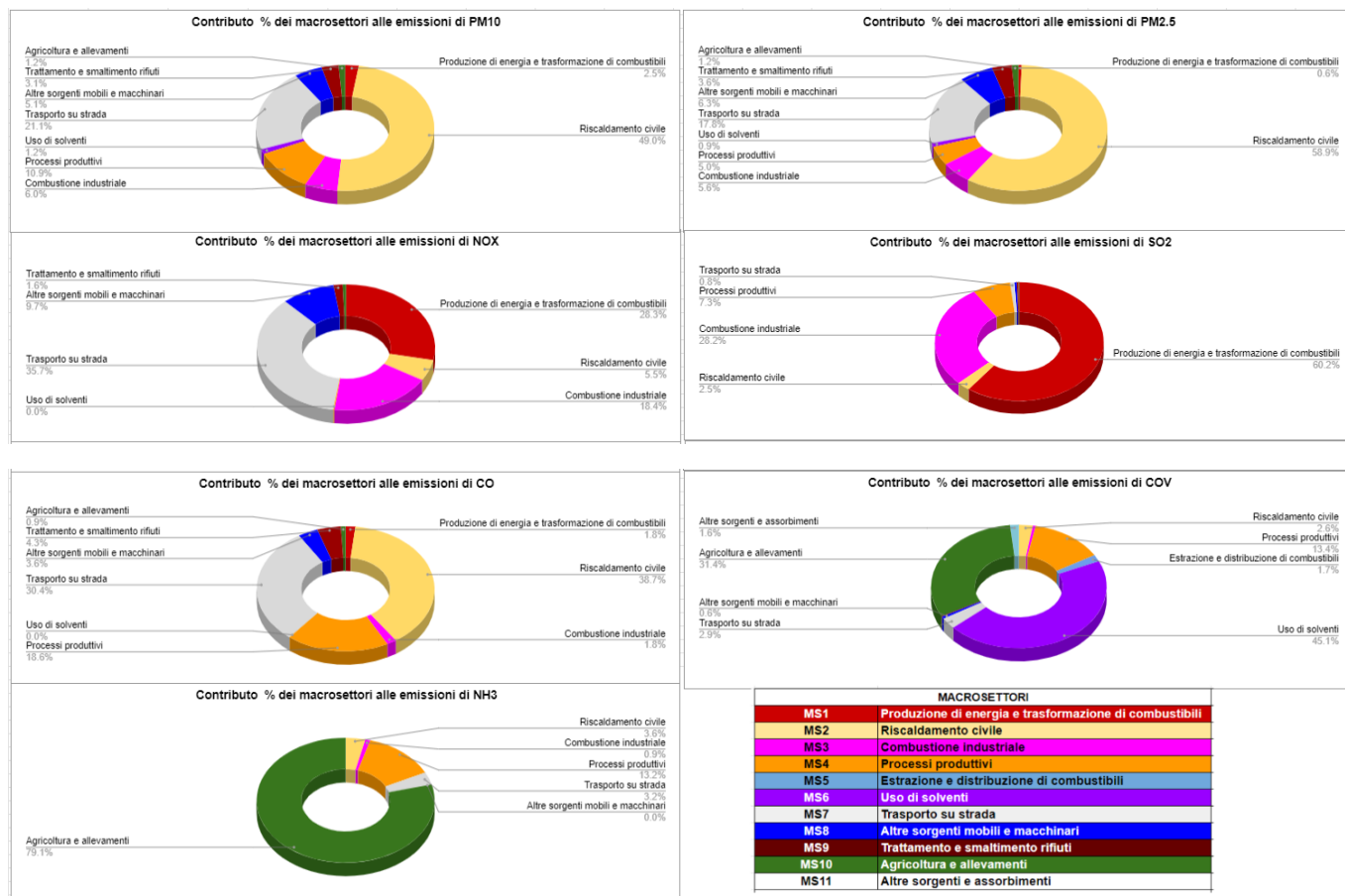
Si osserva che:

- **polveri primarie:** il maggiore contributo è dovuto al riscaldamento civile (36% PM10, 42% PM2.5), a cui seguono i processi produttivi e la combustione industriale (22% PM10, 18% PM2.5) e il trasporto su strada (15% PM10, 12% PM2.5);
- **ossidi di azoto (NO_x):** la fonte principale è il trasporto su strada (32%), seguito dalla combustione nell'industria (23%), produzione di energia e trasformazione di combustibili (15%) e altre sorgenti mobili e macchinari (19%);
- **biossido di zolfo (SO₂):** prodotto principalmente dalla combustione nell'industria (48%) e dalla produzione di energia e trasformazione di combustibili (28%);
- **monossido di carbonio (CO):** le fonti principali sono il riscaldamento civile (37%) e il trasporto su strada (24%);
- **composti organici volatili non metanici (COV):** derivano dalla produzione di COV di origine biogenica dovuta a coltivazioni agricole e foreste (62%) e dall'utilizzo di solventi nel settore industriale e civile (21%);
ammoniaca (NH₃): deriva per la maggior parte da agricoltura e allevamenti (96%).

Emissioni nel comune di Ferrara

MACROSETTORI		PM10 t/a	PM2.5 t/a	NOx t/a	CO t/a	COV t/a	SO2 t/a	NH3 t/a
MS1	Produzione di energia e trasformazione di combustibili	7	1	715	44	1	111	0
MS2	Riscaldamento civile	130	126	138	968	111	5	15
MS3	Combustione industriale	16	12	466	44	23	52	4
MS4	Processi produttivi	29	11	4	465	584	13	54
MS5	Estrazione e distribuzione di combustibili	0	0	0	0	76	0	0
MS6	Uso di solventi	3	2	1	1	1964	0	0
MS7	Trasporto su strada	56	38	904	759	127	2	13
MS8	Altre sorgenti mobili e macchinari	13	13	246	89	27	1	0
MS9	Trattamento e smaltimento rifiuti	8	8	41	108	5	1	0
MS10	Agricoltura e allevamenti	3	3	17	22	1365	0	325
MS11	Altre sorgenti e assorbimenti	0	0	0	0	70	0	0
Totale		265	215	2532	2501	4354	185	412

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



Si osserva che:

- **polveri primarie**: il maggiore contributo è dovuto al riscaldamento civile (49% PM10, 59% PM2.5), a cui segue il trasporto su strada (21% PM10, 18% PM2.5);
- **ossidi di azoto (NOx)**: la fonte principale è il trasporto su strada (36%), seguito da produzione di energia (28%) e combustione industriale (18%);
- **biossido di zolfo (SO₂)**: prodotto principalmente dalla produzione di energia e trasformazione di combustibili (60%) e dalla combustione nell'industria (28%);
- **monossido di carbonio (CO)**: le fonti principali sono il riscaldamento civile (39%) e il trasporto su strada (30%);
- **composti organici volatili non metanici (COV)**: derivano dall'utilizzo di solventi nel settore industriale e civile (45%) e significativa risulta anche la produzione di COV di origine biogenica derivante dalle coltivazioni agricole e dalle foreste (31%);
- **ammoniaca (NH₃)**: deriva per la maggior parte da agricoltura e allevamenti (79%).

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

Emissioni totali	Polveri PM10 (t/anno)	Polveri PM2.5 (t/anno)	Ossidi di azoto NOx (t/anno)	Monossido di carbonio CO (t/anno)	Composti Organici Volatili COV (t/anno)	Biossido di zolfo SO2 (t/anno)	Ammoniaca NH3 (t/anno)
Comune di Ferrara	265	215	2532	2501	4354	185	412
Provincia di Ferrara	977	820	6829	7199	14978	426	3496
contributo % Comune di Ferrara/Provincia di Ferrara	27.1%	26.2%	37.1%	34.7%	29.1%	43.4%	11.8%

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

La rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria

La valutazione delle qualità dell'aria in Emilia-Romagna viene attuata secondo un programma approvato dalla Giunta Regionale da ultimo con Deliberazione n. 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.

La Delibera regionale riporta la suddivisione del territorio in quattro aree omogenee:

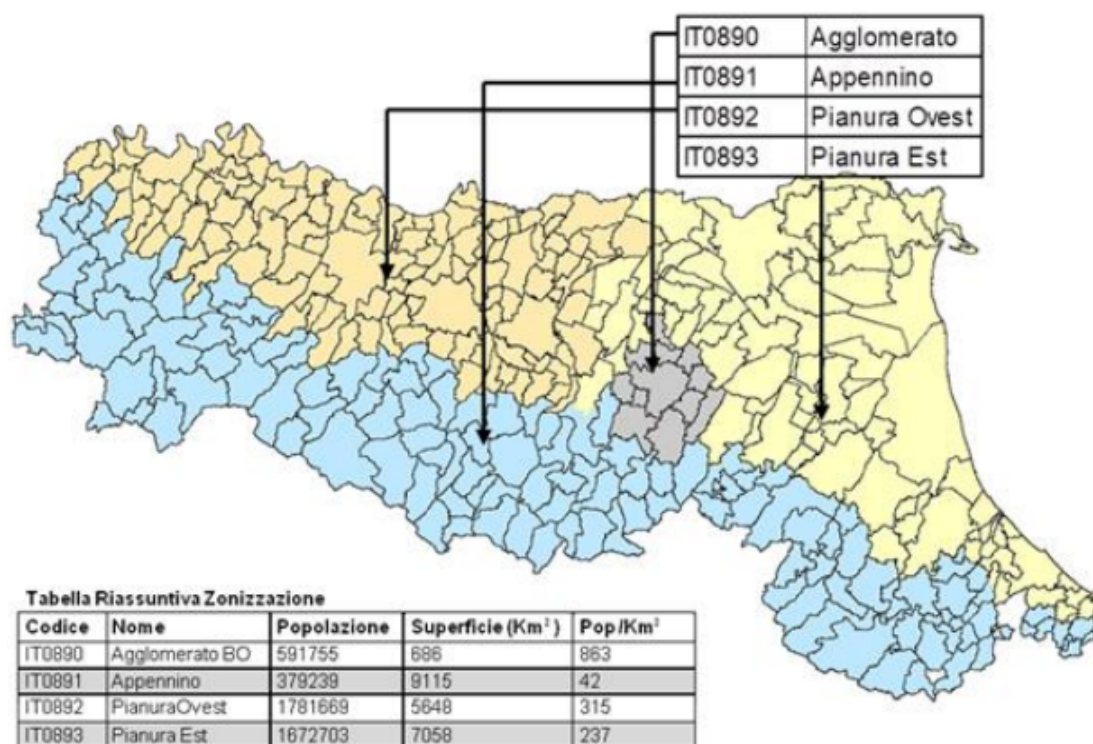
AGGLOMERATO DI BOLOGNA - zona costituita da un insieme di aree urbane avente una elevata densità di popolazione per Km²

PIANURA OVEST - porzione di territorio con caratteristiche meteo climatiche simili dove è elevato il rischio di superamento dei limiti di legge per alcuni parametri.

PIANURA EST - porzione di territorio con caratteristiche meteo climatiche simili dove è elevato il rischio di superamento dei limiti di legge per alcuni parametri.

APPENNINO - porzione di territorio dove i valori della qualità dell'aria sono inferiori ai parametri di legge

La zonizzazione definisce le unità territoriali sulle quali viene eseguita la valutazione della qualità dell'aria e alle quali si applicano le misure gestionali.



La rete regionale della qualità dell'aria (RRQA) dal primo gennaio 2013 è composta da 47 punti di misura in siti fissi ed è dotata di circa 170 analizzatori automatici. La rete è completata da 10 laboratori mobili e numerose unità mobili per la realizzazione di specifiche campagne di valutazione.

La rete ha ottenuto nel 2005 la certificazione UNI EN ISO 9001, che da allora ha sempre mantenuto. Il sistema di controllo qualità, attraverso una sistematica azione di documentazione delle procedure, controllo e verifica, garantisce il mantenimento degli standard stabiliti dalla certificazione.

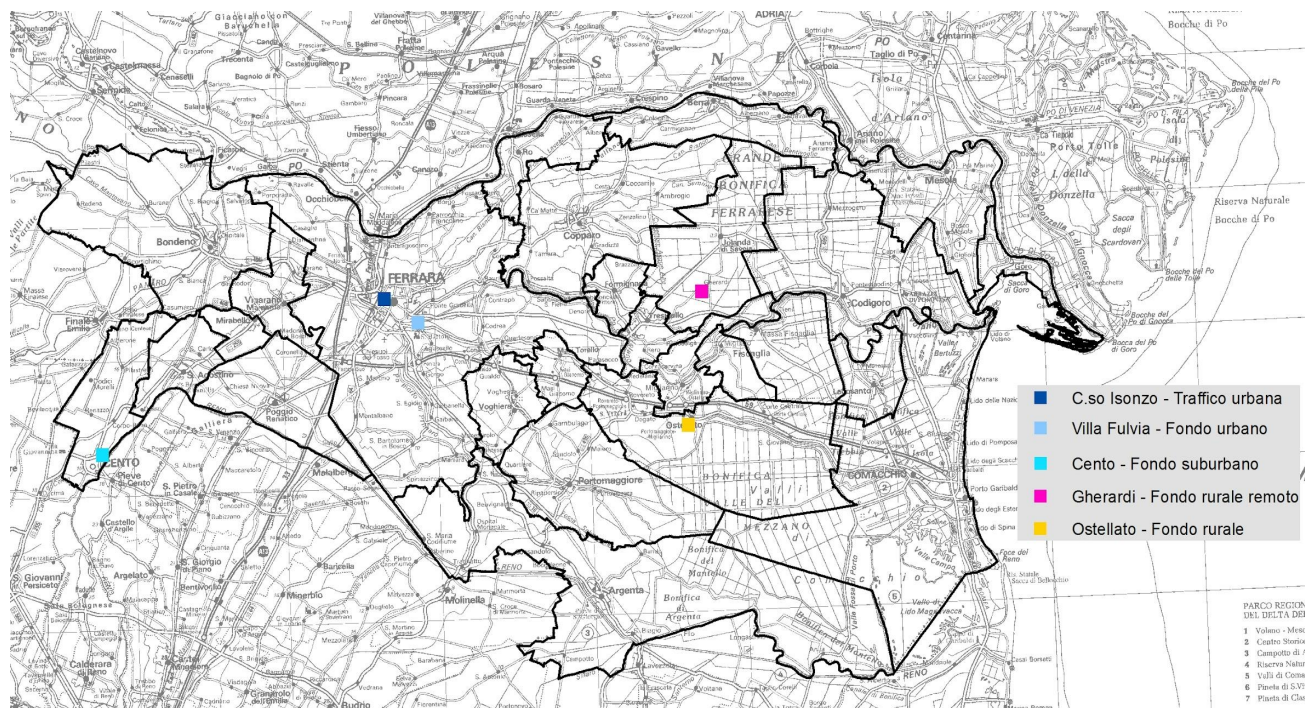
Gli inquinanti monitorati variano da stazione a stazione in dipendenza dalle caratteristiche di diffusione e dinamica chimico-fisica dell'inquinamento, dalla distribuzione delle sorgenti di emissione e dalle caratteristiche del territorio. Si va dai 47 punti di misura per l'NO₂ ai 43 punti di misura per il PM₁₀, mentre vengono progressivamente ridotti gli analizzatori che monitorano inquinanti la cui concentrazione è ormai al di sotto del limite di rilevabilità strumentale o ampiamente al di sotto dei valori limite (esempio SO₂ e CO).






















Le stazioni sono ubicate prevalentemente in area urbana e rappresentative pertanto delle aree a maggiore densità abitativa della regione.

Oggi le forme più significative di inquinamento sono dovute a inquinanti secondari (come ozono e polveri fini e ultrafini), che tendono a interessare tutto il territorio e non solo le aree industriali e urbane immediatamente prossime ai punti di emissione.

La rete regionale di monitoraggio a Ferrara

Pianura Est	Argenta, Bondeno, Cento, Codigoro, Comacchio, Copparo, Ferrara, Fiscaglia, Goro, Jolanda di Savoia, Lagosanto, Masi Torello, Mesola, Ostellato, Poggio Renatico, Portomaggiore, Riva del Po, Terre del Reno, Tresignana, Vigarano Mainarda, Voghiera
-------------	--



STAZIONI	Ubicazione	Comune	Attiva dal	zona	tipo	CONFIGURAZIONE				
						NOX	O3	PM10	PM2.5	BTEX
 C.ISONZO	Corso Isonzo	Ferrara	1990			X		X		X
 VILLA FULVIA	Via delle Mandriole	Ferrara	2008			X	X	X	X	
 CENTO	Via Parco del Reno	Cento	2007			X	X	X		
 GHERARDI	Gherardi	Jolanda di Savoia	1998			X	X	X	X	
 OSTELLATO	Via Strada Mezzano	Ostellato	2008			X	X		X	
Zona:  Urbana  Suburbana  Rurale Tipo di Stazione:  Traffico  Fondo  Industriale										

A seguito della modifica della configurazione della rete determinata dalla DGR 1135/2019, a partire dal 2020 a Ferrara è stato dismesso un analizzatore di monossido di carbonio prima presente presso la stazione di C. Isonzo.

La situazione del 2022 in sintesi

Polveri PM₁₀

Valore Limite giornaliero: 50 µg/m³ numero di superamenti media giornaliero max 35 volte/anno

Valore Limite annuale: 40 µg/m³



VALORE LIMITE GIORNALIERO: SUPERATO NELLE STAZIONI DA TRAFFICO E URBANA DI FONDO

Nel 2022 la stazione da traffico di C.Isonzo e quella urbana di fondo di Villa Fulvia non hanno rispettato il valore imposto dalla normativa attestandosi al di sopra dei 35 superamenti (61 a C.Isonzo e 46 a Villa Fulvia).

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



VALORE LIMITE ANNUALE : RISPETTATO

Il valore limite della concentrazione media annuale di PM₁₀ (40 µg/m³) è stato rispettato in tutte le stazioni di misura. Il trend delle medie annuali delle stazioni della RRQA nell'ultimo decennio indica una sostanziale stazionarietà per tutti i siti e i dati del 2022 rientrano nella variabilità del periodo.

Polveri PM_{2,5}

Valore Limite annuale: 25 µg/m³



VALORE LIMITE ANNUALE : RISPETTATO

Il valore limite per la concentrazione media annuale di PM_{2,5} (25 µg/m³) è stato rispettato in tutte le stazioni di misura. La natura prevalentemente secondaria di questo inquinante, quindi la sua elevata diffusione spaziale, si traduce in concentrazioni generalmente omogenee in tutte le stazioni di misura, anche se collocate in aree diverse e lontane fra loro.

Il trend delle medie annuali delle stazioni della RRQA, dal 2013 fino al 2022, mostra dati sempre inferiori al Valore limite annuale e mostra complessivamente una lieve diminuzione delle concentrazioni.

Metalli

Nichel: Valore Obiettivo (media annua): 20,0 ng/m³

Arsenico: Valore Obiettivo (media annua): 6,0 ng/m³

Cadmio: Valore Obiettivo (media annua): 5,0 ng/m³

Piombo: Valore Limite (media annua): 500 ng/m³



VALORE LIMITE E VALORE OBIETTIVO : RISPETTATI

Come indicato dal D.Lgs. 155/10 i metalli sono stati ricercati sul particolato PM₁₀; la misura è effettuata presso la stazione della RRQA di C.Isonzo (stazione urbana da traffico).

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

Se si analizzano i trend delle medie annuali dal 2013 al 2022 nella stazione di C. Isonzo si rileva un calo evidente per tutti i metalli. Tutti i metalli hanno fatto registrare medie annuali non solo decisamente inferiori ai rispettivi valori obiettivo (per il Piombo si parla di valore limite) ma anche inferiori alla Soglia di Valutazione Inferiore (SVI) prevista dalla normativa, che corrisponde ad un basso livello di concentrazione in cui le misure continuative non sono strettamente necessarie, ma è sufficiente l'utilizzo di tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva.

Benzo(a)pirene

Valore Obiettivo media annua: 1,0 ng/m³



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 le stazioni della RRQA di C.Isonzo (stazione urbana da traffico) e di Villa Fulvia (stazione urbana di fondo). Le concentrazioni medie annuali risultano ampiamente al di sotto del valore di riferimento normativo (1,0 ng/m³). I dati dal 2013 al 2022 sono sempre risultati molto contenuti e lontani dal Valore Obiettivo: il trend evidenzia un leggero calo dei dati negli anni considerati, fatta eccezione per Villa Fulvia dove si è registrata una sostanziale stazionarietà.

Ozono O₃

Protezione della salute umana:

Soglia di Informazione: 180 µg/m³ (media oraria)

Soglia di Allarme: 240 µg/m³ (media oraria da non superare per più di 3 ore consecutive)

Valore Obiettivo: 120 µg/m³ (massimo giornaliero della media mobile su 8 ore da non superare più di 25 volte/anno civile come media su tre anni)

Protezione della vegetazione:

Valore Obiettivo: 18000 µg/m³*h (AOT40* : calcolata sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio) come media su 5 anni

*Per AOT40 si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m³ e 80 µg/m³ in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le ore 8:00 e le 20:00 nel periodo maggio-luglio



SOGLIA DI INFORMAZIONE ALLA POPOLAZIONE: NON RISPETTATA

Nel 2022 si è registrato un superamento della soglia di informazione di 180 µg/m³ presso le stazioni di Villa Fulvia e di Ostellato.



SOGLIA DI ALLARME: RISPETTATA

Nel 2022 in tutte le stazioni non risulta mai superata la Soglia di Allarme di 240 µg/m³.



VALORE OBIETTIVO PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA: NON RISPETTATO

Il numero di superamenti del valore obiettivo per la protezione della salute umana (massimo giornaliero della media calcolata su 8 ore superiore a 120 µg/m³) dell'ozono continua a essere critico nel periodo estivo e il dato calcolato per il 2022 come media degli ultimi tre anni per quasi tutte le stazioni è stato circa il doppio dei giorni consentiti (25 superamenti).



PROTEZIONE DELLA VEGETAZIONE: NON RISPETTATO

La valutazione di questo indicatore, come definito dal D.Lgs. 155/10, è limitata alle stazioni di fondo suburbano e rurale, quindi Cento, Gherardi e Ostellato; i dati sono ancora alti e lontani dal valore di 18000 µg/m³h, indicato dalla normativa per la protezione della vegetazione, a conferma della criticità che ancora esiste per questo inquinante.

Biossido di azoto NO₂

Valore Limite annuale: 40 µg/m³

Valore Limite orario: 200 µg/m³ numero di superamenti max 18 volte/anno

Soglia di Allarme: 400 µg/m³ (media oraria misurata per 3 ore consecutive)



VALORE LIMITE ANNUALE: RISPETTATO

Nel 2022, il Valore Limite annuale di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ risulta rispettato in tutte le stazioni.

Il trend delle medie annuali, nell'ultimo decennio, mostra complessivamente una diminuzione delle concentrazioni; rispetto ai dati del 2013 quelli del 2022 mostrano una riduzione percentuale media pari a -13%; il Valore Limite Annuale fissato a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ risulta da diversi anni rispettato da tutte le stazioni, anche nella stazione da traffico di C. Isonzo dove questo indicatore è stato in passato critico, con valori in alcuni anni prossimi al Valore Limite.

È comunque importante mantenere sotto attento controllo questo inquinante, in considerazione del fatto che si tratta di un precursore sia di polveri che di O_3 .



VALORE LIMITE ORARIO E SOGLIA DI ALLARME: RISPETTATI

Il livello orario per la protezione per la salute umana di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (da non superare per più di 18 ore/anno) non risulta da tempo superato in nessuna stazione.

Benzene

Valore Limite annuale: $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$



VALORE LIMITE ANNUALE : RISPETTATO

I dati dell'anno 2022 rispettano ampiamente il Valore Limite annuale di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

I dati degli ultimi anni confermano che questo inquinante ha raggiunto livelli molto bassi, non rappresentando una criticità.

Ammoniaca NH_3

Non sono previsti limiti di legge o valori soglia o obiettivo.

Il monitoraggio è effettuato presso la postazione di Mizzana-Via Traversagno, nel comune di Ferrara, nei pressi del Polo Chimico, mediante campionatori di tipo passivo (radielli).

Le concentrazioni di ammoniaca misurate a Ferrara presentano una media annuale pari a $5,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Nel 2022 si è registrato un incremento rispetto all'anno precedente, ma complessivamente nell'ultimo decennio si registra un trend di lieve diminuzione.

IQA Indice sintetico della qualità dell'aria

Si calcola in riferimento ai seguenti indicatori:

Inquinante	Indicatore di riferimento	Valore
PM_{10}	Media giornaliera	$50 \mu\text{g}/\text{m}^3$
O_3	Valore massimo della media mobile su 8 ore	$120 \mu\text{g}/\text{m}^3$
NO_2	Valore massimo orario	$200 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Nel 2022, l'aria è risultata "Buona" o "Accettabile" complessivamente in 223 giornate, corrispondenti a circa il 61% dell'anno. Per il restante periodo, 142 giornate (39%), la qualità dell'aria è risultata "Mediocre" o "Scadente", situazione determinata dal superamento di uno dei limiti sopra indicati; in nessuna giornata è risultata "Pessima". L'indice di qualità nel 2022 è risultato lievemente peggiore rispetto agli anni precedenti.

La situazione in dettaglio

Di seguito viene presentata la qualità dell'aria a Ferrara, documentata attraverso l'utilizzo di serie pluriennali di dati, considerando sia lo stato di qualità dell'aria in quanto tale che le pressioni esercitate dall'uomo su tale matrice.

Gli inquinanti che verranno descritti nei capitoli successivi sono quelli indicati nel D.lgs. 155 del 2010: polveri (PM₁₀ e PM_{2.5}), metalli (nichel, arsenico, cadmio e piombo), benzo-a-pirene, ozono, biossido di azoto, benzene; viene inoltre riportata anche l'ammoniaca.

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, la settimana tipica e il giorno tipico (solo per gli inquinanti che hanno dati orari).

Nell'analisi grafica dei dati degli inquinanti le stazioni di C. Isonzo e di Villa Fulvia sono prese come riferimento per visualizzare l'andamento degli inquinanti attraverso linee di tendenza visualizzate nei grafici dei trend, così da fornire una indicazione dell'andamento dei vari parametri negli anni, sia in un contesto che risente della fonte traffico (Isonzo) che in un contesto che non risente prioritariamente di una singola fonte di emissione specifica (V.Fulvia).

Polveri PM₁₀

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.

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 (NH₃, NO_x, SO₂, COV) emessi da trasporti, agricoltura, impianti per il riscaldamento domestico e dal comparto industriale (vedi Quadro conoscitivo Piano Aria Integrato Regionale).

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

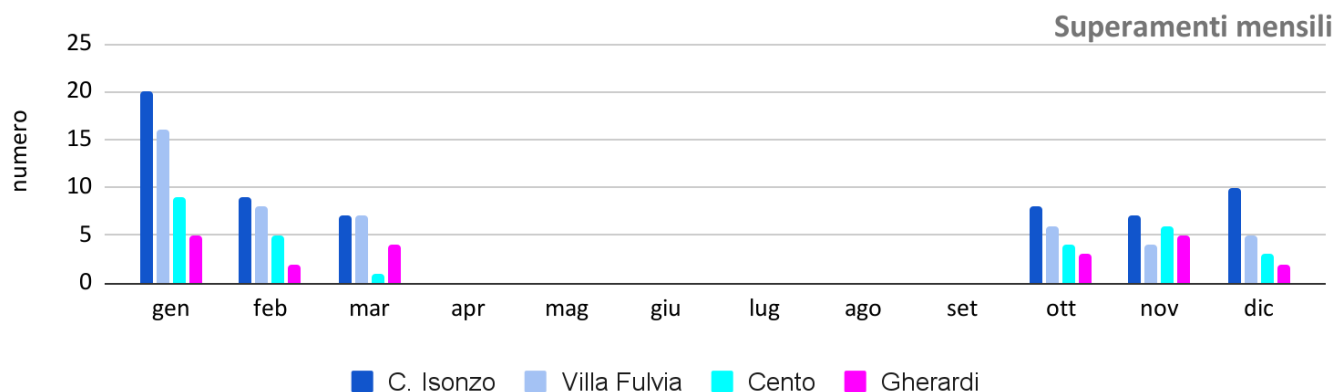
Stazioni	C. Isonzo	Villa Fulvia	Cento	Gherardi
Media annuale (µg/m ³)	30	27	27	24
n° sup. VL giornaliero	61	46	28	21
Minimo (µg/m ³)	4	< 3	< 3	3
Massimo (µg/m ³)	84	80	83	75
25° percentile (µg/m ³)	17	14	16	14
50° percentile (µg/m ³)	25	21	24	20
75° percentile (µg/m ³)	39	35	37	30
95° percentile (µg/m ³)	64	59	54	51
Dati Validi (%)	100%	96%	95%	100%
Limite di quantificazione: 3 µg/m ³ ■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite				

STAZIONI	■ C. Isonzo	■ Villa Fulvia	■ Cento	■ Gherardi
Comune	Ferrara	Ferrara	Cento	Jolanda di Savoia
zona				
tipo				

Tutte le stazioni presentano una media annuale di PM₁₀ inferiore al Valore Limite annuale di 40 µg/m³.

I superamenti del Valore Limite giornaliero sono maggiori dei 35 consentiti nelle stazioni di C. Isonzo (61) e di Villa Fulvia (46).

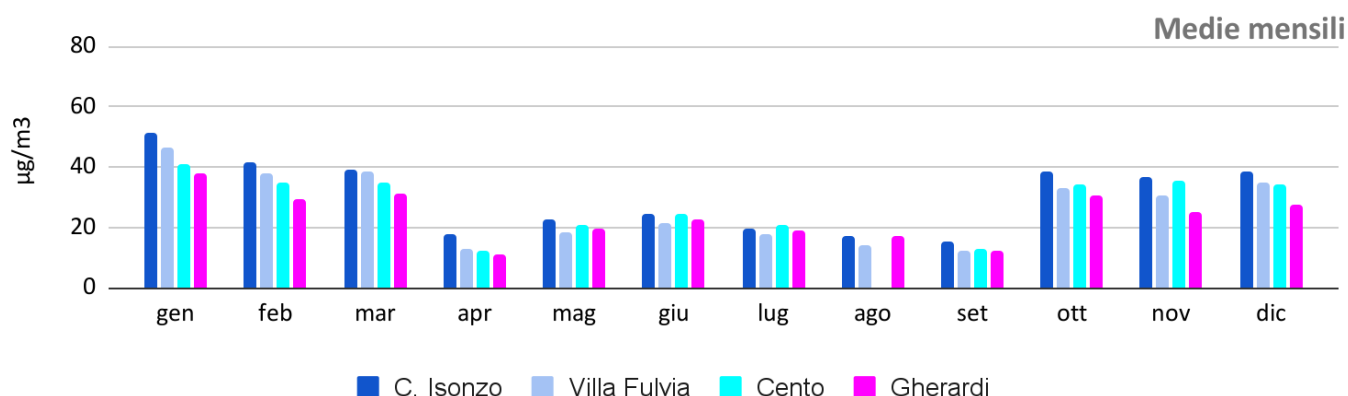
Superamenti del Valore Limite giornaliero di 50 µg/m³



I superamenti del Valore Limite Giornaliero fissato a 50 µg/m³ si concentrano nella stagione invernale: il mese con il maggior numero di superamenti è gennaio, seguono febbraio e novembre, ottobre e dicembre: in particolare, nel mese più critico di gennaio le stazioni con le concentrazioni più elevate della Rete Regionale di Ferrara sono risultate C. Isonzo e Villa Fulvia rispettivamente con 20 e 16 superamenti.

Se confrontiamo i dati annuali misurati nelle differenti tipologie di stazioni, si può notare che le maggiori criticità si registrano nella stazione da traffico di C. Isonzo dove sono stati registrati 61 giorni di superamento, contro i 46 giorni di Villa Fulvia, stazione di fondo urbano.

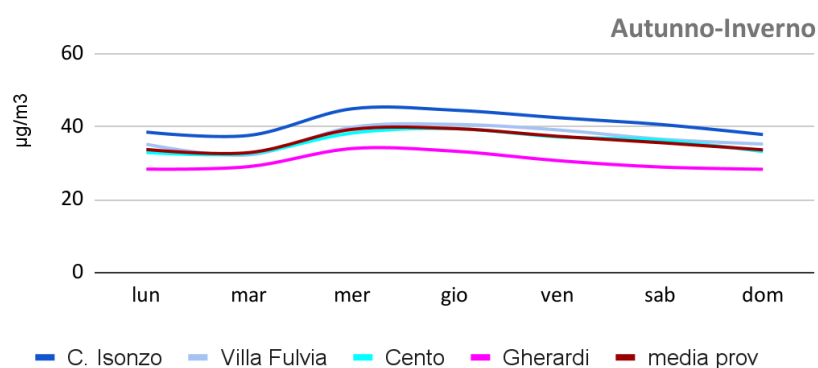
Andamento medie mensili



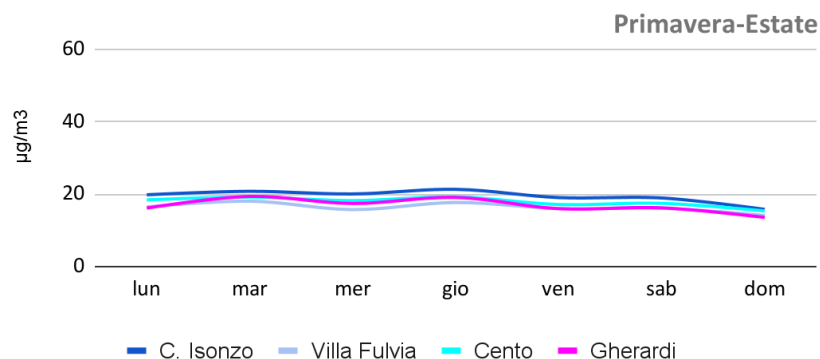
Come per i superamenti emerge che i mesi maggiormente critici sono quelli invernali caratterizzati da elevata stabilità atmosferica, spesso con inversione termica in quota, e da scarsa ventilazione. Le concentrazioni più alte di polveri PM10 sono state misurate nei mesi di gennaio, febbraio e marzo con una media provinciale di 44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a gennaio e di 36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nei due restanti mesi.

Si precisa che il dato mensile di agosto della stazione di Cento non è stato riportato in quanto il rendimento strumentale è risultato inferiore al 75%.

Settimana tipo

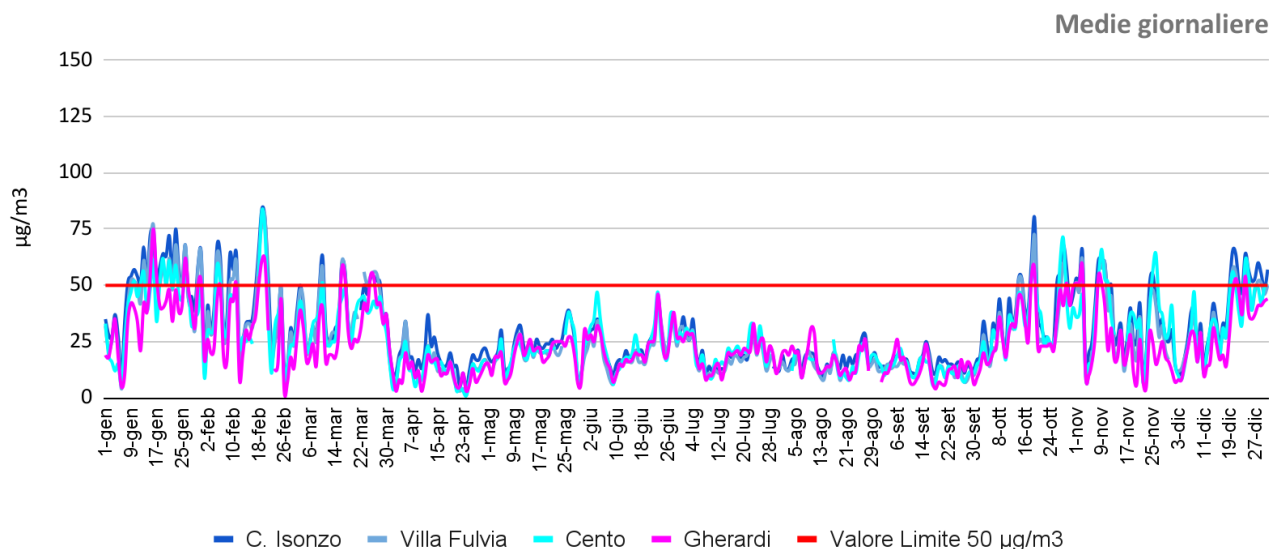


La settimana tipo nel periodo invernale mostra un lieve incremento dal mercoledì al venerdì, con valori più alti nei giorni di mercoledì e giovedì e valori più bassi da domenica a martedì.



La settimana tipo nel periodo estivo non evidenzia variazioni apprezzabili.

Dati Giornalieri



Il massimo valore dell'anno misurato dalla rete di Ferrara è stato quello di C. Isonzo il giorno 19 febbraio con un dato pari a 84 µg/m³.

Trend

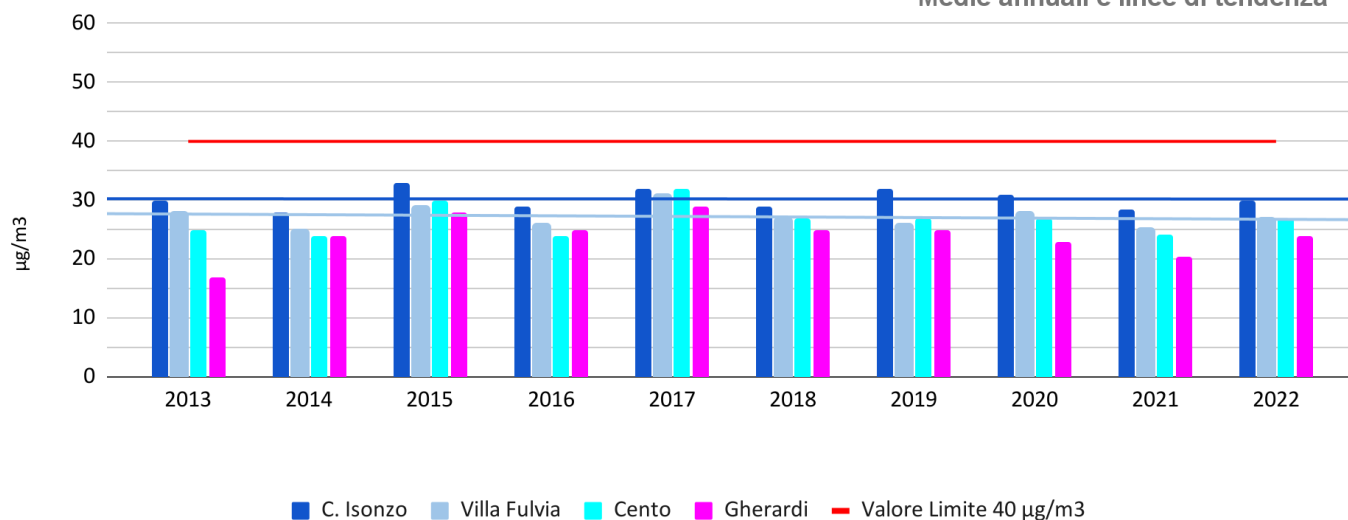
Medie annuali

PM10 Concentrazioni (µg/m³)				
Stazioni	C. Isonzo	Villa Fulvia	Cento	Gherardi
Anno 2013	30	28	25	17
Anno 2014	28	25	24	24
Anno 2015	33	29	30	28
Anno 2016	29	26	24	25
Anno 2017	32	31	32	29
Anno 2018	29	27	27	25
Anno 2019	32	26	27	25
Anno 2020	31	28	27	23
Anno 2021	28	25	24	21
Anno 2022	30	27	27	24

■ ≤ Valore Limite 40 µg/m³ ■ > Valore Limite 40 µg/m³

STAZIONI	■ C.Isonzo	■ Villa Fulvia	■ Cento	■ Gherardi
Comune	Ferrara	Ferrara	Cento	Jolanda di Savoia
zona				
tipo				

Medie annuali e linee di tendenza

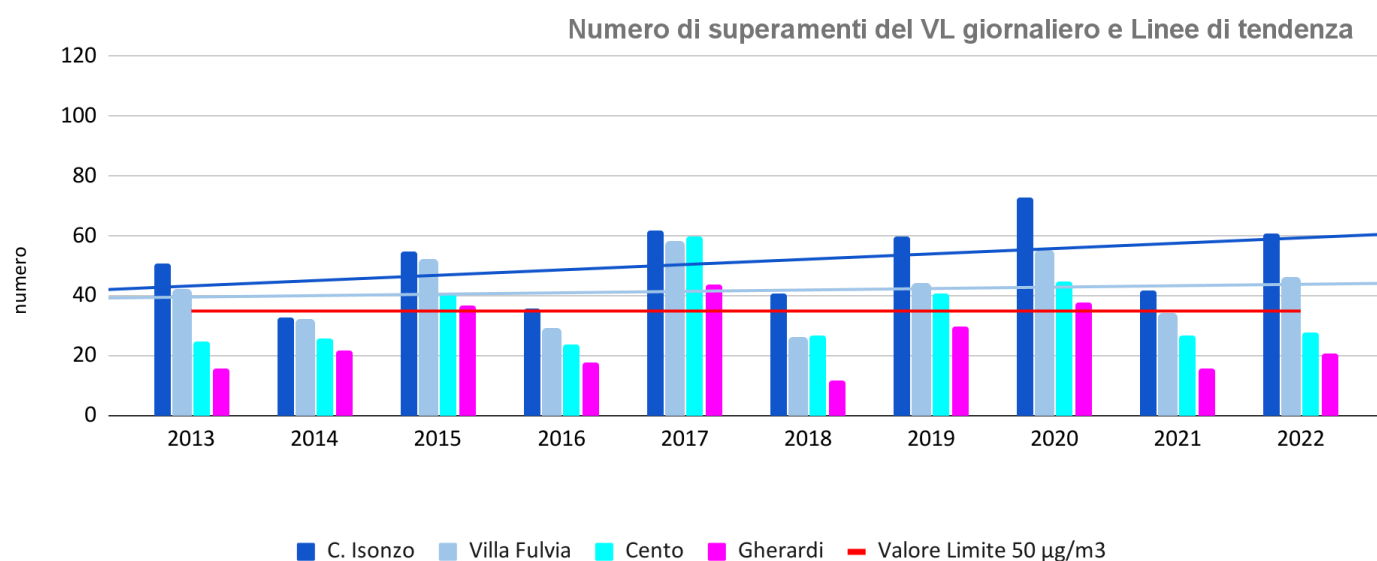


Nell'ultimo decennio il Valore Limite Annuale fissato a 40 µg/m³ è stato rispettato in tutte le stazioni e i dati del 2022 rientrano nella variabilità del periodo. Il trend indica una sostanziale stazionarietà per tutti i siti.

Superamenti

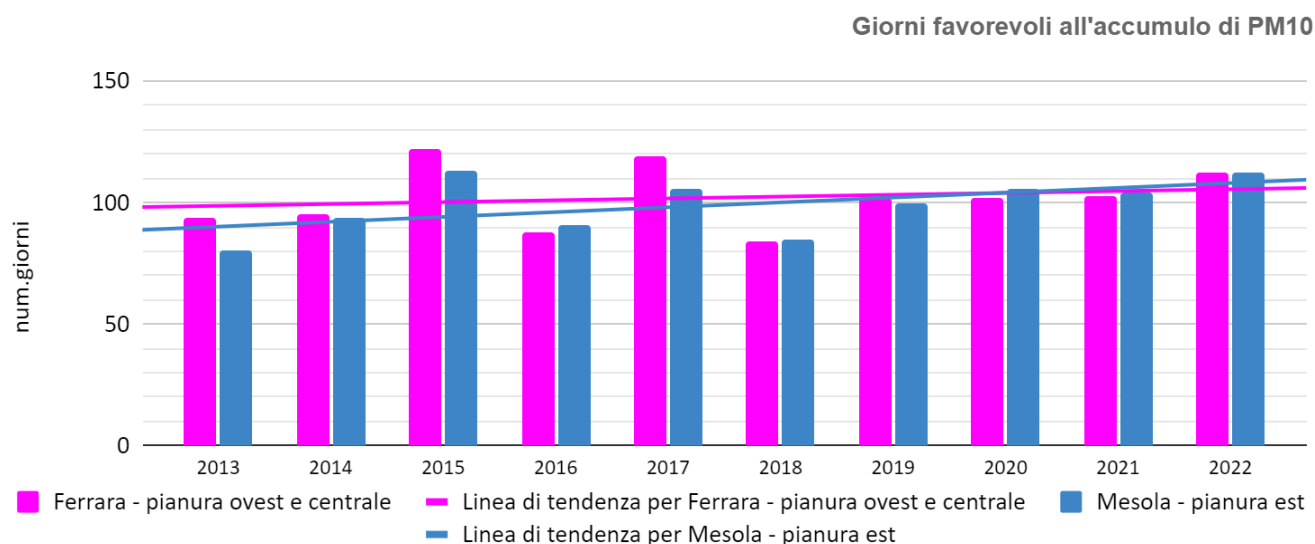
Numero di superamenti del valore limite giornaliero				
Stazioni	C. Isonzo	Villa Fulvia	Cento	Gherardi
Anno 2013	51	42	25	16
Anno 2014	33	32	26	22
Anno 2015	55	52	41	37
Anno 2016	36	29	24	18
Anno 2017	62	58	60	44
Anno 2018	41	26	27	12
Anno 2019	60	44	41	30
Anno 2020	73	55	45	38
Anno 2021	42	34	27	16
Anno 2022	61	46	28	21
■ ≤ Valore Limite 35 g/anno ■ > Valore Limite 35 g/anno				

STAZIONI	C. Isonzo	Villa Fulvia	Cento	Gherardi
Comune	Ferrara	Ferrara	Cento	Jolanda di Savoia
zona				
tipo				



Il trend del numero di superamenti delle stazioni della RRQA rimane un indicatore ancora critico in particolare per le stazioni da traffico, più contenuto per quelle di fondo. Nel 2022 la stazione da traffico di C.Isonzo e quella di fondo urbano di Villa Fulvia non hanno rispettato il valore imposto dalla normativa, attestandosi al di sopra dei 35 superamenti, rispettivamente con 61 e 46 superamenti. Cento e Gherardi sono invece rimaste entro i limiti (28 e 21 superamenti).

Confronto Giorni critici e medie annuali PM10



Il numero di giorni critici (giornate favorevoli all'accumulo di PM10, vedi allegato Meteo 2022 pag.12) varia da un minimo di 84 del 2018 ad un massimo di 122 del 2015, con un numero medio di 100 gg che sono pari al 56% delle giornate del semestre invernale (ottobre-marzo). Il trend è in lieve aumento rispetto agli ultimi tre anni che hanno registrato un incremento significativo rispetto al 2018.

Se si confrontano i trend dei giorni favorevoli all'accumulo e delle medie annuali si nota che sebbene quello dei giorni sfavorevoli alla diffusione degli inquinanti sia in lieve aumento, il trend delle medie annuali è stabile, e questo disaccoppiamento è un primo segnale che fa ipotizzare che le misure messe in campo per limitare l'inquinamento atmosferico in questi ultimi 10 anni stiano dando i primi risultati positivi.

Particolato PM_{2,5}

Per particolato fine si intendono tutte le particelle solide o liquide sospese nell'aria con dimensioni microscopiche e quindi respirabili. Il PM_{2,5} è definito come il materiale particolato con un diametro aerodinamico medio inferiore a 2.5 micron (1µm = 1 millesimo di millimetro). Esso è originato sia per emissione diretta (particelle primarie), che per reazioni nell'atmosfera di composti chimici quali ossidi di azoto e zolfo, ammoniaca e composti organici (particelle secondarie).

Le sorgenti del particolato possono essere antropiche e naturali. Le fonti antropiche sono riconducibili principalmente ai processi di combustione quali: emissioni da traffico veicolare, utilizzo di combustibili (carbone, combustibili liquidi, legno, rifiuti, rifiuti agricoli), emissioni industriali (cementifici, fonderie, miniere). Le fonti naturali, invece, sono principalmente aerosol marino, suolo risollevato e trasportato dal vento, etc.

Limiti di legge

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

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

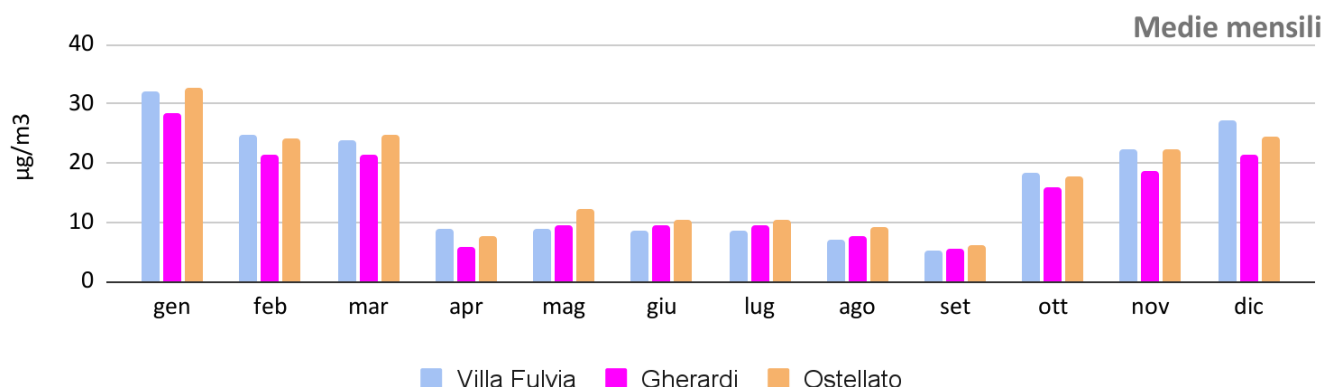
Analisi dei dati

Stazioni	Villa Fulvia	Gherardi	Ostellato
Media annuale (µg/m ³)	16	15	17
Minimo (µg/m ³)	< 3	< 3	< 3
Massimo (µg/m ³)	60	63	65
25° percentile (µg/m ³)	7	7	8
50° percentile (µg/m ³)	11	11	13
75° percentile (µg/m ³)	24	20	24
95° percentile (µg/m ³)	42	37	44
Dati Validi (%)	98%	100%	97%
■ ≤ Valore Limite 25 µg/m ³ ■ > Valore Limite 25 µg/m ³			
Limite di quantificazione: 3 µg/m ³ ■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite			

STAZIONI	Villa Fulvia	Gherardi	Ostellato
Comune	Ferrara	Jolanda di Savoia	Ostellato
zona			
tipo			

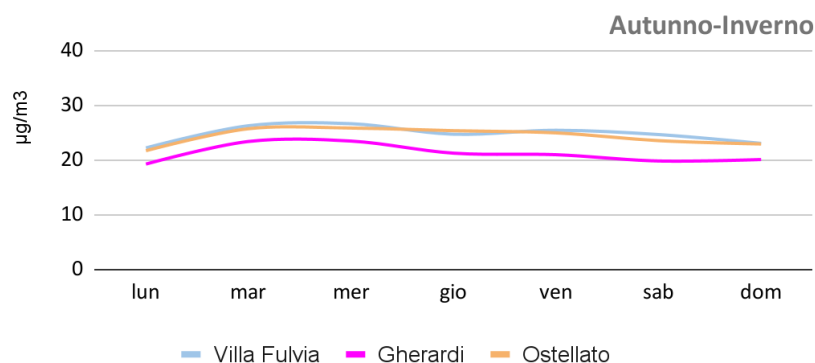
Tutte le stazioni rispettano il Valore Limite annuale di 25 µg/m³. I dati misurati nell'intero territorio provinciale sono molto simili tra loro a conferma della natura prevalentemente secondaria di questo inquinante, che determina un'elevata diffusione spaziale.

Andamento medie mensili

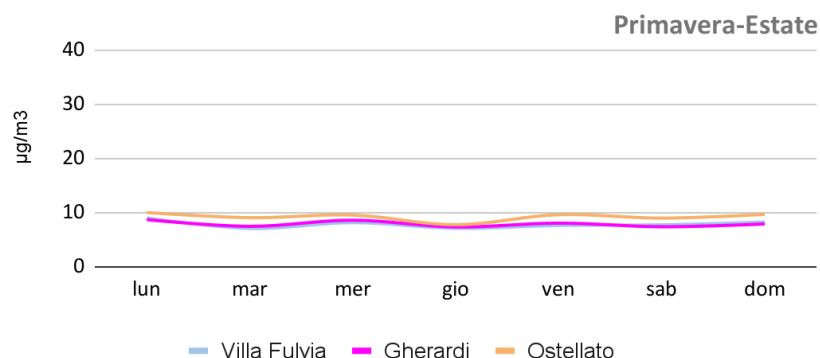


Come già osservato per le polveri PM₁₀, anche le polveri PM_{2,5} risultano più elevate nella stagione autunnale/invernale rispetto a quella estiva, quando il maggior rimescolamento dell'atmosfera favorisce la dispersione degli inquinanti. Come già detto, la natura prevalentemente secondaria di questo 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. Nel 2022 il mese più critico è stato gennaio che ha registrato una media complessiva di tutte le stazioni pari a 31 µg/m³.

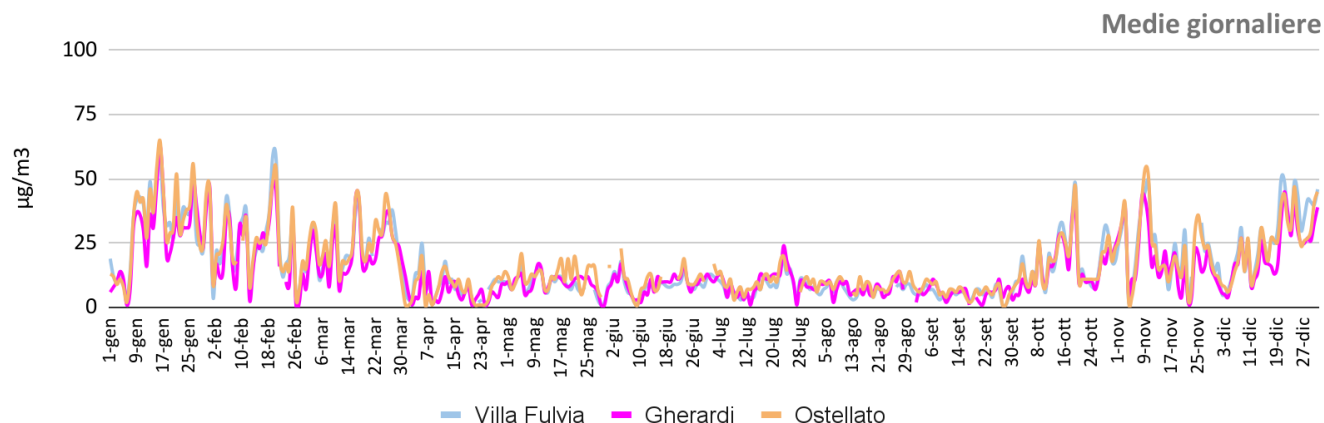
Settimana tipo



L'andamento è omogeneo durante l'intera settimana, sia nel periodo invernale che in quello estivo.

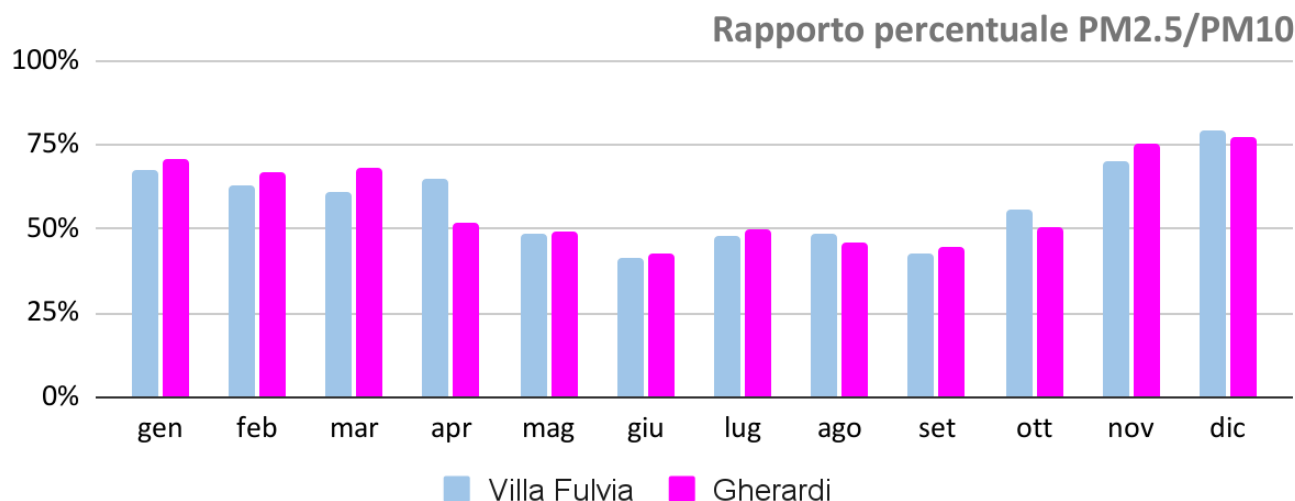


Dati Giornalieri



Il massimo valore dell'anno nelle stazioni RRQA di Ferrara, pari a 65 µg/m³, è stato misurato a Ostellato il 16 gennaio.

Rapporto PM_{2.5}/PM₁₀



Dall'osservazione del rapporto tra i dati di PM_{2,5} e PM₁₀ misurati nella stessa stazione emergono variazioni nei diversi mesi dell'anno; in particolare nella stagione invernale tale rapporto è più elevato (67% media Stazioni RRQA di Ferrara) mentre nella stagione estiva appare più contenuto (48% media Stazioni RRQA).

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

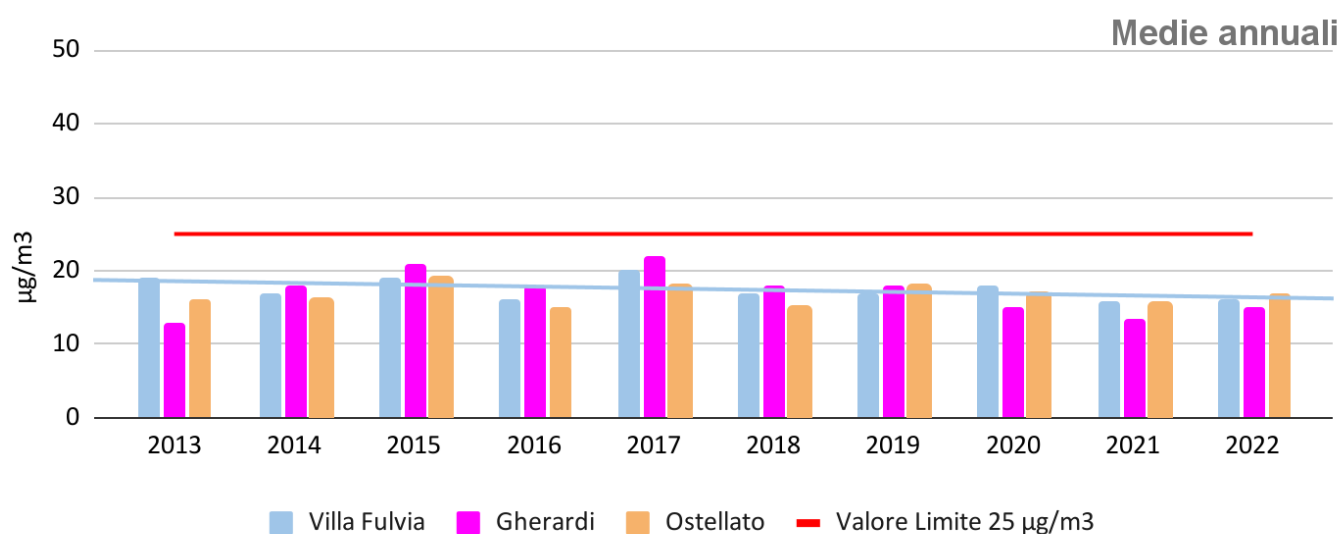
Sia la stazione urbana e quella di fondo rurale remoto presentano rapporti medi annuali simili: Gherardi 58%, Villa Fulvia 57%.

Trend

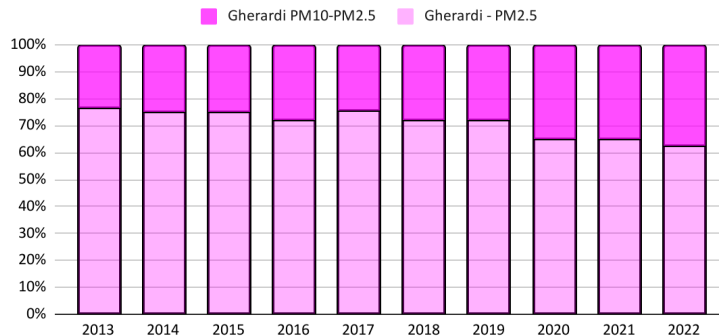
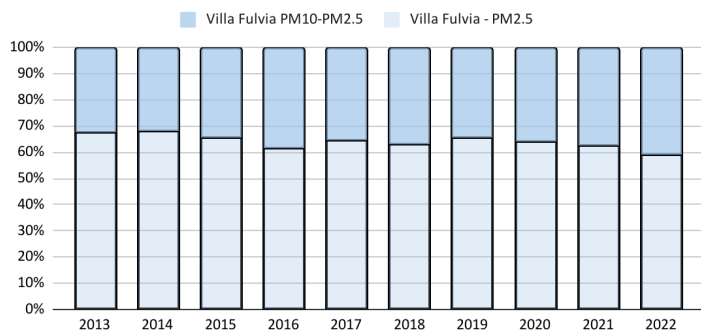
Medie annuali

Concentrazioni (µg/m ³)			
Stazioni	Villa Fulvia	Gherardi	Ostellato
Anno 2013	19	13	16
Anno 2014	17	18	16
Anno 2015	19	21	19
Anno 2016	16	18	15
Anno 2017	20	22	18
Anno 2018	17	18	15
Anno 2019	17	18	18
Anno 2020	18	15	17
Anno 2021	16	13	16
Anno 2022	16	15	17
■ ≤ Valore Limite 25 µg/m ³ ■ > Valore Limite 25 µg/m ³			

STAZIONI	Villa Fulvia	Gherardi	Ostellato
Comune	Ferrara	Jolanda di Savoia	Ostellato
zona			
tipo			



Il trend delle medie annuali delle stazioni della RRQA di Ferrara, dal 2013 fino al 2022, mostra dati sempre inferiori al Valore limite annuale e si osserva complessivamente una lieve diminuzione delle concentrazioni.



Da questi grafici, che riportano un confronto del PM₁₀ e del PM_{2,5} negli anni, si osserva che in tutte le centraline la frazione “fine” del PM₁₀ (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.

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 (nonostante l'impiego generalizzato della benzina verde da numerosi anni), 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 ³
Arsenico	Valore Obiettivo	media annuale	6 ng/m ³
Cadmio	Valore Obiettivo	media annuale	5 ng/m ³
Piombo	Valore Limite	media annuale	500 ng/m ³

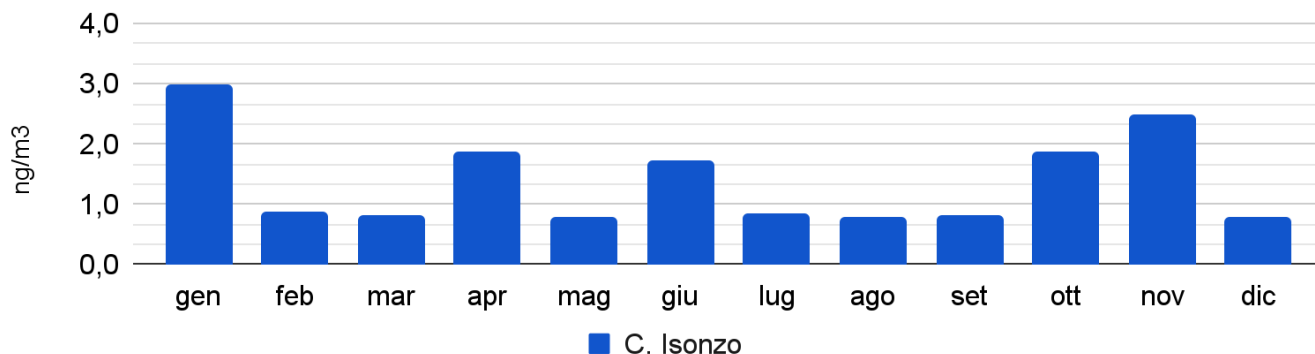
Analisi dei dati

Nichel

Stazione	C. Isonzo
Media annuale (ng/m ³)	1,367
Minimo (ng/m ³)	0,772
Massimo (ng/m ³)	2,963
Dati Validi (%)	100%
■ ≤ Valore Obiettivo 20 ng/m ³ ■ > Valore Obiettivo 20 ng/m ³	

Stazione	■ C.Isonzo
Comune	Ferrara
zona	
tipo	

NICHEL: Medie mensili

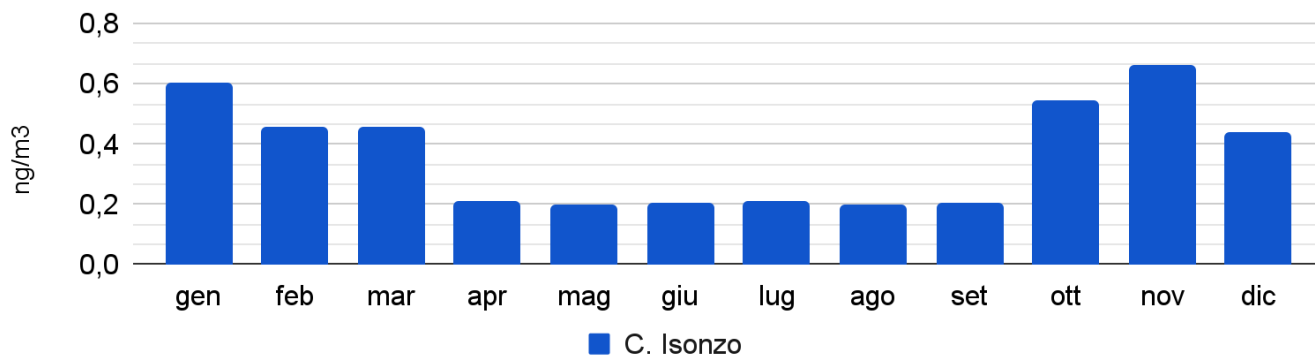


Arsenico

Stazione	C. Isonzo
Media annuale (ng/m³)	0,361
Minimo (ng/m³)	0,193
Massimo (ng/m³)	0,657
Dati Validi (%)	100%
■ ≤ Valore Obiettivo 6 ng/m³ ■ > Valore Obiettivo 6 ng/m³	



Stazione	■ C.Isonzo
Comune	Ferrara
zona	
tipo	

ARSENICO: Medie mensili

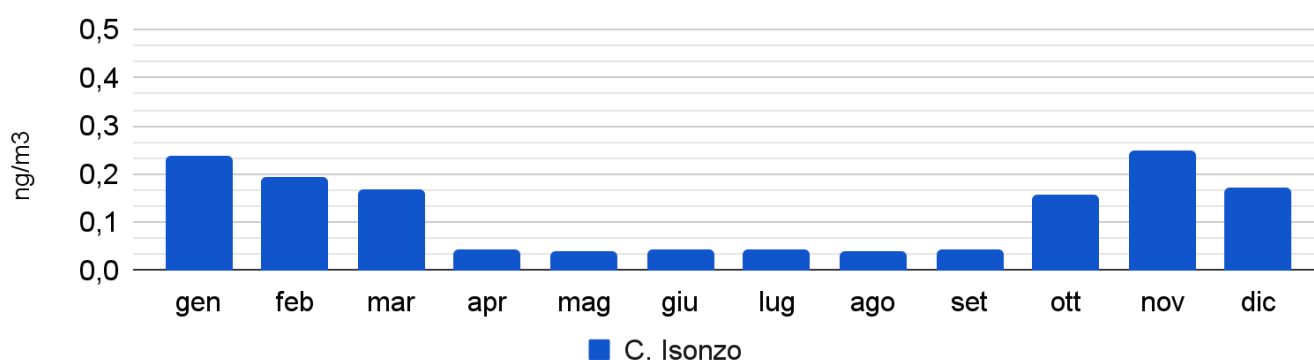


Cadmio

Stazione	C. Isonzo
Media annuale (ng/m ³)	0,116
Minimo (ng/m ³)	0,038
Massimo (ng/m ³)	0,245
Dati Validi (%)	100%
■ ≤ Valore Obiettivo 5 ng/m ³ ■ > Valore Obiettivo 5 ng/m ³	



Stazione	■ C.Isonzo
Comune	Ferrara
zona	
tipo	

CADMIO: Medie mensili

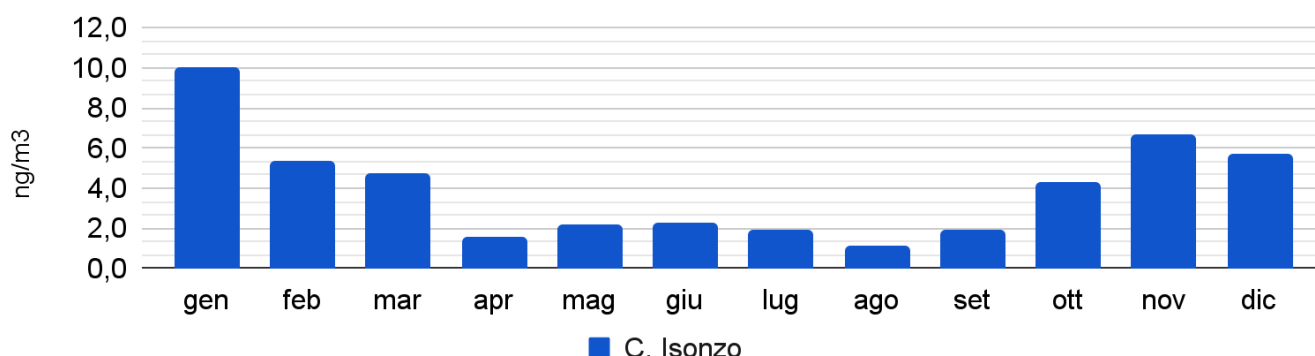


Piombo

Stazione	C. Isonzo
Media annuale (ng/m ³)	3,896
Minimo (ng/m ³)	1,006
Massimo (ng/m ³)	9,947
Dati Validi (%)	100%
■ ≤ Valore Limite 500 ng/m ³ ■ > Valore Limite 500 ng/m ³	

Stazione	■ C.Isonzo
Comune	Ferrara
zona	
tipo	

PIOMBO: Medie mensili



Arsenico, cadmio e piombo presentano medie mensili che seguono l'andamento delle polveri, con concentrazioni più alte nei mesi invernali, mentre il nichel non ha un andamento stagionale tipico.

Le concentrazioni più alte a C.Isonzo sono state misurate per il nichel a gennaio con valori di 2,963 ng/m³, per l'arsenico a novembre con valori di 0,657 ng/m³, per il cadmio a novembre con valori di 0,245 ng/m³ e per il piombo a gennaio con valori di 9,947 ng/m³.

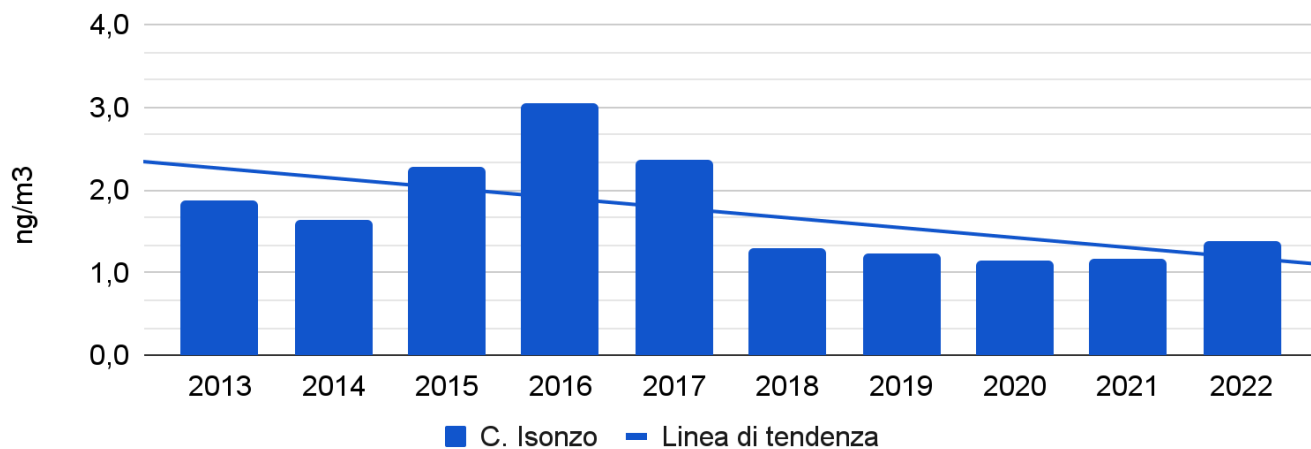
Complessivamente sia le concentrazioni medie mensili che quelle annuali, soprattutto per i piombo, risultano molto basse e lontane dai limiti o valori obiettivo indicati dalla normativa, per cui questi inquinanti non risultano critici per quanto riguarda la qualità dell'aria.

Trend

Nichel

Concentrazioni (ng/m³)	
Stazione	C. Isonzo
Anno 2013	1,848
Anno 2014	1,621
Anno 2015	2,260
Anno 2016	3,018
Anno 2017	2,340
Anno 2018	1,282
Anno 2019	1,221
Anno 2020	1,136
Anno 2021	1,142
Anno 2022	1,367
■ ≤ Valore Obiettivo ■ > Valore Obiettivo	
Valore Obiettivo 20 ng/m³	

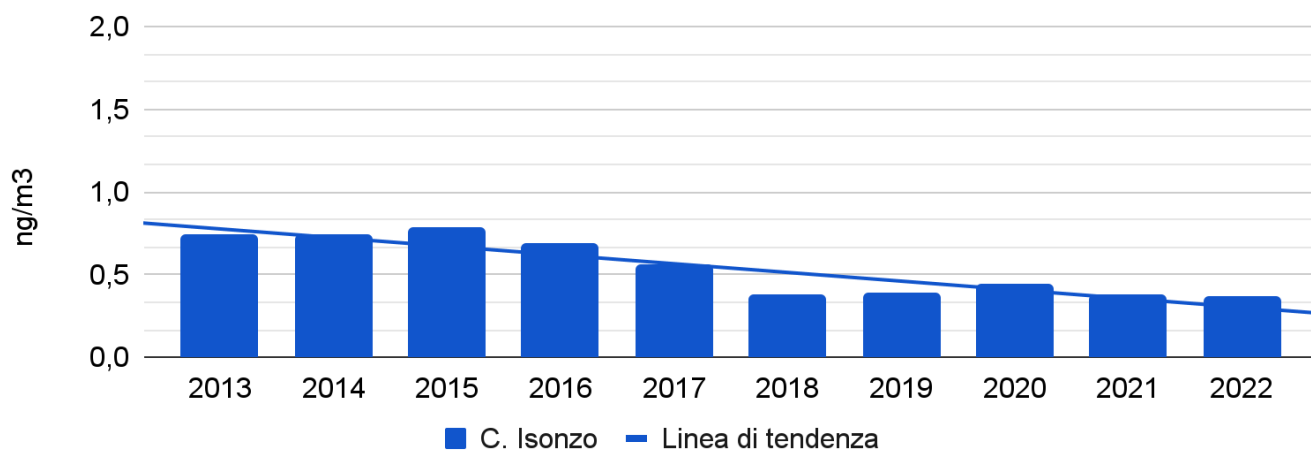
Stazione	■ C.Isonzo
Comune	Ferrara
zona	
tipo	



Arsenico

Concentrazioni (ng/m³)	
Stazione	C. Isonzo
Anno 2013	0,734
Anno 2014	0,738
Anno 2015	0,778
Anno 2016	0,676
Anno 2017	0,549
Anno 2018	0,372
Anno 2019	0,384
Anno 2020	0,437
Anno 2021	0,372
Anno 2022	0,361
■ ≤ Valore Obiettivo ■ > Valore Obiettivo	
Valore Obiettivo 6 ng/m³	

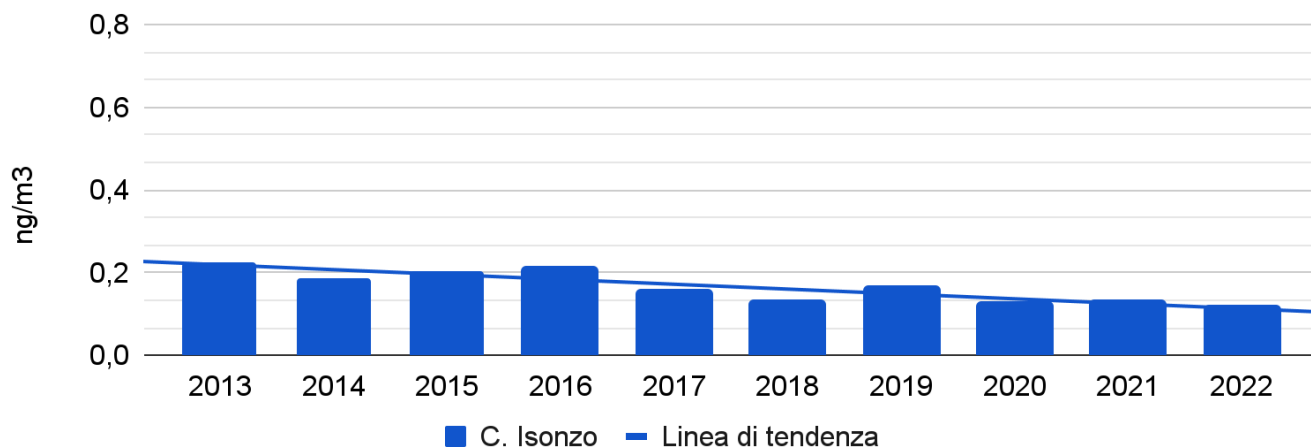
Stazione	■ C.Isonzo
Comune	Ferrara
zona	
tipo	



Cadmio



Concentrazioni (ng/m³)	
Stazione	C. Isonzo
Anno 2013	0,227
Anno 2014	0,186
Anno 2015	0,205
Anno 2016	0,214
Anno 2017	0,158
Anno 2018	0,133
Anno 2019	0,164
Anno 2020	0,127
Anno 2021	0,132
Anno 2022	0,116
<div> <div></div> ≤ Valore Obiettivo <div></div> > Valore Obiettivo </div>	
Valore Obiettivo 5 ng/m³	

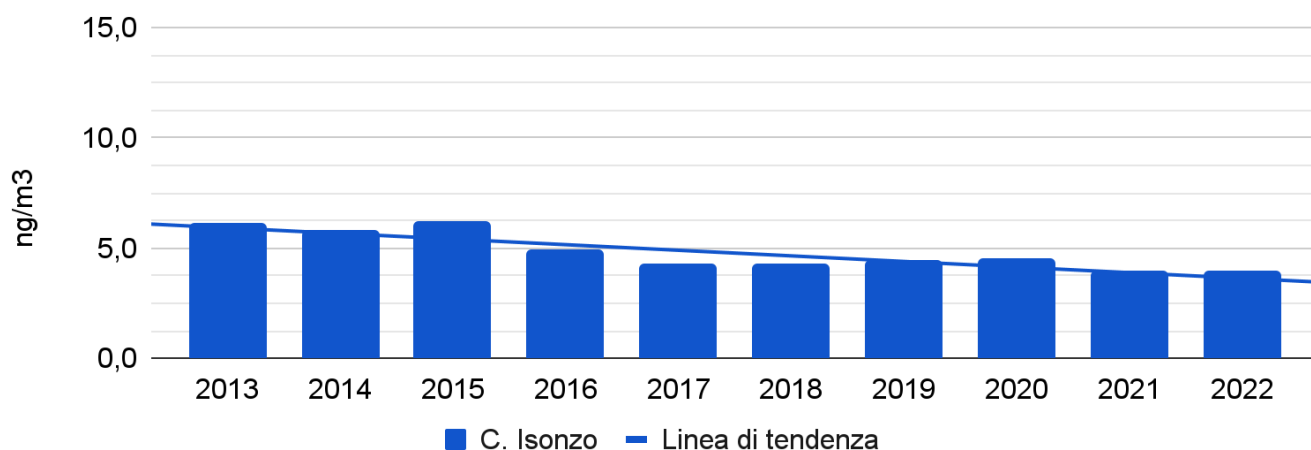
Stazione	C.Isonzo
Comune	Ferrara
zona	
tipo	



Piombo

Concentrazioni (ng/m³)	
Stazione	C. Isonzo
Anno 2013	6,048
Anno 2014	5,714
Anno 2015	6,127
Anno 2016	4,823
Anno 2017	4,216
Anno 2018	4,242
Anno 2019	4,348
Anno 2020	4,463
Anno 2021	3,886
Anno 2022	3,896
■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite	
Valore Limite 500 ng/m³	

Stazione	■ C.Isonzo
Comune	Ferrara
zona	
tipo	



Se si analizzano i trend dell'ultimo decennio nella stazione di C. Isonzo, si rileva un calo apprezzabile per tutti i metalli.

Analogamente agli anni scorsi, anche nel 2022 tutti i metalli hanno fatto registrare medie annuali non solo decisamente inferiori ai rispettivi valori obiettivo (per il Piombo si parla di valore limite) ma anche inferiori alla Soglia di Valutazione Inferiore (SVI) prevista dalla normativa, che corrisponde al 50% del VL per il Piombo, al 40% del VO per Arsenico e Cadmio e al 50 % del VO per il Nichel, delineando una situazione in cui le misure continuative non sono strettamente necessarie, ma è sufficiente l'utilizzo di tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva.

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), e presenta una struttura con cinque anelli aromatici condensati.

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

Una elevata quota delle emissioni di BaP 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 ³
------------------	---------------	---------------------

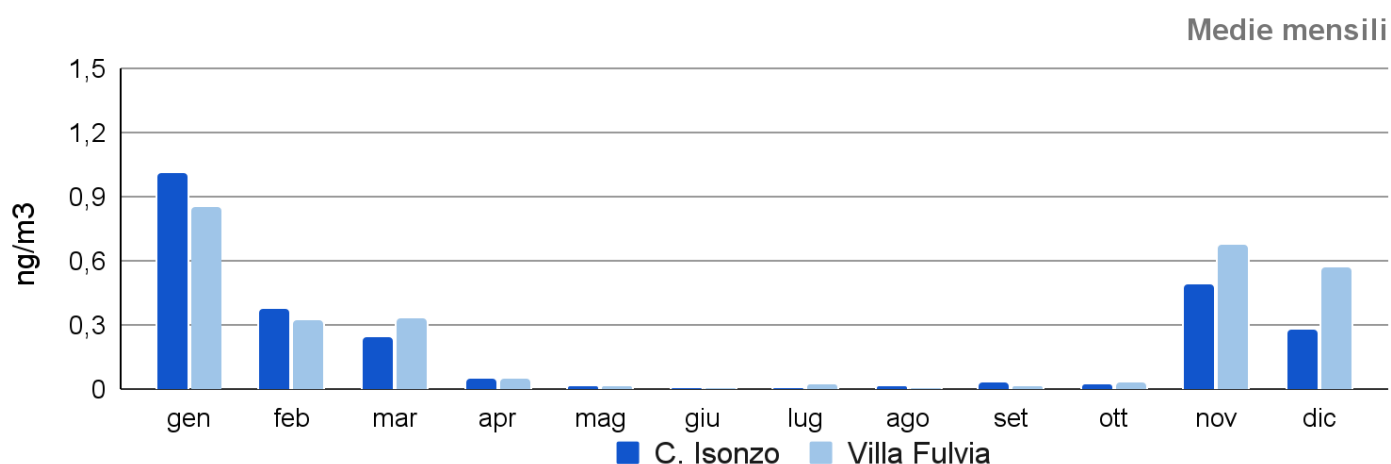
Analisi dati

Stazione	C. Isonzo	Villa Fulvia
Media annuale (ng/m³)	0,2119	0,2405
Minimo (ng/m³)	0,0031	0,0030
Massimo (ng/m³)	1,0117	0,8496
Dati Validi (%)	100%	100%
■ ≤ Valore Obiettivo 1 ng/m ³ ■ > Valore Obiettivo 1 ng/m ³		

Stazione	■ C.Isonzo	■ Villa Fulvia
Comune	Ferrara	Ferrara
zona		
tipo		

La media annuale in tutte le stazioni è ampiamente inferiore al Valore Obiettivo di 1 ng/m³.

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).

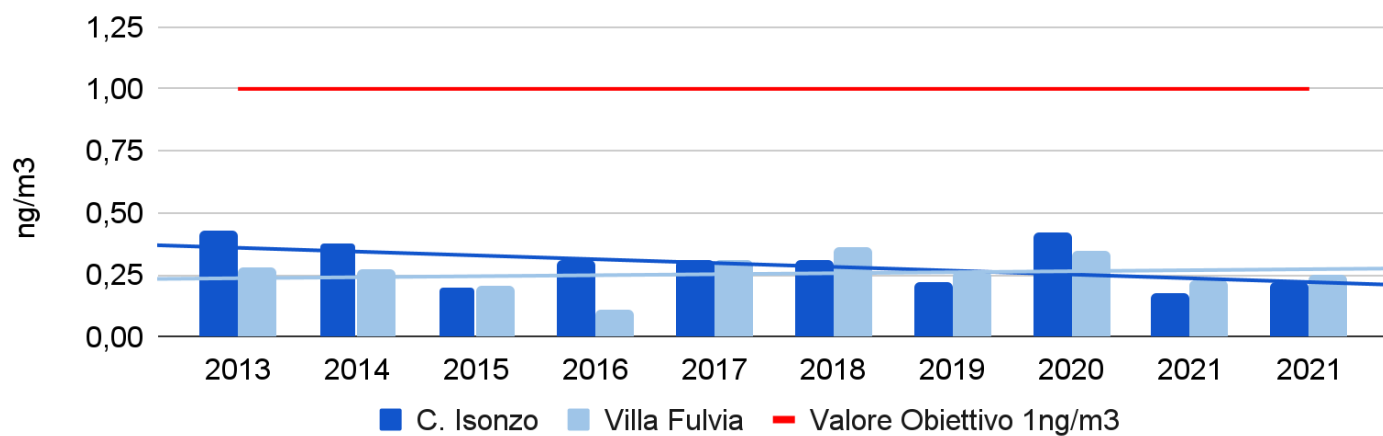
Il dati più alti sono quelli di gennaio (pari a 1,0117 ng/m³ nella stazione di C. Isonzo e 0,8496 ng/m³ a Villa Fulvia), quelli più bassi vanno da maggio ad agosto.

Trend

Concentrazioni (ng/m3)		
Stazione	C. Isonzo	Villa Fulvia
Anno 2013	0,4188	0,2692
Anno 2014	0,3766	0,2623
Anno 2015	0,2000	0,2000
Anno 2016	0,3000	0,1000
Anno 2017	0,3000	0,3000
Anno 2018	0,3013	0,3570
Anno 2019	0,2120	0,2565
Anno 2020	0,4122	0,3412
Anno 2021	0,1663	0,2185
Anno 2022	0,2119	0,2405
■ ≤ Valore Obiettivo 1ng/m3 ■ > Valore Obiettivo 1ng/m3		

Stazione	■ C.Isonzo	■ Villa Fulvia
Comune	Ferrara	Ferrara
zona		
tipo		

Medie annuali



I dati nell'ultimo decennio sono sempre risultati molto contenuti e lontani dal Valore Obiettivo: il trend evidenzia un leggero calo, fatta eccezione per Villa Fulvia invece dove si è registrata una sostanziale stazionarietà.

Ozono (O₃)

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 (O₃) è un inquinante secondario, che si forma mediante processi fotochimici a partire da inquinanti precursori presenti in atmosfera, 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 avvengono a partire da inquinanti precursori presenti in atmosfera: ossidi di azoto e composti organici volatili. Le reazioni 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 ³
Soglia di Allarme SA	media oraria	240 µg/m ³
Obiettivo a lungo termine OLT	massima media mobile 8 ore	120 µg/m ³
Valore Obiettivo VO	massima media mobile 8 ore pari a 120 µg/m ³ 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 ³ e 80 µg/m ³ , 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

Analisi dati

Stazioni	Villa Fulvia	Cento	Gherardi	Ostellato
OLT (giorni)	51	50 (*)	53	59
SI (giorni)	1	0	0	1
SI (ore)	1	0	0	1
Media (µg/m ³)	53	49	53	56
Minimo (µg/m ³)	< 8	< 8	< 8	< 8
Massimo (µg/m ³)	187	173	178	183
25° percentile (µg/m ³)	19	14	22	25
50° percentile (µg/m ³)	48	41	44	51
75° percentile (µg/m ³)	81	77	82	84
95° percentile (µg/m ³)	122	122	122	123
Dati Validi (%)	100%	100%	100%	100%
Limite di quantificazione: 8 µg/m ³ ■ ≤ Soglia/Obiettivo ■ > Soglia/Obiettivo				
(*): Copertura temporale inferiore a quella richiesta nell'Allegato VII D.Lgs. 155/2010				

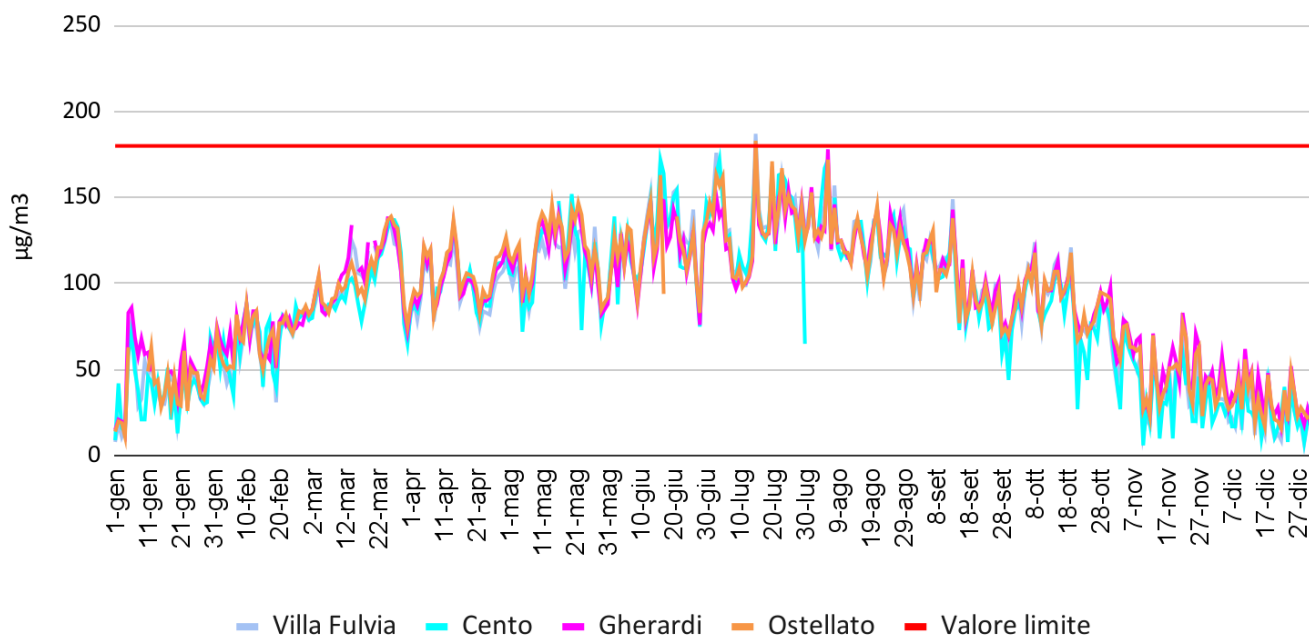
STAZIONI	 Villa Fulvia	 Cento	 Gherardi	 Ostellato
Comune	Ferrara	Cento	Jolanda di Savoia	Ostellato
zona				
tipo				

Superamenti della Soglia di Informazione

Superamenti (numero di ore)	Stazioni			
	Villa Fulvia	Cento	Gherardi	Ostellato
Gennaio	0	0	0	0
Febbraio	0	0	0	0
Marzo	0	0	0	0
Aprile	0	0	0	0
Maggio	0	0 (*)	0	0
Giugno	0	0	0	0
Luglio	0	0	0	0
Agosto	1	0 (*)	0	1
Settembre	0	0	0	0
Ottobre	0	0	0	0
Novembre	0	0	0	0
Dicembre	0	0	0	0
(*) : Copertura temporale inferiore a quella richiesta nell'Allegato VII D.Lgs. 155/2010				

STAZIONI	 Villa Fulvia	 Cento	 Gherardi	 Ostellato
Comune	Ferrara	Cento	Jolanda di Savoia	Ostellato
zona				
tipo				

Massimo orario



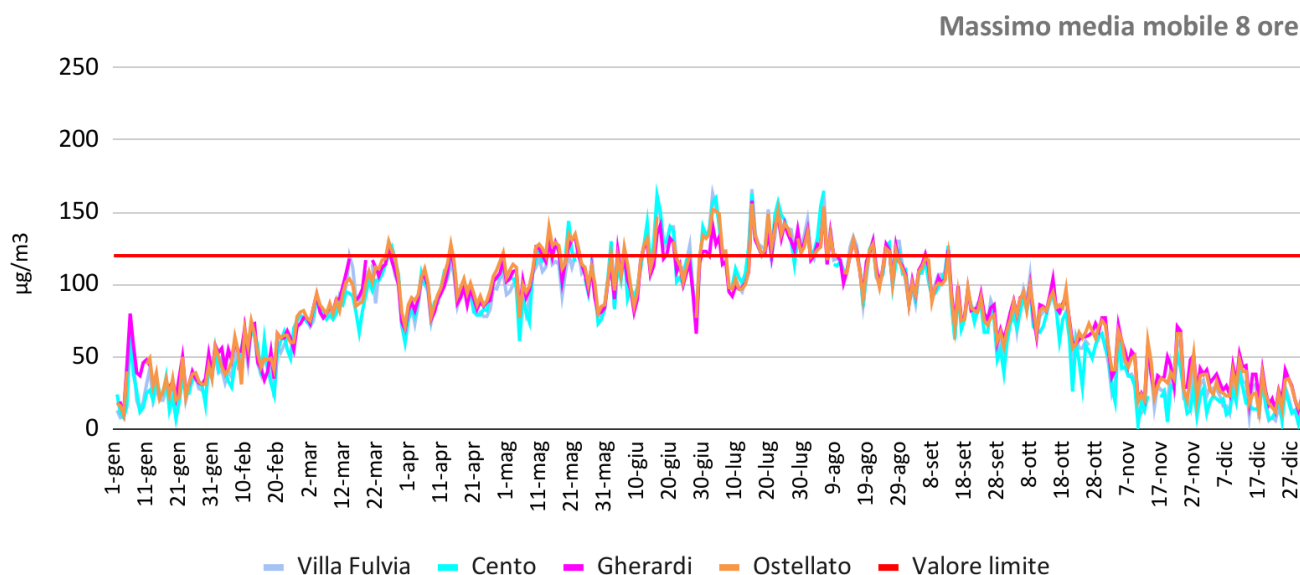
Si registra un superamento della soglia di informazione ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) presso le stazioni di Villa Fulvia e di Ostellato. Non risulta invece mai superata la soglia di allarme di $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Superamenti Obiettivo a Lungo Termine

Superamenti (giorni)	Stazioni			
	Villa Fulvia	Cento	Gherardi	Ostellato
Gennaio	0	0	0	0
Febbraio	0	0	0	0
Marzo	1	2	1	2
Aprile	0	1	1	2
Maggio	3	5 (*)	8	11
Giugno	10	12	9	6
Luglio	22	19	20	23
Agosto	15	10 (*)	12	15
Settembre	0	1	2	0
Ottobre	0	0	0	0
Novembre	0	0	0	0
Dicembre	0	0	0	0

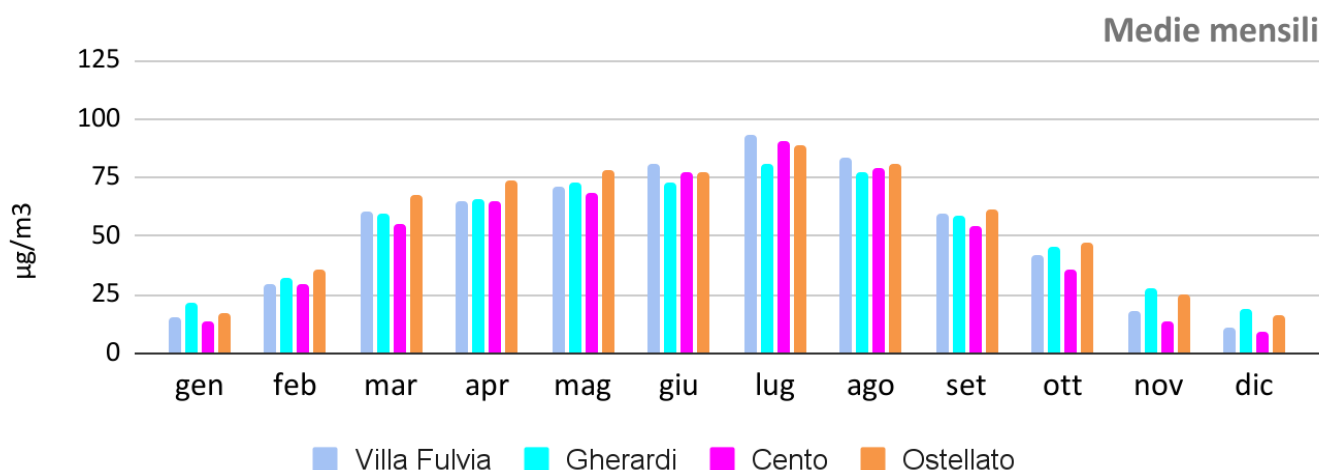
(*): Copertura temporale inferiore a quella richiesta nell'Allegato VII D.Lgs. 155/2010

STAZIONI	Villa Fulvia	Cento	Gherardi	Ostellato
Comune	Ferrara	Cento	Jolanda di Savoia	Ostellato
zona				
tipo				



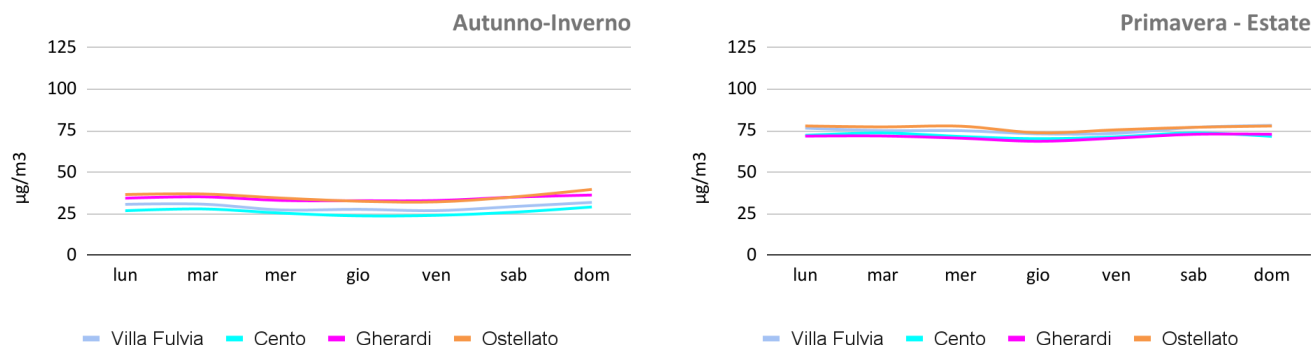
Il numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana dell'ozono (massima media mobile su 8 ore superiore a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ riferita alla giornata) continua a essere critico, essendosi verificato in tutte le stazioni in più del doppio dei giorni consentiti (25). Tali superamenti risultano distribuiti soprattutto nei mesi di maggio, giugno, luglio e agosto, anche se a Gherardi il primo superamento è stato registrato già il 15 marzo.

Andamento medie mensili

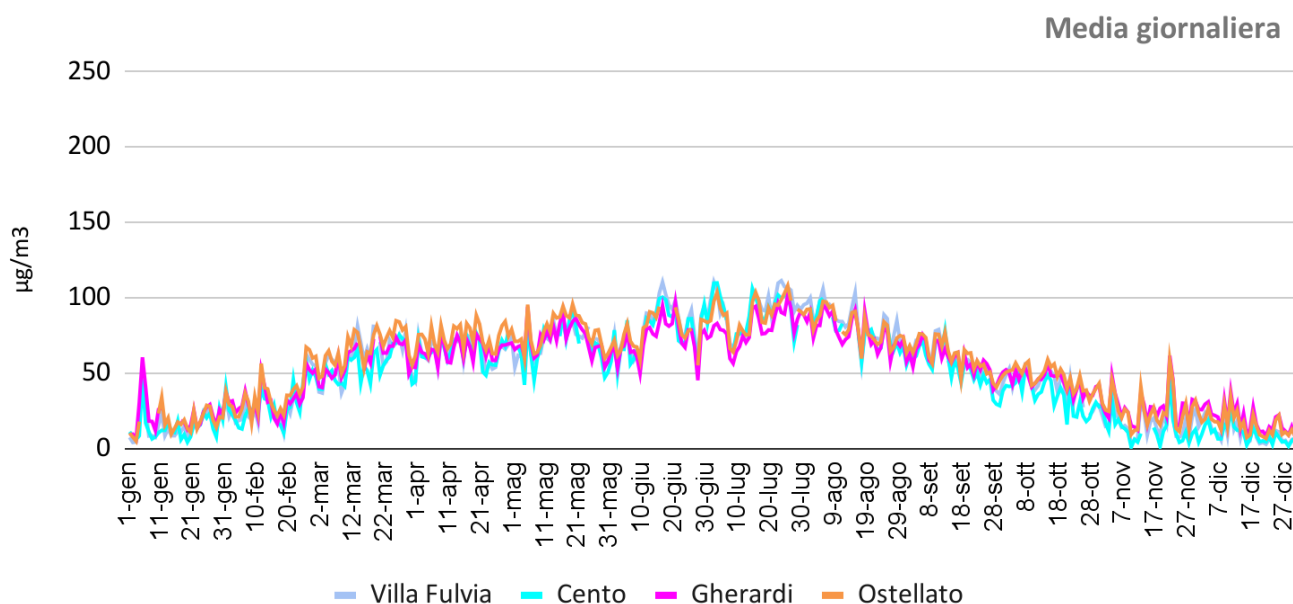


In ragione dell'origine fotochimica di questo inquinante, i massimi valori vengono registrati nei mesi estivi e nelle ore centrali della giornata, in cui l'irraggiamento, insieme alla temperatura, è maggiore.

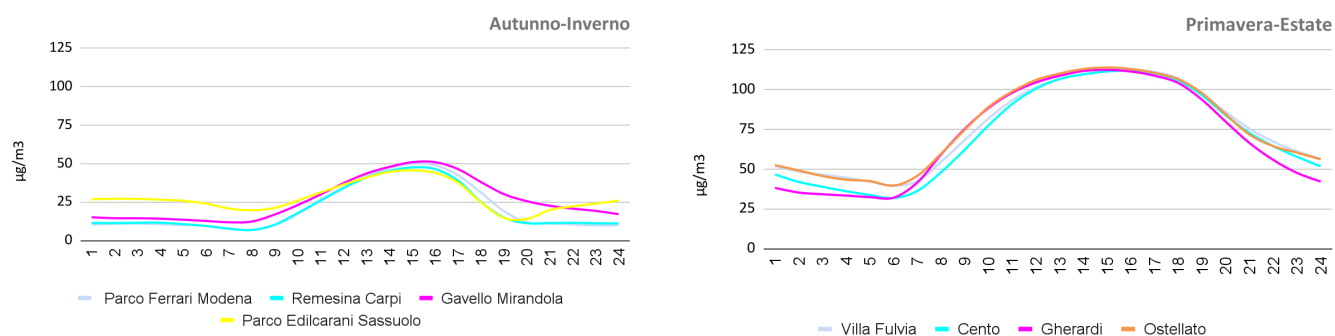
Settimana Tipo



Dati giornalieri



Giorno Tipo



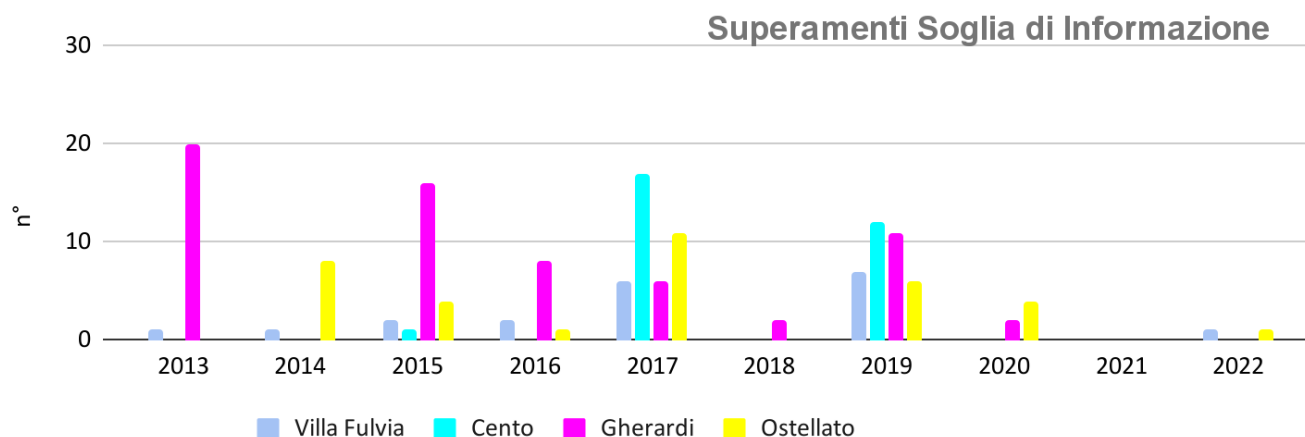
Le rappresentazioni del giorno tipo evidenziano che le concentrazioni risultano più elevate nelle ore pomeridiane della giornata poco dopo le ore di massima insolazione e nelle stagioni calde, caratterizzate da un maggiore numero di giorni in cui è più attiva l'azione della luce solare. Le condizioni 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

Numero di superamenti della Soglia di Informazione

Numero di ore con superamento della Soglia di Informazione				
Stazione	Villa Fulvia	Cento	Gherardi	Ostellato
Anno 2013	1	0	20	0
Anno 2014	1	0	(*)	8
Anno 2015	2	1	16	4
Anno 2016	2	0	8	1
Anno 2017	6	17	6	11
Anno 2018	0	0	2	0
Anno 2019	7	12	11	6
Anno 2020	0	0	2	4
Anno 2021	0	0	0	0
Anno 2022	1	0 (*)	0	1
■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite				
(*): Copertura temporale inferiore a quella richiesta nell'Allegato VII D.Lgs. 155/2010				

STAZIONI	Villa Fulvia	Cento	Gherardi	Ostellato
Comune	Ferrara	Cento	Jolanda di Savoia	Ostellato
zona				
tipo				





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

molto difficile stabilire un trend dei superamenti. Nel 2022 si è registrato 1 superamento della Soglia di Informazione a Villa Fulvia e 1 a Ostellato.

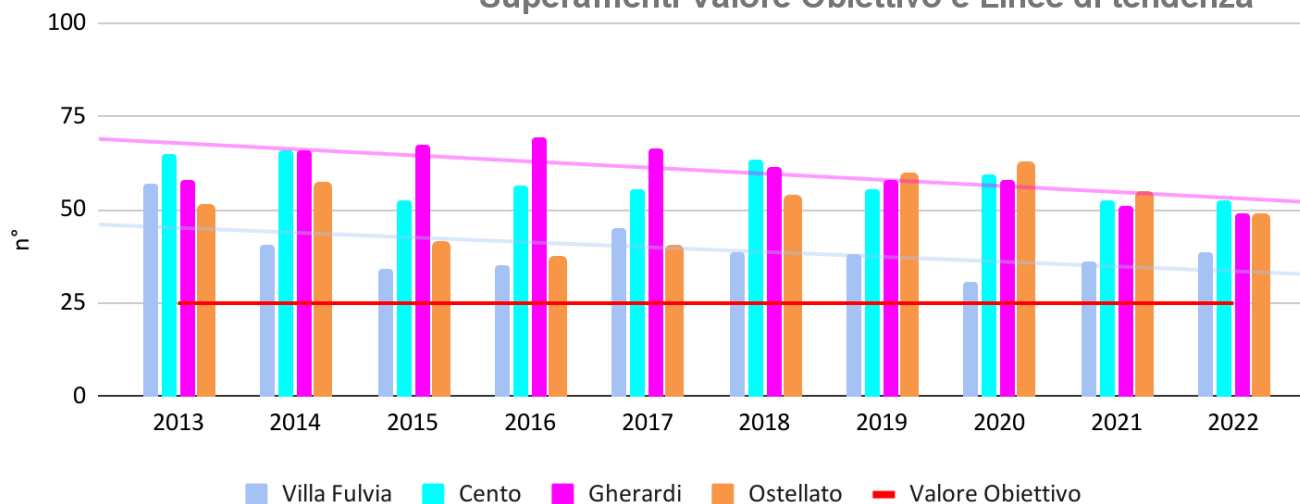
Numero di giorni di superamento del Valore Obiettivo

Numero di giorni di superamento del Valore Obiettivo (media 3 anni)				
Stazioni	Villa Fulvia	Cento	Gherardi	Ostellato
Anno 2013	57	65	58	51
Anno 2014	41	66	66	57
Anno 2015	34	52	68	41
Anno 2016	35	56	70	37
Anno 2017	45	56	67	40
Anno 2018	39	63	62	54
Anno 2019	38	55	58	59
Anno 2020	31	60	58	62
Anno 2021	36	53	51	55
Anno 2022	39	52	49	49

■ ≤ Valore Obiettivo ■ > Valore Obiettivo

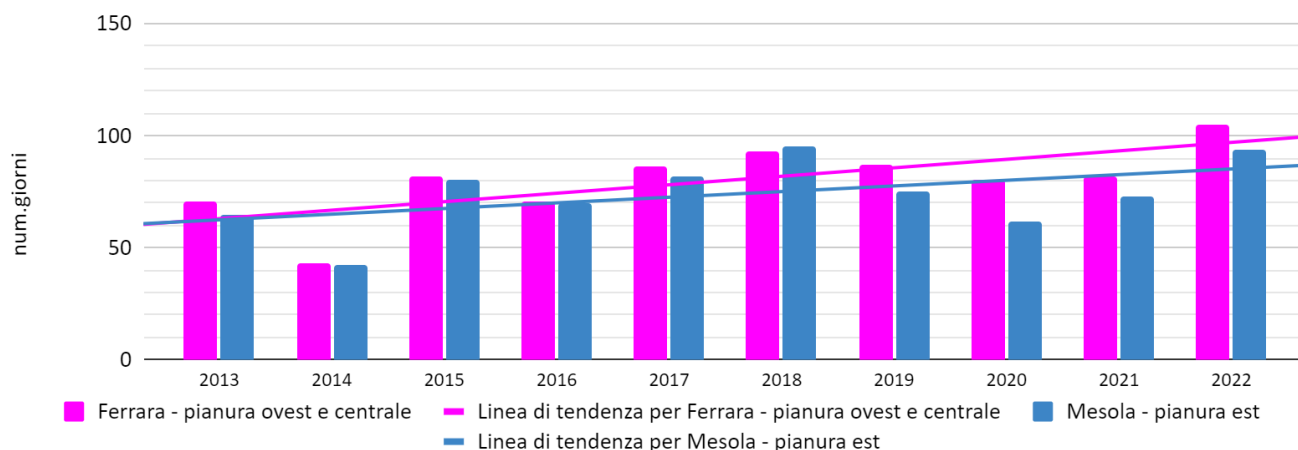
STAZIONI	Villa Fulvia	Cento	Gherardi	Ostellato
Comune	Ferrara	Cento	Jolanda di Savoia	Ostellato
zona				
tipo				

Superamenti Valore Obiettivo e Linee di tendenza



Nel grafico vengono riportati i superamenti del Valore Obiettivo (numero di superamenti dell'Obiettivo a Lungo Termine mediati su 3 anni) a confronto con il Valore Obiettivo di 25 superamenti, massimo indicato dalla normativa per la protezione della salute umana. Il trend dal 2013 al 2022 evidenzia per Gherardi e per Villa Fulvia una diminuzione dei superamenti, anche se si registrano in tutte le stazioni sempre valori elevati rispetto al valore obiettivo.

Giorni favorevoli alla formazione di O3



Se prendiamo in considerazione il numero di giorni critici, cioè di giornate favorevoli all'accumulo di ozono (vedi allegato Meteo 2022 pag.12), si può notare che questi variano da un minimo di 42 del 2014 ad un massimo di 105 del 2022, con un numero medio di 77 gg pari al 42% delle giornate del semestre estivo (aprile-settembre). Il trend appare in aumento in particolare negli ultimi tre anni.

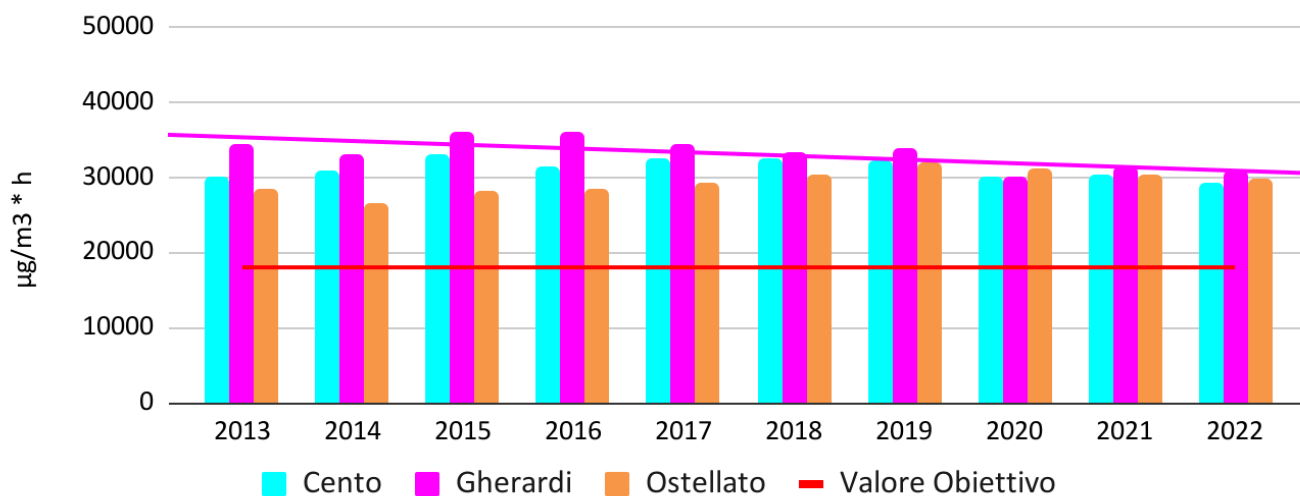
Nel 2022 il periodo aprile-settembre, normalmente favorevole alla formazione di ozono troposferico, è stato caratterizzato dalla presenza quasi costante di un campo di alta pressione con caratteristiche subtropicali, da temperature molto elevate - di molto superiori al clima 1990-2020 - e da un intenso deficit di precipitazioni.

AOT 40

AOT40 (µg/m3h) media di 5 anni			
Stazione	Cento	Gherardi	Ostellato
Anno 2013	29927	34280	28162
Anno 2014	30573	32834	26338
Anno 2015	32823	35664	27994
Anno 2016	31153	35682	28278
Anno 2017	32186	34277	28887
Anno 2018	32215	32973	30179
Anno 2019	31959	33533	31627
Anno 2020	29758	29895	30771
Anno 2021	30038	31227	30137
Anno 2022	29118	30548	29570
<div> <div></div> ≤ Valore Obiettivo <div></div> > Valore Obiettivo </div>			

STAZIONI	Cento	Gherardi	Ostellato
Comune	Cento	Jolanda di Savoia	Ostellato
zona			
tipo			

Superamenti Valore Obiettivo AT40 e Linee di tendenza



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

Nella tabella e nel grafico vengono riportati, per ciascuna stazione, i valori di AOT40 come media di 5 anni (minimo 3 anni), dato da confrontare con il Valore Obiettivo di 18000 µg/m³ h come richiesto dalla normativa.

Se si considerano i dati della stazione di Gherardi e di Cento, dal 2013 al 2022 si può notare un lieve calo; i dati sono però ancora lontani dal valore di 18000 µg/m³h, indicato dalla normativa per la protezione della vegetazione, a conferma della criticità che ancora esiste per questo inquinante.

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 formazione di aerosol organico e inorganico 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	C. Isonzo	Villa Fulvia	Cento	Gherardi	Ostellato
Media annuale (µg/m ³)	29	16	15	12	13
n° sup. VL orario	0	0	0	0	0
Minimo (µg/m ³)	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8
Massimo (µg/m ³)	117	91	105	64	73
25° percentile (µg/m ³)	18	7	6	6	6
50° percentile (µg/m ³)	27	12	12	10	10
75° percentile (µg/m ³)	37	23	22	15	18
95° percentile (µg/m ³)	56	40	38	27	32
Dati Validi (%)	100%	100%	100%	100%	100%
Limite di quantificazione: 8 µg/m ³ ■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite					

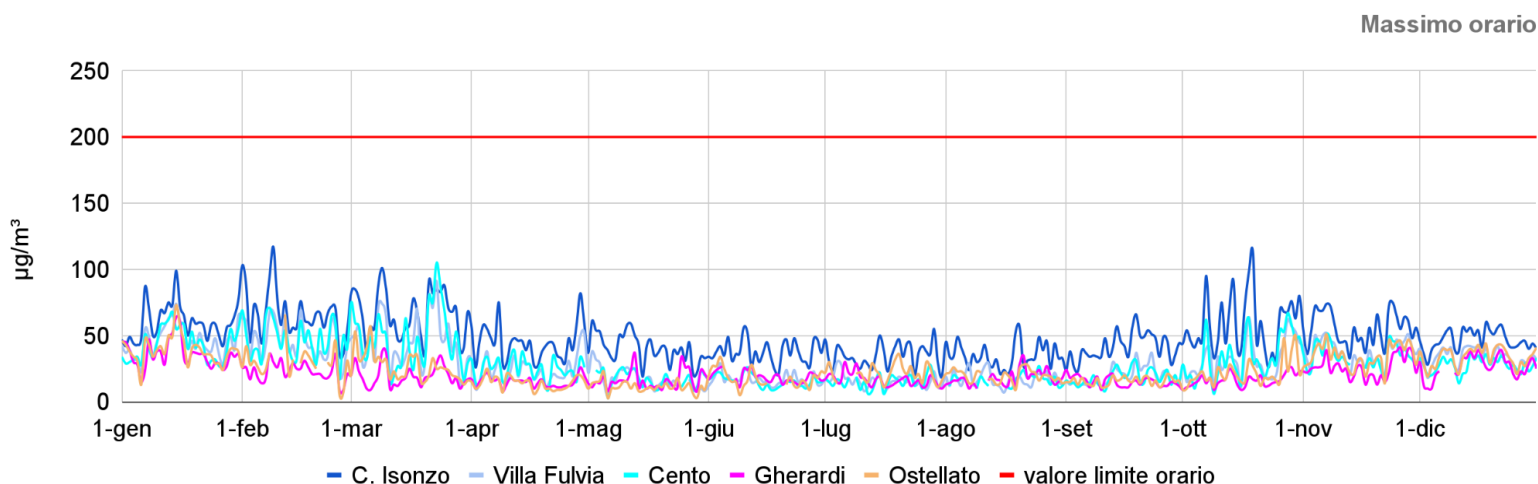
STAZIONI	■ C. Isonzo	■ Villa Fulvia	■ Cento	■ Gherardi	■ Ostellato
Comune	Ferrara	Ferrara	Cento	Jolanda di Savoia	Ostellato
zona					
tipo					

Nel 2022, le concentrazioni di biossido di azoto (NO₂) in tutte le stazioni hanno rispettato il valore limite annuale pari a 40 µg/m³.

Il dato più alto tra le stazioni della rete regionale di Ferrara è stato misurato presso la stazione da traffico C. Isonzo: 29 µg/m³.

Il livello orario per la protezione per la salute umana di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (da non superare per più di 18 ore/anno) non risulta raggiunto in nessuna stazione.

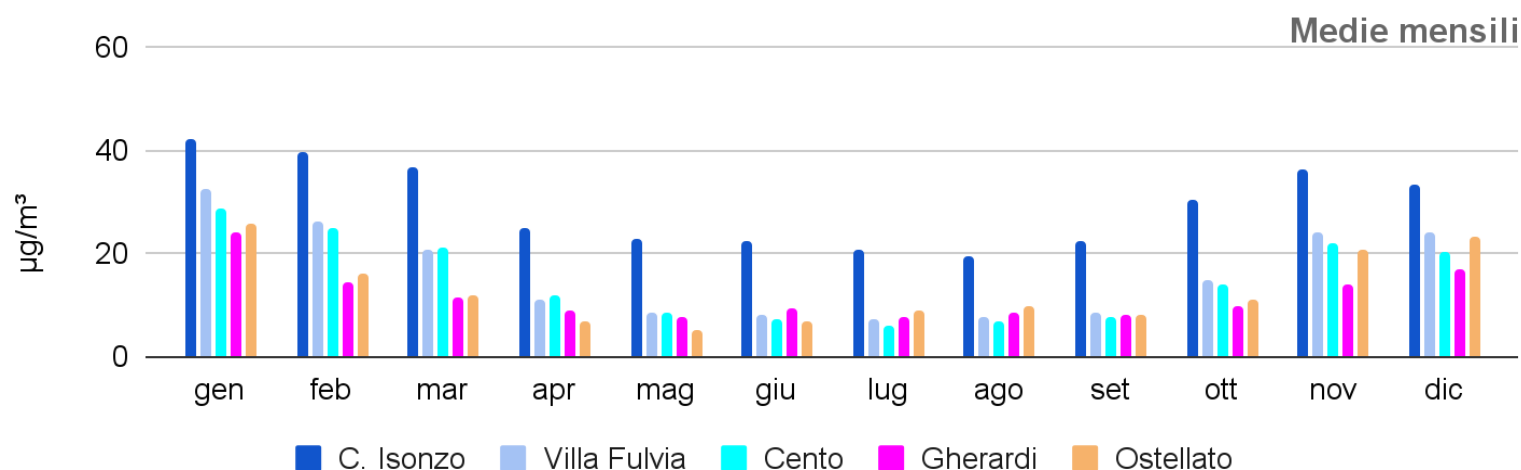
Superamenti del valore limite orario



Il Valore Limite Orario fissato a $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ viene rispettato da tutte le stazioni della rete regionale di Ferrara.

Il valore massimo di $117 \mu\text{g}/\text{m}^3$ è stato misurato presso la stazione da traffico di C.Isonzo il giorno 9 febbraio alle ore 19.

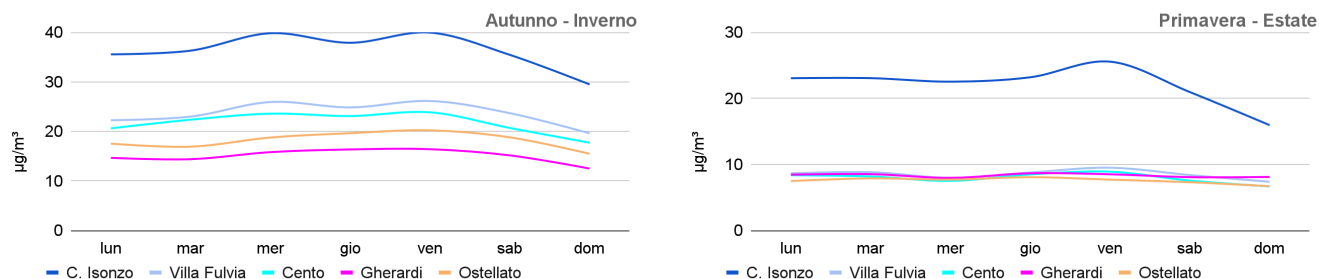
Andamento dati mensili



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. Nella stagione primaverile/estiva si osserva una riduzione generale dei livelli di biossido d'azoto favorita anche da un rallentamento delle attività legato alle ferie estive.

Il mese peggiore è risultato gennaio con una media complessiva per le stazioni della Rete Regionale di Ferrara di $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e la stazione dove si registrano i valori più alti risulta quella maggiormente interessata dai transiti veicolari ossia la stazione da traffico di C. Isonzo, con una media mensile a gennaio pari a $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

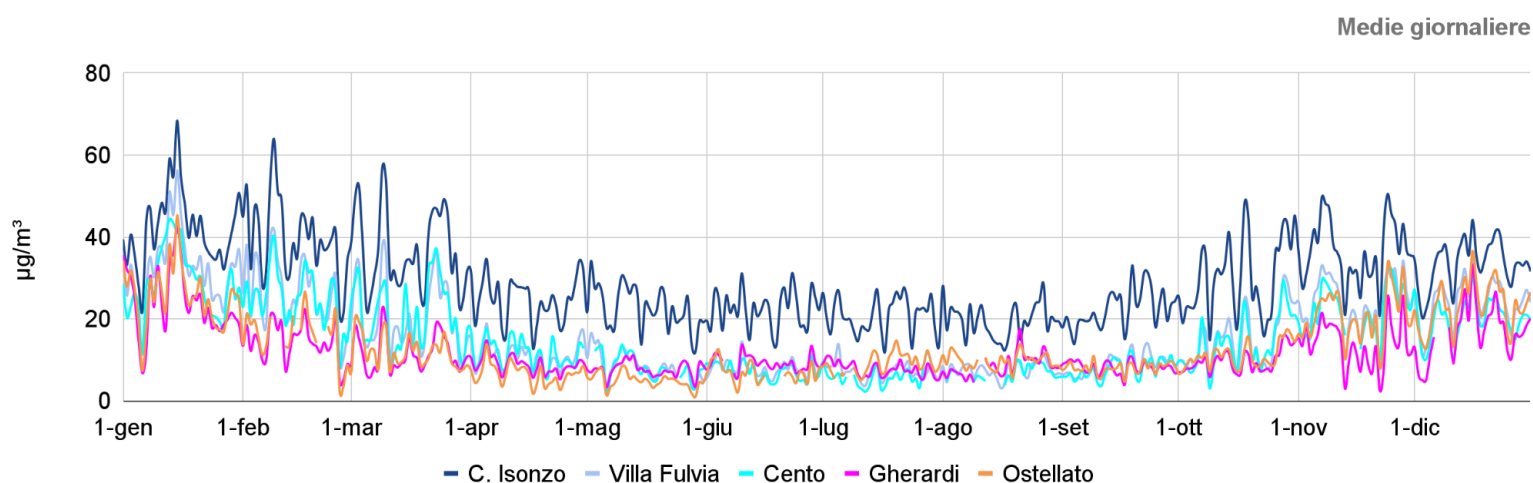
Settimana tipo



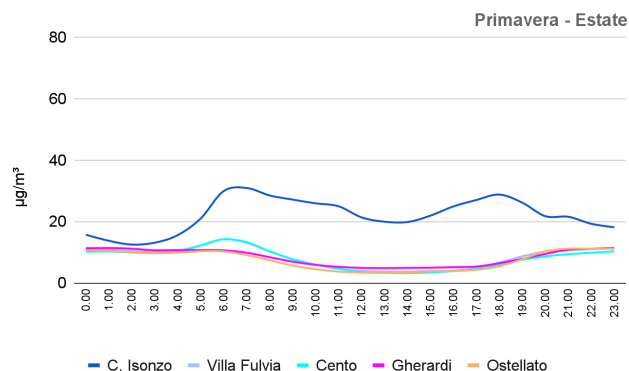
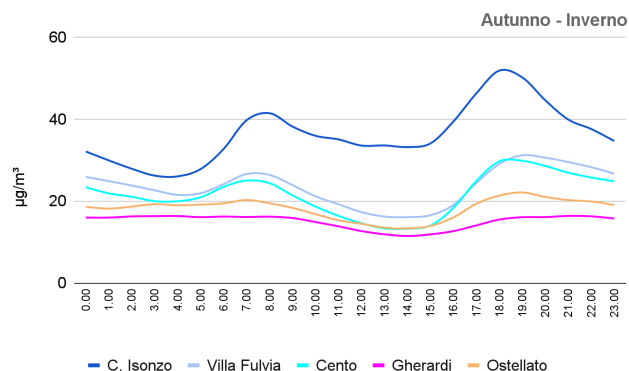
La settimana tipo mostra dei massimi nelle giornate di mercoledì e venerdì, per calare prevalentemente la domenica; questa condizione è più evidente nella stazione da traffico di C. Isonzo.

Nel periodo primavera-estate non si evidenzia lo stesso incremento se non per la stazione da traffico.

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; è esclusa da questo comportamento la stazione di fondo rurale di Gherardi collocata lontano da fonti di emissioni dirette, i cui dati appaiono piuttosto contenuti e senza variazioni significative nella giornata. Il picco è maggiormente evidente nella stazione da traffico di C. Isonzo.

Trend

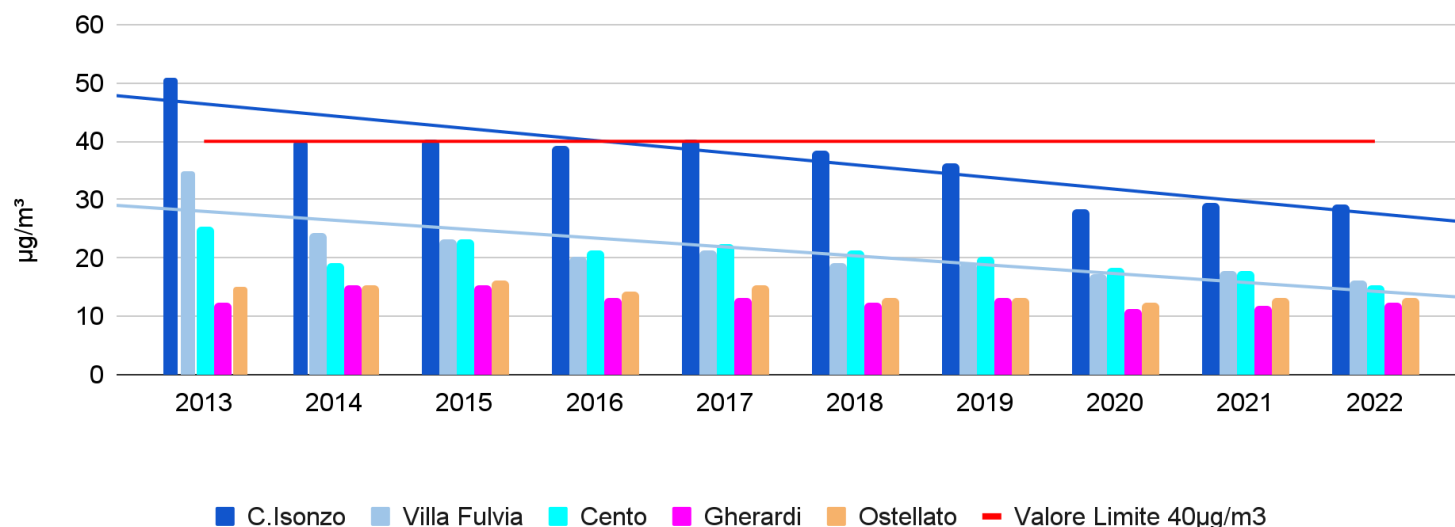
Medie annuali

Concentrazioni ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)					
Stazioni	C.Isonzo	Villa Fulvia	Cento	Gherardi	Ostellato
Anno 2013	51	35	25	12	15
Anno 2014	40	24	19	15	15
Anno 2015	40	23	23	15	16
Anno 2016	39	20	21	13	14
Anno 2017	40	21	22	13	15
Anno 2018	38	19	21	12	13
Anno 2019	36	19	20	13	13
Anno 2020	28	17	18	11	12
Anno 2021	29	18	17	12	13
Anno 2022	29	16	15	12	13

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

STAZIONI	C.Isonzo	Villa Fulvia	Cento	Gherardi	Ostellato
Comune	Ferrara	Ferrara	Cento	Jolanda di Savoia	Ostellato
zona					
tipo					

Medie annuali e Linee di tendenza



Il Valore Limite Annuale fissato a 40 µg/m³ risulta da diversi anni rispettato da tutte le stazioni, anche nella stazione da traffico di C. Isonzo dove questo indicatore è stato in passato critico, con valori in alcuni anni prossimi al Valore Limite. Per quanto riguarda le stazioni di fondo rurale di Gherardi e di Ostellato le concentrazioni medie annuali appaiono sempre piuttosto contenute e non si osservano variazioni significative negli anni per questo inquinante.

Il trend delle medie annuali, nell'ultimo decennio, mostra una apprezzabile diminuzione delle concentrazioni; rispetto ai dati del 2013 quelli del 2022 mostrano una riduzione percentuale media pari a -13%.

Benzene, Toluene, Etilbenzene e Xileni

Il benzene (C₆H₆) 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 corrisponde ad una evidenza di cancerogenicità per l'uomo di livello "sufficiente".

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.

Benzene

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

Oltre al monitoraggio in automatico di BTEX presso la stazione di C. Isonzo (RRQA), in area urbana centrale entro le mura in corso Giovecca è attivo un campionamento che copre l'intero anno con misure medie settimanali, effettuato tramite campionatori passivi: si tratta di misure 'indicative' ai sensi del D.Lgs 155/2010. I campionatori passivi sono sistemi che non richiedono l'utilizzo di pompe di aspirazione, ma adsorbono gli inquinanti per effetto della diffusione dei gas nell'aria. I campionatori vengono posizionati ad un'altezza di circa 2,5 m dal suolo, in capannine appositamente allestite per proteggerli dalla pioggia, mantenendo comunque la libera circolazione dell'aria nell'intorno del campionatore. Nel comune di Ferrara sono attivi monitoraggi tramite campionatori passivi dal 1999.

Si riportano in tabella i dati raccolti attraverso il monitoraggio automatico e per confronto indicativo anche quelli raccolti con i campionatori passivi.





Limiti di legge

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

Valore Limite annuale	media annuale	5 µg/m ³
-----------------------	---------------	---------------------

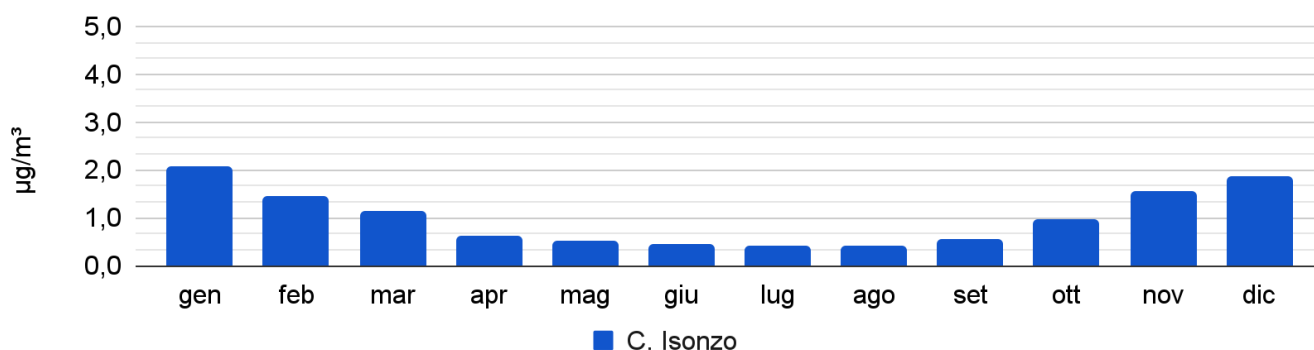
Analisi dati

Stazione	C. Isonzo	C. Giovecca
Media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1,0	1,5
Minimo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0,1	0,3
Massimo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	5,9	4,7
25° percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0,4	0,5
50° percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0,7	1,1
75° percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1,4	2,3
95° percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	2,3	3,5
Dati Validi (%)	99%	100%
Limite di quantificazione C.Isonzo: 0,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ■ \leq Valore Limite 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ■ $>$ Valore Limite 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		

Stazione	■ C. Isonzo	C. Giovecca
Comune	Ferrara	Ferrara
zona		
tipo		

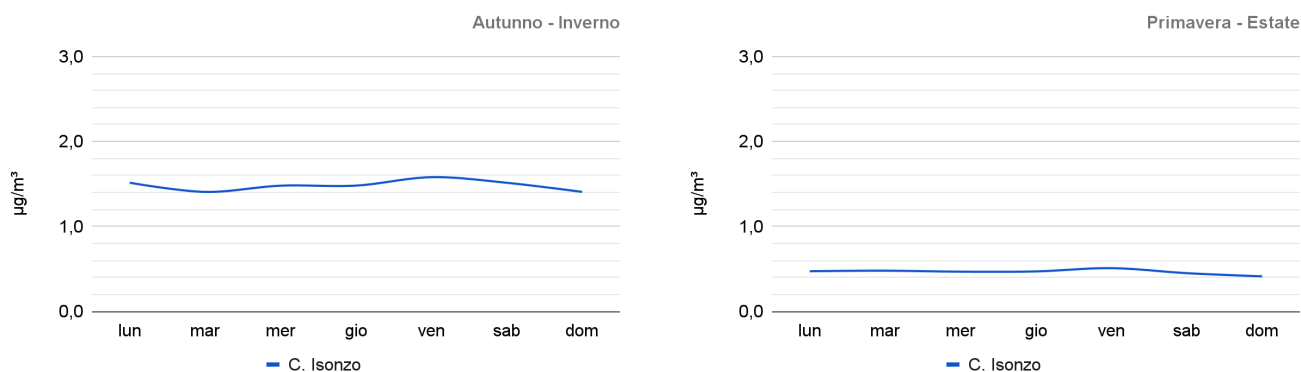
Andamento medie mensili

Medie mensili



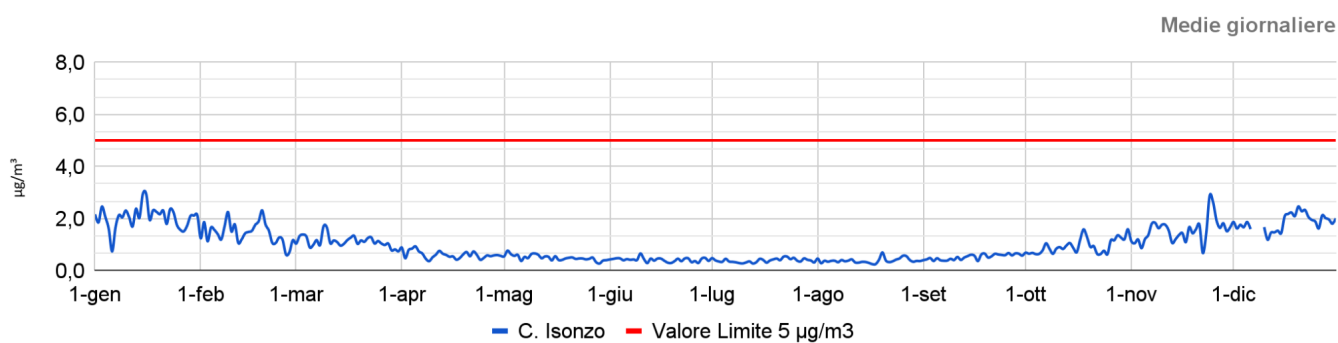
Dall'esame dei grafici emerge che la stagione invernale è quella che fa registrare le concentrazioni maggiori; nei mesi estivi i livelli di Benzene risultano estremamente bassi e prossimi al limite di rilevabilità strumentale.

Settimana tipo



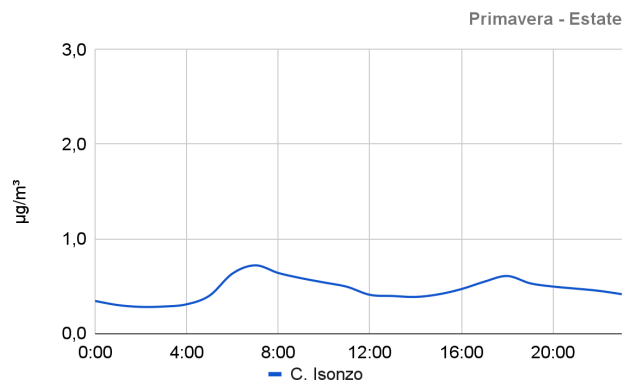
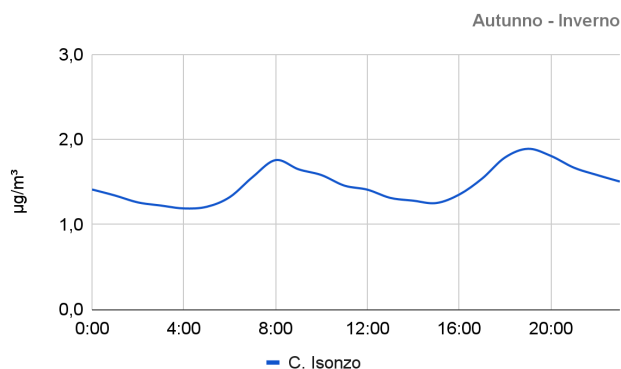
La settimana tipo non mostra differenze sostanziali nelle diverse giornate, se non un leggero aumento in autunno-inverno nella giornata di venerdì e valori più bassi martedì e domenica.

Dati giornalieri



Il valore orario più alto (5,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) è stato misurato il 24 novembre.

Giorno Tipo



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, seppur presente, risulta smorzato.

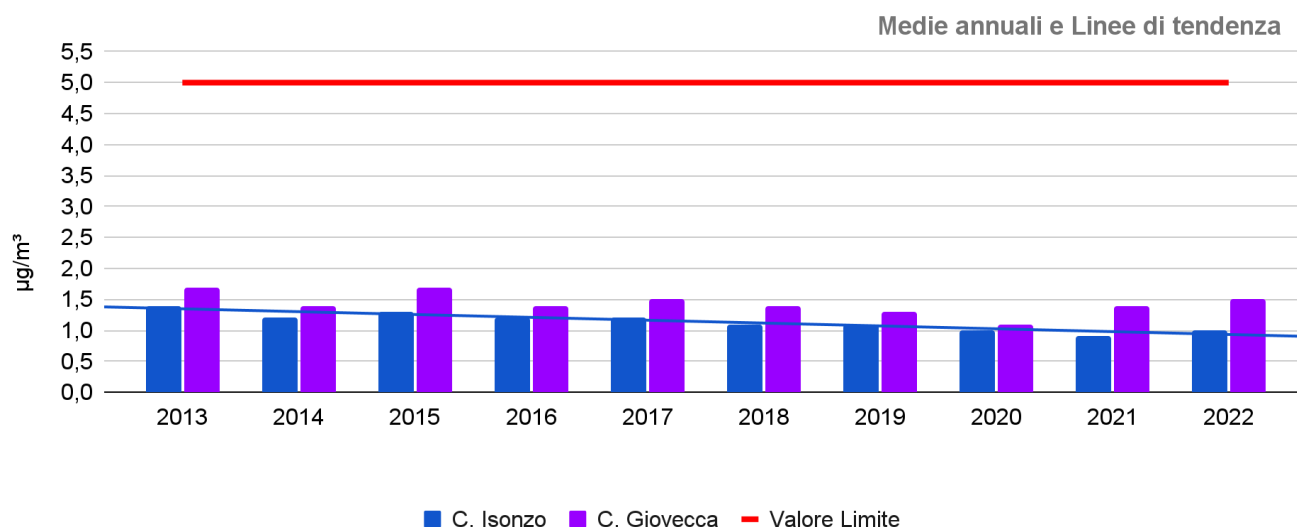
Il Valore Limite Annuale fissato in 5 µg/m³ risulta ampiamente rispettato.

Trend

Concentrazioni (µg/m³)		
Stazione	C. Isonzo	C. Giovecca
Anno 2013	1,4	1,7
Anno 2014	1,2	1,4
Anno 2015	1,3	1,7
Anno 2016	1,2	1,4
Anno 2017	1,2	1,5
Anno 2018	1,1	1,4
Anno 2019	1,1	1,3
Anno 2020	1,0	1,1
Anno 2021	0,9	1,4
Anno 2022	1,0	1,5
■ ≤ Valore Limite 5 µg/m³ ■ > Valore Limite 5 µg/m³		

Stazione	■ C. Isonzo	C. Giovecca
Comune	Ferrara	Ferrara
zona		
tipo		

Medie annuali



Le concentrazioni medie annuali di Benzene confermano l'assenza di criticità a carico di questo inquinante che ha ormai raggiunto livelli molto contenuti rispetto al Valore Limite Annuale. Se si confrontano i dati del 2013 con quelli del 2022, per la stazione di C.Isonzo il calo percentuale risulta del -29%.

Toluene, Etilbenzene e Xileni

Di seguito si riportano alcune elaborazioni sui dati di altri composti aromatici analizzati presso la stazione di C. Isonzo: 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 ³	media settimanale	WHO - Air Quality Guide lines - Anno 2000
Etil Benzene	*RfC: 1000 µg/m ³	media 24 ore	EPA – Integrated Risk Information System - Anno 1991
Xileni	4800 µg/m ³	media 24 ore	WHO – International Programme of Chemical Safety - Anno 1997
	870 µg/m ³	media annuale	

*RfC= Reference Concentration for Chronic Inhalation Exposure

C. Isonzo	Toluene	Etilbenzene	Xileni
Media annuale (µg/m ³)	2,9	0,4	2,3
Minimo (µg/m ³)	0,2	< 0,1	0,1
Massimo (µg/m ³)	49,0	9,9	53,5

25° percentile (µg/m³)	1,4	0,2	1,0
50° percentile (µg/m³)	2,2	0,3	1,7
75° percentile (µg/m³)	3,7	0,5	2,9
95° percentile (µg/m³)	7,0	0,9	5,7
Dati Validi (%)	99%	99%	99%

Stazione	■ C.Isonzo
Comune	Ferrara
zona	
tipo	

Dall'esame dei dati emerge che la stazione di C. Isonzo presenta dati misurati di toluene, etilbenzene e xileni molto bassi e lontani dai valori Guida Internazionali.

Ammoniaca NH₃

L'ammoniaca (NH₃) è un gas incolore tossico, dall'odore pungente caratteristico, solubile in acqua, presente nell'aria soprattutto nelle aree circostanti ad allevamenti animali intensivi. È fondamentale nel ciclo del ricambio chimico del suolo, perché fornisce l'azoto, uno dei tre elementi nutrizionali principali delle piante e degli animali.

L'ammoniaca è emessa quasi esclusivamente dalle pratiche agricole e di zootecnia e in minor misura da traffico e attività industriali. È un inquinante importante, detto "primario", poiché attraverso vari processi può portare alla formazione di nuovo particolato in atmosfera, detto particolato "secondario".

L'ammoniaca può provocare irritazione alle vie respiratorie, acidificazione ed eutrofizzazione dell'ambiente.

Ad oggi non sono previsti limiti di legge o valori soglia o obiettivo.

Il monitoraggio dell'ammoniaca viene effettuato routinariamente dal 1989 presso la postazione di Mizzana-Via Traversagno, nel comune di Ferrara nei pressi del Polo Chimico dove è presente un'importante azienda autorizzata ad emettere ammoniaca e urea.

Le modalità operative del monitoraggio hanno seguito nel tempo diverse strategie in conseguenza dell'evoluzione delle disponibilità analitiche e gestionali, in ogni caso la rappresentatività dei campioni è da ritenersi riferita ad informazioni sul livello "medio" e sul trend delle immissioni e non alle variazioni di breve durata, che il campionamento passivo non è in grado di cogliere.

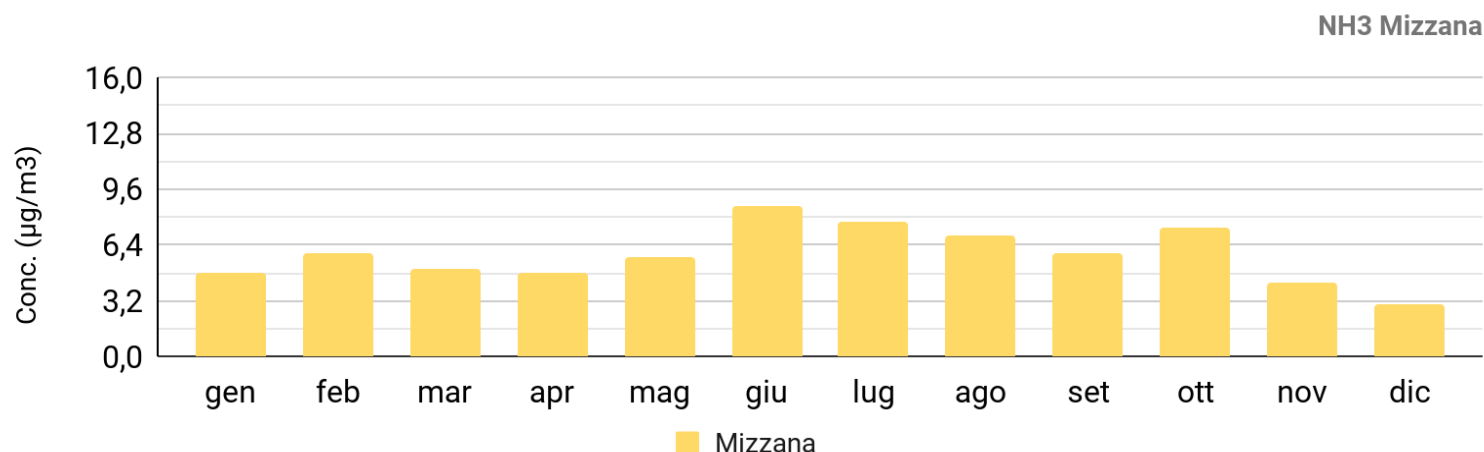
La misura attuale utilizza campionatori passivi con campionamenti medi mensili.



Analisi dati

PUNTO DI MISURA	Comune	Dati Validi (%)	Concentrazioni (µg/m ³)		
			Min	Max	Media Annuale
■ Mizzana	Ferrara	100	3,0	8,6	5,9

Andamento medie mensili



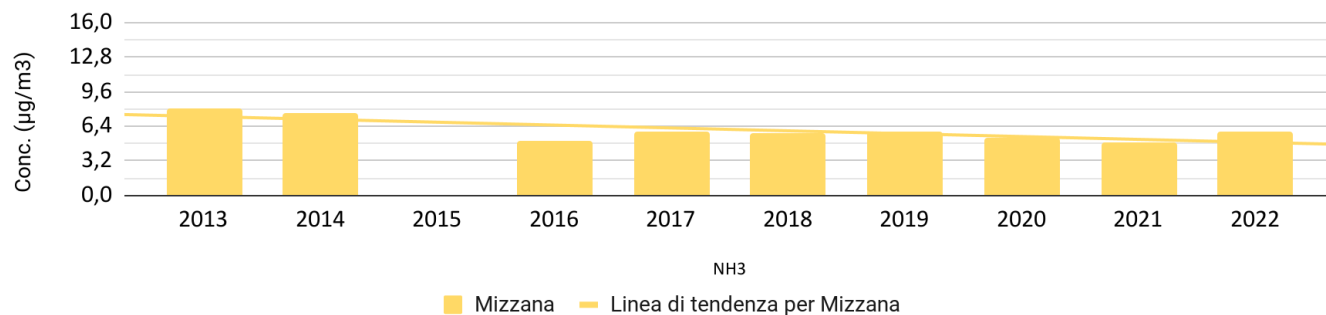
La media annuale presso Mizzana risulta pari a 5,9 µg/m³. L'andamento delle medie mensili di NH₃ presenta variazioni non collegate ad una specifica stagionalità. Viste le caratteristiche del sito di monitoraggio di Ferrara, si può ipotizzare che i dati rilevati risentano sia di fonti di inquinamento diversificate presenti nell'intorno della postazione di monitoraggio (un "fondo"), sia di fonti di origine industriale, sia del traffico (l'ammoniaca è prodotta dalle emissioni dei veicoli, soprattutto quelli di più recente costruzione), nonché dell'influenza delle emissioni di ammoniaca derivanti dalle pratiche agro zootecniche (uso di fertilizzanti ed emissioni da allevamenti), tutte emissioni variamente modulate dalla meteorologia.

Trend

Medie annuali

PUNTO DI MISURA	Comune	Concentrazioni µg/m ³									
		Anno 2013	Anno 2014	Anno 2015	Anno 2016	Anno 2017	Anno 2018	Anno 2019	Anno 2020	Anno 2021	Anno 2022
■ Mizzana	Ferrara	8,1	7,6	n.d.	5,1	5,9	5,8	5,9	5,3	4,9	5,9

Trend NH3 Mizzana



Complessivamente nell'ultimo decennio si registra un trend di lieve diminuzione, anche se nel 2022 si è registrato un incremento rispetto all'anno precedente, con una media annuale pari a 5,9 µg/m³.

Indice sintetico della Qualità dell'aria (IQA)

Che cos'è

L'inquinamento atmosferico è un importante fattore di rischio per la salute umana. Al fine di fornire informazioni in modo semplice e immediato sul livello qualitativo dell'aria che si respira, Arpae Emilia-Romagna, sulla base di precedenti esperienze attuate anche in altre regioni europee, ha realizzato un **Indice di Qualità dell'Aria (IQA)** che rappresenta sinteticamente lo stato dell'inquinamento atmosferico.

Gli inquinanti solitamente inclusi nella definizione degli indici di qualità dell'aria sono quelli che hanno effetti a breve termine, quali il monossido di carbonio (CO), il biossido di azoto (NO₂), l'ozono (O₃), il biossido di zolfo (SO₂), il particolato (PTS, PM₁₀ o PM_{2,5} a seconda delle dimensioni). Gli indici trovano applicazione nella comunicazione quotidiana alla popolazione per evitare esposizioni a concentrazioni di inquinanti che possano dare effetti sanitari immediati, prevalentemente di tipo cardiovascolare o respiratorio.

L'indice realizzato per l'Emilia-Romagna considera, tra gli inquinanti con effetti a breve termine, il PM₁₀, l'NO₂ e l'O₃, in quanto sono quelli che nella nostra regione presentano le maggiori criticità. Sono stati invece esclusi il CO e l'SO₂ le cui concentrazioni, negli ultimi decenni, hanno subito una drastica diminuzione, tanto da essere ormai stabilmente e ampiamente sotto i limiti di legge.

Per ogni inquinante viene calcolato un sottoindice, ottenuto dividendo la concentrazione misurata per il relativo limite previsto dalla legislazione per la protezione della salute umana (nel caso di più limiti si è scelto il più basso) e moltiplicando il valore ottenuto per 100.

In linea con l'approccio adottato dalla maggior parte degli indici utilizzati a livello internazionale, si è scelto di definire il valore dell'indice sintetico come il valore del sottoindice peggiore.

La tabella che segue riporta i limiti che sono stati utilizzati per il calcolo dei tre sottoindici.

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

La scelta è dovuta al fatto che essendoci in ogni capoluogo lo stesso numero e tipologia di stazione, l'IQA di ogni provincia è confrontabile con le altre della regione Emilia Romagna.

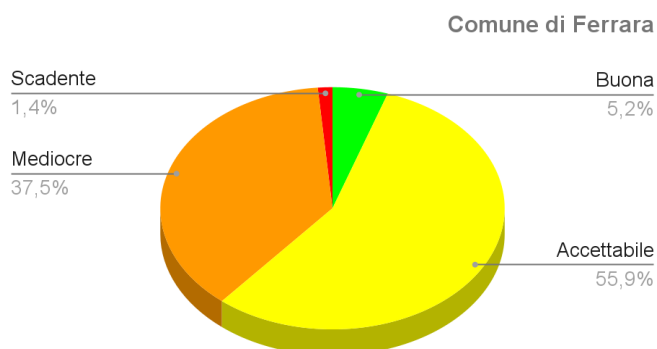
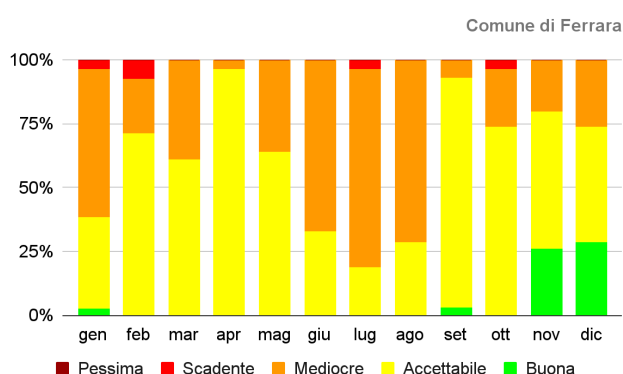
Inquinante	Indicatore di riferimento	Valore
PM ₁₀	Media giornaliera	50 µg/m ³
O ₃	Valore massimo della media mobile su 8 ore	120 µg/m ³
NO ₂	Valore massimo orario	200 µg/m ³

Analisi dei dati

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

STAZIONI	■ C.Isonzo	■ Villa Fulvia
Comune	Ferrara	Ferrara
zona		
tipo		

Classi di qualità					
Classe	Buona	Accettabile	Mediocre	Scadente	Pessima
gen	1	11	18	1	0
feb	0	20	6	2	0
mar	0	19	12	0	0
apr	0	29	1	0	0
mag	0	20	11	0	0
giu	0	10	20	0	0
lug	0	6	24	1	0
ago	0	9	22	0	0
set	1	27	2	0	0
ott	0	23	7	1	0
nov	8	16	6	0	0
dic	9	14	8	0	0
Totale	19	204	137	5	0



La qualità dell'aria nell'anno 2022 è risultata:

- **“Buona”, per un totale di 19 giornate corrispondenti al 5,2% dell'anno.**
I mesi che hanno presentato il maggior numero di giornate con qualità “Buona” sono stati dicembre con 9 giorni e novembre con 8.
- **“Accettabile”, per un totale di 204 giornate corrispondenti al 55,9% dell'anno.**
I mesi che hanno presentato il maggior numero di giornate con qualità “Accettabile” sono stati aprile con 29 giornate, settembre con 27 e ottobre con 23.
- **“Mediocre”, per un totale di 137 giornate corrispondenti al 37,5% dell'anno.**
I mesi con il numero maggiore di giornate di qualità “Mediocre” sono stati luglio con 24 gg, agosto con 22 e giugno con 20, seguiti da gennaio con 18. Nei mesi invernali ciò che rende la qualità dell'aria “Mediocre” sono gli alti valori di polveri PM₁₀ che superano il Valore Limite giornaliero, mentre in estate la situazione è dovuta agli alti livelli di ozono che spesso superano il valore obiettivo di 120 µg/m³.
- **“Scadente”, per un totale di 5 giornate corrispondenti al 1,4 % dell'anno.**

I mesi con alcune giornate con una qualità dell'aria "Scadente" sono stati febbraio con 2 giorni, gennaio, luglio e ottobre, tutti con 1 giorno. Nei mesi di gennaio e ottobre sono state le concentrazioni di PM₁₀ a determinare la classe scadente, mentre a luglio è stato l'ozono.

- **"Pessima", per un totale di 0 giornate corrispondente al 0% dell'anno.**

L'aria non è mai risultata "Pessima" nel 2022.

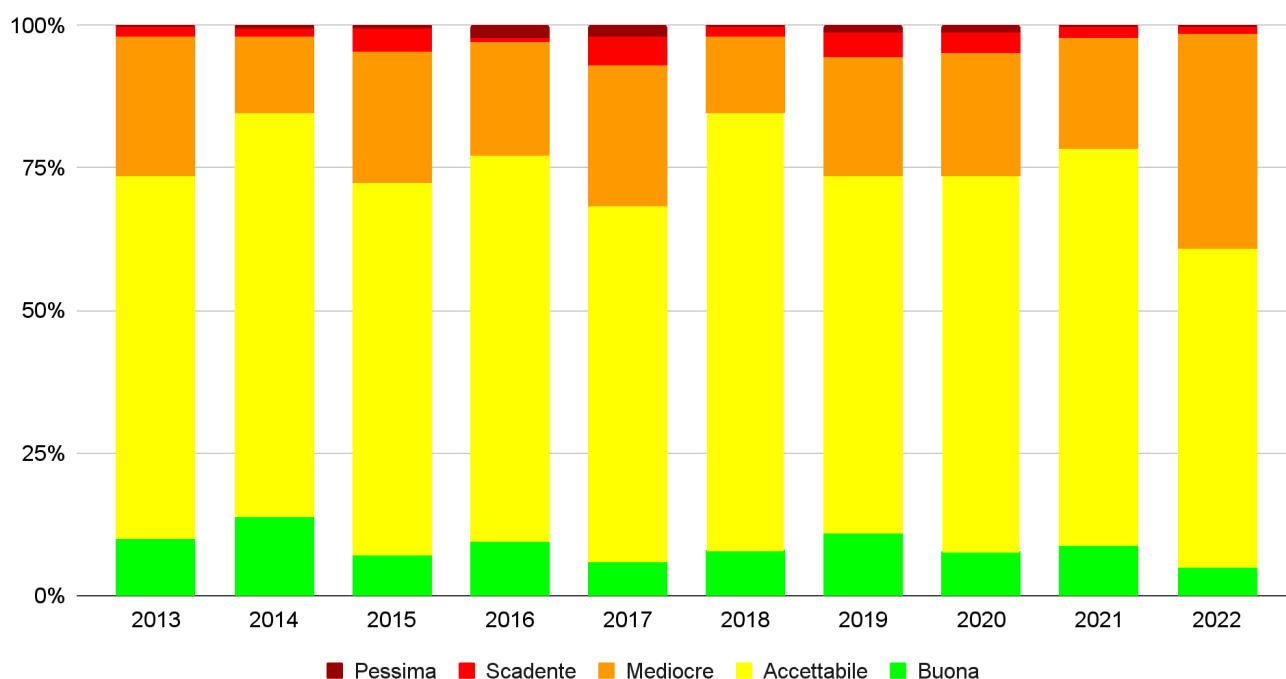
Nel 2022, l'aria è risultata "Buona" o "Accettabile" complessivamente in 223 giornate, corrispondenti a circa il 61% dell'anno. Per il restante periodo, 142 giornate (39%), la qualità dell'aria è risultata "Mediocre" o "Scadente", situazione determinata dal superamento di uno dei limiti sopra indicati; in nessuna giornata è risultata "Pessima".

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

Nei mesi di aprile, maggio, giugno, luglio, agosto e settembre, il valore dell'indice sintetico è determinato principalmente dai livelli di O₃, inquinante critico estivo.

I mesi con la migliore qualità dell'aria sono stati aprile, settembre, novembre e dicembre, mesi nei quali non si sono verificate giornate con IQA "Scadente" e in cui il numero di giorni con IQA "Mediocre" è risultato basso.

Trend



L'indice di qualità dell'aria nel 2022 è risultato lievemente peggiore rispetto agli anni precedenti, anche se non si sono registrate giornate di qualità 'pessima'.

Mediamente negli ultimi 10 anni la qualità dell'aria si è presentata per un 9% "Buona", per un 65% "Accettabile", per un 22% "Mediocre", per un 3% "Scadente" e per un 1% "Pessima".

Modalità di diffusione dei dati

I dati della Qualità dell'aria 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.

La sezione [Liberiamo l'Aria](#), aggiornata quotidianamente durante il periodo invernale, riporta le informazioni relative ai provvedimenti emergenziali e le informazioni aggregate a livello provinciale relative al superamento del valore limite giornaliero per PM₁₀.

Infine i dati sono disponibili anche in modalità open data al link <https://dati.arpae.it> (<https://dati.arpae.it/dataset/qualita-dell-aria-rete-di-monitoraggio>).