

## Le polveri sottili nel territorio della ASL CN2

### Particulate matter in the territory of ASL CN2

ELISA ELAMPE<sup>(1)</sup>, SALVATORE ZITO<sup>(2)</sup>

(1) S.C. Servizio Igiene e Sanità Pubblica – Dip. Prevenzione – ASL CN2

(2) Direttore S.C. Servizio Igiene e Sanità Pubblica – Dip. Prevenzione – ASL CN2

**Riassunto.** L'inquinamento atmosferico è stato classificato tra i cancerogeni umani dall'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC). Tra gli inquinanti più critici a livello di bacino padano si trovano le cosiddette polveri sottili,  $PM_{10}$  e  $PM_{2,5}$ . Tuttavia le concentrazioni registrate nel corso del 2023 dalle stazioni di qualità dell'aria (QA) della Regione Piemonte sono state in media le più basse di tutta la serie storica di misura. Nel presente lavoro è stato condotto un approfondimento a livello locale, utilizzando i valori registrati dalle stazioni di QA ricadenti nel territorio della ASL CN2. Le concentrazioni di  $PM_{10}$  e  $PM_{2,5}$  relative al 2023 sono confrontate con gli indicatori di legge (D.Lgs. 155/2010) *media annuale e numero di superamenti*; inoltre sono state analizzate le serie storiche dei dati disponibili, che hanno evidenziato un trend di diminuzione delle concentrazioni di polveri sottili, confermando il 2023 come anno migliore, in linea con quanto riscontrato a livello regionale. Il quadro meteorologico osservato nel 2023 ha contribuito a tale riduzione: la ventilazione superiore alla media ha ridotto il numero dei giorni con marcata inversione termica, creando condizioni sfavorevoli all'accumulo degli inquinanti in atmosfera, nonostante l'anomalia pluviometrica negativa. E' stata quindi effettuata un'analisi dei parametri meteorologici, velocità del vento e precipitazione, utilizzando i dati delle stazioni meteorologiche ubicate nel territorio della ASL CN2. Si richiama tuttavia l'attenzione al periodo invernale, durante il quale le scarse proprietà dispersive dell'atmosfera (inversione termica a bassa quota, alta pressione livellata, assenza di precipitazioni, vento molto debole o assente) hanno favorito fenomeni di accumulo degli inquinanti con un conseguente aumento della domanda sanitaria per i soggetti più fragili.

**Abstract.** The International Agency for Research on Cancer (IARC) has classified air pollution as carcinogenic to humans with particular regard to the so-called particulate matter,  $PM_{10}$  and  $PM_{2,5}$ , critical pollutants in the Po

Valley of the northern Italy. However, during the year 2023 concentration values, measured by the air quality (AQ) monitoring stations of the Piedmont Region, were the lowest of the entire historical data series. In the present work,  $PM_{10}$  and  $PM_{2,5}$  concentrations, measured by AQ stations located in the territory of ASL CN2, were investigated at local scale. 2023 measured data were compared with normative indicators, established by D.Lgs. 155/2010, annual average limit value and daily limit exceedances; further assessment was made taking into account all historical series of available data: as a result concentrations decreasing over time was highlighted and 2023 was confirmed as the best year, according to the regional level. Meteorological conditions contributed to this reduction; the above-average ventilation reduced the number of days of temperature inversion, creating adverse conditions to pollutants accumulation in the atmosphere, despite the negative rainfall anomaly. Therefore meteorological parameter analysis, wind speed and precipitation, was carried out, using data from the meteorological stations located in the territory of ASL CN2. Attention had yet to be focused to the winter period, during which inability of the atmosphere to remove pollutants (temperature inversion at ground level, high atmospheric pressure, absence of precipitation, low or stagnant winds) favoured episodes of pollutant accumulation and as a consequence healthcare demand for the most fragile subjects increased.

## Introduzione

Il particolato atmosferico aerodisperso è costituito dall'insieme di tutto il materiale non gassoso in sospensione nell'aria per tempi sufficientemente lunghi da subire fenomeni di diffusione e trasporto. Le particelle che lo compongono sono estremamente eterogenee: composti organici o inorganici di origine antropica, materiale organico quali pollini e frammenti di piante, materiale inorganico prodotto dall'erosione del suolo, ecc.; le frazioni con diametro aerodinamico rispettivamente inferiore a 10 e 2,5  $\mu m$  si chiamano  $PM_{10}$  e  $PM_{2,5}$  e costituiscono le più comunemente note "polveri sottili".

Le principali sorgenti antropiche si possono ricondurre principalmente ai processi di combustione, quali quelli caratteristici di alcune lavorazioni industriali (fonderie, cementifici, inceneritori ecc.), gli impianti di produzione di energia elettrica, gli impianti di riscaldamento, le emissioni di scarico degli autoveicoli; non vanno tuttavia trascurati i fenomeni di risospensione causati dalla circolazione dei veicoli (usura dell'asfalto, dei pneumatici, dei freni), le attività di cantiere e alcune pratiche agricole.

Altre polveri sottili invece si originano direttamente in atmosfera (particolato secondario) a partire dalla presenza di altri contaminati, detti precur-

sori, tra cui ossidi di azoto, idrocarburi, composti organici volatili, ammoniaca, ecc.

Il rischio sanitario associato alle polveri sottili dipende, oltre che dalla concentrazione e composizione chimica, anche dalla dimensione delle particelle: quelle di dimensioni minori sono un pericolo maggiore, poiché possono penetrare più in profondità nell'apparato respiratorio. In prima approssimazione:

- le particelle con diametro superiore ai 10  $\mu\text{m}$  si fermano nelle prime vie respiratorie,
- le particelle con diametro tra i 5 e i 10  $\mu\text{m}$  raggiungono la trachea e i bronchi,
- le particelle con diametro inferiore ai 5  $\mu\text{m}$  possono raggiungere gli alveoli polmonari.

Nel 2013 lo IARC (Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro) ha ufficialmente classificato il particolato atmosferico come cancerogeno per l'uomo (Gruppo 1) alla stregua di alcuni inquinanti atmosferici specifici dell'aria come il benzene e il benzo(a)pirene già inseriti nel gruppo dei cancerogeni.

L'atto normativo di riferimento è il D.Lgs. 155/2010, che per quanto riguarda le polveri sottili individua specifici valori limite di concentrazione:

- $\text{PM}_{10}$ : valore limite giornaliero pari a 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare per più di 35 giorni/anno
- $\text{PM}_{10}$ : valore limite media annuale pari a 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- $\text{PM}_{2,5}$ : valore limite media annuale pari a 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

### **Le stazioni della qualità dell'aria nel territorio della ASL CN2**

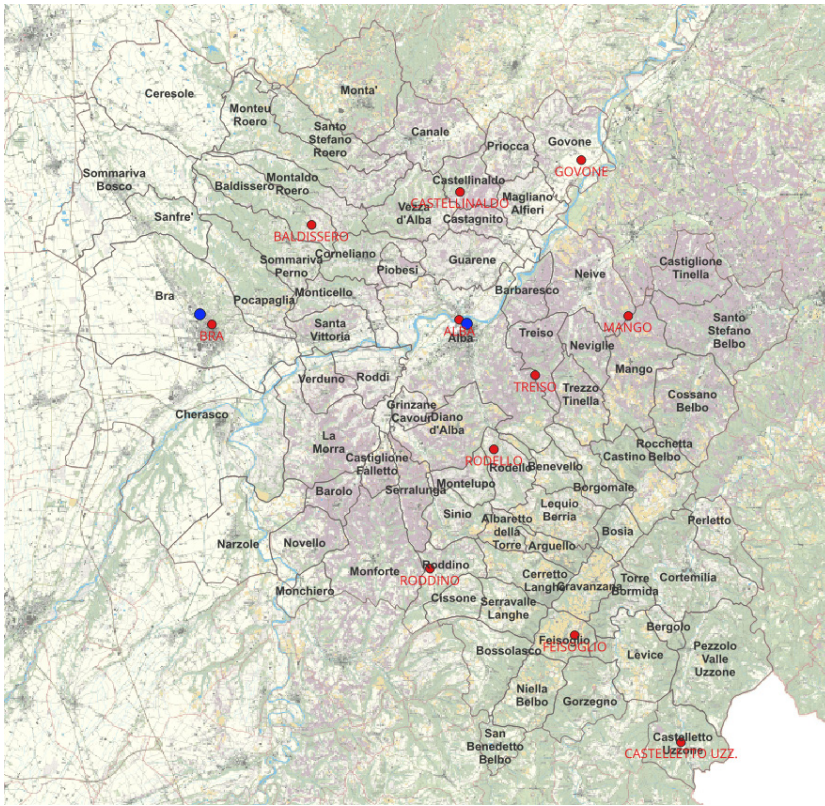
Nel territorio della ASL CN2 ricadono due stazioni fisse del Sistema Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria (SRRQA), gestito da Arpa Piemonte, che misurano in continuo i principali inquinanti dell'aria, previsti dal D.Lgs. 155/2010, ubicate nei Comuni di Alba e di Bra (rif. fig. 1).

Le stazioni (rif. tab. 1) si classificano, sulla base delle sorgenti presenti, in:

- stazione di traffico, collocata in modo da misurare prevalentemente gli inquinanti provenienti da emissioni veicolari da strade limitrofe con intensità di traffico medio alta;
- stazione di fondo, ubicata in modo tale da essere rappresentative di livelli di inquinamento riferibili al contributo integrato di diverse sorgenti.

Facendo invece riferimento alle caratteristiche della zona in cui sono ubicate, risultano entrambe urbane, ovvero inserite in aree edificate in continuo o in modo predominante.

*Fig. 1 – Mappa delle stazioni di qualità dell'aria (in blu) e stazioni meteorologiche (in rosso) nel territorio della ASL CN2*



Tab. 1: Anagrafica delle stazioni di qualità dell'aria nel territorio della ASL CN2

Comune	Tipo stazione	Zona	Tipo emissione	Località	
Alba	fondo	urbana	residenziale commerciale industriale	Via Tanaro (mercato ortofrutti-colo)	
Bra	traffico	urbana	Industriale residenziale	V.le Madonna dei Fiori	

I parametri di QA monitorati sono riportati nella tabella seguente.

Tab. 2 – Parametri monitorati dalle stazioni di qualità dell'aria nel 2023

Stazione	O <sub>3</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	SO <sub>2</sub>	BTeX	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	IPA e metalli	CO <sub>2</sub>
Alba	X	X			X	X		X	
Bra		X				X	X	X	

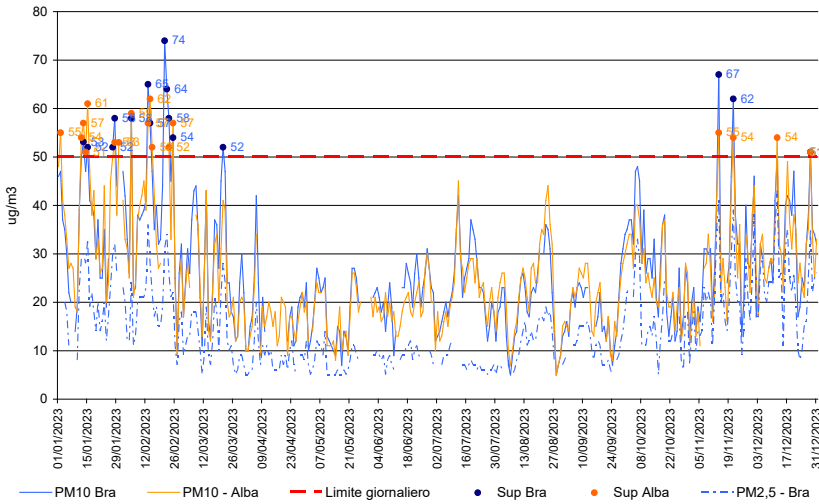
I dati registrati sono disponibili al pubblico sul sito Aria di Sistema Piemonte al link <https://aria.ambiente.piemonte.it> e possono essere consultati e scaricati gratuitamente.

Per l'analisi dei parametri meteorologici di interesse (velocità del vento e precipitazione) sono stati utilizzati i dati registrati nel corso del 2023 dalle 11 stazioni meteorologiche ubicate nel territorio della ASL CN2 (rif. fig. 1)

### Analisi delle concentrazioni di PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>

Il 2023 si è caratterizzato per concentrazioni di polveri sottili inferiori ai limiti normativi previsti, in linea con quanto registrato negli ultimi 20 anni dal sistema di rilevamento regionale e confermando una tendenza alla diminuzione comune a tutto il contesto piemontese.

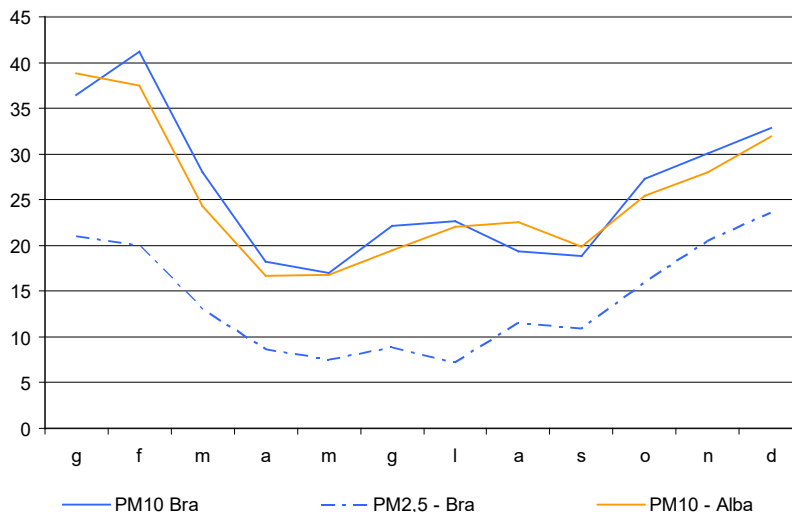
*Graf. 1: Concentrazioni medie giornaliere ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) presso le stazioni di Alba e Bra nel 2023. La linea blu continua rappresenta le concentrazioni medie giornaliere di  $\text{PM}_{10}$  e la linea blu tratteggiata le concentrazioni medie giornaliere di  $\text{PM}_{2,5}$  della stazione di Bra; i pallini blu evidenziano i relativi superamenti del limite giornaliero di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per il  $\text{PM}_{10}$  e valori di concentrazione misurata; la linea arancione rappresenta le concentrazioni medie giornaliere di  $\text{PM}_{10}$  della stazione di Alba; i pallini arancione evidenziano i relativi superamenti del limite giornaliero di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e valori di concentrazione misurata; la linea discontinua rossa indica il limite giornaliero di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .*



I grafici 1 e 2 mostrano concentrazioni più elevate di  $\text{PM}_{10}$  in corrispondenza della stazione di Bra in particolare per i mesi invernali, dovuto al fatto che la stazione di Bra è classificata come stazione di traffico (rif. tab. 1), in quanto appositamente ubicata in posizione tale da misurare prevalentemente gli inquinanti provenienti dalle emissioni veicolari, mentre le stazioni di fondo, quali la stazione di Alba, rilevano livelli di inquinamento non direttamente influenzati da singole sorgenti ma riferibili al loro contributo integrato.

L'andamento stagionale tipico dell'inquinante è ben visibile dal grafico 2, dove sono confrontate, per l'anno 2023, le medie mensili delle concentrazioni di  $\text{PM}_{10}$  e  $\text{PM}_{2,5}$ ; elevate nel periodo autunno-inverno, corrispondenti all'accensione del riscaldamento domestico e alla minore capacità dispersiva dell'atmosfera per effetto del minore riscaldamento solare, contenute nel periodo primavera-estate.

*Graf. 2: Medie mensili delle concentrazioni ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) presso le stazioni di Alba e Bra nel 2023. In blu le concentrazioni medie mensili misurate presso la stazione di Bra (linea continua  $\text{PM}_{10}$  e linea tratteggiata  $\text{PM}_{2,5}$ ), in arancione le concentrazioni medie mensili misurate presso la stazione di Alba.*



Dal grafico 2 si osserva inoltre che la frazione più piccola del  $\text{PM}_{10}$ , il  $\text{PM}_{2,5}$ , misurata presso la stazione di Bra, ne rappresenta il contributo principale. Nei siti urbani infatti il  $\text{PM}_{10}$ , soprattutto in inverno, è costituito per circa il 60-80% dalla frazione più fine che contiene i contributi secondari di origine antropica come particelle carboniose (carbonio organico e carbonio elementare), sali inorganici (nitrato e solfato di ammonio), IPA e metalli pesanti; tali sostanze sono anche quelle a maggior tossicità per l'uomo e per l'ambiente.

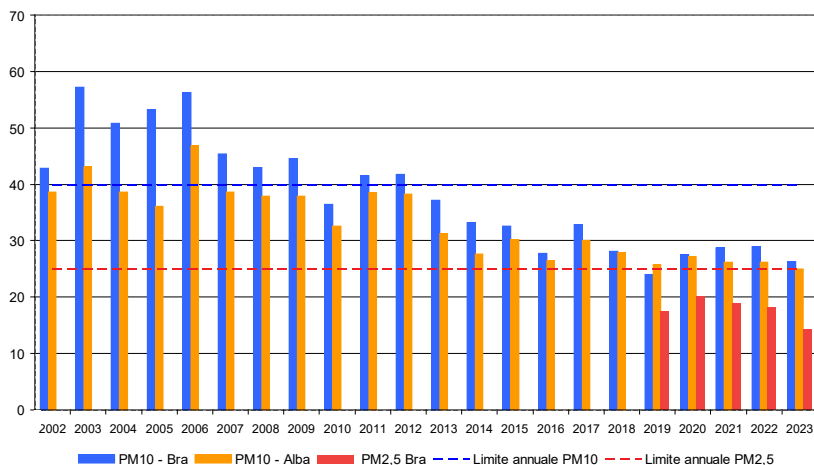
I grafici successivi (3 e 4) permettono di avere una visione d'insieme dell'andamento nel tempo degli indicatori media annuale per il  $\text{PM}_{10}$  e  $\text{PM}_{2,5}$  e numero di superamenti del valore limite giornaliero per il  $\text{PM}_{10}$ .

Dai grafici 3 e 4, si evidenziano per l'anno 2023 valori medi annuali di  $\text{PM}_{10}$  al di sotto del valore limite di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e di  $\text{PM}_{2,5}$  al di sotto del valore limite di  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Anche il numero di superamenti del valore limite giornaliero di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  del  $\text{PM}_{10}$  è stato inferiore a 35 giorni per entrambe le stazioni di monitoraggio; questo risultato è importante dal momento che il limite giornaliero è storicamente il più difficile da rispettare.

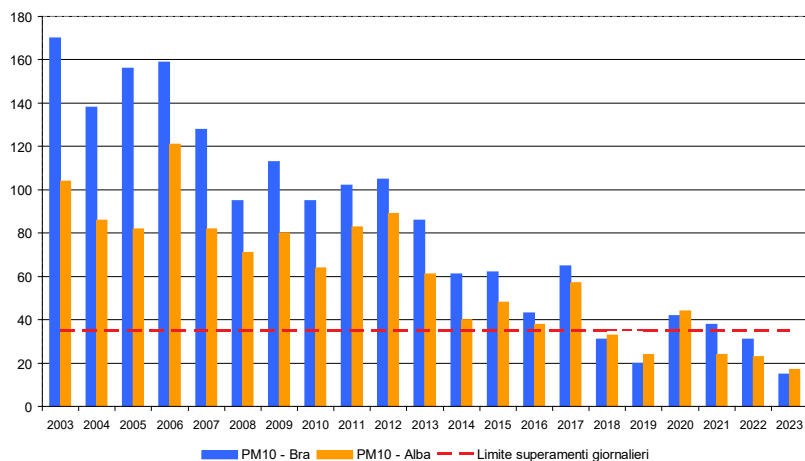
Infine i trend decrescenti dei valori annui degli indicatori considerati confermano una generale riduzione delle concentrazioni di polveri sottili nel corso degli anni, con una tendenza alla stabilità negli ultimi anni.



Graf. 3: Andamento delle concentrazioni medie annuali ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) di  $\text{PM}_{10}$  e  $\text{PM}_{2,5}$  presso le stazioni di Alba e Bra. In blu e in arancione le concentrazioni medie annuali di  $\text{PM}_{10}$  misurate rispettivamente nella stazione di Bra e di Alba, in rosso le concentrazioni di  $\text{PM}_{2,5}$  misurate nella stazione di Bra. Le linee tratteggiate blu e rossa indicano rispettivamente i valori limite per il  $\text{PM}_{10}$  e il  $\text{PM}_{2,5}$ .



Graf. 4: Andamento del numero di superamenti (n. giorni) del limite giornaliero per il  $\text{PM}_{10}$  presso le stazioni di Alba e Bra. In blu e in arancione il numero di superamenti del valore limite giornaliero di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per il  $\text{PM}_{10}$  riscontrati rispettivamente nella stazione di Bra e di Alba. La linea tratteggiata rossa indica il numero di giorni (35) per i quali il valore limite può essere superato.





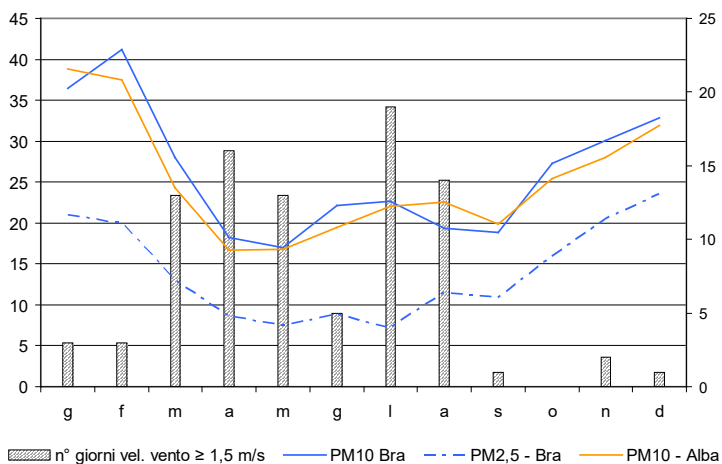
## Condizioni meteo climatiche

Le molteplici e complesse interazioni della meteorologia con il trasporto, la trasformazione chimica e la dispersione degli inquinanti in atmosfera condizionano fortemente i livelli di concentrazione registrate dalle stazioni di QA.

Le oscillazioni giornaliere delle concentrazioni misurate nel corso dell'anno sono infatti dovute all'avvicinarsi di condizioni meteorologiche differenti: massimi di concentrazione generalmente corrispondenti a periodi di alta pressione persistente e minimi in corrispondenza di fenomeni di rimozione degli inquinanti (vento, precipitazioni)<sup>1</sup>.

Elaborando i dati anemologici (rif. graf. 6), registrati nel 2023 dalle stazioni meteorologiche di Alba e Bra, sono risultati rispettivamente 90 e 104 giorni caratterizzati da una velocità del vento, media giornaliera, uguale o superiore a 1,5 m/s, con valore massimo di raffica pari a 21 m/s misurato presso la stazione di Alba in data 6 luglio, ovvero in occasione del violento evento temporalesco che ha colpito Langhe e Roero con formazione di grandine di dimensioni fino a 5-7 cm.

*Graf. 6: Andamento mensile dell'indice "numero di giorni con velocità del vento  $\geq 1,5$  m/s" calcolato per il 2023. Le colonnine in neretto rappresentano il numero di giorni al mese in cui la velocità media del vento, nel nostro territorio, è stata uguale o superiore a 1,5 m/s, a confronto le concentrazioni medie mensili di polveri sottili: in blu  $PM_{10}$  e  $PM_{2,5}$  presso la stazione di Bra, in arancione  $PM_{10}$  presso la stazione di Alba.*

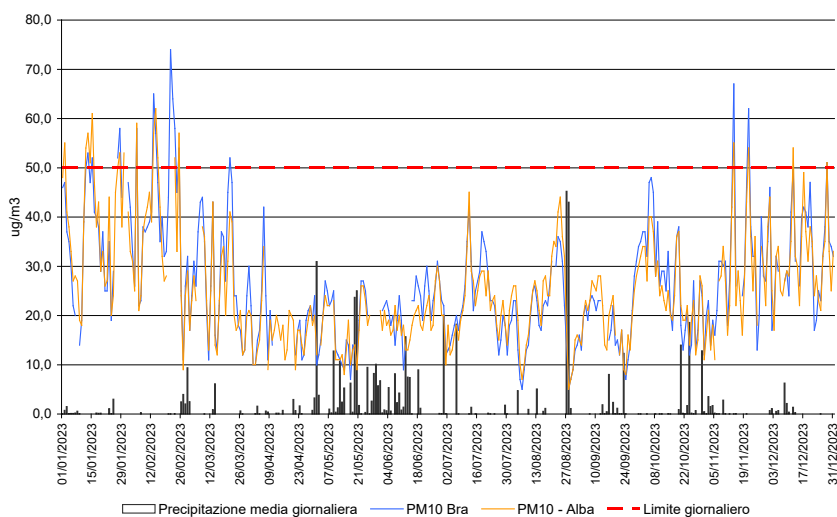


<sup>1</sup> Si considerano condizioni meteorologiche favorevoli all'accumulo di inquinanti in atmosfera, quelle per cui contemporaneamente la velocità media del vento (misurata dalle stazioni meteo a quota inferiore a 600 m slm) è  $\leq 1,5$  m/s e non ci sono state precipitazioni  $\geq 5$  mm negli ultimi 3 giorni.

Il grafico 7 riporta invece la precipitazione giornaliera media misurata nel 2023 dalle centraline pluviometriche, ricadenti nel territorio della ASL CN2, confrontata con le concentrazioni medie giornaliere di  $PM_{10}$ .

Dai grafici 6 e 7 si osserva che l'assenza di precipitazioni, in particolare nei primi due mesi dell'anno, unita ad una scarsa ventilazione e ad una ridotta capacità dispersiva dell'atmosfera tipica della stagione autunno-inverno, contribuisce all'aumento delle polveri sottili in atmosfera.

*Graf. 7:  $PM_{10}$  - Concentrazioni medie giornaliere nelle stazioni di Alba e Bra a confronto con i dati pluviometrici, Anno 2023. La linea blu rappresenta le concentrazioni medie giornaliere di  $PM_{10}$  misurate nella stazione di Alba; la linea arancione rappresenta le concentrazioni medie giornaliere di  $PM_{10}$  misurate nella stazione di Bra; la linea discontinua rossa rappresenta il limite giornaliero di  $50 \mu g/m^3$ ; l'istogramma rappresenta la precipitazione media giornaliera, tra le stazioni pluviometriche del territorio della ASL CN2, misurata in mm.*



## Conclusioni

I dati di qualità dell'aria per le polveri sottili relativi al 2023 hanno rilevato valori inferiori ai limiti normativi in tutte le stazioni di misura ricadenti nel territorio della ASL CN2, confermando la tendenza alla diminuzione delle concentrazioni aerodisperse.

Tuttavia permangono nella stagione invernale elevati livelli di  $PM_{10}$  e  $PM_{2,5}$ , dovuti a particolari condizioni atmosferiche che favoriscono l'accumulo di inquinanti nei bassi strati dell'atmosfera, che si possono tradurre in un aumento della richiesta di assistenza sanitaria specialmente per anziani, bambini e soggetti fragili.

È importante acquisire la consapevolezza che i nostri comportamenti contribuiscono in modo sostanziale all'inquinamento atmosferico. In questa prospettiva, i programmi educativi rivolti ai cittadini sono un driver primario da innescare e sostenere, proponendo modelli comportamentali corretti e un ruolo attivo e permanente del cittadino nell'attuazione delle politiche di qualità dell'aria.

Su questi argomenti, la campagna globale BREATHELIFE, promossa da OMS, Programma Ambiente dell'ONU e Banca Mondiale, offre alle città una piattaforma WEB per connettere le migliori pratiche e per aumentare nella popolazione la consapevolezza dell'impatto dell'inquinamento atmosferico sulla salute delle persone e del clima. La piattaforma è consultabile al seguente collegamento <https://breathelife2030.org/it/about/>

Arpa Piemonte emette dal 15 settembre al 15 aprile il bollettino delle Stime Previsionali di  $PM_{10}$ , che fornisce le mappe regionali, su base comunale, delle stime di concentrazione giornaliera di  $PM_{10}$  con le previsioni per il giorno di emissione del bollettino ed i due giorni successivi.

Disponibile al link: <https://www.arpa.piemonte.it/bollettino/bollettino-delle-stime-previsionali-pm10>

## Bibliografia

1. Bande S, Bernardi M, Cagnazzi B, De Maria R, Gandini D, Garofalo F, Golzio A, Libanoro F, Magri S. La qualità dell'aria in Piemonte, Relazione Sintetica 2023. Arpa Piemonte; 2024.
2. Uno sguardo all'aria, Anteprima 2023. Città metropolitana di Torino – Dipartimento Ambiente e Vigilanza Ambientale, ARPA Piemonte – Dipartimento Territoriale Piemonte Nord-Ovest, ARPA Piemonte – Dipartimento Rischi Naturali e Ambientali; 2024.
3. Relazione sullo Stato dell'Ambiente in Piemonte, Relazione 2023, CLIMA e ARIA. Arpa Piemonte; 2024. Disponibile al link: <https://relazione.ambiente.piemonte.it/2023/it/home>
4. La qualità dell'aria in Italia. Edizione 2023. Report Ambientali SNPA: 40/2024. SNPA; 2024.

