

Gli ossidi di azoto nel territorio della ASL CN2

ELISA ELAMPE¹, CRISTINA OTTA¹, SALVATORE ZITO²

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

email: eelampe@aslcn2.it

Riassunto: Tra gli inquinanti più critici a livello di bacino padano si trovano gli ossidi di azoto (NO_x); tra questi il biossido di azoto (NO₂) è classificato come possibile cancerogeno per l'uomo dallo IARC, in quanto alcuni studi hanno evidenziato un aumento di rischio di cancro in popolazioni esposte a alti livelli di questo gas.

Nel presente lavoro è stato condotto un approfondimento a livello locale sulle concentrazioni NO₂ misurate nel nostro territorio, utilizzando i dati di monitoraggio delle stazioni di QA ricadenti nei comuni di competenza della ASL CN2.

Nel corso del 2024 i valori di concentrazione misurati sono stati in media i più bassi di tutta la serie storica di dati disponibili, in linea con quanto riscontrato a livello regionale. Tali valori sono stati confrontati con gli indicatori di legge previsti dal D.Lgs. 155/2010, media annuale e numero di superamenti del valore limite orario per la protezione della salute, e relativi valori limite.

È 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.

Abstract: Among the most critical pollutants in the Po Valley of the northern Italy there are nitrogen oxides (NO_x); in particular nitrogen dioxide (NO₂) is classified by the IARC as a possible carcinogen for humans. So this work analyzes NO₂ concentrations at a local scale, using the monitoring data of the Air Quality Stations, located in the territory of the ASL CN2.

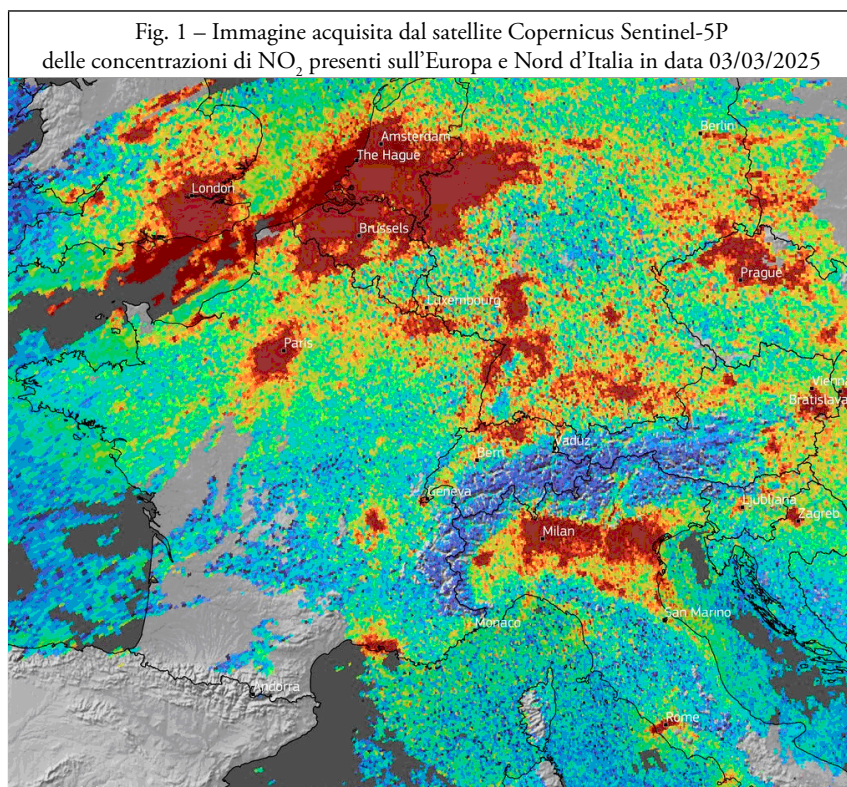
During 2024, NO₂ concentration values were the lowest of the entire series of available data, according to the regional level.

Measured data were compared with legal indicators (ex D.Lgs. 155/2010), annual average limit value and number of hourly limit exceedances;

An analysis of meteorological parameters, wind speed and precipitation, was then carried out, using the data of the meteorological stations located in the territory of the ASL CN2.

Introduzione

All'inizio di marzo 2025, un sistema di alta pressione sull'Europa ha creato condizioni atmosferiche stabili, che hanno ostacolato il ricambio della massa d'aria, influenzando negativamente la qualità dell'aria in tutto il continente. In figura 1 si riporta l'immagine, acquisita dal satellite Copernicus il 3 marzo, che evidenzia le concentrazioni raggiunte dal NO_2 in Europa e sul Nord d'Italia a seguito di un episodio di accumulo di inquinanti in atmosfera.



Tali episodi sono piuttosto frequenti nella Pianura Padana sia per cause di natura orografica, dovute alla conformazione alpina, sia per l'instaurarsi di particolari condizioni meteorologiche, inversione termica al suolo, che inibiscono la circolazione verticale dell'aria. Gli inquinanti emessi nei bassi strati dell'atmosfera rimangono così intrappolati con tendenza all'accumulo e originano episodi di inquinamento caratterizzato da elevate concentrazioni di contaminanti con conseguenti preoccupazioni per la salute pubblica.

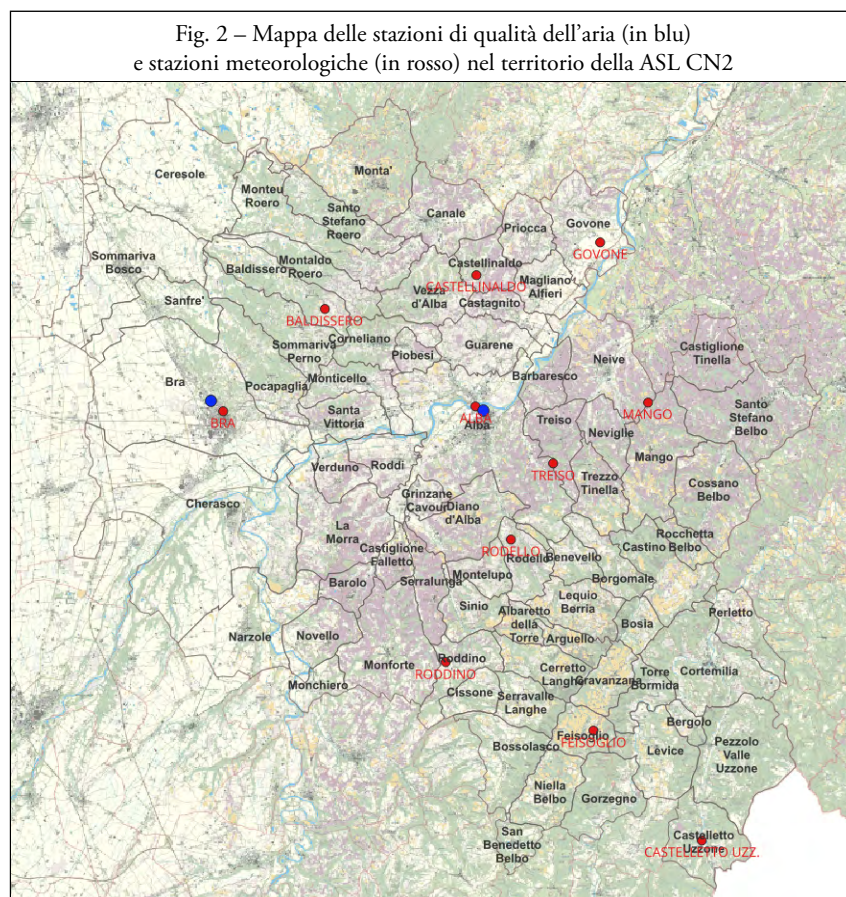
L' NO_2 ha rilevanza tossicologica, in quanto provoca irritazione dell'apparato respiratorio con conseguente alterazione delle funzioni polmonari, bronchiti croniche, asma ed enfisema polmonare ed è classificato come un

possibile cancerogeno per l'uomo nel gruppo 2B dallo IARC. Inoltre, interagendo con altri composti, è responsabile del cosiddetto *smog fotochimico*, producendo una serie di inquinanti secondari pericolosi per la salute e l'ambiente, come l'ozono o l'acido nitrico. Contribuisce per circa un terzo alla formazione delle *piogge acide* e ha conseguenze importanti sugli ecosistemi acquatici e terrestri.

L'atto normativo di riferimento è il D.Lgs. 155/2010, che per quanto riguarda l' NO_2 individua specifici valori limite di concentrazione:

- valore limite orario pari a $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare per più di 18 ore nel corso dell'anno
- valore limite annuale pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

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.

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 ortofrutticolo)	
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 2024									
Stazione	O ₃	NO _x	CO	SO ₂	BTeX	PM ₁₀	PM _{2,5}	IPA e metalli	CO ₂
Alba	X	X			X	X		X	
Bra		X				X	X	X	

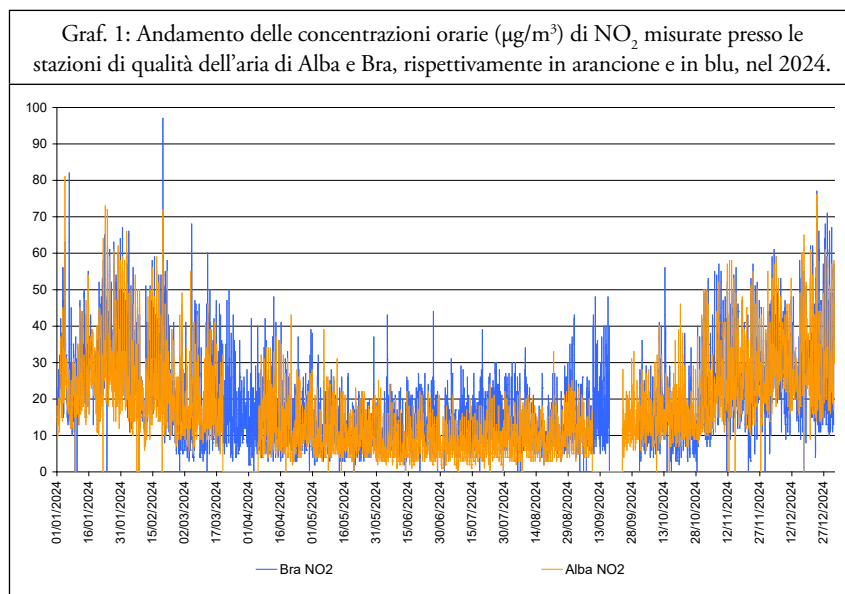
I dati registrati sono disponibili al pubblico sul sito Aria di Sistema Piemonte al link <https://aria.ambiente.piemonte.it> e possono essere consultati e scaricati gratuitamente.

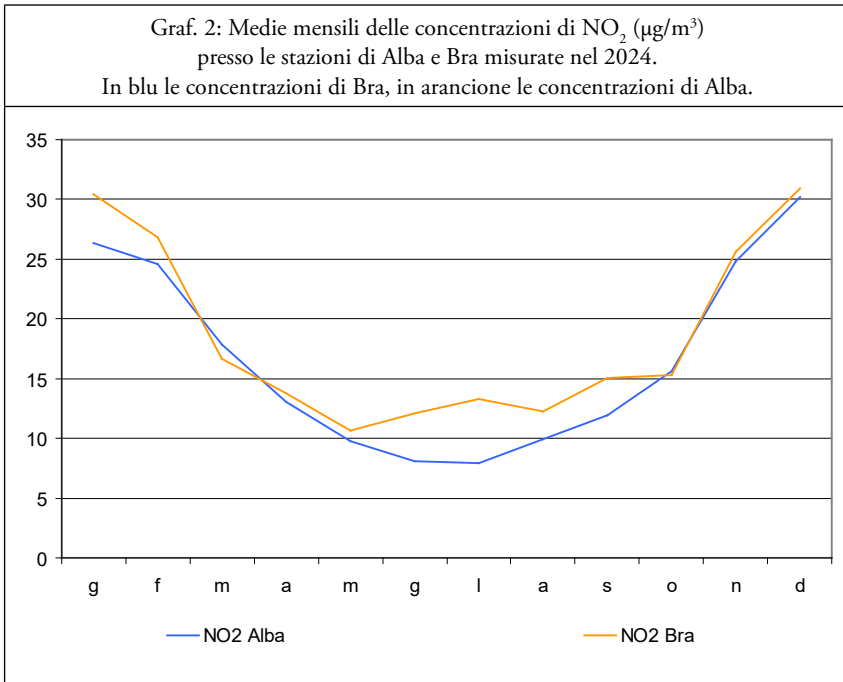
Per l'analisi dei parametri meteorologici di interesse (velocità del vento e precipitazione) sono stati utilizzati i dati registrati nel corso del 2024 dalle 11 stazioni meteorologiche ubicate nel territorio della ASL CN2 (rif. fig. 1)

Analisi delle concentrazioni di NO₂

In linea con l'andamento regionale, il 2024 ha registrato valori di concentrazione di NO₂ inferiori ai limiti normativi previsti, confermando una tendenza al miglioramento.

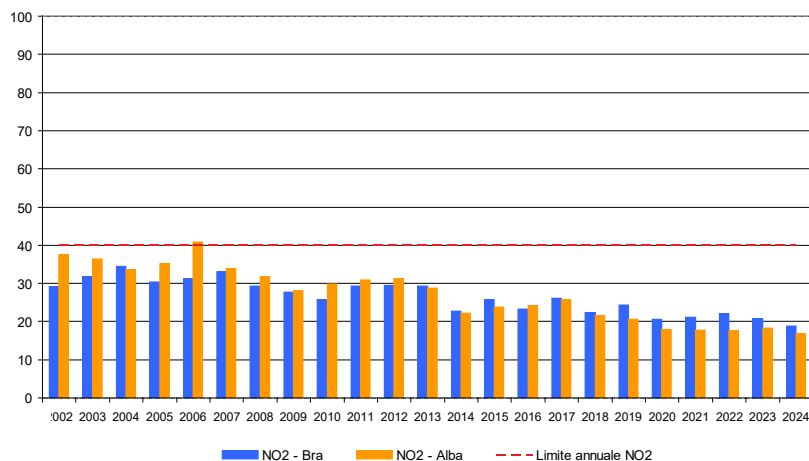
L'andamento stagionale tipico dell'inquinante è ben visibile dal grafico 2, che riporta l'andamento delle medie mensili, con concentrazioni più elevate nel periodo invernale, sia per effetto all'accensione del riscaldamento domestico sia per la minore capacità dispersiva dell'atmosfera, e più contenute nel periodo estivo. In presenza di forte irraggiamento solare, infatti, l'NO₂ viene rapidamente "consumato", trasformandosi in altri inquinanti attraverso un complesso sistema di reazioni fotochimiche: il tutto porta alla formazione di ozono (O₃) e di circa un centinaio di composti secondari, indicati con il termine di "smog fotochimico", pericolosi per l'uomo e per l'ambiente.





Dai grafici 1 e 2 si osservano concentrazioni più elevate di NO₂ in corrispondenza della stazione di Bra, in quanto classificata come stazione di traffico (rif. tab. 1) ovvero in posizione tale da misurare prevalentemente gli inquinanti emessi dagli scarichi veicolari.

Graf. 3: Andamento delle concentrazioni medie annuali ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) di NO_2 misurate presso le stazioni di qualità dell'aria di Alba e Bra, rispettivamente in arancione e in blu, dal 2002 al 2024; in rosso il valore limite di legge per l'indicatore considerato ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$)



Per quanto riguarda l'indicatore *media annua* ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$), nel grafico 3 sono riportate le concentrazioni medie annuali, misurate presso le stazioni di qualità dell'aria di Alba e Bra, dal 2002 fino al 2024 a confronto con il valore limite di legge. Il trend risulta in costante decrescita su tutto il periodo considerato, con una tendenza alla stabilità negli ultimi anni.

Anche l'indicatore *valore limite orario* per la protezione della salute umana ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) nel 2024 non è mai stato superato in nessuna delle due stazioni di monitoraggio; al riguardo si rende noto che tale limite nel territorio della ASL CN2 non è mai stato superato.

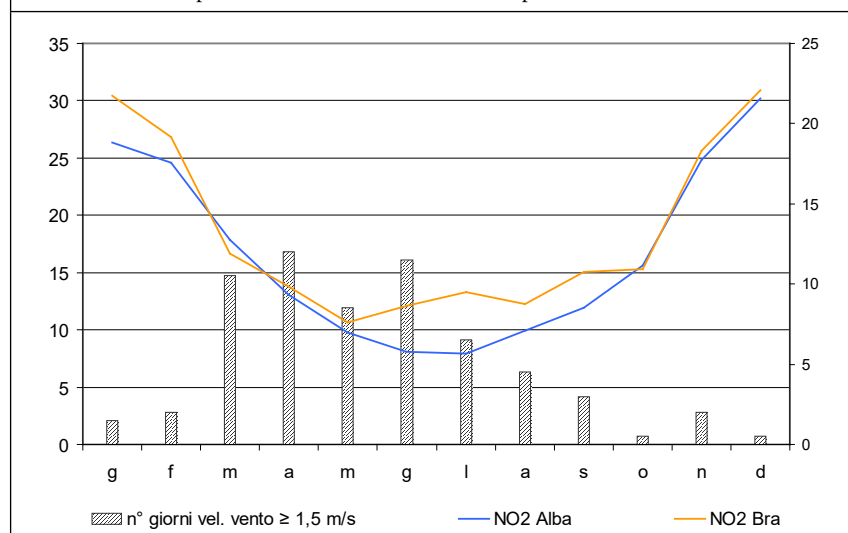
Condizioni meteo climatiche

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 inquinanti registrati 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

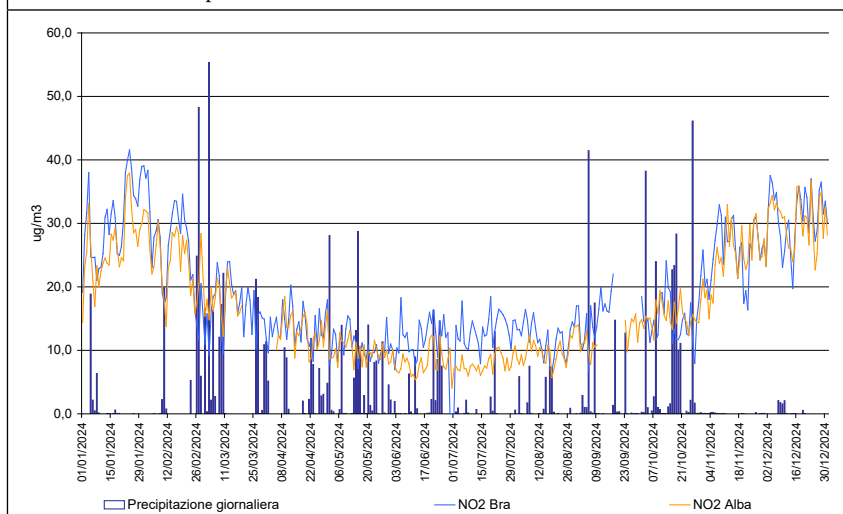
alta pressione persistente e minimi in corrispondenza di fenomeni di rimozione degli inquinanti (vento, precipitazioni)¹.

Graf. 4: Andamento mensile dell'indice "numero di giorni con velocità del vento $\geq 1,5$ m/s" calcolato per il 2024. 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 NO_2 : in blu per la stazione di Bra, in arancione per la stazione di Alba.



¹ 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 ≥ 5 mm negli ultimi 3 giorni.

Graf. 5: NO₂ - Concentrazioni medie giornaliere nelle stazioni di Alba e Bra a confronto con i dati pluviometrici, Anno 2024: linea blu per la stazione di Alba; la linea arancione per la stazione di Bra; l'istogramma rappresenta la precipitazione media giornaliera, tra le stazioni pluviometriche del territorio della ASL CN2, misurata in mm.



Elaborando i dati anemologici (rif. graf. 4), registrati nel 2024 dalle stazioni meteorologiche di Alba e Bra, sono risultati rispettivamente 46 e 80 giorni caratterizzati da una velocità del vento, media giornaliera, uguale o superiore a 1,5 m/s, con valore massimo di raffica pari a 18 m/s misurato presso la stazione di Alba in data 18 agosto, in occasione del passaggio di un evento temporalesco.

Il grafico 5 riporta invece la precipitazione giornaliera media misurata nel 2024 dalle centraline pluviometriche, ricadenti nel territorio della ASL CN2, confrontata con le concentrazioni medie giornaliere di NO₂.

Dai grafici 4 e 5 si osserva che l'assenza di precipitazioni, in particolare nei primi e negli ultimi mesi dell'anno, unita ad una scarsa ventilazione e a una ridotta capacità dispersiva dell'atmosfera tipica della stagione autunno-inverno, contribuisce all'aumento degli inquinanti in atmosfera.

Conclusioni

I dati di NO₂ relativi al 2024 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 alcune criticità, legate al fatto che nella stagione invernale i livelli di NO₂ tendono ad aumentare anche a causa delle particolari condizioni atmosferiche che ne favoriscono l'accumulo nei bassi strati, mentre nella stagione estiva l'NO₂ diventa precursore dell'ozono e dello smog fotochimico, composti pericolosi per la salute umana.

E' importante quindi non dimenticare mai che anche i nostri comportamenti contribuiscono in modo sostanziale all'inquinamento atmosferico e possono migliorare l'aria che respiriamo; si illustrano utili raccomandazioni per la tutela della salute dei cittadini, come, per esempio, preferire i mezzi pubblici, la bicicletta o camminare, utilizzare fonti di energia rinnovabili, ridurre i consumi energetici (diminuire l'uso di riscaldamento e aria condizionata), scegliere prodotti a basso impatto ambientale (come i prodotti a km0), limitare l'uso di prodotti chimici, riciclare e riutilizzare, piantare alberi, ecc.

In questa prospettiva, le iniziative di informazione rivolte ai cittadini sono un driver primario da innescare e sostenere, proponendo modelli di comportamento corretti e un ruolo attivo del cittadino nell'attuazione delle politiche di qualità dell'aria.

Per un approfondimento si invita a prendere visione del paragrafo 11 del Piano regionale di qualità dell'aria, disponibile al link Piano Regionale di Qualità dell'Aria (PRQA) | Regione Piemonte.

Bibliografia

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 2024. Arpa Piemonte; 2025.

Nuovo Piano regionale di qualità dell'aria (PRQA), approvato con DCR n. 18-28783 del 10 dicembre 2024

Uno sguardo all'aria, Anteprima 2024. Città metropolitana di Torino – Dipartimento Ambiente e Vigilanza Ambientale, ARPA Piemonte – Dipartimento Territoriale Piemonte Nord-Ovest, ARPA Piemonte – Dipartimento Rischi Naturali e Ambientali; 2025.

Relazione sullo Stato dell'Ambiente in Piemonte, Relazione 2025. Arpa Piemonte - Link: <https://relazione.ambiente.piemonte.it/2025/rsa>

La qualità dell'aria in Italia nel 2024; SNPA.