

La qualità dell'aria a Brescia: criticità, responsabilità e speranze

Antonio Ballarin Denti e Maria Chiesa*

L'inquinamento atmosferico e i suoi agenti. Brescia e la sua provincia, la seconda per popolazione in Lombardia con oltre 1.200.000 abitanti, non godono di salute migliore, per ciò che riguarda la qualità dell'aria, di quella di ogni altro territorio della pianura padana. I giorni di superamento della soglia di concentrazione giornaliera di PM10 (il particolato fine atmosferico) sono quasi il triplo di quanto ammesso dalle normative in vigore, le medie annue di ossidi di azoto si collocano oltre il valore limite di legge e la situazione dell'ozono nei mesi estivi è ancora più critica. Prima di capire i fattori che determinano questa condizione vediamo anzitutto quali siano le sostanze inquinanti da cui dobbiamo difenderci.

Gli inquinanti atmosferici possono essere classificati come primari o secondari. I primi sono emessi dalle loro sorgenti, come tali, direttamente in atmosfera (sia da sorgenti antropi-

che naturali), mentre i secondi si formano in seguito a reazioni chimiche che coinvolgono più composti (primari e/o secondari). I principali inquinanti primari (previsti dalla Direttiva Europea 2008/50/CE che costituisce il sistema normativo attuale di riferimento) sono il monossido di carbonio (CO), il monossido di azoto (NO), il biossido di zolfo (SO₂). Per quanto riguarda gli inquinanti secondari, il più importante è l'ozono (O₃), generato a partire da precursori come il biossido di azoto e i composti organici volatili in presenza di luce ultravioletta associata ad una radiazione solare intensa e alte temperature.

Il tanto discusso particolato atmosferico (per esempio il famoso PM10, formato cioè da particelle sospese con un diametro inferiore ai 10 milionesimi di metro) è prodotto sia direttamente, per lo più dai processi di combustione, sia attraverso reazioni chimiche secondarie che avvengono

*) Dipartimento di Matematica e Fisica – Università Cattolica del Sacro Cuore, Brescia.

in atmosfera e che coinvolgono in particolare gli ossidi di azoto, gli ossidi di zolfo e l'ammoniaca. Dato che gli ossidi di azoto provengono soprattutto dal traffico, gli ossidi di zolfo dal settore industriale e l'ammoniaca dal comparto agricolo, è evidente che tutte le attività più rilevanti, da un punto di vista economico, della provincia bresciana, siano in qualche modo corresponsabili degli alti livelli di questo inquinante.

Tutte le sostanze che abbiamo menzionato sono ovviamente presenti in natura: vengono classificate come inquinanti quando le loro concentrazioni in aria superano il valore tipico degli ambienti naturali. Quando poi i loro livelli raggiungono certe soglie, desunte da studi di carattere scientifico valutati a livello internazionale e adottati come riferimento dal legislatore, la loro azione può diventare pericolosa per la salute dell'uomo, per l'integrità degli ecosistemi o per la conservazione dei beni artistici e monumentali.

Le sorgenti di emissione degli inquinanti. Diventa pertanto cruciale conoscere le sorgenti di questi inquinanti e quale sia il loro contributo specifico in una data realtà territoriale. A tal fine si sono costruiti i cosiddetti inventari delle emissioni. In Lombardia, ad esempio, è disponibile un ottimo inventario denominato INEMAR (INventario EMissioni in ARia) gestito dall'Agenzia Regionale di Protezione Ambientale (ARPA Lombardia) e il cui ultimo aggiorna-

mento risale al 2008. Grazie a questo inventario è possibile valutare quantitativamente i contributi alle emissioni dei diversi inquinanti di origine primaria dovuti a una grande varietà di sorgenti raggruppabili, in prima approssimazione, in 11 macrosettori: produzione di energia e trasformazione dei combustibili, combustione non industriale, combustione industriale, processi produttivi, estrazione e distribuzione combustibili, uso di solventi, trasporti su strada, altre sorgenti mobili e macchinari, trattamento e smaltimento rifiuti, agricoltura, altre sorgenti e assorbimenti.

L'inventario INEMAR considera in pratica tutti gli inquinanti primari previsti dalla normativa europea nonché i composti cosiddetti "ad effetto serra" perché responsabili del riscaldamento globale dell'atmosfera del pianeta e, come tali, oggetto degli accordi internazionali in materia di controllo del cambiamento climatico, come il protocollo di Kyoto. Tra gli inquinanti classificati dall'inventario INEMAR troviamo ovviamente anche il particolato sia totale (PTS) che fine (PM10 e PM2.5). È importante tuttavia sottolineare che i dati relativi al particolato si riferiscono solamente al contributo di origine primaria e non a quello di origine secondaria cioè a quanto si forma successivamente in atmosfera a partire da altri gas inquinanti.

Le varie sorgenti di emissione contribuiscono in misura differente all'emissione in atmosfera dei singoli inquinanti. Per quanto riguarda i due composti più critici per il territorio

bresciano (ossidi di azoto e PM10) il contributo maggiore proviene dagli autoveicoli (privati e commerciali) seguiti dal settore industriale, dal riscaldamento degli edifici e dalle centrali termoelettriche. È interessante notare che, per quanto riguarda le polveri fini, l'utilizzo della legna nei caminetti e stufe rappresenta una delle fonti più importanti di emissione di PM10; a questo proposito, è bene ricordare che i caminetti aperti e le stufe a legna tradizionali presentano dei fattori di emissione (ovvero la quantità di inquinante emesso per unità di energia di combustibile bruciata) fino a mille volte superiori a quelli tipici delle caldaie alimentate a metano.

Nel settore del trasporto su strada, è importante ricordare che, sulla base di studi ormai accreditati, una percentuale variabile tra il 40 e il 60% delle emissioni di particolato non è dovuto ai processi di combustione dei motori, ma semplicemente dall'abrasione di freni e pneumatici e al risollevarsi delle polveri dal fondo stradale provocato dal moto dei veicoli. In altre parole anche i veicoli cosiddetti "ecologici" (auto elettriche, a idrogeno, ibride) sono comunque delle sorgenti di inquinamento non trascurabili. Ciò ha evidenti implicazioni sulle politiche di miglioramento della qualità dell'aria perché dimostra che, anche con le più progredite tecnologie, il trasporto su strada rimane un rilevante fattore di inquinamento, a differenza del trasporto su ferro.

Il ruolo del clima. Un importante elemento che influenza la qualità dell'aria è rappresentato dai fattori meteorologici e, nel lungo periodo, dal mutamento del clima. In particolare le condizioni meteorologiche possono influenzare le concentrazioni al suolo degli inquinanti sia abbattendoli sia favorendone la formazione o provocandone un più alto accumulo.

I fenomeni favorevoli al miglioramento della qualità dell'aria sono la pioggia (che rimuove meccanicamente il particolato), il vento (che disperde orizzontalmente sia il particolato che le sostanze gassose) e il cosiddetto rimescolamento atmosferico (generato dalle correnti ascensionali prodotte dalla diminuzione della temperatura con l'aumentare della quota) che diluisce gli inquinanti in volumi di aria maggiori trascinandoli verso l'alto. D'altra parte i fenomeni sfavorevoli sono costituiti dall'alta pressione nei periodi invernali (che causa una stagnazione atmosferica) e il forte irraggiamento solare estivo responsabile della formazione degli inquinanti fotochimici come l'ozono.

Data la forte influenza delle condizioni meteorologiche sul livello di inquinamento atmosferico, è naturale che la qualità dell'aria risentirà, come avviene anche nella provincia bresciana, delle diverse aree climatiche: per esempio le zone subalpine, caratterizzate da forti escursioni termiche diurne, precipitazioni più abbondanti e da frequenti episodi di *föhn*, presentano in genere situazioni più favorevoli rispetto alla pianura, non solo urbana ma anche rurale, soggetta, specie d'inver-

no, a episodi di cosiddetta inversione termica che provocano un forte addensamento di inquinanti al suolo.

Occorre quindi essere consapevoli del ruolo crescente che assumeranno i cambiamenti climatici in atto sui livelli di inquinamento. Le attuali tendenze mostrano, accanto ad un aumento delle temperature, una modifica sensibile del regime delle precipitazioni: in particolare tendono a diminuire i giorni di pioggia annuali mentre aumenta l'intensità media dei singoli episodi di precipitazione. Di conseguenza risulta meno efficace l'effetto di rimozione del particolato da parte delle precipitazioni e il maggior numero di giorni di sole produce un incremento della formazione di quegli inquinanti, come l'ozono, che sono influenzati dalla radiazione solare. Tutto ciò ha profonde implicazioni sulle politiche di miglioramento della qualità dell'aria: il cambiamento del clima rischia di controbilanciare le azioni in corso, richiedendo pertanto una serie di interventi ben più incisivi di quelli attualmente previsti.

Le criticità presenti nel territorio bresciano. Negli ultimi decenni è indubbio che la qualità dell'aria, a Brescia come in tutta Europa, è andata sensibilmente migliorando grazie ad una crescente sensibilità sociale e politica verso i problemi ambientali e le conseguenti normative, sempre più stringenti, volte ad abbattere le emissioni e a stabilire valori accettabili di concentrazione degli inquinanti in atmosfera. Alcune sostanze

che, prima degli anni Novanta, rappresentavano un serio pericolo per la salute dell'uomo e per la salubrità degli ecosistemi, quali gli ossidi di zolfo, il monossido di carbonio e il benzene, si sono portate ben al di sotto dei valori-limite normativi grazie all'approvazione di incisive direttive europee e agli *standard* imposti alle emissioni degli autoveicoli.

Le attuali e permanenti criticità riguardano gli ossidi di azoto e, soprattutto, il particolato fine (PM10 e PM2.5) e l'ozono. Perché questi due ultimi inquinanti, a differenza di altri, permangono a livelli così elevati? Il motivo è che, in questi due casi, entrano in gioco due ulteriori fattori rispetto a quelli legati alle emissioni: uno, già ricordato, è legato al cambiamento del clima che si sta evolvendo in modo tale da favorire la formazione e la permanenza di questi inquinanti in atmosfera; l'altro dipende da un fattore di carattere territoriale e precisamente il cambiamento di uso dei suoli. Infatti la concentrazione di un inquinante in atmosfera è la risultante del rapporto tra il suo tasso di produzione (ovvero le sue emissioni) e dal suo tasso di rimozione che, a sua volta, proprio per il particolato e per l'ozono, dipende dalla velocità di deposizione al suolo. Quest'ultima è funzione della natura dei suoli stessi: una superficie naturale (agricola o forestale) è soggetta ad una deposizione maggiore di una superficie artificiale (asfalti, intonaci, cementi) e, tra le superfici naturali, una superficie forestale ha un effetto più pronunciato di una semplicemente erbosa.

Che fare? Le politiche europee per il miglioramento della qualità dell'aria finora perseguite si sono sempre concentrate sull'abbattimento delle emissioni dalle principali sorgenti. A partire dai primi anni Novanta una serie di direttive hanno prima stabilito, per ciascuno dei paesi membri dell'Unione Europea, dei tetti nazionali di emissione dei principali inquinanti; poi sono stati regolati i livelli di emissione degli impianti industriali, delle centrali termoelettriche, degli inceneritori di rifiuti e degli autoveicoli (alimentati sia benzina che a gasolio) che, ogni cinque anni, devono attenersi a standard sempre più stringenti (ora siamo arrivati allo standard EURO 5 che, rispetto alla situazione antecedente all'impiego delle marmitte catalitiche, ha permesso una riduzione di oltre un fattore 10). Nel settore del trasporto su strada inoltre i costruttori stessi hanno adottato già da qualche anno filtri antiparticolato che assicurano, ai veicoli diesel, un livello di emissione sostanzialmente identico a quello dei motori a benzina più evoluti.

Tuttavia l'insuccesso delle azioni di ulteriore abbattimento dei livelli di PM10 e ozono richiede ormai, alla luce delle considerazioni prima svolte, una politica ben più articolata che, oltre al continuo abbattimento delle emissioni, affronti nuove sfide in altri settori: maggiore efficienza dei sistemi energetici quali la cogenerazione e il teleriscaldamento, un contrasto, anche culturale, allo spre-

co di energia (come ad esempio riscaldare le nostre abitazioni a temperature oltre i 20 gradi), sviluppo di energie rinnovabili pulite (solare termico, fotovoltaico, eolico), adozione, tramite obblighi o incentivi, su tutti i veicoli più inquinanti di filtri antiparticolato e soprattutto una decisa conversione dalla strada alla ferrovia per il trasporto di passeggeri e merci nelle lunghe distanze e l'impiego di una mobilità più sostenibile a livello urbano attraverso l'impiego di veicoli elettrici e soprattutto sistemi di trasporto intermodali (treno + bus, treno + auto, mezzo pubblico + bicicletta).

Per quanto riguarda l'uso delle biomasse come combustibile alternativo alle fonti fossili (gasolio, carbone, metano), altamente raccomandabile per una strategia di sviluppo di fonti rinnovabili e di contrasto al cambiamento climatico, sono indispensabili nuove normative comunitarie che impongano, anche ai piccoli impianti civili, *standard* di emissione molto inferiori agli attuali, peraltro già disponibili sul mercato a prezzi competitivi.

Tornando infine al problema dei cambiamenti di uso del territorio, abbiamo ora una ragione in più, oltre alle tante già presenti nel dibattito politico, perché cessi la dissennata cementificazione dei suoli e si mantengano tutte le superfici verdi in un contesto di autentica tutela della biodiversità e della fruizione estetica, ecologica e sociale degli ambienti naturali.