

EDITORIALE

L'aria che tira

Un individuo adulto, con intensa attività fisica, può aver bisogno fino a 60 m³ di aria al giorno per la respirazione. E' questa la necessità che conferisce all'atmosfera in cui si vive la connotazione unica di bene prezioso ed inalienabile, riconosciuta fin dall'antichità. "Aerem corrumpere non licet" sentenziava con la tipica incisività della lingua latina il *Corpus Iuris Civilis Justinianeum* 1500 anni fa, ribadendo il diritto di ogni cittadino all'aria pulita, insidiata all'epoca dalle combustioni domestiche e da attività artigianali particolarmente pestifere quali concerie e tintorie. La lotta per tale diritto non ha mai conosciuto sosta ed ha inseguito nel corso dei secoli la mutevole fenomenologia dell'inquinamento atmosferico che nell'era moderna segna due momenti caratterizzanti di particolare rilievo: lo sviluppo dell'era industriale, in parallelo al moltiplicarsi delle fonti energetiche da combustibili fossili, e l'imponente ascesa della mobilità sostenuta da veicoli a motore. In premessa alla breve analisi della situazione attuale, mi preme sottolineare che la lotta sacrosanta al degrado della qualità dell'aria va condotta nella consapevolezza dei benefici che molto spesso le deprecate attività inquinanti hanno comportato su altri versanti. Non ho mai mancato di consigliare ai miei allievi un atteggiamento laico che tenga presente, nelle valutazioni e nelle decisioni a cui saranno chiamati in futuro, tutte le componenti di costo e beneficio che un'attività comporta, rifuggendo da facili slogan ideologici quali "emissioni zero" o "la salute non ha prezzo", che spesso hanno come unico effetto la paralisi di quel percorso virtuoso in grado di coniugare lo sviluppo ed il benessere con la qualità dell'ambiente.

Come tutti i parametri sociodemografici anche la carta tematica della qualità dell'aria nelle aree urbane del pianeta è estremamente variegata e si va dalle situazioni di elevatissimo rischio nelle megalopoli dei Paesi cosiddetti emergenti a zone che rispettano ampiamente i limiti più restrittivi per la presenza di inquinanti atmosferici. Per la definizioni di limiti e valori guida della qualità dell'aria le normative di quasi tutti i Paesi, ed in particolare quelle della Comunità Europea, si ispirano alle linee guida pubblicate periodicamente dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) in cui confluiscono tutte le evidenze tossicologiche ed epidemiologiche sulle complesse relazioni con la salute umana. In Europa, allo stato attuale, le presenze più problematiche per la salute sono: il

PM10 (21-30% della popolazione urbana dei 28 Paesi esposta a valori di concentrazione superiori limiti), PM2.5 (10-14 % della popolazione), ozono al suolo (14-17% della popolazione), benzo(a)pirene (24-28% della popolazione) e biossido di azoto (8-13% della popolazione).

Circa la tendenza dell'esposizione va segnalato che mentre per il particolato e per il biossido di azoto si apprezza negli ultimi anni una modesta ma continua diminuzione e per l'ozono una situazione sostanzialmente stabile, per il benzo(a)pirene si registra dal 2003 al 2012 un incremento del 21% della popolazione esposta, indotto in larga misura dal sensibile incremento di emissioni in atmosfera dalla combustione domestica per il crescente impiego di legna. Il largo uso di questo combustibile e derivati se da un lato rappresenta una valida opportunità per contribuire al controllo dell'emissione di gas climalteranti, è fonte di non poca preoccupazione in Europa per la difficoltà di controllare l'emissione di particolato e della componente di idrocarburi policiclici aromatici nella miriade di piccole e medie utenze.

Circa la disposizione spaziale dei superamenti dei limiti per il particolato si apprezzano "hot spot" localizzati nei centri urbani più trafficati, con addensamenti significativi in Pianura Padana e nel nord est europeo (Polonia, Bulgaria, Slovacchia), per cause sostanzialmente diverse: la Pianura Padana coniuga densi insediamenti civili ed industriali con ricorrenti situazioni meteorologiche particolarmente sfavorevoli, nella zona dell'est europea c'è un largo uso del carbone per la produzione di energia. L'imbarazzante situazione della Valle Padana, che sta esponendo l'Italia a concreti rischi d'infrazione, sconta l'aver affrontato finora un fenomeno, che si sviluppa su scala spaziale nettamente sovregionale, con interventi locali (zone a traffico limitato, isole pedonali, domeniche ecologiche *et similia*) estremamente limitati nel tempo e nello spazio e nemmeno coordinati tra loro. Tutti interventi magari in grado di attenuare momentaneamente il picco di concentrazione nella zona in cui si riduce l'emissione, ma di scarsa efficienza sul fondo dell'area vasta, che costituisce lo zoccolo duro del problema soprattutto per gli inquinanti con una forte componente secondaria quali particolato, ozono e biossido di azoto, in grado di prodursi anche in zone lontane dai punti di emissione dei precursori. Si stima che l'esposizione a lungo termine della popolazione dei 28 Paesi eu-

ropei al particolato fine (PM2.5) abbia determinato circa 430.000 circa morti premature (di cui 65.500 in Italia, dati del 2011), mentre l'esposizione acuta all'ozono nello stesso anno sia responsabile di 16.160 circa morti premature (di cui 3.400 in Italia). Ma mentre una buona parte della popolazione italiana vive ancora in aree di non rispetto dei limiti attuali, dagli aggiornamenti delle linee guida dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (Ufficio Regionale per l'Europa) arrivano segnali di nuove e più dure sfide da affrontare. In base a studi più recenti, che evidenziano effetti significativi sulla salute osservati anche su popolazioni esposte a livelli di inquinamento rispettosi degli standard europei, si prospettano nuovi e più stringenti standard in particolare per il PM10 che da $40 \mu\text{g m}^{-3}$ come media annuale passerebbe a $20 \mu\text{g m}^{-3}$, per il PM2.5 che da $25 \mu\text{g m}^{-3}$ va a $10 \mu\text{g m}^{-3}$, per l'ozono da $120 \mu\text{g m}^{-3}$ come media massima giornaliera di 8 ore a $100 \mu\text{g m}^{-3}$ e per il benzo(a)pirene abbassato da 1 ng m^{-3} a $0,12 \text{ ng m}^{-3}$ come media annuale. Rispetto a questi nuovi riferimenti OMS, si stima che il 91-93% della popolazione urbana dei 28 Paesi europei verrebbe attualmente a trovarsi in zone di non rispetto per il PM2.5, il 64-83% in zone di non rispetto per il PM10, il 95-98% in zone di non rispetto per l'ozono e ben l'85-89% in zone di non rispetto per il benzo(a)pirene. Anche il limite UE per l' SO_2 , ora sostanzialmente rispettato in tutta Europa, si abbassa nelle linee guide OMS e il 36-40% della popolazione finisce in zona di non rispetto.

Un eventuale irrigidimento dei limite europei riproporrebbe con forza l'annosa e controversa questione sulla legittimità di applicare i medesimi standard a tutti i Paesi, pur con climatologie e possibilità di contributi da fonti naturali molto diverse. La direttiva C/50/2008 prevede deroghe, su richiesta documentata, solo per aree investite da polvere sahariana e zone soggette a massiccia pratica di sabbatura e salatura d'inverno, ma non c'è dubbio che l'effetto della temperatura e della radiazione

solare influenza pesantemente la presenza d'ozono nella fascia mediterranea, come pure l'aridità e la scarsa umidità dell'atmosfera determina contributi naturali significativi al particolato nei Paesi del sud Europa. Non appare invece proponibile in sede UE, come si è tentato di fare da parte italiana, la concessione di deroghe basate su condizioni meteorologiche strutturalmente sfavorevoli com'è il caso della Pianura Padana.

Circa le modifiche che si prospettano per le specie dei parametri di riferimento, c'è molta discussione attorno a tre componenti del particolato che possono avere effetti specifici e non condivisi sulla salute umana e che in prospettiva possono essere associati al dato del PM10 o PM2.5: 1) il *black carbon* per il quale si registrano nuove evidenze di effetti cardiovascolari e di mortalità prematura, anche per il ruolo di ottimo tracciante del complesso delle emissioni da traffico; 2) la componente secondaria inorganica, principalmente nitrato e solfato di ammonio, che costituiscono spesso parti cospicue della massa di polveri; 3) la componente organica primaria e secondaria nel suo complesso. Infine si prospettano approfondimenti e possibili valori aggiuntivi di riferimento anche per la metrica della granulometria, in quanto la componente ultrafine ($< 100 \text{ nm}$) e nanoparticolata ($< 50 \text{ nm}$) delle polveri, mostra effetti del tutto specifici indotti dalla potenziale traslocazione delle particelle dagli alveoli nel flusso sanguigno o linfatico e quindi in organi extrapolmonari.

Per concludere si può dire che, grazie all'ultradecennale lotta contro l'inquinamento atmosferico, *tira* un'aria sempre migliore ma tutto ciò non è sufficiente, almeno per molte zone europee ed italiane che, mentre ancora arrancano verso il rispetto dei limiti attuali, ne vedono all'orizzonte di più complessi e di più stringenti.

Michele Giugliano