

I danni dell'inquinamento atmosferico per la salute

Cristiana Pulcinelli

Le combustioni sono alla base dell'emissione nell'aria di sostanze inquinanti, a loro volta causa sia di danni alla salute sia dell'aumento della temperatura della Terra

I primi di dicembre del 1952 Londra fu invasa dal grande smog. La parola venne creata per l'occasione dall'unione di altri due termini: *smoke*, cioè fumo, e *fog*, ovvero nebbia. Come accadde? Nei giorni precedenti c'era stato un brusco aumento del livello di inquinamento. Durante i primi giorni di dicembre, infatti, una fredda nebbia era calata su Londra. A causa del freddo, i londinesi avevano aumentato la potenza degli impianti di riscaldamento e avevano cominciato a bruciare più carbone del solito. La cosa fu aggravata dal fatto che veniva bruciato carbone di bassa qualità, ad alto contenuto di zolfo: quello di alta qualità veniva tenuto per l'esportazione a causa della critica situazione economica della Gran Bretagna dopo la seconda guerra mondiale. I fumi di combustione che galleggiavano nell'aria furono intrappolati da un'inversione termica formata da una densa massa di aria fredda (normalmente la temperatura dell'aria diminuisce via via che si sale di quota; quando si verifica un'inversione termica, invece, accade il contrario: più si sale, più l'aria si scalda. In questo modo però l'aria non si mescola più in verticale: ristagna). In quell'occasione, il mancato rimescolamento verticale, unito al raffreddamento, determinò l'aumento della concentrazione di inquinanti. Si calcola che lo smog così prodotto abbia causato migliaia di vittime, si dice 12.000, e oltre 100.000 malati. Questa fu una delle prime prove del fatto che l'inquinamento atmosferico può provocare gravi danni alla salute. Da allora molti studi epidemiologici hanno confermato che l'esposizione all'inquinamento è associata a un aumento di malattie e di mortalità. Il 2010 è stato proclamato l'anno del polmone e, per questa occasione, la Società Respiratoria Europea ha pubblicato un rapporto in cui si affronta proprio il tema degli effetti dell'inquinamento dell'aria sulla salute delle persone.

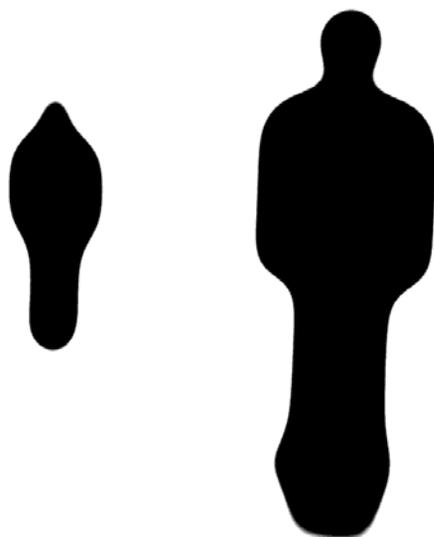
Il dato di partenza è che negli ultimi anni le cose sono cambiate: l'inquinamento dell'aria una volta era un problema evidente nelle cit-

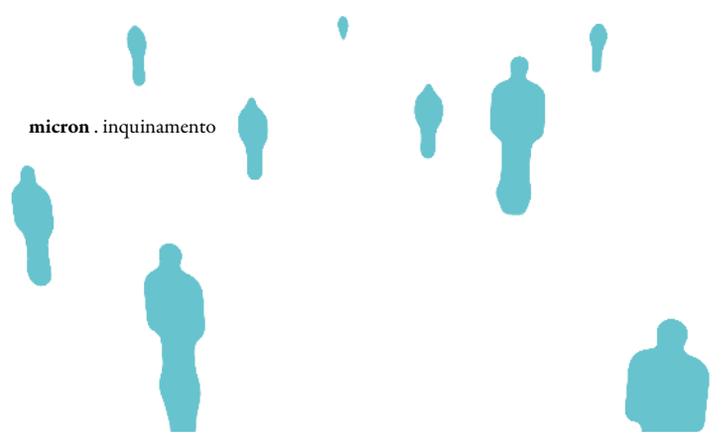
tà industrializzate e densamente popolate, oggi invece la sua minaccia alla salute pubblica è diventata più insidiosa. Il fumo proveniente dalla combustione del carbone per il riscaldamento domestico è sparito dai nostri cieli, così come quello denso delle industrie pesanti. L'aria dei paesi ricchi sembra meno inquinata, grazie all'uso di combustibile più pulito, al filtraggio dei gas di scarico, al miglioramento delle tecnologie e soprattutto al trasferimento delle industrie più inquinanti in paesi che permettono di pagare i lavoratori con stipendi più bassi e hanno meno controlli sull'inquinamento. Nello stesso tempo, però, il trasporto su veicoli a motore è aumentato enormemente e sono emerse altre fonti di inquinamento, come le aziende di allevamento intensivo di bestiame. L'inquinamento viene oggi trasportato per lunghe distanze, mentre inquinanti secondari, come l'ozono, si formano attraverso reazioni fotochimiche. La vecchia distinzione tra città inquinate e campagne pulite è diventata più sfocata e, rispetto a 50 anni fa, oggi una percentuale più alta di popolazione è esposta a una qualche forma di inquinamento, anche se, come già detto, l'inquinamento atmosferico è meno visibile di allora.

Proprio per affrontare questa insidia in modo più consapevole, bisogna fare il punto sulle sostanze che inquinano la nostra aria.

LE SOSTANZE INQUINANTI

Il rapporto della Società Respiratoria Europea prende in considerazione esclusivamente l'inquinamento dovuto alle attività umane. I principali responsabili di questo inquinamento nei paesi industrializzati sono: l'anidride solforosa e, più in generale, gli ossidi di zolfo; gli ossidi d'azoto; i composti organici volatili (VOCs); l'ammoniaca; l'ozono; il particolato. Il particolato è una complessa miscela di particelle minuscole e di goccioline che viene classificato in base alla dimensione delle particelle (in particolare, la sigla PM10 indica particelle microscopiche di





diametro medio pari o inferiore a 10 millesimi di millimetro. La sigla PM_{2,5} si riferisce invece a particelle di diametro pari o inferiore a 2,5 millesimi di millimetro). Non bisogna dimenticare altre sostanze che, seppure si trovino in quantità minori in atmosfera, hanno effetti importanti sulla salute delle persone. Tra queste c'è il piombo che, nonostante in Europa sia stato bandito dalla benzina nel 2000, ancora rappresenta una minaccia. Il piombo, infatti, viene immesso nell'aria dagli inceneritori di rifiuti e dalle fabbriche di batterie piombo-acido ancora usate nelle autovetture. Tra gli inquinanti di minor peso troviamo anche i cosiddetti POPs, *persistent organic pollutants* (inquinanti organici persistenti), composti organici resistenti alla degradazione ambientale; tra di essi figurano i pesticidi, come il Ddt, e alcune sostanze utilizzate nella produzione di solventi e farmaci o prodotte dalla combustione di rifiuti.

Vediamo ora quali sono le principali fonti di queste sostanze inquinanti.

- Il trasporto su strada: la combustione di benzina o gasolio produce diverse sostanze inquinanti, tra cui il monossido di carbonio, gli ossidi d'azoto, i VOCs e il particolato. Senza contare che alcuni paesi, purtroppo, ancora usano benzina contenente piombo. Le automobili emettono queste sostanze nei luoghi in cui la gente vive e lavora, accentuandone la pericolosità.
- La combustione di combustibile fossile negli impianti industriali, nelle raffinerie, nelle centrali elettriche e anche quella che avviene per uso domestico. Produce ossidi d'azoto, anidride solforosa e VOCs.



È ormai dimostrato che esiste una relazione tra inquinamento atmosferico e danni alla salute

- Gli incendi delle foreste e la combustione di biomasse sono due importanti fonti di emissioni da combustione, comprese quelle di ossidi d'azoto, monossido di carbonio, VOCs e PM.
- Le emissioni di diossina sono il risultato dell'incenerimento dei rifiuti, degli incendi accidentali, della combustione di legno, carbone e perfino del fumo delle sigarette.

In Europa, in particolare, il trasporto su ruote è la fonte più importante di ossidi di azoto e la seconda fonte di emissione di PM₁₀ e PM_{2,5}. Le industrie manifatturiere e il settore delle costruzioni sono altre fonti importanti di queste sostanze, nonché degli ossidi di zolfo. La produzione di elettricità e di calore è la causa principale dell'emissione degli ossidi di zolfo e degli ossidi di azoto. Le attività agricole, invece, sono responsabili della maggior parte delle emissioni di ammoniaca: oltre il 90% del totale. Come incide questo panorama sulla salute dei cittadini europei? La risposta non è semplice: l'interazione tra inquinamento atmosferico e salute è un tema complesso per vari motivi. In primo luogo, le fonti dell'inquinamento sono molte, poi è importante precisare che l'inquinamento atmosferico è dovuto a un miscuglio di centinaia di sostanze, solo alcune delle quali sono analizzate e tenute sotto controllo. Inoltre, una volta emesse, le sostanze inquinanti interagiscono fra loro a seconda dell'umidità, della temperatura e delle condizioni ambientali. Anche il livello di esposizione dell'essere umano a queste sostanze cambia a seconda della sua vicinanza alla fonte, dell'attività fisica che svolge e di altre variabili. Infine, il rapporto causa-effetto tra sostanze inquinanti e malattia non è mai chiaro. Ad esempio, un infarto del miocardio causato dall'inquinamento atmosferico non si può distinguere da un infarto causato da altro. Non esiste, quindi, una malattia riconducibile con sicurezza solo all'inquinamento.

A partire dagli anni Cinquanta molti studi epidemiologici hanno dimostrato che esiste un'associazione tra inquinamento atmosferico e alcuni danni alla salute. Fino agli anni Novanta gli studi sulle popolazioni si erano focalizzati soprattutto sulle malattie respiratorie, visto che le vie respiratorie sono la prima porta d'ingresso delle sostanze inquinanti nell'organismo. Successivamente, però, ci si è accorti che l'inquinamento poteva avere effetti negativi anche sul sistema cardiovascolare. Negli ultimi anni si è inoltre capito che gli effetti negativi sulla salute sono causati dall'insieme delle sostanze inquinanti, più che dai singoli costituenti. Quindi, oltre a prendere in considerazione gli effetti a breve termine, gli studiosi hanno cominciato a considerare anche quelli a lungo termine. L'inquinamento sembra infatti contribuire a rendere croniche alcune patologie. Purtroppo gli studi sugli effetti a lungo termine sono ancora pochi rispetto a quelli sugli effetti acuti, ma dalle ricerche effettuate si evidenzia che, con un'esposizione prolungata,

il rischio aumenta anche nel caso di livelli moderati di inquinamento. Tra gli effetti acuti c'è la mortalità e i ricoveri per problemi respiratori e cardiovascolari, oltre ai cambiamenti fisiologici, ad esempio nella funzionalità dei polmoni. Tra gli effetti cronici, c'è la mortalità per malattie cardiorespiratorie croniche, l'incidenza nelle malattie respiratorie croniche come l'asma, il cancro del polmone. Inoltre, sono stati riscontrati effetti sul peso dei bambini alla nascita, sui parti prematuri e sullo sviluppo cognitivo dei bambini. Alcuni studi hanno mostrato che, se si



L'inquinamento dell'aria ha un effetto sul clima sia direttamente che indirettamente

riducesse il livello di inquinamento nei paesi europei, ci sarebbero significativi benefici per la salute. Ad esempio, uno studio condotto in 13 città italiane con circa 10 milioni di abitanti esposti a inquinamento ha concluso che, se si riducesse il livello medio annuale di PM10 dall'attuale $45 \mu\text{g}\cdot\text{m}^3$ a $40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^3$, si potrebbero evitare 2.270 morti, 225 ricoveri in ospedale per problemi respiratori, 176 ricoveri per problemi cardiocircolatori e 1.114 bronchiti croniche negli adulti.

Infine, negli ultimi anni è emerso un altro elemento importante: in passato i decisori politici hanno trattato l'inquinamento atmosferico e il cambiamento del clima come due problemi distinti. Ma ora è stato finalmente riconosciuto che l'inquinamento dell'aria ha un effetto sul clima della Terra, sia direttamente sia indirettamente, e che la maggior parte delle emissioni di gas serra sono legate alle emissioni di inquinanti. Bruciare i combustibili fossili vuol dire produrre la maggior parte delle emissioni di anidride carbonica e di moltissime sostanze inquinanti. Quindi, le strategie che prevedono il taglio delle combustioni hanno due effetti positivi: evitare danni alla salute provocati dall'inquinamento ed evitare un aumento eccessivo della temperatura media del pianeta. Il che vuol dire, ancora una volta, diminuire il rischio di danni alla salute di tutti noi.