

L'inquinamento dell'atmosfera e la salute

L'atmosfera è inquinata da svariati tipi di sostanze chimiche: gli scarichi industriali e i motori degli autoveicoli immettono nell'aria ossidi di azoto e di zolfo e altre sostanze con effetti dannosi sulla flora e la fauna.

Un fenomeno tra i più vistosi è quello delle **piogge acide**, che possono compromettere la salute di interi ecosistemi. Il consumo dei **combustibili fossili** determina invece l'aumento dei livelli atmosferici di anidride carbonica, la principale responsabile dell'incremento dell'**effetto serra**, che potrebbe causare un'alterazione globale del clima terrestre.

L'effetto serra fu descritto per la prima volta nel 1896 dallo scienziato svedese Svante Arrhenius che aveva capito che la temperatura media del pianeta, sufficientemente alta da permettere la sopravvivenza degli organismi viventi, è dovuta alla presenza dell'atmosfera. Quando la radiazione solare colpisce la superficie terrestre, essa viene in parte riflessa sotto forma di radiazione infrarossa, che corrisponde al calore disperso dalla Terra; alcuni gas presenti nell'atmosfera (i cosiddetti "gas serra") si lasciano attraversare dalla radiazione solare in arrivo, mentre assorbono la radiazione infrarossa riflessa dalla Terra;

in tal modo il calore disperso dal pianeta viene in parte intrappolato nell'atmosfera, determinandone il riscaldamento.

Senza di esso la Terra sarebbe più fredda e probabilmente priva di vita.

All'incremento dell'effetto serra contribuirebbero anche il metano, gli ossidi di azoto e l'ozono. Quest'ultimo è trasportato sulla superficie terrestre dalle precipitazioni e dai movimenti dell'atmosfera, ma è prodotto anche dagli scarichi dei motori a combustione interna e dalle centrali termoelettriche. Il livello al suolo di ozono è quasi raddoppiato negli ultimi trent'anni e questo costituisce un grave problema, con rischi sia per la salute sia per la vegetazione.

Oggi l'inquinamento atmosferico nei Paesi industrializzati costituisce uno dei maggiori problemi di sanità pubblica: secondo una recente stima dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), in Europa è il principale fattore di rischio ambientale e l'ottava causa di morte.

Le principali sorgenti inquinanti sono gli autoveicoli (per il 50%), le industrie chimiche e le raffinerie (Figura 1), gli impianti di riscaldamento (Figura 2), gli inceneritori, le discariche, gli incendi e i concimi e i fertilizzanti adoperati in agricoltura.



Figura 1 Le industrie chimiche e le raffinerie sono tra le principali sorgenti inquinanti dell'atmosfera.



Figura 2 Gli impianti di riscaldamento emettono grandi quantità di polveri sottili.



Numerosi sono gli inquinanti atmosferici dei quali è stata accertata la tossicità o la cancerogenicità (capacità di provocare il cancro) (Tabella 1). Una serie di ricerche ha dimostrato che tutti i carburanti normalmente utilizzati (e in particolare il benzene, un composto aromatico presente nella benzina) inducono la formazione di tumori negli animali di laboratorio. Sono risultati cancerogeni anche diversi additivi, sostanze aggiunte alla benzina per aumentare il numero di ottani, come l'MTBE, che ha sostituito il piombo nella benzina verde. Per la loro pericolosità, un posto a parte meritano le **polveri fini** (o **PM**, *Particulate Matter*), una miscela di particelle solide e liquide che legano i diversi inquinanti. Le particelle hanno dimensioni comprese tra 100 e 0,01 μm (un capello è spesso circa 100 μm) e possono rimanere sospese in aria per lunghi periodi. In base alla capacità di penetrazione nelle vie respiratorie, si distinguono le **polveri inalabili** (**PM₁₀**), che hanno un diametro inferiore a 10 μm e penetrano solo nel tratto respiratorio superiore (cavità nasali,

laringe e faringe), e le **polveri respirabili** (**PM_{2,5}**), di dimensioni inferiori a 2,5 μm , più nocive, capaci di giungere fino ai bronchi e agli alveoli polmonari. Gli effetti tossici acuti possono manifestarsi in particolare per gli organi e gli apparati a diretto contatto con gli inquinanti, come la cute e l'apparato respiratorio, ma anche quello cardiovascolare. Particolarmente frequenti sono le infiammazioni delle vie respiratorie. Gli effetti tossici cronici sono causa dell'aumento della mortalità per malattie cardiovascolari e per tumori: diversi studi indicano che un aumento di 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ del PM₁₀ può determinare un aumento della mortalità giornaliera dello 0,5% e un aumento della mortalità per cancro al polmone dell'8%. Per combattere l'inquinamento atmosferico, occorre promuovere una serie di strategie di controllo che possono essere così riassunte:

- riduzione dell'uso delle auto e promozione dell'uso dei mezzi pubblici;
- produzione di carburanti meno inquinanti;
- messa a punto di motori più efficienti;
- adozione di sistemi che riducono l'emissione di inquinanti da parte dei veicoli, come le marmitte catalitiche.

Occorre soprattutto una nuova mentalità che promuova la ricerca biomedica: le conoscenze scientifiche sui rischi per la salute da inquinanti atmosferici sono infatti ancora scarse.

Nel frattempo, per limitare i rischi nei periodi in cui l'inquinamento atmosferico è elevato, l'attuale normativa europea stabilisce la limitazione della circolazione quando le polveri sottili raggiungono il limite di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e il blocco totale della circolazione nel caso di superamento del livello di allarme di 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

(Tratto in parte da: F. Belpoggi, M. Padovani e M. Soffritti, Fondazione Europea di Oncologia e Scienze Ambientali B. Ramazzini di Bologna, *Inquinamento atmosferico delle aree urbane e rischio di cancro*, in *Eur. J. Oncol.*, vol. 10, n. 1, pp. 31-35, 2005.)

Benzene
Composti del cromo
Formaldeide
Arsenico
Acrilonitrile
Cadmio
Piombo
Tricloroetilene
1,3 butadiene
Cloruro di vinile
Idrocarburi aromatici policiclici

Tabella 1 Alcuni agenti inquinanti di accertata tossicità e cancerogenicità.

