

Ambiente ed effetti dell'inquinamento sulla salute respiratoria

Giuliana Ferrante

Dipartimento di Scienze Chirurgiche, Odontostomatologiche e Materno Infantili, Sezione Pediatria, Università degli studi di Verona



Descrizione generale del problema e dati statistici utili a quantificare il problema

L'ambiente è una fonte di esposizioni potenzialmente dannose per la salute dell'uomo. Si stima infatti che circa il 3-7% del carico annuale di malattia in Europa sia associato ai fattori di rischio ambientale. In particolare, molti studi hanno evidenziato il ruolo nocivo dell'inquinamento atmosferico, documentando un ampio spettro di effetti sulla salute. Con 7 milioni di morti premature stimate, l'inquinamento dell'aria è considerato infatti la principale causa ambientale di malattia e di morte nel mondo. **Con il termine "inquinamento atmosferico" si intende una miscela di gas e particelle contenute nell'aria che respiriamo.** L'inquinamento atmosferico è generato sia dalle attività umane (emissioni di veicoli a motore, processi industriali, riscaldamento degli edifici) sia da eventi naturali (incendi boschivi, eruttazioni vulcaniche, tempeste di polvere). Gli inquinanti atmosferici possono essere trasportati per migliaia di chilometri, influenzando la qualità dell'aria anche in posti distanti dalla fonte d'origine. Tuttavia, in genere, i livelli di inquinamento sono più alti nelle zone vicine alla sorgente di emissione. Si stima che oggi più del 90% dei soggetti residenti in aree urbane sia esposto a livelli di inquinanti atmosferici superiori rispetto a quelli indicati dalle Linee Guida dell'Organizzazione Mondiale della Salute (OMS).

Gli inquinanti atmosferici possono essere classificati in **primari** e **secondari**, a seconda di come si

formano. Gli inquinanti primari sono emessi direttamente da processi gestiti dall'uomo, ad esempio il monossido di carbonio emesso dal tubo di scappamento di un veicolo a motore o l'anidride solforosa emessa dalle fabbriche. Gli inquinanti secondari si formano quando gli inquinanti primari reagiscono nell'atmosfera. Un inquinante secondario molto importante è l'ozono, che origina da reazioni chimiche tra inquinanti primari e luce solare.

Negli ultimi anni l'inquinamento atmosferico si è modificato a causa di una netta riduzione degli inquinanti di tipo "industriale" e del notevole aumento della concentrazione di inquinanti provenienti dal traffico veicolare, oggi considerato la principale sorgente di inquinamento ambientale esterno, dato il crescente numero di veicoli a motore nelle aree urbane.

Oltre all'inquinamento degli ambienti esterni ("outdoor"), anche l'inquinamento degli ambienti interni ("indoor") rappresenta un importante fattore di rischio per la salute. La qualità dell'aria interna è condizionata da sorgenti di inquinamento sia esterne sia interne. Le prime derivano dagli inquinanti esterni che usualmente penetrano attraverso l'apertura delle finestre, mentre le fonti interne possono derivare da processi di combustione o possono essere rappresentate da materiali di costruzione, mobili e prodotti di uso comune per la pulizia degli ambienti domestici. L'ambiente "indoor" contribuisce quindi in maniera determinante all'esposizione agli inquinanti, molti dei quali hanno una concentrazione maggiore all'interno piuttosto che all'esterno. In Tabella I sono elencati i principali inquinanti "outdoor" e "indoor" e le sorgenti di emissione.

INQUINANTI OUTDOOR	
TIPOLOGIA	SORGENTE
Anidride solforosa	Traffico veicolare, processi di combustione, centrali elettriche, raffinerie, sistemi di riscaldamento
Composti organici volatili	Traffico veicolare, processi di combustione, vernici e solventi
Monossido di carbonio	Traffico veicolare, industrie manifatturiere, processi di combustione incompleta e di riscaldamento
Ossidi di azoto	Industrie manifatturiere, centrali termoelettriche, attività agricole
Ozono	Traffico veicolare
Particolato	Traffico veicolare, sistemi di riscaldamento, sistemi di incenerimento dei rifiuti, attività agricole e forestali
INQUINANTI INDOOR	
TIPOLOGIA	SORGENTE
Allergeni (pollini, muffe, acari, pelo di animali)	Piante, umidità, tappeti e rivestimenti, animali domestici
Composti organici volatili	Materiali costruttivi, arredi, prodotti di combustione, prodotti detergenti, deodoranti per interni
Fumo di sigaretta	Tabacco di sigarette, sigari, pipa
Prodotti di combustione (monossido di carbonio, ossidi di azoto, anidride solforosa, particolato)	Processi di combustione, gas di scarico, camini, legna per riscaldare e/o cucinare

Tabella I. Principali inquinanti "outdoor" e "indoor" e sorgenti di emissione

Uno dei principali inquinanti degli ambienti interni è il **fumo di tabacco** ambientale, il quale causa l'esposizione ad un complesso di oltre 4.000 sostanze chimiche sotto forma di particelle e di gas. Sia il fumo attivo che il fumo passivo contengono infatti i medesimi inquinanti, ma in proporzioni diverse. Per esempio il fumo passivo contiene il doppio della nicotina presente nel fumo attivo.

L'esposizione a fumo passivo riguarda sia il "fumo di seconda mano" che il "fumo di terza mano". Il "fumo di seconda mano" è una miscela di composti chimici costituita dal fumo derivante direttamente dalla sigaretta accesa e da quello esalato dal fumatore. Il "fumo di terza mano" consiste in una miscela di inquinanti che, una volta consumata la sigaretta, si deposita sulle superfici e nella polvere degli ambienti o reagisce con altri composti per formare inquinanti secondari, comportando effetti nocivi sulla salute. Il fumo di terza mano è quindi presente negli arredi delle case, nelle automobili e nei vestiti dei fumatori così come sulla pelle e sui capelli (Tab. II).

	FUMO DI SECONDA MANO	FUMO DI TERZA MANO
Modalità di esposizione	Inalazione del fumo derivante dalla sigaretta accesa e di quello esalato dal fumatore	Inalazione, ingestione, assorbimento attraverso la pelle dei residui del fumo di tabacco che rimangono negli ambienti dopo che è stato fumato tabacco
Tempi di esposizione	Periodi brevi	Periodi lunghi (settimane/mesi)
Caratteristiche	Rimozione mediante ventilazione degli ambienti	Persistenza sulle superfici (muri, porte, tappeti, tappezzeria, cuscini, tende, materassi, indumenti) e sulla pelle ed i capelli del fumatore

Tabella II. Principali differenze tra "fumo di seconda mano" e "fumo di terza mano"

Altrettanto importanti, sono gli inquinanti chimici "indoor" come i composti organici volatili (COV) emessi da sorgenti come detersivi, deodoranti per interni, materiali d'interni (mobili, pavimenti, ecc.).

Un inquinante comunemente presente sia negli ambienti esterni che negli ambienti interni è il particolato. Possono essere individuate due classi principali di particolato: particolato grossolano e particolato fine. Il particolato grossolano è costituito da particelle di diametro superiore a 10 micron. Sono invece definite "particolato fine" le particelle di polvere con un diametro inferiore a 10 micron (PM10), in grado di penetrare nelle vie aeree superiori, e le particelle con diametro inferiore a 2.5 micron (PM2.5), in grado di penetrare nelle basse vie aeree. Per dimensioni ancora inferiori si parla di "particolato ultra fine o respirabile", cioè in grado di penetrare profondamente nei polmoni fino agli alveoli. Fonti esterne di particolato sono:

- il traffico veicolare;
- i sistemi di riscaldamento;

- i sistemi di incenerimento dei rifiuti;
- le attività agricole e forestali.

Fonti interne sono rappresentate dai processi di combustione di gas, carbone e legna per riscaldare e/o cucinare. Anche il biossido d'azoto, un tipico inquinante dell'aria esterna originato prevalentemente dal traffico veicolare, è tra gli inquinanti più comuni negli ambienti interni. Le principali fonti "indoor" sono costituite da radiatori a cherosene, da stufe e radiatori a gas privi di scarico e dal fumo di tabacco.

Tra gli ambienti "indoor", uno di particolare interesse per la salute dei bambini è certamente la scuola, dove si trascorrono diverse ore della giornata. In Italia purtroppo, la regolamentazione che riguarda la qualità dell'aria nelle scuole è poco efficiente nell'attuare misure di prevenzione per la salute. I dati pubblicati nello studio "School Environment And Respiratory health in CHildren" (SEARCH), su oltre 1000 alunni di scuole distribuite in Piemonte, Lombardia, Emilia-Romagna, Lazio, Sardegna e Sicilia, dimostrano una scarsa qualità dell'aria all'interno delle aule. Oltre l'80% delle scuole indagate sono situate in zone urbane con traffico veicolare moderato. I valori di particolato misurati sono risultati sempre superiori a quelli esterni, anche per il cumularsi di polveri sottili provenienti dall'esterno e di quelle generate all'interno (es. gesso delle lavagne). Come per il particolato, anche i COV, in particolare la formaldeide, hanno mostrato valori più elevati rispetto all'esterno. Appare quindi necessario sensibilizzare le autorità scolastiche, i rappresentanti delle Istituzioni pubbliche e la popolazione sul tema dell'inquinamento dell'aria "indoor" nelle scuole.

Cosa è importante conoscere

Gli effetti dell'inquinamento dell'aria sulla salute possono essere distinti in:

- effetti acuti, dovuti all'esposizione di breve durata ad elevate concentrazioni di inquinanti;
- effetti cronici, che si manifestano dopo un'esposizione prolungata a livelli di inquinanti non necessariamente elevati.

Rispetto agli adulti, **i bambini presentano tipicamente una maggiore suscettibilità agli effetti nocivi degli inquinanti dell'aria**, per diversi motivi:

- hanno organi in via di sviluppo (cervello, polmoni) e quindi particolarmente sensibili agli inquinanti ambientali;
- respirano più velocemente e, in rapporto al loro peso corporeo, sono esposti a concentrazioni maggiori d'inquinanti;
- sono più bassi e quindi più vicini al suolo, dove si concentrano maggiormente gli agenti inquinanti;
- portano alla bocca qualsiasi oggetto, spesso preso dal terreno;
- hanno un minor controllo sull'ambiente;
- hanno una aspettativa di vita maggiore e quindi la possibilità di tempi di esposizione più prolungati, con possibili effetti da accumulo a lungo termine, nei tessuti, di sostanze tossiche.

L'esposizione agli inquinanti atmosferici può interferire con la normale crescita del polmone e può causare infiammazione delle vie aeree. I maggiori rischi riguardano infatti la salute respiratoria con aumentata frequenza nei soggetti esposti a disturbi nasali, otiti, tosse ed asma. Si stima in particolare che le esposizioni ambientali rappresentino il 44% del carico di patologia asmatica nei bambini di età <5 anni. Inoltre, secondo l'OMS, ogni anno muoiono nel mondo circa 500.000 bambini per polmoniti causate dall'inquinamento atmosferico. Anche gli effetti a lungo termine rappresentano una rilevante insidia, potendo contribuire ad un pericoloso declino della funzione respiratoria e alla riduzione dell'aspettativa di vita nei giovani adulti.

Con specifico riferimento al fumo passivo, in particolare quello della madre, è stato associato nei bambini ad un maggiore rischio di infezioni dell'orecchio, tosse, catarro, mancanza di fiato e asma.

Anche il fumo materno in gravidanza è stato associato alla comparsa di malattie respiratorie nel bambino, con un rischio che tende ad aumentare con il numero di sigarette fumate. Oltre al fumo di tabacco, le muffe e gli allergeni domestici (acari della polvere, pelo di cane e gatto) rappresentano i principali fattori di rischio per asma nei bambini.

Cosa è importante fare

Misure di controllo ambientale che possono essere utili a **migliorare la salute e la qualità di vita dei bambini**, riducendo l'esposizione agli inquinanti atmosferici, comprendono:

- limitare l'accesso nelle aree urbane ai veicoli più inquinanti;
- rafforzare i controlli sulle emissioni di auto, caldaie ed edifici e sulle aree industriali e portuali;
- ridisegnare strade, piazze e spazi pubblici delle città, aumentando le aree verdi.

Dato che le concentrazioni di molti inquinanti atmosferici raggiungono livelli massimi nelle ore di punta, nel pomeriggio e nelle prime ore della sera e considerato inoltre che la dose di inquinanti che raggiunge l'apparato respiratorio aumenta all'aumentare dell'attività fisica, nei periodi caratterizzati dalla presenza di smog, le attività all'aria aperta che richiedono resistenza fisica (corse di lunga distanza, calcio, ecc.) vanno spostate in orario mattutino.

Sintesi delle raccomandazioni

Alcuni comportamenti quotidiani possono contribuire a ridurre l'inquinamento atmosferico negli ambienti esterni, ad esempio:

- usare i mezzi pubblici, la bicicletta o camminare a piedi, preferenzialmente in orari e luoghi di minor traffico;
- limitare le attività all'aperto nelle giornate secche e ventose e in quelle caratterizzate da livelli elevati di inquinanti;
- scegliere l'auto nuova tra quelle che più rispettano l'ambiente;
- non sostare con il motore acceso.

Per ridurre l'inquinamento negli ambienti interni alcuni consigli utili sono:

- abolire il fumo di tabacco;
- garantire una buona ventilazione dei locali, tenendo preferenzialmente aperte le finestre più distanti dalle strade altamente trafficate;
- mantenere all'interno dell'abitazione un livello di umidità <50%;
- controllare il funzionamento di stufe a legna e caminetti;
- pulire regolarmente i filtri dei condizionatori;
- eliminare le macchie di muffa con speciali tinture antimuffa;
- scegliere prodotti e materiali a bassa emissione di COV.

Per approfondire

- Ministero della Salute. Ambiente e salute. http://www.salute.gov.it/portale/temi/p2_3_ambiente.html
- Legambiente. Mal'aria di città 2020. <https://www.legambiente.it/wp-content/uploads/2020/01/Malaria-di-citta-2020.pdf>
- Gruppo di Studio Nazionale Inquinamento Indoor dell'Istituto Superiore di Sanità "L'aria nella nostra casa: come migliorarla?". https://www.salute.gov.it/imgs/C_17_opuscoliPoster_330_allegato.pdf
- Istituto Superiore di Sanità. Inquinamento atmosferico e salute dei bambini: l'impegno di Oms e Iss. <https://www.epicentro.iss.it/ambiente/inquinamento-atmosferico-salute-bambini>
- Ministero della Salute. Rapporto 2019 sulla prevenzione e controllo del tabagismo. http://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_2916_allegato.pdf

- Gard Italia. La tutela dal fumo passivo negli spazi confinati o aperti non regolamentati dalla Legge 3/2003 art.51 (Legge Sirchia) e successive modificazioni". http://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_2615_allegato.pdf
- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Qualità dell'aria nelle scuole, un dovere di tutti, un diritto dei bambini.

© Copyright by Pacini Editore Srl

L'articolo è OPEN ACCESS e divulgato sulla base della licenza CC-BY-NC-ND (Creative Commons Attribuzione – Non commerciale – Non opere derivate 4.0 Internazionale). L'articolo può essere usato indicando la menzione di paternità adeguata e la licenza; solo a scopi non commerciali; solo in originale. Per ulteriori informazioni: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.it>