

Traffico e salute, uno studio dell'Oms

L'inquinamento dell'aria nelle città causa ogni anno la morte di decine di migliaia di persone e le emissioni da traffico veicolare sono una quota importante di tale inquinamento. Il trasporto costituisce una parte vitale dell'economia, ma espone la società a costi sanitari e ambientali elevati. Uno studio dell'Oms offre una stima degli effetti sulla salute riconducibili all'inquinamento atmosferico causato dal trasporto.

Le autorità che affrontano la difficile sfida di ridurre i rischi per la salute e per l'ambiente spesso sono chiamate a valutare i costi e i benefici di eventuali misure atte a limitare il traffico autoveicolare. L'Oms, per adempiere al proprio mandato – oltre a richiamare l'attenzione sugli aspetti critici e sulle priorità – è chiamata a quantificare i fenomeni e a fornire supporto per una possibile azione politica.

A questo riguardo la divisione Ambiente e salute dell'Oms, tramite il suo ufficio di Bonn, ha condotto un progetto di tre anni per offrire una stima degli effetti sanitari riconducibili all'inquinamento atmosferico dovuto ai trasporti.

Del lavoro, recentemente pubblicato con il titolo *Health effects of transport-related air pollution - World Health Organization 2005¹*, è qui sommariamente illustrata la parte conclusiva relativa agli effetti sulla salute.

Vale ricordare che il ricorso al trasporto su veicoli a motore espone la società ad altri rischi per la salute quali gli incidenti, il rumore e, specialmente, la sedentarietà.

A quest'ultima l'Oms attribuisce

una frazione compresa tra il 5 e il 10% della mortalità generale. In termini assoluti, la stima per la Regione europea dell'Oms è di 600.000 morti per anno. L'inquinamento atmosferico è, dunque, solo una componente dei costi complessivi a cui l'esigenza di trasporto espone la società, non è quella preponderante.

EMISSIONI ED EFFETTI SULLA SALUTE²

Il traffico veicolare contribuisce all'emissione in atmosfera per un ampio spettro di sostanze e gas. Per il particolato (PM), gli scarichi dei veicoli vengono considerati responsabili del 30% delle emissioni primarie della frazione fine di 2,5 µm in ambito urbano. A questa va aggiunta la quota di ricombinazione secondaria e quella dovuta al risollevario e ad attriti vari. Quest'ultima è ritenuta importante per le concentrazioni di PM nella loro frazione più grossolana tra i 2,5 e i 10 µm. La composizione chimica e la concentrazione di massa del particolato non è costante, ma varia sensibilmente a seconda dei luoghi di

prelievo. La figura 1 e la tabella 1 mostrano bene tali differenze e danno consistenza alla tesi di una responsabilità diretta delle emissioni veicolari nel generare questo complesso inquinante.

Oltre al PM, il trasporto stradale è responsabile delle emissioni di ossidi di azoto (NOx), di carbonio, composti organici volatili, benzene e altro ancora. Inoltre, tra i motori a combustione interna, quelli a benzina emettono molte sostanze nocive entro i primi 3 minuti dall'accensione del motore. Tali sostanze vengono ritenute una fonte dominante dell'inquinamento atmosferico urbano. Considerato che oltre il 50% degli spostamenti cittadini in automobile coprono distanze inferiori ai 6 km, questi veicoli in città contribuiscono a una media molto alta di emissioni per distanza percorsa.

Il rapporto *Health effects of transport-related air pollution* ha analizzato oltre 100 lavori tra studi di popolazione e quelli sperimentali di laboratorio con il fine di determinare l'impatto del solo inquinamento veicolare sulla salute. Di seguito una sintesi di quanto emerge dal rapporto.

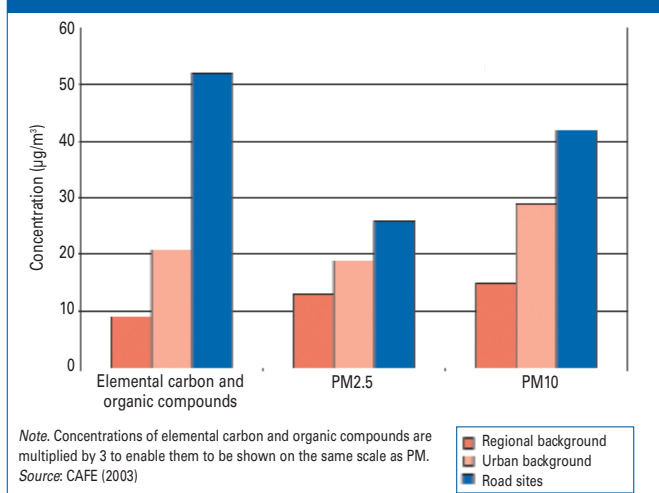
L'inquinamento atmosferico urbano incrementa il rischio di morte principalmente per *malattie respiratorie* e per *cause cardiache* e aumenta il rischio di contrarre *malattie all'apparato respiratorio*.

La ricerca sperimentale indica che questi effetti sulla salute sono legati a modificazioni nei meccanismi di assorbimento dell'ossigeno, all'alterazione delle difese antiossidanti e a un incremento dei fenomeni infiammatori. Gli studi di laboratorio indicano anche che l'inquinamento prodotto dal traffico veicolare aumenta il rischio di sviluppare allergie e di precipitare i sintomi nei soggetti che già hanno suscettibilità. Tuttavia, gli studi di popolazione non forniscono prove consistenti di quest'ultimo fenomeno. Pochi studi sono stati condotti sugli effetti specifici della esposizione a inquinamento atmosferico di origine veicolare e la morbilità cardiovascolare, ma riportano tutti un significativo aumento del rischio di *infarto del miocardio*.

Per quanto riguarda il *rischio di contrarre il tumore del polmone*, alcuni studi mettono in evidenza un aumento dell'incidenza di questa malattia su popolazioni che hanno subito un'esposizione di lungo termine. In particolare, un aumento della mortalità per tumore è stata osservata in laboratorio con animali esposti alle emissioni di motori diesel.

Infine, oltre alla mortalità per malattie cardio-respiratorie e del tumore al polmone, allo sviluppo dei *fenomeni allergici*, all'aumento dell'*asma* e ad altro ancora, alcuni studi hanno indagato sui possibili

Fig. 1 Concentrazione in massa di carbonio elementare e composti organici, PM₁₀ e PM_{2.5} per siti di prelievo di fondo rurale e urbano e sul bordo stradale in città



Tab. 1 Composizione chimica media del PM₁₀ e del PM_{2.5} prelevati in siti di background rurale e urbano e al lato della strada in strade "canyons"

| Component | PM ₁₀ composition (%) | | | PM _{2.5} composition (%) | | |
|--------------------|----------------------------------|-------------------|-----------|-----------------------------------|-------------------|-----------|
| | Rural back-ground | Urban back-ground | Kerb site | Rural back-ground | Urban back-ground | Kerb site |
| Elemental carbon | 6 | 5 | 13 | 8 | 8 | 17 |
| Organic matter | 16 | 20 | 22 | 23 | 22 | 29 |
| Mineral dust | 10 | 9 | 19 | 5 | 7 | 8 |
| Secondary aerosol* | 32 | 35 | 24 | 42 | 43 | 30 |
| Sea salt | 8 | 4 | 3 | 3 | 3 | 1 |
| Unknown | 28 | 27 | 19 | 19 | 17 | 15 |

* Sum of ammonium nitrate and ammonium sulfate.
Sources: Van Dingenen et al. (2004) and Putaud et al. (2004).

effetti dell'inquinamento veicolare sulla *fertilità maschile* e sulla *gravidanza*. Vengono segnalate possibili nascite premature e basso peso alla nascita, ma le evidenze disponibili sono deboli e richiedono maggiore ricerca per poter essere enumerate.

In sintesi, il recente rapporto dell'Oms dà conto dei seguenti effetti sulla salute attribuibili all'inquinamento prodotto dal trasporto veicolare:

- aumento del rischio di morte, in particolare per cause cardiopolmonari
- aumento del rischio di sintomi respiratori e di malattie respiratorie
- possibile aumento dell'incidenza del cancro del polmone in persone esposte per lungo termine
- aumento della suscettibilità ad altri fattori che hanno un impatto sulla salute, come gli allergeni presenti nell'aria.

Il ruolo svolto dai singoli inquinanti nel generare effetti avversi alla salute è materia di studio. Maggiori evidenze in questo ambito sarebbero importanti, infatti consentirebbero l'elaborazione di stime e quantificazioni utili al varo di politiche. Riguardo al possibile ruolo degli inquinanti – dato che il PM fine e l'ozono sono considerati i maggiori responsabili dell'incremento della mortalità negli esposti (World Health Organization, 2003), specialmente per cause cardiopolmonari – molti studi prendono in considerazione i tassi di incremento, nel breve e nel lungo periodo, in relazione alla variazione delle concentrazioni di PM e ozono per comparabili intervalli di tempo. Tuttavia robuste evidenze di effetti avversi alla salute sono riportate in studi che analizzano l'inquinamento urbano nel suo insieme. Questo è generato dal complesso mix di inquinanti emessi da una pluralità di sorgenti che includono, sia il traffico veicolare urbano, sia altri processi di combustione presenti nelle città, sia le emissioni prodotte dai trasporti stradali di lunga tratta che, comunque, partecipano al peggioramento della qualità dell'aria in ambito urbano. È difficile, quindi, pesare la responsabilità

dei rischi per la salute in relazione al solo traffico veicolare, ma alcuni studi possono dare indicazioni utili. Tra questi i *multi-city studies* che forniscono un'opportunità per indagare sugli stessi fenomeni con diversi livelli di traffico, di sorgenti, d'inquinamento e così via. Dal punto di vista strettamente epidemiologico, è interessante lo studio europeo Aphea2 che esamina dati provenienti da 29 città in Europa (Katsouyanni et al., 2001) e dà conto di una maggiore mortalità per esposizione a particolato nelle città dove, a parità di concentrazione di PM, si ha un'alta concentrazione di NOx. Il dato dovrebbe suggerire una robusta responsabilità del traffico veicolare che è praticamente la fonte maggiore di tale inquinante.

FOCUS SUGLI EFFETTI DEL PM A BREVE E LUNGO TERMINE

Per quanto riguarda l'inquinamento urbano, può essere interessante riassumere le stime dell'Oms³ per gli effetti a breve e a lungo termine riconducibili alla esposizione a PM10 e PM2.5.

Gli effetti relativi all'*esposizione nel breve periodo* (effetti acuti) comprendono: infiammazioni polmonari, sintomi respiratori, effetti avversi nel sistema cardiovascolare, aumento della richiesta di cure mediche, dei ricoveri ospedalieri e della mortalità. Le stime sono riportate in *tabella 2*. Per quanto riguarda gli *effetti di lungo termine*, l'esposizione al PM è causa di una riduzione dell'attesa di vita.

Gli effetti nel lungo periodo sono più significativi per la sanità pubblica di quelli acuti.

A lungo termine, il PM2.5 si associa maggiormente alla mortalità. La stima è di un aumento del 6% del rischio di morte per tutte le cause per ogni aumento di 10 µg/m³ di concentrazione di PM2.5 sul lungo periodo⁴. La stima per le cause specifiche, sempre per un aumento di 10 µg/m³ del PM2.5, fornisce un rischio di più 12% per i decessi dovuti a malattie cardiovascolari e più 14% per i decessi dovuti al cancro del polmone⁵.

L'esposizione nel lungo periodo è responsabile anche dell'aumento di sintomi dell'apparato respirato-

Tab. 2 Effetti a breve termine sulla salute per un aumento di 10 µg/m³ nella concentrazione di PM₁₀

| Effetti sulla salute | Percentuale stimata dell'aumento del rischio per ogni 10 µg/m ³ PM ₁₀ (95% intervallo di confidenza) | Stime disponibili per meta-analisi |
|---|--|------------------------------------|
| Mortalità per tutte le cause | 0.6% (0.4-0.8%) | 33 |
| Mortalità dovuta a malattie respiratorie | 1.3% (0.5-2.0%) | 18 |
| Mortalità dovuta a malattie cardiovascolari | 0.9% (0.5-1.3%) | 17 |
| Ricoveri ospedalieri dovuti a malattie respiratorie, persone superiori a 65 anni di età | 0.7% (0.2-1.3%) | 8 |

Fonte: Anderson HR et al. *Meta-analysis of time series studies and panel studies of particulate matter (PM) and ozone (O3). Report of a WHO task group.* Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 2004 (<http://www.euro.who.int/document/e82792.pdf>, ultimo accesso 8 Aprile 2005).

rio inferiore, di malattie polmonari ostruttive croniche, di riduzione delle funzioni polmonari.

Gli studi analizzati non indicano una soglia al di sotto della quale il PM non ha effetti sulla salute: il cosiddetto *livello senza effetti*. Il gruppo di lavoro dell'Oms ha concluso che, se occorre definire un limite per il PM, questo è individuabile nella fascia più bassa delle concentrazioni di PM attualmente riscontrate nella Regione europea.

Michele Faberi

World Health Organization
Regional Adviser for sustainable development

Note

1. La versione elettronica del rapporto è disponibile all'indirizzo http://www.euro.who.int/InformationSources/Publications/Catalogue/20050601_1 mentre copie a stampa possono essere richieste a: publicationrequests@euro.who.int
2. Tratto da: Michal Krzyzanowsky et al. *Health effects of transport-related air pollution* World Health Organization, 2005, cfr nota 1.
3. WHO Facts Sheet EURO/04/05 Berlin, Copenhagen, Rome June 2005
4. Analysis of American Cancer Society cohort of ca. 0.5 million adults followed for over 16 years (Pope et al. 2002).
5. Pope et al., 2004; Pope et al 2002

NOTE BIBLIOGRAFICHE

- CAFE Working Group on Particulate Matter (2004), *Second position paper on particulate matter* – Final draft. Brussels, European Commission (http://europa.eu.int/comm/environment/air/cafec/pdf/working_groups/2nd_position_paper_pm.pdf, accessed 8 December 2004).
- Katsouyanni K. et al. (2001), *Confounding and effect modification in the short-term effects of ambient particles on total mortality: results from 29 European cities within the APHEA2 project.* Epidemiology, 12, 521-31.
- World Health Organization (2005), Krzyzanowsky M. et al *Health effects of transport-related air pollution* Copenhagen 2005.
- Pope C. A. et al (2002), *Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution.* Jama, 287, 1132-41.
- Pope C. A. et al (2004), *Cardiovascular mortality and long-term exposure to particulate air pollution: epidemiological evidence of general pathophysiological pathways of disease.* Circulation, 109, 71-7.
- Putaud JP et al (2004), *A European aerosol phenomenology – 2: chemical characteristics of particulate matter at kerbside, urban, rural and background sites in Europe.* Atmospheric Environment, 38(16):2579–2595.
- Samet JM et al. (2000), *Fine particulate air pollution and mortality in 20 cities in the United States of America, 1987–1994.* New England Journal of Medicine, 343(24):1742–1749.
- Van Dingenen R. et al. (2004), *A European aerosol phenomenology – 1: physical characteristics of particulate matter at kerbside, urban, rural and background sites in Europe.* Atmospheric Environment, 38(16):2561–2577.
- World Health Organization (2003) *Health Aspects of Air Pollution with Particulate Matter, Ozone and Nitrogen Dioxide.* Bonn, World Health Organization.