

Documento AIE sui danni da inquinamento atmosferico

Durante l'inverno in molte città italiane sono stati superati i nuovi limiti dei valori degli indicatori dell'inquinamento atmosferico prescritti dalla Direttiva europea del 1999 ed entrati in vigore quest'anno. In particolare, per le polveri sospese, (il PM10, le cosiddette polveri sottili), la legislazione europea prevede un limite annuale di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e che i valori giornalieri non superino i $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per più di 35 giorni all'anno.

Sull'importanza dell'inquinamento atmosferico e sui possibili effetti sulla salute umana, all'opinione pubblica sono stati riportati giudizi contrastanti. In occasione della sua riunione primaverile a Taranto, il cui tema è «L'epidemiologia ambientale nelle aree ad alto rischio», l'Associazione italiana di epidemiologia (AIE) ritiene suo compito portare all'attenzione delle autorità sanitarie, dell'opinione pubblica e dei *media* una sintetica ma ponderata valutazione delle conoscenze epidemiologiche sui rischi a breve e a lungo termine che l'inquinamento atmosferico crea per la salute umana.

Anidride solforosa (SO_2), biossido di azoto (NO_2), ossido di carbonio (CO), particelle di diametro inferiore ai 10 micron (PM10) e ozono sono i materiali comunemente misurati nel monitoraggio dell'inquinamento atmosferico.

Particolare attenzione, come indicatore di inquinamento, viene data alle polveri sospese.

■ Caratteristiche e proprietà delle polveri sospese

L'inquinamento da polveri sospese comprende una miscela di particelle allo stato solido o liquido che variano in dimensione, origine e composizione.

■ La distribuzione dimensionale delle polveri al di sotto dei 10 micron (PM10) comprende la frazione più grossolana (*coarse*), e le polveri fini (*fine*).

■ Le particelle della frazione *coarse* (diametro aerodinamico compreso tra i 2,5 e i 10 micron) sono spesso di origine naturale (suolo, polveri desertiche). Le polveri fini (al di sotto dei 2,5 micron, PM2,5) hanno origine dai processi di combustione (veicoli, industrie, produzione energia elettrica) e possono essere emesse direttamente, ovvero possono formarsi per trasformazione chimi-

ca dalle emissioni primarie di ossidi di zolfo e di azoto (solfati e nitrati).

■ Nelle grandi città, la fonte più importante delle particelle sospese è il traffico veicolare, con un contributo pari al 70-80%. Le particelle più fini sono emesse in maggior misura dai veicoli diesel, specie a bassa velocità. Anche il riscaldamento domestico rappresenta una fonte di particelle sospese quando sono impiegati carbone e olii combustibili.

■ Le polveri di origine naturale (polveri del deserto e aerosol marino) possono dare un contributo importante alla concentrazione di PM10 delle città, ma solo in condizioni meteorologiche definite, non molto frequenti nelle città italiane.

■ La dimensione delle polveri influenza in modo diretto il tempo della loro permanenza in atmosfera. Mentre le polveri più grandi si depositano al suolo molto presto, le polveri più sottili rimangono disperse in aria per diversi giorni e possono essere trasportate a grande distanza (centinaia di chilometri in poche ore).

■ La composizione chimica delle polveri è estremamente variabile: si tratta di una miscela di particelle solide e liquide costituite da pece, materiale inorganico, organico e biologico e alle quali aderiscono diversi idrocarburi policiclici aromatici, molti dei quali sono cancerogeni. La presenza di numerosi metalli (nickel, cromo, rame, piombo, ferro, vanadio) conferisce proprietà tossiche e cancerogene variabili. Allo stato attuale delle conoscenze non sono noti in modo specifico i fattori legati alla composizione chimica responsabili degli effetti sanitari delle particelle sospese.

■ Effetti sulla salute dell'inquinamento atmosferico

Gli effetti sulla salute degli inquinanti atmosferici sono innanzitutto acuti (di breve termine: aggravamento di sintomi respiratori e cardiaci in soggetti malati, infezioni respiratorie acute, crisi di asma bronchiale, disturbi circolatori e ischemici, morte). Essi si manifestano nella popolazione in risposta alle variazioni di breve periodo (oraria o giornaliera) nella concentrazione degli inquinanti. Gli effet-

ti sono anche di tipo cronico, causati da un'esposizione di lungo periodo (a lungo termine: sintomi respiratori cronici quale tosse e catarro, diminuzione della capacità polmonare, bronchite cronica, tumore polmonare). Gli uni e gli altri possono comportare una diminuzione della speranza di vita ed un aumento della mortalità generale.

Effetti a breve termine

■ Studi multicentrici condotti in America settentrionale, in Europa e anche in Italia (studio MISA giunto alla seconda versione) hanno mostrato un'associazione tra alcuni indicatori di inquinamento atmosferico (in particolare il PM₁₀, l'NO₂ e O₃) e mortalità e/o di ricoveri ospedalieri per malattie respiratorie e/o cardiocircolatorie.

■ Per lo più, tali studi si basano sulle «serie temporali» di statistiche correnti: viene studiato il rapporto tra le concentrazioni degli inquinanti e i dati meteorologici giornalieri da una parte, e dall'altra gli eventi sanitari che si verificano nella stessa giornata e nei giorni immediatamente successivi. L'effetto, quando esiste, viene identificato attraverso il confronto – per la stessa popolazione – tra numero di eventi sanitari nei giorni di maggiore inquinamento e corrispondente numero nei giorni di minore inquinamento.

■ Un eccesso statisticamente significativo di morti per cause naturali, associato a eccessi degli indicatori di inquinamento, emerge coerentemente dagli studi effettuati in diversi paesi e in aree diverse all'interno dello stesso studio. Simili associazioni, seppure in modo meno coerente, emergono tra gli indicatori di inquinamento e i ricoveri ospedalieri per malattie cardiache e respiratorie.

■ L'Organizzazione mondiale della sanità ha recentemente completato una revisione sistematica di tutti gli studi condotti nelle varie aree del mondo (33 studi), concludendo che per ogni incremento del PM₁₀ di 10 µg/m³ si osserva un incremento della mortalità pari allo 0,6% (IC95% 0,4-0,8%). Le stime sono più elevate per la mortalità cardiovascolare e respiratoria.

■ Per il PM₁₀, gli studi ad oggi condotti non sono riusciti a mettere in evidenza un effetto soglia (ovvero una concentrazione di inquinante al di sotto della quale non si rilevano effetti sanitari).

■ La riproducibilità delle osservazioni tra studi ef-

fettuati indipendentemente l'uno dall'altro (nota come «coerenza esterna») depone fortemente per la natura causale dell'associazione. Depongono nello stesso senso la temporalità del rapporto fra presunta causa e presunto effetto, nonché le nozioni tossicologiche sugli effetti dei singoli inquinanti, che conferiscono una spiegazione biologica all'associazione. Diversi studi di carattere clinico ed epidemiologico hanno suggerito i possibili meccanismi biologici con i quali si manifestano gli effetti degli inquinanti.

■ Per il PM₁₀, lo studio MISA ha mostrato risultati del tutto compatibili con le stime internazionali, tuttavia si sono osservate (in misura maggiore che per l'NO₂) variazioni quantitative tra città e città del-

l'effetto dell'incremento unitario di inquinante. Parte di queste variazioni esprimono fluttuazioni e/o diversità nella precisione delle misure ambientali. Parte probabilmente sono invece espressione di diversità di interazione con le variabili meteorologiche e con lo stile di vita (si pensi per esempio al diverso tempo passato all'aria aperta tra i residenti in Italia settentrionale e meridionale).

■ Se i motivi delle differenze tra città e città poste in evidenza da MISA sono da investigare, un loro possi-

bile ruolo non detrae nulla dalla drammatica dimensione degli effetti dell'inquinamento atmosferico in Italia.

Effetti a lungo termine

■ A partire dal 1990, tre studi di coorte negli Stati Uniti hanno coerentemente dimostrato un aumentato rischio di morte per cause cardiovascolari e respiratorie e per cancro polmonare parallelo all'esposizione nel corso della vita alla componente particolata dell'inquinamento atmosferico. Nello studio più recente è stata stimata l'esposizione individuale a PM_{2,5} di 500.000 adulti, successivamente seguiti per 16 anni. E' emerso un aumento del 6%, statisticamente significativo, del rischio di morte per un incremento di 10 µg/m³ di PM_{2,5}. Il corrispondente aumento per il rischio di morte per malattie cardiovascolari era del 12%. E' emerso inoltre un aumento del 6%, statisticamente significativo, del rischio di sviluppare un cancro polmonare nel corso della vita per un incremento di 10 µg/m³ cubo di PM_{2,5}. Queste stime tengono conto di una serie di fattori di confondimento,



compresa massa corporea, esposizioni professionali e consumo di tabacco.

■ In Europa, sono stati condotti uno studio di coorte in Olanda e uno in Norvegia: ambedue hanno prodotto risultati statisticamente significativi. Il primo ha dimostrato un raddoppio della mortalità per malattie cardiopolmonari non neoplastiche nei residenti in vicinanza di strade di elevato traffico. Il secondo ha dimostrato un eccesso del 36% di incidenza del cancro polmonare per un incremento di 30 µg/m³ di concentrazione di NO₂.

■ La coerenza di questi risultati con quelli di studi condotti su gruppi professionalmente esposti a gas di scarico della nafta (come guidatori di autobus e di camion, poliziotti eccetera) consente di affermare che con ogni probabilità l'esposizione all'inquinamento atmosferico urbano è cancerogena per la specie umana.

■ La popolazione infantile è particolarmente suscettibile agli effetti degli inquinanti. Studi multicentrici internazionali hanno posto in evidenza un eccesso di sintomi respiratori cronici nei bambini esposti a inquinanti ambientali. Si è registrato inoltre un danno della funzione respiratoria e un ritardo dello sviluppo polmonare.

■ Anche in Italia, come dimostrato dallo studio collaborativo SIDRIA, nelle aree metropolitane è stato stimato un aumento – tra 50 e 100% – del rischio di bronchite, catarro e sibili bronchiali nei bambini residenti in aree con elevato traffico, specie di camion.

■ Le stime di impatto dell'inquinamento atmosferico sulla popolazione italiana

Non stupisce che stime di impatto effettuate su diverse basi di dati e con metodi diversi diano risultati tra di loro diversi. Tutte le stime, comunque, hanno lo stesso segno e indicano nelle migliaia – o nelle decine di migliaia – l'ordine di grandezza del numero annuo di vittime dell'inquinamento atmosferico in Italia.

■ Una prima stima è stata effettuata dall'OMS nel 1998 relativamente a otto grandi città italiane. Tale studio ha concluso che, riducendo il PM10 a una media di 30 µg/m³, si potrebbero prevenire circa 3.500 morti all'anno nelle otto città considerate. Da questa stima non si discostano di molto quelle emergenti dallo studio MISA-2.

■ Il programma Clean Air for Europe (CAFE) ha di

recente stimato che in Italia alle emissioni di PM2,5 del 2000 possa essere attribuibile una perdita media di 8,6 mesi di attesa di vita (range nell'Europa dei 15, compresi tra 3,1 in Finlandia e 13,6 in Belgio). A tale stima corrisponde un numero di decessi attribuibile all'inquinamento atmosferico dell'ordine di decine di migliaia di casi.

■ In Italia, i casi di cancro polmonare attribuibili all'esposizione a inquinamento atmosferico sono stati stimati intorno alle diverse centinaia per anno.

■ Migliaia di ricoveri per cause respiratorie e cardiovascolari e decine di migliaia di casi di bronchite acuta e asma fra i bambini al di sotto dei quindici anni potrebbero essere evitati riducendo le concentrazioni medie di PM10.

■ Conclusioni

Sulla base degli studi epidemiologici elencati, condotti in ambito internazionale e italiano, si può concludere che all'inquinamento atmosferico è attribuibile oggi una quota rilevante di morbosità acuta e cronica.

■ La speranza di vita dei cittadini che vivono in aree con livelli di inquinamento elevato è diminuita.

■ Gli effetti si verificano ai livelli attuali di inquinamento ambientale e non sembra esserci una soglia al di sotto della quale non si osservano danni.

■ I gruppi di popolazione più colpiti dall'inquinamento ambientale sono soprattutto gli anziani e le persone in condizione di salute più compromessa, come i malati di patologie cardiache e respiratorie. Per queste persone, l'esposizione ad inquinamento ambientale peggiora la prognosi e aumenta la probabilità di morte.

■ I bambini sono particolarmente vulnerabili agli effetti dell'inquinamento e tendono ad ammalarsi per cause respiratorie, in particolare bronchite e asma. L'esposizione a inquinanti peggiora lo stato di malattia in bambini affetti da compromissione cronica delle vie aeree.

■ Sulla base delle stime di impatto, l'inquinamento ambientale costituisce un problema di sanità pubblica molto rilevante.

■ La necessità di misure immediate di salute pubblica è evidente.

Taranto, 28 aprile 2005

*AIE, Associazione italiana di epidemiologia
www.epidemiologia.it*

COMUNICARE NECESSITÀ ESTE