

INCIDENZA SULLA MORTALITÀ O ANTICIPO DELL'EVENTO?

GLI STUDI SULL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO EVIDENZIANO CHE L'IMPATTO SULLA SALUTE NON RIGUARDA SOLO PERSONE CON CONDIZIONI COMPROMESSE. PREVALGONO GLI EFFETTI A MEDIO E LUNGO TERMINE A CAUSA DELL'ACCUMULO NEL TEMPO. LA RICERCA EPIDEMIOLOGICA PUÒ CONTRIBUIRE A INDIRIZZARE LE POLITICHE DI INTERVENTO E VALUTARNE L'EFFICACIA.

L'inquinamento atmosferico è un importante determinante della salute pubblica ed è il primo fattore di rischio non legato a stili di vita individuali, come riportato ormai da alcuni anni dalle stime del *Global burden of disease*, che classificano i fattori di rischio per la salute umana in base al loro carico globale di malattia sulla popolazione generale [1].

Sono svariati i composti compresi nell'aerosol urbano; il particolato fine (PM_{2,5}, la frazione con diametro inferiore a 2,5 µm) rappresenta una delle misure più utili per gli studi sugli esiti sanitari, tenuto conto della sua ben stabilita associazione con effetti negativi sulla salute e della plausibilità biologica dei meccanismi d'azione. Il particolato è infatti in grado di provocare infiammazione delle parti profonde del polmone, alterare la coagulabilità del sangue [2], sino a penetrare nel torrente circolatorio [3].

Gli effetti sulla salute umana si misurano in effetti a breve termine (verificabili nell'arco di ore o pochi giorni e legati a picchi giornalieri di inquinamento) e a lungo termine (effetti cronici misurabili nell'arco di anni e associati a livelli anche moderati di esposizione all'inquinamento). La letteratura più recente ha ormai individuato un ruolo dell'inquinamento anche in relazione a esiti di salute con periodo di esposizione intermedio rispetto ai due approcci sopra descritti, prime fra tutte le patologie legate alla riproduzione.

Gli studi sugli effetti a breve termine ("serie temporali") hanno mostrato una sistematica associazione dei livelli di inquinamento atmosferico con la mortalità generale ("naturale", ovvero tutte le cause non violente) e altri effetti negativi sulla salute [4, 5].

In riferimento agli studi sugli effetti a breve termine, che nel tempo hanno consolidato e quantificato il ruolo dell'inquinamento atmosferico, è stato sostenuto che l'inquinamento atmosferico



FOTO: TRIMMERZAI - FLICKR - CC

anticipi solamente delle morti che non sarebbero in ogni modo evitabili. Questo anche in considerazione del fatto che le popolazioni maggiormente a rischio per gli effetti ai picchi di inquinamento sono i soggetti più deboli.

Studi specifici sul tema hanno però evidenziato che questa ipotesi non è del tutto vera [6, 7]. Se gli effetti a breve termine dell'inquinamento coinvolgessero solo persone con condizioni di salute molto compromesse, si verificherebbe solamente un'anticipazione di eventi (morte, ricoveri) che sarebbero comunque avvenuti nel breve periodo (questo fenomeno è noto col nome di *harvesting*, cioè "mietitura"), mentre nei giorni successivi si dovrebbe assistere a una diminuzione della mortalità. Invece,

quando l'inquinamento atmosferico aumenta vi sono sì eccessi di mortalità causati dalle morti anticipate dei soggetti malati, ma questi eccessi non sono poi compensati da alcun successivo deficit di mortalità. Questo significa che l'inquinamento atmosferico peggiora le condizioni di salute già critiche negli individui più deboli fino al decesso, ma anche lo stato di salute dei soggetti con condizioni meno gravi, facendo affluire nuovi individui nella categoria dei cosiddetti "maggiormente suscettibili". Queste ipotesi sono state poi avallate anche da studi successivi [8]. Usando particolari metodologie, è stato valutato come l'effetto *harvesting* nel breve termine sia molto limitato e che l'effetto più importante sia

osservabile nel medio termine a causa dell'accumulo delle esposizioni nocive. Analogo risultato è stato ottenuto analizzando i dati del progetto Apha 2 [7]. L'estensione delle stime derivate dai principali studi italiani sugli effetti a breve termine dell'inquinamento atmosferico [9], agli eventi verificatisi nei 15 giorni successivi alla variazione degli inquinanti atmosferici ha messo in evidenza che solo una parte limitata degli effetti a breve termine è dovuta al fenomeno di *harvesting*.

All'interno di una revisione sistematica delle evidenze di letteratura [10], si sono confrontati gli eccessi di rischio relativi alla mortalità per diverse scale temporali di esposizione: i risultati suggeriscono che gli studi delle serie temporali giornaliere colgono solamente una piccola parte degli effetti sulla salute legati all'esposizione a lungo termine. Viene inoltre evidenziato che l'associazione fra inquinante e mortalità sia maggiore all'aumentare della scala temporale dell'esposizione.

È noto come gli effetti a lungo termine dell'inquinamento siano mediamente di un ordine di grandezza superiore a quelli sul breve termine. Studi di coorte effettuati dapprima negli Stati Uniti e più recentemente anche in Europa hanno quantificato gli effetti sia sulla mortalità che sull'incidenza di patologie tumorali, contribuendo peraltro alla risoluzione della Iarc sulla cancerogenicità del particolato, in riferimento al tumore al polmone.

La prossima (imminente) generazione di studi epidemiologici è chiamata a valutare in maniera sinergica gli effetti dell'inquinamento su tutta la scala temporale di esposizione [11].

La stima degli impatti

Le evidenze sul ruolo "attivo" e indipendente dell'inquinamento atmosferico sono ormai consolidate, sia per gli effetti a breve termine, che per quelli legati a esposizioni di più lungo periodo.

A partire dal lavoro di Ostro [12], molti contributi dai primi anni 2000 hanno illustrato come sia possibile, a fronte di queste evidenze, stimare il numero di decessi attribuibili all'esposizione a inquinamento atmosferico (stime di impatto).

Un importante lavoro coordinato dall'Organizzazione mondiale della sanità, è quello della continua revisione delle evidenze scientifiche, al fine di proporre relazioni fra incrementi di inquinamento ed effetti sulla salute (le

cosiddette funzioni concentrazione-risposta), da utilizzare nelle stime di impatto.

L'Ufficio europeo dell'Organizzazione mondiale della sanità ha coordinato il progetto internazionale Revihaap (*Recensione di prove sugli aspetti sanitari dell'inquinamento atmosferico*) e Hrapie (*Rischi per la salute di inquinamento atmosferico in Europa*), che ha consegnato alla Commissione europea e ai diversi *stakeholder* indicazioni basate sulle prove riguardanti gli aspetti sanitari dell'inquinamento atmosferico. Il rapporto Hrapie è disponibile sul sito dell'Oms [13] e contiene le raccomandazioni sull'utilizzo delle funzioni concentrazione-risposta di ciascun inquinante, sia relativamente agli effetti a lungo termine che a quelli a breve termine. Lo stesso Ufficio europeo di Bonn ha programmato per il 2020 una nuova revisione delle linee guida.

È questo il punto in cui la ricerca epidemiologica può contribuire a indirizzare la pianificazione delle politiche di intervento e a valutarne

l'efficacia, in quanto calcoli simili possono essere eseguiti dalle autorità regionali o locali, per stimare gli eccessi di mortalità nelle loro aree e i guadagni potenzialmente raggiungibili con misure di riduzione dell'inquinamento atmosferico. È stata questa l'impostazione adottata, ad esempio, per la stima dei benefici (in termini di mortalità posticipata) all'interno del Piano aria integrato della Regione Emilia-Romagna (Pair2020), che ha valutato, attraverso diversi indicatori, il guadagno in termini di salute derivante dall'applicazione dei diversi scenari di riduzione dell'inquinamento atmosferico nella regione Emilia-Romagna delineati dal piano stesso.

Andrea Ranzi, Simone Giannini, Marta Ottone

Centro tematico regionale Ambiente e salute, Arpa Emilia-Romagna

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] IHME, <http://www.healthdata.org>
- [2] Health Effects Institute, *Understanding the health effects of components of particulate matter mix: progress and next steps*, HEI Perspectives, 2002 (<https://www.healtheffects.org/publication/understanding-health-effects-components-particulate-matter-mix-progress-and-next-steps>),
- [3] Nemmar A., Hoet P.H.M., Vanquickeborne B. et al., "Passage of inhaled particles into the blood circulation in humans", *Circulation*, 2002; 150: 411-4.
- [4] Katsouyanni K., Samet J.M., Anderson H.R., Atkinson R., Le Tertre A., Medina S., Samoli E., Touloumi G., Burnett R.T., Krewski D., Ramsay T., Dominici F., Peng R.D., Schwartz J., Zanobetti A., "Air pollution and health: a European and North American approach (Aphena)", *Res Rep Health Eff Inst*, 2009, Oct;(142):5-90.
- [5] Alessandrini E.R., Faustini A., Chiusolo M., Stafoggia M., Gandini M., Demaria M. et al., "Inquinamento atmosferico e mortalità in venticinque città italiane: risultati del progetto EpiAir2", *Epidemiol Prev*, 2013, 37(4-5):220-9.
- [6] Schwartz J., "Is there harvesting in the association of airborne particles with daily deaths and hospital admissions?", *Epidemiology*, 2001, 12(1):55-61.
- [7] Zanobetti A., Schwartz J., Siamoli E. et al., "The temporal pattern of mortality responses to air pollution: a multicity assessment of mortality displacement", *Epidemiology*, 2002, 13:87-93.
- [8] Valari, Myrto et al. "Time scale effects in acute association between air pollution and mortality", *Geophysical Research Letters*, 2001, 38.10.
- [9] Biggeri A., Bellini P., Terracini B., "Meta-analysis of the Italian studies on short term effects of air pollution - MISA 1996-2002", *Epidemiol Prev*, 2004, 28(4-5) Suppl:4-100.
- [10] Pope C.A. 3rd, Dockery D.W., "Health effects of fine particulate air pollution: lines that connect", *J Air Waste Manag Assoc*, 2006, Jun;56(6):709-42. Review.
- [11] Kloog I., Ridgway B., Koutrakis P., Coull B.A., Schwartz J.D., "Long- and short-term exposure to PM_{2.5} and mortality: using novel exposure models", *Epidemiology*, 2013, Jul;24(4):555-61.
- [12] Ostro B., Chestnut L., "Assessing the health benefits of reducing particulate matter air pollution in United States", *Environmental Research*, 1998, A76: 94-106.
- [13] <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/activities/health-aspects-of-air-pollution-and-review-of-eu-policies-the-revihaap-and-hrapie-projects>