

PROSPETTIVE DELLA RICERCA EPIDEMIOLOGICA IN ITALIA

LA RICERCA EPIDEMIOLOGICA IN CAMPO AMBIENTALE È MOLTO CRESCIUTA IN ITALIA NELL'ULTIMO DECENNIO, IN PARTICOLARE SUI RISCHI ASSOCIATI ALL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO, AGLI EFFETTI DEL CLIMA, AI RIFIUTI E AI SITI INDUSTRIALI CONTAMINATI. FONDAMENTALI I PROGETTI E GLI STUDI FINANZIATI DALL'UNIONE EUROPEA.

Inquinamento atmosferico e cambiamenti climatici rappresentano una delle priorità di ricerca in tema di epidemiologia ambientale. Gli studi sull'inquinamento atmosferico, in particolare quello dovuto al traffico e alle emissioni industriali, hanno messo in evidenza effetti a breve e a lungo termine sul sistema respiratorio e cardiovascolare e sull'incidenza del tumore polmonare.

I cambiamenti climatici stanno già causando effetti sulla salute e per il futuro è previsto un aumento della frequenza e dell'intensità delle ondate di calore e di altri eventi estremi con un impatto inequivocabile sulla salute umana. Le dinamiche dei fattori responsabili dei cambiamenti climatici e degli effetti sulla salute sono estremamente complesse e coinvolgono aspetti ambientali, ecologici, sociali e forti interessi economici.

I rischi per la salute della popolazione sono elevati e potenzialmente evitabili.

La vicenda dei rifiuti in Campania, le proroghe allo smaltimento dei rifiuti nella discarica di Malagrotta di Roma, il dibattito sui contributi agli impianti di incenerimento con recupero energetico, le polemiche sui nuovi inceneritori in Sicilia, in Emilia-Romagna e in Campania, hanno posto all'ordine del giorno in Italia il tema dei rifiuti, dalla produzione al loro smaltimento, e degli effetti sulla salute dei cittadini. Le ragioni della controversia sono comprensibili: la gestione di rifiuti è un processo complesso – dalla formazione alla raccolta, trasporto, trasformazione e smaltimento; sono interessate popolazioni diverse e migliaia di lavoratori; i prodotti chimici generati durante lo smaltimento possono contaminare l'ambiente e molte sostanze sono tossiche per l'uomo.

Gli interessi economici sono grandi e spesso di natura contrapposta, e i risultati degli studi epidemiologici sono di frequente utilizzati in modo strumentale.



FOTO: UNITED NATIONS PHOTO/JOAN SCHNEIDER

Dai progetti europei strumenti innovativi per l'epidemiologia ambientale

La ricerca finanziata dall'Unione europea ha giocato un ruolo importante nel promuovere la diffusione dell'epidemiologia ambientale in Italia. La sfida per gli epidemiologi è stata quella di identificare strumenti innovativi per affrontare e studiare le diverse tematiche – con particolare attenzione ai rischi associati all'inquinamento atmosferico, agli effetti del clima, ai rifiuti e ai siti industriali contaminati – anche attraverso la collaborazione con altre discipline. Il migliore esempio di una riuscita collaborazione tra ricercatori nel settore dell'*inquinamento atmosferico* in ambito europeo è rappresentato dal progetto *Aphea (Air Pollution and Health Effects, an European Approach)*, realizzato durante gli anni 90 per stimare gli effetti a breve termine in alcune città europee (Katsouyanni et al, 1995). Quest'esperienza ha fatto da scuola per la stesura di protocolli di ricerca, di raccolta di dati e di metodi di analisi dei dati.

La partecipazione di tre città italiane

(Torino, Milano e Roma) ha rappresentato il punto di partenza per lo sviluppo di progetti nazionali di grandi dimensioni come i progetti Misa (Biggeri et al, 2004) ed EpiAir (Stafoggia et al, 2010). Analogamente, dall'esperienza internazionale dello studio Isaac (*International Study on Asthma and Allergies in Children*) sulla prevalenza di asma e allergie nei bambini, sono scaturite le iniziative italiane Sidria (Galassi et al, 2006). Un recente lavoro elenca i progetti di ricerca europei finanziati nell'ultimo decennio 2000-2010 (in *Epidemiologia e Prevenzione*, Forastiere et al, 2010). Tra i progetti finanziati, ci sono importanti esempi di network di ricercatori, come Airnet e Enrico (particolarmente importante per le coorti di nati). Escape è il progetto più ampio attualmente in corso sugli effetti a lungo termine dell'inquinamento atmosferico in Europa. In Italia, sono diverse le città coinvolte che beneficeranno di metodi di valutazione dell'esposizione innovativi e ben sviluppati.

I progetti italiani Moniter (Emilia-Romagna) ed Eras-Lazio sono nati dalla consapevolezza che sono ancora inadeguate

le evidenze relative agli effetti sulla salute degli impianti di trattamento dei rifiuti, così come non sono ancora esaustive le informazioni relative a qualità e quantità delle sostanze emesse, per tecnologia utilizzata e tipologia dei rifiuti trattati (Porta et al, 2009).

L'esperienza di Intarese – che ha compreso uno studio specifico di valutazione di impatto del sistema dei rifiuti a livello nazionale in Italia, Inghilterra e Slovacchia (Forastiere et al, 2011) – rappresenta bene l'impegno europeo e ha fornito elementi innovativi per i progetti italiani. Sul tema dei siti contaminati ha grande rilevanza in Italia il progetto Sentieri (*Studio epidemiologico nazionale dei territori e degli insediamenti esposti a rischio da inquinamento*) coordinato dall'Istituto superiore di sanità e completato in dicembre 2010. I risultati sono pubblicati in due supplementi della rivista *Epidemiologia e Prevenzione*: il primo illustra le procedure e i risultati della valutazione dell'evidenza epidemiologica dell'associazione tra 63 cause di morte e le fonti di esposizioni ambientali presenti nei SIN, siti di interesse nazionale per le bonifiche. Il secondo supplemento, in stampa, presenta per 44 SIN i risultati dell'analisi di mortalità nel periodo 1995-2002.

Le possibili priorità: aria, clima, trattamento rifiuti e bonifica siti

Nel quadro ricco e variegato appena accennato vale la pena indicare alcune possibili priorità di ricerca per stimolare la discussione e la partecipazione dei ricercatori e delle istituzioni nella formulazione di programmi e protocolli. Il tema degli *effetti a lungo termine dell'inquinamento* è molto attuale poiché l'Unione europea ha approvato nel 2008 i nuovi limiti annuali per il $PM_{2.5}$ ($25 \mu g/m^3$) e una revisione dello standard per il $PM_{2.5}$ è prevista per il 2013. Le decisioni che l'Europa ha preso sono controverse poiché gli studi epidemiologici hanno messo in rilievo effetti sulla salute anche per concentrazioni più basse di quelle stabilite. Uno dei principali problemi è la non disponibilità di stime degli effetti a lungo termine per la carenza di studi di coorte europei dedicati a questo tema. Negli studi condotti sono state utilizzate le stime sugli effetti a lungo termine dell'inquinamento atmosferico provenienti da studi di coorte condotti negli Stati Uniti. Per far fronte a questo limite, il progetto Escape utilizza dati sanitari raccolti in coorti già esistenti. Tuttavia, non sarà in grado di fornire



un quadro completo a causa della minore partecipazione dei paesi dell'area mediterranea e dei nuovi Stati membri che adesso si trovano a dover fronteggiare serie problematiche ambientali. Inoltre, i cambiamenti nelle tecnologie, nella composizione dei carburanti e delle fonti di combustione ha portato negli ultimi anni a variazioni nella composizione degli inquinati atmosferici e della loro tossicità. Solo studi di coorte prospettici, che valutino in parallelo le condizioni di esposizione e lo stato di salute nel corso del tempo, possono essere usati con successo per stimare gli effetti a lungo termine degli agenti ambientali nocivi. Inoltre attraverso tali studi possono essere identificati i fattori di suscettibilità, le caratteristiche individuali e locali che aumentano il rischio per la salute correlato all'inquinamento atmosferico e al clima. Sono necessari, dunque, studi preliminari per valutare e individuare le priorità in relazione alle più importanti esposizioni ambientali a livello regionale e urbano (inclusendo i cambiamenti climatici, l'inquinamento negli ambienti domestici, l'inquinamento atmosferico e il rumore) con effetti già osservabili e con potenziali effetti futuri.

Gli *effetti sanitari a breve termine del particolato atmosferico* (PM) sono stati studiati in modo approfondito e il quesito scientifico principale oggi è la valutazione del ruolo che hanno la dimensione delle particelle, la composizione chimica, e le diverse fonti di emissione. I diversi composti chimici del PM, ad esempio i metalli di transizione, possono contribuire in modo differente agli effetti sulla salute indotti dal particolato. Un esteso programma di ricerca è già in corso negli Stati Uniti (Bell et al, 2007), ma l'Europa è in ritardo.

In Italia, il progetto Supersito in Emilia-Romagna è il primo tentativo per sviluppare un approccio sistematico in grado di caratterizzare le dimensioni, le proprietà e le fonti del PM e per valutare gli effetti sulla salute combinando dati epidemiologici, tossicologici e clinici. Su questi aspetti è in fase di approvazione

il progetto europeo Medparticles, con una particolare attenzione al ruolo delle sabbie sahariane (Mallone et al, 2011).

Dal progetto di ricerca europeo Aphekom (*Improving Knowledge and Communication for Decision Making on Air Pollution and Health in Europe*), a cui ha partecipato anche l'Italia, è emerso l'elevato impatto economico e sanitario dell'esposizione umana ai contaminanti emessi nell'atmosfera. Tuttavia, malgrado gli sforzi, in Italia manca ancora una competenza completa nell'ambito della valutazione integrata dell'impatto ambientale e sanitario (VIIAS) dell'inquinamento atmosferico. Tale approccio, ben formalizzato nella letteratura scientifica (Briggs, 2008) e nel progetto Intarese (www.intarese.org), prende origine dallo sviluppo nei paesi anglosassoni dell'*Integrated Environmental and Health Impact Assessment* (Iehia - www.integrated-assessment.eu) recentemente messa a punto allo scopo di esaminare gli effetti sulla salute in modo globale e di valutare l'intera catena di eventi che portano a problemi di salute (dalle politiche, alle fonti di esposizione, alle modalità di esposizione, agli impatti). Il metodo implica la capacità di definire chiaramente gli scenari e le singole misure in relazione alle possibili fonti emissive alla loro riduzione prevedibile, di caratterizzare la popolazione potenzialmente coinvolta e di stimare gli effetti. In sostanza, sarebbe necessario disporre di metodologie innovative che usino la modellistica ambientale, in combinazione con i risultati di studi epidemiologici consolidati, per determinare gli impatti dell'inquinamento sulla mortalità e morbosità sul territorio italiano secondo scenari e possibilità di articolazioni anche complesse delle politiche energetiche, industriali, del traffico, e dell'agricoltura. Di particolare interesse è anche lo studio dell'impatto delle politiche sui cambiamenti climatici sull'inquinamento atmosferico. Infatti le misure per contenere le emissioni di

anidride carbonica possono determinare una diminuzione delle emissioni di molti inquinanti, inclusi i precursori dell'ozono.

Riguardo le conseguenze dei *cambiamenti climatici sulla salute*, l'impatto delle ondate di calore in Europa è stato molto studiato. Le ondate di calore sono risultate associate a significativi effetti a breve termine sulla mortalità nelle aree urbane europee (Phewe, EuroHeat project). Tuttavia sono necessari ulteriori studi sui rischi a breve termine per la salute associati con alcuni eventi estremi (alluvioni, incendi). Inoltre, gli effetti a breve e a lungo termine dell'inquinamento atmosferico sulla salute possono essere amplificati da eventi meteorologici estremi, ma tali aspetti devono essere ancora chiariti.

È noto che gli *impianti di trattamento dei rifiuti* sono spesso localizzati in un contesto geografico e ambientale complesso, in prossimità di centri urbani e industriali, e ciò rende difficile la

valutazione del reale contributo di questi impianti sulla qualità dell'aria, del suolo e delle acque e sui possibili effetti sulla popolazione. Gli sforzi di Monitor e di Eras-Lazio forniranno conoscenze aggiuntive sugli effetti dello smaltimento dei rifiuti solidi urbani, rispettivamente per inceneritori e discariche, ma occorre avviare valutazioni integrate, anche usando il monitoraggio biologico, per isolare gli effetti delle varie esposizioni ambientali e per valutare gli effetti del trasporto e dei nuovi sistemi di smaltimento. Sul tema dei *siti industriali e di bonifica* occorre uno sforzo ulteriore, specie nelle aree in cui una compromissione dello stato di salute è già evidente, per fornire indicazioni più precise sulle sostanze tossiche (caratterizzazione, quantità potenzialmente emesse nel corso degli anni, dispersione geografica in aria, acqua, suolo); è necessario comprendere anche di che tipo e di che entità è stata l'esposizione della popolazione residente. È un lavoro di straordinaria complessità, ma realizzabile e che può trarre frutto dai risultati e dallo

sviluppo di esperienze già realizzate (ad. es. Monitor), anche utilizzando moderne tecniche di simulazione della dispersione degli inquinanti. Per rispondere alle preoccupazioni della popolazione e alla crescente domanda di informazione, in alcune realtà è indispensabile superare il dato di mortalità che, pur considerando i vantaggi dell'accuratezza e della disponibilità ampiamente noti, è un indicatore sommario dello stato di salute della popolazione, specie per le malattie non letali. Una naturale evoluzione sarà l'approfondimento dell'incidenza di tumori attraverso l'uso dei dati dei Registri, della frequenza di altre patologie tramite gli archivi dei ricoveri ospedalieri (es. cardiopatia ischemica, BPCO) o delle prescrizioni farmaceutiche (diabete, ipertensione, malattie neurologiche). È indubbia, tuttavia, l'urgenza di affrontare in modo sistematico il tema della *salute riproduttiva*. Accanto agli indicatori classici (abortività spontanea, rapporto dei sessi, prematurità, peso alla nascita, malformazioni) andranno sperimentati indicatori più sofisticati della fecondità (qualità del seme, infertilità), in relazione alla letteratura più recente che suggerisce un effetto degli inquinanti ambientali sulla salute della donna e del feto in gravidanza. Particolare attenzione dovrà essere posta alla salute della infanzia, proprio in relazione alle esposizioni a sostanze tossiche in utero o durante i primi anni di vita. A questo proposito è auspicabile l'avvio di studi analitici di coorti di nuovi nati nelle situazioni ambientali più compromesse.

In conclusione, le evidenze epidemiologiche sono indispensabili per definire misure di sanità pubblica per migliorare la capacità di pianificazione e gestione della risposta nel futuro. In Italia le priorità di ricerca in campo ambientale sono scaturite dalle questioni scientifiche emergenti a livello internazionale e questo processo dovrà continuare in futuro ed essere potenziato anche attraverso una migliore comunicazione e condivisione dei risultati con gli altri ricercatori a livello europeo e con una buona comunicazione di esperti delle varie discipline, biologiche e ambientali, che sono presenti nel nostro Paese.

Francesco Forastiere, Carla Ancona, Paola Michelozzi

Dipartimento di epidemiologia del Servizio sanitario regionale Regione Lazio

BIBLIOGRAFIA

- Baccini M, Biggeri A, Accetta G, Kosatsky T, Katsouyanni K, Analitis A, Anderson HR, Bisanti L, Danova J, D'Ippoliti D, Forsberg B, Medina S, Paldy A, Rabczenko D, Schindler C, Michelozzi P. *Effects of apparent temperature on summer mortality in 15 European cities: results of the PHEWE project*. Epidemiology 2008;19(5):711-9.
- Bell ML, Dominici F, Ebisu K, Zeger SL, Samet JM. *Spatial and temporal variation in PM(2.5) chemical composition in the United States for health effects studies*. Environ Health Perspect. 2007 Jul;115(7):989-95.
- 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 Jul-Oct;28(4-5 Suppl):4-100.
- Forastiere F, De Sario M, Michelozzi P. *The Italian contribution to EU research programs on health effects of air pollution and climate in a changing environment*. Epidemiol Prev. 2010 Sep-Dec;34(5-6):39-46.
- Forastiere F, Badaloni C, de Hoogh K, Kreyer von Kraus M, Martuzzi M, Mitis F, Palkovicova L, Porta D, Preiss P, Ranzi A, Perucci CA, Briggs D. *Health impact assessment of waste management facilities in three European countries*. Environ Health. 2011 Jun 2;10(1):53. [Epub ahead of print]
- Galassi C, De Sario M, Biggeri A, Bisanti L, Chellini E, Ciccone G, Petronio MG, Piffer S, Sestini P, Rusconi F, Viegi G, Forastiere F. *Changes in prevalence of asthma and allergies among children and adolescents in Italy: 1994-2002*. Pediatrics. 2006 Jan;117(1):34-42.
- Katsouyanni K, Zmirou D, Spix C, Sunyer J, Schouten JP, Pönkä A, Anderson HR, Le Moulec Y, Wojtyniak B, Bigotti MA, Bacharova L. *Short-term effects of air pollution on health: a European approach using epidemiological time-series data. The APHEA project: background, objectives, design*. Eur Respir J, 1995, 8, 1030-1038.
- Mallone S, Stafoggia M, Faustini A, Gobbi GP, Marconi A, Forastiere F. *Saharan Dust and Associations between Particulate Matter and Daily Mortality in Rome, Italy*. Environ Health Perspect. 2011 Jun 17.
- Porta D, Milani S, Lazzarino AI, Perucci CA, Forastiere F. *Systematic review of epidemiological studies on health effects associated with management of solid waste*. Environ Health. 2009 Dec 23;8:60.
- Stafoggia M, Forastiere F, Faustini A, Biggeri A, Bisanti L, Cadum E, Cernigliaro A, Mallone S, Pandolfi P, Serinelli M, Tessari R, Vigotti MA, Perucci CA, EpiAir Group. *Susceptibility Factors to Ozone-related Mortality - A Population-based Case-crossover Analysis*. Am J Respir Crit Care Med. 2010 Aug 1;182(3):376-84.