

A. Cecinato, G. Nervegna,  
G. Tagliacozzo, C. Balducci -  
Consiglio Nazionale  
delle Ricerche, Istituto  
sull'Inquinamento  
Atmosferico.

# COME AFFRONTARE L'INQUINAMENTO AMBIENTALE?

**È una questione sempre aperta. Chi è chiamato a rispondere, dal mondo della scienza e della ricerca, si trova a fronteggiare diverse insidie: l'importante è stare al passo coi tempi senza esserne travolti.**

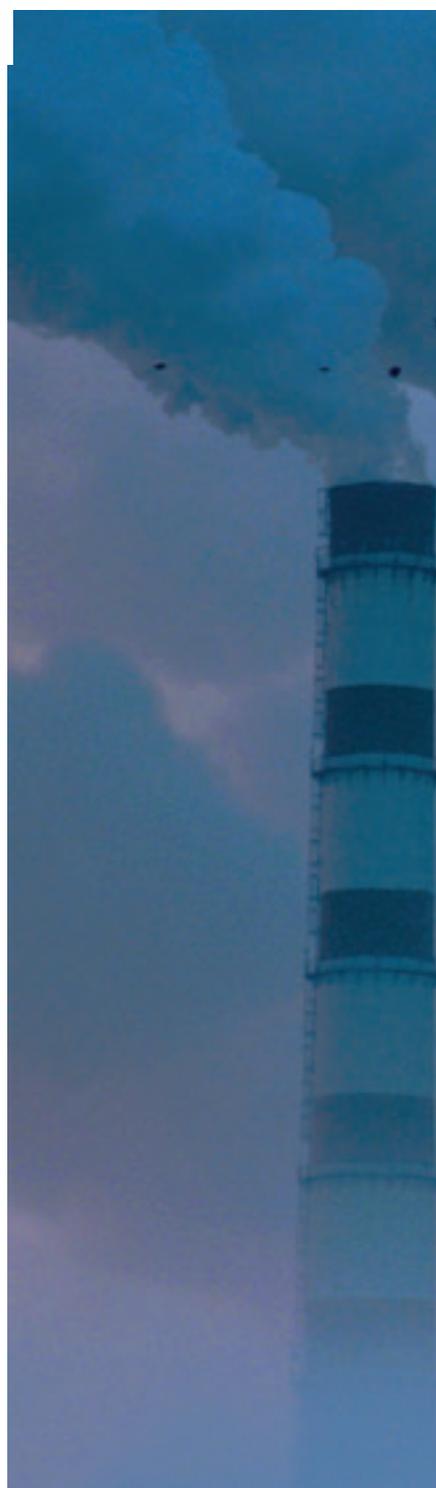
L'aumento della conoscenza riguardo le proprietà tossiche, le ripercussioni globali e la presenza degli inquinanti, combinato con la velocità e l'abbondanza di informazione e con l'incremento della popolazione e delle sue richieste, obbliga oggi i ricercatori a riconsiderare e rivalutare il proprio ruolo. Infatti, gli studiosi dell'ambiente non sono chiamati a cavalcare qualsiasi moda ecologista o eco-scettica, bensì a fornire risposte ai sempre nuovi e accresciuti bisogni della società. Mentre gli inquinanti coinvolti nel cambiamento globale modificano le nostre aspettative di vita, quelli che interessano la qualità dell'ambiente sembrano richiedere nuove e più esaustive formulazioni attinenti alla "tossicità" e alla "rilevanza" effettiva per la salute, il territorio e le cose.

#### **La ricerca ambientale oggi: attori e questioni**

Quantunque la categoria degli uomini di scienza annoveri molti dichiarati ambientalisti coinvolti in movimenti ed associazioni, altri loro colleghi sono eco-scettici e la maggior parte di loro figura semplicemente come consulenti, amministratori o ricercatori dell'ambiente. Essi s'interessano, tra l'altro, di chimica dell'ambiente degli inquinanti, molti dei quali classificati

come tossici. Recentemente, alcuni episodi di inquinamento hanno sollevato una questione che tocca in primo luogo l'etica e le scelte dei produttori e dei consumatori di informazione e tecnologia ambientali, ma interessano anche coloro che operano nei laboratori, il cui lavoro non può rimanere asettico e confinato, ma va rivisto nella prospettiva di rendere un reale servizio alla società [1, 2]. La questione emergente è la reale importanza della natura degli inquinanti cui si dedicano energie, tempo e finanziamenti, cui fa da sponda l'interrogativo su come sia gestito il know how riguardo alla natura e alle caratteristiche dell'inquinamento, ovvero come si usa l'informazione di carattere ambientale. Tre esempi illustrano l'argomento.

Nell'aprile 2007 a Treviso una fabbrica prese fuoco. Mentre erano ancora in corso le misure da parte dell'Arpa, si gridò al disastro per la comparsa di un picco di diossina nelle ore immediatamente successive all'incendio; fortunatamente, il picco sarebbe durato due ore, diminuendo il giorno seguente [3]. Ma gli operatori del settore sanno che, salvo casi eccezionali e speciali procedure, non c'è possibilità di osservare come



## gestione ambientale

le diossine si evolvano in aria per intervalli di poche ore: la misura di questi inquinanti richiede campionamenti di polveri e vapori continuativi per alcuni giorni [4]. Assai minore attenzione fu dedicata, invece, ad una serie di altri inquinanti nocivi, sicuramente generati in quantità milioni e milioni di volte superiori alle diossine (ceneri, carbonili, metalli pesanti). L'inverno 2007-08 in Campania è caratterizzato dalla mole di rifiuti ( $\approx 10^{11}$  g) accumu-

lati per le strade e nelle discariche [5]. Anche in quel caso il rischio diossina era sulla bocca di tutti e da alcuni ambienti si continuava ad esorcizzare gli inceneritori, trascurando tutti gli altri inquinanti, tacendo gli effetti contaminanti indotti sui terreni e sulle acque dall'incendio spontaneo o doloso dei cumuli d'immondizia. Come si collocano in questo frangente gli opinion makers, gli amministratori e politici e anche gli scienziati camp-

ni e non? Le nano-particelle delle polveri atmosferiche o di emissione sono universalmente bandite come killer. Ne consegue la guerra dichiarata agli inceneritori di nuova generazione (termovalorizzatori) o alle caldaie alimentate con metano o Gpl; eppure, queste sorgenti rilasciano gli esausti a distanza dai recettori, siano essi la vegetazione, gli animali o le popolazioni. Inoltre, è risaputo che il numero di nanoparticelle emesse dai ter-

movalorizzatori e impianti di riscaldamento a metano è inferiore a quello tipico di veicoli, stufe a legna e sigarette ( $N \approx 10^5$  contro  $\approx 10^{10}$   $\text{cm}^{-3}$ ) [6-8]. Quanti cittadini, per partecipare alle manifestazioni di protesta, si sono ritrovati in mezzo al traffico impazzito o vi si sono recati in automobile?

Nell'aria delle città è stata rilevata la presenza di sostanze stupefacenti. Il ritrovamento di cocaina in atmosfera segue di poco quello della droga e dei suoi metaboliti nei fiumi e nelle acque di scarico [9,10]. Nell'aria di Roma la cocaina raggiunge concentrazioni 100~1.000 volte maggiori dei Pcd/F, mentre le città del Brasile sembrano mostrare gli scenari peggiori [11].

Dal momento che non è riconosciuta né cancerogena né mutagena, la cocaina formalmente non è tra le "sostanze tossiche" e la sua presenza in aria ambiente è vista piuttosto come una curiosità.

Tuttavia, i suoi effetti deleteri sul cuore e sul cervello umani sono ampiamente documentati [12-15]. Se la cocaina è nell'aria, tutti ne siamo esposti. Similmente, le aldeidi (ad esempio, formaldeide, acroleina), sostanze certamente cancerogene, in aria raggiungono concentrazioni cento e un milione di volte più alte rispettivamente degli idrocarburi policiclici e delle diossine; gli additivi ossigenati costituiscono circa il 10% dei carburanti autoveicolari e non sono estranei alla formazione di ossidanti atmosferici.

Eppure, le due categorie non sembrano suscitare grande interesse da parte di Istituzioni, Enti ed Amministrazioni che si occupano di inquinamento e di sanità ambientale.

### Inquinanti "alla moda" inquinanti "scomodi"

Le Arpa regionali devono valutare la qualità dell'aria ambiente attraverso le concentrazioni di un numero ristretto di composti regolamentati, per esempio, l'ozono e le polveri fini, il benzene e il benzo(a)pirene. Altri inquinanti, ancorché non regolamen-



## gestione ambientale



tati, sono oggetto di studi dedicati in quanto cancerogeni (Ipa, Nitro-Ipa, formaldeide). Ma l'atmosfera è composta da numerosissime specie, che l'"eco massmediale" differenzia sulla base di mode e paure indotte, piuttosto che per le loro proprietà ed effetti. Si possono così definire due categorie di composti:

- inquinanti fantasma, ovvero sostanze che "molti misurano e studiano, ma che spesso non esistono" (almeno in concentrazioni significative), né contaminano l'ambiente;
- inquinanti zombie, ovvero com-

posti "che esistono (sono diffusi dovunque) e sono dannosi, ma che nessuno misura". Forse è inevitabile che l'opinione pubblica sia "ipnotizzata" da inquinanti alla moda, che tuttavia non sono gli unici responsabili della contaminazione ambientale e la cui importanza a volte è oggetto di revisione [16-18]. Nondimeno, spesso i mass-media sono indotti a fare notizia dagli scienziati, i quali a loro volta ottengono visibilità sulla base di affinità culturali. Invece, argomenti scomodi (per la difficoltà di valutarli, per lo scarso ritorno economico) e sgraditi (per questioni ideologiche) sono accantonati, così come sono ignorate le conoscenze che li riguardano.

### Sfide per il presente e per il futuro

Per preservare e migliorare il nostro ambiente di vita, per progredire verso uno sviluppo sostenibile e condiviso, la ricerca ambientale deve essere mantenuta ed ulteriormente sviluppata, anche in periodi di recessione economica o culturale, quando l'accezione ricerca pura fa storcere il naso. Sono richiesti strumenti ancora più potenti, per esempio, per stimare con

più affidabilità spazio-temporale le ripercussioni dei cambiamenti chimici globali (gas serra ed aerosol carbonioso) e i costi collaterali indotti dall'industrializzazione pesante di una data regione del globo. È necessario, soprattutto all'Italia, un forte impulso per la ricerca affidata ai giovani e alle idee giovani. Per quanto riguarda la qualità dell'aria, se è vero che frequentemente si verificano episodi e situazioni che costringono i tecnici dell'ambiente a interessarsi di categorie di contaminanti pre-costituite [4, 20, 21], nondimeno la selezione delle specie e dei fenomeni che devono essere studiati e la definizione delle condizioni al contorno delle ricerche (limiti, obiettivi, popolazione bersaglio,...) dovrebbero costituire i prerequisiti per impegnare le risorse disponibili nella comunità [1, 22]. Infine, dovrebbe essere formulato un più ampio concetto di tossicità, che includa non soltanto i composti e materiali mutageni o cancerogeni, ma anche quelli che colpiscono le capacità mentali dell'uomo e compromettono il benessere generale della società. ■

## BIBLIOGRAFIA

- [1] B. Allenby, *Environmental Science and Technology*, 2007, **41**, 7960.
- [2] B.-J. Fu *et al.*, *Environmental Science and Technology*, 2007, **41**, 7597.
- [3] <http://www.rainews24.raai.it/notizia/asp?newsID=69132>, 18 aprile 2007.
- [4] J.D. Pleil, M.N. Lorber, *Environmental Science and Technology*, 2007, **41**, 7286.
- [5] [www.rainews24.raai.it/notizia.asp?newsid=77070](http://www.rainews24.raai.it/notizia.asp?newsid=77070), 26 dicembre 2007, e [www.rainews24.raai.it/categoria.asp?id=1&page=31](http://www.rainews24.raai.it/categoria.asp?id=1&page=31), 30 dicembre 2007.
- [6] M.O. Ohlstrom *et al.*, *Atmospheric Environment* 2000, **34**, 3701.
- [7] D.B. Kittelson *et al.*, *Aerosol Science*, 2006, **37**, 931.
- [8] E. Hedberg, *Atmospheric Environment* 2002, **36**, 4823.
- [9] E. Zuccato, *Environmental Health*, 2005, **4**, 14.
- [10] S. Castiglioni, *Analytical Chemistry*, 2006, **78**, 8421.
- [11] A. Cecinato, C. Balducci, *Journal of Separation Science*, 2007, **30**, 1930.
- [12] J.R. Steinhauer, J.B. Caulfield, *Cardiovascular Pathology*, 2001, **10**, 141.
- [13] S.A. Lloyd, C.J. Faherty, R.J. Smeyne, *Neuroscience*, 2005, **137**, 905.
- [14] R.A. Lange, L.D. Hillis, *New England Journal of Medicine*, 2001, **34**, 351.
- [15] W.L. Woolverton, K.M. Johnson, *New England Journal of Medicine*, 1991, **313**, 666.
- [16] P. Cole, *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 2003, **38**, 378.
- [17] J.L. Durant *et al.*, *Mutation Research*, 1996, **371**, 133.
- [18] G. Charnley, R.D. Kimbrough, *Food and Chemical Toxicology*, 2006, **44**, 601.
- [19] J. Kraicovicova, A.D. Eschenroeder, *Environmental Science and Technology*, 2007, **41**, 6847.
- [20] J. Argo, *Environmental Science and Technology*, 2007, **41**, 7185.
- [21] J.K.Y. Chan, *Environmental Science and Technology*, 2007, **41**, 7668.
- [22] B. Fischhoff, *Environmental Science and Technology*, 2007, **41**, 7204.