

L'inquinamento atmosferico nella società moderna

Un'attenta analisi delle caratteristiche del territorio è fondamentale per valutare ed arginare un fenomeno così complesso

Ivo Allegrini

L'inquinamento dell'atmosfera è causa di notevoli problemi relativi alla presenza di concentrazioni molto elevate di inquinanti che vengono emessi dalle classiche sorgenti, ossia traffico veicolare e riscaldamento domestico, alle quali si aggiunge, molto spesso, anche una componente non trascurabile di tipo industriale. I problemi posti dall'inquinamento atmosferico sono riconducibili a varie cause tra le quali le più importanti sono: elevata densità di emissioni da traffico e riscaldamento; elevata stabilità atmosferica con conseguente scarsa capacità dispersiva in molte aree; elevata irradiazione solare con conseguente inquinamento di tipo fotochimico; elevata esposizione della popolazione con gravi riflessi sulla salute; limitata offerta di trasporto pubblico; limiti di concentrazione molto stringenti.

Conoscere i fenomeni per intervenire

Chiarire i principali meccanismi di inquinamento, ossia di emissione, esposizione, deposizione ed effetti sulla salute costituisce la linea principale di ricerca che viene perseguita nei Paesi più industrializzati. Naturalmente, la possibilità tecnologica di osservare i fenomeni su sufficiente scala spaziale e temporale, nonché di valutare le possibilità tecniche di mitigazione delle emissioni o delle esposizioni, offre ulteriori elementi atti a finalizzare un impegno scientifico adeguatamente importante. Effetti sulla salute e necessità di rispettare in tempi brevissimi i limiti di concentrazione fissati dalle Direttive oppure dagli standard internazionali di protezione della salute costituiscono i due

problemi più importanti che intervengono sulla società in termini di risorse economiche e di sviluppo sociale. Alla luce del fatto che l'inquinamento ed il suo controllo condizionano fortemente la qualità complessiva della vita, è ormai accertato che gli impatti sociali previsti sono principalmente a carico di:

- Salute dei cittadini, in particolare dei soggetti più deboli.
- Ambiente complessivo e qualità della vita.
- Salvaguardia dei beni culturali ed architettonici.
- Mobilità dei cittadini.
- Accettabilità sociale di alcuni impianti.
- Credibilità nella Pubblica Amministrazione in relazione alla qualità dei servizi ambientali (ad esempio, lo smaltimento dei rifiuti solidi urbani).

Poiché i processi di inquinamento atmosferico sono fortemente dipendenti dalla situazione meteorologica, il problema assume importanza e visibilità differenziate in Europa. Infatti, solo nei Paesi Mediterranei sono presenti condizioni tali da portare alla formazione di elevate concentrazioni di inquinanti, per cui la politica di ricerca e sviluppo nonché degli interventi nelle grandi aree urbane ha sempre visto un approccio al problema che non poteva essere unico essendo esso differenziato tra le diverse regioni climatiche.

Nel nostro Paese, tutto ciò ha portato a notevoli incertezze e quindi ritardi nei provvedimenti di limitazione delle emissioni che, molto spesso, sono state più orientate al soddisfacimento di alcune azioni politiche piuttosto che alla soluzione dei problemi. Quanto questo abbia pesato da un punto di vista economico è difficile stimarlo, ma si è abbastanza d'accordo sul fatto che gli interventi sulle emissioni, specialmente nelle grandi aree urbane, abbiano visto l'impiego di elevate risorse finanziarie che non sempre si sono trasformate in equivalenti benefici.

Il quadro relativo alla gestione dell'inquinamento atmosferico viene ulteriormente complicato dal fatto che il fenomeno ha subito evoluzioni che non sono state tenute nel debito conto. Infatti, gli interventi sulle sorgenti, in particolare nelle grandi aree urbane, hanno determinato



[Foto: Ivo Allegrini]

A oltre cinquant'anni dalle crisi di smog di Londra, che provocarono migliaia di morti, il particolato disperso dal traffico veicolare e dalle attività industriali produce fenomeni analoghi, meno parossistici ma altrettanto insidiosi

una riduzione significativa di molti inquinanti. In particolare, l'adozione di catalizzatori agli scarichi autoveicolari e la disponibilità di carburanti e combustibili di alta qualità hanno portato ad un notevole abbattimento delle concentrazioni di monossido di carbonio e benzene che, ormai, non costituiscono più un problema ambientale. Anche per gli impianti di riscaldamento, grazie all'uso esteso dei combustibili gassosi, è stato possibile osservare analoghi miglioramenti nel complesso delle emissio-



Al di là del concetto rassicurante che le torri di condensazione produrrebbero solo vapore acqueo, l'impatto delle attività umane nell'atmosfera sta alterando persino l'albedo complessiva della Terra, con effetti ancora di controversa interpretazione

[Foto: Nickox/Fotolia]

L'approccio convenzionale all'inquinamento atmosferico si basa sulla conoscenza delle fonti di emissione e della loro distribuzione spaziale. Queste informazioni, insieme a quelle di tipo meteorologico, consentono l'elaborazione di particolari modelli di dispersione che riescono a stabilire con un buon margine di affidabilità la distribuzione dell'inquinamento sul territorio. La conoscenza delle emissioni e l'applicazione dei modelli viene accompagnata da una valutazione dei livelli di inquinamento effettuata

nella. La riduzione di questo tipo di inquinamento ha portato ad una riduzione complessiva della concentrazione di varie sostanze, ma ha anche determinato un aumento della frazione di inquinamento proveniente dal fondo regionale il quale, come ovvio, non è gestibile in modo semplice ed immediato come lo è stato nel passato il controllo delle fonti di emissione locali.

Un insieme di fattori

Infatti, in particolare nelle grandi aree urbane, l'inquinamento atmosferico può essere considerato conseguenza della somma di tre componenti fondamentali. La prima è l'inquinamento di tipo regionale, ossia dovuto all'insieme delle sorgenti emittenti tipiche della regione geografica nella quale insiste l'area urbana considerata. Un esempio è costituito dalla Pianura Padana al cui inquinamento contribuiscono strade, autostrade, industrie, attività produttive di varia natura e sostanze rilasciate da centri urbani più o meno grandi del Bacino Padano. L'inquinamento regionale determina quindi un inquinamento di fondo che deve essere valutato al fine di stimare l'apporto locale. All'inquinamento regionale va poi aggiunto un inquinamento urbano di fondo che è determinato dall'insieme delle fonti emis-

sive nell'area urbana. Inquinamento regionale e inquinamento di fondo determinano gran parte dell'esposizione dei cittadini e quindi determinano gran parte degli effetti sulla salute. All'inquinamento regionale e all'inquinamento di fondo va poi aggiunto l'inquinamento locale dovuto alle sorgenti locali quali, ad esempio, il traffico veicolare su strade ad elevato traffico.

La conoscenza del territorio

È dunque essenziale che la valutazione dell'inquinamento atmosferico parta da una attenta e profonda analisi delle caratteristiche del territorio che deve riuscire ad identificare in breve tempo la distribuzione spaziale e temporale degli inquinanti in un determinato sito. Ciò al fine di chiarire in tempi sufficientemente brevi gli eventuali impatti dell'inquinamento sulla salute dei cittadini per ridurre il tempo di latenza dei provvedimenti atti alla riduzione delle emissioni ed anche di ottimizzare gli interventi a medio e lungo termine che, necessariamente, sono caratterizzati da un costo economico molto elevato. Occorre dunque modificare l'approccio finora perseguito per la valutazione dell'inquinamento atmosferico prendendo in considerazione nuove tecniche che hanno fornito, in altri ambiti di applicazione, importanti risultati.

per mezzo di stazioni fisse che, a causa della loro complessità e del loro costo, risultano normalmente disponibili solo in quantità limitata. Dunque, nell'approccio convenzionale sono presenti problemi relativi all'incertezza delle stime delle emissioni, all'incertezza dei modelli ed alla scarsa disponibilità di dati di monitoraggio ambientale. Tutto ciò determina importanti risvolti sulla reale capacità degli organi preposti alla gestione del fenomeno di offrire alla popolazione una conoscenza adeguata dei problemi del territorio.

Alla luce di queste limitazioni, ed al fine di estendere e consolidare le informazioni di cui sopra, diviene importante sviluppare tecniche che siano in grado di valutare con grande dettaglio la distribuzione spaziale e temporale dell'inquinamento, nonché gli effetti sulla salute. Questo approccio, già perseguito in via sperimentale in molte situazioni ambientali di particolare interesse sia in Italia che all'estero, è anche in grado di risolvere il vero problema della relazione tra ambiente e cittadinanza relativamente all'accettabilità sociale di alcuni impianti considerati, a torto o a ragione, di forte impatto sulla salute della popolazione, in particolare le centrali termoelettriche e gli inceneritori di rifiuti solidi urbani. Il recente allarme dello smaltimento dei rifiuti nella regione



[Foto: Ivo Allegrini]

Due diversi tipi di inquinamento, che interagiscono fra di loro quotidianamente: il convulso traffico veicolare in un Paese in Via di Sviluppo e la lavorazione del carbone per produrre coke da fonderia

Campania ha drammaticamente portato alla luce questo problema che, se affrontato nel modo dovuto, ossia con un approccio laico, avrebbe limitato l'aspetto emergenziale e contribuito allo sviluppo di azioni adeguate per la soluzione del problema stesso.

Questo stesso tema emerge poi in misura preoccupante quando la cittadinanza viene chiamata ad esprimere un giudizio su particolari aspetti della vita moderna che richiedono adeguate risposte infrastrutturali. La costruzione di nuovi assi autostradali, oppure il loro potenziamento, così come la costruzione di porti ed aeroporti, comporta automaticamente problemi di natura molto rilevante circa il coinvolgimento delle popolazioni locali. Questi problemi troppo spesso sono anche causa di pesanti costi economici ai quali non corrisponde un adeguato beneficio.

Il supporto tecnologico

Questo tipo di problema, inoltre, caratteristico delle società più avanzate, si impone sempre più prepotentemente nelle società in via di sviluppo ove la sensibilità ambientale cresce parallelamente con lo sviluppo economico e sociale. In questi casi è necessario mettere a disposizione dei responsabili della pianificazione economica anche strumenti adeguati di tipo tecnologico non solo per la riduzione delle fonti di emissione, ma anche per la valutazione del loro impatto ambientale a livello locale, regionale e globale. A questo proposito non si può non osservare come il costo della riduzione delle emissioni dei gas in grado di alterare il clima terrestre diventi estremamente elevato per i Paesi sviluppati e quindi improponibile per i Paesi in Via di Sviluppo. Tecni-

che di osservazione del territorio, di valutazione dei dati e di restituzione delle informazioni possono svolgere un ruolo fondamentale nell'accelerazione delle conoscenze e quindi nell'ottimizzazione degli interventi tecnici ed economici per la salvaguardia od il miglioramento ambientale. Tutto ciò offre notevoli sviluppi ed opportunità per la ricerca scientifica ambientale che è in grado di proporre soluzioni valide.

Risultati dei sistemi di osservazione

Particolarmente a livello globale si rivela fondamentale la necessità di avviare sistemi di osservazione mirati alla valutazione delle politiche di riduzione dei gas climalteranti. L'importanza del problema ha portato alla dislocazione di molte stazioni, specialmente nelle aree remote. Queste stazioni misurano l'inquinamento di fondo e alcune caratteristiche chimiche relative al materiale particolato (particelle in sospensione) fornendo risultati di grande importanza non solo per la comunità scientifica ma anche per chi ha la responsabilità di assumere delle decisioni così importanti e gravose. Si ritiene comunque che questi sforzi debbano essere potenziati al fine di identificare nel più breve tempo possibile parametri caratterizzati da adeguata sensibilità nei riguardi dello sviluppo del problema e che siano quindi in grado di orientare in tempo reale le scelte tecnologiche ed economiche che vengono fatte nei Paesi sviluppati ed in quelli in via di sviluppo.

Indoor pollution

È necessario prendere in considerazione un ulteriore elemento al quale, forse,

non è mai stata data l'attenzione che avrebbe meritato. Infatti i grandi problemi di inquinamento a livello globale o nelle grandi aree urbane hanno spesso portato a sottovalutare il vero problema dell'esposizione dei cittadini che diviene molto rilevante negli ambienti di vita. Questo aspetto della relazione fra ambiente e salute, altrimenti indicato come *indoor pollution*, riveste un'importanza molto elevata in tutte quelle situazioni nelle quali gli sforzi prodotti dai responsabili dell'ambiente hanno portato ad una drastica riduzione dell'inquinamento atmosferico convenzionale, ossia nell'ambiente esterno. La diminuzione dei livelli dell'ambiente esterno e quindi la riduzione dell'esposizione, ha fatto aumentare l'esposizione relativa agli inquinanti interni. Anche questo aspetto, tuttora allo studio della comunità scientifica, non mancherà di fornire un contributo molto importante alla comprensione dei fenomeni di inquinamento e, in particolare, alla relazione con la salute dei soggetti esposti.

In conclusione, il problema dell'inquinamento atmosferico non solo è lungi dall'essere risolto, ma evolve in modo rapido e, per certi versi, inaspettato, al punto da creare confusione ed apprensione sull'opinione pubblica e dei responsabili della gestione ambientale. È quindi necessario sviluppare sforzi molto intensi al fine di raggiungere un livello di conoscenza e di trasferimento di queste conoscenze che siano in grado di assicurare non soltanto un ambiente migliore e più vivibile ma anche di raggiungere questo risultato al più basso costo economico possibile.

Ivo Allegrini
Direttore Istituto Inquinamento Atmosferico,
IIA-CNR