

PROF.SSA MARINA CAMATINI

Direttore del Centro di Ricerca POLARIS Università di Milano Bicocca

Oggi presento i progetti in atto che l'Università di Milano Bicocca, unitamente a qualificati gruppi di ricerca, sta effettuando per la valutazione dell'impatto dell'inquinamento atmosferico sulla salute.

E' noto che nei siti urbani ad alta densità di traffico è presente un elevato inquinamento atmosferico derivante da diverse sorgenti. Tuttavia non si è ancora arrivati a definire quali siano le componenti di queste sorgenti che più impattano sulla salute, dato che il particolato atmosferico (PM) è una miscela estremamente complessa e variabile sia nelle stagioni sia nelle fonti di emissione.

Da tempo stiamo studiando la correlazione tra la composizione chimica del particolato, la sua dimensione e l'impatto su linee cellulari polmonari umane. I metodi adottati rappresentano un modello di studio standardizzato e utilizzato in tutti i laboratori (in Europa e USA).

La situazione geografica di Milano e delle città situate nella pianura padana è sicuramente problematica, per la mancanza di circolazione d'aria e la persistenza delle emissioni in atmosfera

I progetti di ricerca, che dovrebbero concludersi nel 2010, comprendono ricerche di valutazione chimica e biologica, clinica e epidemiologica e sono finanziati dalla Regione Lombardia, dalla Provincia e dal Comune di Milano, dalla Fondazione Cariplo. Vi collaborano docenti e ricercatori afferenti ai Dipartimenti di Scienze Ambientali e di Medicina dell'Università di Milano Bicocca, di Medicina del Lavoro dell'Università di Milano, di Clinica dell'Università di Siena e ad Enti Ospedalieri.

Inoltre, nel marzo 2008 è stato attivato il Centro di Ricerca Polaris, presso il Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territoriale, che affronterà in modo organico e coordinato ricerche inerenti la valutazione dell'impatto sulla salute di polveri emesse nell'ambiente. Il Centro intende ottimizzare le conoscenze acquisite nei vari settori e arrivare a stabilire validi criteri di gestione dei molteplici aspetti ambientali, per fornire strumenti utili ad orientare le politiche ambientali di governo del territorio.

Il Centro riunisce docenti, ricercatori e studiosi degli atenei e delle aziende ospedaliere di Milano, che da tempo hanno orientato i propri studi sull'inquinamento da emissione di polveri, e conducono ricerche sulla caratterizzazione chimica, fisica, microbiologica e biologica di polveri di ambienti indoor e outdoor e di particolato atmosferico e l'impatto di questi elementi sulla salute umana.

Vi operano ricercatori e scienziati dell'Università Bicocca (Dipartimento di Scienze Ambientali, con competenze di microbiologia, chimica dell'atmosfera,

biologia cellulare; Dipartimento di Medicina Sperimentale con competenze di fisiologia dell'apparato respiratorio; Dipartimento di Medicina e Prevenzione Clinica, con competenze sui dati epidemiologici), dell'Università di Milano (Istituto di Fisiologia e Malattie dell'Apparato Respiratorio con competenze specifiche sulle patologie respiratorie umane) e dell'Università di Siena (Dipartimento di Chirurgia, con competenze di chirurgia del polmone).

Il Centro Polaris si avvale di competenze di tipo chimico, fisico, biologico, clinico ed epidemiologico che, integrandosi, intendono approfondire i livelli di conoscenza, per arrivare a definire i valori soglia di rischio dell'esposizione a polveri, per analizzare i meccanismi d'azione a livello cellulare, per arrivare a individuare i bersagli indiretti e per identificare eventuali markers di esposizione e di effetto.

Si è quindi costruita una rete di competenze che collaboreranno a progetti comuni con le rispettive esperienze e che nel prossimo triennio dovrebbero essere in grado di dare risposte oggettive sulle componenti di PM più dannose per la salute umana e sui valori soglia di rischio.

L'autonomia finanziaria del Centro è per ora garantita dai contributi degli Enti finanziatori, che in parte sono le imprese che producono strumenti di misura che hanno interesse a rendere sempre più adeguati i propri strumenti di monitoraggio.

Entrando nel merito delle ricerche in atto, presento i dati delle centraline di campionamento situate nel sito Torre Sarca di Bicocca, gestite dal gruppo di lavoro di Chimica dell'Atmosfera del Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio, che monitorano in continuo - dal 2000 ad oggi - il PM 10 e il PM 2,5, e dal 2006 anche il PM 1, il particolato più fine.

Le cellule dell'epitelio respiratorio, che sono quelle che entrano in contatto con il particolato, hanno una dimensione di circa 20 micron. Il particolato di 10 micron ha difficoltà ad entrare in cellule di 20 micron, mentre il particolato più fine, che è di 2,5-1 micron, entra facilmente in queste cellule e può anche, attraverso la circolazione sanguigna, arrivare ad altri organi, come è stato di recente dimostrato.

La presenza, sia del particolato fine (PM 2,5; PM 1) che del PM 10, è strettamente legata alla stagione. Nei periodi invernali i picchi sono molto più elevati, mentre nel periodo estivo le emissioni diminuiscono. Ciò è ovviamente dovuto ai sistemi di riscaldamento che producono ulteriore inquinamento. Dobbiamo quindi tener conto anche di questi elementi, perché è evidente che, oltre alla quantità, anche la differente composizione chimica è un fattore determinante per individuare il danno prodotto.

Che cosa si fa in concreto per arrivare a dare delle risposte oggettive su quelle che sono le problematiche inerenti al danno? Si effettua una valutazione chimica strumentale della composizione del particolato.

La componente organica del particolato, i famosi idrocarburi policiclici aromatici (tra i più noti, ricordo il benzene, il benzopirene, le molecole cancerogene) rappresentano una frazione piccola del PM 10, mentre sono una frazione elevata del particolato più fine, e questo è un elemento importante da considerare

Dire che "il valore soglia per di PM 10 di 50 microgrammi/m³ non deve essere superato" significa stabilire un limite che ai fini della tossicità ha valore puramente indicativo, in quanto potrebbe accadere che una delle componenti di PM 10 superi il valore soglia, ma sia un composto innocuo, mentre potrebbero essere sufficienti per avere problemi 20 microgrammi di un elemento rischioso per la salute.

Quindi è la caratterizzazione chimica delle componenti e il rispettivo impatto in termini di tossicità che vanno valutati.

Il Gruppo di Chimica del nostro Dipartimento – coordinato dal Prof. Bolzacchini - ha verificato che le emissioni prodotte esclusivamente dal traffico sono estremamente più pesanti di quelle misurate a spot in varie situazioni. Inoltre, la componente organica è estremamente elevata nel particolato più fine.

Stiamo anche monitorando e confrontando tre aree territoriali diverse: una a Milano, una in alta quota in un sito montano sopra Bormio, e una in zona rurale, nella quale le emissioni sono maggiormente correlate ai trattamenti effettuati sui suoli.

Cosa fa il particolato sulla salute? Abbiamo già accennato che i problemi maggiori derivano dal particolato fine che raggiunge gli alveoli polmonari. Tutti noi respiriamo, e l'ossigeno ha un ruolo fondamentale nelle funzioni vitali di qualsiasi organismo. Se il trasporto di ossigeno diminuisce perché le superfici dell'epitelio sono occupate da queste minuscole particelle, ecco sorgere dei grossi problemi di salute.

Mentre gli studi sull'uomo sono di tipo epidemiologico, noi utilizziamo modelli animali (mammiferi di laboratorio) e sistemi in vitro.

I sistemi in vitro sono linee cellulari immortalizzate, cioè linee cellulari identiche a quelle che tappezzano l'epitelio alveolare. È evidente che il modello in vitro può essere calibrato sia nel tempo di esposizione, sia nella qualità del particolato, nella dimensione e nella composizione chimica, perché l'obiettivo è quello di arrivare a capire quali siano i meccanismi d'azione e quali siano gli elementi che creano realmente il danno, per poi definire una soglia di rischio.

È stato dimostrato che esiste una buona correlazione tra i modelli in vitro e i modelli in vivo e le linee cellulari rappresentano un sistema d'indagine riconosciuto per capire i meccanismi d'azione delle diverse componenti chimiche.

Su questi modelli vengono valutati i seguenti parametri: la tossicità, le risposte infiammatorie, l'espressione delle specie reattive dell'ossigeno, i danni al DNA.

All'inizio di questo mio intervento avevo anticipato che c'è una grande variabilità stagionale nella composizione chimica del PM, variabilità che comporta esiti molto diversi in termini di tossicità cellulare.

Queste sono le valutazioni che, attualmente, stiamo facendo (sono dei dati assolutamente nuovi che nessuno si aspettava): contrariamente a quanto previsto, nel periodo estivo - con quantità minori di PM 10 sia perché il traffico diminuisce sia perché si elimina l'inquinamento dovuto al riscaldamento - l'espressione di interleuchine, che sono proteine infiammatorie, è maggiore rispetto al dato invernale. Quindi questi studi vanno approfonditi e suggeriscono un ruolo della composizione chimica

In conclusione si può dire che:

- **la conoscenza delle sorgenti di emissione, della quantità, della dimensione e della composizione chimica è indispensabile per definire una previsione di rischio;**
- è opportuno porre dei limiti di concentrazione del PM e un numero soglia di giorni di superamento; è tuttavia fondamentale approfondire le conoscenze sulla correlazione composto chimico-tossicità;
- i sistemi in vitro sono un ottimo modello per avere risposte sui meccanismi d'azione e individuare le componenti e le dosi che rappresentano il valore soglia di danno;
- **PM estivo e invernale hanno composizione chimica diversa e inducono risposte di tossicità diverse:** questo dato va approfondito.

I danni sui sistemi analizzati sono strettamente correlati alle dosi e ai tempi di esposizione. Anche questo è un dato che va tenuto presente, perché è evidente che l'esposizione di un vigile urbano in un'area antropizzata sarà molto diversa dall'esposizione di una persona che la mattina si infila in una metropolitana per dieci minuti/mezz'ora e poi rimane tutto il giorno in ufficio.

In estrema sintesi, **il PM 1, il PM 2,5 e il PM 10 sono sicuramente responsabili di meccanismi di tossicità sui modelli analizzati.** Le ricerche in vitro - attualmente in progress - daranno la possibilità di indicare a breve un valore soglia delle componenti più a rischio per la salute.

Infine, entrando nel merito di una prima valutazione sull' Ecopass, non sono in grado di formulare un giudizio oggettivo.

Posso tuttavia affermare che qualunque iniziativa venga proposta e attuata per controllare il traffico e di conseguenza le emissioni, meriti attenzione. Quindi l'iniziativa del Comune di Milano è assolutamente adeguata a sottolineare un problema pesante per Milano e per tutta la pianura padana: è stato attivato un sistema di contenimento e controllo delle emissioni, del quale da quindici

anni se ne sentiva esigenza, ma che non era stato tradotto in alcuna azione concreta.

Ci auguriamo che il Comune di Milano sia supportato e affiancato dalla Regione Lombardia e dalla Provincia di Milano, quindi dagli enti preposti ai controlli, nel portare avanti una politica che potrebbe essere vincente sul lungo periodo.

Oltre a questa conclusione, che indica attenzione alla qualità dell'aria, vorrei sottolineare che gli Enti che ho nominato stanno finanziando le ricerche di POLARIS . Questo significa che c'è interesse alla ricerca e ai risultati, che noi in accordo con gli Enti, renderemo pubblici.

I risultati, qualunque sia il valore soglia di tossicità che emergerà, saranno presentati pubblicamente in conferenza stampa.