

# IL NOSTRO TEST: MILANO, CITTA' OLTRE I LIMITI DELLO SMOG

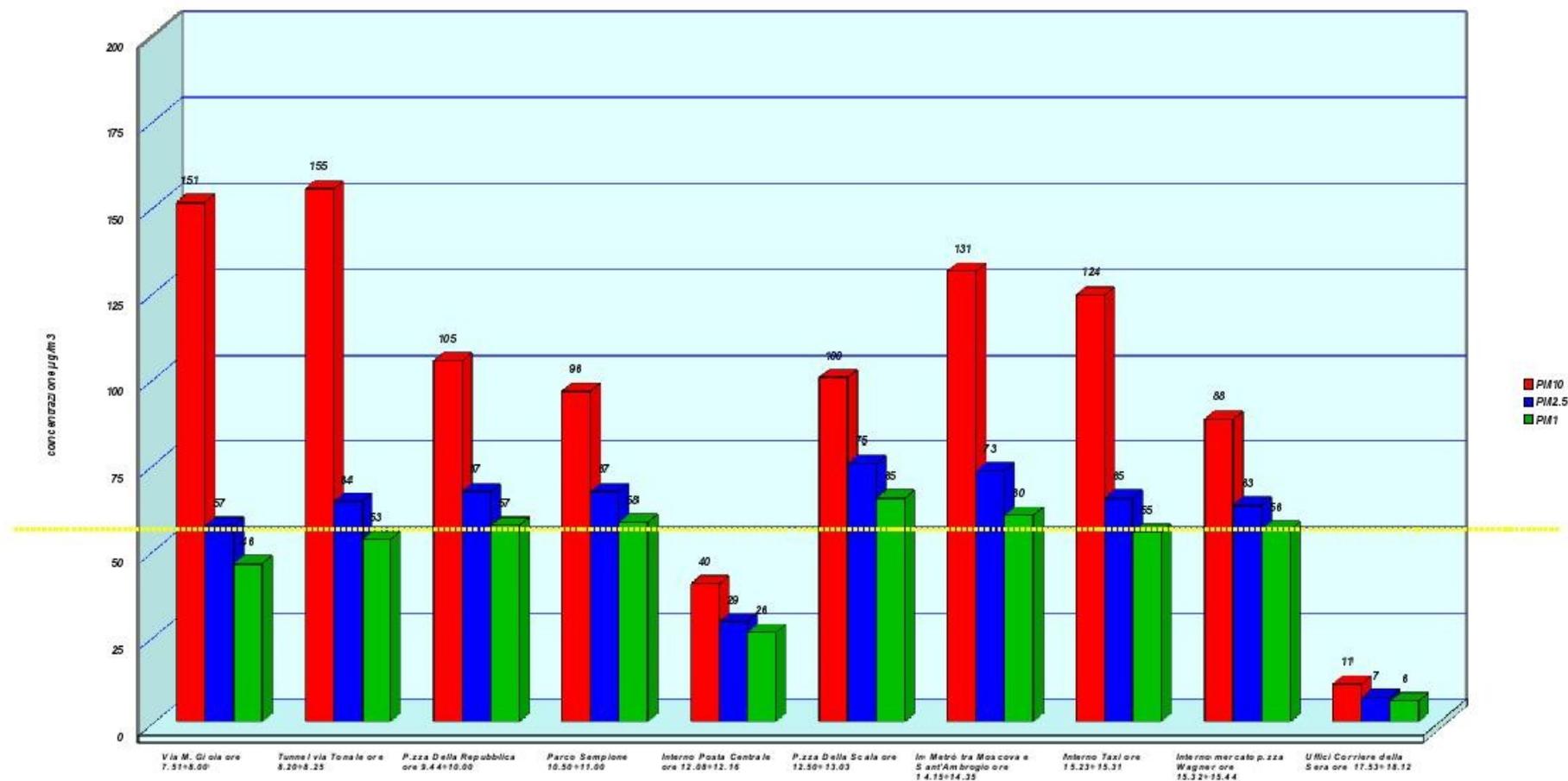
CARBONIO IN GRAN QUANTITA', BATTERI, FERRO E METALLI  
VARI: SIAMO ANDATI IN GIRO A MISURARE QUANTI NE INALIAMO  
IN UN GIORNO. RISULTATI? PICCHI ESTREMI E POCHE SCUSANTI

DI SARA GANDOLFI - FOTO DI ALBERTO BERNASCONI

Intrappolati. Un'invisibile nuvola di polveri, pulviscoli, particolato fine e ultrafine ci avvolge, come la tela di un ragno dalle maglie sempre più strette. Polvere che respiriamo, che ci entra dentro, s'accumula nelle nostre cellule. È quel PM10, sigla che a Milano perfino i bambini conoscono, anche se pochi la sanno spiegare, che contiamo ogni giorno con ansia certissima. Spesso, troppo spesso, è ben oltre la soglia limite che ci impone l'Unione europea. Non dovrebbe sfiorare i 50 microgrammi al metro cubo per più di 35 giorni l'anno: nel 2008 la centralina meneghina di via Pascal ha toccato i 103 giorni; quest'anno siamo già a 70 e da qui a Capodanno, con riscaldamenti accesi e traffico natalizio al via, aggiungeremo tanti altri giorni fuorilegge. Polveri che perlopiù sgorgano dai tubi di scarico degli autoveicoli, ed esse stesse diventano veicoli di sostanze che attaccano le nostre difese immunitarie, mandando in tilt quelle dei soggetti più fragili — bambini o anziani — insinuandosi a volte fino al cuore. Il centro di ricerca Polaris (Polveri in ambiente e rischio per la salute), coordinato dalla professoressa Marina Camatini al dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio dell'Università di Milano-Bicocca, studia da tempo la tossicità di questo particolato. Con risultati inquietanti e un dato ormai certo: «La sua composizione chimica presenta una variabilità sia stagionale sia geografica cui corrispondono differenti risposte biologiche, ma i risultati finora ottenuti su sistemi in vitro, cioè su cellule polmonari umane, e in vivo.

Sui topi, concordano nell'indicare effetti significativi per quanto riguarda la vitalità cellulare, i processi infiammatori e l'impatto sul DNA». Più il particolato atmosferico è fine, più facilmente scavalca le difese immunitarie fino all'epitelio polmonare e, oltre ancora, all'apparato cardiocircolatorio e agli altri organi. «Se il PM10 provoca danni diffusi all'albero respiratorio, scatenando la liberazione di proteine proinfiammatorie e un'immediata risposta a livello dei meccanismi di difesa, quello più fine una volta entrato in circolo può andare ovunque», spiega la professoressa che ha accettato di mettere a disposizione del Corriere gli strumenti, i laboratori e le competenze di Polaris per provare a capire cosa respira un milanese, in una giornata d'autunno come tante (i dettagli nei grafici e più avanti nell'articolo). Nessuna pretesa di sostituirsi alle misurazioni ufficiali, che utilizzano parametri standard, con centralino fisse e medie temporali di 24 ore. Solo la voglia di scoprire quante polveri galleggiano intorno a noi, cosa nascondono e, soprattutto, l'effetto che fa.

## TOUR DI MILANO IN UN GIORNO D'AUTUNNO



L'istogramma, elaborato su dati Con.Tec Engineering, riporta le medie dei dati puntuali rilevati in diversi brevi intervalli temporali il 27/10/2009.

La linea tratteggiata gialla rappresenta il limite, per il PM10, di 50 µg/m³.

## "FUORILEGGE" LA META DELLE CENTRALINE

In Italia non siamo messi bene, si sa. «Ben il 52% delle 75 stazioni di rilevamento in Italia supera la soglia limite, con percentuali variabili che toccano i 105 superamenti in alcune zone della Pianura Padana», ammette l'ingegner Domenico Gaudio, responsabile del settore Clima all'Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale (Ispra) che gestisce i flussi delle reti italiane (15 centraline in Lombardia, soltanto 1 in Calabria) alla Comunità europea, anticipando al Corriere i dati dell'Annuario. Ci sono situazioni critiche in Campania, a Firenze, Roma, Pescara, Ancona e nelle principali città della Sicilia. Ma il ventre molle resta la Pianura Padana. «Nonostante la riduzione delle emissioni, che dal '90 a oggi è di circa il 30%, e dal 2000 del 109,, le concentrazioni di PM10 non migliorano».

Il calo delle emissioni, insomma, non è sufficiente. Le misure prese dalle autorità neppure. Soprattutto in un'area, come quella padana, dove le condizioni climatiche favoriscono che le polveri restino in atmosfera a lungo, e spesso a bassa quota, rimescolandosi in un continuo frullato di smog. La famigerata "cappa". Come è avvenuto il giorno del nostro test: l'altezza dello strato di rimescolamento, quello che consente il ricambio dell'aria facendo disperdere le polveri in atmosfera, quel 27 ottobre non superava i 600 metri (200 nelle prime ore del mattino): «Sono condizioni che da un lato limitano la diluizione fisica degli inquinanti e dall'altro concentrano i precursori gassosi della frazione secondaria. Una tipica situazione invernale che, perdurando vari giorni di seguito, provoca un graduale e costante aumento delle concentrazioni di particolato a bassa quota: tutto quello che si emette rimane lì, concentrato in poche centinaia di metri, e giorno dopo giorno si accumula finché non arriva un evento meteorologico, pioggia o vento, che spazza via le polveri», spiega il professor Ezio Bolzacchini, che ha coordinato, in collaborazione con l'Università di Perugia, l'analisi chimica delle polveri raccolte con un filtro di superficie (foto a pagina 18). I trend climatici non promettono nulla di buono: «Negli ultimi cinquant'anni, abbiamo registrato un costante abbassamento dello strato d'inversione e un aumento nella frequenza dei giorni in cui si verificano le situazioni più critiche.

## IN ARRIVO LA "SUPERMULTA" EUROPEA

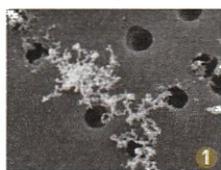
L'Italia ha chiesto alla Commissione europea una deroga all'entrata in vigore della soglia limite per il PM10 fino al giugno 2011. Ma se varie regioni, come la Lombardia, hanno già avanzato piani di risanamento dell'aria (promossa, finora, solo la Valle d'Aosta), il governo langue e prende tempo. «La Commissione non è orientata ad accogliere la richiesta italiana così com'è e richiederà misure ulteriori su cui il ministero dell'Ambiente sta lavorando», spiegano all'Ispra, ventilando possibili riduzioni dei limiti di velocità. La procedura d'infrazione decisa dall'Ue contro di noi (e molti altri Paesi europei, a dire il vero) intanto va avanti. Se non corriamo ai ripari la multa sarà pesante. «La Commissione europea ha fatto capire che le sole misure regionali intraprese in Lombardia non sono sufficienti per farla rientrare nei parametri richiesti ma che se ci fosse magari stato un piano nazionale, con adeguate risorse e competenze a disposizione, forse sarebbe andata diversamente», spiega

Andrea Poggio, vicepresidente di Legambiente che tutti i giorni pubblica, attraverso il portale [www.lamiaaria.it](http://www.lamiaaria.it), le medie giornaliere delle centralino italiane e la hit parade degli sforamenti (vedi tabella a fianco). Non bastano gli incentivi alla rottamazione e tantomeno l'Ecopass milanese: «Una sperimentazione estremamente limitata, per area e tariffazione, che andava implementata sul modello del "road pricing" inglese, esteso invece a tutta l'area urbana con un pedaggio che interessa circa 7 milioni di persone ed è punitivo in particolare per i diesel e i veicoli di grande stazza, perché un camion inquina decine di volte un'auto. Invece...». Invece non si fa abbastanza e i trend fotografati da Legambiente nel dossier Ecosistema urbano non lasciano ben sperare: tutti gli indicatori del trasporto pubblico urbano, in tutte le città italiane, sono stazionari o peggiorano, le isole pedonali sono immutate (0,35 mq per abitante) e per quanto riguarda il PM10 ben 11 comuni superano il valore medio annuo di 40 microgrammi al metro cubo previsto dalla direttiva comunitaria per la protezione della salute umana: la migliore città è Siena con 20, la peggiore Torino con 50,8 (Milano è a 44,7). A desolante constatare che con tali livelli di inquinamento, i provvedimenti annunciati da Regione Lombardia si limitano essenzialmente a erogare contributi pubblici ai privati per l'installazione di filtri antiparticolato su vecchi mezzi commerciali e di grosse dimensioni, anche pubblici. Ciò consentirà a veicoli che comunque rimarranno altamente inquinanti — il filtro riduce solo PM e non i micidiali NOx — di circolare liberamente in ogni area oggi soggetta a limitazioni», denuncia Anna Gerometta, che da anni combatte per migliorare la qualità dell'aria milanese alla guida dell'associazione Genitori Antismog.

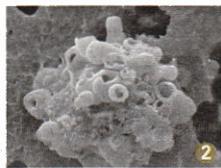
Su tutte le mappe satellitari che analizzano la composizione dell'atmosfera, la Pianura Padana è una chiazza nera. Un catino di smog. «Chiusa su tre lati da montagne, soffre di frequenti periodi di stagnazione che bloccano il rimescolamento dell'aria e impediscono che gli inquinanti si diluiscano», spiega Sandro Fuzzi, dirigente di ricerca dell'Istituto di scienze dell'atmosfera e del clima del CNR di Bologna che, dall'alto del monte Cimone, studia la nostra brown cloud, o nuvola marrone. «Con le misure end of pipe, quelle che agiscono sul punto finale delle emissioni, oltre un certo punto non si arriva. Non è più un problema prettamente di natura scientifica, ma di pianificazione ambientale: oggi è in discussione il modello di sviluppo economico, le sorgenti dell'inquinamento».

Se dunque la Pianura Padana è l'avamposto europeo della guerra allo smog, è utile partire da qui per capire cosa ci stiamo buttando in corpo, più o meno volontariamente. L'abbiamo fatto con strumenti di ultima generazione (spettrometro a laser scattering della Con.Tec Engineering PersonalDustMonit) e l'assistenza di esperti del campo.

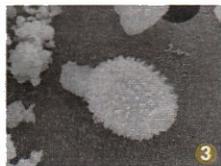
## CHE COSA CI ENTRA IN GOLA (E NELLE CELLULE)



**1. CARBONIO** Particelle derivanti da combustione incompleta, tipiche delle emissioni veicolari o del fumo di sigaretta



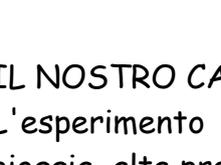
**2. FERRO** Un aggregato formato da particelle più fini che si compattano sul filtro di superficie.



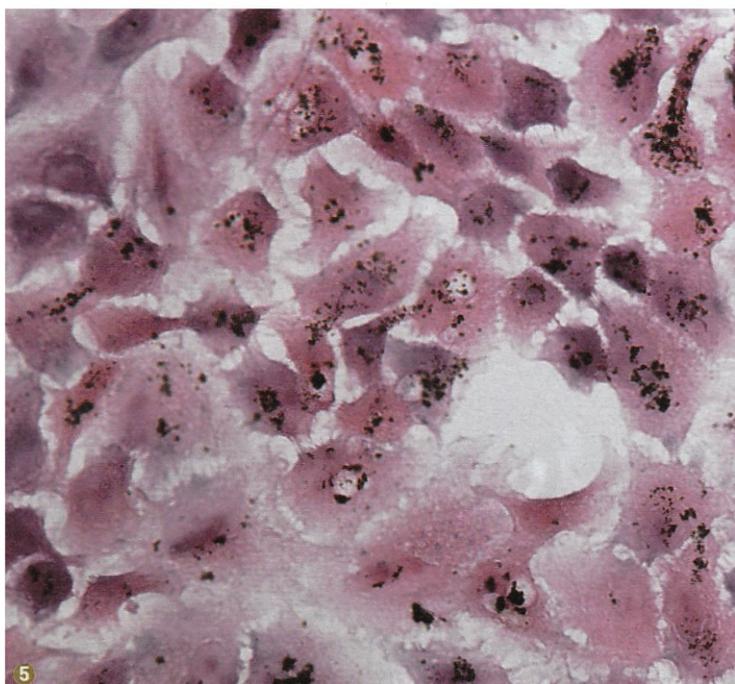
**3. POLLINE** Componenti biologiche come questa possono provocare reazioni infiammatorie



**4. GESSO** Bacchette di gesso, probabilmente provenienti dai cantieri edili (notare la dimensione fine accanto a quella della foto del filtro-2µm)



**5. NELLE CELLULE** Particelle di PM<sub>2,5</sub> all'interno di cellule polmonari umane coltivate in vitro, nel laboratorio del Centro Polaris



### IL NOSTRO CAMPIONAMENTO

L'esperimento si è svolto martedì 27 ottobre, bel tempo dopo una settimana di pioggia, alta pressione e poco vento, riscaldamenti accesi da pochi giorni e un ricambio d'aria in atmosfera praticamente inesistente. Insomma, con gli inquinanti schiacciati a terra, come da routine meneghina. La macchina per il campionamento, messa a disposizione da Con.Tec Engineering, ha registrato quasi sempre livelli di PM<sub>10</sub> oltre i 100 µg/m<sup>3</sup>, con valori puntuali anche sopra quota 200. Ancor più inquietante il dato del PM<sub>2,5</sub>, il particolato fine che più facilmente si addentra nel nostro organismo: quasi sempre sopra i 50 µg/m<sup>3</sup>, spesso anche in ambienti interni. Si parte in bicicletta, dalla Zona a traffico limitato di corso Garibaldi alla stazione Centrale: incrociando i Bastioni e costeggiando poi i cantieri delle ex Varesine, lungo la ciclabile della Martesana, il rilevatore s'impenna subito oltre i 200 µg/m<sup>3</sup>. Nel filtro restano le polveri grossolane dovute ad abrasione e movimentazione della terra nei cantieri — il microscopio elettronico a scansione scoprirà calcio, silicio, bario, gesso — ma anche quelle molto più fini, il "soot" di carbonio prodotto dal traffico. È proprio questo — il PM<sub>2,5</sub> e anche il PM<sub>1</sub>, che però si raccoglie in modo ancora sperimentale — il più ricco di idrocarburi policiclici aromatici: «Sono la componente organica derivante dalla combustione incompleta, cioè dai motori, dal riscaldamento o dal fumo di sigaretta, che infatti si trova in misura maggiore in inverno, ed è direttamente implicato nello stress ossidativo che scatena i processi infiammatori e i danni al DNA cellulare», spiega Paride Mantecca, biologo di Milano-Bicocca. L'effetto tossico aumenta con la dose di esposizione: «Nelle zone più profonde del polmone si creano accumuli che aumentano nel tempo. È il "polmone nero" di tante radiografie meneghine. L'apice si tocca all'interno della Galleria di via Tonale.

Ed è qui, presumibilmente, che il primo filtro per l'analisi chimica s'intasa: è passata circa un'ora e mezzo, doveva durare 4-5 ore...

Alla stazione Centrale, come avverrà dopo in metrò, c'è un nuovo picco. L'analisi chimica rivela la presenza di tantissimo ferro, dovuto alla frizione sui binari. Sul tram della linea 16, tra piazza Piemonte e il Duomo, nel pomeriggio il PM10 arriva fino a 227  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (i valori standard, in tram, sono di 77). Durante la passeggiata in centro, diminuendo l'intensità del traffico diminuisce anche la media dell'esposizione ma da nessuna parte il milanese può dirsi davvero al sicuro: all'interno della Posta centrale di piazza Cordusio e degli uffici comunali dell'assessore Terzi in via Larga, le medie si abbassano ma il valore del PM2,5 resta sempre alto. L'aria condizionata spazza le polveri grossolane, non quelle ultrafini che ci portiamo anche addosso, sui vestiti. Nell'ultimo tratto, i livelli si abbassano con un record positivo all'interno della redazione del Corriere, che crolla nella saletta fumatori (con un picco di polveri sottili cariche di carbonio). L'analisi chimica (effettuata dai ricercatori Luca Ferrero e Beatrice Moroni) rivelerà però una forte presenza di batteri raccolti proprio al chiuso.



*Nel cortile del Castello Sforzesco a Milano, il PersonalDustMonit della Con.Tec Engineering, utilizzato per il nostro monitoraggio dell'aria. "E' uno spettrometro a laser scattering che misura e registra in tempo reale le concentrazioni nell'atmosfera di PM10, PM2,5 e PM1 e il numero delle particelle suddivise in classi granulometriche da 0,3 a 10 micron" spiega l'ingegner Carlo Giglioni (per info [www.conteng.it](http://www.conteng.it)).*

A fine giornata, nei tre filtri per l'analisi chimica sono rimaste intrappolate parecchie sostanze organiche, tra cui pollini e ife fungine, e inorganiche. Spiccano le particelle di origine carboniosa, tipiche delle emissioni veicolari. E ci sono anche numerosi metalli in traccia, presenti cioè in concentrazioni minime, come alluminio, arsenico, cadmio, cromo, rame, manganese... Nessuno studio ha escluso che anche quantità minime di questi elementi, alcuni con provati effetti cancerogeni, possano danneggiare le nostre cellule.

Il responso delle centralino Arpa-Lombardia per quelle 24 ore ha dato un valore medio di  $83 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per il PM10 e di 52 per il PM2,5, ben oltre il limite soglia fissato dall'Ue. Due giorni dopo, siamo saliti fino a 139. Il giorno in cui siamo andati in stampa, il 12 novembre, eravamo a quota  $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (53 per il PM2,5).

Sara Gandolfi