



***TOSSICITÀ DEL PARTICOLATO ATMOSFERICO E
MARKER MOLECOLARI DI RISCHIO***

"TOSCA"

2008-2011

(progetto finanziato da Fondazione Cariplo)

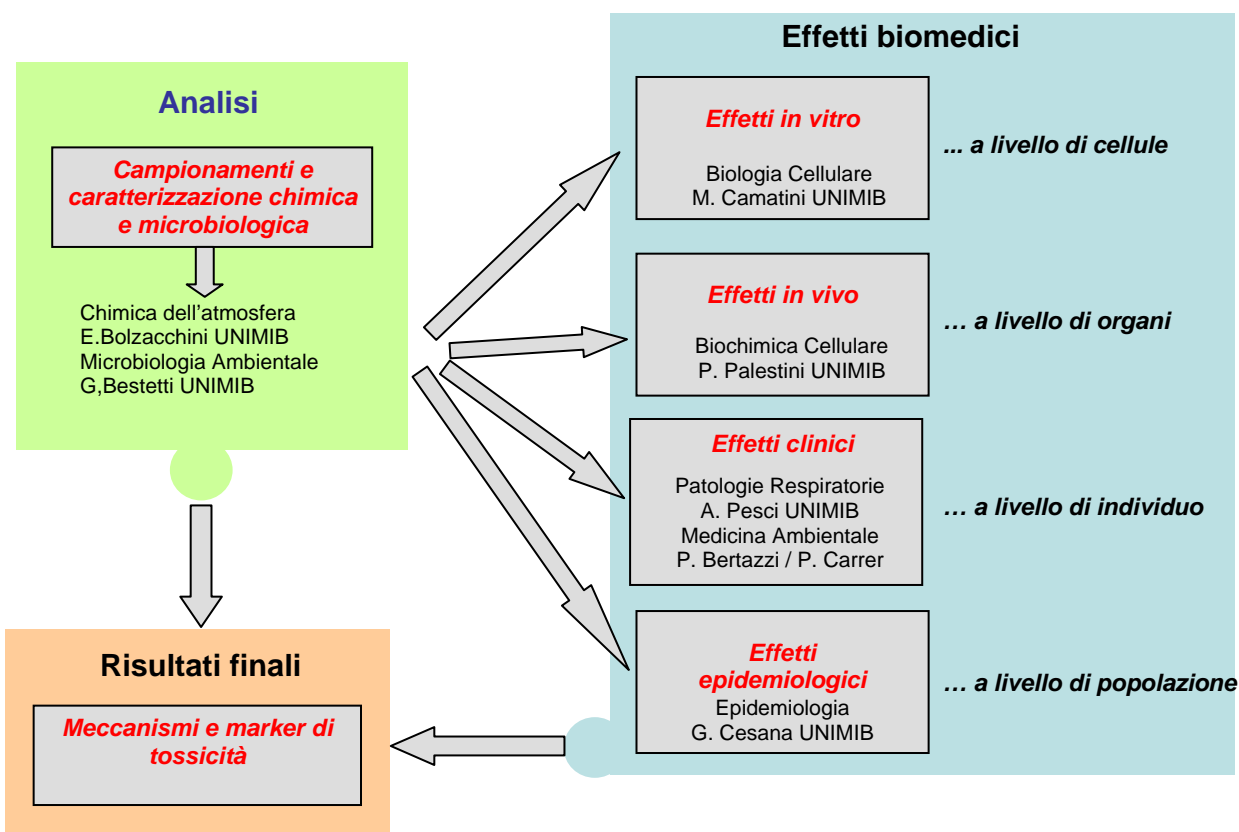
Coordinatore Responsabile: Marina Camatini

Milano, 22 settembre 2011

Il Progetto "Tosca" è un progetto multidisciplinare durato tre anni, da giugno 2008 a giugno 2011, che ha indagato la tossicità del particolato atmosferico (PM) in ambiente urbano. Nel progetto, ideato e coordinato dal Centro di Ricerca Polaris del dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio dell'Università di Milano-Bicocca, sono stati coinvolti gruppi di ricerca con affermata esperienza in diverse discipline scientifiche (chimiche, biologiche e mediche) che hanno garantito un elevato livello di confrontabilità dei risultati ottenuti.

Il progetto Tosca ha analizzato, in modo organico e con molteplici competenze, l'impatto del particolato atmosferico sulla salute umana attraverso quattro aree:

1. caratterizzazione chimica e microbiologica dei PM (PM10, PM2.5, PM1 e PM0,4)
2. effetti biologici dei PM su modelli di laboratorio (modelli in vitro e in vivo)
3. evidenze cliniche associabili al PM in categorie di persone esposte
4. evidenze epidemiologiche degli effetti dei PM sulla popolazione (con dati sanitari riferiti 500 mila soggetti della Regione Lombardia).



I risultati più significativi sono:

- sia la composizione chimica e le quantità relative delle diverse classi dimensionali, sia le comunità batteriche presenti nel particolato confermano l'**importante ruolo delle stagioni** (estate – inverno) negli effetti che il particolato ha sulla salute umana;
- gli effetti biologici sull'apparato respiratorio dipendono dalle caratteristiche chimiche, microbiologiche e dimensionali dei PM;
- il **PM estivo** scatena **risposte infiammatorie acute** sia sui modelli di laboratorio sia sugli individui esposti;
- il **PM invernale**, con grandi quantità di particolati da processi di combustione, produce **danni ossidativi e alterazione al ciclo cellulare**, eventi da tenere sotto stretta sorveglianza per esposizioni croniche, in quanto a rischio di patologie respiratorie pesanti;
- gli studi clinici, realizzati con dispositivi personali di monitoraggio utilizzati sia nei percorsi esterni sia in ambienti domestici, dimostrano in inverno una più elevata esposizione outdoor rispetto agli ambienti confinati, anche se in ambienti chiusi, attività come cottura di alimenti e spostamenti in autovettura, contribuiscono in modo significativo all'esposizione a particolati. Quindi l'esposizione ad alte concentrazioni di PM provoca un aumento dello stato di infiammazione, polmonare e generale-sistemica, ed un aumento dell'**attività coagulatoria** del sangue. L'esposizione a PM contribuisce all'**insorgere di patologie cardiovascolari** o al **peggioramento di condizioni patologiche preesistenti**;
- l'indagine epidemiologica ha analizzato i ricoveri per patologie respiratorie e cardiovascolari e le prescrizioni farmacologiche connesse a queste patologie. In estate a concentrazioni alte di PM₁₀ i dati dimostrano la tendenza ad un 'aumento del numero di ricoveri per cause respiratorie e cardiovascolari, aumento che viene **mitigato dall'uso di farmaci prescritti per queste patologie**. Anche se il campione analizzato è numericamente consistente (500.000 individui), è necessario estendere lo studio all'intera Regione Lombardia per un arco temporale più lungo, e avere sistemi più numerosi di rilevazione delle emissioni.

Conclusioni

L'esposizione a elevate concentrazioni di PM è un fattore di rischio per l'insorgenza o riacutizzazione di malattie respiratorie e cardiovascolari. Gli effetti prodotti e i meccanismi di azione dipendono dalla frazione dimensionale e dalla composizione chimica e microbiologica del PM inalabile.

Questi fattori unitamente alla concentrazione di particelle dipendono dalle sorgenti di emissione presenti sul territorio. Durante l'estate, quando il **PM è ricco di batteri** che producono endotossine, l'esposizione a elevate concentrazioni di PM determina la riacutizzazione di patologie respiratorie di tipo infiammatorio; mentre in inverno, quando il **PM è fortemente arricchito di particelle ultrafini**, che sfuggono ai processi di difesa, le risposte sono più silenziose, ma interessano importanti modificazioni nel controllo dei meccanismi cellulari, evidenti sul lungo periodo per esposizione cronica.

L'insorgenza di processi infiammatori acuti e di patologie riscontrabili sui lunghi periodi di esposizione a particolato fine, possono portare ad **alterazioni nella funzione del sistema cardio-circolatorio**.

Unità di ricerca coinvolte

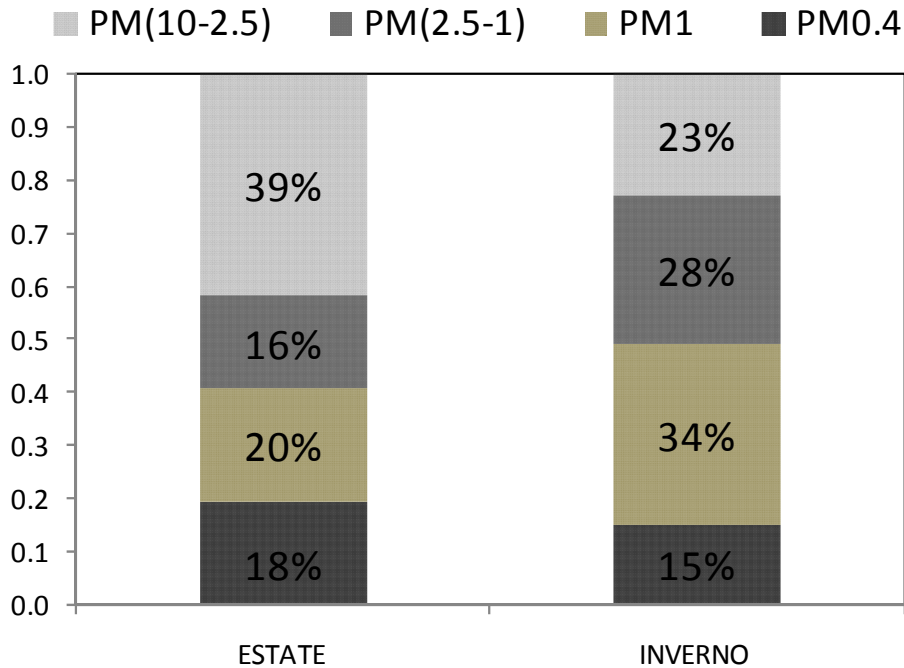
Istituzione	Gruppo di ricerca	Responsabile
Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e Territorio - UNIMIB	Biologia Cellulare Applicata	Marina Camatini
Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e Territorio - UNIMIB	Chimica dell'Atmosfera	Ezio Bolzacchini
Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e Territorio - UNIMIB	Microbiologia Ambientale	Giuseppina Bestetti
Dipartimento di Medicina Clinica e Prevenzione - UNIMIB	Epidemiologia	Giancarlo Cesana
Dipartimento di Medicina Sperimentale UNIMIB	Biochimica e Fisiologia Cellulare	Paola Palestini
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biomediche - UNIMI	Genomica	Cristina Battaglia
Dipartimento di Medicina del Lavoro e dell'Ambiente - UNIMI	Medicina Ambientale I	Alberto Bertazzi
Dipartimento di Medicina del Lavoro e dell'Ambiente - UNIMI	Medicina Ambientale II	Paolo Carrer

Dimensioni finanziarie

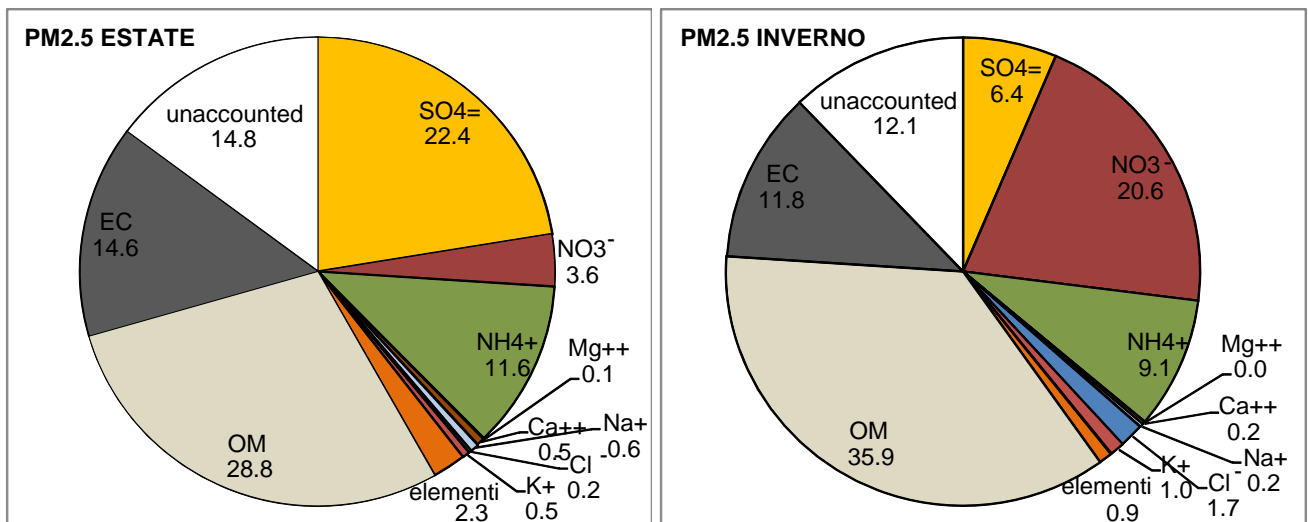
Valore Progetto	Cofin. CARIPLO
€ 1.800.000	€ 900.000

Composizione stagionale del particolato atmosferico di Milano (in percentuale)*

Distribuzione dimensionale



Distribuzione relativa delle diverse frazioni di particolato campionato nella stagione estiva ed invernale



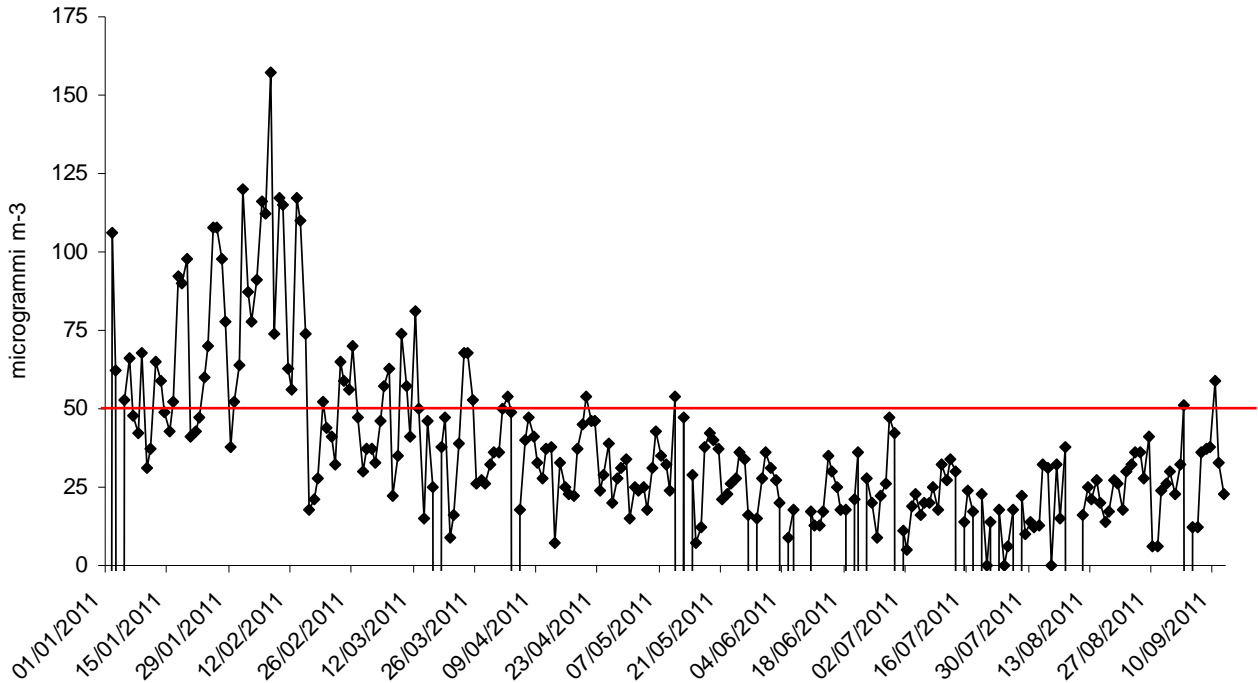
Caratterizzazione chimica del PM2.5 campionato in estate e inverno. Valori espressi come % in massa.

*Campionamenti effettuati presso il sito di Torre Sarca nei mesi di luglio-settembre 2009 febbraio-marzo 2010-2011
Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio dell'Università di Milano-Bicocca.

Composizione delle comunità batteriche dei PM estivi e invernali a Milano

GRUPPO BATTERICO	PM10 Inverno	PM2.5 Inverno	PM10 Estate	PM2.5 Estate	Note
Attinomiceti	61.0	83.7	0.16	7.2	Formano spore che permettono la sopravvivenza in condizioni ambientali avverse
Cloroplasti	1.3	3.6	27.7	38.5	Organelli delle piante di origine batterica
Enterobatteri	0.5	2.4	2.1	4.9	Hanno habitat intestinale umano e animale
Bacilli	2.6	1.9	0.2	1.7	Formano endospore che permettono la sopravvivenza in condizioni ambientali avverse
Clostridi	12.9	1.8	0.3	2.5	Formano endospore che permettono la sopravvivenza in condizioni ambientali avverse
Bacteroidales	1.4	1.0	1.7	0.7	
Flavobatteri	1.2	0.8	4.2	2.8	
Sfingomonadacee	5.2	0.8	20.2	12.0	Vivono sulle superfici fogliari
Pseudomonadacee	2.3	0.7	0.7	1.2	
Sfingobacteriacee	0.7	0.4	11.6	8.6	
Rodobatteri	1.8	0.3	6.2	4.1	Hanno un metabolismo che si adatta a diverse condizioni ambientali
Rizobi	3.3	0.2	7.4	5.6	Vivono in associazione ad alcune piante, soprattutto leguminose
Altri	6.0	2.3	17.5	10.2	

Andamento della concentrazione di PM da gennaio 2011 ad oggi in una centralina Arpa (Milano – Città Studi)



In rosso è indicata la soglia giornaliera di $50\mu\text{g}/\text{cm}^3$. La normativa vigente prevede un limite di superamento di questa soglia per massimo 35 giorni all'anno.