



# Caratterizzazione morfologica e chimica di polveri fini in alcune realtà umbre

Progetto

Ottobre 2007



Pag / indice

03 / INTRODUZIONE  
03 / OBIETTIVI DEL PROGETTO  
04 / PROGRAMMA ATTIVITÀ

arpa umbria

Gruppo di Lavoro			
Redazione e Contributi		Versione	Visto
Dott.sa Manola Castellani Dott.sa Monica Angelucci Dott. Marco Vecchiocattivi Prof. David Cappelletti Dott.sa Beatrice Moroni		Rev.3	Dott. Emilio Renna Dott. Giancarlo Marchetti

## 1. INTRODUZIONE

Le polveri sottili sono oggi in tutto il mondo considerate uno dei più seri problemi di impatto ambientale, essendo inquinanti che coinvolgono non solo le aree localizzate nei pressi delle sorgenti, ma i cui effetti si estendono a livello regionale e interregionale. Le principali sorgenti di polveri includono il traffico veicolare, la combustione di biomasse, i grandi processi industriali di combustione, oltre che gli impianti di riscaldamento anche piccoli ma concentrati nei centri urbani. Tali sorgenti possono generare problemi di rilevanza regionale a causa della facilità di trasporto in atmosfera delle particelle: così, le polveri fini da aree ad alta emissione, si diffondono fino a zone remote relativamente pulite da un punto di vista ambientale. Inoltre, l'interazione di alcuni inquinanti atmosferici con la radiazione solare e fenomeni di catalisi chimica superficiale possono contribuire considerevolmente all'aumento delle concentrazioni ed alla varietà composizionale delle particelle in atmosfera con la produzione del cosiddetto particolato secondario.

Data la natura complessa del fenomeno delle polveri sottili, una completa caratterizzazione sia a livello morfologico che composizionale, allo scopo di associare alle diverse classi dimensionali di particelle la relativa composizione chimica, è indispensabile per contribuire all'identificazione delle possibili sorgenti in modo da mettere in atto le misure più efficaci per il raggiungimento degli obiettivi di qualità dell'aria fissati dalle direttive europee. Inoltre, tale conoscenza è un presupposto importante per la comprensione degli effetti del particolato sulla salute umana.

Per una caratterizzazione più approfondita del particolato atmosferico è utile inoltre la valutazione diretta del numero delle particelle per classe dimensionale allo scopo di individuare più accuratamente la presenza e la concentrazione delle particelle fini ed ultrafini. Da numerosi studi in atto, appare l'evidenza di una correlazione tra la concentrazione in numero della frazione più sottile delle polveri (spesso colloquialmente identificata con il PM<sub>2.5</sub>) e problemi respiratori. Inoltre, sempre da questo punto di vista, sebbene gli studi siano meno completi in questo campo, sembra oramai chiara l'importanza sia della composizione chimica che, per la frazione ultrafine delle particelle (fumo di sigaretta, polveri siderurgiche, ect..), del numero complessivo delle particelle piuttosto che della massa.

Sulla base di queste idee e dalla collaborazione fra ARPA Umbria e l'Università degli Studi di Perugia è stato realizzato recentemente un progetto pilota per la caratterizzazione delle polveri sottili nelle città di Perugia e Terni nel corso del quale sono stati realizzati campionamenti di polveri nel periodo maggio 2006-aprile 2007, seguiti da una vasta serie di analisi chimiche e morfologiche sulle polveri stesse. Tale studio pilota ha permesso di individuare e consolidare una metodologia di indagine e i risultati, anche se qualitativi, hanno messo in evidenza le differenze e le possibili origini del particolato presente nelle due realtà urbane.

Completata la fase di messa a punto della metodologia, è ora possibile realizzare uno studio che permetta di approfondire la caratterizzazione qualitativa già sperimentata, ma anche di realizzare un'analisi chimica e morfometrica più dettagliata delle varie classi dimensionali delle particelle. In particolare, si ritiene utile ampliare le quantità di campioni raccolti ed i punti di campionamento utilizzando sia la modalità standard a singolo stadio, sia quella a multistadio che consente di quantificare le frazioni che costituiscono il PM. A questo fine, è indispensabile utilizzare una strumentazione dedicata, da affiancare agli strumenti utilizzati nella prima fase; infatti, questi fanno

parte delle centraline di misura della qualità dell'aria delle reti esistenti in regione e, pur essendo in parte idonee, non possono essere dedicate in maniera esclusiva agli obiettivi del progetto.

## **2. OBIETTIVI DEL PROGETTO**

La seconda fase dello studio si propone di caratterizzare il particolato fine su aree opportunamente selezionate per le loro caratteristiche di esposizione all'inquinamento: un'area con impatto prevalente da traffico, un'area con impatto prevalente misto industriale e da traffico e tre aree con impatto prevalente industriale.

Da una analisi dei dati di emissione estratti dall'inventario Regionale delle Emissioni, unitamente ai risultati ottenuti dalle misure effettuate durante il progetto pilota, le aree sottoposte allo studio saranno:

Perugia – impatto prevalente da traffico

Terni - impatto prevalente traffico e industria

Gubbio, Spoleto, Narni – impatto prevalente industriale

I siti specifici di campionamento nelle varie aree saranno individuati nella fase I delle attività.

Per completare il progetto risulta infine indispensabile caratterizzare il contributo del fondo naturale delle polveri atmosferiche. Questo può essere fatto in duplice modo ovvero con valutazioni di fondo urbano e del fondo regionale, quest'ultimo in zone esenti da ogni tipo di pressione antropica che nel territorio dell'Umbria sono presenti in percentuale non trascurabile in aree ad alto pregio ambientale. Lo studio della componente naturale ha anche lo scopo di caratterizzare la frazione delle polveri che, grazie ai meccanismi di trasporto a lunga distanza (polveri fini e ultrafini) può creare un impatto sul territorio umbro. La valutazione di tale componente nel suo complesso è necessaria per identificare la pressione antropica e calibrare correttamente le successive misure di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria. Pertanto, nell'ambito della fase I, si analizzeranno le aree possibili al fine di individuare siti opportuni da adibire al campionamento del fondo sia urbano che regionale.

## **2. PROGRAMMA DI ATTIVITÀ**

Lo studio sarà realizzato da un gruppo di lavoro costituito dal personale di Arpa Umbria e dal personale della Sezione di Tecnologie Chimiche e Materiali per l'Ingegneria del Dipartimento di Ingegneria Civile ed Ambientale (DICA) dell'Università degli Studi di Perugia. Il gruppo di lavoro realizzerà lo studio effettuando campionamenti e differenti analisi di laboratorio sugli stessi campioni.

Il progetto si svilupperà con più fasi meglio dettagliate di seguito

### **Fase I**

Come già indicato in premessa lo studio necessita di strumentazione dedicata. Tale strumentazione, la cui valutazione economica indicativa è riportata nel presente documento, non è attualmente in possesso dell'Agenzia e pertanto va acquistata

appositamente. La prima fase dello studio è quindi dedicata all'acquisto della strumentazione e alla sua messa in opera.

La messa in opera, oltre alla fase di collaudo vero e proprio degli strumenti di campionamento, prevede una fase di test della procedura di misura, dal campionamento alle analisi in laboratorio, anche al fine di sperimentare l'interazione ed il grado di integrazione tra i diversi laboratori. Nel periodo di test verrà stabilita la durata ottimale dei singoli campionamenti, che sarà compresa tra un minimo di un giorno ad un massimo di una settimana, a seconda dei fini analitici.

In questa fase saranno anche individuati, con l'ausilio di modellistica diffusionale e sulla base dei dati disponibili, i punti di campionamento delle diverse aree nonché i punti per le misure di fondo.

Tempo di realizzazione: 5 mesi

## **Fase II**

Durante la fase due sarà avviato:

- Il campionamento di varie frazioni granulometriche del particolato mediante separatori multistadio;
- Il campionamento di PM10 e PM 2,5 tramite campionatore bicanale;
- La conta delle particelle con contatore ottico OPC.

I campionamenti e la gestione degli strumenti di misura sarà effettuata in collaborazione con il personale dell'Università di Perugia.

Il campionamento nelle aree a impatto prevalente da traffico, misto traffico e industria e fondo urbano sarà effettuato per un periodo di 12 mesi selezionando intervalli di 15 giorni per ogni mese.

Nelle altre aree prescelte il campionamento sarà fatto a spot, sempre in intervalli di 15 giorni per mese per un massimo di sei mesi.

Nel punto di fondo regionale sarà effettuato un campionamento di dodici mesi utilizzando un campionatore bicanale per misure di PM10 e PM2.5.

Di tutti i campioni sarà fatta la misura del peso (a cura dell'Università di Perugia), mentre l'analisi chimica e la caratterizzazione morfologica delle singole componenti granulometriche sarà fatta selezionando, a seconda dei casi, i sottocampioni ritenuti rappresentativi.

Le analisi che si effettueranno su tali filtri saranno finalizzate alla misurazione di:

- frazione ionica solubile, costituita principalmente da solfati, nitrati, ammonio, cloruri e dagli ioni dei metalli più abbondanti, con valutazione per questi ultimi della biodisponibilità con tecniche di spettroscopia molecolare UV-VIS, cromatografia ionica (IC) e spettroscopia atomica ICP-AES (Università di Perugia);
- composizione elementare, quantificando le concentrazioni assolute di tutti i metalli pesanti indicati dalla normativa (As, Cd, Hg, Ni, Pb) e di altri metalli di interesse (Cr, Al, Fe, Mg, ecc...) con tecniche di spettroscopia atomica ed ICP-MS (Laboratorio di Arpa Umbria);

- abbondanza degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) con tecniche GC-MS (Laboratorio di Arpa Umbria);
- caratteristiche chimico-morfologiche delle singole particelle presenti nelle varie frazioni dimensionali con tecniche di microscopia elettronica SEM e, quando ritenuto necessario TEM (Università di Perugia).

In parallelo con il campionamento delle polveri su filtro, si prevede un'analisi del particolato atmosferico tramite l'uso di un contatore di particelle, in modo da raccogliere direttamente anche le informazioni circa il numero e la distribuzione granulometrica delle polveri fini e ultrafini. Arpa Umbria dispone di un contatore di particelle ottico, in grado di risolvere particelle con diametro fino a 0.2  $\mu\text{m}$ , che sarà impiegato per tali valutazioni

Tempo di realizzazione: 12 mesi

### **Fase III**

In questa fase, saranno analizzati i risultati ottenuti nella Fase II confrontandoli con le misure delle centraline della rete di rilevamento ARPA di qualità dell'aria presenti e rappresentative della zona con l'obiettivo di:

1. integrare i dati ottenuti dal campionamento settimanale con i dati rilevati dalla rete regionale di monitoraggio;
2. ricercare le origini più probabili del materiale particellare campionato;
3. verificare la necessità/possibilità di estendere il progetto ad altre aree della regione;
4. stendere la relazione finale.

Tempo di realizzazione: 1 mese

TEMPO DI CAMPIONAMENTO	AREA URBANA impatto prevalente da traffico	AREA URBANA - impatto prevalente traffico e industria	3 AREE URBANE – impatto prevalente industriale	FONDO URBANO	FONDO REGIONALE
MESE 1° 1-15	Analizzatore Multistadio 1		Analizzatore Multistadio 2 AREA 1		campionatore bicanale
MESE 1° 16-31		Analizzatore Multistadio 1		Analizzatore Multistadio 2	campionatore bicanale
MESE 2° 1-15		Analizzatore Multistadio 1	Analizzatore Multistadio 2 AREA 2		campionatore bicanale
MESE 2° 16-31	Analizzatore Multistadio 1			Analizzatore Multistadio 2	campionatore bicanale
MESE 3° 1-15	Analizzatore Multistadio 1		Analizzatore Multistadio 2 AREA 3		campionatore bicanale
MESE 3° 16-31		Analizzatore Multistadio 1		Analizzatore Multistadio 2	campionatore bicanale
MESE 4° 1-15		Analizzatore Multistadio 1	Analizzatore Multistadio 2 AREA 1		campionatore bicanale
MESE 4° 16-31	Analizzatore Multistadio 1			Analizzatore Multistadio 2	campionatore bicanale
MESE 5° 1-15	Analizzatore Multistadio 1		Analizzatore Multistadio 2 AREA 2		campionatore bicanale
MESE 5° 16-31		Analizzatore Multistadio 1		Analizzatore Multistadio 2	campionatore bicanale
MESE 6° 1-15		Analizzatore Multistadio 1	Analizzatore Multistadio 2 AREA 3		campionatore bicanale
MESE 6° 1-15	Analizzatore Multistadio 1			Analizzatore Multistadio 2	campionatore bicanale
MESE 7° 1-15	Analizzatore Multistadio 1		Analizzatore Multistadio 2 AREA 1		campionatore bicanale
MESE 7° 16-31		Analizzatore Multistadio 1		Analizzatore Multistadio 2	campionatore bicanale

MESE 8° 1-15		Analizzatore Multistadio 1	Analizzatore Multistadio 2 AREA 2		campionatore bicanale
MESE 8° 16-31	Analizzatore Multistadio 1			Analizzatore Multistadio 2	campionatore bicanale
MESE 9° 1-15	Analizzatore Multistadio 1		Analizzatore Multistadio 2 AREA 3		campionatore bicanale
MESE 9° 16-31		Analizzatore Multistadio 1		Analizzatore Multistadio 2	campionatore bicanale
MESE 10° 1-15		Analizzatore Multistadio 1	Analizzatore Multistadio 2 AREA 1		campionatore bicanale
MESE 10° 16-31	Analizzatore Multistadio 1			Analizzatore Multistadio 2	campionatore bicanale
MESE 11° 1-15	Analizzatore Multistadio 1		Analizzatore Multistadio 2 AREA 2		campionatore bicanale
MESE 11° 16-31		Analizzatore Multistadio 1		Analizzatore Multistadio 2	campionatore bicanale
MESE 12° 1-15		Analizzatore Multistadio 1	Analizzatore Multistadio 2 AREA 3		campionatore bicanale
MESE 12° 16-31	Analizzatore Multistadio 1			Analizzatore Multistadio 2	campionatore bicanale
CAMPIONI	12 X 7	12 X 7	12 X 7	12 X 7	12 x 2

Il campionatore ottico di particelle OPC verrà posizionato in tutte le postazioni, tenendo conto delle variabilità stagionali, con modalità da definire.

Tabella 1 Esempio di cronogramma

**CAMPIONI ATTESI PER LE ANALISI: minimo 250 e massimo 350 (a questi vanno aggiunti anche i campioni della fase di test)**