

Sviluppi metodologici per lo studio del particolato atmosferico ad alta risoluzione temporale tramite tecniche IBA

Relatore: Dott.ssa Silvia Nava (nava@fi.infn.it)
Correlatore: Prof. Franco Lucarelli (lucarelli@fi.infn.it)
Laureando: Daniele Mochi (info@danielemochi.it)

Anno accademico: 2011/2012

Un numero sempre crescente di studi ha dimostrato la nocività del particolato atmosferico per la salute umana ed il forte impatto che esso esercita sull'ambiente. Questi effetti sono strettamente dipendenti dalla dimensione delle particelle che lo compongono e dalla composizione chimica che lo caratterizza, oltre che, ovviamente, dalle quantità assolute con cui è presente in atmosfera.

Le tecniche tradizionali di campionamento ed analisi della composizione del particolato atmosferico sono applicate di norma su base giornaliera. Tuttavia, molti processi di produzione, trasporto e rimozione del particolato avvengono su scale temporali molto più brevi, dell'ordine di una o poche ore. Per lo studio di questi fenomeni, e per l'identificazione delle sorgenti, risulta quindi determinante l'osservazione dell'andamento temporale delle concentrazioni con risoluzione oraria. Questo è reso possibile dall'utilizzo di "campionatori continui", quali il campionatore *Streaker*, che raccolgono "strisce" continue di particolato, nelle quali ogni settore (di dimensioni dell'ordine del *mm*) corrisponde ad un'ora di campionamento.

Poiché il numero di campioni orari prodotti, anche in una sola campagna di studio, è enorme, e la quantità di particolato raccolto in un'ora è molto piccola, l'analisi di questi campioni richiede l'utilizzo di tecniche estremamente sensibili e rapide, multielementali, e capaci di analizzare "punto per punto" il campione. Le tecniche IBA (*Ion Beam Analysis*), ed in particolare la PIXE (*Particle Induced X-ray Emission*), soddisfano questi requisiti.

Presso l'acceleratore Tandetron del laboratorio LABEC di Firenze, una linea di fascio è dedicata all'analisi del particolato atmosferico tramite tecniche IBA: in questo lavoro di tesi mi sono occupato di apportare dei miglioramenti a questo *set-up* sperimentale, principalmente per quanto riguarda la misura di campioni raccolti con elevata risoluzione temporale. In particolare ho sostituito un rivelatore di raggi X al Si(Li) con un *Silicon Drift Detector* (SDD), in grado di sostenere ritmi di conteggio più alti e caratterizzato da una migliore risoluzione energetica. Inoltre ho sostituito la finestra di estrazione del fascio in atmosfera con una nuova finestra più resistente, in quanto ad alte correnti di fascio la precedente si deteriorava, fino alla rottura, dopo poche ore di misura. Il nuovo *set-up* permette di effettuare misure più rapide e sensibili, grazie alle quali diventa possibile analizzare in breve tempo un numero elevato di campioni di aerosol raccolti su base oraria.

Utilizzando il nuovo *set-up* mi sono anche occupato di determinare l'energia di fascio ottimale per l'applicazione della tecnica PIXE a campioni di particolato raccolti con il campionatore *Streaker* (su supporti in Kapton e Nuclepore). Inoltre ho effettuato delle misure per quantificare gli effetti di autoassorbimento dei raggi X di minore energia all'interno delle particelle di particolato di maggiori dimensioni (frazione *coarse*), allo scopo di migliorare l'accuratezza dell'analisi quantitativa di Na, Mg, Si e Al, gli elementi più leggeri rivelabili con la tecnica PIXE.

Infine, come prima applicazione di questi sviluppi metodologici, ho analizzato il particolato atmosferico raccolto a Londra nell'ambito del progetto "Clearflo", il cui scopo è lo studio dell'inquinamento nell'area londinese. L'elevata risoluzione temporale offerta dal campionatore *Streaker* e la migliore sensibilità del nuovo *set-up* hanno permesso di ricostruire gli andamenti orari delle concentrazioni del particolato aerodisperso e di individuarne le principali sorgenti.