

Analisi integrata Raman e SEM-EDS per la caratterizzazione del particolato atmosferico in ambito urbano, sub-urbano e rurale

Lia Drudi¹, Matteo Giardino^{2,3}, Davide Janner^{2,3}, Federica Pognant⁴, Francesco Matera⁴, Luisella Bardi⁵, Milena Sacco⁶, Rossana Bellopede^{1*}

¹ Dipartimento di Ingegneria dell'Ambiente e il Territorio e delle Infrastrutture (DIATI), Politecnico di Torino; ² Dipartimento Scienza Applicata e Tecnologia (DISAT), Politecnico di Torino; ³ Consorzio Interuniversitario Nazionale per la Scienza e Tecnologia dei Materiali (INSTM); ⁴ Direzione Ambientale, Regione Piemonte; ⁵ Arpa Piemonte, Dipartimento Piemonte Sud-Ovest, ⁶ Arpa Piemonte, Dipartimento Piemonte Nord-Ovest
* Corresponding author, E-mail: lia.drudi@polito.it

Keywords: Qualità dell'aria, PM₁₀

Introduzione: Il particolato atmosferico (PM) è composto da un'ampia gamma di componenti la cui quantità e composizione permette di ottenere informazioni accurate che permettono di identificare le possibili fonti di emissione; inoltre, le informazioni sull'eterogeneità chimica sono essenziali per comprendere e prevedere gli impatti del PM in termini di reattività, ambiente e salute umana. In questo studio è stata sviluppata una metodologia con la quale è possibile realizzare l'analisi composizionale di una stessa porzione di PM sia tramite spettroscopia Raman sia tramite l'utilizzo del Microscopio elettronico a scansione (SEM) collegato ad un sistema di microanalisi (EDS).

Metodi: Il campionamento del PM è stato effettuato da ARPA Piemonte in differenti località piemontesi (Torino-Rebaudengo, Torino-Lingotto, Oulx, Ceresole Reale and Cavallermaggiore) al fine di caratterizzare ambiti urbani, sub-urbani e rurali in stazioni sia di traffico sia di fondo in differenti periodi dell'anno (estate/inverno). Nel filtro in PTFE di PM raccolto vengono selezionate diverse aree (circa 100 µm per 50 µm), in cui la stessa particella viene analizzata prima al Raman e poi tramite l'apparato SEM-EDS, al fine di ottenere una conferma sulla composizione effettiva.

Risultati: Principalmente per i componenti carboniosi, l'utilizzo del SEM ha permesso di ottenere informazioni sulla distribuzione dimensionale e sulla morfologia. Infatti, si è potuta osservare la forma tipica delle classe dei componenti: irregolare per la componente cristallina, flocculante per il materiale carbonioso prodotto dalla combustione, regolare per sali di formazione secondaria e, infine, ha permesso l'individuazione del materiale organico come pollini e spore. L'analisi effettuata tramite spettroscopia Raman ha portato al riconoscimento di diversi composti, tra i quali i principali sono: carbonio amorfo, differenti sali di formazione secondaria (nitrati e solfati), ossidi di ferro, ossidi di titanio, pollini, silicati e allumino-silicati, calcite e grafite; l'analisi elementare effettuata tramite SEM-EDS ha permesso di confermare i risultati ottenuti al Raman e di valutarne, quindi, l'affidabilità della misura. Infine, l'utilizzo dell'apparato SEM-EDS ha potuto portare all'identificazione di materiali non visibili al Raman come il cloruro di sodio, il quale è un importante componente del road dust e dell'aerosol marino.

Conclusioni: Le percentuali dei composti per ferro, ossidi di titanio, calcite e nitrati risultano coerenti tra le osservazioni al Raman e al SEM. Invece, la percentuale di carbonio risulta sovrastimata in quanto l'analisi al SEM riporta la presenza di altre componenti. Ciò può essere dovuto al carbonio, inteso come black carbon, che ha dimensioni molto fini e tende a depositarsi sulle particelle, rendendo l'analisi del materiale al di sotto molto complessa. Infine, la percentuale di materiale cristallina viene invece sottostimata dal Raman per la qualità degli spettri acquisiti.