

l'Italia che ricerca

In queste pagine i ricercatori nel settore ambientale possono comunicare la loro esperienza professionale ai lettori di Inquinamento. Invia una mail a inquinamento@fieramilanoeditore.it, con dati anagrafici e riferimenti, gruppo di ricerca di appartenenza, argomento di studio.

I minerali magnetici sono una componente comune del particolato atmosferico, principalmente derivanti da una serie di attività antropiche, ma anche da sorgenti naturali come l'erosione crostale.

Recentemente, diversi studi hanno utilizzato tecniche magnetiche per caratterizzare le proprietà magnetiche del particolato raccolto su filtri dedicati, foglie o direttamente vicino ai bordi delle strade.

I risultati hanno mostrato che le proprietà magnetiche sono un utile strumento per indagare il particolato atmosferico ed il livello di inquinamento.

La geologa Francesca Saragnese, che concluderà a

breve un dottorato di ricerca presso il Dipartimento di Scienze della Terra di Torino, presenta la sua ricerca sull'applicazione di tecniche innovative di monitoraggio di alcuni importanti inquinanti solidi dell'aria. Si tratta di una ricerca sperimentale indipendente, attiva fra l'Università di Torino ed il laboratorio di Geofisica di Peveragno (CN), sotto la supervisione di Luca Lanci e Roberto Lanza.

Obiettivi

L'obiettivo primo è stato quello di migliorare la caratterizzazione delle particelle magnetiche mediante ana-

■ Fabio Gea

PARTICOLATO ATMOSFERICO INDAGATO ● CON ANALISI MAGNETICHE

Uno studio sperimentale impiega tecniche magnetiche per l'analisi del particolato atmosferico con lo scopo di approfondire la conoscenza delle particelle ultrafini e stabilirne le origini

lisi magnetica ed analisi Tem/Edx (microscopio a trasmissione elettronica e microanalisi), al fine di studiare le particelle ultrafini che rappresentano la frazione più pericolosa del PM10. In tale contesto, si è cercato inoltre di distinguere fra le fonti antropiche e quelle naturali di inquinamento.

Attività e metodologie

La magnetizzazione delle particelle ferromagnetiche è direttamente correlata alla concentrazione e composizione, ma dipende anche dalla loro dimensione e dalla temperatura alla quale viene misurata la stessa magnetizzazione. Tali caratteristiche peculiari offrono un metodo per discriminare le loro dimensioni.

Tra 0,1 e 10 μm in alcuni comuni ossidi di Fe avviene la transizione da Dominio Singolo (SD, con elevata magnetizzazione rimanente) allo stato di Dominio Multiplo (MD, con magnetizzazione inferiore e meno stabile). Una prima analisi dimensionale è stata dunque possibile effettuando misure magnetiche. Inoltre, le particelle perdono la loro magnetizzazione rimanente a causa dell'agitazione termica: per temperature ambiente, il diametro sotto al quale alcuni ossidi di Fe perdono la loro magnetizzazione rimanente è di circa 30 nm, mentre a temperature inferiori (per esempio, 77K), tale diametro è notevolmente ridotto. Sfruttando questa caratteristica, cioè misurando la magnetizzazione di polveri atmosferiche a diverse temperature, è stato possibile indagare le particelle ultrasottili (di dimensione nanometriche) che per le loro dimensioni sono difficilmente accessibili in altri modi.

La metodologia è stata applicata allo studio delle particelle magnetiche presenti nel PM10 (particolato atmosferico con dimensioni $< 10\mu\text{m}$) raccolto su filtri. I filtri sono stati forniti dall'Arpa Piemonte e provengono da 4 stazioni fisse di monitoraggio dell'aria della città di Torino, situate in diversi contesti ambientali (3 in area urbana, 1 in area suburbana verde).

Sono state condotte numerose misure magnetiche sui campioni raccolti in un ampio intervallo di temperatura (tra 10 e 300K), al fine di definire le caratteristiche (composizione, distribuzione dimensionale e concentrazione) del particolato magnetico prelevato in ogni stazione.

Le misure magnetiche sono state correlate ai dati di concentrazione del PM10 e di alcuni metalli pesanti misurati da Arpa Piemonte (accessibili sul sito web gestito da Arpa Piemonte).

Risultati e prospettive

I risultati mostrano una grande quantità di particelle magnetiche nel PM10 con una concentrazione molto più elevata nei siti ad alto traffico. La mineralogia magnetica di queste particelle appare pressoché costante in tutti i campioni ed è dominata dalla magnetite. Le particelle ultrafini ($< 30\text{ nm}$) sono risultate la frazione dominante del particolato magnetico, più abbondanti nei siti più inquinati ed inferiori spostandosi verso ambienti meno inquinati. Oltre il 70% del segnale magnetico in aree urbane sembra dovuto

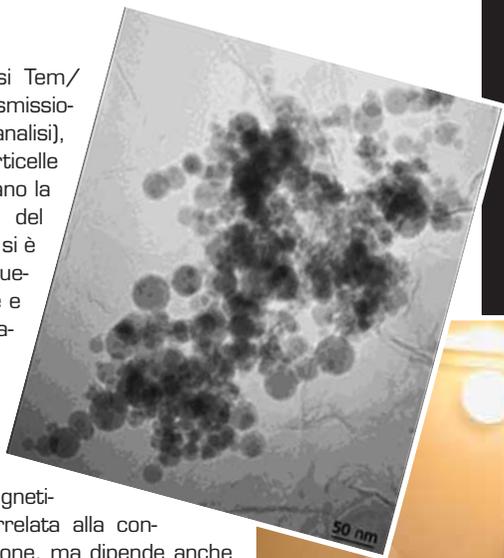


Figura 1
Immagine
Tem di un
agglomerato
di Fe-particelle.

Figura 2 - Magnetometro
criogenico 755 2G-Enterprises
del Laboratorio di Peveragno
(CN) del Centro
Interuniversitario di
Magnetismo delle Rocce.



a particelle nanometriche ($< 30\text{ nm}$), mentre nelle aree suburbane verdi questo segnale si riduce a circa il 55% del totale. Inoltre, la distribuzione granulometrica della frazione magnetica si è rivelata abbastanza costante nel tempo per ogni sito indagato, consentendo così previsioni sulla stima della quantità delle differenti frazioni granulometriche.

Le immagini al Tem e le analisi Edx effettuate hanno confermato i dati ottenuti mediante le analisi magnetiche, mostrando la presenza di agglomerati di particelle di Fe di alcune decine di nm di diametro e particelle più grandi (di solito tra 0,1 e 1 micron), di forma irregolare o arrotondati. Queste analisi hanno anche rivelato che le Fe-particelle sono generalmente associate con altri elementi come Zn e Mn.

Il confronto tra i dati di concentrazione di PM10 e magnetizzazione non ha mostrato una buona correlazione, probabilmente a causa del basso contributo della frazione magnetica alla massa totale del particolato, mentre è stata trovata una buona correlazione tra segnale magnetico e alcuni metalli pesanti (Pb, Ni, Cd) suggerendo l'uso potenziale delle misure magnetiche per indagare altri contaminanti (verificato anche da altri studi in altre aree come Shu *et al.*, 2001; Lu *et al.*, 2008).

Questi risultati suggeriscono che le misure magnetiche potrebbero essere un buon indicatore dell'inquinamento di origine antropica. In effetti, il segnale magnetico presenta una risposta locale, grande variabilità tra i siti, sensibilità alle particelle nanometriche e un'affinità del Fe con alcuni metalli pesanti molto pericolosi.