

PARTICELLE ULTRAFINI IN AMBIENTI INDOOR DI VITA E DI LAVORO NON INDUSTRIALE. PRESTAZIONI MIGLIORATE DI CLASSIFICATORI DIMENSIONALI MINIATURIZZATI PER STUDI INTEGRATI MULTI-AMBIENTE.

Particelle ultrafini: cosa sono

Le particelle ultrafini (Ultra Fine Particles, UFP, diametro aerodinamico <100 nm) sono particelle solide o liquide (aerosol) prodotte da processi incompleti di combustione, in aree non industriali prevalentemente provenienti dal riscaldamento domestico e dagli autoveicoli. La loro massa è trascurabile in termini di contributo al materiale particolato totale: essendo così piccole hanno un comportamento aerodinamico più simile a un gas che a una particella solida. Per la loro ridotta dimensione rispetto al materiale particolato PM2.5 o PM10, esse hanno una maggiore capacità di penetrare nell'organismo umano e raggiungere gli alveoli polmonari o addirittura l'apparato cerebrale e dunque il loro ruolo nella tossicologia è rilevante per un aumentato rischio di causare malattie importanti che potrebbero portare anche al decesso. Attualmente non vi sono restrizioni a livello legislativo per le concentrazioni ambientali, ma negli ultimi anni si registra un interesse crescente per gli aspetti sanitari legati all'esposizione.

Particelle ultrafini: cosa misurare e dove

In tema di esposizione a UFP in ambienti di vita e di lavoro non industriale, un aspetto rilevante ai fini della valutazione del rischio è proprio lo studio della metrica per rispondere alla domanda: quali grandezze misurare per studiare il comportamento dinamico delle particelle e comprenderne il destino negli ambienti indoor che ne guida l'esposizione?

Per valutare la qualità dell'aria interna e l'esposizione è necessario disporre di strumenti in grado di restituire in tempo reale la concentrazione delle UFP in relazione alla loro distribuzione dimensionale, in modo da poterne caratterizzare il comportamento dinamico, (come fenomeni di infiltrazione dall'ambiente esterno, fenomeni di trasformazione fisica e chimica), diverso da quello del materiale particolato con granulometria più grande (PM2.5 o PM10). Il contributo trascurabile in termini di peso al materiale particolato rende però critica la misurazione della massa e gli analizzatori disponibili, molto sofisticati e costosi, restituiscono in genere il numero di particelle e la loro distribuzione in classi dimensionali predefinite, rendendo così non omogeneo il confronto con le misure di materiale particolato a granulometria maggiore, espresso comunemente come massa di PM2.5 o di PM10.

Per indagare il comportamento delle UFP e l'esposizione in ambienti indoor di lavoro e di vita non industriale è necessario, inoltre, misurare contemporaneamente le stesse grandezze in diversi ambienti contigui di

uno stesso edificio in configurazione multi-spaziale (esempio esterno e interno di una stanza, corridoio, atrio) con l'uso di più di uno strumento: questo non è sempre realizzabile per motivi logistici e di costo. Gli analizzatori convenzionali sono infatti strumenti trasportabili ma non portatili e ad alto impatto acustico, ciò che li rende particolarmente fastidiosi quando utilizzati negli ambienti di vita o di lavoro assimilabili.

Le misure indoor con analizzatori portatili miniaturizzati

Uno strumento in grado di misurare in continuo il numero di particelle ultrafini e il loro diametro medio con risoluzione temporale al secondo è il MiniDISC, un classificatore di dimensioni miniaturizzato. Il MiniDISC misura il numero di particelle (N/cm³), la superficie depositata nel polmone (LDSA) e la dimensione media delle particelle (DM) nell'intervallo modale 10-300 nm (con una preselezione di dimensioni inferiori a 700 nm). Il principio di funzionamento si basa sulla carica elettrica dell'aerosol che genera a sua volta dei segnali elettrici che poi sono tradotti nelle due grandezze numero di particelle e diametro medio (nm): questo per ogni secondo di misura. Questo strumento è piccolo, di facile impiego, poco costoso e silenzioso, e restituisce contemporaneamente due variabili di fondamentale importanza nella misura dell'aerosol: tuttavia, rispetto agli strumenti sofisticati sopra citati, presenta un basso livello di precisione, quindi è poco adatto a essere utilizzato per misurare i gradienti di concentrazione in ambienti contigui di lavoro e di vita non industriale, caratterizzati mediamente da bassi livelli di concentrazione di UFP.

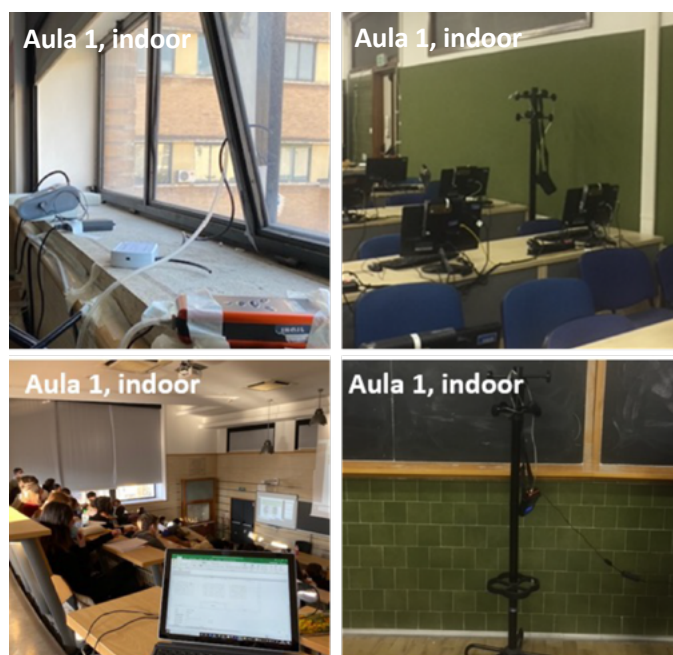


Figura 1: Esempio di potenzialità applicativa in termini logistici degli analizzatori miniaturizzati.

Proposta di uso in configurazione multi-spaziale di analizzatori portatili miniaturizzati: nuova procedura di intra-calibrazione

Al fine di risolvere il basso livello di precisione, il Laboratorio Rischio Agenti Chimici e il Laboratorio Interazioni Sinergiche tra Rischi hanno sviluppato una procedura matematica di intra-calibrazione in grado di migliorare il livello di precisione di più strumenti utilizzati in configurazione di "flotta". La procedura, denominata "BEST INTRA CALIBRATION" (BIC), migliora di circa dieci volte la precisione di due metriche contemporaneamente: numero di particelle e diametro medio. Il MiniDISC si basa sulla carica a diffusione unipolare dell'aerosol. Dalle correnti generate nella misura delle particelle si risale al loro numero e diametro medio per ogni secondo di misura. La procedura matematica BIC, che consta di tre passaggi consecutivi con la risoluzione di diversi sistemi di equazioni lineari, allinea le correnti misurate contemporaneamente da più strumenti rispetto a uno preso come riferimento. La procedura permette di migliorare contemporaneamente le prestazioni per la misurazione del numero di particelle e della dimensione media, aspetto molto rilevante per la necessità di abbinare le informazioni sulle due metriche quando si valuta il comportamento dinamico delle UFP. La procedura realizza una "flotta" di MiniDISC, come se un solo strumento fosse riposizionato in più di un ambiente. Ciò rende questi strumenti particolarmente attraenti per misurare bassi gradienti di UFP in ambienti multipli contigui per studi sul comportamento dinamico delle particelle e di esposizione.

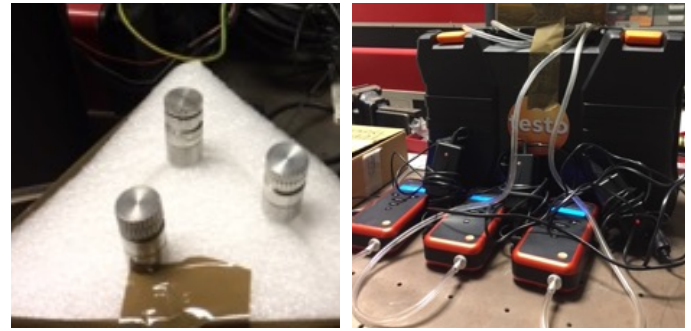


Figura 2: Schema esemplificativo della intra-calibrazione degli analizzatori miniaturizzati propedeutica al loro utilizzo in configurazione di "flotta" all'interno di diversi ambienti di uno stesso edificio.

PER ULTERIORI INFORMAZIONI

Contatti: dmil@inail.it

PAROLE CHIAVE

Particelle Ultrafini; concentrazione in numero e diametro medio; ambiente indoor.