

# IL MONITORAGGIO PASSIVO, PUNTI DI FORZA E CRITICITÀ

SEMPRE PIÙ SPESSO SI AFFIANCA AI TRADIZIONALI METODI DI INDAGINE IL CAMPIONAMENTO PASSIVO, I CUI PUNTI DI FORZA SONO I COSTI CONTENUTI E L'ESTREMA COMPATTEZZA DELLA STRUMENTAZIONE. SENSIBILITÀ RIDOTTA, DA CUI BASSA RISOLUZIONE TEMPORALE DELLE MISURE, E POSSIBILI ERRORI INDOTTI DALLE CONDIZIONI ATMOSFERICHE LOCALI, LE CRITICITÀ.

L'uso dei campionatori passivi per lo studio dell'inquinamento in ambienti interni o in ambienti di lavoro è conosciuto da lungo tempo, sfrutta conoscenze e leggi chimico/fisiche approfondite nella seconda metà del 1800 da Adolf Fick, un fisiologo tedesco autore di importanti ricerche sulla fisiologia dei muscoli, degli organi sensoriali, a cui sono dovute le leggi sulla diffusione molecolare che portano il suo nome e che sono alla base del funzionamento di questa metodica.

Se prima erano utilizzati per misure *indoor* o all'interno dei luoghi di lavoro, ove le concentrazioni di inquinanti sono solitamente più elevate, a partire dalla fine degli anni '70 cominciarono ad apparire in letteratura esempi di campionamenti fatti utilizzando questa metodica. A seguire, vi è stata una fitta serie di studi che ha portato a geometrie degli apparati, componenti e soluzioni di funzionamento e sempre più performanti, che hanno consentito di ottenere strumenti con buona sensibilità anche per effettuare valutazioni *outdoor* per la verifica dei limiti di qualità dell'aria.

## Campionatore passivo, come funziona

Il campionatore passivo è, sostanzialmente, nella sua forma più semplice, un tubo della lunghezza di pochi centimetri, all'interno del quale si diffondono gli inquinanti grazie alla creazione di un gradiente di concentrazione che porta la concentrazione dei composti da rilevare dalla massima – in atmosfera alla bocca aperta del tubo – alla minima sull'altro lato del tubo, ove è posizionato un substrato che cattura le molecole da misurare. Questo crea un continuo flusso di inquinanti all'interno del tubo, quasi vi fosse presente una piccola pompa che risucchia, con una portata di pochi centimetri cubi al minuto, i composti da misurare. Una volta accumulato un



1

sufficiente quantitativo di sostanze da rilevare, il substrato viene trattato e analizzato dal laboratorio effettuando un'analisi quantitativa dei composti presenti.

Operativamente, i tubi di diffusione in sede di posizionamento sono aperti ed esposti con l'imboccatura verso il basso, per evitare che la pioggia o la polvere entrino all'interno e, una volta terminato il campionamento, vengono ri-sigillati e analizzati.

## Le applicazioni

Gli inquinanti per i quali sono stati studiati sistemi di campionamento sono NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, benzene, formaldeide e acidi organici. Vari studi effettuati sia in laboratorio che durante campagne di misura, hanno dimostrato che l'applicabilità di un metodo passivo,

oltre che dipendere dal limite di rilevabilità, è fortemente influenzata da un certo numero di fattori, che vanno dalla temperatura all'umidità relativa e, soprattutto, alla velocità del vento: questo consiglia sempre di posizionare almeno un campionatore in prossimità di una stazione di misura automatica che consenta la verifica delle condizioni di prelievo presenti.

Ulteriore punto di forza della metodica risiede anche nel fatto che possono essere utilizzati per fare delle misurazioni di sostanze, soprattutto organiche, per le quali non esiste una strumentazione automatizzata tecnicamente valida o conveniente dal punto di vista economico.

Grazie alle loro dimensioni, i campionatori passivi possono anche essere utilizzati per valutare l'esposizione effettiva di una persona agli inquinanti aerodispersi. In questo caso, si applicano

vicino all'area di inalazione, di solito sulla spalla, per rilevare una concentrazione paragonabile a quella inspirata. Questi dispositivi vengono chiamati campionatori personali passivi.

## Le differenze con il monitoraggio attivo

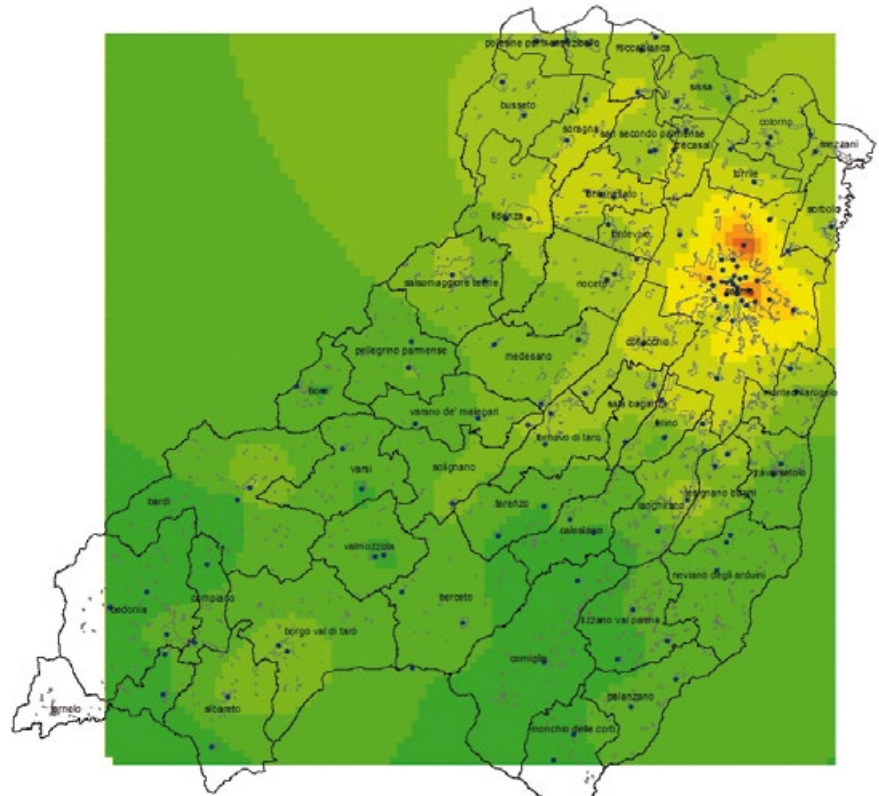
Da quanto descritto, appare come le sostanziali differenze tra il monitoraggio attivo, ovvero utilizzando la complessa strumentazione presente nelle stazioni di misura di qualità dell'aria, e il monitoraggio passivo, siano riconducibili a:

1. differente sensibilità e quindi necessità di periodi di esposizione prolungati
2. tempi di risposta più lunghi, bisogna fare un'analisi in laboratorio
3. misura di inquinanti solitamente non misurati con il campionamento attivo
4. ingombro estremamente ridotto e nessuna necessità di collegamenti elettrici o altro
5. costi di realizzazione e analisi contenuti.

Nel caso di valutazioni della qualità dell'aria, queste differenti caratteristiche rendono quindi la tecnica del campionamento passivo un'ideale controparte del campionamento attivo: se con quest'ultimo è possibile ottenere serie di misura a elevata densità temporale ma solo in uno specifico punto, con i campionatori passivi è possibile ottenere misure a bassa densità temporale ma con griglie di punti di misura a elevata rappresentatività spaziale e con costi molto più contenuti. I campionatori passivi forniscono valori di concentrazione mediati su più giorni o settimane, rappresentano comunque un'ottima soluzione per risalire alla distribuzione media di un inquinante in una determinata area geografica sull'intera area di indagine. Il campionamento passivo, sebbene con le limitazioni esposte, risulta quindi un efficace strumento di indagine comparativa su microscala e macro scala di valutazione. Nel caso di impatti localizzati è possibile effettuare misure integrate su 10-15

1 Campionatore passivo, interamente realizzato e analizzato dalla Sezione Arpae di Parma, esposto nel Comune di Valmozzola (Parma).

2 Mappa di isoconcentrazione di biossido di azoto ottenuta mediante l'utilizzo di circa 160 campionatori passivi posizionati su tutto il territorio provinciale di Parma nel novembre 2016. I campionatori passivi sono stati realizzati interamente da Arpae - Sezione di Parma.



2

giorni e quindi comparare i risultati con le misure effettuate in un'altra postazione per verificare la presenza di inquinanti differenti, o di composti in concentrazione differente, fornendo una risposta specifica nel punto in cui è stata rilevata la criticità.

Non ci è consentito avere la valutazione delle cosiddette concentrazioni istantanee, possibili solo con il campionamento attivo, ma è possibile capire e valutare impatti molto localizzati mediante comparazione di misure svolte in postazioni differenti.

## Vantaggi e criticità

Costi contenuti ed estrema compattezza della strumentazione necessaria risultano quindi i punti di forza di questa metodologia di indagine, sensibilità ridotta e quindi bassa risoluzione temporale delle misure, possibili errori indotti dalle condizioni atmosferiche locali, quali temperatura, velocità vento le sue criticità.

L'utilizzo tipico di questa metodica di misura nel caso della qualità dell'aria resta comunque quello legato alle rilevazioni su area vasta; posizionando più campionatori è possibile avere mappe di concentrazione media sul territorio che, incrociate con le misure effettuate in contemporanea con gli strumenti automatici, ci danno

indicazioni sulle variazioni temporali e spaziali dell'inquinamento. Non a caso la metodica viene spesso utilizzata anche come strumento di validazione dei modelli.

## Conclusioni

Concludendo, nelle indagini ambientali come in tutte le analisi strumentali e non, non esiste mai una tecnica risolutiva che consenta di avere in un unico momento tutte le risposte necessarie, ma avere la possibilità di combinare metodiche differenti per ottenere un risultato integrato è sicuramente un punto di forza nell'utilizzo del campionamento passivo che sempre più spesso si affianca ai tradizionali metodi di indagine utilizzati.

**Eriberto de Munari, Claudia Pironi**

Arpae Emilia-Romagna