

PROGETTO OPT-ECO
Sviluppo di tecnologie OPTOelettriche innovative indirizzate al monitoraggio ambientale ed applicazioni in ambito ECOlogico.

Partecipanti al progetto: IGEAM srl, INVENT srl, LABOR srl, Persone fisiche

Responsabile del Progetto: Ing. Andrea Festuccia
Sede del Progetto: sede IGEAM di Roma

Obiettivi

Gli obiettivi finali del progetto si distinguono in due tipologie principali:

- lo start-up della nuova azienda OPT SENSOR srl, al fine di produrre e commercializzare strumenti di misura optoelettronici per l'industria di processo e l'ambiente;
- la progettazione, lo sviluppo e la produzione di un dispositivo innovativo di misura per il monitoraggio del particolato atmosferico, PM 10 e PM 2.5, che diventerà il prodotto di punta della neonata società.

Ricerca

L'attività di Ricerca e Sviluppo si concentra su un dispositivo assolutamente innovativo per il monitoraggio del particolato atmosferico.

La caratteristica principale del dispositivo si basa sulla misura dell'attenuazione subita da un fascio laser quando passa attraverso un filtro di deposizione. Il filtro è un mezzo opaco, attraverso il quale non è possibile avere una visione diretta; essa infatti è impedita dalla struttura a fibre del filtro, che diffrange fortemente la luce deviandola dalla traiettoria diritta ed impedendo così la formazione di immagini. Tuttavia, la luce deviata attraversa ancora il filtro, risultando in un'illuminazione omogenea dovuta al processo di diffusione. La luce trasmessa, però, risulta attenuata rispetto a quella incidente dall'altro lato del filtro, cioè la sua potenza è inferiore: questo è dovuto all'assorbimento, sia da parte del materiale costituente il filtro e sia da eventuali altri componenti depositati tra le fibre del filtro. Quindi, mediante una opportuna calibrazione della trasmissione ottica del filtro vergine è possibile quantificare il particolato successivamente depositato sul filtro proprio attraverso l'attenuazione della luce e quindi risalire alla massa di particolato presente nell'aria.

I vantaggi prospettati da tale sistema di misura sono:

- la possibilità di eseguire la misura automatica del PM 10 - PM 2.5, cioè di un monitoraggio a distanza, senza l'ausilio di un operatore;
- una maggiore frequenza di misura (intervalli brevi di campionamento, tra 1 e 24 ore);
- una maggiore immediatezza tra il raggiungimento di un livello critico oltre soglia e la sua rilevazione;
- sicurezza di impiego in centraline locali;
- invio telematico del dato letto in forma elettronica.

Esempio di applicazione

Lo strumento che si intende produrre è schematizzato in Figura 1. di seguito il meccanismo di funzionamento:

viene prelevato in maniera automatica un filtro bianco da sottoporre al campionamento del particolato e ne viene misurata la trasmittanza di riferimento, dopodiché il filtro bianco mediante un motore meccanico viene collocato nella posizione atta a ricevere aria contenente il PM 10. resta in questa sede per il tempo stabilito di campionamento (1-24 ore), al termine del

Quale viene movimentato nella posizione di misura ottica e viene effettuata una seconda misura di trasmittanza dell'intensità luminosa della luce laser, questa volta su campione "sporco". I due segnali di trasmittanza vengono acquisiti da un microchip che li elabora e ne fornisce il rapporto, cioè il valore della trasmittanza normalizzata del filtro contenente il particolato.

Poiché l'attenuazione della luce laser, determinata dal filtro sporco, è funzione non solo della massa del particolato, ma anche della natura chimico-fisica del solido, per ottenere una buona accuratezza della misura è bene procedere, preventivamente all'uso dello strumento, ad una sua calibrazione da realizzare mediante l'uso di filtri con depositi di particolato locale, quello cioè prelevato sul posto in cui si intende effettuare la misura. Per affrontare la misura nel caso di stazioni mobili, però, bisognerà sviluppare una tecnologia più complessa, che effettui prima una auto-calibrazione che tenga conto della natura del particolato locale.

Le prove preliminari hanno dimostrato una buona linearità della risposta del sistema per l'intervallo di concentrazione 0-240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, con un errore non superiore al 4%. Nel corso del progetto verranno sviluppate delle campagne di misura per verificare l'accuratezza dello strumento relativamente al particolato di diversa natura fisico-chimica.

Le soluzioni previste richiedono comunque un elevato livello di approfondimento che permetta di ottenere un elevato grado di ripetitività delle misure.

Per questo fine si effettueranno campagne parallele di misure ottiche e gravimetriche in diversi siti di presa dati, con e senza calibrazione selettiva. Questo porterà ad ipotizzare eventualmente tempi di campionamento specifici in funzione del tipo di sito e quindi di specie chimica costituente il particolato.

In linea di principio, il sistema qui proposto agisce direttamente sulla lettura del filtro di deposizione e non sulla polvere. In questo senso il dispositivo è in grado di misurare sia concentrazioni di PM 10 che di PM 2.5, la cui unica differenza risiede nell'impattore di selezione iniziale della polvere.

Figura 1: schema dello strumento di campionamento contenente le teste di misura ottica

