

MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA E DEL MICROCLIMA ALL'INTERNO DI MUSEI

Eugenio Fazio¹, Valerio Bonacquisti¹, Marta Di Michele², Francesca Frasca³ e Anna Maria Siani²

1. Dipartimento di Scienze di Base e Applicate per l'Ingegneria, Sapienza Università di Roma, Via A. Scarpa 16, 00161 Roma
2. Dipartimento di Fisica, Sapienza Università di Roma, P.le A. Moro 5, 00185 Roma
3. Dipartimento di Scienze della Terra, Sapienza Università di Roma, P.le A. Moro 5, 00185 Roma

Abstract:

L'Accordo sul clima di Parigi del 3 settembre 2016 contiene quattro importanti impegni per gli Stati firmatari, uno dei quali è quello di smettere di aumentare le emissioni di gas serra il più presto possibile. Il termine "gas a effetto serra" si riferisce al biossido di carbonio, metano, particolato, protossido di azoto e ozono. Il loro controllo potrebbe rallentare il riscaldamento globale e allo stesso tempo migliorare la salute pubblica e il rendimento agricolo [1]. Pertanto, il monitoraggio del particolato fine inalabile nell'aria è un problema di attualità e richiede un'attrezzatura più accurata e versatile in conformità con la legislazione vigente, basata esclusivamente su misurazioni gravimetriche. Questa tecnica è soggetta a standard rigorosi per limitare gli errori e l'influenza sul peso degli aerosol (acqua o idrocarburi). Presenta numerosi svantaggi, primo il ritardo temporale tra il campionamento dell'aria e la determinazione del particolato depositato, che può arrivare anche ad alcuni giorni. Presenta invece un grande vantaggio: il campionamento dell'aria su filtri che possono essere archiviati, permettendo la creazione di banche dati dell'aria per eventuali post-elaborazioni. Altre tecniche sono state sviluppate parallelamente a quella gravimetrica per accelerare la misurazione: la nefelometria anche spettroscopica ad angoli fissi da campioni gassosi contenenti particolato; attenuazione della radiazione beta; assorbimento ottico o etalometria. Le tecniche basate su scattering sono in genere molto veloci e consentono di monitorare il particolato in tempo reale; al contrario, di solito non sono precise con grandi errori di misura. L'attenuazione della radiazione beta è una tecnica consolidata anche commercialmente, ma non è mai stata adottata ufficialmente per l'impiego di radiazioni ionizzanti.

La misurazione dell'attenuazione ottica, etalometria, apparve per la prima volta nel 1984 [2], principalmente per misurare la frazione carboniosa presente nel particolato. Successivamente, l'etalometria è stata utilizzata in modo spettroscopico [3] per valutare l'assorbanza ottica.

Nel 2017 è stata presentata per la prima volta CleAir [4], una centralina automatica di monitoraggio ideata e costruita presso il Dipartimento di Scienze di Base e Applicate per l'Ingegneria. CleAir è un dispositivo completamente automatico che campiona l'aria sui filtri in fibra di quarzo, secondo la norma EN 12341: 2014 e li misura in situ utilizzando una tecnica di trasmissione ottica spettroscopica, unendo sia i vantaggi di una misura ottica immediata che un eventuale controllo gravimetrico o chimico post-campionamento. CleAir si basa sull'analisi spettroscopica di filtri in regime quasi-stazionario, cioè quando la quantità di particolato PM10 (o PM2.5 o PM1) depositato raggiunge uno stato quasi stazionario. CleAir è interamente programmabile, con cicli di monitoraggio su intervalli temporali completamente selezionabili dall'utente, per avere informazioni sia sulla dinamica del particolato che del totale presente su 24h.

CleAir è stato applicato in molti ambienti indoor e outdoor. All'interno di realtà museali (ad esempio il Museo Napoleonico di Roma) Cleair può rappresentare un importante strumento di ausilio all'amministrazione del museo, sia per controllare e limitare i danni alle opere d'arte, sia per studiare politiche di gestione dei flussi di visitatori.

Nel presente lavoro sarà presentata la centralina CleAir e della sua applicaizone all'interno del Museo Napoleonico di Roma, unitamente ai dati microclimatici dei locali.

1. Rogelj, J.; den Elzen, M.; Höhne, N.; Fransen, T.; Fekete, H.; Winkler, H.; Schaeffer, R.; Sha, F.; Riahi, K.; Meinshausen, M. *Paris Agreement climate proposals need a boost to keep warming well below 2 °C*. *Nature* **2016**, *534*, 631–639.
2. Hansen, A.D.A.; Rosen, H.; Novakov, T. *The aethalometer—An instrument for the real-time measurement of optical absorption by aerosol particles*. *Sci. Total Environ.* **1984**, *36*, 191–196.
3. Arnott, W.P.; Hamasha, K.; Moosmüller, H.; Sheridan, P.J.; Ogren, J.A. *Towards Aerosol Light-Absorption Measurements with a 7-Wavelength Aethalometer: Evaluation with a Photoacoustic Instrument and 3- Wavelength Nephelometer*. *Aerosol Sci. Technol.* **2005**, *39*, 17–29.
4. Fazio, E.; Bonacquisti, V.; Di Michele, M.; Frasca, F.; Chianese, A.; Siani A.M. *CleAir Monitoring System for Particulate Matter: A Case in the Napoleonic Museum in Rome*. *Sensors* **2017**, *17*, 2076/1-2076/12.
5. Siani A.M.; Frasca, F.; Di Michele, M.; Bonacquisti, V.; Fazio, E. *Cluster analysis of microclimate data to optimize the number of sensors for the assessments of indoor environment within museums*. Accettato per la pubblicazione su *Environmental Science and Pollution Research* **2018**

RELATORE: Eugenio Fazio, socio ANFeA – mail: eugenio.fazio@uniroma1.it

Altro socio ANFeA: Valerio Bonacquisti – mail: valerio.bonacquisti@gmail.com