

## Studio della qualità dell'aria all'interno della Pinacoteca Ambrosiana di Milano

Paola Fermo<sup>1\*</sup>, Valeria Comite<sup>1</sup>, S. De Iulii<sup>2</sup>, C. Giglioni<sup>3</sup>, S. Gilardoni<sup>4</sup>, D. Gulotta<sup>5,6</sup>, Francesca Migliorini<sup>2</sup>, A. Marinoni<sup>7</sup>, L. Toniolo<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Chimica, Via Golgi 19, 20133, Milano

<sup>2</sup>ICMATE-CNR, Via Roberto Cozzi, 53, 20125 Milano

<sup>3</sup>Contec Engineering SRL, Milano

<sup>4</sup>Institute of Polar Sciences, CNR, via Gobetti 101, 40129 Bologna

<sup>5</sup>Department of Chemistry, Materials and Chemical Engineering "Giulio Natta", Politecnico di Milano, Piazza Leonardo da Vinci 32, Milano

<sup>6</sup>The Getty Conservation Institute 1200 Getty Center Drive, Los Angeles, CA 90049-168

<sup>7</sup>Institute of Atmospheric Sciences and Climate, CNR, via Gobetti 101, 40129 Bologna

\*Paola Fermo, Tel.: 02050314246, E-mail: [paola.fermo@unimi.it](mailto:paola.fermo@unimi.it)

**Keywords:** inquinamento indoor, particolato atmosferico, sorgenti indoor

La qualità dell'aria negli edifici storici e negli ambienti museali è oggetto di crescente preoccupazione da parte sia della comunità scientifica che degli addetti al restauro e alla manutenzione delle opere stesse. Molte fonti di inquinanti, sia in fase gas che in fase particellare, sono responsabili del decadimento accelerato delle opere d'arte. Conoscere i livelli di inquinamento indoor è quindi di fondamentale importanza per applicare le strategie di conservazione del patrimonio culturale. In questo studio è stata monitorata la qualità dell'aria all'interno della Pinacoteca Ambrosiana di Milano (nei due periodi ottobre-novembre 2017 e marzo 2018) nella sala in cui si trova il cartone preparatorio della Scuola di Atene (1509-1511), uno dei più importanti capolavori di Raffaello. Il cartone durante la campagna di misura era in fase di restauro per poi essere esposto in una nuova teca da realizzare in base alle specifiche condizioni ambientali e microclimatiche riscontrate nella stanza. Il particolato atmosferico (PM) è stato monitorato fino alla frazione nano ovvero quella più pericolosa per le superfici delle opere d'arte. Le campagne di monitoraggio sono state condotte in parallelo nella sala del cartone, che all'epoca del restauro non era accessibile ai visitatori, e in una sala limitrofa aperta al pubblico. La strumentazione utilizzata ha incluso un campionatore TSP (particelle sospese totali), un analizzatore ottico Dust Monit (Contec) che ha permesso di misurare la concentrazione di PM<sub>10</sub>, 2.5 e PM<sub>1</sub> fornendo anche 7 classi granulometriche (fino a 300 nm), uno strumento NanoScan (SMPS Nanoparticle Sizer 3910, TSI) che ha permesso di misurare la concentrazione di particelle fino a 10 nm e due strumenti per la determinazione del black carbon in continuo ovvero un micro etalometro e uno strumento SILIIS (spettroscopia di incandescenza indotta da laser) che consente di rilevare nanoparticelle di black carbon fino a qualche nanometro con un detection limit di 200 ng/m<sup>3</sup>. I filtri in fibra di quarzo raccolti mediante il campionatore TSP sono stati caratterizzati mediante IC (cromatografia ionica), TOT (trasmissione termo ottica) e SEM-EDX (microscopia elettronica con analisi a dispersione di energia). Col presente studio si è dimostrato che in entrambe le stagioni la penetrazione di PM dall'esterno risulta essere la principale sorgente di particelle. Inoltre durante l'autunno i limiti massimi di concentrazione suggeriti per il PM<sub>10</sub> sono spesso superati. Il fatto che le particelle più fini (0,3-0,5 micron) siano di gran lunga le più abbondanti deve destare preoccupazione poiché sono quelle maggiormente capaci di interagire con la porosità delle superfici delle opere d'arte inclusa la carta avente una porosità molto elevata. In particolare, il black carbon, responsabile dell'annerimento delle superfici stesse, è risultato essere maggiormente concentrato nella frazione più fine.