

# Attualità

## DA TORINO, LE SFIDE PER L'AMBIENTE E I BENI CULTURALI

*a cura di Maria Concetta Bruzzoniti, Angelo Agostino, Monica Gulmini, Marco Minella, Monica Passananti, Dominique Scalarone, Luca Rivoira, Davide Vione*

*Dipartimento di Chimica  
Università di Torino*

*Quasi centocinquanta ricercatori si sono ritrovati a Torino, in occasione del XIX Congresso della Divisione di Chimica dell'Ambiente e dei Beni Culturali, per illustrare nuove sfide e risposte alle attuali problematiche di tutela dell'ambiente e del patrimonio culturale. La numerosa presenza di giovani ricercatori promette nuova linfa e, allo stesso tempo, dà continuità alla diffusione della cultura del settore.*

### **From Turin, the Challenges for the Environment and Cultural Heritage**

Almost 150 researchers met in Turin on the occasion of the XIX Congress of the Environmental Chemistry and Cultural Heritage Division, to illustrate new challenges and answers to the current problems of environmental and cultural heritage protection. The presence of numerous young researchers promises new life and at the same time continuity to the dissemination of the culture of the sector.

È ripartito da Torino il tradizionale appuntamento dei Congressi nazionali per la Divisione di Chimica dell'Ambiente e dei Beni Culturali. La prima sfida raccolta è stata quella di volersi incontrare in presenza, in una situazione sanitaria non più emergenziale ma che, sicuramente, merita tuttora attenzione.

Si è dunque respirata un'aria nuova nel chiostro del Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi dell'Università di Torino, che ha ospitato il XIX Congresso Nazionale della Divisione di Chimica dell'Ambiente e dei Beni Culturali della Società Chimica Italiana. Per la prima volta nella città della Mole, dal 20 al 23 giugno si è assistito con un misto di orgoglio e impazienza alla ripartenza dei lavori congressuali divisionali.

Organizzato con entusiasmo da alcuni ricercatori del Dipartimento di Chimica coinvolti da anni nelle tematiche scientifiche inerenti alla chimica dell'ambiente e dei beni culturali (M. Bruzzoniti, A. Agostino, M. Gulmini, M. Minella, M. Passananti, L. Rivoira, D. Scalarone e D. Vione), il XIX Congresso divisionale ha ricevuto il sostegno finanziario e scientifico degli sponsor Shimadzu Co., Inspect In-Line Lab, SRA Instruments, XearPro, Chemical Research 2000, nonché quello dell'Università di Ca' Foscari Venezia e del Dipartimento di Chimica dell'Università di Torino. Il Congresso ha richiamato l'attenzione anche della Città di Torino che ha divulgato l'evento, attraverso i suoi canali informativi, e lo ha patrocinato unitamente all'Università di Torino.

Lusinghieri i risultati sulla partecipazione: il Congresso ha registrato l'adesione di ben 142 ricercatori provenienti dalle principali università e centri di ricerca italiani ed è stato occasione di vivaci scambi scientifici, con 117 abstract presentati, 75 interventi orali (49 sulla tematica

ambiente e 26 sulla tematica beni culturali) e 42 comunicazioni poster (28 sulla tematica ambiente e 14 sulla tematica beni culturali). Rilevante la partecipazione ai lavori dei giovani ricercatori, alcuni di essi premiati dal presidente della Divisione A. Proto per la loro promettente attività scientifica (A. Faggiano, A. Fenti, Z. Li, P. Lucini, M. Molin, F. Porpora, C. Raguso, F. Ramacciotti, M. Ricciardi, A. Timoncini, A. Campostrini, P. Prete, L. Carena, M. Castiglioni, G. Fiocco).

In linea con i convegni nazionali organizzati dalla Divisione di Chimica dell'Ambiente e dei Beni Culturali, sempre attenta sia ai temi che culturalmente la caratterizzano, sia alle tematiche emergenti e particolarmente sfidanti, numerosi sono stati gli argomenti selezionati dal Comitato Scientifico per le sessioni orali e poster che hanno suscitato l'interesse della comunità scientifica e tracciato il percorso delle nuove tendenze del settore.



Foto di gruppo: Credits Renzo Enrietti, Torino

Tra le tematiche presentate e discusse, si è mostrato come nuovi modelli QSAR possano essere impiegati nella valutazione del fattore di bioconcentrazione e negli studi di biomagnificazione, funzionali alla valutazione del rischio chimico per l'uomo e l'ambiente.

La riduzione degli impatti sull'ambiente, attraverso l'adsorbimento su substrati biocompatibili, è tematica sempre più attuale; sono stati presentati i risultati di rimozione di inquinanti organici ed inorganici attraverso tecniche di adsorbimento con silice a mesoporosità controllata, ossidi di Fe nanostrutturati, poliamidoamine, substrati zeolitici ottenuti da materiali di scarto e biochar ricavato dai fanghi di depurazione delle acque reflue, anche integrato in impianti di fitodepurazione, in un'ottica di valorizzazione degli scarti e di azioni di economia circolare. In questo contesto, impiegando idrogel ibridi alginato-cellulosa, preparati da scarti di soia, si è sfruttato un meccanismo ibrido di adsorbimento di inquinanti organici su gel e di degradazione dovuta all'azione catalitica dell'enzima redox perossidasi di soia, in grado di ossidare un gran numero di composti aromatici in presenza di  $H_2O_2$ .

Risultati incoraggianti sulla rimozione di inquinanti persistenti ed emergenti sono stati ottenuti attraverso metodi di elettroossidazione e di fotodegradazione con fotocatalizzatori a base ZnO e sfruttando le proprietà catalitiche dell'enzima laccasi. Meccanismi di fotolisi, fotocatalisi e fotoelettrocatalisi sono stati confrontati e proposti per la degradazione dei PFAS. Nell'ottica di un riuso della risorsa idrica, sono stati presentati i risultati della purificazione di acque grigie

attraverso metodi fisici, biologici e chimici combinati assistiti da reazioni foto-Fenton con complessi Fe-iminodisuccinato. Nanoparticelle di ferro zerovalente, tal quali, o incapsulate in strutture carboniose derivanti dalla carbonizzazione idrotermale di microalghe, sono state testate per l'abbattimento di glifosato o farmaci.

La valutazione di un qualunque processo antropico, in particolare se a livello industriale, deve necessariamente passare dalla valutazione del suo impatto globale sull'ambiente. In questo senso, le azioni di monitoraggio a elevata risoluzione temporale sono di estrema importanza nella comprensione della esposizione della popolazione all'inquinamento atmosferico (Fig. 1).



Fig. 1 - Laboratorio per il monitoraggio ad elevata risoluzione temporale della qualità dell'aria e caratterizzazione del PM

Il congresso è stato un momento di ricco dibattito in relazione non solo all'applicazione di tecniche di valutazione del ciclo di vita (*Life Cycle Assessment*, LCA) di diversi contesti produttivi, ma anche a una riflessione più teorica sull'applicazione di queste tecniche. In questo contesto è stata sottolineata la somiglianza con i classici approcci chimico-analitici e, quindi, la necessità di definire per qualunque approccio LCA le relative figure di merito (precisione, completezza, rappresentatività, riproducibilità, incertezza). Numerosi gli esempi presentati, tra cui l'applicazione di metodiche LCA al riciclo/riuso di plastica, agli impianti di trattamento dei rifiuti e alle pratiche agronomiche per la produzione di *Cannabis Sativa L.*

Il problema della presenza di plastica nell'ambiente è stato tra le tematiche di maggiore dibattito durante i lavori congressuali, vista l'ormai ubiquitaria diffusione delle microplastiche sia sul suolo terrestre, sia nei mari antartici. In particolare, la loro distribuzione nei ghiacci di queste regioni estreme è strettamente legata sia alle condizioni ambientali, sia a processi fisici. In aggiunta, l'idrofobicità dei materiali plastici sembra essere un ulteriore fattore chiave nel definirne la distribuzione. Per la prima volta, si è identificata la presenza di microplastiche anche nelle strutture coralline di territori particolarmente lontani dalle principali sorgenti emmissive, quali gli atolli maldiviani.

La tossicità delle nano/microplastiche è fortemente legata anche al loro contenuto in plastificanti, quali gli ftalati. Interessante è la valutazione sulla capacità di rimozione di microplastiche ad opera degli attuali impianti di depurazione delle acque reflue. Studi condotti su impianti civili ed industriali in Italia hanno dimostrato la buona efficienza di rimozione, ma hanno anche sottolineato come il rilascio non nullo di microplastiche, visti i grandissimi volumi di acque reflue trattati da tali impianti, costituisca un potenziale problema per i corpi idrici

accettori. Come per qualunque altro inquinante ambientale, si è dimostrato che anche le micro e nanoplastiche possono reagire con specie reattive generate nell'ambiente, spesso attraverso processi fotoindotti.

Il congresso è stato, inoltre, un'occasione di riflessione sull'attuale crisi del gas e sulle alternative tecnologiche di produzione di metano.

Anche sul fronte della chimica applicata ai beni culturali gli interventi sono stati di primissimo livello, con la partecipazione di gruppi di ricerca che, con i loro lavori, rappresentano lo stato dell'arte italiano e internazionale su questa tematica.

Alcuni interventi hanno ben evidenziato lo stretto legame tra ambiente e beni culturali, illustrando i risultati di campagne di monitoraggio delle condizioni microclimatiche e di qualità dell'aria, finalizzate all'identificazione di situazioni di rischio per il patrimonio artistico e alla definizione di opportune strategie di conservazione, anche in ottica preventiva.

Si sono indagati tutti gli aspetti dell'espressione artistica, spaziando dalla caratterizzazione, all'analisi del degrado ed alla conservazione di vari materiali e manufatti. Fra gli altri i materiali lapidei, con uno studio sugli impatti antropici delle teste di pozzo veneziane; i tessuti, con una ricerca sulla caratterizzazione della poco nota fibra ottenuta dalla *Pinna nobilis*, molluschi bivalvi, specie endemica del Mediterraneo; i metalli, con studi sui prodotti di corrosione delle leghe di rame (bronzi e ottoni).

Molti i lavori sulla caratterizzazione dei dipinti, dallo studio dei pigmenti all'ottimizzazione dei solventi per la rimozione delle vernici, fino all'uso di composti nanostrutturati per il consolidamento. Anche lo sviluppo di coatings è stato presentato da alcuni gruppi che hanno sperimentato nuove formulazioni "green" che potrebbero rappresentare una valida alternativa ai più tradizionali Paraloid B72® and Proconsol®.

La street art e l'arte contemporanea sono state poste al centro di numerosi studi finalizzati alla creazione di metodiche sostenibili di salvaguardia, molti dei quali valorizzati da progetti di ricerca interdisciplinari (SuPerStAr).

Ampio spazio hanno avuto anche gli sviluppi delle tecniche di imaging e delle tecniche di misura non invasive, fondamentali nell'approccio analitico su opere di valore artistico.

L'applicazione di algoritmi basati su un approccio di "machine learning" rappresenta poi una finestra su quelle che saranno le nuove linee di ricerca nella chimica analitica applicata all'ambiente ed ai beni culturali del prossimo futuro.

Infine, la partecipazione, con alcuni lavori di analisi diagnostica e trattamenti conservativi, da parte del Centro di Conservazione e Restauro La Venaria Reale (TO) ha sottolineato la sinergia tra la chimica applicata allo studio dei beni culturali e l'esigenza applicativa del restauro nel territorio piemontese.

I contenuti scientifici del Congresso, disponibili online alla pagina [https://www.socchimdabc.it/wp/wp-content/uploads/2022/07/ABC2022\\_BoA.pdf](https://www.socchimdabc.it/wp/wp-content/uploads/2022/07/ABC2022_BoA.pdf), sono stati arricchiti da due conferenze plenarie su invito. Nel dettaglio, F. Bianchi, Università di Helsinki, Finlandia, ha chiarito quali specie chimiche contribuiscano alla formazione in atmosfera di nuove particelle in luoghi remoti, e il possibile impatto della composizione dell'aerosol sul clima. M. Malagodi, Università di Pavia, ha fatto rivivere il fascino antico dei violini della scuola cremonese, illustrandone la completa caratterizzazione con tecniche totalmente non distruttive e non invasive secondo protocolli sperimentali costruiti ad hoc (Fig. 2).

Il XIX Congresso divisionale è stato anche l'occasione di conoscere le più attuali soluzioni e applicazioni analitico-ambientali proposte da aziende, riconosciute internazionalmente, che collaborano con centri di ricerca, enti di controllo ambientale, laboratori di analisi ed aziende private, per sviluppare ed applicare le migliori soluzioni strumentali al fine di supportare gli studi in campo ambientale che, notoriamente, sono caratterizzati da elevata complessità.

È il caso di XEarPro Srl, azienda italiana specializzata nella distribuzione, vendita ed assistenza di strumentazione all'avanguardia per il campionamento e l'analisi ambientale.

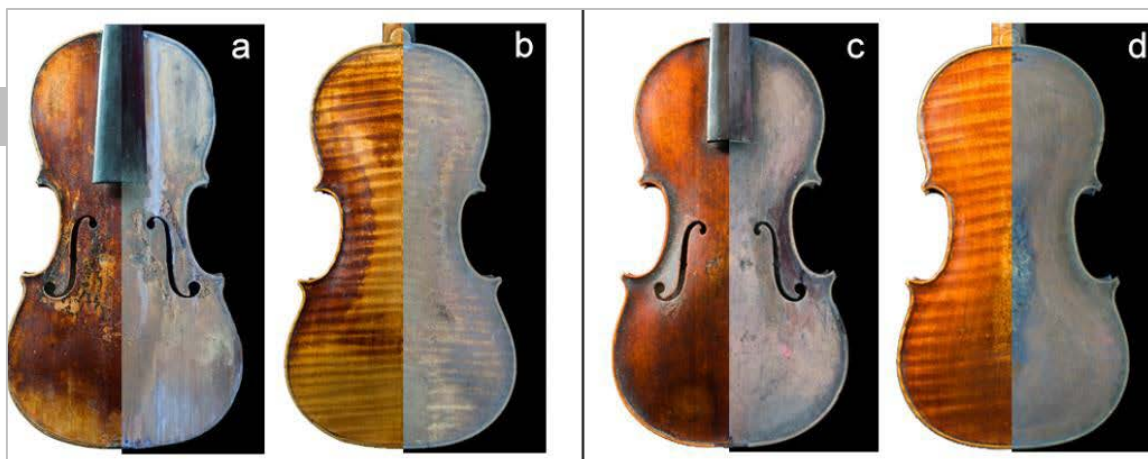


Fig. 2 - Front and backplates in vis and UV light of the Santo Serafino 1750 (a,b) and the Giorgio Serafino 1749 (c,d) [credits "Arvedi Laboratory of Non Invasive Diagnostics, CISRIc, University of Pavia"]

XEarPro Srl, partecipando al Congresso Nazionale divisionale, ha voluto presentare alcune novità ed aggiornamenti nel campo della strumentazione: (i) conforme a metodi di riferimento già definiti, ad esempio EN 12341 ed EN 16450 per il campionamento del particolato atmosferico PM10 e PM2.5, EN 13725 per il campionamento degli odori, e EN 12846 per l'analisi del mercurio in acqua; (ii) innovativa, per nuovi campi di indagine e ricerca, tra cui il campionamento delle nanoplastiche/microplastiche aerodisperse e del bioaerosol, mediante tecnica innovativa brevettata CGT (Fig. 3) che garantisce la massima efficienza di campionamento <https://xearpro.it/partner/aerosol-devices/>

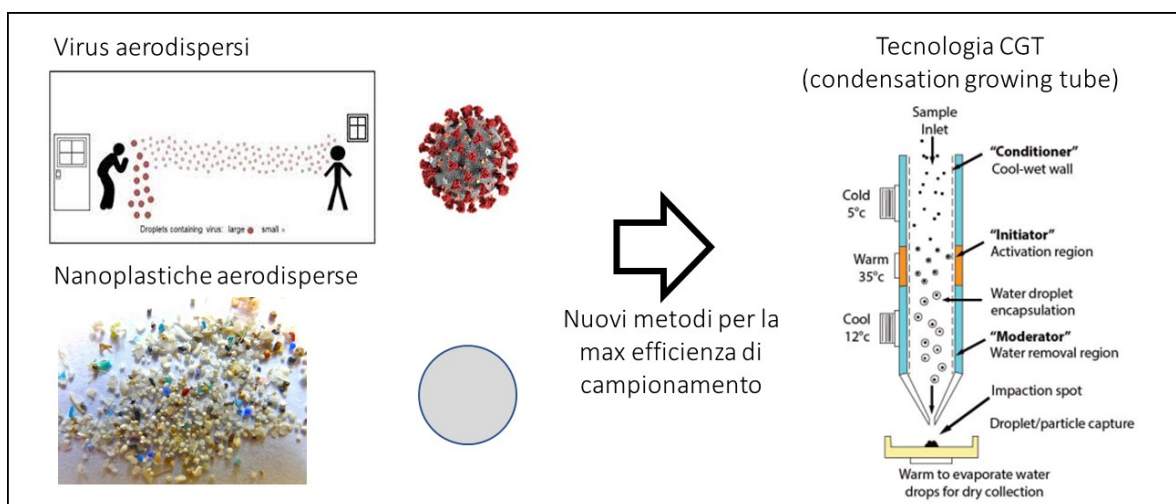


Fig. 3 - Tecnologia condensation growing tube (CGT) impiegata nel campionamento di nanoplastiche aerodisperse

Anche Inspect, società che si occupa di sviluppo e costruzione di strumentazione analitica multipurpose per le analisi in linea nell'ambito delle filiere Food & Packaging, ha presentato i suoi prodotti di ultima generazione. In particolare, l'omonimo spettrometro XRF-NIR in grado di determinare in maniera rapida e accurata la presenza di agenti chimicamente tossici su materiali polimerici (imballaggi e coating) e su materiali biologici (agro-alimentare).

Importanti innovazioni sul monitoraggio in tempo reale dell'aria sono state presentate da SRA Instruments che ha illustrato non solo le recenti applicazioni della tecnica SIFT-MS, ma anche le potenzialità della stazione Scintinal per il monitoraggio in continuo ad alta sensibilità delle emissioni degli odori e della qualità dell'aria. Per quanto riguarda invece il monitoraggio dell'esposizione professionale, dell'aria ambiente/urbana, di emissioni industriali, di materiali, alimenti, aromi ed essenze, è stata proposta la nuova tecnologia MultiGas nel sistema a desorbimento termico TD-GC/MS Markes-Agilent che estende le potenzialità della tecnica in

termini di produttività, risparmio, sostenibilità ed ecologia consentendo di utilizzare il TD con carrier quali idrogeno, elio e azoto.

In occasione del XIX Congresso Nazionale, sono state per la prima volta presentate ed assegnate tre nuove medaglie divisionali riservate a eminenti scienziati: la medaglia "D.H. Meadows & R.L. Feller", per ricercatori che si sono distinti a livello nazionale e internazionale per la loro attività di ricerca nelle aree di identità culturale della Divisione di Chimica dell'Ambiente e dei Beni Culturali (assegnata ad Antonio Marcomini - Università Ca' Foscari, Venezia); la medaglia "Mario Molina", riservata ai giovani ricercatori under 40 che operano nell'ambito della Chimica Ambientale (assegnata a Daniele Cespi - Università di Bologna); la medaglia "Raffaella Rossi Manaresi", riservata ai giovani ricercatori under 40 che lavorano nell'ambito della Chimica dei Beni Culturali (assegnata a Letizia Monico - Consiglio Nazionale delle Ricerche, CNR). Le medaglie sono state consegnate dal dott. Luciano Celi (CNR) che ha relazionato ed illustrato la genesi del libro "I limiti alla crescita", di D.H. Meadows, D.L. Meadows, J. Randers, nel suo 50° anniversario.

Con malcelata malinconia, ma anche con la promessa di rivedersi per nuove o consolidate collaborazioni e per il prossimo evento divisionale, i sorrisi e i ritrovati abbracci dei saluti finali dei partecipanti hanno unito un ritrovato calore umano agli importanti risultati scientifici presentati.