

ENI AWARD 2015
Renewable Energy Prize

Dottoressa **Daniela Meroni**

Premio Debutto nella Ricerca

***Pellicole semiconduttrici nanostrutturate: sintesi, funzionalizzazione
delle superfici e applicazioni innovative***

Il premio “Debutto nella Ricerca” è stato assegnato alla dottoressa **Daniela Meroni**.

La tesi di Daniela Meroni affronta l'applicabilità nei processi di risanamento ambientale del biossido di titanio (TiO₂), ritenuto molto promettente per i costi contenuti e per la sua atossicità e stabilità. Anche se alcune applicazioni commerciali sono già disponibili sul mercato, molte questioni rimangono da affrontare per ottenere materiali a maggiore efficienza e durata. La ricerca della dottoressa Meroni approfondisce i maggiori punti critici del TiO₂, individuando soluzioni per la realizzazione di fotocatalizzatori TiO₂ più efficienti per l'abbattimento di inquinanti contenuti nell'aria (VOCs) e nell'acqua, affrontando brillantemente gli aspetti sia teorici sia applicativi sviluppati sempre nel quadro della protezione dell'ambiente e dei processi di bonifica.

Biografia

Daniela Meroni ha svolto gli studi universitari presso l'Università degli Studi di Milano conseguendo la laurea triennale in Chimica nel 2007 e la laurea specialistica in Scienze Chimiche nel 2009, entrambe con il massimo dei voti e la lode. Parte della sua tesi magistrale è stata condotta nel gruppo del Prof. D. Poelman dell'Università di Ghent (Belgio), presso il quale ha svolto un soggiorno Erasmus. Nel 2010 ha vinto una borsa di studio bandita dall'Università degli Studi di Milano per lo svolgimento di un dottorato di ricerca in Scienze Chimiche. Durante la tesi di dottorato, eseguita sotto la supervisione della Prof. S. Ardizzone, D.M. si è dedicata alla sintesi e caratterizzazione di nuovi fotocatalizzatori a base di ossidi nanostrutturati per la degradazione di inquinanti di notevole rilevanza ambientale. Ha conseguito il titolo di dottore in ricerca nel 2013 con una tesi dal titolo “*Nanostructured semiconductor films: synthesis, surface functionalization and innovative applications*”.

Nel corso del dottorato è stata *visiting student* per 5 mesi nel prestigioso gruppo del Prof. U.S. Schubert presso la Friedrich-Schiller-Universität (Jena, Germania), dove ha approfondito tematiche di funzionalizzazione superficiale di ossidi. Inoltre, per estendere l'indagine strutturale di ossidi nanostrutturati, ha trascorso due brevi periodi presso la *European Synchrotron Radiation Facility (ESRF)* di Grenoble e uno presso il sincrotrone *Elettra* di Trieste.

Daniela Meroni ha partecipato a numerosi congressi nazionali e internazionali e a scuole specialistiche, per la cui partecipazione ha vinto numerose borse di studio (*Powder Diffraction School 2010, COST school, ECIS2012, OXIDE2012*). Ha svolto il ruolo di *mentor* per la nazionale italiana alle 44esime *Olimpiadi Internazionali della Chimica* svoltesi a Washington (USA) nel 2012. Nel 2014 è stata membro della commissione esaminatrice per il dottorato in Fisica presso l'Università di Ghent (Belgio). Nel 2015 è stata una dei 650 promettenti giovani ricercatori selezionati per partecipare al prestigioso 65esimo *Lindau Nobel Laureate Meeting*.

La Dr Meroni è autrice di 23 articoli scientifici pubblicati su autorevoli riviste *peer-reviewed* internazionali (di cui 4 come primo autore e 6 come autore corrispondente), di una *review* su invito e di 29 presentazioni a convegno, di cui una su invito. Opera abitualmente come *reviewer* per numerose riviste internazionali, come *Journal of Catalysis, ACS Applied Materials e Interfaces, Journal of Photochemistry and Photobiology A*.

Daniela Meroni è attualmente assegnista di ricerca presso l'Università degli Studi di Milano. La sua attività di ricerca combina le competenze accumulate nel campo della sintesi e caratterizzazione avanzata di ossidi nanostrutturati e della loro funzionalizzazione superficiale per l'ottenimento di film compositi per applicazioni avanzate che spaziano dalla fotocatalisi, alla sensoristica e al fotovoltaico.

Descrizione della ricerca

L'inquinamento ambientale è una delle maggiori sfide del 21esimo secolo. L'OMS ha recentemente stimato che l'inquinamento atmosferico causa ogni anno 600.000 morti premature nella sola Europa. Un'altra grave minaccia è rappresentata dall'inquinamento delle acque da parte di composti non biodegradabili che resistono anche alle tecniche di depurazione convenzionali. La degradazione fotocatalitica di inquinanti è una tecnologia emergente nella protezione dell'ambiente, che è stata applicata con successo ad un gran numero di inquinanti organici ed inorganici, sia atmosferici che delle acque. Rispetto alle tecniche di depurazione convenzionali, la fotocatalisi mediante semiconduttori nanostrutturati consente la completa degradazione di inquinanti recalcitranti a sostanze innocue, richiedendo il solo utilizzo di luce per attivare il processo. Alcuni cementi e vernici a base di questi materiali sono già in commercio. Tuttavia, l'ottenimento di prodotti commerciali di successo richiede la risoluzione di una serie di problematiche.

La ricerca in questo campo mira ad utilizzare il sole come fonte di luce sostenibile e a costo zero per attivare i processi fotocatalitici. Tuttavia, i fotocatalizzatori più stabili ed attivi attualmente disponibili vengono attivati da luce UV, la quale costituisce solo il 5% della luce solare. Durante il suo dottorato, Daniela Meroni ha sintetizzato dei fotocatalizzatori a base ossidica attivi sotto luce visibile mediante drogaggio con ioni non-metallici. Mediante un approccio innovativo che combina tecniche di caratterizzazione avanzate e calcoli teorici, D.M. ha chiarito la posizione del drogante all'interno del reticolo cristallino del semiconduttore e la sua influenza sulla struttura elettronica ed attività del fotocatalizzatore. Questi materiali sono stati testati con successo per la degradazione di inquinanti in fase gas (composti organici volatili, COV) sotto luce solare.

Daniela Meroni ha inoltre aumentato l'efficienza di questi materiali agendo sul percorso sintetico usando soft templates ed ossidi misti; ha inoltre migliorato la durevolezza di questi materiali combinando l'approccio fotocatalitico con altre tecniche di ossidazione avanzata. In questo modo è riuscita ad ottenere per la prima volta la completa degradazione di un importante inquinante recalcitrante ad attività endocrina (cumilfenolo), chiarendone al contempo il meccanismo di degradazione.

Infine, D.M. ha investigato la funzionalizzazione degli ossidi nanostrutturati con alchilsilani con l'obiettivo di integrare questi materiali in strutture più complesse. In questo modo ha potuto modulare importanti proprietà superficiali degli ossidi come l'energia superficiale, la bagnabilità e l'adesione. I materiali così ottenuti sono stati utilizzati per ottenere film autopulenti dotati sia di proprietà superidrofobiche che superoleofobiche. Inoltre, grazie all'attività fotocatalitica dell'ossido, D.M. è riuscita a produrre superfici con patterns superidrofobici/superidrofilici mediante irraggiamento con luce UV attraverso fotomaschere. Il contrasto di bagnabilità di queste superfici è stato utilizzato per ottenere l'adsorbimento sito-specifico di composti organici e nanoparticelle. D.M. ha inoltre studiato un'altra tecnica di patterning chiamata *probe-based electrooxidative lithography*, sviluppando la prima applicazione di questa tecnica litografica a risoluzione nanometrica per substrati diversi dai wafer di silicio. Questi studi pongono le basi per l'integrazione di ossidi nanostrutturati in dispositivi complessi, come ad esempio sensori autopulenti per il monitoraggio ambientale.