

CURRICULUM VITAE

PROF. ROBERTO SIMONUTTI

Roberto Simonutti professore associato di Chimica Industriale, dopo la laurea in Chimica presso l'Università di Milano nel gruppo del Prof. M. Farina, si è specializzato in Scienza e Tecnologia dei Materiali ed ha conseguito il dottorato di ricerca in Chimica Industriale. Dal 1998 al 1999 il Dott. Simonutti ha fruito di una borsa di studio Post-Dottorato del Lawrence Berkeley National Laboratory, (Dipartimento dell'Energia del Governo degli Stati Uniti) presso il Dipartimento di Chimica della University of California at Berkeley. Dal 1° luglio 1999 ha preso servizio come ricercatore presso il Dipartimento di Scienza dei Materiali dell'Università di Milano Bicocca. Nel 2017 ha ricevuto l'abilitazione scientifica nazionale per la posizione di professore di 1° fascia per il settore 03/C2, Chimica Industriale.

Dall'anno accademico 2000-2001 Roberto Simonutti ha in affidamento il Laboratorio di Chimica dei Materiali per il Corso di Laurea in Scienza dei Materiali in seguito rinominato Laboratorio di Chimica Macromolecolare. Nell'anno accademico 2014-2015 è titolare dei seguenti insegnamenti: Chimica dei Materiali Polimerici (CHIM/04) 8 CFU (corso di laurea in Scienza dei Materiali); Chimica Analitica e Strumentale con Laboratorio (CHIM/01) 2 CFU (corso di laurea in Scienze e Tecnologie Chimiche). Dal 2003 fa parte del collegio dei docenti del Dottorato di Nanotecnologie è Nanostrutture dell'Università di Milano Bicocca, attualmente denominato Scienza e Nanotecnologia dei Materiali.

Negli anni 1999-2007 il Prof. Simonutti si è occupato principalmente dei seguenti argomenti: 1) studio della morfologia e polimorfismo nei polimeri e copolimeri a base olefinica, essenzialmente da catalisi Ziegler-Natta; 2) confinamento di polimeri in nanocanali autoassemblati per lo studio delle interazioni deboli che sostengono queste complesse architetture supramolecolari; 3) formazione e caratterizzazione di nanocompositi polimerici con proprietà strutturali; 4) Studio di sistemi micro e mesoporosi per applicazioni industriali quali "Hydrogen and Methane storage" mediante diffusione di molecole sonda. Un ruolo fondamentale in queste attività ha ricoperto la spettroscopia di risonanza magnetica nucleare. Infatti, lo sviluppo di metodologie dedicate allo studio di sistemi polimerici e compositi (tecniche basate sulla spin-diffusion, spettroscopia bidimensionale NMR con rotazione ad altissima velocità, NMR del gas xeno-129) permette di ottenere informazioni uniche su questi sistemi. Una linea di ricerca infatti è stata completamente dedicata allo sviluppo di nuove tecniche e sequenze NMR, che in particolare ha portato alla costruzione del primo sistema in Italia per la produzione di gas xeno iperpolarizzato per lo studio dei polimeri

Dal 2008 ad oggi l'attività di ricerca si è spostata maggiormente verso la sintesi di polimeri (tipicamente copolimeri a blocchi), la preparazione di blend (tipicamente elastomeri termoplastici), la fabbricazione di nanocompositi polimerici con proprietà funzionali, lo sviluppo di nuove metodiche NMR nel dominio del tempo (TD-NMR). In particolare si è rivolta l'attenzione allo sviluppo di nuovi materiali capaci di modulare la luce, ovvero trasformare la luce blu puntuale prodotta da sorgenti LED in luce bianca diffusa. Il nanocomposito deve perciò basarsi su un polimero estremamente trasparente (PMMA) e contenere nanoparticelle ad elevato indice di rifrazione (tipicamente titania) e cromofori capaci di assorbire nel blu ed emettere nel giallo-rosso. L'attività di ricerca è stata finanziata da due progetti (uno della Fondazione CARIPLO ed uno della regione Lombardia) e si è focalizzata sulle seguenti tematiche: 1) sintesi e modificazione superficiale di titania di dimensioni opportune; 2) ottenimento di dispersioni omogenee di titania in lastre di PMMA e in altri polimeri trasparenti, 3) sviluppo di cromofori inorganici a base InP/ZnS e CuInZnS, 3) preparazione di lastre di PMMA contenenti titania e cromofori organici capaci di trasformare luce blu in luce bianca calda. L'attività ha permesso di costruire, utilizzando come

sorgente LED blu, delle lampade (30 cm x 30 cm) capaci di produrre luce di ottima qualità (CRI >90 e CCT di circa 4000 K

Quantum dots CdSe/CdS (QD) con significativi “Stokes-shifts” e shell giganti sono attraenti per l'impiego in concentratori solari luminescenti. I concentratori solari luminescenti sono dispositivi che possono aumentare la produzione di celle solari e consentire la costruzione di sistemi fotovoltaici integrati negli edifici. Nel nostro approccio un concentratore solare è un pannello di PMMA che contiene e separa uno dall'altro i QD, la lastra di PMMA serve anche come guida per la luce emessa dal cristallo colloidale. Lo studio di questi concentratori ha permesso di verificare un'efficienza ottica > 10% e un fattore di concentrazione effettiva di 4.4. Questi risultati dimostrano la notevole potenzialità dei QD ad elevati Stokes-shift nella fabbricazione di concentratori solari luminescenti di grande superficie. Alcuni nanocompositi a base titania e la poli(2-etil-2-ossazolina) hanno dimostrato interessanti proprietà di vernice protettiva su dipinti moderni, attualmente sono in corso prove da parte di un team di restauratori al fine di testarne la reale applicabilità. Altre attività hanno riguardato la preparazione di nanocompositi ad alta costante dielettrica utilizzando nanocristalli di titania su cui si sono fatte crescere catene di polistirene mediante polimerizzazione radicalica vivente RAFT.

La tecnica RAFT ha permesso anche di sintetizzare dei copolimeri a blocchi polistirene-*b*-polietileneossido-*b*-polistirene; questi polimeri sono stati utilizzati come supporto solido in cui far diffondere gli elettroliti liquidi utilizzati nelle dye-sensitized solar cell (DSSC). In questo modo sono state ottenute delle celle, definite “quasi-solid-state,” con ottime efficienze di conversione e stabilità nel tempo. Sempre mediante copolimerizzazione RAFT si è ottenuta una serie di copolimeri costituiti da un blocco idrofobo di polistirene (PS) e un blocco idrofilo di poli(N,N-dimetilacrilammide) (PDMA), con lunghezza totale della catena variabile come pure il rapporto fra le lunghezze dei due blocchi. Sfruttando la loro natura anfifilica si è potuto indurre il *self-assembly* in un solvente selettivo e ottenere una complessa libreria di nanoparticelle (NP) polimeriche. In particolare il copolimero PDMA₈₁₇-*b*-PS₁₀₅, che in acqua forma micelle sferiche, è stato studiato mediante un rotore molecolare fotoluminescente che ha permesso di monitorare la formazione della micella nonché la mobilità molecolare del core polistirenico. Mentre il sistema PDMA₁₀-*b*-PS₆₂ forma strutture gerarchiche sferiche di dimensione variabile intorno ai 100-200 nanometri, costituite da micelle primarie di pochi nanometri.

Infine il Prof. Simonutti si è infine dedicato allo sviluppo di nuove metodiche TD-NMR dedicate alla caratterizzazione dei polimeri mediante tecniche multiple quantum. In particolare ci si è posto l'obiettivo di avere un bouquet di metodi capaci di determinare alcuni parametri fondamentali di un materiale polimerico: temperatura di transizione vetrosa, frazione di fase rigida (vetrosa o cristallina), grado di reticolazione in un elastomero vulcanizzato, frazione di polimero immobilizzato su un carica inorganica, cinetica di cristallizzazione. Tecniche TD-NMR sono state utilizzate anche per sviluppare metodi di differenziazione forense di guanti o particelle di gomma piuma (tipicamente a base poliuretanic) ritrovati sulla scena del crimine.

Dal 2008 il Prof. Simonutti è stato tutor di 4 dottorandi in Scienza dei Materiali e 3 dottorandi in Nanotecnologie e Nanostrutture.

Attualmente sono in essere le seguenti collaborazioni: 1) Prof. H-J Butt, Max Planck Institute for Polymer Research di Mainz, per la caratterizzazione di blend polimerici e copolimeri a blocchi con tecniche di microscopia confocale e AFM; 2) Dott. S. Cabrini, Molecular Foundry LBNL Berkeley, per la nanofabbricazione di nano compositi polimerici; 3) Prof. E. R. de La Rie, Università di Amsterdam e National Gallery of Arts di Washington e Prof. O. Chiantore, Università di Torino, relativamente allo sviluppo di nuovi materiali per il restauro di dipinti; 4) Prof. A. Mele, Politecnico di Milano, per lo studio mediante ¹²⁹Xe NMR della nano strutturazione di liquidi ionici; 5) Dott. H.N. Cheng, ARS-USDA New Orleans, per la caratterizzazione mediante ¹²⁹Xe NMR di carboni ottenuti da gusci di mandorle e noci pecan; 6) Prof. F. Picchioni, Università di Groningen, caratterizzazione di elastomeri termoreversibili.

Nel febbraio 2015 il Prof. Simonutti insieme a suoi due collaboratori, Dott. Michele Mauri e Dott. Alberto Bianchi, ha fondato lo spin-off universitario Graftonica. Graftonica sviluppa, produce e commercializza additivi nanotecnologici, per rispondere alle esigenze in continua evoluzione del settore trasformativo della gomma e della plastica.

Da Aprile 2016 il Prof. Simonutti fa parte del consiglio direttivo dell'Associazione Italiana di Scienza e Tecnologia della Macromolecole (AIM).