

### PRIMA EDIZIONE DI “ADVANCED INORGANIC MATERIALS: GREEN AND UNCONVENTIONAL SYNTHESIS APPROACHES AND FUNCTIONAL ASSESSMENT”

*Silvia Gross, Stefano Diodati, Paolo Dolcet*

*Dipartimento di Scienze Chimiche*

*Università degli Studi di Padova*

[silvia.gross@unipd.it](mailto:silvia.gross@unipd.it)

[unconventionalgreen@gmail.com](mailto:unconventionalgreen@gmail.com)

*Viene qui presentato il resoconto della prima edizione del Workshop internazionale “Advanced Inorganic Materials: Green and Unconventional Synthesis Approaches and Functional Assessment” tenutosi presso il Dipartimento di Scienze Chimiche a Padova l’8 settembre 2017 e focalizzato sugli approcci non-convenzionali e sostenibili per la sintesi di composti inorganici seguendo i principi della “green chemistry, e sulla caratterizzazione funzionale di tali materiali.*

#### **“Advanced Inorganic Materials: Green and Unconventional Synthesis Approaches and Functional Assessment” - 1<sup>st</sup> Edition**

*On the 8<sup>th</sup> of September 2017 the first edition of the international Workshop “Advanced Inorganic Materials: Green and Unconventional Synthesis Approaches and Functional Assessment” took place at the Department of Chemical Sciences of the University of Padova, gathering over 80 researchers and scholars from over 20 different institutions and 5 different nations.*

**A**d inaugurare un’auspicabilmente lunga serie di eventi focalizzati sulla sintesi non convenzionale e verde di materiali inorganici, il giorno 8 settembre 2017 si è tenuto a Padova, presso il Dipartimento di Scienze Chimiche (DiSC) dell’Università di Padova, la prima edizione del workshop “*Advanced Inorganic Materials: Green and Unconventional Synthesis Approaches and Functional Assessment*” (<http://www.chimica.unipd.it/silvia.gross/workshop.html>). L’evento, organizzato interamente dal gruppo di ricerca di chimica dei colloidi “Colloids and wet chemistry group” di Silvia Gross (<http://www.chimica.unipd.it/silvia.gross>), ha ricevuto il patrocinio dello University College London (UCL - UK), del Dipartimento di Scienze Chimiche dell’Università di Padova, delle due Scuole di Dottorato del Dipartimento, dell’ICMATE-CNR, dell’INSTM e della Società Italiana di Luce di Sincrotrone (SILS).

L’evento ha inoltre beneficiato del supporto economico della RSC (Royal Society of Chemistry - UK), nell’ambito del progetto Sustainable Hydrothermal Synthesis Routes for Nanocrystalline Ferrites” tra UCL ed ICMATE-CNR, finanziato dal programma di scambi internazionali (International Exchanges Scheme) della Royal Society of Chemistry.

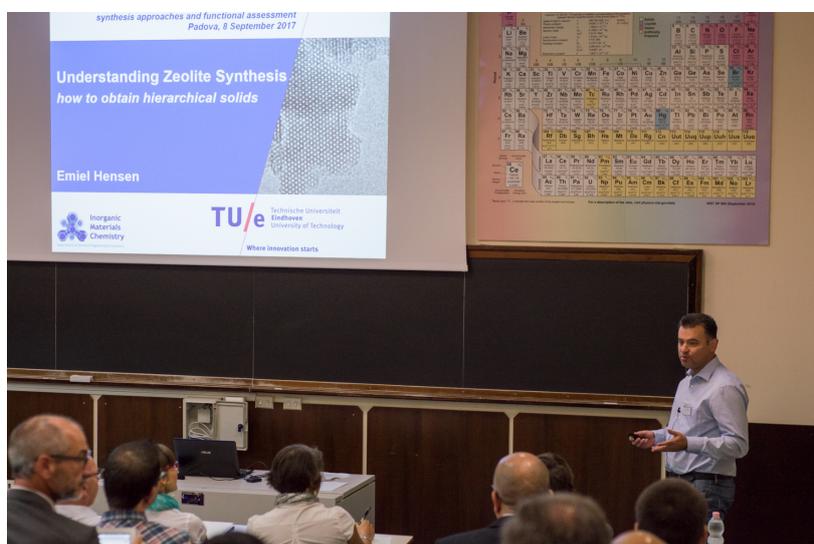
Il Comitato Scientifico era costituito da Silvia Gross e Paolo Dolcet (Università di Padova) e da Jawwad Darr e Chris Starkey (UCL London, UK). La gestione logistica è stata curata dal Comitato Organizzativo costituito da Nicola Dengo, Federico Spolaore, Paolo Dolcet e Silvia Gross (Università di Padova) e da Stefano Diodati (INSTM UdR di Padova), oltre che dai laureandi del gruppo.

Il workshop è stato ideato ed organizzato allo scopo di presentare, sia agli studenti più giovani che a ricercatori di maturata esperienza, potenzialità e caratteristiche principali di svariati approcci non-convenzionali e/o di sintesi “verde” per la sintesi di materiali inorganici avanzati.

Alcuni contributi presentati durante la manifestazione erano inoltre focalizzati sugli approcci analitici per valutare le proprietà funzionali di questa classe di materiali. In particolare, dato il carattere anche didattico del simposio, si sono impostate le varie presentazioni con un'ottica introduttiva, prevedendo un pubblico formato in gran parte da studenti e dottorandi che non avessero ancora familiarità con metodi verdi e/o non convenzionali, ma che fossero interessati ad esplorarne il potenziale.

Tra le metodologie sintetiche presentate durante il simposio vanno ricordate la sintesi idrotermale in flusso continuo, la sintesi in spazio confinato tramite miniemulsioni, la sintesi biogenica e l'approccio microfluidico, oltre a molte altre.

Per massimizzare la partecipazione di giovani ricercatori all'inizio della loro carriera (neolaureati, dottorandi, assegnisti etc.) si è scelto di rendere gratuita l'iscrizione al workshop, che è stato quindi concepito e realizzato all'insegna del contenimento delle spese. Pause caffè e la sessione poster con spritz sono state organizzate e gestite dal gruppo di Chimica dei Colloidi di Padova.



Keynote lecture del Prof. Emiel Hensen (Technische Universiteit Eindhoven)

L'evento, pubblicizzato esclusivamente mediante le mailing list di INSTM (Consorzio Interuniversitario Nazionale per la Scienza e Tecnologia dei Materiali) e della SCI (Società Chimica Italiana), ha raccolto in breve tempo più di 80 adesioni, includendo rappresentanti di numerose istituzioni accademiche italiane (Università di Torino, Firenze, Verona, Venezia, Perugia, Napoli, Parma, Palermo, Trieste, Teramo, Modena e Reggio Emilia; oltre a diversi istituti CNR - ICMATE, ISMN, ISTM e IPCF), istituzioni di 4 diverse nazioni straniere (University College London - UK, Universitat de València - ES, Technische Universiteit Eindhoven - NL, Foundation for Research and Technology - Hellas (FORTH) - Institute of Electronic Structure and Laser (IESL) - GR) ed alcune realtà industriali (De Nora SpA, Particular Materials Srl, Favini Srl).

Il Workshop, durato un'unica giornata, si è articolato in 4 *keynote lectures*, 10 presentazioni orali, 3 orali "flash" (da 5 minuti ciascuno) e 20 presentazioni poster.

I *keynote speakers* che si sono alternati erano:

- il Prof. Emiel Hensen (Technische Universiteit Eindhoven - NL) che ha tenuto la *lecture "Understanding zeolite synthesis"*, discutendo approcci sintetici, spettroscopici e computazionali applicati a diverse scale dimensionali non solo per comprendere i processi relativi alla formazione delle zeoliti, ma anche per progettare protocolli di sintesi a basso costo e facilmente scalabili di zeoliti gerarchiche;
- il Prof. Tommaso Carofiglio (Dipartimento di Scienze Chimiche - Università di Padova) che ha esplorato l'argomento *"Using the microfluidic platform as a tool to fabricate advanced"*

## Attualità

*inorganic nanomaterials*”, descrivendo, anche sulla base di un’articolata analisi dello stato dell’arte, i vantaggi delle sintesi in flusso continuo rispetto al più comune approccio di “batch”, con particolare focalizzazione nei confronti delle reazioni multi-stadio;

- il Prof. Jawwad Darr (*Materials Chemistry Section - University College London - UK*) la cui *keynote* ha riguardato “*Continuous hydrothermal flow synthesis; from materials discovery to >2 kg/h pilot plant*” durante la quale ha descritto il processo che ha portato, a partire dalla fase sperimentale in laboratorio, alla progettazione di reattori per la sintesi in continuo su scala industriale di materiali ceramici nanostrutturati;
- la Dott.ssa Lucia Curri (IPCF CNR (Divisione di Bari) - Dipartimento di Chimica - Bari) che ha incentrato la propria *keynote* sull’argomento “*Soft chemistry strategies for synthesis and functionalization of colloidal multifunctional nanocrystals with emerging functional properties*”, sottolineando l’importanza dell’approccio colloidale per la sintesi di nanocristalli aventi dimensioni, forma e chimica superficiale controllata, permettendo così un controllo sulle proprietà elettroniche, termiche, ottiche, magnetiche, meccaniche e chimiche dei materiali risultanti.



Keynote lecture del Prof. Jawwad Darr (University College London)



Alla conclusione delle conferenze è stata allestita una *Poster Session*, durante la quale sono stati presentati 20 poster ed al termine della quale il Comitato Organizzativo ha offerto uno spritz a tutti i partecipanti.

Il convegno è stato molto apprezzato dai partecipanti che si sono detti soddisfatti dai contenuti scientifici e dall’organizzazione. Anche per questo motivo, il Dipartimento di Scienze Chimiche (DiSC) riproporrà nel 2018 la seconda edizione, estesa ed internazionale, del workshop, che avrà luogo, sempre presso il DiSC, nei

giorni 5-7 settembre 2018 (<http://www.chimica.unipd.it/silvia.gross/workshop/home.html>).

La più ampia articolazione del convegno consentirà di esplorare e coprire un maggior numero di tematiche; in particolare la seconda edizione il workshop tratterà:

***Temi principali:***

- *Approcci di sintesi non convenzionali e verdi:*
  - per catalisi, immagazzinamento e conversione dell’energia
  - per la biomedicina e la salute

- *Scale-up di sintesi di materiali inorganici*
- *Ottimizzazione e razionalizzazione dei processi di sintesi – approcci sperimentali e computazionali innovativi*

Ulteriori tematiche che saranno trattate durante AIM 2018 includono inoltre:

- *Design avanzato*: Pianificazione e ottimizzazione di sintesi assistite da modellizzazione teorica, Design of Experiment (DoE), Life Cycle Assessment (LCA);
- *Approcci di sintesi non convenzionali*: Metodi in flusso, ad elevata resa (kg) e solvotermali, metodi assistiti da polioili, approcci biogenici, riscaldamento mediante microonde, utilizzo di solventi eutettici/supercritici/liquidi ionici, controllo di forma/anisotropia/porosità;
- *Caratterizzazione e razionalizzazione*: Metodi basati sulla luce di sincrotrone, studi di meccanismi di cristallizzazione risolti nel tempo e *in situ*

Come per la precedente edizione, *non sarà richiesta una quota di iscrizione ai partecipanti* (salvo un contributo opzionale per la cena e la gita sociale), ma la manifestazione sarà più articolata, includendo un totale di 8 *keynote lectures*, 22 presentazioni orali e 14 orali “flash”, suddivise nell’arco dei tre giorni del workshop.

Coerentemente con il carattere internazionale del simposio, sono già stati invitati alcuni *keynote speakers* di rilevanza mondiale provenienti da istituzioni scientifiche europee:

- Prof. Katharina Landfester, Max Planck Institute for Polymer Research, Germany “*Miniemulsions as nanoreactors for the synthesis of inorganic nanomaterials for bio-applications and catalysis*”;
- Prof. Bernd Smarsly, Justus-Liebig-University Gießen, Germany “*Ionic liquids for the low T synthesis of inorganic nanocrystalline materials*”;
- Prof. Michael Fröba, University of Hamburg, Germany “*Templated synthesis of nanoporous materials in different morphologies*”;
- Prof. Lourdes Calzada, Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, Spain “*Low-temperature crystallization of solution derived metal oxide thin films assisted by chemical processes*”;
- Prof. Sebastian Polarz, University of Konstanz, Germany “*Shape and ‘impurities’ of nanomaterials as a tool to control functional properties*”;
- Dr. Christian Kallesøe, Danish Technological Institute, Denmark “*Up-scaling the production of functional nanomaterials with tailored properties using continuous supercritical flow synthesis*”;
- Prof. Paolo Fornasiero, Università di Trieste “*Sustainable synthesis methods of smart nanocatalysts*”.