

Proposte di TESI aa 2020-2021: Gruppo Materiali Inorganici

Prof.ssa Paola Antoniotti, Prof.ssa Paola Benzi, Prof.ssa Domenica Marabello

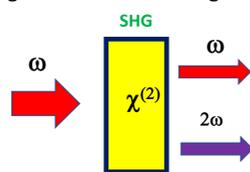
E-mail: paola.antoniotti@unito.it (tel. 011 670 7598); paola.benzi@unito.it (011 670 7581); domenica.marabello@unito.it (011 670 7505)

Progettazione, sintesi, caratterizzazione di nanoparticelle di nuovi materiali per diagnostica e terapia in ambito oncologico.

In collaborazione con Prof. Carlo Canepa (Chimica) e con Dipartimento di Fisica e Dipartimento di Scienza e Tecnologia del Farmaco di Torino e Dipartimento di Chimica di Milano

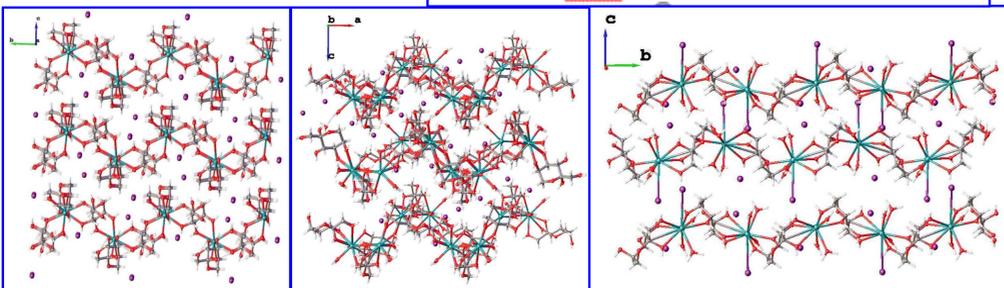
E' di crescente interesse lo sviluppo di nanoparticelle foto-funzionali che siano in grado di penetrare nei tessuti tumorali con alta specificità ed integrando funzioni diagnostiche e terapeutiche (funzioni teranostiche).

Tra le tecniche diagnostiche non invasive la microscopia SHG (Second Harmonic Generation), che sfrutta le proprietà di ottica non lineare (NLO) è una tecnica emergente per applicazioni di imaging *in vivo*.



In questo ambito l'attività di ricerca sarà quindi focalizzata su progettazione, sintesi, caratterizzazione e funzionalizzazione di nanoparticelle di nuovi materiali biocompatibili, ottenuti con metodi rapidi di sintesi, sia in soluzione che in stato solido e sulla caratterizzazione delle loro proprietà di ottica non lineare mediante calcoli ab-inizio e misure sperimentali.

Strutture di tre MOFs contenenti fruttosio e ioduro di stronzio.



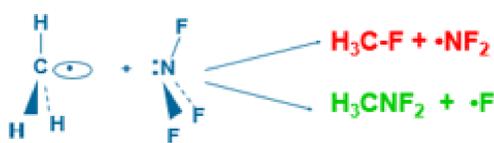
Nanoparticelle di Metal Organic Frameworks (MOFs) a base di zuccheri e sali di metalli alcalini e alcalino-terrosi, con proprietà NLO, che possono essere impiegati a scopo diagnostico e che, con l'inserimento di un isotopo opportuno, possono avere potenziali applicazioni anche terapeutiche (radioterapia).

Sintesi di Metal Organic Frameworks contenenti gli isotopi ¹⁰B e ⁶Li per la Boron Neutron Capture Therapy. L'attività di ricerca sarà focalizzata su progettazione, sintesi, caratterizzazione e funzionalizzazione di nanoparticelle di nuovi materiali contenenti del ¹⁰B e Li⁶.

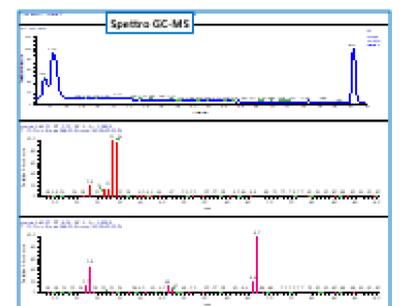
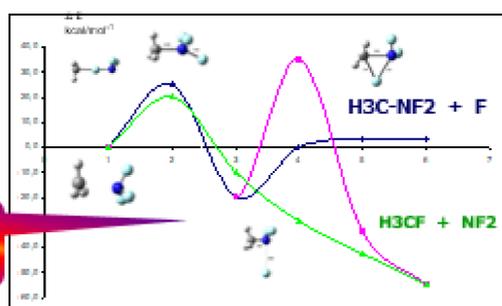


Alcuni test preliminari effettuati con l'acceleratore di particelle LINAC presente nel Dipartimento di Fisica, su un MOF ottenuto da D-mannitolo e il borato di litio, per valutare l'efficacia dell'irraggiamento con neutroni termici, hanno dato risultati incoraggianti.

Studio sperimentale e teorico di meccanismi di reazione.

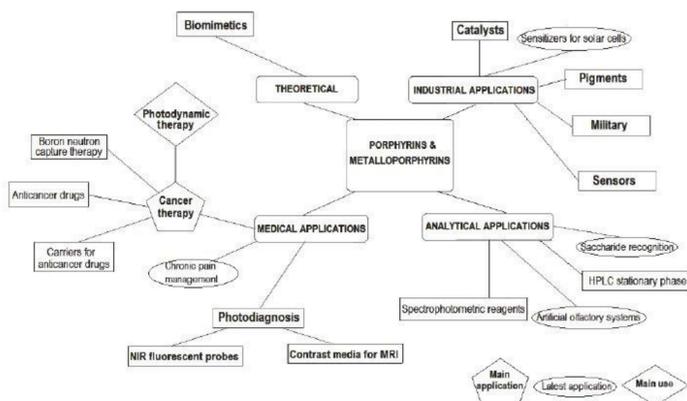


Energia: MRCI/6-311G(d,p)
 Geometrie: CASSCF/631G(d)



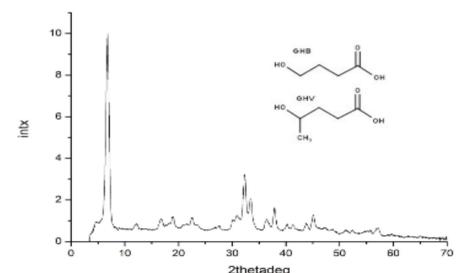
Sintesi, caratterizzazione spettroscopica e diffrattometrica di derivati porfirinici e studio delle loro proprietà di ottica non lineare mediante calcoli ab-inizio e misure sperimentali.

In collaborazione con Dipartimento di Chimica di Milano



Sviluppo di tecniche di indagine per l'analisi di materiali di interesse forense e alimentare.

In collaborazione con: Polizia Scientifica di Torino



Sviluppo di tecniche analitiche combinate per l'individuazione rapida di stupefacenti, farmaci e anticrittogrammi in bevande e alimenti commerciali.

Proposte di TESI aa 2020-2021: Gruppo Chimica Analitica Applicata – GZ

Dott. M. Ginepro, Dott.ssa G. Costamagna

E-mail: marco.ginepro@unito.it; Tel. 011 670 5258

Produzione, caratterizzazione, Funzionalizzazione e utilizzo di biochar per la depurazione di acque e suolo contaminati da metalli pesanti

in collaborazione con PoliT0 e DISAFA

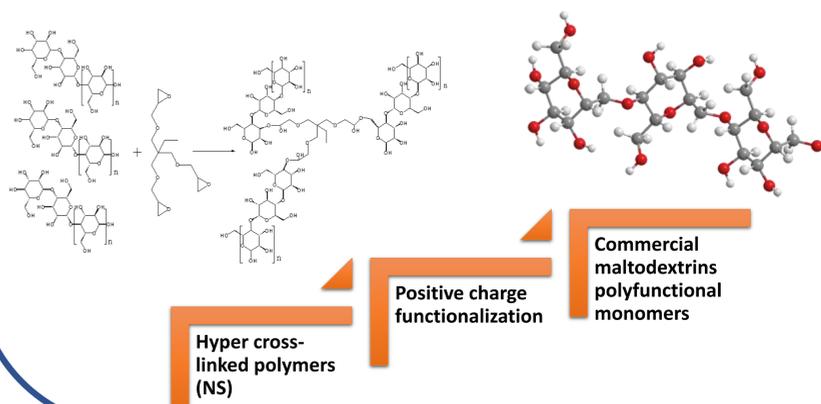
Produzione e caratterizzazione di biochar a partire da matrici legnose di diversa natura, funzionalizzazione con trattamenti termici e chimici per migliorare le proprietà chimico-fisiche, test di abbattimento e di rilascio di metalli pesanti.



Sintesi, caratterizzazione, e utilizzo materiali nano-strutturati per la depurazione di acque contaminate

in collaborazione con Prof. Francesco Trotta

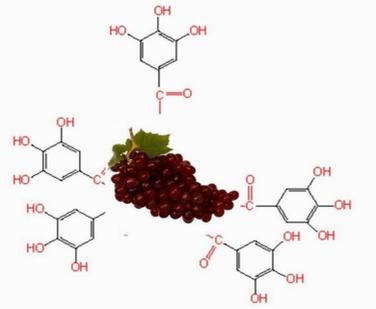
Lo studio e la sintesi di nanopugne pensate ad hoc per la cattura di inquinanti (metalli, anioni, glifosato) verranno effettuate in collaborazione con il team di ricerca del Prof. Trotta. Ci si focalizzerà soprattutto sul miglioramento della sintesi e sull'abbattimento di contaminanti tossici presenti in minima quantità nell'ecosistema



Estrazione di composti polifenolici da diverse matrici alimentari residuali per l'utilizzo in ambito alimentare/packaging funzionali

in collaborazione con Dott.ssa Giovanna Giacalone, DISAFA

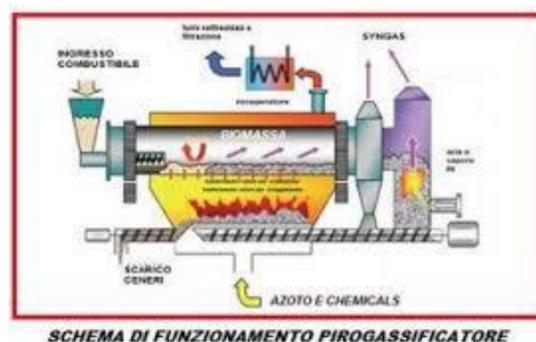
A partire da diverse tipi di matrici alimentari residuali (vinacce, scarti di nocciola e scarti di frutta) si procederà all'estrazione con metodiche green di composti polifenolici. Una volta comparate le diverse metodiche, tali composti saranno caratterizzati e utilizzati alimentare come bio-conservanti o utilizzati nei packaging per la conservazione di frutta di quarta gamma.



Caratterizzazione di sottoprodotti di un pirogassificatore industriale alimentato a scarti dell'industria della carta e del legno

in collaborazione con Sicurezza e Innovazione Industriale s.r.l.

Analisi e caratterizzazione di prodotti e sottoprodotti di un pirogassificatore industriale (syngas, ceneri, condensati) alimentato a pellet. In un secondo momento si testeranno altri materiali di scarto (fanghi di cartiera) e si valuterà il loro potenziale energetico e un loro eventuale ri-utilizzo in ambito industriale in un'ottica di economia circolare.



Verrà effettuata la caratterizzazione di prodotti e sottoprodotti in GC-MS e ICP-OES



Sintesi e caratterizzazione di nanopugne utilizzate come fertilizzanti a lento rilascio

Lo scopo della ricerca è incentrato sulla sintesi di nanopugne a base di maltodestrine attraverso un processo innovativo più rispondente ai requisiti della green chemistry. I prodotti sintetizzati saranno utilizzati per l'abbattimento di nitrati in acque reflue o di lavaggio provenienti da aziende alimentari. Le nanopugne esauste saranno impiegate in agricoltura come fertilizzanti.

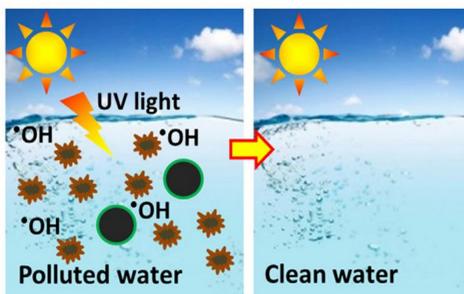
Proposte di TESI a.a. 2020-2021.

Prof.ssa Alessandra Bianco Prevot, Prof.ssa Debora Fabbri

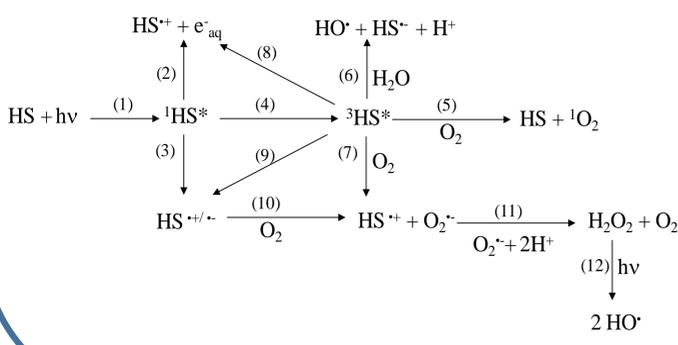
E-mail: alessandra.biancoprevot@unito.it - debora.fabbri@unito.it

Applicazioni ambientali di sostanze derivate da biomasse residuali (BBS)

➤ **Ibridi ossidi magnetici-BBS per la fotodegradazione di inquinanti organici nelle acque**



➤ **Studio del meccanismo di produzione di specie reattive ossidanti mediante irraggiamento di BBS**



BBS hanno comportamento analogo alla sostanza umica HS

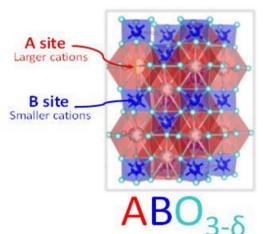
Studio di processi di degradazione di inquinanti emergenti mediante trattamento con membrane termocatalitiche



Inquinanti emergenti: sostanze di origine antropica (farmaci, prodotti per la cura della persona, steroidi, droghe d'abuso, tensioattivi, ...) resistenti ai trattamenti biologici di degradazione



+ catalizzatori attivati termicamente

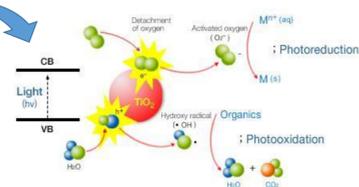
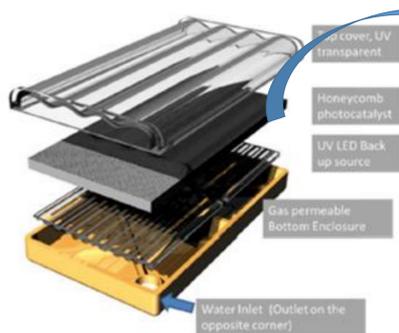


HPLC-MS, GC-MS



In collaborazione con i Proff. Laurenti, Magnacca, Minella, Calza

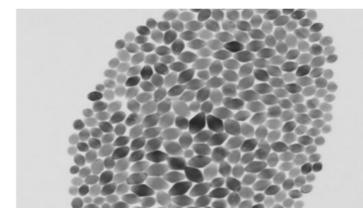
Ottimizzazione di reattori per il trattamento fotocatalitico di acque inquinate per il loro riutilizzo nell'ottica della Circular Economy



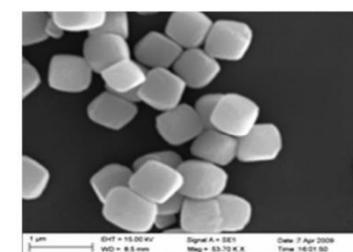
This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 776816

Demonstration of planning and technology tools for a circular, integrated and symbiotic use of water

Sintesi di nanoparticelle inorganiche a dimensione, morfologia e proprietà superficiali controllate per la degradazione fotocatalitica di inquinanti organici



TiO₂ a morfologia controllata



ossidi ferrici a morfologia controllata

In collaborazione con il Prof. Valter Maurino

Proposte di TESI aa 2018-2019: Gruppo SURFIN

Prof. G. Magnacca

E-mail: giuliana.magnacca@unito.it; Tel. 011 670 7543

Materiali per applicazioni ambientali

La separazione e/o l'abbattimento di inquinanti da matrici acquose rappresenta una necessità prioritaria a livello europeo e mondiale. In questo ambito, una delle soluzioni possibili è rappresentata dalla preparazione di materiali efficienti e di basso costo che abbiano proprietà adsorbenti, o siano capaci di abbattere chimicamente gli inquinanti, o che possano essere preparati in forma di membrane per la separazione fisica delle specie indesiderate.

Obiettivi scientifici

Preparazione e caratterizzazione di materiali (adsorbenti, catalitici, biocatalitici, fotoattivi, termoattivi, eventualmente magnetici e/o in forma di membrane polifunzionali) per l'abbattimento di inquinanti in matrici acquose.

Metodologie di lavoro

Sintesi e caratterizzazione chimico-fisica di materiali

(adsorbimento di N₂ a 77K, analisi elementare, microscopie elettroniche, spettroscopie ottiche, microgravimetria, microcalorimetria di adsorbimento).



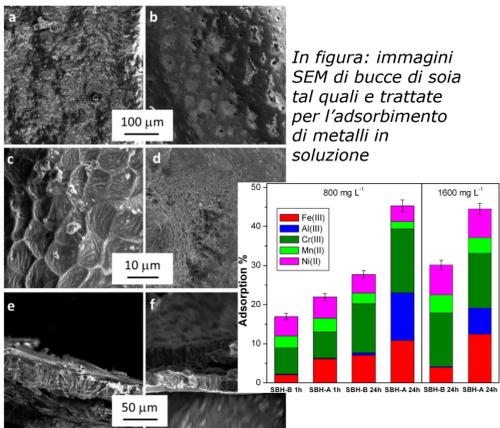
Sostanze Bio-Based come fasi attive o precursori per la rimozione di inquinanti



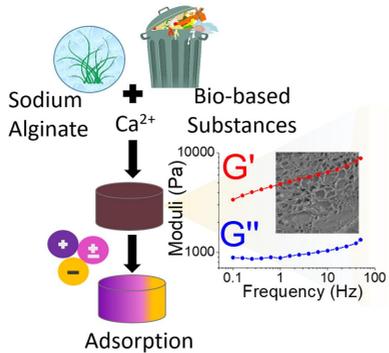
in collaborazione con
Mery Malandrino, Enzo Laurenti

Le Sostanze Bio-Based (BBS), ottenute da biomasse, dal compostaggio dei rifiuti organici, o il chitosano, ottenuto dagli esoscheletri dei crostacei, possono essere utilizzati come fasi attive per l'ottenimento di materiali utili per l'abbattimento di inquinanti. A tale famiglia appartengono le silici e le allumine funzionalizzate con BBS, con proprietà adsorbenti e fotocatalitiche, la magnetite funzionalizzata con BBS e con chitosano, dalle spiccate proprietà adsorbenti.

I materiali scelti per il lavoro di tesi saranno sintetizzati, caratterizzati dal punto di vista chimico-fisico e studiati in applicazioni specifiche per ottimizzarne le condizioni di utilizzo.



In figura: utilizzo di un gel a base di alginato e BBS per l'eliminazione di inquinanti in soluzione

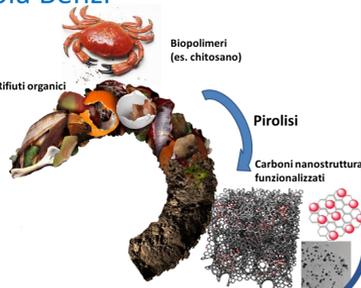


Le matrici organiche possono essere pirolizzate per ottenere carboni o carboni magnetici partendo da magnetite funzionalizzata.

in collaborazione con Federico Cesano e Paola Benzi

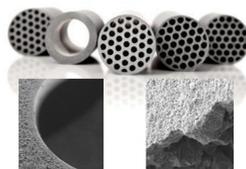
Le matrici organiche possono essere pirolizzate a temperature moderate per ottenere carboni con funzionalità polari ancora presenti ed utili per l'interazione con substrati polari, oppure possono essere ottenuti per pirolisi a temperature elevate per ottenere strutture simil-grafitiche apolari utili per l'interazione con substrati apolari.

I carboni ottenuti saranno caratterizzati per composizione, morfologia e struttura e testati per abbattimento di inquinanti in soluzione o cattura di CO₂.



Membrane per Nanofiltrazione

in collaborazione con Aalborg University (DK, possibile scambio Erasmus)



Preparazione di layer ossidici con proprietà antifouling su supporti di SiC altamente stabili chimicamente e termicamente per nanofiltrazione.

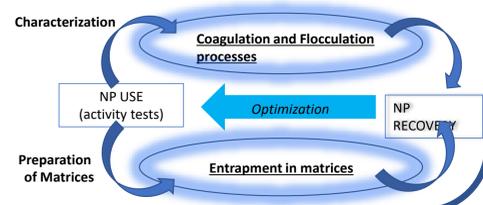
I materiali ossidici vengono preparati e caratterizzati, la deposizione ed il testing si effettuano presso l'Università di Aalborg.

Metodi di intrappolamento per il sequestro ed il riutilizzo di nanoparticelle utilizzate per applicazioni ambientali

Progetto multidisciplinare

(chimica fisica, inorganica, analitica, macromolecolare)

I materiali nanometrici sono ampiamente utilizzati ma il loro recupero è complicato e, dispersi nell'ambiente, creano problemi di salute per l'uomo e per l'ecosistema. Nell'ambito di questo lavoro si studiano possibili strategie per il loro recupero e riutilizzo.



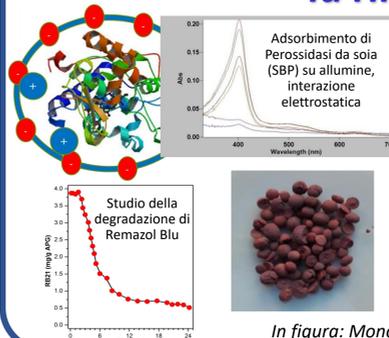
Perovskiti per fuel cell e per ossidazione termica

in collaborazione con Francesca Deganello (CNR Palermo)

Le perovskiti sono ottimi conduttori di O₂ e per tale motivo possono essere utilizzati come componenti per fuel cell. I materiali, sintetizzati presso il CNR di Palermo, vengono caratterizzati e testati per verificare le interazioni basate sullo scambio di O₂.

Materiali ibridi contenenti enzimi per la rimozione di inquinanti

in collaborazione con Enzo Laurenti



L'uso di enzimi come catalizzatori permette la rimozione selettiva di inquinanti in condizioni di reazione più blande rispetto ai catalizzatori tradizionali.

Per poter ottenere dei sistemi realmente utilizzabili su scala industriale occorre però preparare biocatalizzatori in cui l'enzima sia immobilizzato in una forma attiva e stabile.

In lavoro di tesi consiste essenzialmente nel sintetizzare materiali inorganici o ibridi, funzionalizzarli con uno o più enzimi mediante le tecniche opportune e caratterizzare il sistema finale mediante tecniche chimico-fisiche e studi di cinetica enzimatica.

In figura: Monoliti di silice funzionalizzati con Perossidasi da soia (SBP), interazione covalente

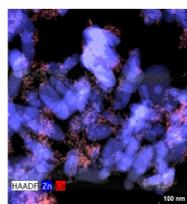
Sintesi e caratterizzazione di fotocatalizzatori

a base di ossidi misti e drogati

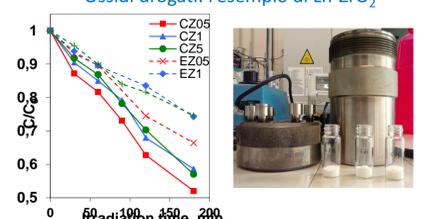
in collaborazione con M. Cristina Paganini

Gli ossidi metallici sono ampiamente studiati nell'ambito della fotocatalisi data la loro abilità nella degradazione di inquinanti, se posti sotto irraggiamento con una lunghezza d'onda appropriata. Per aumentare l'efficienza è necessario trovare dei materiali innovativi in grado di assorbire una parte più consistente dello spettro solare mantenendo però potenziali chimici sufficienti per effettuare le reazioni desiderate. Una strategia promettente in questo senso è la creazione di ossidi misti e di ossidi drogati.

Ossidi misti: l'esempio di CeO₂-ZnO



Ossidi drogati: l'esempio di Ln-ZrO₂

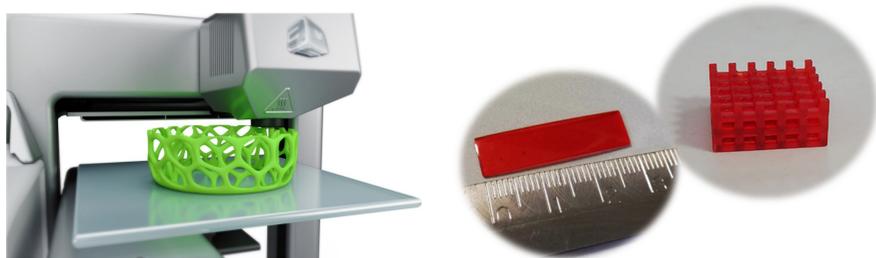


Proposte di TESI aa 2020-2021: Gruppo Materiali Organici Funzionali

Prof. G. Viscardi, Prof.ssa C. Barolo, Prof. P. Quagliotto, D.ssa N. Barbero, Dott. A. Fin, Dott. R. Buscaino
E-mail: guido.viscardi@unito.it; Tel. 011 670 7598

Functional Polymers for 3D Printing

marco.zanetti@unito.it / claudia.barolo@unito.it / silvia.bordiga@unito.it

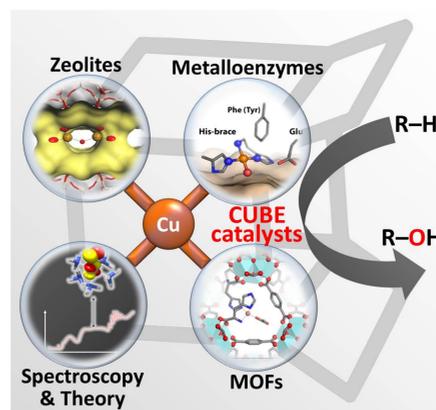


The advent of 3D printing is revolutionizing the world as we see it, but 3D printing is not only about plastic ware.

This thesis project will focus on 3D printing of functional polymers such as chemically active polymers, conductive polymers (3D printed electrodes), and photo-luminescent polymers (3D printed light emitters)

Cube (Cu-based catalysts for C-H activation)

silvia.bordiga@unito.it / claudia.barolo@unito.it



The *Holy Grail* of selective C-H activation has been vigorously pursued for more than 70 years in all areas of catalysis (homogeneous, heterogeneous and biological).

CUBE will synergistically disclose the secrets of Cu-containing biological and synthetic catalysts translating the acquired knowledge into rationally designed new catalysts with unprecedented activity and selectivity.

Circular Economy:

chemical answers to an economic question

claudia.barolo@unito.it / marco.zanetti@unito.it / marcello.baricco@unito.it



Circular Economy is conceptualised in contrast with the present linear economy. Its main subject is the resource management designing out negative externalities.

Our approach involves the investigation of innovative materials and/or process aiming at achieve the best trade off between efficiency and environmental and societal respect.

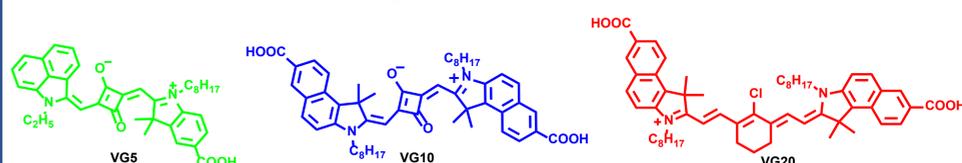
Impressive (ground-breaking tandem of transPaREnt dyE Sensitised and perovskite solar cells)

claudia.barolo@unito.it / nadia.barbero@unito.it

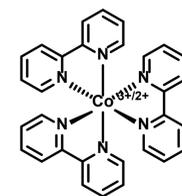
The growing request for «green» and renewable energy is one of the most urgent question to be solved at a worldwide scale. In this context, the integration of photovoltaic (PV) panels in building appears to be one of the most interesting and efficient strategies.

Development of transparent PV cells converting selectively UV and NIR part of the light while excluding the visible range to reach colorless and fully transparent devices.

Most dyes used as photosensitiser in dye-sensitised solar cells (DSSC) absorb in the whole visible region as well as in the near infra-red (NIR)

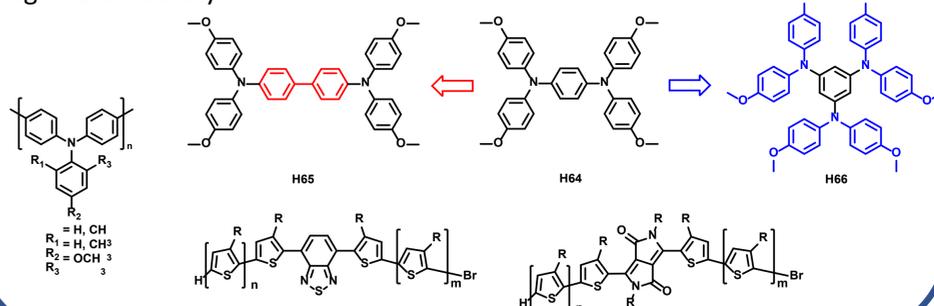


The redox energy level of Co complex-based electrolyte can be easily tuned by selecting polypyridyl ligands of different coordination capacity. Several new polypyridyl ligands will be synthesized by substitution with electron withdrawing groups or electron donating groups to offer a broad range of redox potentials perfectly adapted to the HOMO level of the NIR-dye.



Hole transporting materials (HTMs) prevent the direct contact between the perovskite and the metal contact, which minimises charge recombination and avoids degradation at the metal-perovskite interface; extract positive charges (holes) from perovskite and transport them to the top-electrode.

For the IMPRESSIVE project to be successful, HTMs are required to fulfil specific transparency, stability, efficiency, and cost requirements. New small molecules and polymeric arylamine-based systems will be developed with the objective of improving long-term stability, and transparency maintaining high hole mobility.

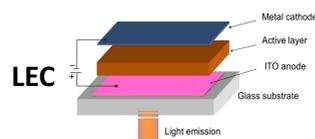


Form Synthesis to Application: photoactive system for "green photonics"

claudia.barolo@unito.it / nadia.barbero@unito.it / andrea.fin@unito.it

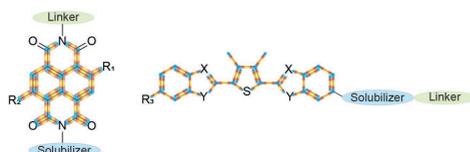
EMITTERS for LEC and FOSFORI WHLED (Sustainable Illumination)

- Synthesis of ligands and organometallic systems
- Synthesis of Metal Organic Frameworks
- Physico-Chemical characterization
- In the case of an industrial stage: compatibilization with polymeric systems.

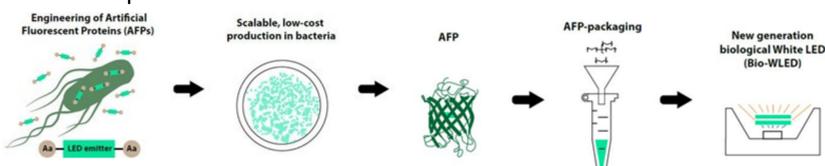


ARTILED: Biological Light-Emitted Diodes /Membrane Probes

The LED devices are based on rare-earth element and are characterized by the possibility to tune their color temperature. This project aims to design innovative emissive proteins to assemble high-tech solid-state white emitting devices.



Synthesis and functionalization of small fluorophores to be incorporated into modified protein scaffolds.



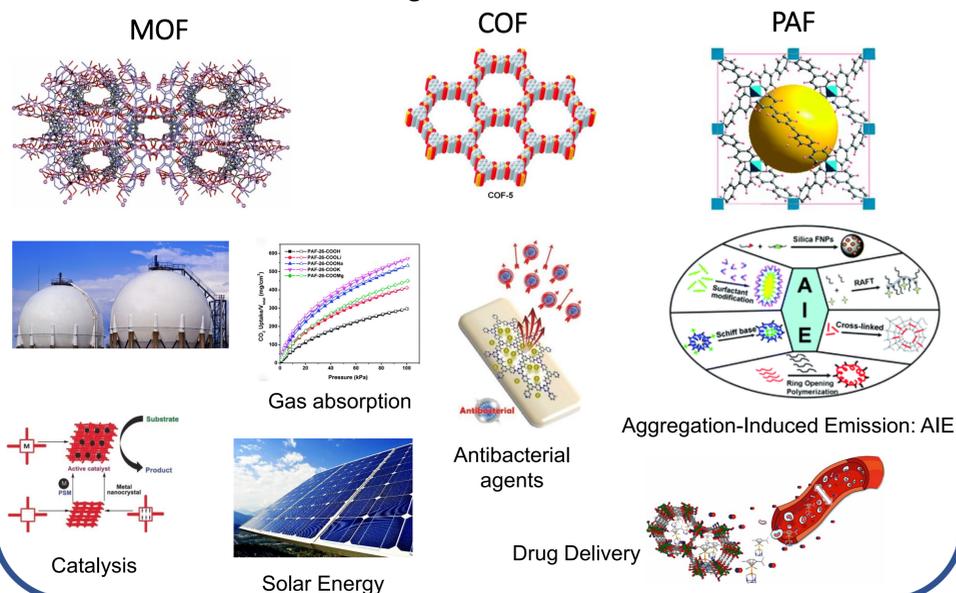
Proposte di TESI aa 2020-2021: Gruppo Materiali Organici Funzionali

Prof. G. Viscardi, Prof.ssa C. Barolo, Prof. P. Quagliotto, D.ssa N. Barbero, Dott. A. Fin, Dott. R. Buscaino
E-mail: guido.viscardi@unito.it; Tel. 011 670 7598

Synthesis of photo-active organic linkers for hybrid materials

claudia.barolo@unito.it / nadia.barbero@unito.it

Porous Organic Frameworks



From Materials to Devices: a way towards energy conversion and storage

claudia.barolo@unito.it

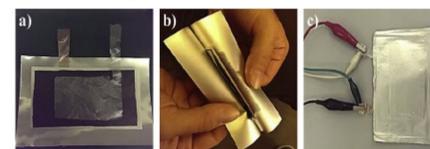
Water DSC Solar Cells

- Novel Dyes Development
- Novel Electrolytes: polymers and biopolymers
- Experimental Design
- Applied Electrochemistry



New Systems for Energy Storage (batteries)

- Electrode Material Development through agrochemical waste conversion
- Polymeric and biopolymeric Electrolytes
- Assembly and electrochemical testing of Li / Na-based cells from the laboratory to the industrial scale.

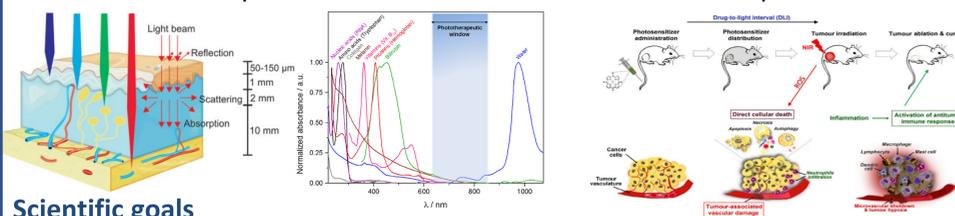


New Biomaterials for Photodynamic Therapy (PDT)

nadia.barbero@unito.it

Context

PDT is a photochemistry-based process that uses a photosensitizer, PS, and light of appropriate wavelength to induce cytotoxicity through the generation of oxidative stress. PS molecules have a high tendency towards intersystem crossing (ISC), passing from a singlet to a triplet excited state. As it returns to the ground state, it releases energy, which is transferred to molecular oxygen to generate reactive oxygen species (ROS), such as singlet oxygen (1O_2) and free radicals that are responsible for the oxidative stress and consequent cell death.



Scientific goals

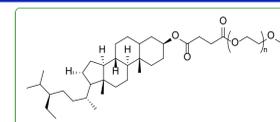
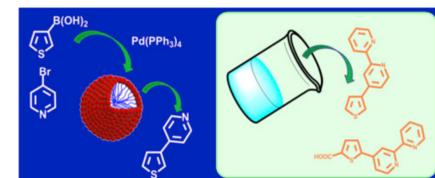
Synthesis of Near Infra-red (NIR) absorbing hybrid materials, study of their photochemical properties and of their interaction with model proteins.

Green Approaches for the Organic Synthesis

pierluigi.quagliotto@unito.it

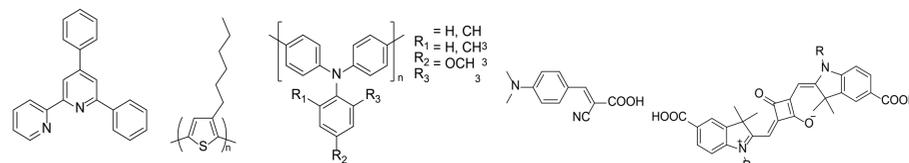
Context

The future of chemistry requires to modify completely the synthetic approach for organic compounds, reducing the environmental impact. In the last three years complex reactions were successfully performed in water.



Scientific goals

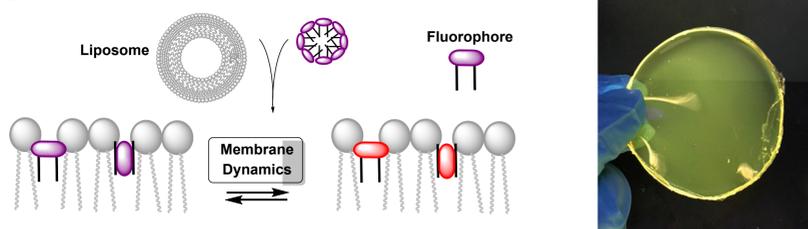
Synthesis of intermediates and organic compounds having practical application, using H_2O as the solvent. The use of surfactants, possibly "green", is an important innovation in organic chemistry.



Emissive Probes for Bioimaging and Biomaterials

andrea.fin@unito.it / roberto.buscaino@unito.it

The cell membrane properties change rapidly over time and have remarkable effects on the interactions with proteins and ion channels, as well as, modulate dynamic processes at the interface. Investigate and visualize how the lipids bilayer nature and properties vary over time is fundamental in many aspects of chemical biology and medicinal chemistry. Similarly, the visualization of nucleic acids processes is crucial to understand biological events.

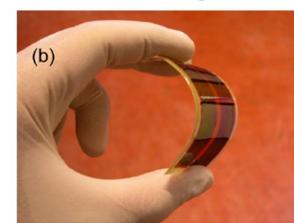


The same biocompatible fluorophores can also be smartly decorated to find application in smart functional biomaterials for various applications merging chemicals, biological and material investigations.

Encapsulants and Sealing Materials

claudia.barolo@unito.it

To reach sufficient lifetime for commercial applications, organic and hybrid solar cells require encapsulation with a low permeability barrier material toward atmosphere oxidizing agents, specifically water. Moreover, barrier materials should have the same driving aspects as PV devices like transparency, flexibility and low-cost processing techniques such as coating or lamination.



Development of novel **polymer-based sealing technologies** to implement multifunctional materials able to ensure, at the same time, optimal adhesion properties and chemical stability in harsh environment for both DSSC and PSC. Development of **innovative encapsulant materials** to be used as UV and mechanical protector.

Proposte di TESI A.A. 2020-2021: Gruppo Materiali Metallici

Prof. M. Baricco, Prof.ssa P. Rizzi, Prof. A. Castelleri, Prof. M. Palumbo, Dr. F. Scaglione

<http://momo.ch.unito.it>

<http://www.chimica.unito.it/do/gruppi.pl/Show?id=cpcf>

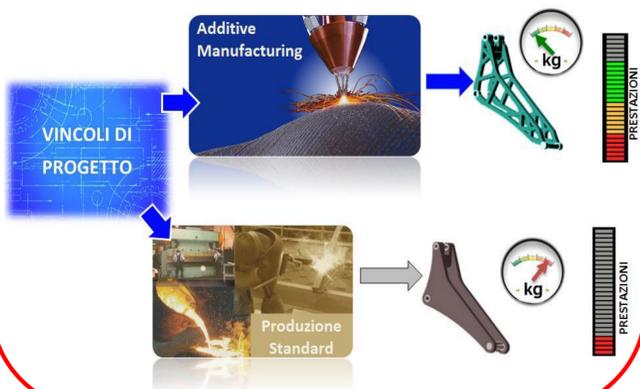
Materiali per "additive manufacturing"

Fabbrica intelligente

+ COMPETENCE
INDUSTRY
MANUFACTURING
4.0

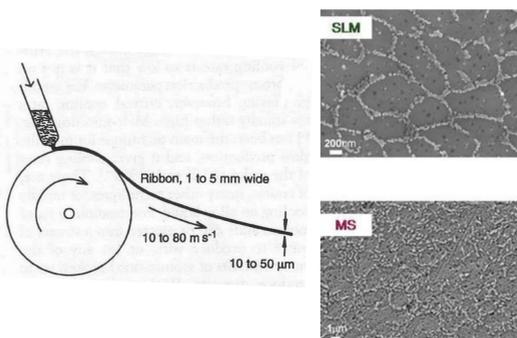
Produzione "custom made"

- Minimizzazione magazzino
- Alleggerimento componenti



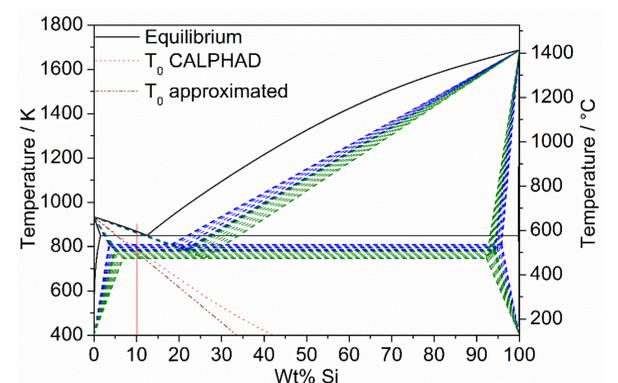
Manifattura additiva di componenti

Simulazione di processi di manifattura additiva mediante rapida solidificazione di leghe



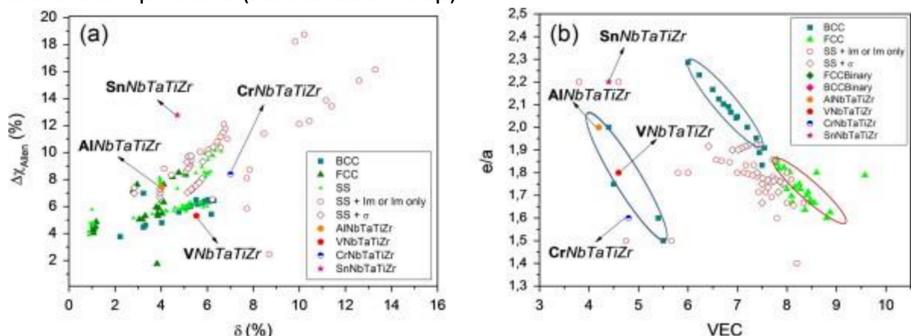
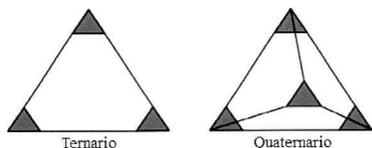
Effetto delle condizioni di processo su:

- Selezione fasi (calcolo diagrammi di fase di non equilibrio)
- Microstruttura
- Proprietà meccaniche



Leghe ad alta entropia

- Leghe multicomponenti ($N > 3$) con composizioni equiatomiche
- Elevata entropia di miscela => Formazione di soluzioni solide
- Potenziali applicazioni come materiali per elevate temperature (resistenza a creep)



- Sintesi di nuove leghe ad alta entropia
- Caratterizzazione strutturale e microstrutturale
- Proprietà meccaniche

Proprietà termofisiche di leghe metalliche innovative

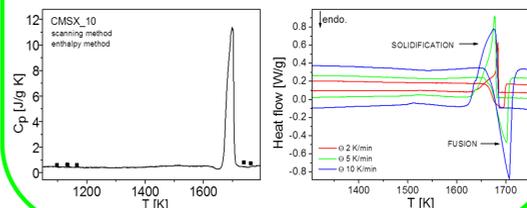
Misure accurate di:

- Intervalli di fusione e solidificazione
- Entalpie di fusione
- Calore specifico

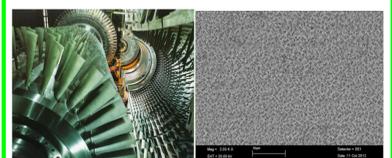


Studio di:

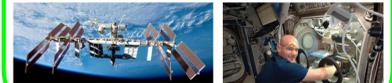
- solidificazione "containerless"
- Fenomeni di sottoraffreddamento del liquido



Superleghe per applicazioni aerospaziali



Confronto risultati misure a terra e sulla stazione spaziale orbitante



Progetto finanziato da European Space Agency

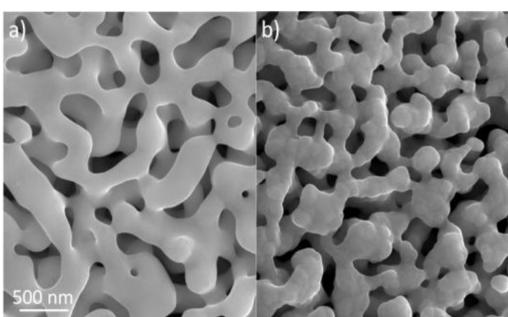
Materiali nanoporosi funzionali

De-alligazione di leghe d'oro:

- Cristalline
- Amorfe

Oro nanoporoso (NPG)

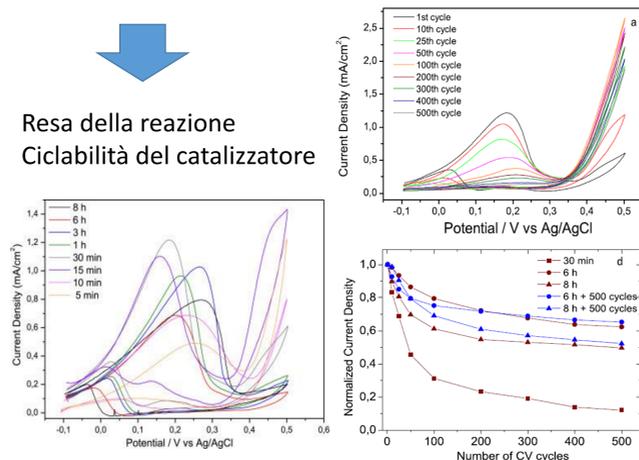
Studio cinetica de-alligazione, morfologia legamenti



NPG catalizzatore dell'elettro-ossidazione del metanolo

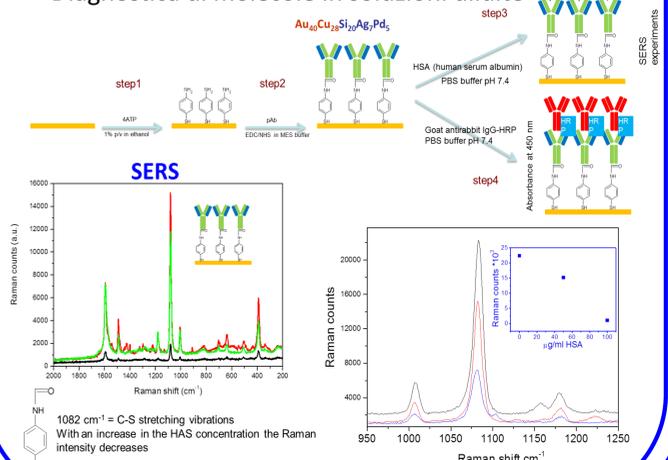
- Effetto del tempo di de-alligazione sulla densità di corrente
- Effetto del numero di cicli sulla densità di corrente

- Resa della reazione
- Ciclabilità del catalizzatore



Funzionalizzazione di NPG con molecole selettive

- Surface enhanced Raman scattering (SERS)
- Diagnostica di molecole in soluzioni diluite



Proposte di TESI aa 2020-2021: Gruppo Materiali Metallici

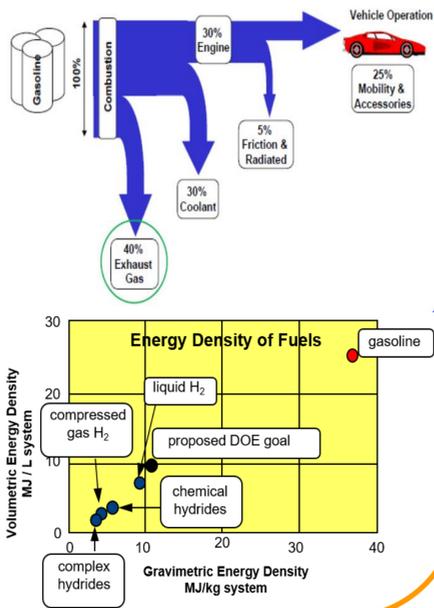
Prof. M. Baricco, Prof.ssa P. Rizzi, Prof. A. Castellero, Prof. M. Palumbo, Dr. F. Scaglione

<http://momo.ch.unito.it>

<http://www.chimica.unito.it/do/gruppi.pl/Show?id=cpcf>

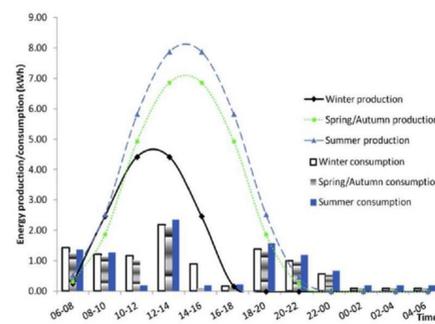
Immagazzinamento e recupero di energia

- riduzione emissioni CO2
- risparmio energetico
- adeguamento normative



- immagazzinamento di energia da fonti rinnovabili
- tecnologie all'idrogeno
- recupero energia termica
- sviluppo di nuovi materiali e processi

Immagazzinamento di energia da fonti rinnovabili



L'idrogeno è un potenziale vettore di energia per applicazioni stazionarie e mobile

Aumento l'efficienza dell'immagazzinamento dell'idrogeno

- Economia dell'idrogeno
- Economia sostenibile a basse emissioni di CO₂

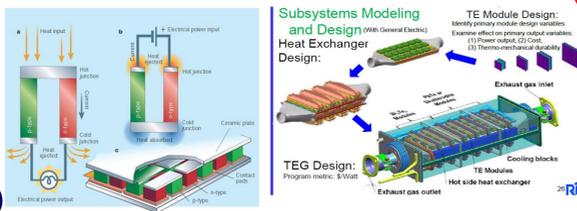
Recupero di energia termica

Conversione diretta di energia termica in energia elettrica (e viceversa)

✓ effetto Seebeck (termico -> elettrico)

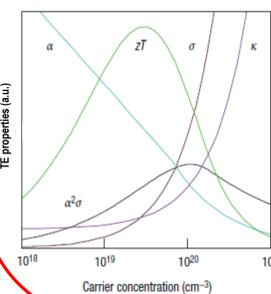
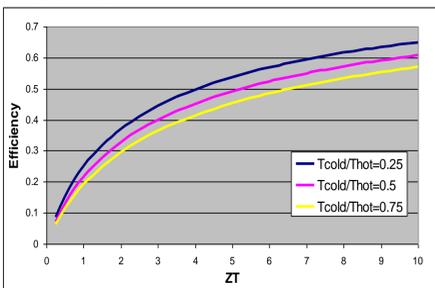
$$\Delta V = \alpha \Delta T$$

✓ Effetto Peltier (pompa di calore)



Efficienza conversione termoelettrica

L'efficienza della conversione è una frazione dell'efficienza di Carnot e dipende dal rapporto T_{cold}/T_{hot} (condizioni al contorno) e dalla figura di merito ZT (proprietà materiale)



$$\eta_{te} = \frac{T_{hot} - T_{cold}}{T_{hot}} \left[\frac{\sqrt{1+ZT} - 1}{\sqrt{1+ZT} + T_{cold}/T_{hot}} \right]$$

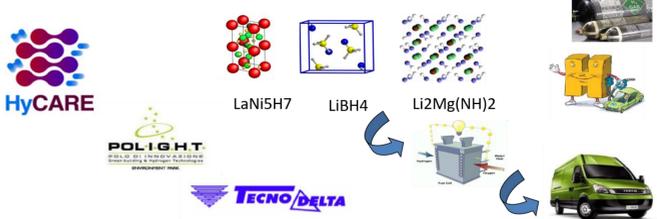
termine di Carnot Proprietà materiale

$$ZT = \frac{\alpha^2 \sigma T}{K_{el} + K_{ph}}$$

↑ $\alpha^2 \sigma$ (fattore di potenza)
 Drogaggio influenza α , σ e K_{el}
 Drogaggio non influenza K_{ph}
 K_{ph} può essere disaccoppiato da K_{el} da difetti (puntuali, di superficie)

Immagazzinamento e compressione di idrogeno

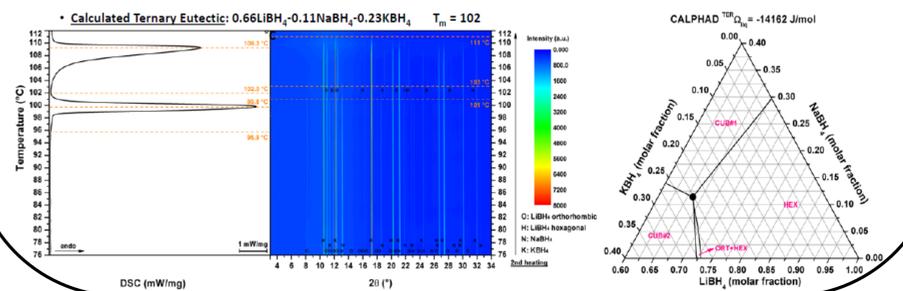
- Compressione ed immagazzinamento di idrogeno mediante idruri
- Accoppiamento con Phase Change Materials (PCM)
- Accoppiamento con cella a combustibile



Sviluppo di nuovi materiali

Gli idruri complessi hanno un'elevata densità gravimetrica di H₂. Determinazione di proprietà termodinamiche mediante

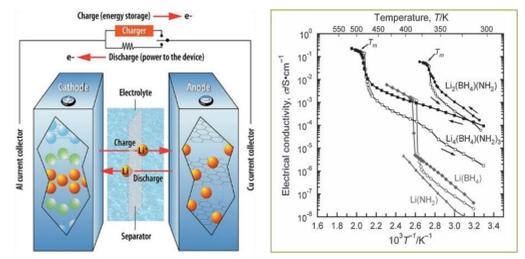
- Caratterizzazione sperimentale di trasformazioni di fase
- Calcolo di diagrammi di fase



Batterie: immagazzinamento di energia

Obiettivi scientifici:

- produzione di materiali innovativi anodici e catodici per batterie
- materiali ad elevata conducibilità di ioni Li⁺ da utilizzare come elettroliti solidi (LiBH₄)
- aumento della capacità specifica di accumulo
- incremento delle potenze erogate



Processi metallurgici

Tecniche fusorie



Alligazione meccanica

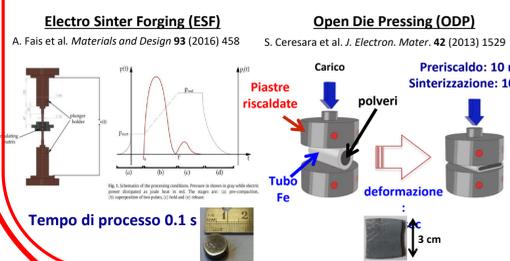


Obiettivi

- Affinamento microstruttura
- Riduzione conducibilità termica fononica
- Soluzioni solide sovrasature metastabili
- Precipitazione controllata di fasi secondarie
- Effetto su conducibilità termica fononica e Seebeck

- Sviluppo di nuove composizioni:
- Predizioni ab-initio
- Verifica sperimentale

Sinterizzazione di polveri



Materiali per l'economia circolare

Introduzione

- **Economia circolare:** sistema economico in grado di rigenerarsi da solo (Industria 4.0).
- **Flussi di materiali:** 1) biologici, reintegrati nella biosfera; 2) tecnici, rivalorizzazione senza entrare nella biosfera.



Obiettivi scientifici

- Sviluppo sostenibile per l'industria chimica
- Studio del ruolo dei materiali critici nell'industria chimica.
- Analisi dei cicli produttivi di alcuni materiali e studio delle modalità di inserimento in una economia circolare.
- Studio del ciclo di vita di materiali e prodotti

Metodologie sperimentali e teoriche

- Caratterizzazione di materiali da riciclo nell'ambito di una economia circolare.
- Sviluppo di tecnologie per il riciclo dei materiali.
- Ottimizzazione dei consumi energetici di processi produttivi nell'industria chimica.
- Analisi dei modelli di business per l'industria chimica nell'ambito di una economia circolare.
- Analisi delle normative e degli aspetti legislativi legati all'economia circolare.
- Analisi del ciclo di vita (LCA) di materiali e prodotti.

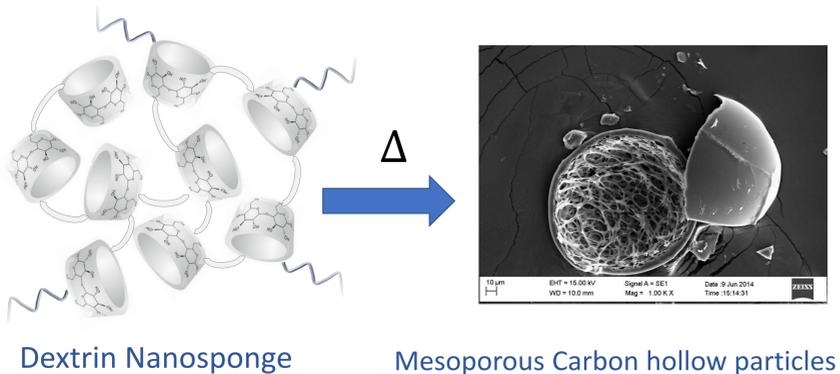
Proposte di TESI aa 2020-2021: Gruppo Materiali Polimerici

F. Trotta, M. P. Luda, D. Scalarone, V. Brunella, P. Bracco, M. Zanetti

E-mail: marco.zanetti@unito.it pierangiola.bracco@unito.it ; Tel. 011 670 7547

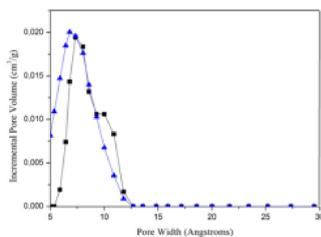
Preparazione e caratterizzazione di materiali carboniosi assorbenti

in collaborazione con Prof.ssa Bordiga / Prof.ssa Magnacca

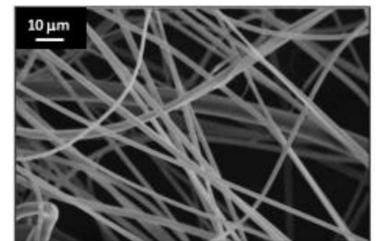
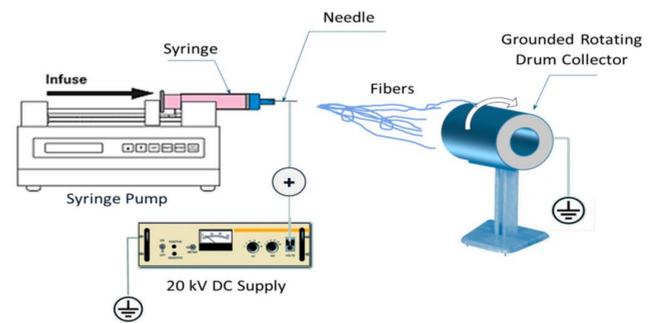


Dextrin Nanosponge

Mesoporous Carbon hollow particles



Elettrospinning di Nanospugne

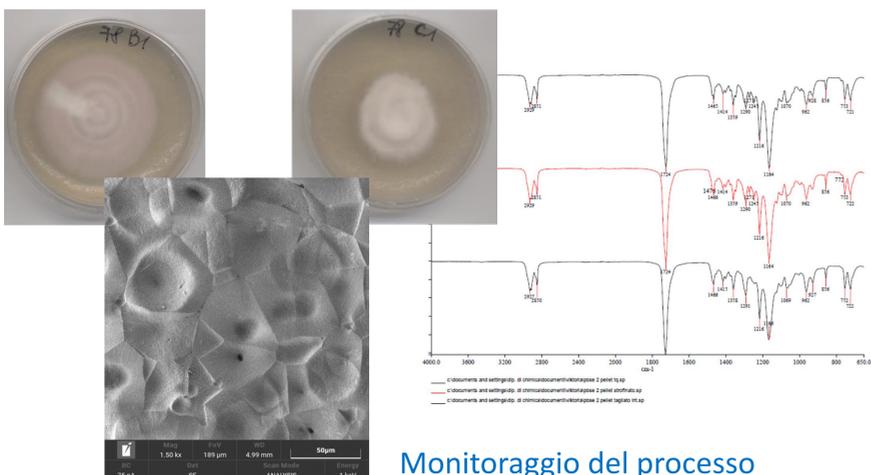


Obiettivi e applicazioni:

- Ottenere micro/nano fibre di oligosaccaridi insolubili
- Rilascio controllato di farmaci
- Filtri attivi

Degradazione di polimeri biodegradabili mediata da funghi

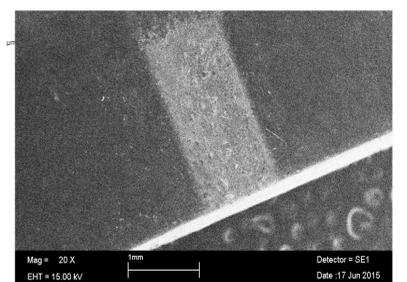
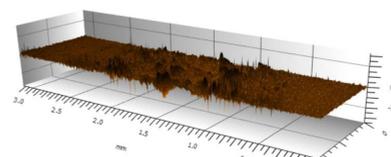
in collaborazione Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi (Prof. C. Varese)



Monitoraggio del processo degradativo e studio dei meccanismi di degradazione in presenza e in assenza di microorganismi

Materiali polimerici avanzati per applicazioni nel settore automotive

in collaborazione con Centro Ricerche Fiat



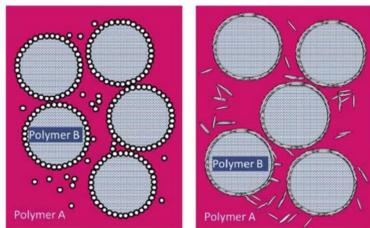
Ablazione Laser nanocompositi polimerici contenuti nanotubi di carbonio

Proposte di TESI aa 2020-2021: Gruppo Materiali Polimerici

F. Trotta, M. P. Luda, D. Scalarone, V. Brunella, P. Bracco, M. Zanetti

E-mail: marco.zanetti@unito.it pierangiola.bracco@unito.it ; Tel. 011 670 7547

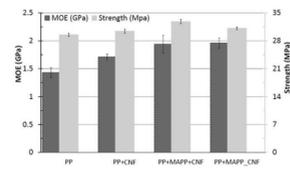
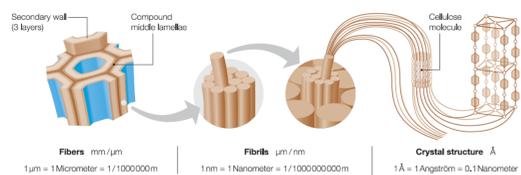
Compatibilizzazione di miscele polimeriche provenienti da rifiuti



Aggiunta di nanoparticelle, anche opportunamente funzionalizzate, per incrementare la miscibilità di coppie di polimeri comunemente presenti nei rifiuti plastici

Cellulosa e lignina da biomassa di scarto come filler per compositi polimerici

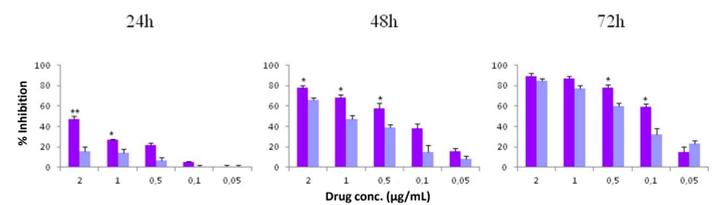
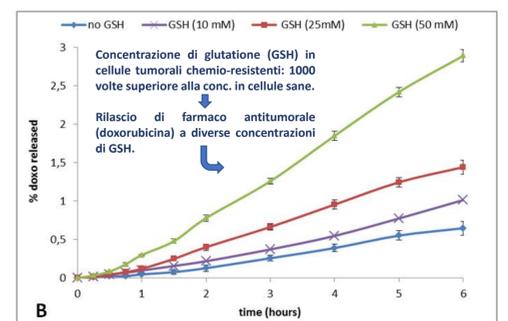
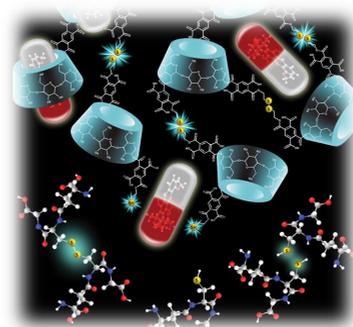
in collaborazione con Prof. E. Laurenti



Estrazione di componenti lignocellulosici da scarti della lavorazione della soia e studio della loro applicazione come filler per materiali polimerici

Nanospugne per la terapia genica ed il rilascio mirato di farmaci

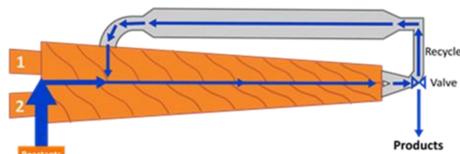
in collaborazione con Prof.ssa Cavalli / Prof. Lembo



Inibizione della proliferazione delle cellule tumorali del cancro al colon. Barre azzurre: effetto del trattamento con farmaco antitumorale. Barre viola: effetto del trattamento con farmaco veicolato tramite nanospugne.

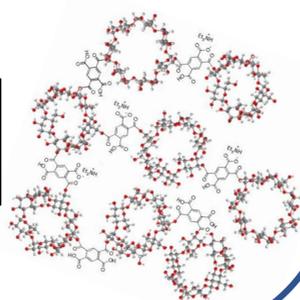
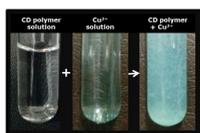
Studio di processi mecanochimici applicati alla produzione di sostanze macromolecolari

- In mecanochimica le reazioni sono determinati dall'uso di costrizioni meccaniche per direzionare le molecole reagenti in specifiche posizioni molecolari.



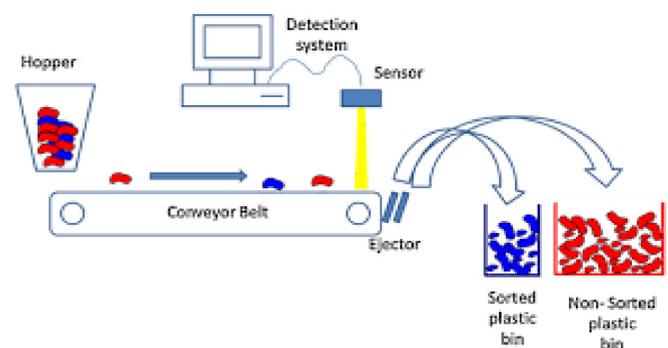
Materiali polimerici nanoporosi e termoresponsivi per applicazioni ambientali

- Studio di materiali polimerici nanoporosi e delle loro capacità di complessazione e rimozione di metalli pesanti



Sviluppo di sistemi di separazione della frazione polimerica da rifiuti elettronici (Rae)

in collaborazione IREN



- I fondamenti dell'Economia Circolare impongono la necessità del riciclo dei materiali. Al fine di ridurre la frazione di materia non recuperabile è necessario sviluppare dei sistemi in grado di riconoscere la composizione dei componenti nel rifiuto per separarli. In questo progetto di tesi si parteciperà allo sviluppo di una macchina in grado di riconoscere i materiali polimerici basata su un sensore NIR capace di un processo di machine learning.