

Catalizzatori e materiali avanzati per chimica e energia sostenibile

^C
MAT @ iC

Una rivoluzione invisibile



“**Materials** can enable industrial and commercial success for both existing and not-yet existing products and processes: they may introduce new functionalities and improved properties adding value to existing products and process, thus representing **an invisible revolution**; at the same time, the

engineered production of materials by design might allow the development of products and processes under **a really sustainable systemic approach**.”

From the European Commission web site

http://ec.europa.eu/research/industrial_technologies/materials_en.html

Sviluppo di materiali/catalizzatori avanzati rispetto a quelli tradizionali per intensificazione di processi pre-esistenti e/o sviluppo di nuovi processi alternativi a quelli tradizionali.



Campi di interesse

- Tecnologie low C
- Controllo ambientale
- Elettronica
- Biomateriali

Fasi dello sviluppo di materiali/catalizzatori innovativi



Competenze

Elaborazione di nuove formulazioni di catalizzatori/nanomateriali
Sintesi di sistemi catalitici strutturati con fasi attive nano-disperse
Sintesi di materiali nano-strutturati e nano-dispersi
Sintesi di sistemi compositi e ibridi
Sintesi di biomateriali
Caratterizzazione di base e funzionale

Metodologie

Bottom-up

- Sintesi da precursori in soluzione o in sospensione
- Sintesi da precursori in fase vapore (flame synthesis)

Top-down

Demolizione controllata di NP carboniose

Dispersioni

Dispersione di particelle nanometriche su diverse matrici

Strumentazioni

Sintesi: evaporatori rotativi, forni elettrici e micro-onde, stufe.

Caratterizzazione morfologica, chimica e fisica: ICP-MS, SEM/EDS, XRD, GC-MS, HPLC, DLS, granulometro laser, analizzatore elementare, analizzatore per area superficiale e pori, sistema TPD/TPR/TPO, spettrometri FTIR /DRIFT in-situ ,UV-Vis e fluorescenza, TGA, spettrometro MALDI/ESI/APPI/IT.

Caratterizzazione funzionale: impianti per la conduzione di test catalitici o di particolari proprietà (adsorbimento, conducibilità elettrica etc.)

Ricercatori

M. Alfè, P. Ammendola , R. Chirone, A. Ciajolo, S. Cimino, M. Commodo, V. Di Sarli, G. Landi, L. Lisi, P. Minutolo, G. Ruoppolo, M.E. Russo, F. Scala, O. Senneca

Principali sfide del progetto

HORIZON 2020

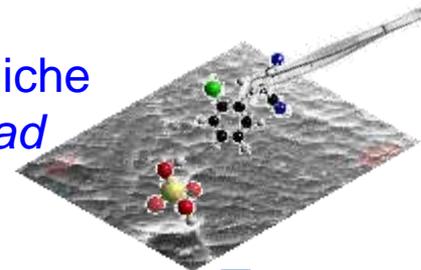


Nuovi materiali con proprietà chimiche e fisiche specifiche e funzionalità *ad hoc* per l'applicazione

Riduzione dei costi e miglioramento delle prestazioni di materiali pre-esistenti

Induzione di proprietà di resistenza a condizioni operative severe

Mitigazione della tossicità di materiali tradizionali



Linee di attività del progetto:

1 – Sviluppo di sistemi catalitici innovativi

2 – Sviluppo di materiali avanzati

Sviluppo di catalizzatori innovativi

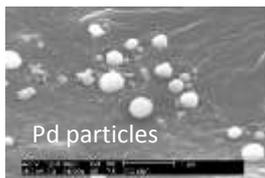
- Ossidazione parziale (produzione syngas e olefine da metano o biogas);
- Ossidazione totale (combustione catalitica ibrida o in alta pressione per turbine a gas);
- Upgrade di gas (reforming di tar da pirolisi di biomasse, purificazione di correnti di idrogeno per fuel-cell);
- Abbattimento di NO_x (SCR a bassa temperatura per applicazioni diesel, decomposizione di NO) e particolato da motori diesel;
- Valorizzazione di CO_2 per reazione di metanazione e sintesi di metanolo.

Sviluppo di materiali avanzati

- Cattura della CO_2 ;
- Sensoristica;
- Fotossidazione selettiva;
- Water remediation (cattura di metalli);
- Processi CLC/CLR;
- Materiali biocompatibili e bioinspired (es. drug delivery).

Per fase attiva

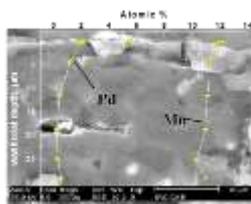
Metalli nobili



Nanoparticelle disperse su differenti supporti; doping con etero-atomi per aumentare la dispersione e la resistenza a veleni.



Bi-funzionali



Nanoparticelle di metallo nobile disperse in matrici cataliticamente attive; due fasi attive per funzioni catalitiche distinte; la matrice fornisce alta dispersione e resistenza alla sinterizzazione del metallo nobile.

Ossidi di metalli di transizione



Bulk e supportati

Ossidi puri e misti, fosfati, zeoliti.

Doping con etero-atomi per modificare le proprietà chimico-fisiche.



Per tipologia strutturale

Polvere



Strutturato

Monoliti e schiume



Sfere ad alta resistenza meccanica

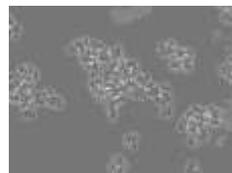


Piastrine

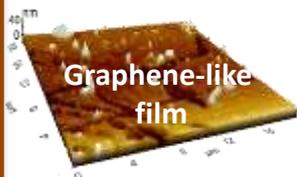


Biocatalizzatori enzimatici

CLEA (Cross Linked Enzyme Aggregates): immobilizzazione di anidraasi carbonica su supporti funzionalizzati.



Carbon-based



Graphene-like film

Graphene-like film

Film ultrasottili (< 20 nm) conduttivi piatti a livello atomico



Soot and CB derivatives

Nanoderivati del soot e carbon black

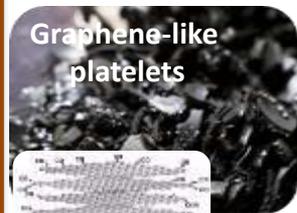
Nanoparticelle funzionalizzate con ammino gruppi, carbossili, ossidi di ferro magnetici; nanoparticelle idrofile, liquidi ionici supportati (SILP).



C nano-disk

Nanodisk carboniosi

Nanoparticelle carboniose ottenute da sintesi in fiamma.



Graphene-like platelets

Graphene-like layers

Nanoparticelle carboniose piatte (c.a. 4 nm) idrofiliche

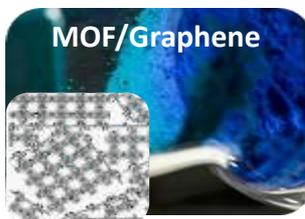
Ibridi e compositi



Hybrid Ferromagnetite

Ferromagnetiti ibride

Ibridi graphene-like ferromagnetite e carbon black ferromagnetite.



MOF/Graphene

MOF ibride

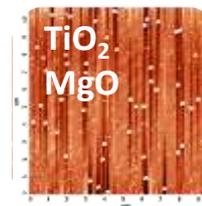
Metal organic framework del tipo HKUST-1 Ibridate con graphene-like



Ibridi bioinspired eumelanna/graphene-like

Ibridi con melanina sintetica biocompatibili e conduttivi

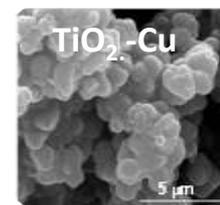
Inorganici



TiO₂ MgO

TiO₂ e MgO

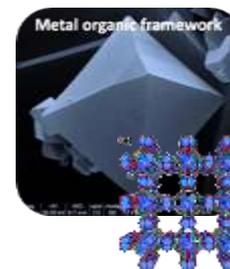
Ossidi metallici nanoparticellari ottenuti da sintesi in fiamma.



TiO₂-Cu

TiO₂-Cu

TiO₂ dopato con ossidi di rame da precursore MOF



Metal organic framework

MOF

Metal organic framework del tipo HKUST-1



Carrier per processi CL

Ossisolfati di lantanio dopati

Col sistema della ricerca

- Collaborazioni principali:
 - Università di Napoli Federico II
 - Università degli Studi di Udine
 - Politecnico di Torino
 - Università la Sapienza, Roma
 - Elettra Sincrotrone Trieste
 - Politecnico di Milano
 - Wageningen University and Research Centre

Col sistema produttivo

- Collaborazioni:
 - ENI-Snamprogetti
 - Riello
 - E.G.O.
- Progetti e Finanziamenti ottenuti
 - DEECON
 - FIRB2010 «Futuro in ricerca» (MIUR)
 - PRIN2010/2011 (MIUR)
 - FIRB2012 «Futuro in ricerca» (MIUR)
 - Seed project IIT 2010
 - MiSe-CNR



Nuovi materiali per l'energetica e i trasporti

Tecnologie "low carbon"

Nuovi processi per il controllo ambientale

Nanomateriali per l'elettronica

Sensoristica

Fotovoltaico

Bioinspired materials

(drug delivery, biomimetici)

Call Horizon 2020 rilevanti per la LP

Nanotechnologies, advanced materials and production

NMP-2015- two-stage-sub call: Novel materials by design for substituting critical materials

Nanotechnologies and advanced materials for low-carbon energy technologies and efficiency

NMP14-2015 ERA-NET on Materials (Materials for Energy)

NMP19-2015: Materials for severe operating conditions including adde-value functionalities

NMP-PILOT-2015 sub call: Manufacturing and control of nanoporous materials

