

Applicazioni di nanotecnologie, nanomateriali e materiali nanostrutturati per ricerche nel settore dell'energia

Supervisor: Prof. Paolo Fornasiero e Prof. Tiziano Montini

L'attività proposta si inserisce nella tematica dello sviluppo sostenibile. Si tratta di sviluppare materiali economici e facilmente disponibili da impiegarsi quali innovativi catalizzatori, fotocatalizzatori ed elettrocatalizzatori. Obiettivo è realizzare materiali efficienti, stabili e a basso costo, tali da poter svolgere un ruolo catalitico nella valorizzazione di biomasse di scarto, nella trasformazione di CO₂ in prodotti a più alto valore (acido formico, metano, metanolo, ...) e nella conversione di acqua in idrogeno e ossigeno e/o acqua ossigenata. Tutto ciò si inserisce nell'ambito dello sviluppo sostenibile in quanto si prevede di impiegare materiali e reagenti non o meno inquinanti, di realizzare processi a bassa richiesta energetica o di ottenere sistemi di conversione dell'energia chimica in energia elettrica in modo efficiente (fuel cells).

Saranno sintetizzati materiali nanostrutturati a base di carbone grafitizzato, variamente drogato con eteroatomi (N, O, S, P) e funzionalizzati tramite metodi chimici. I materiali prodotti saranno caratterizzati con una ampia varietà di tecniche, quali fisisorbimento, diffrazione a raggi X (XRD), SAXS, spettroscopia XPS, spettroscopia FT-IR, spettroscopia Raman, NMR in stato solido, analisi termogravimetriche (TGA), Microscopia a scansione elettronica (SEM) e microscopia elettronica in trasmissione ad alta risoluzione (HR-TEM). I materiali prodotti saranno testati in celle elettrochimiche e fotoelettrochimiche per la riduzione di anidride carbonica a combustibili e per la riduzione selettiva di O₂ ad acqua ossigenata. Alcuni nanomateriali saranno testati per la conversione fotocatalitica di biomasse in prodotti ad elevato valore aggiunto.

Il progetto formativo prevede:

- 3 mesi presso una istituzione di ricerca, Max Plank Institut, Potsdam-Golm Science Park, Germania;
- 1 mese presso Infragas srl;
- 6 mesi presso ICCOM-CNR, proprietà intellettuale tutelata tramite ufficio ILO Units.

Si assicura che il dottorando potrà usufruire di qualificate e specifiche strutture operative e scientifiche per le attività di studio e ricerca previste nei 3 anni.

Riferimenti

1. Fornasiero, Montini et al. "Visible-light-driven coproduction of diesel precursors and hydrogen from lignocellulose-derived methylfurans", *Nature Energy*, 2019, DOI:10.1038/s41560-019-0403-5.
2. Fornasiero et al. "From metal to metal-free catalysts: Routes to sustainable chemistry", *Advances in Catalysis* 2018, 63, 1-73.
3. Fornasiero et al. "Co-axial heterostructures integrating palladium/titanium dioxide with carbon nanotubes for efficient electrocatalytic hydrogen evolution", *Nature Communications*, 2016, 7, article number: 13549.
4. Fornasiero et al. "Dynamic structural evolution of supported palladium–ceria core–shell catalysts revealed by in situ electron microscopy", *Nature Communication* 2015, 6, art. 7778.
5. Fornasiero et al. "Control of metal nanocrystal size reveals metal-support interface role for ceria catalysts", *Science* 2013, 341, 771-773.
6. Fornasiero, Montini et al. "Exceptional activity for methane combustion over modular Pd@CeO₂ subunits on functionalized Al₂O₃", *Science* 2012, 337, 713.