

Borsa di studio attivata ai sensi di quanto disposto dal D.M. n. 1061 del 10/08/2021

Titolo del progetto: Studio di metodologie di analisi strutturale multiscala, basate sull'impiego di tecniche avanzate di diffrazione elettronica e a raggi-X, per l'uso sostitutivo di materiali green nei processi industriali

La borsa sarà attivata sul seguente corso di dottorato accreditato per il XXXVII ciclo:

MODELLI MATEMATICI PER L'INGEGNERIA, ELETTROMAGNETISMO E NANOSCIENZE

Responsabile scientifico: Marco Rossi

Area per la quale si presenta la richiesta: GREEN

Numero di mensilità da svolgere in azienda: 9

Numero di mensilità da svolgere all'estero: 9 presso L'attività si svolgerà all'estero presso sedi e centri internazionali gestiti direttamente o in co-partnership da JEOL Ltd

Azienda: Jeol Italia Spa Sede legale: Palazzo Pacinotti - Milano 3 City Via Ludovico il Moro 6/A - 20079 Basiglio (MI)

Il Dipartimento è disponibile a cofinanziare per un importo pari a euro: 10000

Dipartimento finanziatore: DIPARTIMENTO DI SCIENZE DI BASE ED APPLICATE PER L'INGEGNERIA con delibera del 21 settembre 2021

Progetto di ricerca:

La sostituzione di materiali tossici e dannosi per l'ambiente nei processi industriali è un tema sensibile di particolare interesse nel contesto congiunturale in cui ci troviamo. Un altro tema di sicuro forte interesse è la sostituzione dei cosiddetti materiali critici in una larga varietà di processi industriali che vanno dagli pneumatici all'industria elettronica. D'altronde, negli ultimi vi è stata una forte spinta sia all'interno del mondo industriale che nel mondo della ricerca, verso l'impiego delle recenti conquiste nell'ambito della nano-scienza e delle nanotecnologie. Le nanostrutture, i nanocompositi e i nanomateriali innovativi che vengono oggi prodotti e studiati hanno dimostrato capacità uniche, tra le quali la capacità di aumentare esponenzialmente la quantità di superficie attiva in un dispositivo a parità di volume, potendo essere in molti casi sia una valida alternativa ai materiali tossici ed inquinanti, che una possibile alternativa ai cosiddetti materiali critici.

L'effettiva possibilità di sostituire materiali tossici e critici con materiali 'green' dipende dalla effettiva possibilità di garantire il mantenimento (ed anche il miglioramento) delle proprietà funzionali. Queste dipendono da vari fattori morfologici (aspect ratio, forma, dimensione) ma soprattutto dalle caratteristiche e proprietà strutturali (qualità cristallografica, purezza, presenza voluta/indesiderata di strain, etc.).

In questo contesto, risulta rilevante lo studio e la messa a punto di protocolli metrologici innovativi che siano in grado di sfruttare le tecniche strutturali e morfologiche allo stato dell'arte oggi disponibili e basate sull'impiego di fotoni-X e di fasci elettronici. Un'attenzione particolare verrà dedicata allo studio e applicazione della tecnica PED (Precession Electron Diffraction) da implementarsi su un microscopio elettronico a trasmissione. In particolare verranno anche analizzati gli effetti migliorativi della precessione non solo sulla diffrazione ma sull'imaging in campo chiaro e in campo scuro, sulla tomografia e sulle le tecniche di rilevamento della composizione come la spettroscopia a raggi X a dispersione di energia (EDS) e la spettroscopia a perdita di energia elettronica (EELS).

Lo svolgimento del lavoro di ricerca trarrà vantaggio dalla strumentazione allo stato dell'arte disponibile presso il CNIS e il Centro ATOM, nell'ambito della istituenda IARI (Infrastruttura Aperta per la Ricerca e l'Innovazione) della Regione Lazio (<http://www.regioni.it/dalleregioni/2021/05/14/regione-lazio-zingaretti-da-giunta-ok-protocollo-per-nascita-infrastruttura-aperta-di-ricerca-per-linnovazione-636549/>)

Titolo del progetto (inglese): Study of multiscale structural analysis methodologies, based on the use of advanced techniques of electronic diffraction and X-ray, for the alternative use of green materials in industrial processes

Progetto di ricerca (inglese):

The replacement of toxic and environmentally harmful materials in industrial processes is a crucial issue of particular interest in the economic context in which we live nowadays. Another topic of great interest is the replacement of so-called critical materials in a wide variety of industrial processes that ranges from tires production to the electronics industry. In recent times there has been a strong push both within the industrial world and in the world of research, towards the use of the recent discoveries in the field of nanoscience and nanotechnology. The nanostructures, nanocomposites and innovative nanomaterials that are produced and studied today have already demonstrated unique capabilities, including its ability to exponentially increase the amount of active surface in a device while maintaining the same volume, being in many cases a valid alternative not only to toxic and polluting materials, but also to the so-called critical materials. The actual possibility of replacing toxic and critical materials with 'green' materials depends on the effective possibility of ensuring the maintenance (even better the improvement) of the original functional properties. These depend on various morphological factors (aspect ratio, shape, size) but above all on the structural characteristics and properties (crystallographic quality, purity, desired / unwanted strain, etc.). In this context, the study and development of innovative metrological protocols capable to exploit the state-of-the-art of the structural and morphological techniques (based on X-photons and electron beams) already available nowadays is relevant. Particular attention will be paid to the study and application of the PED (Precession Electron Diffraction) that will be implemented on a transmission electron microscope. More in detail, the ameliorative effects of electron precession will be analysed not only on the diffraction but also on brightfield/darkfield imaging, tomography and composition detection techniques such as energy dispersion X-ray spectroscopy (EDS) and electron energy loss spectroscopy (EELS). The research work will benefit from the state-of-the-art instrumentation available at the CNIS and the ATOM Center, as part of the IARI (Open Infrastructure for Research and Innovation) institution of Regione Lazio (<http://www.regioni.it/dalleregioni/2021/05/14/regione-lazio-zingaretti-da-giunta-ok-protocollo-per-nascita-infrastruttura-aperta-di-ricerca-per-linnovazione-636549/>)