

Progetto di ricerca

ITA

Il progetto di ricerca si pone nell'ambito delle attività dei progetti PRIDE e ICARUS il cui ambizioso obiettivo è la produzione simultanea e sinergica di energia elettrica e idrogeno solare, interamente a partire dalla luce solare e dall'acqua.

Nell'ambito di questi progetti, il progetto di ricerca oggetto del presente bando sarà lo studio del processo fotoelettrochimico di water splitting, mediante lo sviluppo e il test di elettro catalizzatori di diversa natura.

Il ricercatore/la ricercatrice si occuperà in particolare della preparazione di foto elettrodi modificati da utilizzare nel comparto catodico per la produzione di idrogeno, non contenenti elementi critici come ad esempio il platino. A tal fine verranno studiati diversi metodi di deposizione al fine di permettere una distribuzione omogenea dei catalizzatori e fotocatalizzatori, utilizzando tecniche facilmente scalabili nell'ottica di un ulteriore scale-up.

Parallelamente sarà valutato anche il comparto anodico della cella, studiando elettrocatalizzatori in grado di catalizzare diverse reazioni di ossidazione, dallo sviluppo di ossigeno alla decontaminazione di inquinanti alla valorizzazione di prodotti derivati da biomasse.

Il progetto prevede infine lo sviluppo di celle fotoelettrochimiche di dimensioni scalate con elettrodi aventi diametro di 5cm e area 10x10 cm rispettivamente.

EN

The research project is part of the broader framework of the PRIDE and ICARUS inprojects aimed to achieve the ambitious goal of the simultaneous and synergistic production of electricity and solar hydrogen, using only sunlight and water.

Within this context, the specific objective of the present research activity is to investigate the photoelectrochemical water splitting process through the development and testing of various types of electrocatalysts.

The researcher will be primarily responsible for the preparation of modified photoelectrodes to be employed in the cathodic compartment for hydrogen production, focusing on materials avoiding the use of critical elements such as platinum. To this end, different deposition techniques will be explored to achieve a uniform distribution of catalysts and photocatalysts, with particular attention to methods that are easily scalable for future upscaling.

In parallel, the anodic compartment of the cell will also be investigated, with the goal of identifying electrocatalysts capable of promoting a range of oxidation reactions, from oxygen evolution, to pollutant degradation.

Finally, the project envisions the development of scaled-up photoelectrochemical cells, featuring electrodes with diameters of 5 cm and surface areas of 10 × 10 cm, respectively.

Piano di Attività

ITA

Le attività prevedono la preparazione di elettrocatalizzatori, con particolare attenzione a quelli costituiti da idrossidi doppi a strato (LDH) che verranno depositati su supporti carboniosi o su substrati elettrodici trasparenti, per essere idonei all' applicazione nel processo fotocatalitico.

Saranno preparati LDH con diversa composizione, variando in particolare i rapporti tra i metalli presenti nella struttura e l'ampiezza dell'interstrato e saranno svolte prove a diversi potenziali applicati ai fini di identificare le composizioni del catalizzatore e le condizioni sperimentali che consentono di ottenere i risultati migliori.

In particolare le attività prevedono:

- Preparazione di film sottili di LDH che saranno depositati, su supporti carboniosi o trasparenti, utilizzando diversi metodi che garantiscano l'ottenimento di film catalitici omogenei. Saranno in particolare studiati LDH a base di Ca, Cu, Fe, Zn, Ni o Co, variando i rapporti tra i metalli e lo spessore dei film depositati.
- Caratterizzazione dei materiali sviluppati tramite XRD, SEM-EDS, RAMAN, XPS e per via elettrochimica
- Sviluppo del sistema elettrocatalitico e test fotoelettrochimici in cella su scala da laboratorio
- Valutazione della possibilità di scale-up. I test iniziali saranno condotti in una cella ad H su scala da laboratorio (dimensione degli elettrodi di 5x5 cm). Sarà poi valutata la possibilità di sintetizzare i materiali che avranno mostrato le caratteristiche migliori su elettrodi di dimensione maggiore (10 x10 cm).

EN

The activities will involve the preparation of electrocatalysts, with particular focus on layered double hydroxides (LDHs), which will be deposited on carbon-based supports or transparent electrodes to ensure their suitability for application in photocatalytic processes.

LDHs with different compositions will be synthesized, especially by adjusting the ratios between the metal components in the structure and the interlayer spacing. The catalysts will

be tested carrying out experiments at different applied potentials in order to identify the most effective catalyst compositions and operating conditions.

Specifically, the activities will include:

- Preparation of thin LDH films, deposited on carbon-based or transparent substrates using various techniques aimed at producing homogeneous catalytic films. LDHs based on Ca, Cu, Fe, Zn, Ni, or Co will be investigated, varying both the metal ratios and the thickness of the deposited films.

- Characterization of the developed materials through techniques such as X-ray diffraction (XRD), scanning electron microscopy with energy-dispersive spectroscopy (SEM-EDS), Raman spectroscopy, X-ray photoelectron spectroscopy (XPS), and electrochemical analysis.

- Development of the electrocatalytic system and photoelectrochemical testing in laboratory-scale cells.

- Assessment of scale-up potential. Initial tests will be carried out in a laboratory-scale H-cell (electrode dimensions: 5 × 5 cm). Based on the results, the feasibility of synthesizing the most promising materials on larger electrodes (10 × 10 cm) will be evaluated.