

Progetto

L'obiettivo del Progetto di ricerca riguarda lo sviluppo di materiali innovativi per la conversione dell'anidride carbonica a fuel rinnovabili utilizzando sistemi elettrocatalitici e fotoelettrocatalitici, sfruttando le energie rinnovabili per la conversione di un gas serra. In particolare, il progetto prevede la produzione, l'ottimizzazione e lo studio di materiali a base di layered double hydroxides (LDH) e l'identificazione e quantificazione della loro capacità di interazione con l'anidride carbonica.

Le proprietà uniche di questi materiali (LDH) nell'adsorbimento di CO₂ (legate alla basicità e all'elevato tasso di scambio dinamico di CO₂ all'interno dello strato intermedio) e la loro flessibilità di preparazione possono rappresentare una svolta per i sistemi di conversione della CO₂. Pertanto, il progetto mira a studiare l'interazione tra CO₂ e LDH e a sviluppare catalizzatori e processi per la riduzione della CO₂ a fuel tramite riduzione elettro e fotoelettrocatalitica della CO₂ per la produzione di combustibili verdi a bassa temperatura. Il progetto apre anche la strada alla conversione della CO₂ in un flusso diluito come quello derivato dalla cattura diretta dell'aria. Lo scopo del progetto è i) approfondire lo studio dell'interazione e della reattività della CO₂-materiale, ii) utilizzare la conoscenza e le proprietà uniche dell'LDH per sviluppare catalizzatori avanzati per i tre processi. iii) definire le condizioni di processo per massimizzare la produzione di combustibile iv) dimostrare la possibilità di convertire la CO₂ durante la cattura diretta dell'aria.

Attività

Le attività del progetto di ricerca ricadono in tre aree: (i) la sintesi di materiali basati su LDH; (ii) la caratterizzazione avanzata dei materiali e della loro interazione con l'anidride carbonica; (iii) lo studio dei processi catalitici di elettroreduzione e fotoelettroreduzione catalitica della CO₂. In particolare, la sintesi sfrutterà la versatilità dei materiali identificati in termini di composizioni e proprietà.

Le LDH, materiali composti da nanostrati di idrossido cationico M²⁺ e M³⁺ interdispersi alternati a strati anionici, sono infatti sistemi molto versatili e possono essere composti dalla maggior parte dei metalli di transizione M²⁺ e M³⁺ (con riportati anche alcuni M⁺ e M⁴⁺) e anioni (solitamente CO₃²⁻, ma con la possibilità di inserire anche anioni di diversa natura e grandi dimensioni). La sintesi sfrutterà questa caratteristica per sviluppare materiali a diversa composizione anionica e cationica al fine di aumentare l'interazione tra LDH e CO₂. Inoltre le strutture verranno ulteriormente modificate al fine di produrre degli ossidi misti per calcinazione e di inserire nanoparticelle metalliche nella struttura, in corrispondenza dei siti di interazione con la CO₂. n'elevata area superficiale degli ossidi misti derivati ottenuti mediante calcinazione e riduzione di LDH in ossido e nanoparticelle metalliche. Nello specifico, verranno utilizzati, Cu eventualmente combinato o parzialmente sostituito con Fe, Ni o Ga. La caratterizzazione dei materiali si concentrerà sullo studio della morfologia del materiale, della sua struttura e composizione e di come queste interagiscano con l'anidride carbonica con particolare attenzione all'identificazione dei siti di assorbimento della CO₂ superficiale e negli strati. Infine l'attività prevede la conduzione di test elettrocatalitici e fotoelettrocatalitici per la conversione della CO₂ utilizzando elettrodi prodotti con i materiali sintetizzati e l'analisi dei prodotti ottenuti in fase liquida e in fase gas nonché l'analisi ed elaborazione dei dati.

L'attività di ricerca permetterà al candidato di guadagnare conoscenze nel campo della sintesi avanzata di materiali inorganici utilizzabili come catalizzatori e precursori di catalizzatori. Permetterà inoltre di conoscere e apprendere tecniche di caratterizzazione quali XRD, BET, IR, Raman, SEM-EDS e TEM. Infine permetterà al candidato di apprendere le metodologie per la conduzione di test catalitici in sistemi elettrochimici e fotoelettrochimici, nonché l'analisi critica dei dati e a loro rielaborazione.