

ASSEGNO DI RICERCA

Tutor: *Prof. Andrea Contin*

Titolo dell'assegno: *Sviluppo, mediante processi termochimici, di materiali carboniosi funzionalizzati all'uso nei sistemi di stoccaggio dell'energia.*

Development, through thermochemical processes, of carbonaceous materials functionalized for use in energy storage systems.

ABSTRACT

Il progetto di ricerca ha come obiettivo lo sviluppo di soluzioni innovative per la trasformazione termochimica di biomasse residuali in materiale carbonioso (biochar) finalizzato all'uso in sistemi integrati di batterie redox a flusso e sistemi Power-to-X per lo stoccaggio dell'energia elettrica in eccesso prodotta da fonti rinnovabili intermittenti.

The research project has the goal to develop innovative solutions for the thermochemical transformation of residual biomass into carbonaceous material (biochar) for use in integrated systems of redox flow batteries and Power-to-X systems for the storage of excess electricity produced by intermittent renewable energy sources.

PROGETTO DI RICERCA

Il progetto di ricerca dell'assegnista si inserisce nelle attività del Gruppo di Ricerca in Gestione Ambientale, guidato dal Prof. Contin, che ha come obiettivo lo sviluppo di soluzioni innovative per la trasformazione termochimica di biomasse residuali in prodotti utili a diverse applicazioni mediante funzionalizzazione del materiale carbonioso prodotto (biochar).

In particolare, il Progetto MIAMI (Materiali Innovativi per Sistemi di Accumulo Ibrido), finanziato dal Ministero per la Transizione Ecologica, ha come obiettivo la realizzazione di una piattaforma nazionale per la progettazione di Sistemi di Accumulo Ibrido, basati sull'integrazione di batterie redox a flusso e sistemi Power-to-X, mediante materiali innovativi, tramite un approccio olistico che mira alla realizzazione di sistemi elettrochimici di accumulo dell'energia ad elevate prestazioni promuovendo sostenibilità e circolarità e affidandosi a tecniche elettrochimiche e analitiche avanzate. Negli ultimi anni, il biochar ottenuto dalla pirolisi e dall'attivazione di biomasse è stato ampiamente esplorato per diversi sistemi elettrochimici (celle a combustibile, supercondensatori). La sfida di MIAMI è la trasformazione e la valorizzazione dei rifiuti organici (es. lignina) per produrre biochar da utilizzare in batterie a flusso al vanadio, ottimizzandone la porosità mediante processi di pirolisi e attivazione (es. con KHCO_3) disegnati ad hoc. Tale approccio permetterà di aumentare la valorizzazione dei rifiuti nella catena del valore delle batterie.

PIANO DI LAVORO

Il Piano di Lavoro prevede lo sviluppo di materiali carboniosi adatte all'impiego in batterie redox a flusso al vanadio ad alta potenza ed efficienza, attraverso i seguenti obiettivi specifici:

- i) produzione di carboni (biochar) derivati da materiali di scarto (es. lignina), anche funzionalizzati con eteroatomi quali O e N, per promuovere le cinetiche elettrodiche e per un utilizzo in elettrodi solidi di VRFB e per nanofluidi;
- ii) ottimizzazione del processo di pirolisi, controllando temperatura e flusso di gas inerti, di biomasse miscelate con agenti attivati quali KHCO_3 , una base debole proposta per produrre carboni porosi tramite la sua decomposizione in K_2CO_3 a temperature elevate, e quindi la creazione di pori risultanti dall'evoluzione di CO (g) e $\text{CO}_2 (g)$;
- iii) modifica dei carboni con centri redox al vanadio tramite impregnazione (incipient wetness impregnation) o deposition-precipitation;
- iv) valutazione della resa di pirolisi e caratterizzazione del biochar tramite analisi elementare, porosimetria, XRD, Raman, FTIR-ATR e microscopie SEM e TEM;
- v) sviluppo di materiali carboniosi da usare come supporti catalitici per la produzione di idrogeno e la metanazione (riduzione della CO_2 a metano in condizioni di bassa temperatura e bassa pressione);
- vi) produzione di elettrodi a base di biochar da testare in condizioni operative.

Le attività di pirolisi saranno eseguite sul prototipo di Thermo-Catalytic Reforming della capacità di 2 kg/h presente nel Centro di Ricerca Ambiente Energia Mare di Marina di Ravenna.