

Titolo elaborato finale: Studio di nuovi catalizzatori per le reazioni di riduzione dell'ossigeno in celle a combustibile

Il presente lavoro di tesi si è incentrato sull'analisi di nuovi elettrocatalizzatori a basso contenuto di platino, per la reazione di riduzione dell'ossigeno in celle a combustibile. In particolare, per ogni catalizzatore è stato determinato il potenziale di onset della reazione ed il numero medio di elettroni scambiati. Lo studio dei suddetti catalizzatori è stato effettuato grazie ad alcune tecniche elettroanalitiche quali la Voltammetria Ciclica (CV), l'Elettrodo a Disco Rotante (RDE) e l'Elettrodo ad Anello e Disco Rotanti (RRDE). Dopo un iniziale studio di approfondimento bibliografico, è seguita una serie di prove sperimentali che ha portato a determinare la finestra di potenziali adeguata ad operare sia in soluzione alcalina che acida. Dopodichè i campioni forniti dal Centro Nazionale delle Ricerche sono stati preparati per l'analisi: questo è stato fatto realizzando i cosiddetti inchiostri, ovvero delle dispersioni contenenti il campione, che consentono la sua applicazione ed adesione sulla superficie elettrodica, senza alterarne le proprietà catalitiche. Per gli studi voltammetrici dell'ORR è stata usata una cella in vetro, dotata di una geometria tale da lavorare con un sistema a tre elettrodi; l'elettrodo di lavoro, l'elettrodo di riferimento ad Ag/AgCl/KCl saturo ed il controelettrodo costituito da un filo di Pt. Un collo della cella è stato utilizzato per il gorgogliamento dei gas (N_2 e O_2) al fine di disareare o saturare la soluzione. La cella, così montata, è stata utilizzata sia per le misure in ambiente alcalino che per le misure in ambiente acido. I dati sono stati raccolti tramite voltammetrie condotte a varie velocità di rotazione e di scansione, e sono stati analizzati secondo due differenti modelli di analisi dati, il modello di Koutecky-Levich ed il modello RRDE, che ci hanno consentito di calcolare rispettivamente il numero medio di elettroni scambiati, e la quantità di perossido di idrogeno liberata. La necessità di determinare in maniera semplice e precisa il bilancio dei prodotti su catalizzatori chimicamente complessi, richiede inevitabilmente la messa a punto di un metodo di studio rigoroso e allo stesso tempo critico, che riesca a trasformare dati sperimentalmente accessibili, in possibili chiavi di lettura della complessa chimica fisica del processo di riduzione di O_2 . In questo contesto il numero medio di elettroni scambiati e il potenziale di onset, costituiscono le caratteristiche più importanti della reazione elettrocatalitica di riduzione dell'ossigeno in elettroliti acquosi. Noi abbiamo potuto concludere che comprendere la diversa attività catalica dei materiali in oggetto verso la reazione che porta alla formazione di H_2O_2 o di H_2O è importante per permettere di adattare il design dei materiali elettrocatalitici a seconda dell'applicazione.

Candidato: Gerardo Magherini

Relatore: Prof. Massimo Innocenti, m.innocenti@unifi.it

Correlatori: Prof. Francesco Vizza, francesco.vizza@iccom.cnr.it ; Dott. Francesco Di Benedetto, francesco.dibenedetto@unifi.it