

Relazione sulla Fuel Cell PEMFC

Le celle a combustibile sono generatori capaci di convertire direttamente ed in modo continuo l'energia chimica di un combustibile in energia elettrica.

Una Cella a combustibile è composta da uno elettrodo negativo (anodo) e da uno positivo (catodo) catalizzati e disposti impilati su un elettrolita che può essere di varia natura. L'idrogeno funge da combustibile ed alimenta l'anodo mentre, l'ossigeno o semplicemente l'aria, entrano nella FC (fuel cell) dal catodo. Gli atomi di idrogeno vengono suddivisi in protoni ed elettroni che migrano verso il catodo con percorsi differenti, i primi attraverso l'elettrolita, i secondi creando una corrente continua che può alimentare un circuito esterno. In prossimità del catodo avviene la ricombinazione con l'ossigeno per costituire nuovamente molecole di acqua. La reazione è facilitata dalla presenza di un catalizzatore, cioè una sostanza chimica che incrementa la rapidità del processo senza consumarsi e può essere potenzialmente riestratta, chimicamente inalterata, dalla miscela di reazione.

Il catalizzatore può essere anche convenientemente utilizzato per diminuire la temperatura del processo e l'energia ausiliaria di attivazione. Dal punto di vista della conversione di energia chimica in elettrica il sistema può essere in qualche modo assimilato ad una batteria ma non è soggetto a scarica, semplicemente il reattore produce energia elettrica in presenza del combustibile. I tempi di ricarica sono quindi ridotti a quelli di rinnovo del combustibile, cioè di alcuni minuti invece delle ore necessarie alla ricarica di un pacco accumulatori. D'altro canto la trasformazione di energia chimica in elettrica senza alcuna combustione rende il processo assolutamente pulito e non inquinante essendo il vapore d'acqua l'unico residuo. Esistono diverse tipologie di celle a combustibile:

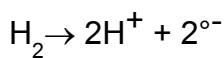
- celle ad acido fosforico PAFC
- celle ad elettrolita alcalino AFC
- celle a carbonati fusi MCFC
- celle ad ossidi solidi SOFC
- celle con membrana a scambio protonico PEMFC

La ricerca scientifica oggetto ha come finalità la progettazione e costruzione di celle con membrana a scambio protonico, chiamate più comunemente PEMFC (Proton Exchange Membrane Fuel Cell). Tali celle sono state certamente le più indicate per un utilizzo nell'ambito dei trasporti grazie alla loro rapidità nell'adeguare la potenza prodotta al variare del carico. Le celle di tipo PEMFC lavorano a temperature relativamente basse, fra i 40 °C e gli 80 °C, quindi il processo di realizzazione ha uno start-up più veloce rispetto a celle operanti a temperature elevate, e sono caratterizzate da un elettrolita costituito da un

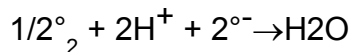
sottile strato plastico, fattore che la rende facilmente maneggiabili in fase di fabbricazione e quindi più adatte ad una fase successiva di industrializzazione. I moduli costituenti la cella elementare possono essere efficacemente e variamente combinati per ottenere la potenza elettrica richiesta, in quanto la corrente di uscita dipende direttamente dal volume attivo della cella e la tensione dal numero delle celle poste in serie.

All'attuale stato dell'arte le PEM presentano un rapporto potenza/volume di circa 1 kW/litro, che generalmente viene ritenuto compatibile ad una applicazione automobilistica. Il rendimento delle celle PEMFC è intorno al 60% e le reazioni che si sviluppano ai poli sono esprimibili dalle stesse equazioni sotto riportate:

All'anodo



Al Catodo



Ogni membrana presenta uno spessore di pochi decimi di millimetro e riporta su ambo i lati uno strato di catalizzatore normalmente al platino. La membrana è costituita in modo da non condurre gli elettroni che raggiungono il catodo tramite il circuito elettrico esterno, mentre è permeabile ai protoni. Il progetto sarà volto alla sperimentazione di membrane a basso tenore di platino attraverso una riduzione delle dimensioni delle particelle del catalizzatore aumentando l'area netta reagente per unità di volume in modo da poter ridurre la quantità di platino necessaria.

L'utilizzo di tali PEMFC consente di avere i seguenti vantaggi:

- assenza di parti in movimento
- alta efficienza
- basso rumore
- bassa temperatura di funzionamento
- assenza di elettrolita liquido corrosivo
- velocità di accensione

CARATTERISTICHE TECNICHE CAMALEO AD IDROGENO

Il serbatoio di idrogeno contiene circa 650 litri di idrogeno (99,999 idrogeno purissimo con presenza di idrocarburi inferiore alle 5 parti per milione) ad assorbimento sotto forma metallica.

La ricarica avviene tramite bombole ad idrogeno reperibili presso i fornitori di gas industriali (AIR LIQUIDE): il tempo di ricarica è di circa 30 minuti.

L'idrogeno viene adassorbito in serbatoi contenenti idrocarburi metallici. La cella a combustibile (STACK / Fuel Cell) è una PEM (Proton Exchange Membrane) che genera energia, la quale alimenta il motore elettrico.

Lo STACK (o cella combustibile) ha una tensione di 36 Volt e ha una potenza media di 180 Watt e una potenza massima di 400 Watt.

La bici ad idrogeno Camaleo ha un'autonomia di circa 90 km (con 4 serbatoi da circa 650 litri complessivi) ed ha un peso inferiore di circa il 25% rispetto alla corrispondente versione alimentata a batterie ermetiche. Il costo di una ricarica completa si aggira su € 2.

La sperimentazione ad idrogeno sulla bici elettrica Camaleo è il primo passo che condurrà tutti i veicoli elettrici della FAAM a lavorare nel prossimo futuro con celle combustibili ad idrogeno.

-