

Università degli Studi di Cagliari

Progetto Lauree Scientifiche Scienza dei Materiali

Attività Laboratori regionali

Scheda 4: Funzionamento cella combustibile

Responsabile

Breve descrizione degli scopi dell'esperimento

Un dispositivo fondamentale nello scenario di una futuribile economia energetica basata sull'idrogeno: è la **cella a combustibile**. Questo dispositivo elettrochimico è in grado di generare energia elettrica, acqua e calore a partire da idrogeno e ossigeno. Oggigiorno il nome celle a combustibile è diventato familiare ed è solitamente associato alle **automobili e veicoli alimentate ad idrogeno**.



Fasi

- 1) Descrizione della cella combustibile
- 2) Descrizione centralina solare
- 3) Realizzazione dell'esperimento: centralina solare

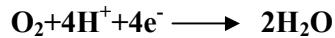
Tutore: Federica Orrù

Cella Combustibile

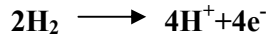
Introduzione e background

La cella a combustibile non è molto dissimile da altri elementi voltaici, quali le batterie. Anche essa è costituita da due elettrodi, anodo (dove si scarica l'idrogeno) e catodo (dove si scarica l'ossigeno), separati da un elettrolita polimerico come il PEM, che consente la migrazione degli ioni H^+ , chiude il circuito e rende disponibile l'energia elettrica.

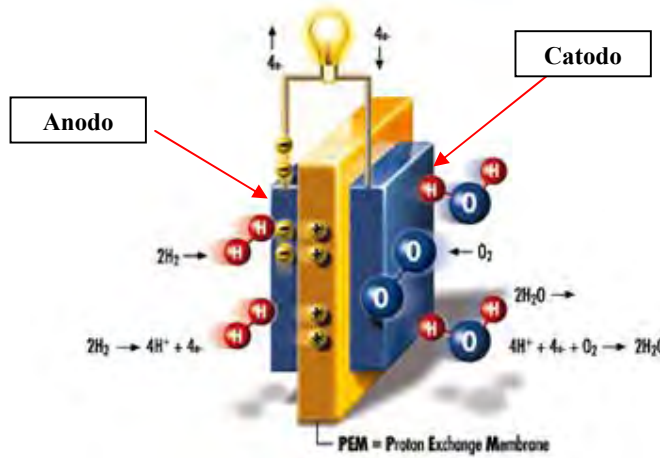
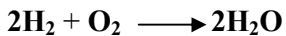
Reazione al *Catodo*:



Reazione all' *Anodo*:



Reazione totale:

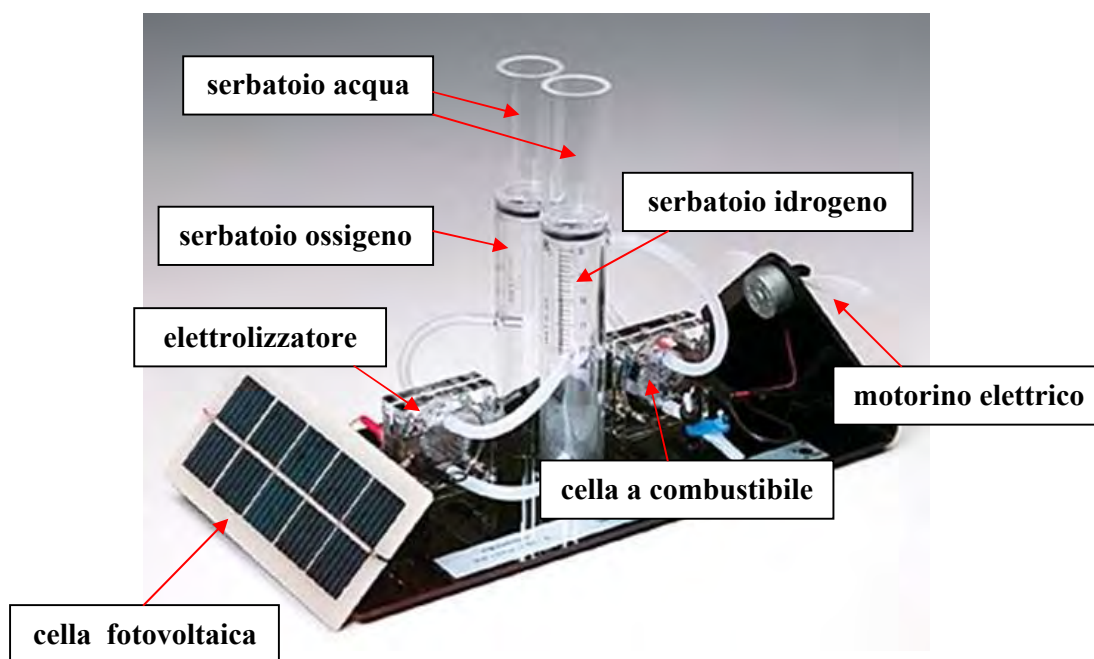


A differenza delle batterie, nelle celle a combustibile i reagenti chimici sono forniti in continuo dall'esterno. In tal modo la produzione di energia elettrica può essere erogata indefinitamente se si provvede a ripristinare il combustibile consumato.

Queste celle sono in grado di estrarre l'energia contenuta nel combustibile (l'idrogeno appunto) con rendimenti molto più elevati rispetto ai convenzionali motori a combustione interna. Inoltre dai tubi di scarico degli autoveicoli esce soltanto acqua con evidenti vantaggi per la qualità dell'aria delle nostre città.

Centralina solare

Il dispositivo è composto da un **pannello fotovoltaico**, un **elettrolizzatore**, una **cella a combustibile** e un **motore elettrico**. In sostanza, si tratta di un apparato che utilizza energia solare per alimentare un motore elettrico.



L'energia solare, prima di essere trasformata in energia di movimento (nel motore elettrico) è sottoposta ad una serie di trasformazioni intermedie. Il pannello fotovoltaico trasforma l'energia solare in energia elettrica. L'elettrolizzatore utilizza l'energia elettrica per dissociare l'acqua nei suoi elementi costitutivi: l'idrogeno e l'ossigeno. In questo modo l'energia elettrica si è trasformata in energia chimica. Infine, la cella a combustibile converte l'energia chimica contenuta nell'idrogeno e nell'ossigeno nella energia elettrica che alimenta il motore elettrico.

In questo semplice dispositivo si chiarisce la funzione dell'idrogeno nei processi di produzione e utilizzo dell'energia. L'idrogeno infatti non è una fonte primaria d'energia (in questo caso la fonte primaria è l'energia solare), ma un *vettore*, ovvero un mezzo per immagazzinare energia prodotta da altre fonti. L'idrogeno è il combustibile più pulito, più efficiente (se utilizzato nelle celle a combustibile), più energetico (per unità di peso) e può essere accumulato e trasportato. Accoppiato a fonti energetiche rinnovabili, quali l'eolico ed il solare, potrebbe ovviare ad alcune debolezze di tali fonti quali la disponibilità discontinua e la bassa intensità energetica che di fatto ne limitano fortemente i campi d'applicazione. L'idrogeno è una delle tante possibili strade da percorrere per affrontare i crescenti bisogni energetici del pianeta in uno scenario di ridotta disponibilità di fonti primarie fossili e di aggravamento delle crisi climatica globale.

Lavoro Sperimentale

Materiale e strumenti

Materiali:

Cella a combustibile PEM idrogeno/ossigeno (PASCO se8584) completa di cella fotovoltaica (o altra fonte di energia elettrica in CC) ed elettrolizzatore e motorino elettrico.

Acqua

Procedura

1. La prima operazione consiste nel produrre l'idrogeno e l'ossigeno necessari per alimentare la cella a combustibile. A tal fine è presente sul pannello un'elettrolizzatore (costituito anch'esso da una cella PEM).
2. Se è possibile utilizzare luce solare o se si dispone di apposita lampada si può alimentare l'elettrolizzatore per mezzo della cella fotovoltaica presente sul pannello, in alternativa si può utilizzare un alimentatore, facendo attenzione a non superare la corrente di 2A.
3. Prima di iniziare la produzione di H_2 ed O_2 aprire i due rubinettini di sfiato dell'acqua dell'elettrolizzatore, quindi richiuderli e riempire i due serbatoi inferiori d'acqua distillata e premere i tubicini in modo da eliminare le bolle d'aria. I 2 serbatoi inferiori vanno quindi riempiti completamente d'acqua distillata.
4. Conviene far produrre un gas per un paio di minuti, alimentando elettricamente l'elettrolizzatore, per eliminare completamente le bolle d'aria nei tubicini. Vanno quindi sistemati i due serbatoi superiori vuoti.
5. Quando saranno prodotti 20 cm^3 di idrogeno (e di conseguenza 10 cm^3 di ossigeno) aprire i due rubinettini di sfiato dell'acqua della cella a combustibile, quindi richiuderli. Dato che parte dei gas è uscita dai serbatoi continuare la produzione.
6. Quando si sarà di nuovo raggiunta la tacca di 20 cm^3 di idrogeno scollegare l'elettrolizzatore ed alimentare con la cella a combustibile il motorino con elichetta presente sul pannello, che offre una resistenza elettrica di circa 30 ohm.