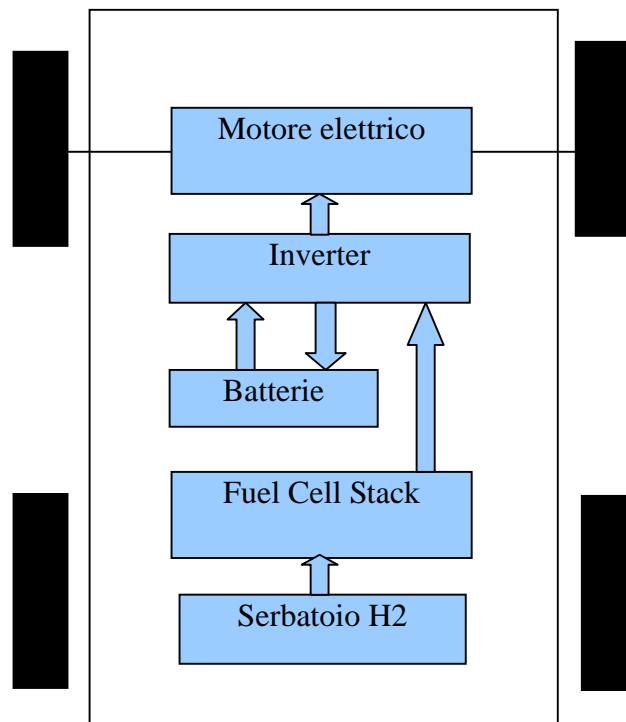


Veicolo a fuel cell.

Un veicolo a fuel cell (o ad idrogeno) è un veicolo che utilizza esclusivamente energia elettrica per muovere il mezzo. In figura è riportato lo schema base del veicolo:



L'energia necessaria viene immagazzinata a bordo sotto forma di idrogeno liquido o gassoso in un apposito serbatoio. Nel caso si opti per utilizzare idrogeno liquido, il serbatoio è decisamente più complesso in quanto il liquido viene immagazzinato ad una pressione elevata (circa 700 atm) e a basse temperature che vengono mantenute tramite un alto isolamento del serbatoio ed un circuito di raffreddamento. Nel caso si utilizzi idrogeno gassoso, la pressione di immagazzinamento si riduce sensibilmente (circa 300 atm) così come la complessità e il peso del serbatoio. Il vantaggio di usare idrogeno liquido risiede nel fatto che a pari volume del serbatoio, esso permette una maggiore autonomia rispetto all'impiego di idrogeno gassoso. Le fuel cell (normalmente di tipo PEMFC, acronimo di proton exchange membrane fuel cell) combinano l'idrogeno ad elevato grado di purezza presente nel serbatoio con l'ossigeno presente nell'aria per produrre energia elettrica e vapore acqueo. Per funzionare correttamente, le fuel cell a bordo necessitano di una serie di utenze secondarie, tra le quali un compressore per l'aria esterna ed un sistema di raffreddamento. Come nei veicoli puramente elettrici, il motore a bordo funziona normalmente a corrente alternata: le fuel cell producono corrente continua ed è dunque necessario un inverter. Su alcuni veicoli (ma non è un requisito necessario per il funzionamento di un'auto basata su questa tecnologia) è previsto un pacco batterie che viene impiegato per recuperare l'energia dell'auto in fase di frenata e/o discesa e di assistere la fuel cell nelle fasi di partenza e accelerazione. I vantaggi di questa tecnologia sono i seguenti:

- Zero emissioni nocive al tubo di scarico.
- Possibilità di produrre l'idrogeno con energia proveniente da fonti rinnovabili (solare, eolica) tramite elettrolisi: in questo caso il veicolo elettrico è praticamente a zero emissioni totali.
- Quasi assenza del rumore del veicolo a basse velocità (fondamentale nell'uso cittadino).
- Bassi tempi di ricarica del serbatoio (inferiore a 10 minuti).

- Autonomia paragonabile a quella di un veicolo convenzionale (circa 350-400 km).

I vantaggi di questo tipo di veicolo rispetto ad un mezzo convenzionale a combustione interna risiedono principalmente nell'assenza di emissioni nocive al tubo di scarico fino ad arrivare ad avere zero emissioni totali qualora l'idrogeno sia prodotto sfruttando fonti rinnovabili. Inoltre, un veicolo di questo tipo, permette di mantenere inalterate le caratteristiche di guida (velocità di punta, autonomia, ripresa) rispetto ad un veicolo a combustione interna. A differenza dei veicoli elettrici, i tempi di ricarica sono piuttosto contenuti: in circa 10 minuti è possibile ricaricare completamente il serbatoio di un'autovettura con un'autonomia di 350 km.

Attualmente esistono alcune flotte ridotte di veicoli a fuel cell, in particolare il modello proposto dalla Honda (Honda FCX Clarity) che viene fornito in leasing in California e la Opel Zafira prodotta dalla GM. Sono stati prodotti anche alcuni esemplari di autobus e di motocicli (di cui un prototipo della Piaggio). In Italia esiste un prototipo basato sulla Fiat Multipla che viene impiegato a Milano.

Gli svantaggi di questo tipo di veicoli sono così riassumibili:

- Assenza di una rete di distribuzione capillare.
- Scarso rendimento delle fuel cell (attualmente le PEMFC hanno un rendimento di circa 45%).
- Costi elevati (uno stack di fuel cell completo da 20 kW può arrivare a costare 100.000 €).
- Assenza di una normativa completa per l'immagazzinamento di idrogeno a bordo e per la circolazione di detti veicoli.
- L'idrogeno non è una fonte energetica: attualmente, la via più conveniente per produrlo è tramite un processo di steam reforming che utilizza gas naturale (ovvero una fonte fossile).

Per quanto riguarda il primo punto (l'assenza di una rete di distribuzione), in Norvegia, Svezia e Germania sono state costruite alcune stazioni di ricarica in via sperimentale con produzione di idrogeno in loco da fonti rinnovabili tramite elettrolisi. Come per i veicoli elettrici, anche i costi di produzione dei vari componenti (in particolare delle fuel cell) sono destinati a scendere qualora si inneschi un meccanismo di scala.

Restano aperti alcuni problemi inerenti questa tecnologia: il rendimento del veicolo (cosiddetta efficienza tank-to-wheel) è piuttosto basso, soprattutto se confrontato con un veicolo elettrico. La produzione dell'idrogeno: il processo di elettrolisi, se alimentato da fonti rinnovabili, garantisce una produzione di idrogeno senza emissioni inquinanti ma ha un rendimento molto basso (circa 30%). In quest'ottica, un'auto puramente elettrica è decisamente più conveniente. Produrre idrogeno tramite steam reforming è decisamente più efficiente (si può arrivare ad un rendimento di circa 60-65%) ma è necessario utilizzare fonti fossili e durante il processo vengono prodotti agenti inquinanti. Esistono altre strade ma sono tuttora in forma puramente sperimentali (ad esempio la produzione di idrogeno partendo da microrganismi) e dunque non sfruttabili nel corto periodo.

Riguardo alla sicurezza di questi veicoli, importanti passi sono stati compiuti: l'idrogeno è infatti altamente infiammabile ma se il serbatoio ed il sistema di distribuzione sono correttamente dimensionati è possibile prevedere vie di fuga e scongiurare il rischio di esplosioni.