

## TRANSIZIONE ENERGETICA: MOBILITÀ AD IDROGENO

Giacomo Rispoli

Amministratore Delegato My Rechemical

Presidente del Gruppo di Lavoro Aidic sulla Transizione Energetica

**I**l gruppo di AIDIC sulla Transizione Energetica ha approfondito diverse tematiche, tra cui la diffusione dell'idrogeno come nuovo vettore energetico per la mobilità sostenibile. Il seguente documento si pone l'obiettivo di analizzare gli utilizzi e i relativi limiti dell'idrogeno nell'ambito della mobilità e di evidenziare le tecnologie disponibili nell'ambito della produzione di idrogeno sostenibile.

La forza motrice della transizione energetica è il nuovo scenario politico di riferimento guidato dagli obiettivi europei di ridurre le emissioni di gas serra di almeno il 55% (rispetto alle emissioni del 1990) e raggiungere la neutralità carbonica entro il 2050. Questi obiettivi andranno raggiunti incrementando l'efficienza energetica ed aumentando l'applicazione di fonti rinnovabili in tutti i settori, tra questi il settore mobilità. Nell'ambito dei trasporti ci si pone lo scopo di sostituire i carburanti fossili con fonti energetiche alternative: energia elettrica, idrogeno e biocarburanti. In particolare, per quanto riguarda lo scenario italiano, il Piano Nazionale Integrato per l'Energia ed il Clima (PNIEC), redatto sulla base delle linee guida definite nella seconda edizione della Renewable Energy Directive (RED II), prevede al 2030 un target specifico per il settore trasporti pari al 14% di fonti rinnovabili. Il PNIEC assume per l'idrogeno un contributo, intorno all'1% del target FER-Trasporti, attraverso l'uso diretto nelle auto, autobus e treni ad idrogeno o attraverso l'immissione nella rete del metano anche per uso trasporti.

La penetrazione dell'utilizzo di idrogeno come carburante nel settore mobilità è ovviamente strettamente connessa alla maturità tecnologica e all'efficienza dei veicoli che ne permettono l'utilizzo. In particolare, l'idrogeno può essere usato sui veicoli essenzialmente in due modi:

- direttamente come carburante in un motore termico a combustione interna;
- nelle celle a combustibile (Fuel Cells) per produrre energia elettrica che poi alimenta il motore elettrico del veicolo.

La prima via, che apparirebbe la più semplice, ha però una

limitata estensione. Questo è dovuto al rendimento termico che è pari a circa il 30%.

La seconda tecnologia, le fuel cells, permette di ottenere un rendimento pari a circa il doppio - cioè pari al 60%. Inoltre, il motore termico nel processo di combustione emette comunque ossidi di azoto, mentre le fuel cells emettono soltanto acqua, avendo quindi un minore impatto ambientale. Pertanto, la via preferibile e più efficiente, che attualmente infatti sta seguendo la maggior parte dei costruttori, è quella delle fuel cells.

I veicoli a fuel cells sono essenzialmente veicoli elettrici che utilizzano idrogeno gassoso, immagazzinato in un serbatoio pressurizzato a 350 o 700 bar, e delle celle a combustibile per la produzione di energia elettrica a bordo.

Il paragone interessante e rilevante per comprendere lo scenario futuro della mobilità è tra i veicoli ad idrogeno con tecnologia fuel cells ed i veicoli elettrici.

I veicoli elettrici permettono di abbattere le emissioni se consideriamo lo scenario di lungo periodo in cui l'energia elettrica sarà prodotta interamente da fonti rinnovabili. D'altro canto, i veicoli elettrici hanno necessità di batterie: questa componente è l'aspetto critico della tecnologia da un punto di vista ambientale, relativamente al loro ciclo di vita, ma non solo. Infatti, sono noti i problemi legati alla natura stessa delle batterie: costo elevato, limitata autonomia, tempi lunghi di ricarica e peso elevato.

L'uso di idrogeno con produzione elettrica a bordo risolve parzialmente questi - tranne il costo - consentendo maggiore autonomia con tempi brevi di ricarica. Lo svantaggio principale dell'uso dell'idrogeno è però legato all'efficienza globale del sistema. Nel caso dell'auto elettrica l'energia stoccata nella batteria va direttamente ad agire sul motore. Nel caso dell'idrogeno sono necessarie più trasformazioni: compressione e trasporto dell'idrogeno per caricare le bombole (consumo circa 10%); trasformazione inversa nel veicolo da idrogeno ad energia elettrica (efficienza 60%). In queste trasformazioni, quindi, una parte dell'energia viene persa.

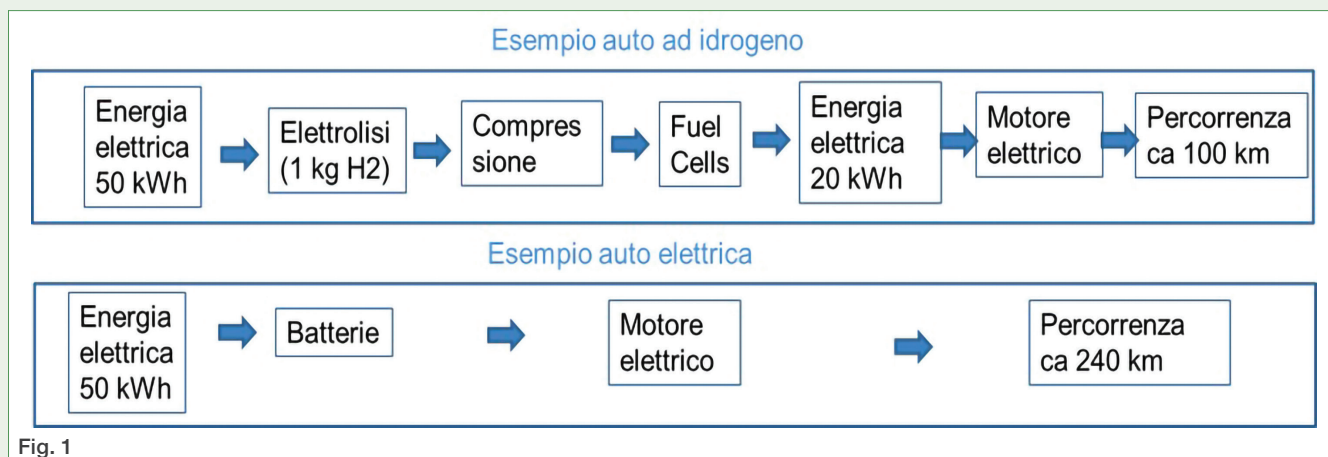


Fig. 1

Un confronto dettagliato dell'efficienza delle due tipologie di veicoli, elettrico o fuel cell, è riportato di seguito (Fig. 1). Partendo da circa 50 kWh di e.e., tramite elettrolisi vengono prodotti circa 1 kg di idrogeno, considerando il rendimento delle fuel cells, si ricavano circa 20 kWh destinati al motore elettrico, garantendo quindi una percorrenza di circa 100 km. Con gli stessi 50 kWh, utilizzando direttamente quest'energia per la movimentazione del motore, risultano garantiti circa 240 km. Sulla base di questa analisi risulta quindi più efficiente il veicolo elettrico, che permette di applicare l'energia proveniente da fonti rinnovabili senza includere trasformazioni. Questo è sicuramente valido per il caso dei veicoli leggeri, per cui comunque è opportuno prevedere ancora sforzi di ricerca e sviluppo per migliorare le batterie sia in termini di costo che in termini di ricarica. Non da meno è la necessità di sviluppare tecnologie per il recupero dei materiali componenti le batterie.

Diverso è invece il discorso legato ad altri mezzi di locomozione più pesanti che rappresentano casi per cui la tecnologia delle batterie non è applicabile. In particolare, il settore Heavy Duty (autobus, camion, TIR, treni) o comunque veicoli commerciali dove la bassa autonomia e i lunghi tempi di ricarica delle batterie rendono tecnologicamente non percorribile e poco efficiente l'applicazione. Questo settore è di fatto significativo in termini di consumi e quindi emissioni. Il settore del trasporto merci, ad esempio, rappresenta nella UE-25 oltre il 40% del consumo totale di tutti i combustibili liquidi per utilizzo stradale. Per mezzi come camion e tir l'autonomia dei veicoli a celle a combustibile ad idrogeno risulta facilmente simile a quella dei veicoli tradizionali a gasolio, installando a bordo serbatoi con capienza compresa tra 30 e 100 kg di idrogeno. Lo stesso vale per i treni a gasolio che possono essere sostituiti con treni ad idrogeno. In Italia esistono ancora 4717 km di linee non elettrificate (28,1% del totale). Le performance dei treni ad H<sub>2</sub> sono già oggi in

linea con le vetture diesel, garantendo percorrenze e accelerazioni comparabili. Assicurano un'autonomia variabile tra i 600 e i 800 km ed una velocità massima di 140 chilometri orari.

Per ultimo, ma non per importanza, va affrontato il discorso relativo alla produzione di idrogeno. Come già menzionato prima, in previsione di produzione di energia completamente da fonte rinnovabile, l'idrogeno da elettrolisi sarà il più sostenibile. Tale condizione si otterrà però tra molto tempo ancora. Nella fase di transizione in cui ci troviamo ora, e che perdurerà, è necessario applicare altre tecnologie che possano garantire la produzione di idrogeno più sostenibile rispetto al convenzionale *methane steam reforming* (MSR), idrogeno grigio. Uno è il cosiddetto idrogeno blu, prodotto tramite MSR ma accoppiato a tecnologie di sequestro e cattura della CO<sub>2</sub>. Un'evoluzione di questa tecnologia è lo steam reforming elettrico, che permette di produrre direttamente meno CO<sub>2</sub> e, allo stesso tempo, più facilmente catturabile. Un'altra tecnologia essenziale durante questa transizione è la produzione di H<sub>2</sub> tramite rifiuti, producendo così idrogeno circolare che garantisce la riduzione delle emissioni complessive, tenendo anche in considerazione che tale tecnologia limita contestualmente l'impatto ambientale dello smaltimento della frazione di rifiuto non riciclabile. Allo stato attuale questo nuovo schema tecnologico sembra incontrare un forte interesse sul mercato e permette, tra l'altro, di avere H<sub>2</sub> a costi assolutamente competitivi (circa 2-3 euro per kg di H<sub>2</sub>) le tecnologie convenzionali. Per quanto riguarda gli elettrolizzatori va ricordato che il loro grande beneficio in termini di azzeramento di CO<sub>2</sub> lo si avrà invece solo quando tutta l'e.e. sarà prodotta da fonti rinnovabili. Per ora invece l'elettrolisi produce idrogeno a cui sono associate circa 10 kg di CO<sub>2</sub> per kg di H<sub>2</sub>, valore simile a quello dello steam reforming. Tramite la gassificazione di rifiuto, invece, l'idrogeno prodotto comporta circa 1,5 kg di CO<sub>2</sub> per kg di rifiuto.