

L'idrogeno è l'elemento più abbondante dell'universo: esso si trova principalmente nelle stelle. Sul nostro pianeta l'idrogeno è molto abbondante nell'acqua, la cui molecola, come sappiamo, è formata da due atomi di idrogeno e uno di ossigeno (figura 1).

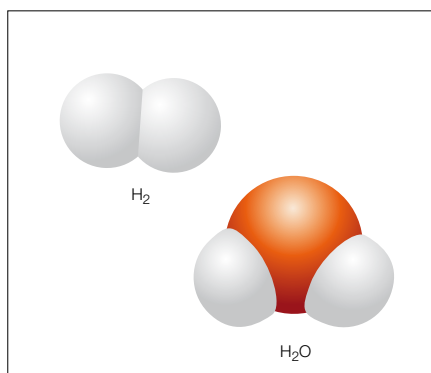


Figura 1 – Rappresentazione tridimensionale di una molecola di idrogeno, H_2 , e di una molecola d'acqua, H_2O .

L'idrogeno come vettore energetico.

Verso la fine del XX secolo in risposta alle crescenti preoccupazioni per l'inquinamento atmosferico dovuto principalmente alla liberazione di CO_2 come conseguenza dell'uso di combustibili fossili, si è rapidamente sviluppato il progetto dell'uso dell'idrogeno a scopi energetici.

Due sono state finora le strade battute per ricavare energia dall'idrogeno: quella delle celle a combustibile e quella dei motori alimentati direttamente con questo elemento.

L'idea più semplice, cioè, ricavarlo dall'acqua con reazioni di elettrolisi, non è sfruttabile per questioni di bilancio energetico: per l'elettrolisi occorre energia. A conti fatti, l'energia fornita è superiore a quella che si ricava successivamente utilizzando l'idrogeno ottenuto. Attualmente, il modo più economico dal punto di vista dei costi energetici di produzione è quello della lavorazione di idrocarburi, come il metano o l'etilene.

Le celle a combustibile. Una cella a combustibile o pila a combustibile è un dispositivo che permette di ottenere elettricità direttamente da certe sostanze, tipicamente da idrogeno e ossigeno, senza che avvenga alcun processo di combustione termica.

La generazione diretta di elettricità avviene grazie a una reazione elettrochimica, in modo analogo alle pile elettriche, in alternativa ai processi di conversione di energia, come si fa invece nei generatori elettrici azionati da macchine a combustione termica. Anche in questo caso si presenta il problema di ottenimento dell'idrogeno e quindi della spesa energetica per avviare la fabbricazione di questo elemento. Si crea così una filiera di produzione dell'idrogeno (produzione di energia → impianto di produzione dell'idrogeno → pila a combustibile) in cui il bilancio energetico finale è modesto. Infatti, dovendo fornire energia in entrata e considerando le inevitabili perdite e rendimenti dei vari passaggi, si calcola che in un impianto standard non si riesca a estrarre più del 30% dell'energia immessa.

Le centrali a idrogeno

Nonostante i problemi di tipo economico e di resa energetica, l'idea di sfruttare l'idrogeno come vettore energetico prende sempre più piede: sono già in funzione diverse centrali a idrogeno per produrre energia elettrica a uso domestico, tra cui due anche in Italia, la centrale di Milano-Bicocca e la centrale a idrogeno di Fusina, vicino al polo petrolchimico di Marghera. La centrale di Milano-Bicocca si basa sull'utilizzo delle celle a combustibile ed è in funzione dal 2004. In questo caso, la centrale, oltre a produrre energia elettrica, sfrutta l'idrogeno restante per alimentare una turbina in un progetto di cogenerazione, cioè produzione contemporanea di due forme diverse di energia, energia elettrica e calore utilizzato

successivamente per il riscaldamento domestico mediante impianti di tele-riscaldamento.

La centrale di Fusina, inaugurata nel 2010, si basa sull'utilizzo della combustione diretta, sfruttando l'idrogeno prelevato dagli impianti petrolchimici della vicina Porto Marghera, più precisamente dai processi di lavorazione dell'etilene. La produzione di elettricità avviene per combustione dell'idrogeno ed è in grado di produrre 60 milioni di kilowattora all'anno, in grado di soddisfare l'esigenza di 20 mila famiglie, ed evitando inoltre l'immissione in atmosfera di 17 mila tonnellate di CO_2 come succedrebbe se si volesse ottenere la stessa quantità di energia elettrica bruciando combustibili fossili.

L'idrogeno nei motori per autotrazione

L'idrogeno può essere utilizzato a fini energetici come combustibile nei motori a combustione interna. Oltre ai modelli dotati di pile a combustibile, almeno due case automobilistiche, la tedesca BMW e la giapponese Mazda, hanno presentato vetture in cui l'idrogeno viene bruciato direttamente in un motore sostanzialmente simile a un normale motore a combustione interna, con gli opportuni adattamenti dovuti alla diversità della sostanza che funge da carburante (figura 2).



Figura 2 – Il motore della BMW a idrogeno, del tutto simile a un normale motore a combustione interna.

La Mazda, in realtà, è una vettura ibrida, nel senso che parte con alimentazione elettrica e, quando la riserva di carica elettrica tende a esaurirsi, entra in funzione il motore a idrogeno che ricarica gli accumulatori.

L'orientamento verso l'idrogeno come combustibile per autotrazione, si è recentemente concretizzato in Norvegia, dove è stata inaugurata una autostrada "a idrogeno" nel senso che le stazioni di rifornimento forniscono solo questo tipo di combustibile (figura 3).

Si tratta dell'autostrada Oslo-Stavanger, lunga 560 chilometri, che congiunge le regioni a sud del paese scandinavo con le città petrolifere del nord. Le stazioni di servizio dell'autostrada a idrogeno sono

tutte appartenenti alla StatoilHydro, la principale compagnia petrolifera norvegese. L'autostrada norvegese è il primo caso di rete distributiva europea a idrogeno lungo un percorso autostradale. Al momento si contano nel resto del mondo soltanto altre due reti di pari dimensioni, una in California e l'altra in Giappone.

Infine, va detto che anche in Italia è stato inaugurato un servizio pubblico di autobus alimentati a idrogeno, sia a Roma sia a Bolzano (figura 4).

La fusione nucleare

Un altro modo in cui l'idrogeno potrebbe venire utilizzato efficacemente come fonte di energia, a prescindere da qualunque processo di produzione, è quello della fusione nucleare. Questo processo, che è poi

simile a quello che avviene a temperature elevatissime all'interno del nostro Sole e di tutte le stelle, implica l'unione di due nuclei di idrogeno per ottenere il nucleo di un elemento più pesante, nel caso l'elio, con la produzione di una enorme quantità di energia. Questo processo, che potrebbe potenzialmente risolvere i problemi energetici mondiali, è tecnicamente molto difficile da ottenere perché richiede macchinari estremamente complessi e temperature di esercizio estremamente elevate. Sia in Europa sia negli Stati Uniti sono attualmente in corso di sviluppo progetti pilota per la realizzazione di una macchina in grado di ottenere processi di fusione fattibili e sfruttabili in un futuro ancora lontano a scopi commerciali (figura 5).



Figura 3 – Un distributore di idrogeno per autoveicoli.



Figura 4 – Uno degli autobus a idrogeno in servizio nella città di Bolzano.

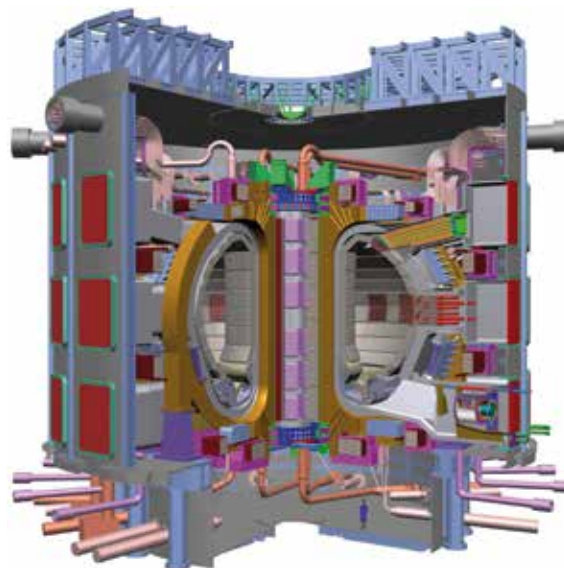


Figura 5 – Il modello del "core" della macchina per realizzare la fusione nucleare, costruito in Francia nell'ambito del progetto ITER.