

Miti e speranze dell'economia a idrogeno

È IL CANDIDATO principale a sostituire il carburante fossile perché quando brucia non produce inquinanti, ma la transizione non è dietro l'angolo e, soprattutto, lascia aperta la questione delle fonti di energia

di **Pietro Greco**

I vigili del fuoco di Sacramento, in California, hanno avuto in dotazione nei giorni scorsi il primo veicolo antincendio alimentato a idrogeno. I pompieri del Sacramento Metropolitan Fire District non sono certo i primi impiegati pubblici americani a poter assolvere ai loro compiti istituzionali utilizzando quello che viene considerato il vettore energetico destinato a sostituire il petrolio. Prima di loro sono giunti i poliziotti del Wayne State University Police Department nel Michigan, dotati dalla DaimlerChrysler di una macchina con F-Cells, celle a combustibile che bruciano idrogeno e producono solo acqua. E poi sono molte le case automobilistiche in tutto il mondo - compresa l'europea BMW - che, come ha dimostrato il recente salone dell'automobile di Detroit, possono già mettere in campo modelli di auto con celle a combustibile o con idrogeno liquido. Ma è indubbio che è in California che «l'economia dell'idrogeno» sta muovendo i suoi passi più spediti. Grazie anche alla determinazione del governatore, il repubblicano Arnold

La molecola libera non esiste in natura e per produrla dobbiamo usare energia. Quale?

Schwarzenegger, che già nel 2004 ha varato il «California Hydrogen Blueprint Plan», il piano di sviluppo dell'idrogeno nel suo stato che ha come obiettivo la costruzione di una rete di rifornimento del nuovo combustibile costituita da almeno 250 stazioni per soddisfare la domanda di almeno 20.000 veicoli.

Nelle scorse settimane, a fine gennaio 2007, Schwarzenegger ha sottoscritto con il Lawrence Berkeley National Laboratory della University of California l'Helios Project, un progetto da 30 milioni di dollari per la ricerca di fonti di energia alternative al carbonio capaci (anche) di alimentare la nuova «economia a idrogeno». Il che consente di chiarire almeno quattro aspetti del nuovo ciclo energetico che sta per aprirsi nel mondo. Il primo è che cresce la consapevolezza, anche politica, che l'era del petrolio sta per finire. Sia per esaurimento della risorsa: il combustibile fossile sta per raggiungere - secondo alcuni ha già raggiunto - il suo picco di produzione. Sia, soprattutto, per vincoli ambientali: la necessità di contrastare i cambiamenti climatici impone di uscire il più velocemente possibile dall'era dei combustibili che, come il petrolio, producono anidride carbonica. Il secondo è che l'idrogeno è il

candidato più accreditato - ma non l'unico - a sostituire il petrolio come «vettore energetico» nel settore dei trasporti e anche della climatizzazione di case e uffici. La candidatura dell'idrogeno è resa più credibile

dal fatto che, quando brucia reagendo con l'ossigeno, produce solo acqua. Non produce né inquinanti globali (come l'anidride carbonica), né inquinanti locali, come polveri e altre sostanze tossiche.

Il terzo aspetto riguarda i tempi della transizione. L'idrogeno non è per oggi. E neppure per domani. Forse è per dopodomani. Per restare al solo settore dei trasporti, molte case automobilistiche - dalla DaimlerChrysler

alla BMW - e persino alcune aziende petrolifere - la Shell - già investono ogni anno centinaia di milioni di euro ciascuna per lo sviluppo di auto a idrogeno. La General Motors sostiene che entro il 2010 sarà pronta ad

andare oltre i prototipi e a lanciare sul mercato le proprie auto a idrogeno. La casa automobilistica giapponese promette almeno 50.000 vetture con celle a combustibile entro lo stesso anno. E la Cina si dice in-

tenzionata a diventare leader mondiale dell'economia a idrogeno.

Ma questioni tecniche (efficienza e dimensioni sia dei generatori che dei bruciatori di idrogeno) impongono ulteriori fasi di studio che, verosimilmente, devono svilupparsi come ha capito Schwarzenegger già a partire da oggi ma che potranno fornire risultati utilizzabili sul mercato non prima del 2015. Questioni economiche impongono che la fase di avvio della transizione non possa concludersi prima del 2025, che l'espansione nel mercato non possa concludersi prima del 2035 e che non potremo dire di essere nel pieno dell'economia dell'idrogeno prima del decennio 2040/2050.

Il quarto e più importante aspetto riguarda la natura dell'idrogeno. Esso è, come abbiamo detto, un vettore energetico. Ma non una fonte di energia. Serve per immagazzinare e trasportare energia. Può essere utilizzato (in forma solida, liquida o mediante le cosiddette celle a combustibile) con gran vantaggio nel sistema dei trasporti e anche nella climatizzazione della casa, perché quando brucia non produce inquinanti. Ma la molecola di idrogeno non esiste libera in natura. Non qui sulla Terra, almeno. Deve essere prodotta. Due sono le fonti di idrogeno più plausibili: gli idrocarburi, ovvero i combustibili fossili (costituiti da carbonio e idrogeno) e l'acqua (costituita da ossigeno e idrogeno). Dagli idrocarburi si può ottenere idrogeno molecolare attraverso un processo chiamato reforming. Dall'acqua si può ottenere attraverso un processo chiamato elettrolisi.

Ma per portare a termine entrambi i processi occorre energia. E, quindi, il «vettore idrogeno», ovvero il nuovo combustibile per le nuove auto di cui potremo rifornirci alla pompa (o, magari, in casa), ha bisogno di una fonte di energia.

Il che ci ripropone il problema: quale fonte possiamo utilizzare per produrre idrogeno? Se utilizziamo i combustibili fossili, ri-

La California ha un piano per creare una rete di 250 distributori per 20.000 auto

solveremo molti problemi di inquinamento locale (polveri, tossici aromatici), ma non daremo alcun contributo a risolvere il problema del cambiamento del clima. Per produrre idrogeno dovremo utilizzare altre fonti, alternative e rinnovabili.

La fonte ecologica più accreditata è il solare. E il processo più accreditato di produzione di idrogeno è l'elettrolisi. L'Hydrogen Solar di Guilford, in Inghilterra, e l'Altair Nanotechnologies di Reno (Usa) stanno lavorando alla realizzazione di generatori di idrogeno capaci di sfruttare direttamente l'energia solare per scindere le molecole d'acqua in idrogeno e ossigeno. Se tutto dovesse funzionare bene, faremmo il pieno di acqua alla nostra auto e non di idrogeno. Ma se e quando avremo un simile motore a ciclo chiuso (dall'acqua all'acqua, con trasformazione dell'energia solare in energia meccanica) è impossibile dire.

Intanto c'è la necessità di caricare la nostra auto con il vettore idrogeno, non con il vettore acqua. E per poterlo fare, dobbiamo acquisire la capacità di produrre il vettore idrogeno con grande efficienza e sicurezza. Dobbiamo, cioè, sciogliere prima tutti i nodi - nessuno escluso - del problema energetico: che è un problema di fonti, oltre e prima che di vettori.

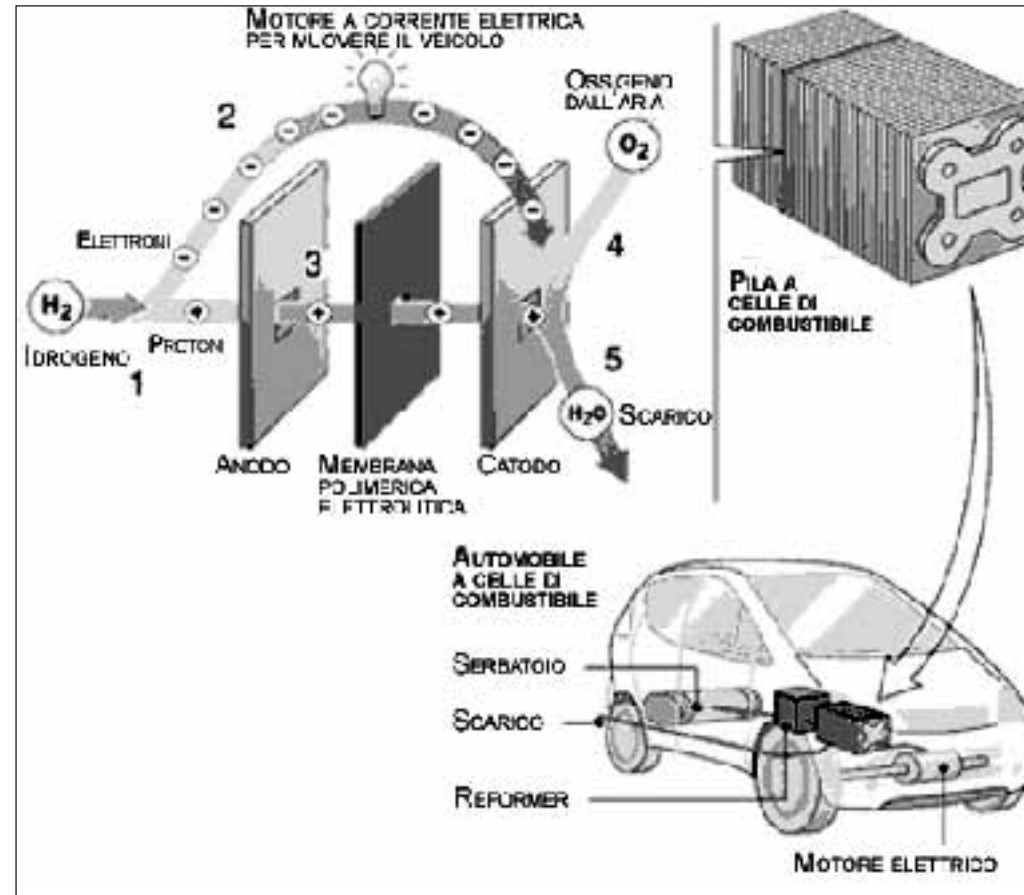


Ha debuttato in occasione dei Giochi Olimpici invernali di Torino 2006 il primo autobus a idrogeno in Italia. Il veicolo ha una autonomia di 12 ore.

Elettrodi, membrane e catalizzatori: così funziona il motore

Un motore a idrogeno funziona attraverso le cosiddette fuel cell, celle a combustibile: le stesse che forniscono elettricità agli shuttle. La fuel cell è costituita da due elettrodi, un anodo e un catodo, separati da una sottile membrana polimerica. All'anodo viene fornito idrogeno gassoso e qui, per mezzo di un catalizzatore (di solito platino), viene separato in protoni (nuclei di idrogeno) ed elettroni. Mentre i protoni vanno verso il catodo attraverso la membrana polimerica, gli elettroni, non potendo attraversare la membrana, arrivano al catodo passando attraverso un circuito esterno e generando una corrente elettrica. Al catodo arriva ossigeno e qui si ricombina con i protoni e con gli elettroni formando acqua (H₂O). Poiché una singola cella fornisce ai morsetti una tensione di circa 0,6 Volt, è necessario collegare più celle in serie per ottenere la tensione desiderata.

L'idrogeno può essere fornito alla cella in due modi: da un serbatoio contenente idrogeno o gas naturale compressi, oppure da un apparecchio chiamato reformer, che estrae idrogeno dagli idrocarburi,



come metano e benzina. Un altro tipo di motori usati è quello a «combustione interna», in cui

si usa idrogeno liquido direttamente come carburante in modo simile ai tradizionali

motori a benzina. Il prodotto di scarto finale è vapore acqueo e acqua calda.

c.p.u.

PROTOTIPI Sono stati messi a punto da molte case produttrici: alcuni vanno a idrogeno liquido, altri a gas. Ma manca la rete di distribuzione e il costo è impossibile: 10 euro al litro

Auto a celle combustibili: dove fare rifornimento?

di **Stefano Pisani**

Le automobili a idrogeno non sono un miraggio del futuro ma una realtà concreta, e le principali case automobilistiche ne hanno già messo a punto alcuni prototipi. Il motivo per cui ancora non si vedono in giro auto che emettono vapore acqueo dai tubi di scappamento è che continuano a sussistere problemi dal punto di vista della sicurezza e della presenza capillare di distributori.

Ma come funzionano queste auto così sensibili all'ambiente? Le automobili a idrogeno si dividono essenzialmente in due categorie, quelle che fanno uso di idrogeno liquido e quelle che sfruttano idrogeno gassoso per fare andare un motore elettrico. Sebbene il tipo di

tecnologia coinvolta possa sembrare ipermoderna, gli scienziati e gli ingegneri che ci lavorano sono impegnati a tirare le fila di un discorso cominciato molti anni fa. Già dagli anni Trenta del secolo scorso, infatti, sono stati messi a punto motori che funzionano usando idrogeno liquido come carburante. Per raggiungere lo stato liquido, l'idrogeno deve essere raffreddato fino a 253 gradi sotto zero, con grande dispendio energetico e anche una discreta emissione di gas serra. In caso di incidente, inoltre, potrebbe innescarsi un'esplosione devastante. La strada dell'idrogeno liquido bruciato dentro cilindri di comuni propulsori a combustione interna è soprattutto battuta dalla Bmw, che ha esibito serbatoi testati per resistere a ogni

genere di collisione e di inconveniente. Nel 2006 la casa bavarese ha realizzato la Bmw Hydrogen 7, ed è stata la prima casa automobilistica ad andare oltre lo stato prototipale. In questa autovettura è possibile passare dall'alimentazione a idrogeno a quella a benzina con un semplice interruttore. Diverso il discorso per le cosiddette celle a combustibile, anche dette fuel cell. In queste autovetture una pila a combustibile fa reagire idrogeno e ossigeno generando una differenza di potenziale ai capi di un anodo e un catodo separati da una sottile membrana polimerica. Così facendo si ottengono grandi quantità di energia in grado di alimentare un motore elettrico. In questo caso però l'idrogeno è gassoso e per essere immagazzinato a pressione

ambientale in un piccolo serbatoio viene tenuto ad alte pressioni che superano i 300 bar. È questa la tecnologia su cui punta la Mercedes, che ha sviluppato una serie di prototipi a emissioni quasi nulla (chiamati Near, near-zero emission), l'ultimo dei quali utilizzava generatori che traevano l'idrogeno dal metano. Il carburante proveniente dal metano potrebbe continuare ad essere erogato dalle compagnie petrolifere tradizionali, rendendo un po' più morbida la transizione verso le tecnologie ecologiche. La Mercedes Classe A F-Cell è una vettura a celle a combustibile con idrogeno contenuto in un serbatoio a 350 bar. Altri veicoli sperimentali realizzati secondo la tecnologia a celle a combustibile sono la Opel Hydrogen1, costruita sulla ba-

se della monovolume Zafira, e un modello Panda della Fiat esibito come prototipo nel 2004. In California alcune Toyota Prius, le prime automobili ibride in commercio alimentate con doppio propulsore elettrico e benzina, sono state modificate per funzionare con un motore a idrogeno.

Ma nonostante gli sforzi delle case automobilistiche, il primo - e finora unico - distributore a idrogeno italiano è stato inaugurato solo lo scorso luglio a Grecciano, in Toscana. La stessa Bmw ha fatto sapere che quest'anno saranno attivate stazioni di servizio apposite, ma si parla di meno di 12 pompe in tutto il mondo. E non avranno molti clienti, se si considera che il prezzo attuale dell'idrogeno è stimato intorno ai 10 dollari al litro.