

Idrogeno H₂

Fonti di energia

Fonte immagini: Mercedes-Benz, Linde

Partner: © A&W Verlag AG / SVBA-ASETA-ASITA / AGVS/UPSA / ase

Sponsor: **Derendinger** **TECHNOMAG**

L'idrogeno è l'elemento più semplice sulla Terra ed ha il numero atomico 1 nella tavola periodica. Ciò significa che l'atomo di idrogeno è anche l'elemento più piccolo in termini di diametro. Se trasportato nel veicolo, i serbatoi e le tubazioni del gas non devono solo essere estremamente ermetici, ma anche resistere all'elevata pressione di compressione di circa 700 bar. Gli attuali veicoli Fuel Cell, Honda Clarity FC (solo negli Stati Uniti), Hyundai Nexo e Toyota Mirai richiedono una pressione di compressione così elevata, per trasportare un quantitativo di carburante sufficiente a garantire una discreta autonomia. I complessi serbatoi in materiali compositi contengono fino a circa 5 kg di H₂. I veicoli consumano circa 1 kg di H₂ per 100 km.

Produzione/Ecologia

L'idrogeno può essere prodotto utilizzando vari processi: come prodotto di scarto dell'industria chimica, può essere riutilizzato o prodotto dall'acqua mediante elettrolisi con energia elettrica. Altre possibilità come i processi di fabbricazione biologici o fotochimici sono concepibili ma non ancora completamente sviluppati.

Per offrire una mobilità a basse emissioni di CO₂ è imperativo che l'energia elettrica provenga da fonti rinnovabili. Gli impianti eolici, idroelettrici e solari sono gli unici fornitori di energia sensati per rendere l'elettrolisi, la cui efficienza è di circa il 70%, rispettosa dell'ambiente. Per portare successivamente il gas alla pressione di stoccaggio richiesta, viene utilizzata ulteriore energia e l'efficienza complessiva diminuisce.

Contenuto energetico/Rifornimento

1 kg di H₂ contiene un'energia chimica pari a 33 kWh. Rispetto al greggio con i suoi 11.6 kWh, gasolio e benzina a circa 12 kWh ciascuno e metano/CNG a circa 11.7 kWh per kg, l'H₂ è altamente energetico. Per portare 1 kg di idrogeno alla pressione di stoccaggio di 900 bar, sono necessari da 2,5 a 4,4 kWh di energia. Questo riduce ulteriormente il vantaggio in termini di emissioni di CO₂ (a meno che l'energia non provenga da fonti rinnovabili).

Inoltre, in Svizzera, poiché non esiste una rete di gasdotti (come per il gas naturale), il trasporto fino alla stazione di rifornimento è effettuato su gomma. Il rifornimento delle tre auto citate sopra è semplice e richiede un tempo molto breve (circa 5 minuti). Per i veicoli commerciali viene utilizzata una pressione di 350 bar. Essi hanno più spazio per l'installazione dei serbatoi. I veicoli utilitari FC prodotti da Hyundai e mantenuti da Auto AG sono attualmente utilizzati con successo sulle nostre strade.

Oltre alle celle a combustibile, sono stati fatti e continueranno ad essere fatti dei



Per trasportare H₂ nel veicolo, è necessario installare dei serbatoi in materiali compositi.

tentativi di iniettare l'idrogeno direttamente in un motore a combustione interna in modo simile al gas metano. Tutto questo funziona senza problemi. Tuttavia, a causa della minore efficienza del motore a combustione rispetto al veicolo FC, essi richiedono un po' più di idrogeno per percorrere 100 km e devono quindi possedere un volume di stoccaggio leggermente superiore. Immagazzinare il carburante in forma liquida è stato scartato: circa 30 anni fa, BMW riempiva i serbatoi criogenici con idrogeno liquido che doveva essere raffreddato a circa -250°C.

Proprietà/Officina

L'idrogeno a temperatura ambiente è gassoso. Se il gas fuoriesce da un veicolo, si disperde rapidamente verso l'alto, poiché ha una densità significativamente inferiore a quella dell'aria. L'H₂ non è autoinfiammabile, non è tossico, è inodore e incolore e non danneggia l'ambiente. Tuttavia, sul soffitto delle officine sono installati dei sensori per il rilevamento di idrogeno e tutti gli impianti elettrici sono privi di scintille, in modo che non possa verificarsi alcuna deflagrazione. Quando si lavora su veicoli a idrogeno, si applicano regole simili a quelle per i veicoli a metano o LNG. Le



Avvertenza:	Pericolo
Indicazioni di pericolo:	H220: Gas altamente infiammabile. H280: Contiene gas sotto pressione; può esplodere se riscaldato.
Consigli di prudenza	
Prevenzione:	P210: Tenere lontano da fonti di calore, superfici calde, scintille, fiamme libere o altre fonti di accensione. Non fumare.
Risposta:	P377: In caso d'incendio dovuto a perdita di gas, non estinguere a meno che non sia possibile bloccare la perdita senza pericolo. P381: In caso di perdita, eliminare ogni fonte di accensione.
Immazzinamento:	P403: Conservare in luogo ben ventilato.
Smaltimento:	Nessuno.

Alla stazione di rifornimento, l'idrogeno fluisce nelle bombole del gas del veicolo in forma gassosa ad una pressione di oltre 700 bar (veicoli commerciali 350 bar). L'H₂ è altamente infiammabile e si espande notevolmente quando viene riscaldato. La compressione avviene prima del processo di rifornimento negli accumulatori a media e alta pressione (500 e 900 bar) della stazione di servizio. Durante il processo di rifornimento, l'H₂ fluisce nel veicolo (differenza di pressione) e deve essere raffreddato a -40 °C nel sistema a 700 bar.

condutture possono essere scollegate e i componenti per il trasporto del gas possono essere sostituiti solo dopo aver vuotato i serbatoi del gas e le rispettive tubazioni. Inoltre, i serbatoi del gas devono essere controllati attentamente durante ogni manutenzione.

Si tratta di serbatoi compositi, un composito di alluminio (tipo 3) come rivestimento a tenuta di gas (inliner) o di plastica (tipo 4) e materiali compositi in fibra di carbonio, in grado di resistere alla pressione del gas, ma anche capaci di assorbire forze esterne nel caso di incidente. Questo tipo di serbatoio può essere ispezionato visivamente. Dopo un incidente, tuttavia, i serbatoi dovrebbero essere sottoposti a raggi X per individuare le fratture delle fibre del CFRP.

Potenziale

Per defossilizzare e decarbonizzare la mobilità in futuro, l'H₂ è ottimale grazie alla sua capacità di stoccaggio. Tuttavia, non è solo in Europa che manca un surplus di elettricità generata da fonti rinnovabili per compensare la catena di efficienza subottimale nella generazione di elettrolisi. Per contro, l'H₂ ha molto potenziale per il futuro e, a seconda dell'applicazione, è una delle unità alternative più importanti insieme ai BEV.