

## Idrogeno

L'idrogeno (simbolo chimico H) è un elemento chimico con numero atomico 1.

A pressione e temperatura ambiente, è un gas inodore, incolore, insapore, altamente infiammabile, e si presenta sotto forma molecolare H<sub>2</sub>.

L'idrogeno, nella sua forma gassosa pura, fu prodotto artificialmente e descritto da T. Von Hohenheim (1493-1541) tramite un processo nel quale dei metalli vengono mischiati a forti acidi. Lo scienziato non si rese però conto che il gas prodotto era un nuovo elemento chimico.

Nel 1671, Robert Boyle, tramite un procedimento simile, produsse nuovamente dell'idrogeno puro.

Nel 1766 H. Cavendish fu il primo a rendersi conto di trovarsi di fronte ad un nuovo elemento chimico (lo definì aria infiammabile) che presentava la curiosa proprietà di generare acqua se bruciato.

A causa di questo fenomeno, nel 1783 Antoine Lavoisier, assieme a Laplace, diede il nome idrogeno al nuovo elemento (dal greco edor poi latino scientifico hydro, acqua, e genesis, nascita).

Nel 1898 J. Dewar produsse per la prima volta idrogeno allo stato liquido e l'anno successivo idrogeno allo stato solido.

Nel 1931 Harold Urey scoprì uno dei tre isotopi dell'idrogeno, ovvero il deuterio. Lo stesso gruppo capeggiato da Urey identificò, per la prima volta nel 1932, la cosiddetta acqua pesante, ovvero l'acqua contenente deuterio.

Nel 1934 Ernest Rutherford, Mark Oliphant, e Paul Harteck identificarono un altro isotopo, noto come trizio.

Il terzo isotopo non citato è quello a cui si fa riferimento comunemente come idrogeno, a causa della sua abbondanza (circa il 99.98 % dell'idrogeno totale), anche noto come protium poiché il suo nucleo contiene un solo protone (il deuterio ne contiene due, il trizio tre).

In tabella vengono riportate le principali caratteristiche chimico-fisiche del materiale.

Densità	0.089 kg/m <sup>3</sup>
Struttura cristallina	Esagonale
Stato di ossidazione	1 (base forte)
Peso atomico	1.0079 amu
Punto di fusione	14.01 °K (-259.14 °C)
Punto di ebollizione	20.28 °K (-252.87°C)
Calore specifico	14304 J/(Kg*°K)
Conducibilità termica	0.1815 W/(m*°K)

L'idrogeno è l'elemento più abbondante nell'universo, costituendone circa il 75% in massa e circa il 90% in termini di atomi presenti.

In particolare, esso costituisce il "combustibile" delle stelle e l'essenza stessa dei pianeti giganti gassosi.

Sulla Terra l'idrogeno è il terzo elemento più comune, ma è praticamente assente nell'atmosfera in forma pura, a causa della sua bassa densità che gli permette di sfuggire all'attrazione gravitazionale. La maggior parte dell'idrogeno presente in natura si trova sotto forma di composto chimico, in particolare acqua e idrocarburi (ad esempio metano).

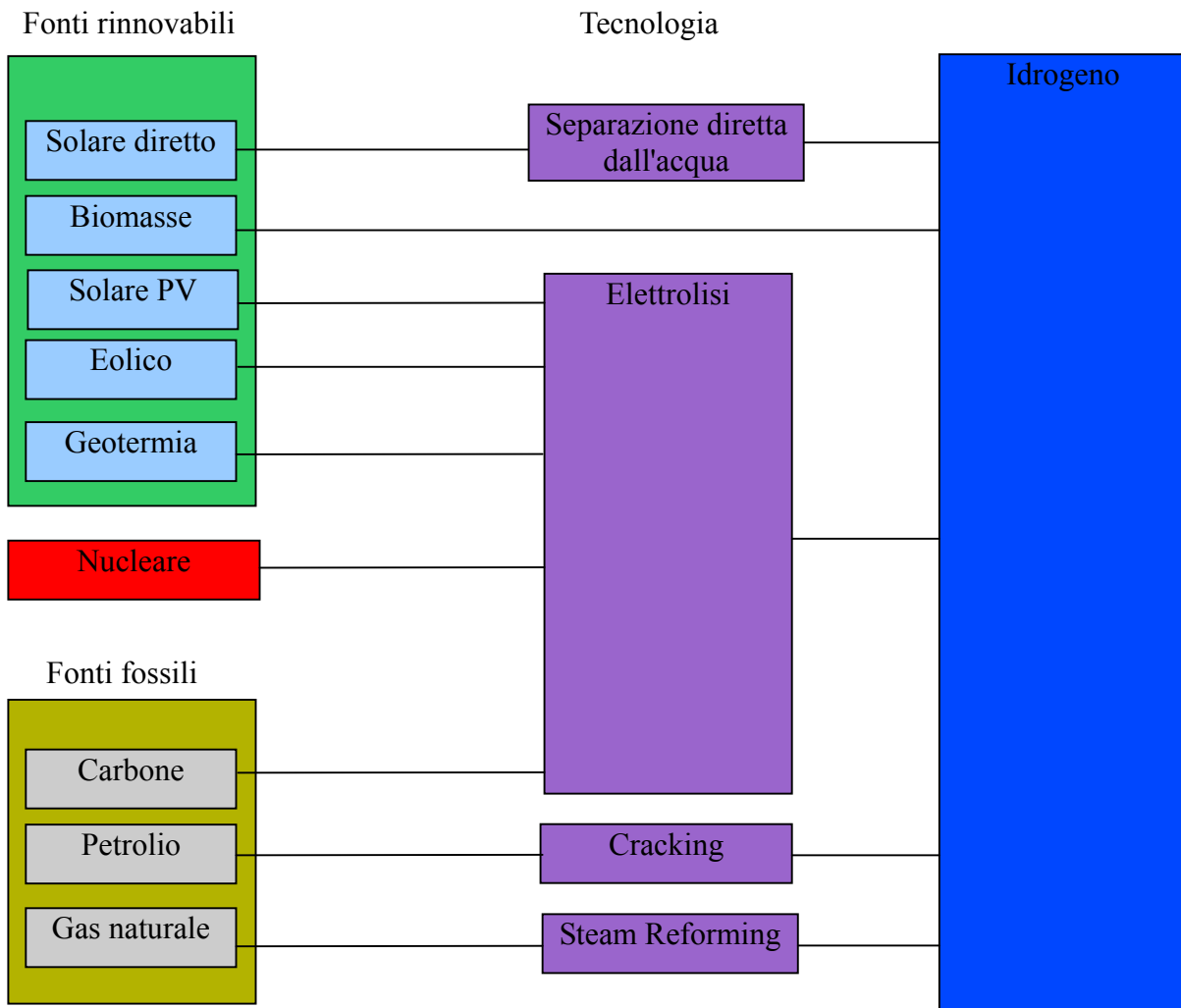
L'idrogeno viene anche prodotto da alcune alghe e batteri.

Dalla tabella si evincono due interessanti caratteristiche di questo gas: innanzitutto è l'elemento più leggero presente nell'universo (fatto che lo ha reso in passato di notevole interesse per il volo aerostatico). In secondo luogo, a causa del suo elevato calore specifico, l'idrogeno è un interessante combustibile, sia se usato direttamente (Space Shuttle o razzi), sia se trasformato in energia elettrica e termica tramite fuel cell.

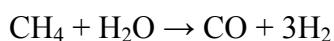
Nonostante ciò, a causa della sua assenza in forma pura sulla Terra, non è possibile considerare l'idrogeno come una fonte energetica, bensì solo come vettore energetico (si veda la voce correlata per ulteriori chiarimenti).

Unica eccezione potrebbe essere in futuro la fusione nucleare, nella quale si impiegano deuterio e trizio, processo nel quale si ottiene un'energia svariate volte superiore a quella richiesta per isolare i due isotopi dell'idrogeno.

Nel successivo schema vengono riassunti i principali modi per produrre idrogeno partendo da diverse fonti:



Attualmente, la maggior parte dell'idrogeno viene prodotto via steam reforming da metano (circa il 90-95% della produzione), ovvero partendo da metano e facendolo reagire ad elevate temperature (700-1100 °C) con vapor acqueo (da cui il nome, steam ovvero vapore) per generare idrogeno e monossido di carbonio:



Come si evince, non solo è necessario usare una fonte fossile (e dunque non rinnovabile) ma durante il processo si produce anche monossido di carbonio (CO), un'agente inquinante.

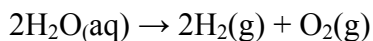
Attualmente il costo per produrre idrogeno usando questa tecnologia è di circa 3 volte il costo del gas naturale per unità di energia prodotta, ovvero se il costo del metano è di circa 13 \$/milioni di BTU (febbraio 2008), il costo dell'idrogeno prodotto per steam reforming sarà di circa 39 \$/milioni di BTU.

Per avere un'idea migliore dei valori in gioco, si ricorda che un Wh equivale a circa 3.41 BTU (acronimo di British Thermal Unit).

Considerando il costo del metano sopra riportato, il costo dell'idrogeno prodotto partendo dal metano dovrebbe essere di circa 0.13 \$/kWh.

Tali valori sono comunque indicativi.

L'elettrolisi è un processo decisamente più interessante, in quanto è possibile produrre idrogeno gassoso partendo dall'acqua ed ottenendo come scarto ossigeno gassoso:



Il problema dell'elettrolisi è l'attuale scarso rendimento anche se teoricamente sarebbe possibile raggiungere circa l'80-90%.

Nella successiva tabella vengono riportati i vari metodi di produzione dell'idrogeno con le relative efficienze, stadio attuale di sviluppo e costo comparato con la tecnica di steam reforming da metano (SMR).

Tecnologia	Stato	Efficienza	Costo (relativo al SMR)
Steam reforming da metano	Matura	60-80%	1
Pirolisi del metano	Ricerca avanzata	55-70%	0.9
H <sub>2</sub> S metano reforming	Ricerca	50%	<1
Ossidazione parziale partendo da petrolio	Matura	70%	1.9
Nafta reforming	-	-	-
Steam reforming da scarti di raffineria	Ricerca	70-75%	<1
Gassificazione da carbone (TEXACO)	Matura	60%	1.4-2.6
Ossidazione parziale partendo da carbone	Matura	55%	-
Processo vapore-ferro	Ricerca	46%	1.9
Elettrolisi da acqua	Matura/Ricerca	27%	3-10 (a seconda della fonte)
Elettrolisi ad elevata temperatura da acqua	Ricerca	45%	2.2
Fotolisi	Ricerca	10%	-
Separazione termochimica dell'acqua	Ricerca	35-45%	5
Gassificazione da biomasse	Ricerca	45-50%	2-2.4

Infine occorre ricordare come l'idrogeno nel suo stato puro sia un elemento da maneggiare con cautela, essendo estremamente infiammabile (famoso è l'incidente dello Zeppelin, il dirigibile tedesco degli anni '30) se miscelato con l'aria, e tossico se puro.

Inoltre, se in forma liquida, è un liquido criogenico ed è estremamente dannoso se posto a contatto con l'essere umano.

Nonostante le dovute precauzioni necessarie, l'idrogeno è utilizzabile in sicurezza come combustibile anche a bordo di autovetture e fino ad ora non si sono registrati gravi incidenti.

(C.N.)