

La produzione di idrogeno per via elettrolitica è un metodo conveniente per accumulare l'energia solare che è per sua natura discontinua. Inoltre in linea di principio costa meno (sulla durata di esercizio) trasportare idrogeno in gasdotti che trasmettere elettricità via cavo, gli impianti di produzione possono essere collocati nei siti più favorevoli, anche se lontani dai luoghi dove l'idrogeno verrà utilizzato.

La produzione diretta di idrogeno partendo dall'acqua è realizzabile solo per elettrolisi o tramite reazioni fitochimiche, ma non per scissione termica che è possibile solo attorno ai 3000°C, mediante un arco elettrico.

La reazione complessiva di elettrolisi dell'acqua



ad una temperatura di 298 K e alla pressione di un bar è caratterizzata dai seguenti dati termodinamici:

$$\Delta H^\circ = 571 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta S^\circ = 325 \text{ J/mol.K}$$

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ = 474 \text{ kJ/mol}$$

La reazione quindi non è spontanea in queste condizioni di temperatura e pressione. La reazione può essere fatta avvenire a temperature prossime a quella ambiente soltanto fornendo energia come lavoro elettrico in un reattore elettrochimico. A fini pratici per scindere l'acqua nei suoi elementi è necessaria un'energia pari ad almeno 286kJ/mol.

L'elettrolizzatore è costituito da: un elettrodo (catodo) al quale avviene la formazione di H₂, un elettrodo (anodo) al quale avviene la formazione di O₂. Tra questi due elettrodi è interposta una soluzione contenente un elettrolita di supporto che deve assicurare il trasporto elettrico in forma ionica in aggiunta agli H⁺ e OH⁻ e garantire il corretto svolgersi delle reazioni agli elettrodi. Nella maggior parte dei casi per impedire il contatto e la ricombinazione dei gas che si formano ai due elettrodi è necessario dividere la soluzione in due scomparti separati da un opportuno diaframma o membrana. Un flusso di elettroni, mossi da una f.e.m. esterna, reagiscono al catodo con l'acqua liberando H₂ gassoso e OH⁻ i quali possono muoversi verso l'anodo, dove avviene la reazione di parziale riduzione degli ossidrilioni a O₂ con riformazione di acqua e immissione di elettroni nel circuito esterno

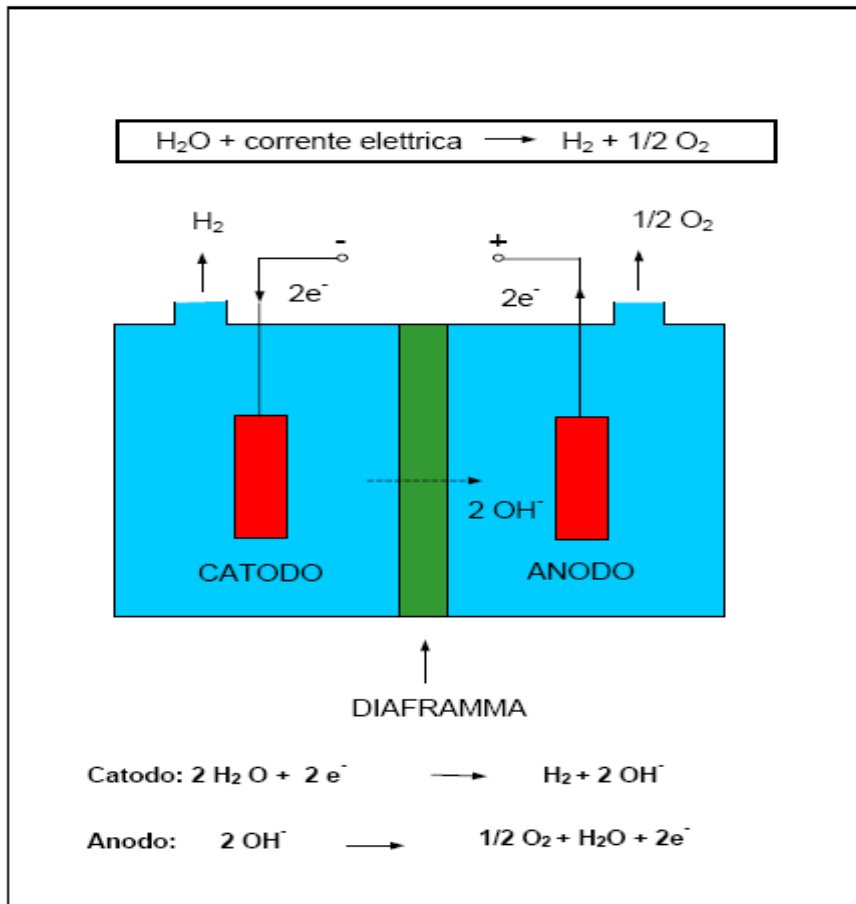


Figura VIII.2.1 Schema di un elettrolizzatore

L'energia elettrica spesa per l'elettrolisi può essere recuperata tramite la combustione dell'idrogeno formatosi che ne restituirebbe in quantità maggiore; in altre parole il lavoro speso è immagazzinato sotto forma di idrogeno. *È questa l'idea di fondo dell'impiego dell'idrogeno nelle tecnologie energetiche.* Nei sistemi reali a causa delle perdite di calore durante il processo la quantità di energia necessaria è sempre superiore al minimo indispensabile.

Rendimento elettrolisi	Consumo di elettricità [kWh _{el} /litro H ₂ O]	Prodotti finali	
		H ₂	O ₂
Processo ideale rendimento $\eta = 100\%$	4.4098	1.358 [m ³] (=111.898 [g])	0.679 [m ³]
Processo reale rendimento $\eta = 70\%$	6.299	1.358 [m ³] (=111.898 [g])	0.679 [m ³]

Tabella VIII.2.1. La produzione di 1 kg di idrogeno mediante elettrolisi

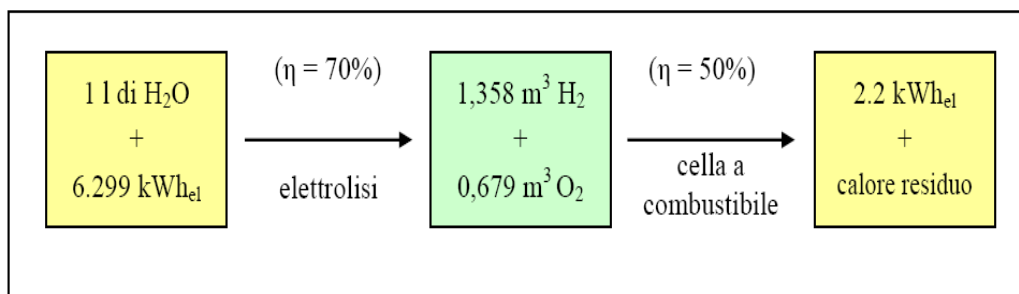


Figura VIII.2.2. Ciclo semplificato integrato elettrolizzatore – cella a combustibile

Come mostrano i due diagrammi precedenti, la scissione (rendimento = 70%) di un litro d'acqua nelle sue componenti H₂ e O₂, richiede per esempio circa 6.3 kWh di energia elettrica. Il contenuto energetico dell'idrogeno così prodotto (circa 1.3 m³) corrisponde approssimativamente a 4.41 kWh di energia chimica.

Volendo nuovamente ricavare energia elettrica da 1.36 m³ di idrogeno con l'impiego di un ciclo combinato (turbina a gas e turbina a vapore) oppure di una cella a combustibile si otterrebbero circa 2.2 kWh di energia elettrica.

I numeri appena riportati potrebbero far apparire molto discutibile e poco conveniente la tecnologia dell'elettrolisi per la produzione di idrogeno. In realtà, il procedimento sopra descritto può essere interessante a determinate condizioni. Si pensi all'utilizzazione di energia idroelettrica in estate (basso costo, abbondanza) e allo sfruttamento dell'idrogeno immagazzinato in inverno. In questo caso, l'analisi potrebbe risultare più favorevole sia dal punto di vista economico che da quello ecologico.

In realtà anche se l'elettrolisi è il metodo migliore per la produzione di idrogeno puro incontra notevoli ostacoli per la quantità limitata di prodotto e per i costi ancora troppo elevati, dovuti all'impiego di energia elettrica. Attualmente, solo il 4% della produzione mondiale di idrogeno avviene per elettrolisi.