

IMPIANTO DI PRODUZIONE DI IDROGENO VERDE MEDIANTE ELETTROLISI
Stabilimento di Sarroch (Cagliari)

Analisi energetica

Progetto: REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DI IDROGENO VERDE
MEDIANTE ELETTROLISI
Gestore: SardHy Green Hydrogen S.r.l.
Sito: Stabilimento di Sarroch (CA)

SOMMARIO

1. Bilancio energetico ed efficienza.....	2
2. Analisi delle migliori tecniche disponibili.....	3

1. Bilancio energetico ed efficienza

Considerando la potenza nominale dell'impianto di 20 MW e un funzionamento annuo tipico per questa tipologia di impianti di circa 7.500 h/anno, il consumo di energia è di circa 150.000 MWh/anno.

I consumi derivanti da tutti i componenti accessori al processo che rientrano nei confini del nuovo impianto, come pompe di rilancio, sistemi di raffreddamento e altri componenti accessori all'impianto adibiti al collegamento dei flussi, sia entranti sia uscenti, con la raffineria sono inclusi nella potenza erogata all'impianto di 20 MW, che può arrivare ad un massimo di 23 MW nelle fasi di maggior degradazione delle celle elettrochimiche.

Si consideri che gli stack che compongono il modulo di elettrolisi sono soggetti a degradazione, soprattutto negli ultimi anni di esercizio, quindi quando vicini alle 80.000 ore di funzionamento (per questo motivo ogni 10 anni è prevista una manutenzione straordinaria per la sostituzione degli elettrodi delle membrane PEM).

Si stima quindi che negli ultimi anni di esercizio degli stack la potenza erogata al modulo di elettrolisi sarà di circa 23 MW. In questo caso il consumo di energia annuo massimo sarebbe di circa 172.500 MWh/anno e il consumo specifico per la produzione di idrogeno sarebbe di 64,5 kWh/kg_{H2}.

Consumi di energia		
Energia annua nominale (20 MW)	150	GWh/anno
Energia specifica nominale (20 MW)	56	kWh/kgH2
Energia annua massima (23 MW)	172,5	GWh/anno
Energia specifica massima (23 MW)	64	kWh/kgH2

Tabella 1 - Consumi di energia

L'efficienza elettrica dell'elettrolizzatore è stata calcolata considerando l'energia specifica utilizzata dall'elettrolizzatore per produrre un chilogrammo di idrogeno, in confronto all'energia contenuta in un chilogrammo di idrogeno, calcolata attraverso il suo potere calorifico inferiore (33,3 kWh/kg) o superiore (39,4 kWh/kg). Il calcolo dell'efficienza è presentato nella tabella seguente. Un confronto

SCHEDA 3 – ALLEGATO 3f

con le migliori tecniche disponibili sul mercato è presentato nel capitolo successivo.

ore funzionamento	7.500	h/anno
Potenza	20	MW
HHV H2	142	MJ/kg
	39,4	kWh/kg
LHV H2	120	MJ/kg
	33,3	kWh/kg
Produzione oraria idrogeno	4.000	Nm3/h
	356,8	kg/h
Produzione annua idrogeno nominale	2.676	t/anno
Energia annua nominale	150	GWh/anno
Energia specifica	56,1	kWh/kgH2
Efficienza su base HHV	70%	
Efficienza su base LHV	59%	

Tabella 2 - Efficienza energia nominale

2. Analisi delle migliori tecniche disponibili

In questo capitolo si riporta l'analisi dei valori relativi all'efficienza energetica in confronto alle migliori tecniche disponibili sul mercato.

Si consideri che gli impianti di produzione di idrogeno tramite elettrolisi, come quello in esame, rientrano tra le attività industriali elencate nell'Allegato 1 della direttiva IPPC dell'UE al punto 4.2., ovvero "Fabbricazione di prodotti chimici inorganici". Pertanto, il documento di riferimento per questa attività è il BREF "Large Volume Inorganic Chemicals" della Commissione Europea. Tuttavia, per lo specifico processo produttivo di idrogeno da elettrolisi, il BREF non dedica un capitolo, in quanto, di fatto, non presenta significativi aspetti ambientali. In ogni caso, l'argomento della produzione di idrogeno verde da elettrolisi è stato ampiamente affrontato, negli ultimi anni, da organismi internazionali come IEA - International Energy Agency, IRENA - International Renewable Energy Agency e OECD - Organisation for Economic Co-operation and Development.

Per tanto, prendendo in esame quanto dichiarato da questi organismi, di seguito si riporta una tabella riassuntiva delle caratteristiche tecno-economiche e ambientali delle migliori tecnologie di elettrolizzatori PEM con fornitura di energia elettrica da fonte rinnovabile presenti sul mercato ad oggi.

SCHEDA 3 – ALLEGATO 3f

Electrical efficiency (% LHV)	56 – 60
Operating pressure (bar)	30 – 80
Operating temperature (°C)	50 – 80
Stack lifetime (operating hours)	30.000 – 90.000
Load range (% relative to nominal load)	0–160
Plant footprint (m ² /kWe) riferita all'area occupata dall'elettrolizzatore e la purificazione dei flussi	0,048
CAPEX (USD/kWe)	1.100 – 1.800
CO ₂ emissions (kgCO ₂ /kgH ₂)	0

Tabella 3- Caratteristiche tecno-economiche e ambientali degli elettrolizzatori PEM con elettricità da fonte rinnovabile – Fonte: IEA report 2019 The Future of Hydrogen

Il confronto con la tecnologia utilizzata nel presente progetto è riportato nella tabella seguente.

	Migliori tecniche disponibili	Impianto H ₂ Green
Electrical efficiency (% LHV)	56 – 60	59
Operating pressure (bar)	30 – 80	30
Operating temperature (°C)	50 – 80	50
Stack lifetime (operating hours)	30.000 – 90.000	80.000
Load range (% relative to nominal load)	0–160	5-100%
Plant footprint (m ² /kWe) riferita all'area occupata dall'elettrolizzatore e la purificazione dei flussi	0,048	0,0125
CAPEX (USD/kWe)	1.100 – 1.800	1.279
CO ₂ emissions (kgCO ₂ /kgH ₂)	0	0

Tabella 4 - Confronto MTD

Si consideri che l'elettricità utilizzata dall'impianto elettrolizzatore è interamente proveniente da fonti rinnovabili con certificazione all'origine. Di conseguenza le emissioni di CO₂ equivalente prodotte dall'impianto sono 0 kgCO₂/kgH₂.

Con riferimento a quanto fin qui valutato, l'impianto applica le migliori tecnologie disponibili del settore e l'efficienza energetica è in linea con quanto riportato in letteratura.