



PIATTAFORMA
ENERGIE
RINNOVABILI

"L'ACQUA PER LA PRODUZIONE DI IDROGENO VERDE: OPPORTUNITÀ O LIMITE?"

14 luglio 2023

"Soluzioni per il trattamento dell'acqua destinata all'elettrolisi"

Giulia Sporchia

Senior Process Engineer, Cannon Artes SPA



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



REPUBBLICA ITALIANA

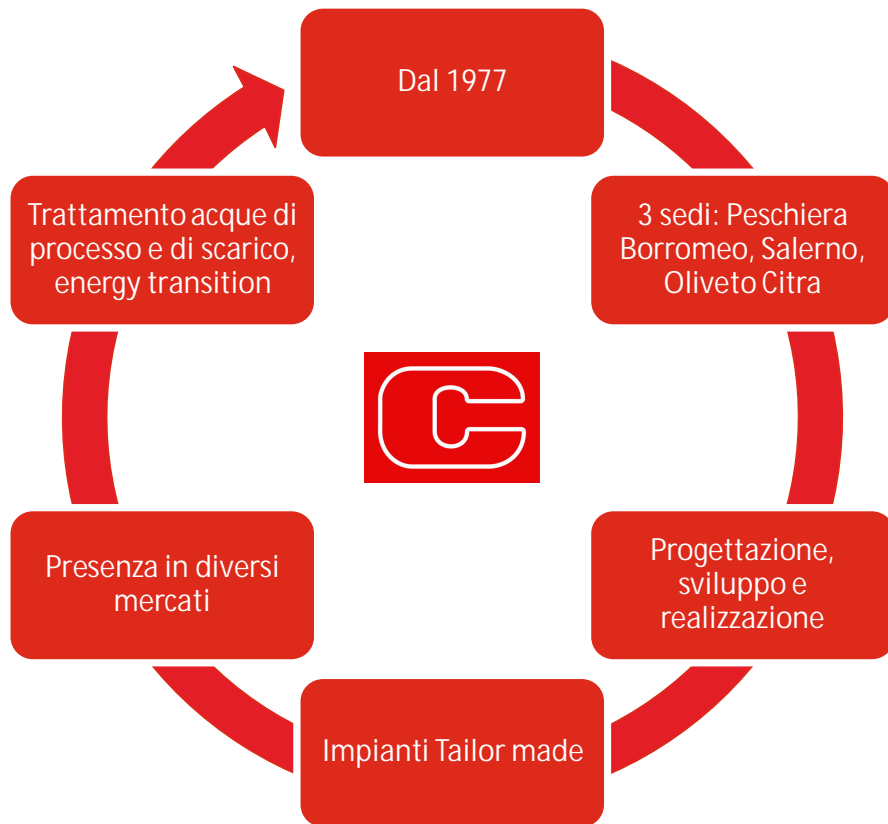


REGIONE AUTONOMA DE SARDEGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



Cannon Artes

Progettazione e realizzazione di impianti su misura per il trattamento delle acque e delle acque reflue



Cannon Artes Workshop
Zona Industriale loc. Staglioni, Oliveto Citra (SA)

Total area:	40'000 m ²
Covered area:	12'000 m ²
Office area:	2'000 m ²

Cannon Artes – Le nostre soluzioni



■ Trattamento delle Acque

- Trattamento e Recupero del Condensato
- Trattamento Acque di Raffreddamento
- Demineralizzazione
- Dissalazione
- Disinfezione
- Trattamento acque di iniezione
- Trattamento acque

■ Trattamento e Riutilizzo delle Acque Reflue

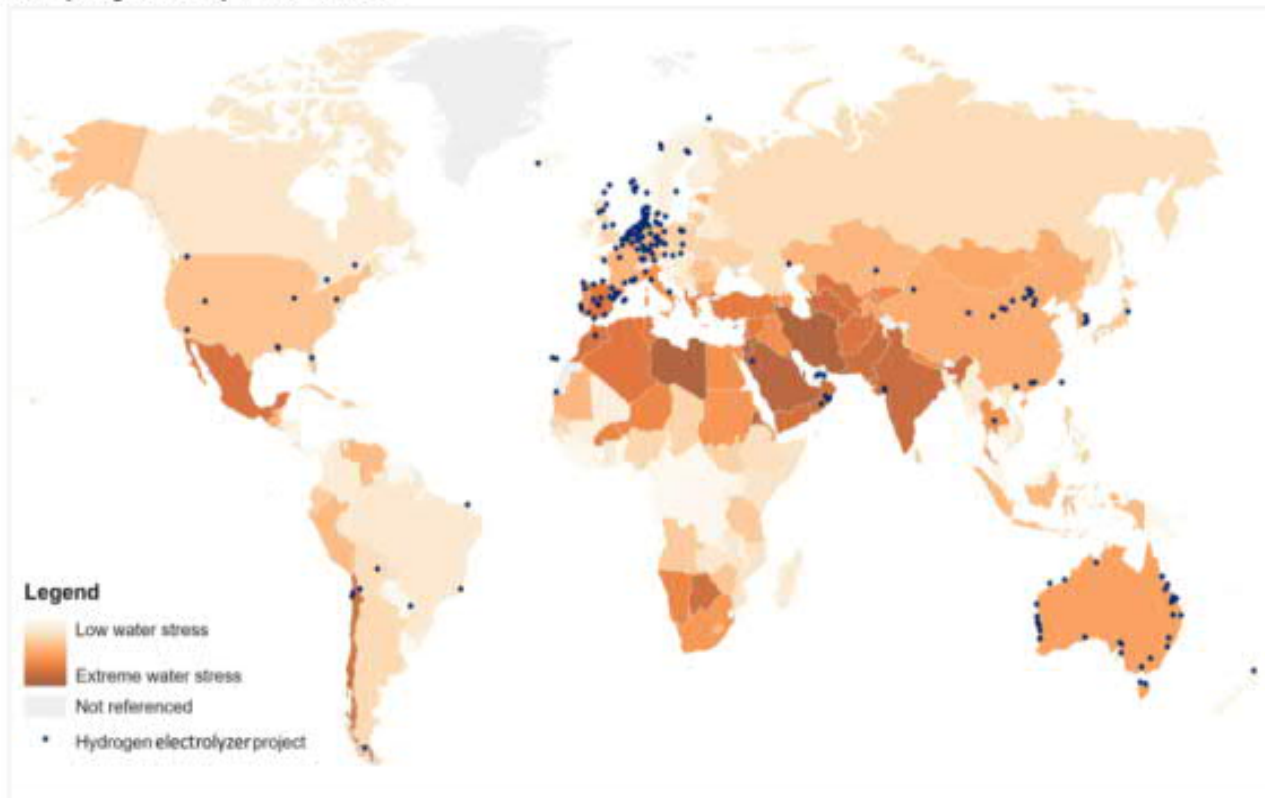
- Trattamento anaerobico
- Disolazione e Trattamento di Oli Emulsionati
- Trattamento degli Effluenti
- Trattamento Acque di Produzione
- Trattamento Acque Sanitarie e Reflue

■ Degasaggio

- Degasaggio a Membrana
- Degasaggio Termofisico
- Degasatori sottovuoto

Idrogeno Verde e Acqua

Heat map of global green hydrogen projects pipeline by water-stress level
Planned projects by mid-2021

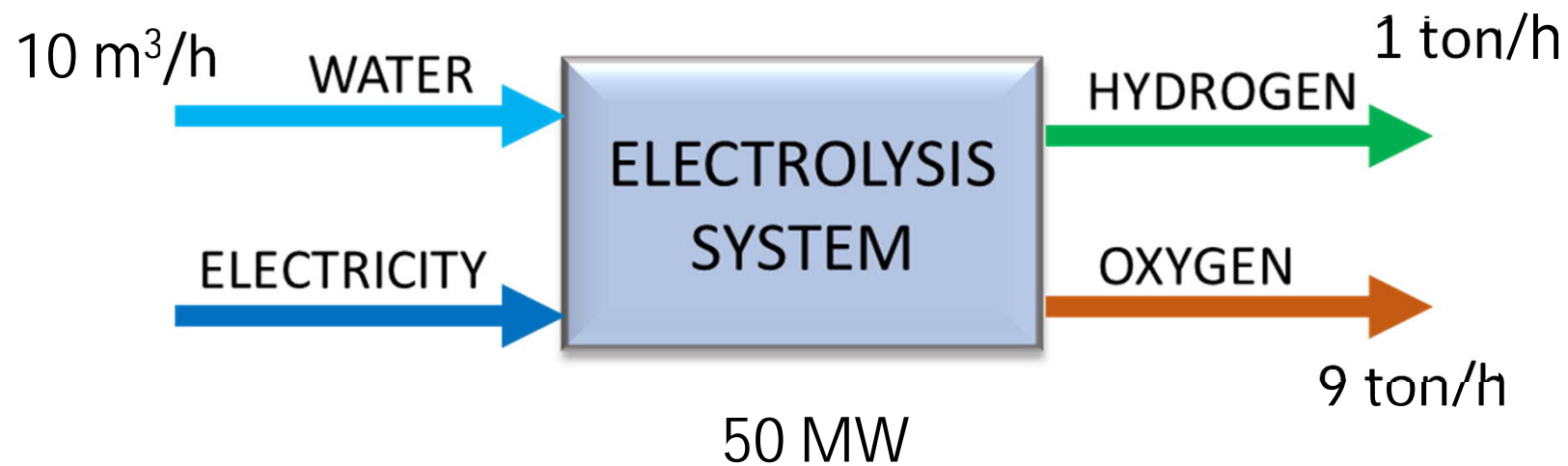


200 GW di elettrolizzatori programmati nel 2040 → 620 Milioni di m³ di acqua pura

Circa il 85% dei quali da produrre in paesi con scarsità idrica

Source: Rystad Energy RenewableCube, research and analysis

Idrogeno Verde e Acqua - Quantità



Idrogeno Verde e Acqua - Qualità

- Acqua demineralizzata (demi) – RIMOZIONE IONI
- Dipende dalla tecnologia e dal fornitore

TECNOLOGIA	ALIMENTAZIONE	QUALITÀ
Alkaline	Acqua DEMI	5 μ S/cm
Proton Exchange Membranes (PEM)	Acqua DEMI	0.1 μ S/cm
Anion Exchange Membranes (AEM)	Acqua DEMI	5 μ S/cm
Solid Oxides	Vapore ad alta temperatura (700°C)	(acqua richiesta indirettamente per produzione vapore)

- Per progetti di grossa taglia (> 100 MW) anche valori più stringenti (ASTM Tipo I → conducibilità: 0,056 μ S/cm / TDS tot: 5 ppb)
- Solidi sospesi e organici non presenti!

TECNOLOGIE per PRODUZIONE ACQUA DEMI:

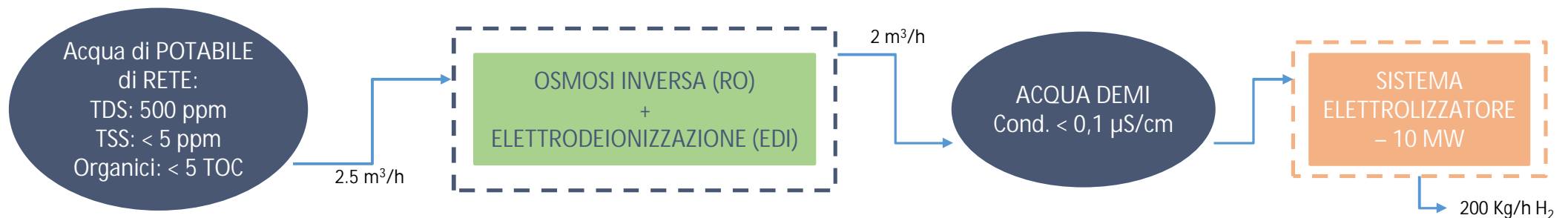
- Osmosi inversa (RO)
- Resine a scambio ionico (IEX)
- Elettrodeionizzazione (EDI)

Fonti di approvvigionamento

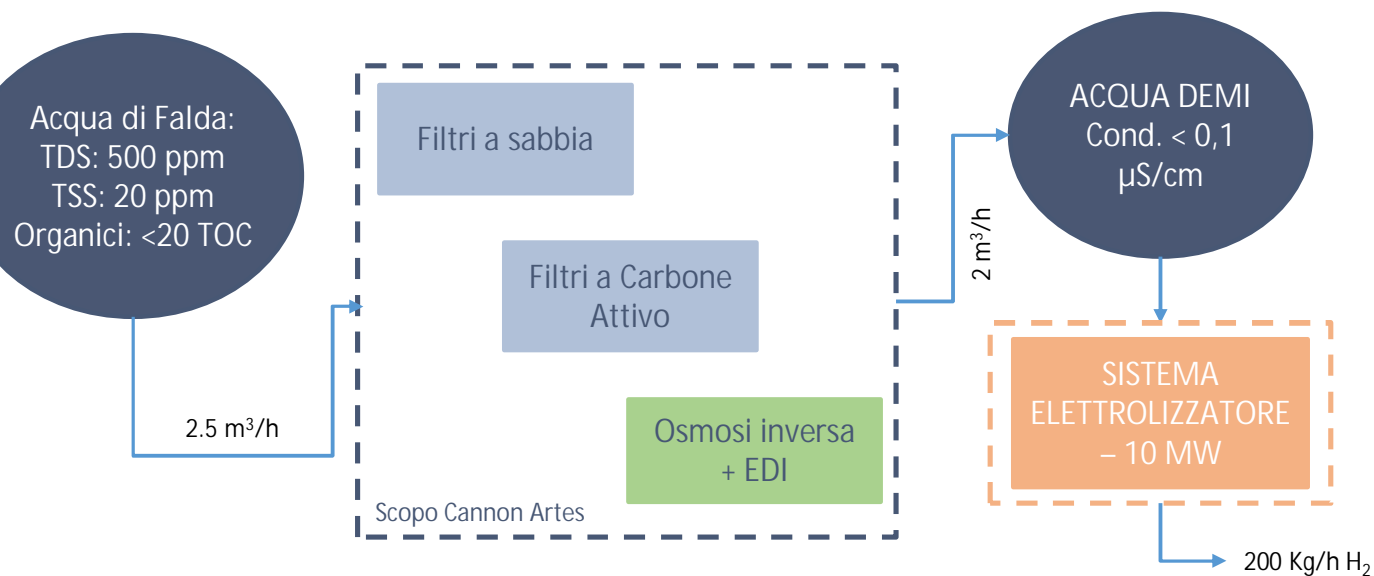
- Acqua Potabile di Rete
- Fonti di approvvigionamento alternative: Falda / Fiume-Lago / Mare / Reflua

Ipotesi:

- impianto produzione Green H₂ da 10 MW → produzione di circa 200 Kg/h di idrogeno
- tecnologia PEM → Conducibilità: 0,1µs/cm
- acqua demi di make-up richiesta: 2 m³/h
- Gestione dei ricircoli interni e sistema di raffreddamento con eventuale polishing integrati nell'elettrolizzatore (scopo del fornitore di celle)
- temperatura media acqua 15°C
- pressione di alimento 2 barg

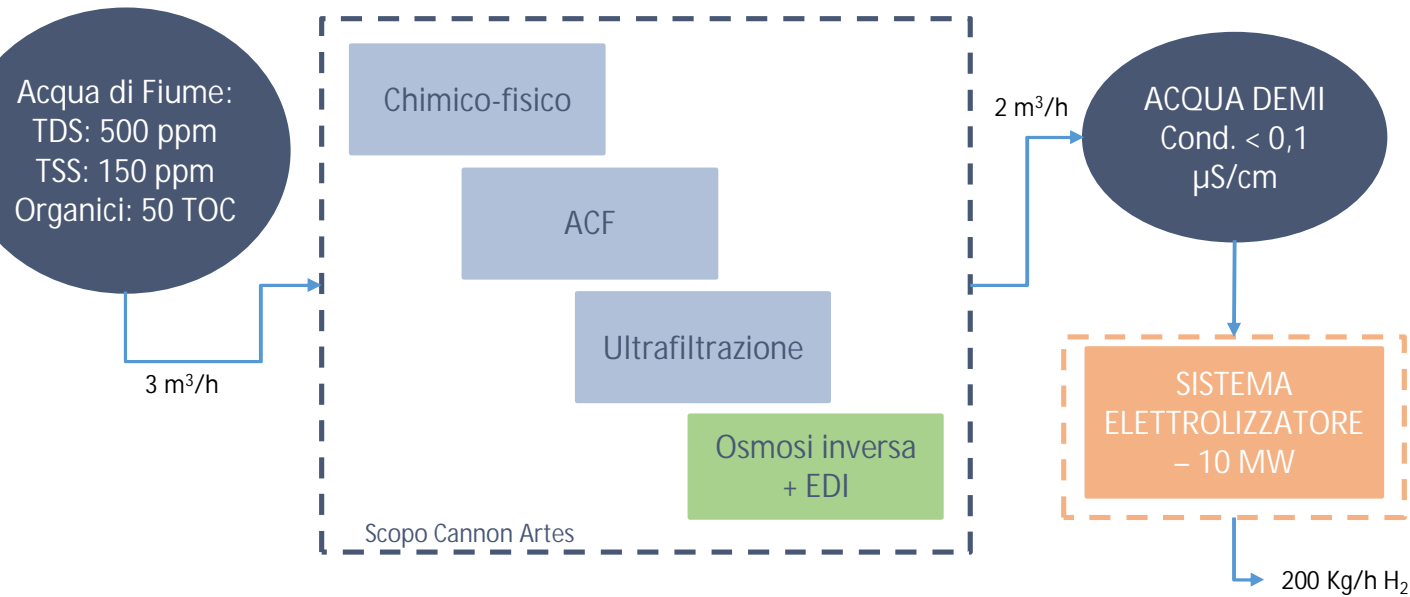


Fonte alternativa: acqua di falda



Portata richiesta	2.5 m ³ /h
Potenza installata	11 kW
OPEX aggiuntivi (rispetto a potable water)	Consumo carbone attivo
CAPEX	200'000 EUR
Layout	2,4 x 9 (net)

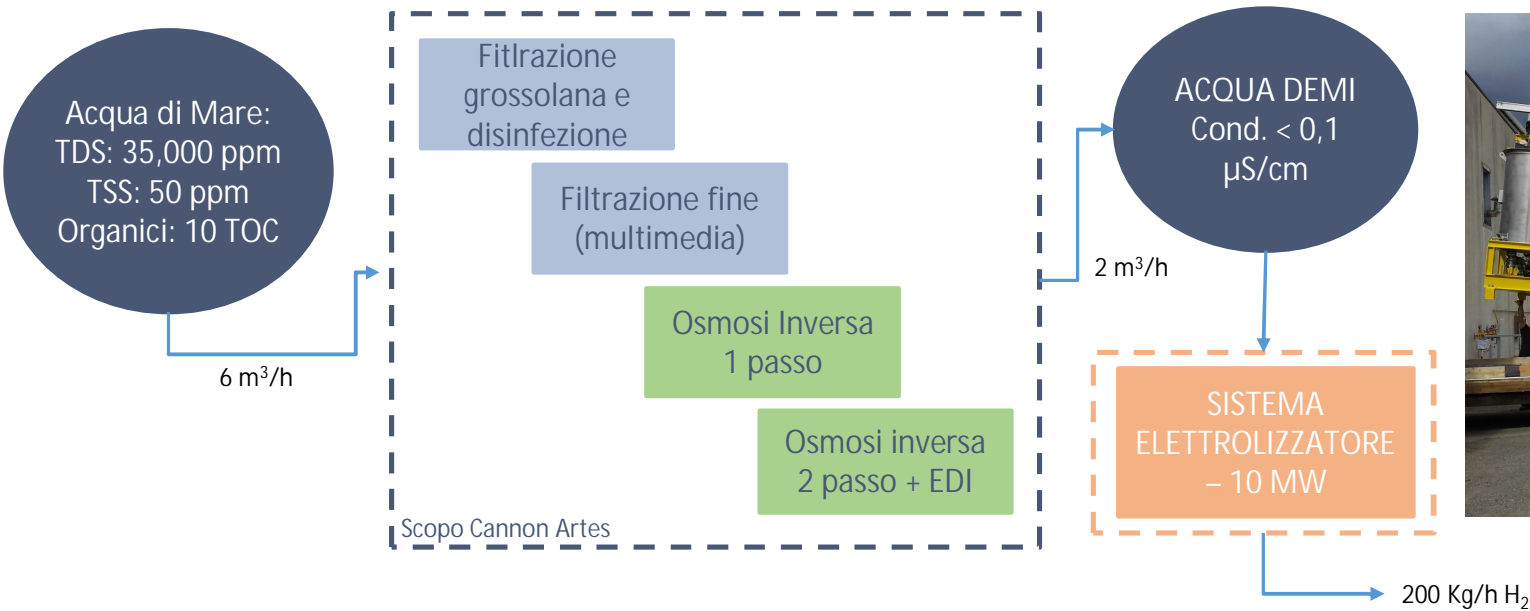
Fonte: acqua di fiume-lago



Portata richiesta	<math>< 3 \text{ m}^3/\text{h}</math>
Potenza installata	16 kW
OPEX aggiuntivi (rispetto a potable water)	Chimici / gestione e smaltimento fango chimico fisico / consumo carbone
CAPEX	300'000 EUR
Layout	6 x 10 m

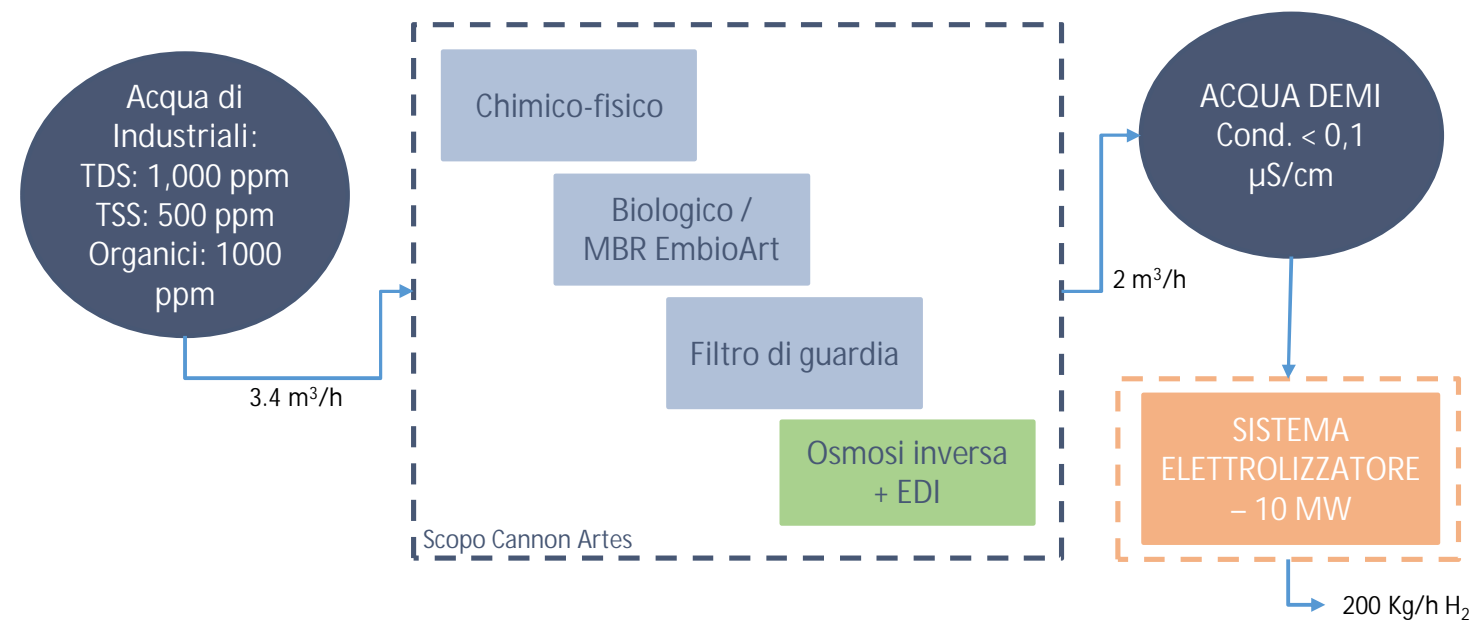


Fonte: acqua di mare



Portata richiesta	6 m ³ /h
Potenza installata	30 kW
OPEX aggiuntivi (rispetto a «potable water»)	chimici / brine osmosi
CAPEX	450'000 EUR
Layout	6 x 10

Fonte: acque di scarico civili / industriali



Portata richiesta	3.4 m ³ /h
Potenza installata	25 kW
OPEX aggiuntivi (rispetto a «potable water»)	Smaltimento Fanghi chimici e biologici, consumo chimici, membrane
CAPEX	400'000 EUR
Layout	10 x 12

Fonti di approvvigionamento a confronto

	U.M.	Potabile	Falda	Fiume-Lago	Mare	Refluo	Refluo - WWT già esistente
Portata Richiesta in ingresso	m ³ /h	2,5	2,5	2,8	6,1	3,4	3,1
Rendimento (portata Demi / acqua in ingresso)	%	79 %	79 %	70 %	33 %	60 %	65 %
Potenza Totale Installata	kW	8	11	16	29	24	11
Potenza (% / potenza totale elettrolizzatore)	%	0,1 %	0,1 %	0,2 %	0,3 %	0,2 %	0,1 %

Caso studio - Green H₂ in Medio Oriente

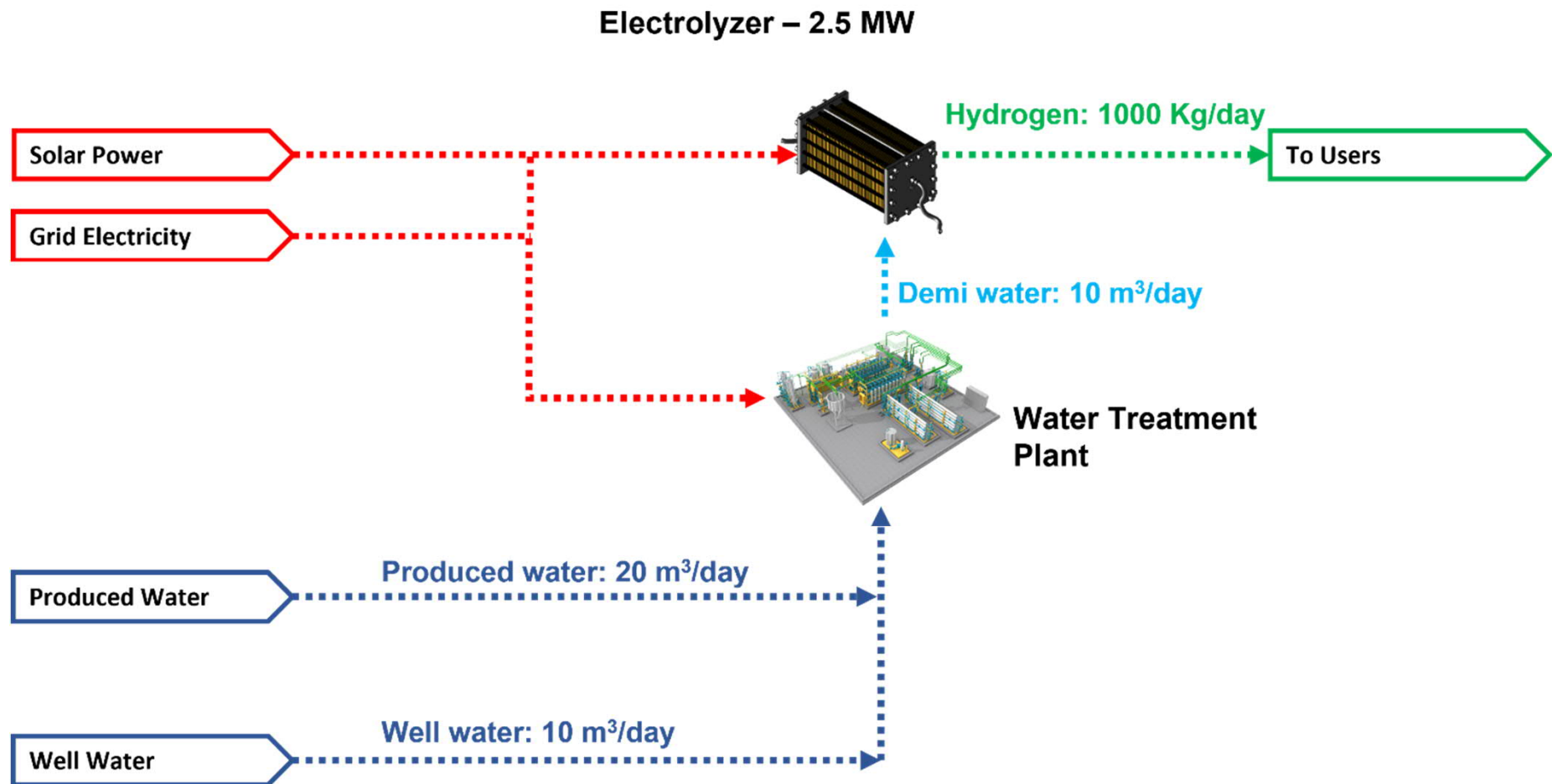
- Studio di fattibilità di un progetto di Green H₂ in Medio Oriente
- Contesto: Giacimento estrazione petrolio
- Location: Deserto in Middle East (lontano dal mare) → scarsità di acqua
- Elettrolizzatore: 2.5 MW → 1 ton / giorno di Idrogeno → 10 m³ / giorno di Demi @ 0,056 μS/cm

Acqua di Pozzo		
Portata (max)	m ³ /day	10
Conducibilità	μS/cm	39'500
Solidi Disciolti	mg/L	26'500
Cloruri	mg/L	15'500
Sodio	mg/L	6'790
Solidi Sospesi Totali	mg/L	25

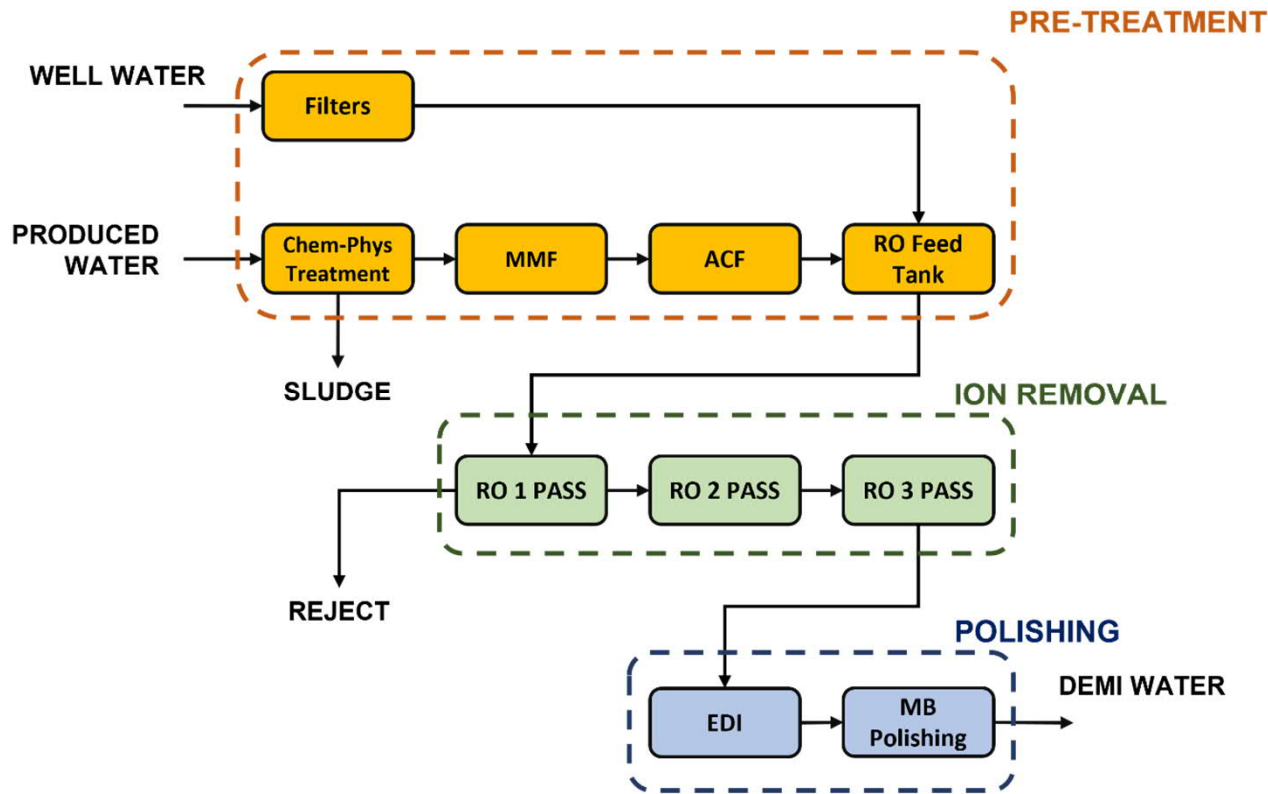
Acqua di Produzione		
Portata	m ³ /day	20
Conducibilità	μS/cm	132'100
Solidi Disciolti	mg/L	102'000
Cloruri	mg/L	63'100
Sodio	mg/L	30'900
Solidi Sospesi Totali	mg/L	180

Demi Water (ASTM Type 1)		
Flowrate	m ³ /day	10
Conductivity	μS/cm	< 0,056
TDS	mg/L	< 5 ppb
Chloride	mg/L	< 1 ppb
Sodium	mg/L	< 1 ppb
TSS	mg/L	nihil

Caso studio - Green H₂ in Medio Oriente



Caso studio - Green H₂ in Medio Oriente



PRE-TRATTAMENTO – ACQUA DI POZZO

- Filtrazione

PRE-TRATTAMENTO – ACQUA DI PRODUZIONE

- Disoleazione
- Rimozione Metalli
- Abbattimento Durezza
- Filtrazione fine su sabbia
- Adsorbimento su Carbone Attivo

RIMOZIONE IONI – ACQUA DI POZZO + ACQUA DI PRODUZIONE

- 1° passo osmosi: 77'000 ppm TDS -> 2'000 ppm
membrane speciali – Pressione: 100 bar
- 2° passo osmosi: TDS 2000 ppm → 30 ppm
- 3° passo osmosi: 30 ppm → 1 ppm (< 3 μS/Cm)

POLISHING

- Elettro deionizzazione: 3 μS/cm → < 0.1 μS/cm
- Resine a Perdere → 0,056 μS/cm

Caso studio Green - H₂ in Medio Oriente

Valutazione CAPEX

- Potenza Elettrolizzatore:
2,5 MW
- Produzione Idrogeno:
1000 Kg/h
- Totale Potenza Installata
per Trattamento Acqua:
206,4 kW
- Potenza installata
aggiuntiva: 8%

Input per Valutazione OPEX

OPEX related to Chemical and Utilities consumption	Please refer to Att.
OPEX (personnel cost) for scheduled maintenance: - Chemical cleaning (CIP) of the RO membranes - Routine maintenance <i>Assuming to perform the maintenance in presence of Artes' supervisors. Frequency, in particular for the CIP of the membranes, depends on the actual fouling and will be defined during commissioning.</i>	- 3 - 4 times per year - 2-3 days per visit - 1 Artes' Supervisor - Menpower: by Client (1-2 workers)
OPEX (material cost) for consumables replacement: a - RO / EDI membranes replacement b - Cartridge replacement c - Multimedia Filters media top-up d - Activated Carbon Filters media replacement <i>(the cost of logistic and of the manpower required is not included)</i>	a - <u>RO I Pass</u> : once per year b - <u>RO II/III Pass</u> : once every 3 years (expected) c - <u>EDI</u> : once every 4-5 years d - <u>Cartridge</u> : replacement every 4 - 8 months <i>(depending on actual solids load)</i> e - MMF: 5% yearly top-up required f - ACF: 2 - 4 months lifetime is expected <i>depending on actual content of dissolved hydrocarbon</i>
OPEX (material cost) for parts subject to wear and tear - approximation: cost of 2 years spare parts for the package	<i>2 year spare parts cost used as proxy</i>

...Acqua per H₂... Opportunità o limite?

Opportunità: aumento di richiesta di acqua demi per nuovi impianti Green H₂ (nel medio termine)

Approvvigionamento e il trattamento acque è elemento fondamentale da tenere in considerazione nella futura pianificazione e progettazione dei nuovi impianti di Green H₂: scelta del sito e quindi fonte di approvvigionamento

Acqua non è un limite: tecnologie di trattamento acqua sono disponibili per prendere in considerazione anche fonti non convenzionali. Devono essere implementate in modo corretto da specialisti con dovuto know how.

Approccio rigoroso per ottimizzazione della sezione trattamento acqua per riduzione impronta idrica: massimizzare efficienze, minimizzando e riutilizzando i reflui



Grazie per l'attenzione

Giulia Sporchia

tel. +39 02 55302848 – Ext. 939

mob: +39 344 2862650

e-mail: gsporchia@cannon.com

LinkedIn: [Cannon Artes](#)

www.cannonartes.com