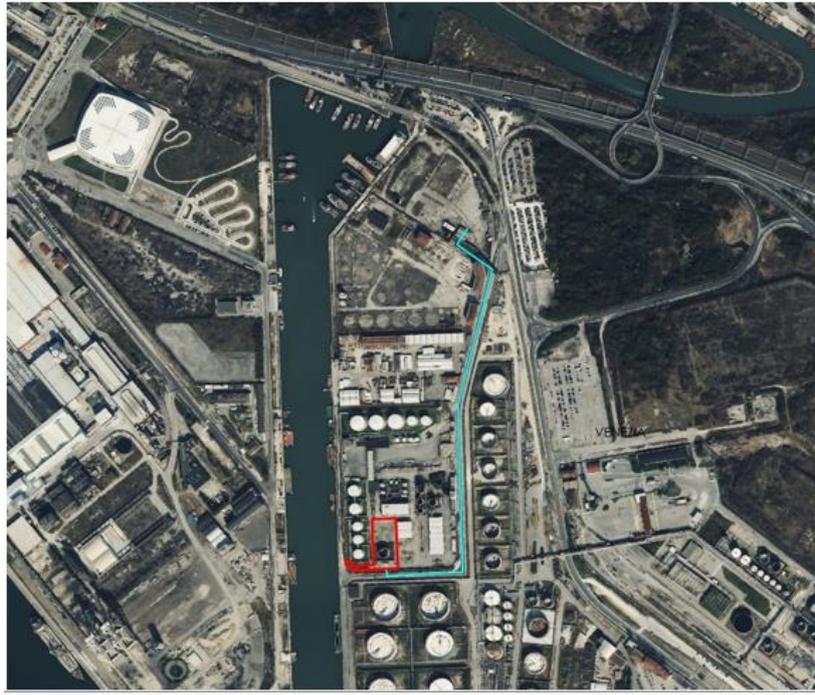


COMUNE DI VENEZIA

GREEN HYDROGEN HUB MARGHERA

NUOVO IMPIANTO DI PRODUZIONE IDROGENO RINNOVABILE PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE.

PROPONENTE: GREEN HYDROGEN VENEZIA SRL



Istanza di AIA. Art. 29-ter D.Lgs 152/2006 e smi

SINTESI NON TECNICA

Committente: AGSM AIM S.p.A.		Documento elaborato da: T.E.R.R.A. S.r.l.
		
Data prima emissione: Maggio 2025	Revisione: 00	Codice progetto: 25-64-01

SOMMARIO

1	PREMESSA	3
2	DESCRIZIONE DEL SITO	4
3	DESCRIZIONE CICLO PRODUTTIVO	5
3.1	SCHEMA A BLOCCHI DEL PROCESSO E DESCRIZIONE DELLE FASI	6
3.1.1	Fase 1: sezione di alimentazione materie prime e ausiliarie	7
	Fornitura energia elettrica	7
	Fornitura acqua	7
	Fornitura azoto gassoso	8
3.1.2	Fase 2: sezione di produzione Idrogeno	8
	Container elettrolizzatore (n. 1 planimetria generale e "modulo ELY" nello schema a blocchi)	9
	Componenti ausiliari di processo ("modulo BOP di processo" schema a blocchi)	9
	Componenti ausiliari elettrici	10
	Sistemi di sicurezza	10
	Camini di sfiato "vent"	10
3.1.3	Fase 3: sezione di distribuzione Idrogeno	10
	Serbatoio tampone ("BUFFER" nello schema a blocchi)	11
	Idrogenodotto	11
3.1.4	Impianti ausiliari di emergenza	11

1 PREMESSA

La Joint Venture Green Hydrogen Venezia s.r.l. intende realizzare e gestire un nuovo impianto di produzione di idrogeno rinnovabile per il Trasporto Pubblico Locale, in parte dell'area industriale dismessa di Porto Marghera, in Via Righi, di proprietà di AGSM AIM S.p.A. e ceduta in concessione alla Joint Venture.

Questo innovativo intervento è stato ipotizzato come efficace strumento per affrontare attivamente il tema della "decarbonizzazione dei trasporti". L'obiettivo del progetto "Green Hydrogen Hub Marghera" è quello di incentivare la produzione a livello provinciale e regionale di idrogeno al fine di diffonderne l'utilizzo nell'ambito della mobilità sostenibile, in linea con le strategie comunitarie e nazionali.

2 DESCRIZIONE DEL SITO

Il lotto oggetto di intervento è sito nell'area industriale dismessa di Porto Marghera (Venezia) in una porzione di terreno non recintato di circa 3.500 mq di proprietà di AGSM AIM S.p.A. e ceduta in concessione alla Joint Venture Green Hydrogen Venezia s.r.l. Questa area è all'interno di un'area più grande interamente di proprietà di AGSM AIM S.p.A. (si veda Figura sottostante).



Figura 1 - area oggetto di intervento in concessione alla Joint Venture (in rosso), area di proprietà di AGSM-AIM S.p.A.(in giallo), area con infrastrutture per la distribuzione dell'idrogeno e il deposito degli autobus (in blu) collegata all'area di produzione idrogeno con idrogenodotto interrato (in verde).

L'area è situata in prossimità del lotto nel quale verranno costruite le infrastrutture necessarie per la ricarica degli autobus a idrogeno.

Quest'ultima si trova inoltre in un punto strategico, in prossimità della Strada Regionale 11 Padana Superiore (Via della Libertà) tra Via dell'Elettronica e Via dei Petroli, il quale la rende un facile punto di interscambio di veicoli da e per Venezia.

Le due aree saranno collegate da un idrogenodotto che trasferirà l'idrogeno prodotto dagli elettrolizzatori nell'area di produzione, oggetto di questa relazione, agli stoccaggi presenti nell'area di distribuzione situata più a nord.

Tale impianto di distribuzione ad uso della flotta del Trasporto Pubblico Locale, non è oggetto del presente procedimento e risulta gestito da altro soggetto gestore.

Si specifica che il presente impianto di produzione entrerà in funzione contestualmente all'entrata in esercizio del soprastante impianto di distribuzione ad uso della flotta TPL, con attivazione dei relativi stoccaggi.

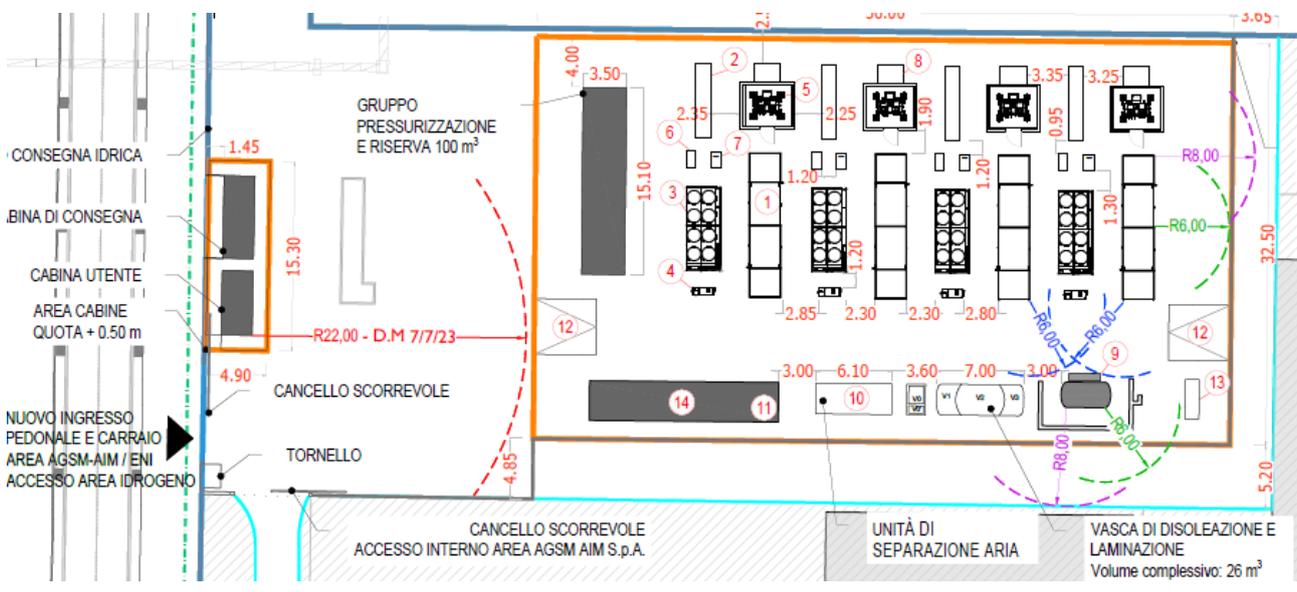
3 DESCRIZIONE CICLO PRODUTTIVO

Trattasi di un impianto di produzione di idrogeno verde da elettrolisi dell'acqua, alimentato tramite allaccio alla rete elettrica nazionale con contratto di fornitura certificato verde (Garanzia d'Origine - GO).

Per garantire la continuità di rifornimento al servizio pubblico di trasporto, l'impianto di elettrolisi sarà realizzato con un sistema modulare composto da quattro elettrolizzatori da 2,0 MW. In questo modo sarà garantita la disponibilità di prodotto anche in caso di temporaneo fermo per manutenzione di uno dei quattro moduli di elettrolisi.

L'impianto di produzione di idrogeno è dimensionato per produrre circa 2100 kgH₂/giorno, che alimenteranno l'impianto di distribuzione ad uso della flotta del Trasporto Pubblico Locale, situato nell'area più a nord e collegato all'impianto in questione tramite idrogenodotto.

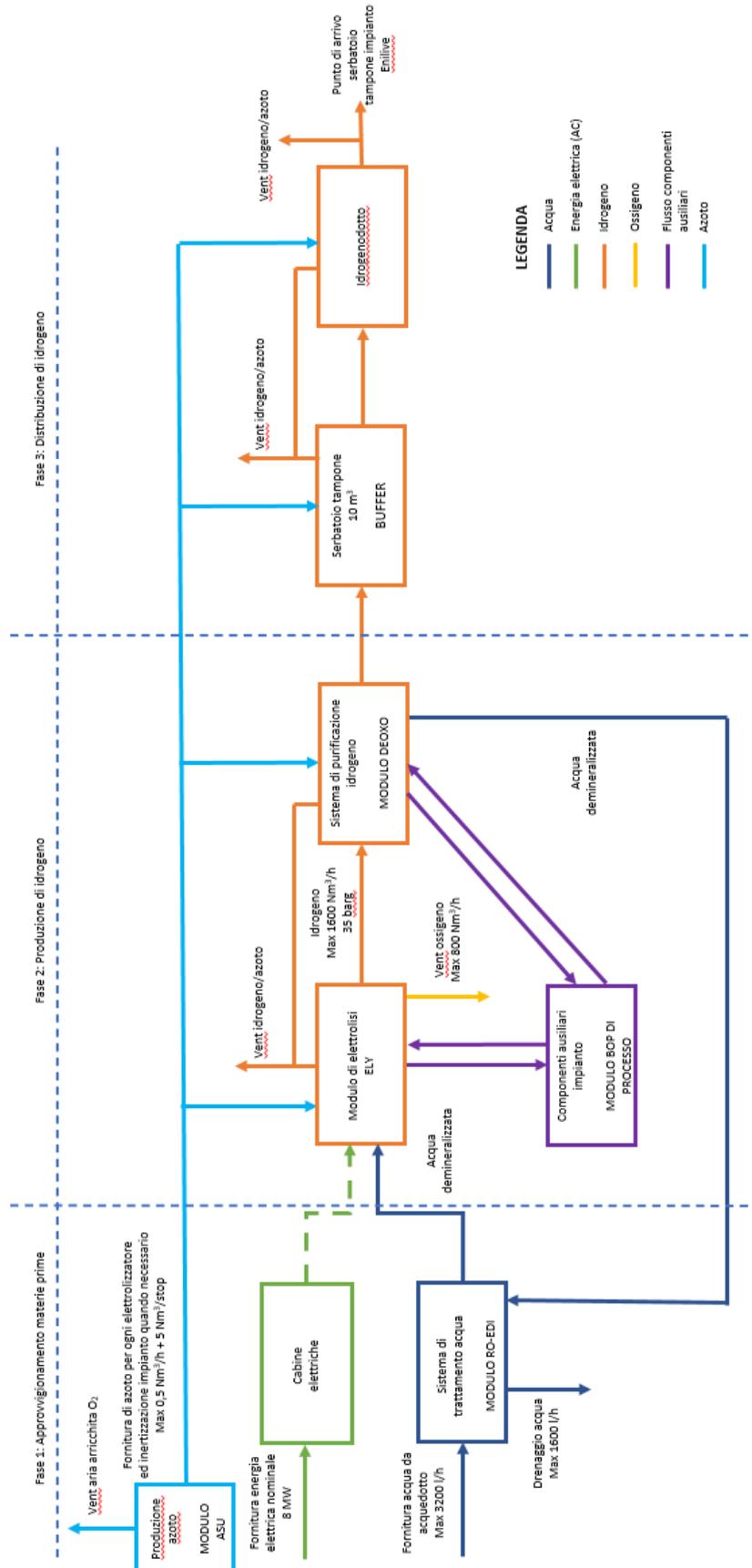
Di seguito, la rappresentazione in pianta dell'impianto di produzione.



- | | |
|--|---|
| <p>① ELETTROLIZZATORE
P = 2 MW
LxWxH = 12,19 x 2,43 x 3,40 m
peso = 32000 kg</p> | <p>⑧ MEDIUM VOLTAGE SWITCHGEAR
LxWxH = 1,50 x 2,10 x 2,80 m
peso = 1700 kg</p> |
| <p>② RADDRIZZATORE
LxWxH = 6,00 x 1,20 x 2,70 m
peso = 4400 kg</p> | <p>⑨ SERBATOIO TAMPONE (BUFFER)
35 bar - 10 m³
14,00 x Ø 2,00 m
peso = 5800 kg</p> |
| <p>③ DRY COOLER
LxWxH = 8,73 x 2,51 x 2,90 m
peso = 2000 kg</p> | <p>⑩ UNITÀ DI SEPARAZIONE ARIA
LxWxH = 8,10 x 2,50 x 2,80 m
peso = 4000 kg</p> |
| <p>④ COMPRESSORE GESTIONE VALVOLE
LxWxH = 1,80 x 0,70 x 1,43 m
peso = 291 kg</p> | <p>⑪ BOX QUADRO ELETTRICO</p> |
| <p>⑤ TRASFORMATORE
LxWxH = 2,72 x 2,25 x 2,30 m
peso = 10500 kg</p> | <p>⑫ RAMPA ACCESSO AREA</p> |
| <p>⑥ CHILLER RADDRIZZATORE
LxWxH = 1,24 x 0,83 x 2,03 m
peso = 620 kg</p> | <p>⑬ GRUPPO ELETTROGENO 180 kVA</p> |
| <p>⑦ CHILLER
P = 6 kW
LxWxH = 1,15 x 0,80 x 1,80 m
peso = 286 kg</p> | <p>⑭ LOCALE TECNICO</p> |

3.1 SCHEMA A BLOCCHI DEL PROCESSO E DESCRIZIONE DELLE FASI

Viene sotto riportato il diagramma di flusso del processo produttivo attuato.



3.1.1 Fase 1: sezione di alimentazione materie prime e ausiliarie

La produzione idrogeno mediante elettrolizzatori richiede la fornitura di potenza elettrica e acqua.

Inoltre, il processo produttivo necessita di azoto gassoso, come materia ausiliaria, impiegata come inertizzante e per purificare l'idrogeno prodotto.

Come indicato nello schema a blocchi, l'installazione vede 3 linee di adduzione separate: una per la fornitura di energia elettrica, una per la fornitura d'acqua e l'altra per la fornitura di azoto.

Fornitura energia elettrica

Il fabbisogno di energia elettrica, necessario al funzionamento degli elettrolizzatori e sistemi ausiliari, sarà soddisfatto mediante allaccio alla rete elettrica con l'installazione di una nuova cabina elettrica di media tensione (cabina utente + cabina di consegna in media tensione).

Fornitura acqua

Per garantire il regolare funzionamento degli elettrolizzatori, è necessario garantire ad ognuno un flusso d'acqua pari a 800 lt/h; il flusso complessivo di 3200 lt/h sarà derivato dalla rete acquedotto esistente lungo Via Righi.

Ciascun elettrolizzatore richiede che l'acqua immessa nella cella elettrolitica sia ultra-pura, per garantire l'efficienza operativa e la protezione dei componenti sensibili della cella da depositi e contaminazioni.

A tale scopo, l'acqua in ingresso al modulo di elettrolisi viene sottoposta ad un processo di trattamento (modulo RO-EDI nello schema a blocchi), strutturato in diverse fasi.

1. Pre-Trattamento dell'Acqua:

Prima dell'ingresso nel sistema di trattamento acque PROTEGRA CS Pro RO EDI 500, l'acqua viene sottoposta a una fase preliminare di pre-trattamento, indispensabile per rimuovere impurità maggiori e prevenire il deterioramento dei successivi sistemi di purificazione. Questo step include:

Filtro a Carboni Attivi: Dato il valore di cloro residuo libero >0.1 mg/l questa fase di filtrazione è necessaria per garantire una base chimicamente stabile per i trattamenti successivi.

Sistemi Antiscalanti: Dato l'elevato valore di Durezza di 51 °F è necessario prevedere l'inserimento di un sistema antiscalante con Vitec4000 per prevenire la formazione di incrostazioni sulle membrane dell'osmosi inversa, prolungandone così la vita utile e mantenendone l'efficienza.

Altri Filtri Preliminari: Sistemi di filtrazione meccanica per l'eliminazione di particelle sospese e sedimenti.

2. Filtrazione per Osmosi Inversa (RO):

L'acqua pre-trattata passa poi attraverso un sistema di membrane ad osmosi inversa monostadio all'interno del sistema PROTEGRA CS Pro RO EDI 500. Questo processo rimuove la maggior parte delle impurità disciolte, dei sali e dei particolati, riducendo sensibilmente la carica ionica dell'acqua e preparandola per il trattamento finale.

3. Trattamento con Elettrodeionizzazione (EDI):

Dopo l'osmosi inversa, l'acqua attraversa un'unità EDI, che permette di eliminare quasi ogni traccia di ioni residui. Questo step è cruciale per ottenere una purezza tale da ridurre la conducibilità al valore target di ≤ 0.1 $\mu S/cm$.

4. Colonna a Letto Misto di Resine:

Il circuito di *polishing* prevede il passaggio dell'acqua attraverso una colonna con resine a letto misto, garantendo un'efficace riduzione dell'aumento fisiologico della conducibilità dovuto al contatto con i componenti della linea di processo (tubazioni, scambiatori di calore, stack, ecc.). Questo trattamento finale assicura che l'acqua in circolazione resti ultra-pura, priva di contaminanti e conforme agli standard richiesti per l'elettrolisi PEM.

Si specifica che fisicamente tale processo di trattamento viene condotto all'interno di ciascun container elettrolizzatore.

Da tale fase di trattamento si origina uno scarico di acque reflue di processo, convogliato con condotta dedicata tramite nuovo allaccio nel collettore consortile esistente (acque nere VERITAS).

Fornitura azoto gassoso

Ogni modulo di elettrolisi richiede la fornitura di azoto per le operazioni di inertizzazione. L'utilizzo di azoto ha lo scopo di garantire la sicurezza dell'impianto, sia durante il processo di elettrolisi che nelle fasi di spegnimento/manutenzione.

Analogamente anche le operazioni di inertizzazione dell'intercapedine dell'idrogenodotto richiedono un certo quantitativo di azoto gassoso, come del resto quanto risulta necessario inertizzare il serbatoio tampone (solo in casi di emergenza).

L'approvvigionamento di azoto all'impianto avviene mediante l'unità di separazione dell'aria (modulo ASU nello schema a blocchi).



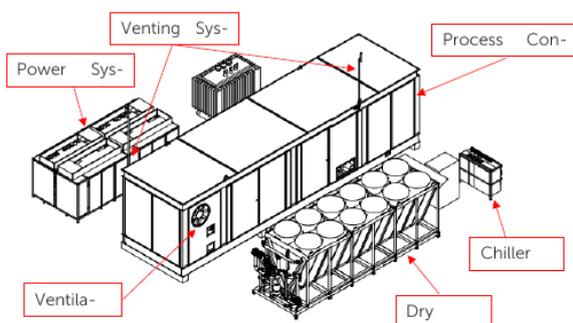
Fisicamente tale unità è alloggiata all'interno di un container.

Il generatore di azoto si avvale della tecnologia PSA (Pressure Swing Adsorption) per la produzione di azoto mediante il passaggio dell'aria compressa pre-trattata attraverso un serbatoio contenente setacci molecolari al carbonio (CMS, Carbon Molecular Sieves).

3.1.2 Fase 2: sezione di produzione Idrogeno

Il presente impianto di produzione idrogeno rinnovabile sarà costituito da n.4 unità di elettrolisi, ciascuno con una capacità nominale di 400 Nm³/h di idrogeno, pari quindi complessivamente ad una capacità nominale di 1600 Nm³/h. Per tale progetto è stata selezionata la tecnologia PEM (Proton Exchange Membrane), in grado di produrre idrogeno gassoso alla pressione di 30 bar.

Ciascuna unità è costituita da:



- Container di processo che include tutti i sottosistemi di processo coinvolti nella produzione di idrogeno;
- Componenti ausiliari di processo (modulo BOP schema a blocchi), quali: chiller, dry cooler e compressore gestione valvole;
- Componenti ausiliari elettrici, quali: trasformatore e raddrizzatore.

Ne viene di seguito fornita una descrizione.

Container elettrolizzatore (n. 1 planimetria generale e "modulo ELY" nello schema a blocchi)

Il container di processo ospita un insieme di celle elettrolitiche (elettrolizzatore) dove avviene la reazione di elettrolisi, che produce idrogeno a partire da acqua ultra-pura.

Sono, inoltre, alloggiati i circuiti ad acqua per l'alimentazione delle celle e i circuiti di raffreddamento per mantenere la temperatura su livelli ottimali di operatività.

Si trovano, poi, i separatori acqua/gas per isolare l'idrogeno e l'ossigeno dall'acqua, il cui raffreddamento è gestito dalle unità ausiliarie di processo (Dry cooler e Chiller) esterne al container, tramite gli scambiatori di calore posti all'interno.

Sono infine presenti un'unità di purificazione dell'idrogeno prodotto oltre a tutto un sistema di valvole di regolazione che controllano ogni aspetto dell'operatività del processo, e il sistema di ventilazione con i camini di sfiato dell'ossigeno e dell'idrogeno/azoto.

Elettrolizzatore

L'elettrolizzatore previsto opera con tecnologia PEM (Proton Exchange Membrane).

Ogni elettrolizzatore richiede in ingresso una portata di acqua pari a 800 l/h.

Il processo elettrolitico si basa sull'utilizzo di celle elettrolitiche (stacks) equipaggiate di membrana polimerica a scambio protonico che funge da elettrolita durante la reazione chimica. L'acqua opportunamente trattata viene pompata nel comparto anodico della cella elettrochimica al fine di reagire con l'elettrodo e generare protoni (H⁺). Durante il funzionamento della cella, i protoni H⁺ migrano dall'anodo al catodo, attraverso la membrana polimerica, dove riducono in idrogeno gassoso.

Idrogeno e ossigeno risultanti dalla scissione della molecola d'acqua sono caratterizzati da un elevato livello di purezza.

Sistema di purificazione dell'Idrogeno ("Modulo DEOXO" schema a blocchi)

Il sistema di purificazione ha lo scopo di rimuovere i residui di umidità e ossigeno presenti nell'idrogeno in uscita dall'elettrolizzatore. Essenzialmente, esso riveste tre funzioni:

- Purificazione: per eliminare ogni impurità proveniente dal processo di elettrolisi;
- Disossidazione: per eliminare ogni traccia di ossigeno;
- Condensazione: per eliminare ogni residuo di umidità (a livello di vapore), fino a livelli di ppm.

Funzioni che vengono eseguite utilizzando filtri a letti attivi, catalizzatori e allumina attivata, e ottimizzate con l'aggiunta esterna di azoto.

Componenti ausiliari di processo ("modulo BOP di processo" schema a blocchi)

Ogni unità di elettrolisi presenta due sistemi di scambio termico destinati a due diversi utilizzi.

- Chiller: il sistema di purificazione dell'H₂ è asservito ad un chiller che ha la funzione di mantenere la temperatura del processo ottimale.
- Dry cooler: Il dry cooler è un sistema di raffreddamento ad aria utilizzato per dissipare il calore da un fluido di processo.. Questo sistema permette di minimizzare l'utilizzo di acqua pura per raffreddare lo stack.

E' poi presente un:

- Compressore valvole: Il compressore ha la funzione di comprimere l'aria fino alla pressione necessaria per pilotare le valvole elettropneumatiche presenti nel sistema..

Componenti ausiliari elettrici

L'input di energia elettrica richiesto da ogni elettrolizzatore è pari a 2,0 MW a cui si aggiunge la potenza elettrica dei sistemi ausiliari necessari al corretto funzionamento di ogni modulo di elettrolisi.

I componenti atti alla fornitura di energia elettrica necessaria al processo elettrolitico sono:

- **MV switchgear**: si tratta di apparecchiatura elettrica atta alla protezione, controllo ed isolamento delle apparecchiature a valle nei sistemi di distribuzione dell'energia a media tensione. In termini operativi, è un dispositivo installato al fine di interrompere il flusso di corrente al sistema in caso di improvviso aumento di corrente e corto circuito;
- **Trasformatore MT/BT**: macchina elettrica che riceve in ingresso corrente alternata, la cui funzione è quella di fornire al raddrizzatore la corretta tensione di alimentazione;
- **Raddrizzatore**: apparecchiatura elettrica la cui funzione è quella di convertire la corrente alternata, proveniente dal trasformatore, in corrente continua, necessaria al processo di elettrolisi.

Sistemi di sicurezza

I moduli di elettrolisi sono dotati di numerosi sistemi di sicurezza al fine di garantire il corretto e sicuro funzionamento di tutti i processi che si svolgono all'interno dei container.

In particolare, nel container di processo, sono presenti sistemi di misurazione delle quantità di idrogeno e ossigeno nelle correnti gassose, al fine di evitare il raggiungimento di concentrazioni pericolose in caso di malfunzionamenti del processo di generazione.

Si utilizza, poi, un certo quantitativo di azoto gassoso per garantire la sicurezza dell'impianto, sia durante il processo di elettrolisi che nelle fasi di spegnimento/manutenzione.

Camini di sfiato "vent"

In ciascun container elettrolizzatore sono presenti i seguenti camini di sfiato.

n.1 Vent ossigeno

Camino utilizzato per lo sfiato in continuo della corrente gassosa di ossigeno che viene ventata in atmosfera.

n. 1 Vent idrogeno/azoto

Camino utilizzato per lo sfiato in discontinuo di idrogeno e azoto. I flussi di azoto iniettati all'interno degli elettrolizzatori vengono scaricati in atmosfera mediante il vent di scarico dell'idrogeno.

Tale camino viene utilizzato in condizioni di emergenza, a seguito di depressurizzazione dei circuiti idrogeno, o in caso di necessità, a seguito di inertizzazione con azoto per evacuare il gas.

3.1.3 Fase 3: sezione di distribuzione Idrogeno

Una volta prodotto dagli elettrolizzatori e purificato, l'idrogeno viene avviato alla sezione di distribuzione, costituita da:

- Serbatoio tampone: ha la funzione di gestire eventuali variazioni di carico tra elettrolizzatori ed il sistema di compressione posto a valle dell'impianto (impianto di distribuzione ENILIVE SPA);
- Idrogenodotto: condotta interamente interrata che consente il trasporto dell'idrogeno verso la parte di impianto posto a valle per le successive fasi di compressione, stoccaggio ed erogazione ai mezzi TPL (impianto di distribuzione ENILIVE SPA).

Serbatoio tampone ("BUFFER" nello schema a blocchi)

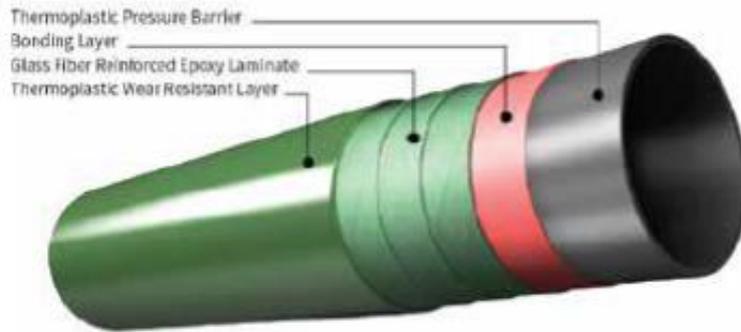
L'idrogeno prodotto tramite elettrolisi viene inviato ad un serbatoio tampone orizzontale la cui funzione è quella di gestire eventuali variazioni di carico tra l'elettrolizzatore ed il sistema di compressione (localizzato nell'impianto di distribuzione gestito da ENILIVE SPA).

Presidio di sicurezza

In caso di emergenza, si procede con l'inertizzazione, mediante flusso di azoto, del buffer e delle linee di distribuzione dell'idrogeno a monte dell'idrogenodotto.

Idrogenodotto

Per le caratteristiche intrinseche dell'idrogeno, che è una particella molto piccola che si diffonde nella struttura chimica causando l'infragilimento di diversi acciai e leghe, la condotta utilizzata per il trasporto di idrogeno dall'area di produzione all'area di distribuzione, è realizzata in materiale HDPE fibro-rinforzato.



La tubazione atta a trasportare il gas, dallo strato interno a quello esterno, risulta essere siffatta:

- rivestimento interno impermeabile;
- strato adesivo;
- strato di materiale epossidico rinforzato con fibre di vetro;
- strato esterno termoplastico resistente all'usura.

L'idrogenodotto è collegato ad entrambe le estremità ad un serbatoio tampone, presente in entrambe le aree.

Presidio di sicurezza

Con frequenza idonea, è previsto il flussaggio dell'intercapedine dell'idrogenodotto mediante azoto gassoso.

3.1.4 Impianti ausiliari di emergenza

E' prevista l'installazione di un gruppo elettrogeno di emergenza, il quale entrerà in funzione esclusivamente in caso di un disservizio sulla rete elettrica del distributore.