



Funded by
the European Union
NextGenerationEU

Progetto

Impianto di elettrolisi per la produzione di
idrogeno rinnovabile presso lo stabilimento di Rosignano
Solvay - Comune Rosignano M.mo (LI)

**Verifica di assoggettabilità a VIA ai sensi dell'art. 19, Parte
Seconda Titolo III del D.lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. e della
Legge Regione Toscana 10/2010**
STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE

RELAZIONE DI PROGETTO



Respirare il futuro

**SAPIO Produzione Idrogeno
Ossigeno S.r.l.**
Via Silvio Pellico, 48
20900 Monza

	Responsabile	Iter
<i>Alessandra Ferrario</i>	Autorizzativi (Preparatore)	
<i>Claudio Montrasio</i>	Project (Verificatore)	Manager
<i>Gianluca Gavarini</i>	Direttore (Approvatore)	CTE Sapiro

Rev.:1

12 dicembre 2024

Sommario

1	GENERALITÀ	3
1.1	CONTENUTO	3
1.2	UNITÀ DI MISURA	3
2	GENERALITÀ DELL'IMPIANTO	4
3	DESCRIZIONE PROGETTUALE: STATO ATTUALE E STATO DI PROGETTO	4
3.1	DESCRIZIONE DETTAGLIATA ELETTROLIZZATORI	9
3.2	DESCRIZIONE DETTAGLIATA COMPONENTI ELETTROLIZZATORI	10
3.2.1	CONTAINER DI POTENZA	10
3.2.2	CONTAINER DI PROCESSO	11
3.2.3	SISTEMI DI SICUREZZA	13
3.2.4	AREE CLASSIFICATE E VENTILAZIONE	14
3.3	DESCRIZIONE DETTAGLIATA ALTRE APPARECCHIATURE	14
3.3.1	SERBATOIO ACQUA DEMI E POMPE DI RILANCIO	14
3.3.2	AREA PROCESSO	14
3.4	DESCRIZIONE DETTAGLIATA CABINA ELETTRICA	15
3.5	REQUISITI DI SICUREZZA PER GLI EDIFICI	15
4	DESCRIZIONE FASE DI ESERCIZIO	16
4.1	DESCRIZIONE GENERALE OPERATIVITÀ	16
4.2	CONSUMO DI RISORSE IDRICHE	17
4.3	CONSUMO DI COMBUSTIBILE ED ENERGIA	17
4.4	GESTIONE RIFIUTI	17
4.5	SCARICHI DI FONDO	18
4.6	EMISSIONI	18
4.7	RUMORE	21
4.8	ODORI	21
4.9	GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE	21
4.10	OPERE DI RIPRISTINO AMBIENTALE A DISMISSIONE DELLE ATTIVITÀ	21
5	DESCRIZIONE FASE DI CANTIERE	21
6	VALUTAZIONE DELLE ALTERNATIVE	23

1. GENERALITÀ

1.1 CONTENUTO

Il presente documento contiene la descrizione generale del nuovo impianto di produzione di idrogeno rinnovabile tramite elettrolisi, che verrà realizzato da Sapiro Produzione Idrogeno Ossigeno Srl (“SAPIO”) nel sito produttivo di Solvay Chimica Italia S.p.A. (“Solvay”) a Rosignano Marittimo (LI). L'impianto produrrà idrogeno rinnovabile che verrà utilizzato per la produzione di acqua ossigenata (perossido di idrogeno) presso il sito. L'impianto verrà alimentato attraverso energia elettrica prodotta dal nuovo impianto fotovoltaico, che verrà realizzato da Solvay in area adiacente al sito di Rosignano, e prevederà anche una seconda alimentazione proveniente da rete RIU, mediante collegamento diretto alla cabina elettrica Mondiglio. Entrambe queste sorgenti confluiranno all'interno di una cabina di distribuzione dalla quale verranno poi alimentati tutti gli elementi d'impianto sia in MT che in BT (a seguito di opportuna trasformazione).

1.2 UNITA' DI MISURA

Il presente documento adotta le unità di misura del Sistema Internazionale e utilizza il marker “,” per separare i decimali e il marker “.” per separare le migliaia.

Verranno utilizzate le seguenti abbreviazioni/simboli/formule:

- H₂: idrogeno
- O₂: Ossigeno
- N/A: non disponibile
- Nm³/h: flusso in condizioni normali (1 atm, 0°C)
- BL: Battery Limit (limite di batteria)

2. GENERALITÀ DELL'IMPIANTO

L'impianto di produzione idrogeno oggetto della presente relazione si colloca all'interno dell'Hydrogen Valley di Rosignano Marittimo per la quale Sapio e Solvay hanno ottenuto un finanziamento del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR). In particolare, Sapio si occuperà della realizzazione dell'impianto di elettrolisi e della relativa cabina elettrica ("**Impianto di Produzione**"), con capacità produttiva nominale pari a 1.000 Nm³/h di idrogeno, mentre Solvay svolgerà gli interventi relativi all'impianto fotovoltaico ad esso asservito ("**Impianto Fotovoltaico**"). L'idrogeno prodotto verrà poi utilizzato all'interno del sito stesso di Rosignano con lo scopo di creare un hub di produzione di perossido d'idrogeno "verde", unico in Italia. Il fine ultimo di questo progetto è la riduzione dell'impatto ambientale legato all'importazione di acqua ossigenata dagli altri siti di proprietà Solvay situati nel nord Europa, a vantaggio quindi di una produzione green locale che consente da un lato una riduzione delle emissioni e dall'altro il mantenimento per il sistema paese Italia del controllo del processo produttivo.

3. DESCRIZIONE PROGETTUALE: STATO ATTUALE E STATO DI PROGETTO

Il nuovo impianto sorgerà su una porzione di terreno interna allo stabilimento di Rosignano Marittimo, in area dichiarata come "area industriale dismessa". In particolare, saranno utilizzate due aree distinte, una per l'impianto di elettrolisi e una per la cabina elettrica, come evidenziato in Figura 1.

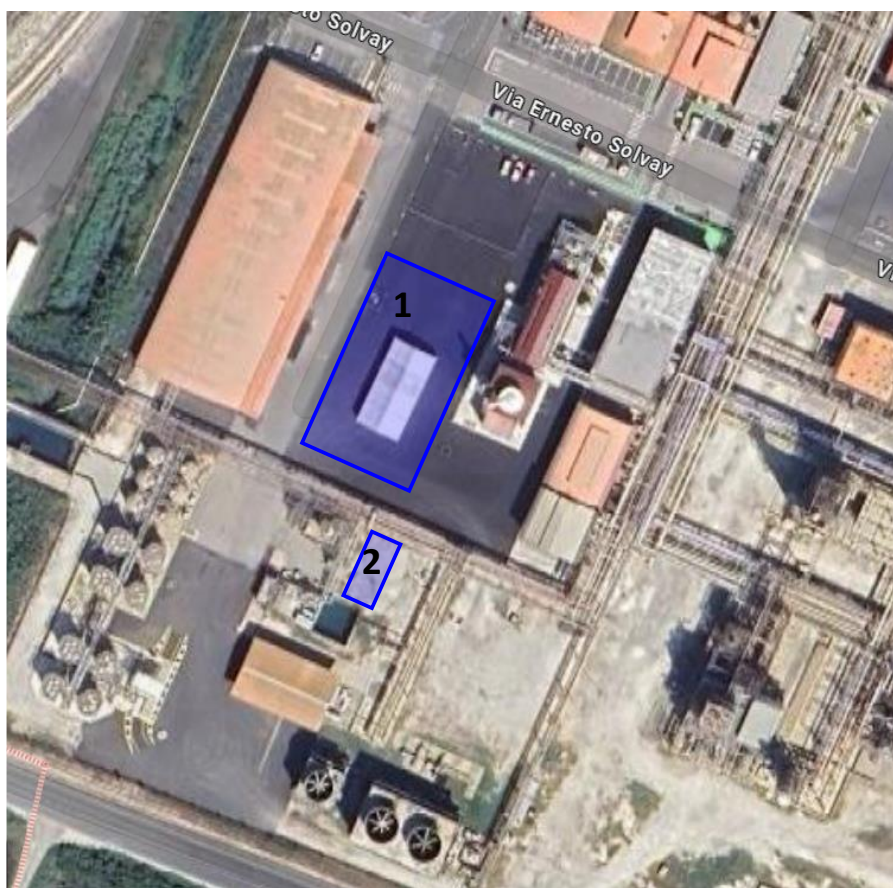


Figura 1: aree impianto elettrolisi (1) e cabina elettrica SAPIO (2)

Le aree destinate ad ospitare l'Impianto di Produzione sono attualmente sgombre.

Il progetto prevede quindi l'utilizzo delle due aree per la disposizione degli elettrolizzatori e relativi ausiliari e della cabina elettrica. L'area dove sorgerà l'impianto di produzione sarà opportunamente delimitata e segnalata.

L'Impianto di Produzione (a carico SAPIO) prevede i seguenti elementi e opere principali:

Impianto di elettrolisi (area 1):

- **Elettrolizzatori** -> N.2 moduli plug&play in container per la conversione dell'acqua deionizzata in correnti gassose di idrogeno e ossigeno. Ciascun modulo ha una capacità produttiva nominale di 500 Nm³/h, per un totale di 1.000 Nm³/h (corrispondenti a circa 5 MW di potenza elettrica)
- **Area processo** -> area adiacente ai container ospitante le apparecchiature di processo quali: riduttori di pressione, valvole di controllo, strumentazione, etc.
- **Serbatoio acqua DEMI e pompe** -> serbatoio polmone per l'accumulo di acqua DEMI con relative pompe di alimentazione agli elettrolizzatori.
- **Sistemi F&G** -> sensori per la rilevazione F&G in corrispondenza della nuova area d'impianto.

- **Impianto di illuminazione** -> impianto di illuminazione che verrà integrato a quanto già presente nelle aree selezionate.

Cabina elettrica di distribuzione (area 2)

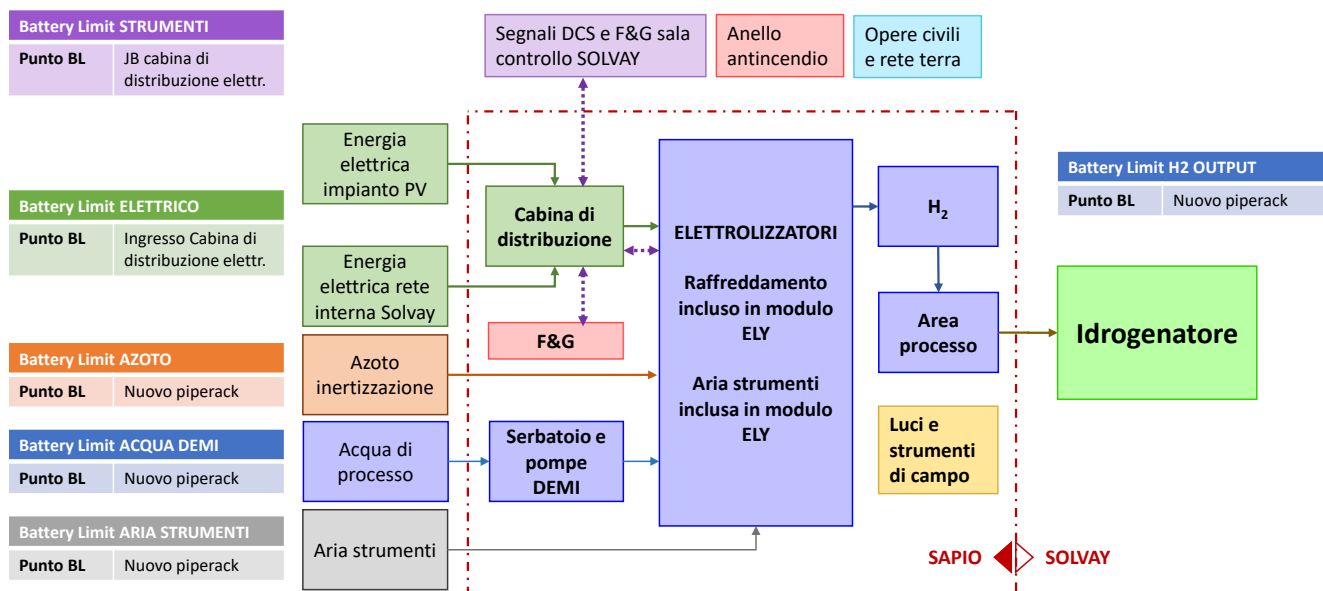
- **Cabina di distribuzione elettrica** -> cabina elettrica di ricezione dell'alimentazione elettrica dal sito Solvay e distribuzione agli elettrolizzatori e ausiliari. Il progetto prevede una doppia alimentazione indipendente in arrivo alla cabina SAPIO, la prima proveniente dall'impianto fotovoltaico e la seconda proveniente dalla cabina Mondiglio di proprietà Solvay. In aggiunta, sarà presente anche una terza linea di alimentazione privilegiata che verrà utilizzata per il mantenimento della temperatura all'interno degli elettrolizzatori qualora si dovesse verificare un guasto elettrico in periodo con temperatura ambiente sotto zero. All'interno della cabina saranno collocati:
 - **Quadri di potenza MT** -> quadri di media tensione necessari ad alimentare gli elettrolizzatori e il trasformatore di media tensione
 - **Trasformatore MT/BT** -> trasformatore necessario ad adeguare la tensione per l'alimentazione degli apparati ausiliari
 - **Quadri di potenza BT** -> quadri di bassa tensione necessari ad alimentare gli ausiliari d'impianto.
 - **UPS e relative batterie** -> gruppo di continuità, per garantire l'alimentazione alle apparecchiature di sicurezza in caso di mancata fornitura di potenza elettrica
 - **Sistemi di controllo elettro-strumentali** -> sistemi di collettamento dei segnali di campo e degli elettrolizzatori con sistemi di supervisione e sicurezza (PLC ed ESD) per il successivo collegamento alla sala controllo Solvay. Tali sistemi verranno collocati nella cabina di distribuzione.
 - **Stazione di ingegneria** -> stazione operatore per le sole attività di manutenzione

Saranno invece realizzate da Solvay le seguenti opere:

- **Piperack** -> estensione del piperack esistente in stabilimento fino al perimetro dell'Impianto di Produzione, necessario per convogliamento dell'idrogeno prodotto dagli elettrolizzatori verso l'impianto acqua ossigenata.
- **Tubazione di interconnessione** -> tubazione che dal perimetro dell'Impianto di Produzione trasporterà l'idrogeno prodotto all'impianto di produzione acqua ossigenata.
- **Rete di terra** -> estensione della rete di terra in area impianto.
- **Opere civili** -> opere necessarie al il posizionamento dell'Impianto di Produzione e all'allestimento dell'area.
- **Collegamenti elettrici** -> collegamenti dall'impianto fotovoltaico, dalla cabina elettrica Mondiglio e dalla linea di alimentazione privilegiata alla cabina di distribuzione di proprietà Sapio.
- **Collegamenti elettro-strumentali** -> collegamenti dai sistemi di collettamento di proprietà Sapio (e.g. junction boxes) posti nella cabina di distribuzione alla sala controllo di Solvay.

- **Adeguamento impianto antincendio** -> adeguamento anello antincendio e realizzazione eventuali opere aggiuntive in base a quanto richiesto per le specificità del progetto.

Si riporta di seguito uno schema esemplificativo dei limiti di batteria:



Si riporta di seguito un estratto della planimetria di progetto.

3.1 DESCRIZIONE DETTAGLIATA ELETTROLIZZATORI

Il nuovo impianto di elettrolisi sarà costituito da **N.2 moduli di elettrolisi**, ciascuno con una capacità nominale di 500 Nm³/h di idrogeno, pari quindi complessivamente ad una **capacità nominale di 1000 Nm³/h**. Per tale progetto è stata selezionata la **tecnologia PEM** (Proton Exchange Membrane), in grado di produrre idrogeno gassoso alla pressione di 30 barg senza l'ausilio di compressori e di garantire una rapida risposta della produzione a fronte di variazioni della fornitura di energia elettrica. Ciascun modulo di elettrolisi è costituito da N.2 diversi container (come mostrato in Figura 2), ognuno dei quali dedicato a specifiche apparecchiature, per un totale complessivo di:

- N.2 container di processo da 40 piedi (footprint 12,20 m x 2,44 m x altezza 2,90 m cad.)
- N.2 container di potenza da 40 piedi (footprint 12,20 m x 2,44 m x altezza 2,90 m cad.)

I due moduli si caratterizzano per la loro possibilità di installazione “plug&play” in quanto già equipaggiati con tutti gli elementi necessari alla produzione di idrogeno e dei relativi ausiliari (sistemi di controllo, sistemi di raffreddamento, aria strumenti, sistemi di purificazione acqua DEMI, etc.).

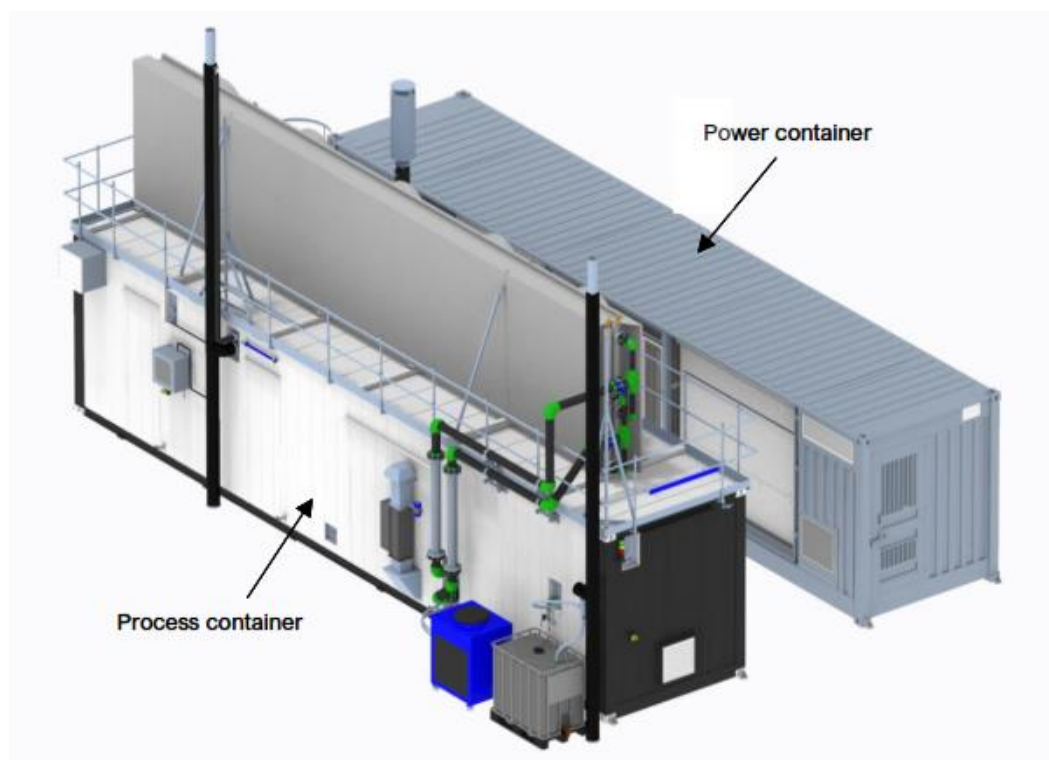


Figura 2: composizione di un singolo modulo di elettrolisi (500 Nm³/h)

3.2 DESCRIZIONE DETTAGLIATA COMPONENTI ELETTROLIZZATORI

Ogni modulo di elettrolisi è costituito da due container, costruiti in metallo verniciato, uno dedicato alla componentistica di processo ed uno dedicato alla componentistica di potenza.

3.2.1 CONTAINER DI POTENZA

Il container di potenza contiene tutte le apparecchiature necessarie alla conversione della corrente alternata in media tensione fornita dalla cabina principale in corrente continua in bassa tensione necessaria all'alimentazione delle celle elettrolitiche. All'interno del container si trovano pertanto i seguenti componenti:

- N.1 trasformatore MT/BT
 - Il trasformatore consente di convertire la media tensione fornita dalla cabina principale nel corretto valore di bassa tensione richiesto per il funzionamento delle celle elettrolitiche.
- N.1 pannello di distribuzione BT
 - Tale pannello è necessario per la distribuzione di potenza verso le celle elettrolitiche e tutti i sistemi ausiliari presenti nell'elettrolizzatore. Viene quindi alimentato dalla potenza derivante dal trasformatore MT/BT e da una seconda linea di alimentazione fornita direttamente dalla cabina di distribuzione in bassa tensione, che pertanto non necessita del passaggio attraverso il trasformatore.
- N.2 raddrizzatori di bassa tensione
 - I raddrizzatori sono utilizzati per la conversione della corrente alternata in corrente continua, necessaria all'alimentazione delle celle elettrolitiche. I raddrizzatori utilizzano la tecnologia dei transistor bipolari a gate isolato (IGBT), la quale consente di avere una potenza reattiva completamente controllabile e un livello molto basso di armoniche di corrente.
- Dispositivi di misurazione per il monitoraggio dell'energia fornita all'elettrolizzatore

Si riporta in Figura 3 una rappresentazione del container di potenza.

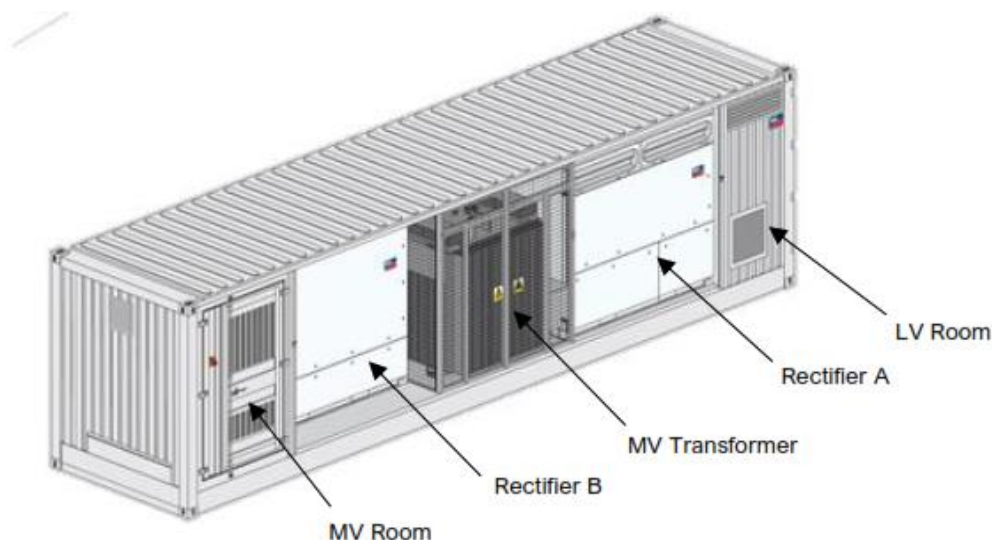


Figura 3: container di potenza

3.2.2 CONTAINER DI PROCESSO

Il container di processo contiene tutte le apparecchiature necessarie alla scissione elettrolitica delle molecole d'acqua per la produzione di idrogeno e ossigeno, compreso il sistema di purificazione necessario ad ottenere un determinato livello di purezza del prodotto finale. In particolare, all'interno del container possiamo trovare una serie di sottosistemi:

- Sala Processo, costituita da:
 - Sistema di generazione gas (Gas Generation System, "GGS")
 - Sistema di affinamento della purezza dell'acqua demineralizzata (Demineralized Water Polishing System, "DWS")
- Sala Sistemi Ausiliari, costituita da:
 - Quadri per l'alimentazione elettrica e il controllo del processo
 - Pompa per la circolazione dell'acqua di raffreddamento (GEC Cooling Pump)
 - Sistema di purificazione dell'acqua di alimento (Water Purification System, "WPS")
 - Compressore aria strumenti
- Ausiliari esterni, collocati all'esterno del container stesso, costituiti da:
 - Chiller per il raffreddamento dell'idrogeno prodotto
 - Sistema di raccolta acqua di raffreddamento in caso di sversamenti di emergenza
 - Scambiatori ad aria, collocati sul tetto del container per il raffreddamento di processo
 - Camini di sfiato di idrogeno e ossigeno
 - Pannello per la fornitura dell'azoto di inertizzazione

Si riporta in Figura 4 una rappresentazione del container di processo.

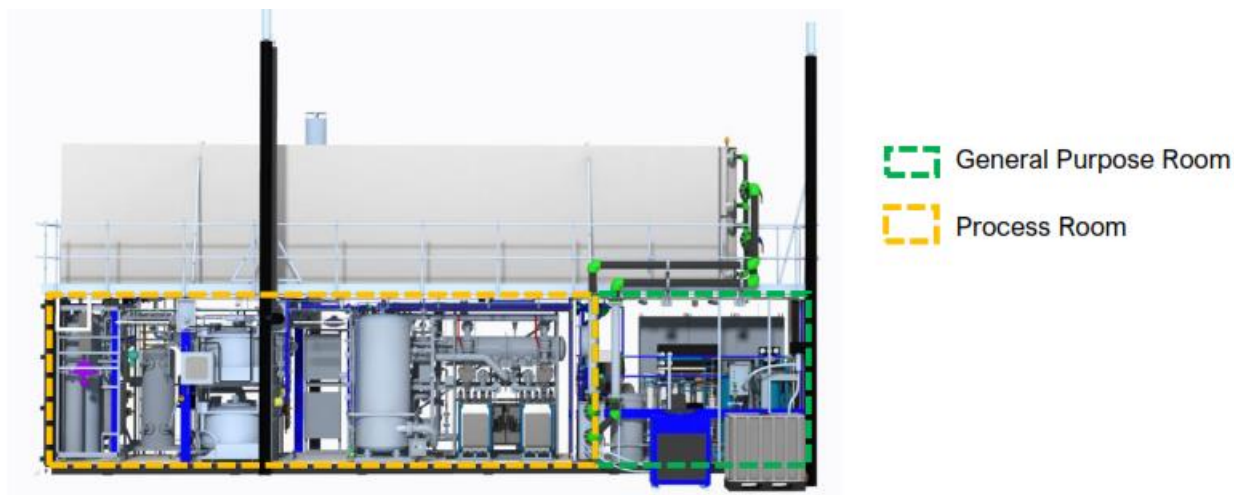


Figura 4: container di processo

Sistemi di scambio termico

Ogni modulo d'elettrolisi presenta due sistemi di scambio termico destinati a due diversi utilizzi.

1. Scambiatori di calore ad aria ("dry coolers") per il raffreddamento dell'acqua di processo, collocati sul tetto del container di processo.
2. Chiller per il raffreddamento dell'idrogeno prodotto nel Sistema di generazione gas, collocato esternamente al container di processo, a fianco del serbatoio di raccolta.

Entrambi i circuiti funzionano con una miscela acqua-glicole. Sul tetto del container di processo sono installate delle ringhiere protettive al fine di consentire l'accesso degli operatori ai dry coolers. Quest'ultimi sono poi in grado di modulare la loro velocità a seconda del carico termico richiesto al fine di minimizzare le emissioni acustiche.

Camini di sfiato

Nel container di processo sono presenti i seguenti camini di sfiato:

1. Camino di sfiato idrogeno
 - a. Tale camino viene utilizzato in condizioni di emergenza (a seguito di scatto di una PSV), a seguito di depressurizzazione dei circuiti idrogeno, o in caso di necessità, quando il prodotto non viene inviato al Cliente (a seguito di inertizzazione con azoto per evacuare il gas e raggiungere la purezza necessaria).
2. Camino di sfiato ossigeno
 - a. Camino utilizzato per lo sfiato in continuo della corrente gassosa di ossigeno che viene ventata in atmosfera. Tale camino è equipaggiato con un silenziatore.
3. Camini secondari di idrogeno e ossigeno (1+1)
 - a. Camini secondari utilizzati per lo sfiato delle correnti provenienti dai serbatoi di drenaggio; il camino per l'idrogeno colletta anche il gas rilasciato dall'analizzatore e dall'eventuale scatto della relativa PSV.

4. Camino di sfiato dello scambiatore di calore e serbatoio di raccolta

- a. L'idrogeno e l'ossigeno sono prodotti alla pressione di 30 barg, mentre il circuito dell'acqua di raffreddamento lavora ad una pressione di 6 barg. Sebbene la probabilità di uno sversamento del primo nel secondo sia molto remota, tale evento porterebbe ad uno sversamento incontrollato di gas all'interno del circuito di raffreddamento con conseguente incremento della pressione. Per evitare tale evenienza, sono stati introdotti un camino di sfiato equipaggiato con un sistema di separazione liquido/gas, il quale permetterebbe lo sfiato del gas sversato, ed un serbatoio di raccolta, che permetterebbe invece di raccogliere l'acqua spinta dall'incremento di pressione al fine di evitare un'eventuale contaminazione ambientale. Questa linea di sfiato è comune per idrogeno e ossigeno poiché la probabilità di uno sversamento simultaneo dai due circuiti è trascurabile.

3.2.3 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, all'interno del Sistema di Generazione Gas, 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 trovano quindi:

- Analizzatori HTO (Hydrogen-in-Oxygen), per monitorare i quantitativi di idrogeno all'interno della corrente di ossigeno ed eventualmente fermare la produzione con successiva depressurizzazione in caso di raggiungimento di valori anomali.
- Analizzatori OTH (Oxygen-in-Hydrogen) per lo stesso tipo di verifica ma relativo alla quantità di ossigeno nella corrente di idrogeno.

Inoltre, ogni modulo di elettrolisi richiede la fornitura di azoto per operazioni di inertizzazione delle apparecchiature presenti nel container di processo e per la protezione degli analizzatori di gas quando non in uso. La distribuzione dell'azoto è controllata tramite elettrovalvole che vengono attivate dal sistema di controllo in modo automatico o per azione diretta da parte dell'operatore.

All'interno dei container stessi sono poi presenti specifici dispositivi di sicurezza per il monitoraggio dell'atmosfera interna (sensori gas idrogeno e ossigeno) e per l'azione diretta da parte degli operatori (pulsanti di emergenza).

3.2.4 AREE CLASSIFICATE E VENTILAZIONE

Il container di processo è ingegnerizzato al fine di garantire il confinamento delle aree classificate all'interno della sola Sala di Processo, garantendo invece la separazione della Sala Sistemi Ausiliari che risulta pertanto come area non classificata. Si generano poi aree classificate all'esterno dei container in corrispondenza dei camini di sfiato.

In entrambi i locali è presente ventilazione continua, sia per quanto riguarda l'estrazione del calore generato dalle diverse apparecchiature, sia come azione preventiva nei confronti della formazione di potenziale atmosfera esplosiva che può venirsi a creare all'interno della Sala di Processo.

3.3 DESCRIZIONE DETTAGLIATA ALTRE APPARECCHIATURE

L'Impianto di Produzione prevede altre apparecchiature ausiliarie necessarie al funzionamento degli elettrolizzatori, qui di seguito descritte.

3.3.1 SERBATOIO ACQUA DEMI E POMPE DI RILANCIO

A monte degli elettrolizzatori verrà installato un serbatoio di accumulo di volume 3 m³ necessario al disaccoppiamento tra la rete di fornitura di acqua DEMI di Solvay e il processo di elettrolisi. Questo consentirà di mitigare eventuali fluttuazioni o problematiche del circuito di fornitura e garantire la stabilità del processo di generazione idrogeno.

Il serbatoio sarà poi accoppiato a due pompe centrifughe (100% ridondate) in grado di garantire la fornitura di acqua DEMI agli elettrolizzatori alla pressione richiesta.

3.3.2 AREA PROCESSO

A valle degli elettrolizzatori verrà realizzata un'"area processo" dove verranno collocati tutti gli strumenti e apparecchiature necessarie al controllo di processo. In particolare, verranno installati:

- Valvole di regolazione della pressione, per garantire la riduzione di pressione al valore richiesto dal processo di Solvay.
- Trasmettitori di pressione e flusso, per controllare in tempo reale i parametri di processo.
- Analizzatore ossigeno, necessario a monitorarne il quantitativo nella corrente di idrogeno e quindi ad innescare allarmi e/o blocco processo in caso di superamento di valori soglia.
- Valvole di sicurezza, per garantire la sicurezza del processo.
- Valvole di intercettazione, per segregare le porzioni di impianto Sapio rispetto al resto dell'impianto Solvay.
- Un camino di sfiato necessario sia per la depressurizzazione della linea in caso di emergenza, in accordo al DM 07/07/2023, sia per le attività manutentive.

3.4 DESCRIZIONE DETTAGLIATA CABINA ELETTRICA

La cabina elettrica SAPIO a servizio dell’Impianto di Produzione riceverà alimentazione elettrica da due fonti distinte confluenti sulla medesima sbarra:

- Impianto fotovoltaico di potenza nominale pari a 10 MW
- Alimentazione proveniente dalla cabina elettrica Mondiglio

Entrambe le linee verranno realizzate e portate fino alla cabina elettrica da Solvay. All’interno della cabina verranno quindi allestite due aree distinte: un’area potenza e un’area strumenti. La prima conterrà tutte le apparecchiature necessarie alla gestione della potenza in ingresso e alla successiva distribuzione alle varie apparecchiature dell’Impianto di Distribuzione (quadri di media tensione, trasformatore, gruppo di continuità). La seconda sarà invece allestita con i sistemi per il controllo di processo e di emergenza (armadi PLC ed ESD, centralina antincendio, armadio LAN) nonché con una postazione operatore da utilizzarsi esclusivamente in caso di operazioni di manutenzione.

3.5 REQUISITI DI SICUREZZA PER GLI EDIFICI

Gli elettrolizzatori saranno realizzati all’interno di appositi cabinati (container) in accordo agli standard in vigore (ISO 22734).

È prevista la realizzazione di una cabina elettrica prefabbricata realizzata in cemento armato, rispondente alle seguenti normative e in particolare alle leggi e documenti:

- i. D.M. 17 Gennaio 2018 Norme Tecniche per le Costruzioni;
- ii. Circolare n. 7 del 21 Gennaio 2019 C.S.LL.PP;
- iii. Legge 02.02.1974 n. 64;
- iv. Legge 05.11.1971 n. 1086;
- v. D.P.R. 06.06.2001 N. 380;
- vi. UNI EN 206-1:2014 – Calcestruzzo: Specificazione, prestazione, produzione e conformità;
- vii. Eurocodici, con particolare riferimento all’Eurocodice 2 “Progettazione delle strutture di calcestruzzo” e all’Eurocodice 8 “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica”

e rispondente alle norme:

- viii. CEI EN 61936-1 (CEI 99-2) – CEI EN 505223 (CEI 99-3) – CEI 99-4 – CEI 64-08 – CEI EN 60529 (CEI 70-1) e CEI EN 62271-202 (CEI 17-103)

per quanto riguarda le caratteristiche dei locali e per quanto applicabili.

Tutti i cabinati e gli edifici saranno realizzati con strutture di tipo incombustibile.

4. DESCRIZIONE FASE DI ESERCIZIO

4.1 DESCRIZIONE GENERALE OPERATIVITÀ

L’Impianto di Produzione verrà gestito completamente da remoto, non è pertanto prevista la presenza di personale né in area impianto di elettrolisi né in area cabina elettrica. Durante la fase di esercizio non sarà inoltre consentita la presenza di personale all’interno del container di processo.

Operativamente, l’impianto consentirà la scissione dell’acqua DEMI fornita nelle due correnti di idrogeno ed ossigeno grazie all’apporto di energia elettrica. L’alimentazione di quest’ultima verrà fornita dall’impianto fotovoltaico e dalla Rete Interna di Utenze (RIU) mediante il collegamento diretto alla cabina Mondiglio. La produzione potrà variare a seconda delle esigenze del processo a valle (produzione acqua ossigenata) fino ad un massimo di 1.000 Nm³/h, con conseguente produzione di 500 Nm³/h di ossigeno, che verranno ventati in atmosfera. L’elettrolizzatore sarà in grado di adattare il processo produttivo in completa autonomia, grazie ai dispositivi di controllo interni, sulla base della domanda di molecola idrogeno fornita in input.

In *Tabella 1* si riportano in dettaglio le prestazioni per i due moduli di elettrolisi.

Grandezza	Unità di misura	Valore
Produzione d'idrogeno		
Flusso nominale	Nm ³ /h	500 x 2 = 1.000
Massima pressione in uscita	Barg	30
Purezza	%	99,95
Ossigeno		
Produzione nominale (ventato in atmosfera)	Nm ³ /h	250 x 2 = 500
Purezza	%	99,0

Tabella 1: prestazioni per l'impianto complessivo

Ai fini del funzionamento del processo di elettrolisi saranno richieste le seguenti forniture:

- Acqua demineralizzata
- Energia elettrica MT e BT
- Azoto per inertizzazione

Non sarà necessaria la fornitura di acqua di raffreddamento poiché entrambi i moduli sono dotati di sistemi a circuito chiuso sia per la parte di processo (smaltimento del calore mediante dry coolers) sia per la purificazione dell'idrogeno (smaltimento del calore mediante chiller esterno).

I moduli di elettrolisi conterranno inoltre compressori aria strumenti per la gestione in autonomia di tutti i sistemi pneumatici. Aria strumenti fornita da Solvay verrà invece utilizzata per i sistemi di interconnecting.

Completeranno poi i collegamenti ai container i cavi segnale, la connessione dati e il sistema di messa a terra.

4.2 CONSUMO DI RISORSE IDRICHE

Considerando in via conservativa un funzionamento a pieno regime dell’Impianto di Produzione, il consumo di risorsa idrica (acqua demineralizzata) sarà pari a:

$$0,86 \text{ l/h} \times 1 \text{ kg/l} = 860 \text{ kg/h} \times 8400 \text{ h/a} = 7.224.000 \text{ kg/a} = \mathbf{7.224 \text{ t/a}}$$

(considerando una densità di 1.000 kg/m³ e una stima di 8.400 h/a di funzionamento)

L’acqua demineralizzata sarà fornita da Solvay, attraverso una tubazione di collegamento proveniente dal sito stesso di Rosignano.

Non sarà previsto consumo di acqua di raffreddamento poiché gli elettrolizzatori sono dotati di sistemi di raffreddamento a circuito chiuso.

4.3 CONSUMO DI COMBUSTIBILE ED ENERGIA

L’Impianto di Produzione non richiederà l’utilizzo di combustibile per il suo funzionamento. L’intero processo sarà alimentato mediante energia rinnovabile fornita dall’impianto fotovoltaico o dalla rete interna di utenze di Solvay, mediante collegamento diretto alla cabina elettrica Mondiglio.

Il consumo elettrico complessivo previsto sarà di 55 kWh/kg a pieno regime (1.000 Nm³/h di produzione H₂) con potenziale degrado delle prestazioni per via della natura elettro-chimica del processo fino ad un massimo dell’1% annuo.

4.4 GESTIONE RIFIUTI

In fase cantiere saranno prodotti i seguenti rifiuti:

- Imballaggi in più materiali, contaminati (EER 150110);
- Imballaggi in legno (EER 150103);
- Materiali di piping (guarnizioni, raccordi) (EER 170405)
- Materiali elettrici (guaine cavi, ecc) (CER 160216)
- Ferro e acciaio CER 170405

Durante la fase di esercizio dell’Impianto di Produzione non verranno prodotti rifiuti, se non legati alle attività manutentive o in fase di avviamento dell’impianto. Tutti i rifiuti derivanti da tali attività verranno smaltiti idoneamente a seconda delle specifiche caratteristiche degli stessi

L’elenco dei rifiuti prodotti è indicato di seguito:

Rifiuti prodotti CODICE EER	Descrizione
130205	Oli minerali per motori, ingranaggi e lubrificazione, non clorurati
150202	Assorbenti, materiali filtranti (inclusi filtri dell'olio non specificati altrimenti), stracci e indumenti protettivi, contaminati da sostanze pericolose
190905	Resine di scambio ionico saturate o esaurite
161002	Rifiuti liquidi acquosi, non contenenti sostanze pericolose

Altri rifiuti saranno prodotti solo in caso di manutenzione straordinaria e pertanto non quantificabili preventivamente. Si riporta di seguito un elenco esemplificativo di tali rifiuti:

- Imballaggi in più materiali, contaminati (EER 150110);
- Imballaggi in legno (EER 150103);
- Materiale di piping (valvole, guarnizioni, raccordi) (EER 170405)

Tutti i rifiuti saranno smaltiti da ditte terze autorizzate.

4.5 SCARICHI DI FONDO

Gli elettrolizzatori verranno alimentati mediante acqua demineralizzata con purezza tale da richiedere la sola rimozione degli ioni residui mediante apposite resine. Tale processo non genera un flusso di scarto considerata l'elevata purezza iniziale dell'acqua fornita.

Ad ogni accensione del modulo di elettrolisi vi è un periodo che può durare da un minimo di 3 secondi fino a un massimo di 10 secondi di setting dell'apparecchiatura delle membrane per portarla a una condizione di "ready-to-operation", in questo lasso temporale l'acqua demineralizzata viene drenata e non mandata al processo. Il quantitativo max è di 1.9 litri ad accensione per ciascun modulo di elettrolisi, per un totale max di 3.8 litri ad accensione. L'acqua demineralizzata drenata durante le fasi di accensione sarà convogliata ad uno stoccaggio e sarà periodicamente inviata a smaltimento.

4.6 EMISSIONI

L'impianto di elettrolisi prevede una serie di camini di sfiato (o vent) da utilizzarsi per il convogliamento in area sicura dei prodotti del processo di produzione. In particolare, saranno presenti N.5 camini di sfiato per ogni container di processo (per un totale complessivo di N.10 camini considerando i due moduli), così come descritti al paragrafo 3.2.2, a cui verranno aggiunti due ulteriori camini nell'area di processo SAPIO asserviti ai due seguenti scenari:

- Depressurizzazione di emergenza della porzione di tubazioni dall'elettrolizzatore fino al battery limit SAPIO: in caso di emergenza tale porzione di tubazioni verrà infatti intercettata da opportune valvole automatiche e svuotata per mezzo di tale camino.

- Svuotamento della tubazione di interconnessione di Solvay dal battery limit SAPIO fino all'impianto di acqua ossigenata in caso di rilevamento di "fuori specifica": in caso di rilevazione di anomalie nella percentuale di inquinanti nella corrente di idrogeno da parte di opportuni analizzatori di proprietà di Solvay, verrà bloccata l'alimentazione al processo di acqua ossigenata e svuotata la linea per mezzo di una corrente di azoto di spinta attraverso tale camino.

Si riportano in Tabella 2 le emissioni previste per l'impianto di elettrolisi, sulla base dei diversi camini di sfiato (o vent) previsti:

Camino di sfiato	Utilizzo	Gas	Quantità*
Elettrolizzatori			
Vent principale H ₂ (STK-0003)	Intermittente - si veda par 3.2.2	H ₂	- 2 x 250 Nm ³ /h durante la pressurizzazione del Sistema di Generazione Gas (durata circa 10 minuti) - 2 x 500 Nm ³ /h durante lo start-up per raggiungimento purezza (durata circa 20 minuti) - 2 x 35 Nm ³ quando viene arrestata la produzione con conseguente depressurizzazione (durata circa 7 minuti) - 2 x 8 Nm ³ /h per la rigenerazione dell'essiccatore della corrente idrogeno
		N ₂	- 2 x 11,4 Nm ³ a seguito di arresto produzione o prima di start-up
Vent principale O ₂ (STK-0001)	Continuo - si veda par 3.2.2	O ₂	2 x 269 Nm ³ /h sfiato continuo
		N ₂	- 2 x 4,5 Nm ³ a seguito di arresto produzione o prima di start-up

Vent secondario H ₂ (STK-0004)	Continuo - si veda par 3.2.2	H ₂	- 2 x 0,09 Nm ³ /h dall'analizzatore di sicurezza della corrente H ₂ (in assenza di produzione il flusso diviene di N ₂) - 2 x 0,09 Nm ³ /h dall'analizzatore di qualità della corrente H ₂ (in assenza di produzione il flusso diviene di N ₂) - 2 x 3,5 Nm ³ /h (miscela H ₂ e N ₂) dal serbatoio di drenaggio H ₂
Vent secondario O ₂ (STK-0002)	Continuo - si veda par 3.2.2	O ₂	- 2 x 2,7 Nm ³ /h dal serbatoio di accumulo dell'acqua DEMI
		N ₂	- 2 x 2,7 Nm ³ /h dal serbatoio di accumulo dell'acqua DEMI quando non vi è produzione di ossigeno o quanto si riscontra un elevato livello di idrogeno
Vent emergenza circuito raffreddamento (STK-0005)	Emergenza - si veda par 3.2.2	H ₂	2 x 648 Nm ³ /h in caso di scatto della PSV
		O ₂	2 x 146 Nm ³ /h in caso di scatto della PSV
Area processo			
Vent depressurizzazione emergenza tubi SAPIO (VSL-01)	Si veda par 4.6	H ₂ + N ₂	3.153 Nm ³ /h in caso di scatto della PSV
Vent depressurizzazione emergenza tubi SOLVAY (VSL-02)	Si veda par 4.6	H ₂ + N ₂	1.141 Nm ³ /h in caso di scenario di emergenza su linea Solvay

Tabella 2: emissioni impianto di elettrolisi

**dati riferiti ad una produzione di 500 Nm³/h (100%) del singolo modulo di elettrolisi (in caso di carico parziale il vent si riduce di conseguenza)*

Per un più completo inquadramento, si rimanda all'Elaborato 8 "Tavola 6 – Planimetria delle emissioni in atmosfera".

4.7 RUMORE

Per lo studio previsionale di impatto acustico, si veda la Relazione Tecnica del 04 novembre 2024 a firma di Dott. Ing. Antonio Miranda.

4.8 ODORI

L'Impianto di Produzione non porterà ad alcuna emissione odorigena.

4.9 GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE

Per la gestione delle acque meteoriche si rimanda alla Relazione Idrologica ed Idraulica del 09 dicembre 2024 a firma dell'Ing. Paolo Cadoni e all'Elaborato 9 "Tavola 7 – Gestione delle acque meteoriche".

4.10 OPERE DI RIPRISTINO AMBIENTALE A DISMISSIONE DELLE ATTIVITÀ

Nel caso si dovesse verificare l'esigenza di dismissione dell'impianto realizzato, e del ripristino dei luoghi nelle condizioni analoghe alla situazione antecedente all'installazione dello stesso, sul lotto interessato saranno necessarie attività di demolizione programmata e rimozione.

Sarà pertanto necessario eseguire le seguenti operazioni:

- Fermo impianti
- Depressurizzazione delle tubazioni e degli apparecchi e bonifica con azoto
- Scollegamento tubazioni e impianti
- Rimozione di tubazioni, valvole e trasporto in siti appositi per eventuali riutilizzo o riciclo
- Scollegamento cavi di potenza/strumentali, rimozione e trasporto in siti appositi per eventuali riutilizzo e riciclo
- Rimozione impianti e apparecchiature
- Rimozione supporti e paline tubazioni
- Demolizione cabina EE in c.a.

5. DESCRIZIONE FASE DI CANTIERE

Le fasi di cantiere saranno le seguenti per macro-attività:

- Trasporto dei materiali e delle apparecchiature in sito
- Stoccaggio in apposita area
- Sollevamento, posa e fissaggio delle apparecchiature
- Fabbricazione di piping

- Collegamenti meccanici, elettrici, elettro strumentali

Dal punto di vista degli impatti, le limitate dimensioni dell'intervento e l'assenza di opere edili (che saranno già realizzate precedentemente da SOLVAY) rendono non necessarie opere di mitigazione durante la fase di cantiere (ad esempio abbattimento delle polveri), se non quelle di prassi per la buona gestione delle attività di cantiere in sicurezza.

Si prevedono al più disagi temporanei nei momenti di approntamento del cantiere e di sistemazione delle aree. Si tratta comunque di disagi limitati nel tempo nei confronti di regimi di traffico, comunque non particolarmente rilevanti, e presumibilmente senza l'impegno eccessivo della rete stradale.

Altro elemento di mitigazione sarà il ricorso limitato agli elementi costruiti all'esterno dell'area, favorendo la prefabbricazione ed il preassemblaggio, riducendo in tal modo il traffico dei mezzi verso il cantiere.

Si riporta di seguito il cronoprogramma dei lavori.

23CBAA35-4.CAN Cantiere	01-05-25	12-05-26
Gara per DL	01-05-25*	11-06-25
Emissione ordine per DL	12-06-25	02-07-25
Preparazione documenti per apertura cantiere	03-07-25	02-10-25
Mobilizzazione sito e apertura cantiere SAPIO	16-10-25	19-11-25
Posa Cabina	20-11-25	03-12-25
Lavori civili (a carico Sapiro) - montaggio cabina se CA	20-11-25	03-12-25
Completamento installazione	27-03-26	
direzione lavori	16-10-25	26-03-26
gestione cantiere	16-10-25	26-03-26
23CBAA35-4.CAN.1 Lavori Meccanici Piping	16-12-25	26-03-26
Posa serbatoi	12-02-26	13-02-26
Posa Pompe Acqua Deni	19-02-26*	20-02-26
Posizionamento ELY	16-12-25	19-01-26
Montaggio ELY	20-01-26	09-02-26
Montaggi tubazioni	21-01-26	10-02-26
Allacciamenti piping	11-02-26	24-02-26
NDT e test linee	25-02-26	26-03-26
23CBAA35-4.CAN.2 Lavori Elettrostrumentali	11-12-25	01-05-26
Posa quadri e trafo	19-12-25	09-02-26
Posa DCS e automazione	17-12-25	03-02-26
Fornitura e posa strumentazione	11-02-26	03-03-26
Fornitura e posa cavi elettrici	03-02-26	02-03-26
Fornitura e posa cavi segnale	04-02-26	03-03-26
Fornitura e posa impianto di illuminazione	13-04-26*	01-05-26
Allestimento cabina	11-12-25	30-01-26
Allacciamenti elettro strumentali	04-03-26	10-03-26
Energizzazione cabina	11-03-26	
IO test and SAT elettro-strumentali	11-03-26	24-03-26
Collaudo Fire&Gas	11-03-26	17-03-26
23CBAA35-4.CAN.3 Commissioning e Start-Up	30-03-26	12-05-26
Pre-Commissioning	30-03-26	08-04-26
Commissioning	09-04-26	28-04-26
Test funzionali e Start-up	29-04-26	12-05-26
Attivazione impianto	12-05-26	

6. VALUTAZIONE DELLE ALTERNATIVE

L'impianto di Rosignano è l'unico impianto di produzione di acqua ossigenata presente in Italia che consuma già oggi circa 3.200 Nm³/h di idrogeno proveniente da un impianto di cloro-soda. A partire dal 2016 a Rosignano è presente anche l'unico impianto italiano di purificazione di acqua ossigenata di grado elettronico; di fatto Rosignano rappresenta un'eccellenza nazionale ed un sito strategico per le attività industriali e di ricerca per il gruppo Solvay, oltre ad un sito fondamentale nella strategia italiana ed europea di spinta per la produzione di microprocessori al fine di garantire l'indipendenza tecnologia rispetto a produzioni in altri continenti.

La creazione di un hub di produzione di idrogeno verde come feedstock per il perossido d'idrogeno, unico in Italia, ha l'obiettivo di ridurre l'impatto dell'importazione dell'idrogeno dai siti Solvay nel

nord Europa, sia in termini di economia circolare diminuendo emissioni, sia per quanto concerne l'aspetto economico.

Il Progetto Hydrogen Valley Rosignano ha impatti positivi nel processo di decarbonizzazione:

- evita l'emissione di CO₂ legata alla produzione di idrogeno da fonti fossili, quale il processo di *steam methane reforming* "SMR".
- evita l'emissione di CO₂ legata al trasporto di acqua ossigenata che inevitabilmente deve essere importata da impianti Solvay localizzati nel nord Europa.