

SardHy
Green Hydrogen S.r.l.
Stabilimento di Sarroch (Cagliari)

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI
PRODUZIONE DI IDROGENO VERDE MEDIANTE
ELETTROLISI**

Studio di Impatto Ambientale
D.lgs. 152/2006

Sintesi non tecnica

AM-RT10005

SardHy Green Hydrogen S.r.l.

Stabilimento di Sarroch (CA)

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DI IDROGENO VERDE MEDIANTE ELETTROLISI

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

COORDINAMENTO GENERALE:

SARTEC – Saras Ricerche e Tecnologie

Ing. Manolo Mulana

Ing. Alessandro Casula (GreenHeadLight Srl SB)

Gruppo di lavoro:

Ing. Alessandro Casula (Coordinatore e responsabile)

Ing. Gabriele Insabato

Ing. Angela Nunziata

Dott.ssa Francesca Natalizio

Dott.ssa Elena Tasca

Dott.ssa Giulia Tettamanti

Collaborazioni specialistiche:

Paesaggistica – Ing. Paolo Alessandro Tarenzi

Rumore – Dott. Francesco Perria e Ing. Manuela Melis

Rev.	Data	Descrizione	Red.	Contr.	Appr.
0	05/08/2022	Emissione per procedura di PAUR	GreenHeadLight Srl SB	Sartec	Sartec

SOMMARIO

1.	INTRODUZIONE	4
2.	FINALITÀ DELLA PROCEDURA DI VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE.....	7
3.	QUADRO DI SFONDO E PRESUPPOSTI DELL'OPERA	8
4.	COERENZA E ATTUALITÀ DEL PROGETTO RISPETTO AI PIANI E PROGRAMMI DI INTERESSE	9
5.	LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO	11
6.	DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO.....	14
6.1.	DESCRIZIONE GENERALE DEL PROCESSO E LAY-OUT.....	14
6.2.	DESCRIZIONE DEI COMPONENTI	20
6.2.1.	PK-01 – Purificazione del flusso di azoto	20
6.2.2.	PK-02 – Trattamento acque	20
6.2.3.	PK-03 – Moduli di elettrolisi.....	21
6.2.4.	PK-04 – Purificazione del flusso di idrogeno.....	21
6.2.5.	PK-05 – Chiller a servizio del modulo di purificazione dell'idrogeno e di elettrolisi.....	22
6.2.6.	PK-06 – Purificazione e compressione del flusso di ossigeno	22
6.2.7.	PK-07 – Chiller a servizio del modulo di purificazione dell'ossigeno	23
6.2.8.	Alimentazione e distribuzione elettrica	23
6.2.9.	Nuovi fabbricati	24
6.2.10.	Rete fognaria.....	24
7.	STUDIO DELLE ALTERNATIVE DI PROCESSO	25
7.1.1.	Classificazione dei processi di produzione dell'idrogeno	25
7.1.2.	Tecnologie per l'idrogeno marrone.....	27
7.1.3.	Tecnologie per l'idrogeno grigio	27
7.1.4.	Tecnologie per l'idrogeno blu	28
7.1.5.	Tecnologie per l'idrogeno verde	28
7.1.6.	Analisi dell'alternativa zero.....	30
7.1.7.	Analisi dell'alternativa localizzativa	30
7.1.8.	Scelta dell'alternativa di processo	31
8.	CARATTERISTICHE PAESAGGISTICHE E AMBIENTALI DEL TERRITORIO.....	32
8.1.	QUALITÀ DELL'ARIA.....	32
8.1.1.	Qualità dell'aria a livello a locale	32
8.1.2.	Clima e qualità dell'aria a livello globale.....	34
8.2.	SUOLO E SOTTOSUOLO.....	35
8.3.	AMBIENTE IDRICO	36
8.4.	VEGETAZIONE E FLORA.....	40
8.4.1.	Inquadramento geobotanico dell'area vasta	40
8.4.2.	Descrizione della vegetazione presente nel sito d'intervento	40
8.5.	FAUNA	41
8.6.	ECOSISTEMA.....	42
8.7.	PAESAGGIO.....	43
8.8.	RUMORE	44
8.9.	SALUTE PUBBLICA	46
8.9.1.	Stato di salute della popolazione nell'area di Sarroch	46
8.9.2.	Salute pubblica e cambiamento climatico	48
8.10.	AMBIENTE SOCIO-ECONOMICO.....	49
8.10.1.	La dinamica demografica e il sistema sociale provinciale	49

**Realizzazione di un impianto di produzione di
idrogeno verde mediante elettrolisi**
Studio di Impatto Ambientale
Sintesi non tecnica

8.10.2.	<i>Il contesto economico internazionale e nazionale</i>	50
8.10.3.	<i>Il contesto economico regionale e della provincia di Cagliari</i>	51
8.10.4.	<i>Le dinamiche demografiche di impresa nella provincia di Cagliari</i>	51
8.11.	RISORSE NATURALI	51
8.11.1.	<i>Consistenza delle risorse naturali a livello globale</i>	51
8.11.2.	<i>Consistenza delle risorse naturali a livello locale</i>	52
9.	I POTENZIALI IMPATTI AMBIENTALI DEL PROGETTO	54
9.1.	ATMOSFERA	54
9.1.1.	<i>Fase di cantiere</i>	54
9.1.2.	<i>Fase di esercizio</i>	55
9.1.3.	<i>Misure di mitigazione</i>	57
9.2.	SUOLO E SOTTOSUOLO	58
9.2.1.	<i>Fase di cantiere</i>	58
9.2.2.	<i>Fase di esercizio</i>	59
9.2.3.	<i>Misure di mitigazione</i>	59
9.3.	AMBIENTE IDRICO	61
9.3.1.	<i>Fase di cantiere</i>	61
9.3.2.	<i>Fase di esercizio</i>	63
9.3.3.	<i>Misure di mitigazione</i>	64
9.4.	VEGETAZIONE E FLORA	65
9.4.1.	<i>Fase di cantiere e fase di esercizio</i>	65
9.4.2.	<i>Misure di mitigazione</i>	65
9.5.	FAUNA	65
9.5.1.	<i>Premessa</i>	65
9.5.2.	<i>Fase di cantiere</i>	66
9.5.3.	<i>Fase di esercizio</i>	67
9.5.4.	<i>Misure di mitigazione</i>	68
9.6.	PAESAGGIO	68
9.7.	RUMORE	70
9.7.1.	<i>Fase di cantiere</i>	70
9.7.2.	<i>Fase di esercizio</i>	70
9.7.3.	<i>Misure di mitigazione</i>	70
9.8.	RADIAZIONI NON IONIZZANTI (CAMPI ELETTRROMAGNETICI)	70
9.8.1.	<i>Fase di cantiere</i>	72
9.8.2.	<i>Fase di esercizio</i>	72
9.8.3.	<i>Fase di dismissione</i>	74
9.8.4.	<i>Misure di mitigazione</i>	74
9.9.	SALUTE PUBBLICA	74
9.9.1.	<i>Emissioni atmosferiche e qualità dell'aria</i>	74
9.9.2.	<i>Rilasci accidentali di inquinanti nei terreni e nelle acque</i>	76
9.9.3.	<i>Sicurezza e salute sul lavoro</i>	77
9.9.4.	<i>Emissioni di rumore</i>	78
9.9.5.	<i>Emissioni di radiazioni non ionizzanti (campi elettromagnetici)</i>	79
9.10.	AMBIENTE SOCIO-ECONOMICO	79
9.10.1.	<i>Aspetti socio-economici della fase di gestione dell'impianto e ricadute economiche</i>	79
9.10.2.	<i>Ricadute economiche del processo costruttivo a livello locale</i>	80
9.10.3.	<i>Ricadute dell'intervento sulla mobilità locale</i>	81
9.11.	RISORSE NATURALI	82
9.11.1.	<i>Consumo di suolo</i>	82
9.11.2.	<i>Consumo idrico</i>	82
9.11.3.	<i>Consumo energetico</i>	83
9.12.	PRODUZIONE DI RIFIUTI	83
9.12.1.	<i>Fase di esercizio</i>	83
9.12.2.	<i>Fase di cantiere</i>	83
10.	PIANO DI MONITORAGGIO	85

1. INTRODUZIONE

Nel 2021, due importanti realtà del settore industriale italiano, Enel Green Power e Saras, hanno deciso di fondare congiuntamente una NewCo, denominata SardHy Green Hydrogen srl, per rispondere alle richieste della politica europea in materia di sostenibilità ambientale e per realizzare gli obiettivi fissati in questo ambito.

L'Unione Europea è infatti in prima linea nell'azione per il clima e la transizione energetica puntando alla totale decarbonizzazione entro il 2050 e fissando l'obiettivo di ridurre le emissioni di gas serra del 55%, e non più del 40%, entro il 2030 (rispetto ai livelli del 1990). La recente adozione del pacchetto “Fit for 55” conferma che la decarbonizzazione è al centro della costruzione dell'Europa del futuro.

L'Italia è da anni impegnata nella transizione energetica e il nuovo livello di ambizione definito in ambito europeo fornisce, quindi, l'inquadramento strategico per l'evoluzione del sistema, sul piano normativo e programmatico. L'attuale PNIEC prevede di raggiungere il 55% di energia elettrica prodotta tramite fonti rinnovabili, per far questo bisognerà incrementare tale quota a circa il 70% entro il 2030.

Nell'ottica di puntare a decarbonizzare la maggior parte dei consumi finali dell'energia attraverso l'elettrificazione alimentata dalle energie rinnovabili, l'idrogeno verde diventa fondamentale per la messa in pratica di questa strategia in quei settori cosiddetti *hard-to-abate*, cioè energivori, difficilmente decarbonizzabili con la sola elettrificazione diretta. In seguito alla sostituzione di idrogeno grigio con idrogeno verde, quindi, è possibile ridurre in maniera ingente la dipendenza da fonti fossili, associando una importante riduzione di emissioni di CO₂ e in generale di gas ad effetto serra.

Lo scopo del progetto è dunque proprio quello di supportare la decarbonizzazione in un settore *hard-to-abate*, come le raffinerie, sostituendo parte dell'idrogeno attualmente prodotto con metodi tradizionali.

Il progetto vuole dimostrare la possibilità di una fornitura costante e continua di idrogeno e ossigeno verdi nella rete di raffineria per alimentare i processi ed eseguire servizi di rete.

Il progetto consiste nell'installazione di un elettrolizzatore da 20 MW, che funzionerà per più di 7.000 ore equivalenti, connesso alla rete nazionale, alimentato da energia rinnovabile (solare, idroelettrico ed eolico) proveniente da impianti di Enel Green Power in Sardegna, attraverso un PPA virtuale.

L'impianto per la produzione di idrogeno verde mediante elettrolisi sarà ubicato all'interno del sito Sarlux: questo consentirà di sfruttare le sinergie con la rete esistente di idrogeno e

**Realizzazione di un impianto di produzione di
idrogeno verde mediante elettrolisi**

Studio di Impatto Ambientale

Sintesi non tecnica

ossigeno, le utilities (acqua demineralizzata, acqua di raffreddamento, azoto) e gli impianti elettrici e strumentali.

Valutato che le opere suddette possono ricondursi alle tipologie progettuali di cui al punto 5) dell'Allegato A1 della Delib. G. R. n. 11/75 del 24.3.2021 *“Impianti chimici integrati, ossia impianti per la produzione su scala industriale, mediante processi di trasformazione chimica di sostanze, in cui si trovano affiancate varie unità produttive funzionalmente connessa tra di loro per la fabbricazione di prodotti chimici inorganici di base (non di competenza statale)”*, ai fini del conseguimento delle necessarie autorizzazioni è richiesto il preventivo espletamento della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA).

Con tali finalità, il presente Studio di Impatto Ambientale (nel seguito SIA) si propone di mettere a disposizione delle autorità competenti le informazioni necessarie per esprimersi compiutamente sulla compatibilità ambientale del progetto nonché divulgare efficacemente le caratteristiche e portata dei possibili impatti, positivi e/o negativi, al fine di assicurare una proficua partecipazione degli interlocutori, istituzionali e non, e del pubblico.

Lo SIA ha ad oggetto tutti gli interventi necessari per la realizzazione dell'impianto di produzione di idrogeno verde, potenzialmente suscettibili di determinare effetti ambientali significativi.

In considerazione del carattere multidisciplinare della V.I.A., il presente SIA è stato redatto sotto il coordinamento tecnico-operativo di Saras Ricerche e Tecnologie – SARTEC e della società di consulenza Greenheadlight Srl SB, con il contributo di professionisti ed esperti nelle discipline tecniche e scientifiche di preminente interesse ai fini una appropriata progettazione ambientale delle opere (rumore e paesaggio).

Lo SIA è articolato in tre quadri di riferimento (Programmatico, Progettuale ed Ambientale) ed è corredato da alcune relazioni specialistiche di approfondimento dei principali aspetti ambientali nonché dagli allegati grafici descrittivi dei diversi quadri.

A valle della ricostruzione del quadro ambientale di sfondo, lo SIA approfondisce l'analisi sull'efficacia degli accorgimenti progettuali finalizzati alla riduzione dei potenziali impatti negativi che l'intervento in esame può determinare nonché sull'individuazione di possibili azioni di mitigazione, laddove ritenute necessarie.

L'analisi del contesto di riferimento è stata sviluppata attraverso la consultazione di numerose fonti informative, *in primis* riferibili alla consistente mole di informazioni scaturite dalle pluriennali attività di monitoraggio ambientale e dei processi condotte da Sarlux, *in secundis* derivanti da numerosi studi e approfondimenti svolti dalle Pubbliche Amministrazioni, con particolare riferimento ad alcune matrici ambientali, quale lo stato di salute della popolazione.

**Realizzazione di un impianto di produzione di
idrogeno verde mediante elettrolisi**

Studio di Impatto Ambientale

Sintesi non tecnica

Il presente elaborato, costituente una sintesi in linguaggio non tecnico dello SIA, è destinato alla consultazione da parte del pubblico interessato.

2. FINALITÀ DELLA PROCEDURA DI VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

La direttiva 85/337/CEE, come modificata dalla direttiva 97/11/CE e aggiornata dalla Direttiva 2011/92/CE e ss.mm.ii., concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, è considerata come uno dei "*principali testi legislativi in materia di ambiente*" dell'Unione Europea. La VIA ha il compito principale di individuare eventuali impatti ambientali significativi connessi con un progetto di sviluppo di dimensioni rilevanti e, se possibile, definire misure di mitigazione per ridurre tale impatto o risolvere la situazione prima di autorizzare la costruzione del progetto. Come strumento di ausilio alle decisioni, la VIA viene in genere considerata come una salvaguardia ambientale di tipo proattivo che, unita alla partecipazione e alla consultazione del pubblico, può aiutare a superare i timori più generali di carattere ambientale e a rispettare i principi definiti nelle varie politiche (Relazione della Commissione al Parlamento Europeo ed al Consiglio sull'applicazione e sull'efficacia della direttiva 85/337/CEE e s.m.i.).

Nel preambolo della direttiva VIA si legge che "*la migliore politica ecologica consiste nell'evitare fin dall'inizio inquinamenti ed altre perturbazioni anziché combatterne successivamente gli effetti*". Con tali presupposti, il presente Studio di Impatto Ambientale (SIA) rappresenta il principale strumento per valutare l'ammissibilità per l'ambiente degli effetti che il proposto progetto di realizzazione di un impianto di produzione di idrogeno verde mediante elettrolisi potrebbe causare. Esso si propone, infatti, di individuare in modo integrato le molteplici interconnessioni che esistono tra le opere proposte e l'ambiente che le deve accogliere, inteso come "*sistema complesso delle risorse naturali ed umane e delle loro interrelazioni*".

3. QUADRO DI SFONDO E PRESUPPOSTI DELL'OPERA

Il progetto di realizzazione di un impianto per la produzione di idrogeno verde nasce allo scopo di avviare il processo di transizione energetica anche all'interno del settore dell'industria petrolifera.

Il progetto è infatti finalizzato a ridurre sensibilmente la “*carbon footprint*” della raffineria. In particolare, la produzione e utilizzo di idrogeno verde, è considerata oggi una delle strategie a maggior potenziale per la decarbonizzazione dei processi di raffinazione e la produzione di combustibili di nuova generazione. Il sito di Sarroch, inoltre, risulta particolarmente adatto per dimensioni, posizione e caratteristiche strutturali a sviluppare ed accogliere un progetto di produzione di idrogeno verde con evidenti potenzialità di sviluppo e di crescita.

Si ricorda inoltre che la Strategia Europea per l'idrogeno, rilasciata dalla Comunità Europea nel luglio del 2020, si pone ambiziosamente come uno dei cardini per la completa decarbonizzazione dell'economia e il raggiungimento degli obiettivi di neutralità climatica al 2050 definiti all'interno del Green Deal Europeo a fine 2019. L'obiettivo della Strategia Europea, che si sviluppa in tre successive fasi temporali, è quello di generare la nascita, lo sviluppo e la diffusione del mercato dell'idrogeno e il conseguimento della totale produzione di idrogeno per gli utilizzi finali mediante idrogeno verde al 2050.

Oltre il contesto della sostenibilità ambientale è importante considerare che l'idrogeno è una materia prima fondamentale per la Raffineria, in quanto parte integrante, attraverso un network diffuso, dei processi di *hydrocracking* e *hydrotreatment*, e il suo approvvigionamento è oggi garantito da sistemi che utilizzano una fonte fossile per la sua produzione.

Inoltre, anche l'ossigeno, che insieme all'idrogeno è un flusso in uscita dal processo di elettrolisi, è una materia prima importante per i processi della raffineria in quanto viene utilizzato per arricchire l'aria utilizzata nelle unità di recupero dello zolfo e nelle unità di cracking catalitico (FCC). Al momento, l'ossigeno è acquistato sul mercato, dove viene solitamente prodotto da processi comunque basati sull'utilizzo di fonti fossili convenzionali.

La realizzazione dell'impianto di produzione di idrogeno verde va dunque a rendere più sostenibili dal punto di vista ambientale alcuni dei processi fondamentali per le attività di raffinazione.

4. COERENZA E ATTUALITÀ DEL PROGETTO RISPETTO AI PIANI E PROGRAMMI DI INTERESSE

Il progetto di realizzazione dell' impianto di produzione di idrogeno verde è in sostanziale sintonia con gli obiettivi strategici delineati dall'Unione Europea in tema di transizione ecologica e riduzione delle emissioni di CO₂, in una prospettiva di neutralità climatica, e con gli obbiettivi auspicati dalla programmazione energetica nazionale volti a conseguire un ammodernamento dell'intero comparto della raffinazione, nella prospettiva di incrementarne la competitività, l'efficienza, la sostenibilità e salvaguardarne la rilevanza industriale e occupazionale.

Sotto il profilo dei presupposti di carattere urbanistico-normativo, l'analisi non ha evidenziato disarmonie o incompatibilità con atti di pianificazione che possano precludere la possibilità di realizzare l'intervento. Più specificamente, considerando singolarmente gli atti normativi e programmatori che maggiormente possono interferire con la realizzazione dell'opera, si può affermare che:

- nonostante l'area di intervento identificata per la realizzazione dell'impianto in progetto sia sottoposta a vincolo paesaggistico (beni di cui all'art.142 comma 1 lettera a) del Codice Urbani: *"territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia"*, l'inserimento delle opere all'interno di una realtà industriale consolidata contribuisce ad affievolire sensibilmente i potenziali effetti di deterioramento della qualità paesaggistica;
- l'area non ricade all'interno di siti di interesse comunitario o zone di protezione speciale (SIC o ZPS) individuate dalla RAS in attuazione delle Direttive Comunitarie 92/43 CEE e 79/409/CE, parchi naturali nazionali o regionali;
- il sito di intervento si colloca entro ambiti esterni rispetto ad aree di tutela di beni storico – artistici o archeologico - architettonici;
- il progetto è coerente con i disposti del Piano Paesaggistico Regionale in quanto, considerata la particolare natura degli interventi, da prevedersi all'interno di un'area industriale, entro le pertinenze dello Stabilimento Sarlux ed entro ambiti già interessati dalla presenza di impianti e infrastrutture, non sussistono apprezzabili rapporti di interferenza geografica né con le componenti di paesaggio con valenza ambientale né con le categorie dell'assetto storico culturale del PPR;
- sotto il profilo della pianificazione urbanistica locale (PUC di Sarroch e PRT CACIP) l'area di intervento ricade in aree destinate ad attività industriali;

**Realizzazione di un impianto di produzione di
idrogeno verde mediante elettrolisi**

Studio di Impatto Ambientale

Sintesi non tecnica

- l'area di intervento non ricade all'interno di aree mappate soggette a pericolosità idraulica o da frana perimetrate dal Piano Stralcio per l'Assetto idrogeologico (PAI) e pertanto non sussistono vincoli inerenti alle relative Norme di Attuazione;
- l'area è altresì esterna alle fasce fluviali perimetrate dal Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF) e pertanto non trovano applicazione i relativi vincoli indicati nella delibera n. 1/2012 dell'Autorità di Bacino regionale.

Per le ragioni sopra espresse, la localizzazione proposta non altera o condiziona le dinamiche insediative nel territorio di Sarroch, né configura un apprezzabile aggravio alle condizioni di rischio industriale della raffineria Sarlux.

Per quanto attiene alla compatibilità dell'intervento con gli altri atti di programmazione esaminati può affermarsi quanto segue:

- Il progetto non contrasta con gli indirizzi generali delineati dal Piano Regionale di Risanamento della Qualità dell'Aria; inoltre, la produzione in loco di idrogeno verde da destinare agli usi interni di Raffineria andrà ad evitare le emissioni di CO₂ derivanti dalle tradizioni tecnologie di produzione di idrogeno, che prevedono il ricorso a fonti fossili.

L'intervento si allinea con le finalità strategiche sostenute dal Piano di Tutela delle Acque ai fini della salvaguardia delle risorse idriche superficiali e sotterranee, in quanto il progetto in esame prevede che le acque di processo (costituite soltanto dalle acque di spurgo dei sistemi di demineralizzazione dell'acqua e dalle acque di spurgo dei moduli di elettrolizzazione) siano collettate ed inviate insieme alle acque di scarico dei servizi igienici all'esistente impianto di Trattamento delle acque di Scarico (TAS) della Raffineria Sarlux, per essere trattate e recapitate in mare. Le acque meteoriche (senza possibilità di contaminazione) saranno inviate al Trattamento delle acque di Zavorra (API-TAZ), già esistente nella raffineria.

Sotto il profilo dei riflessi socio-economici, trattandosi di un'iniziativa avente il duplice obiettivo di decarbonizzare l'approvvigionamento di idrogeno (materia prima fondamentale per i processi di raffinazione) e di diffondere la tecnologia necessaria alla produzione di idrogeno verde, rendendola più competitiva, si ritiene che il progetto in esame possa avere ricadute positive configurandosi come un modello da emulare in diverse realtà industriali, dove le condizioni impiantistiche e processistiche permettano il ricorso alla tecnologia proposta.

5. LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO

L'area individuata da Sardhy Green Hydrogen S.r.l. per la realizzazione dell'impianto in progetto è una ex area della raffineria Sarlux S.r.l. di Sarroch, in particolare è ricompresa nella macroarea denominata "Impianto Sud", come visibile in Figura 1, nell'area dove precedentemente era presente il Bacino di Contenimento del serbatoio ST-1, ora completamente smantellato.

L'impianto sarà quindi realizzato in una ex area della Raffineria Sarlux ed è in corso di stipula un contratto tra Sarlux S.r.l. e Sardhy Green Hydrogen S.r.l. di costituzione di diritto di superficie con *Ius Aedificandi* sull'area di progetto (come previsto dal Patto parasociale sottoscritto da Saras S.p.A. e Enel Green Power Italia S.r.l. a gennaio 2022).

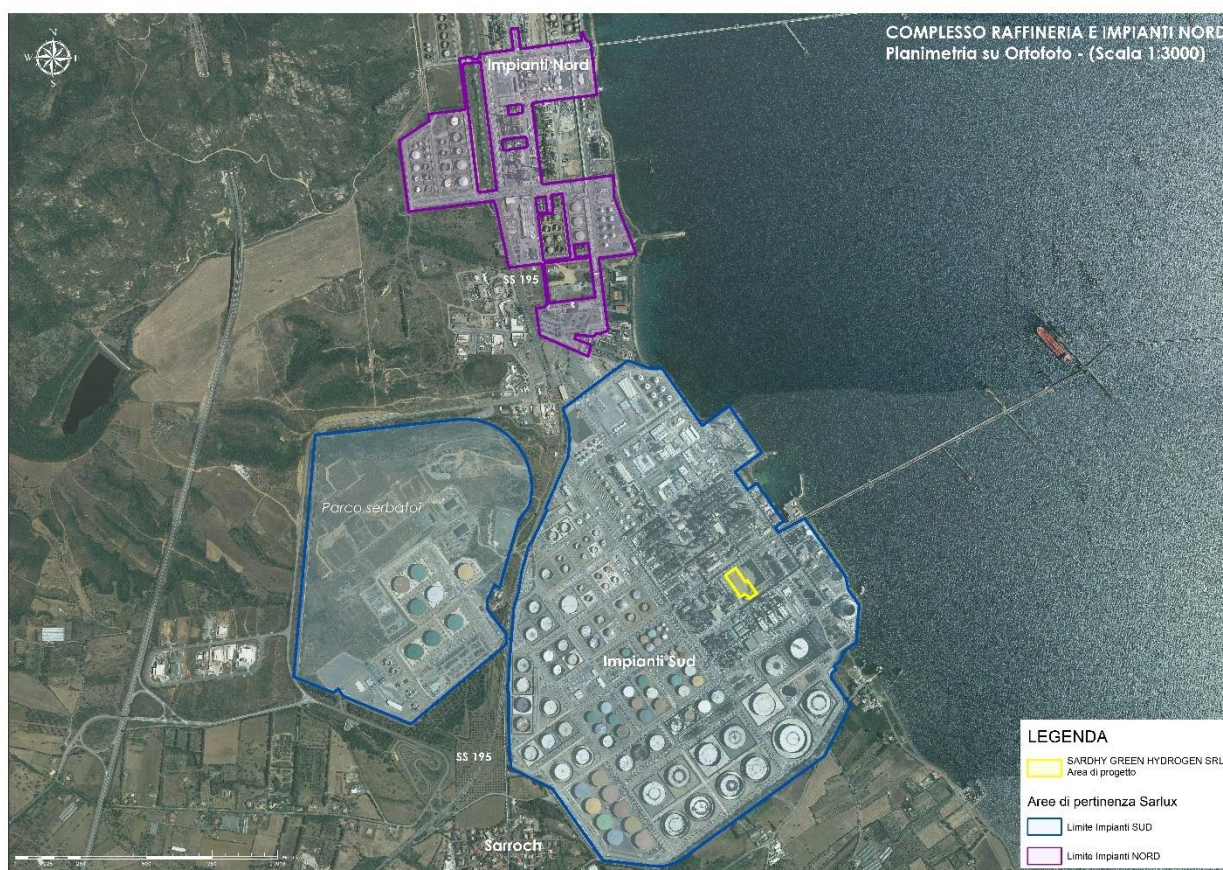


Figura 1 - Configurazione attuale raffinerie Sarlux e indicazione area interessata dalla realizzazione del progetto

La raffineria Sarlux sorge all'interno del sito industriale di Sarroch (CA), ubicato nella costa sud della Sardegna e compreso tra il basso Sulcis e la linea sud-occidentale del golfo di Cagliari, precisamente al km 19 della Strada Statale 195 "Sulcitana".

Realizzazione di un impianto di produzione di idrogeno verde mediante elettrolisi

Studio di Impatto Ambientale

Sintesi non tecnica

La configurazione attuale dello stabilimento è suddivisa in due aree:

- L'area denominata “*impianti Sud*”, comprensiva della Raffineria e dell'impianto IGCC, occupante una superficie di circa 1.971.700 m².
- L'area denominata “*impianti Nord*”, acquisita dalla Versalis – Gruppo ENI, occupante una superficie di circa 396.600 m²

Inoltre, la Strada Statale 195 suddivide lo stabilimento in ulteriori due aree:

- *Area Est*, in cui sono ubicati gli impianti e parte dello stoccaggio;
- *Area Ovest*, adibita al solo stoccaggio di materie prime e prodotti.
- Oltre alla raffineria Sarlux, all'interno del vasto comprensorio industriale sono presenti le seguenti realtà impiantistiche:
 - *Eni Versalis*
 - *Sasol Italy*, in cui avviene la produzione e trasformazione di prodotti petroliferi, petrolchimici e loro derivati;
 - *Air Liquide*, destinata alla produzione di Ossigeno ed altri gas;
 - *AGIPGAS S.p.A.*, la quale provvede al ricevimenti, deposito, imbottigliamento e spedizione di gas di petrolio liquefatto.
 - *LIQUIGAS*, in cui avviene l'imbottigliamento del GPL.

I centri abitati più vicini sono (le distanze sotto riportate si intendono misurate in linea d'aria rispetto al perimetro della Raffineria):

- Sarroch (circa 0,25 km)
- Villa S. Pietro (circa 6 km).

Sotto il profilo viario, la Raffineria è collegata con:

- Cagliari tramite la S.S. 195 “*Sulcitana*”;
- Iglesias, tramite la S.S. 195 e la S.S. 130 “*Iglesiente*”;
- Carbonia, tramite la S.S. 195, la S.S. 130 e la S.S. 126 “*Sud-occidentale sarda*”.

L'aeroporto civile più prossimo è quello di Cagliari-Elmas che dista circa 30 km dallo Stabilimento; l'area occupata dal sito Sarlux non è interessata da un corridoio aereo di atterraggio o decollo.

L'area individuata per l'intervento in progetto risulta attualmente libera da impianti e manufatti ed è ubicata ove precedentemente era presente il Bacino di Contenimento del Serbatoio ST-1 (ora smantellato/demolito completamente); tale area risulta confinante a Nord con il Pipe Rack

prospiciente la strada E, a Sud con la strada C, a Ovest con la strada IIE fronte impianti UNITA 800 e TAME, e a Est con le Vasche API.

L'area di intervento ha un'estensione di circa 6.080 m² e la perimetrazione è riportata in Figura 2.

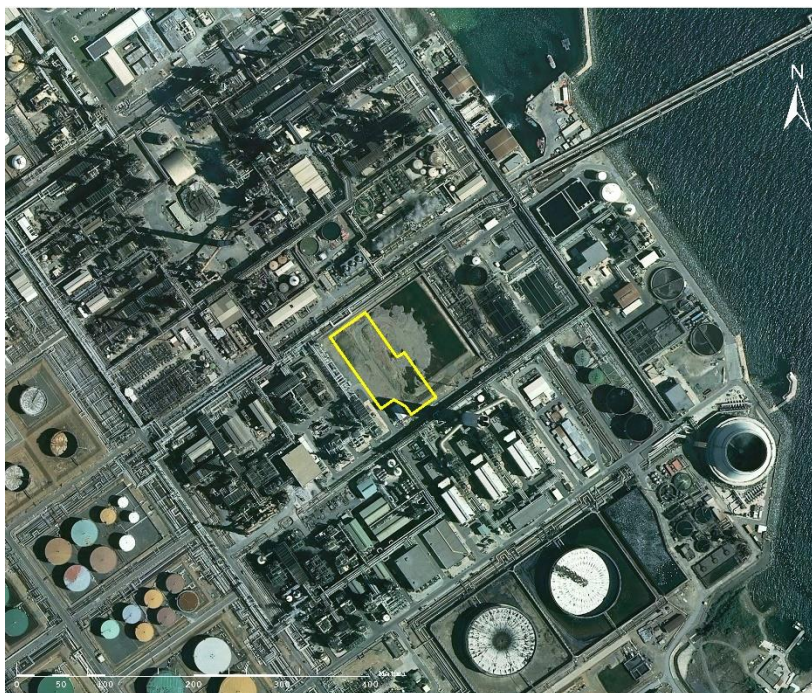


Figura 2 – Ortofoto con indicazione dell'area interessata dalla realizzazione del progetto– Google Earth

L'area in oggetto è stata soggetta a bonifica tra il 2008 e il 2009 dopo l'approvazione, da parte del Ministero competente, dei progetti per la messa in sicurezza di emergenza (MISE). Sarlux ha provveduto all'asportazione del terreno contaminato, secondo quanto previsto dal progetto condiviso e approvato dalle Autorità competenti, allo scopo di richiederne la sua restituzione per la realizzazione e svolgimento di nuove attività. Infine, Sarlux nel 2021 ha comunicato la chiusura delle attività di MISE relative all'Area ST-1. A seguito delle operazioni di bonifica, l'area risulta ad una quota inferiore di circa 2 - 2,5 m, fino a circa 4 m in alcuni punti, rispetto alle quote altimetriche delle aree limitrofe di futuro accesso al nuovo impianto e necessita pertanto di essere soggetta ad una "*site preparation*" con riempimento e opere di contenimento in c.a.

6. DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO

6.1. Descrizione generale del processo e lay-out

L'impianto di produzione di idrogeno verde in progetto è caratterizzato da una potenza di 20 MW "green", operante per 7.500 ore equivalenti annue ed è in grado di produrre circa 4.000 Nm³/h di idrogeno e 2.000 Nm³/h di ossigeno da destinare alla raffineria.

L'energia elettrica utilizzata nel processo di elettrolisi dell'acqua di mare proviene da impianti di tipo eolico, idroelettrico e fotovoltaico di Enel Green Power S.p.A. mediante PPA virtuale ed è coperta da certificazione all'origine.

Le attività produttive svolte nell'impianto H2 Green rientrano tra quelle cosiddette IPPC e non risultano essere accessorie e tecnicamente connesse alla limitrofa attività IPPC della Raffineria. Infatti, le modalità di svolgimento delle attività condotte nell'impianto H2 Green non hanno alcuna implicazione con le modalità di svolgimento delle attività di raffineria e, in particolare, un eventuale suo fuori servizio non determina direttamente o indirettamente alcun problema all'esercizio della Raffineria. L'impianto H2 Green risulta interconnesso alla Raffineria tramite sole infrastrutture tecnologiche costituite da reti di distribuzione e di collettamento elencate a seguire:

- Fornitura di acqua di processo, azoto, aria e energia elettrica dalla raffineria;
- Invio degli scarichi alla rete fognaria di raffineria;
- Invio degli sfiati di emergenza alla rete dei blowdown di raffineria;
- Cessione dell'idrogeno e dell'ossigeno prodotti alla raffineria.

Oltre a produrre idrogeno verde sotto il profilo ambientale la peculiarità positiva dell'impianto è quella di avere emissioni che non comportano inquinamento e che sono riconducibili a due tipologie: scarichi idrici e sfiati.

Gli scarichi idrici verranno inviati al sistema fognario della raffineria. In particolare, gli scarichi di processo (sostanzialmente acqua a basso o nullo contenuto salino proveniente dall'unità di trattamento acqua in ingresso e occasionalmente dall'elettrolizzatore) e lo scarico dei servizi igienici saranno inviati all'impianto TAS – Trattamento Acque Scarico dello stabilimento di raffineria. Gli scarichi meteorici (senza alcuna possibilità di contaminazione) verranno convogliati all'impianto API-TAZ - Trattamento Acque Zavorra, che fa sempre parte dello stabilimento di raffineria.

Realizzazione di un impianto di produzione di idrogeno verde mediante elettrolisi

Studio di Impatto Ambientale

Sintesi non tecnica

Gli sfiati sono di due tipi, sfiati atmosferici e sfiati in pressione:

- Gli sfiati atmosferici sono in totale sette e non rappresentano una emissione in atmosfera ai sensi della definizione dell'art.268.b. del D.lgs. n. 152/2006, in quanto saranno composti da gas non inquinanti, quali vapore acqueo, idrogeno o ossigeno.
- Gli sfiati in pressione risultano essere solo uno ed è dato dall'idrogeno prodotto nel processo e non inviato all'utilizzo finale di raffineria nel momento in cui si verificano determinate condizioni operative che verranno meglio dettagliate nel seguito. Gli sfiati in pressione vengono inviati alla rete dei blowdown di raffineria e quindi convogliati alle torce di stabilimento della raffineria Sarlux. Si sottolinea che tale sfiato, essendo sostanzialmente costituito da idrogeno e contenuti minimi di vapore e ossigeno, non è dannoso per l'ambiente una volta emesso in atmosfera e, tantomeno, in torcia, in quanto in quest'ultima la combustione di idrogeno comporta la formazione di acqua ($2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$).

L'impianto sarà composto principalmente da:

- Area di trattamento di acqua e azoto entranti nel processo
- Edificio sala di controllo, cabina LV-MV e baie trasformatori
- Area elettrolisi
- Area di trattamento di idrogeno e ossigeno uscenti dal processo

L'area elettrolisi, in particolare, vede la presenza di elettrolizzatori in grado di produrre idrogeno e ossigeno a partire da acqua demineralizzata. In particolare, l'impianto utilizzerà circa 4,5 m³/h di acqua demineralizzata per produrre circa 4.000 Nm³/h di idrogeno per immissione nella rete di Raffineria per l'utilizzo in processi di *hydrocracking* e *hydrotreatment* e 2.000 Nm³/h di ossigeno per l'utilizzo nei processi di recupero dello zolfo e nelle unità di cracking catalitico (FCC).

La tabella di seguito riassume le caratteristiche principali dell'impianto:

Potenza nominale	20	MW
Produzione nominale H ₂	4.000	Nm ³ /h
Produzione nominale O ₂	2.000	Nm ³ /h
Configurazione stack	PEM	-
Portata acqua in ingresso	4,5	m ³ /h

Tabella 1 – Dati principali dell'impianto

Realizzazione di un impianto di produzione di idrogeno verde mediante elettrolisi

Studio di Impatto Ambientale

Sintesi non tecnica

I componenti principali che costituiscono l'impianto sono stati suddivisi in “*Package*” (PK) e sono i seguenti:

- PK-01 – Purificazione del flusso di azoto;
- PK-02 – Trattamento acque;
- PK-03 – Moduli di elettrolisi;
- PK-04 – Purificazione del flusso di idrogeno;
- PK-05 – Chiller a servizio del modulo di purificazione dell'idrogeno e del modulo di elettrolisi;
- PK-06 – Purificazione e compressione del flusso di ossigeno;
- PK-07 – Chiller a servizio del modulo di purificazione dell'ossigeno.

Il funzionamento dell'impianto è stato rappresentato graficamente nello schema a blocchi in

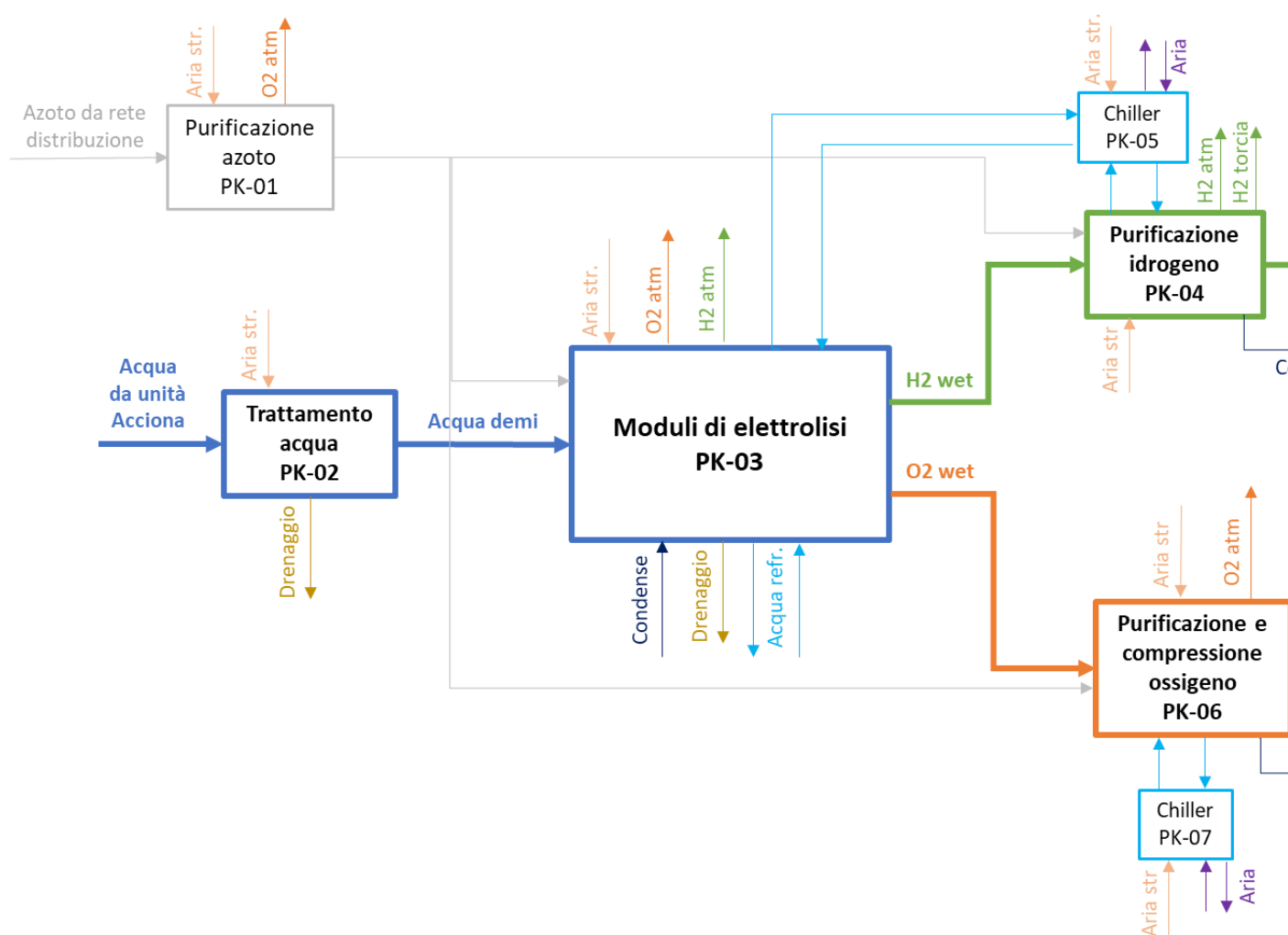


Figura 4.

**Realizzazione di un impianto di produzione di
idrogeno verde mediante elettrolisi**

Studio di Impatto Ambientale

Sintesi non tecnica

Come rappresentato nel lay-out in Figura 3, la strumentazione sarà disposta nelle seguenti aree e edifici:

- Edificio A: sala di controllo, cabina LV-MV e baie trasformatori;
- Edificio B/C: elettrolizzatore, raddrizzatore, purificazione dell'idrogeno, purificazione e compressione dell'ossigeno;
- Area D: chiller montati su skid senza copertura;
- Area E: purificazione dell'azoto e dell'acqua demineralizzata montati su skid senza copertura.

Realizzazione di un impianto di produzione di
idrogeno verde mediante elettrolisi
Studio di Impatto Ambientale
Sintesi non tecnica

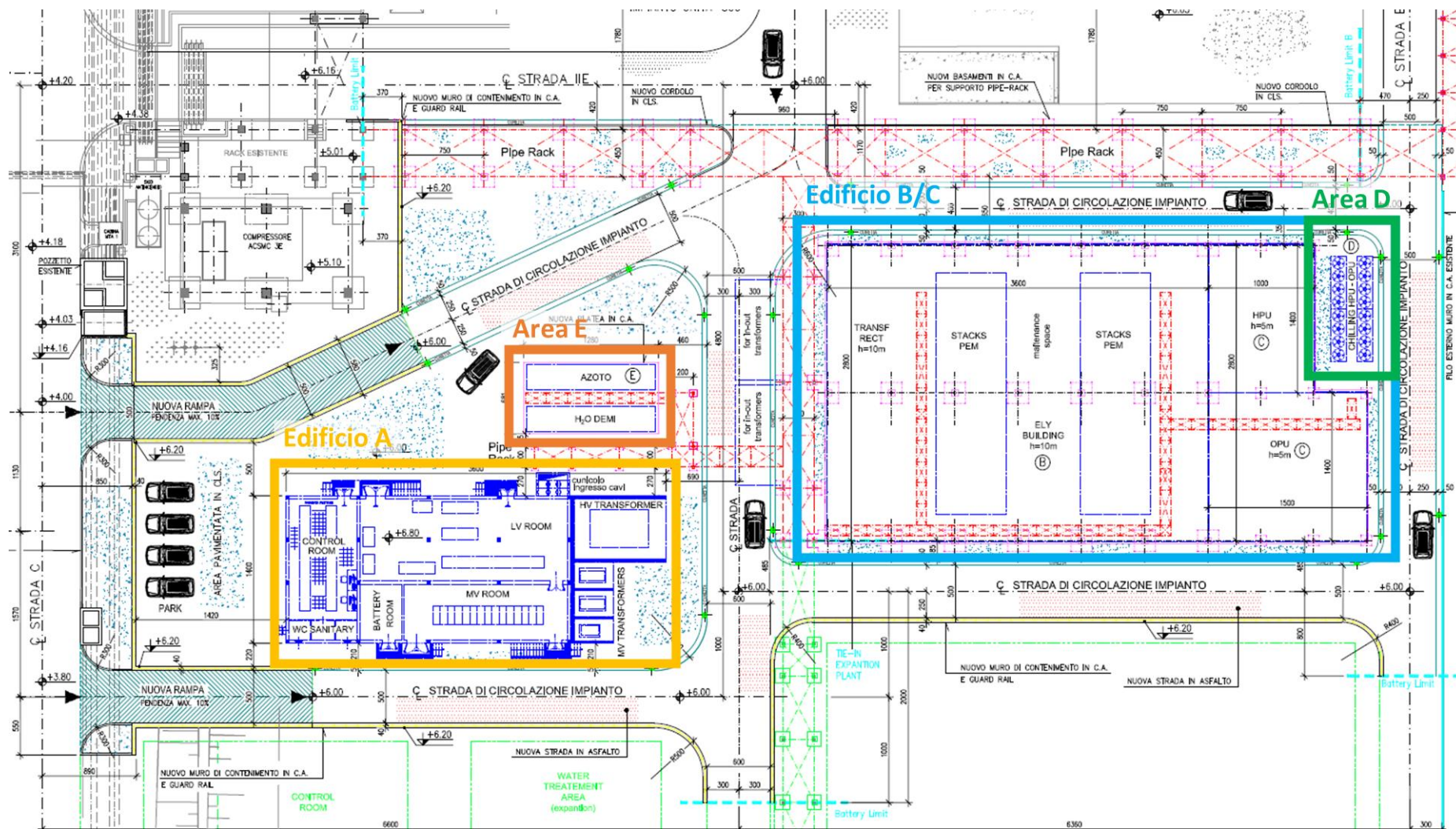


Figura 3 – Layout dell'impianto

**Realizzazione di un impianto di produzione di
idrogeno verde mediante elettrolisi**
Studio di Impatto Ambientale
Sintesi non tecnica

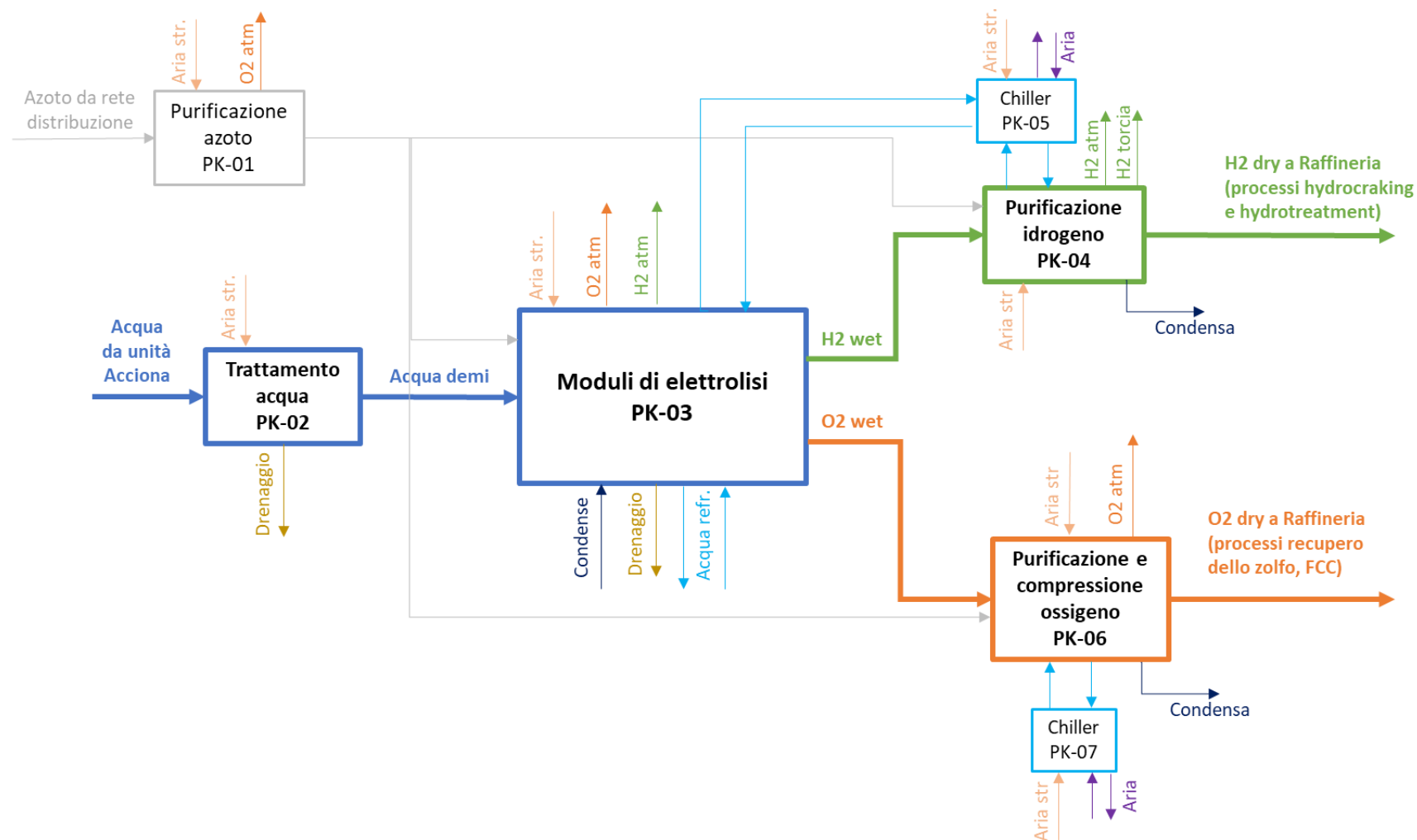


Figura 4 – Schema a blocchi dell'impianto

6.2. Descrizione dei componenti

6.2.1. PK-01 – Purificazione del flusso di azoto

Lo scopo del package di purificazione dell'azoto è quello di aumentare la purezza dell'azoto proveniente dalla rete di distribuzione di azoto già presente nella Raffineria, tramite una riduzione della quantità di impurità, prevalentemente in forma di ossigeno, presenti nel flusso.

Il flusso di azoto sarà principalmente utilizzato a seguito di una fermata impianto, qualora risulti necessario eliminare l'idrogeno o l'ossigeno presente nelle tubazioni o nei moduli, al fine di permettere una fermata prolungata dell'impianto stesso per esigenze manutentive o operative.

Il flusso di azoto in continuo è inoltre richiesto come flusso di gas inerte per il funzionamento degli analizzatori.

Il flusso di azoto uscente dal sistema di purificazione sarà diretto ai principali moduli che costituiscono l'impianto: modulo di purificazione dell'idrogeno, modulo di purificazione dell'ossigeno e modulo di elettrolisi.

La purificazione avviene tramite un sistema di adsorbimento PSA - Pressure Swing Adsorption. Nel processo di purificazione dell'azoto tramite PSA, vengono utilizzati setacci molecolari al carbonio (CMS - Carbon Molecular Sieve) altamente efficienti per generare un gas di azoto ad elevata purezza. Attraverso il modulo di purificazione dell'azoto si riesce ad ottenere una purezza del flusso di azoto del 99,999% per un flusso entrante di purezza al 99,97%.

Da questa sezione di impianto, si genera un'emissione in atmosfera di O₂ tramite uno sfianto di processo, il quale, tuttavia, essendo sostanzialmente costituito da ossigeno che non è dannoso per l'ambiente una volta emesso in atmosfera non è di fatto considerato un'emissione in atmosfera.

6.2.2. PK-02 – Trattamento acque

Lo scopo di questo package è quello di aumentare la purezza del flusso di acqua proveniente dall'unità di produzione di acqua demineralizzata già presente nella Raffineria, in modo che il flusso sia idoneo all'invio ai moduli di elettrolisi. Questo avviene tramite la riduzione della quantità di ioni presenti nel flusso. In particolare, la purificazione avviene tramite un sistema a elettrodeionizzazione - EDI.

L'EDI è un processo di separazione a membrane iono-selettive semipermeabili (piane e caricate rispettivamente con gruppi funzionali cationici ed anionici) per opera degli elettrodi alle estremità del deionizzatore che stabiliscono un campo elettrico.

Durante il normale funzionamento dell'impianto si ha un consumo idrico di circa 4,5 m³/h e si genera uno scarico continuo, costituito dal drenaggio dell'unità contenente gli ioni eliminati, verso l'impianto TAS – Trattamento Acque di Scarico dello stabilimento di raffinazione di 900 kg/h che è sostanzialmente costituito da acqua demineralizzata ricca di ioni.

6.2.3. PK-03 – Moduli di elettrolisi

Questo package è il componente principale dell'impianto: infatti, nei moduli di elettrolisi avviene il processo di elettrolisi dell'acqua, che ha come prodotto finale i flussi di idrogeno e ossigeno.

L'energia elettrica necessaria viene resa disponibile al processo attraverso gli elettrodi (catodo e anodo), ubicati nei moduli degli elettrolizzatori. Nel catodo avviene la reazione di formazioni di idrogeno, nell'anodo quella di formazione dell'ossigeno. La conduzione dei protoni verso il catodo è resa possibile da una membrana PEM (Proton Exchange Membrane). Tale membrana garantisce inoltre la separazione dei gas idrogeno e ossigeno.

L'acqua in ingresso ai moduli (3,6 m³/h) proviene principalmente dal sistema di trattamento dell'acqua PK-02 e, in parte, dalle condense recuperate dai moduli di purificazione dell'idrogeno e dell'ossigeno.

I flussi in uscita dai moduli consistono principalmente in un flusso di idrogeno puro al 99-99,5% e un flusso di ossigeno puro al 98-99,5%, destinati rispettivamente al modulo di purificazione dell'idrogeno e dell'ossigeno. Sono presenti due sfiati atmosferici discontinui di idrogeno e ossigeno, che in quanto costituiti sostanzialmente solo da questi gas non costituiscono di fatto un'emissione in atmosfera.

La temperatura ideale dei moduli (70-80 °C) è mantenuta grazie ai flussi di acqua refrigerante proveniente dal chiller PK-05 che è a servizio anche del modulo di purificazione dell'idrogeno e dalle torri di raffreddamento Marley, già presenti nella raffinazione. Le torri di raffreddamento Marley fanno parte della Raffineria e non rientrano nel perimetro del progetto in oggetto.

È presente, infine, uno scarico di acqua (drenaggio) demineralizzata verso il sistema fognario, il quale sarà utilizzato durante la fermata impianto e/o interventi manutentivi. Non è presente uno scarico continuo.

6.2.4. PK-04 – Purificazione del flusso di idrogeno

Lo scopo di tale package è quello di aumentare la purezza dell'idrogeno proveniente dai moduli di elettrolisi, tramite la riduzione del quantitativo di ossigeno e acqua contenuti all'interno del flusso.

Il modulo di purificazione dell'idrogeno adotta il metodo di deossigenazione catalitica in combinazione ad una essiccazione ad adsorbimento del flusso di idrogeno.

Dopo la filtrazione si ottiene idrogeno di elevata purezza con contenuto di acqua e ossigeno molto bassi.

Sono presenti due sfiati di idrogeno:

- Uno sfiato atmosferico discontinuo;
- Uno sfiato in pressione costituito dall'idrogeno prodotto nel processo e non inviato all'utilizzo finale di raffineria, in casi di malfunzionamento, fuori servizio avviamento o emergenza. Questo sfiato viene inviato alla rete dei *blowdown* di raffineria e quindi convogliato alle torce di stabilimento della raffineria Sarlux.

In generale i due sfiati, essendo costituiti sostanzialmente solo da idrogeno, non rappresentano una emissione in atmosfera.

6.2.5. PK-05 – Chiller a servizio del modulo di purificazione dell'idrogeno e di elettrolisi

L'unità chiller a servizio del modulo di purificazione dell'idrogeno e del modulo di elettrolisi sarà formata da 3 chiller di tipo air-cooled (raffreddati ad aria) da 200 kW.

Il chiller è un sistema di raffreddamento necessario al mantenimento della temperatura ideale nei due moduli. In particolare, la temperatura viene mantenuta con acqua refrigerante che una volta utilizzata nei moduli di elettrolisi e di purificazione diventa calda e necessita di essere raffreddata tramite il chiller nel quale viene impiegato come fluido di lavoro una miscela acqua-glicole con circa il 10-15% di glicole, che viene raffreddato ad aria.

6.2.6. PK-06 – Purificazione e compressione del flusso di ossigeno

Lo scopo di questo package è quello di aumentare la purezza dell'ossigeno proveniente dai moduli di elettrolisi, tramite la riduzione del quantitativo di idrogeno e acqua contenuti. Inoltre, il flusso di ossigeno viene pressurizzato fino alla pressione necessaria all'invio nella rete della Raffineria attraverso un'unità di compressione.

La riduzione della quantità di idrogeno presente nel flusso di ossigeno viene effettuata in un reattore catalitico, dove l'idrogeno presente reagisce con l'ossigeno per formare acqua. L'acqua presente nello stream viene eliminata con un sistema di assorbimento dell'umidità; tale sistema viene rigenerato periodicamente tramite de-assorbimento dell'acqua.

Le emissioni in atmosfera sono rappresentate da tre sfiati atmosferici discontinui di ossigeno: uno per la rigenerazione dei moduli di assorbimento dell'umidità, e due per la

depressurizzazione del compressore che opera in due fasi (uno sfiato per ogni fase). Lo scarico di ossigeno atmosferico per la rigenerazione verrà utilizzato anche in situazioni di fermata dell'impianto, di emergenza o scenari operativi di raffineria quando si ha la necessità di evacuare rapidamente le linee. Al pari degli sfiati descritti in precedenza, questi tre sfiati non rappresentano una emissione in atmosfera.

6.2.7. PK-07 – Chiller a servizio del modulo di purificazione dell'ossigeno

L'unità chiller a servizio del modulo di purificazione dell'ossigeno sarà formata da 2 chiller di tipo air-cooled (raffreddati ad aria) da 200 kW, dello stesso modello e marchio di quelli impiegati nel package PK-05.

Il chiller è un sistema di raffreddamento necessario al mantenimento della temperatura ideale nel modulo di purificazione. In particolare, la temperatura viene mantenuta con acqua refrigerante che una volta utilizzata nel modulo di purificazione diventa calda e necessita di essere raffreddata tramite il chiller nel quale viene impiegato come fluido di lavoro una miscela acqua-glicole con circa il 10-15% di glicole, che viene raffreddato ad aria. Poiché il funzionamento del chiller si basa su un ciclo chiuso, non è previsto il consumo continuo di acqua o di fluido refrigerante, fatta eccezione per sporadici interventi di reintegro.

6.2.8. Alimentazione e distribuzione elettrica

I componenti del sistema di distribuzione di energia elettrica saranno progettati e costruiti per le condizioni ambientali del luogo d'installazione in Aree Classificate secondo le Norme CEI EN 60079-10 per la possibile presenza di miscele esplosive con presenza di idrogeno laddove risultino in “*Hazardous Area*”.

Il progetto viene eseguito in ottemperanza alle Leggi e Norme di riferimento vigenti, quali Legge 186/68, Legge 37/08 (ex 46/90), Standard SARLUX/EGP.

Per l'alimentazione del nuovo impianto, è previsto il collegamento con la cabina di alta tensione della Raffineria e sarà installato nell'edificio A un nuovo trasformatore abbassatore, che porterà l'elettricità dalla alta alla media tensione e trasformatori dalla media alla bassa tensione.

Nell'edificio denominato B/C saranno poi installati e collegati i trasformatori accoppiati ai convertitori AC/DC atti ad alimentare i moduli elettrolizzatori.

6.2.9. Nuovi fabbricati

I componenti descritti nei paragrafi precedenti saranno per la maggior parte disposti all'interno di due fabbricati di nuova costruzione:

- L'edificio A conterrà la sala di controllo, i locali sanitari, la cabina LV-MV e le baie dei trasformatori.
- L'edificio B/C conterrà nella parte B l'elettrolizzatore e il raddrizzatore, nella parte C il sistema di purificazione dell'idrogeno e il sistema di purificazione e compressione dell'ossigeno. Nell'edificio è compresa l'installazione di un carroponte.

6.2.10. Rete fognaria

È prevista la realizzazione di un nuovo sistema fognario delle acque meteoriche e delle acque di processo, comprensivo di pozzetti di raccolta, caditoie, pozzetti di derivazione e d'ispezione, pozzetto sifonato tagliafiamma, tubazioni, masselli e griglie di raccolta delle acque interne all'edificio B/C.

Gli scarichi idrici dell'impianto in progetto verranno inviati al sistema fognario della raffineria Sarlux, in particolare saranno trattati negli impianti TAS – Trattamento Acque Scarico e API-TAZ - Trattamento Acque Zavorra.

In dettaglio, in fase di esercizio verranno convogliati all'impianto TAS:

- gli stream acquosi di processo dell'impianto (spurgo dell'elettrodeionizzatore - EDI e eventuale spurgo dell'elettrolizzatore);
- le acque sanitarie dei servizi idrici;
- in scenari accidentali, gli oli minerali isolanti e refrigeranti delle apparecchiature in casi di fuoriuscite.

All'impianto API-TAZ in fase di esercizio dell'impianto saranno convogliate le sole acque meteoriche (senza alcuna possibilità di contaminazione).

7. STUDIO DELLE ALTERNATIVE DI PROCESSO

Nel seguito si descriverà il percorso valutativo compiuto nella definizione delle scelte ingegneristiche orientate al raggiungimento degli obiettivi e delle prestazioni tecniche desiderate.

Avuto riguardo dei potenziali effetti ambientali conseguenti, la valutazione delle possibili alternative ha posto al centro il raggiungimento di soddisfacenti requisiti prestazionali e di sicurezza, durabilità a lungo termine dei componenti, semplicità gestionale e minima interferenza con l'operatività della Raffineria.

7.1.1. Classificazione dei processi di produzione dell'idrogeno

Per spiegare la caratterizzazione delle diverse tipologie di idrogeno, negli anni è stata utilizzata una rappresentazione a colori, ognuno riferito ad uno specifico processo di produzione, oltre che alle diverse fonti energetiche utilizzate nei suddetti processi.

Al fine di creare una mappatura sufficientemente esaustiva si riportano nello schema sottostante le nomenclature più diffuse e comunemente citate in letteratura:

	IDROGENO MARRONE	IDROGENO GRIGIO	IDROGENO BLU	IDROGENO TURCHESE	IDROGENO GIALLO	IDROGENO ROSA	IDROGENO VERDE
PROCESSO	Gassificazione	Steam reforming	Steam reforming o gassificazione con CCUS	Pirolisi	Elettrolisi	Elettrolisi	Elettrolisi
FONTE ENERGETICA	Carbone	Gas metano	Gas metano Carbone	Gas metano	Energia elettrica dalla rete	Energia elettrica nucleare	Energia elettrica rinnovabile

I processi di produzione qui sopra citati e le rispettive fonti energetiche in ingresso sono caratterizzati da impatti ambientali molto differenti fra loro, e, in particolare, la produzione di idrogeno marrone si rivela la più inquinante con valori che si assestano nel range di 18-20 t_{CO_2}/t_{H_2} , mentre l'idrogeno verde si rivela neutro dal punto di vista della carbon footprint.

A livello globale, la produzione di idrogeno come prodotto primario si attesta intorno a circa 70 Mton, mentre altre 48 Mton di idrogeno sono ottenute come prodotto secondario (by-product) di alcuni specifici processi, specialmente nell'industria chimica e nelle raffinerie:

Realizzazione di un impianto di produzione di idrogeno verde mediante elettrolisi

Studio di Impatto Ambientale

Sintesi non tecnica

- la produzione diretta di idrogeno deriva quasi interamente da fonti fossili (99,3%): in particolare, oltre il 70% si riferisce a idrogeno grigio prodotto in larga parte nel processo di Steam Methane Reforming, il 28% si riferisce a idrogeno marrone, prodotto dalla gassificazione del carbone. La restante quota si suddivide tra idrogeno blu (0,6%) e idrogeno green (0,1%);
- in modo analogo, anche l'idrogeno prodotto come «scarto» di altri processi risulta fortemente legato a fonti fossili e soltanto lo 0,5% può essere considerato idrogeno green.

Al momento, dunque, i processi principali per la produzione dell'idrogeno siano legati all'utilizzo di combustibili fossili (gas naturale e carbone).

Per questi motivi, nell'analisi svolta nel presente SIA si andranno a fornire maggiori dettagli a livello tecnologico ed economico sulle seguenti 4 tipologie di idrogeno, delle quali si riassumono le principali caratteristiche, mettendo in evidenza vantaggi e svantaggi e valutando il LCOH attuale:

	MARRONE	GRIGIO	BLU	VERDE
FONTE	Carbone	Gas Metano	Carbone/ Gas Metano	Energia elettrica rinnovabile
PRO	<ul style="list-style-type: none"> Basso costo materia prima Tecnologia matura e diffusa nel mercato 	<ul style="list-style-type: none"> Basso costo materia prima Tecnologia matura e diffusa nel mercato 	<ul style="list-style-type: none"> Riduzione delle emissioni Soluzione transitoria verso l'idrogeno verde 	Emissioni nulle
CONTRO	<ul style="list-style-type: none"> Emissioni molto elevate 	<ul style="list-style-type: none"> Emissioni elevate 	<ul style="list-style-type: none"> Emissioni non nulle 	<ul style="list-style-type: none"> Costo elevato delle tecnologie Attuale capacità installata inferiore al fabbisogno
EMISSIONI	18-20 kgCO ₂ /kgH ₂	9-10 kgCO ₂ /kgH ₂	Maggiore di 5 kgCO ₂ /kgH ₂ *	0 kgCO ₂ /kgH ₂
LCOH attuale	1 - 1,5 US\$/kgH ₂	1 - 2 US\$/kgH ₂	2 - 2,5 US\$/kgH ₂	2,5 - 7 US\$/kgH ₂

*Nota: Si considera l'intero processo e si ipotizza l'utilizzo di combustibili fossili per alimentare energeticamente il processo di Carbon Capture e Storage
Fonte: IRENA, Green hydrogen cost reduction, 2020

Si consideri che nel 2022, a causa dell'aumento dei costi delle materie prime, in particolare del gas, fortemente impattato dal conflitto in Ucraina, il LCOH dell'idrogeno grigio stimato dal gruppo Energy & Strategy del Politecnico di Milano è arrivato a circa 6,5 €/kgH₂ per un costo del gas naturale di 1,2 €/Sm³; mentre il LCOH dell'idrogeno verde, fortemente impattato dal costo dell'energia elettrica, anch'essa in forte aumento, è arrivato a circa 10 €/kgH₂ per un costo dell'energia di oltre 150 €/MWh. Questa situazione, tuttavia, non rientra in uno scenario di

mercato standard, pertanto nella successiva analisi verranno presi in considerazione valori di mercato medi riferiti agli anni 2020-2021.

7.1.2. Tecnologie per l'idrogeno marrone

La produzione di idrogeno marrone, che avviene mediante la gassificazione del carbone, risulta un processo maturo e ben sviluppato in quanto utilizzato per molti anni all'interno dell'industria chimica e dei fertilizzanti per la produzione di ammoniaca.

Il processo di gassificazione del carbone avviene a temperature elevate (superiori a 700-800 °C), in presenza di una percentuale di un agente ossidante (tipicamente aria - ossigeno o vapore).

La gassificazione è un processo chimico che permette di convertire materiale ricco di carbonio (carbone, petrolio o biomassa) in un gas di sintesi (syngas) composto da monossido di carbonio (CO), idrogeno (H₂) e altre sostanze gassose.

7.1.3. Tecnologie per l'idrogeno grigio

La soluzione più diffusa a livello mondiale per la produzione di idrogeno grigio risulta quella dello *steam reforming* che sostanzialmente è declinabile in 3 processi principali:

1) *Steam Methane Reforming* (SMR)

In questo processo il vapore acqueo viene miscelato con il gas naturale agendo come ossidante del metano in una reazione endotermica, producendo idrogeno e CO; quest'ultimo verrà successivamente convertito in CO₂ e H₂ mediante un processo di *Water Gas Shift* (WGS).

Considerato l'elevato numero di impianti attualmente in esercizio, il processo molto probabilmente resterà la tecnologia dominante per la produzione di idrogeno su larga scala nel breve termine, anche tenendo in considerazione i costi di produzione nettamente inferiori rispetto alle altre soluzioni tecnologiche.

2) *Partial Oxidation*

L'ossigeno viene utilizzato come ossidante in una miscela con il combustibile; questo processo viene utilizzato per estrarre idrogeno dal petrolio grezzo e dal carbone. Anche in questo caso si utilizza in cascata un processo di *Water Gas Shift*.

3) *Autothermal Reforming* (ATR)

Questo processo rappresenta una combinazione dei due processi precedenti.

Realizzazione di un impianto di produzione di idrogeno verde mediante elettrolisi

Studio di Impatto Ambientale

Sintesi non tecnica

7.1.4. Tecnologie per l'idrogeno blu

La produzione di idrogeno blu consiste nell'installazione di un impianto di *Carbon Capture Utilization and Storage* (CCUS) all'interno dei processi di *Steam Methane Reforming* o di gassificazione del carbone.

Con un impianto di *Carbon Capture Utilization and Storage* (CCUS) si può ottenere una riduzione delle emissioni di CO₂ fino al 90% se applicato sia al processo che ai flussi energetici in uscita.

7.1.5. Tecnologie per l'idrogeno verde

L'idrogeno verde viene prodotto tramite il processo di elettrolisi che si può descrivere come la scissione della molecola d'acqua in idrogeno e ossigeno per via elettrochimica (water split).

Dal punto di vista ambientale, le emissioni di CO₂ associate a questo processo di produzione sono, fondamentalmente, solo quelle della produzione dell'energia elettrica; e quindi nel caso di utilizzo di energia rinnovabile sono sostanzialmente nulle.

Dal punto di vista economico, considerando una situazione di mercato standard la produzione di idrogeno green non risulta ancora sostenibile, raggiungendo valori di *Levelized Cost Of Hydrogen* (LCOH) 2-3 volte superiori rispetto ai valori dell'idrogeno grigio oggi largamente prodotto e utilizzato nel mercato. Per questo motivo questo sistema di produzione necessita dell'incentivazione come fonte rinnovabile, come lo sono state a loro tempo la tecnologia del fotovoltaico e dell'eolico che hanno poi raggiunto, nel tempo, la *grid parity*.

Esistono diverse tipologie di elettrolizzatori, alcune di esse già presenti sul mercato ed altre in fase di ricerca e sviluppo. Le tecnologie che ad oggi sono maggiormente note vengono qui classificate sulla base del *Technology Readiness Level* (TRL), utilizzato come indicatore della maturità tecnologica su una scala da 1 a 9, e della diffusione attuale delle tecnologie sul mercato, indice dell'adozione delle stesse:



(*) Fonte: rielaborazione Energy&Strategy su fonti IEA (ETP Clean Energy Technology Guide); "Alkaline fuel cell technology - A review", 2021

Gli elettrolizzatori alcalini (AEL) sono la tecnologia più matura e già disponibile per il commercio su larga scala. Al secondo posto per livello di maturità si trova la tecnologia PEM, che si può considerare commerciale e pronta per una diffusione su larga scala. Le altre due tecnologie prese in considerazione (AEM e SOEC) presentano un elevato potenziale di sviluppo, ma al momento i livelli di produzione sono limitati o sono ancora in fase di sviluppo.

In particolare, gli elettrolizzatori PEM hanno subito un notevole sviluppo negli ultimi anni grazie allo sviluppo delle *fuel cell*; oggi le soluzioni hanno potenze generalmente inferiori rispetto agli elettrolizzatori alcalini ma la taglia media è in crescita.

Lavorano con soluzioni acquose acide a bassa temperatura (70-80 °C) e pressioni intermedie (30 - 80 bar). Hanno efficienze più elevate e sono al contempo più compatti degli AEL, ma necessitano di materie prime costose per i catalizzatori e i materiali di rivestimento che sono metalli del gruppo del platino, come l'iridio. Inoltre, i PEM sono caratterizzati da un'elevata flessibilità che li rende adatti a lavorare in condizioni di carico variabile.

Valutando le diverse tipologie analizzate, si può concludere che:

- I vantaggi degli elettrolizzatori AEL sono la sostanziale affidabilità, l'elevata vita utile attorno alle 60.000-100.000 ore di funzionamento e l'uso di materie prime non costose per la realizzazione. Gli svantaggi sono la impossibilità di operare a bassi carichi (< 20%) per il problema del mixing tra H₂ e O₂ che potrebbe generare esplosioni, l'elevato footprint e le alte perdite resistive nell'elettrolita che limitano l'efficienza a valori attorno ai 50-78 kWh/kgH₂.

Come per gli altri tipi di elettrolizzatori, il valore attuale della CAPEX ha una forchetta molto ampia, dato il basso grado di diffusione e industrializzazione, che è attorno ai 700-1.300 \$ per kW di potenza installata.

- Gli elettrolizzatori PEM hanno un design molto più compatto, possono essere operati a bassi e alti carichi (>100%) e hanno una vita utile sufficientemente elevata, attorno alle 50.000- 80.000 ore di funzionamento. Sono però necessari materiali molto costosi come Pt o Au come ricoperture per la protezione dei materiali dall'ambiente fortemente acido esistente nella cella e, soprattutto, materiali come Platino e Iridio per i catalizzatori. Il valore della CAPEX per un elettrolizzatore PEM, anch'esso con un range ampio, attorno a 1.000-1.400 \$/kW, è oggi superiore ad un AEL.
- Le altre due varianti, AEM e SOEC, sono tecnologie estremamente competitive dal punto di viste dell'efficienza ma sono ancora ad un basso livello di TRL per essere prese in considerazione ad oggi per lo sviluppo di un progetto industriale.

7.1.6. Analisi dell'alternativa zero

L'alternativa zero al presente progetto consiste nel continuare a produrre l'intera quota di idrogeno necessario alla raffineria con i metodi attualmente utilizzati, quindi attraverso la produzione di idrogeno “grigio” o “marrone”.

L'approvvigionamento di idrogeno, che è una materia prima fondamentale per la raffineria in quanto parte integrante dei processi di *hydrocracking* e *hydrotreatment*, è oggi garantito da sistemi che si basano sull'utilizzo di una fonte fossile per la sua produzione.

Anche l'ossigeno è una risorsa importante per i processi della raffineria in quanto viene utilizzato per arricchire l'aria utilizzata nelle unità di recupero dello zolfo e nelle unità di cracking catalitico (FCC). Attualmente l'ossigeno è acquistato sul mercato da aziende che sfruttano processi basati sull'utilizzo di fonti fossili.

Inoltre, l'alternativa zero non permetterebbe il rafforzamento della competitività della realtà industriale di Sarroch e della Sardegna attraverso attività innovative che potrebbero fare da apri-fila ad una serie di interventi simili.

Dunque, l'alternativa zero presenta innumerevoli svantaggi, soprattutto dal punto di vista ambientale. Al contrario, la produzione di idrogeno mediante elettrolisi sfruttando fonti energetiche rinnovabili permetterebbe di ridurre la quota di idrogeno prodotto da origine fossile, supportando in questo modo il processo di decarbonizzazione in un settore *hard to abate*, come le raffinerie.

7.1.7. Analisi dell'alternativa localizzativa

L'area per la costruzione del nuovo impianto è stata individuata dando priorità alla vicinanza ai punti di approvvigionamento delle utilities e delle materie prime e al punto finale di utilizzo dei flussi di idrogeno e ossigeno. Si è scelto quindi di costruire l'impianto nella zona della raffineria Sarlux, un'area già profondamente antropizzata e industrializzata.

Tra le aree della raffineria sono state prese in considerazione due aree attualmente libere da impianti e manufatti: la prima nell'area “*impianti sud*” e la seconda nell'area “*impianti nord*”. Tuttavia, l'area negli “*impianti nord*” è stata esclusa poiché sarebbe stata troppo periferica rispetto al punto di utilizzo finale, rendendo quindi la gestione e movimentazione dei flussi entranti e uscenti dal nuovo impianto complessa e costosa dal punto di vista impiantistico ed energetico.

Nei pressi dell'area negli “*impianti sud*”, al contrario, oltre alla presenza delle cabine elettriche per l'alimentazione del nuovo impianto e alla vicinanza con le linee delle utilities, è presente l'unità di demineralizzazione dell'acqua di mare denominata “*Acciona*” che permetterà quindi di alimentare l'impianto con acqua di mare.

7.1.8. Scelta dell'alternativa di processo

A fronte di quanto descritto nei paragrafi precedenti, l'alternativa progettuale scelta per l'impianto in analisi ricade nelle seguenti categorie:

- Idrogeno verde: perché lo scenario del progetto è quello della decarbonizzazione della raffinazione.
- Tecnologia elettrolitica PEM: in quanto gli elettrolizzatori PEM possono essere operati a bassi e alti carichi (>100%) permettendo un'alta flessibilità all'impianto in abbinamento alla raffineria; inoltre hanno un design compatto e hanno una vita utile sufficientemente elevata, attorno alle 50.000 - 80.000 ore di funzionamento.

8. CARATTERISTICHE PAESAGGISTICHE E AMBIENTALI DEL TERRITORIO

Rimandando al Quadro di riferimento ambientale (*Elaborato AM-RT10003*) dello SIA ed alle allegare relazioni specialistiche per una più esaustiva trattazione ed analisi dello stato *ante operam* delle componenti ambientali con le quali si relaziona il progetto, si riportano nel seguito alcuni elementi di conoscenza, ritenuti maggiormente significativi ai fini di una descrizione introduttiva generale del quadro territoriale di sfondo.

Come già ampiamente evidenziato all'interno del Quadro di riferimento programmatico e nel Quadro di riferimento progettuale (*Elaborati AM-RT10001 e AM-RT10002*), l'area individuata per la realizzazione del l'impianto in progetto è una ex area della raffineria Sarlux, in particolare ricade nella macroarea denominata "*Impianti Sud*", nell'area dove precedentemente era presente il Bacino di Contenimento del serbatoio ST-1, ora completamente smantellato.

Per quanto l'attività di Sardhy sarà del tutto autonoma rispetto alla raffineria Sarlux, la localizzazione dell'area di progetto all'interno del complesso industriale della raffineria, entrata in esercizio a Sarroch nei primi anni '60 del Novecento, rende necessario, nell'ambito della descrizione dell'assetto qualitativo attuale delle componenti ambientali e degli aspetti locali interessati, fare sovente riferimento a tale complesso industriale e ai dati ambientali che esso ha raccolto nel tempo nell'ambito dei propri piani di indagine e monitoraggio ambientali.

8.1. Qualità dell'aria

8.1.1. Qualità dell'aria a livello a locale

In Figura 5 si riporta l'ubicazione delle n.6 stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria presenti nell'area produttiva di Sarroch, in particolare, di queste n.2 sono dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente (ARPAS) mentre le altre n.4 appartengono alla rete di monitoraggio dello stabilimento Sarlux.

**Realizzazione di un impianto di produzione di
idrogeno verde mediante elettrolisi**
Studio di Impatto Ambientale
Sintesi non tecnica



Figura 5 – Rete di monitoraggio della qualità dell'aria presso l'area produttiva di Sarroch e indicazione approssimativa dell'area di progetto in rosso

Sulla base di quanto riportato nel Report annuale dello stabilimento Sarlux relativo agli esiti del proprio Piano di monitoraggio e controllo per l'anno 2020, i risultati emersi dalla rete di monitoraggio Sarlux indicano che i valori limite di qualità dell'aria ambiente sono stati tutti rispettati nel 2020, ad eccezione del parametro O₃ presso la stazione di misura Sarroch Parco per il quale il valore obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (D.lgs. 13 agosto 2010 n.155) è stato superato, considerando la media degli anni 2018-2019-2020.

Con riferimento ai riscontri acquisiti dalla rete di monitoraggio ARPAS, pubblicati nell'ultimo report disponibile (anno 2020), la stazione di monitoraggio CENSA2 (collocata alla periferia dell'abitato di Sarroch) ha registrato un solo superamento dei limiti del valore limite per il parametro PM10, senza eccedere il numero massimo di superamenti indicato dalla normativa (pari a 35 volte in anno civile). La stazione di monitoraggio CENSA3 (collocata in area urbana) non ha registrato alcun superamento per il parametro PM10 nel 2020.

Gli altri inquinanti monitorati dalle due stazioni di misura hanno presentato valori nella norma.

8.1.2. Clima e qualità dell'aria a livello globale

In ambito scientifico è ormai consolidato che le attività antropiche e le emissioni di gas serra prodotte dall'impiego di combustibili fossili sono responsabili dei cambiamenti climatici in atto e che tali cambiamenti stanno già interessando tutte le regioni del pianeta, anche se con impatti e modalità diverse.

Per "gas serra" si intendono quei gas presenti nell'atmosfera, di origine sia naturale che antropica, che, assorbendo la radiazione infrarossa, contribuiscono all'innalzamento della temperatura dell'atmosfera. Tra i gas ritenuti responsabili dell' "effetto serra", l'anidride carbonica (CO₂) è quello che apporta il maggiore contributo, sebbene, a parità di quantità emissioni in atmosfera, il metano possieda un "potenziale serra" maggiore. I quantitativi di anidride carbonica emessi in atmosfera, infatti, risultano di gran lunga superiori rispetto agli altri composti, rendendo tale gas il maggiore responsabile del surriscaldamento del pianeta.

I risultati recentemente pubblicati dall' "Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) nel proprio rapporto "AR6 Climate Change 2021: The Physical Science Basis" rafforzano ulteriormente la consapevolezza che le attività umane sono alla base delle cause dei cambiamenti climatici in atto, in particolare tale rapporto mette in evidenza che l'attività antropica ha riscaldato il clima a un ritmo (velocità) senza precedenti negli ultimi 2000 anni, causando un progressivo aumento della temperatura superficiale del pianeta, sia delle aree sulla terraferma che sull'oceano.

Secondo tale rapporto, alcuni dei cambiamenti climatici in atto sono irreversibili, tuttavia, altri possono essere rallentati e altri ancora potrebbero essere arrestati o addirittura invertiti limitando il riscaldamento globale: per contenere l'innalzamento della temperatura media del pianeta entro 1,5°C rispetto al periodo pre-industriale si indica la necessità di ridurre drasticamente e rapidamente le emissioni di CO₂, metano e altri gas serra.

8.2. Suolo e sottosuolo

Ai fini della descrizione della componente ambientale in esame, le informazioni stratigrafiche e idrogeologiche di base sono tratte dai rilevamenti geologici nei dintorni dello stabilimento Sarlux e in sito, dagli studi di letteratura geologica del territorio in esame nonché dall'elaborazione dei dati pregressi delle attività di caratterizzazione geologico-ambientale e di prospezione geologico-tecnica-geofisica condotte nell'area da Sarlux

Sotto il profilo geologico, il sito di progetto è inquadrabile nel distretto vulcanico di Sarroch, esteso entro un'area di lunghezza approssimativa pari a 15 km e larghezza di 6 km con orientamento NW-SE. Il distretto è situato all'estremità sud occidentale della Fossa del Campidano, in corrispondenza di un basso strutturale limitato a ovest dei rilievi cristallini ercinici e dai terreni paleozoici ad est dal Golfo di Cagliari.

L'analisi stratigrafica dell'area mostra le seguenti unità litostratigrafiche (dalle più antiche alle più recenti):

- 1) metarenarie quarzose della *Formazione di Pala Manna* (Ordoviciano-Siluriano), localizzate a W e NW dell'area di progetto e formanti la testata dello spartiacque superficiale del bacino idrografico. Questa litologia si presenta localmente densamente fratturata, con associato disfacimento meccanico che si sviluppa lungo gli assi delle principali direzioni di frattura tettonica primaria orientate NW-SE e E-W;
- 2) complesso Vulcanico (Oligo-Miocene), rappresentato nell'area da lave a chimismo andesitico e dacitico. Tale complesso costituisce il basamento portante dell'intero bacino idrogeologico di Sarroch ed emerge in maniera asimmetrica sia a nord sia a sud del bacino, costituendo uno spartiacque sia superficiale sia sotterraneo;
- 3) depositi continentali clastici del Quaternario, costituiti da depositi poligenici ed eterometrici, caratterizzati da complesse interdigitazioni e anisotropie, poggianti in discordanza angolare sia sulle rocce vulcaniche oligo-mioceniche sia sulle rocce metamorfiche del Paleozoico. La fonte primaria di tali depositi è il disfacimento dei rilievi paleozoici e del basamento vulcanico.

La ricostruzione dell'attuale qualità dei terreni dell'area di progetto scaturisce dall'attuazione da parte di Sarlux di un Piano di caratterizzazione relativo allo stato dei terreni e delle acque di falda soggiacenti, svolto ai sensi della vigente normativa sui siti contaminati. In particolare, l'area di progetto ricadrà nell'area denominata "*Area ex serbatoio ST-1*", all'interno del sito Sarlux, nella quale durante le attività di caratterizzazione del sito erano stati riscontrati superamenti delle CSC per i terreni, a carico del parametro Idrocarburi Pesanti (C>12). A seguito di tali risultati, la raffineria Sarlux ha intrapreso misure di bonifica e di messa in sicurezza di emergenza (MISE) dei suoli dell'area a partire dal 2008. Sarlux ha quindi provveduto all'asportazione del terreno contaminato dell'area, secondo quanto previsto dal progetto condiviso e approvato dalle Autorità competenti, allo scopo di richiederne la sua restituzione per la realizzazione e svolgimento di nuove attività.

Nel 2021 Sarlux ha infine comunicato la chiusura delle attività di MISE relative all'Area ST-1, pertanto, attualmente l'area di progetto non è assoggettata a misure di bonifica dei terreni.

Si fa infine presente che in corrispondenza dell'area di sedime dell'area di progetto, a maggio 2022 sono state svolte delle indagini geognostiche e geotecniche, anche grazie allo svolgimento di tre sondaggi in loco. Tali indagini hanno permesso di determinare che tale area non mostra problematiche geotecniche in quanto, pianeggiante, non inondabile, caratterizzato da un substrato lapideo subaffiorante o affiorante con buone caratteristiche geomeccaniche, sismicamente in Zona 4 e Categoria di suolo A.

8.3. Ambiente idrico

L'area sud dello stabilimento Sarlux, all'interno della quale si trova l'ex area di raffineria sulla quale verrà realizzato l'impianto in progetto, ricade all'interno di tre microbacini idrografici che si sviluppano parallelamente da ovest verso est: quello settentrionale è il bacino del *Riu de Maria Palmas*, che dalla vallata in località *Su Segretariu* si dirige verso mare sfociando sotto *Torre Antigori*; quello centrale è il bacino del *Rio Mascheroni* (sulla C.T.R. denominato *Riu Brillante*) che attraversa il Parco Ovest Sarlux per sfociare a mare; quello meridionale è il bacino del *Rio Cannas*, che lambisce l'abitato di Sarroch. I tre corsi d'acqua sono solitamente asciutti o con portate limitate e misurabili solo al verificarsi di eventi meteorici di particolare intensità. I corsi d'acqua sono stati modificati profondamente durante la costruzione delle infrastrutture stradali e degli edifici industriali dello stabilimento Sarlux (Figura 6).

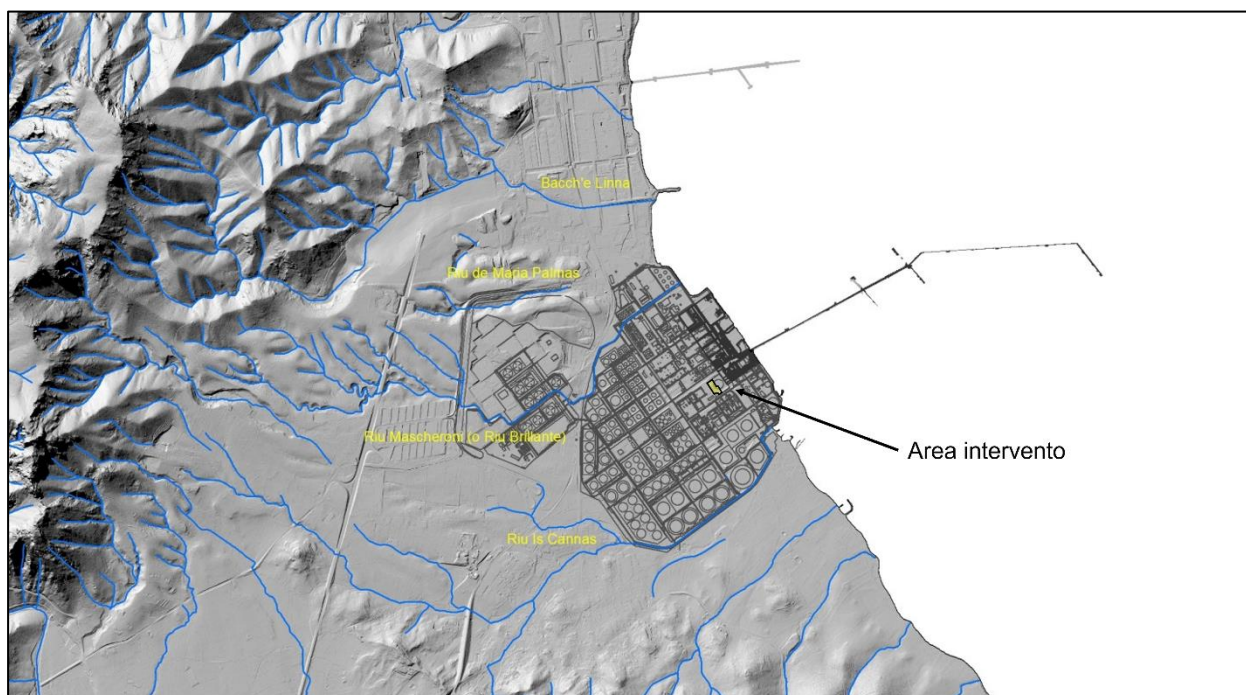


Figura 6 – Corsi d'acqua nell'area circostante l'area dello stabilimento Sarlux e ubicazione dell'area di progetto (area in giallo)

In analogia a quanto descritto per la componente “*Suolo e sottosuolo*”, si fa presente che la ricostruzione dell'attuale qualità delle acque sotterranee dell'area di progetto si basa in particolare sui dati forniti dalla raffineria Sarlux, ottenuti nell'ambito delle proprie campagne di monitoraggio periodiche della falda soggiacente lo stabilimento. In particolare, relativamente alla qualità delle acque sotterranee, le attività di caratterizzazione idrochimica condotte dalla raffineria nel 2012 sulla falda soggiacente lo stabilimento– Impianti SUD evidenziarono localmente la presenza di surnatante (NAPL) in 37 punti di controllo su 177 oggetto di indagine.

A seguito dell'attuazione da parte della raffineria di misure di messa in sicurezza di emergenza (MISE) e operative (MISOP) della falda, costituite da un sistema di barriera idraulico pressoché continuo lungo il fronte mare finalizzato al confinamento di tale contaminazione della falda all'interno del sito, l'area interessata dalla presenza di surnatante (NAPL) si è progressivamente ridotta, a partire dai primi anni di esercizio degli interventi di messa in sicurezza d'emergenza, per concentrarsi in zone circoscritte dello stabilimento Sarlux. L'area di progetto non è tra quelle interessate dalla distribuzione di NAPL.

Infine, in considerazione dell'attuale sistema di barriera idraulico e dell'andamento della falda idrica (Figura 7 e Figura 8), si sottolinea che il centro abitato di Sarroch, ubicato a sud del sito industriale Sarlux e dell'area di progetto, non è interessato da potenziali fenomeni di contaminazione idrica sotterranea.

**Realizzazione di un impianto di produzione di
idrogeno verde mediante elettrolisi**
Studio di Impatto Ambientale
Sintesi non tecnica

Le indagini geognostiche e geotecniche condotte sull'area di progetto nel mese di maggio 2022 indicano che la quota della falda in tale area è da assumersi a una quota pari a -0,90 m.p.c., sulla base delle letture eseguite sui piezometri dello stabilimento Sarlux PZ28, PZ36, PZ147 e PZ140.

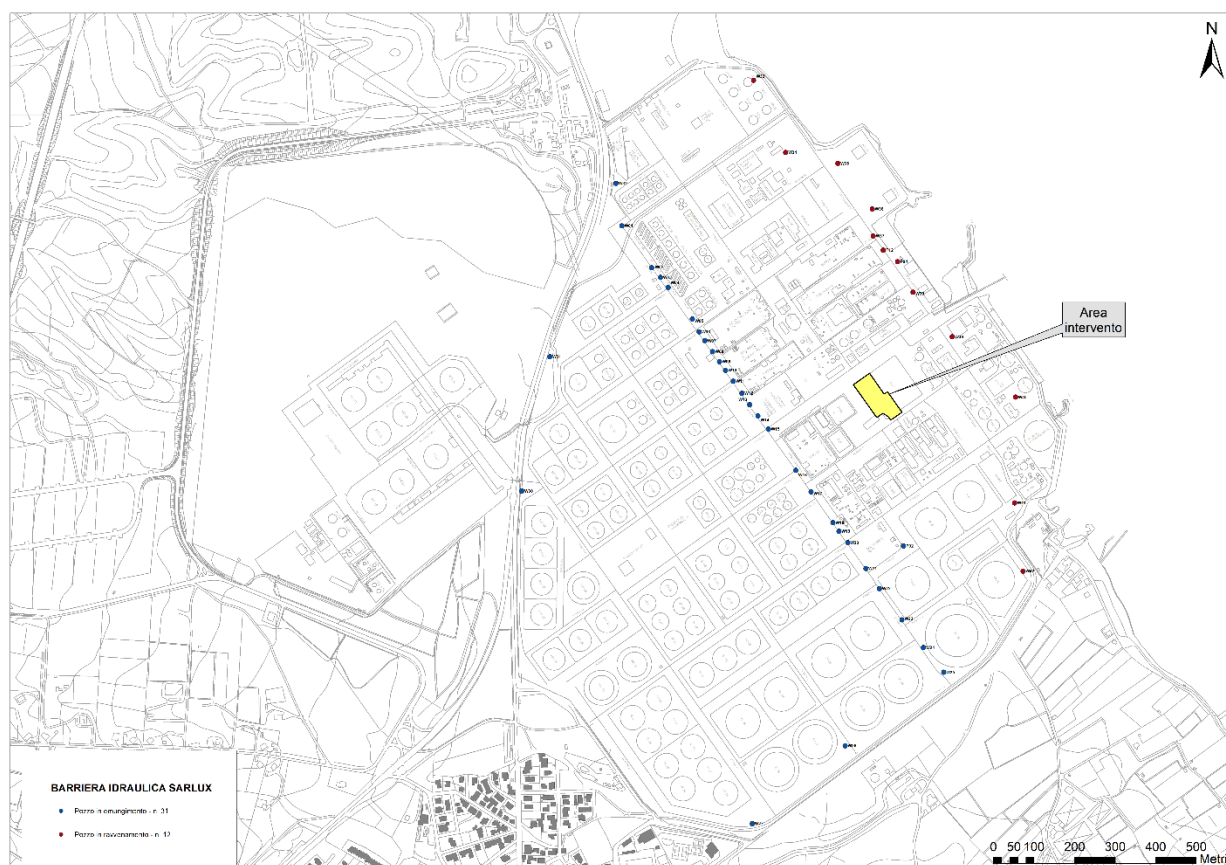


Figura 7 – Pozzi attivi della barriera idraulica Sarlux- Impianti SUD e ubicazione dell'area di progetto (area in giallo)

Realizzazione di un impianto di produzione di
idrogeno verde mediante elettrolisi
Studio di Impatto Ambientale
Sintesi non tecnica

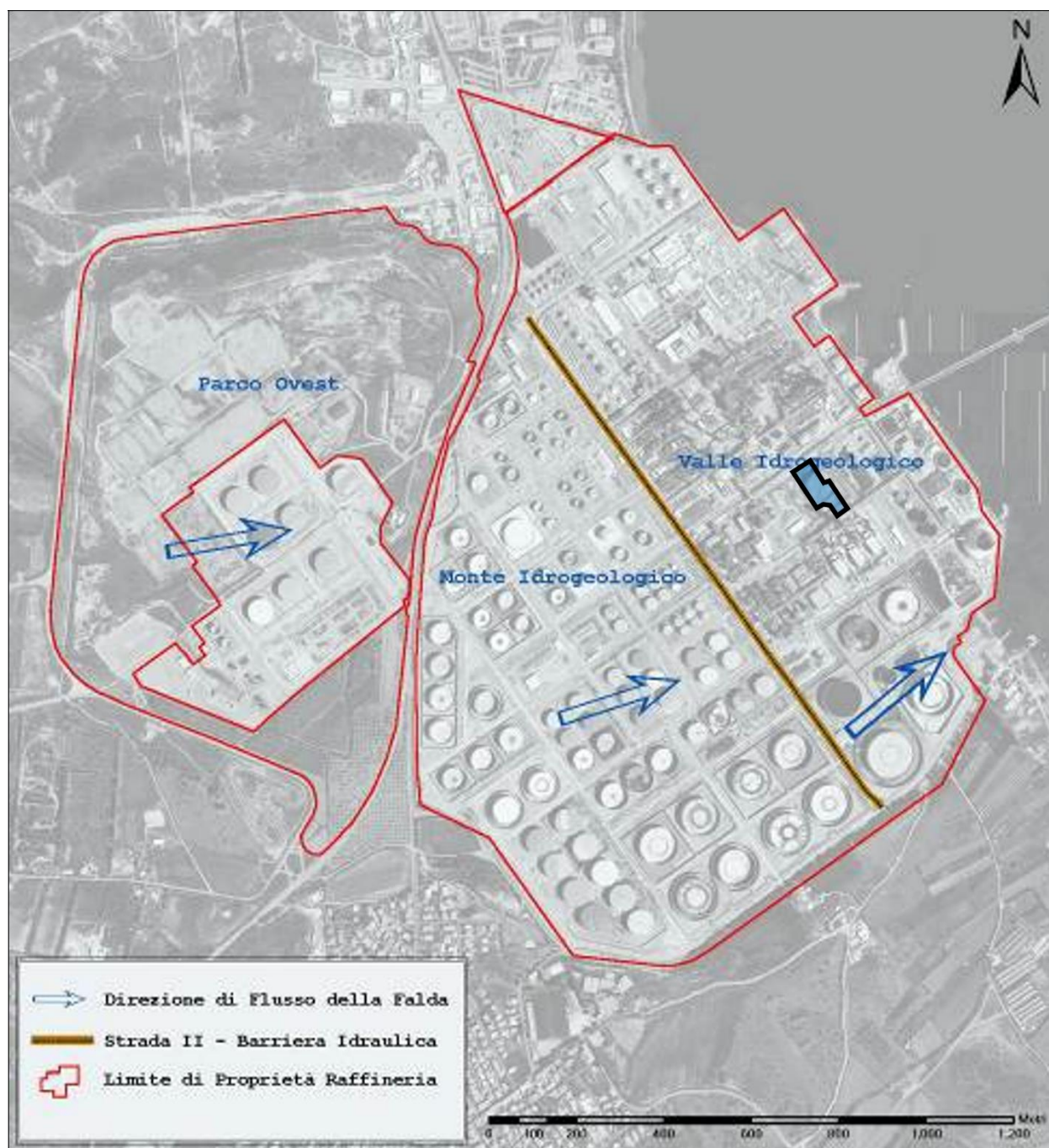


Figura 8 – Planimetria schematica dello stabilimento Sarlux – Impianti SUD (Fonte Piano di Caratterizzazione Sarlux, 2012) – Individuazione dell'ubicazione dell'area di progetto (area delimitata in blu)

8.4. Vegetazione e flora

8.4.1. Inquadramento geobotanico dell'area vasta

La Sardegna può essere inquadrata dal punto di vista biogeografico nell'ambito della Regione Mediterranea e, più precisamente, nella Subregione del Mediterraneo occidentale, Superprovincia Italo-Tirrenica, Provincia Sardo-Corsa. Una suddivisione della Subprovincia sarda in più settori, su base fisiografica e floristica, è stata proposta per gran parte del territorio sardo nelle schede di distretto del PFAR (Piano Forestale Ambientale Regionale).

Sulla base di tale inquadramento, la carta delle serie di vegetazione dello stesso PFAR, e la successiva carta delle serie della vegetazione della Sardegna hanno individuato, nel territorio che comprende l'abitato di Sarroch e le aree industriali più a nord, due unità ambientali, che si differenziano in funzione del substrato.

Nelle aree collinari o comunque con suoli poco evoluti, si è indicata la potenzialità per la “*serie sarda, termomediterranea dell'olivastro*”. Le specie dominanti sono l'olivo, il lentisco, a cui si possono accompagnare l'euforbia arborea, l'asparago bianco, la palma nana e il carrubo.

Il degrado della vegetazione ha portato poi allo sviluppo di garighe di rosmarino o, soprattutto in seguito ai ripetuti incendi, di cisteti dominati da cisto marino.

Nella zona costiera a nord della “*serie sarda, termomediterranea dell'olivastro*” appena descritta, si riscontra il “*geosigmeto mediterraneo occidentale edafoigrofilo e/o planiziale, eutrofico*”, tipico delle aree ripariali e presente infatti nel resto della regione specialmente lungo il corso del Rio Cixerri. Questo geosigmeto è osservabile in condizioni bioclimatiche di tipo mediterraneo pluvistagionale oceanico e temperato oceanico in variante submediterranea. In generale, si tratta di formazioni localizzate e di estensione esigua, costituite da pioppo bianco, pioppo nero, olmo campestre, frassino meridionale e salice. Presentano una struttura generalmente bistratificata, con strato erbaceo variabile in funzione del periodo di allagamento e strato arbustivo spesso assente o costituito da arbusti spinosi.

Nelle aree pianeggianti, caratterizzate da suoli più profondi ed evoluti è stata invece indicata la potenzialità per la “*serie sarda, calcifuga, termo-mesomediterranea della sughera*”. Lo strato arboreo e quello arbustivo, oltre che dalla quercia da sughero, sono formati da leccio, viburno tino, il corbezzolo, erica arborea, ilatro, mirto e ginepro rosso.

8.4.2. Descrizione della vegetazione presente nel sito d'intervento

Il sito individuato per la costruzione dell'impianto di produzione di idrogeno verde ricade interamente all'interno del sito Sarlux.

Realizzazione di un impianto di produzione di idrogeno verde mediante elettrolisi

Studio di Impatto Ambientale

Sintesi non tecnica

L'area di intervento è stata soggetta a bonifica, in quanto sono stati riscontrati superamenti delle CSC per i terreni a carico del parametro Idrocarburi Pesanti ($C>12$). Per il ripristino dell'area, la Saras SpA (ora Sarlux Srl) ha provveduto all'asportazione del terreno contaminato e al momento l'area d'intervento coincide con la superficie di affioramento del substrato roccioso andesitico. Non si riporta dunque la presenza di vegetazione nell'area oggetto dell'intervento, se non in formazioni basse e diradate e di tipo spontaneo, come visibile nell'immagine, come visibile nell'immagine di seguito (Figura 9), che è parte della documentazione fotografica allegata alla Relazione paesaggistica (*Elaborato AM-RT10007*).



Figura 9 - Foto dell'area oggetto dell'intervento.

8.5. Fauna

L'area individuata per l'installazione dell'impianto di produzione di idrogeno non ricade all'interno di nessuna tipologia di area protetta individuata dalle normative comunitarie, nazionali e regionali: non ricade infatti all'interno di Siti di Importanza Comunitaria (SIC), di Zone di Protezione Speciale (ZPS) e all'interno di Aree IBA (*Important Birds Areas*). Infine l'area non insiste su Parchi regionali o Oasi Permanenti di Protezione Faunistica.

Di seguito, vengono sintetizzate le caratteristiche dei profili faunistici emerse da valutazioni basate sulle Carte delle Vocazioni Faunistiche e sui portali web dedicati della Regione Sardegna.

Per quanto riguarda la classe Uccelli, l'ultimo censimento IWC del 2011 ha evidenziato la presenza delle seguenti specie nella Laguna di Santa Gilla e nelle Saline di Macchiareddu, rispettivamente a 10 e 8 km dall'area di progetto: il Cormorano, il Fenicottero, la Volpoca, l'Alzavola, la Folaga, il Piviere dorato, la Pavoncella, il Piovanello pancianera, il Gabbiano roseo e il Gabbiano Reale. Tra queste, solo la Volpoca e l'Alzavola sono classificate rispettivamente come Vulnerabile e In pericolo.

Rispetto alla classe dei Mammiferi, è stata valutata la presenza di:

- Ungolati: la regione più prossima all'area interessata dal progetto in cui si riscontrano il cervo sardo e il daino è quella del Sulcis; il cinghiale è invece praticamente ubiquitario.
- Fauna stanziale: la pernice sarda e la lepre sarda sono praticamente assenti nell'area di Sarroch; il coniglio selvatico è invece presente con una densità pari a meno di un individuo per km quadrato;
- Altre specie potenzialmente presenti sono il Riccio europeo, la Volpe sarda e i chiroteri, dei quali in particolare il Pipistrello nano e il Pipistrello albolimbato hanno abitudini antropofile, preferendo quindi i contesti urbani ai quelli boschivi.

Per quanto riguarda la classe dei Rettili, è verosimilmente possibile che siano presenti le specie della lucertola campestre, della lucertola sarda e del biacco per le caratteristiche vegetazionali e per la tipologia di habitat richiesto da queste specie.

Infine, per quanto riguarda gli Anfibi, è ritenuta probabile la presenza del rospo smeraldino per l'ampia varietà di habitat occupati da questa specie.

8.6. Ecosistema

La definizione più famosa di ecosistema è quella di Odum: *“Un sistema ecologico o ecosistema è una unità che include tutti gli organismi che vivono insieme (comunità biotica) in una data area, interagenti con l'ambiente fisico, in modo tale che un flusso di energia porti ad una ben definita struttura biotica e ad una ciclizzazione dei materiali tra viventi e non viventi all'interno del sistema (biosistema)”*.

Una delle classificazioni utilizzate per gli ecosistemi, li distingue sulla base della fonte energetica che li alimenta, identificando:

- ecosistemi naturali alimentati dall'energia solare (oceano aperto, foreste montane);

- ecosistemi naturali alimentati da altre fonti energetiche oltre a quella solare (per esempio gli estuari che usufruiscono dell'energia sussidiaria delle maree, delle onde e delle correnti);
- ecosistemi antropizzati alimentati dall'energia solare (esempio agricoltura, acquacoltura in cui l'energia sussidiaria è fornita dall'uomo);
- sistemi urbani industrializzati alimentati da combustibili (fossili, organici o nucleari) in cui il combustibile sostituisce il sole come fonte principale di energia.

L'area industriale di Sarroch, ed in particolare l'area d'intervento, data la sua limitata estensione e l'ubicazione nell'area di pertinenza della raffineria Sarlux, non ha al suo interno specifici e definiti ecosistemi naturali ma possono essere individuati esclusivamente sistemi urbani industrializzati alimentati da combustibili e ecosistemi antropizzati.

Per quanto riguarda l'area confinante con lo stabilimento industriale all'interno del quale sorgerà l'impianto di produzione di idrogeno, questa è caratterizzata dalla presenza di praterie e colture erbacee e arboree specializzate e l'area vasta da vegetazione a macchie e aree umide.

É dunque possibile concludere che all'interno dell'area vasta gli ecosistemi presenti rientrano nei sistemi urbani industrializzati alimentati da combustibili, negli agroecosistemi e nelle zone umide.

Inoltre, dalla Carta della Natura si evince che le aree contermini presentano un Valore Ecologico – VE basso e molto basso. Aree a Valore Ecologico elevato si riscontrano a distanze maggiori dal sito di intervento (circa 3 km), al confine nord – ovest dell'involuppo urbano e a sud, a ridosso del Comune di Sarroch. L'attribuzione di questo valore discende dall'impiego di un set d'indicatori quali, tra gli altri, la presenza di aree e habitat segnalati in direttive comunitarie e le componenti di biodiversità degli habitat.

Anche la Sensibilità Ecologica - SE, che indica invece quanto un biotopo sia soggetto al rischio di degrado e la presenza di specie animali o vegetali incluse negli elenchi delle specie a rischio di estinzione, risulta essere bassa o molto bassa nell'area circostante lo stabilimento industriale Sarroch.

8.7. Paesaggio

Il progetto ricade in un territorio storicamente plasmato, sia in senso ambientale che sociale e percettivo, dalla presenza delle attività petrolchimiche che operano, senza soluzione di continuità, da circa cinquant'anni.

La titolarità urbanistico-organizzativa dell'area di progetto, ricadente nell'Area di Sviluppo Industriale di Cagliari, fa capo al Consorzio Industriale Provinciale di Cagliari - CACIP (già

CASIC). Il Consorzio venne istituito con Decreto del Presidente della Repubblica n. 1410 del 04/11/1961, ai sensi dell'art. 21 della legge 29/07/1957 n. 634, mentre per effetto della legge 05/10/1991 n. 317, art. 36, 4° comma, divenne Ente Pubblico Economico. A seguito dell'emanazione della citata L.R. 10/2008, nel novembre 2008 il CASIC evolve nel Consorzio Industriale Provinciale di Cagliari. La zona di agglomerazione industriale di Sarroch, in cui si situano gli interventi in oggetto, ha avuto uno sviluppo prevalentemente legato all'attività petrolchimica ed energetica e presenta un'estensione di circa 754 ettari. Più precisamente la zona è occupata per il 90% dalle attività della Saras S.p.A. - Società Anonima Raffinerie Sarde (oggi in capo alla controllata Sarlux S.r.l.).

La realizzazione di un impianto per la produzione di idrogeno mediante elettrolisi, sfruttando energia prodotta da fonti rinnovabili, segue quindi quello che è stato storicamente e tradizionalmente lo sviluppo industriale dell'area di Sarroch, dedicata infatti all'attività petrolchimica ed energetica, e allo stesso tempo lo innova sulla spinta della rivoluzione ecologica promossa a livello internazionale e nazionale.

Valutato che il progetto ricade interamente nell'area di pertinenza dell'Agglomerato Industriale di Sarroch, il suo contesto paesaggistico di stretta prossimità è costituito da aree industriali consolidate in cui l'attività si svolge da decenni.

Il progetto in sé, in particolare, ricade in un luogo che può definirsi estromesso da decenni rispetto alle fisiologiche dinamiche territoriali, in quanto inserito nelle pertinenze dello stabilimento Sarlux, ove, per la particolare natura delle lavorazioni che vengono eseguite, la fruizione pubblica è rigidamente interdetta.

8.8. Rumore

Il Comune di Sarroch ha provveduto agli adempimenti di cui all'art. 6, comma 1, lettera a), della legge 447/95, con l'emanazione del Piano di Classificazione Acustica del territorio comunale. Il territorio comunale nel quale è situata l'attività oggetto della presente valutazione è classificato come classe VI, valgono pertanto i limiti riportati nella tabella che segue, in cui sono riportati i valori limite rispettivamente di emissione, immissione e qualità.

**Realizzazione di un impianto di produzione di
idrogeno verde mediante elettrolisi**

Studio di Impatto Ambientale

Sintesi non tecnica

Tabella 2 - Valori limite di emissione, valori limite assoluti di immissione, valori di qualità, valori limite differenziali

Classe di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	diurno (06.00÷22.00)	notturno (22.00÷06.00)
Valori limite di emissione – Leq in dB(A)		
VI aree esclusivamente industriali	65	65
Valori limite assoluti di immissione – Leq in dB(A)		
VI aree esclusivamente industriali	70	70
Valori di qualità – Leq in dB(A)		
VI aree esclusivamente industriali	70	70
Valori limite differenziali di immissione – Leq in dB(A)		
Non applicabile		

In particolare, l'attività della SardHy Green Hydrogen S.r.l. sarà situata all'interno di una zona prevalentemente industriale, in cui non sono presenti edifici a destinazione residenziale, né altri ricettori sensibili.

Le sorgenti sonore preesistenti l'attività in oggetto sono i macchinari a servizio delle attività produttive della Raffineria Sarlux che circondano il lotto che ospiterà l'impianto di produzione idrogeno.

Per valutare il rumore di fondo che caratterizza lo stato attuale dell'area di interesse, sono state effettuate delle misure sul campo: in ciascun punto di misura è stato rilevato il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A", i livelli dei valori massimi di pressione sonora LAFmax, LAImax, LASmax.

Si riportano di seguito i valori rilevati.

Tabella 3 - Misurazioni effettuate nelle ore diurne sul perimetro esterno all'attività.

Punto di misura	LAFmax [dB(A)]	LAImax [dB(A)]	LASmax [dB(A)]	LR [dB(A)]	Note
P00	70,4	71,5	67,5	66,0	Centro lotto

8.9. Salute pubblica

8.9.1. Stato di salute della popolazione nell'area di Sarroch

Ai fini della ricostruzione dell'attuale stato qualitativo della componente, si è fatto riferimento ai dati pubblicati sullo stato di salute delle popolazioni del territorio in esame e dell'area di Sarroch in particolare. I primi dati disponibili, riferiti al ventennio 1981÷2001, sono scaturiti da uno specifico studio condotto promosso dal Ministero della Salute sulle popolazioni residenti in aree interessate da poli industriali, minerari e militari della regione Sardegna pubblicato nel 2005.

Anche sotto l'impulso dei dati emersi dal citato rapporto, a partire dal 2005 è stato avviato il progetto "Sarroch Ambiente e Salute", del quale si riportano nel seguito le più recenti evidenze. Il Progetto Sarroch Ambiente e Salute è un piano integrato di studi epidemiologici e di interventi di sanità pubblica promosso e diretto dall'Amministrazione del comune di Sarroch e realizzato con il contributo di ricercatori delle Università di Firenze e Udine, dell'Azienda sanitaria e della Università di Cagliari.

Utilizzando l'archivio delle schede di dimissione ospedaliera della regione per il periodo 2001-2010, il progetto Sarroch Ambiente e Salute ha aggiornato il quadro della mortalità, valutando il numero di malati presenti nella popolazione di Sarroch.

Il progetto mette in risalto come vi siano malattie che mostrano una minor frequenza nella popolazione sarrochese rispetto alla regione. Dal citato rapporto del 2006 emerge che la mortalità per tutte le cause è inferiore alla media regionale di dieci punti percentuali; nel ventennio 1981-2001 si sono registrati circa 80 decessi in meno della media regionale. Tale circostanza è legata prevalentemente alla minor frequenza di decessi per cause cardiocircolatorie (circa 45 decessi attribuibili in meno).

La prevalenza di malattie dell'apparato circolatorio (19 casi in meno nel periodo 2001-2005 e 52 casi in meno nel 2006-2010, sempre considerando tutte le diagnosi nella scheda SDO) si mantiene stabilmente al di sotto della media regionale ed è particolarmente evidente per la malattia coronarica (27% in meno negli uomini e 30% nelle donne). Con riferimento alle malattie neoplastiche, nel periodo 2001-2005, si ha un eccesso del 12%, nei ricoveri per gli uomini (fegato 4 casi in eccesso; sistema respiratorio 3 casi; vescica 2 casi; sistema nervoso centrale 2 casi; sistema linfematopoietico 7 casi). Tale dato si attenua considerando i dati relativi ai ricoverati (1.6%).

Per il sesso femminile non si registrano eccessi per i tumori nel loro complesso (stomaco 4 casi in eccesso; colon-retto 1 caso; osso e tessuto connettivo e melanoma 2 casi; utero 4 casi e leucemie 5 casi).

**Realizzazione di un impianto di produzione di
idrogeno verde mediante elettrolisi**

Studio di Impatto Ambientale

Sintesi non tecnica

Nel periodo 2006-2010, l'eccesso di ricoveri si riduce al 4% negli uomini, ma resta costante o aumenta come ricoverati (5,1% - 1,6%) (stomaco 3 casi; prostata 1 caso e sistema linfematopoietico 2 casi).

Per il sesso femminile si registra un eccesso intorno al 4% per i ricoverati (stomaco 2 casi; melanoma 1 caso; sistema nervoso centrale 1 caso; leucemie 6 casi; mammella 2 ricoveri).

In relazione alle malattie respiratorie, nel loro complesso la mortalità ISTAT 1981-2001 mostrava un eccesso del 3,6% negli uomini e del 16% nelle donne, con un andamento stabile tra gli uomini ma in crescita nelle donne dal 1980 in poi.

I ricoveri e i ricoverati nel periodo 2001-2005 mostrano incrementi rispetto alla media regionale negli uomini per la patologia asmatica (13% - 29%) mentre per le donne si registrano eccessi per le malattie respiratorie croniche (11%).

Nel periodo successivo (2006-2010) tali eccessi scompaiono completamente.

I bambini costituiscono un sottogruppo della popolazione particolarmente suscettibile ai disturbi respiratori per la maggior irritabilità dell'albero bronchiale. Nella popolazione scolastica di Sarroch molti studi epidemiologici hanno documentato nel periodo 2006-2007 un eccesso di patologia di tipo ostruttivo e la sua correlazione con la qualità dell'aria.

Nei ricoveri 2006-2010 non si rilevano più eccessi per patologia asmatica nella fascia di età 0-14 anni, rispetto alla media regionale.

Per quanto riguarda le altre patologie, si registravano nel 2001-2005 ricoveri in eccesso sulla media regionale per le malattie del sangue (complessivamente 19 casi in eccesso considerando tutte le diagnosi nella scheda SDO), e nelle donne le malattie dell'apparato digerente (13 casi in eccesso).

Nel periodo successivo 2006-2010 resta un eccesso per le malattie del sangue, che si riduce rispetto al precedente periodo, e si registrano 12 casi in eccesso sulla media regionale. Nelle donne non si rilevano più eccessi per le malattie dell'apparato digerente. È degno di nota l'eccesso nel periodo più recente dei ricoveri per cause traumatiche (34 in più rispetto alla media regionale).

Le verifiche epidemiologiche condotte si pongono l'obiettivo di chiarire eventuali associazioni tra le malattie tumorali, e in particolare i tumori del sistema linfo-ematopoietico e le malattie del sangue, e la qualità delle matrici ambientali, con particolare riferimento alla qualità dell'aria.

La valutazione costante dei dati epidemiologici ha consentito di documentare un'evoluzione favorevole dello stato di salute della popolazione di Sarroch, ciò con particolare riferimento al miglioramento registrato per le patologie respiratorie nel bambino e dell'adulto.

Considerato che l'assetto del territorio sarrochese non è variato significativamente in termini di attività condotte nel periodo intercorrente tra il 2010 ed oggi e in mancanza di dati aggiornati per il suddetto periodo in merito alle cause di mortalità a livello comunale, si ritiene ragionevole affermare che lo stato attuale della salute pubblica sia in linea con quello descritto dal Progetto Sarroch Ambiente e Salute.

8.9.2. Salute pubblica e cambiamento climatico

Esiste ormai un consenso generale sul fatto che i cambiamenti climatici colpiscono la salute intervenendo direttamente, mediante variazioni dei modelli meteorologici (per esempio con l'aumento della frequenza e dell'intensità degli eventi estremi), e indirettamente, provocando modifiche alla qualità dell'acqua, dell'aria, alla quantità del cibo, agli ecosistemi, all'agricoltura e alle infrastrutture.

L'OMS Europa ha pubblicato il rapporto *"Protecting Health in Europe from climate change"* in cui evidenzia le relazioni tra cambiamenti climatici in atto e effetti sulla salute.

Negli ultimi anni molti Paesi dell'Unione europea hanno registrato un aumento di episodi come ondate di calore, alluvioni e siccità e i cambiamenti climatici sono direttamente collegati alla frequenza e alla gravità di questi eventi. Per il futuro ci si aspetta un ulteriore incremento della temperatura, con conseguenze quali lo scioglimento dei ghiacciai e del permafrost, la crescita del livello del mare e l'aumento degli episodi di precipitazioni violente.

Le popolazioni più a rischio per i cambiamenti climatici sono quelle che vivono nelle grandi città, più esposte all'inquinamento, e quelle che vivono nelle aree montuose o costiere, ad alto rischio idro-geologico. Poveri, giovani, anziani e malati, in qualunque Paese o area si trovino, rimangono categorie più a rischio rispetto al resto della popolazione.

Quello che l'Oms si aspetta per i prossimi anni è che i cambiamenti climatici colpiscano la salute di milioni di persone. Tra i pericoli individuati dagli esperti vi sono:

- l'aumento dell'impatto che le ondate di calore hanno sulla salute: uno studio pubblicato sulla rivista Nature Climate Change ad inizio 2021 ha attribuito al cambiamento climatico oltre un terzo delle morti provocate dal caldo. La disidratazione dovuta all'esposizione al calore può inoltre provocare anche danni gravi ai reni che necessitano di acqua per funzionare correttamente; infine, gli studi hanno anche evidenziato collegamenti tra le temperature più elevate e i parti pretermine e altre complicazioni della gravidanza;
- l'aumento di effetti negativi per la salute determinati dal freddo, soprattutto nelle popolazioni che hanno difficoltà di un accesso energetico continuo;
- l'aumento dell'impatto delle inondazioni;

- l'aumento della malnutrizione: secondo un rapporto speciale dell'IPCC, le rese agricole hanno già iniziato a ridursi in conseguenza dell'aumento delle temperature, del cambiamento dei modelli delle precipitazioni e degli eventi atmosferici estremi. Contemporaneamente, altri studi hanno dimostrato che una maggiore quantità di anidride carbonica nell'atmosfera può privare le piante di zinco, ferro e proteine. La malnutrizione è collegata a un'ampia varietà di malattie, tra cui insufficienza cardiaca, cancro e diabete. Inoltre, aumenta il rischio di rachitismo, o disturbi della crescita, nei bambini, che può danneggiare le funzioni cognitive.
- l'aumento delle temperature oceaniche ha portato molte specie di pesci a migrare verso i poli terrestri in cerca di acque più fredde. Il conseguente declino delle risorse ittiche nelle regioni subtropicali può avere implicazioni notevoli per la nutrizione poiché molte comunità costiere dipendono dalla pesca per una quantità sostanziale delle proteine che compongono la loro dieta;
- il cambiamento dei pattern delle malattie legate al cibo;
- il cambiamento della distribuzione delle malattie infettive e il potenziale contributo all'insediamento di specie patogene tropicali e subtropicali.

8.10. Ambiente socio-economico

8.10.1. La dinamica demografica e il sistema sociale provinciale

I dati più recenti del Censimento Permanente svolto da ISTAT fanno riferimento all'anno 2020 e indicano per la Città Metropolitana di Cagliari una popolazione di 421.488 unità, con una densità demografica di 337,7 abitanti per km². A partire dal 2017, anno in cui la Città Metropolitana è divenuta pienamente operativa, si osserva un trend demografico in discesa, con un tasso di decrescita medio annuo di -0,8%.

La struttura della popolazione provinciale è stata brevemente indagata facendo ricorso ad alcuni tra i più significativi indici demografici calcolati dall'ISTAT e riferiti alla Città Metropolitana di Cagliari a partire dal 2017, anno dal quale l'ente locale è divenuto efficace.

L'indice di invecchiamento dà conto di quale porzione della popolazione possa definirsi anziana e il dato provinciale, in cui circa 23 persone su cento nel 2020 sono over 65, risulta lievemente migliore della media nazionale e soprattutto di quella regionale: il trend in crescita di questo indice mostra comunque un andamento parallelo a quello regionale e nazionale, caratterizzato da un aumento costante del numero di anziani nella popolazione.

L'indice di vecchiaia stima il grado di invecchiamento di una popolazione e descrive il peso della popolazione anziana sul totale. Il dato della Provincia di Cagliari, risulta migliore di quello regionale ma significativamente peggiore di quello nazionale: anche in questo caso comunque, l'andamento in crescita degli indici a livello provinciale, regionale e nazionale procede parallelamente.

L'indice di dipendenza strutturale rappresenta il carico sociale ed economico della popolazione non attiva (0-14 anni e 65 anni ed oltre) su quella attiva (15-64 anni). La performance dell'indicatore calcolato per la Città Metropolitana di Cagliari si mostra di gran lunga la migliore se confrontata con il panorama regionale e nazionale, attestando una sostanziale dinamicità demografica della zona.

8.10.2. Il contesto economico internazionale e nazionale

Relativamente al contesto economico internazionale e nazionale, al quale deve necessariamente orientarsi l'interesse dell'industria delle energie rinnovabili, dopo una crescita del PIL mondiale del 4,9% nel 2021, le stime del Fondo Monetario Internazionale prevedono per l'economia mondiale una crescita del 4,4% nel 2022 e del 3,8% nel 2023: le cause di queste stime, ridotte rispetto a quanto previsto inizialmente, sono da ricercare nell'ulteriore dilagare della variante Omicron e nell'inflazione, nonché in emergenti tensioni geopolitiche, come quelle tra Ucraina e Russia. Per quanto riguarda l'Italia, il FMI stima un incremento del PIL nazionale del +3,8% nel 2022 e del +2,2% nel 2023.

La decrescita e la successiva crescita economica associate all'emergenza sanitaria da COVID-19 risultano essere distribuite in modo eterogeneo e con intensità differenti nelle varie aree del mondo.

Le stime ISTAT per l'economia italiana nel 2022 risultano più ottimiste di quelle del FMI. L'ISTAT prevede infatti nel 2022 una crescita del +4,7%.

Secondo quanto dichiarato, l'aumento del Pil sarà determinato prevalentemente dal contributo della domanda interna al netto delle scorte (+4,4 punti percentuali nel 2022) a cui si assocerebbe un apporto più contenuto della domanda estera netta (+0,3 punti percentuali nel 2022). Le scorte fornirebbero invece un contributo nullo.

L'evoluzione dell'occupazione, misurata in termini di ULA (Unità Lavorative per Anno), seguirà il miglioramento dell'attività economica con un aumento del +4,1%, meno accentuato di quello del 2021 (+6,1%). L'andamento del tasso di disoccupazione rifletterà invece la progressiva normalizzazione del mercato del lavoro, con una riduzione nel 2022 (9,3%) rispetto all'incremento stimato nel 2021 (9,6% nel 2021, 9,3% nel 2022).

Il deflatore della spesa delle famiglie residenti aumenterà del 2,2% nel 2022, risentendo della fase di accelerazione dell'inflazione che si protrae dal 2021.

8.10.3. Il contesto economico regionale e della provincia di Cagliari

Come il resto d'Italia, anche la Sardegna ha risentito della crisi sanitaria e il 2020 si è concluso con una riduzione del Pil regionale del -9,6%, peggiore del dato nazionale (- 8,9%) e di quello del Mezzogiorno (-8,6%). Nel 2021, l'economia regionale è stata connotata da una buona ripresa del settore turistico, seppur con le difficoltà legate alla questione dei trasporti, da una ripresa del settore delle costruzioni e dell'export petrolifero; nel 2022 il Pil regionale dovrebbe registrare una crescita superiore a quella media delle regioni del Mezzogiorno, ma al contempo ben lontana da quanto atteso per il Pil nazionale. La Cna (Confederazione italiana dell'Artigianato e della piccola e media impresa) stima infatti una crescita regionale che faticherà a superare il +4% (+3,5% la stima per il Mezzogiorno), contro una crescita nazionale fissata al +6,7%.

8.10.4. Le dinamiche demografiche di impresa nella provincia di Cagliari

Al 31 dicembre 2020, le imprese registrate presso la Camera di Commercio di Cagliari sono 70.720, di cui 58.743 attive (83% del totale), 7.950 inattive e 4.027 con procedure concorsuali, sospese o in scioglimento/liquidazione. Secondo i dati del Registro delle imprese, nella distribuzione per settore economico, il commercio continua a detenere il maggior numero di attività registrate (18.823 unità che corrispondono a 26,6% del totale).

Per quanto riguarda il tasso di sopravvivenza delle imprese, il suo andamento è alquanto costante sia nel corso del tempo sia per settore economico, ad eccezione dei settori del commercio, del turismo, dei servizi alle imprese e delle assicurazioni per cui si osservano le maggiori riduzioni di tasso di sopravvivenza nel tempo, arrivando ad una sopravvivenza solo dell'85,7% dopo un anno dalla nascita nel settore del credito.

8.11. Risorse naturali

8.11.1. Consistenza delle risorse naturali a livello globale

La questione del consumo di risorse è diventata di sempre maggiore rilevanza all'interno del dibattito pubblico a livello globale, tanto da aver dato inizio all'individuazione anno per anno del cosiddetto Earth Overshoot Day, ossia il giorno in cui la popolazione mondiale esaurisce tutte le risorse naturali "messe a disposizione" dal pianeta Terra per l'anno considerato. Ogni anno, questo giorno è raggiunto in anticipo rispetto all'anno precedente.

Per contrastare questo andamento, i programmi europei pongono come obiettivo per gli Stati l'attuazione di misure che promuovano la sostenibilità ambientale, anche riducendo il consumo di risorse naturali.

Il progetto oggetto del presente SIA, volto alla costruzione di un impianto per la produzione di idrogeno verde, si colloca nell'ambito del programma Next Generation EU (NG-EU), promosso dall'Unione europea per aiutare gli Stati membri nella ripresa post pandemica ma con un'attenzione centrale sul tema della sostenibilità ambientale. Il documento presentato dall'Italia per accedere ai fondi del Dispositivo per la Recovery and Resilience Facility (RRF), strumento chiave del NG-EU, è il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) "*Italia domani*".

In particolare, il Ministero della Transizione ecologica si propone di accelerare l'innovazione e rendere l'Italia leader della transizione ecologica, fissando i seguenti obiettivi:

- rendere l'Italia più resiliente ai cambiamenti climatici;
- rendere il sistema italiano più sostenibile nel lungo termine garantendone la competitività;
- sviluppare una leadership internazionale e di knowledge nelle principali filiere della transizione;
- assicurare una transizione inclusiva ed equa, massimizzando i livelli occupazionali, con particolare riferimento alle donne e ai giovani, e contribuendo alla riduzione del divario territoriale;
- aumentare consapevolezza e cultura su sfide e tematiche ambientali.

In particolare, la Componente 2 della Missione 2 ha come obiettivo quello di contribuire al raggiungimento degli obiettivi strategici di decarbonizzazione attraverso importanti linee di riforme e investimenti, incrementando la quota di energia prodotta da fonti rinnovabili, potenziare e digitalizzare le infrastrutture di rete, promuovere la produzione, la distribuzione e gli usi finali dell'idrogeno, incentivare la crescita di un trasporto locale più sostenibile e sviluppare nel nostro Paese catene di fornitura competitive nelle aree a maggior crescita che consentano di ridurre la dipendenza da importazioni di tecnologie ed anzi di farne motore di occupazione e crescita. In particolare, per la realizzazione delle cosiddette "*Hydrogen valleys*" sarà destinato un investimento del valore di 500 milioni di euro.

8.11.2. Consistenza delle risorse naturali a livello locale

Per le finalità del presente SIA, a livello locale, il sistema delle risorse naturali può ragionevolmente identificarsi con la risorsa suolo e con la risorsa acqua. Dalla risorsa suolo discende lo sviluppo economico tradizionale del territorio, legato prevalentemente ai settori

Realizzazione di un impianto di produzione di idrogeno verde mediante elettrolisi

Studio di Impatto Ambientale

Sintesi non tecnica

produttivi agricoli e dell'agroindustria, nonché delle attività zootecniche. Agli aspetti concernenti il consumo di suolo, inoltre, si associano i processi di prevenzione e controllo del rischio idrogeologico.

Nel caso in esame, l'intervento si localizza interamente entro le pertinenze dell'esistente stabilimento Sarlux, in ambiti espressamente asserviti all'insediamento e conduzione di impianti industriali, escludendo ogni eventuale conflitto d'uso con altre possibili destinazioni funzionali.

Per quanto riguarda la risorsa acqua, è da considerare che il sistema idrico della Sardegna a causa delle fluttuazioni climatiche nell'isola e dell'uso poco attento della risorsa risulta storicamente inaffidabile e inadeguato. Questo sistema ha infatti spesso esposto il territorio a gravi situazioni di emergenza e nel corso del primo decennio degli anni 2000, a causa delle particolari condizioni climatiche e morfologiche della regione, la disponibilità di acqua rimane ancora limitata e distribuita in modo non uniforme sul territorio regionale.

Le cause di tale emergenza idrica non sono da ricercare solo nei fattori naturali quali l'evoluzione del clima, il riscaldamento dell'atmosfera, la forte riduzione delle precipitazioni e la conseguente siccità, che comportano una riduzione nei deflussi naturali, bensì anche in altri fattori, quali infrastrutture inadeguate, con reti acquedottistiche caratterizzate da condotte idrauliche ormai obsolete, che comportano una enorme dispersione di risorsa, soprattutto nei sistemi idrici urbani dove le perdite raggiungono a volte il 30-40% superando abbondantemente la soglia di dispersione considerata accettabile che si aggira intorno al 5%. La mancanza d'acqua può dipendere anche dal suo cattivo uso. E' regola, nelle società occidentali industrializzate, considerare l'acqua come un bene gratuito o di basso costo senza un vero e proprio valore economico. Questa concezione errata determina investimenti non redditizi soprattutto in agricoltura e comporta un consumo eccessivo e improprio della risorsa idrica.

Accanto alle risorse suolo e acqua, direttamente sfruttate nel progetto in oggetto, è necessario sottolineare le risorse che allo stato attuale lo stabilimento Sarlux utilizza per la produzione di idrogeno, le quali verranno parzialmente sostituite dalla realizzazione dell'impianto in oggetto. L'idrogeno è infatti una materia prima fondamentale per la raffineria, in quanto parte integrante dei processi di hydrocracking e hydrotreatment, e il suo approvvigionamento è oggi garantito da sistemi che basati sull'utilizzo di una fonte fossile per la sua produzione.

Inoltre anche l'ossigeno, che insieme all'idrogeno costituisce un prodotto del processo svolto dall'impianto in oggetto, è una risorsa importante per i processi della raffineria in quanto viene utilizzato per arricchire l'aria utilizzata nelle unità di recupero dello zolfo e nelle unità di cracking catalitico (FCC). Attualmente l'ossigeno è acquistato sul mercato dove viene prodotto da processi che comunque sfruttano fonti fossili.

9. I POTENZIALI IMPATTI AMBIENTALI DEL PROGETTO

9.1. Atmosfera

9.1.1. Fase di cantiere

Durante la fase di cantiere dell'impianto, a seguito delle operazioni di approntamento delle aree nonché delle attività di trasporto e montaggio delle attrezzature e dei materiali, da e verso il cantiere, gli unici fattori di impatto a carico della componente "*Atmosfera*" sono da riferirsi a:

- emissione di polveri in atmosfera;
- incremento delle emissioni da traffico veicolare, movimento automezzi e impiego attrezzature di lavoro.

che potrebbero provocare un locale e lieve decadimento della qualità dell'aria.

All'origine delle emissioni di polveri, in particolare, saranno tutte le attività di movimento terra quali: lavori di scavo, operazioni di riempimento, sbancamento, formazione di rilevati, opere di fondazione, rinterri sistemazione dell'area, movimentazione e stoccaggio provvisorio di materiali.

La limitata durata della fase di costruzione (circa 14 mesi) unitamente alla particolare ubicazione degli interventi, all'interno del perimetro dello stabilimento Sarlux ed a una significativa distanza dai più vicini nuclei abitativi, consentono ragionevolmente di ritenere che la significatività del fenomeno di dispersione di polveri all'esterno dell'area di progetto sarà alquanto limitata.

Riguardo alle emissioni derivanti dall'incremento del traffico, possono anch'esse ritenersi estremamente contenute, soprattutto in considerazione del modesto movimento di automezzi giornaliero necessario al trasporto delle componenti impiantistiche e dei materiali edili.

Considerando la configurazione spazialmente concentrata dell'area di cantiere unitamente all'adozione delle misure di mitigazione individuate nei paragrafi successivi, i predetti fattori casuali di impatto, e conseguentemente **i relativi effetti ambientali, sono da ritenersi adeguatamente mitigati dalle scelte di gestione del cantiere, di lieve entità a livello locale e trascurabile a livello globale, totalmente reversibili a conclusione del processo costruttivo.**

9.1.2. Fase di esercizio

L'impianto non prevede emissioni inquinanti in atmosfera né direttamente né indirettamente (il consumo di energia elettrica è solo ed esclusivamente da fonte rinnovabile certificata all'origine), né di tipo convogliato né di tipo non convogliato. Le uniche emissioni in atmosfera che l'impianto in progetto produrrà deriveranno da alcuni sfiati, in particolare:

- impianto per la purificazione dell'azoto – NPU (PK-01): emissione in atmosfera di O₂ tramite n.1 sfiato di processo continuo di circa 0,0045 kg_{O2}/h. Tuttavia, tale sfiato è sostanzialmente costituito da ossigeno che non è dannoso per l'ambiente una volta emesso in atmosfera. Quindi non rappresenta un'emissione in atmosfera ai sensi della definizione dell'art.268.b. del D.lgs. n. 152/2006.
- moduli di elettrolisi PEM- ELY (PK-03): Sono presenti n.2 sfiati atmosferici discontinui. Tali sfiati sono sostanzialmente costituiti da idrogeno o ossigeno che non sono dannosi per l'ambiente una volta emessi in atmosfera e non rappresentano una emissione in atmosfera ai sensi della definizione dell'art.268.b. del D.lgs. n. 152/2006.
- Impianto per la purificazione dell'idrogeno-HPU (PK-04): sono presenti n.2 sfiati di idrogeno, uno atmosferico discontinuo per la rigenerazione dei moduli di assorbimento dell'umidità di circa 18 kg/h e uno in pressione costituito dall'idrogeno prodotto nel processo e non inviato all'utilizzo finale in casi di:
 - a) l'idrogeno non è a specifica, ad esempio per fuori servizio o malfunzionamento dell'impianto o avviamento oppure
 - b) in situazioni di emergenza e quindi quando si ha necessità di evacuare rapidamente le linee, ad esempio per una sovrappressione.

Lo sfiato in pressione viene inviato alla rete dei blowdown di raffineria e quindi convogliato alle torce di stabilimento della raffineria Sarlux. Tuttavia, tali sfiati sono sostanzialmente costituiti da idrogeno che non è dannoso per l'ambiente una volta emesso in atmosfera e, tantomeno, in torcia, in quanto in quest'ultima la combustione di idrogeno comporta la formazione di acqua ($2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$). In generale i due sfiati non rappresentano una emissione in atmosfera ai sensi della definizione dell'art.268.b. del D.lgs. n. 152/2006.

- Impianto per la purificazione dell'ossigeno-OPU (PK-06): sono presenti n.3 sfiati atmosferici discontinui di ossigeno, uno per la rigenerazione dei moduli di assorbimento dell'umidità e due per la depressurizzazione del compressore che opera in due fasi (uno sfiato per ogni fase). Lo scarico di ossigeno atmosferico per la rigenerazione verrà utilizzato anche in situazioni di fermata dell'impianto, di emergenza o scenari operativi di raffineria quando si avrà la necessità di evacuare rapidamente le linee. I tre sfiati non

rappresentano una emissione in atmosfera ai sensi della definizione dell'art.268.b. del D.lgs. n. 152/2006, in quanto sono composti da ossigeno che non è dannoso per l'ambiente.

Pertanto, considerando che:

- Gli sfiati atmosferici sono in totale n.7 e non rappresentano una emissione in atmosfera ai sensi della definizione dell'art.268.b. del D.lgs. n. 152/2006, in quanto saranno composti da gas non inquinanti, quali vapore acqueo, idrogeno o ossigeno.
- È previsto un solo sfiato in pressione ed sarà costituito dall'idrogeno prodotto nel processo e non inviato all'utilizzo finale di raffineria nel momento in cui si verificano determinate condizioni operative, come meglio dettagliate sopra. Gli sfiati in pressione vengono inviati alla rete dei *blowdown* di raffineria e quindi convogliati alle torce di stabilimento della raffineria Sarlux. La combustione di idrogeno in torcia non è dannosa per l'ambiente in quanto comporta la formazione di acqua ($2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$).

Alla luce di questo, si ritiene che le emissioni degli sfiati comportino un effetto Trascurabile sulla qualità dell'aria locale e globale.

Si consideri che tipicamente le raffinerie utilizzano l'idrogeno per rimuovere impurezze (specialmente solfuri) e per raffinare le frazioni pesanti in prodotti più leggeri (processo di idrogenazione), solitamente tale H_2 viene prodotto in loco nella sua forma "*grigia*", cioè a partire da combustibili fossili, solitamente gas naturale: questo processo non è a emissioni zero ma si stima che per ogni kg di H_2 prodotto a partire da gas naturale vengano emessi dai 7 ai 10 kg di CO_2 . Anche l'ossigeno è una materia prima utilizzata tipicamente nei processi di raffinazione e viene solitamente prodotto a livello industriale tramite un processo di frazionamento dell'aria che richiede elevati consumi energetici provenienti da fonti convenzionali.

Il progetto oggetto del presente SIA prevede la realizzazione di un impianto di produzione di H_2 e O_2 da fonte rinnovabile, considerabile a "zero emissioni dirette di CO_2 ", e tali prodotti saranno destinati all'utilizzo nella raffineria Sarlux, in parziale sostituzione a quelli attualmente utilizzati (derivanti da processi non "*green*" ma tradizionali, da fonti fossili). In questo contesto, la realizzazione del progetto in esame può contribuire positivamente al raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni di CO_2 responsabili del progressivo acuirsi dell'effetto serra su scala planetaria nonché al miglioramento generale della qualità dell'aria.

Al fine di valutare il contributo positivo apportato dalla realizzazione del progetto al problema delle emissioni dei gas serra, si è provveduto a stimare il quantitativo di anidride carbonica che sarebbe emessa se la stessa quantità di idrogeno verde prodotto in un anno dall'impianto in progetto fosse prodotta a partire da gas naturale (H₂ grigio): ipotizzando che l'impianto in progetto funzioni circa 7.000 h/anno, è possibile stimare in modo approssimativo un risparmio in termini di emissioni di CO₂ in un range pari a circa 17.500-25.000 tCO₂/anno.

9.1.3. Misure di mitigazione

In relazione ai potenziali effetti sulla qualità dell'aria associati al movimento di mezzi durante la fase di cantiere, si adotteranno tutti gli accorgimenti di “buona gestione” atti a ridurre la produzione e la diffusione delle polveri, quali ad esempio:

- effettuare una costante e periodica bagnatura o pulizia delle strade utilizzate, pavimentate e non pavimentate;
- pulire le ruote dei veicoli in uscita dal cantiere e dalle aree di approvvigionamento e conferimento materiali, prima che i mezzi impegnino la viabilità ordinaria;
- coprire con teloni i materiali polverulenti trasportati;
- attuare idonea limitazione della velocità dei mezzi sulle strade di cantiere non asfaltate (tipicamente 20 km/h);
- bagnare periodicamente o coprire con teli (nei periodi di inattività e durante le giornate con vento intenso) i cumuli di materiale polverulento stoccato nelle aree di cantiere;
- innalzare barriere protettive, di altezza idonea, intorno ai cumuli e/o alle aree di cantiere;
- evitare le movimentazioni di materiali polverulenti durante le giornate con vento intenso;
- la razionalizzazione delle attività di cantiere al fine di limitare la durata delle lavorazioni provvisorie.
- convogliare eventuali arie di processo in sistemi di abbattimento delle polveri, quali filtri a maniche, e coprire e inscatolare le attività o i macchinari per le attività di frantumazione, macinazione o agglomerazione del materiale

In relazione al potenziale incremento delle emissioni da traffico veicolare durante il processo costruttivo, quali misure di mitigazione, possono ritenersi sufficienti le ordinarie procedure di razionalizzazione delle attività di trasporto dei materiali e l'utilizzo di veicoli in buono stato di manutenzione e omologati secondo le normative europee.

9.2. Suolo e sottosuolo

9.2.1. Fase di cantiere

In ragione degli aspetti, a più riprese evidenziati negli elaborati del SIA e di seguito sinteticamente richiamati:

- L'area di sedime del progetto è caratterizzato dalla sostanziale assenza di suoli naturali, l'area si trova parzialmente ad una quota inferiore rispetto alle quote altimetriche delle strade limitrofe (fino a -4 m in alcuni punti) e ricade in un'area che è stata in passato sottoposta a interventi di bonifica del suolo
- l'area del progetto è già profondamente trasformata nelle sue componenti costitutive (morfologia e copertura del suolo in particolare), pertanto gli effetti del processo costruttivo sulla componente in esame risulteranno alquanto contenuti
- l'occupazione permanente di suolo associata alla realizzazione del progetto è ben localizzata e scarsamente rappresentativa in rapporto all'estensione dell'area occupata dallo stabilimento Sarlux circostante, all'interno del quale si colloca l'impianto in oggetto

si può affermare che **la realizzazione del progetto determinerà sulla componente pedologica e geomorfologica un impatto complessivamente trascurabile.**

Le caratteristiche geotecniche dell'area di progetto, verificate tramite delle indagini in loco svolte a maggio 2022, assicurano effetti sostenibili in termini di preservazione delle condizioni di stabilità geotecnica dei substrati. Nello specifico, si riepilogano di seguito i presupposti alla base di tale valutazione:

- dal punto di vista geomorfologico, nelle aree di ubicazione del progetto non si ravvisano fenomeni franosi, né quiescenti né in atto.
- le informazioni geologico-tecniche disponibili non hanno evidenziato problematiche che possano precludere la realizzazione dell'intervento o che non possano essere affrontate con opportuni accorgimenti progettuali

Per tutto quanto precede è da ritenere che **gli effetti della realizzazione del progetto sulla componente litologico-geotecnica possano ritenersi trascurabili.**

Il decadimento della qualità dei terreni dell'area, potenzialmente originabile da dispersioni accidentali di prodotti chimici e/o residui solidi (p.e. come olii e carburanti dai macchinari utilizzati per i lavori) o ad una non corretta gestione dei rifiuti prodotti nell'ambito del processo costruttivo, presenta una bassa probabilità di accadimento e configura, inoltre, effetti contenuti in ragione delle caratteristiche di bassa vulnerabilità dei substrati.

La fase di cantiere non presuppone, peraltro, la produzione di ingenti quantità di rifiuti e/o di residui contraddistinti da particolare pericolosità e si stima che la quantità di materiale di scavo residuo in uscita dall'impianto sarà minima.

Tali circostanze lasciano dunque ipotizzare, in questa fase, un rischio alquanto limitato di un rapido trasferimento dei potenziali inquinanti verso gli strati più profondi.

Ad ogni buon conto, nell'ambito della fase costruttiva saranno adottati appropriati accorgimenti per minimizzare la probabilità di accadimento di eventi incidentali nonché definite specifiche procedure per la tempestiva messa in sicurezza delle aree in caso di sversamenti di sostanze inquinanti.

Per quanto precede l'impatto sulla qualità dei terreni può ritenersi, oltre che adeguatamente controllabile, di entità lieve e reversibile nel breve periodo.

9.2.2. Fase di esercizio

La fase di esercizio dell'impianto in progetto non configura fattori di impatto significativi a carico della componente ambientale in esame, si ritengono sostanzialmente trascurabili gli effetti sull'integrità delle *Unità geomorfologiche* e sulle *Unità geopedologiche e qualità dei terreni*.

I rischi di perdita/sversamento accidentale di chemicals e/o di rilascio di sostanze inquinanti causate da una non corretta gestione dei rifiuti prodotti nell'area di impianto sono da ritenersi alquanto improbabili in ragione dell'uso eventuale di prodotti chimici e di produzione di rifiuti esclusivamente durante le attività di manutenzione dell'impianto, considerando che tali attività verranno comunque svolte utilizzando efficaci presidi tecnici ed accorgimenti gestionali per minimizzare tali rischi.

Per quanto precede, possono considerarsi trascurabili o nulli gli impatti a carico delle Unità pedologiche, geomorfologiche e a carico delle Unità geologico-geotecniche interessate.

9.2.3. Misure di mitigazione

Valutate le caratteristiche localizzative del progetto, la realizzazione dell'impianto in oggetto non prefigura significativi effetti ambientali a carico della componente "*Suolo e sottosuolo*", anche in considerazione della scelta di ubicare il progetto all'interno del perimetro del complesso della raffineria Sarlux, in un'area già fortemente antropizzata e in un contesto industriale, modificato da tempo nelle sue componenti costitutive (con particolare riferimento a quella morfologica e di copertura del suolo).

Realizzazione di un impianto di produzione di idrogeno verde mediante elettrolisi

Studio di Impatto Ambientale

Sintesi non tecnica

In fase di cantiere si adotteranno le seguenti misure al fine di ridurre i rischi associati a rilasci di sostanze inquinanti nell'ambiente:

- La gestione del deposito temporaneo di rifiuti avverrà in conformità alle condizioni previste dall'art.183 del D.lgs.152/2006 s.m.i
- I rifiuti prodotti dall'attività verranno smaltiti in conformità alle disposizioni di cui al D.lgs. 152/2006, in particolare l'impresa appaltatrice e le altre ditte che opereranno in cantiere dovranno garantire la massima pulizia del cantiere provvedendo, conformemente alle prescrizioni normative, ad allontanare dal cantiere tutti i materiali residui (imballaggi, materiali di sfido delle lavorazioni, oli esausti, etc.). Saranno predisposti, inoltre, recipienti per la raccolta di rifiuti minuti che saranno smaltiti con la necessaria frequenza.
- Vista la posizione del cantiere, che si trova all'interno dell'area industriale Sarlux, si farà riferimento anche alle direttive indicate dal gestore del Sito (Procedura di stabilimento SARLUX "Gestione dei rifiuti-PRD HSE 204 SLX").
- Tutte le attrezzature e materiali impiegati saranno quotidianamente raccolti e riordinati evitando di lasciare materiale sparso nelle aree di lavoro.
- Al fine della corretta gestione dei rifiuti le maestranze dell'Impresa e delle ditte che operano saltuariamente all'interno dei cantieri saranno messe a conoscenza, formalmente, di tali modalità di gestione.
- I rifornimenti di carburante e di lubrificante ai mezzi meccanici saranno effettuati su pavimentazione impermeabile (da rimuovere al termine dei lavori), con rete di raccolta, allo scopo di raccogliere eventuali perdite di fluidi da gestire secondo normativa. Per i rifornimenti di carburanti e lubrificanti con mezzi mobili sarà garantita la tenuta e l'assenza di sversamenti di carburante durante il tragitto adottando apposito protocollo. Sarà controllata la tenuta dei tappi dal bacino di contenimento delle cisterne mobili ed evitare le perdite per traboccamento provvedendo a periodici svuotamenti. Saranno controllati giornalmente i circuiti oleodinamici dei mezzi operativi.
- Particolare attenzione sarà posta a tutte le lavorazioni che riguardano perforazioni e getti di calcestruzzo in prossimità delle falde idriche sotterranee, che avverranno a seguito di preventivo intubamento ed isolamento del cavo al fine di evitare la dispersione in acque sotterranee del cemento e di altri additivi. Nel caso di utilizzo di oli disarmanti, si sceglieranno preferibilmente prodotti biodegradabili e atossici.

Per la fase di esercizio dell'impianto, le principali misure di mitigazione prospettate dal progetto fanno riferimento ai normali accorgimenti tecnico-costruttivi e gestionali orientati alla

prevenzione e protezione dagli eventuali sversamenti di prodotti chimici o dalla dispersione di rifiuti durante le attività manutentive. Tali misure possono essere le seguenti, a titolo di esempio:

- L'area di progetto sarà completamente pavimentata /o impermeabilizzata
- In scenari esclusivamente accidentali, eventuali oli minerali isolanti e refrigeranti in caso di fuoriuscite dalle apparecchiature che li contengono saranno convogliati all'impianto TAS– Trattamento Acque Scarico dello stabilimento di raffineria.
- Eventuali chemicals liquidi saranno stoccati su bacino di contenimento
- Saranno presenti idonei presidi di sicurezza ambientale costituiti da materiali assorbenti per il contenimento e il recupero di eventuali sversamenti accidentali

9.3. Ambiente idrico

9.3.1. Fase di cantiere

Con riferimento alle operazioni di preparazione dell'area di progetto e delle successive attività di scavo/riporto, non si ravvisano potenziali impatti a carico del reticolo idrografico. Le nuove opere si collocano, infatti, in corrispondenza di un' area da tempo fortemente antropizzata, in corrispondenza del quale le naturali condizioni di deflusso sono state profondamente alterate.

Durante il processo costruttivo, gli impatti sulle acque superficiali possono essere considerati minimi. Quantunque le operazioni di movimento terra determinino, infatti, una temporanea modificazione morfologica e della copertura del terreno, favorendo locali fenomeni di ristagno e/o divagazione dei rivoli di scorrimento superficiale, i singoli interventi presentano un carattere estremamente localizzato e temporaneo e sono destinati ad esaurirsi al completamento delle opere.

Tutte le acque di risulta decadenti dal cantiere saranno convogliate sull'impianto di Trattamento Acque Scarico (TAS) dello stabilimento Sarlux per essere trattate prima di essere avviate allo scarico finale in mare, pertanto, si ritiene che la locale modificazione delle pre-esistenti dinamiche di deflusso e di qualità delle acque superficiali possono essere sostanzialmente considerate ininfluenti sull'entità e caratteristiche delle portate idriche recapitate al recettore finale.

Sempre in tale fase costruttiva, inoltre, l'impatto riconducibile all'accidentale dispersione di inquinanti come olii o carburanti dei mezzi operativi può considerarsi trascurabile, assumendo che esso verrà efficacemente controllato.

Sulla base di quanto sopra si può ritenere che l'impatto a carico dei sistemi idrografici sia di entità trascurabile.

Si consideri che l'area interessata dall'intervento, essendo parzialmente ad una quota inferiore rispetto alle quote altimetriche delle strade limitrofe (fino a circa -4 m in alcuni punti), sarà soggetta a operazioni di riempimento in fase di preparazione del sito, tuttavia saranno necessarie anche delle operazioni di scavo, fino ad un massimo di 1 m di profondità, al fine di realizzare alcuni basamenti di supporto e i nuovi muri di contenimento. Le attività di scavo interesseranno approssimativamente 901 m² dei 6.080 m² dell'area di progetto.

Per quanto sopra e considerando che l'area di cantiere ricadrà nella zona più a ovest dell'area ex serbatoio ST-1, la probabilità di interferenza diretta tra le operazioni di cantiere e la falda idrica sotterranea appare di lieve entità.

Si consideri inoltre, come già indicato in precedenza, che:

- Il progetto sarà realizzato all'interno del sito industriale Sarlux la cui falda acquifera superficiale è stata oggetto di contaminazione in passato
- Attualmente presso l'area dello stabilimento Sarlux è in essere uno sbarramento idraulico pressoché continuo lungo il fronte mare che contribuisce a contenere la contaminazione all'interno del sito.
- Sarlux svolge monitoraggi periodici per verificare l'efficacia di tale barriera idraulica e verificare nel tempo la qualità dell'acqua sotterranea grazie a una rete di piezometri, di cui 2 collocati in prossimità dell'area di progetto.

L'impatto sull'assetto idrogeologico è da considerarsi trascurabile in rapporto all'estensione delle nuove superfici impermeabilizzate, valutata la considerevole estensione del bacino idrogeologico che alimenta la falda e la sostanziale assenza di importanti processi di occupazione/artificializzazione di superfici a monte idrogeologico dell'area industriale di Sarroch. Tali circostanze conducono ad escludere ogni apprezzabile modificazione delle dinamiche di deflusso sotterraneo.

Durante la fase di realizzazione delle opere, il rischio di dispersione accidentale di inquinanti, come olii e carburanti dai macchinari utilizzati per i lavori, è estremamente basso e comunque sono previste misure di mitigazione per ridurre tale rischio.

Per tutto quanto precede, si può ritenere che l'impatto degli interventi di cantiere sulle dinamiche idrogeologiche locali sia sostanzialmente trascurabile.

9.3.2. Fase di esercizio

Come già evidenziato a proposito della componente “*Suolo e sottosuolo*”, durante la fase di operatività dell'impianto, i rischi di perdita/sversamento accidentale di chemicals e/o di rilascio di sostanze inquinanti causate da una non corretta gestione dei rifiuti prodotti nell'area di impianto sono da ritenersi alquanto improbabili in ragione dell'uso eventuale di prodotti chimici e di produzione di rifiuti esclusivamente durante le attività di manutenzione dell'impianto, considerando che tali attività verranno comunque svolte utilizzando efficaci presidi tecnici ed accorgimenti gestionali per minimizzare tali rischi.

Gli scarichi idrici dell'impianto verranno inviati al sistema fognario della raffineria Sarlux. In particolare, gli scarichi di processo (sostanzialmente acqua a basso o nullo contenuto salino proveniente dall'unità di trattamento acqua in ingresso e occasionalmente dall'elettrolizzatore) e lo scarico dei servizi igienici saranno inviati all'impianto TAS – Trattamento Acque Scarico dello stabilimento di raffineria. In scenari esclusivamente accidentali, all'impianto TAS saranno convogliati anche eventuali oli minerali isolanti e refrigeranti in caso di fuoriuscite dalle apparecchiature. Gli scarichi meteorici (senza alcuna possibilità di contaminazione) verranno invece convogliati all'impianto API-TAZ - Trattamento Acque Zavorra che fa sempre parte dello stabilimento di raffineria.

In virtù di quanto precede, si ritiene che sia possibile considerare trascurabile o nullo il rischio di un potenziale decadimento qualitativo dei sistemi idrici superficiali e sotterranei in fase di esercizio, laddove le opere siano realizzate, gestite e mantenute a regola d'arte e siano strettamente adottate le procedure previste per la prevenzione e la gestione degli eventi incidentali durante le attività di manutenzione e la corretta gestione dei rifiuti prodotti.

Considerando la scarsa rappresentatività delle nuove aree impermeabilizzate in rapporto all'estensione del bacino idrogeologico di riferimento, lo scarso sviluppo insediativo a monte idrogeologico dell'area industriale di Sarroch nonché la sostanziale irrilevanza di tali superfici in rapporto all'estensione complessiva dell'area industriale nel quale il progetto è inserito, si può ritenere che **l'impatto degli interventi sulle dinamiche idrogeologiche locali sia sostanzialmente trascurabile e potenzialmente reversibile nel lungo periodo, alla dismissione delle opere.**

9.3.3. Misure di mitigazione

In fase costruttiva, l'impatto riconducibile all'accidentale dispersione di inquinanti, come olii o carburanti, verso i corsi d'acqua dell'area industriale, può considerarsi trascurabile laddove siano rigorosamente adottati criteri di buona tecnica e macchinari in buono stato di manutenzione, in particolare:

- I rifornimenti di carburante e di lubrificante ai mezzi meccanici saranno effettuati su pavimentazione impermeabile (da rimuovere al termine dei lavori), con rete di raccolta, allo scopo di raccogliere eventuali perdite di fluidi da gestire secondo normativa
- Per i rifornimenti di carburanti e lubrificanti con mezzi mobili sarà garantita la tenuta e l'assenza di sversamenti di carburante durante il tragitto adottando apposito protocollo, sarà controllata la tenuta dei tappi dal bacino di contenimento delle cisterne mobili ed evitare le perdite per traboccamento provvedendo a periodici svuotamenti
- Saranno controllati giornalmente i circuiti oleodinamici dei mezzi operativi
- Particolare attenzione sarà posta a tutte le lavorazioni che riguardano perforazioni e getti di calcestruzzo in prossimità delle falde idriche sotterranee, che avverranno a seguito di preventivo intubamento ed isolamento del cavo al fine di evitare la dispersione in acque sotterranee del cemento e di altri additivi. Nel caso di utilizzo di oli disarmanti, si sceglieranno preferibilmente prodotti biodegradabili e atossici.

Al fine di minimizzare il contatto tra le acque meteoriche e l'area di cantiere saranno attuate le seguenti modalità di gestione:

- Nelle parti pavimentate predisporre sistemi di regimazione delle acque meteoriche non contaminate, per evitare il ristagno delle stesse;
- Realizzazione di un sistema di regimazione perimetrale dell'area di cantiere che limiti l'ingresso delle acque meteoriche di dilavamento dalle aree esterne al cantiere stesso, durante l'avanzamento dei lavori, compatibilmente con lo stato dei luoghi;

Per la fase di esercizio dell'impianto, le principali misure di mitigazione prospettate dal progetto fanno riferimento ai normali accorgimenti tecnico-costruttivi e gestionali orientati alla prevenzione e protezione dagli eventuali sversamenti di prodotti chimici utilizzati durante le attività manutentive. Tali misure possono sinteticamente ricondursi alle seguenti, a titolo esemplificativo:

- L'area di progetto sarà completamente pavimentata /o impermeabilizzata

- In scenari esclusivamente accidentali, eventuali oli minerali isolanti e refrigeranti in caso di fuoriuscite dalle apparecchiature che li contengono saranno convogliati all'impianto TAS– Trattamento Acque Scarico dello stabilimento di raffineria.
- Eventuali chemicals liquidi saranno stoccati su bacino di contenimento
- Saranno presenti idonei presidi di sicurezza ambientale costituiti da materiali assorbenti per il contenimento e il recupero di eventuali sversamenti accidentali

9.4. Vegetazione e flora

9.4.1. Fase di cantiere e fase di esercizio

Tutti gli interventi previsti ricadono in uno dei poli industriali più importanti della Sardegna, all'interno del quale sono state esercitate importanti trasformazioni, sia sotto l'aspetto del paesaggio naturale che, più in particolare, nella componente vegetazionale.

In particolare, l'area in cui sorgerà l'impianto di produzione di idrogeno verde è del tutto inserito all'interno del contesto della raffineria e risulta essere quasi del tutto privo di vegetazione, se non in formazioni basse e diradate.

In corrispondenza del sito di intervento mancano dunque del tutto comunità vegetali evolute o ad elevata naturalità, così come non si riscontrano aspetti vegetazionali di interesse conservazionistico. Non sono individuabili, inoltre, entità floristiche rare o minacciate meritevoli di tutela.

In considerazione di queste caratteristiche, **si ritiene che le opere in progetto non possano determinare alcun tipo di impatto negativo sulla componente vegetazionale: per quanto sopra espresso, tali considerazioni possono ritenersi valide in tutte le fasi di vita delle opere (fase di cantiere, di esercizio e dismissione).**

9.4.2. Misure di mitigazione

Per quanto espresso circa l'assenza di impatti significativi a carico della componente ambientale in esame, **si ritiene opportuno non prevedere specifiche misure di mitigazione.**

9.5. Fauna

9.5.1. Premessa

La valutazione ha preso in esame le attività previste nella fase di cantiere, di esercizio e di dismissione dell'impianto di produzione di idrogeno verde.

In particolare, tra i potenziali impatti negativi a carico della componente fauna è ritenuto opportuno prendere in considerazione i seguenti:

- abbattimenti (mortalità) di individui;
- allontanamento della fauna;
- perdita di habitat riproduttivi o di alimentazione;
- frammentazione e/o insularizzazione degli habitat.

9.5.2. Fase di cantiere

Per quanto riguarda gli abbattimenti/mortalità:

- **In riferimento agli Anfibi, non si prevedono abbattimenti/mortalità significativi** in quanto la viabilità di servizio e le superfici occupate dall'impianto non interferiscono con habitat di significativa rilevanza per la specie e che la specie potrebbe utilizzare per la propria attività trofica, la quale sarebbe comunque svolta nelle ore notturne, cioè quando le attività di cantiere sono sospese.
- **Relativamente ai Rettili, potrebbero verificarsi abbattimenti/mortalità delle uniche specie eventualmente presenti**, quali la Lucertola tirrenica, la Lucertola campestre ed il Biacco, che possono frequentare le superfici di intervento per ragioni trofiche; **va però considerata l'attitudine alla mobilità di tali specie che garantisce alle stesse una facilità di spostamento e fuga, riducendo notevolmente il rischio di mortalità.**
- **In riferimento ai Mammiferi, non si prevedono abbattimenti/mortalità significativi** in quanto:
 - Gli ungolati prediligono habitat altamente boscati, per cui, seppur vi siano aree con queste caratteristiche a ridosso dei centri abitati e industriali, è altamente improbabile che individui di queste specie ne fuoriescano;
 - Lepre sarda e coniglio selvatico sono invece quasi del tutto assenti nel Comune di Sarroch;
 - il riccio europeo e la volpe sarda sia molto basso, in quanto entrambe le specie hanno attività prevalentemente notturne ed è inoltre improbabile che si spingano fino all'interno del sito della Raffineria, in quanto sono assenti elementi arbustivi presso cui il riccio possa trovare rifugio e ampie superfici di terreno in cui le volpi possano realizzare le proprie tane;
 - è da ritenersi nullo o altamente improbabile il rischio di abbattimento/mortalità per le specie di pipistrello potenzialmente presenti nell'area, data l'attività esclusivamente notturna di questa classe e la scelta di fessure e cavità come luoghi di riparo.

- **Non si prevedono apprezzabili abbattimenti/mortalità per le specie di Uccelli potenzialmente presenti**, in quanto la rapida mobilità delle stesse conduce a ritenere che il rischio di mortalità sia pressoché nullo o, in ogni caso, molto basso.

Per quanto riguarda il rischio di allontanamento delle specie, quantunque l'area possa essere potenzialmente occupata talvolta da alcune specie di Rettili e di Mammiferi, quali il riccio europeo e la volpe sarda, **si ritiene che l'impatto sia poco significativo** a causa dell'estensione ridotta della superficie interessata dall'intervento, della consistenza delle popolazioni faunistiche e dell'importanza conservazionistica delle stesse.

In relazione al rischio di perdita di habitat riproduttivi e di foraggiamento, l'area non presenta le caratteristiche idonee per l'attività riproduttiva delle classi faunistiche considerate; potrebbe invece essere utilizzata per l'attività trofica soprattutto da alcune specie di Rettili e con una probabilità minore da alcuni mammiferi, come il riccio e la volpe sarda. Tuttavia, **la ridotta estensione dell'area di intervento rende l'impatto non significativo**.

Infine, per tutte le classi faunistiche esaminate, Anfibi, Rettili, Mammiferi e Uccelli, sulla base delle caratteristiche degli interventi previsti per la fase di cantiere, **sono da escludersi fenomeni di frammentazione e/o insularizzazione di habitat** in ragione del fatto che si tratterà di interventi circoscritti e di ridotte dimensioni in termini di superficie occupata. Oltre a questo, è da considerare che l'area di intervento è localizzata nella pertinenza della raffineria Sarlux ed è completamente circondata da strutture funzionali all'attività della stessa, ormai attive da decenni, in cui quindi non si rileva la presenza di habitat idonei per la fauna locale.

9.5.3. Fase di esercizio

Le modalità di esercizio dell'impianto di produzione di idrogeno, in condizioni di funzionamento ordinarie, non prefigurano l'insorgenza di aspetti ambientali significativi a carico della componente faunistica. In particolare, **non si ritiene possano verificarsi fenomeni di allontanamento e/o fuga da parte delle specie più sopra individuate che possano influire sullo stato di conservazione delle popolazioni locali**.

L'utilizzo delle strade di servizio previste in progetto è limitato alle sole attività di controllo ordinarie; pertanto anche **il traffico di automezzi può ritenersi trascurabile e tale da non determinare apprezzabili rischi di mortalità per le specie più esposte**, con particolare riferimento alla classe degli anfibi e dei rettili.

Alla luce delle considerazioni già espresse per la fase di cantiere, valutate le caratteristiche delle superfici sottratte in modo permanente, l'impatto in esame è da ritenersi nel complesso scarsamente significativo.

9.5.4. Misure di mitigazione

L'impiego di fonti luminose artificiali determina una certa mortalità sulla componente invertebrata, quali gli insetti notturni, in conseguenza della temperatura superficiale che raggiungono le lampade impiegate per l'illuminazione, o per l'attrazione che la presenza abbondante di insetti esercita su predatori notturni come i chirotteri; alcuni di questi ultimi inoltre risultano essere sensibili alla presenza di luce artificiale o risultare particolarmente visibili a predatori notturni.

A seguito di quanto sopra esposto si ritiene necessario indicare delle misure mitigative quali:

- Impiego della luce artificiale solo dove strettamente necessaria;
- Ridurre al minimo la durata e l'intensità luminosa;
- Utilizzare lampade schermate chiuse;
- Impedire fughe di luce oltre l'orizzontale;
- Impiegare lampade con temperatura superficiale inferiore ai 60°;
- Limitazione del cono di luce all'oggetto da illuminare, di preferenza illuminazione dall'alto.

9.6. Paesaggio

L'area di intervento non risulta visibile dall'esterno del sito produttivo, è posta quasi al centro di esso ed è identificata al Catastato Fabbricati di detto Comune al Foglio 12 Mappale 194 Subalterno 1 graffato al Foglio 20 Mappale 262 e Foglio 21 Mappale 137. Questa posizione garantisce la mitigazione dell'impatto visivo del presente intervento.

I comparti urbanistici oggetto del presente studio urbanistico non presentano particolari valenze paesaggistiche. Come precedentemente descritto, si tratta infatti di un'area attualmente libera da impianti, manufatti e al momento non utilizzata, sottoposta a bonifica negli anni 2008 e 2009 e posta a nord del centro abitato di Sarroch all'interno del più grande sito petrolifero italiano.

L'intervento previsto in progetto comporta modificazione del territorio rispetto alla situazione attuale, senza che ciò possa però creare risvolti negativi. Trattandosi di territorio già fortemente antropizzato, peraltro senza un criterio di sviluppo unitario, la nuova trasformazione prevista nell'area non comporta fattori di rischio e di alterazione delle esistenti peculiarità

Realizzazione di un impianto di produzione di idrogeno verde mediante elettrolisi

Studio di Impatto Ambientale

Sintesi non tecnica

paesaggistiche. A tal proposito si precisa che non sono previste specifiche azioni di mitigazione ed integrazione in quanto l'intervento urbanistico di per sè, pur modificando e trasformando il contesto esistente, ha indubbiamente effetti benefici di riqualificazione del paesaggio e dell'ambiente, perseguendo gli indirizzi del piano paesistico regionale di riqualificazione di aree industriali petrolchimiche attraverso la selezione di ambiti prioritari di intervento su cui attivare un progressivo processo di bonifica e rigenerazione ambientale ai fini di un riequilibrio paesaggistico tra sistemi ambientali e presenza industriale.

Dal punto di vista strutturale, l'impianto si articolerà principalmente in due fabbricati:

- L'edificio A conterrà la sala di controllo, i locali sanitari, la cabina LV-MV e le baie dei trasformatori;
- L'edificio B/C conterrà nella parte B l'elettrolizzatore e il raddrizzatore, nella parte C il sistema di purificazione dell'idrogeno e il sistema di purificazione e compressione dell'ossigeno. Nell'edificio è compresa l'installazione di un carroponete.

L'edificio A sarà una classica costruzione in muratura; mentre l'edificio B avrà la forma di un capannone che conterrà la strumentazione principale e, per evitare emissioni acustiche da parte delle apparecchiature, la copertura del tetto e delle pareti sarà fatta con pannelli fonoassorbenti del tipo a doppio rivestimento metallico coibentati, che esternamente potrebbero avere una lamiera profilata a 5 greche.

Per la finitura esterna dei fabbricati si è pensato ad un colore delle pareti color grigio chiaro per dare all'intervento un adeguato inserimento nel contesto esistente, mentre per le porte e le finestre si è pensato al colore blu, colore utilizzato anche per alcuni vani tecnici presenti nelle immediate adiacenze come la cabina AT2.

In conclusione si ritiene che le scelte urbanistiche progettuali siano tali da aver assicurato il mantenimento di standards minimi di riqualificazione dell'area, garantendo un armonico inserimento dei nuovi interventi previsti nel contesto esistente già fortemente antropizzato, senza alterare o compromettere le valenze paesaggistiche limitrofe.

9.7. Rumore

9.7.1. Fase di cantiere

Al fine di valutare l'impatto acustico della fase di cantiere, sono state individuate le attività che verranno svolte e sono stati stimati i livelli di impatto acustico che sarà generato durante ognuna di queste.

Da quanto emerso in fase di valutazione previsionale, **l'impatto della fase di cantiere sulla componente rumore è da considerarsi poco significativo.**

9.7.2. Fase di esercizio

Il calcolo previsionale dei livelli sonori generati in fase di esercizio ha permesso di stabilire **che il rumore immesso nell'ambiente esterno** dall'attività produttiva svolta dalla SardHy Green Hydrogen S.r.l. **non supererà i limiti fissati in termini di rumore rispetto al fondo sonoro già presente e sarà pertanto conforme al criterio differenziale ed ai valori limite di immissione ed emissione stabiliti dal piano di zonizzazione acustica comunale ai sensi delle leggi 447/95 e collegate e potranno pertanto ritenersi accettabili.**

Inoltre, si ritiene che l'attività non sarà fonte di traffico veicolare tale da modificare i livelli sonori presenti nell'area di studio.

9.7.3. Misure di mitigazione

Considerato quanto esposto nei paragrafi precedenti e che l'impianto sarà situato all'interno di una zona prevalentemente industriale, in cui non sono presenti edifici a destinazione residenziale, né altri ricettori sensibili, **si ritiene che non sia necessario programmare alcuna misura di mitigazione per ridurre i livelli di emissione.**

9.8. Radiazioni non ionizzanti (campi elettromagnetici)

Gli elettrodotti, le stazioni elettriche e i generatori elettrici non inducono radiazioni ionizzanti. Le uniche radiazioni associabili a questo tipo di impianti sono quelle non ionizzanti costituite dai campi elettrici e induzione magnetica a bassa frequenza (50 Hz, frequenza di rete), prodotti rispettivamente dalla tensione di esercizio delle linee e macchine elettriche e dalla corrente che li percorre.

Altre sorgenti di radiazioni non ionizzanti sono costituite dalle antenne radio, radiotelefoniche e dai sistemi radar. Le frequenze di emissione di queste apparecchiature sono molto elevate se confrontate con la frequenza industriale ed i loro effetti sulla materia, e quindi sull'organismo umano, sono diversi. Se infatti le radiazioni a 50 Hz interagiscono prevalentemente con il

meccanismo biologico di trasmissione dei segnali all'interno del corpo, le radiazioni ad alta frequenza hanno sostanzialmente un effetto termico (riscaldamento del tessuto irraggiato).

Tale diversa natura delle radiazioni ha un immediato riscontro nella normativa vigente che da un lato propone limiti d'esposizione diversificati per banda di frequenza e dall'altro non ritiene necessario "sommare" in qualche modo gli effetti dovuti a bande di frequenza diversa.

Sulla base del progetto in oggetto, così come descritto nel Quadro di riferimento progettuale (*Elaborato AM-RT10002*), nel presente studio si terrà conto delle sole radiazioni non ionizzanti a frequenza di rete (50 Hz).

La protezione dalle radiazioni è garantita in Italia dalla "*Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici*" n. 36 del 22 Febbraio 2001.

Il Decreto attuativo della Legge quadro è rappresentato dal D.P.C.M. 8 luglio 2003 "*Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti*". Ai fini della protezione della popolazione dall'esposizione ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50Hz) generati da linee e cabine elettriche, tale D.P.C.M. (artt. 3 e 4) fissa, in conformità alla Legge 36/2001 (art. 4, c. 2):

- i limiti di esposizione del campo elettrico (5 kV/m) e del campo magnetico (100 μ T) come valori efficaci, per la protezione da possibili effetti a breve termine;
- il valore di attenzione (10 μ T) e l'obiettivo di qualità (3 μ T) del campo magnetico da intendersi come mediana nelle 24 ore in normali condizioni di esercizio, per la protezione da possibili effetti a lungo termine connessi all'esposizione nelle aree di gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenza non inferiore a 4 ore giornaliere (luoghi tutelati).

Il valore di attenzione si riferisce ai luoghi tutelati esistenti nei pressi di elettrodotti esistenti; l'obiettivo di qualità si riferisce, invece, alla progettazione di nuovi elettrodotti in prossimità di luoghi tutelati esistenti o alla progettazione di nuovi luoghi tutelati nei pressi di elettrodotti esistenti.

Il DPCM 8 luglio 2003, all'art. 6, in attuazione della Legge 36/01 (art. 4 c. 1 lettera h), introduce la metodologia di calcolo delle fasce di rispetto, definita nell'allegato al Decreto 29 maggio 2008 (Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti).

Realizzazione di un impianto di produzione di idrogeno verde mediante elettrolisi

Studio di Impatto Ambientale

Sintesi non tecnica

9.8.1. Fase di cantiere

Durante la fase di cantiere non è prevista l'emissione di campi elettromagnetici, pertanto si ritiene che non vi sarà alcun impatto.

9.8.2. Fase di esercizio

Al fine della valutazione dell'impatto elettromagnetico generato dalle correnti transittanti nelle linee in media tensione (MT), passati su passerella aerea, dell'impianto in progetto in fase di esercizio, è stato considerato il rispetto dei limiti imposti dalla normativa presso le zone di permanenza di persone per un tempo superiore alle 4 ore giornaliere, facendo riferimento alla normativa nazionale relativa alla protezione della popolazione dall'esposizione ai campi elettromagnetici alla frequenza di rete.

Di seguito, si riporta uno stralcio cartografico con indicazione approssimativa della posizione dell'area di progetto e della distanza dalle zone di permanenza superiori alle 4 ore giornaliere.



Figura 10 - Stralcio cartografico con indicazione della distanza dell'area di progetto da zone di permanenza > 4 ore

**Realizzazione di un impianto di produzione di
idrogeno verde mediante elettrolisi**

Studio di Impatto Ambientale

Sintesi non tecnica

Al fine di determinare l'impatto elettromagnetico generato dalla corrente transitante nelle linee MT oggetto del presente studio è stato considerato il caso peggiore, ovvero la linea con il più alto valore di corrente espressa in Ampere. Nella tabella seguente si riportano le caratteristiche della linea considerata.

Tabella 4 - Caratteristiche tecniche delle linee MT

Utenza	Potenza stimata kW	Corrente	Livello di tensione	Lunghezza stimata	Sezione mm ²	Designazione	Percorso	DA	A	Diame tro
Transformer Green H2 15 kV	24/ 28 MVA	1078 A	15 kV	55	3(3x240)	RG16H1OR12 12/20 kV	Posa in passerella	TR-H2-1	QMT-H2-1	84

Le caratteristiche tecniche sono state confrontate con quelle valutate all'interno delle Linea Guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08 ovvero il documento denominato "*Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche*". Tale documento è stato elaborato da Enel Distribuzione S.p.A., a cura della funzione Qualità, Sicurezza ed Ambiente (QSA) in collaborazione con la funzione Ingegneria ed Unificazione (IUN) e riporta le schede sintetiche con le DPA per le tipologie ricorrenti di linee e cabine elettriche di proprietà Enel Distribuzione di nuova realizzazione e che possono essere prese a riferimento anche per gli elettrodotti in esercizio.

Per "*Distanza di Prima Approssimazione (DPA)*" si intende la distanza, in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più della DPA si trovi all'esterno delle fasce di rispetto. Per le cabine secondarie è la distanza, in pianta sul livello del suolo, da tutte le pareti della cabina stessa che garantisce i requisiti di cui sopra.

Le DPA permettono, nella maggior parte delle situazioni, una valutazione esaustiva dell'esposizione ai campi magnetici.

La metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti prevede una procedura semplificata di valutazione della Distanza di Prima Approssimazione (DPA).

All'interno del citato documento elaborato da ENEL Distribuzione Spa la corrente massima valutata corrisponde a 870 A, a fini cautelativi verrà considerata la DPA del caso peggiore valutato da ENEL ovvero pari a 32 m, come si evince dall'immagine seguente.

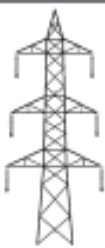
Armamento	Corrente	DPA (m)
	576	26
	444	23
	870	32
	675	28

Figura 11 - Caso peggiore analizzato nelle Linee Guida di
ENEL Distribuzione Spa

Le zone di permanenza superiori alle 4 ore giornaliere sono poste ad Ovest del nuovo impianto di produzione di idrogeno verde e distano circa 1.000 m da esso.

Considerato che le linee MT valutate fanno parte di un impianto inserito all'interno di un complesso industriale e che le zone di permanenza superiori a 4 ore sono poste a distanze significativamente superiori a 32 metri, **si ritiene che l'impatto elettromagnetico del progetto sulla salute della popolazione sia nullo o del tutto trascurabile.**

9.8.3. Fase di dismissione

Durante la fase di cantiere non è prevista l'emissione di campi elettromagnetici, pertanto si ritiene che non vi sarà alcun impatto.

9.8.4. Misure di mitigazione

Considerato quanto esposto nei paragrafi precedenti e che l'impianto sarà situato all'interno di una zona industriale, in cui non sono presenti edifici a destinazione residenziale, né altri ricettori sensibili, **si ritiene che non sia necessario programmare alcuna misura di mitigazione per ridurre i livelli di emissione.**

9.9. Salute pubblica

9.9.1. Emissioni atmosferiche e qualità dell'aria

Come descritto in precedenza, gli sfiati dell'impianto di produzione di idrogeno verde possono essere distinti in due tipologie, sfiati atmosferici e sfiati in pressione:

Gli sfiati atmosferici sono in totale sette e non rappresentano una emissione in atmosfera ai sensi della definizione dell'art.268.b. del D.lgs. n. 152/2006, in quanto saranno composti da gas non inquinanti, quali vapore acqueo, idrogeno o ossigeno.

Gli sfiati in pressione risultano essere solo uno ed è dato dall'idrogeno prodotto nel processo e non inviato all'utilizzo finale di raffineria nel momento in cui si verificano le seguenti condizioni:

- l'idrogeno non è a specifica, ad esempio per fuori servizio o malfunzionamento dell'impianto o avviamento
- in situazioni di emergenza e quindi quando si ha necessità di evacuare rapidamente le linee, ad esempio per una sovrappressione.

Gli sfiati in pressione vengono inviati alla rete dei *blowdown* di raffineria e quindi convogliati alle torce di stabilimento della raffineria Sarlux.

Si sottolinea che tale sfiato, essendo sostanzialmente costituito da idrogeno e contenuti minimi di vapore e ossigeno, non è dannoso per l'ambiente una volta emesso in atmosfera e, tantomeno, in torcia, in quanto in quest'ultima la combustione di idrogeno comporta la formazione di acqua ($2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$).

Per quanto sopra esposto, si ritiene che a livello locale la realizzazione dell'impianto di produzione di idrogeno non abbia impatti negativi sullo stato di salute pubblica, in quanto non comporterà l'emissione di sostanze tossiche nell'ambiente e andrà anzi a ridurre di una quota quelle emesse dai processi attualmente utilizzati per la produzione dell'idrogeno necessario alla raffineria.

Dal punto di vista globale, l'impatto del progetto si rileva rispetto al bilancio delle emissioni di gas serra: la produzione di idrogeno mediante elettrolisi a partire dall'acqua di mare permette di ridurre le emissioni di gas serra, direttamente responsabili del cambiamento climatico, in quanto si sostituisce in parte alle tecnologie attualmente utilizzate che producono idrogeno da fonti fossili; inoltre, il fabbisogno energetico delle attuali tecnologie è al momento soddisfatto da energia elettrica prodotta anch'essa da fonti fossili. Come spiegato nei paragrafi precedenti, il cambiamento climatico è causa di effetti sulla salute quali, tra gli altri, effetti legati a forti ondate di caldo e di freddo, maggiore pericolo di inondazioni, malnutrizione e incremento delle malattie infettive.

Gli impatti associati alla fase di cantiere sono legati alla movimentazione dei mezzi e alla produzione di rifiuti associati alle lavorazioni che saranno svolte presso il sito. In particolare, nella fase di cantiere si potrebbe avere produzione di polveri, riconducibili ad attività comunemente svolte in questa fase, quali apertura/livellamento di piste e piazzali e scavi con mezzi meccanici. **Si ritiene comunque che la produzione di polveri sarà limitata** per la durata non molto estesa del periodo di cantiere (14 mesi). Inoltre, **nell'impostazione e nella gestione del cantiere si assumeranno, tutte le scelte atte a contenere gli impatti associati alle attività di cantiere per ciò che concerne l'emissione di polveri e di inquinanti.**

9.9.2. Rilasci accidentali di inquinanti nei terreni e nelle acque

L'area su cui verrà realizzato l'impianto sarà completamente pavimentata, dunque eventuali sversamenti verranno convogliati in fognatura (TAS o API-TAZ), evitando la possibilità di rilasci accidentali nei terreni o nelle acque.

Lo sversamento accidentale nell'area di impianto potrebbe avvenire a livello degli scarichi idrici e nel caso di utilizzo di chemicals.

Gli scarichi idrici deriveranno dalle unità PK-02 e PK-03 e si tratterà rispettivamente di acqua non contenente al proprio interno possibili inquinanti ma solo una più elevata concentrazione di ioni salini e di acqua demineralizzata del tutto equiparabile all'acqua in ingresso al modulo di elettrolisi.

In generale, gli scarichi idrici verranno inviati al sistema fognario della raffineria. In particolare, gli scarichi di processo prima citati e lo scarico dei servizi igienici saranno inviati all'impianto TAS – Trattamento Acque Scarico dello stabilimento di raffineria. Gli scarichi meteorici (senza alcuna possibilità di contaminazione) verranno convogliati all'impianto API-TAZ - Trattamento Acque Zavorra che fa sempre parte dello stabilimento di raffineria. Durante la fase di esercizio dell'impianto, i *chemicals* utilizzati sono riconducibili solo ad eventuali oli minerali isolanti e refrigeranti all'interno dei macchinari di impianto; altri chemicals saranno invece utilizzati esclusivamente durante le attività di manutenzione, quindi in maniera occasionale, nel corso delle quali verranno comunque garantiti efficaci presidi tecnici ed accorgimenti gestionali per minimizzare i rischi di perdita/sversamento accidentale. Questi sversamenti, che sono di conseguenza da ritenersi alquanto improbabili, avverranno comunque su area pavimentata e saranno convogliati al sistema di fognatura. Dunque, per quanto sopra esposto, **si ritiene che non vi sia alcun impatto significativo sulla salute pubblica associato a questi fattori.**

Durante la fase di cantiere, il rilascio accidentale di sostanze potrà essere associato alla gestione delle acque di risulta e al rifornimento di carburante e lubrificante per i mezzi meccanici.

Le acque di risulta verranno trattate nell'impianto di Trattamento Acque di Scarico – TAS, mentre i rifornimenti di carburante e di lubrificante ai mezzi meccanici saranno effettuati su pavimentazione impermeabile e, in generale, verranno impiegati tutti gli accorgimenti tecnici necessari per evitarne lo sversamento al suolo.

Considerate le misure di mitigazione messe in atto durante la fase di cantiere, **si ritiene trascurabile l'impatto sulla salute pubblica associato al rilascio accidentale di sostanze inquinanti.**

9.9.3. Sicurezza e salute sul lavoro

In relazione alla valutazione del rischio di eventi incidentali, è stata effettuata una verifica di assoggettabilità dell'impianto al D.lgs. 105/2015 "*Attuazione della direttiva 2012/18/UE relativa al controllo del pericolo di incidenti rilevanti connessi con sostanze pericolose*": dallo studio effettuato è emerso che il nuovo impianto non rientra nel campo di applicazione del suddetto decreto.

Si è poi proceduto alla verifica dei possibili impatti generati dal nuovo impianto nell'area circostante attraverso l'analisi dei *worst-cases*. Dalle simulazioni effettuate, è emerso che l'impianto idrogeno non genera impatti significativi verso aree esterne al proprio limite di batteria.

In generale, la gestione delle problematiche di sicurezza e salute nei luoghi di lavoro verrà svolta la gestione delle problematiche di sicurezza e salute nei luoghi di lavoro verrà svolta in accordo alle prescrizioni imposte dalla normativa di settore.

Durante la fase di cantiere, tutte le attività eseguite avverranno in conformità alle normative nazionali vigenti in materia di sicurezza sul lavoro ed ai requisiti messi in evidenza dal Contratto di appalto. In particolare, al fine di definire un'organizzazione dei lavori di costruzione capace di assicurare e mantenere nel tempo le migliori condizioni di lavoro a tutela dell'integrità fisica dei lavoratori, in accordo con quanto previsto dalla vigente normativa in materia (D.lgs. 81/2008), è stato redatto il *Piano di sicurezza e coordinamento (PSC)*. I lavori in esame rientrano, infatti, negli obblighi previsti dall'art. 90 c.3 del D.lgs. 81/08, in quanto già nell'attuale fase progettuale è prevedibile la presenza, anche non contemporanea, di più Imprese.

Ogni datore di lavoro di ciascuna impresa esecutrice redigerà poi il *Piano Operativo di Sicurezza – POS* in riferimento alle sue esigenze di prevenzione, connesse alle proprie attività nel cantiere ove opera e in correlazione a quanto disposto a proprio carico dall'art. 17 del D.lgs. 81/08 – D.lgs. 106/09. Nello specifico il POS è un documento che costituisce un piano di sicurezza complementare e di dettaglio del PSC.

Infine, accanto al PSC, verrà redatto anche Piano di Emergenza Interno – PEI, un documento di organizzazione della sicurezza dello stabilimento, che riguarda l'insieme degli elementi finalizzati a controllare e circoscrivere gli incidenti in modo da minimizzarne gli effetti e i danni per l'uomo, le cose, l'ambiente. Questo conterrà tutti gli elementi utili che devono essere comunicati al Prefetto e alla Provincia per l'elaborazione del piano di emergenza esterno (PEE).

Considerato dunque che verranno messi in atto tutti gli adempimenti e accorgimenti previsti dalla normativa vigente, **si prevede che non vi saranno impatti negativi significativi sulla sicurezza e salute dei lavoratori coinvolti.**

9.9.4. Emissioni di rumore

La valutazione previsionale di impatto acustico non ha evidenziato criticità circa l'impatto del progetto sulla componente rumore in fase di esercizio, in quanto il rumore immesso dall'ambiente esterno dall'impianto di produzione di idrogeno non supererà valori limite di immissione ed emissione stabiliti dal piano di zonizzazione acustica comunale e potranno pertanto ritenersi accettabili. Inoltre, come ampiamente sottolineato, l'impianto sarà situato all'interno di una zona prevalentemente industriale, in cui non sono presenti edifici a destinazione residenziale, né altri ricettori sensibili, per cui si ritiene che non sia necessario programmare alcuna misura di mitigazione per ridurre i livelli di emissione.

Per quanto appena esposto, **si ritiene che l'impatto delle emissioni rumorose sulla salute pubblica in fase di esercizio sia nullo.**

Per quanto riguarda la fase di cantiere, lo studio previsionale di impatto acustico non ha evidenziato criticità in termini di emissioni di rumore al di fuori di limiti previsti dalla normativa vigente.

Comunque, i rischi derivanti dall'esposizione a rumore in fase di cantiere, valutati ai sensi del Titolo VIII, Capo II, del D.lgs. 81/2008, saranno ridotti al minimo, in relazione alle conoscenze acquisite in base al progresso tecnico, mediante misure tecniche, organizzative e procedurali concretamente attuabili, privilegiando gli interventi alla fonte.

Quando il rumore di una lavorazione o di una attrezzatura non potrà essere eliminato o ridotto, si porranno in essere protezioni collettive, quali la delimitazione dell'area interessata e/o la posa in opera di schermature supplementari della fonte di rumore.

Dunque, trattandosi di attività limitate nel tempo svolte in un'area non residenziale e priva di recettori sensibili e considerando che verranno implementati gli accorgimenti previsti dalla normativa di settore in materia di salute e sicurezza di lavoro, **si ritiene che anche l'impatto della fase di cantiere sia poco significativo in termini di emissioni di rumore sia sulla salute pubblica sia su quella dei lavoratori.**

9.9.5. Emissioni di radiazioni non ionizzanti (campi elettromagnetici)

Durante la fase di cantiere e di dismissione non è prevista l'emissione di campi elettromagnetici, pertanto, non si prevede alcun impatto sulla salute della popolazione.

Per la fase di esercizio, al fine della valutazione dell'impatto elettromagnetico dell'impianto in progetto sulla salute della popolazione, è stato considerato il rispetto dei limiti imposti dalla normativa presso le zone di permanenza di persone per un tempo superiore alle 4 ore giornaliere, facendo riferimento alla normativa nazionale relativa alla protezione della popolazione dall'esposizione ai campi elettromagnetici alla frequenza di rete, come dettagliato meglio nel sopra citato Paragrafo 9.8.2.

Considerando che le linee MT valutate fanno parte di un impianto inserito all'interno di un complesso industriale e che le zone di permanenza di persone superiori a 4 ore sono poste a distanze significativamente superiori a 32 metri, tale valutazione si è conclusa stabilendo che **l'impatto elettromagnetico del progetto sulla salute della popolazione è da considerarsi nulla o del tutto trascurabile.**

9.10. Ambiente socio-economico

9.10.1. Aspetti socio-economici della fase di gestione dell'impianto e ricadute economiche

In ambito socio-economico, si può ragionevolmente affermare che gli impatti del progetto siano di carattere positivo sia a livello locale che a livello globale.

A livello locale, il progetto proposto configura benefici economici misurabili in termini di **rafforzamento della competitività della realtà industriale di Sarroch**. Si tratta infatti di un'attività del tutto innovativa rispetto a quelle esistenti nel territorio regionale e che, in quanto tale, potrebbe fare da apri-fila di una serie di interventi simili, dando avvio in questo modo ad un'espansione di questa tecnologia, che è al momento notoriamente in crescita e di grande interesse in molteplici settori.

La gestione e la manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto di produzione di idrogeno verde apporteranno benefici allo stato occupazionale della popolazione e permetteranno di formare gli operatori rispetto ad una tecnologia in crescita nel settore industriale. Questo porterà dunque a sviluppare nuove competenze sul territorio, avviando in questo modo un percorso che sul lungo termine potrebbe portare la regione a diventare un punto di riferimento per questa tecnologia.

In termini numerici, si stima che siano necessari per la gestione quotidiana dell'impianto circa 6 operatori suddivisi in 3 turni per il processo e 1 operatore per la cabina elettrica.

A livello globale, **il progetto partecipa al raggiungimento degli ambiziosi obiettivi mondiali ed europei di decarbonizzazione**, volti a contrastare i cambiamenti climatici, che hanno comportato anche per l'Italia l'avvio di un processo complesso mirato a sostituire l'attuale mix energetico incentrato sui combustibili fossili con uno a basse o a zero emissioni di carbonio, in un percorso di transizione energetica, ineludibile per raggiungere gli obiettivi di contenimento della crescita della temperatura globale.

Nell'ottica di puntare a decarbonizzare la maggior parte dei consumi finali dell'energia attraverso l'elettificazione alimentata dalle energie rinnovabili, l'Idrogeno verde diventa fondamentale per la messa in pratica di questa strategia in quei settori cosiddetti *hard-to-abate*, ovvero energivori, difficilmente decarbonizzabili con la sola elettrificazione diretta, quali le raffinerie. In seguito alla sostituzione di idrogeno grigio con idrogeno verde, quindi, è possibile ridurre in maniera ingente la dipendenza da fonti fossili, associando una importante riduzione di emissioni di CO₂ e in generale di gas ad effetto serra.

Dal punto di vista strettamente economico quindi, il progetto non risulta essere spiccatamente remunerativo ma rappresenta un piccolo tassello posto dai due soggetti che si sono uniti per formare la NewCo Sardhy nel raggiungimento degli obiettivi europei e nazionali all'interno di un settore, quello delle raffinerie, che ne rimane tipicamente al di fuori. Un progetto di questo tipo all'interno di una raffineria rappresenta quasi un *unicum*, che da un lato rafforza la competitività della realtà industriale di Sarroch e dall'altro permette di avviare un processo di conoscenza e diffusione della tecnologia all'interno della regione. L'impianto H₂ Green potrebbe infatti rappresentare solo la prima di una serie di installazioni di questa tecnologia, che come noto, può essere sfruttata al servizio di numerosi settori. Parallelamente, la realizzazione di progetti di questa tipologia consentirà di diffondere maggiore consapevolezza e conoscenza su questi impianti specifici e sugli impianti a fonti rinnovabili in generale, aumentandone progressivamente l'accettabilità.

9.10.2. Ricadute economiche del processo costruttivo a livello locale

Le ricadute a livello locale sono misurabili anche in termini di indotto generato dalle attività di realizzazione manutenzione dell'impianto, a vantaggio degli operatori economici specializzati del territorio (occupazione indiretta).

In particolare, in continuità con l'approccio seguito fin dalla nascita dell'insediamento industriale, si impegnerà a privilegiare, per quanto possibile e nel rispetto della normativa vigente, l'utilizzo

di forza lavoro e di imprenditoria locale purché siano soddisfatti i necessari requisiti tecnico-qualitativi ed economici.

Si stima una durata dei lavori di costruzione di circa 19 mesi, complessivi della fase di costruzione (14 mesi) e di *commissioning* (5 mesi).

Per le attività del cantiere, di costruzione e di montaggio, della durata di circa 14 mesi, il fabbisogno complessivo previsto di forza lavoro sarà di massimo 50 persone, dei quali circa l'80% avranno ruoli operativi e il rimanente 20% avrà ruoli coordinativi o direzionali.

Al pari della fase di cantiere, si ritiene che anche le attività da svolgere durante la fase di dismissione potranno essere in parte affidate ad operatori locali.

9.10.3. Ricadute dell'intervento sulla mobilità locale

Durante la fase di cantiere, vi sarà una presenza di mezzi per la fornitura dei materiali in un numero massimo giornaliero di circa 10 come valore di picco, che sarà peraltro variabile anche secondo lo stato di evoluzione della costruzione. Inoltre, gran parte delle sezioni di impianto saranno pre-assemblate, limitando in questo modo il numero di trasporti necessari, che saranno invece principalmente legati al materiale di riempimento per il sito di intervento.

Per gli approvvigionamenti via strada l'appaltatore predisporrà un piano, completo di tutti i dettagli necessari, che verrà preliminarmente concordato con gli enti pubblici interessati.

Nella stesura del piano, l'impresa terrà conto del traffico urbano o di particolari condizioni meteo climatiche o locali (orari di punta, pendolarismo ecc.) che possono influire sull'utilizzo della viabilità.

Per quanto sopra esposto e rimarcando la breve estensione nel tempo della fase di cantiere, **si ritiene che l'impatto di quest'ultima sulla mobilità locale sarà lieve o comunque poco significativo.**

Per la fase di dismissione, si ritiene che l'impatto sulla mobilità locale sarà ulteriormente inferiore, in quanto i mezzi previsti nella fase di cantiere sono prevalentemente associati alla fornitura di materiale per la *site preparation*, che non verrà svolta nella fase di dismissione, nella quale invece si provvederà unicamente a smantellare le attrezzature costituenti l'impianto.

Per quanto riguarda l'impatto sulla mobilità durante la fase di esercizio, si ritiene che l'impatto sia nullo, in quanto per la tecnologia utilizzata l'impianto non necessita di un rifornimento di materiali in maniera continua; questi saranno necessari solo nei casi di interventi manutentivi ordinari e straordinari.

9.11. Risorse naturali

9.11.1. Consumo di suolo

L'area interessata dalla costruzione del nuovo impianto risulta attualmente libera da impianti e manufatti ed è ubicata in un'ex area Sarlux, ove precedentemente era presente il Bacino di Contenimento del Serbatoio ST-1, ora smantellato completamente. In particolare, l'area verrà occupata dal nuovo impianto solo parzialmente per circa 6.080 m² rispetto ai complessivi 14.500 m². Tra il 2008 e il 2009, dopo lo smantellamento dei serbatoi, l'area è stata soggetta a bonifica e nel 2021 Sarlux ha comunicato la chiusura delle attività.

Come sopra esposto, poiché l'area oggetto dell'intervento si trova ad una quota inferiore di circa 2 - 2,5 m, fino a circa 4 m in alcuni punti, rispetto alle quote altimetriche delle aree limitrofe di futuro accesso al nuovo impianto, questa dovrà essere sottoposta ad attività di riempimento con materiale proveniente dall'esterno. Si prevede in via preliminare che si procederà complessivamente al riempimento di massimo 4.000 m³ di materiale, di cui circa 3.100 m³ di nuova estrazione.

Dunque, **poiché l'impianto sarà completamente realizzato nell'ambito dell'esistente agglomerato industriale e l'area di intervento presenta un'estensione ridotta, si ritiene che l'impatto sulla risorsa suolo associato al progetto in oggetto sia poco significativo.**

9.11.2. Consumo idrico

La scelta di utilizzare il bacino marino come fonte di approvvigionamento per l'acqua che alimenterà il modulo elettrolitico e non di acqua grezza si colloca nell'ambito di una strategia volta a non aggravare lo stato di difficoltà in cui grava il sistema idrico sardo da decenni: a causa delle fluttuazioni climatiche nell'isola e dell'uso poco attento della risorsa, quest'ultimo è risultato infatti spesso inaffidabile e inadeguato, esponendo il territorio a gravi situazioni di emergenza.

Considerato quanto appena esposto, **si ritiene che l'impatto del progetto sulla risorsa acqua non sia significativo.**

In fase di cantiere verrà definito un dettagliato bilancio idrico dell'attività di cantiere, al fine di gestire ed ottimizzare l'impiego della risorsa idrica, eliminando o riducendo al minimo l'approvvigionamento idrico e massimizzando, ove possibile, il riutilizzo delle acque impiegate nelle operazioni di cantiere.

L'approvvigionamento idrico sarà fornito dal sistema di approvvigionamento di servizio idrico già presente nella Raffineria.

9.11.3. Consumo energetico

Ognuna delle unità che costituisce l'impianto di produzione di idrogeno comporta un consumo di elettricità. L'energia elettrica necessaria sarà fornita mediante un PPA virtuale da impianti a fonti rinnovabili (fotovoltaici, eolici e idroelettrici) di Enel Green Power in Sardegna e sarà certificata all'origine.

L'impatto del progetto per quanto riguarda le fonti energetiche utilizzate può dunque essere stimato come positivo, in quanto l'energia elettrica è prodotta da fonti rinnovabili con certificazione all'origine, e in quanto l'impianto permette di produrre una quota di idrogeno e di ossigeno necessari alle attività della raffineria in modo sostenibile, contrariamente allo stato attuale, in cui questi gas sono prodotti unicamente da fonti fossili, portando ad una riduzione stimata della CO₂ prodotta da circa 17.500 a 25.000 t/a.

9.12. Produzione di rifiuti

9.12.1. Fase di esercizio

Durante l'ordinaria operatività dell'impianto Sardhy non si avrà produzione di rifiuti, che saranno generati solo durante le occasionali manutenzioni periodiche a cui sarà sottoposto l'impianto, quali ad esempio gli elementi filtranti del PSA e le resine ioniche forti.

Considerato, dunque, che non vi sarà una produzione continuativa di rifiuti, si ritiene che l'impatto del progetto in termini di produzione di rifiuti non è significativo.

9.12.2. Fase di cantiere

I rifiuti prodotti dal cantiere saranno principalmente materiali di scarto dalle lavorazioni come sfridi di varia natura derivanti dalle operazioni di taglio di materiali e di componenti e materiali misti da costruzione e demolizione (CER 170904), materiali di scavo (CER 170504) e materiali bituminosi (CER 170302).

I rifiuti verranno raggruppati, prima della raccolta, nel luogo in cui gli stessi sono prodotti, per essere poi avviati a operazioni di recupero e smaltimento. Il deposito temporaneo sarà effettuato per categorie omogenee di rifiuti e nel rispetto delle relative note tecniche.

I rifiuti prodotti dall'attività verranno smaltiti in conformità alle disposizioni di cui al D.lgs. 152/2006, in particolare l'impresa appaltatrice e le altre ditte che opereranno in cantiere garantiranno la massima pulizia del cantiere provvedendo, conformemente alle prescrizioni normative, ad allontanare dal cantiere tutti i materiali residui (imballaggi, materiali di sfrido delle lavorazioni, oli esausti, etc.).

**Realizzazione di un impianto di produzione di
idrogeno verde mediante elettrolisi**

Studio di Impatto Ambientale

Sintesi non tecnica

Le aree per il deposito dei rifiuti saranno approntate in prossimità dell'area di cantiere e saranno preventivamente recintate e segnalate (si evidenzierà quale impresa sta utilizzando l'area e quale tipologia di materiale viene stoccato).

Considerato quanto sopra esposto e le misure di mitigazione che verranno messe in atto, si ritiene che l'impatto in termini di produzione di rifiuti in fase di cantiere non sia significativo.

10. PIANO DI MONITORAGGIO

Sulla base delle analisi e valutazioni condotte nell'ambito della redazione del presente SIA, considerando che la zona industriale in cui sarà collocato il progetto è già da tempo oggetto di monitoraggi ambientali svolti dalla raffineria Sarlux, atteso che l'intervento in esame non prospetta il manifestarsi di aspetti ambientali significativi, ulteriori e diversi rispetto a quelli esaminati nell'ambito del procedimento di Autorizzazione Integrata Ambientale, presentato contestualmente al presente studio; valutato, inoltre, che le analisi condotte non hanno evidenziato un aggravio significativo degli effetti ambientali attesi rispetto alla situazione *ex-ante*, si ritiene che le attività di autocontrollo, proposte nell'ambito del piano di monitoraggio e controllo allegato alla domanda di AIA (Scheda 5b), siano appropriate ed esaustive.