
	Al Comune di	
	Codice ISTAT	
	Ufficio destinatario	

Istanza per il rilascio di autorizzazione paesaggistica

Ai sensi dell'articolo 146 del Decreto Legislativo 22/01/2004, n. 42, del DPR 09/07/2010 n. 139 della legge Regionale 12/08/1998 n. 28 e successive modificazioni

Il sottoscritto				
Cognome		Nome		Codice Fiscale
BRUNETTO		PAOLA		
Data di nascita	Sesso (M/F)	Cittadinanza	Luogo di nascita	
	F	ITALIANA		
Residenza				
Provincia	Comune	Indirizzo	Civico	CAP
CT	CATANIA			
Telefono	Fax	E-mail PEC (domicilio digitale)		
+39 070 90911		SARDHYGREENHYDROGEN@PEC.ENEL.IT		
in qualità di (questa sezione deve essere compilata se il dichiarante non è la persona fisica)				
Ruolo				
PRESIDENTE DEL CONSIGLIO D'AMMINISTRAZIONE				
Denominazione/Ragione sociale				Tipologia
SARDHY GREEN HYDROGEN SRL				SOCIETA'
Sede legale				
Provincia	Comune	Indirizzo	Civico	CAP
CA	SARROCH	S.S. 195 SULCITANA KM. 19	SNC	09018
Codice Fiscale		Partita IVA		
03992930929		03992930929		
Telefono		Fax		
+39 070 90911				
Iscrizione al Registro Imprese della Camera di Commercio		Provincia	Numero iscrizione	
03992930929		CA	CA - 354858 (Numero REA)	

di essere soggetto abilitato alla presentazione dell'istanza in quanto

Titolo sottoscrittore (proprietario, comproprietario, ecc.)		
TITOLARE DEL DIRITTO DI SUPERFICIE		
Dati relativi al titolo		
Pubblico ufficiale o autorità emittente	Data contratto	Numero repertorio

in relazione all'immobile sito in							
Tipo	Codice catastale	Sezione	Foglio	Numero	Subalterno	Categoria	Mappa
CATASTO FABBRICATI	I443	-	21	137	-	D/1	-
Provincia	Comune	Indirizzo	Civico	Barrato	Piano	Mappa	
CA	SARROCH	STRADA STATALE N. 195	SNC	-	-	-	
Ulteriori particelle o subalterni (allegare il modulo "ulteriori particelle o subalterni oggetto del procedimento")							
il procedimento riguarda ulteriori particelle o subalterni Fg. 12 Mapp. 194 Sub. 1 - Fg. 20 Mapp. 262							
Destinazione d'uso principale							
ATTIVITA' PRODUTTIVA							

Titolo sottoscrivente		
<input checked="" type="checkbox"/>	intestatario unico	
<input type="checkbox"/>	primo intestatario di altri soggetti	
e in riferimento all'istanza di		
Tipo istanza		
<input checked="" type="checkbox"/>	nuova richiesta	
<input type="checkbox"/>	richiesta in sanatoria	
<input type="checkbox"/>	variante ad autorizzazione	
<input type="checkbox"/>	richiesta di volturazione intestatario	
<input type="checkbox"/>	richiesta di subentro intestatario	
<input type="checkbox"/>	proroga inizio lavori fino al	
<input type="checkbox"/>	proroga fine lavori fino al	
Titolo autorizzativo di riferimento (da non compilare in caso di nuova richiesta)		
Tipo di atto		Ente rilasciante
Protocollo	Data	Data di scadenza

per l'esecuzione dei seguenti interventi (ai sensi dell'art. 3 della Legge Regionale 12/08/1998 n. 28 e successive modificazioni e del DPR 139/2010)

- | | |
|-------------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | Interventi su edifici privati, ad esclusione di opere da realizzarsi nelle zone A sprovviste di PP approvato dall'UTP regionale, che riguardino le seguenti tipologie: (art. 31 Legge 05/8/1978 n. 5 e art. 3 DPR 380/01) |
| <input type="checkbox"/> | interventi di manutenzione ordinaria che comportino un'alterazione dei luoghi e dell'aspetto esteriore degli edifici: quelli che riguardano le opere di riparazione, rinnovamento e sostituzione delle finiture degli edifici e quelle necessarie ad integrare o mantenere in efficienza gli impianti tecnologici esistenti. |
| <input type="checkbox"/> | interventi di manutenzione straordinaria che comportino un'alterazione dei luoghi e sostituire parti anche strutturali degli edifici, nonché per realizzare ed integrare i servizi dell'aspetto esteriore degli edifici: le opere e le modifiche necessarie per rinnovare e igienico-sanitari e tecnologici, sempre che non alterino i volumi e le superfici delle singole unità immobiliari e non comportino modifiche delle destinazioni di uso. |
| <input type="checkbox"/> | interventi di restauro e di risanamento conservativo, quelli rivolti a conservare l'organismo edilizio e ad assicurarne la funzionalità mediante un insieme sistematico di opere che, nel rispetto degli elementi tipologici, formali e strutturali dell'organismo stesso, ne consentano destinazioni d'uso con essi compatibili. Tali interventi comprendono il consolidamento, il ripristino e il rinnovo degli elementi costitutivi dell'edificio, l'inserimento degli elementi accessori e degli impianti richiesti dalle esigenze dell'uso, l'eliminazione degli elementi estranei all'organismo edilizio. |
| <input type="checkbox"/> | Interventi di ristrutturazione edilizia, gli interventi rivolti a trasformare gli organismi edilizi mediante un insieme sistematico di opere che possono portare ad un organismo edilizio in tutto o in parte diverso dal precedente. Tali interventi comprendono il ripristino o la sostituzione di alcuni elementi costitutivi dell'edificio, l'eliminazione, la modifica e l'inserimento di nuovi elementi ed impianti. |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Interventi di nuova costruzione ricadenti nelle zone urbanistiche di completamento B con esclusione di quelle comportanti la demolizione delle preesistenze edificate nel periodo anteriore al 29/09/1939 |
| <input type="checkbox"/> | Interventi previsti negli strumenti di attuazione di cui all'art. 21 della LR 22/12/1998, n. 45 approvati ai sensi dell'art.9 comma 5 della LR 28/1998 |
| <input type="checkbox"/> | Posa in opera di insegne |
| <input type="checkbox"/> | Linee elettriche di bassa tensione |
| <input type="checkbox"/> | Trivellazione di pozzi per l'utilizzazione delle falde acquifere, escluse quelle minerali e termali |
| <input type="checkbox"/> | Opere agro-silvo culturali, arboricoltura da legno, potature e manutenzione del patrimonio arboreo, opere antincendio e fasce tagliafuoco, lavori di difesa forestale, con esclusione del taglio a raso degli alberi ad alto fusto o cedui e delle opere di rimboschimento per superfici superiori a 2 Ha |
| <input type="checkbox"/> | Interventi di adeguamento e ampliamento del patrimonio edilizio esistente secondo i dettami della L.R. 21 novembre 2011, n°21 (modifiche e integrazioni alla L.R. 23 ottobre 2009 n°4 - Piano casa), eccetto quelli ricadenti nella fascia extraurbana dei 300 metri dalla linea di battigia, ridotta a 150 metri nelle isole minori, e di quelli ricadenti in centro storico |
| <input type="checkbox"/> | interventi di adeguamento e/o incremento volumetrico dei fabbricati (art. 2, 13, 15, 15bis) |
| <input type="checkbox"/> | interventi di ampliamento per le costruzioni in zona omogenea E - zona agricola (art.3,13bis,15,15bis) |
| <input type="checkbox"/> | interventi di ampliamento, ristrutturazione o rinnovamento degli immobili a finalità turistico - ricettiva (art. 4,13) |
| <input type="checkbox"/> | interventi sul patrimonio edilizio pubblico (art. 6) |
| <input type="checkbox"/> | volumi tecnici di modesta entità strettamente necessari e funzionali alla gestione tecnico/operativa delle strutture esistenti e tali da non incidere negativamente sullo stato dei luoghi e sulla qualità paesaggistica del contesto (art. 13 comma1 p. 2) |
| <input type="checkbox"/> | interventi di lieve entità soggetti al procedimento semplificato di autorizzazione paesaggistica di cui al decreto del Presidente della repubblica n. 139 del 2010 (da punto 1–39 dell'Allegato 1 al DPR 9 luglio 2010 n. 139) |

Descrizione sommaria intervento

Impianto a idrogeno

che riguardano un'area tutelata o un immobile tutelato dai seguenti vincoli	
Classificazione vincoli	
<input type="checkbox"/>	beni paesaggistici ai sensi dell'articolo 136 del Decreto Legislativo 22/01/2004, n. 42
<input checked="" type="checkbox"/>	aree di interesse paesaggistico ai sensi dell'articolo 142 del Decreto Legislativo 22/01/2004, n. 42
<input checked="" type="checkbox"/>	a) i territori costieri
<input type="checkbox"/>	b) i territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi
<input type="checkbox"/>	c) i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con Regio Decreto 11/12/1933, n. 1775 e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna
<input type="checkbox"/>	d) le montagne per la parte eccedente 1.600 metri sul livello del mare per la catena alpina e 1.200 metri sul livello del mare per la catena appenninica e per le isole
<input type="checkbox"/>	e) i ghiacciai e i circhi glaciali
<input type="checkbox"/>	f) i parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi
<input type="checkbox"/>	g) i territori coperti da foreste e boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6 del Decreto Legislativo 18/05/2001, n. 227
<input type="checkbox"/>	h) le aree assegnate alle università agrarie e le zone gravate da usi civici
<input type="checkbox"/>	i) le zone umide incluse nell'elenco previsto dal Decreto del Presidente della Repubblica 13/03/1976, n. 448
<input type="checkbox"/>	m) le zone di interesse archeologico

Valendosi della facoltà prevista dagli articoli 46 e 47 del Decreto del Presidente della Repubblica 28/12/2000, n. 445, consapevole delle sanzioni penali previste dall'articolo 76 del Decreto del Presidente della Repubblica 28/12/2000, n. 445 e dall'articolo 483 del Codice Penale nel caso di dichiarazioni non veritiere e di falsità in atti,

CHIEDE

il rilascio di	
<input checked="" type="checkbox"/>	autorizzazione paesaggistica ai sensi dell'articolo 146 del Decreto Legislativo 22/01/2004, n. 42, con procedura
<input checked="" type="checkbox"/>	ordinaria ai sensi dell'articolo 146 del Decreto Legislativo 22/01/2004, n. 42, pertanto
	allega copia degli elaborati grafici firmati dai proprietari e dai professionisti abilitati
	allega relazione paesaggistica firmati dai proprietari e dai professionisti abilitati
	allega documentazione fotografica a colori
<input type="checkbox"/>	semplificata ai sensi dell'articolo 146, comma 9 del Decreto Legislativo 22/01/2004, n.42 e del Decreto del Presidente della Repubblica 09/07/2010, n. 139 "Regolamento recante procedimento semplificato di autorizzazione paesaggistica per gli interventi di lieve entità" per la realizzazione di interventi di lieve entità, riconducibili al punto da 1 a 39 dell'allegato del Decreto del Presidente della Repubblica 09/07/2010, n. 139, pertanto
	<small>Punto da 1 a 39 dell'allegato 1 del Decreto del Presidente della Repubblica 09/07/2010, n. 139</small>
	allega relazione paesaggistica semplificata firmata da professionista abilitato
	allega certificato di conformità urbanistica/asseverazione urbanistica
<input type="checkbox"/>	accertamento di compatibilità paesaggistica ai sensi degli articoli 167 e 181 del Decreto Legislativo 22/01/2004, n.42, a seguito di
<input type="checkbox"/>	lavori, realizzati in assenza dell'autorizzazione paesaggistica, che non hanno determinato creazione di superfici utili o volumi ovvero aumento di quelli legittimamente realizzati, pertanto
<input type="checkbox"/>	lavori, realizzati in difformità dall'autorizzazione paesaggistica, che non hanno determinato creazione di superfici utili o volumi ovvero aumento di quelli legittimamente realizzati, pertanto
<input type="checkbox"/>	impiego di materiali in difformità dall'autorizzazione paesaggistica, pertanto
<input type="checkbox"/>	lavori configurabili quali interventi di manutenzione ordinaria, pertanto
<input type="checkbox"/>	lavori configurabili quali interventi di manutenzione straordinaria, pertanto
	allega copia degli elaborati grafici firmati dai proprietari e da professionisti abilitati
	allega relazione paesaggistica firmata da professionista abilitato
	allega documentazione fotografica a colori

Elenco degli allegati

(barrare tutti gli allegati richiesti in fase di presentazione della pratica ed elencati sul portale)

<input checked="" type="checkbox"/>	relazione tecnica descrittiva delle opere
<input type="checkbox"/>	copia degli elaborati grafici firmati dai proprietari e da professionisti abilitati
<input checked="" type="checkbox"/>	relazione paesaggistica redatta firmata da professionista abilitato
<input checked="" type="checkbox"/>	documentazione fotografica a colori
<input type="checkbox"/>	relazione paesaggistica semplificata firmata dal richiedente e da professionista abilitato
<input type="checkbox"/>	certificato di conformità urbanistica/asseverazione urbanistica
<input checked="" type="checkbox"/>	copia degli elaborati grafici
<input checked="" type="checkbox"/>	pagamento dell'imposta di bollo
<input checked="" type="checkbox"/>	ricevuta dei diritti di segreteria/istruttoria (in caso siano previsti)
<input type="checkbox"/>	n° ulteriori intestatari del procedimento
<input type="checkbox"/>	copia del documento d'identità <i>(da non allegare in caso di presentazione telematica)</i>
<input type="checkbox"/>	ulteriori immobili oggetto dell'istanza
<input type="checkbox"/>	altri allegati (specificare)



Progettista:

Ing. Paolo Alessandro Tarenzi

Via Leonardo da Vinci, 16
26848 SAN FIORANO (LO)

C.F. TRNPLS81M10D150H

P. IVA 07338530962

Cell: 3476279950

E-mail: ing.tarenzi@gmail.com

PEC: ing.tarenzi@pec.it

Committente:

SARDHY GREEN HYDROGEN SRL

S.S. 195 Sulcitana Km. 19, snc
09018 SARROCH (CA)

C.F. / P.IVA 03992930929

PEC: sardhygreenhydrogen@pec.enel.it

Presidente del Consiglio d'Amministrazione:
Dott.ssa Brunetto Paola

Istanza Autorizzazione Paesaggistica

ai sensi dell'art. 146 del Decreto Legislativo n. 42/2004 e s.m.i.

Immobile oggetto di intervento sito a Sarroch (CA)
S.S. 195 Sulcitana Km. 19, snc
Catasto Fabbricati Foglio 21 Mappale 137

Relazione Tecnica Descrittiva

Data: 09 agosto 2022

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

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

Istanza Autorizzazione Paesaggistica

Relazione Tecnica Descrittiva

SardHy Green Hydrogen S.r.l.

Stabilimento di Sarroch (CA)

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DI IDROGENO VERDE MEDIANTE ELETTROLISI

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

Impatto acustico: Dott. Francesco Perria - Ing. Manuela Melis

Rev.	Data	Descrizione	Red.	Contr.	Appr.
0	30/01/2023	Emissione per procedura di PAUR	GreenHeadLight Srl SB	Sartec	Sartec

SOMMARIO

C.1	INTRODUZIONE.....	5
C.2	CONTESTO PROGETTUALE	6
C.2.1	PREMESSA	6
C.2.2	DEFINIZIONE DELL'INTERVENTO.....	6
C.2.3	LOCALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI	7
C.3	ALTERNATIVE PROGETTUALI ANALIZZATE	11
C.3.1	PREMESSA	11
C.3.2	ANALISI DELLE ALTERNATIVE DI PROCESSO	11
C.3.2.1	<i>Classificazione dei processi di produzione dell'idrogeno</i>	<i>11</i>
C.3.2.2	<i>Domanda di idrogeno - Situazione attuale a livello globale.....</i>	<i>12</i>
C.3.3	SCELTA DELL'ALTERNATIVA PROGETTUALE	15
C.4	CARATTERISTICHE TECNICO-FUNZIONALI DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO..	16
C.4.1	DESCRIZIONE GENERALE DEL PROCESSO E LAY-OUT	16
C.4.2	DESCRIZIONE TECNICA DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO	21
C.4.2.1	<i>PK-01/02 – Trattamento acque.....</i>	<i>21</i>
C.4.2.2	<i>PK-03 – Moduli di elettrolisi</i>	<i>27</i>
C.4.2.3	<i>PK-04 – Purificazione del flusso di idrogeno</i>	<i>33</i>
C.4.2.4	<i>PK-05 – Chiller a servizio del modulo di purificazione dell'idrogeno e di elettrolisi.....</i>	<i>36</i>
C.4.2.5	<i>PK-06 – Produzione aria strumenti.....</i>	<i>38</i>
C.4.2.6	<i>Alimentazione e distribuzione elettrica</i>	<i>39</i>
C.4.2.7	<i>Nuovi fabbricati</i>	<i>47</i>
C.4.2.8	<i>Rete fognaria</i>	<i>51</i>
C.4.3	OPERE CONNESSE	56
C.4.4	BILANCIO DI MASSA	56
C.4.5	BILANCIO DI ENERGIA ED EFFICIENZA	57
C.4.6	ANALISI DELLE MIGLIORI TECNICHE DISPONIBILI	58
C.5	FASE DI ESERCIZIO.....	61
C.5.1	VITA DELL'OPERA	61
C.5.2	CONSUMI.....	61
C.5.2.1	<i>Consumi di acqua</i>	<i>61</i>
C.5.2.2	<i>Consumi di energia</i>	<i>62</i>
C.5.3	EMISSIONI	62
C.5.3.1	<i>Atmosfera.....</i>	<i>62</i>
C.5.3.2	<i>Acqua.....</i>	<i>63</i>
C.5.3.3	<i>Rumore</i>	<i>64</i>

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

Istanza Autorizzazione Paesaggistica
Relazione Tecnica Descrittiva

ELENCO DIDASCALIE FIGURE

Figura 1 – Schema a blocchi rappresentativo dell'impianto	7
Figura 2 – H2 Green - Ubicazione approssimativa	8
Figura 3 – Ortofoto con individuazione area d'intervento	9
Figura 4 – Planimetria area scavi MISE area ex serbatoio ST-1	9
Figura 5 - Processi di produzione dell'idrogeno	12
Figura 6 - Domanda di idrogeno	13
Figura 7 - Ripartizione processi produzione idrogeno	14
Figura 8 - Confronto processi produzione idrogeno	15
Figura 9 – Layout dell'impianto	19
Figura 10 – Schema a blocchi dell'impianto.....	20
Figura 11 – Layout dell'impianto – particolare PK-02.....	21
Figura 12 – Schema a blocchi del package di trattamento acque PK-02	21
Figura 13: Schema del sistema EDI	22
Figura 14: Dettaglio del modulo EDI	23
Figura 15 – Layout dell'impianto – particolare PK-03.....	27
Figura 16 – Schema funzionamento PEM. Fonte: IRENA, Green hydrogen cost reduction, 2020	27
Figura 17 – Schema a blocchi del package di elettrolisi PK-03.....	28
Figura 18 – Dettaglio delle celle elettrochimiche PEM	30
Figura 19 – Layout dell'impianto – particolare PK-04.....	33
Figura 20 – Schema a blocchi del package di purificazione dell'idrogeno PK-04	34
Figura 21 – Layout dell'impianto – particolare PK-05.....	36
Figura 22: Schema del ciclo frigorifero	37
Figura 23 – Layout dell'impianto – particolare PK-06.....	38
Figura 24 – Layout dell'impianto – particolare alimentazione e distribuzione elettrica.....	39
Figura 25 - Stralcio cartografico con indicazione delle linee MT	41
Figura 26 – Zoom di dettaglio cabina AT3	42
Figura 27 – Zoom di dettaglio edificio B.....	42
Figura 28 – Caratteristiche passerelle di sostegno delle linee in MT.....	43
Figura 29 - Trasformatore MT-BT	43
Figura 30 - Trasformatore AT-MT	44
Figura 31 – Schema elettrico dell'impianto	45
Figura 32 – Dettaglio dello schema elettrico dei moduli elettrolizzatori	46
Figura 33 – Esempio di pannelli utilizzati per la copertura	48
Figura 34 – Esempio di pannelli utilizzati per le pareti	48
Figura 35: Vista 3D dell'edificio A: sala controllo, cabina LV-MV e baie trasformatori	49
Figura 36 - Viste 3D dell'edificio B e area F: elettrolizzatore, raddrizzatore, purificazione dell'idrogeno	49
Figura 37 - Sezioni dello stato futuro	50
Figura 38 - Pozzetto del sistema di drenaggio.....	51
Figura 39 - Planimetria degli scarichi idrici della raffineria Sarlux e degli impianti di trattamento (TAS prevede scarichi 1A e 1B, TAZ scarico 1C).....	53

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

Istanza Autorizzazione Paesaggistica

Relazione Tecnica Descrittiva

Figura 40 - Legenda della planimetria della rete fognaria	54
Figura 41 – Planimetria della rete fognaria	55
Figura 42 - Locazione delle sorgenti di impatto acustico.....	66

C.1 INTRODUZIONE

La presente relazione descrive il progetto e le soluzioni adottate nel rispetto dei vincoli imposti dalla normativa tecnica, da quella ambientale e dalla pianificazione territoriale.

Verranno di seguito richiamate le motivazioni all'origine della decisione di procedere al proposto progetto di installazione di un impianto di produzione di idrogeno verde da 20 MW presso lo stabilimento Sarlux di Sarroch (CA) ad opera della NewCo *SardHy Green Hydrogen Srl* costituita da Saras S.p.A. ed Enel Green Power S.p.A.; e saranno illustrate le ragioni tecniche delle scelte progettuali operate. Particolare attenzione è stata rivolta, inoltre, alla descrizione delle misure tecniche ed accorgimenti gestionali adottati al fine di assicurare un appropriato contenimento degli effetti sull'ambiente che possono scaturire dalle diverse fasi di vita degli interventi in progetto.

In particolare, dopo la presentazione del contesto progettuale che definirà locazione e motivazioni del progetto, verrà presentata una panoramica delle alternative progettuali esistenti per la produzione di idrogeno per illustrare le motivazioni della scelta tecnologica adottata. Successivamente verrà esaminata la tecnologia impiantistica scelta, individuando per ogni fase e componente gli aspetti ambientali rilevanti. Infine, verranno analizzate la fase di realizzazione dell'impianto, la fase di esercizio e la fase di dismissione.

C.2 CONTESTO PROGETTUALE

C.2.1 Premessa

Il progetto dell'impianto "H2 Green" rientra nel contesto della transizione energetica dell'industria petrolifera. Di conseguenza promuove lo sviluppo dell'idrogeno verde in Italia e nel mondo, accelerando la transizione verso un sistema produttivo *carbon neutral*.

Infatti, questo è uno dei progetti finalizzati a ridurre sensibilmente il "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. Inoltre, il sito di Sarroch si presta, in modo particolare, 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, come illustrato nei paragrafi precedenti, 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, nelle unità di cracking catalitico (FCC).

C.2.2 Definizione dell'intervento

Per le motivazioni sopra descritte, *SardHy Green Hydrogen Srl* sta pianificando la realizzazione di un impianto di produzione di idrogeno verde, di seguito denominato "Green H2", destinato al fabbisogno energetico della raffineria Sarlux di Sarroch (CA).

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

Istanza Autorizzazione Paesaggistica
Relazione Tecnica Descrittiva

Il nuovo impianto sarà 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 stessa. L'energia elettrica “green” proviene da impianti di tipo eolico, idroelettrico e fotovoltaico ed è coperta da certificazione all’origine. La fornitura dell'energia elettrica sarà a cura di Enel Green Power S.p.A.

L'impianto sarà realizzato in una ex area della raffineria Sarlux ed è in corso di stipula un contratto tra Sardhy Green Hydrogen S.r.l. e Sarlux S.r.l. di costituzione del diritto di superficie con *Ius Aedificandi* (come previsto dal Patto parasociale del 27/01/2022 sottoscritto da Saras S.p.A. e Enel Green Power Italia S.r.l.).

L'attività di SardHy è del tutto autonoma dall'attività della raffineria Sarlux. Con quest'ultima ha unicamente le seguenti interconnessioni:

1. Fornitura di acqua di processo, azoto e energia elettrica dalla raffineria;
2. Invio degli scarichi alla rete fognaria di raffineria;
3. Cessione dell'idrogeno e dell'ossigeno prodotti alla raffineria.



Figura 1 – Schema a blocchi rappresentativo dell'impianto

C.2.3 Localizzazione degli interventi

L'area identificata per la realizzazione dell'impianto è una ex area della raffineria Sarlux di estensione pari a 6.080 m², libera da impianti e manufatti e ubicata dove precedentemente era presente il Bacino di Contenimento del Serbatoio ST-1, ora smantellato completamente; tale area risulta confinante a Nord con il Pipe Rack prospiciente la strada denominata “E”, a Sud con la strada denominata “C”, a Ovest con la strada “IIE” fronte impianti UNITA 800 e TAME, e a Est con le Vasche API della Raffineria. I confini dell'area sono rappresentati in Figura 4.

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

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

Istanza Autorizzazione Paesaggistica

Relazione Tecnica Descrittiva

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. Maggiori dettagli riguardo alla procedura di bonifica sono riportati nel quadro di riferimento ambientale dello Studio di Impatto Ambientale (Elaborato AM-RT10003 SIA - Quadro di riferimento ambientale).

L'area di intervento occupa un'area di circa 6.080 m² ed è rappresentata in Figura 3.

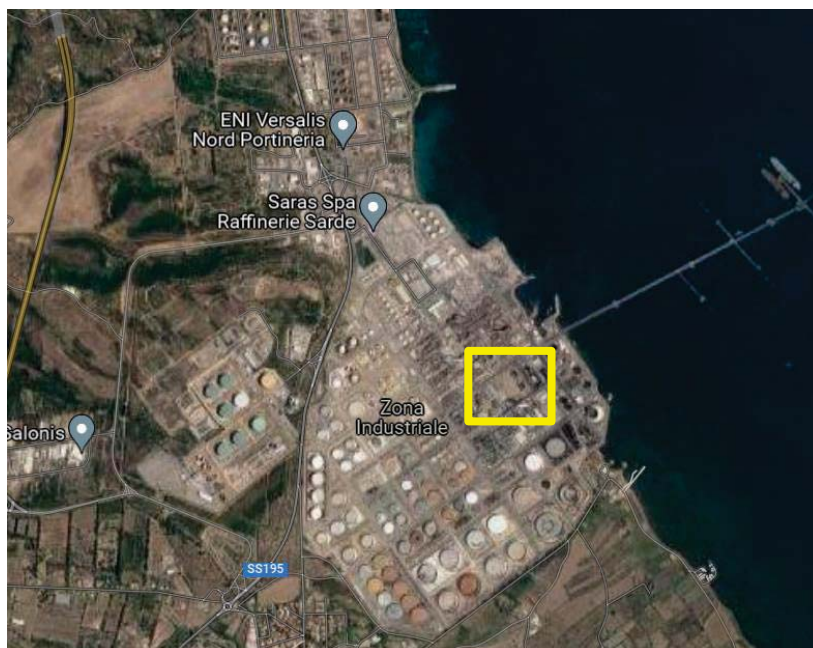


Figura 2 – H2 Green - Ubicazione approssimativa

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

Istanza Autorizzazione Paesaggistica

Relazione Tecnica Descrittiva

Si fa presente che l'area sopramenzionata, a seguito della bonifica avvenuta nel 2008-2009, risulta ad una quota inferiore di circa 2-2,5 m, fino a circa 4 m in alcuni punti, rispetto alle quote altimetriche delle strade limitrofe di futuro accesso al nuovo Impianto (strada "C" e strada "IIE"). Pertanto, alla luce di tali dislivelli l'area dovrà essere soggetta a "site preparation" con riempimenti e opere di contenimento in cemento armato.

C.3 ALTERNATIVE PROGETTUALI ANALIZZATE

C.3.1 Premessa

Nel seguito si descriverà il percorso valutativo compiuto nella definizione delle scelte ingegneristiche orientate al raggiungimento degli obiettivi e delle prestazioni tecniche illustrati nella *Premessa* al presente SIA e negli elaborati di progetto.

Trattandosi di interventi indipendenti sotto il profilo tecnico-funzionale gli stessi saranno presi in esame separatamente.

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, come più oltre esplicitato.

Nel presente capitolo sono stati utilizzati i dati e le analisi svolte da IRENA - International Renewable Energy Agency e IEA - International Energy Agency, in particolare nei report *Green Hydrogen Cost Reduction* (2021), *The Future of Hydrogen* (2019) e *Global Hydrogen Review* (2021); inoltre, sono state utilizzate le rielaborazioni del gruppo Energy Strategy del Politecnico di Milano svolte nel report *Hydrogen Innovation Report* per gli anni 2021 e 2022.

C.3.2 Analisi delle alternative di processo

C.3.2.1 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:

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

Istanza Autorizzazione Paesaggistica
Relazione Tecnica Descrittiva

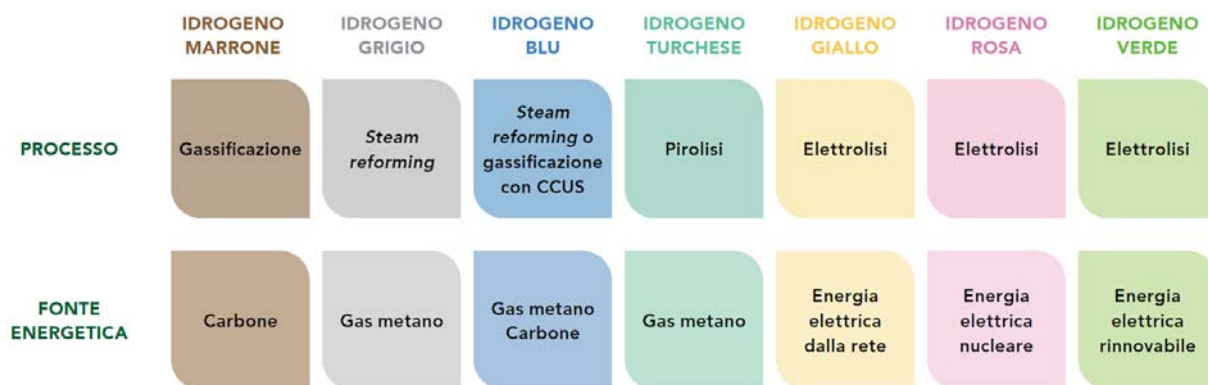


Figura 5 - Processi di produzione dell'idrogeno

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.

C.3.2.2 Domanda di idrogeno - Situazione attuale a livello globale

L'idrogeno e il suo utilizzo industriale hanno origini molto lontane che risalgono a metà dell'Ottocento; nonostante questo il mercato attuale dell'idrogeno risulta essere molto limitato ad utilizzi in specifici settori.

A livello globale, si registra una domanda di circa 115 milioni di tonnellate annue di idrogeno, di cui:

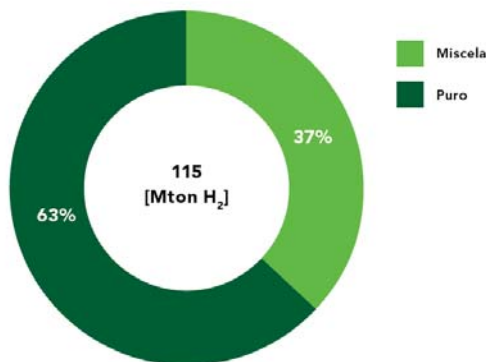
- circa 73 Mton sono utilizzate come idrogeno puro, prevalentemente nel settore della raffinazione petrolifera e dell'industria della produzione di ammoniaca per i fertilizzanti, che rappresentano circa il 60% della domanda totale.
- altre 42 Mton sono utilizzate sotto-forma di miscela con altri gas, principalmente per la produzione di metanolo e per l'industria siderurgica.

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

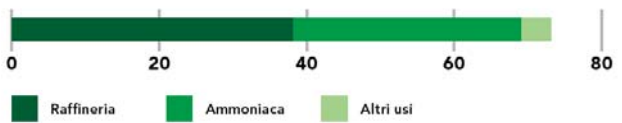
Istanza Autorizzazione Paesaggistica

Relazione Tecnica Descrittiva

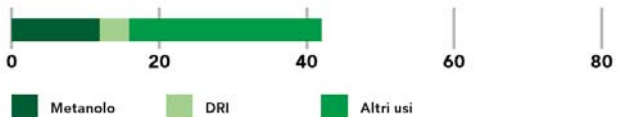
DOMANDA DI IDROGENO AL 2019 [MtonH₂]



RIPARTIZIONE SETTORI UTILIZZO H2 PURO AL 2019 [MtonH₂]



RIPARTIZIONE SETTORI UTILIZZO H2 IN MISCELA AL 2019 [MtonH₂]



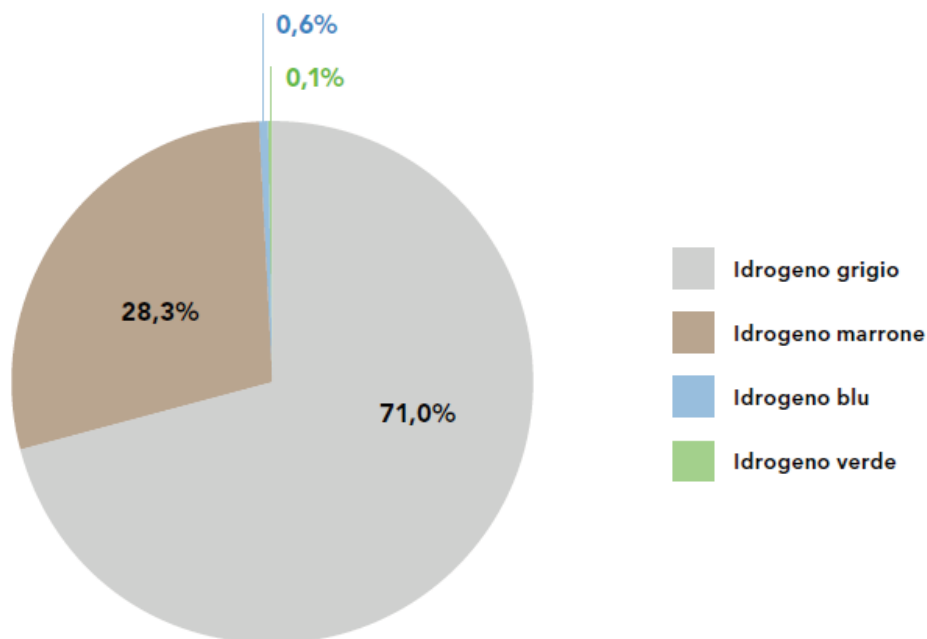
Fonte: rielaborazione Energy&Strategy su dati IEA, The future of hydrogen 2019

Figura 6 - Domanda di idrogeno

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:

- 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.

RIPARTIZIONE % PRODUZIONE DIRETTA DI IDROGENO AL 2019



Fonte: IEA 2019, Wood McKenzie, 2019

Figura 7 - Ripartizione processi produzione idrogeno

I processi principali per la produzione dell'idrogeno siano legati all'utilizzo di combustibili fossili (gas naturale e carbone).

Poco rilevante a livello di numeriche attuali appare invece la produzione a basse/nulle emissioni di CO₂, ottenuta attraverso l'utilizzo del Carbon Capture Utilization and Storage (CCUS) e dell'elettrolisi. Queste soluzioni, anche grazie ad un affinamento delle tecnologie e dei processi produttivi, che permetteranno un abbattimento del Levelized Cost of Hydrogen (LCOH), otterranno nel prossimo futuro una «rilevanza» sempre maggiore.

Per questi motivi nella seguente analisi 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:

**Realizzazione di un impianto di
produzione di idrogeno verde mediante elettrolisi**
Istanza Autorizzazione Paesaggistica
Relazione Tecnica Descrittiva

	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

Figura 8 - Confronto processi produzione idrogeno

C.3.3 Scelta dell'alternativa progettuale

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 permettendo un'alta flessibilità all'impianto in abbinamento alla raffineria. Inoltre, l'alta flessibilità di questo tipo di impianti può fare da apripista ad applicazioni per il bilanciamento della rete elettrica, particolarmente importanti per la Sardegna, che negli ultimi anni sta vendendo un notevole sviluppo di risorse rinnovabili di tipo fotovoltaico ed eolico, che sono per natura fonti di energia intermittenti e non programmabili. Infine, gli elettrolizzatori PEM hanno un design compatto e una vita utile sufficientemente elevata, attorno alle 50.000 - 80.000 ore di funzionamento.
- Area localizzata nei pressi degli "impianti sud" della raffineria Sarlux: la scelta di quest'area ottimizza la gestione dell'impianto dal punto di vista sinergico-gestionale anche in relazione allo scambio di materie prime con la raffineria; e dal punto di vista ambientale utilizza aree che hanno già una destinazione d'uso industriale.

C.4 CARATTERISTICHE TECNICO-FUNZIONALI DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

Saranno di seguito sinteticamente descritti gli interventi che formano oggetto dello Studio di Impatto Ambientale.

C.4.1 Descrizione generale del processo e lay-out

L'impianto H2 Green è un impianto per la produzione di idrogeno verde da elettrolisi con potenza elettrica da 20 MW fornita da impianti di produzione di energia rinnovabile tramite un meccanismo di certificazione all'origine. L'installazione sarà costituita principalmente dalle seguenti aree funzionali dettagliatamente descritte nei capitoli successivi:

- Area trattamento acqua e produzione aria strumenti;
- Area elettrolisi;
- Area trattamento idrogeno;
- Area sala di controllo, cabina LV-MV e baie trasformatori.

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).

Potenza nominale	20	MW
Produzione nominale H2	4.000	Nm ³ /h
Produzione nominale O2	2.000	Nm ³ /h
Configurazione stack	PEM	-
Portata acqua in ingresso	4,5	m ³ /h

Tabella 1 – Dati principali dell'impianto

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:

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

Istanza Autorizzazione Paesaggistica
Relazione Tecnica Descrittiva

- Fornitura di acqua di processo, azoto e energia elettrica dalla raffineria;
- Invio degli scarichi alla rete fognaria 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, come sarà meglio circostanziato nei capitoli successivi, 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, anch'esso parte dello stabilimento di raffineria. Il sistema fognario e gli impianti di trattamento di destinazione sono illustrati nel capitolo C.4.2.10.

Sono presente cinque sfiati atmosferici che non rappresentano una emissione in atmosfera ai sensi della definizione 268.b. del d.lgs. n. 152/2006, in quanto saranno composti da gas non inquinanti, quali vapore acqueo, idrogeno o ossigeno.

Una descrizione dettagliata dei singoli sfiati è riportata nei capitoli successivi.

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

- PK-01/02 – 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 – Produzione aria strumenti;

Il funzionamento dell'impianto è stato rappresentato graficamente nello schema a blocchi in Figura 10.

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

Istanza Autorizzazione Paesaggistica

Relazione Tecnica Descrittiva

Come rappresentato nel lay-out in Figura 9, la strumentazione sarà disposta nelle seguenti aree e edifici:

- Edificio A: sala di controllo, cabina LV-MV e baie trasformatori;
- Edificio B: elettrolizzatore, purificazione dell'idrogeno;
- Area C: chiller montati su skid senza copertura;
- Area D/E: apparecchiature per purificazione dell'acqua demineralizzata e produzione aria strumenti montate su skid senza copertura.
- Area F: Power Modules (trasformatore MT, raddrizzatore AC/DC, sistema di raffreddamento del raddrizzatore) montati su skid senza copertura;

**Realizzazione di un impianto di
produzione di idrogeno verde mediante elettrolisi**
Istanza Autorizzazione Paesaggistica
Relazione Tecnica Descrittiva

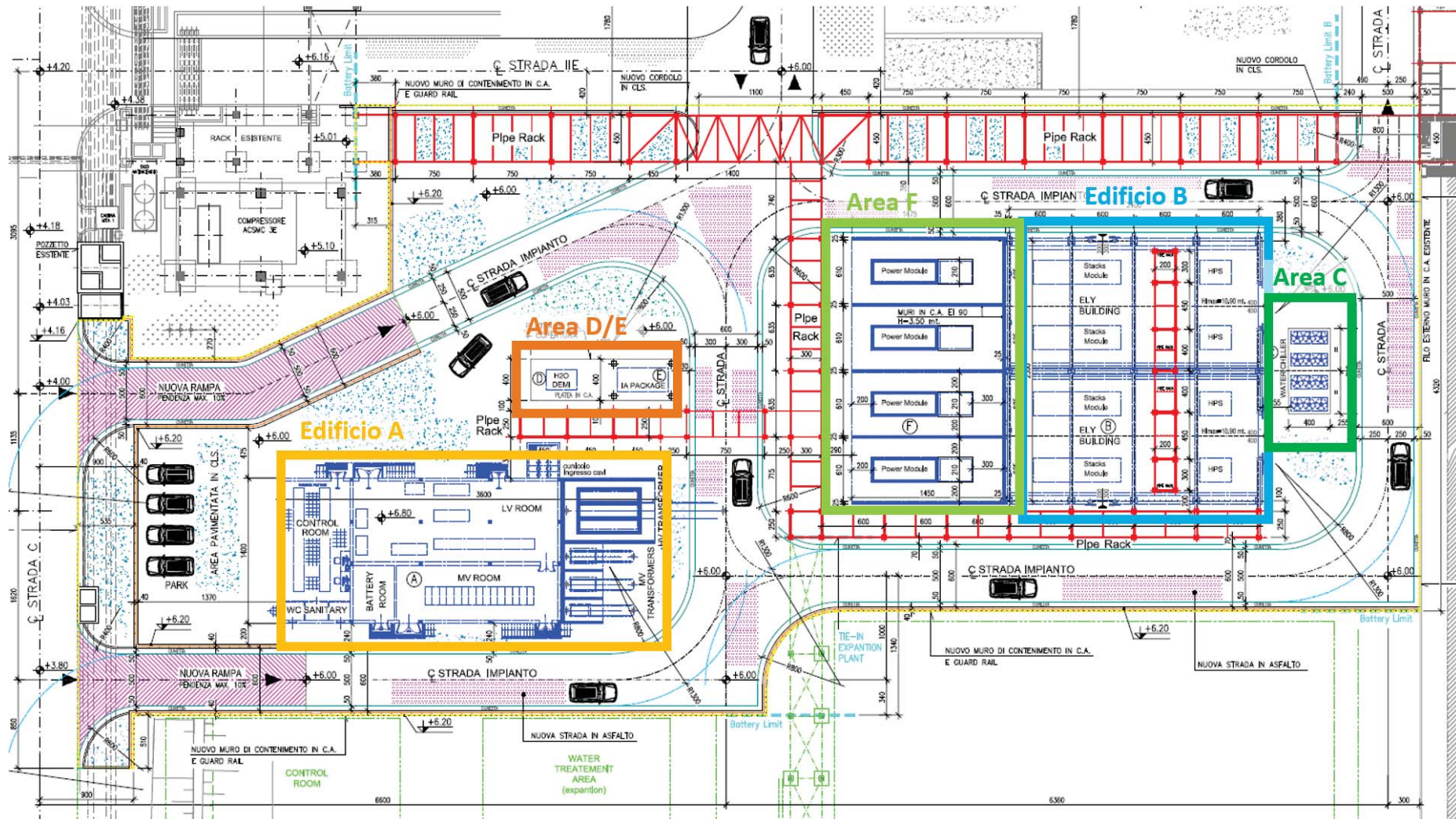


Figura 9 – Layout dell'impianto

**Realizzazione di un impianto di
produzione di idrogeno verde mediante elettrolisi**
Istanza Autorizzazione Paesaggistica
Relazione Tecnica Descrittiva

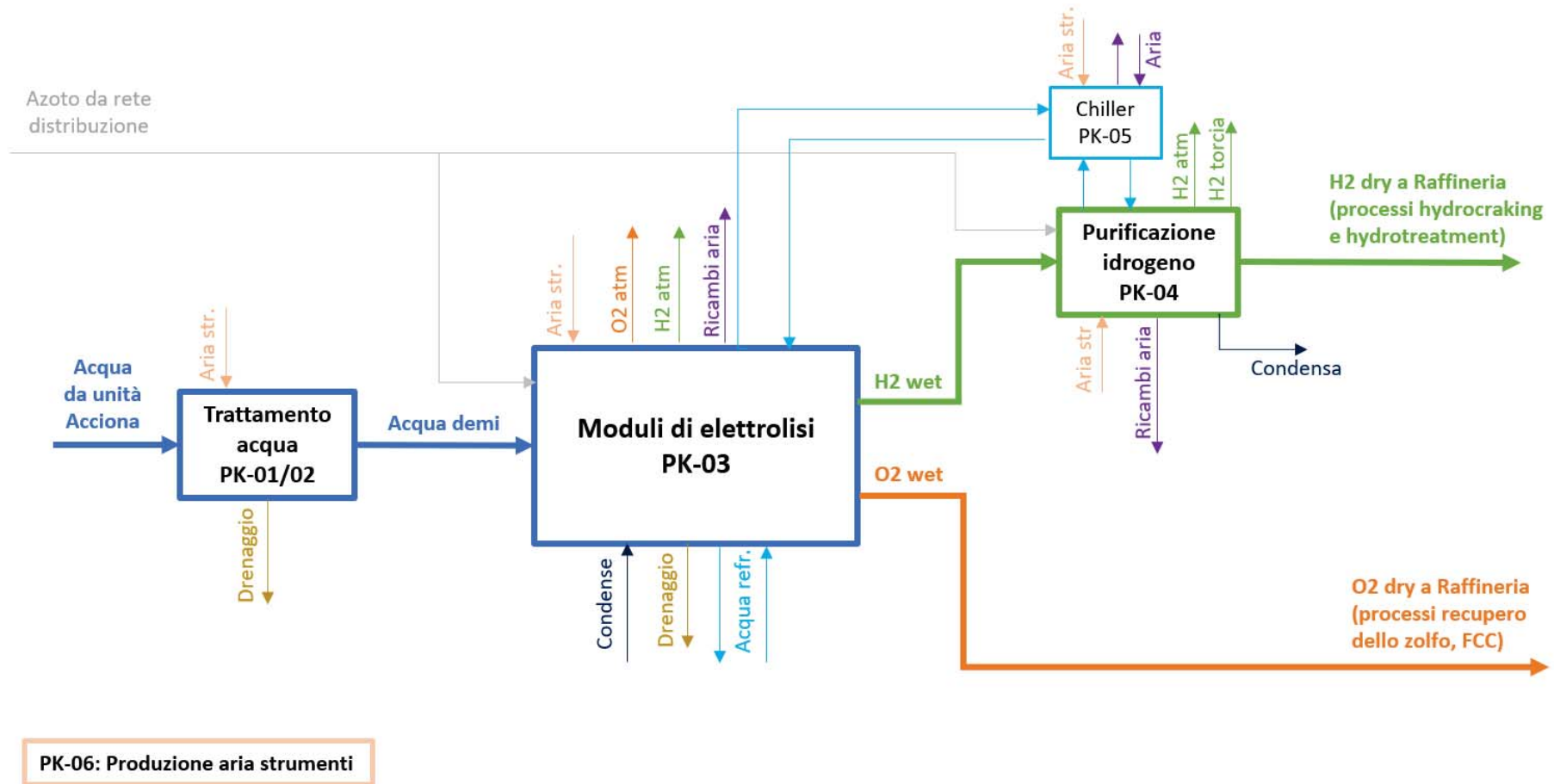


Figura 10 – Schema a blocchi dell'impianto

C.4.2 Descrizione tecnica dei componenti dell'impianto

C.4.2.1 PK-01/02 – Trattamento acque

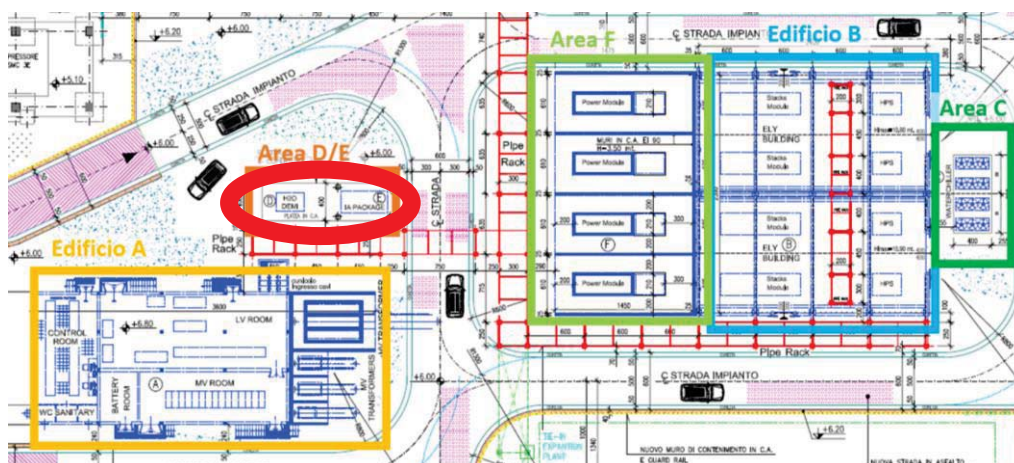


Figura 11 – Layout dell'impianto – particolare PK-02

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 a due fasi: purificazione e polishing.

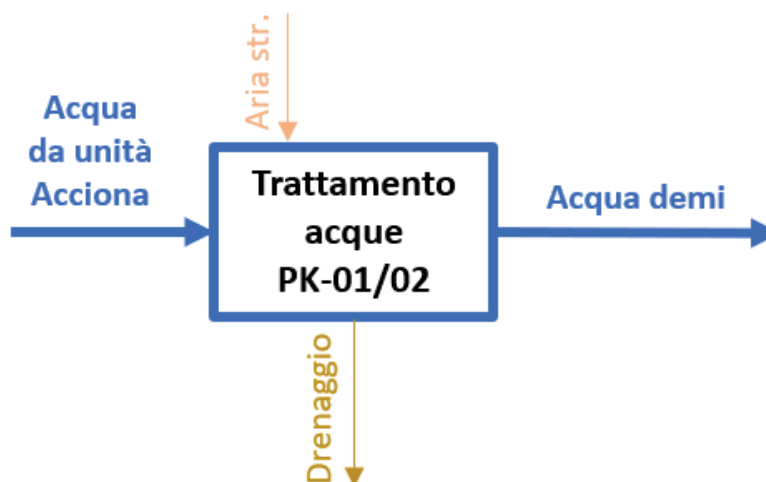


Figura 12 – Schema a blocchi del package di trattamento acque PK-02

Realizzazione di un impianto di produzione di idrogeno verde mediante elettrolisi

Istanza Autorizzazione Paesaggistica
Relazione Tecnica Descrittiva

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.

Per ottenere un'elevata efficacia di demineralizzazione in tali colonne sono caricate resine a scambio ionico forti (cationiche ed anioniche) alternate tra loro, in modo da simulare il comportamento di un letto misto.

A differenza di altri sistemi di purificazione, il sistema EDI non utilizza sostanze chimiche per la rigenerazione dei letti.

Il principio di funzionamento dell'EDI viene illustrato di seguito:

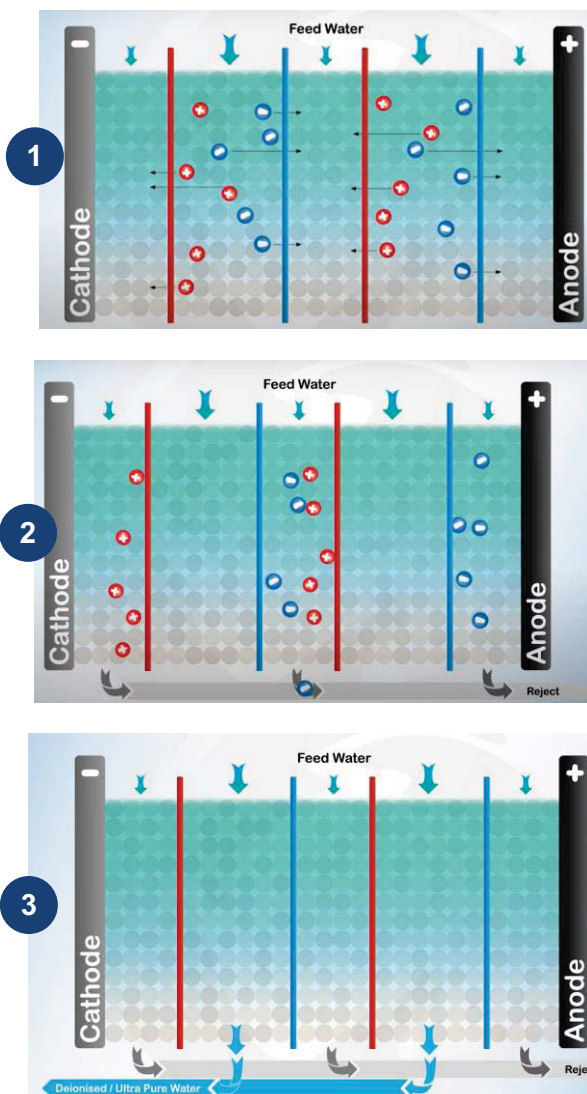


Figura 13: Schema del sistema EDI

L'acqua di alimento contiene cationi (+) e anioni (-) che sono attratti rispettivamente dal catodo e dall'anodo posizionati agli estremi.

Gli anioni possono solo passare attraverso le membrane selettive permeabili agli anioni (in blu nell'immagine).

I cationi possono solo passare attraverso le membrane selettive permeabili ai cationi (in rosso nell'immagine).

Si vengono quindi a creare delle camere di concentrazione dove si trova acqua ricca in ioni che viene scaricata dal sistema come drenaggio.

Mentre, nelle camere di acqua deionizzata, l'acqua purificata privata degli ioni è pronta per essere mandata al sistema di elettrolisi.

Le resine anioniche hanno bisogno di essere continuamente rigenerate da ioni ossidrile, viceversa quelle cationiche da ioni idrogeno. Detti ioni vengono prodotti dall'EDI stesso tramite

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

Istanza Autorizzazione Paesaggistica
Relazione Tecnica Descrittiva

idrolisi dell'acqua sulla superficie delle resine per effetto del forte campo elettrico applicato. Questo tipo di rigenerazione avviene durante il processo stesso e senza additivi chimici, utilizzando unicamente acqua; quindi, è in linea con i principi di sostenibilità ambientale del progetto.

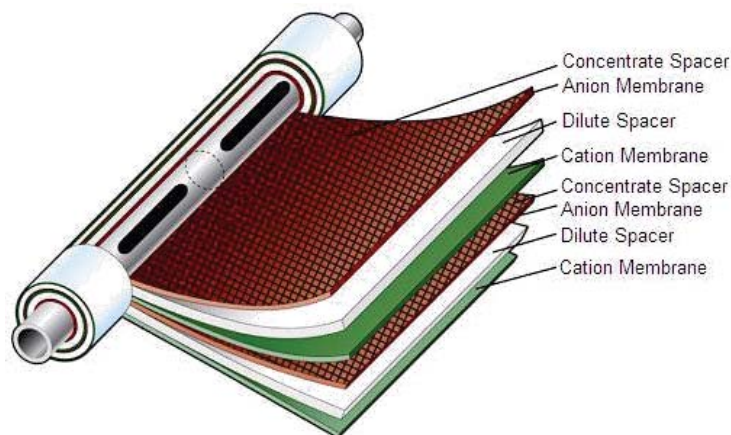


Figura 14: Dettaglio del modulo EDI

La tabella seguente presenta un'analisi dei flussi entranti ed uscenti dal sistema con le relative grandezze chimico-fisiche.

Parametro	Unità	Acqua IN	Acqua DEMI	Drenaggio trattamento acque
Portata	Nm3/h	-	-	-
Portata	m3/h	4,5	3,6	0,9
Portata	kg/h	4.500	3.600	900
Peso molecolare	kg/kmol	-	-	-
Pressione	barg	7	2-3	2-3
Temperatura	°C	10-30	10-30	10-30
Note: Il consumo di acqua demineralizzata si basa su un consumo specifico ipotizzato di 0,9 l acqua Demi / Nm3 H2. Il consumo di acqua di alimentazione si basa su un recupero stimato di acqua demineralizzata dell'80%.				

Tabella 2: Bilancio di massa PK-02

L'acqua di drenaggio dell'EDI sarà sostanzialmente acqua ricca in ioni. Non è possibile stabilire la composizione esatta dello scarico, che sarà stabilita a seguito dell'installazione dell'unità di trattamento, ma in base alle analisi dell'acqua in ingresso (in Tabella 3) e alle specifiche dell'EDI è possibile ipotizzare che rispetterà i parametri presentati in Tabella 4.

Parameter	Analytical method	Units	Result
pH	APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003	pH units	7,73

**Realizzazione di un impianto di
produzione di idrogeno verde mediante elettrolisi**
Istanza Autorizzazione Paesaggistica
Relazione Tecnica Descrittiva

Color	APAT CNR IRSA 2020 A Man 29 2003		Colorless
Conductivity	APAT CNR IRSA 2030 Man 29 2003	us/cm	0,79
Smell	APAT CNR IRSA 2050 Man 29 2003		Odorless
Total dissolved solids (TDS)	APAT CNR IRSA 2090 A Man 29 2003	mg/L	0,51
Total suspended solids (TSS)	APAT CNR IRSA 2090 B Man 29 2003	mg/L	0,1
Turbidity	APAT CNR IRSA 2110 Man 29 2003	NTU	0,29
Total alkalinity	APAT CNR IRSA 2010 A Man 29 2003	mg/L	5
Carbonates	APAT CNR IRSA 2010 A Man 29 2003	mg/L	5
Bicarbonates	APAT CNR IRSA 2010 A Man 29 2003	mg/L	5
Ammonium nitrogen (as NH4)	APAT CNR IRSA 4030 C Man 29 2003	mg/L	0,004
Total Nitrogen (as N)	APAT CNR IRSA 4060 Man 29 2003	mg/L	0,02
Hardness	APAT CNR IRSA 2040 A Man 29 2003	mg/L	10
Carbon Dioxide	APAT CNR IRSA 4010 Man 29 2003	mg/L (CaCO3)	25
Aluminum (Al)	EPA 3005A 1992 + EPA 6020B 2014	ug/l	5
Antimony (Sb)	EPA 3005A 1992 + EPA 6020B 2014	ug/l	0,5
Arsenic (As)	EPA 3005A 1992 + EPA 6020B 2014	ug/l	0,5
Barium	EPA 3005A 1992 + EPA 6020B 2014	ug/l	10
Boron	EPA 3005A 1992 + EPA 6020B 2014	ug/l	347,6
Cadmium (Cd)	EPA 3005A 1992 + EPA 6020B 2014	ug/l	0,5
Total Chromium	EPA 3005A 1992 + EPA 6020B 2014	ug/l	0,5
Chromium VI	APAT CNR IRSA 3150 C Man 29 2003	ug/L	3,0
Iron (Fe)	EPA 3005A 1992 + EPA 6020B 2014	ug/l	20
Manganese	EPA 3005A 1992 + EPA 6020B 2014	ug/l	0,5
Mercury	EPA 3005A 1992 + EPA 6020B 2014	ug/l	0,5
Nickel (Ni)	EPA 3005A 1992 + EPA 6020B 2014	ug/l	0,5
Lead (Pb)	EPA 3005A 1992 + EPA 6020B 2014	ug/l	0,5
Copper (Cu)	EPA 3005A 1992 + EPA 6020B 2014	ug/l	0,5
Selenium	EPA 3005A 1992 + EPA 6020B 2014	ug/l	0,5
Tin	EPA 3005A 1992 + EPA 6020B 2014	ug/l	0,5
Vanadium	EPA 3005A 1992 + EPA 6020B 2014	ug/l	0,5
Zinc	EPA 3005A 1992 + EPA 6020B 2014	ug/l	10
Silica (SiO2)	EPA 6010D 2018	ug/L	5
Calcium	EPA 3005A 1992 + EPA 6010D 2018	mg/L	0,001
Magnesium	EPA 3005A 1992 + EPA 6010D 2018	mg/L	0,001
Potassium	EPA 3005A 1992 + EPA 6010D 2018	mg/L	0,2
Sodium	EPA 3005A 1992 + EPA 6010D 2018	mg/L	0,708
Strontium (Sr)	EPA 6010D 2018	mg/L	0,0010
benzo(a)pirene	EPA 3511 2014 + EPA 8270E 2018	ug/l	0,0001
Polycyclic Aromatic Hydrocarbons	I-129 rev.2 29.04.2016	ug/L	0,0160
benzene	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018	ug/L	0,02
Free active Chlorine	APAT CNR IRSA 4080 Man 29 2003	mg/L	0,01
Chlorides	EPA 300.1 1999	mg/L	0,31
Bromate	EPA 300.1 1999	ug/l	1
Cyanide	M.U. 2251:08	ug/l	10
Chlorite	EPA 300.1 1999	ug/l	50
Sulphates	EPA 300.1 1999	mg/L	0,54
Sulphites (as SO3)	APAT CNR IRSA 4150 A Man 29 2003	mg/L	0,4
Sulphides (as H2S)	APAT CNR IRSA 4160 Man 29 2003	mg/L	0,02
Fluoride	EPA 300.1 1999	mg/L	0,05
Nitrate	EPA 300.1 1999	mg/L	0,23
Nitrite	EPA 300.1 1999	mg/L	0,14
tetrachloroethylene	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018	ug/L	0,01
trichloroethylene	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018	ug/L	0,02
Sum of tri and tetrachloroethylene	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018	ug/L	0,03
Vinyl chloride	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018	ug/L	0,01
1,2-Dichloroethane	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018	ug/L	0,03
bromodichloromethane	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018	ug/L	0,0003
dibromochloromethane	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018	ug/L	0,0004
tribromomethane	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018	ug/L	0,008
trichloromethane	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018	ug/L	0,01
BOD5	APAT CNR IRSA 5120 Man 29 2003	mg/L	18
TOC	UNI EN 1484:1999	mg/L	0,1
COD	APAT CNR IRSA 5130 Man 29 2003	mg/L	5
phenol	EPA 8270E 2018	ug/l	0,01
Methylphenol (orto, meta, para)	EPA 8270E 2018	ug/l	0,05
Hydrocarbons extractable fraction C10 - C40	IO 178 STC Rev.3 2020	ug/l	4
Hydrocarbons C6-C10	IO 179 STC Rev.2 2020	ug/l	0,3
2-chlorophenol	EPA 3535A 2007 + EPA 8270E 2018	ug/L	0,04
2,4-dichlorophenol	EPA 3535A 2007 + EPA 8270E 2018	ug/L	0,08

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

Istanza Autorizzazione Paesaggistica

Relazione Tecnica Descrittiva

2,4,6-trichlorophenol	EPA 3535A 2007 + EPA 8270E 2018	ug/L	‘0.05
pentachlorophenol	EPA 3535A 2007 + EPA 8270E 2018	ug/L	‘0.03
# Coliform bacteria at 37 °C	ISO 9308-1:2014	UFC/100 mL	0
# Clostridium Perfringens	UNI EN ISO 14189:2016	UFC/100 mL	0
# Counting of colonies at 22 °C	UNI EN ISO 6222:2001	UFC/mL	0
# Counting of colonies at 36 °C	UNI EN ISO 6222:2001	UFC/mL	0
# Enterococchi	UNI EN ISO 7899-2:2003	UFC/100 mL	0
# Escherichia coli	ISO 9308-1:2014	UFC/100 mL	0
# Pseudomonas aeruginosa	UNI EN ISO 16266:2008	UFC/250 mL	0

Tabella 3 - Analisi dell'acqua in alimento del 02/11/2021

Portata	0,9 m ³ /h
Pressione	2–3 bar
Temperatura	10-30 °C
Conducibilità equivalente (inclusa CO ₂)	40 µS/cm
Cloro totale (as CL ₂)	< 0,02 ppm
Iron (Fe)	< 0,01 ppm
Manganese (Mn)	< 0,01 ppm
Sulfide (S-)	< 0,01 ppm
pH	6-9
Durezza (come CaCO ₃)	< 1 mg/l
TOC	< 0,5 ppm
Silica, SiO ₂	< 1 ppm

Tabella 4 - Caratteristiche del drenaggio dell'unità di trattamento acque (stima)

La portata di acqua alimentata dal sistema è di circa 4,5 m³/h ad una pressione di circa 1,8 barg. La temperatura del flusso di acqua è compresa tra i 10 e i 30°C dipendentemente dalla stagione climatica. Il calcolo del consumo di acqua demineralizzata si basa sul consumo specifico dell'impianto stimato a 0,91 kg_{DEMI.WATER}/ Nm³_{H₂}, prodotto.

Il flusso di acqua purificata è di circa 3,6 m³/h. Durante il normale funzionamento dell'impianto si genera uno scarico continuo, costituito dal drenaggio dell'unità contenente gli ioni eliminati, verso l'impianto TAS – Trattamento Acque Scarico dello stabilimento di raffinaria, che ha una portata di circa 900 kg/h ed è sostanzialmente costituito da acqua demineralizzata ricca di ioni e che avrà le caratteristiche presentate in Tabella 4.

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

Istanza Autorizzazione Paesaggistica

Relazione Tecnica Descrittiva

ASPETTI AMBIENTALI PK-02

Gli aspetti ambientali relativi a questo package sono elencati di seguito:

- consumo idrico di circa 4,5 m³/h proveniente dall'impianto Acciona di demineralizzazione dell'acqua di mare (impianto già esistente a servizio della Raffineria e pertanto non rientra nel perimetro dell'impianto in oggetto).
- consumo di elettricità durante il normale funzionamento, tuttavia l'elettricità è interamente proveniente da fonti rinnovabili (energia idroelettrica, fotovoltaica e/o eolica) con certificazione all'origine.
- Scarico idrico del drenaggio che è sostanzialmente un'acqua demineralizzata più ricca di ioni e che rispetta le caratteristiche presentate in Tabella 4.
- Non si generano rifiuti durante la normale attività dell'impianto. I moduli a membrana dell'EDI vengono sostituiti dopo diversi anni di funzionamento.
- Emissioni acustiche non rilevanti e comunque limitate all'area dell'impianto.

Quindi non si evidenziano aspetti ambientali rilevanti.

Realizzazione di un impianto di produzione di idrogeno verde mediante elettrolisi

Istanza Autorizzazione Paesaggistica
Relazione Tecnica Descrittiva

C.4.2.2 PK-03 – Moduli di elettrolisi

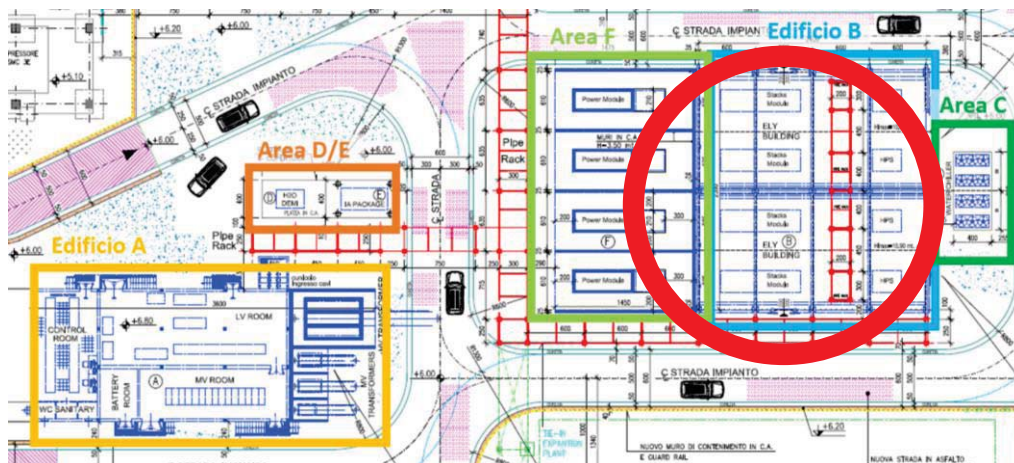


Figura 15 – Layout dell'impianto – particolare PK-03

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 (Polymer Electrolyte Membrane electrolysis). Tale membrana garantisce inoltre la separazione dei gas idrogeno e ossigeno.

Una descrizione più accurata del processo e della tecnologia di elettrolisi è presente nel capitolo **Error! Reference source not found..**

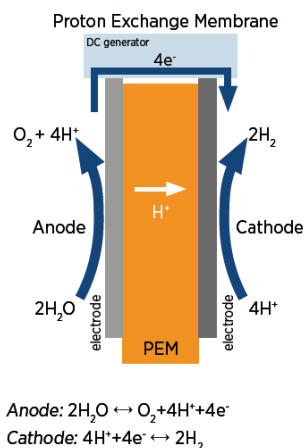


Figura 16 – Schema funzionamento PEM. Fonte: IRENA, Green hydrogen cost reduction, 2020

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

Istanza Autorizzazione Paesaggistica
Relazione Tecnica Descrittiva

La tabella seguente presenta un'analisi dei flussi entranti ed uscenti dal sistema con le relative grandezze chimico-fisiche.

Parametro	Unità	Acqua DEMI	H2 wet*	O2 wet	Drenaggio elettrolizzatore	Acqua raffreddamento IN	Acqua raffreddamento OUT
Portata	Nm3/h		4246	2003	Solo per fermi impianto/ manutenzioni		
Portata	m3/h	3,6				600-700	600-700
Portata	kg/h	3600	379	2859		600.000-700.000	600.000-700.000
Peso molecolare	kg/kmol		2	32			
Pressione	barg	2-3			2-3	2	1,7
Temperatura	°C	10-30	40-50	40-50	35-50	24-34	33-43
Composizione							
H2	%vol/ppmv		99-99,5%	0,17%-1,6%			
N2	%vol/ppmv		1	1			
O2	%vol/ppmv		0,23-0,7%	98-99,5%			
H2O	%vol/ppmv		0,28%	0,32%			
Inerts	%vol/ppmv						

*La portata si riferisce alla produzione nominale dell'elettrolizzatore (massima)
Il consumo di acqua demineralizzata si basa su un consumo specifico ipotizzato di 0,9 l acqua Demi / Nm3 H2.

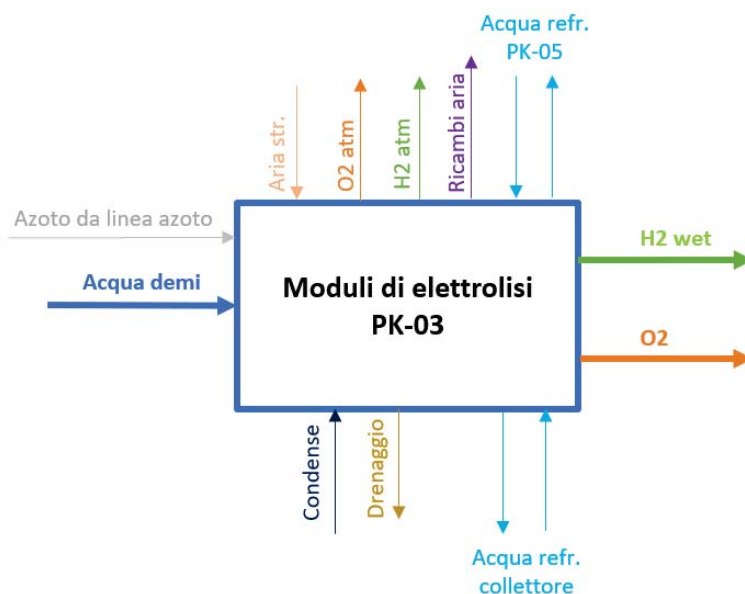


Figura 17 – Schema a blocchi del package di elettrolisi PK-03

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

Istanza Autorizzazione Paesaggistica
Relazione Tecnica Descrittiva

L'acqua in ingresso ai moduli proviene principalmente dal sistema di trattamento dell'acqua PK-02 e, in parte, dalle condense recuperate dai moduli di purificazione dell'idrogeno.

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%. Le impurità presenti nei flussi di idrogeno e ossigeno sono ossigeno e idrogeno rispettivamente, azoto e vapore acqueo. Le percentuali di impurità sono riportate in tabella. Sono presenti due sfiati atmosferici di idrogeno e ossigeno discontinui provenienti dalla degassificazione degli stream di recupero delle condense e utilizzati in caso di malfunzionamento o in fase di avvio. Inoltre, è presente uno sfiato atmosferico di ventilazione per i ricambi d'aria composto prevalentemente da aria, con un contenuto massimo di idrogeno del 1%.

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

La temperatura ideale dei moduli (55-70 °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 raffineria (flusso denominato "collettore" nello schema a blocchi). Le torri di raffreddamento Marley fanno parte della Raffineria e non rientrano nel perimetro del progetto in oggetto.

Sono presenti, inoltre, flussi entranti di aria destinata alla strumentazione e il flusso di azoto utilizzato qualora risulti necessario eliminare l'idrogeno o l'ossigeno presente nei moduli, al fine di permettere una fermata prolungata dell'impianto stesso per esigenze manutentive o operative; inoltre, il flusso di azoto viene utilizzato come flusso di gas inerte per il funzionamento degli analizzatori.

Dal punto di vista dei rendimenti, il sistema garantirà una produzione annua di idrogeno di 2.676.00 kg/anno considerando 7.500 ore di funzionamento annue. L'energia specifica utilizzata dai moduli elettrolizzatori sarà quindi di circa 56,1 kWh per ogni chilogrammo di idrogeno prodotto. Confrontando questo valore con l'energia contenuta nell'idrogeno prodotto considerando il suo potere calorifico inferiore, si ottiene un'efficienza del 59%.

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

Istanza Autorizzazione Paesaggistica
Relazione Tecnica Descrittiva

ore funzionamento max	7.500	h/anno
Potenza	20	MW
HHV H2	142	MJ/kg
HHV H2	39,4	kWh/kg
LHV H2	120	MJ/kg
LHV H2	33,3	kWh/kg
Produzione oraria idrogeno	4.000	Nm3/h
	356,8	kg/h
Produzione annua idrogeno	2.676.000	kg/anno
Energia annua	150.000	MWh/anno
Energia specifica	56,1	kWh/kgH2
Efficienza su base HHV	70%	
Efficienza su base LHV	59%	

Tabella 5- Calcolo dell'efficienza dell'elettrolizzatore

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

Si stima quindi che negli ultimi anni di esercizio degli stack la potenza erogata al modulo di elettrolisi sarà di circa 23 MW. Considerando quindi 23 MW erogati e una produzione di idrogeno pari a quella presentata in tabella si otterrebbe negli ultimi anni un'efficienza del 61% su base HHV e 52% su base LHV.



Figura 18 – Dettaglio delle celle elettrochimiche PEM

**Realizzazione di un impianto di
produzione di idrogeno verde mediante elettrolisi**
Istanza Autorizzazione Paesaggistica
Relazione Tecnica Descrittiva

Parameter	M.U.	Guaranteed Value
Hydrogen production at nominal power rate (100%)	Nm ³ /h	4000
Hydrogen production at nominal power rate (5%)	Nm ³ /h	200
Plant Turndown	%	5-100
Produced H2 operating pressure @ BL:	barg	19,5
Produced H2 operating temperature @ BL:	°C	<30
Hydrogen composition@ BL		99,995% H2 <1 ppm N2 <5 ppm O2 <5 ppm H2O
Oxygen production at nominal power rate (100%)	Nm ³ /h	2000
Oxygen production at nominal power rate (5%)	Nm ³ /h	100
Produced O2 operating pressure @ BL:	barg	15
Produced O2 operating temperature @ BL:	°C	<30
Oxygen composition@ BL		99,995% O2 <1 ppm N2 <5 ppm H2 <5 ppm H2O
Stack/Electrodes lifetime	h	80000
Noise emissions at 1m from the equipment	dB(A)	80
Nitrogen consumption	Nm ³ /year	4000
ELY FEED WATER consumption	m ³ /h	4,5
Availability	%	99
Working range and dynamic:		
Plant technical minimum (%of nominal MW)	%	5
Plant maximum rate (%of nominal MW)	%	100

Tabella 6: Estratto della scheda tecnica dell'elettrolizzatore

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

Istanza Autorizzazione Paesaggistica
Relazione Tecnica Descrittiva

ASPETTI AMBIENTALI PK-03

Gli aspetti ambientali relativi a questo package sono elencati di seguito:

- Consumo idrico di circa 3,6 m³/h proveniente dal package di trattamento acque PK-02.
- Consumo idrico per il raffreddamento del modulo elettrolitico: saranno necessari circa 700 m³/h di acqua proveniente dalle torri di raffreddamento Marley già esistenti nella Raffineria. In questo caso l'acqua rientra in un sistema "acqua da torri di raffreddamento" a ciclo chiuso di raffineria e, pertanto, il carico aggiuntivo del nuovo impianto porterà ad un aumento del flusso di make-up (reintegro) del circuito esistente. Tuttavia, non ci sarà consumo idrico aggiuntivo dato dal reintegro, in quanto la quota parte data dall'impianto in progetto sarà compensata da attività di efficientamento del sistema attuale presente nella raffineria.
Una parte del raffreddamento di questo package è ad opera del chiller denominato PK-05, tuttavia in questo caso trattasi di acqua e glicole a ciclo chiuso che non prevede un consumo idrico.
- Consumo di elettricità durante il normale funzionamento, tuttavia l'elettricità è interamente proveniente da fonti rinnovabili (energia idroelettrica, fotovoltaica e/o eolica) con certificazione all'origine.
- Scarichi idrici che è sostanzialmente acqua demineralizzata scaricata durante la fermata dell'impianto e/o interventi manutentivi. Non ci sono scarichi continui.
- Sono presenti tre sfiati atmosferici discontinui. Tali sfiati sono sostanzialmente costituiti da aria, 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 268.b. del d.lgs. n. 152/2006.
- Produzione di rifiuti dovuti alla sostituzione degli elettrodi delle membrane PEM che avverrà ogni 10 anni circa. Non si generano rifiuti durante la normale attività dell'impianto.
- Emissioni acustiche limitate all'ambiente interno del fabbricato nel quale sarà disposta la strumentazione che avrà, inoltre, una copertura di pannelli in materiale fonoassorbente.

Quindi non si evidenziano aspetti ambientali rilevanti.

Realizzazione di un impianto di produzione di idrogeno verde mediante elettrolisi

Istanza Autorizzazione Paesaggistica
Relazione Tecnica Descrittiva

C.4.2.3 PK-04 – Purificazione del flusso di idrogeno

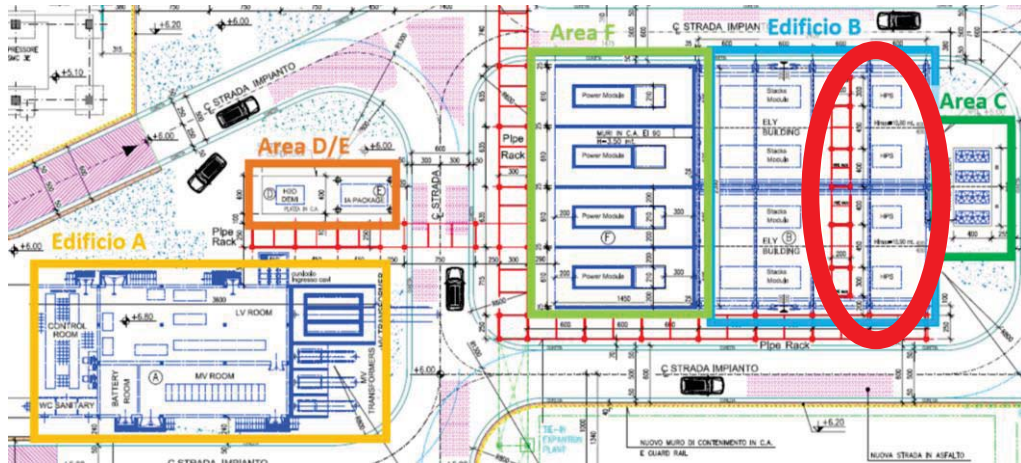


Figura 19 – Layout dell'impianto – particolare PK-04

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.

Il modulo di purificazione dell'idrogeno adotta il metodo di deossigenazione catalitica in combinazione ad una essiccazione ad adsorbimento del flusso di idrogeno. La riduzione del quantitativo di ossigeno viene effettuata in un reattore catalitico dove l'ossigeno presente reagisce con l'idrogeno per formare vapore acqueo ($2H_2 + O_2 = 2H_2O + \text{calore}$). Inoltre, il flusso di idrogeno viene raffreddato ed infine entra nel sistema di essiccazione per una profonda disidratazione. Dopo la filtrazione si ottiene idrogeno di elevata purezza con contenuto di acqua e ossigeno molto bassi. In particolare, il sistema può gestire fino al 3% di O_2 nel flusso di H_2 alimentato e ridurre il contenuto di O_2 a meno di 1 ppm.

Il sistema di assorbimento dell'umidità viene rigenerato periodicamente, tramite de-assorbimento dell'acqua. L'acqua di scarto viene raccolta dal sistema di condense dove viene ricircolata ai moduli elettrolizzatori.

È presente uno sfiato atmosferico discontinuo di idrogeno attivo nella fase di rigenerazione dei letti di assorbimento dell'umidità. Inoltre, è presente uno sfiato atmosferico di ventilazione per i ricambi d'aria composto prevalentemente da aria, con un contenuto massimo di idrogeno del 1%.

Durante le attività di manutenzione periodica è prevista la sostituzione del catalizzatore esausto.

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

Istanza Autorizzazione Paesaggistica
Relazione Tecnica Descrittiva

La tabella seguente presenta un'analisi dei flussi entranti ed uscenti dal sistema con le relative grandezze chimico-fisiche.

Parametro	Unità	H2 wet	H2 dry OUT
Portata	Nm3/h	4246	4000
Portata	m3/h		
Portata	kg/h	379	356,8
Peso molecolare	kg/kmol	2	2
Pressione	barg		18
Temperatura	°C	40-50	30
Composizione			
H2	%vol/ppmv	99-99,5%	99,995%
N2	%vol/ppmv	1	<1
O2	%vol/ppmv	0,23-0,7%	<5
H2O	%vol/ppmv	0,28%	<5
Inerts	%vol/ppmv		

Nota: la portata si riferisce alla produzione nominale dell'elettrolizzatore (massima)

Tabella 7: Bilancio di massa PK-04

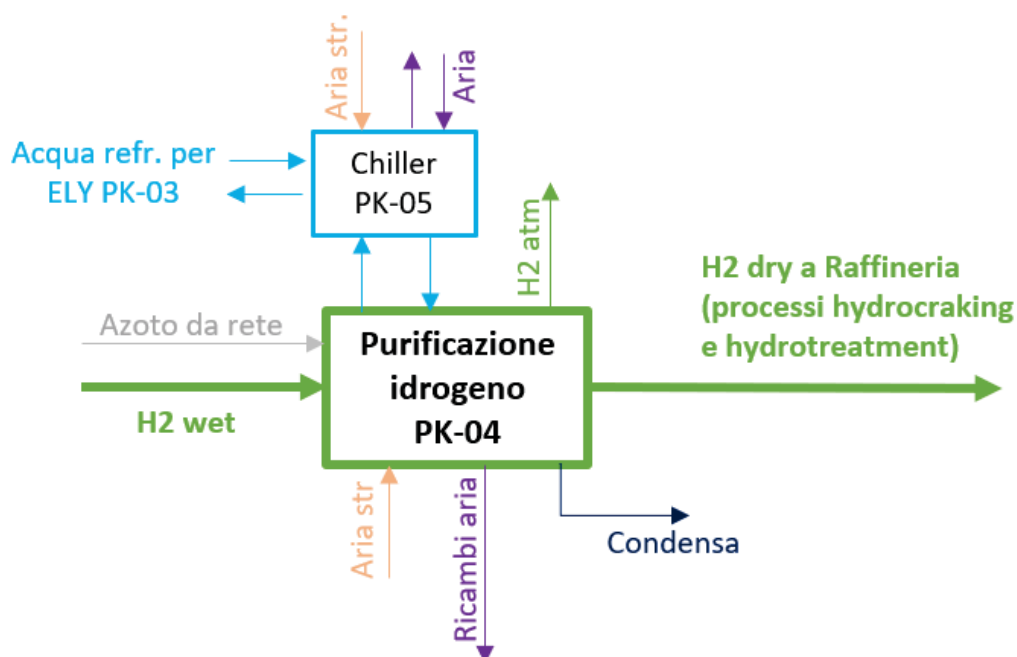


Figura 20 – Schema a blocchi del package di purificazione dell'idrogeno PK-04

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

Istanza Autorizzazione Paesaggistica
Relazione Tecnica Descrittiva

Il flusso di idrogeno alimentato al sistema di purificazione proveniente dai moduli di elettrolisi sarà di circa 379 kg/h e avrà una temperatura di circa 30-40°C. La purezza dell'idrogeno entrante dovrà essere di circa 99-99,5%. In queste condizioni il sistema garantisce un flusso in uscita con purezza del 99,995% e impurità inferiori ai 5 ppmv.

Il flusso di idrogeno in uscita sarà di circa 356,8 kg/h con una pressione tra i 19 e i 30 barg e sarà diretto ai moduli di compressione dell'idrogeno per essere poi utilizzato nei processi di raffinazione del petrolio della Raffineria.

L'acqua raccolta dal sistema di assorbimento dell'umidità e diretta alla raccolta delle condense sarà di circa 22,2 kg/h. Lo sfiato atmosferico di idrogeno durante la fase di rigenerazione dei letti di assorbimento sarà di circa 18 kg/h.

ASPETTI AMBIENTALI PK-04

Gli aspetti ambientali relativi a questo package sono elencati di seguito:

- consumo idrico per il raffreddamento che consiste, tuttavia, in acqua e glicole a ciclo chiuso e non prevede quindi un consumo idrico.
- consumo di elettricità durante il normale funzionamento, tuttavia l'elettricità è interamente proveniente da fonti rinnovabili (energia idroelettrica, fotovoltaica e/o eolica) con certificazione all'origine.
- Le emissioni in atmosfera sono rappresentate da uno sfiato atmosferico discontinuo di idrogeno per la rigenerazione dei moduli di assorbimento dell'umidità di circa 18 kg/h. Tuttavia, tale sfiato è sostanzialmente costituito da idrogeno che non è dannoso per l'ambiente una volta emesso in atmosfera e non rappresenta una emissione in atmosfera ai sensi della definizione 268.b. del d.lgs. n. 152/2006. Inoltre, è presente uno sfiato atmosferico di ventilazione per i ricambi d'aria composto prevalentemente da aria, con un contenuto massimo di idrogeno del 1%.
- produzione di rifiuti costituiti dal catalizzatore esausto ma solo durante manutenzioni periodiche occasionali. Non si generano rifiuti durante la normale attività dell'impianto.
- emissioni acustiche non rilevanti e comunque limitate all'ambiente interno del fabbricato nel quale sarà disposta la strumentazione.

Realizzazione di un impianto di produzione di idrogeno verde mediante elettrolisi

Istanza Autorizzazione Paesaggistica
Relazione Tecnica Descrittiva

C.4.2.4 PK-05 – Chiller a servizio del modulo di purificazione dell'idrogeno e di elettrolisi

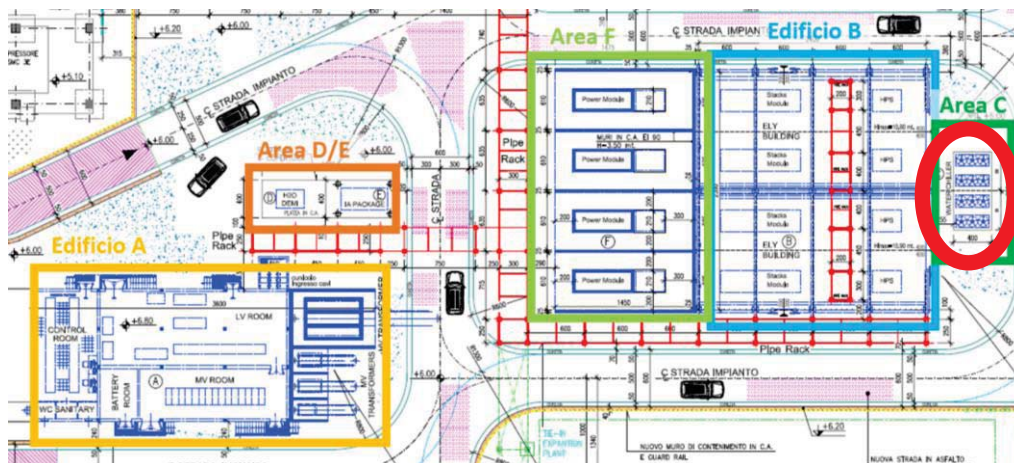


Figura 21 – Layout dell'impianto – particolare PK-05

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.

Il principio di funzionamento del chiller è il ciclo frigorifero. Il classico ciclo frigorifero è costituito da quattro elementi principali: un evaporatore, un condensatore, un organo di espansione e un compressore.

Il calore viene esportato dall'acqua nell'evaporatore dove il refrigerante liquido, assorbendo il calore dell'acqua di processo, evapora mentre percorre il tubo dell'evaporatore, creando un gas a bassa pressione. Successivamente, il refrigerante evaporato viaggia verso il compressore dove il gas a bassa pressione viene compresso in un gas ad alta pressione. Il gas, quindi, esce e va al condensatore raffreddato ad aria. Mentre si trova nel condensatore, il calore viene rimosso dal refrigerante attraverso delle ventole. Dopo che il refrigerante, in forma di gas, ha percorso il condensatore, si trasforma in un liquido ad alta pressione. Il liquido ad alta pressione viaggia verso l'evaporatore attraverso la valvola di espansione. Durante questo processo, il refrigerante cambia da liquido ad alta pressione a liquido a bassa pressione. Poiché il chiller funziona a ciclo continuo, questo liquido a bassa pressione viene quindi ritrasferito all'evaporatore dove l'intero ciclo si ripeterà.

Realizzazione di un impianto di produzione di idrogeno verde mediante elettrolisi

Istanza Autorizzazione Paesaggistica
Relazione Tecnica Descrittiva



Figura 22: Schema del ciclo frigorifero

Poiché si tratta di un ciclo chiuso non è previsto il consumo continuo di acqua o di fluido refrigerante, a parte sporadici interventi di reintegro.

ASPETTI AMBIENTALI PK-05

Gli aspetti ambientali relativi a questo package sono elencati di seguito:

- consumo idrico per il raffreddamento che consiste, tuttavia, in acqua e glicole a ciclo chiuso e non prevede quindi un consumo idrico.
- consumo di elettricità durante il normale funzionamento, tuttavia l'elettricità è interamente proveniente da fonti rinnovabili (energia idroelettrica, fotovoltaica e/o eolica) con certificazione all'origine.
- emissioni acustiche non rilevanti e comunque limitate all'area dell'impianto.

Quindi non si evidenziano aspetti ambientali rilevanti.

Realizzazione di un impianto di produzione di idrogeno verde mediante elettrolisi

Istanza Autorizzazione Paesaggistica
Relazione Tecnica Descrittiva

C.4.2.5 PK-06 – Produzione aria strumenti

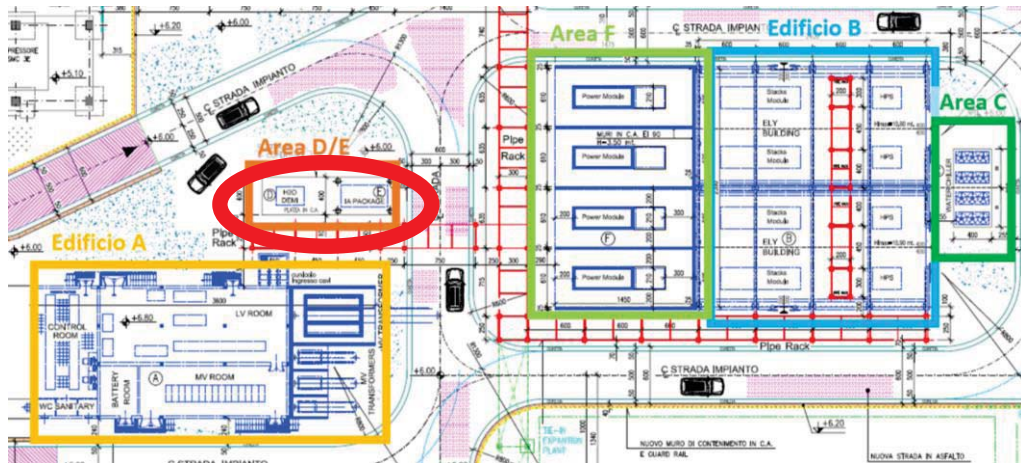


Figura 23 – Layout dell'impianto – particolare PK-06

L'aria strumenti, necessaria per fabbisogno dell'impianto, sarà prodotta da un package dedicato, costituito da:

- due compressori a vite, di cui uno di riserva.
- essiccatore a due colonne

Lo scopo di questo package è assicurare la produzione di aria di qualità, pulita e secca, indispensabile per preservare gli impianti e la qualità dell'idrogeno prodotto. L'essiccatore fa sì che il vapore acqueo venga rimosso dall'aria compressa per evitare la formazione di condensa e per impedire all'umidità di interferire nei processi delle apparecchiature che costituiscono l'impianto.

ASPETTI AMBIENTALI PK-06

Gli aspetti ambientali relativi a questo package sono elencati di seguito:

- consumo di elettricità durante il normale funzionamento, tuttavia l'elettricità è interamente proveniente da fonti rinnovabili (energia idroelettrica, fotovoltaica e/o eolica) con certificazione all'origine.
- emissioni acustiche non rilevanti e comunque limitate all'area dell'impianto.

Pertanto, non si evidenziano aspetti ambientali rilevanti.

C.4.2.6 Alimentazione e distribuzione elettrica

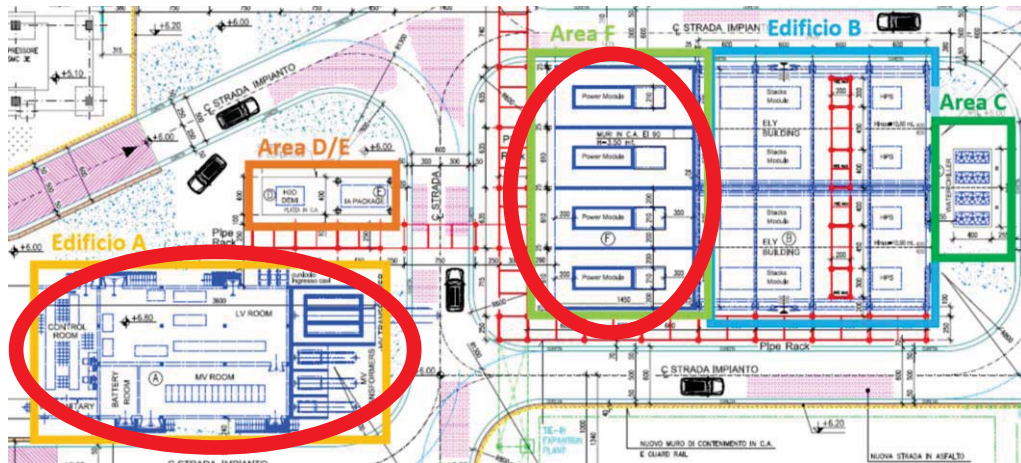


Figura 24 – Layout dell'impianto – particolare alimentazione e distribuzione elettrica

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 a 33kV della Raffineria denominata Q33-AT3 e sarà installato nell'edificio A un nuovo trasformatore abbassatore 33kV/15kV che porterà l'elettricità dalla alta alla media tensione e trasformatori 15 kV/400V dalla media alla bassa tensione.

Oltre ai trasformatori, nell'edificio A saranno installati:

- i quadri di distribuzione in media tensione (15KV) per l'alimentazione dei moduli trasformatori/raddrizzatori per gli elettrolizzatori;
- il quadro di distribuzione per l'alimentazione del compressore ossigeno;
- i quadri di distribuzione delle utenze dei package in bassa tensione;
- sistema di alimentazione di emergenza UPS e relativo locale batterie;
- i sistemi a PLC per il controllo dei packages e relativa infrastruttura di rete.

Nell'area F, all'esterno dell'edificio denominato B, saranno poi installati e collegati i Power Modules costituiti da trasformatori, alimentati a 15kV, accoppiati ai convertitori AC/DC

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

Istanza Autorizzazione Paesaggistica

Relazione Tecnica Descrittiva

(tecnologia IGBT) atti ad alimentare i moduli elettrolizzatori, completi di sistema di raffreddamento e relativa elettronica di controllo.

Il percorso dei cavi del nuovo impianto è riportato nello stralcio cartografico in Figura 25.

**Realizzazione di un impianto di
produzione di idrogeno verde mediante elettrolisi**
Istanza Autorizzazione Paesaggistica
Relazione Tecnica Descrittiva

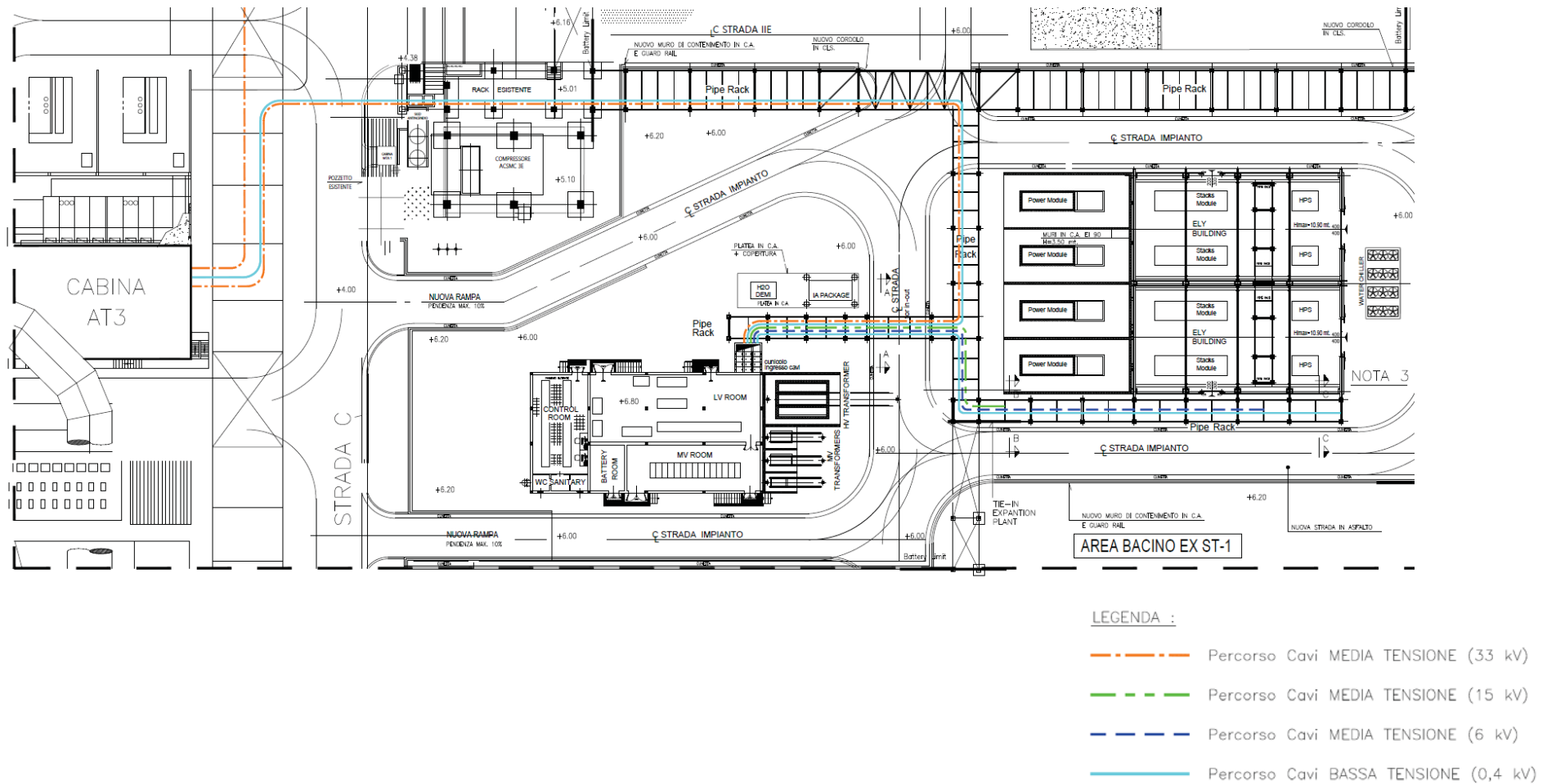


Figura 25 - Stralcio cartografico con indicazione delle linee MT

**Realizzazione di un impianto di
produzione di idrogeno verde mediante elettrolisi**
Istanza Autorizzazione Paesaggistica
Relazione Tecnica Descrittiva

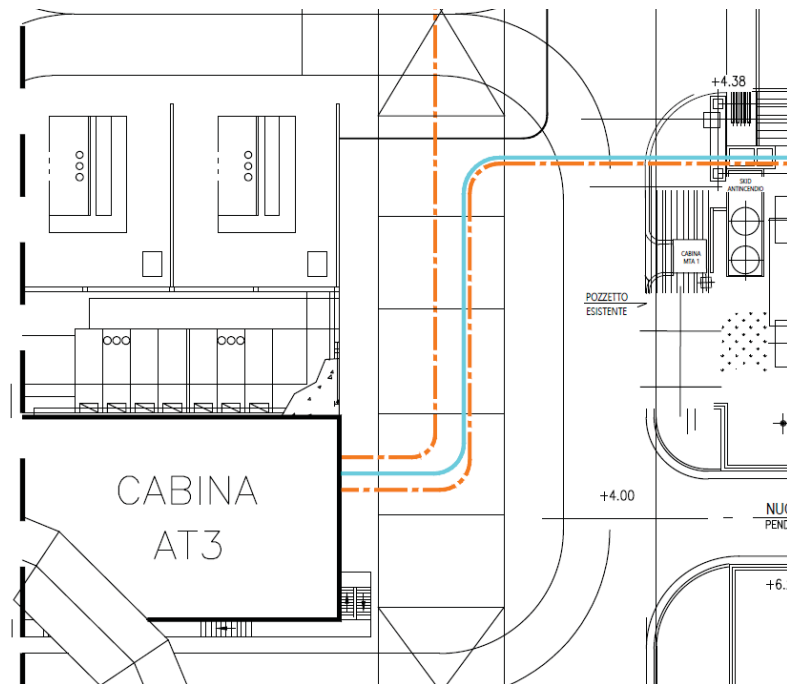


Figura 26 – Zoom di dettaglio cabina AT3

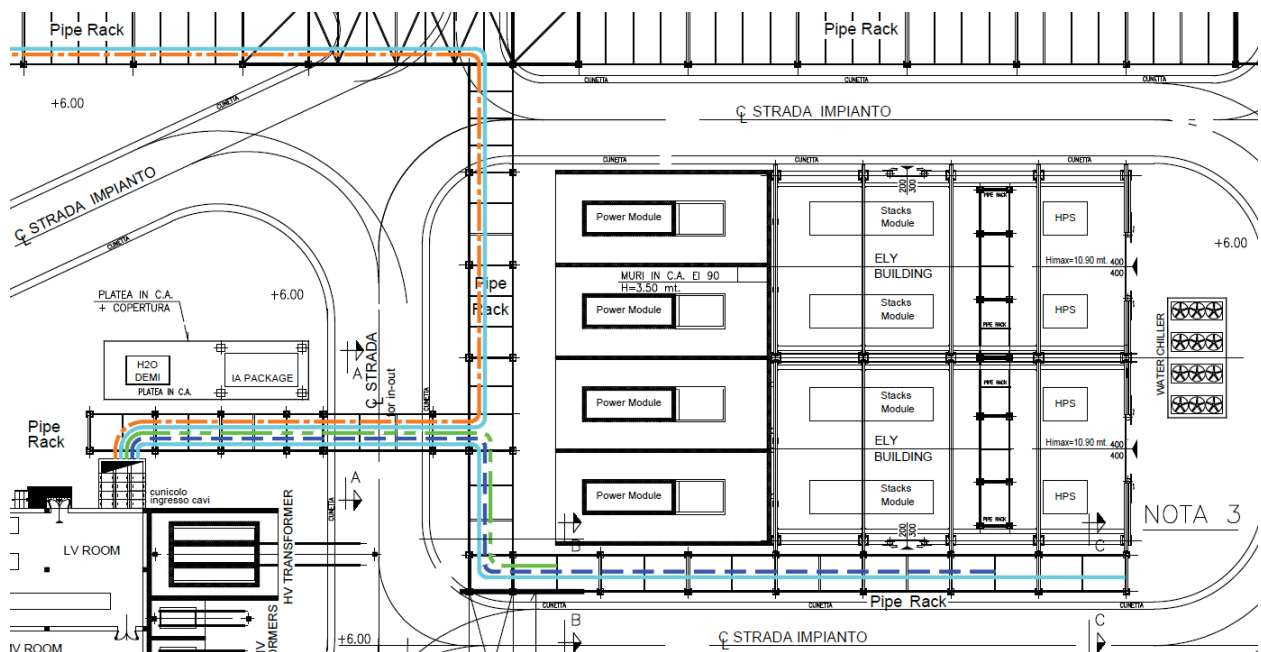


Figura 27 – Zoom di dettaglio edificio B

**Realizzazione di un impianto di
produzione di idrogeno verde mediante elettrolisi**
Istanza Autorizzazione Paesaggistica
Relazione Tecnica Descrittiva

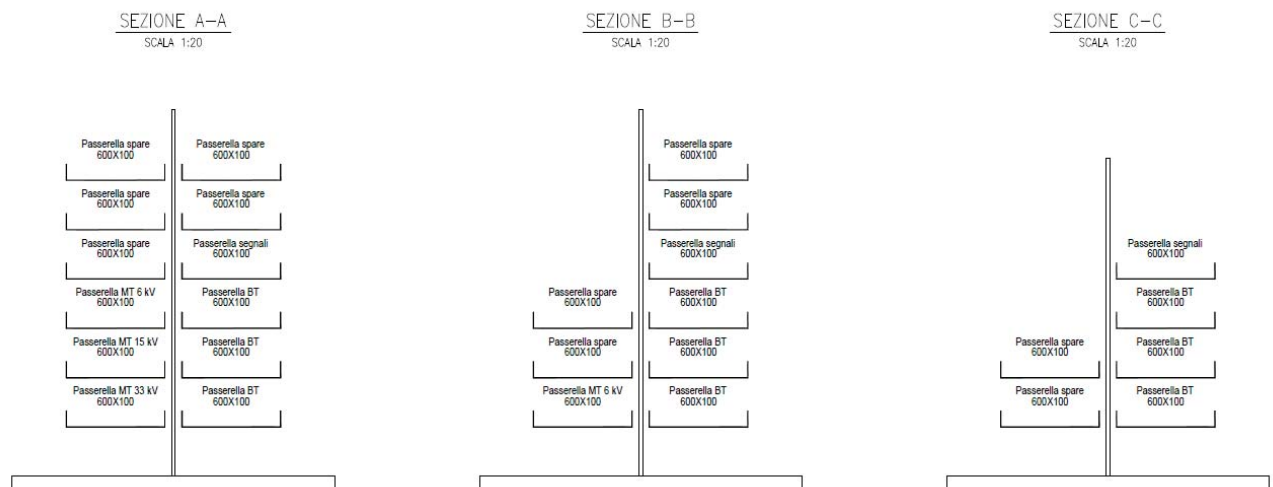


Figura 28 – Caratteristiche passerelle di sostegno delle linee in MT

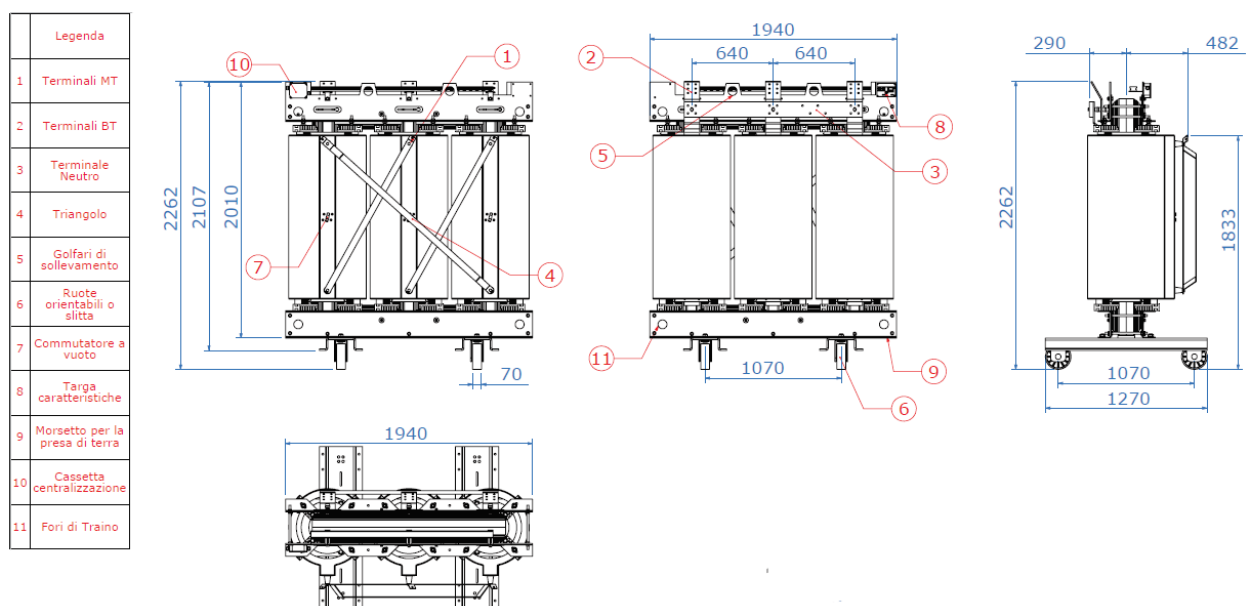


Figura 29 - Trasformatore MT-BT

**Realizzazione di un impianto di
produzione di idrogeno verde mediante elettrolisi**
Istanza Autorizzazione Paesaggistica
Relazione Tecnica Descrittiva

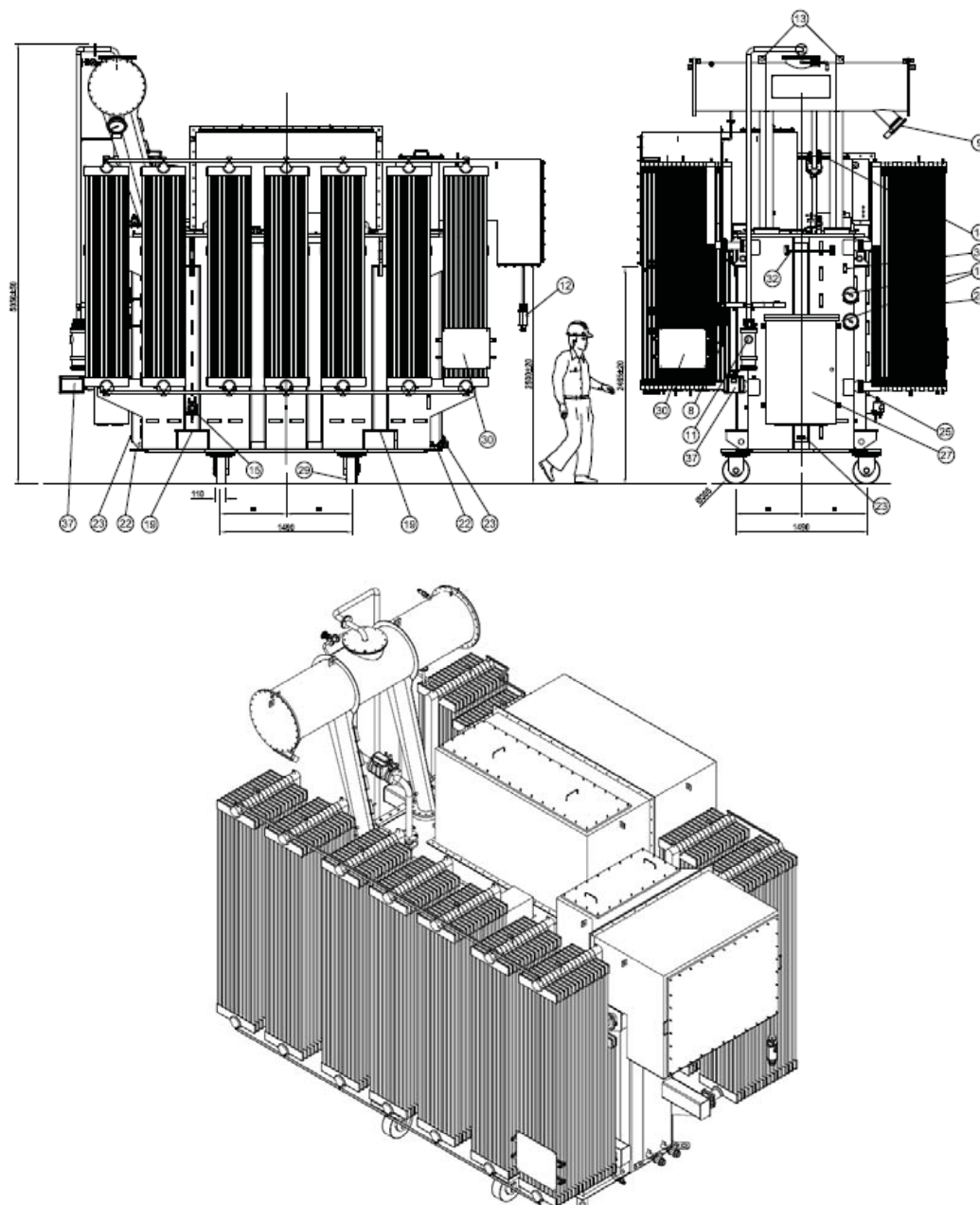


Figura 30 - Trasformatore AT-MT

Relazione Tecnica Descrittiva



Figura 31 – Schema elettrico dell'impianto

Realizzazione di un impianto di produzione di idrogeno verde mediante elettrolisi

Istanza Autorizzazione Paesaggistica

Relazione Tecnica Descrittiva

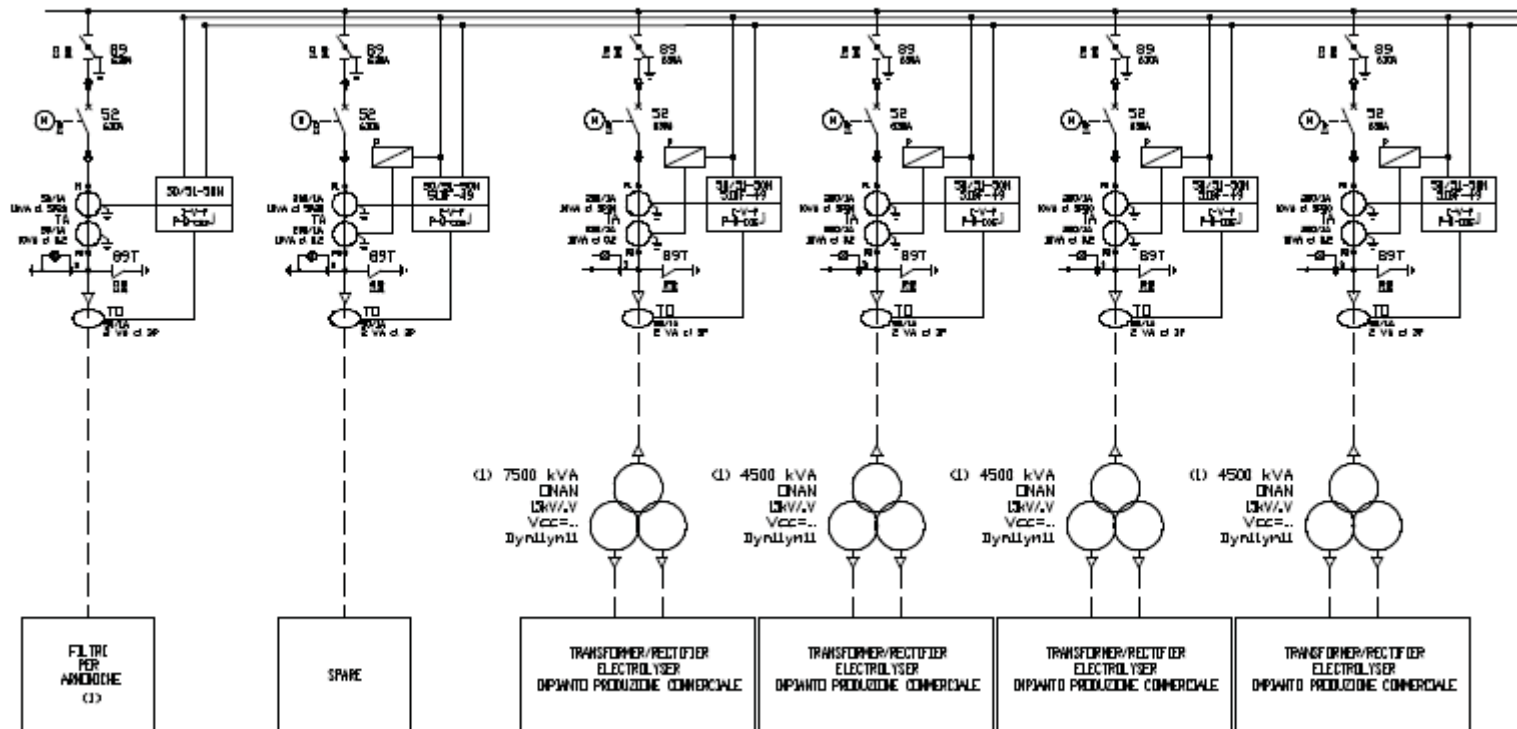


Figura 32 – Dettaglio dello schema elettrico dei moduli elettrolizzatori

C.4.2.7 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 conterrà i moduli elettrolizzatori e il sistema di purificazione dell'idrogeno. Nell'edificio è compresa l'installazione di un carro ponte. All'esterno dell'edificio, nell'area F, saranno collocati i Power Modules su apposite baie separate da pareti senza copertura.

Inoltre, ognuno degli edifici del presente progetto sarà completo di tutte le opere di finitura necessarie quali:

- infissi;
- tinteggiature;
- impianti interni di illuminazione;
- sistema HVAC;
- sistema rilevazione gas ed antincendio.

L'edificio A sarà una classica costruzione in muratura dotata delle opere di finitura sopra descritte; 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, comprese le pareti dell'area F, sarà fatta con pannelli fonoassorbenti come quelli raffigurati in Figura 33 e Figura 34.

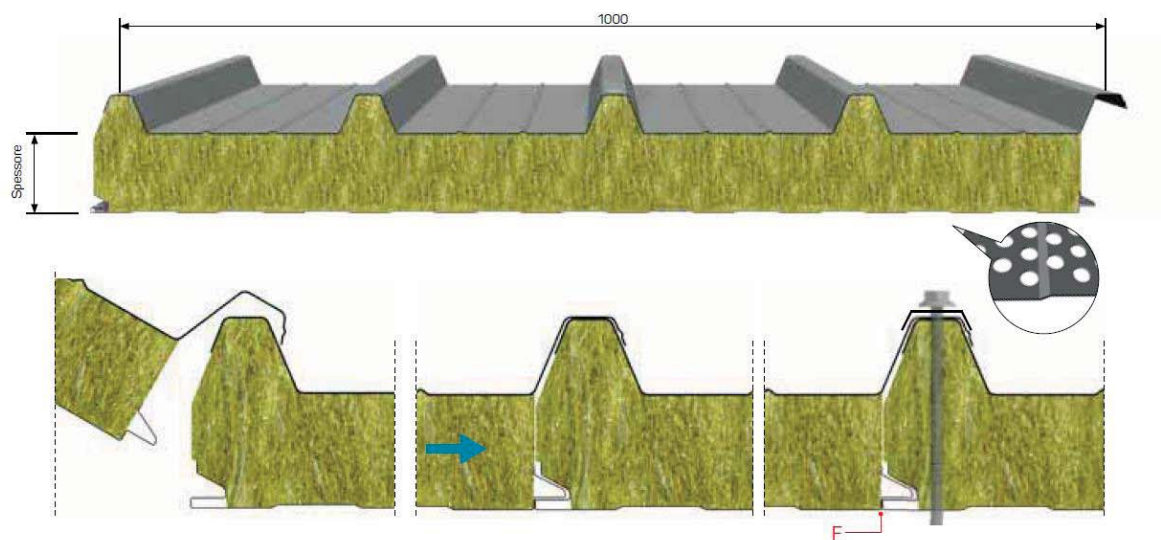


Figura 33 – Esempio di pannelli utilizzati per la copertura

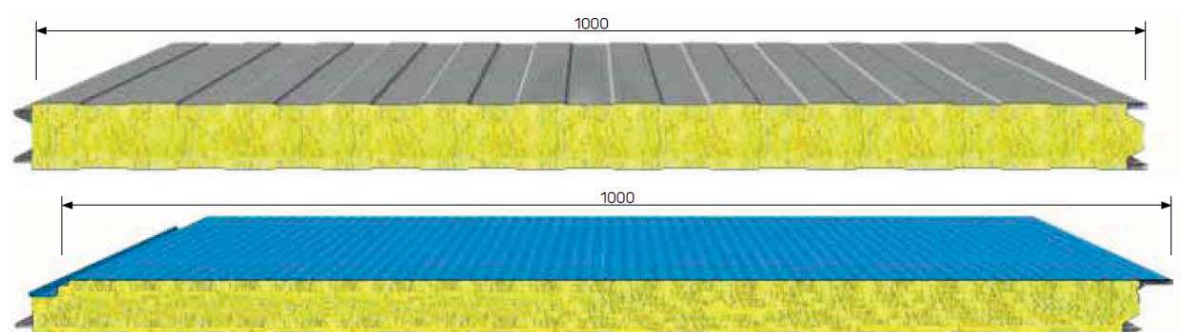


Figura 34 – Esempio di pannelli utilizzati per le pareti

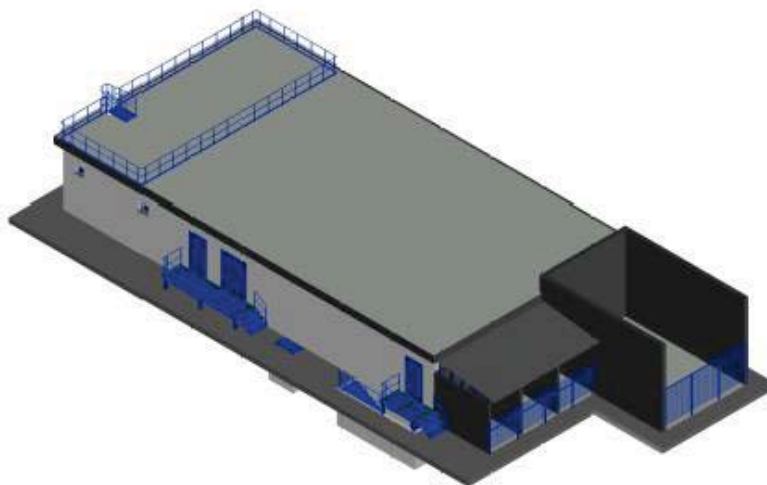


Figura 35: Vista 3D dell'edificio A: sala controllo, cabina LV-MV e baie trasformatori

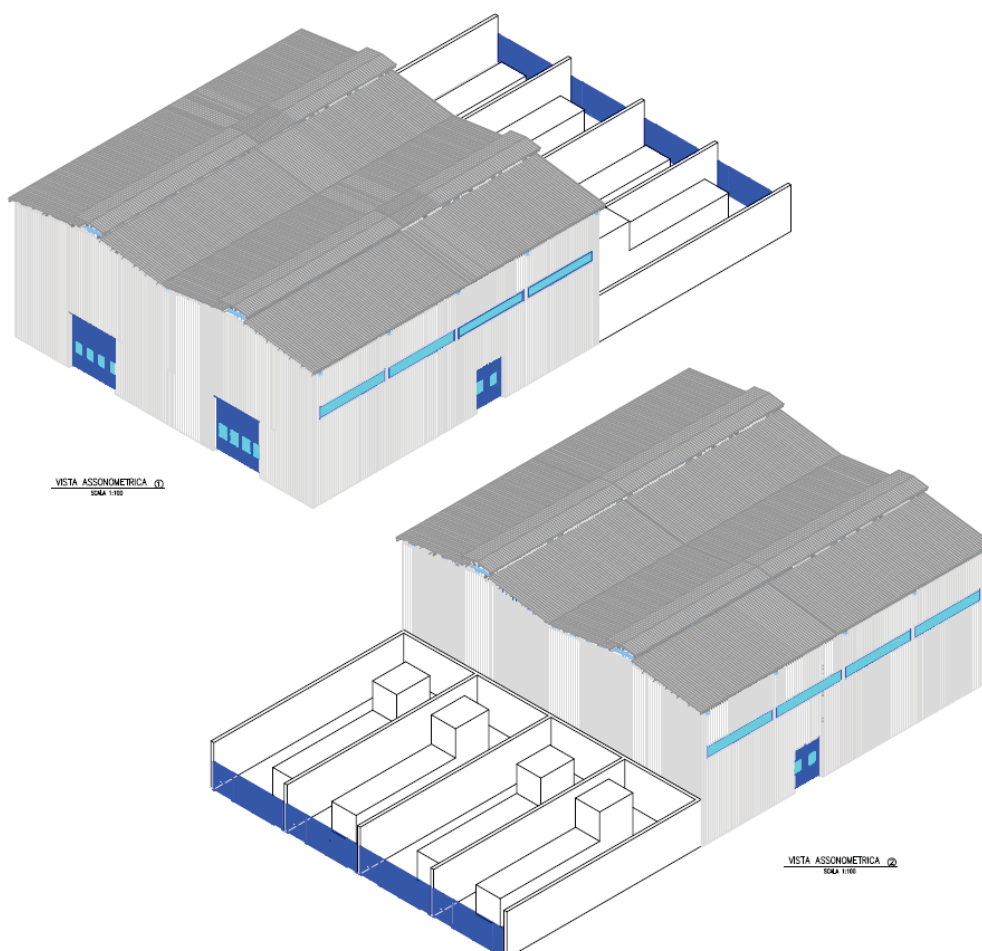


Figura 36 - Viste 3D dell'edificio B e area F: elettrolizzatore, raddrizzatore, purificazione dell'idrogeno

Realizzazione di un impianto di
produzione di idrogeno verde mediante elettrolisi
Istanza Autorizzazione Paesaggistica
Relazione Tecnica Descrittiva

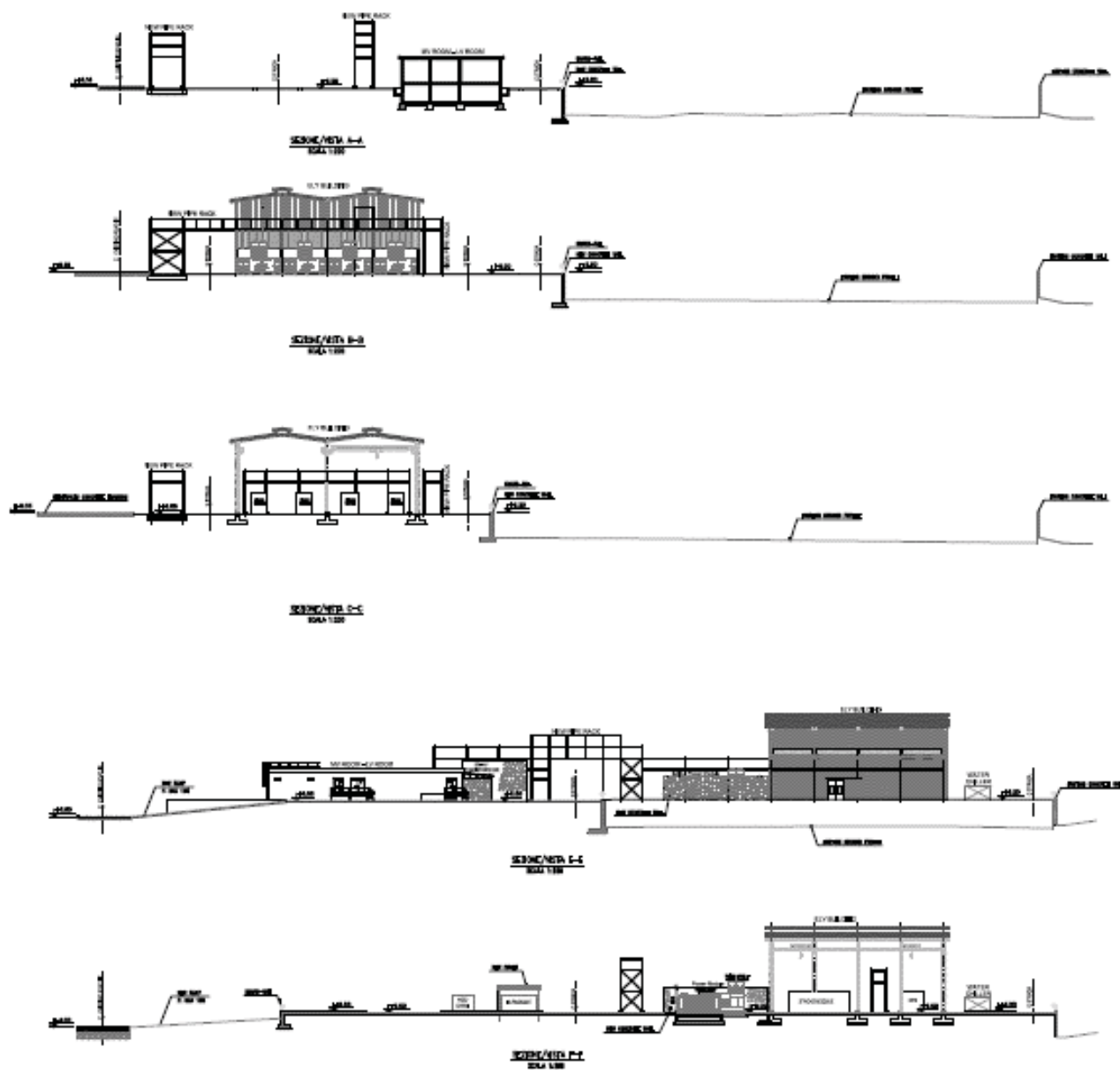


Figura 37 - Sezioni dello stato futuro

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

Istanza Autorizzazione Paesaggistica
Relazione Tecnica Descrittiva

C.4.2.8 Rete fognaria

È prevista la realizzazione di 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. Nella costruzione della nuova rete fognaria sono comprese tutte le opere civili connesse come gli attraversamenti stradali e i collegamenti alla rete fognaria esistente.

La rete fognaria del nuovo impianto è rappresentata in Figura 41.

In particolare, al fine di determinare i parametri essenziali alla corretta valutazione della risposta idrologica del sito dell'impianto e per determinarne così un idoneo sistema di drenaggio per gli eventi meteorici è stato effettuato uno studio idrologico e idraulico. Lo studio ha portato al corretto dimensionamento del sistema di drenaggio che prevede:

- tubazioni in PVC DN 250/355(PN6)
- pozzetti in c.a. con griglia in ghisa sferoidale classe D400.
- Pozzetti di derivazione/ispezione
- Caditoie stradali

Le tubazioni saranno interrate e, dove lo strato di terreno che le ricopre risulterà di spessore inferiore a 80 cm, verrà realizzata una struttura in calcestruzzo necessaria per proteggere le stesse dai carichi sovrastanti.

Lo scavo propedeutico all'installazione delle tubazioni di scarico ed all'installazione dei pozzetti sarà impermeabilizzato preliminarmente alla posa degli stessi. L'impermeabilizzazione dello scavo potrà avvenire mediante l'impiego di una geomembrana impermeabile che rivestirà le scarpate ed il fondo dello scavo.

La portata totale di picco delle acque meteoriche, come risulta dall'analisi idrologica risulta pari a circa 270 l/s.

I tipologici del pozzetto previsto a progetto e della posa delle tubazioni sono riportati nelle seguenti figure.

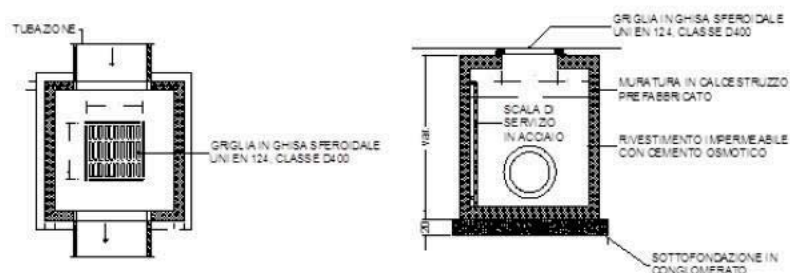


Figura 38 - Pozzetto del sistema di drenaggio

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

Istanza Autorizzazione Paesaggistica
Relazione Tecnica Descrittiva

L'analisi idraulica è relativa alla valutazione del deflusso della corrente a pelo libero in condizioni di moto uniforme all'interno delle tubazioni di progetto. La formula utilizzata è quella di Gauckler-Strickler valida per deflussi a pelo libero.

Quindi il dimensionamento della rete si è basato su eventi caratterizzati da un TR (tempo di ritorno) di 10 anni, e ha portato alla conclusione che risulta sufficiente che il collettore terminale della rete di drenaggio sia caratterizzato da un collettore in PVC DN 355. Per le ramificazioni interne risultano sufficienti collettori da DN 250.

Gli scarichi fognari raccolti saranno trattati negli impianti TAS – Trattamento Acque Scarico e API-TAZ - Trattamento Acque Zavorra dello stabilimento di raffineria di seguito descritti:

- TAS è l'impianto di trattamento delle acque di scarico di stabilimento che effettua trattamenti di tipo chimico, fisico e biologico sulle acque provenienti dalla rete fognaria oleosa, a cui sono convogliati i reflui idrici e le acque meteoriche dall'area impianti della raffineria (con potenziale presenza di idrocarburi) e le acque sanitarie; a valle del trattamento le acque depurate vengono riversate in mare attraverso due scarichi finali (1A e 1B).
- API-TAZ è l'impianto di trattamento delle acque di zavorra (slop e acque di lavaggio) e di sentina provenienti, rispettivamente, da navi cisterna che attraccano al terminale marittimo e da navi private, delle acque emunte dai pozzi della barriera idraulica del sito, delle acque meteoriche, escluse quelle raccolte dall'area impianti; a valle del trattamento le acque depurate vengono riversate in mare attraverso uno scarico finale (1C).

In particolare, all'impianto TAS vengono convogliati:

- gli stream acquosi di processo dell'impianto (spurgo dell'elettrodeionizzatore 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 saranno convogliate le sole acque meteoriche.

I collegamenti delle acque di scarico del nuovo impianto alle reti fognarie esistenti di raffineria prevedranno tre pozzetti per il prelievo di campioni per effettuare eventuali analisi periodiche, un pozzetto per ogni tipologia di scarico, indicati sulla planimetria della rete fognaria come:

- PC1 – Pozzetto prelievo campioni per lo scarico meteorico;

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

Istanza Autorizzazione Paesaggistica
Relazione Tecnica Descrittiva

- PC2 - Pozzetto prelievo campioni per lo scarico tecnologico;
- PC3 - Pozzetto prelievo campioni per lo scarico civile.

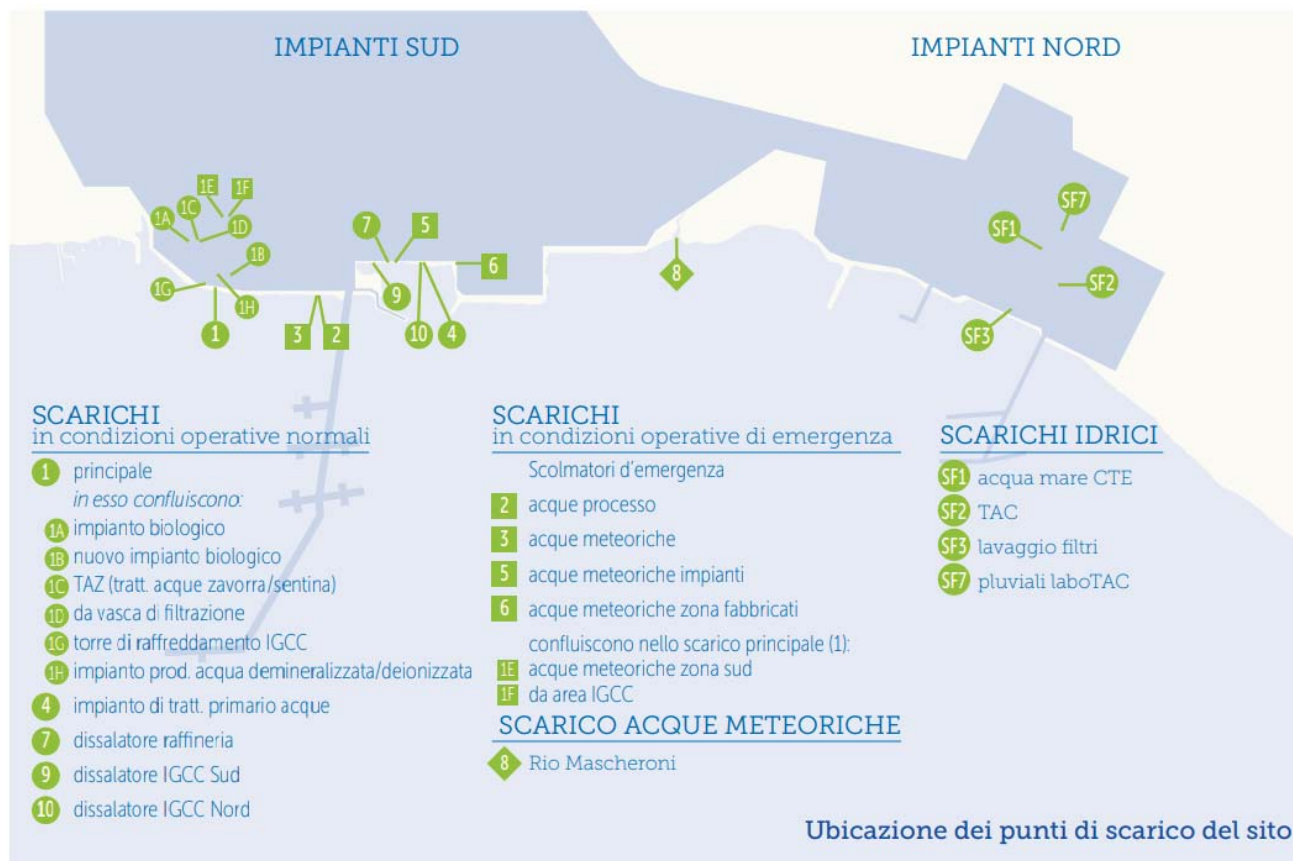


Figura 39 - Planimetria degli scarichi idrici della raffineria Sarlux e degli impianti di trattamento (TAS prevede scarichi 1A e 1B, TAZ scarico 1C)

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

Istanza Autorizzazione Paesaggistica
Relazione Tecnica Descrittiva

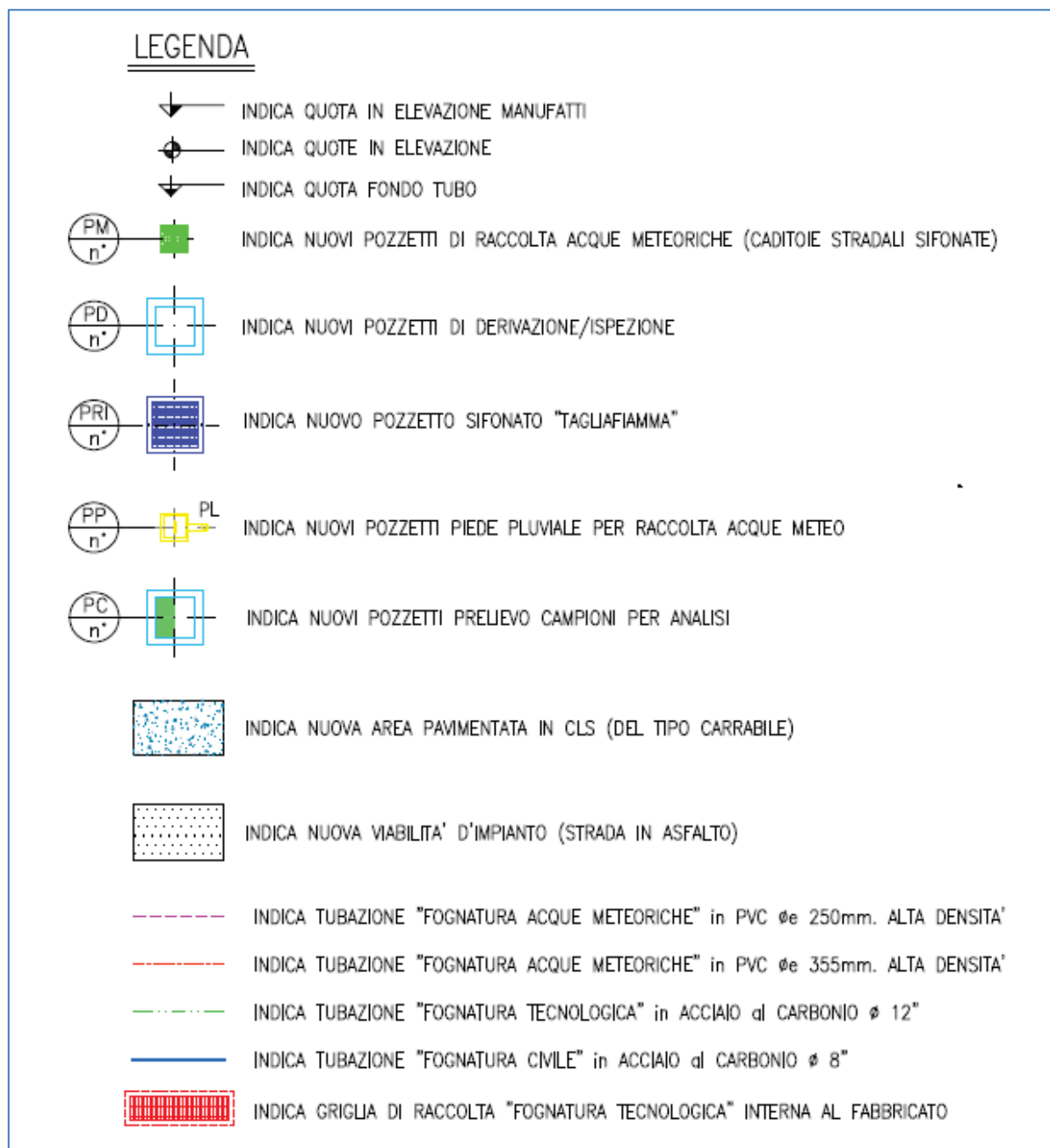


Figura 40 - Legenda della planimetria della rete fognaria

**Realizzazione di un impianto di
produzione di idrogeno verde mediante elettrolisi**
Istanza Autorizzazione Paesaggistica
Relazione Tecnica Descrittiva

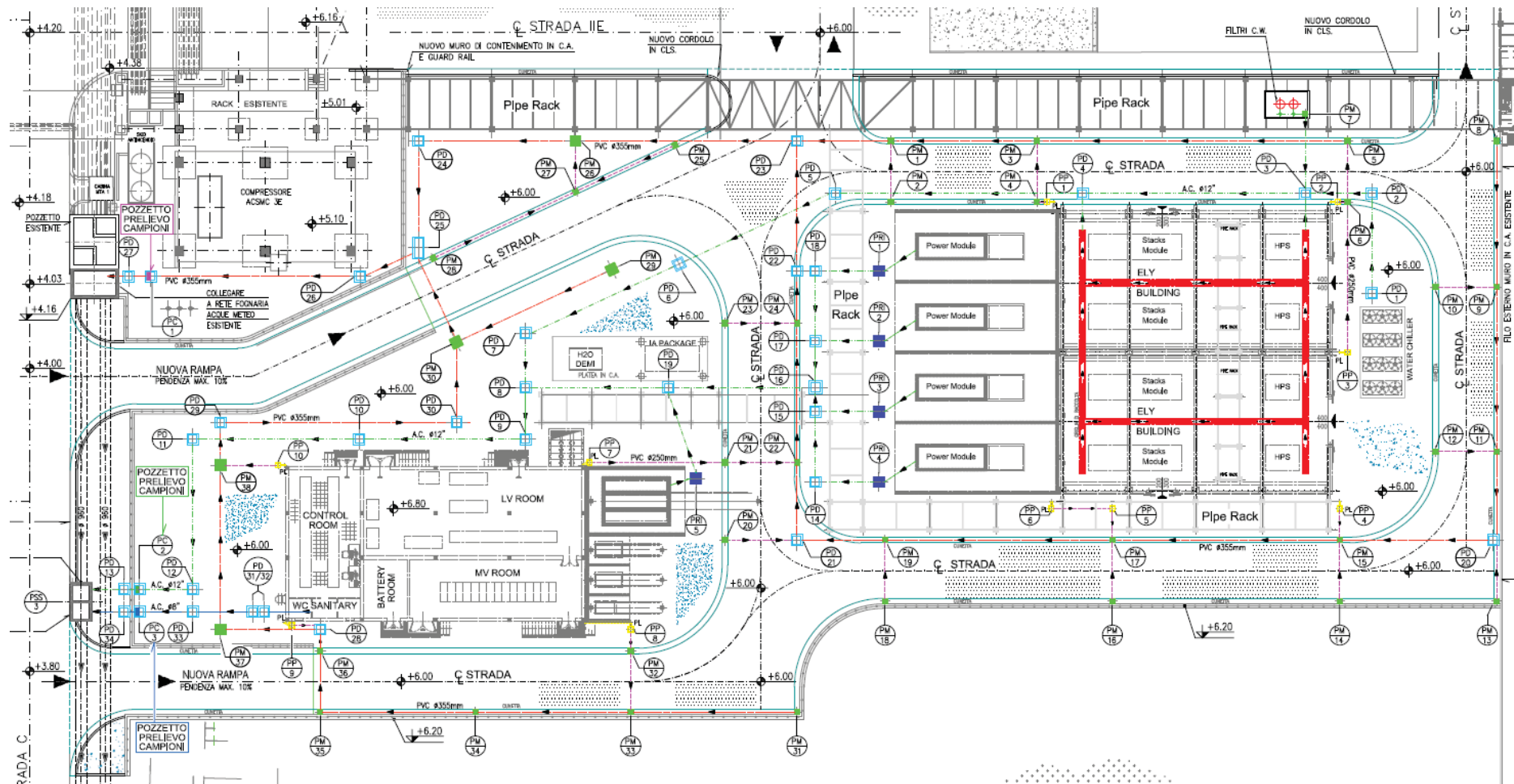


Figura 41 – Planimetria della rete fognaria

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

Istanza Autorizzazione Paesaggistica
Relazione Tecnica Descrittiva

C.4.3 Opere connesse

L'alimentazione del nuovo impianto Green H2 sarà derivata da una riserva attualmente disponibile sul quadro Q33-AT3 a 33kV della Raffineria; pertanto, si dovrà prevedere la fornitura ed installazione di una nuova colonna per l'ampliamento del suddetto quadro, questo permetterà di non saturare le utenze attualmente disponibili.

In caso di fuori servizio di un trasformatore per un periodo di lunga durata, si potrà sfruttare il collegamento 33 kV esistente tra la cabina AT3 e la cabina AT1 della Raffineria.

Risultano quindi necessarie le seguenti attività di verifica e ripristino dei collegamenti tra AT1 e AT3:

- posa di un ulteriore cavo aereo in parallelo a ciascuna delle due connessioni;
- adeguamento delle protezioni elettriche

C.4.4 Bilancio di massa

Il bilancio di massa di ogni singolo modulo è stato affrontato nei capitoli precedenti. Per quanto riguarda il bilancio di massa complessivo dell'impianto si riporta di seguito in Tabella 8 un riassunto dei flussi entranti ed uscenti dal sistema.

	Unità	Acqua IN	H2 dry OUT	O2 dry OUT	Drenaggio tratt. acque	Drenaggio elettro_ lizzatore	Azoto da rete distribu_ zione	Aria per strumenti
Portata	Nm3/h		4000	2000			10,4-50*	1-10
Portata	m3/h	4,5			0,9	**		
Portata	kg/h	4500	356,8	2855	900	**	13-63 *	1-13
Peso molecolare	kg/kmol		2	32			28	28,96
Pressione	barg	1,8	19-30	15	2-3	2-3	3-4	4-6
Temperatura	°C	10-30	30	30	10-30	35-50	35-50	35-50
Composizione								
H2	%vol/ppmv		99,995%	<5				
N2	%vol/ppmv		<1	<1			99,97%	
O2	%vol/ppmv		<5	99,995%			300	
H2O	%vol/ppmv		<5	<5				
Inerts	%vol/ppmv							

* flusso minimo utilizzato durante il normale funzionamento, flusso massimo utilizzato per fermi impianto/manutenzioni per eliminare l'idrogeno o l'ossigeno presenti nelle tubazioni o nei moduli

** utilizzato solo in caso di fermi impianto o attività di manutenzione

Tabella 8 - Bilancio di massa complessivo

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

Istanza Autorizzazione Paesaggistica
Relazione Tecnica Descrittiva

Nell'impianto entreranno circa 4,5 m³/h di acqua e verranno prodotti circa 4.000 Nm³/h di idrogeno e 2.000 Nm³/h di ossigeno. Annualmente verranno consumati circa 33.750 m³ di acqua e verranno prodotti 30.000.000 Nm³ di idrogeno e 15.000.000 Nm³ di ossigeno. È presente solo uno spurgo continuo di acqua proveniente dall'unità di trattamento dell'acqua che consiste in acqua demineralizzata ricca di ioni, che quindi non ha impatti rilevanti dal punto di vista ambientale.

Il flusso entrante di aria di circa 1-10 Nm³/h è necessario al funzionamento degli strumenti analizzatori; anche il flusso di azoto in continuo di circa 10,4 Nm³/h è richiesto come flusso di gas inerte per il funzionamento degli analizzatori. Inoltre, un flusso più abbondante di azoto di massimo 50 Nm³/h sarà 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. Inoltre, un flusso minimo di azoto ultra-puro di circa 0,29 Nm³/h verrà utilizzato in fase di stand-by per parte degli analizzatori e verrà alimentato da bombole che contengono azoto di elevata purezza.

C.4.5 Bilancio di energia ed efficienza

Nel presente capitolo si analizzeranno le prestazioni energetiche dell'impianto considerando la potenza installata di 20 MW e 7.500 ore equivalenti annue, per una produzione di idrogeno pari a 4.000 Nm³/h.

L'efficienza elettrica dell'elettrolizzatore è stata calcolata considerando l'energia specifica utilizzata dall'elettrolizzatore per produrre un chilogrammo di idrogeno, in confronto all'energia contenuta in un chilogrammo di idrogeno, calcolata attraverso il suo potere calorifico inferiore (33,3 kWh/kg) o superiore (39,4 kWh/kg). Il calcolo dell'efficienza è presentato nella tabella seguente. Un confronto con le migliori tecniche disponibili sul mercato è presentato nel capitolo C.4.6.

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

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

Istanza Autorizzazione Paesaggistica
Relazione Tecnica Descrittiva

Efficienza su base LHV	59%	
------------------------	-----	--

Tabella 9 - Efficienza energia nominale

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

Si stima quindi che negli ultimi anni di esercizio degli stack la potenza erogata al modulo di elettrolisi sarà di circa 23 MW. Considerando quindi 23 MW erogati e una produzione di idrogeno pari a quella presentata in Tabella 9 si otterrebbe negli ultimi anni un'efficienza del 61% su base HHV e 52% su base LHV.

C.4.6 Analisi delle migliori tecniche disponibili

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

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

Electrical efficiency (% LHV)	56 – 60
Operating pressure (bar)	30 – 80
Operating temperature (°C)	50 – 80
Stack lifetime (operating hours)	30.000 – 90.000
Load range (% relative to nominal load)	0–160
Plant footprint (m2/kWe) riferita all'area occupata dall'elettrolizzatore e la purificazione dei flussi	0,048
CAPEX (USD/kWe)	1.100 – 1.800
CO2 emissions (kgCO2/kgH2)	0

Tabella 10- Caratteristiche tecno-economiche e ambientali degli elettrolizzatori PEM con elettricità da fonte rinnovabile – Fonte: IEA report 2019 The Future of Hydrogen

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

Istanza Autorizzazione Paesaggistica
Relazione Tecnica Descrittiva

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

	Migliori tecniche disponibili	Impianto H2 Green
Electrical efficiency (% LHV)	56 – 60	59
Operating pressure (bar)	30 – 80	30
Operating temperature (°C)	50 – 80	50
Stack lifetime (operating hours)	30.000 – 90.000	80.000
Load range (% relative to nominal load)	0–160	5-100%
Plant footprint (m2/kWe) riferita all'area occupata dall'elettrolizzatore e la purificazione dei flussi	0,048	0,0125
CAPEX (USD/kWe)	1.100 – 1.800	1.279
CO2 emissions (kgCO2/kgH2)	0	0

Tabella 11 - Confronto MTD

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

Inoltre, sono stati analizzati i documenti "BAT Conclusions per i sistemi comuni di trattamento/gestione delle acque reflue e dei gas di scarico nell'industria chimica (CWW)" e "Reference Document on Best Available Techniques for Energy Efficiency-February 2009 (corrected version as of 09/2021)". L'analisi, riportata per esteso nel documento presentato in ambito AIA denominato "All. 3m - Verifiche integrative circa l'applicazione delle BAT", ha evidenziato che:

- Gli scarichi dell'impianto non sono caratterizzati né da portate significative né da particolari inquinanti. Infatti, gli scarichi di processo consistono sostanzialmente in acqua a basso o nullo contenuto salino proveniente dall'unità di trattamento acqua in ingresso e occasionalmente dall'elettrolizzatore.
- In generale gli scarichi idrici verranno inviati al sistema fognario della raffineria già esistente. In particolare, gli scarichi di processo 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, anch'esso parte dello stabilimento di raffineria.
- L'impianto non causa emissioni atmosferiche inquinanti. Al contrario l'impianto porterà alla riduzione della CO2 equivalente emessa derivante dalle operazioni di raffineria.

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

Istanza Autorizzazione Paesaggistica
Relazione Tecnica Descrittiva

Infatti, l'impianto in tutto il suo insieme non prevede emissioni inquinanti in atmosfera né direttamente né indirettamente (il consumo di energia elettrica è solo ed esclusivamente da fonte rinnovabile idroelettrica, eolica e/o fotovoltaica certificata all'origine), né di tipo convogliato né di tipo non convogliato. Sono presenti solo sfiati che non rappresentano una emissione in atmosfera ai sensi della definizione 268.b. del d.lgs. n. 152/2006, in quanto saranno composti da gas non inquinanti, quali vapore acqueo, idrogeno o ossigeno.

- l'impianto non produce rifiuti, si generano rifiuti solo da attività di manutenzione il cui detentore non sarà SardHy Green Hydrogen S.r.l. ma la ditta incaricata di effettuare la manutenzione. Sarà specificato nei contratti con le ditte manutentrici che i rifiuti verranno gestiti e smaltiti dalle stesse ditte. In ogni caso, SardHy Green Hydrogen S.r.l. si impegna affinché sia possibile gestire i rifiuti secondo le modalità riportate nella parte IV del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. e chiederà ad ogni azienda manutentrica una copia dei formulari di identificazione dei rifiuti.
- L'impianto è stato progettato per soddisfare i requisiti di ottimizzazione energetica; inoltre il sistema è completamente automatizzato e gestibile da DCS presso la Sala Controllo o da remoto ed è in grado di registrare i dati di consumo e produzione, come le principali grandezze chimico-fisiche intermedie che possono avere impatti sull'efficienza del sistema e prevedere in anticipo eventuali guasti.
- Si consideri che la società proponente Sardhy Green Hydrogen Srl è partecipata da due società, Saras Spa e Enel Green Power Spa entrambe dotate di sistema di gestione ambientale certificato ISO 14001 e sistema di gestione dell'energia certificato ISO 50001 per i propri stabilimenti produttivi. Per cui tali aziende sono solite gestire gli impianti secondo i sopracitati standard di gestione ambientale e dell'energia, adottando le opportune strategie per la minimizzazione dei consumi idrici ed energetici e delle emissioni di inquinanti.

Con riferimento a quanto fin qui valutato, l'impianto applica le migliori tecnologie disponibili del settore, adottando le opportune misure antinquinamento.

Inoltre, si evidenzia che il complesso è in una situazione ottimale, dovuta soprattutto al fatto che i suoi processi hanno dei margini di modifica molto limitati e pertanto i bilanci sia della produzione che di conseguenza dei prodotti di scarto (rifiuti, emissioni, etc...) sono minimi e costanti; inoltre, le tecnologie adottate sono quelle più moderne e più sicure in termini di impatto con l'ambiente.

C.5 FASE DI ESERCIZIO

C.5.1 Vita dell'opera

La durata della gestione degli impianti è correlata con le autorizzazioni all'esercizio rilasciate dagli Enti Competenti e con l'indice di vetustà ed obsolescenza delle linee; in generale, per tale tipologia impiantistica, si può individuare in circa 30 anni. In particolare, le celle elettrochimiche (stack) dell'impianto elettrolizzatore, che sono il componente principale del processo di elettrolisi, hanno una durata operativa stimata di circa 10 anni, con la possibilità di essere sostituite per garantire la continuità operativa dell'impianto.

Durante la gestione dell'impianto verranno eseguiti tutti gli interventi manutentivi e di controllo, come meglio definiti nei capitoli successivi.

C.5.2 Consumi

C.5.2.1 Consumi di acqua

C.5.2.1.1 Acqua per alimentazione cella elettrolitica

L'acqua demineralizzata di alimentazione della cella elettrochimica verrà prelevata dall'impianto Acciona di demineralizzazione dell'acqua di mare. L'impianto Acciona è un impianto già esistente a servizio della Raffineria e pertanto non rientra nel perimetro dell'impianto in oggetto.

Il consumo di acqua previsto è di 4.500 kg/h durante il normale funzionamento dell'impianto. Se si considera un funzionamento dell'impianto per un massimo di 7.500 h/anno, il consumo di acqua annuale è di 33.750.000 kg/anno.

C.5.2.1.2 Acqua di raffreddamento

Per il raffreddamento del modulo elettrolitico saranno necessari circa 700 m³/h di acqua proveniente dalle torri di raffreddamento Marley già esistenti nella Raffineria. In questo caso l'acqua rientra in un sistema "acqua da torri di raffreddamento" a ciclo chiuso di raffineria e, pertanto, il carico addizionale del nuovo impianto porterà ad un aumento del flusso di make-up (reintegro) del circuito esistente. Tuttavia, non ci sarà consumo idrico addizionale dato dal reintegro, in quanto la quota parte data dall'impianto in progetto sarà compensata da attività di efficientamento del sistema attuale presente nella raffineria.

Il raffreddamento dei moduli di purificazione dell'idrogeno in uscita dal processo di elettrolisi è fornito dalle unità chiller denominate PK-05 e trattasi di acqua e glicole a ciclo chiuso che non prevede un consumo idrico.

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

Istanza Autorizzazione Paesaggistica
Relazione Tecnica Descrittiva

Al fine di preservare la componentistica l'acqua di raffreddamento sarà opportunamente trattata con filtri autopulenti soggetti periodicamente a contro lavaggio; quindi, non è prevista una sostituzione periodica dei filtri.

C.5.2.2 Consumi di energia

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

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

Si consideri che gli stack che compongono il modulo di elettrolisi sono soggetti a degradazione, soprattutto negli ultimi anni di esercizio, quindi quando vicini alle 80.000 ore di funzionamento (per questo motivo ogni 10 anni è prevista una manutenzione straordinaria per la sostituzione degli elettrodi delle membrane PEM). Si stima quindi che negli ultimi anni di esercizio degli stack la potenza erogata al modulo di elettrolisi sarà di circa 23 MW. In questo caso il consumo di energia annuo massimo sarebbe di circa 172.500 MWh/anno e il consumo specifico per la produzione di idrogeno sarebbe di 64,5 kWh/kg_{H2}.

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

Tabella 12 - Consumi di energia

C.5.3 Emissioni

C.5.3.1 Atmosfera

L'impianto in tutto il suo insieme non prevede emissioni inquinanti in atmosfera né direttamente né indirettamente (il consumo di energia elettrica è solo ed esclusivamente da fonte rinnovabile idroelettrica, eolica e/o fotovoltaica certificata all'origine), né di tipo convogliato né di tipo non convogliato.

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

Istanza Autorizzazione Paesaggistica
Relazione Tecnica Descrittiva

Sono presenti cinque sfiati atmosferici che non rappresentano una emissione in atmosfera ai sensi della definizione 268.b. del d.lgs. n. 152/2006, in quanto saranno composti da gas non inquinanti, quali vapore acqueo, idrogeno o ossigeno. Questi sfiati vengono rilasciati in atmosfera presso l'area dell'impianto e saranno opportunamente distanziati per assicurare che l'esercizio dell'impianto avvenga in piena sicurezza.

In Tabella 13 vengono riassunti gli sfiati presenti sull'impianto e le relative caratteristiche.

Rif. Sfiato	Tipologia di sfiato	Posizione	Composizione
SFI 1a	Atmosferico, emergenza/malfunzionamento/avviamento	Area ELY - PK-03	H2
SFI 1b	Atmosferico, ventilazione per ricambi d'aria con H2 discontinuo da degassificazione recupero condense (*)	Area ELY - PK-03	Aria (H2 max 1%)
SFI 1c	Atmosferico, discontinuo da degassificazione recupero condense, emergenza/malfunzionamento/avviamento	Area ELY - PK-03	O2
SFI 2a	Atmosferico, discontinuo da degassificazione recupero condense, emergenza/malfunzionamento/avviamento	Area HPU - PK-04	H2
SFI 2b	Atmosferico, ventilazione per ricambi d'aria con presenza di H2 solo in caso di perdite/anomalie	Area HPU - PK-04	Aria (H2 max 1%)

Tabella 13 - Elenco sfiati

C.5.3.2 Acqua

Le emissioni in acqua saranno quelle inerenti alle acque meteoriche dell'impianto, agli scarichi dei servizi idrici e quelle relative allo spurgo del modulo di purificazione dell'acqua PK-02. Mentre lo spurgo dei moduli di elettrolizzazione PK-03 avverrà solo in casi di malfunzionamenti e fermi impianto.

L'acqua di drenaggio del modulo di purificazione dell'acqua sarà sostanzialmente acqua ricca in ioni. Non è possibile stabilire la composizione esatta dello scarico, che sarà stabilita a seguito dell'installazione dell'unità di trattamento, ma in base alle analisi dell'acqua in ingresso (in

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

Istanza Autorizzazione Paesaggistica
Relazione Tecnica Descrittiva

Tabella 3) e alle specifiche dell'EDI è possibile ipotizzare che rispetterà i parametri presentati in Tabella 14.

Portata	0,9 m3/h
Pressione	2-3 bar
Temperatura	10-30 °C
Conducibilità equivalente (inclusa CO2)	40 µS/cm
Cloro totale (as CL2)	< 0,02 ppm
Iron (Fe)	< 0,01 ppm
Manganese (Mn)	< 0,01 ppm
Sulfide (S-)	< 0,01 ppm
pH	6-9
Durezza (come CaCO3)	< 1 mg/l
TOC	< 0,5 ppm
Silica, SiO2	< 1 ppm

Tabella 14 - Caratteristiche del drenaggio dell'unità di trattamento acque

L'acqua degli eventuali scarichi dall'elettrolizzatore sarà acqua demineralizzata di un grado di purezza molto elevata, in quanto del tutto equiparabile all'acqua in ingresso al modulo di elettrolisi.

Gli scarichi dell'impianto saranno inviati alla rete fognaria dello stabilimento di raffineria e verranno trattati negli impianti TAS – Trattamento Acque Scarico e API-TAZ - Trattamento Acque Zavorra dello stabilimento di raffineria. In particolare, all'impianto TAS vengono convogliati:

- gli stream acquosi di processo dell'impianto (spurgo del modulo di purificazione dell'acqua tramite elettrodeionizzatore PK-02 e eventuale spurgo dell'elettrolizzatore PK-03);
- 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 saranno convogliate le sole acque meteoriche.

Inoltre, si sottolinea che sono presenti dei flussi di condensa provenienti dai moduli di purificazione di idrogeno (PK-04) che vengono riciclati in testa al modulo di elettrolizzazione al fine di ottimizzare il consumo di acqua.

C.5.3.3 Rumore

Una verifica periodica di misura e valutazione dell'impatto acustico al perimetro di stabilimento e ai recettori è già prevista dal Piano di Monitoraggio e Controllo nell'ambito dell'AIA di Raffineria. Infatti, il sito produttivo della Raffineria è interessato da sistematici controlli periodici annuali delle immissioni sonore nell'ambiente esterno attraverso rilevazioni fonometriche finalizzate alla

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

Istanza Autorizzazione Paesaggistica
Relazione Tecnica Descrittiva

caratterizzazione acustica dell'ambiente circostante. Le rilevazioni sono ripetute nel corso degli anni in numerosi punti di misura, alcuni dei quali localizzati all'interno e nelle strade adiacenti il confine del sito, altri nelle strade di accesso ed all'interno al centro abitato di Sarroch.

Per l'impianto in progetto è stata predisposta una valutazione dell'impatto acustico previsionale (elaborato AM-RT10006 - Studio previsionale di impatto acustico) al cui documento si rimanda per quanto concerne il dettaglio delle sorgenti di rumore e la quantificazione di quest'ultimo.

Si consideri che l'impianto, essendo di modeste dimensioni rispetto all'area vasta della raffineria in cui è inserito, e nella quale si posiziona pressoché al centro, non si trova in prossimità di ricettori sensibili. Quindi l'individuazione della sua specifica capacità di generare immissioni acustiche nell'ambiente esterno (con particolare riferimento al "ricettore urbano" di Sarroch), distinguibile dal clima acustico generale generato dalla Raffineria nel suo complesso, appare ininfluyente in rapporto alle caratteristiche costruttive degli impianti ed alla stessa configurazione piano-altimetrica dell'insediamento industriale.

Al riguardo, le misurazioni fonometriche eseguite nel corso degli anni hanno permesso di stabilire che la Raffineria nel suo complesso, operando a ciclo produttivo continuo (come definito dal D.M. 11 Dicembre 1996), può essere definita come una sorgente di rumore costante semistazionario. La stessa presenta, infatti, fluttuazioni trascurabili (minori di $\pm 2,5$ dB rispetto alla media) ed è caratterizzata da un livello sonoro a variabilità contenuta entro 5 dBA. Tale caratteristica è stata confermata da tutti i rilievi eseguiti annualmente con strumenti posizionati sia all'interno della Raffineria in prossimità degli impianti, sia all'esterno in prossimità della recinzione sia nel centro urbano di Sarroch, in punti particolarmente sensibili. I risultati conseguiti possono fondatamente supportare l'affermazione che, dal punto di vista acustico, la Raffineria si comporta come una sorgente sonora unica. Tutte le precedenti indagini strumentali e studi miranti ad accertare l'identificazione di una specifica immissione sonora predominante sulle altre, nell'ambito del centro abitato, ha sempre portato a esiti negativi.

Le emissioni acustiche e le vibrazioni derivanti dall'impianto H2 Green saranno minime, in quanto la maggior parte dei macchinari saranno posizionati all'interno di stabili o cabinati. Inoltre, i capannoni che conterranno il sistema di compressione e il sistema di elettrolisi, che sono i processi ad alta emissione acustica, avranno una copertura di pannelli in materiale fonoassorbente.

Le parti dell'impianto non contenute in edifici sono i moduli di purificazione dell'azoto, dell'acqua e i chiller; mentre le torri di raffreddamento sono già esistenti e rientrano nei confini di competenza della Raffineria.

Realizzazione di un impianto di produzione di idrogeno verde mediante elettrolisi

Istanza Autorizzazione Paesaggistica
Relazione Tecnica Descrittiva

In Tabella 15 si riporta l'elenco delle sorgenti acustiche analizzate secondo la loro posizione ed emissione acustica specifica. Tutti i macchinari che compongono l'impianto saranno sottoposti periodicamente a manutenzione in modo da mantenere i livelli di pressione sonora al massimo pari a quelli di progetto.

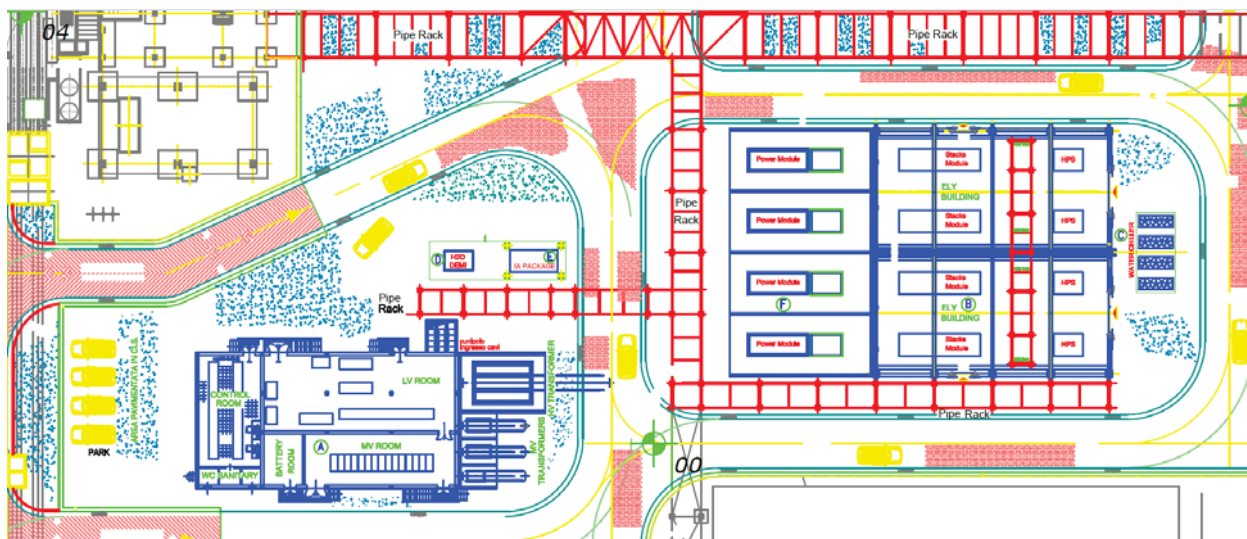


Figura 42 - Locazione delle sorgenti di impatto acustico

N°	DESCRIZIONE	POSIZIONE	dB(A)
1.	N° 1 Package aria strumenti - compressori + dryer (funzionamento discontinuo)	Area esterna E	75 + 85
2.	N° 1 Package Trattamento acque	Area esterna D	<80
3.	N° 1 HVAC	Interno capannone Ely building - Fabbricato B	80
4.	N° 4 Package Moduli di elettrolisi	Interno capannone Ely building - Fabbricato B	85
5.	N° 4 Moduli Trasformatori/Raddrizzatori (Power Module)	Area esterna F	60
6.	N° 4 Package Purificazione del flusso di idrogeno	Area OPU - Fabbricato B	85
7.	N° 4 Package Chiller a servizio del modulo di purificazione dell'idrogeno/ossigeno e del modulo di elettrolisi	Area esterna C	83,5
8.	N° 1 HVAC	Esterno Fabbricato A (Tetto)	80
9.	N° 1 Trasformatore HV - TR-OS26	Interno Edificio Sala controllo - Fabbricato A	65
10.	N° 3 Trasformatore MV - PK-09	Esterno Fabbricato A su baie dedicate	60

Tabella 15 - Sorgenti impatto acustico

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

Istanza Autorizzazione Paesaggistica

Relazione Tecnica Descrittiva

Sulla base dello studio effettuato tale impostazione impiantistica non risulta problematica dal punto di vista delle emissioni acustiche, per tanto i livelli di pressione sonora prodotti dall'attività dell'impianto ricadranno entro i limiti previsti dalla normativa vigente.

San Fiorano, 13 giugno 2022

IL TECNICO

Ing. Paolo Alessandro Tarenzi

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

Relazione paesaggistica

AM-RT10007

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

Impatto acustico: Dott. Francesco Perria

Rev.	Data	Descrizione	Red.	Contr.	Appr.
0	23/06/2022	Emissione per procedura di VIA	GreenHeadLight Srl SB	Sartec	Sartec

1. INTRODUZIONE

La relazione paesaggistica è redatta a corredo dell'istanza di autorizzazione paesaggistica ex art. 9 della L.R. 28/1998 per interventi su aree vincolate ai sensi dell'art. 143 del Decreto Legislativo 22/01/2004 n. 42, recante "Codice dei beni culturali e del paesaggio". I contenuti principali della presente relazione rispecchiano i contenuti di cui al D.P.C.M. del 12/12/2005.

2. CRITERI ADOTTATI

La presente relazione paesaggistica, mediante opportuna documentazione, tiene conto sia dello stato dei luoghi (contesto paesaggistico e area di intervento) prima dell'esecuzione delle opere previste, sia delle caratteristiche progettuali dell'intervento, inoltre rappresenta lo stato dei luoghi dopo l'intervento. A tal fine, ai sensi dell'art. 146, commi 4 e 5 del Codice dei beni culturali e del paesaggio la documentazione contenuta nella domanda di autorizzazione paesaggistica indica:

- lo stato attuale del bene paesaggistico interessato, la descrizione del vincolo e l'analisi della compatibilità del bene riconosciuto dal vincolo;
- gli elementi di valore paesaggistico in esso presenti, nonché le eventuali presenze di beni culturali tutelati dalla parte II del Codice;
- gli impatti sul paesaggio delle trasformazioni proposte;
- gli elementi di mitigazione e di compensazione necessari in coerenza con gli obiettivi di compatibilità paesaggistica.

Contiene altresì tutti gli elementi utili per effettuare la verifica di conformità dell'intervento alle prescrizioni contenute nel piano paesaggistico regionale e accerta:

- la compatibilità rispetto ai valori paesaggistici riconosciuti nel vincolo;
- la congruità con i criteri di gestione degli immobili e dell'area;
- la coerenza con gli obiettivi di qualità paesaggistica.

3. RICHIEDENTE

L'autorizzazione viene richiesta dalla società SARDHY GREEN HYDROGEN SRL, con sede legale a Sarroch (CA), S.S. 195 Sulcitana Km 19, snc, codice fiscale e partita IVA n.

03992930929, in qualità di titolare del diritto di superficie concesso dalla proprietà dell'area la società SARLUX SRL, con sede a Sarroch, S.S. 195 Sulcitana Km 19, codice fiscale e partita IVA n. 02093140925.

4. TIPOLOGIA E CARATTERE DELL'OPERA

L'opera consiste nella realizzazione di un impianto permanente di produzione di idrogeno verde da 20 MW presso lo stabilimento di Sarroch (CA) in segno di una transizione energetica dell'industria petrolifera 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.

E' prevista una vita utile media di anni 30.

5. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E CENNI STORICI

L'area di intervento ove verrà realizzato l'impianto in oggetto ricade nella Sardegna meridionale, nel territorio del Comune di Sarroch, in Provincia di Cagliari.



Figura 1 – Inquadramento territoriale rispetto al Comune di Sarroch (CA)

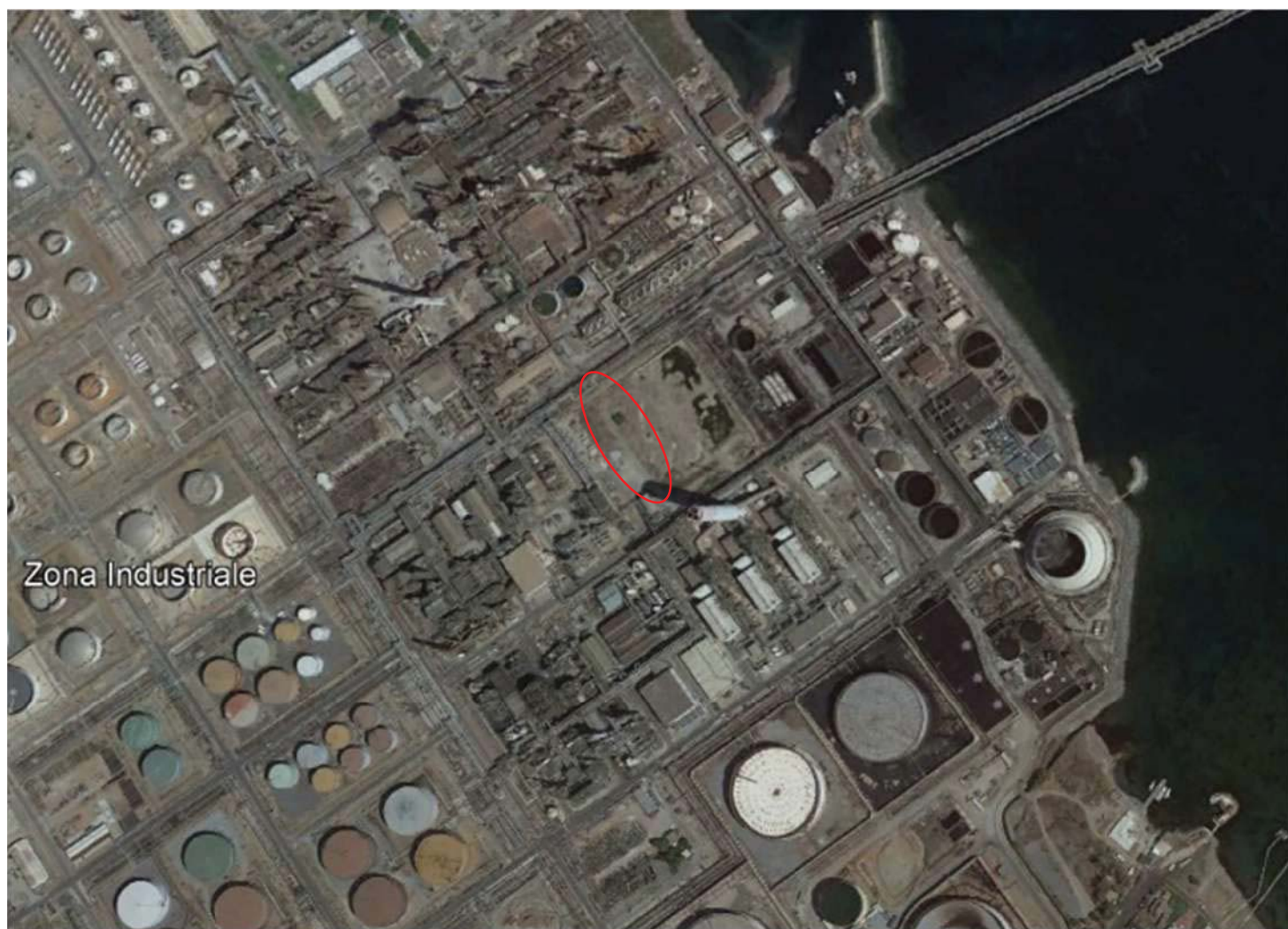


Figura 2 – Inquadramento territoriale rispetto al sito industriale

L'area non risulta visibile dall'esterno del sito produttivo ed 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.



Figura 3 – Inquadramento catastale dell'area

Sarroch è ubicata presso la costa occidentale del golfo degli Angeli, a circa 25 km da Cagliari. Si estende ai piedi di un modesto rilievo, dominato da una caratteristica roccia andesitica di forma tronco conica. Il paese e le campagne circostanti si estendono su una piana alluvionale originatasi nel Quaternario. La morfologia a nord e nordovest del paese è caratterizzata da depositi alluvionali intervallati a modesti rilievi granitici che rappresentano le ultime falde dei monti del Sulcis. A sud si estendono invece modesti rilievi collinari di origine andesitica, che si insinuano fino alla costa separando il tratto di mare interessato dall'agglomerato industriale e dal porticciolo (Porto Foxi) da quello interessato dagli insediamenti residenziali e turistici di Perd'e Sali e Porto Columbu. Queste due frazioni si estendono in realtà nel tratto di costa all'altezza del territorio di Villa San Pietro.

L'entroterra sarrochese è interessato dalla valle di uno degli affluenti del rio di Pula, che si insinua nel settore centrale dei monti del Sulcis fino alla foresta demaniale di monte Nieddu e alle pendici del monte Maxia.

La zona costiera è rappresentata dagli insediamenti residenziali di Perd'e Sali e Portu Columbu che si affacciano sul Porto Turistico, uno dei più importanti riferimenti per il turismo nautico della costa sud-occidentale dell'Isola.

L'attività economica principale è rappresentata dall'industria chimica e dall'indotto ad essa associata. Sarroch ospita l'impianto di raffinazione petrolifera della Saras, uno dei sei *supersite* presenti in Europa, e alcuni impianti petrolchimici.

6. ANALISI DEI VINCOLI PRESENTI

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

L'area è posta quasi al centro del sito produttivo e non risulta visibile dall'esterno garantendo la mitigazione dell'impatto visivo del presente intervento.

L'intervento previsto in progetto comporta modificazione del territorio rispetto alla situazione attuale, senza che ciò possa 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 paesaggistiche. A tal proposito si precisa che non sono previste specifiche azioni di mitigazione ed integrazione in quanto l'intervento urbanistico di per sé, 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.

L'area si trova infatti compresa nei 27 ambiti costieri d'intervento, in particolare nell'ambito 2 "Nora" del Piano Paesaggistico della Regione Sardegna, al momento normati ed individuati.



Figura 4 – Inquadramento urbanistico nel PPR

Inoltre l'intervento si colloca in un'area di interesse paesaggistico ai sensi dell'articolo 142 del Decreto Legislativo n. 42/2004, essendo posto nella fascia dei 300 metri dalla costa. Legislativo n. 42/2004, essendo posto nella fascia dei 300 metri dalla costa.

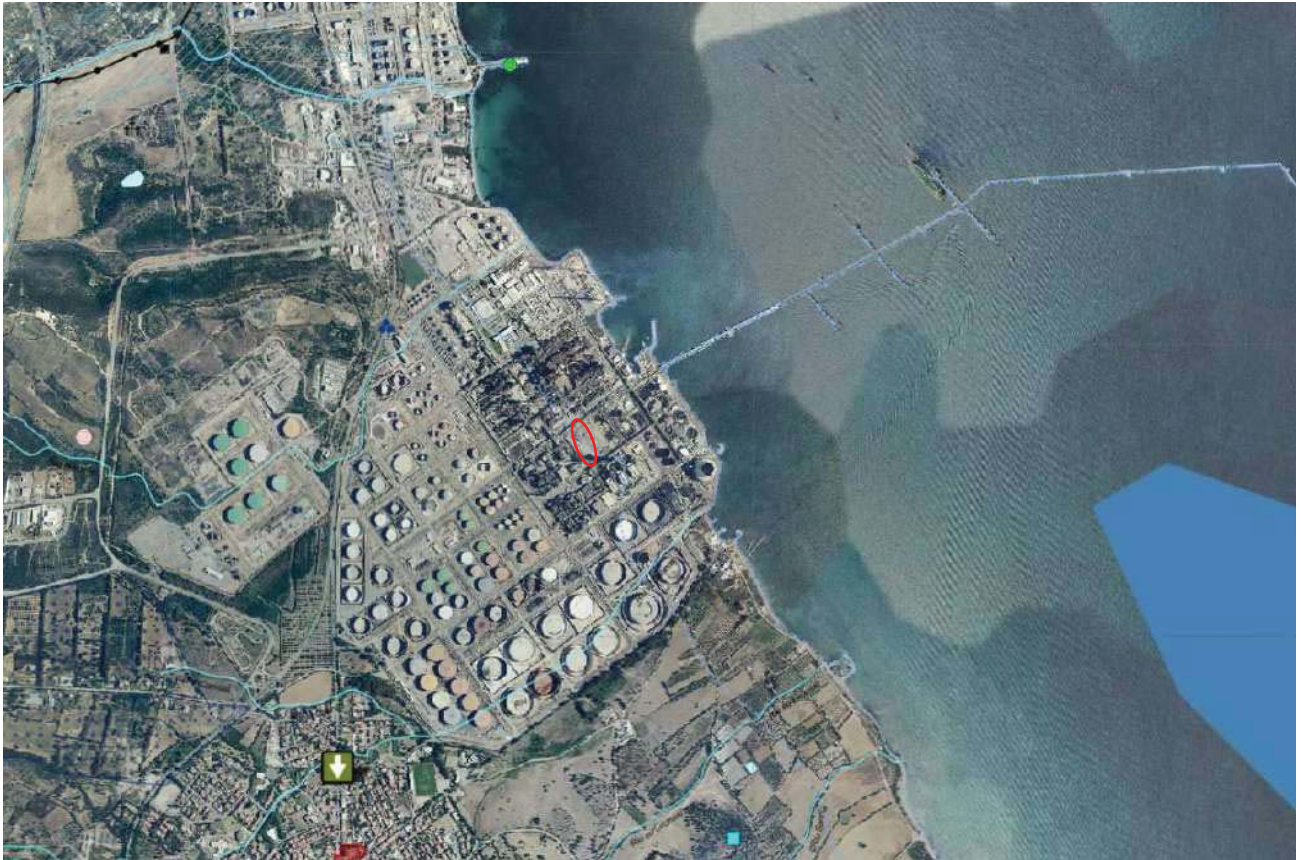


Figura 5 – Inquadramento vincolo art. 142 del D. Lgs n. 42/2004

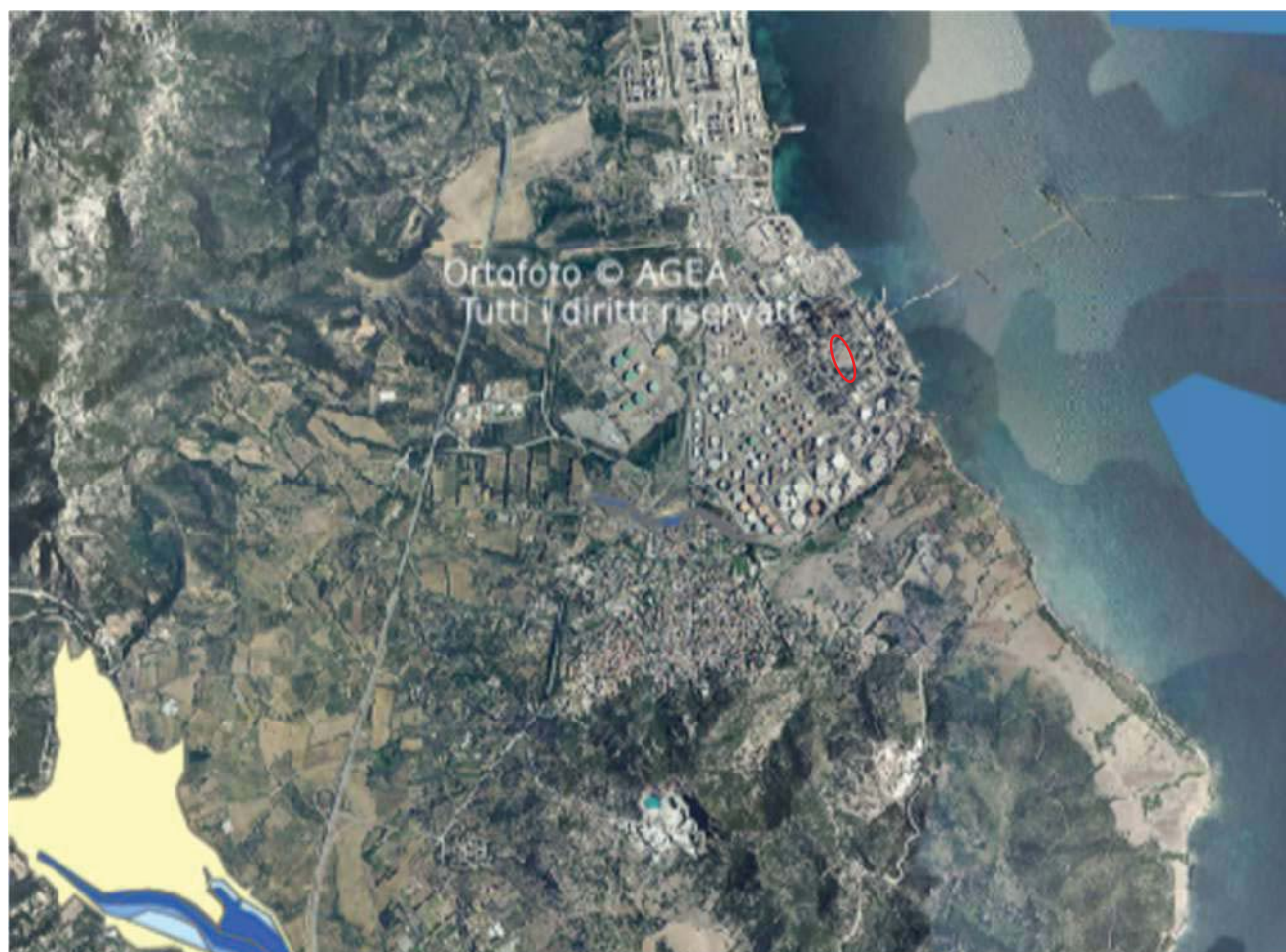
7. ASSETTO GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO

La geologia dell'area oggetto del presente intervento è abbastanza semplice e lineare.

Questi suoli superficiali presentano sempre un profilo da franco-sabbioso a franco sabbioso argilloso in superficie passante a francamente argilloso in profondità.

I pochi decimetri affioranti nel nostro settore costituiscono la base di questi profili e, dato l'esiguo spessore, non rivestono alcun interesse di carattere geotecnico o idrogeologico.

Il Piano di Assetto Idrogeologico all'interno di "Sardegna Geoportale" individua per il comune di Sarroch, alcuni fattori di rischio, ma dislocati lontano dall'area in oggetto, che non risulta soggetta nemmeno a vincolo idrogeologico del PAI.



☒ **Pericolo Idraulico Rev. 59**







-  Hi* - {Aree da modellazione 2D con $V_p \leq 0,75$ }
-  Hi0 - P0 (Tratto studiato nel quale la piena risulta contenuta all'interno delle sponde per tutti i Tr)
-  Hi1 - P1 (Aree a pericolosità idraulica Moderata o Fascia geomorfologica)
-  Hi2 - P2 (Aree a pericolosità idraulica Media)
-  Hi3 - P2 (Aree a pericolosità idraulica Elevata)
-  Hi4 - P3 (Aree a pericolosità idraulica Molto elevata)

Figura 6 – Inquadramento dell'area nella Carta del PAI

8. INQUADRAMENTO NEL PIANO URBANISTICO COMUNALE

L'area ricade nel vigente P.U.C. in zona urbanistica D1 – Area Industriale e ricade all'interno della fascia di perimetrazione delle Grandi Aree Industriali individuate ai sensi della DGR n. 16/24 del 28 marzo 2017

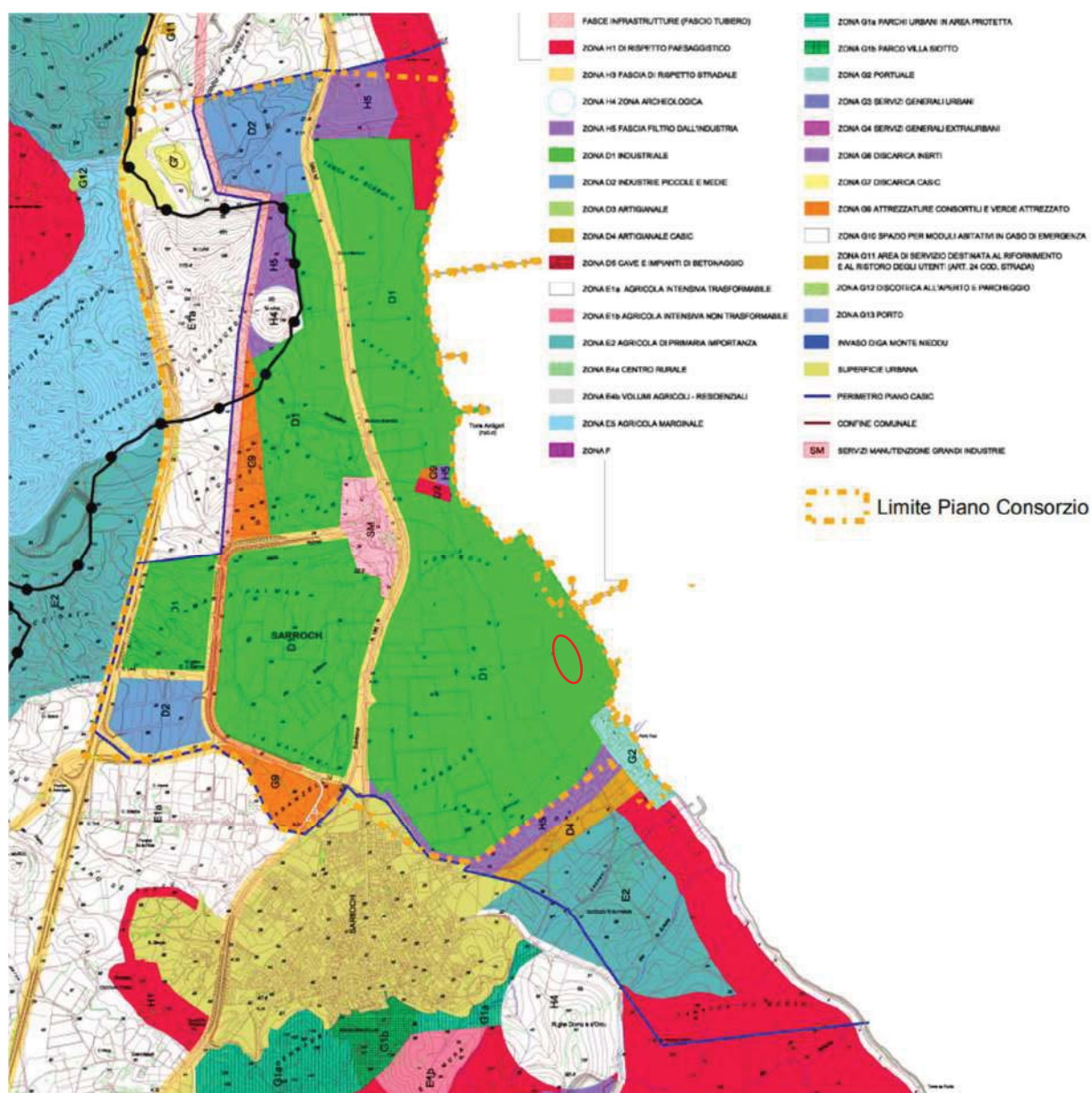


Figura 7 – Inquadramento dell'area nel PUC del comune di Sarroch

9. INTERVENTO PROGETTUALE

L'intervento progettuale consiste nel risanamento e nella riqualificazione urbanistica e ambientale di una porzione di area ed il progetto dell'impianto H2 Green rientra soprattutto nel contesto della transizione energetica dell'industria petrolifera. E di conseguenza promuove lo sviluppo dell'idrogeno verde in Italia e nel mondo, accelerando la transizione verso un sistema produttivo carbon neutral.

L'impianto di Green H2 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 stessa. L'energia elettrica "green" proviene da impianti di tipo Wind, Hydro e Fotovoltaico ed è coperta da certificazione all'origine. La fornitura dell'energia elettrica sarà a cura di Enel Green Power S.p.A.

L'impianto si articola 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.

Inoltre, ognuno degli edifici del presente progetto sarà completo di tutte le opere di finitura necessarie quali:

- infissi;
- tinteggiature;
- impianti interni di illuminazione;
- sistema HVAC;
- sistema rilevazione gas ed antincendio.

L'edificio A sarà una classica costruzione in muratura dotata delle opere di finitura sopra descritte; 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 a doppio rivestimento metallico

coibentati con isolamento in lana minerale di vetro. I pannelli utilizzati per il tetto avranno lamiera esterna profilata a 5 greche.

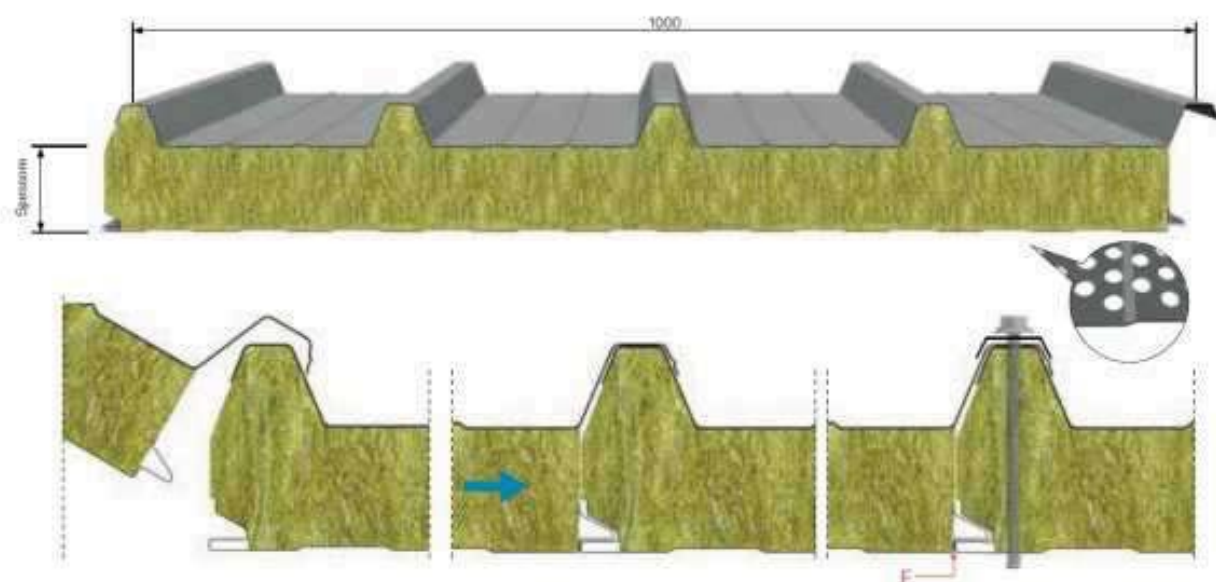


Figura 8 - Dettaglio dei pannelli per la copertura

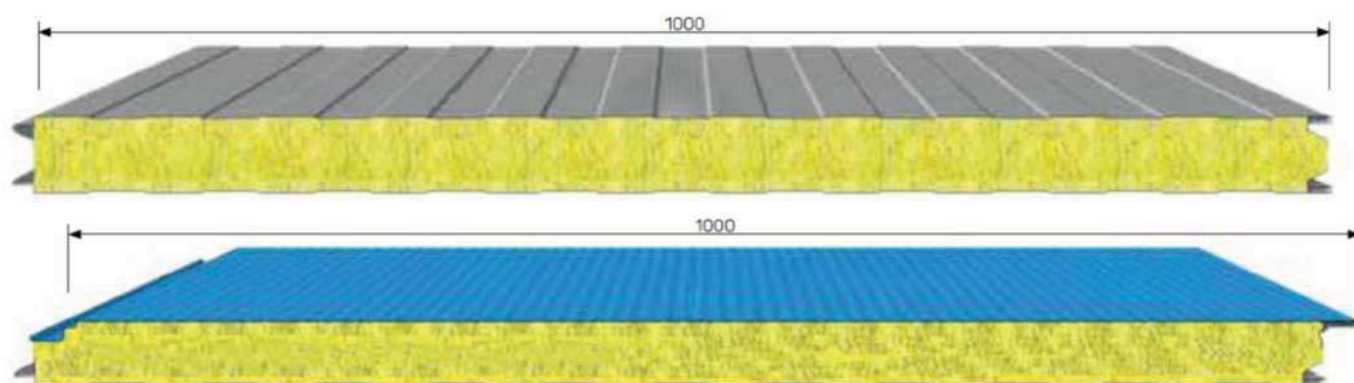


Figura 9 – Dettaglio dei pannelli per le pareti

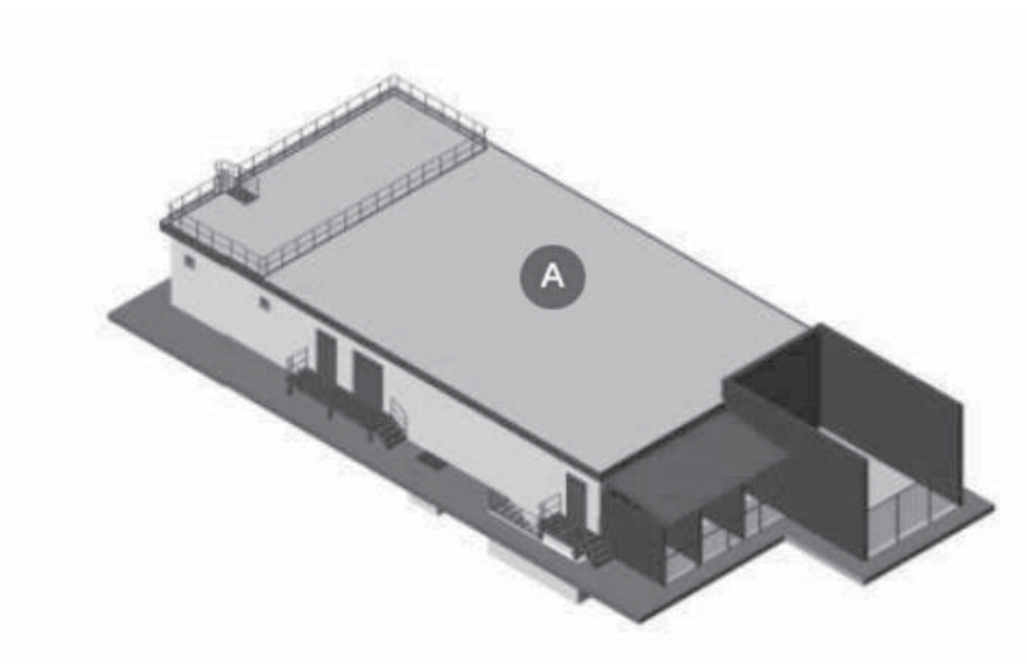


Figura 10 - Vista 3D dell'edificio A: sala controllo, cabina LV-MV e baie trasformatori

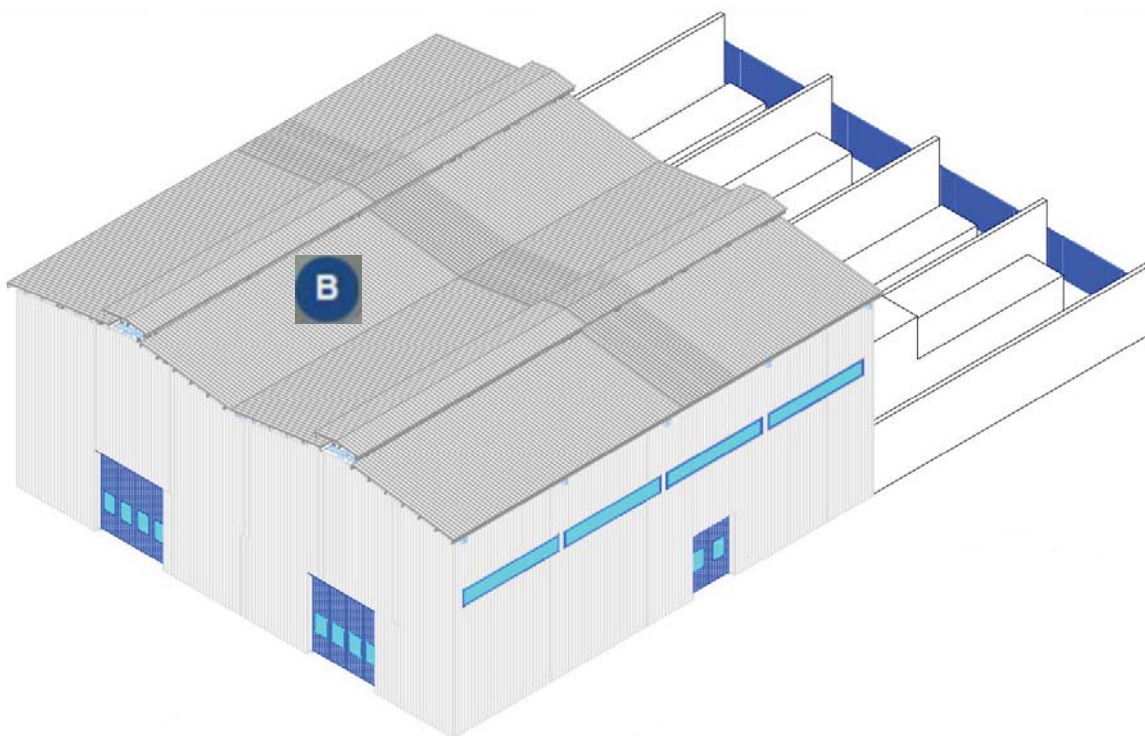


Figura 11 - Vista 3D dell'edificio B: elettrolizzatore, raddrizzatore, purificazione dell'idrogeno, purificazione e compressione dell'ossigeno

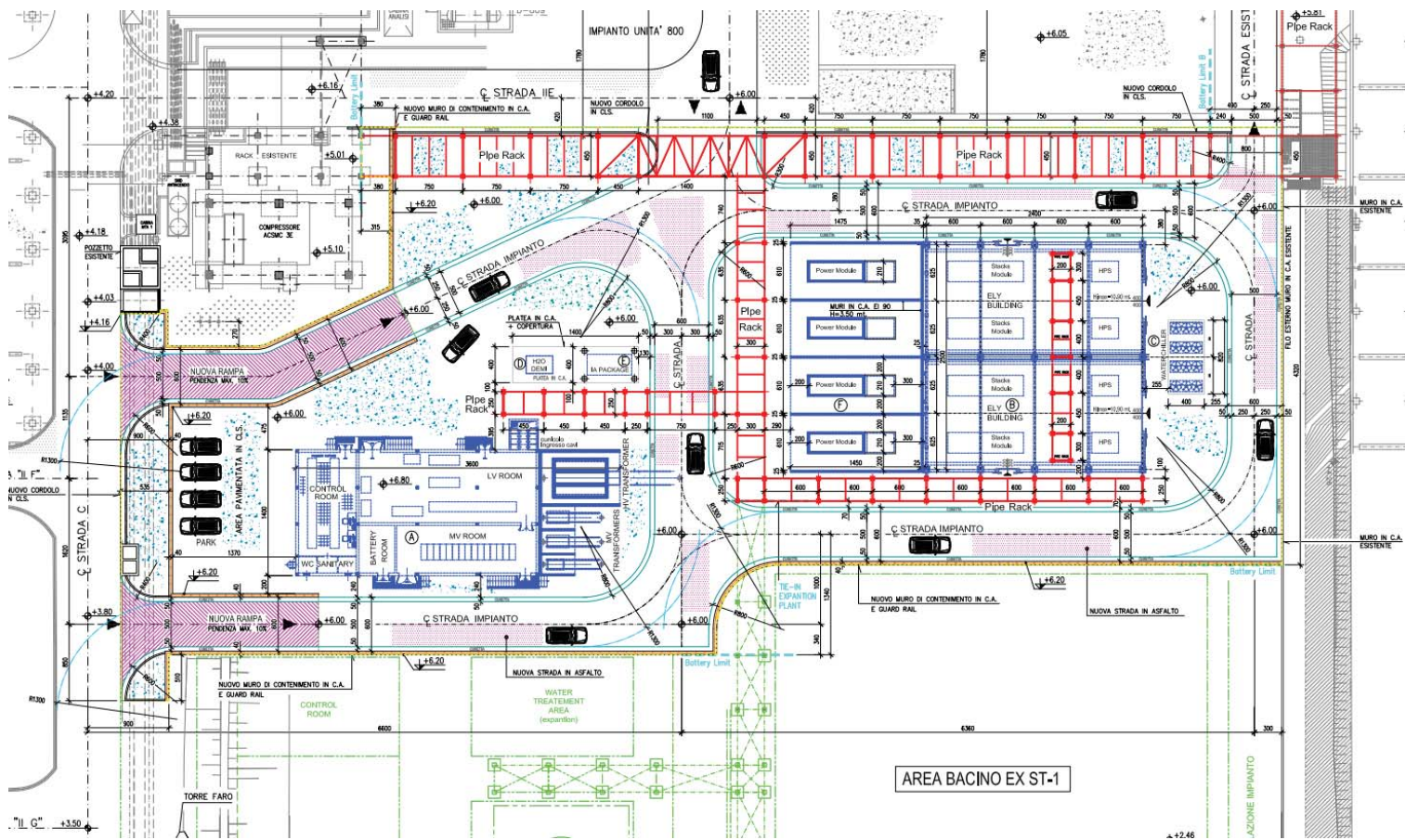
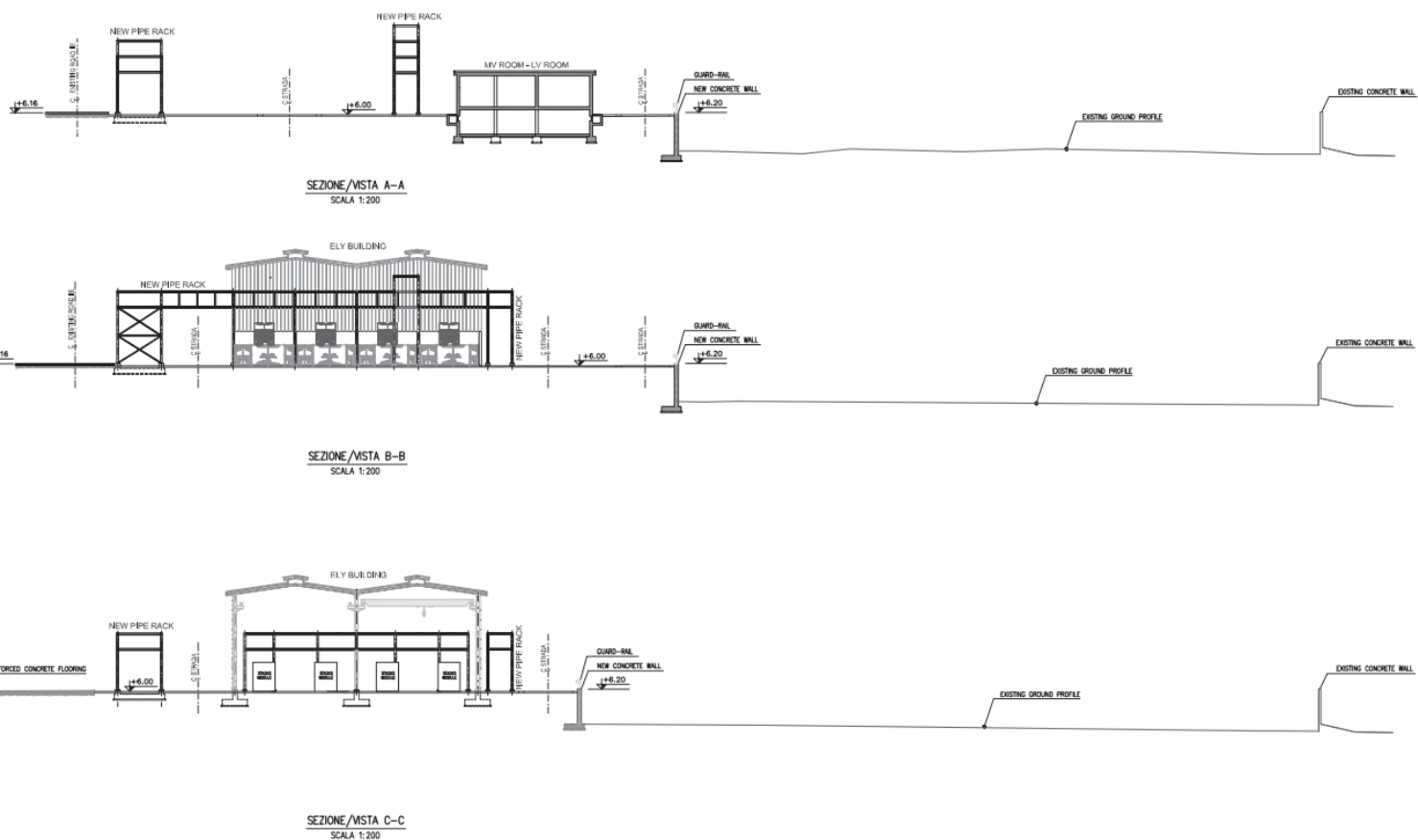


Figura 12 - Planimetria di progetto



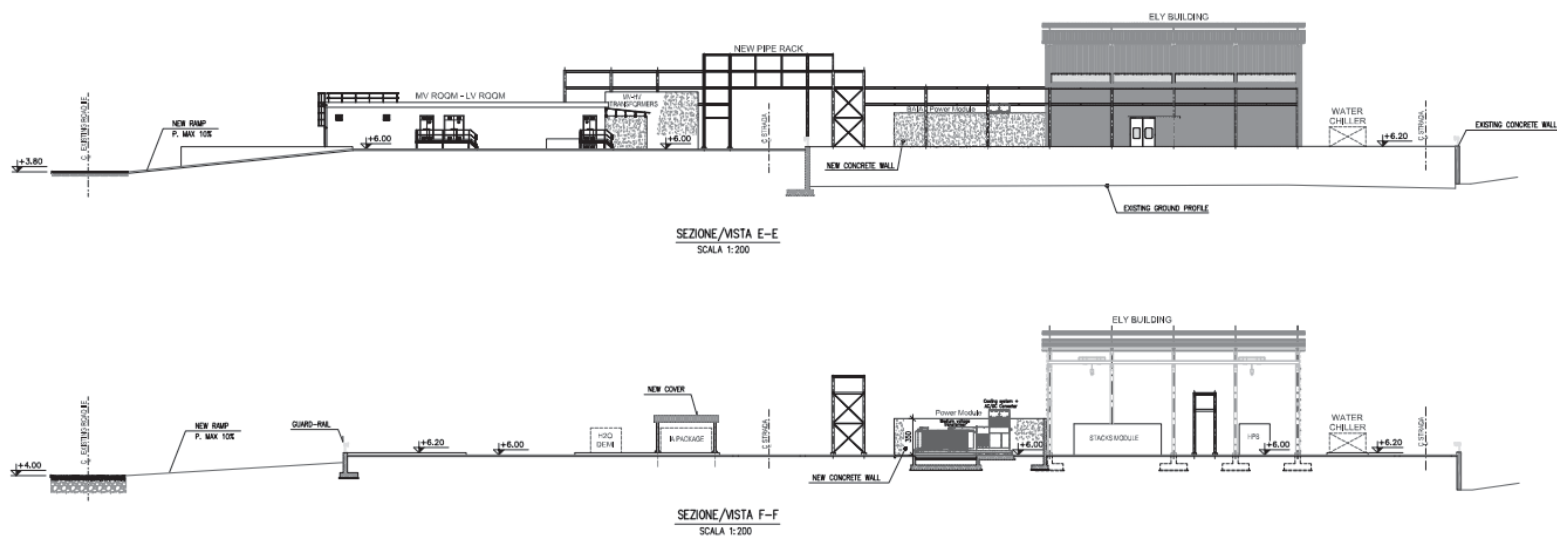


Figura 13 - Sezioni dello stato futuro

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.



Figura 14 – Foto di dettaglio della cabina AT2, posta nelle immediate vicinanze



Figura 15 – Foto di altro dettaglio della cabina AT2, posta nelle immediate vicinanze



Figura 16 – Foto inserimento n. 01



Figura 17 – Foto inserimento n. 02

10. COMPATIBILITA' PAESAGGISTICA

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.

San Fiorano, 25 gennaio 2023

IL TECNICO

Ing. Paolo Alessandro Tarenzi