



# Sassari, Italia

Impianto per la produzione e lo stoccaggio di idrogeno verde presso la Centrale di Fiume Santo (area degli ex gruppi 1 e 2)

CODICE IDENTIFICATIVO DI PROGETTO: 043FO

Progetto preliminare

Doc. No. 043FO00100 (CODIFICA DI PROGETTO)

Doc. No. P0031927-1-H22 Rev. 2 – Giugno 2022 (CODIFICA INTERNA)

Rev.	Descrizione	Scopo del Documento	Preparato da	Controllato da	Approvato da	Data
2	Seconda Emissione	FU	R. Rossi	G. Testa	M. Bordi	1/07/2022
1	Seconda Emissione	FA	R. Rossi	G. Testa	M. Bordi	30/06/2022
0	Prima Emissione	FA	R. Rossi	G. Testa	M. Ciamparella	21/06/2022

## INDICE

	Pag.
<b>LISTA DELLE FIGURE</b>	<b>4</b>
<b>ABBREVIAZIONI E ACRONIMI</b>	<b>5</b>
<b>1 INTRODUZIONE</b>	<b>7</b>
1.1 DESCRIZIONE ED OBIETTIVI DEL PROGETTO	7
1.2 SCOPO DEL PRESENTE DOCUMENTO	7
<b>2 DOCUMENTI, STANDARD E NORMATIVE DI RIFERIMENTO</b>	<b>8</b>
2.1 STANDARD TECNICI	8
2.2 NORMATIVE APPLICABILI	9
<b>3 NQUADRAMENTO DEL SITO SELEZIONATO, CRITERI E DATI DI DIMENSIONAMENTO</b>	<b>13</b>
3.1 AREA SELEZIONATA	13
3.2 CRITERI E DATI DI DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA	13
3.3 BASI DI PROGETTO	14
<b>4 DESCRIZIONE GENERALE DI PROCESSO</b>	<b>15</b>
4.1 SISTEMI PRINCIPALI DI IMPIANTO	18
4.1.1 Elettrolizzatore e Sistemi accessori (E-001)	18
4.1.2 Sistemi ausiliari (BoP)	19
4.1.3 Serbatoio Buffer (V-001)	20
4.1.4 Sistemi di Compressione in media pressione (K-001A/B/C)	20
4.1.5 Stoccaggio Idrogeno in Media Pressione (V-002)	20
4.1.6 Sistemi di Compressione Alta Pressione (K-011A/B)	21
4.1.7 Stoccaggio Idrogeno in Alta Pressione (V-003)	21
4.1.8 Baie di Carico	22
4.1.9 Sistema di Stoccaggio e Distribuzione Acqua Demineralizzata	22
4.2 SISTEMI AUSILIARI	23
4.2.1 Acqua di Raffreddamento	23
4.2.2 Acqua Potabile	23
4.2.3 Acqua Servizi	23
4.2.4 Azoto	23
4.2.5 Aria Strumenti e Aria Servizi	23
4.2.6 Sistema Sfiati e Scarichi	24
4.2.7 Sistema Closed Drain	24
4.2.8 Sistema di Stoccaggio KOH (se necessario)	25
4.2.9 Generatore Diesel	25
4.2.10 Sistema di Verifica Qualità H2 prodotto	25
4.3 CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO, OPERATIVITÀ	25
<b>5 DESCRIZIONE DEI SISTEMI DI EMERGENZA</b>	<b>26</b>
<b>6 DESCRIZIONE DELLE LOGICHE DI AVVIAMENTO E FERMATA</b>	<b>28</b>
6.1 PRIMO AVVIAMENTO	28
6.2 PROCEDURA DI SPEGNIMENTO	28
<b>7 AUTOMAZIONE E CONTROLLO</b>	<b>30</b>
7.1 SISTEMA DI MISURA	30
7.2 SISTEMI DI AUTOMAZIONE, CONTROLLO E SICUREZZA	30
7.3 SISTEMI DI INTERFACCIA OPERATORE	31
7.4 SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONE, ANTINTRUSIONE E CONTROLLO ACCESSI	31

<b>8</b>	<b>SISTEMI ELETTRICI</b>	<b>32</b>
8.1	ALIMENTAZIONE	32
8.2	GENERAZIONE ELETTRICA DI EMERGENZA E SISTEMA UPS	32
8.3	SISTEMA DI ACCUMULO - BESS	32
8.4	LISTA PRELIMINARE DEI CARICHI ELETTRICI	33
<b>9</b>	<b>SISTEMI DI RILEVAZIONE ANTINCENDIO &amp; FIRE FIGHTING</b>	<b>34</b>
9.1	SISTEMI DI RILEVAZIONE FIRE & GAS	34
9.2	SISTEMI DI SPEGNIMENTO ANTINCENDIO	34
<b>10</b>	<b>OPERE CIVILI, INFRASTRUTTURALI E ARCHITETTONICHE</b>	<b>36</b>
10.1	ALLACCI E SCARICHI IDRICI METEORICI	36
10.2	OPERE STRUTTURALI E INFRASTRUTTURALI	36
	10.2.1 Opere Strutturali	36
	10.2.2 Opere Infrastrutturali	38
<b>11</b>	<b>DESCRIZIONE DELLA FASE DI CANTIERE</b>	<b>40</b>
11.1	MOVIMENTI DI TERRA GENERALI E LAVORI CIVILI SU AREA DESTINATA AL NUOVO IMPIANTO	40
11.2	QUANTITÀ DI MATERIALE	40
11.3	DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE E TRASPORTO TERRENO	40
11.4	GESTIONE RIFIUTI	41
11.5	CONSIDERAZIONI DI COSTRUZIONE	41
<b>APPENDICE A – DIAGRAMMA DI FLUSSO A BLOCCHI</b>		
<b>APPENDICE B – SCHEMI DI PROCESSO TIPICI</b>		
<b>APPENDICE C – BILANCIO GLOBALE DI MASSA ED ENERGIA</b>		
<b>APPENDICE D – LISTA PRELIMINARE DELLE APPARECCHIATURE</b>		
<b>APPENDICE E – LISTA EFFLUENTI</b>		
<b>APPENDICE F – LISTA CONSUMO CATALIZZATORI E CHIMICI</b>		
<b>APPENDICE G – LISTA CONSUMI UTENZE</b>		
<b>APPENDICE H – PLANIMETRIA GENERALE</b>		
<b>APPENDICE I – VISTE E SEZIONI DELLE STRUTTURE</b>		
<b>APPENDICE L – PLANIMETRIA SORGENTI SONORE</b>		
<b>APPENDICE M – PLANIMETRIA SCAVI SBANCAMENTI E RINTERRI</b>		
<b>APPENDICE N – ANALISI DEI COSTI BENEFICI (PARTE OSCURATA PER LA PUBBLICAZIONE)</b>		

#### LISTA DELLE TABELLE

Tabella 3.1:	Basi di Progetto	14
Tabella 4.1:	Parametri Gruppo di Elettrolisi	18
Tabella 4.2:	Serbatoio Buffer	20
Tabella 4.3:	Compressori H2 MP (K-001A/B/C)	20
Tabella 4.4:	Caratteristiche preliminari Stoccaggio in Media Pressione (V-002)	21
Tabella 4.5:	Compressori H2 HP (K-011A/B)	21
Tabella 4.6:	Caratteristiche preliminari Stoccaggio in alta Pressione V-003	22
Tabella 4.7:	Caratteristiche Acqua DEMI	23
Tabella 11.1:	Quantità di materiale	40
Tabella 11.2:	Gestione dei rifiuti	41
Tabella 11.3:	Stima dei mezzi necessari	41

#### LISTA DELLE FIGURE

Figura 3.1:	Area di Intervento	13
Figura 5.1:	Tipologie di Opere Strutturali	38



## ABBREVIAZIONI E ACRONIMI

<b>AP</b>	Alta Pressione
<b>API</b>	American Petroleum Institute
<b>AT</b>	Alta Tensione
<b>ATEX</b>	Atmosfera Esplosiva
<b>BT</b>	Bassa Tensione
<b>BOP</b>	Balance of Plant
<b>C.A.</b>	Calcestruzzo Armato
<b>CLP</b>	Classification, Labelling and Packaging
<b>DCS</b>	Distributed Control System
<b>D.Lgs.</b>	Decreto Legislativo
<b>D.M.</b>	Decreto Ministeriale
<b>De</b>	Diametro esterno
<b>Di</b>	Diametro interno
<b>DN</b>	Diametro Nominale
<b>ESD</b>	Emergency Shut Down
<b>ESDV</b>	Emergency Shut Down Valve
<b>FV</b>	Impianto fotovoltaico (pannelli solari)
<b>ISO</b>	International Organization for Standardization
<b>MCC</b>	Motor Control Center
<b>MID</b>	Measuring Instrument Directive
<b>MP</b>	Media Pressione
<b>MT</b>	Media Tensione
<b>NFPA</b>	National Fire Protection Association
<b>P</b>	Pressione
<b>PAGA</b>	Public Address General Alarm
<b>PCS</b>	Process Control System
<b>PDU</b>	Purification and Drying Unit
<b>PEM</b>	Proton Exchange Membrane
<b>PSV</b>	Pressure Safety Valve
<b>SCADA</b>	Supervisory Control and Data Acquisition
<b>SIL</b>	Safety Integrity Level
<b>s.l.m.</b>	Sul Livello del Mare
<b>S.I.</b>	Sistema Internazionale
<b>T</b>	Temperatura
<b>UNI</b>	Ente Nazionale Italiano di Unificazione
<b>UPS</b>	Uninterruptible Power Supply

Di seguito riportati le densità dell'idrogeno nelle condizioni standard e normali, utilizzate come base per lo sviluppo dello Studio di Fattibilità.

DENSITA' DELL'IDROGENO		
CONDIZIONI NORMALI	-	1 atm / 0°C
DENSITA' NORMALE DELL'IDROGENO	Kg/Nm <sup>3</sup>	0,0899
CONDIZIONI STANDARD	-	1 atm / 15°C
DENSITA' STANDARD DELL'IDROGENO	Kg/Sm <sup>3</sup>	0,085

## **1 INTRODUZIONE**

### **1.1 DESCRIZIONE ED OBIETTIVI DEL PROGETTO**

Il progetto costituisce la fase iniziale di una più ampia iniziativa volta alla realizzazione di una 'Hydrogen Valley' nell'area del comprensorio industriale Sassari – Porto Torres e prevede l'installazione di un impianto di produzione di idrogeno verde da 5 MW, dei relativi ausiliari (incluso impianto di accumulo di energia del tipo a batterie) e delle infrastrutture di stoccaggio e distribuzione idrogeno.

L'impianto sarà collocato nell'area della Centrale termoelettrica di Fiume Santo originariamente occupata dalle sezioni 1 e 2 ad olio combustibile, ormai demolite; in un'area adiacente, esterna all'attuale recinzione di impianto ma sempre di proprietà di Fiume Santo s.p.a è prevista la realizzazione di un impianto fotovoltaico da circa 10 MW che fornirà l'energia elettrica di alimentazione all'impianto di produzione di idrogeno verde.

La distribuzione di idrogeno alle utenze avverrà per mezzo di carri bombolai; potranno inoltre essere previste linee di collegamento alla centrale esistente per gli utilizzi interni. La taglia individuata consentirà di soddisfare la domanda di idrogeno prevista a livello locale in un orizzonte temporale di alcuni anni; in funzione dell'evoluzione effettiva della domanda, data l'ampia disponibilità di spazi le potenzialità dell'impianto di produzione di idrogeno verde potranno essere aumentate attraverso successivi interventi di ampliamento non oggetto del presente progetto.

### **1.2 SCOPO DEL PRESENTE DOCUMENTO**

Lo scopo del presente documento è di fornire una descrizione dell'impianto di produzione idrogeno verde in progetto nella Centrale termoelettrica di Fiume Santo.

## 2 DOCUMENTI, STANDARD E NORMATIVE DI RIFERIMENTO

### 2.1 STANDARD TECNICI

- ✓ UNI 10779 "Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio";
- ✓ UNI CEN/TS 14816 "Installazioni fisse antincendio - Sistemi spray ad acqua - Progettazione, installazione e manutenzione";
- ✓ NFPA 15 "Standard for Water Spray Fixed Systems for Fire Protection";
- ✓ UNI EN 12845 "Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione";
- ✓ UNI 11292 "Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio - Caratteristiche costruttive e funzionali";
- ✓ CEI 79 serie "Impianti antieffrazione, antiintrusione, antifurto e antiaggressione";
- ✓ CEI EN 61508 "Sicurezza funzionale dei sistemi elettrici, elettronici ed elettronici programmabili per applicazioni di sicurezza";
- ✓ CEI EN 61511 "Sicurezza funzionale - Sistemi strumentati di sicurezza per il settore dell'industria di processo";
- ✓ CEI EN 50131 serie "Sistemi di allarme – Sistemi di allarme intrusione e rapina";
- ✓ ISA - Standard and practices for instrumentation;
- ✓ UNI 9795 "Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio";
- ✓ UNI ISO 7240-19 "Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Parte 19: Progettazione, installazione, messa in servizio, manutenzione ed esercizio dei sistemi di allarme vocale per scopi d'emergenza";
- ✓ UNI EN 54 serie "Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio";
- ✓ EN ISO 11114-4 Bombole trasportabili per gas - Compatibilità dei materiali della bombola e della valvola con i gas contenuti - Parte 4: Metodi di prova per la scelta dei materiali metallici resistenti all'infragilimento da idrogeno;
- ✓ ISO 22734 Hydrogen generators using water electrolysis – Industrial, commercial, and residential application
- ✓ EN 1012-3: Compressori e pompe per vuoto - Requisiti di sicurezza - Parte 3: Compressori di processo;
- ✓ UNI 9167 serie "Infrastrutture del gas - Stazioni di controllo della pressione e di misura del gas, connesse con le reti di trasporto";
- ✓ ASME II, Boiler and Pressure vessel code – Material
- ✓ ASME VIII div 1, Boiler and Pressure vessel code - Rules for construction of pressure vessels
- ✓ ASME B16.5, Pipe flanges and flanged fittings
- ✓ ASME B 31.3 Process Piping;
- ✓ ASME B31.12 "Hydrogen Piping and Pipelines";
- ✓ UNI 10855, Acustica - Misura e valutazione del contributo acustico di singole sorgenti;
- ✓ ISO 3744, Acustica - Determinazione dei livelli di potenza sonora e dei livelli di energia sonora delle sorgenti di rumore mediante misurazione della pressione sonora - Metodo tecnico progettuale in un campo essenzialmente libero su un piano riflettente;
- ✓ ISO 3746, Acustica - Determinazione dei livelli di potenza sonora e dei livelli di energia sonora delle sorgenti di rumore mediante misurazione della pressione sonora - Metodo di controllo con una superficie avvolgente su un piano riflettente;
- ✓ IEC 144 - Degree of protection of enclosures;
- ✓ NFPA 2 Hydrogen Technologies Code, 2020 Edition;
- ✓ CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua;
- ✓ CEI EN 61936-1 - Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a.;

- ✓ CEI EN 60079 - Impianti elettrici nei luoghi con pericolo esplosioni;
- ✓ CEI EN 50522 - Impianti di messa a terra;
- ✓ CEI EN 61439 - Quadri elettrici;
- ✓ CEI 11-27 "Lavori su impianti elettrici";
- ✓ CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica Linee in cavo;
- ✓ CEI EN 50110-1 - "Esercizio degli impianti elettrici";
- ✓ CEI EN IEC 62485 - Prescrizioni di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazioni;
- ✓ ISO 14687:2019, Hydrogen Fuel Quality;
- ✓ ISO 19880-1:2020;
- ✓ ISO 26142:2010;
- ✓ ISO/TR 15916:2015;
- ✓ ISO 22734 Hydrogen generators using water electrolysis — Industrial, commercial, and residential applications;
- ✓ UNI EN 13501-1 - Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione – Parte 1: Classificazione in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco;
- ✓ ADR Carriage of Dangerous Goods by Road;
- ✓ API STD 520 Sizing, Selection, and Installation of Pressure-relieving Devices;
- ✓ API STD 521 Pressure-relieving and Depressuring Systems;
- ✓ ISO/IEC 27032 Information technology — Security techniques — Guidelines for cybersecurity.

## **2.2 NORMATIVE APPLICABILI**

- ✓ Decreto Legislativo n°81 del 09/04/2008. Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- ✓ Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" e s.m.i.;
- ✓ Decreto Legislativo 4 marzo 2014, n. 46. Attuazione della direttiva 2010/75/UE relativa alle emissioni industriali (prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento);
- ✓ Normativa specifica in materia di gestione rifiuti (SISTRI, ADR, ecc.);
- ✓ DPR 14 settembre 2011, n. 177 per lavori confinati;
- ✓ Decreto Legislativo 26 giugno 2015, n. 105 Attuazione della direttiva 2012/18/UE relativa al controllo del pericolo di incidenti rilevanti connessi con sostanze pericolose;
- ✓ Direttiva Macchine 2006/42/CE emanata in Italia come D.Lgs. n. 17 del 27/01/2010 "Attuazione della direttiva 2006/42/CE, relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE relativa agli ascensori";
- ✓ Direttiva Bassa Tensione 2014/35/UE (LVD);
- ✓ Direttiva Compatibilità Elettromagnetica 2014/30/UE (EMC);
- ✓ Attrezzature per atmosfere potenzialmente esplosive 2014/34/UE (ATEX);
- ✓ Direttiva 99/92/CE, ATEX 137, Salute e Sicurezza dei Lavoratori;
- ✓ Direttiva Attrezzature in Pressione (PED) 2014/68/UE emanata in Italia come D.Lgs. n. 26 del 15/02/2016 "Attuazione della direttiva 2014/68/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 15 maggio 2014, concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relativa alla messa a disposizione sul mercato di attrezzature a pressione (rifusione)";
- ✓ Direttiva 2014/29/UE, PED, Direttiva sui recipienti semplici a pressione;
- ✓ Regolamento UE sulla produzione edilizia (CPR) EU305/2011;
- ✓ DM 37/2008 "Disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici";
- ✓ Decreto Ministeriale, 19 Maggio 2010, "Modifica degli allegati al Decreto 22 Gennaio 2008, No. 37, Concernente il Regolamento in Materia di Attività di Installazione degli Impianti all'interno degli Edifici";

- ✓ Regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 dicembre 2008, relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele che modifica e abroga le direttive 67/548/CEE e 1999/45/CE e che reca modifica al regolamento (CE) n. 1907/2006, CLP, ;
- ✓ L. n° 186 – 1968 “Norme concernenti la produzione di materiali, attrezzature, macchinari, impianti ed impianti elettrici ed elettronici”;
- ✓ D.M. 17 gennaio 2018 Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”;
- ✓ Circolare 21 gennaio 2019, n.7 Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”;
- ✓ D.M. 31 luglio 2012 “Approvazione delle Appendici nazionali recanti i parametri tecnici per l'applicazione degli Eurocodici”;
- ✓ D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 “Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia”;
- ✓ Raccomandazioni sulla Programmazione ed Esecuzione delle Indagini Geotecniche” pubblicate a cura della Associazione Geotecnica Italiana (A.G.I. 1977);
- ✓ D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120- Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164;
- ✓ Regolamento Regione Lombardia 23 novembre 2017, n. 7 - “Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio)”;
- ✓ Regolamento Regione Lombardia 19 aprile 2019, n. 8- “Disposizioni sull'applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica. Modifiche al regolamento regionale 23 novembre 2017, n. 7 (Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11/03/2005, n. 12 “Legge per il governo del territorio”);
- ✓ DPR 327/2001 Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità e s.m.i.;
- ✓ D.M. del 24 novembre 1984 e s.m.i. - Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8;
- ✓ D.M. del 16 novembre 1999. - Modificazione al decreto ministeriale 24 novembre 1984 recante: Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione di gas naturale con densità non superiore a 0,8;
- ✓ D.M. 23/10/2018 - Regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio degli impianti di distribuzione di idrogeno per autotrazione;
- ✓ Circolare Ministero Interni 25 novembre 1969, n.68. - Norme di sicurezza per impianti termici a gas di rete;
- ✓ D.P.R. 151/2011 “Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi” e s.m.i.;
- ✓ D.M. 7 agosto 2012 “Disposizioni relative alle modalità di presentazione delle istanze concernenti i procedimenti di prevenzione incendi e alla documentazione da allegare, ai sensi dell'articolo 2, comma 7, del decreto del Presidente della Repubblica 1° agosto 2011, n. 151”;
- ✓ D.M. 9 marzo 2007 “Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei vigili del fuoco”;
- ✓ D.M. 16 febbraio 2007 “Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione”;
- ✓ D.M. 09/05/2007 Direttive per l'attuazione dell'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio;
- ✓ D.M. 23/10/2018 - Regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio degli impianti di distribuzione di idrogeno per autotrazione;
- ✓ D.M. 12/04/1996, “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi”;
- ✓ D.M. 26 giugno 1984 Classificazione di reazioni al fuoco e omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi;
- ✓ D.P.R. 29 luglio 1982 n.577 - Approvazione del regolamento concernente l'espletamento dei servizi di prevenzione e vigilanza antincendio;

- ✓ Circolare del 1° dicembre 1982 n. 53 (Ministero degli Interni) - Servizi di prevenzione incendi in materia di rischi di incendi rilevanti;
- ✓ LEGGE 7 dicembre 1984, n. 818 - Nulla osta provvisorio per le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi, modifica degli artt. 2 e 3 della L. 4 marzo 1982, n. 66, e norme integrative dell'ordinamento del Corpo nazionale dei vigili del fuoco;
- ✓ D.M. dell'8 marzo 1985 - Direttive sulle misure più urgenti ed essenziali di prevenzione incendi ai fini del rilascio del nulla osta provvisorio di cui alla legge 7 dicembre 1984, n. 818;
- ✓ D.M. del 30 novembre 1983, G.U. n. 339 del 12 Dicembre 1983 - Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi;
- ✓ D.M. 17/04/2008, "Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0,8";
- ✓ D.M. 20/2012 - Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti di protezione attiva contro l'incendio installati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi;
- ✓ Legge 9 gennaio 1991, n. 10 - Norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, auto produzione e disposizioni fiscali;
- ✓ D.M. 22/01/08 n. 37;
- ✓ D.P.C.M. 01 marzo 1991 - Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno;
- ✓ "Norme per attraversamento di strade e autostrade";
- ✓ Decreto Ministeriale n.1404 del 1/4/1968,
- ✓ Legge n.1197 del 19/10/1965,
- ✓ Legge n.729 del 24/7/1961,
- ✓ Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici 30 Dicembre 1970, N.5980;
- ✓ Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e sugli impianti elettrici (Abrogato parzialmente dalla Legge 9/1/91 n.9);
- ✓ Legge 28/06/1986 n.339. - Nuove norme per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne;
- ✓ Regio decreto 25 luglio 1904, n. 523 - Testo unico sulle opere idrauliche;
- ✓ Decreto interministeriale 21 marzo 1988, n. 449 - Approvazione nelle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne". (G.U. 5 aprile 1988, n. 79);
- ✓ Decreto Interministeriale del 16/01/1991 - Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne;
- ✓ DPR 753/80 Nuove norme in materia di polizia, sicurezza e regolarità dell'esercizio delle ferrovie e di altri servizi di trasporto;
- ✓ D. Lgs N 41 del 17/02/2017 "Disposizioni per l'armonizzazione della normative nazionale in materia di inquinamento acustico con la direttiva 2000/14/CE e con regolamento (CE) n 765/2008, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere i), l) e m) della legge 30 ottobre 2014, n161";
- ✓ D Lgs n 42 del 17/02/2017 "Disposizioni in materia di armonizzazione della normative nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n 161";
- ✓ D.P.C.M. del 14/11/1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore";
- ✓ D.M. del 16/03/1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico";
- ✓ Legge Quadro No. 447 del 26 Ottobre 1995 "Legge Quadro sul Rumore";
- ✓ D.Lgs 19 Agosto 2005, No. 194, "Attuazione della Direttiva 2002/49/CE relativa alla Determinazione e alla Gestione del Rumore Ambientale", integra le indicazioni fornite dalla Legge 26 Ottobre 1995, No. 447, nonché la normativa vigente in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico adottata in attuazione della citata Legge No. 447;
- ✓ Legge Regionale 2 febbraio 2010, n.5. Norme in materia di valutazione di impatto ambientale;
- ✓ Legge Regionale 11 dicembre 2006, n.24. Norme per la prevenzione e la riduzione delle emissioni in atmosfera a tutela della salute e dell'ambiente;

- ✓ Direttiva concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato di strumenti di misura (rifusione) - 2014/32/UE;
- ✓ Regolamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 27 aprile 2016 relativo alla protezione delle persone fisiche con riguardo al trattamento dei dati personali, nonché alla libera circolazione di tali dati e che abroga la direttiva 95/46/CE (regolamento generale sulla protezione dei dati);
- ✓ D.M. 5/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade";
- ✓ Circolare della Agenzia delle Dogane N.17/D del 23/05/11, "Controlli metrologici successivi sui contatori di energia elettrica attiva e complessi di misura elettrici utilizzati per l'accertamento dei flussi energetici ai fini fiscali. Trasmissione circolare congiunta";
- ✓ Direttiva recante misure per un livello comune elevato di sicurezza delle reti e dei sistemi informativi nell'Unione 2016/1148/UE 6 luglio 2016;
- ✓ D.L. 105/2019 "Disposizioni Urgenti in Materia di Perimetro di Sicurezza Nazionale Cibernetica";
- ✓ D.L. 162/2019 "Disposizioni urgenti in materia di proroga di termini legislativi, di organizzazione delle pubbliche amministrazioni, nonché di innovazione tecnologica (decreto Milleproroghe 2020)";
- ✓ D. Lgs 18 maggio 2018, n. 65 "Attuazione della direttiva (UE) 2016/1148 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 6 luglio 2016, recante misure per un livello comune elevato di sicurezza delle reti e dei sistemi informativi nell'Unione".



### 3 INQUADRAMENTO DEL SITO SELEZIONATO, CRITERI E DATI DI DIMENSIONAMENTO

#### 3.1 AREA SELEZIONATA

L'impianto sarà ubicato nelle aree della Centrale termoelettrica di Fiume Santo originariamente occupate dalle unità 1 e 2 a olio combustibile, ormai dismesse. L'area identificata si colloca alle seguenti coordinate:

- ✓ LATITUDINE 40°51'07.2036"N
- ✓ LONGITUDINE 8°17'51,9108"E
- ✓ ALTEZZA 6,70 m slm

Nella seguente ortofoto è evidenziata l'area (perimetro rosso) destinata ad ospitare l'impianto, che avrà una estensione di circa 36.000 m<sup>2</sup>. Tale terreno è di proprietà EP Fiume Santo S.p.A. ed è a destinazione industriale.

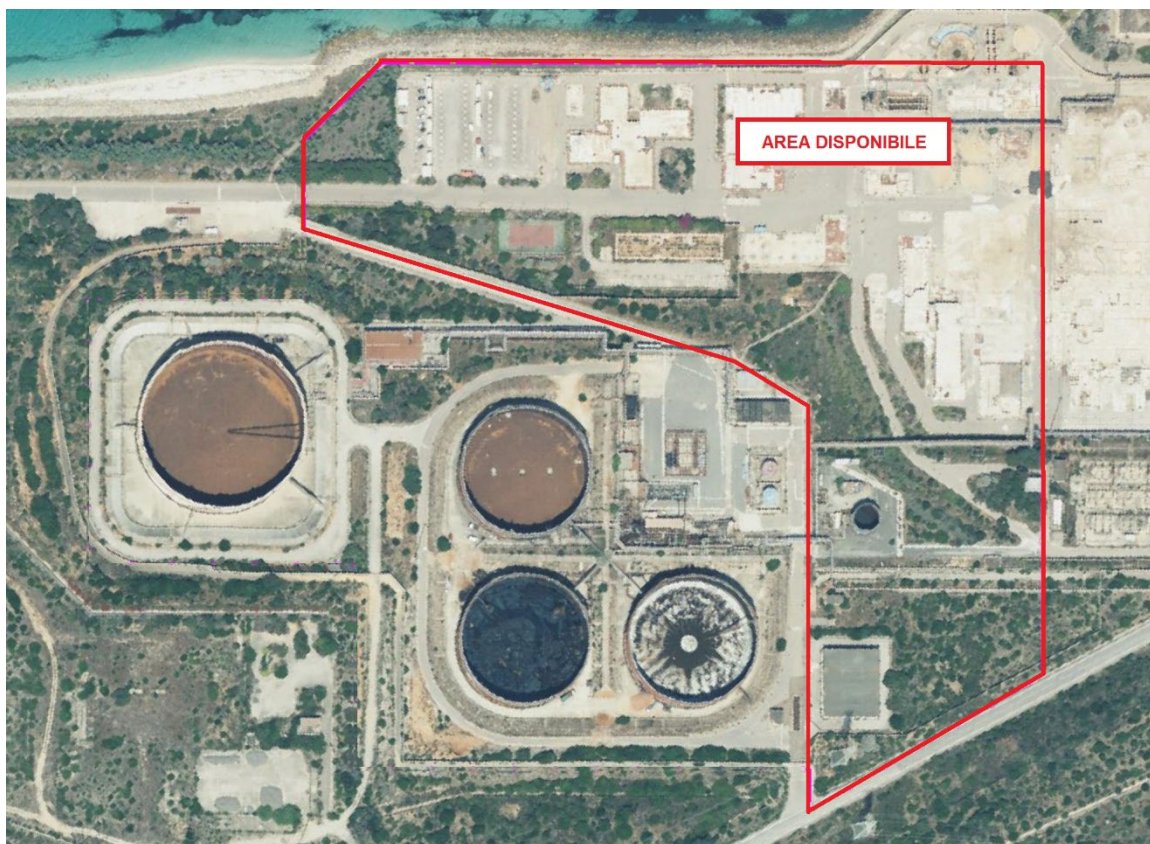


Figura 3.1: Area di Intervento

#### 3.2 CRITERI E DATI DI DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA

L'impianto è dimensionato per una produzione di idrogeno verde in grado di soddisfare – in questa prima fase di implementazione della 'Hydrogen Valley' – una domanda locale stimata in circa 800 t/anno e di garantire la continuità di fornitura di idrogeno nel caso di mancata produzione da parte dell'elettrolizzatore.

Tale produzione permetterà il soddisfacimento dei fabbisogni derivanti da una utenza preferenziale e la possibilità di estendere la distribuzione anche ad ulteriori utenze nell'area.

La massima capacità di stoccaggio prevista in questa fase non supererà il limite superiore definito nella Direttiva Seveso, pari a 50 t di idrogeno.

Al fine di garantire l'affidabilità di funzionamento nel più ampio spettro di condizioni, i criteri di ridondanza adottati per le apparecchiature o le macchine rotanti sono volti a garantire il mantenimento delle minime capacità di impianto, anche nel caso di malfunzionamento o manutenzione delle stesse, bilanciando i requisiti di flessibilità e affidabilità del sistema con i vincoli di ingombro e costo ad essi associati. Per tale ragione si è considerata l'installazione di almeno due unità per ciascun sistema.

Tra le apparecchiature per le quali sarà adottata tale filosofia si considerano:

- ✓ compressori di alimentazione sistema di stoccaggio in media pressione;
- ✓ compressori carico stoccaggio alta pressione;
- ✓ baie di carico carri bombolai;
- ✓ sistema di produzione aria compressa.

Per gli elettrolizzatori sarà valutato l'eventuale grado di ridondanza a valle della selezione della tecnologia degli stessi, anche in funzione della possibile modularizzazione.

Il sistema di stoccaggio in pressione è dimensionato per garantire la flessibilità di impianto durante eventuali limitate interruzioni della produzione, dovuti a interventi di manutenzione sul sistema di produzione.

La distribuzione dell'idrogeno è prevista mediante l'utilizzo di carri bombolai, attraverso la predisposizione di un numero di baie di carico sufficienti a garantire il trasferimento delle quantità previste. Potranno inoltre essere previste linee di collegamento alla centrale esistente per gli utilizzi interni.

Al fine di garantire che l'idrogeno prodotto abbia la qualifica di 'idrogeno verde', l'energia elettrica richiesta per alimentare tutte le utenze, principalmente il processo di elettrolisi e di compressione ad alta pressione, sarà fornita da un impianto Fotovoltaico di capacità 10,2 MW attualmente oggetto di una diversa procedura di autorizzazione. L'energia eccedente generata dall'impianto fotovoltaico potrà essere utilizzata da accumulatori elettrici BESS al fine di alimentare l'impianto di produzione idrogeno anche nelle ore di scarsa (o nulla) producibilità del fotovoltaico, o – in alternativa - immessa in rete.

L'alimentazione di acqua demineralizzata agli elettrolizzatori avverrà mediante una linea proveniente dall'esistente sistema di produzione e distribuzione acqua demineralizzata della Centrale Elettrica.

All'interno dell'impianto di produzione idrogeno è prevista l'installazione di un serbatoio di accumulo acqua demi con autonomia di circa 5 ore; tale accumulo sarà in grado di evitare l'interruzione della produzione in caso di limitati interventi sul sistema di acqua demineralizzata proveniente dalla Centrale esistente o sulla linea di adduzione.

La planimetria d'impianto è stata sviluppata in modo tale da rendere possibile una futura espansione dell'impianto.

### 3.3 BASI DI PROGETTO

La tabella seguente riassume le basi di progetto per lo sviluppo della configurazione selezionata:

**Tabella 3.1: Basi di Progetto**

Item	Unità	Valore	Nota
Potenza impianto fotovoltaico	MW	10	
Potenza dell'elettrolizzatore	MW	5	
Stoccaggio idrogeno	t	35	
Stazione di rifornimento idrogeno	Kg/g	2100	Basato su 5 carri bombolai al giorno di carico netto di circa 420 kg

## 4 DESCRIZIONE GENERALE DI PROCESSO

A seguire la descrizione generale di processo relativa all'impianto di produzione di idrogeno tramite elettrolizzatori.

La produzione di idrogeno avverrà attraverso l'applicazione del processo di elettrolisi dell'acqua, che comporta la scissione delle molecole di acqua demineralizzata fornita dall'impianto esistente, ad opera dell'applicazione di una differenza di potenziale tra gli elettrodi che compongono la cella elettrolitica. Ciò permette la dissociazione delle molecole d'acqua in ioni  $H^+$  e  $OH^-$ , quindi utilizzando energia elettrica possono essere promosse reazioni non spontanee tali da consentire la generazione di idrogeno gassoso al catodo mentre all'anodo si avrà produzione di ossigeno gassoso.

Per la produzione di Idrogeno potrà essere scelto l'utilizzo di due diverse tecnologie di elettrolizzatori: Elettrolizzatori alcalini (AEL) o Elettrolizzatori a membrana elettrolitica polimerica (PEM); la selezione di una delle due tecnologie (di seguito descritte) sarà effettuata in fase di progettazione esecutiva.

**Elettrolizzatori Alcalini (AEL):** In questa tecnologia gli elettrolizzatori alcalini sfruttano il processo di trasporto di ioni idrossido ( $OH^-$ ), attraverso l'elettrolita, dal catodo all'anodo con l'idrogeno generato sul lato catodico. Operando a  $100^{\circ}$ - $150^{\circ}C$  gli elettrolizzatori usano una soluzione liquida alcalina di idrossido di sodio o di potassio (KOH) come elettrolita. L'anodo e il catodo sono separati da un diaframma che impedisce il rimescolamento. Al catodo, l'acqua viene scissa per formare  $H_2$  e rilascia anioni idrossido che passano attraverso il diaframma per ricombinarsi all'anodo dove viene prodotto ossigeno.

**Elettrolizzatori a Membrana Elettrolitica Polimerica (PEM):** La membrana elettrolitica polimerica è la più recente tecnologia in uso commercialmente per produrre idrogeno. In un elettrolizzatore PEM, dove l'elettrolita è in materiale plastico solido speciale, l'acqua reagisce all'anodo per formare ossigeno e ioni idrogeno caricati positivamente (protoni). Gli elettroni fluiscono attraverso un circuito esterno e gli ioni di idrogeno si muovono selettivamente attraverso il PEM verso il catodo. Gli elettrolizzatori PEM funzionano a  $70^{\circ}$ - $90^{\circ}C$ . Al catodo, gli ioni di idrogeno si combinano con gli elettroni del circuito esterno per formare idrogeno gassoso. Rispetto all'AEL ci sono diversi vantaggi: la purezza del gas prodotto è maggiore considerando un funzionamento a carico parziale, il design del sistema è compatto e ha una rapida risposta del sistema. Tuttavia, il costo dei componenti è più alto e la loro durata inferiore.

L'energia elettrica necessaria al funzionamento delle unità di produzione, come anche del BOP di impianto, sarà resa disponibile attraverso una connessione, via cavo in media tensione, con il vicino impianto Fotovoltaico.

Come già precedentemente descritto, il progetto prevede la realizzazione – in fasi modulari – di un impianto per la produzione di idrogeno verde in quantità fino a circa 800 ton/anno.

La portata nominale finale di impianto è stata determinata sulla base della massima produzione annua attesa in questa prima fase, considerando un periodo annuo di fuori servizio dell'elettrolizzatore di 15 giorni e una capacità giornaliera pari al carico di 5 carri bombolai da 423 kg di  $H_2$ .

Durante i periodi di fermata l'impianto potrà erogare idrogeno con autonomia di circa 12 giorni, garantita dallo stoccaggio a media pressione.

In fase di progettazione esecutiva sarà sviluppato uno studio di dettaglio della logistica dei serbatoi così da ottimizzare, sulla base delle effettive tempistiche di sviluppo della domanda locale di idrogeno verde, le fasi realizzative dei moduli elettrolizzatori e dei relativi stoccaggi di media ed alta pressione.

L'idrogeno in uscita dalla sezione di elettrolisi, dopo la purificazione da umidità e  $O_2$  e previa analisi per la verifica di rispondenza ai requisiti minimi richiesti, verrà inviato alle unità di compressione.

La compressione dell'idrogeno gassoso, e il suo successivo stoccaggio in pressione, è il principale sistema utilizzato per incrementare la densità energetica del gas e rappresenta attualmente la più matura tecnologia per l'immagazzinamento dell'idrogeno. L'idrogeno gassoso in condizioni standard ha un basso rapporto energia/volume, per tale ragione lo stoccaggio deve avvenire in bombole operanti a pressione al fine di ridurre l'ingombro.

L'idrogeno prodotto sarà quindi compresso e inviato al sistema di stoccaggio in pressione. L'impianto prevede due differenti unità di stoccaggio che si distinguono per il livello di pressione operativo. È infatti previsto uno stoccaggio in media pressione e uno stoccaggio in alta pressione, al fine di permettere il trasferimento della totalità di capacità richiesta dai carri bombolai senza l'utilizzo diretto dei sistemi di compressione, ma gestendo i differenziali di pressione tra gli stoccaggi e i carri bombolai in riempimento.

L'idrogeno prodotto sarà inviato allo stoccaggio di media pressione mediante i compressori volumetrici MP in configurazione 3x60% (2 in funzionamento, uno spare). I compressori sono stati dimensionati per garantire continuità del servizio in caso di mancata produzione dell'elettrolizzatore, utilizzando l'idrogeno dello stoccaggio in media pressione.

I sistemi di produzione e di compressione saranno accoppiati mediante un serbatoio buffer di idrogeno destinato a operare da elemento di unione tra il gruppo di produzione e le unità di compressione e in grado di gestire i transitori di funzionamento nelle condizioni di avvio, fermata e variazione di carico, che garantisce in via preliminare un intervallo di autonomia di circa 20 minuti.

In via preliminare si possono identificare le seguenti fasi di esercizio per l'impianto di produzione H<sub>2</sub>:

- Funzionamento normale, con produzione di H<sub>2</sub> da elettrolizzatore (energizzato dal fotovoltaico e/o dagli accumulatori)
- Funzionamento in assenza di produzione di H<sub>2</sub> e autonomia di erogazione con stoccaggio

#### Funzionamento normale, con produzione di H<sub>2</sub> da Elettrolizzatore

L'idrogeno prodotto dall'elettrolizzatore viene compresso dai Compressori H<sub>2</sub> MP (K-001 A/B/C), ed inviato nello Stoccaggio H<sub>2</sub> MP (V-002); durante il funzionamento normale due compressori saranno in funzione al 80% della capacità nominale (55kg/h) e uno fermo come spare.

L'idrogeno dallo stoccaggio MP (V-002) viene quindi compresso dai Compressori H<sub>2</sub> HP (K-011 A/B), ed inviato nello Stoccaggio H<sub>2</sub> HP (V-003); solo uno dei due compressori sarà utilizzato in maniera discontinua per mantenere la pressione dello stoccaggio HP ad un livello adeguato al carico dei carri bombolai.

#### Funzionamento con assenza di produzione di H<sub>2</sub>

Nello scenario di assenza di produzione di idrogeno, i compressori MP sono inizialmente spenti e lo stoccaggio MP fornirà la quantità necessaria di idrogeno per garantire il caricamento dei 5 carri bombolai al giorno, per circa 4 giorni. Il caricamento avverrà sempre per pura differenza di pressione tra i serbatoi.

Durante questo periodo i compressori HP verranno utilizzati secondo necessità con lo scendere della pressione del serbatoio MP.

Quando lo stoccaggio MP raggiunge la pressione minima di aspirazione dei compressori HP, si attiveranno i compressori MP che fungeranno da booster per quelli HP, prelevando l'idrogeno dal serbatoio MP e alimentando il compressore HP. Il caricamento dei carri bombolai avverrà unicamente mediante differenza di pressione dal serbatoio HP. In questo modo le tempistiche di caricamento dei carri bombolai verranno mantenute identiche al funzionamento normale dell'impianto. Nello scenario di assenza di produzione per tutti i compressori è previsto il funzionamento alla capacità nominale.

I Compressori H<sub>2</sub> MP (K-001A/B/C), volumetrici, permetteranno l'accumulo di idrogeno nello Stoccaggio H<sub>2</sub> MP (V-002) alla pressione operativa di 280 barg. I compressori saranno predisposti con sistema di raffreddamento in circuito chiuso con Aeroterma corredato con sistema VFD.

Essi potranno operare secondo le seguenti modalità:

- ✓ Alimentazione dello Stoccaggio H<sub>2</sub> MP (V-002);
- ✓ Alimentazione dei Compressori H<sub>2</sub> HP (K-011A/BC);
- ✓ Alimentazione delle baie di carico carri bombolai;
- ✓ Alimentazione dello Stoccaggio H<sub>2</sub> HP (V-003) per primo riempimento sino alla pressione di 280 barg;
- ✓ Combinazioni delle modalità operative precedenti.

Lo Stoccaggio H<sub>2</sub> MP (V-002) alimenterà:

- ✓ le baie di carico dei carri bombolai nella prima fase di carico tra la minima pressione di arrivo e una pressione intermedia di carico;
- ✓ I Compressori H<sub>2</sub> HP K-011A/B di alimentazione dello stoccaggio in alta pressione V-003;

I compressori volumetrici K-011A/B permetteranno l'accumulo sino alla pressione prevista per lo stoccaggio di alta pressione V-003; essi permetteranno:

- ✓ Alimentazione dello stoccaggio di alta pressione V-003;



- ✓ Alimentazione delle baie di carico carri bombolai durante i periodi di fermata della produzione dall'elettrolizzatore, quando la pressione negli stoccaggi non permetta il carico completo dei carri bombolai.

In quest'ultimo caso è previsto l'utilizzo della linea di by-pass tra stoccaggio di alta e media pressione per permettere lo scarico della quantità di H<sub>2</sub> accumulata nello stoccaggio di alta pressione verso la media e il successivo invio alle baie di carico. L'utilizzo di tale linea sarà consentito solo quando la pressione nello stoccaggio di alta V-003 sia inferiore alla massima pressione prevista nello stoccaggio di media V-002.

Lo stoccaggio V-003 alimenterà:

- ✓ Le baie di carico carri bombolai nella seconda fase di carico tra la pressione intermedia e la pressione finale di carico;
- ✓ Lo stoccaggio di media pressione V-002 in fase di scarico della quantità accumulata in V-003.

Per lo stoccaggio V-003 è stata prevista in via preliminare una pressione nominale di 500 barg; in fase di progettazione esecutiva tale valore sarà ottimizzato anche in base alle pressioni effettive di esercizio dei carri bombolai.

Il sistema di stoccaggio consentirà di trasferire la produzione giornaliera dell'impianto, pari a circa 2,16 ton, ai carri bombolai (ca 5/gg), per differenza di pressione.

Il numero di baie di carico previsto sarà sufficiente a garantire il trasferimento in sicurezza ai carri bombolai delle quantità giornaliere previste.

Il collegamento tra ciascuno stoccaggio e ciascuna baia di carico sarà gestito tramite la configurazione della posizione delle seguenti valvole poste su ciascuna linea di carico, come di seguito descritto.

#### Baia B-001

Alimentazione da stoccaggio media pressione V-002:	Posizione valvole:	HV-012 Aperta
		HV-011 Chiusa
Alimentazione da stoccaggio alta pressione V-003:	Posizione valvole:	HV-012 Chiusa
		HV-011 Aperta

#### Baia B-002

Alimentazione da stoccaggio media pressione V-002:	Posizione valvole:	HV-022 Aperta
		HV-021 Chiusa
Alimentazione da stoccaggio alta pressione V-003:	Posizione valvole:	HV-022 Chiusa
		HV-021 Aperta

Per maggiori dettagli si rimanda agli schemi di processo in Appendice B.

La portata di carico sarà gestita in autonomia dal gruppo di regolazione sulla linea di alimentazione di ciascuna baia mediante una coppia di valvole in split range, capaci di modulare in un ampio intervallo di portata.

Nelle operazioni di carico il passaggio tra l'alimentazione da stoccaggio in media pressione e quello di alta pressione sarà gestito rispettivamente attraverso un set sulla pressione differenziale tra carro bombolaio in fase di carico e stoccaggio ad esso connesso. Il termine dell'operazione di carico avverrà nel momento in cui la pressione del carro in riempimento raggiungerà il set previsto.

Durante le fasi di inoperatività del gruppo di produzione idrogeno si procederà con lo scarico verso le baie per differenza di pressione completando il riempimento mediante l'utilizzo dei compressori volumetrici (K-011A/B). Per i compressori K-011 A/B è stata valutata l'installazione di due macchine (2x 100%).

La scelta di due macchine ridondate, oltre ad avere un evidente vantaggio in termini di sparing philosophy, ciascuna con capacità pari al requisito massimo di carico, è anche dettata dall'esigenza di limitare i tempi di carico nel caso di svuotamento degli stoccaggi mediante l'intervento di entrambi i compressori, ciò anche in relazione alla riduzione di portata in massa associata alla riduzione delle condizioni di pressione in aspirazione al procedere dello svuotamento dei serbatoi di stoccaggio.

I compressori saranno alimentati dallo stoccaggio in media pressione, mentre la capacità disponibile in quello di alta pressione potrà essere trasferita allo stoccaggio di media pressione, attraverso la linea di by-pass a valle del consenso sui reciproci livelli di pressione. L'impianto è stato dimensionato per garantire la continuità di fornitura di idrogeno nel caso di mancata/assenza produzione da parte dell'elettrolizzatore. La capacità totale di stoccaggio lorda è di 35 ton, mentre quella netta è di circa 30 ton. Tale quantità garantisce un'autonomia di fornitura di c.a. 12gg.

La linea di by-pass tra stoccaggio di alta e di media pressione sarà completa di una valvola ON-OFF la cui apertura potrà avvenire esclusivamente nel caso in cui il valore di pressione nella linea a monte sia inferiore al set imposto dalle condizioni di progetto dei sistemi a valle. La linea comprenderà anche una valvola SDV di intercettazione che opererà nel caso in cui la pressione a valle superi il valore limite imposto per la linea stessa. Sarà inoltre presente, sulla linea a valle, una PSV di emergenza per la protezione in caso di superamento della pressione di progetto.

## 4.1 SISTEMI PRINCIPALI DI IMPIANTO

### 4.1.1 Elettrolizzatore e Sistemi accessori (E-001)

La produzione di Idrogeno avverrà attraverso il processo di elettrolisi dell'acqua mediante tecnologia di tipo alcalino o PEM (Proton Exchange Membrane). La scelta di tale tecnologia sarà definita in fase di progettazione esecutiva in virtù di valutazioni relative allo stato di maturità delle tecnologie, parametri di tipo operativo (modularità del carico, vita utile stack, necessità di fluidi ausiliari tossici o pericolosi), spazi richiesti per l'installazione delle apparecchiature e degli ausiliari e costi di investimento.

Potranno anche essere valutati scenari in cui la produzione di idrogeno sia fornita da un mix di tecnologie di elettrolisi, sia di tipo PEM sia Alcalino, in virtù di parametri di flessibilità, di sviluppo tecnologico o di disponibilità nel mercato.

Dal punto di vista impiantistico, si è optato per una soluzione modulare containerizzata, in accordo alle indicazioni provenienti dalla maggior parte dei fornitori interpellati, lasciando ad una fase successiva l'individuazione della soluzione più opportuna tra installazione in containers o in edificio. Valutazione che dovrà tenere in conto da un lato della modularità offerta dalla soluzione containerizzata e dall'altro dell'ottimizzazione della disposizione impiantistica degli elementi, tipica dell'installazione centralizzata in edificio.

Come descritto, gli elettrolizzatori e i loro sistemi saranno idonei all'installazione in ambiente esterno, all'interno di containers ventilati. L'installazione includerà i sistemi di ventilazione e/o di condizionamento necessari a mantenere gli elettrolizzatori e i sistemi ausiliari all'interno dell'intervallo delle condizioni operative richieste ed evitare l'eventuale accumulo di H<sub>2</sub> e/o O<sub>2</sub>. Generalmente l'installazione prevede, per ciascun modulo di produzione, la predisposizione di uno o più container contenenti gli stacks e uno o più container per l'alloggiamento dei trasformatori/raddrizzatori, delle unità di raffreddamento e delle unità di Purificazione ed Essiccazione (PDU).

Nella seguente tabella si riportano in via preliminare i principali parametri del gruppo di elettrolisi, ricavati sulla base dell'analisi dei dati forniti dai vari fornitori interpellati.

**Tabella 4.1: Parametri Gruppo di Elettrolisi**

Item	Unità	Valore
Consumo elettrico nominale del sistema <sup>1</sup>	MW	5 <sup>2</sup>
Consumo specifico stack	kWh/Nm <sup>3</sup>	3,8
Consumo specifico sistema	kWh/Nm <sup>3</sup>	4,2
Consumo acqua demineralizzata	m <sup>3</sup> /h	1
Produzione oraria di idrogeno in massa	kg/h	90
Produzione oraria di idrogeno in volume	Nm <sup>3</sup> /h	1001
Produzione oraria di ossigeno in massa	kg/h	723

\*\*\*\*\*

<sup>1</sup> Si prevede un incremento di consumo elettrico legato alla riduzione di efficienza in funzione delle ore di funzionamento annue

<sup>2</sup> Consumo elettrico al netto del BoP + carichi di emergenza del singolo modulo di elettrolisi la cui potenza è stata stimata in 413kW (TBC) e 90kW (TBC) rispettivamente.

Item	Unità	Valore
Produzione oraria di ossigeno in volume	Nm <sup>3</sup> /h	506
Purezza idrogeno allo scarico	%	>99,97
Pressione di uscita idrogeno	barg	30
Purezza ossigeno allo scarico	%	98,5
Pressione di uscita ossigeno	barg	1-30
Intervallo operativo	%	10-100
Riduzione di efficienza ogni 10000 ore	%	2

Il raggiungimento della produzione richiesta, oltre che del corrispondente grado di purezza, sarà garantito dall'installazione di un numero adeguato di moduli di elettrolisi e di tutte le apparecchiature necessarie alla gestione dei differenti flussi dei fluidi necessari al corretto funzionamento degli elettrolizzatori. In particolare, tali sistemi potrebbero includere, in funzione della tipologia selezionata, parte o tutti i seguenti sottosistemi:

- ✓ separatori gas/liquido tra elettrolita e flusso di H<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>;
- ✓ refrigeratori/condensatori dei flussi O<sub>2</sub> e H<sub>2</sub> e separazione vapore acqueo;
- ✓ pompe di ricircolo elettrolita (se richiesto dalla tecnologia);
- ✓ scambiatore di calore per il raffreddamento dell'elettrolita;
- ✓ pompa di iniezione acqua demineralizzata;
- ✓ sistema di compressione dell'aria strumentale;
- ✓ sistema azoto per il purging e l'inertizzazione;
- ✓ tutta la strumentazione necessaria al controllo e al monitoraggio del processo di produzione;
- ✓ pannello elettrico di alimentazione dei sistemi compresi nello skid di produzione.

Ciascun container o skid di processo viene normalmente fornito completo, includendo tutte le linee di collegamento interne e i cavi di potenza e di controllo tra i vari sistemi, sino alle flange di collegamento e le junction boxes sul limite di batteria della fornitura.

#### 4.1.2 Sistemi ausiliari (BoP)

Il BOP include tutti i componenti di processo richiesti per la gestione delle differenti correnti/fluidi degli elettrolizzatori (elettrolita, idrogeno, acqua alimento, acqua di raffreddamento e azoto). I componenti installati generalmente sono:

- ✓ separatori gas/liquido per la separazione dell'elettrolita dal gas (per i flussi di ossigeno e idrogeno);
- ✓ unità di purificazione e essiccazione H<sub>2</sub>;
- ✓ condensatori e refrigeratori gas, per il raffreddamento dell'idrogeno e dell'ossigeno e la condensazione della frazione di vapore acqueo in essi contenuta;
- ✓ pompe di ricircolo dell'elettrolita negli stacks (se richiesto dalla tecnologia);
- ✓ scambiatori di calore elettrolita/ acqua di raffreddamento;
- ✓ pompe di iniezione acqua demineralizzata;
- ✓ strumentazione (trasmettitori di pressione, di temperatura e di livello, analizzatori gas);
- ✓ sistema di gestione valvole pneumatiche;
- ✓ quadri MT e BT;
- ✓ trasformatori MT/MT e MT/BT;
- ✓ sistema di tracciatura elettrica per tubazioni acqua.

#### 4.1.3 Serbatoio Buffer (V-001)

È prevista l'installazione di un serbatoio buffer a bassa pressione con lo scopo di garantire l'interoperabilità dei sistemi di produzione e di compressione permettendo la gestione dei flussi nei periodi di funzionamento in regime transitorio (es.: avviamento, fermata, modifica del carico di produzione).

Il serbatoio avrà i seguenti parametri operativi e dimensionali (dati preliminari):

**Tabella 4.2: Serbatoio Buffer**

Item	Unità	Valore
Pressione minima operativa	barg	10
Pressione massima operativa	barg	30
Pressione di progetto	barg	40
Autonomia	min	20
Volume	m <sup>3</sup>	20 (preliminare)

#### 4.1.4 Sistemi di Compressione in media pressione (K-001A/B/C)

La produzione di idrogeno dagli elettrolizzatori sarà compressa per il successivo stoccaggio in media pressione attraverso due compressori volumetrici alternativi "oil free" entrambi operativi. Le caratteristiche preliminari dei compressori sono indicate nella successiva tabella.

**Tabella 4.3: Compressori H2 MP (K-001A/B/C)**

Item	Unità	Valore
Quantità	No.	3 x 60%
Tipologia		Volumetrici
Servizio		Idrogeno
Pressione di aspirazione (min/max)	barg	30
Pressione di scarico	barg	280
Temperatura gas in aspirazione	°C	30
Temperatura gas allo scarico max	°C	50
portata nominale singolo compressore	kg/h	55
Potenza elettrica al motore	kW	87

I compressori saranno installati in cabinati insonorizzati e includeranno:

- ✓ motore elettrico e pannello di controllo;
- ✓ sistema di lubrificazione e di raffreddamento in ciclo chiuso;
- ✓ valvole di scarico di emergenza;
- ✓ skid di supporto e ancoraggi;
- ✓ cablaggi di potenza e di controllo all'interno del limite di batteria.

#### 4.1.5 Stoccaggio Idrogeno in Media Pressione (V-002)

Lo stoccaggio in media pressione avrà la funzione di alimentare le baie nella prima fase di carico e per la quale si considera avverrà il trasferimento della maggior parte delle quantità di idrogeno stoccata.

Gli stoccaggi saranno in rack di tipo modulare composti da serbatoi cilindrici in acciaio per alta pressione e assemblati in unità tali da poter essere collocati all'interno di singoli box allo scopo di rientrare nel limite massimo imposto dal Decreto Ministeriale 23 ottobre 2018, in termini di H<sub>2</sub> stoccato.



I volumi di stoccaggio selezionati sono dimensionati al fine di gestire una quantità in massa stoccata che non sia superiore al limite superiore della Direttiva Seveso. In funzione di tale vincolo sono stati definite le taglie preliminari indicate nelle successive tabelle:

**Tabella 4.4: Caratteristiche preliminari Stoccaggio in Media Pressione (V-002)**

Item	Unità	Valore
Volume geometrico	m <sup>3</sup>	1540
Pressione di progetto	barg	330
Pressione massima operativa	barg	280
Pressione minima operativa	barg	30
Capacità Utile	kg	29800
Capacità Lorda	kg	34000
Tipologia		Cilindri per alta pressione
Volume singolo cilindro	m <sup>3</sup>	2,4
Quantità cilindri	No.	654
Quantità unità di stoccaggio	No.	64

#### 4.1.6 Sistemi di Compressione Alta Pressione (K-011A/B)

Lo stoccaggio in alta pressione sarà alimentato da due compressori volumetrici alternativi “oil free”, di cui uno operativo e uno di riserva, che aspireranno dal collettore di media pressione permettendo il riempimento sino alla pressione operativa massima consentita.

Le caratteristiche preliminari dei compressori sono indicate nella successiva tabella.

**Tabella 4.5: Compressori H2 HP (K-011A/B)**

Item	Unità	Valore
Quantità	No.	2 x 100%
Tipologia		Volumetrici
Servizio		Idrogeno
Pressione di aspirazione (min/max)	barg	280
Pressione di scarico	barg	500
Temperatura gas in aspirazione	°C	40
Temperatura gas allo scarico max	°C	50
portata nominale	kg/h	80
Potenza elettrica al motore	kW	32

I compressori saranno installati in cabinati insonorizzati e includeranno:

- ✓ motore elettrico e pannello di controllo;
- ✓ sistema di lubrificazione e di raffreddamento in ciclo chiuso;
- ✓ valvole di scarico di emergenza;
- ✓ skid di supporto e ancoraggi;
- ✓ cablaggi di potenza e di controllo all'interno del limite di batteria.

#### 4.1.7 Stoccaggio Idrogeno in Alta Pressione (V-003)

Lo stoccaggio in alta pressione avrà la funzione di alimentare le baie nella fase conclusiva di carico.

Gli stoccaggi risponderanno ai medesimi criteri applicati per lo stoccaggio in media pressione; saranno pertanto distribuiti in rack di tipo modulare composti da serbatoi cilindrici in acciaio per alta pressione e assemblati in unità tali da poter essere collocati all'interno di singoli box allo scopo di rientrare nel limite massimo imposto dal Decreto Ministeriale 23 ottobre 2018, in termini di H<sub>2</sub> stoccato.

I volumi di stoccaggio selezionati sono dimensionati al fine di gestire una quantità in massa stoccata che non sia superiore al limite superiore della Direttiva Seveso. In funzione di tale vincolo sono stati definite le taglie preliminari indicate nelle successive tabelle:

**Tabella 4.6: Caratteristiche preliminari Stoccaggio in alta Pressione V-003**

Item	Unità	Valore
Volume geometrico	m <sup>3</sup>	30
Pressione di progetto	barg	550
Pressione massima operativa	barg	500
Pressione minima operativa	barg	367
Capacità Utile	kg	225
Capacità Lorda	kg	1000
Tipologia		Cilindri per alta pressione
Volume singolo cilindro	m <sup>3</sup>	1,4
Quantità cilindri	No.	22
Quantità unità di stoccaggio	No.	2

Ogni cilindro sarà dotato di una valvola di intercetto e singolarmente connesso al collettore comune di alimentazione/scarico.

#### **4.1.8 Baie di Carico**

L'impianto sarà equipaggiato con due baie di carico per carri bombolai. In fase di progettazione esecutiva si valuterà l'opportunità di installare una terza baia di carico come spare, quindi in uso durante scenari manutentivi delle altre.

In via preliminare si è previsto di rifornire circa 5 carri bombolai al giorno; maggiori approfondimenti verranno sviluppati nella fase di progettazione esecutiva, tramite uno studio di dettaglio della logistica di stoccaggio, carico, trasporto e scarico presso destinazione finale.

Ciascuna baia sarà equipaggiata con:

- ✓ una manichetta flessibile per alta pressione;
- ✓ sistema valvole e tubazioni per la regolazione della portata di trasferimento;
- ✓ un sistema di messa a terra del carro bombolaio;
- ✓ misura fiscale per il calcolo del volume e dell'energia dell'idrogeno trasferito ai carri bombolai.

#### **4.1.9 Sistema di Stoccaggio e Distribuzione Acqua Demineralizzata**

I moduli di elettrolisi saranno alimentati dall'acqua demineralizzata proveniente dalla rete di distribuzione della Centrale. L'impianto di distribuzione dell'acqua demineralizzata sarà centralizzato e fornirà l'acqua di alimento a tutti i moduli di produzione. Esso sarà costituito principalmente da:

- ✓ un serbatoio di accumulo dell'acqua demineralizzata con autonomia di circa 6 ore;
- ✓ un gruppo pompe di pressurizzazione.

L'acqua demineralizzata proveniente dalla rete di centrale ha le seguenti caratteristiche di qualità.

Tabella 4.7: Caratteristiche Acqua DEMI

Item	Unità
Total Conductivity [ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ]	<0,16
Supply Temperature [ $^{\circ}\text{C}$ ]	15÷35
Sodium (Na) [ $\mu\text{g}/\text{l}$ ]	<0,10
Calcium (Ca) [ $\text{mg}/\text{l}$ ]	<0,1
Magnesium (Mg) [ $\text{mg}/\text{l}$ ]	<0,05
Manganese (Mn) [ $\text{mg}/\text{l}$ ]	< 5,00
Iron (Fe) [ $\mu\text{g}/\text{l}$ ]	<5,00

## 4.2 SISTEMI AUSILIARI

### 4.2.1 Acqua di Raffreddamento

Gli elettrolizzatori e i gruppi di compressione saranno equipaggiati con sistemi di raffreddamento in ciclo chiuso. Il primo riempimento dei circuiti, come anche il periodico reintegro, sarà assicurato dalla fornitura di acqua servizi dalla centrale esistente.

### 4.2.2 Acqua Potabile

L'acqua destinata a usi civili sarà disponibile come acqua potabile e lavaggio occhi. L'acqua potabile sarà anch'essa fornita mediante estensione della rete di distribuzione della centrale esistente.

### 4.2.3 Acqua Servizi

Previo aggiunta di opportuni additivi chimici, l'acqua demineralizzata proveniente dalla centrale esistente potrà essere destinata al riempimento e reintegro dei circuiti chiusi del sistema di raffreddamento.

### 4.2.4 Azoto

L'azoto per le inertizzazioni e i flussaggi sarà garantito da uno o più pacchi bombole con pressione operativa di 200 barg.

L'azoto sarà impiegato principalmente per:

- ✓ l'esecuzione delle operazioni di inertizzazione degli elettrolizzatori, durante le fasi di shutdown, e start-up;
- ✓ per il flussaggio dei compressori;
- ✓ nelle operazioni di inertizzazione dei compressori o di porzioni di impianto (es.: serbatoio buffer).

La fornitura avverrà alle seguenti condizioni:

- ✓ Pressione operativa 8 barg;
- ✓ Punto di rugiada <  $-60^{\circ}\text{C}$ ;
- ✓ Purezza:  $\geq 99,95\%$ .

### 4.2.5 Aria Strumenti e Aria Servizi

Il sistema di produzione aria compressa previsto per l'impianto idrogeno alimenterà sia il sistema Aria Servizi che il sistema Aria Strumenti a servizio dei gruppi di elettrolisi, dei compressori e per l'azionamento delle valvole attuate etc.

Il sistema prevede l'installazione di:

- ✓ un gruppo di pre-filtrazione dell'aria in ingresso;
- ✓ un gruppo di compressione aria composto da due compressori in configurazione 2 x 100%;

- ✓ un sistema di essiccazione dell'aria composto da due batterie (1 operativa e 1 in rigenerazione/stand-by);
- ✓ un serbatoio di accumulo aria servizi;
- ✓ un serbatoio di accumulo aria strumentale.

L'aria compressa fornita avrà le seguenti caratteristiche preliminari:

- ✓ Pressione operativa 7 barg;
- ✓ Punto di Rugiada -40°C.

## **4.2.6 Sistema Sfiati e Scarichi**

### **4.2.6.1 Scarichi / Sfiati di Emergenza**

Gli sfiati di emergenza saranno previsti per tutte le apparecchiature contenenti idrogeno. I punti di scarico di emergenza saranno ubicati in area sicura.

La configurazione dell'eventuale rete di raccolta sarà funzione della disposizione finale prevista per le apparecchiature e dei rispettivi punti di scarico H<sub>2</sub>, nonché delle portate e pressioni di scarico previste.

Per alcune unità quali i banchi di stoccaggio sarà previsto un vent di emergenza per il convogliamento dello scarico in area sicura.

### **4.2.6.2 Scarichi / Sfiati Continui**

L'impianto sarà caratterizzato dai seguenti scarichi continui caratteristici dell'impianto di produzione H<sub>2</sub> da considerare durante il normale funzionamento:

- ✓ ossigeno gassoso disperso in atmosfera (Ossigeno di produzione Elettrolizzatore), salvo recupero per usi specifici da valutare in fase di progettazione esecutiva;
- ✓ condensati provenienti dai sistemi di drenaggio del PDU (Purification and Drying Unit).

## **4.2.7 Sistema Closed Drain**

La rete di raccolta delle acque reflue dell'impianto idrogeno convoglierà le stesse al sistema di trattamento acque reflue della centrale elettrica esistente, per il loro successivo trattamento.

Il sistema sarà progettato per raccogliere gli eventuali sversamenti provenienti da specifici punti individuati nell'area di impianto, distinti per tipologia di scarico, e composto dalle seguenti sezioni:

- ✓ raccolta acque oleose;
- ✓ raccolta scarichi di tipo chimico (acque acide, alcaline).

La rete di raccolta acque oleose e il pozzetto di raccolta saranno dimensionati per raccogliere gli sversamenti provenienti da:

- ✓ area elettrolizzatori;
- ✓ area compressori gas;
- ✓ area generatore diesel di emergenza;
- ✓ area trasformatori (se in bagno d'olio);
- ✓ area baie di carico e stazionamento mezzi;
- ✓ area pompa diesel antincendio;
- ✓ area officina.

La rete di raccolta acque acide e/o alcaline e il pozzetto di raccolta saranno dimensionati per raccogliere gli sversamenti provenienti da:

- ✓ area elettrolizzatori;
- ✓ area compressori gas e gruppi pompe.

#### **4.2.8 Sistema di Stoccaggio KOH (se necessario)**

Nel caso di selezione della tecnologia di elettrolizzatore alcalino, potrebbe essere necessario inserire in impianto un sistema di stoccaggio della soluzione elettrolitica per la sostituzione negli stacks e un ulteriore serbatoio di stoccaggio di quella esausta. Le quantità stoccate dipenderanno dalle frequenze di sostituzione e dalle quantità caricate in ciascuno stack.

Tale sistema sarà costituito principalmente da:

- ✓ un serbatoio soluzione fresca;
- ✓ un serbatoio soluzione esausta;
- ✓ un gruppo di pompaggio per il rilancio della soluzione fresca;
- ✓ un gruppo di pompaggio per il rilancio della soluzione esausta.

#### **4.2.9 Generatore Diesel**

L'impianto sarà dotato di un gruppo elettrogeno diesel di emergenza e del relativo serbatoio di alimentazione completo di daily tank in grado di garantire l'alimentazione delle utenze essenziali durante il verificarsi di eventi di black-out. L'autonomia di funzionamento sarà pari a 24 ore.

#### **4.2.10 Sistema di Verifica Qualità H2 prodotto**

Il sistema di verifica qualità dell'idrogeno prodotto sarà costituito da analizzatori in linea a servizio delle produzioni di ossigeno e idrogeno in uscita dagli elettrolizzatori. Come minimo si effettuerà l'analisi dell'idrogeno sul flusso di ossigeno e di ossigeno sul flusso di idrogeno.

Inoltre, ulteriori verifiche saranno eseguite nei punti di consegna (baie di carico).

### **4.3 CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO, OPERATIVITÀ**

Si prevede che gli elettrolizzatori necessitino di interventi di manutenzione con durata complessiva di 15 giorni consecutivi all'anno.

La Vita Operativa prevista dell'Impianto è di 25 anni.

## 5 DESCRIZIONE DEI SISTEMI DI EMERGENZA

L'impianto dovrà essere dotato di valvole di intercettazione di emergenza, azionate automaticamente dal sistema ESD, sulla base dei parametri monitorati quali indicatori di funzionamento anomalo, fuga di idrogeno o altre situazioni di potenziale pericolo, o attivate manualmente, tramite pulsanti di emergenza posizionati adeguatamente.

In particolare il DM 23 ottobre 2018 richiede che i seguenti elementi possano essere isolati dal resto dell'impianto tramite valvole di intercettazione di emergenza:

- ✓ Unità di produzione di idrogeno (elettrolizzatore)
- ✓ Ciascuna unità di stoccaggio
- ✓ Compressore (in aspirazione e mandata)
- ✓ Sistema di erogazione

Le valvole di intercettazione di emergenza devono essere tali da chiudersi automaticamente in caso di perdita della connessione di controllo (failure close). Inoltre il cavo utilizzato per comandare le valvole di intercettazione di emergenza deve essere del tipo resistente al fuoco.

Gli scenari di emergenza ne progetto, in via preliminare, sono:

### Unità di produzione di idrogeno (elettrolizzatore)

Il sistema di emergenza deve interrompere la fornitura elettrica agli elettrolizzatori, isolare l'idrogeno in uscita con la valvola di intercettazione, arrestare rettificatori, compressori, sistema di raffreddamento e ventilazione. Ove applicabile l'elettrolizzatore potrà essere depressurizzato.

Il sistema di emergenza, nel caso di eventi critici come presenza di fuoco, dovrà includere anche la depressurizzazione automatica e il flussaggio del sistema, per rimuovere l'idrogeno circolante.

Di seguito tipici parametri che vengono monitorati e che possono provare una fermata di emergenza e, se applicabile, a depressurizzazione:

- ☐ Alta concentrazione di H<sub>2</sub> nel separatore di O<sub>2</sub>
- ☐ Alta concentrazione di H<sub>2</sub> nel container di processo
- ☐ Apertura della porta del container durante l'esercizio
- ☐ Rilevazione di fuoco

### Unità di stoccaggio

Il sistema di emergenza deve isolare lo stoccaggio con la valvola di intercettazione.

Di seguito tipici parametri che vengono monitorati e che possono provocare una fermata di emergenza, in via preliminare:

- ☐ Rilevazione di fuoco
- ☐ Rilevazione di fuga di idrogeno

### Compressore

Il sistema di emergenza deve isolare i compressori con le valvole di intercettazione, arrestare il sistema di raffreddamento.

Di seguito tipici parametri che vengono monitorati e che possono provare una fermata di emergenza e, se applicabile, a depressurizzazione

- ☐ Bassa pressione in aspirazione
- ☐ Alta pressione in aspirazione
- ☐ Alta pressione in mandata
- ☐ Alta concentrazione di H<sub>2</sub> nell'edificio dei compressori
- ☐ Rilevazione di fuoco
- ☐ Rilevazione di fuga di idrogeno

#### Sistema di erogazione

Il sistema di emergenza deve isolare il sistema di erogazione con le valvole di intercettazione.

Di seguito tipici parametri che vengono monitorati e che possono provare una fermata di emergenza, in via preliminare:

- ☐ Alta pressione
- ☐ Rilevazione di fuoco
- ☐ Rilevazione di fuga di idrogeno

## **6 DESCRIZIONE DELLE LOGICHE DI AVVIAMENTO E FERMATA**

Si illustrano le operazioni, in maniera qualitativa, della procedura di primo avviamento e quella di spegnimento dell'impianto di produzione di gas idrogeno.

### **6.1 Primo Avviamento**

Le principali azioni per il primo avviamento dell'impianto sono descritte di seguito, qualitativamente ed in via preliminare.

- ✓ Azioni preliminari:
  - Alimentare gli impianti elettrici, strumentali e i circuiti elettrici necessari
  - Testare e preparare per l'esercizio i sistemi ESD e gli altri sistemi di protezione.
  - Effettuare il check della strumentazione e dei controlli, che devono essere testati per l'operatività e attivati.
- ✓ Spiazzamento dell'aria con azoto, delle seguenti apparecchiature:
  - Package elettrolizzatori (E-001),
  - Buffer Idrogeno (V-001)
  - Serbatoi di stoccaggio di MP (V-002)
  - Serbatoi di stoccaggio di HP (V-003),
  - Compressori di MP (K-001A, K-001B e K-001C) e
  - Compressori di HP (K-011A e K011B)
  - Tutte le linee di processo.

Lo spiazzamento consiste nell'immissione di azoto nelle linee di processo, con lo scopo di eliminare l'aria (ossigeno) che in presenza di idrogeno creerebbe possibile atmosfera infiammabile. La procedura di inertizzazione continuerà finché non verrà spiazzata tutta l'aria presente all'interno delle apparecchiature.

Lo spiazzamento verrà effettuato tramite dedicate bombole di azoto, in particolare si evidenziano tre punti di ingresso di azoto (Input Package elettrolizzatori, linea di stoccaggio MP a carro bombolaio, linea di stoccaggio HP a carro bombolaio). Il gas spiazzato dovrà essere ventato in zona sicura.

- ✓ Avviamento del sistema di acqua demineralizzata
- ✓ Avviamento degli ausiliari del package di elettrolisi e compressori, del gas d flussaggio dei compressori.
- ✓ Avviamento del Package di Elettrolisi, in accordo alle disposizioni del fornitore.
- ✓ Avviamento dei compressori di media pressione (K-001A, K-001B e K-001C) e alta pressione (K-011A e K011B)
- ✓ Si evidenzia che il primo idrogeno prodotto sarà fuori specifica, in quanto il sistema è inizialmente riempito di azoto dello spiazzamento (inerte); la miscela prodotta verrà quindi convogliata e ventata in area sicura. Nel transitorio la portata di idrogeno prodotto dal package elettrolizzatori verrà gradualmente aumentata portandola al set point.
- ✓ Il transitorio terminerà al consumo di tutto l'azoto inserito per lo spiazzamento che verrà sostituito in maniera progressiva dall'idrogeno. Le analisi di campionamento della miscela, effettuate sulla linea in uscita, confermeranno il termine del transitorio. Con l'aumento progressivo della composizione di idrogeno si raggiungerà uno stazionario che porterà alle composizioni e condizioni di processo desiderate, a questo punto si potranno chiudere i vent ed esercire l'impianto come da progetto.

### **6.2 Procedura di Spegnimento**

Le principali azioni per lo spegnimento dell'impianto sono descritte di seguito, qualitativamente ed in via preliminare.

- ✓ Diminuzione graduale della portata di idrogeno prodotto dal Package di Elettrolisi, in accordo alle indicazioni del fornitore
- ✓ Riduzione progressiva della portata dei Compressori di media pressione (K-001A, K-001B e K-001C) e Compressori di alta pressione (K-011A e K011B) con seguente spegnimento.
- ✓ Isolamento delle varie sezioni di impianto.



- ✓ Depressurizzazione graduale e spiazzamento con azoto (inerte) dell'idrogeno nelle linee di processo, con convogliamento in zona sicura tramite rete di raccolta dedicata.
- ✓ Spegnimento ed isolamento dei sistemi ausiliari e spegnimento ed isolamento di quadri e circuiti elettrici.

## **7 AUTOMAZIONE E CONTROLLO**

### **7.1 SISTEMA DI MISURA**

Tutta la strumentazione di misura sarà idonea alla classificazione elettrica dell'area di installazione e in accordo al SIL assessment di cui al paragrafo 5.5.2.

Le tecnologie di misura ed i materiali impiegati saranno compatibili con idrogeno alle temperature e pressioni di utilizzo, considerando anche problematiche derivanti da infragilimento da idrogeno, permeabilità e porosità all'idrogeno.

In particolare, saranno previste tutte le necessarie misure fiscali, tra cui:

- ✓ misura fiscale dell'energia elettrica attiva prelevata dall'impianto di produzione e stoccaggio idrogeno;
- ✓ misura fiscale per il calcolo del volume e dell'energia dell'idrogeno trasferito ai carri bombolai;

Relativamente alle misure fiscali di portata, si prenderanno in considerazione sensori basati su tecnologia ad ultrasuoni oppure massica (Coriolis), anche in base a quanto sarà concordato con l'Agenzia delle Dogane territorialmente competente.

Per il calcolo dell'energia si valuterà l'utilizzo di gas cromatografi idonei per l'analisi di idrogeno (ad esempio con gas di trasporto di adeguata conducibilità termica) e di analizzatori di gas.

### **7.2 SISTEMI DI AUTOMAZIONE, CONTROLLO E SICUREZZA**

Il sistema sarà progettato sulla base di un approccio gerarchico, nel quale ciascun package presente in impianto sarà come regola generale controllato e protetto dal proprio sistema di controllo.

L'architettura sarà del tipo distribuito, il numero di nodi e la loro collocazione saranno definite in fase di progettazione esecutiva, sulla base della disposizione dell'impianto.

La filosofia di ridondanza sarà pari ad N+1, incluso il bus per il collegamento dei nodi del sistema.

In accordo alle CEI/EN 61508/61511 il sistema prevederà la massima separazione e indipendenza possibile tra sistema di automazione e controllo di processo (PCS) e sistema di sicurezza (ESD).

Il Safety Integrity Level (SIL) del Sistema di ESD e/o SIS in relazione al SIL Assessment sarà definito sulla base di un SIL Assessment che verrà effettuato in Fase 2, Progettazione Definitiva per Autorizzazioni).

La funzione principale del sistema PCS sarà il monitoraggio e controllo in tempo reale di tutto l'impianto compresi i packages (BOP) con opportuni protocolli di comunicazione.

Inoltre, il PCS sarà dotato delle necessarie funzionalità hardware e software per l'acquisizione, archiviazione, visualizzazione e analisi di dati e allarmi (in linea e fuori linea) e generazione di report relativi all'intero impianto.

Il sistema di ESD sarà progettato per portare e mantenere l'impianto o parti di esso in condizioni di sicurezza, automaticamente rilevando condizioni anomale di processo, allarmi generati dal sistema di rilevazione Fire&Gas, e l'attivazione di pulsanti di sicurezza con riarmo manuale, collocati in posizioni strategiche di impianto (ad esempio box compressori, unità di stoccaggio, impianto di produzione, caricamento carri bombolai, sala controllo).

Le azioni richieste consisteranno nell'azionare le opportune valvole di intercettazione di emergenza e nell'interrompere l'alimentazione elettrica delle apparecchiature interessate dalla fermata di emergenza. Se necessario il sistema potrà gestire in modalità automatica o manuale l'attivazione delle valvole di depressurizzazione di emergenza.

Il sistema di ESD opererà in modalità fail-safe.

L'impianto sarà dotato di una sala controllo situata all'interno del perimetro di centrale; saranno applicate le policy aziendali di cybersecurity, in accordo alla normativa vigente (direttiva UE 2016/1148, D.L. 105 e 162 2019, D. Lgs 65 18/05/2018 e norma ISO/IEC 27032).

La tecnologia del sistema (SCADA, DCS) sarà selezionata in fase di progettazione esecutiva.

### **7.3 SISTEMI DI INTERFACCIA OPERATORE**

Il sistema di automazione, controllo e sicurezza includerà almeno due interfacce operatore basate su PC, ciascuna con doppio monitor, collocate nella sala controllo d'impianto e le stazioni d'ingegneria dedicata ai sistemi PCS ed ESD basate su PC.

Scopo delle interfacce sarà quello di consentire agli operatori il monitoraggio e comando in tempo reale dell'intero impianto, inclusivo dei packages presenti. Le stesse interfacce operatore consentiranno all'operatore di accedere alle funzionalità di analisi dati e reportistica.

I packages includeranno, come minimo, un'interfaccia operatore su pannello locale in campo. I packages saranno interfacciabili al sistema di controllo centralizzato dell'impianto con opportuni protocolli di comunicazione.

In fase di progettazione esecutiva sarà valutata la necessità di interfacce operatore su pannello locale per le operazioni relative alle baie di carico.

Gli allarmi di impianto saranno visualizzati in sala controllo tramite le interfacce operatore.

### **7.4 SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONE, ANTINTRUSIONE E CONTROLLO ACCESSI**

Il sistema di controllo accessi sarà progettato per assolvere in modo automatico ed in tempo reale le funzioni principali sotto riportate:

- ✓ riconoscimento di persone e mezzi;
- ✓ controllo delle abilitazioni;
- ✓ gestione ingresso/uscita varchi (porte, cancelli, barriere automatiche, etc) sia perimetrali che interni all'impianto;
- ✓ generazione reportistica di accesso.

Il riconoscimento potrà avvenire con credenziali di vario tipo (PIN, Badge, dato biometrico, Bluetooth, EFC, targa, etc.).

Il sistema di controllo accessi opererà nel rispetto del regolamento UE 2016/679 (Privacy).

Il sistema antintrusione sarà idoneo per consentire la sorveglianza del perimetro di impianto, dei varchi sia perimetrali che interni all'impianto e degli edifici, e sarà basato sull'utilizzo di molteplici tecnologie (cavo sensore, telecamere, sensori volumetrici) da definire in fase di progettazione esecutiva. L'impiego di telecamere e la gestione/archiviazione delle relative immagini saranno conformi al regolamento UE 2016/679 (Privacy).

Il sistema di telecomunicazione comprenderà i seguenti sottosistemi principali:

- ✓ rete voce e dati (VoIP) a copertura degli edifici, inclusi locali tecnici;
- ✓ rete telefoni in campo;
- ✓ sistema PAGA;
- ✓ hardware e software per visualizzazione remota tramite accesso via web protetto in accordo ai criteri di cyber security.

## **8 SISTEMI ELETTRICI**

### **8.1 ALIMENTAZIONE**

L'impianto di produzione di idrogeno sarà alimentato da un impianto fotovoltaico, posizionato nell'area limitrofa e di proprietà Fiume Santo; nella configurazione iniziale tale impianto ha una capacità nominale di circa 10.2 MWp e una produzione stimata di energia elettrica annua di 20,500 MWh/anno.

All'impianto fotovoltaico potrà essere associato un sistema di accumulo elettrochimico (BESS), per rendere possibile l'alimentazione dell'elettrolizzatore nei periodi in cui l'impianto fotovoltaico non genera energia.

L'impianto di produzione di idrogeno e relativo BOP saranno alimentati tramite una linea in media tensione in partenza da un interruttore in media tensione dedicato e disponibile sul quadro MT alimentato dall'impianto fotovoltaico/BESS.

E' inoltre prevista una connessione MT diretta alla rete per la alimentazione di back up e in caso di emergenza, come ad esempio, in caso di fault dell'alimentazione proveniente dall'impianto fotovoltaico o durante gli stop pianificati per gli interventi di manutenzione dell'impianto fotovoltaico.

Sarà inoltre prevista un'ulteriore connessione elettrica in bassa tensione per alimentare una parte dei carichi sottesi al Power Center e garantire le seguenti funzionalità di impianto: servizi di video sorveglianza, sistemi di sicurezza e controllo, circuiti di automazione e ausiliari quadri di distribuzione.

Nelle successive fasi di espansione della 'Hydrogen Valley' è prevista la realizzazione di ulteriori impianti RES, con possibilità di incremento di energia rinnovabile fino a diverse centinaia di MW, per fornire all'impianto di produzione idrogeno capacità rinnovabile aggiuntiva e per consentire anche l'installazione di ulteriori elettrolizzatori, con aumento della capacità di produzione di idrogeno verde fino a valori dell'ordine delle centinaia di MW.

### **8.2 GENERAZIONE ELETTRICA DI EMERGENZA E SISTEMA UPS**

Sarà prevista l'installazione di un generatore diesel di emergenza di taglia pari a 400 kVA definita sulla base dei principali carichi di emergenza previsti per l'impianto e riportati qui di seguito:

- ✓ pompa main antincendio elettrica (P-302);
- ✓ package aria compressa strumenti (A-001);
- ✓ illuminazione Privilegiata;
- ✓ Prese Privilegiate;
- ✓ gruppi di continuità UPS;
- ✓ carichi di emergenza BOP Modulo di elettrolizzazione.

### **8.3 SISTEMA DI ACCUMULO - BESS**

Potrà essere prevista l'installazione di un sistema BESS (Battery Energy Storage System) che renderà possibile l'alimentazione all'elettrolizzatore durante le ore in cui l'impianto fotovoltaico non sarà in grado di produrre energia; il sistema utilizzerà accumulatori agli ioni di LITIO installati all'interno di idonei container da 20 piedi, in grado di ospitare accumulatori per erogare all'impianto di produzione idrogeno una potenza complessiva di 6MW ed una capacità stimata preliminarmente in 30 MWh.

L'impianto fotovoltaico e il Systema BESS saranno accoppiati sul lato CC di un inverter condiviso. L'inverter consentirà accumulo di energia sia dal fotovoltaico che dalla rete.

Il Package BESS sarà pertanto costituito da (valori preliminari):

- ✓ Battery Energy Storage System (BESS): 6 MW/30MWh;
- ✓ Elettronica di Potenza (PCS-Power Control System): 6 MW;
- ✓ Controllore di impianto (SC-Site Controller);
- ✓ Balance of system (trasformatori, interruttori, quadri elettrici).

## 8.4 Lista preliminare dei carichi elettrici

Si rimanda all'Appendice G.

## **9 SISTEMI DI RILEVAZIONE ANTINCENDIO & FIRE FIGHTING**

### **9.1 SISTEMI DI RILEVAZIONE FIRE & GAS**

Le baie di carico saranno dotate di adeguati sistemi per la rilevazione fughe di gas e rilevazione fiamma, in accordo a quanto richiesto dal D.M. 23 ottobre 2018 "Regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio degli impianti di distribuzione di idrogeno per autotrazione".

L'impianto di rilevazione incendi sarà progettato per sorvegliare come minimo le seguenti aree/unità/apparecchiature di impianto:

- ✓ unità di produzione di idrogeno;
- ✓ compressori;
- ✓ unità di stoccaggio;
- ✓ aree caricamento carri bombolai;
- ✓ tubazioni e connessioni di trasferimento prodotto;
- ✓ Locale elettrico e Area trasformatori.

L'impianto sarà costituito dalle seguenti tipologie di rilevatori:

- ✓ sensori di temperatura per il monitoraggio delle unità/apparecchiature di cui sopra ove possano essere raggiunti elevati valori di temperatura;
- ✓ sensori per il rilevamento di fughe di gas, in tutte le aree dell'impianto suscettibili di essere interessate dalla possibile formazione di un'atmosfera esplosiva pericolosa secondo gli esiti della valutazione del rischio da condursi in conformità al titolo XI del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81;
- ✓ sensori per il rilevamento di fiamma in tutte le aree dell'impianto suscettibili di essere interessate dall'accensione di eventuali perdite di idrogeno.

Relativamente agli edifici non di processo, questi saranno dotati di adeguati sistemi per la rilevazione di incendio, in accordo alla UNI 9795. Sarà valutata la necessità di sensori presenza idrogeno per casi specifici (locale batterie, prese aria impianto di condizionamento).

L'impianto sarà inoltre dotato di dispositivi ottico-acustici per allarme fuoco e gas e di centrali di segnalazione.

Saranno inoltre previste le opportune connessioni con il sistema di automazione, controllo e sicurezza dell'impianto, verso il quale saranno trasferite le segnalazioni/allarmi generati dal sistema di rilevazione Fire&Gas. In linea di principio saranno utilizzate connessioni cablate per la richiesta di attivazione di azioni esecutive e connessioni seriali (ad esempio TCP/IP, Modbus) dove azioni esecutive non sono richieste.

Se necessario il sistema potrà gestire in modalità automatica o manuale l'attivazione delle valvole del circuito antincendio.

Il sistema sarà poi espandibile per consentire la sorveglianza delle apparecchiature/aree di impianto associate al futuro eventuale idrogenodotto (trappole di ricezione/lancio, etc).

### **9.2 SISTEMI DI SPEGNIMENTO ANTINCENDIO**

L'impianto sarà dotato di adeguati sistemi per lo spegnimento di eventuali incendi in accordo a quanto richiesto dal D.M. 23 ottobre 2018 "Regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio degli impianti di distribuzione di idrogeno per autotrazione" e dalla ulteriore normativa antincendio applicabile.

In particolare, l'impianto sarà dotato di una rete di idranti progettata e installata in conformità alla UNI 10779 "Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio", con riferimento a reti di idranti all'aperto e livello di pericolosità 2. Saranno previsti idranti soprasuolo a colonna, posizionati adeguatamente in maniera tale che ciascun idrante sia raggiungibile da ogni punto dell'impianto con un percorso reale inferiore a 45 metri. L'esatto numero e posizione degli idranti saranno determinati durante lo sviluppo del progetto in base al layout degli impianti.

Inoltre, ogni unità di stoccaggio sarà protetta tramite impianto di spegnimento ad acqua ad azionamento automatico e manuale (impianto a diluvio). Per la progettazione di tali sistemi si potrà fare riferimento alla UNI CEN/TS 14816 o in alternativa alla NFPA 15" Standard for Water Spray Fixed Systems for Fire Protection". Gli impianti a diluvio

saranno tali da erogare una portata non inferiore a 10,2 l/min/m<sup>2</sup>, valida per il raffreddamento di apparecchi in pressione in conformità a entrambe le norme sopra richiamate.

Laddove si renda necessario prevedere la presenza di trasformatori isolati in olio, sarà valutata la necessità di installare impianti a diluvio per la loro protezione in accordo alle norme CEI applicabili e alle indicazioni del D.M. 15 luglio 2014 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, l'installazione e l'esercizio delle macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantità superiore ad 1 m<sup>3</sup>".

L'alimentazione degli impianti antincendio sarà tipo singola superiore ai sensi della UNI EN 12845, con la presenza di un serbatoio di accumulo e di una stazione di pompaggio dedicata. Le dimensioni della riserva idrica saranno determinate durante lo sviluppo del progetto e saranno tali da garantire una durata dell'alimentazione di almeno 60 minuti per entrambe le tipologie di protezione previste (funzionamento contemporaneo di no. 3 attacchi DN70 e di un impianto a diluvio).

La stazione di pompaggio sarà realizzata tramite due pompe principali, una ad alimentazione diesel e una ad alimentazione elettrica, ciascuna in grado di erogare il 100% della portata richiesta per lo scenario dimensionante. Sarà inoltre prevista pompa jockey per il mantenimento della pressione. La stazione di pompaggio sarà progettata e realizzata in conformità ai requisiti della UNI 11292 e della UNI EN 12845; in particolare sarà realizzata in posizione isolata e tale da garantire una resistenza al fuoco delle strutture non inferiore a 60 minuti.

In fase esecutiva si valuterà la possibilità di estendere la rete antincendio a servizio della esistente centrale termoelettrica in alternativa all'installazione del nuovo sistema.

Per le sale e cabine dove sono presenti apparecchiature e quadri elettrici saranno inoltre previsti, laddove opportuno sulla base del tipo, numero e importanza, sistemi di estinzione automatica a gas inerte. Tali sistemi saranno progettati in accordo alla norma UNI EN 15004-1 "Installazioni fisse antincendio - Sistemi a estinguenti gassosi - Parte 1: Progettazione, installazione e manutenzione" o in alternativa alla norma NFPA 2001 "Standard on Clean Agent Fire Extinguishing Systems".

## 10 OPERE CIVILI, INFRASTRUTTURALI E ARCHITETTONICHE

### 10.1 ALLACCI E SCARICHI IDRICI METEORICI

Il sistema di captazione delle acque meteoriche del nuovo impianto di produzione idrogeno verrà collettato al sistema esistente; attualmente nell'area destinata al nuovo impianto produzione idrogeno è in via di completamento la demolizione degli ex gruppi 1 e 2 ad olio combustibile; al termine delle attività di demolizione la rete di raccolta acque meteoriche sarà in grado di accogliere la nuova portata proveniente dall'impianto di produzione idrogeno.

esistente.

Il sistema di raccolta e scarico acque comprenderà una rete composta dai seguenti elementi:

- ✓ pozzetti di raccolta e caditoie per acque meteoriche (disposti ad una distanza opportuna, funzione dell'intensità di pioggia e della geometria delle aree interessate) realizzati in calcestruzzo armato anche prefabbricato;
- ✓ condutture interrate acque meteoriche dirette secondo la pendenza naturale del suolo (verso sud), funzionanti a gravità;
- ✓ pozzetti di ispezione (normalmente posizionati dove la conduttura cambia direzione, possono essere anche di raccolta);
- ✓ vasca e manufatto di scarico delle acque meteoriche nella rete esistente;
- ✓ scarico all'esterno delle acque meteoriche;
- ✓ reti raccolta delle acque reflue (vedere Paragrafo 4.2.7:
  - acque oleose e relativa area di accumulo,
  - acque acide alcaline e relativa area di accumulo;
- ✓ scarico acque nere.

L'approvvigionamento di acqua demineralizzata, acqua industriale ed acqua potabile per l'impianto di produzione idrogeno verrà realizzato tramite condutture di collegamento ai rispettivi punti di interfaccia nella Centrale Elettrica esistente.

### 10.2 OPERE STRUTTURALI E INFRASTRUTTURALI

#### 10.2.1 Opere Strutturali

Le opere strutturali da realizzare consistono in una serie di edifici, fondazioni, basamenti, strutture di sostegno di tubazioni (rack), che possono essere raggruppati nelle categorie seguenti.

Una parte di fabbricati e macchinari/apparecchiature verrà realizzata includendo una protezione esterna in muratura di C.A. su uno o più lati.

- ✓ Edificio in acciaio:
  - edificio in struttura metallica, con comportamento misto telaio/controvento o interamente controventato,
  - tipologia di tamponamento e copertura: pannello isolante sandwich con lamiera interna ed esterna preverniciata
  - pavimentazione: soletta in C.A. su suolo, finiture in CLS a vista o con rivestimento ad elevata resistenza chimica, meccanica e all'abrasione a base di resine
  - orizzontamenti: piattaforme in struttura metallica con grigliato industriale metallico galvanizzato,
  - fondazione: plinti isolati/travi di fondazione (a seconda della presenza o meno di controventi in elevazione);
- ✓ Serbatoi in acciaio:
  - struttura a guscio in lamiera di acciaio, parete di forma cilindrica con copertura circolare o conica,
  - tipologia di tamponamento: lamiera metallica verniciata,



- pavimentazione: fondo stagno in materiale opportuno posato sulla superficie superiore della fondazione (non accessibile in condizioni operative),
  - fondazione: solettone in C.A.;
- ✓ Container:
- struttura in lamiera di acciaio con rinforzi, pareti a lastra (piane) con copertura piana (leggermente inclinata per deflusso acque meteoriche),
  - tipologia di tamponamento: lamiera metallica verniciata,
  - pavimentazione: lastra metallica rinforzata, anche con falso pavimento in materiale plastico (es. PVC),
  - fondazione: plinti isolati o travi di fondazione o solettone in C.A. (a seconda del peso, delle dimensioni e della disposizione);
- ✓ Edificio in C.A.:
- struttura in C.A. con schema di funzionamento a telaio,
  - tipologia di tamponamento: murature in laterizi forati/blocchi di CLS forati e pareti intonacate interno/esterno,
  - pavimentazione: su solaio o soletta in C.A. su suolo, finitura in mattonelle/calcestruzzo verniciato, eventualmente con falso pavimento,
  - orizzontamenti: solaio in latero-cemento o lastre "predalles",
  - fondazione: plinti isolati o travi di fondazione o platea (a seconda delle dimensioni e tipologia di utilizzo);
- ✓ Tettoia in acciaio:
- struttura metallica per fabbricati diversi dagli edifici, con comportamento misto telaio/controvento o solo telaio,
  - tipologia di tamponamento: pannelli metallici in lamiera grecata, senza isolamento termico, solo su copertura; pareti assenti,
  - pavimentazione: soletta in C.A. su suolo, finiture in CLS a vista; in caso di possibilità di sversamenti di olio o altre sostanze, verrà previsto un rivestimento ad elevata resistenza chimica, meccanica e all'abrasione a base di resine
  - orizzontamenti: piattaforme in struttura metallica con grigliato industriale metallico galvanizzato,
  - fondazione: plinti isolati o travi di fondazione (a seconda del peso e dimensioni);
- ✓ Apparecchiatura all'aperto:
- l'apparecchiatura è autoportante, senza necessità di strutture aggiuntive fuori terra,
  - non sono presenti tamponamenti aggiuntivi (l'apparecchiatura viene fornita con casing o non ne necessita),
  - pavimentazione: soletta in C.A. su suolo, finiture in CLS a vista,
  - orizzontamenti: non presenti,
  - fondazione: plinti isolati o travi di fondazione o solettone in C.A. (a seconda del peso, delle dimensioni e della disposizione).

Le tipologie di cui sopra sono applicate in via preliminare ai vari edifici previsti secondo lo schema riportato di seguito. In fase di progettazione esecutiva la tipologia prevista per ciascun edificio potrà essere modificata in relazione alle esigenze tecnologiche e di ottimizzazione costruttiva.

POS PLAN	DESCRIZIONE	TIPOLOGIA	STRUTTURA	PROTEZIONE	TAMPONAMENTI	COPERTURA	FONDAZIONE
1-2-3	E- 001 Moduli elettrolisi dell'acqua	Container	Autoportante	Muri in C.A.	-	-	Solettone
4	V-001 Buffer Tank H2	Aperto	Autoportante	Muri in C.A.	-	-	Solettone
5	K-001A/B/C Compressore H2 MP	Container	Autoportante	Muri in C.A.	-	-	Solettone
6	V-002 stoccaggio H2 MP	Aperto	Autoportante	Muri in C.A.	-	-	Solettone
7	K-011A/B Compressori HP	Container	Autoportante	Muri in C.A.	-	-	Solettone
8	V-003 stoccaggio H2 HP	Aperto	Autoportante	Muri in C.A.	-	-	Solettone
31	V-003 V-004 Buffer Tank MP& HP	Aperto	Autoportante	Muri in C.A.	-	-	Solettone
9	T-201 Serbatoio acqua demi	Serbatoio in acciaio	Autoportante	-	Gancio Metallico	Lastra Metallica	Solettone
10	P-201A /B pompe alimentazione acqua demi a elettrolizzatori	Tettoia in acciaio	Telai in acciaio	-	-	Pannelli	Soletta
11	Uffici	edificio in C.A.	Calcestruzzo armato	-	Murature	Solaio latero - cemento	Plinti / Travi
12	Sala di attesa	edificio in C.A.	Calcestruzzo armato	-	Murature	Solaio latero - cemento	Plinti / Travi
13	P-301 pompe jockey antincendio	edificio in C.A.	Calcestruzzo armato	-	Murature	Solaio latero - cemento	Plinti / Travi
14	P-302 pompa main antincendio elettrica						
15	P-303 pompa main antincendio diesel						
16	T-301 serbatoio acqua antincendio						
17	N-001 package azoto (rack di bombole)	Container	Autoportante	-	-	-	Soletta
18	A-001 package aria compressa strumenti	Aperto	Autoportante	-	-	-	Soletta
19	B-001/002 baie di carico carri bombolai	Tettoia in acciaio	Telai in acciaio	Muri in C.A.	-	Lastra metallica	Plinti / Travi
32	Battery Energy Storage System (BESS)	Container	Telai in acciaio	-	Pannelli	-	Solettone
20	ELE-002/003 Trasformatore MT/MT - MT/MB - CABINA ELE	edificio in C.A.	Calcestruzzo armato	-	Murature	Solaio latero - cemento	Plinti / Travi
21	Sala Quadri	edificio in C.A.	Calcestruzzo armato	-	Murature	Solaio latero - cemento	Plinti / Travi
22	Sala Controllo	edificio in C.A.	Calcestruzzo armato	-	Murature	Solaio latero - cemento	Plinti / Travi
23	ELE -011 Generatore di emergenza	Aperto	Autoportante	-	-	-	Soletta
24	Sala tecnica secondaria	edificio in C.A.	Calcestruzzo armato	-	Murature	Solaio latero - cemento	Plinti / Travi
25	Magazzino	edificio in acciaio	Telai in acciaio	-	Pannelli	Pannelli	Plinti / Travi
26	Vasche raccolta acque meteoriche	edificio in C.A.	Calcestruzzo armato	-	-	Lastra in C.A.	Solettone
27	Area stoccaggio rifiuti di esercizio	Tettoia in acciaio	Telai in acciaio	-	-	Lastra metallica	Plinti / Travi
30	Piperack	Struttura in acciaio	Autoportante	-	-	-	Plinti / Travi

**Figura 5.1: Tipologie di Opere Strutturali**

## 10.2.2 Opere Infrastrutturali

Le opere infrastrutturali previste possono essere raggruppate nelle seguenti tipologie:

- ✓ Pesa a ponte;
- ✓ Piccole opere d'arte necessarie alla realizzazione dei piazzali (cordoli, marciapiedi, ecc.);
- ✓ Recinzioni perimetrali e interne;

La recinzione esterna verrà realizzata tramite un cordolo continuo in C.A. (munito di giunti di dilatazione ogni 30 m) al di sopra del quale è fondata la struttura portante, consistente in colonne di C.A. e pannelli di muratura o inferriate. Nel caso si debba prevedere una recinzione anti-intrusione, questa sarà realizzata in muratura di C.A. (eventualmente a pannelli prefabbricati);

- ✓ Strade principali (per movimentazione carri bombolai) e secondarie interne. Le strade verranno realizzate indicativamente secondo la stratigrafia sotto riportata, dallo strato superiore a quello inferiore:
  - tappeto di usura in conglomerato bituminoso "chiuso",
  - binder in conglomerato bituminoso "aperto",
  - strato di base in "tout venant" di cava,
  - strato di frantumato di cls stabilizzato a cemento,
  - rilevato in terreno di riporto stabilizzato a calce o, se del caso, terreno naturale con al di sopra uno strato drenante di aggregati di grossa pezzatura.

Le strade principali e secondarie verranno differenziate in maniera opportuna in modo da risultare idonee al livello di carico previsto.

- ✓ Attraversamenti stradali (di linee elettriche, linee di smaltimento acque etc.):

Gli attraversamenti stradali possono essere realizzati mediante:

- cunicoli in C.A. (per linee che non portino H2),

- elettrodotti con protezione in calcestruzzo (banchi tubi),
  - tubazioni semplicemente interrato (reti di smaltimento acque);
- ✓ Opere d'arte relative al solido stradale (es. muro di sostegno).

## 11 DESCRIZIONE DELLA FASE DI CANTIERE

Allo stato attuale all'interno del perimetro di interesse si riscontra la presenza di parti pavimentate (calcestruzzo o asfalto) per una superficie di circa 30.000 mq. Tali manufatti saranno oggetto di rimozione in fase di avviamento del cantiere.

La quota dell'area dell'impianto ad opere finite è fissata preliminarmente pari a 6,70 mslm.

### 11.1 MOVIMENTI DI TERRA GENERALI E LAVORI CIVILI SU AREA DESTINATA AL NUOVO IMPIANTO

Preliminarmente alle attività di cantiere mirate alla realizzazione dell'impianto propriamente detto, occorrerà eseguire la demolizione delle parti pavimentate esistenti ed eseguire limitati movimenti di terra, finalizzati principalmente a livellare le aree destinate a nuovi insediamenti.

Si è proposta la configurazione altimetrica rappresentata in "Planimetria scavi terrazzamenti e rinterri" riportata in Allegato M.

I rilievi topografici disponibili mettono in evidenza una sostanziale planarità delle aree destinate ai nuovi impianti; questo consentirà di limitare i lavori di "site preparation" a rinterri minimi, che dovranno essere riempiti con materiale misto di cava compattato; anche qui gli spessori in gioco sono molto esigui (quota finale impianto 6.70 mslm).

Si sono ipotizzati rinterri da eseguire al 100% con nuovo materiale idoneo proveniente da cava.

L'installazione dei package, di cabine di controllo ed elettriche, di apparecchiature e muri in cemento armato richiederà la realizzazione di scavi di sbancamento in area impianto.

Solo dopo aver realizzato le fondazioni più importanti ed aver installato pozzetti di ispezione e reti di raccolta delle acque meteoriche sarà possibile iniziare il rinterro di quest'area.

In area impianto le finiture previste sono: una pavimentazione in calcestruzzo, armata mediante posa di rete elettrosaldata e, nelle aree di movimentazione mezzi, un'area asfaltata (posa strato di binder + tappetino di usura), in accordo alle prescrizioni del progetto.

Rete di raccolta per acque meteoriche sarà realizzata mediante fornitura e installazione di pozzetti e canalette di raccolta, di tubazioni in acciaio al carbonio fasciato e bitumato e di pozzetti di smistamento ispezionabili.

### 11.2 QUANTITÀ DI MATERIALE

Tabella 11.1: Quantità di materiale

Elenco materiali	Unità	Quantità
AREA IMPIANTI		
Scavi area impianti	m <sup>3</sup>	18300
Rinterro con materiale nuovo da cava	m <sup>3</sup>	1300
Trasporto a discarica di materiale da scavi	m <sup>3</sup>	18300

### 11.3 DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE E TRASPORTO TERRENO

La fase di preparazione del Sito prevede che i seguenti volumi di terra siano portati in discarica: 18300 m<sup>3</sup> provenienti da scavi per area di impianto.

Da aggiungere alle operazioni di trasporto terra in discarica, sono da considerare anche le attività di rinterro, per le quali è previsto l'utilizzo di 1300 m<sup>3</sup> di materiale nuovo da cava (Sito da identificarsi prima dell'avvio delle attività di preparazione delle aree).

## 11.4 GESTIONE RIFIUTI

Durante la fase di realizzazione dell'impianto, oltre alla movimentazione dei terreni, deve essere presa in considerazione anche la gestione dei rifiuti elencati in tabella.

Tabella 11.2: Gestione dei rifiuti

Tipologia rifiuti prodotti	Classificazione dei rifiuti	Destinazione finale
Costruzione/demolizione	Inerti	Deposito temporaneo e conferimento ad impianto di recupero/smaltimento conformemente alle normative vigenti
Residui di imballaggio	Non pericolosi	Deposito temporaneo e conferimento ad impianto di recupero/smaltimento conformemente alle normative vigenti
Batterie	Pericolosi	Riciclaggio tramite il fornitore
Ferro	Non pericolosi	Deposito temporaneo e conferimento ad impianto di recupero/smaltimento conformemente alle normative vigenti
Residuo da tubi	Non pericolosi	Deposito temporaneo e conferimento ad impianto di recupero/smaltimento conformemente alle normative vigenti
Residui da veicoli (filtri e ricambi)	Non pericolosi/pericolosi	Riciclaggio tramite il fornitore
Residui oleosi	Pericolosi	Gli oli vengono attualmente recuperati da ditte specializzate per il riciclo
Reflui da bagni chimici	Non pericolosi	Deposito temporaneo e conferimento ad impianto di recupero/smaltimento conformemente alle normative vigenti

## 11.5 CONSIDERAZIONI DI COSTRUZIONE

Per ottenere il completamento dei lavori di costruzione nel periodo stimato, si dovrà assicurare l'emissione della documentazione di costruzione, la consegna dei materiali per costruzione, la mobilitazione del personale lavorativo e dei relativi mezzi seguendo le tempistiche e le sequenze stabilite nel cronoprogramma di costruzione.

A tale scopo si allega una tabella riportante una stima dei principali mezzi necessari allo svolgimento delle attività di costruzione.

Tabella 11.3: Stima dei mezzi necessari

Mezzi principali	Quantità
Gru gommata 100t	1
Gru gommata 35 t	1
Autocarro con gru 5 t	1
Muletti gommati 4 t	2
Camion per trasporto terra (capacità 8 m <sup>3</sup> )	6
Escavatore	2
Bulldozer	2
Bobcat	2
Compattatore	2
Finitrice per asfalto	1
Compattatore per asfalto	1

Mezzi principali	Quantità
Betoniere	2
Pompa per getto calcestruzzo	1
Camion per trasporto materiali	2
Saldatrice	2
Generatore	2
Autobotte	2

I mezzi listati si intendono non contemporanei e non necessariamente presenti in cantiere su base permanente. La mobilitazione in cantiere del personale verrà svolta seguendo precise direttive definite all'interno di un piano di mobilitazione che sarà stilato in una fase più avanzata del progetto, al fine di garantire lo svolgimento dei lavori nel rispetto del cronoprogramma.

In base ad una stima preliminare, in fase di costruzione sono da considerare fino a un massimo di 40 lavoratori contemporaneamente presenti in cantiere.

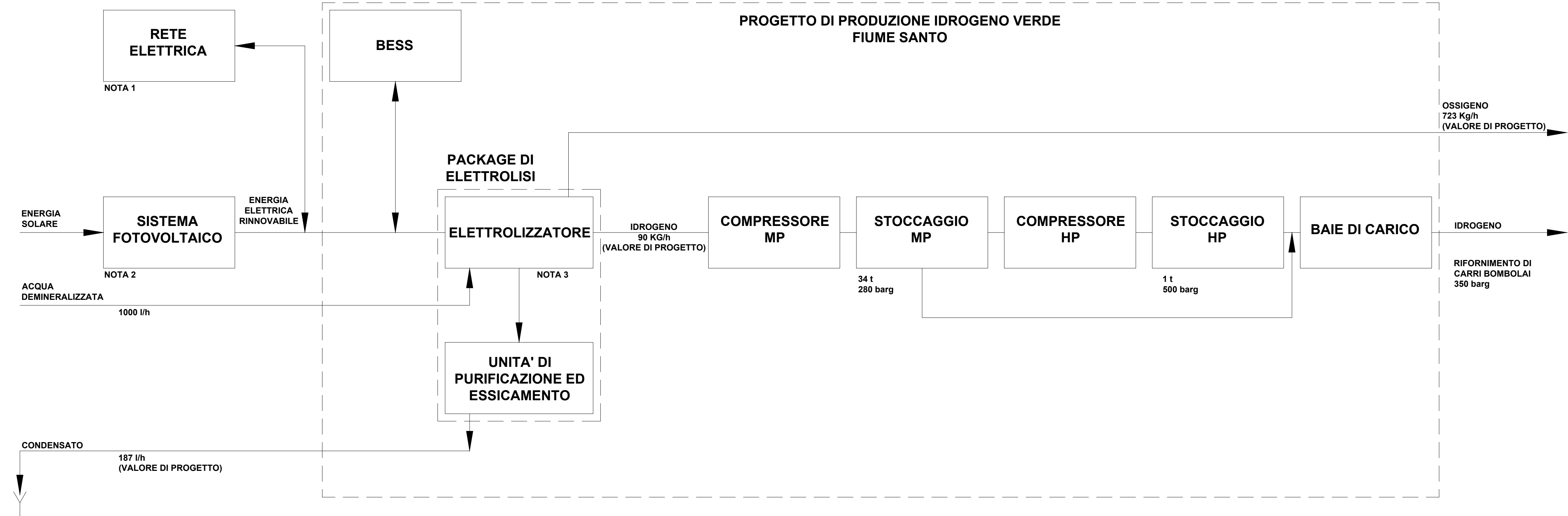
Si stima in via preliminare la necessità di circa 30,000 kWh di energia elettrica e di circa 1500 m3 di acqua per la totalità dei lavori, che potranno essere forniti tramite collegamento alla rete dei servizi ausiliari della centrale esistente



## Appendice A

# DIAGRAMMA DI FLUSSO A BLOCCHI

Doc. No. 043FO00112 (CODIFICA DI PROGETTO)



- NOTE:
- IL SESTEMA E' CONNESSO CON LA RETE ESISTENTE, PER VENDERE O COMPRARE RISPETTIVAMENTE L'ELETTRICITA' IN ECCESSO O MANCANTE
  - POTENZA DI PROGETTO SISTEMA FOTOVOLTAICO: 10,2 MWp
  - CONSUMO DI PROGETTO DELL'ELETTROLIZZAZIONE: 5 MW

0	27/06/2022	Prima emissione	FU	F.Gronda	G.Testa	M.Bordi
REV	DATA	DESCRIZIONE	SCOPO DEL DOCUMENTO	PREPARATO	CONTROLLATO	APPROVATO

PROGETTO		TITOLO	
Impianto per la produzione e lo stoccaggio di idrogeno verde presso la Centrale di Fiume Santo		Diagramma di flusso a blocchi	
		TIMBRO	
SOSTITUISCE		-	FORMATO A1

	SIGLA	DATA	CODIFICA DI PROGETTO - Doc. No.	FOGLIO
PREPARATO	F.Gronda	27/06/2022	043FO00112	1/1
CONTROLLATO	G.Testa	27/06/2022	CODIFICA INTERNA - Doc. No. P0032927-1-H12	SCALA
APPROVATO	M.Bordi	27/06/2022	NOME FILE P0031927-1-H12_Diagramma di flusso a blocchi	REVISIONE 0



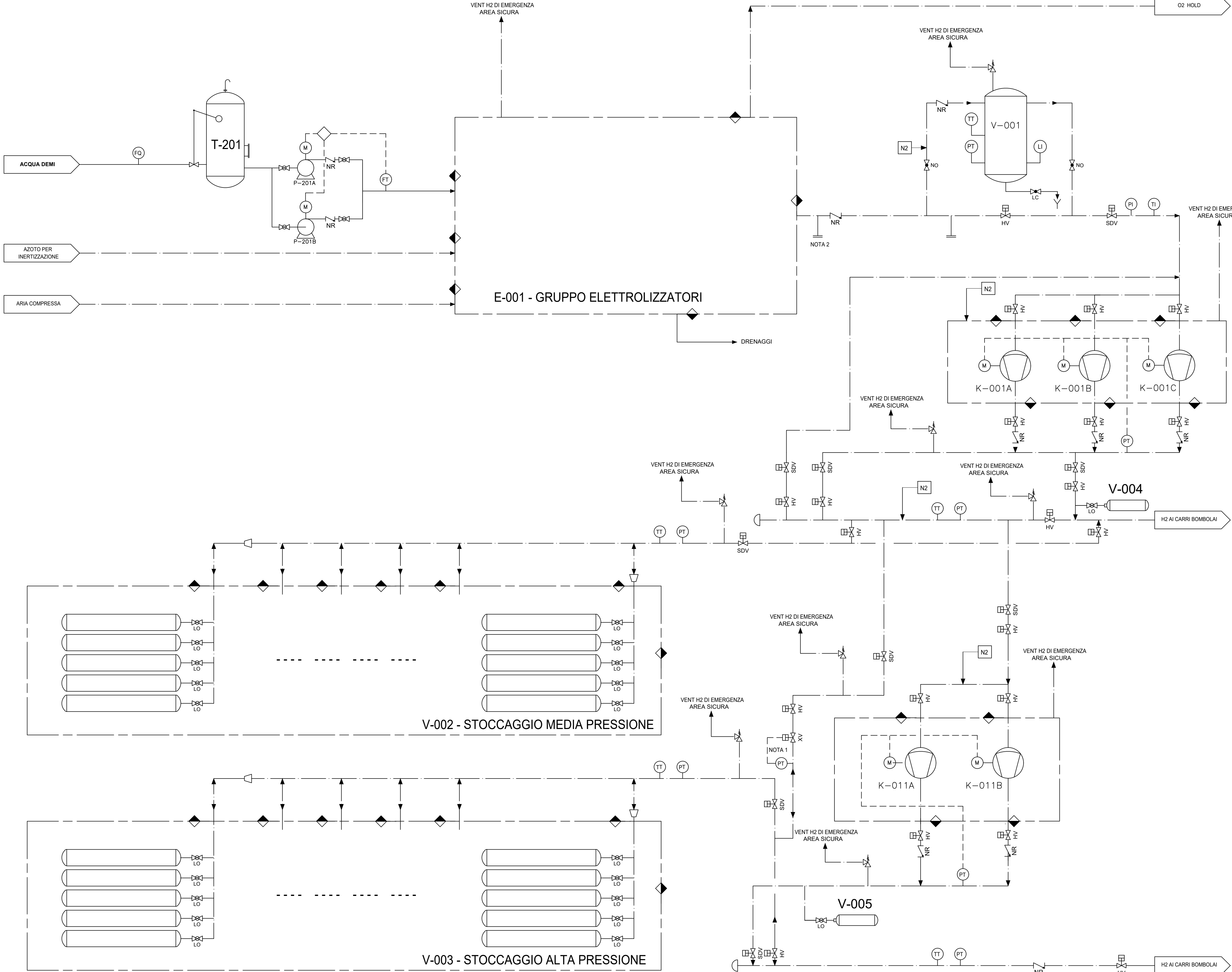


FIUME SANTO

## Appendice B

### SCHEMI DI PROCESSO TIPICI

Doc. No. 043FO00108 (CODIFICA DI PROGETTO)



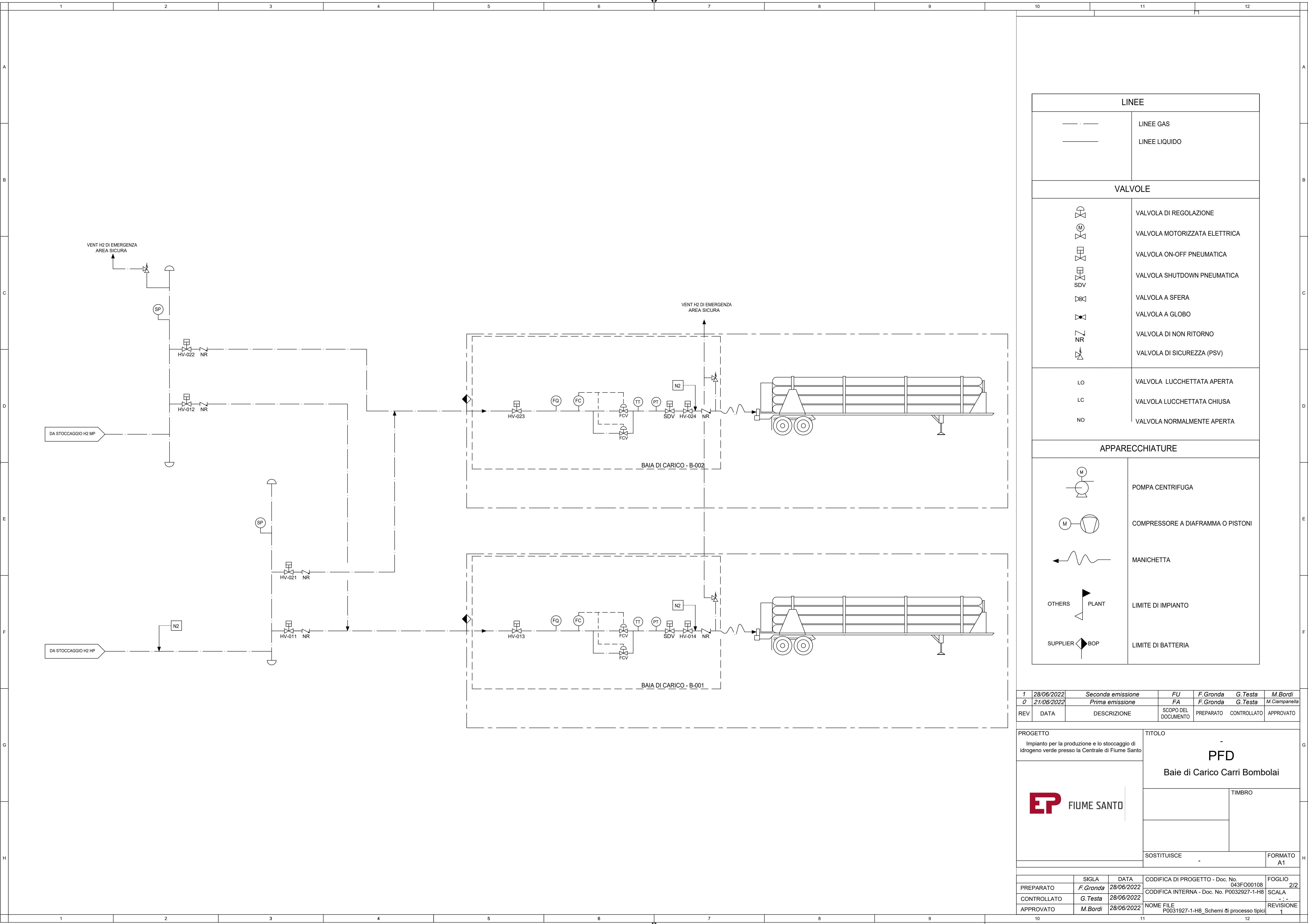
E-001 MODULO DI ELETTROLISI DELL'ACQUA portata H2 : 1000 kg/h	V-001 BUFFER TANK H2 Volume: 20 m3 Pressione Oper. 10 barg	K-001 A/B/C COMPRESSORI H2 5x60% Portata: 55 kg/h cad. 87 kW cad.	V-002 STOCCAGGIO MEDIA PRESSIONE Massa lorda: 34.0 ton Volume: 1540 m3 Pressione Oper. 280 barg	K-011 A/B COMPRESSORI H2 HP 2x100% Portata: 80 kg/h cad. 32 kW cad.	V-003 STOCCAGGIO ALTA PRESSIONE Massa lorda: 1 ton Volume: 30 m3 Pressione Oper. 500 barg	V-004 BUFFER MEDIA PRESSIONE Massa lorda: 12 kg Volume: 0,5 m3 Pressione Oper. 280 barg	V-005 BUFFER ALTA PRESSIONE Massa lorda: 14 kg Volume: 0,3 m3 Pressione Oper. 500 barg
------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------

NOTA 1 - LINEA PREVISTA PER SVUOTAMENTO STOCCAGGIO DI ALTA PRESSIONE VERSO STOCCAGGIO DI MEDIA PRESSIONE O CARICO DIRETTO MEDIANTE I COMPRESSORI K001A/B. LA LINEA POTRA' OPERARE QUANDO LA PRESSIONE RESIDUA NELLO STOCCAGGIO DI ALTA PRESSIONE E' INFERIORE A 280 Barg  
NOTA 2 - STACCO PER FUTURA CONNESSIONE H2 DA ELETTROLIZZATORI DA INSTALLARE IN FASE DI ESPANSIONE.

LINEE	
	LINEE GAS
	LINEE LIQUIDO
VALVOLE	
	VALVOLA DI REGOLAZIONE
	VALVOLA MOTORIZZATA ELETTRICA
	VALVOLA ON-OFF PNEUMATICA
	VALVOLA SHUTDOWN PNEUMATICA
	VALVOLA A SFERA
	VALVOLA A GLOBO
	VALVOLA DI NON RITORNO
	VALVOLA DI SICUREZZA (PSV)
LO	VALVOLA LUCCHETTATA APERTA
LC	VALVOLA LUCCHETTATA CHIUSA
NO	VALVOLA NORMALMENTE APERTA
APPARECCHIATURE	
	POMPA CENTRIFUGA
	COMPRESSORE A DIAFRAMMA O PISTONI
	MANICHETTA
	LIMITE DI IMPIANTO
	LIMITE DI BATTERIA

1	28/06/2022	Seconda emissione	FU	F.Gronda	G.Testa	M.Bordi
0	21/06/2022	Prima emissione	FA	F.Gronda	G.Testa	M.Ciamparella
REV	DATA	DESCRIZIONE	SCOPO DEL DOCUMENTO	PREPARATO	CONTROLLATO	APPROVATO

PROGETTO		TITOLO			
Impianto per la produzione e lo stoccaggio di idrogeno verde presso la Centrale di Fiume Santo		-			
		PFD			
		Elettrolizzatore e Stoccaggio			
		SOSTITUISCE			FORMATO A1
		-			
PREPARATO	SIGLA	DATA	CODIFICA DI PROGETTO - Doc. No.		FOGLIO
	F.Gronda	28/06/2022	043FO00108		1/2
CONTROLLATO	G.Testa	28/06/2022	CODIFICA INTERNA - Doc. No. P0032927-1-H8		SCALA
			-		-
APPROVATO	M.Bordi	28/06/2022	NOME FILE		REVISIONE
			P0031927-1-H8_Schemi di processo tipici		1



LINEE	
	LINEE GAS
	LINEE LIQUIDO
VALVOLE	
	VALVOLA DI REGOLAZIONE
	VALVOLA MOTORIZZATA ELETTRICA
	VALVOLA ON-OFF PNEUMATICA
	VALVOLA SHUTDOWN PNEUMATICA
	VALVOLA A SFERA
	VALVOLA A GLOBO
	VALVOLA DI NON RITORNO
	VALVOLA DI SICUREZZA (PSV)
LO	VALVOLA LUCCHETTATA APERTA
LC	VALVOLA LUCCHETTATA CHIUSA
NO	VALVOLA NORMALMENTE APERTA
APPARECCHIATURE	
	POMPA CENTRIFUGA
	COMPRESSORE A DIAFRAMMA O PISTONI
	MANICHETTA
	LIMITE DI IMPIANTO
	LIMITE DI BATTERIA

1	28/06/2022	Seconda emissione	FU	F.Gronda	G.Testa	M.Bordi
0	21/06/2022	Prima emissione	FA	F.Gronda	G.Testa	M.Ciamparella
REV	DATA	DESCRIZIONE	SCOPO DEL DOCUMENTO	PREPARATO	CONTROLLATO	APPROVATO

PROGETTO		TITOLO			
Impianto per la produzione e lo stoccaggio di idrogeno verde presso la Centrale di Fiume Santo		-			
		PFD			
		Baie di Carico Carri Bombolai			
		TIMBRO			
SOSTITUISCE		-			FORMATO A1

	SIGLA	DATA	CODIFICA DI PROGETTO - Doc. No.	FOGLIO
PREPARATO	F.Gronda	28/06/2022	043F000108	2/2
CONTROLLATO	G.Testa	28/06/2022	CODIFICA INTERNA - Doc. No. P0032927-1-H8	SCALA
APPROVATO	M.Bordi	28/06/2022	NOME FILE P0031927-1-H8_Schemi di processo tipici	REVISIONE 1

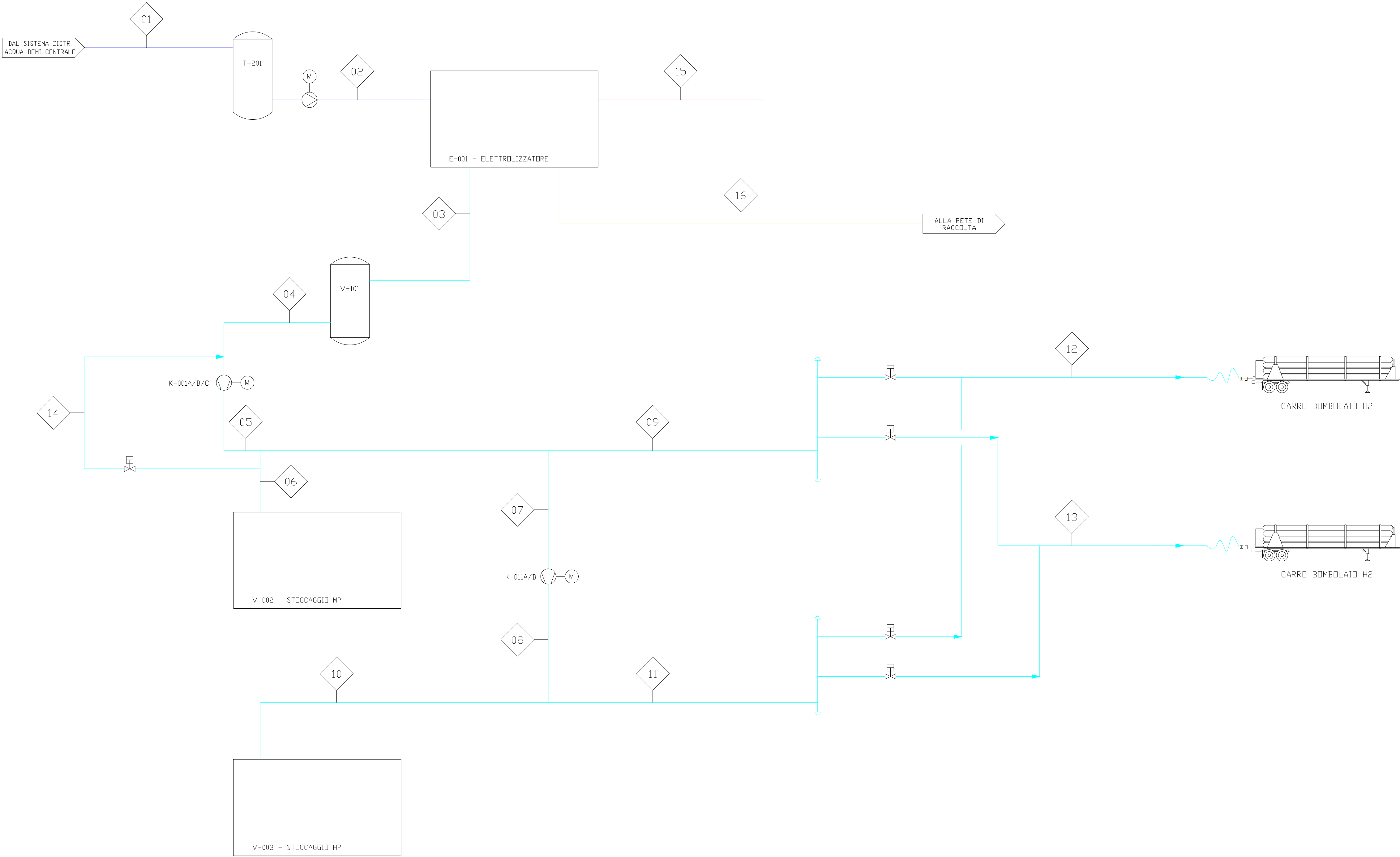


FIUME SANTO

## Appendice C

# BILANCIO GLOBALE DI MASSA E ENERGIA

Doc. No. 043FO00103 (CODIFICA DI PROGETTO)



LINEE	
	DEMI WATER
	H2
	O2
	DRENAGGI
SIMBOLI	
	CORRENTI

NOTE

1. Se il valore di portata è negativo significa che lo stoccaggio è in fase di caricamento.

Produzione nominale senza caricamento carro bombolaio

No. Corrente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Descrizione	Linea alimentazione acqua demi	Linea di scarico pompe acqua demi	Idrogeno da Elettrolizzatori	Idrogeno da buffer tank V-001	Idrogeno da compressori K-001 A/B/C	Linea di connessione a stoccaggio V-002	Idrogeno a compressori K-011 A/B	Idrogeno da compressori K-011 A/B	Idrogeno a baie di carico da V-002	Linea di connessione a stoccaggio V-003	Idrogeno a baie di carico da V-003	Linea idrogeno a baia di carico B-001	Linea idrogeno a baia di carico B-001	Linea da stoccaggio V-002 ad aspirazione compressori MP	Ossigeno da Elettrolizzatori	Condense da Elettrolizzatori
Fase	Liquida	Liquida	Gas	Gas	Gas	Gas	Gas	Gas	Gas	Gas	Gas	Gas	Gas	Gas	Gas	Gas
Fluido	H <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O
Pressione [barA]	4,0	4,0	31,0	30,9	281,0	281,0	-	-	-	-	-	-	-	-	31,0	31,0
Temperatura [°C]	15,0	15,1	30,0	30,0	30,0	30,0	-	-	-	-	-	-	-	-	30,0	30,0
Portata massica [kg/h]	1000	1000	90	90	90	-90	0	0	0	0	0	0	0	0	723	187
Portata volumetrica [m3/h]	1,0	1,0	36,7	36,7	4,6	-4,5	-	-	-	-	-	-	-	-	17,9	0,2
Densità [kg/m3]	1014,9	1014,8	2,5	2,5	19,5	20,1	-	-	-	-	-	-	-	-	40,4	1004,5
Peso molecolare	18,02	18,02	2,02	2,02	2,02	2,02	-	-	-	-	-	-	-	-	32,00	18,02
Cp/Cv	1,14	1,14	1,42	1,42	1,45	1,45	-	-	-	-	-	-	-	-	1,46	1,15
Fattore comprimibilità	0,0	0,0	1,0	1,0	1,1	1,1	-	-	-	-	-	-	-	-	1,0	0,0
Viscosità [cP]	1,1	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	0,8
COMPOSIZIONE																
Composizione molare - H <sub>2</sub>	0	0	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
Composizione molare - O <sub>2</sub>	0	0	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0
Composizione molare - H <sub>2</sub> O	1	1	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1

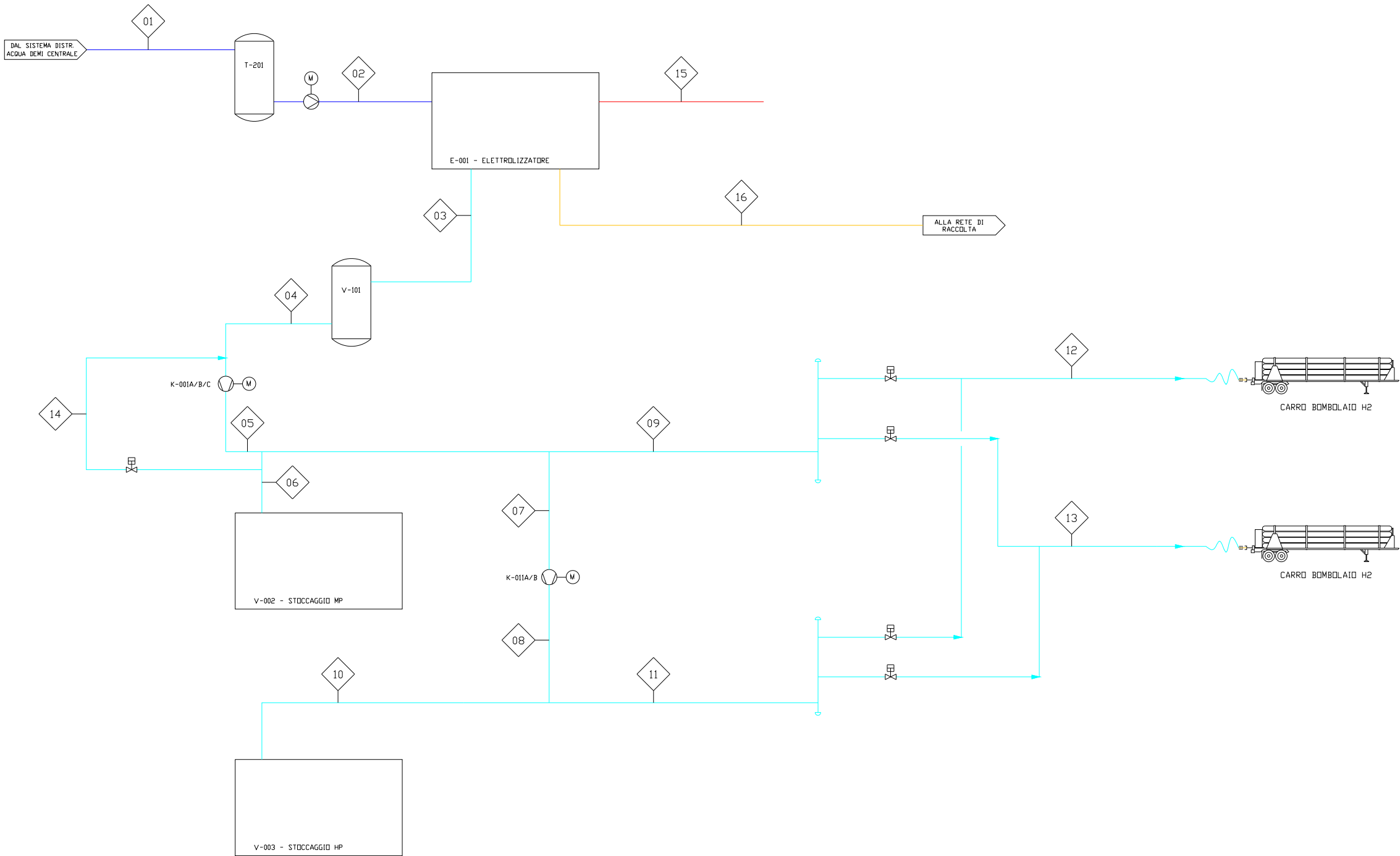
1	28/06/2022	Seconda emissione	FU	F.Gronda	G. Testa	M. Bordi
0	23/06/2022	Prima emissione	FA	F.Gronda	G. Testa	M. Ciamparella
REV	DATA	DESCRIZIONE	SCOPO DEL DOCUMENTO	PREPARATO	CONTROLLATO	APPROVATO

PROGETTO		TITOLO	
Impianto per la produzione e lo stoccaggio di idrogeno verde presso la Centrale di Fiume Santo		Diagramma Globale di Massa ed Energia	
		TIMBRO	
SOSTITUISCE		FORMATO A1	

PREPARATO	SIGLA	DATA	CODIFICA DI PROGETTO - Doc. No.	FOGLIO
CONTROLLATO				
APPROVATO				

PREPARATO	SIGLA	DATA	CODIFICA DI PROGETTO - Doc. No.	FOGLIO
CONTROLLATO				
APPROVATO				





LINEE	
	DEMI WATER
	H2
	O2
	DRENAGGI
SIMBOLI	
	CORRENTI

NOTE

1. Se il valore di portata è negativo significa che lo stoccaggio è in fase di caricamento.

Produzione nominale con caricamento su una baia di stoccaggio a 280 barg

No. Corrente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Descrizione	Linea alimentazione acqua demi	Linea di scarico pompe acqua demi	Idrogeno da Elettrolizzatori	Idrogeno da buffer tank V-001	Idrogeno da compressori K-001 A/B/C	Linea di connessione a stoccaggio V-002	Idrogeno a compressori K-011 A/B	Idrogeno da compressori K-011 A/B	Idrogeno a baia di carico da V-002	Linea di connessione a stoccaggio V-003	Idrogeno a baia di carico da V-003	Linea idrogeno a baia di carico B-001	Linea idrogeno a baia di carico B-002	Linea da stoccaggio V-002 ad aspirazione compressori MP	Ossigeno da Elettrolizzatori	Condense da Elettrolizzatori
Fase	Liquida	Liquida	Gas	Gas	Gas	Gas	Gas	Gas	Gas	Gas	Gas	Gas	Gas	Gas	Gas	Gas
Fluido	H <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O
Pressione [barA]	4,0	4,0	31,0	30,9	281,0	281,0	-	-	281,0	-	-	280,9	-	-	31,0	31,0
Temperatura [°C]	15,0	15,1	30,0	30,0	40,0	30,0	-	-	35,8	-	-	35,8	-	-	30,0	30,0
Portata massica [kg/h]	1000	1000	90	90	90	64	0	0	154	0	0	154	0	0	723	187
Portata volumetrica [m3/h]	1,0	1,0	36,7	36,7	4,6	3,2	-	-	7,8	-	-	7,8	-	-	17,9	0,2
Densità [kg/m3]	1014,9	1014,8	2,5	2,5	19,5	20,1	-	-	19,8	-	-	19,8	-	-	40,4	1004,5
Peso molecolare	18,02	18,02	2,02	2,02	2,02	2,02	-	-	2,02	-	-	2,02	-	-	32,00	18,02
Cp/Cv	1,14	1,14	1,42	1,42	1,45	1,45	-	-	1,45	-	-	1,45	-	-	1,46	1,15
Fattore comprimibilità	0,0	0,0	1,0	1,0	1,1	1,1	-	-	1,1	-	-	1,1	-	-	1,0	0,0
Viscosità [cP]	1,1	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	0,8
COMPOSIZIONE																
Composizione molare - H <sub>2</sub>	0	0	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	-	-	0,9997	-	-	0,9997	-	-	0,9997	0,9997
Composizione molare - O <sub>2</sub>	0	0	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	-	-	0,0003	-	-	0,0003	-	-	0,0003	0,0003
Composizione molare - H <sub>2</sub> O	1	1	0	0	0	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	0

1	28/06/2022	Seconda emissione	FU	F. Gronda	G. Testa	M. Bordi
0	23/06/2022	Prima emissione	FA	F. Gronda	G. Testa	M. Ciamparella
REV	DATA	DESCRIZIONE	SCOPO DEL DOCUMENTO	PREPARATO	CONTROLLATO	APPROVATO

PROGETTO

Impianto per la produzione e lo stoccaggio di idrogeno verde presso la Centrale di Fiume Santo

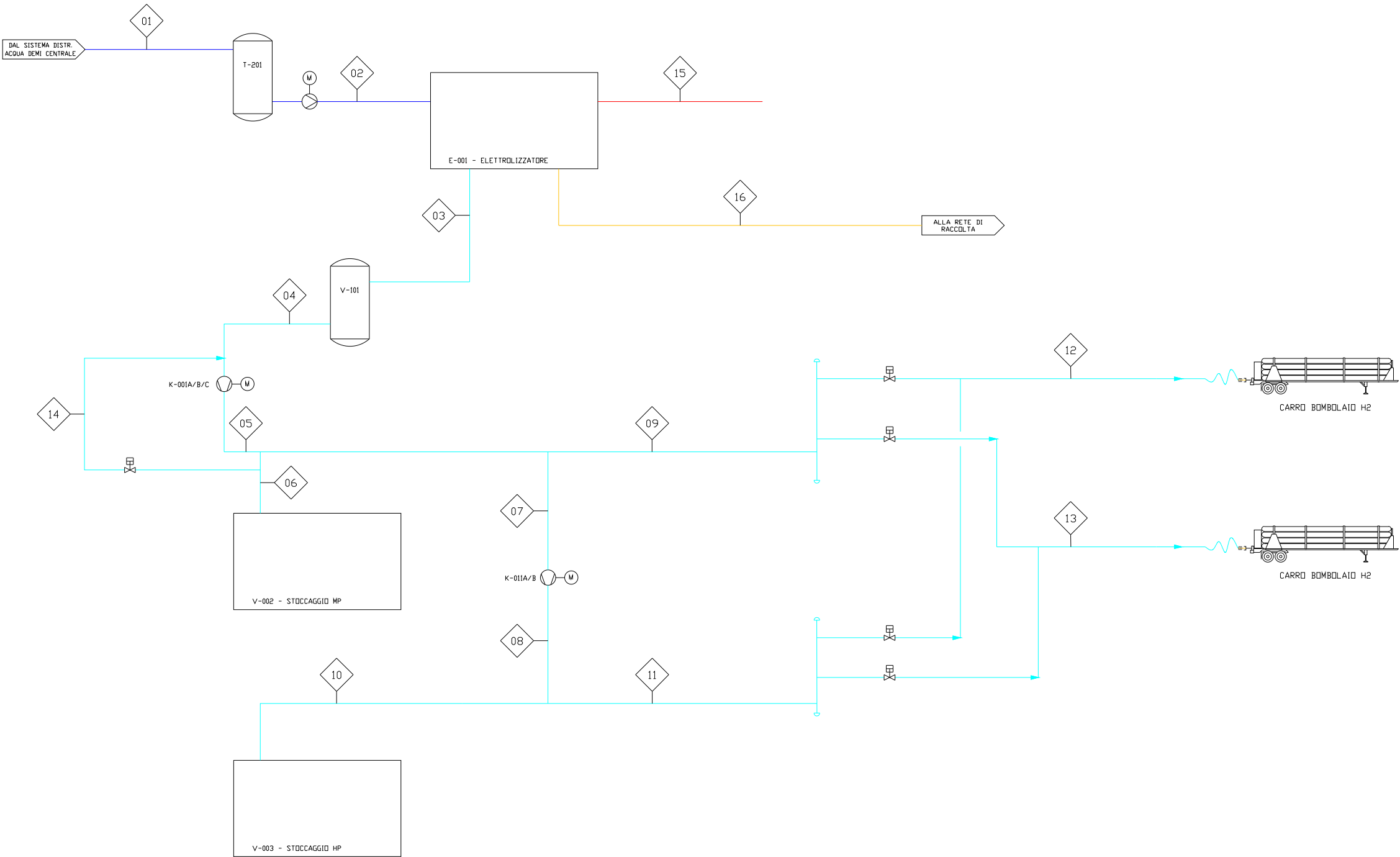
Diagramma Globale di Massa ed Energia

TIMBRO

SOSTITUISCE

FORMATO A1

	SIGLA	DATA	CODIFICA DI PROGETTO - Doc. No. 043FO00103	FOGLIO 2/4
PREPARATO	F. Gronda	28/06/2022	CODIFICA INTERNA - Doc. No. P0032927-1-H3	SCALA
CONTROLLATO	G. Testa	28/06/2022	NOME FILE P0031927-1-H3_Diagramma Globale di Massa ed Energia	REVISIONE
APPROVATO	M. Bordi	28/06/2022		1



LINEE	
	DEMI WATER
	H2
	O2
	DRENAGGI
SIMBOLI	
	CORRENTI

NOTE

1. Se il valore di portata è negativo significa che lo stoccaggio è in fase di caricamento.

Produzione nominale con caricamento carro bombolaio da stoccaggio HP e Compressori HP in funzione

No. Corrente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Descrizione	Linea alimentazione acqua demi	Linea di scarico pompe acqua demi	Idrogeno da Elettrolizzatori	Idrogeno da buffer tank V-001	Idrogeno da compressori K-001 A/B/C	Linea di connessione a stoccaggio V-002	Idrogeno a compressori K-011 A/B	Idrogeno da compressori K-011 A/B	Idrogeno a baile di carico da V-002	Linea di connessione a stoccaggio V-003	Idrogeno a baile di carico da V-003	Linea idrogeno a baia di carico B-001	Linea idrogeno a baia di carico B-001	Linea da stoccaggio V-002 ad aspirazione compressori MP	Ossigeno da Elettrolizzatori	Condense da Elettrolizzatori
Fase	Liquida	Liquida	Gas	Gas	Gas	Gas	Gas	Gas	Gas	Gas	Gas	Gas	Gas	Gas	Gas	Gas
Fluido	H <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O
Pressione [barA]	4,0	4,0	31,0	30,9	281,0	281,0	281,0	501,0	-	501,0	501,0	-	-	-	31,0	31,0
Temperatura [°C]	15,0	15,1	30,0	30,0	40,0	30,0	42,9	40,0	-	40,0	40,0	-	-	-	30,0	30,0
Portata massica [kg/h]	1000	1000	90	90	90	-20	70	70	0	84	154	0	0	0	723	187
Portata volumetrica [m3/h]	1,0	1,0	36,7	36,7	4,6	-1,0	3,6	2,2	-	2,7	4,9	-	-	-	17,9	0,2
Densità [kg/m3]	1014,9	1014,8	2,5	2,5	19,5	20,1	19,4	31,7	-	31,7	31,7	-	-	-	40,4	1004,5
Peso molecolare	18,02	18,02	2,02	2,02	2,02	2,02	2,02	2,02	-	2,02	2,02	-	-	-	32,00	18,02
Cp/Cv	1,14	1,14	1,42	1,42	1,45	1,45	1,44	1,45	-	1,45	1,45	-	-	-	1,46	1,15
Fattore comprimibilità	0,0	0,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,2	-	1,2	1,2	-	-	-	1,0	0,0
Viscosità [cP]	1,1	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0	-	-	-	0,0	0,8
COMPOSIZIONE																
Composizione molare - H <sub>2</sub>	0	0	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	-	0,9997	0,9997	-	-	-	0	0
Composizione molare - O <sub>2</sub>	0	0	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	-	0,0003	0,0003	-	-	-	1	0
Composizione molare - H <sub>2</sub> O	1	1	0	0	0	0	0	0	-	0	0	-	-	-	0	1

1	28/06/2022	Seconda emissione	FU	F. Gronda	G. Testa	M. Bordini
0	23/06/2022	Prima emissione	FA	F. Gronda	G. Testa	M. Ciamparella
REV	DATA	DESCRIZIONE	SCOPO DEL DOCUMENTO	PREPARATO	CONTROLLATO	APPROVATO

PROGETTO

Impianto per la produzione e lo stoccaggio di idrogeno verde presso la Centrale di Fiume Santo

TITOLO

Diagramma Globale di Massa ed Energia

TIMBRO

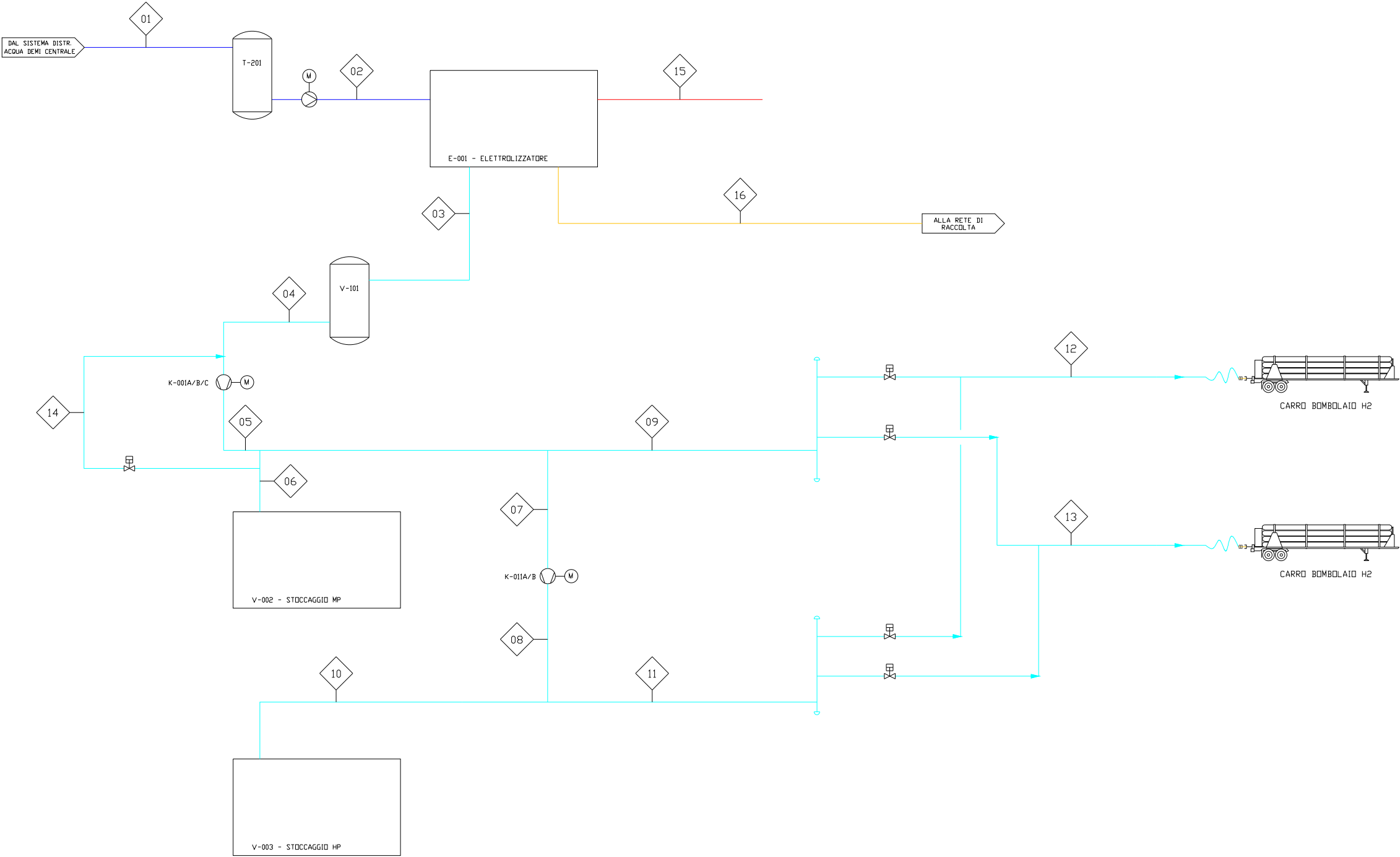
SOSTITUISCE

-

FORMATO

A1

PREPARATO	SIGLA	DATA	CODIFICA DI PROGETTO - Doc. No.	FOGLIO
CONTROLLATO	F. Gronda	28/06/2022	043FO00103	3/4
APPROVATO	G. Testa	28/06/2022	CODIFICA INTERNA - Doc. No. P0032927-1-H3	SCALA
	M. Bordini	28/06/2022	NOME FILE	REVISIONE
			P0031927-1-H3_Diagramma Globale di Massa ed Energia	1



LINEE	
	DEMI WATER
	H2
	O2
	DRENAGGI
SIMBOLI	
	CORRENTI

NOTE

1. Se il valore di portata è negativo significa che lo stoccaggio è in fase di caricamento.

Produzione nominale senza caricamento carro bombolaio e ripristino pressione serbatoi HP

No. Corrente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Descrizione	Linea alimentazione acqua demi	Linea di scarico pompe acqua demi	Idrogeno da Elettrolizzatori	Idrogeno da buffer tank V-001	Idrogeno da compressori K-001 A/B/C	Linea di connessione a stoccaggio V-002	Idrogeno a compressori K-011 A/B	Idrogeno da compressori K-011 A/B	Idrogeno a baia di carico da V-002	Linea di connessione a stoccaggio V-003	Idrogeno a baia di carico da V-003	Linea idrogeno a baia di carico B-001	Linea idrogeno a baia di carico B-001	Linea da stoccaggio V-002 ad aspirazione compressori MP	Ossigeno da Elettrolizzatori	Condense da Elettrolizzatori
Fase	Liquida	Liquida	Gas	Gas	Gas	Gas	Gas	Gas	Gas	Gas	Gas	Gas	Gas	Gas	Gas	Gas
Fluido	H <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O
Pressione [barA]	4,0	4,0	31,0	30,9	281,0	281,0	281,0	501,0	-	501,0	-	-	-	-	31,0	31,0
Temperatura [°C]	15,0	15,1	30,0	30,0	40,0	30,0	42,9	40,0	-	40,0	-	-	-	-	30,0	30,0
Portata massica [kg/h]	1000	1000	90	90	90	-20	70	70	0	-70	0	0	0	0	723	187
Portata volumetrica [m3/h]	1,0	1,0	36,7	36,7	4,6	-1,0	3,6	2,2	-4,6	-2,2	-	-	-	-	17,9	0,2
Densità [kg/m3]	1014,9	1014,8	2,5	2,5	19,5	20,1	19,4	31,7	-	31,7	-	-	-	-	40,4	1004,5
Peso molecolare	18,02	18,02	2,02	2,02	2,02	2,02	2,02	2,02	-	2,02	-	-	-	-	32,00	18,02
Cp/Cv	1,14	1,14	1,42	1,42	1,45	1,45	1,44	1,45	-	1,45	-	-	-	-	1,46	1,15
Fattore comprimibilità	0,0	0,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,2	-	1,2	-	-	-	-	1,0	0,0
Viscosità [cP]	1,1	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	-	-	-	-	0,0	0,8
COMPOSIZIONE																
Composizione molare - H <sub>2</sub>	0	0	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	-	0,9997	-	-	-	-	0	0
Composizione molare - O <sub>2</sub>	0	0	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	-	0,0003	-	-	-	-	1	0
Composizione molare - H <sub>2</sub> O	1	1	0	0	0	0	0	0	-	0	-	-	-	-	0	1

1	28/06/2022	Seconda emissione	FU	F. Gronda	G. Testa	M. Bordini
0	23/06/2022	Prima emissione	FA	F. Gronda	G. Testa	M. Ciamparella
REV	DATA	DESCRIZIONE	SCOPO DEL DOCUMENTO	PREPARATO	CONTROLLATO	APPROVATO

PROGETTO

Impianto per la produzione e lo stoccaggio di idrogeno verde presso la Centrale di Fiume Santo

TITOLO

Diagramma Globale di Massa ed Energia

TIMBRO

SOSTITUISCE

-

FORMATO

A1

PREPARATO	SIGLA	DATA	CODIFICA DI PROGETTO - Doc. No.	FOGLIO
CONTROLLATO	F. Gronda	28/06/2022	043FO00103	4/4
APPROVATO	G. Testa	28/06/2022	CODIFICA INTERNA - Doc. No. P0032927-1-H3	SCALA
	M. Bordini	28/06/2022	NOME FILE P0031927-1-H3_Diagramma Globale di Massa ed Energia	REVISIONE
				1





FIUME SANTO

## Appendice D

# LISTA PRELIMINARE DELLE APPARECCHIATURE

Doc. No. 043FO00104 (CODIFICA DI PROGETTO)



## Sassari, Italia

**Impianto per la produzione e lo stoccaggio di idrogeno verde presso la Centrale di Fiume Santo (area degli ex gruppi 1 e 2)**

**CODICE IDENTIFICATIVO DI PROGETTO: 043FO**

**Lista preliminare delle apparecchiature**

**Doc. No. 043FO00104 (CODIFICA PROGETT)**

Rev.	Descrizione	Scopo del Documento	Preparato da	Controllato da	Approvato da	Data
1	Seconda emissione	FU	F. Gronda	G.Testa	M. Bordi	30/06/2022
0	Prima emissione	FA	F. Gronda	G.Testa	M. Ciamparella	27/06/2022

[illegible]

EP FIUME SANTO	Impianto per la produzione e lo stoccaggio di idrogeno verde presso la Centrale di Fiume Santo (area degli ex gruppi 1 e 2)  CODICE IDENTIFICATIVO DI PROGETTO: 043FO					Lista preliminare delle apparecchiature		Foglio 3 di Fogli 3			
								Doc. No.			
								043FO00104			
								Rev. 1 del 30/06/2022			
ITEM TAG	DESCRIZIONE	QUANTITA' MAIN / RISERVA	SERVIZIO	DIMENSIONI	CARATTERISTICHE	POT.EL.INST. (KW)	Alimentazione	T prog. (°C)	p prog. (barg)	MATERIALI	NOTE
E001	moduli elettrolisi dell'acqua	-	cont.	footprint: 600 m2	Portata tot H2=756 l'anno (portata:90 kg/h)*	5000***	normale	< 120	40 ****	-	<p>incluso sistema di raffreddamento e sottosistemi Elx</p> <p>* riferito all'area di ingombro individuata sul layout come inviluppo degli ingombri indicati dai vendors;</p> <p>** basato sulla capacità di carico di 5 carri bombolai al giorno e un intervallo di fuori servizio pari a 15 giorni all'anno;</p> <p>***Consumo elettrico al netto del BoP + carichi di emergenza del singolo modulo di elettrolisi la cui potenza è stata stimata in 413kW (TBC) e 90kW (TBC) rispettivamente. Non tiene conto della riduzione di efficienza nel tempo associata alla specifica macchina da confermare sulla base della tipologia di Elx selezionata;</p> <p>**** Da confermare sulla base della tipologia di Elx selezionata;</p>
V-001	buffer H2	1	cont.	diam= 2,4 m	hold-up time=20 minuti	-	-	80	40	acciaio al carbonio	
K-001 A/B/C	Compressore H2 per carica serbatoio stoccaggio MP	2 / 1	cont.	footprint: 16 m x 12 m	Portata H2 = 55 kg/h*; p in = 30 barg; p out = 280 barg	87 cad.	normale	200	350	acciaio inox/carbonio o /Inconel	<p>Compressori alternativi a pistoni o diaframma, incluso sistema di raffreddamento in circuito chiuso e aerotermo e VFD</p> <p>*Compressori dimensionati per garantire continuità del servizio in caso di mancata produzione dell'elettrolizzatore</p>
V-002	stoccaggio H2 MP	1	cont.	3225 m2	Pressione max operativa 280 barg Capacità lorda =34 t Capacità utile=29,8t* Volume 1540 m3	-	-	80	330	acciaio al carbonio	<p>autonomia di circa 12 gg per consumo nominale sino alla minima pressione di aspirazione compressori;</p> <p>* Massa utile stoccaggio MP @ 40 °C tra 280 e 30 barg;</p> <p>** Massa utile stoccaggio HP @ 40 °C tra 500 e 368 barg</p>
V-003	stoccaggio H2 HP	1	cont.	75 m2	Pressione max operativa 500 barg Capacità lorda = 1 t Capacità utile=225kg** Volume 30 m3	-	-	80	550	acciaio al carbonio	
K-011A/B	compressori per carica stoccaggio HP	1 / 1	discont.	footprint: 16 m x 12 m	Portata H2 = 80* kg/h; p in = 280 barg; p out = 500 barg	32 cad.	normale	200	600	acciaio inox/carbonio o /Inconel	<p>Compressori alternativi a pistoni , incluso sistema di raffreddamento in circuito chiuso e aerotermo e VFD.</p> <p>*Compressori dimensionati per garantire continuità del servizio in caso di mancata produzione dell'elettrolizzatore</p>
T-201	serbatoio acqua demi	1	cont.	1,6 m x 1,6 m x 2 m	Capacità = 5 m3	-	-	60	5	acciaio inox	autonomia di circa 5 ore
P-201A /B	pompe alimentazione acqua demi a elettrolizzatori	1 / 1	cont.		Portata = 1 m3/h p in = 0.1 barg p out = 3 barg *	0.5 cad.	normale	60	10	acciaio inox	* La pressione di mandata sarà confermata sulla base della tipologia di Elx selezionata
P-301	pompe jockey antincendio	1	cont.	HOLD	HOLD						5,0868
P-302	pompa main antincendio elettrica	1	cont.	HOLD	HOLD	50	emergenza				
P-303	pompa main antincendio diesel	1	cont.	HOLD	HOLD						
T-301	serbatoio acqua antincendio	1	cont.	HOLD	HOLD			60	10	acciaio al carbonio	
N-001	package azoto (rack di bombole)	1	cont/ discont.		Capacità = HOLD			100	250	acciaio al carbonio	
B-001/002	baie di carico carri bombolai	1 / 1	discont.	footprint: 6 m x 18 m							
A-001	package aria compressa strumenti	1 / 1	discont.		30 Nm3/h	7	emergenza				La ridondanza sarà applicata a compressori e dryer che avranno comune un air receiver
ELE-001	Battery Energy Storage System (BESS)	1	discont.	20ft container (12,9X2,4X2,59 m)		6000					capacità 30 MWh
ELE-002	Trasformatore MT/MT	1	cont.		15kV/6kV	6000 kVA					Per alimentazione elettrolizzatori a 6 KV
ELE-003	Trasformatore MT/BT	1 / 1	cont.		15kV/0,4kV	2000 kVA					Per elettrolizzatore 5MW, include carichi relativi al BOP pari a 413 kW (carichi aux normali, come air cooler, etc.) 1 trasformatore installato e 1 in riserva fredda
ELE-003	UPS	2	cont.		400/230V	60	emergenza				UPS per usi generali del sistema di controllo e automazione, ridondato sotto PCC, include
ELE-004	Illuminazione Normale interna ed esterna	1	discont.		400/230V	40	normale				alimentata da QSA
ELE-005	Illuminazione Essenziale interna ed esterna	1	discont.		400/230V	25	emergenza				alimentazione sotto UPS
ELE-006	Illuminazione Privilegiata interna ed esterna	1	discont.		400/230V	25	emergenza				alimentazione sotto Diesel, sotto QSA sbarra di Emergenza
ELE-007	Prese e f.m. Normali	1	discont.		400/230V	30	normali				alimentata da QSA
ELE-008	Prese e f.m. Privilegiate	1	discont.		400/230V	30	emergenza				alimentazione sotto Diesel, sotto QSA sbarra di Emergenza
ELE-009	Tracciatura elettrica	1	discont.		400/230V	20	normale				
ELE-010	Auxiliari quadri	1	cont.		400/230V	15	emergenza				alimentazione sotto UPS
ELE-011	Generatore di emergenza	1	discont.		400 V	400	emergenza				in kVA includono carichi di emergenza relativi ad un modulo di elettrolizzazione (pari a 80 kVA da confermare in fase di progettazione successiva)



FIUME SANTO

## Appendice E

### LISTA EFFLUENTI

Doc. No. 043FO00107 (CODIFICA DI PROGETTO)



# Sassari, Italia

Impianto per la produzione e lo stoccaggio di idrogeno verde presso la Centrale di Fiume Santo area degli ex gruppi 1 e 2)

CODICE IDENTIFICATIVO DI PROGETTO: 043FO

## Lista effluenti

Doc. No. 043FO00107 (CODIFICA DI PROGETTO)

Doc. No. P0031927-1-H7 Rev. 2 – Giugno 2022 (CODIFICA INTERNA)

Rev.	Descrizione	Scopo del Documento	Preparato da	Controllato da	Approvato da	Data
2	Seconda Emissione	FU	R.Rossi	G.Testa	M. Bordi	29/06/2022
1	Seconda Emissione	FA	R.Rossi	G.Testa	M. Ciamparella	27/06/2022
0	Prima Emissione	FA	R.Rossi	G.Testa	M. Ciamparella	24/06/2022

## INDICE

	Pag.
<b>1 INTRODUZIONE</b>	<b>2</b>
1.1 LISTA EFFLUENTI	1

## **1      INTRODUZIONE**

Lo Scopo del presente documento è di indicare gli effluenti dell'impianto. Essi potranno essere soggetti a variazione in fase di progettazione esecutiva in accordo ai dati indicati dal fornitore del sistema di elettrolisi.



## 1.1 LISTA EFFLUENTI

Tabella 1.1: Lista Effluenti

Fluido	Caratteristiche	Produzione Continua	Produzione Discontinua	Note
Ossigeno		500 Nm <sup>3</sup> /h		Massima portata prodotta al carico nominale dall'elettrolizzatore, scaricata in atmosfera.
Condensati		187 l/h		Massima portata: condensati provenienti dalle unità di purificazione ed essiccamento dell'idrogeno nell'elettrolizzatore
Vent di idrogeno		—		Corrente occasionale di vent di idrogeno presente qualora non venga raggiunta la purezza desiderata (per esempio durante l'avviamento) all'elettrolizzatore
Vent di Azoto		—		Vent di azoto presente durante le operazioni di purga (fasi di manutenzione, avviamento e fermata) dell'elettrolizzatore e del flushing dei compressori
Acque di flussaggio		—		Corrente occasionale

Nota 1: I vent di ossigeno e idrogeno e azoto sono posizionati al di fuori del container del Package di elettrolisi; le acque di flussaggio e i condensati vengono inviati ad un sistema di raccolta drenaggi



FIUME SANTO

## Appendice F

### LISTA CONSUMI CATALIZZATORI E CHIMICI

Doc. No. 043FO00106 (CODIFICA DI PROGETTO)



# Sassari, Italia

Impianto per la produzione e lo stoccaggio di idrogeno verde presso la Centrale di Fiume Santo (area degli ex gruppi 1 e 2)

CODICE IDENTIFICATIVO DI PROGETTO: 043FO

Lista consumo catalizzatori e chimici

Doc. No. 043FO00106 (CODIFICA DI PROGETTO)

Doc. No. P0031927-1-H6 Rev. 1 – Giugno 2022 (CODIFICA INTERNA)

Rev.	Descrizione	Scopo del Documento	Preparato da	Controllato da	Approvato da	Data
1	Seconda Emissione	FU	R.Rossi	G.Testa	M. Bordi	29/06/2022
0	Prima Emissione	FA	R.Rossi	G.Testa	M. Ciamparella	24/06/2022

## INDICE

	Pag.
<b>1 INTRODUZIONE</b>	<b>2</b>
1.1 LISTA CONSUMO CATALIZZATORI E CHIMICI	1

## **1 INTRODUZIONE**

Lo Scopo del presente documento è di indicare i consumi dei prodotti chimici usati in impianto. Essi potranno essere soggetti a variazione in fase di progettazione esecutiva in accordo ai requisiti di consumo indicati dal fornitore del sistema di elettrolisi.

## 1.1 LISTA CONSUMO CATALIZZATORI E CHIMICI

Tabella 1.1: Lista Consumi

Chimico/Catalizzatore	Caratteristiche	Consumo Continuo	Consumo Discontinuo	Note
Soluzione elettrolitica acqua + KOH	Soluzione acquosa al 30% in peso di KOH		40 m <sup>3</sup>	Package Elettrolisi: nel caso della selezione della tecnologia Elettrolizzatore Alcalino Il valore si riferisce al primo carico, sostituzione dopo circa 30000 ore di esercizio
Catalizzatore per combustione catalitica	Catalizzatore per combustione catalitica		80 kg	Package Elettrolisi: utilizzato nell'unità di purificazione ed essiccamento di idrogeno Sostituzione ogni 2 anni circa
Setacci molecolari	Letto adsorbente dei setacci molecolari		160 kg	Package Elettrolisi: utilizzato nell'unità di purificazione ed essiccamento di idrogeno Sostituzione ogni 2 anni circa



FIUME SANTO

## Appendice G

### LISTA CONSUMI UTENZE

Doc. No. 043FO00105 (CODIFICA DI PROGETTO)



# Sassari, Italia

## Impianto per la produzione e lo stoccaggio di idrogeno verde presso la Centrale di Fiume Santo (area degli ex gruppi 1 e 2)

CODICE IDENTIFICATIVO DI PROGETTO: 043FO

### Lista consumi utenze

Doc. No. 043FO00105 (CODIFICA DI PROGETTO)

Doc. No. P0031927-1-H5 Rev. 2 – Giugno 2022 (CODIFICA INTERNA)

Rev.	Descrizione	Scopo del Documento	Preparato da	Controllato da	Approvato da	Data
2	Terza Emissione	FU	R.Rossi	G.Testa	M. Bordi	29/06/2022
1	Seconda Emissione	FA	R.Rossi	G.Testa	M. Ciamparella	27/06/2022
0	Prima Emissione	FA	R.Rossi	G.Testa	M. Ciamparella	24/06/2022



## INDICE

	Pag.
<b>1 INTRODUZIONE</b>	<b>2</b>
1.1 LISTA CONSUMI AUSILIARI	1

## **1      INTRODUZIONE**

Lo Scopo del presente documento è di indicare i consumi ausiliari dell'impianto. Essi potranno essere soggetti a variazione in fase di progettazione esecutiva in accordo ai requisiti di consumo indicati dal fornitore del sistema di elettrolisi.

## 1.1 LISTA CONSUMI AUSILIARI

Tabella 1.1: Lista Consumi

Fluido	Caratteristiche	Consumo Continuo	Consumo Discontinuo	Note
Azoto per purga e inertizzazione	Punto di rugiada <-50 8 barg Purezza $\geq 99,98$	30 Nm <sup>3</sup> /h	200 Nm <sup>3</sup> /h (1)	(1) Definito sulla base del purging del buffer tank V-001
Aria Compressa strumenti	Punto di rugiada <-40 7 barg	25 Nm <sup>3</sup> /h	21 Nm <sup>3</sup> /h	Continui: Elettrolizzatori, valvole di controllo e on-off Discontinui: Officina, valvole di controllo e on-off, rigenerazione aria dryers
Acqua Demineralizzata	Vedi Descrizione di processo	1 m <sup>3</sup> /h		Continuo: Alimentazione Elettrolizzatori Discontinuo: primo riempimento e successivi re-integri sistemi di raffreddamento a ciclo chiuso di elettrolizzatore e compressori
Acqua Potabile		2,4 m <sup>3</sup> /h	8 m <sup>3</sup> /h	Consumo continuo stimato in 2,4 m <sup>3</sup> /h

Tabella 1.2: Lista Consumi Elettrici

ITEM TAG	DESCRIZIONE	SERVIZIO	POT.EL.INST. (KW) SERVIZIO CONTINUO	POT.EL.INST. (KW) SERVIZIO DISCONTINUO	NOTE
E001	Moduli elettrolisi dell'acqua	cont.	5.500		Consumo elettrico al lordo del BoP 500 kW ( TBC) Da confermare sulla base della tipologia di Elx selezionata
K-001 A/B/C	Compressore H2 per carica serbatoio stoccaggio MP	cont.	145		Alla portata nominale di idrogeno 90 Kg/h
K-011A/B	compressori per carica stoccaggio HP	discont.		32	
P-201A /B	pompe alimentazione acqua demi a elettrolizzatori	cont.	0.5		
ELE-001	Battery Energy Storage System (BESS)	discont.		6.000	
ELE-004	Illuminazione Normale interna ed esterna	discont.		40	
ELE-007	Prese e f.m. Normali	discont.		30	
ELE-009	Tracciatura elettrica	discont.		20	
<b>TOTALE</b>			<b>5.645</b>	<b>6.122</b>	



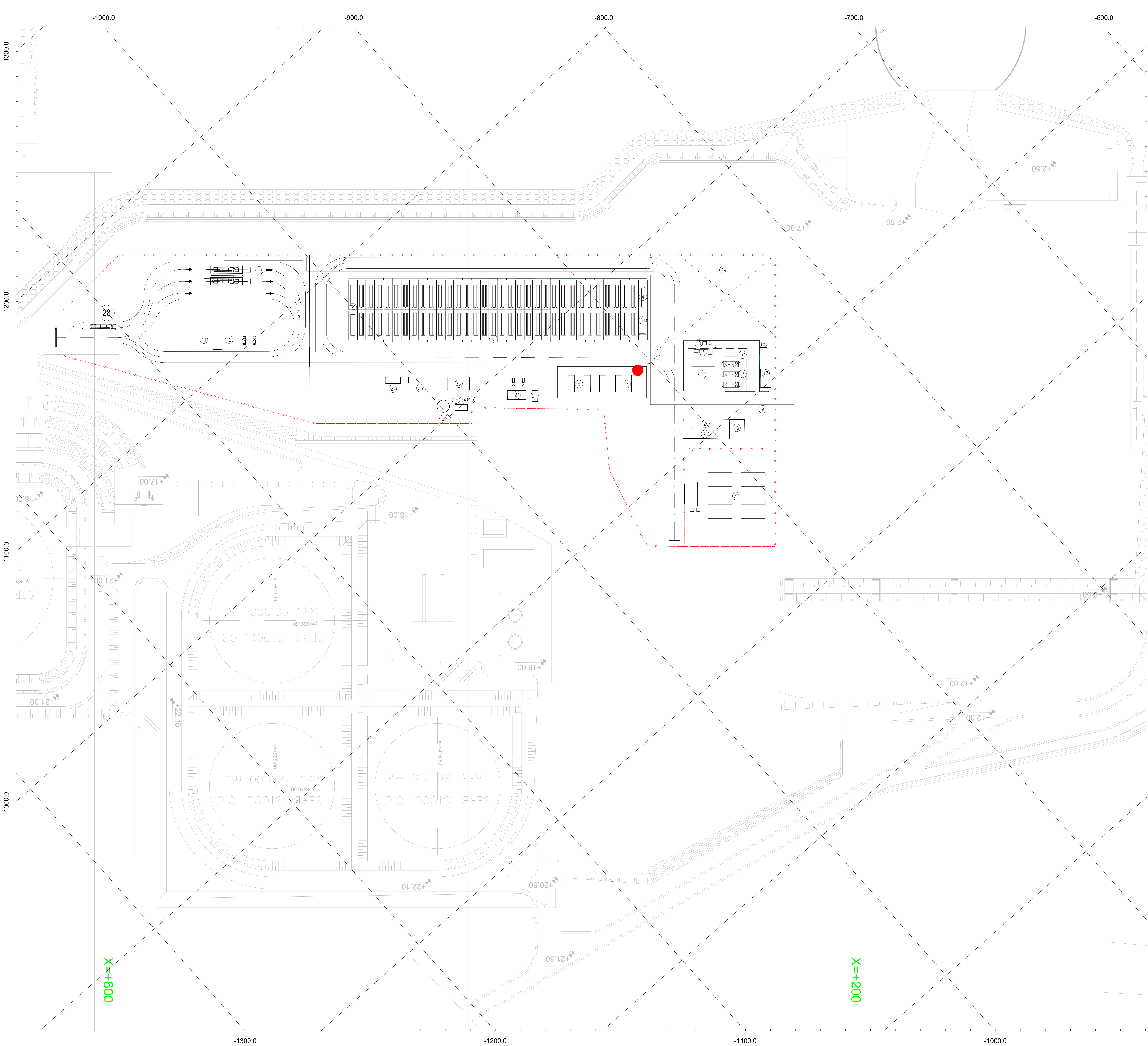
FIUME SANTO

## Appendice H

# PLANIMETRIA GENERALE

Doc. No. 043FO00109 (CODIFICA DI PROGETTO)





POS.	DESCRIZIONE
1	E-001 AREA DI PRODUZIONE IDROGENO (PROCESS UNIT)
2	E-001 AREA DI PRODUZIONE IDROGENO (POWER UNIT)
3	E-001 UNITA' DI RAFFREDDAMENTO
4	V-001 BUFFER TANK IDROGENO
5	K-001A/B/C COMPRESSORI IDROGENO MP
6	V-002 STOCCAGGIO IDROGENO MP
7	K-011 A/B COMPRESSORI H2 PER STOCCAGGIO AD ALTA PRESSIONE
8	V-003 STOCCAGGIO IDROGENO ALTA PRESSIONE
9	T-201 SERBATOIO ACQUA DEMINERALIZZATA
10	P-201A/B POMPE ACQUA DEMINERALIZZATA
11	UFFICI
12	SALA DI ATTESA
13	P-301 POMPA JOCKEY ANTINCENDIO
14	P-302 POMPA MAIN ELETTRICA ANTINCENDIO
15	P-303 POMPA MAIN ANTINCENDIO DIESEL
16	T-301 SERBATOIO ANTINCENDIO
17	N-001 PACKAGE AZOTO
18	A-001 PACKAGE ARIA COMPRESSA
19	B-001/002 BAIE DI CARICO CARRI BOMBOLAI
20	ELE-001/002/003 TRASFORMATORI MT/MT - MT/BT -CABINA ELE
21	SALA QUADRI
22	SALA CONTROLLO
23	ELE-005 GENERATORE DI EMERGENZA
24	SALA TECNICA SECONDARIA
25	MAGAZZINO
26	VASCHE DI RACCOLTA ACQUEE METEORICHE
27	AREA STOCCAGGIO RIFIUTI DI ESERCIZIO
28	PESA
29	AREA PER AMPLIAMENTO IMPIANTO DI PRODUZIONE IDROGENO
30	PIPERACK
31	V-004 & V-005 BUFFER TANK MP & HP
32	BATTERIES SYSTEM FOR ENERGY STORAGE
33	SERBATOIO KOH (PER ELETTROLIZZATORE ALCALINO)

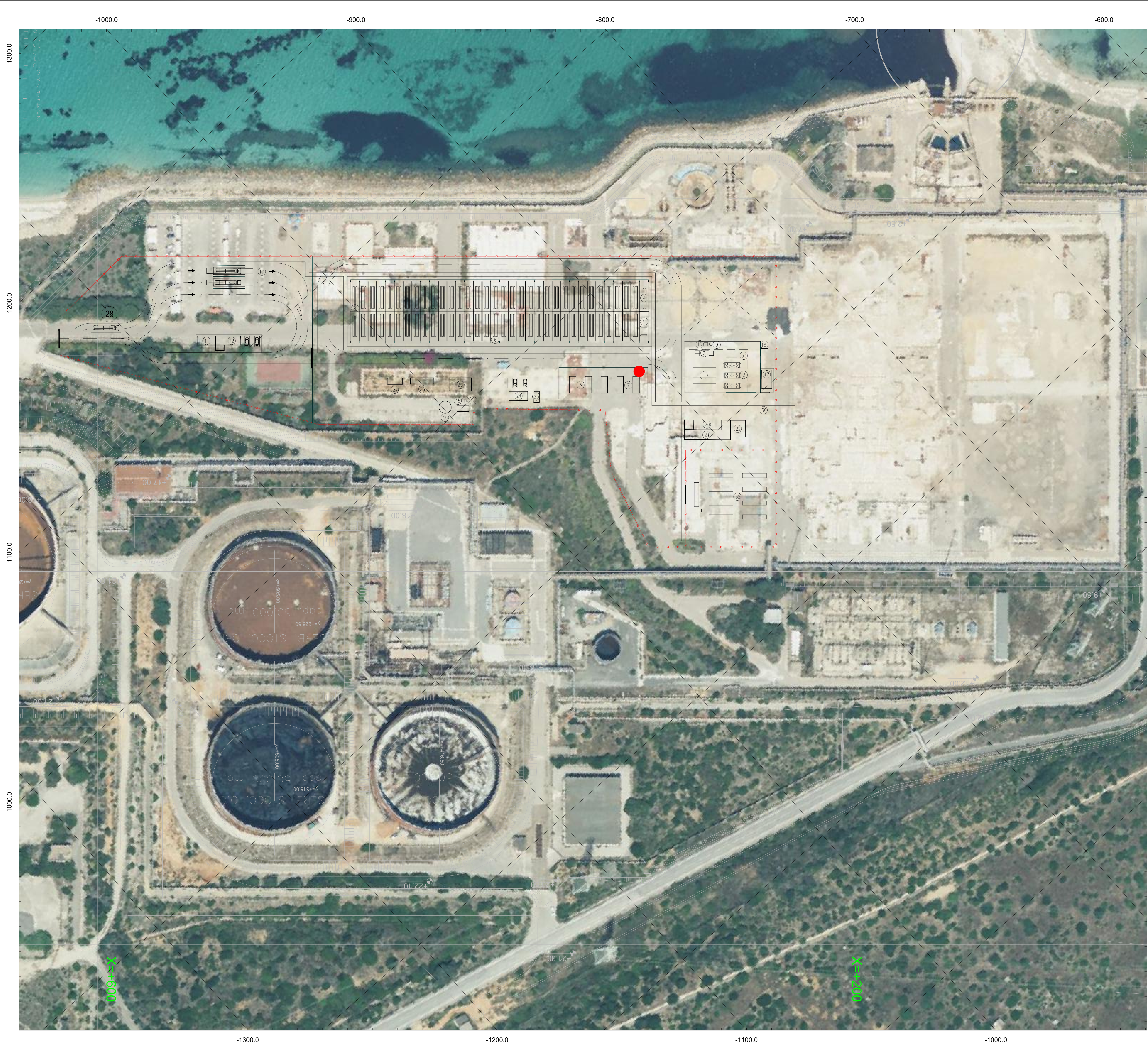
LEGENDA:  
LATITUDINE 40°51'07.2036"N  
LONGITUDINE 8°17'51,9108"E

3	28/06/2022	Quarta emissione	FU	F.Gronda	G. Testa	M.Bordi
2	27/06/2022	Terza emissione	FA	F.Gronda	G. Testa	M.Ciamparella
1	23/06/2022	Seconda emissione	FA	F.Gronda	G. Testa	M.Ciamparella
0	23/06/2022	Prima emissione	FA	F.Gronda	G. Testa	M.Ciamparella
REV	DATA	DESCRIZIONE	SCOPO DEL DOCUMENTO	PREPARATO	CONTROLLATO	APPROVATO

PROGETTO		TITOLO	
Impianto per la produzione e lo stoccaggio di idrogeno verde presso la Centrale di Fiume Santo		Planimetria Generale	
<div><div>EP</div><div>FIUME SANTO</div></div>		TIMBRO	
		SOSTITUISCE	
		FORMATO A1	

PREPARATO	SIGLA	DATA	CODIFICA DI PROGETTO - Doc. No. 043FO00109	FOGLIO 1/1
CONTROLLATO	G. Testa	28/06/2022	CODIFICA INTERNA - Doc. No. P0032927-1-H9	SCALA 1:1000
APPROVATO	M.Bordi	28/06/2022	NOME FILE P0031927-1-H9_Planimetria Generale	REVISIONE 3





POS.	DESCRIZIONE
1	E-001 AREA DI PRODUZIONE IDROGENO (PROCESS UNIT)
2	E-001 AREA DI PRODUZIONE IDROGENO (POWER UNIT)
3	E-001 UNITA' DI RAFFREDDAMENTO
4	V-001 BUFFER TANK IDROGENO
5	K-001A/B/C COMPRESSORI IDROGENO MP
6	V-002 STOCCAGGIO IDROGENO MP
7	K-011 A/B COMPRESSORI H2 PER STOCCAGGIO AD ALTA PRESSIONE
8	V-003 STOCCAGGIO IDROGENO ALTA PRESSIONE
9	T-201 SERBATOIO ACQUA DEMINERALIZZATA
10	P-201A/B POMPE ACQUA DEMINERALIZZATA
11	UFFICI
12	SALA DI ATTESA
13	P-301 POMPA JOCKEY ANTINCENDIO
14	P-302 POMPA MAIN ELETTRICA ANTINCENDIO
15	P-303 POMPA MAIN ANTINCENDIO DIESEL
16	T-301 SERBATOIO ANTINCENDIO
17	N-001 PACKAGE AZOTO
18	A-001 PACKAGE ARIA COMPRESSA
19	B-001/002 BAIE DI CARICO CARRI BOMBOLAI
20	ELE-001/002/003 TRASFORMATORI MT/MT - MT/BT -CABINA ELE
21	SALA QUADRI
22	SALA CONTROLLO
23	ELE-005 GENERATORE DI EMERGENZA
24	SALA TECNICA SECONDARIA
25	MAGAZZINO
26	VASCHE DI RACCOLTA ACQUEE METEORICHE
27	AREA STOCCAGGIO RIFIUTI DI ESERCIZIO
28	PESA
29	AREA PER AMPLIAMENTO IMPIANTO DI PRODUZIONE IDROGENO
30	PIPERACK
31	V-004 & V-005 BUFFER TANK MP & HP
32	BATTERIES SYSTEM FOR ENERGY STORAGE
33	SERBATOIO KOH (PER ELETTROLIZZATORE ALCALINO)

LEGENDA:

LATITUDINE 40°51'07.2036"N  
LONGITUDINE 8°17'51,9108"E

030.0N

030.0E

030.0W

030.0S

3	28/06/2022	Quarta emissione	FU	F.Gronda	G. Testa	M. Bordini
2	27/06/2022	Terza emissione	FA	F.Gronda	G. Testa	M. Ciamparella
1	23/06/2022	Seconda emissione	FA	F.Gronda	G. Testa	M. Ciamparella
0	23/06/2022	Prima emissione	FA	F.Gronda	G. Testa	M. Ciamparella
REV	DATA	DESCRIZIONE	SCOPO DEL DOCUMENTO	PREPARATO	CONTROLLATO	APPROVATO

PROGETTO

Impianto per la produzione e lo stoccaggio di idrogeno verde presso la Centrale di Fiume Santo

TITOLO

Planimetria Generale

EP

FIUME SANTO

TIMBRO

SOSTITUISCE

-

FORMATO A1

	SIGLA	DATA	CODIFICA DI PROGETTO - Doc. No. 043FO00109	FOGLIO 1/1
PREPARATO	F.Gronda	28/06/2022	CODIFICA INTERNA - Doc. No. P0032927-1-H9	SCALA 1:1000
CONTROLLATO	G. Testa	28/06/2022	NOME FILE P0031927-1-H9_Planimetria Generale	REVISIONE 3
APPROVATO	M.Bordini	28/06/2022		





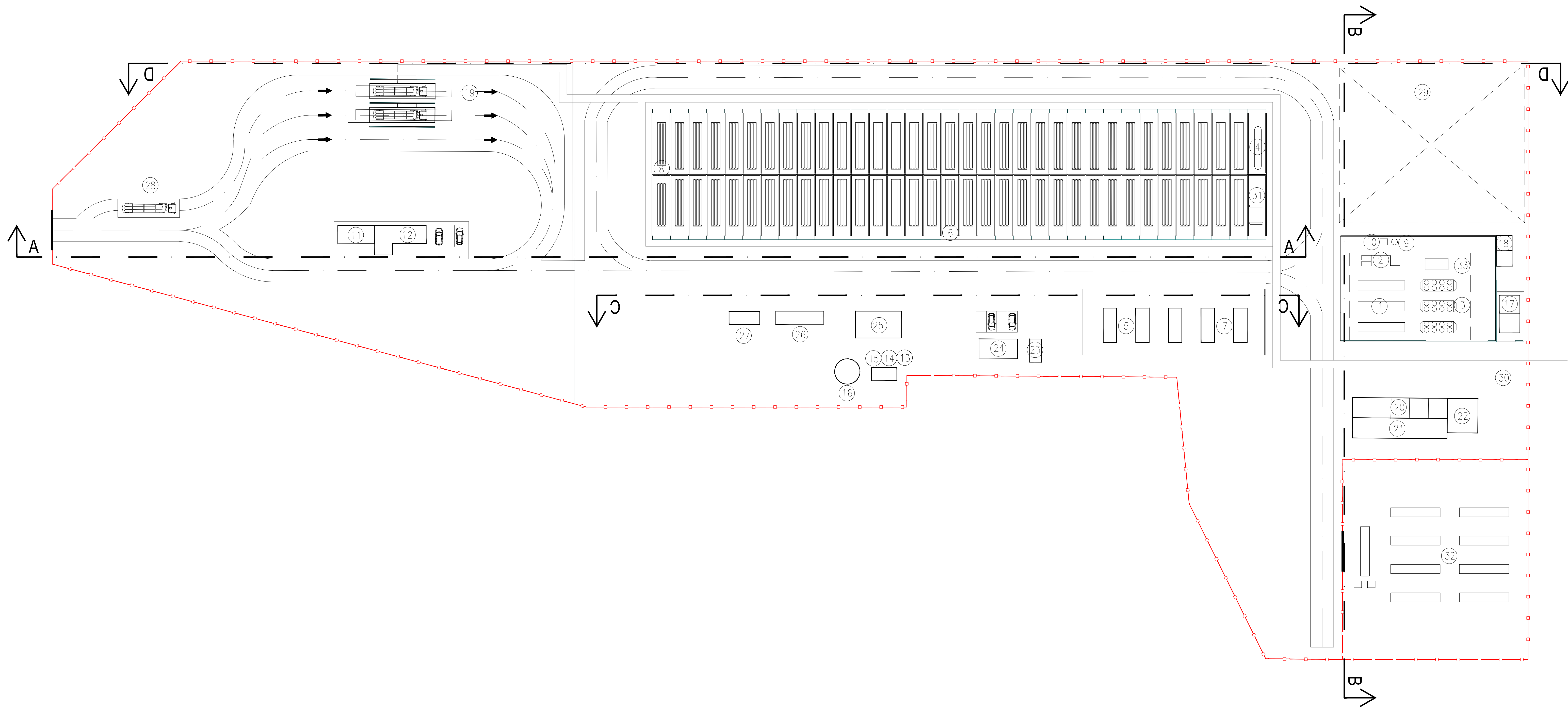
FIUME SANTO

## Appendice I

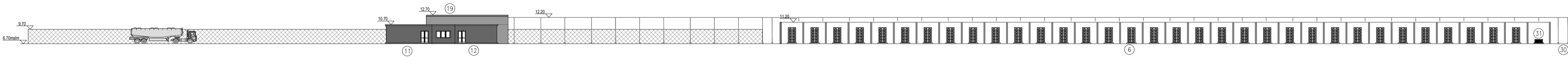
# VISTE E SEZIONI DELLE STRUTTURE

Doc. No. 043FO00113 (CODIFICA DI PROGETTO)

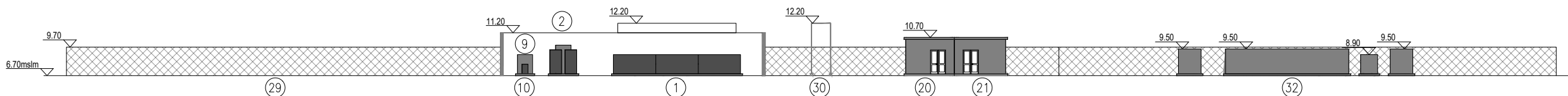




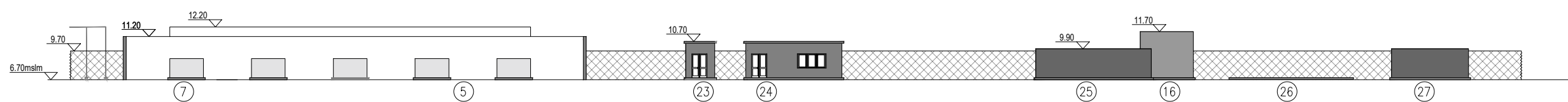
POS.	DESCRIZIONE
1	E-001 AREA DI PRODUZIONE IDROGENO (PROCESS UNIT)
2	E-001 AREA DI PRODUZIONE IDROGENO (POWER UNIT)
3	E-001 UNITA' DI RAFFREDDAMENTO
4	V-001 BUFFER TANK IDROGENO
5	K-001A/B/C COMPRESSORI IDROGENO MP
6	V-002 STOCCAGGIO IDROGENO MP
7	K-011 A/B COMPRESSORI H2 PER STOCCAGGIO AD ALTA PRESSIONE
8	V-003 STOCCAGGIO IDROGENO ALTA PRESSIONE
9	T-201 SERBATOIO ACQUA DEMINERALIZZATA
10	P-201A/B POMPE ACQUA DEMINERALIZZATA
11	UFFICI
12	SALA DI ATTESA
13	P-301 POMPA JOCKEY ANTINCENDIO
14	P-302 POMPA MAIN ELETTRICA ANTINCENDIO
15	P-303 POMPA MAIN ANTINCENDIO DIESEL
16	T-301 SERBATOIO ANTINCENDIO
17	N-001 PACKAGE AZOTO
18	A-001 PACKAGE ARIA COMPRESSA
19	B-001/002 BAIE DI CARICO CARRI BOMBOLAI
20	ELE-001/002/003 TRASFORMATORI MT/MT - MT/BT -CABINA ELE
21	SALA QUADRI
22	SALA CONTROLLO
23	ELE-005 GENERATORE DI EMERGENZA
24	SALA TECNICA SECONDARIA
25	MAGAZZINO
26	VASCHE DI RACCOLTA ACQUEE METEORICHE
27	AREA STOCCAGGIO RIFIUTI DI ESERCIZIO
28	PESA
29	AREA PER AMPLIAMENTO IMPIANTO DI PRODUZIONE IDROGENO
30	PIPERACK
31	V-004 & V-005 BUFFER TANK MP & HP
32	BATTERIES SYSTEM FOR ENERGY STORAGE
33	SERBATOIO KOH (PER ELETTROLIZZATORE ALCALINO)



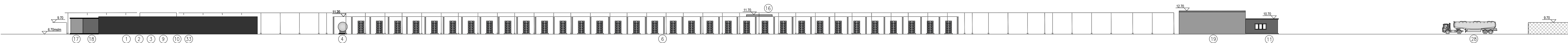
VISTA A-A



SEZIONE B-B



SEZIONE C-C



VISTA D-D

0	29/06/2022	Prima emissione	FU	F. Gronda	G. Testa	M. Bordini
REV	DATA	DESCRIZIONE	SCOPO DEL DOCUMENTO	PREPARATO	CONTROLLATO	APPROVATO

PROGETTO	TITOLO
Impianto per la produzione e lo stoccaggio di idrogeno verde presso la Centrale di Fiume Santo	Viste e Sezioni delle Strutture



TIMBRO

SOSTITUISCE	FORMATO
-	A0

PREPARATO	SIGLA	DATA	CODIFICA DI PROGETTO - Doc. No.	FOGLIO
CONTROLATO	F. Gronda	29/06/2022	043F000113	1/1
APPROVATO	G. Testa	29/06/2022	CODIFICA INTERNA - Doc. No. P0032927-1-H13	SCALA
	M. Bordini	29/06/2022	NOME FILE	1:500
			P0031927-1-H13_Viste e Sezioni	REVISIONE
				0



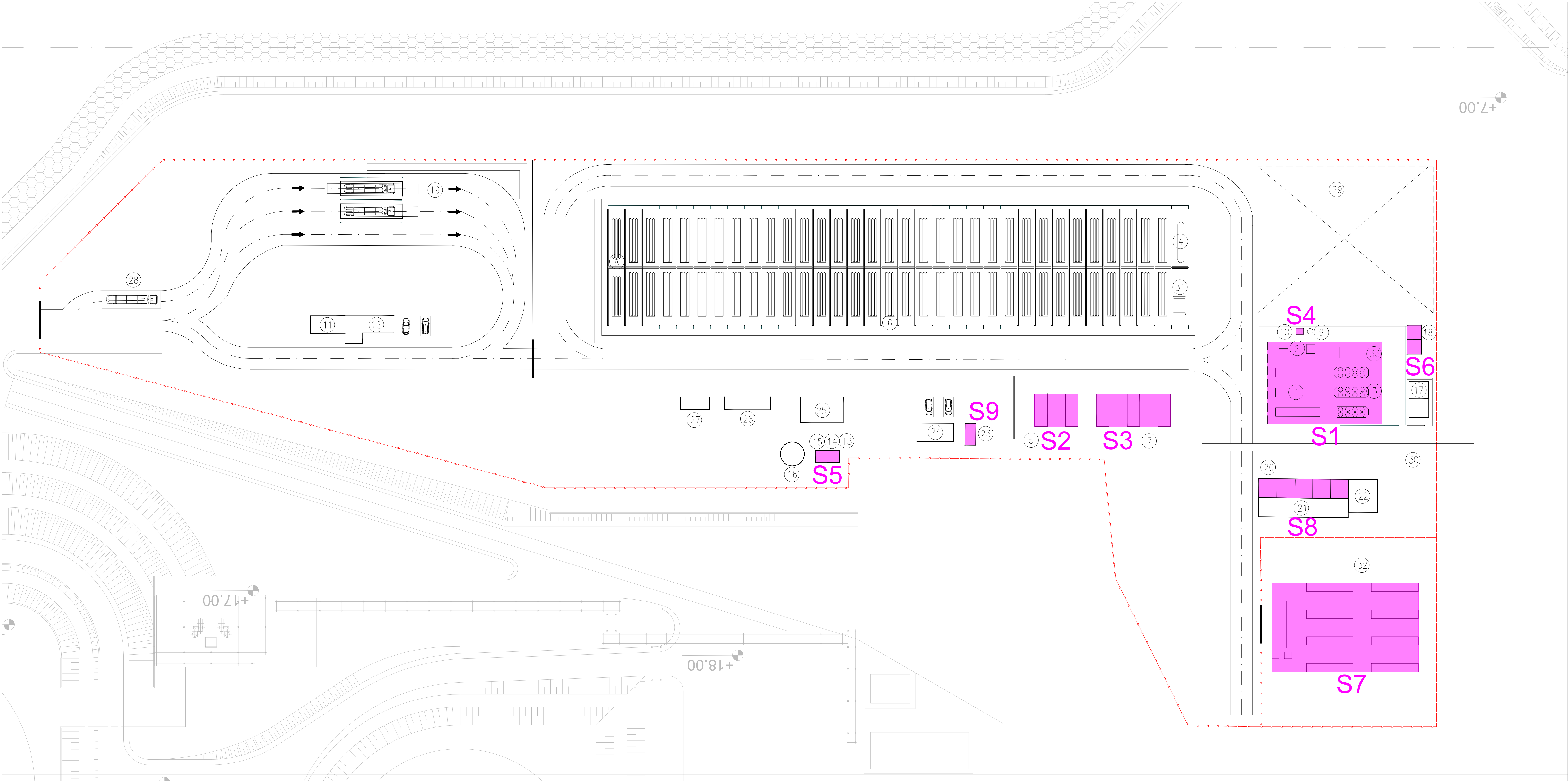
FIUME SANTO

## Appendice L

# PLANIMETRIA SORGENTI SONORE

Doc. No. 043FO00111 (CODIFICA DI PROGETTO)






POS.	DESCRIZIONE
1	E-001 AREA DI PRODUZIONE IDROGENO (PROCESS UNIT)
2	E-001 AREA DI PRODUZIONE IDROGENO (POWER UNIT)
3	E-001 UNITA' DI RAFFREDDAMENTO
4	V-001 BUFFER TANK IDROGENO
5	K-001A/B/C COMPRESSORI IDROGENO MP
6	V-002 STOCCAGGIO IDROGENO MP
7	K-011 A/B COMPRESSORI H2 PER STOCCAGGIO AD ALTA PRESSIONE
8	V-003 STOCCAGGIO IDROGENO ALTA PRESSIONE
9	T-201 SERBATOIO ACQUA DEMINERALIZZATA
10	P-201A/B POMPE ACQUA DEMINERALIZZATA
11	UFFICI
12	SALA DI ATTESA
13	P-301 POMPA JOCKEY ANTINCENDIO
14	P-302 POMPA MAIN ELETTRICA ANTINCENDIO
15	P-303 POMPA MAIN ANTINCENDIO DIESEL
16	T-301 SERBATOIO ANTINCENDIO
17	N-001 PACKAGE AZOTO
18	A-001 PACKAGE ARIA COMPRESSA
19	B-001/002 BAIE DI CARICO CARRI BOMBOLAI
20	ELE-001/002/003 TRASFORMATORI MT/MT - MT/BT -CABINA ELE
21	SALA QUADRI
22	SALA CONTROLLO
23	ELE-005 GENERATORE DI EMERGENZA
24	SALA TECNICA SECONDARIA
25	MAGAZZINO
26	VASCHE DI RACCOLTA ACQUEE METEORICHE
27	AREA STOCCAGGIO RIFIUTI DI ESERCIZIO
28	PESA
29	AREA PER AMPLIAMENTO IMPIANTO DI PRODUZIONE IDROGENO
30	PIPERACK
31	V-004 & V-005 BUFFER TANK MP & HP
32	BATTERIES SYSTEM FOR ENERGY STORAGE
33	SERBATOIO KOH (PER ELETTROLIZZATORE ALCALINO)

LEGENDA:  
● Sorgente sonora

POS	SORGENTE	DESCRIZIONE
1,2,3	S1	MODULI DI ELETTROLISI
5	S2	COMPRESSORI MP
7	S3	COMPRESSORI HP
10	S4	POMPE ACQUA DEMI
13,14,15	S5	POMPE ANTINCENDIO
18	S6	PACKAGE ARIA COMPRESSA
22	S7	BESS
30	S8	TRASFORMATORI MT/MT - MT/BT
23	S9	GENERATORE DI EMERGENZA

0	30/06/2022	Prima emissione	FU	F.Gronda	G.Testa	M.Bordi
REV	DATA	DESCRIZIONE	SCOPO DEL DOCUMENTO	PREPARATO	CONTROLLATO	APPROVATO

PROGETTO	TITOLO
Impianto per la produzione e lo stoccaggio di idrogeno verde presso la Centrale di Fiume Santo	Planimetria sorgenti sonore
	TIMBRO
SOSTITUISCE	FORMATO A0

PREPARATO	SIGLA	DATA	CODIFICA DI PROGETTO - Doc. No.	FOGLIO
CONTROLLATO	F.Gronda	30/06/2022	043F000111	1/1
APPROVATO	G.Testa	30/06/2022	CODIFICA INTERNA - Doc. No. P0032927-1-H11	SCALA
	M.Bordi	30/06/2022	NOME FILE	1:1000
			P0031927-1-H11_Planimetria sorgenti sonore	REVISIONE
				0



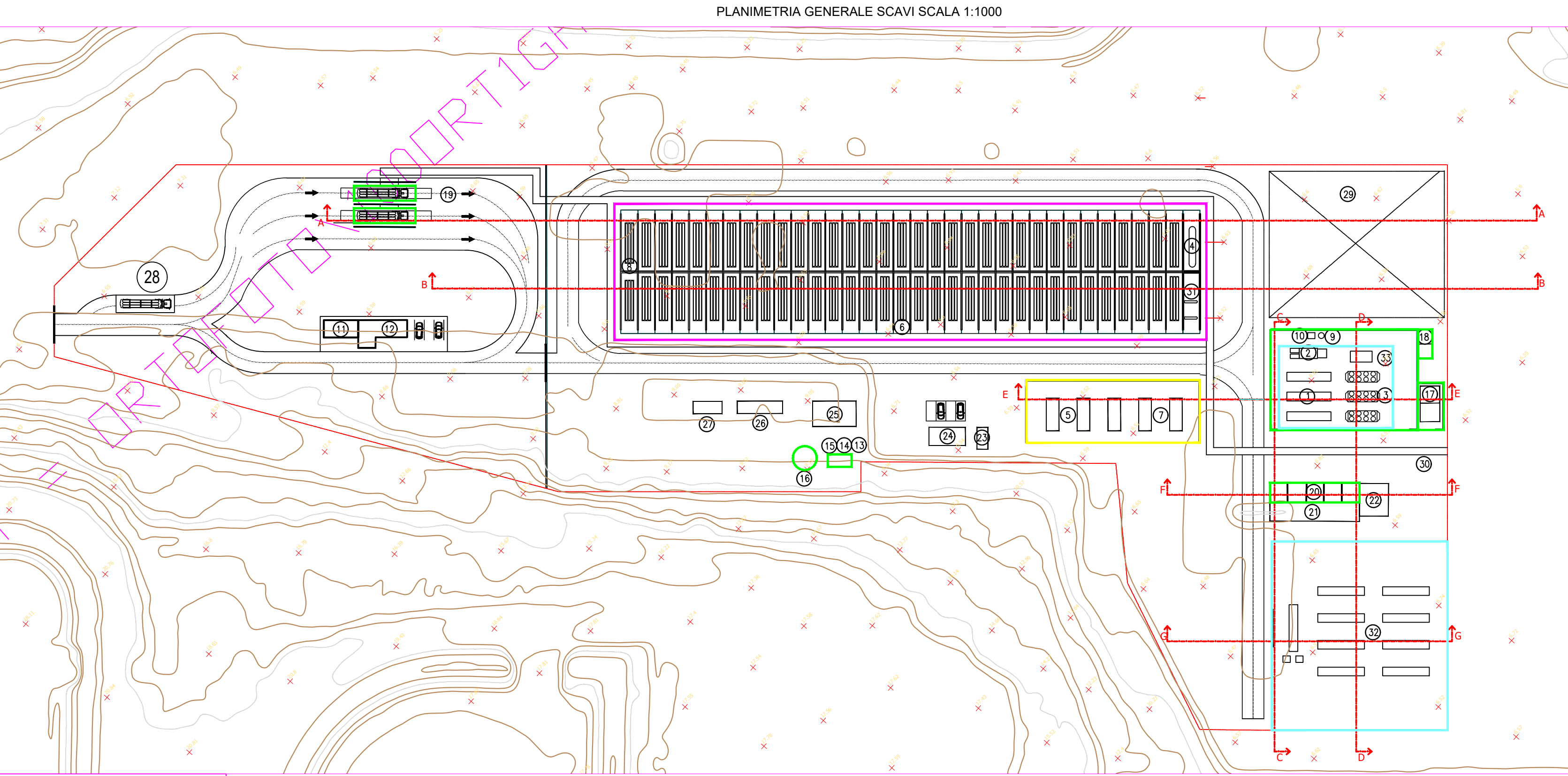
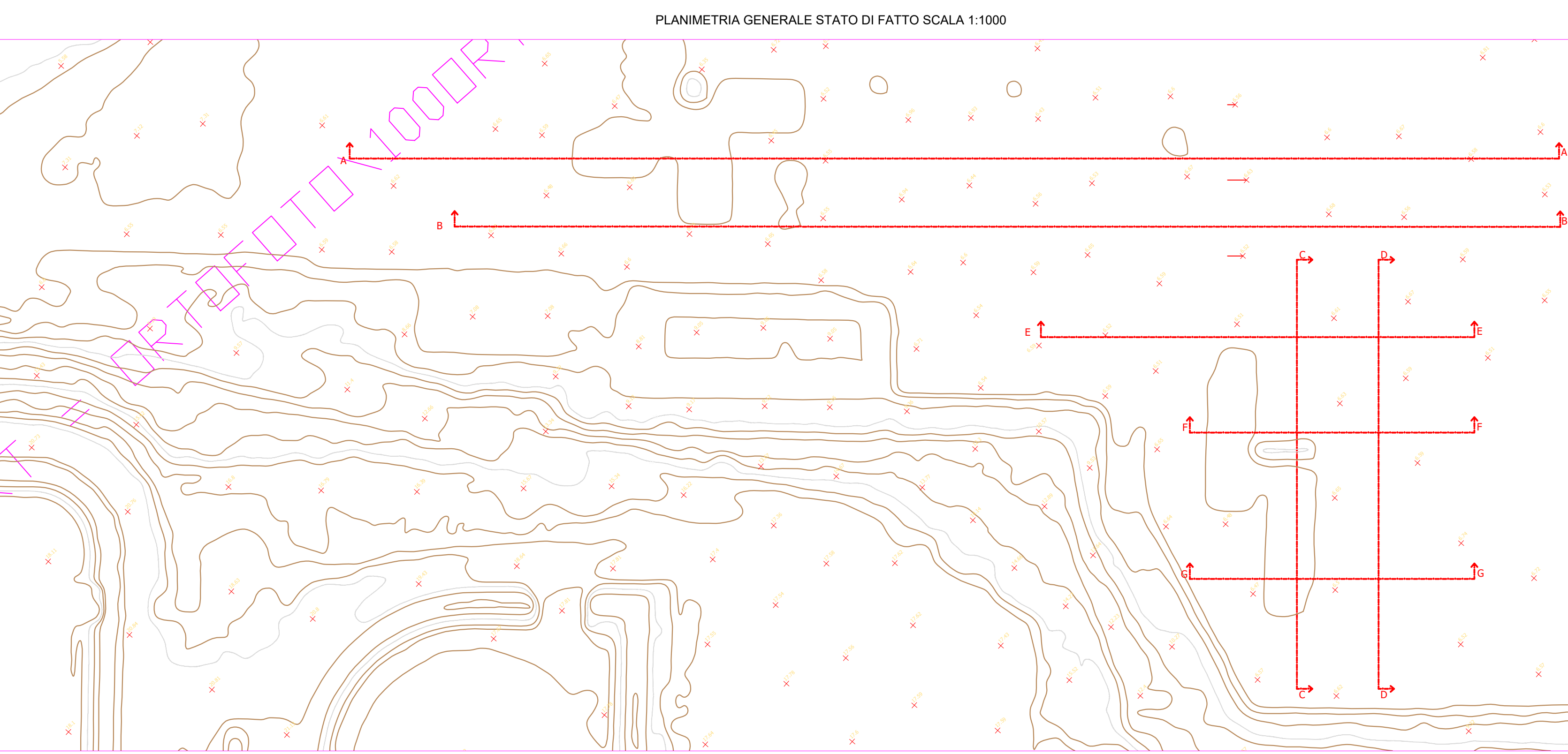
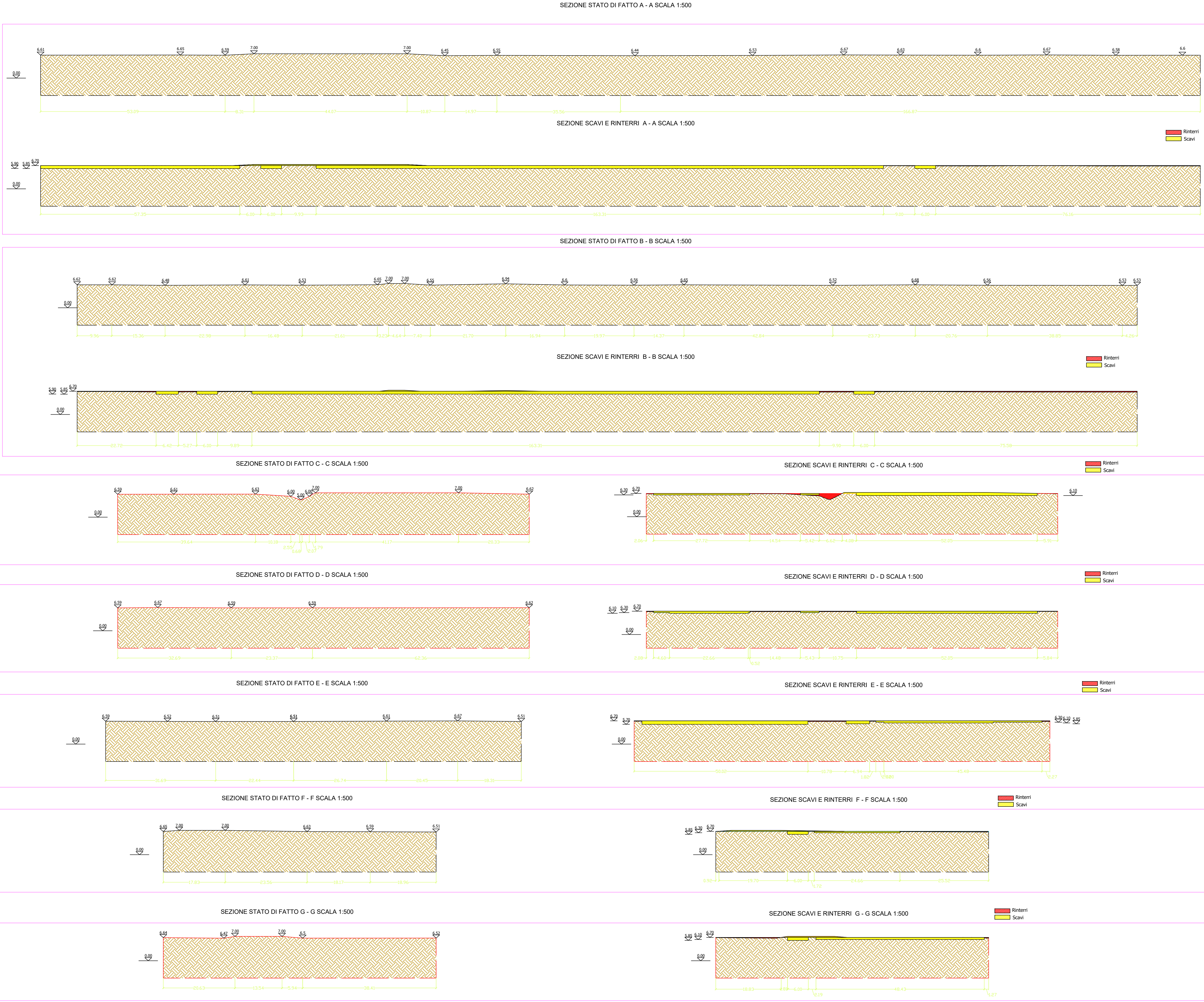
FIUME SANTO

## Appendice M

# PLANIMETRIA SCAVI SBANCAMENTI E RINTERRI

Doc. No. 043FO00110 (CODIFICA DI PROGETTO)





Profondità indicativa fondazioni:

- 20 cm
- 40 cm
- 60 cm
- 80 cm
- Spessore indicativo pacchetto stradale pari a 65 cm

L'area oggetto di analisi si sviluppa su una superficie di circa 36.000 mq con quote altimetriche variabili tra un minimo di 6,47 mslm e un massimo di 7,00 mslm, definendo quindi una superficie di lavoro prevalentemente pianeggiante.

Allo stato attuale all'interno del perimetro di interesse si riscontra la presenza di parti pavimentate (calcestruzzo o asfalto) per una superficie di circa 30.000 mq.

Tali manufatti saranno oggetto di rimozione in fase di avviamento del cantiere e sono escluse dalla quantificazione dei movimenti terra.

La quota dell'area dell'impianto ad opere finite è fissata preliminarmente pari a 6,70 mslm.

Per il calcolo dei volumi di scavo e di riporto si è fatto riferimento al Layout di progetto ed alle indicazioni preliminari disponibili in relazione alla profondità di scavo necessaria alla realizzazione delle fondazioni dei vari componenti dell'impianto.

Quanto assunto nella presente stima dovrà essere oggetto di conferma o modifica a seguito dell'esecuzione di opportune analisi sui campioni di terreno da prelevarsi in loco al fine di escludere la presenza di sostanze inquinanti nel sottosuolo.

Stima Movimenti Terra			
		Volume scavi	Volume rinterri
		m³	m³
Sez.	AA	7.222	258
Sez.	BB	5.040	726
Sez.	EE	3.489	126
Sez.	FF	146	23
Sez.	GG	2.436	181
TOTALE		18.332	1.314

0	29/06/2022	Prima emissione	FU	MS	GS	MB
REV	DATA	DESCRIZIONE	SCOPO DEL DOCUMENTO	PREPARATO	CONTROLLATO	APPROVATO
PROGETTO			TITOLO			
Impianto per la produzione e lo stoccaggio di idrogeno verde presso la Centrale di Fiume Santo			Planimetria scavi, sbancamenti e rinterri			
SOSTITUISCE			FORMATO			
PREPARATO			CODIFICA DI PROGETTO - Doc. No. 043FO00110			
CONTROLLATO			CODIFICA INTERNA - Doc. No.P0031927-1-H10			
APPROVATO			NOME FILE ANNEX M 043FO00110			
			REVISIONE			
			0			





FIUME SANTO

## Appendice N

### ANALISI DEI COSTI BENEFICI

Doc. No. 043FO00121 (CODIFICA DI PROGETTO)

PARTE OSCURATA PER LA PUBBLICAZIONE