



## Sommario

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE OPERE.....</b>	<b>5</b>
2.1	Localizzazione dell'intervento .....	5
2.2	Articolazione del progetto .....	5
	<i>Impianto di Produzione di Idrogeno e Ossigeno.....</i>	5
	<i>Sistema Trattamento acqua di alimentazione dell'elettrolisi.....</i>	6
	<i>Impianto di compressione del gas idrogeno .....</i>	6
	<i>Sistema di Trasporto di Idrogeno e Ossigeno .....</i>	6
	<i>Sistemi di trattamento dei reflui .....</i>	6
	<i>Generalità .....</i>	7
	<i>Elettrolizzatori.....</i>	8
	<i>Gas idrogeno e ossigeno prodotti dall'elettrolisi.....</i>	10
2.3	Unità di purificazione ed essiccamiento della corrente d'idrogeno .....	14
	<i>Introduzione .....</i>	14
	<i>Sezione di rimozione dell'ossigeno .....</i>	14
	<i>Sezione di rimozione dell'acqua .....</i>	14
	<i>Adsorbimento.....</i>	14
	<i>Rigenerazione.....</i>	15
2.4	Alimentazione idrica dell'impianto idrogeno e ossigeno.....	16
	<i>Trattamento delle acque in ingresso .....</i>	16
	<i>Impianto OSMOSI INVERSA .....</i>	17
	<i>Elettro-deionizzazione .....</i>	17
	<i>Trattamento chimico/fisico dei reflui di controlavaggio .....</i>	17
2.5	Impianto di compressione idrogeno .....	18
	<i>Descrizione dell'impianto di compressione.....</i>	19
	<i>Fabbricato cabina elettrica e trasformatori .....</i>	21
	<i>Fabbricati per compressori idrogeno .....</i>	21
	<i>Strade e piazzali .....</i>	21
2.6	Storage .....	22
2.7	Cabina e componentistica Energy Storage System ESS .....	23
	<i>Caratteristiche del Cube (Gruppo Batterie) .....</i>	23
<b>3</b>	<b>RICAPITOLAZIONE DATI IMPIANTO.....</b>	<b>24</b>
3.1	Specifiche Tecniche elettrolizzatore .....	24
3.2	Caratteristiche tecniche dell'impianto di elettrolisi .....	26
3.3	Parametri per il calcolo dei criteri di valutazione.....	27
<b>4</b>	<b>Piano di manutenzione annuale.....</b>	<b>27</b>
<b>5</b>	<b>Commissioning, Startup, SAT &amp; Training .....</b>	<b>29</b>

2		
<b>6</b>	<b>Oneri di sicurezza.....</b>	<b>30</b>
<b>7</b>	<b>CALCOLO DEL CONSUMO ANNUO DI IDROGENO PER I SINGOLI FIRMATARI DELLA LOI.....</b>	<b>33</b>
<b>8</b>	<b>FUTURIBILITA' DEL PROGETTO .....</b>	<b>34</b>
<b>9</b>	<b>CARTOGRAFIA SEMPLIFICATA .....</b>	<b>36</b>
<b>10</b>	<b>DESCRIZIONE CARATTERISTICHE TECNICHE DEL SITO.....</b>	<b>37</b>
<b>11</b>	<b>TABELLA DI SINTESI DEI VALORI COME DA APPENDICE B .....</b>	<b>39</b>

## 1 PREMESSA

ARAP, Azienda Regionale Attività Produttive, per la sua conformazione, fornisce servizi essenziali alle Attività produttive insediate nel territorio abruzzese ed è in grado di soddisfare le richieste di tutte le Imprese, rendendo funzionale il territorio per le Aziende ed attrattivo per le nuove.

La sua Vision consiste nel promuovere e contribuire alla crescita competitiva delle imprese in Abruzzo, prestando il proprio supporto alle aziende private ed agli Enti Pubblici, anche nella predisposizione di progetti di innovazione e nell'assistenza per l'accesso a tutti i finanziamenti (regionali, nazionali ed europei). La sua Mission istituzionale consiste nello sviluppo, la valorizzazione, la gestione delle Aree produttive abruzzesi.

Sulla base di questi presupposti, ARAP, tramite la sua struttura, è in grado di progettare, realizzare e governare i processi legati alla realizzazione di un impianto industriale, anche avvalendosi ovviamente di figure tecniche esterne, con le quali intesse quotidiani rapporti.

Le sue competenze derivano da comprovate esperienze di gestione (masterplan Abruzzo) e svariati assi di progettazione europea. Il progetto in oggetto, essendo in linea con quelle che sono le direttive europee ed internazionali rispetto agli obiettivi dell'Agenda 2030, risulta affine alla materia in oggetto e la fornitura di servizi energetici rientra nelle previsioni normative e statutarie della stessa ARAP.

Da quanto sopra si evincono le motivazioni che hanno spinto ARAP a partecipare al bando.

Una prima motivazione è sicuramente legata alla sua mission, ovvero la valorizzazione e gestione delle Aree Produttive Abruzzesi. In quest'ottica appare evidente che la realizzazione di un impianto di produzione di idrogeno verde, risulta in linea con gli obiettivi.

Non a caso l'area oggetto di intervento è stata individuato in quanto totalmente dismessa e abbandonato ma soprattutto in quanto epicentri rispetto alle due principali aree industriali che ARAP gestisce ovvero Val di Sangro e Vasto-San Salvo.

Va da se che la produzione e la distribuzione di idrogeno sicuramente creeranno nuove opportunità economiche, e quindi di resilienza, per le imprese insediate e per tutte le comunità locali generando creazione di nuovi posti di lavoro tramite l'applicazione di nuove tecnologie all'interno delle filiere industriali presenti.

L'implementazione di tale impianto promuoverà lo sviluppo e le sinergie tra le imprese presenti nei poli industriali e, tramite la condivisione di tecnologie e infrastrutture migliorerà la competitività dei poli industriali, sia attraverso la riduzione dei costi energetici (grazie anche al riparo delle fluttuazioni di rezzo che dipendono da fattori

esterni) e l'attrazione di nuovi investimenti.

La forma giuridica di ARAP garantisce che la stessa abbia come obiettivo principale il perseguitamento dell'interesse pubblico e non il profitto, oltre ad un maggiore controllo pubblico sull'implementazione e la gestione dell'impianto ad idrogeno, garantendo una maggiore trasparenza e responsabilità, con una capacità di pianificazione e coordinamento di visione totale tra i diversi attori coinvolti nella realizzazione dell'impianto.

Altro elemento di proposizione è legato alle direttive europee sia quelle attuali sia quelle che si prevede entrino in vigore a stretto giro in termini di transizione energetica e legate all'idrogeno come vettore energetico. Segnaliamo che di recente il Parlamento Europeo ha approvato, il testo della normativa AFIR (Alternative Fuels Infrastructure Regulation) che apre la strada al potenziamento dell'infrastruttura di colonnine di ricarica e distributori di idrogeno. Quello a cui l'Unione Europea aspira e ha intenzione di incentivare è la riduzione delle emissioni in atmosfera del settore automotive (si veda ad esempio lo stop approvato di recente alla vendita di auto ICE per il 2035) e non solo, per questo l'obiettivo è quello di accelerare gli investimenti in ottica di produzione di idrogeno e realizzare tutte le infrastrutture accessorie (come colonnine di ricarica e altro...).

Con la realizzazione di questo nuovo sito siamo in linea con gli obiettivi che l'Unione Europea si è prefissata e che impone agli stati e alle aziende di iniziare ad investire in tempi rapidi per sostenere nuovi processi di elettrificazione. Punto di forza di questa realizzazione è sicuramente quello di installare un'infrastruttura in grado di rispondere in maniera concreta ad un intero territorio, in quanto abbraccia numerose filiere di utilizzo. La direzione è ormai tracciata e questo sito è perfettamente in linea con gli obiettivi dell'Unione Europea, in quanto al suo interno è prevista una stazione di rifornimento di idrogeno, come che risponde perfettamente ai requisiti richiesti di azzeramento delle distanze di distribuzione rispetto all'impianto di produzione. Secondo recenti comunicazioni "La normativa votata dal Parlamento Europeo rappresenta una decisa accelerazione del programma di elettrificazione in UE. Già entro il 2024, infatti, i Paesi membri dovranno presentare alla Commissione Europea un quadro strategico nazionale per descrivere i progressi raggiunti e gli obiettivi futuri." A questa direttiva, se ne aggiunge un'altra che mira alla diffusione dei veicoli ad idrogeno e di conseguenza alla creazione di stazioni di rifornimento di idrogeno ogni 100 km. A maggior ragione se consideriamo che l'obiettivo da centrare è stato anticipato al 2027 e non più al 2031. Sicuramente importante elemento di valutazione della Commissione Europea riguarda i mezzi pesanti in quanto hanno tecnologia già matura per essere implementati da subito contribuendo in maniera forte alla riduzione della CO<sub>2</sub>.

Altro importante elemento che si pone strategico, sempre all'interno delle direttive comunitarie, è sicuramente quello relativo all'utilizzo di idrogeno all'interno dei processi di consumo di energia delle aree portuali, infatti Commissione Europea, ha pubblicato un vasto documento dal titolo Hydrogen technologies for the European port industry, ha annunciato la creazione del progetto H2Ports, che vede coinvolta la città di Valencia e la sua area portuale. Anche l'Italia non è da meno con il programma Green Ports, che ha come obiettivo quello di decarbonizzare il trasporto commerciale da e per i porti attraverso la realizzazione di impianti di elettrolisi per mezzo di energia ricavata da fonti rinnovabili.

H<sub>2</sub>ARAP2030 risulta perfettamente compatibile con il progetto Life 3H della Regione Abruzzo, che prevede la realizzazione di una stazione di servizio sull'asse Pescara-Roma e che quindi realizzerà a circa 200 km la possibilità di rifornimento da parte di mezzi pesanti (pullman e camion), garantendo la possibilità di utilizzo di idrogeno tra la dorsale adriatica e quella adriatica-tirrenica. Così facendo saremo compatibili con la direttiva europea e porremo le basi per un futuro sviluppo di mobilità sostenibile all'interno dell'intera regione.

Per quanto detto le direttive elencate rendono il progetto sicuramente affine con i dettami dell'Unione e quindi punto di partenza strategico per sviluppi futuri di tutto il territorio regionale, in quanto già dalla data di realizzo si renderà concreto e fruibile da parte dei maggiori complessi industriali presenti nell'area e pronto ad incrementare l'uso dell'idrogeno verso il trasporto mobile e anche verso il trasporto marittimo (visto la presenza a qualche Km di distanza del porto, nella zona selezionata).

Quanto detto è supportato dal fatto che ARAP già da un anno e mezzo partecipa attivamente alla principale piattaforma internazionale di discussione sui temi, DII Desert Energy, (<https://dii-desertenergy.org/>) e ha maturato in questo contesto esperienza tangibile, avendo toccato con mano realizzazioni già operative sia in Europa che in area MENA. DII Desert Energy è una società nata nel 2009, come iniziativa industriale in Germania, inizialmente chiamata "Desertec Industry Initiative" e con l'obiettivo iniziale di esplorare il potenziale delle rinnovabili nelle aree desertiche del Nord Africa e del Medio Oriente, per migliorare le condizioni di mercato ed esaminare le sinergie da cogliere collegando i mercati dell'energia europea e MENA. Ad oggi è sicuramente uno dei contenitori più ampi per quanto concerne il dibattito e le proposte tecniche su idrogeno, in quanto inverna nel suo interno le principali multinazionali in ambito ambientale (Acqua Power, Shell, Hyundai etc..).

Da queste riflessioni abbiamo individuato, anche tramite l'ausilio di DII, l'area oggetto d'intervento, che corrisponde perfettamente a tutti i parametri ad oggi concreti di applicazione di queste tecnologie, come meglio esplicato in seguito. Sicuramente con questo intervento raggiungeremo i seguenti obiettivi:

- a) la minaccia sempre più concreta dei cambiamenti climatici dovuti all'incremento della presenza della CO<sub>2</sub> nell'atmosfera a cui consegue, a causa dell'Effetto Serra, un innalzamento della temperatura dell'atmosfera e del suolo. Ciò comporta sconvolgimenti nelle correnti d'aria che alterano i fenomeni temporaleschi, scioglimento dei ghiacciai, desertificazione dei terreni contestualmente ad inondazioni ed eventi metereologici estremi;
- b) la necessità, quindi, di ridurre l'immissione di CO<sub>2</sub> in atmosfera con il ricorso sempre maggiore, specialmente nel settore energetico, alle fonti rinnovabili solare, eolico, biomasse, idroelettrica;
- c) la crescente disponibilità di tecnologie "verdi" derivanti da attività di Ricerca e Sviluppo nei settori ambientale ed energetico consente sempre più l'applicazione del principio dello "Sviluppo Sostenibile" della società attuale salvaguardando, al contempo, la crescita e lo sviluppo della società futura.

Le finalità perseguiti sono pertanto di natura:

- › ambientale: produrre un "combustibile ecologico" da impiegare per la riconversione di impianti alimentati da fonti fossili tradizionali;
- › economica: consentire la remunerazione dell'investimento e la crescita economica del territorio grazie all'indotto che può svilupparsi conseguentemente alla diffusione di queste tecnologie, oltretutto l'idrogeno è una fonte inesauribile costantemente reperibile in natura;
- › educativa: polo scientifico di come l'applicazione di diverse tecnologie "verdi" nel principio dell'Economia Circolare, possano comportare un reale Sviluppo Sostenibile su scala locale.

L'intervento, nel suo complesso, si sostanzia nelle seguenti opere e componenti:

- Centrale fotovoltaica per la produzione di energia elettrica rinnovabile di

- alimentazione agli elettrolizzatori;
- Impianto di produzione di idrogeno e ossigeno;
  - Sistema di adduzione di acqua di alimentazione degli elettrolizzatori;
  - Sistema trattamento acqua di alimentazione dell'elettrolisi;
  - Impianto di compressione del gas idrogeno;
  - Sistema di stoccaggio;
  - Sistema di trasporto di idrogeno e ossigeno;
  - Sistema di trattamento dei reflui;
  - Stazione di distribuzione dell'idrogeno;
  - Sistema di sfruttamento della pipeline del gas esistente;

## 2 DESCRIZIONE DELLE OPERE

### 2.1 Localizzazione dell'intervento

Il territorio comunale di Vasto è un comune italiano di 40 648 abitanti della provincia di Chieti in Abruzzo.

Il comune è delimitato a nord dal fiume Sinello (confine con Casalbordino), a sud dal torrente Buonanotte (confine naturale con San Salvo), a ovest con i comuni di Cupello, Pollutri e Monteodorisio e a est con il Mare Adriatico.

Con una superficie di 71,35 km<sup>2</sup> è il terzo comune per estensione territoriale della provincia.

L'area oggetto dell'intervento, individuata e localizzata come da allegato 6 sotto allegato 6.12 risulta baricentrico alle principali aree industriali abruzzesi ed in prossimità della dorsale adriatica e del Porto di Vasto.

### 2.2 Articolazione del progetto

#### *Impianto di Produzione di Idrogeno e Ossigeno*

- Cavidotto interrato di MT (20 kV) che collega il punto di connessione MT del distributore con il lotto industriale per alimentare le unità di elettrolisi ed i sistemi ausiliari;
- Elettrolizzatori da 5 MW elettrici in assorbimento, per la produzione di gas idrogeno e ossigeno;
- Sistemi Ausiliari consistenti principalmente in:
  - › Trasformatori MT/BT, uno per ogni elettrolizzatore, insieme a raddrizzatore CC/AC, uno per ogni elettrolizzatore;
  - › Gruppo Chiller di raffreddamento (aria-liquido) degli elettrolizzatori;
  - › Sistema di purificazione/essiccazione del gas idrogeno;
  - › Sistema gas azoto, necessario per la pulizia delle tubazioni di impianto;
  - › Sistemi di sicurezza antincendio e venting H<sub>2</sub> di emergenza;

### *Sistema Trattamento acqua di alimentazione dell'elettrolisi*

- Impianto di filtrazione e ultrafiltrazione, impianto a osmosi inversa a doppio stadio esistema di elettro-deionizzazione;
- serbatoi di stoccaggio intermedi e serbatoio di acqua deionizzata di alimentazione agli elettrolizzatori;

### *Impianto di compressione del gas idrogeno*

- Impianto di compressione a 350 bar per l'autotrazione pesante (heavy-duty vehicles) costituito da:
  - › fabbricati per sistema di compressione di idrogeno a diaframma;
  - › Sottostazione elettrica alimentata dalla Cabina Elettrica presente in area elettrolisi;
  - › Locali compressione aria/azoto;
  - › Officina/Magazzino;
  - › Sistemi di sicurezza antincendio e venting H<sub>2</sub> di emergenza;
  - › Nell'area compressione sarà inoltre presente il fabbricato principale con uffici, salacontrollo, etc.:

### *Sistema di Trasporto di Idrogeno e Ossigeno*

- Tubazione di interconnessione per il trasporto del gas idrogeno dall'Impianto di produzione nell'adiacente impianto di compressione e di interconnessione con la pipeline di gas;

### *Sistemi di trattamento dei reflui*

- Sistema di trattamento chimico/fisico dei reflui dei contro lavaggi dei filtri delle sezioni di filtrazione/ultrafiltrazione;
- Disoleatori/Dissabbiatori per trattamento delle acque di prima pioggia.
- L'impianto di produzione di gas Idrogeno/Ossigeno sarà alimentato in media tensione sia con l'energia elettrica prodotta dalla centrale fotovoltaica appositamente dedicata, sia con prelievo dalla rete pubblica di distribuzione con certificazione verde e sarà costituito da n° 5 Elettrolizzatori della tipologia PEM, della portata di 200 Nm<sup>3</sup>/h di gas idrogeno e 100 Nm<sup>3</sup>/h cadauno di gas ossigeno.
- In considerazione del fatto che si prevede che gli elettrolizzatori siano in funzione per 4180 ore/anno, la produzione di gas Idrogeno e Ossigeno sarà la seguente:
  - › in volume circa 2 700 000 Nm<sup>3</sup>/anno di Idrogeno H<sub>2</sub> ed in peso, considerata la densità dell'Idrogeno pari a 0,0899 kg/ m<sup>3</sup>, circa 410 t/anno;
  - › in volume circa 1 350 000 Nm<sup>3</sup>/anno di Ossigeno O<sub>2</sub> ed in peso, considerata la densità dell'Ossigeno pari a 1,429 kg/m<sup>3</sup>, circa 1 900 t/anno.
- La produzione di idrogeno avverrà alla pressione di 30 bar e con la percentuale di purezza del 99,999% in accordo alla Norma SAE J2719 (così da poter anche essere immesso in atmosfera in caso di emergenza); l'ossigeno sarà prodotto alla pressione di 1 bar e con una percentuale di purezza pari al 99%.
- Ciascun Elettrolizzatore impegnerà una potenza di alimentazione elettrica da fonte fotovoltaica e da rete pari a circa 1 MW (totale 5 MW), con un sistema di controllo che permetterà il suo inizio di funzionamento al raggiungimento della soglia del 10% della

potenza di alimentazione.

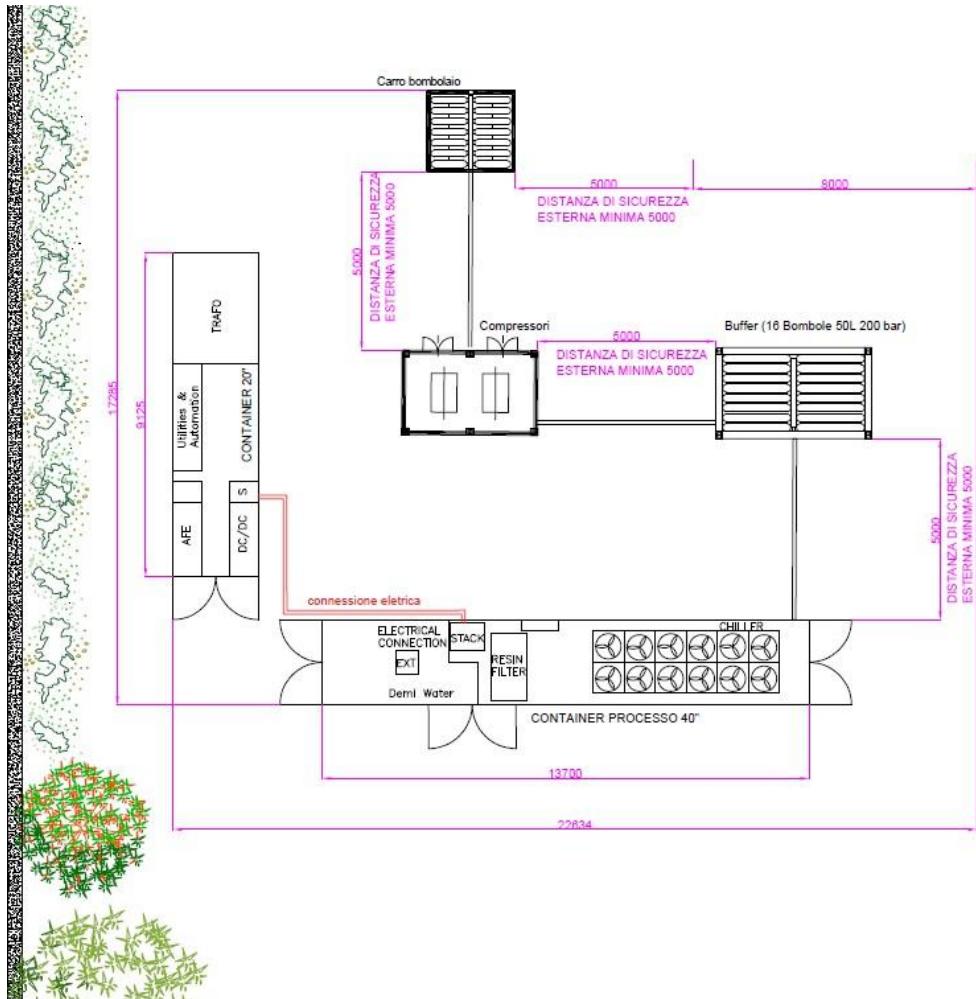
- Gli Elettrolizzatori saranno del tipo containerizzato, e saranno suddivisi in n° 5 Unità di produzione da n° 1 Elettrolizzatori ciascuno (n° 5 gruppi x n° 1 Elettrolizzatori), per totali n°5 Elettrolizzatori.
- Le n° 5 Unità di Elettrolizzatori saranno dotate, insieme alla Stazione di Compressione gas idrogeno, di un Impianto idrico antincendio per la sicurezza e la protezione di personale e impianti. L'impianto, realizzato ad anello, prevede l'installazione di manichette lungo il perimetro delle singole aree di impianto e della Stazione di Compressione di gas idrogeno, e con attacco autopompa VV.FF. all' ingresso principale di quest'ultima. La vasca ed il gruppo pompe Antincendio sono installate all'interno della Stazione di Compressione gas idrogeno e possono essere alimentate dalla cisterna di accumulo di acqua fornita dal pozzo dedicato.
- Il gas idrogeno prodotto dalle n° 5 Unità di Elettrolizzatori verrà trasportato tramite una tubazione all'interno dell'impianto di Compressione; il gas idrogeno, per una portata di design di 1 000 Nm<sup>3</sup>/h, verrà compresso da 29 barg a 499 barg da n° 5 elettrocompressori a diaframma con doppio stadio di compressione. Il gas idrogeno sarà quindi inviato ai box di ricarica per i carri bombolai/stazione di rifornimento o immesso in rete.
- L'acqua necessaria all'alimentazione dell'Impianto di produzione gas idrogeno/ossigeno sarà da pozzi di adduzione e da una linea dedicata collegata ad un impianto di trattamento acque industriali di proprietà di ARAP ABRUZZO, con capacità complessiva di 60 l/s. Tali acque dovranno essere trattate per essere idonee alle specifiche di qualità richieste per l'alimentazione degli elettrolizzatori.
- Questa sarà costituita da:
  - n° 1 Impianto di Filtrazione/Ultrafiltrazione;
  - n° 1 Impianto ad Osmosi Inversa;
  - n° 2 Elettro-Deionizzatori.
- Le acque reflue prodotte dal processo di osmosi saranno, previo trattamento, scaricate nella rete fognaria della zona industriale in oggetto.

### **Generalità**

- La produzione di gas idrogeno è oggi attuata prevalentemente con processi chimici industriali con l'impiego di idrocarburi e combustibili fossili (Grey Hydrogen), sino ad oggi il modo più economico per produrre questo elemento.
- La produzione in larga scala dell'idrogeno avviene prevalentemente mediante il processo di reforming del gas naturale (steam reforming); questo processo, sfruttando combustibili fossili, porta all'emissione di elevate quantità di CO<sub>2</sub>, le quali incidono negativamente sull'effetto serra del nostro pianeta.
- L'idrogeno può anche essere estratto dall'acqua utilizzando l'elettricità (tramite l'Elettrolisi) senza produrre diretta alterazione dell'ambiente; una corrente in bassa tensione elettrica attraversa l'acqua, formando ossigeno gassoso all'anodo e idrogeno gassoso al catodo.
- Nel progetto in esame è previsto che il processo di elettrolisi sia alimentato esclusivamente da energia elettrica proveniente da fonti rinnovabili così da ottenere il nuovo vettore energetico. A tal proposito è previsto un accordo commerciale con offtakers (vedi allegato 14.1) che veicolerà energie all'interno dei territori e delle filiere individuate. Chiaramente sarà possibile usufruire, qualora l'energia prodotta da fonti

rinnovabili non dovesse essere sufficiente, usufruire di energia elettrica certificata verde in modo da garantire un funzionamento costante.

- La gestione dell'impianto di elettrolisi avverrà da una control room remota, senza necessità di operatori in sede .
- La figura seguente presenta il layout del massimo ingombro di tutta l'area di elettrolisi, considerando le distanze di sicurezza prescritte dal DM 23 Ottobre 2018.



## Elettrolizzatori

- L'impianto di produzione di gas Idrogeno/Ossigeno sarà alimentato in media tensione sia con l'energia elettrica prodotta dall'Impianto Fotovoltaico già descritto, sia con prelievo dalla rete pubblica di distribuzione e sarà costituito da n° 5 "Elettrolizzatori" della tipologia PEM, della portata di 200 Nm<sup>3</sup>/h cadauno di gas idrogeno e 100 Nm<sup>3</sup>/h cadauno di gas ossigeno.
- Gli elettrolizzatori a membrana a scambio protonico (PEM) producono idrogeno verde senza emissioni di carbonio utilizzando energie rinnovabili. L'idrogeno prodotto ha una varietà di applicazioni, dalla mobilità all'industria.
- La tecnologia di elettrolisi PEM qui offerta è la più affidabile, efficiente e di qualità oggi disponibile a livello mondiale e quella sulla quale si sono concentrati meglio i

produttori in tema di sviluppi futuri.

- Gli elettrolizzatori computati (vedi Allegato 3), sono progettati e realizzati per garantire prestazioni elevate costanti nella generazione di idrogeno in loco. L'elettrolizzatore PEM è il più sicuro, più pulito, più piccolo, più leggero, e più reattivo rispetto tutte le alternative tecnologiche attualmente presenti sul mercato. Utilizzando acqua pura, anziché una soluzione di idrossido di potassio (corrosiva) comporta minore manutenzione e minor costo di proprietà.
- L'idrogeno verde è l'unico vettore energetico che può garantire un'ampia proliferazione di fonti rinnovabili pulite.
- In considerazione del fatto che si prevede che gli elettrolizzatori siano in funzione per 4180 ore/anno, la produzione di gas Idrogeno e Ossigeno sarà la seguente:
  - in volume circa 2 700 000 Nm<sup>3</sup>/anno di Idrogeno (H<sub>2</sub>) ed in peso, considerata la densità dell'Idrogeno pari a 0,0899 kg/ m<sup>3</sup>, circa 410 t/anno;
  - in volume circa 1 350 000 Nm<sup>3</sup>/anno di Ossigeno (O<sub>2</sub>) ed in peso, considerata la densità dell'Ossigeno pari a 1,429 kg/m<sup>3</sup>, circa 1 900 t/anno.
- La produzione di idrogeno avverrà alla pressione di 30 bar e con la percentuale di purezza del 99,999% in accordo alla Norma SAE J2719 (così da poter anche essere immesso in atmosfera in caso di emergenza); l'ossigeno sarà prodotto alla pressione di 1 bar e con una percentuale di purezza pari al 99%.
- Ciascun Elettrolizzatore impegnerà una potenza di alimentazione elettrica da fonte fotovoltaica e da rete pari a circa 1 MW (totale 5 MW), con un sistema di controllo che permetterà il suo inizio di funzionamento al raggiungimento della soglia del 4% della potenza di alimentazione.
- Gli Elettrolizzatori saranno del tipo containerizzato, e saranno suddivisi in n° 5 Unità di produzione da n° 1 Elettrolizzatori ciascuno (n° 5 gruppi x n° 1 Elettrolizzatori), per totali n°5 Elettrolizzatori.
- Ogni gruppo di n° 1 Elettrolizzatori sarà equipaggiato con:
  - una “Process unit” costituita da:
    - un separatore gas/liquido per il gas idrogeno, per separare il gas dall'acqua;
    - una Pompa di ricircolo dell'acqua;
    - uno Scambiatore di calore per il raffreddamento degli elettrolizzatori;
    - una Pompa di alimentazione degli elettrolizzatori con acqua osmotizzata;
    - strumentazione elettronica di controllo;
    - un Quadro elettrico MT e un Trasformatore MT/BT con due raddrizzatori per la trasformazione AC/CC (containerizzati):
- Il Sistema Trasformatore MT/BT – raddrizzatori è progettato per raggiungere il più elevato valore di Cosfì al valore di carico nominale dell'Impianto di produzione di gas pari al 100%: l'efficienza elettrica di questo Sistema è maggiore del 97%, con cosφ ≥ 0,9.
- Un Sistema di Controllo Elettronico con architettura di tipo DCS (Distributed Control System), con possibilità di Controllo da remoto.
- Sono ovviamente previsti Quadri Elettrici BT per le singole Apparecchiature elettriche. Ogni “Unità” di produzione gas avrà:
  - un Purificatore/essiccatore di gas idrogeno (PDU), operante con un processo a tre step;
  - ossidazione dell'ossigeno ancora contenuto nel gas idrogeno, tramite un reattore catalitico (Deoxo);

- raffreddamento per far condensare vapori di acqua generatisi nel processo catalitico durante il primo step;
  - purificazione dell'idrogeno tramite un setaccio molecolare (eliminazione degli ultimi vapori d'acqua).
- Sistemi Ausiliari alla Produzione di Gas Idrogeno/Ossigeno costituiti da:
- Sistema ad acqua refrigerata (chilled water system): sistema a circuito chiuso che utilizza una miscela di acqua e glicole e serve a raffreddare il gas in uscita dall'Elettrolizzatore.
  - Sistema di Raffreddamento ad acqua dell'Elettrolizzatore (cooling water system): sistema a circuito chiuso che utilizza l'acqua filtrata proveniente dal sistema di trattamento acque. L'acqua viene raffreddata a mezzo di refrigeranti ad Aria. L'acqua filtrata viene impiegata per fare il primo riempimento del circuito, viene poi utilizzata esclusivamente come rimbocco per le eventuali perdite da flange e connessioni.
  - Sistema gas azoto (secondo DIN EN ISO14175:N1): fornito in bombole e necessario solo durante le fasi di start e stop di ogni Elettrolizzatore con funzione di purificare/ripulire questi ultimi dai gas idrogeno/ossigeno rimasti al loro interno; sono necessari ca 16 bombole di gas azoto alla pressione di 200 bar (circa 160 m<sup>3</sup>) per la purificazione dei n.1 Elettrolizzatori costituenti, in caso di evento di fermata.
- Le n° 5 Unità di Elettrolizzatori saranno dotate, insieme alla Stazione di Compressione gas idrogeno, di un Impianto idrico Antincendio per la sicurezza e la protezione di personale e impianti. L'impianto, realizzato ad anello, prevede l'installazione di manichette lungo il perimetro delle singole aree di impianto e della Stazione di Compressione di gas idrogeno, e con attacco autopompa VV.FF. all' ingresso principale di quest'ultima. La vasca ed il gruppo pompe Antincendio sono installate all'interno della Stazione di Compressione gas idrogeno e possono essere alimentate dalla cisterna di accumulo di acqua fornita dall'acquedotto.
- L'alimentazione del Sistema di Produzione dei gas Idrogeno (H<sub>2</sub>) e Ossigeno (O<sub>2</sub>), avverrà direttamente dalla Cabina Elettrolizzatori, installata nell'area produzione di H<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>, di dimensioni (L, H, p) 13,7 x 2,9 x 2,5 m. La cabina sarà di tipo prefabbricato/containerizzato a moduli. In tale cabina è ubicato un quadro di media tensione 20 kV che riceverà l'energia dal campo fotovoltaico e dalla sottostazione AT interconnessa alla Rete Nazionale. Tale quadro oltre ad alimentare gli elettrolizzatori a 20 kV, alimerterà anche i servizi ausiliari dell'area Elettrolisi attraverso trasformatori, i servizi ausiliari dell'impianto Fotovoltaico e l'unità di compressione. Gli Elettrolizzatori saranno alimentati dall'acqua osmotizzata (2 l/Nm<sup>3</sup>H<sub>2</sub>) in uscita dal sistema di trattamento dell'acqua in ingresso, fornita dall'acquedotto, come descritto al successivo capitolo.

#### *Gas idrogeno e ossigeno prodotti dall'elettrolisi*

- Il gas idrogeno prodotto dalle n° 5 Unità di Elettrolizzatori verrà collettato in un'unica tubazione (acciaio al carbonio) che terminerà all'interno dell'impianto di Compressione di gas idrogeno, di nuova realizzazione.
- In caso di emergenza o nei casi in cui il gas Idrogeno prodotto non rispetti le caratteristiche chimico-fisiche, a causa di malfunzionamento di uno o più Elettrolizzatori, sarà prevista l'immissione diretta in atmosfera di gas Idrogeno tramite sistema di n° 1 "Vent" a safe location (1 Vent per ogni Unità di Elettrolizzatori), tale da garantire il rilascio in sicurezza.

- Per ciò che attiene il gas Ossigeno prodotto, si prevede di immetterlo liberamente in atmosfera tramite sistema di 1 “Vent” (1 per ogni Unità di elettrolizzatori), tale da garantire il rilascio in sicurezza.
- Ogni modulo di Elettrolizzatori opera in un range di carico compreso tra il 10% ed il 100%, quindi il minimo funzionamento di un’intera unità è del 10% del carico.
- Il ciclo di funzionamento prevede:
  - Funzionamento normale: i gas vengono prodotti nella quantità, pressione e qualità previste;
  - “Hot Standby” (carico inferiore al 10%): diminuzione di temperatura dovuta a scambio di calore con ambiente esterno; il sistema di controllo mette tutte le Apparecchiature in Stand-by, mantenendone l’alimentazione elettrica tramite il sistema Trasformatore MT/BT – raddrizzatori; l’Impianto di produzione rimane in pressione e può essere fatto ripartire tramite il sistema di controllo (DCS);
  - “Cold Standby” (carico inferiore al 1%): il sistema di controllo mantiene tutte le Apparecchiature in Stand-by, mantenendone l’alimentazione elettrica tramite il sistema Trasformatore MT/BT – raddrizzatori; l’Impianto di produzione viene portato alla pressione di 3 barg e può essere fatto ripartire tramite Operatore in Sito;
  - Funzionamento in modalità “Stop”: viene rimossa la corrente dall’Elettrolizzatore; il sistema di controllo ferma tutte le Apparecchiature; l’Impianto di produzione viene portato alla pressione di 0 barg e può essere fatto ripartire solo tramite Operatore in Sito.
  - La durata di vita di un Elettrolizzatore è stimata in circa 80 000 ore considerando un funzionamento standard.
- L’obiettivo della fornitura, per quanto concerne l’unità elettrolitica si esplicita come segue:
  - Il sistema elettrolizzatore chiavi in mano da 1 MW del fornitore è completamente containerizzato e integra tutto il bilancio primario delle apparecchiature dell’impianto (BoP, Balance of Plant) per produrre in modo sicuro idrogeno purificato dall’acqua in loco, a partire ingressi delle utility di alimentazione. L’impianto si compone di:
  - Trasformatore dedicato al raddrizzatore (ove richiesto, non incluso nella fornitura base)
  - Trattamento delle acque CEDI
  - Stack PEM da 1 MW
  - Trattamento idrogeno / essiccatore
  - Sistema di raffreddamento
  - Sistema d’aria dello strumento
  - Strumentazione e controllo (PLC)
  - Sistemi di sicurezza (arresti di emergenza, rilevatori di gas e analizzatori)
  - Fornitura di interconnessioni tra le apparecchiature
  - Container da 40’ ISO + Container da 20’ ISO sulla parte superiore per operatività a temperatura >50°C le dimensioni finali, il sistema di raffreddamento e il posizionamento dei contenitori sono da confermare).
  - Inclusioni della fornitura
  - Progettazione, ingegneria, fabbricazione e collaudo
- Tutte le tubazioni di interconnessione, i supporti e le piattaforme per le apparecchiature montate su slitta e i limiti delle batterie interne (ISBL)

- Tutti gli strumenti e cavi elettrici ISBL
- Interconnessione di tubazioni/cavi con apparecchiature di gestione termica [1]
- Interconnessione del cablaggio al modulo di alimentazione [1]
- Rivestimento e branding secondo le specifiche del fornitore
- Alette di terra
- Tutti i cavi degli strumenti ISBL
- Strumentazione e valvole entro i limiti del pacchetto
- Test di accettazione della fabbrica
- Primo riempimento di materiali di consumo
- set di documentazione (digitale)
- Manuale operativo
- Nota [1]: nel caso in cui l'utente finale si discosti dal progetto di base, questi articoli sono esclusi dal campo di applicazione della fornitura.
- Oltre al sistema elettrolizzatore chiavi in mano, ad ARAP ABRUZZO saranno forniti i seguenti servizi:
  - Gestione dei progetti / competenze di sistema
  - Documentazione standard e disegni
  - Fabbricazione, montaggio e collaudo del sistema(i)
  - Imballaggio e preparazione per il trasporto e lo stoccaggio
  - Il sistema di garanzia della qualità che il fornitore ha attestato è conforme alla norma ISO 9001 - 2008. Il certificato di approvazione è ottenuto da Lloyds Register Quality Assurance, un'autorità esterna di verifica.
  - Le esclusioni generali sono rappresentate da:
  - Imposte ove applicabili
  - Utilities (acqua, alimentazione e azoto)
  - Raddrizzatore
  - Pezzi di ricambio, parti di usura e materiali di consumo post-avvio
  - Funzionamento e manutenzione
  - Sostituzione dello stack
  - Sito / opere civili
  - Limiti di batteria esterni (OSBL) (interconnessione) cablaggio e vassoio del cavo
  - OSBL (interconnessione) tubazioni/ tubi

- Apparecchiature MCC, quadri e/o trasformatori specifici per apparecchiature ad alta tensione
- Studio del rumore e delle distorsioni della rete di media tensione
- Bulloni di ancoraggio, modelli, saldatura per l'installazione dell'attrezzatura in loco
- Costi di ispezione aggiuntivi per l'Organismo Notificato se richiesti dal cliente (diversi da quelli richiesti per la Conformità CE)
- Studio MTBF / MTTR per la disponibilità delle attrezzature fornite
- Equipaggiamento aggiuntivo dovuto ai requisiti del sito dell'utente finale / valutazioni della sicurezza
- Guarnizioni e bulloni di fissaggio nei punti di ancoraggio
- Protezione contro i fulmini
- Apparecchiature di rivelazione incendio e gas OSBL
- Interruttori di lavoro locale / RCU
- Spessori per il livellamento pattino in loco
- Modellazione 3D (diversa dal nostro standard aziendale)
- Parasole
- Montaggio/ installazione o supervisione
- Azoto in bombola (16 bombole @ 200 barg ~ 160 m<sup>3</sup>)
- Acqua ingresso
- Acqua di scarico

## 2.3 Unità di purificazione ed essiccamiento della corrente d'idrogeno

### *Introduzione*

L'Unità di processo descritta nella presente ha lo scopo di eliminare l'Ossigeno e l'Acqua contenuti come impurezze in una corrente d'Idrogeno proveniente da un'unità d'elettrolisi con elettrolizzatori PEM.

L'unità è composta da due sezioni:

Una prima sezione nella quale, attraversando un letto catalitico, l'Ossigeno è convertito in Acqua a seguito di una reazione con l'Idrogeno.

Una seconda sezione nella quale l'Acqua, presente nella corrente d'Idrogeno, è rimossa mediante condensazione e adsorbimento in un letto di setacci molecolari.

Questa sezione è composta da due recipienti contenenti i setacci molecolari operanti in modo alternativo, essendo un letto nella fase d'adsorbimento dell'acqua e l'altro nella fase di rigenerazione, e dalle apparecchiature ausiliarie necessarie al suo funzionamento.

In questa descrizione, l'essiccatore R-2 A è supposto nella fase d'essiccamiento mentre R-2 B nella fase di rigenerazione.

### *Sezione di rimozione dell'ossigeno*

Nel reattore, contenente un catalizzatore a base di Palladio, avviene la conversione dell'Ossigeno in Acqua secondo la seguente reazione:



### *Sezione di rimozione dell'acqua*

Questa Sezione è costituita dai due essiccatori R-2 AB, uno in fase d'adsorbimento e l'altro in fase di rigenerazione e dalle apparecchiature ausiliare necessarie ad eseguire la rigenerazione dell'adsorbitore che si è saturato d'Acqua.

La fase d'adsorbimento dura 12 ore, così come quella di rigenerazione, cosicché il ciclo completo dura 24 ore.

La Sezione è operata automaticamente da un PLC.

### *Adsorbimento*

L'Adsorbimento avviene alimentando l'essiccatore R-2 A dall'alto verso il basso.

In questa Sezione, tutta l'Acqua contenuta nella corrente gassosa effluente è rimossa.

La descrizione che segue considera l'essiccatore R-2 A nella fase d'adsorbimento e l'essiccatore R-2 B in quella di rigenerazione del letto adsorbente.

R-2 A e R-2 B sono identici e contengono un letto di setacci molecolari.

In questo modo, il contenuto d'Acqua della corrente uscente è inferiore a 5 ppmv.

La corrente così essicidata è divisa in due porzioni: la prima, di portata maggiore, costituisce il prodotto inviato ai Limiti di Batteria.

La seconda, di portata minore, costituisce la corrente desorbente verrà compressa da un compressore di tipo alternativo e non lubrificato.

### ***Rigenerazione***

Quando l'essiccatore R-2 A è saturo d'acqua, passa nella fase di rigenerazione mentre, essendo stato rigenerato, R-2 B entra in quella d'essiccamento.

La Rigenerazione del letto adsorbente R-2 B, saturo d'Acqua, avviene alimentando al fondo dell'essiccatore la corrente di rigenerazione dal basso verso l'alto.

Come sopra anticipato, la fase di rigenerazione dura 12 ore, ripartite come segue:

Change-over, ovvero passaggio alla fase di rigenerazione (rimozione dell'acqua) dell'essiccatore saturo e a quella d'adsorbimento dell'essiccatore previamente rigenerato.

## 2.4 Alimentazione idrica dell'impianto idrogeno e ossigeno

L'acqua necessaria all'alimentazione dell'Impianto di produzione gas idrogeno/ossigeno sarà prelevata da un pozzo dedicato e all'occorrenza di una rete di proprietà di Arap, proveniente da un impianto di trattamento reflui industriali con capacità di carico stimata in 50 l/sec.

### *Trattamento delle acque in ingresso*

Le acque prelevate devono essere trattate per essere idonee alle specifiche di qualità richieste per l'alimentazione degli elettrolizzatori.

La linea sarà costituita da:

n° 1 Impianto ad Osmosi Inversa

n° 2 Elettro-Deionizzatori.

L'impianto di Filtrazione/Ultrafiltrazione verrà alimentato con l'acqua proveniente dalla cisterna di accumulo e, effettuato il trattamento, invierà acqua filtrata all'impianto di Osmosi inversa, producendo nel contempo un concentrato inviato allo scarico.

L'impianto di Osmosi inversa, effettuato il trattamento, invierà agli Elettrolizzatori 0,4 m<sup>3</sup>/h di acqua osmotizzata, producendo nel contempo un concentrato inviato allo scarico.

L'acqua osmotizzata sarà stoccata in un serbatoio cilindrico da 1,5 m<sup>3</sup> di capacità utile, dotato di opportuno sistema di controllo del livello e polmonato tramite gas inerte. Da qui, tramite n.1 pompe l'acqua verrà pompata l'acqua per alimentare gli Elettrolizzatori.

I concentrati dalla Filtrazione/Ultrafiltrazione e Osmosi Inversa sono costituiti da acqua depurata con maggiori concentrazioni di sali minerali, idonei allo scarico in corpi idrici superficiali, nei limiti indicati dalla Tab. 3, all.5 parte III del D.lgs. 152/2006. Detti flussi verranno immessi, per un quantitativo stimato di ca 0,2 m<sup>3</sup>/h.

La quantità di acqua prelevata sarà di volta in volta funzionale a garantire la produzione di acqua osmotizzata necessaria in ingresso agli elettrolizzatori. Per la natura discontinua di alcuni processi di trattamento l'acqua in ingresso dovrà essere, in alcuni momenti del processo produttivo, maggiore dell'acqua prodotta in maniera continua, generando degli accumuli interni al processo gestiti con dei serbatoi intermedi. Oltre agli spurghi continui dei concentrati dalle unità di filtrazione e ultrafiltrazione sono inoltre presenti spurghi discontinui, dovuti alle acque dei controlavaggi dei filtri. La portata degli scarichi discontinui e la loro destinazione è diversa in base al tipo di processo.

Portata massima pompe di adduzione acqua	ca 11,5 m <sup>3</sup> /h
Acqua osmotizzata prodotta	ca 2 m <sup>3</sup> /h
Scarichi da concentrati	ca 1 m <sup>3</sup> /h

## Impianto di Filtrazione/Ultrafiltrazione

### *Impianto OSMOSI INVERSA*

L'acqua viene inviata all'Impianto a Osmosi Inversa, che sarà di tipo containerizzato, realizzato su skid in acciaio inox, di ingombro limitato atto a contenere tutte le apparecchiature di comando e di controllo del sistema.

Le membrane semipermeabili sono realizzate per ottenere la massima resa del sistema e la purezza richiesta. In un solo passaggio è ottenere acqua con purezza pari a 20 µS/cm. L'acqua osmotizzata in uscita dall'impianto avrà un grado di purezza pari al 99,8% e verrà inviata alla successiva sezione di elettro-deionizzazione.

Per evitare che i sali concentrati precipitando rovinino progressivamente le superfici delle membrane, con conseguente riduzione del rendimento, si rende necessario lavare le membrane con acqua demineralizzata, quando l'impianto è sottoposto nell'arco a qualche ora di sosta. L'impianto è corredata sia dell'automazione che della programmazione. Per ottenere il flussaggio delle membrane viene prelevata in automatico dal serbatoio di accumulo dedicato l'acqua necessaria al processo, che viene successivamente inviata alle membrane, tramite una pompa dedicata.

### *Elettro-deionizzazione*

L'acqua in uscita dall'osmosi viene inviata a 2 celle di elettro-demineralizzazione (EDI). Nella EDI i cationi e gli anioni presenti nell'acqua vengono scambiati su di una resina con ioni H+ e OH- producendo acqua demineralizzata; la resina viene rigenerata per mezzo di membrane semipermeabili imponendo un campo elettrico in corrente continua.

L'acqua pretrattata viene alimentata in compatti riempiti di resina e delimitati da membraneselettivamente permeabili ai cationi ed agli anioni. All'estremità di tali compatti sono posizionati degli elettrodi che consentono la migrazione degli ioni attraverso tali membrane verso dei compatti adiacenti ove si raccoglie una soluzione concentrata. Tale soluzione viene asportata imponendo una portata di circolazione ed uno spурго.

Il sistema è molto semplice, in quanto costituito essenzialmente dal modulo, da una pompa di circolazione del concentrato e da un raddrizzatore di corrente.

### *Trattamento chimico/fisico dei reflui di controlavaggio*

L'impianto di trattamento chimico degli effluenti si renderà necessario per trattare gli scarichi provenienti dalle operazioni di purificazione dell'acqua, che non possono essere immessi tal quali nella rete fognaria a servizio della zona di progetto e avrà una capacità di trattamento di 1 m<sup>3</sup>/h.

Tali scarichi vengono inviati in pressione ad una vasca in c.a.v. interrata di 35 m<sup>3</sup> di volume operativo, avente dimensioni 7,5 x 2,5 x 2,5 m.

L'acqua viene sollevata a mezzo pompa ed inviata in pressione al successivo trattamento di correzione pH in un reattore di capacità di 2 m<sup>3</sup>: si utilizzerà un flocculante, allo scopo di coagulare le sostanze inquinanti in fiocchi di fango, un correttore basico ed un coadiuvante di flocculazione, allo scopo di rendere più pesanti i fanghi e migliorarne la decantazione. Un pH-metro ad immersione regolerà il dosaggio.

La torbida fluirà a gravità dal reattore di correzione pH e giungerà in un sedimentatore di tipo a pacco lamellare per un conveniente ingrossamento dei flocculi, che saranno perciò più pesanti, a più alto contenuto di sostanza secca e più facili da sedimentare.

Sempre per gravità, la torbida sarà movimentata verso un settore, ricavato all'interno del sedimentatore stesso, dove i fanghi vengono lasciati liberi di sedimentare.

I fanghi separatisi dall'acqua durante il processo di chiarificazione vengono periodicamente estratti dal fondo del sedimentatore e inviati ad un ispessimento. Le acque fluiscono alla sezione successiva di filtrazione finale.

I fanghi vengono quindi ispessiti in un serbatoio da 5 m<sup>3</sup>, mentre il chiarificato fluirà per gravità alla vasca di accumulo iniziale.

I fanghi verranno compattati tramite filtropressa e l'acqua di drenaggio verrà scaricata per gravità alla vasca di accumulo. Periodicamente un operatore dovrà aprire i pannelli del filtro pressa e scaricare nel sottostante cassone le torte prodotte.

L'acqua da trattare separata dai fanghi giungerà alla stazione di filtrazione, costituita da 1 colonna in lamiera di acciaio al carbonio elettrosaldata, opportunamente rivestita e riempita con un letto misto di materiali filtranti (quarzite silicica, accuratamente vagliata ed a differente granulometria).

La quarzite silicica ha lo scopo di trattenere dall'acqua trattata tutte le sostanze sospese.

Periodicamente si effettuerà il controlavaggio con acqua pulita al fine di eliminare tutte le sostanze precipitate sulla quarzite, ripristinando in tal modo la funzionalità ottimale del filtro. L'acqua del controlavaggio sarà fatta confluire nel sedimentatore statico.

Per le operazioni di controlavaggio è prevista una pompa di controlavaggio dedicata e un serbatoio di accumulo da 5 m<sup>3</sup>, mantenuto pieno dall'acqua filtrata.

Dopo la filtrazione su quarzo, l'acqua effluente in pressione sarà convogliata allo scarico finale, previo pozetto di ispezione.

Il gruppo di dosaggio reagenti chimici sarà completamente automatizzato e così costituito:

Prodotto	Strumentazione
CORRETTORE BASICO PH (SODIO IDROSSIDO IN SOLUZIONE)	Pompa dosatrice tipo elettronico a portata regolabile asservita da pH-metro, max 20 litri/ora
FLOCCULANTE A BASE DI ALPOCLAR	Pompa dosatrice tipo elettronico a portata regolabile, max 20 litri/ora
ADDENSANTE FANGHI (POLIELETROLITA ALLO 0,2 %)	Pompa dosatrice tipo elettronico a portata regolabile, max 60 litri/ora

## 2.5 Impianto di compressione idrogeno

L'impianto di compressione di gas idrogeno sarà alimentato da n.1 unità di produzione di gas idrogeno/ossigeno, costituite complessivamente da n.1 elettrolizzatori, e permetterà l'immissione e stoccaggio del gas idrogeno in appositi serbatoi al fine di essere commercializzato come vettore energetico per l'autotrazione di veicoli elettrici e mezzi di sollevamento con celle a combustibile (FCEV).

L'impianto di compressione sarà alimentato da due linee elettriche ridondate in Media

Tensione a 20 kV.

Mediante due trasformatori 20/6 kV si alimenteranno i due elettrocompressori.

Mediante altri due trasformatori 20/0,4 kV sarà derivata tutta la distribuzione in bassa tensione d'impianto. In caso di mancanza di rete esterna, i carichi “vitali” dell'impianto di compressione saranno alimentati da un opportuno generatore di emergenza.

### *Descrizione dell'impianto di compressione*

Il gas idrogeno prodotto dalle n° 5 Unità di Elettrolizzatori verrà trasportato tramite una tubazione all'interno dell'impianto di Compressione; il gas idrogeno, per una portata di design di 1000 Nm<sup>3</sup>/h, verrà compresso da 29 barg a 499 barg da 1 elettrocompressori alternativi con doppio stadio di compressione.

Le nuove opere, realizzate in area compressione, considereranno principalmente in:

- Lo skid del compressore è completamente convogliato, cablato per i controlli e la strumentazione ed è costituito da:
  - Gruppo basamento e testata del compressore
  - Volano principale e boccola del compressore
  - Sistema idraulico
  - Pompe di adescamento e iniezione olio pro capite
  - Valvola regolazione pressione olio
  - Pressostato e manometro
  - Radiatore dell'olio
  - Accumulatore interstadio
  - Filtro di ingresso prima di ogni testa con trasmettitore di pressione per rilevare i detriti di processo
  - Protezione personale su tubazioni calde (se applicabile)
  - Sistema di scarico automatico (ridurre la pressione sui diaframmi durante il minimo mantenendo circa 4-5 bar per evitare l'ingresso di ossigeno)
  - Pressostato e manometro
  - Valvola di sicurezza della pressione
  - Valvole di intercettazione e ritegno
  - Motore elettrico TEFC (totalmente chiuso, ventilato).
  - Sistema di trasmissione a cinghia trapezoidale conduttivo statico resistente all'olio
  - Paracinghia OSHA antiscintilla
  - (Avviatore motore non incluso. Per l'avviatore motore di queste dimensioni, si consiglia di
    - avviare l'MCC del sito in un'area per uso generico.)
  - Controllo autonomo basato sul monitoraggio della pressione di aspirazione/mandata

- Spegnimenti automatici tramite pressostati / temp / flussostati
- PLC Allen-Bradley con schermo HMI (classificato per aree pericolose) (Note: Il pannello di controllo è Ex e pz IIC T3, ATEX 94/9/EC, PED Compliant, Purged.)
- Stato sul PLC: Power, Stop, Run, Standby, Alarm
- Trasformatori (convertono l'alimentazione del sito in alimentazione dello strumento)
- Pulsanti: Stop, Start, Jog, Estop
- Tubazioni del sistema di raffreddamento
- Interstadio e postrefrigeratore
- Flussostato e indicatore di mandata
- Indicatori di consumo
- Valvole di bilanciamento
- Scarico impianto di raffreddamento
- Valvole di isolamento dell'acqua di raffreddamento (in/out)
  
- Fabbricato cabina elettrica e trasformatori, di dimensioni 36m x 10m x 8,6m, dovevengono posizionati gli equipaggiamenti elettrici principali;
- Parcheggi;
- Trappole di lancio e ricevimento pig (necessarie per la pulizia delle condotte in acciaio interrate e monitoraggio dello stato delle condotte in acciaio al Carboniodurante la vita di progetto);
- Sistema di Vent di emergenza per l'idrogeno, situato in un'area ristretta (area sterile), opportunamente recintata, e a una distanza da passerelle o altre strutture su cui si possa avere presenza di operatori o di fonti di innesco.

Nell'area dell'impianto di compressione saranno realizzate inoltre tutte le apparecchiature per il trattamento dell'acqua proveniente dal Depuratore Comunale, descritte precedentemente.

Verranno infine realizzate le seguenti opere minori e sistemi asserviti all'esigenze di impianto:

- Sistema azoto per consumo in continuo per tenute compressori e per purging del Vent di impianto;
- Sistema antincendio formato da un anello con idranti disposti nelle varie sezioni di impianto e perimetralmente, alimentato da pompe elettriche, diesel di emergenza e jockey. Il sistema comprende una Vasca dell'acqua antincendio, una tettoia per l'alloggiamento delle pompe antincendio e un serbatoio gasolio per l'alimentazione;
- Motogeneratore di emergenza containerizzato;
- Serbatoio per drenaggi di processo contenuto in vasca di calcestruzzo interrata;
- Vasca interrata per raccolta acque meteoriche di prima pioggia;

- Strade asfaltate di accesso e interne all'impianto.

### *Fabbricato cabina elettrica e trasformatori*

La cabina elettrica e trasformatori è costituita da un unico corpo di fabbrica su due livelli, alcui interno vengono collocati quadri, apparecchiature e cavi di pertinenza degli impianti di centrale, ubicato come da All. 6.

Il fabbricato non è presidiato da personale, è prevista occasionalmente la presenza di personale addetto alla manutenzione, da cui deriva che l'impianto di condizionamento presente non è finalizzato al confort ambientale, ma è dedicato al mantenimento di un clima interno idoneo al funzionamento delle apparecchiature presenti.

Il piano superiore ospita quadri di media e bassa tensione oltre che un locale dedicato a batterie di emergenza; nel piano inferiore (seminterrato) vengono collocati le passerelle percavi di potenza e controllo. Su baie esterne coperte verranno collocati i trasformatori elettrici.

Nella copertura di tipo piano e praticabile vengono collocate le unità di condizionamento aria in comunicazione con le canalizzazioni del piano superiore. Nel seminterrato si prevede l'installazione di un sistema di aria forzata.

La struttura è in calcestruzzo armato (preferibilmente prefabbricata) dotata di requisiti di resistenza al fuoco.

### *Fabbricati per compressori idrogeno*

I fabbricati per i compressori idrogeno sono costituiti da un vano unico racchiuso da una struttura metallica e da pannelli acustici fonoassorbenti di tamponamento come da disegni allegati. È dotato di un sistema di ventilazione forzata con prese d'aria a quota terreno ed estrattori in copertura e di un carroponte.

Al suo interno viene collocato un compressore gas che permette il trasporto di H<sub>2</sub> attraverso le tubazioni predisposte.

Per motivi di sicurezza antincendio le strutture di sostegno sono dotate di adeguata protezione al fuoco, eseguita mediante applicazione di rivestimenti incombustibili e resistente al fuoco da fiamma di idrogeno (jet fire).

### *Strade e piazzali*

Le strade all'interno dell'impianto di compressione idrogeno saranno tutte asfaltate comprese le aree di parcheggio e i box per i carri bombolai. I percorsi pedonabili saranno rivestiti con masselli tipo "green block" in modo da garantire una sufficiente permeabilità alle precipitazioni meteoriche. I marciapiedi attorno ai fabbricati saranno invece rivestiti con betonelle di calcestruzzo, tutte le altre aree verranno inerbite e/o inghiaiate.

## 2.6 Storage

Per lo stoccaggio dell’Idrogeno alla pressione di 350 bar sarà previsto, per ogni unità di elettrolizzatore (1 MW), 5 pacchi bombole di media pressione, con le seguenti caratteristiche:

Conformità alle direttive 2014/68/EU (PED)

- PS 550 bar
- Con una capacità volumetrica di 8.000 (5 pacchi da 32 bombole da 50 litri PS 550 bar)
- Bombole installate orizzontalmente connesse con collettore in acciaio inossidabile a una valvola principale con uscita femmina 3/8”
- Dimensioni (base 2300 x 2100 x altezza 6500mm)
- Contenuto indicativo di idrogeno 250 kg H<sub>2</sub> @500 bar in totale

Tutto il sistema prevede la possibilità dello smontaggio, per facilitare le verifiche periodiche di controllo delle bombole, da parte degli enti preposti. Le valvole di sicurezza, installate a protezione del buffer, saranno certificate in conformità al predetto D. Lgs., con garanzia di non superamento della pressione massima ammissibile di esercizio.

Lo stoccaggio sarà conforme alla norma ISO 19884.

L’unità di stoccaggio di idrogeno gassoso (Buffer) avrà i seguenti requisiti di sicurezza:

- Sarà dotata di dispositivi di sicurezza che impediscono alla pressione di superare il valore di progetto, indipendentemente dalla temperatura di stoccaggio;
- Sarà dotata di un dispositivo di sicurezza, attivato termicamente, che intervenga in caso di superamento della temperatura di progetto del mantello;
- Sarà isolabile dal resto dell’impianto tramite valvole di intercettazione di emergenza.
- Sarà dotata di sistema di misura della pressione e della temperatura interna del gas.

Nota: L’unità di stoccaggio sarà collocata in apposito box come definito al punto 1.1. del D.M. 23/10/2018 predisposto in cantiere dalla Committente.

La realizzazione dell’impianto elettrico avverrà nel rispetto del D. Lgs. 81/08 riguardante la sicurezza nei luoghi con pericolo di esplosione. Tale decreto stabilisce che gli impianti realizzati devono utilizzare apparecchiature, accessori e sistemi di protezione marcati CE e conformi alla direttiva ATEX 2014/34/UE.

## 2.7 Cabina e componentistica Energy Storage System ESS

Per il sistema di ESS si utilizzerà la tecnologia disponibile attualmente sul mercato considerando che la tecnologia fotovoltaica e dello storage è in rapido sviluppo, dal momento della progettazione definitiva alla realizzazione potranno cambiare le tecnologie e le caratteristiche delle componenti principali.

Per un migliore layout dell'ESS, è utilizzato un sistema a Cubo per batterie, con un fattore di forma ottimizzato, costruito in fabbrica e ripetibile, che offre sistemi sicuri e convenienti configurabili con le più recenti tecnologie di storage component.

Il fattore di forma ottimizzato di Cube offre sicurezza, scalabilità e ripetibilità a sistemi di accumulo di energia di qualsiasi dimensione. Questo alloggiamento ottimizzato non solo incrementa l'efficienza nella progettazione e nell'autorizzazione, ma i clienti traggono vantaggio dalla coerenza del sistema in tutte le sedi di progetto, portando a formazione, operazioni e manutenzione semplificate.

### *Caratteristiche del Cube (Gruppo Batterie)*

Il gruppo batteria Cube è la base per tre sistemi di archiviazione appositamente progettati per risolvere i casi e le applicazioni più comuni. L'architettura ottimizzata di Cube utilizza un fattore di forma standard con la flessibilità di incorporare la tecnologia dei produttori di primo livello preselezionati. Le opzioni di più componenti soddisfano i requisiti comuni di durata, potenza, tecnologia della batteria e altro ancora senza la necessità di costosi design personalizzati.

Cube è dotato di funzionalità di sicurezza complete in tutto, integrato di hardware, software e tecnologia di intelligente per la gestione e per la sicurezza. Il design standardizzato porta coerenza al vostro sistema di stoccaggio con il massimo livello di capacità di sicurezza sviluppato e testato in un ambiente di fabbrica.

Il Gruppo ESS costituito dall'inserzione di una configurazione di Cube con i relativi componenti di controllo raddrizzatori e trasformatori costituiscono il sistema completo con una messa in servizio più rapida. La coerenza dei fattori di forma tra le ubicazioni del progetto significa operazioni e manutenzione semplificate, formazione e parti intercambiabili. Caratteristiche Gruppo ESS.

### 3 RICAPITOLAZIONE DATI IMPIANTO

#### 3.1 Specifiche Tecniche elettrolizzatore

<b>Specifiche tecniche elettrolizzatore da 1MW*</b>	
Specifiche	Dettagli
<b>Performance</b>	
Produzione H <sub>2</sub>	200 Nm <sup>3</sup> /h equivalenti a 18 kg/h
Qualità dell'idrogeno	99.999% (Standard: <5 ppm acqua e <5 ppm O <sub>2</sub> )
Pressione di uscita dell'H <sub>2</sub> prodotto	30 barg
Rapporto di turndown	10 – 100%
Aspettativa di vita (stack)	80 000 ore
Design Basis	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ISO/TR 15916: linee guida per l'uso dell'idrogeno nelle sue forme gassose e liquide.</li> <li>- ISO 22734-1 (2019): generatori di idrogeno che utilizzano l'elettrolisi dell'acqua — Applicazioni industriali, commerciali e residenziali.</li> <li>- IEC 60079-10: Atmosfera esplosiva.</li> <li>- Gli elettrolizzatori saranno marcati CE.</li> </ul>
<b>Elettricità</b>	
Input elettrico	Tensione di ingresso del trasformatore allineata con la rete disponibile in loco; la potenza consigliata per il trasformatore è 1,4 MVA.
Efficienza Stack a Piena Potenza <sup>2</sup>	51.7 kWh/kg
Efficienza del sistema a Piena Potenza <sup>2</sup>	55.8 kWh/kg
<b>Acqua</b>	
Totale acqua prevista Consumo	400 l/h
Specifiche di qualità dell'acqua (pre-purificazione) <sup>3</sup>	Secondo gli standard dell'OMS per l'acqua potabile
<b>Flessibilità operativa</b>	

Ore di funzionamento massime per giorno	24 h
Disponibilità annuale target <sup>4</sup>	98%
Tempo di avvio a freddo <sup>5</sup>	<5 minuti
Tempo di avvio a caldo (Hot Standby) <sup>5,6</sup>	<30 secondi
Ramp-Up Time <sup>6</sup>	60 secondi dal minimo al massimo.
Ramp-Down Time <sup>6</sup>	<1 secondo dal massimo al minimo (millisecondi)
Durata dell'Hot-standby prima dell'Arresto <sup>6</sup>	Nessun limite effettivo
<b>Fisico</b>	
Temperatura ambiente	-20° C a 40° C
Peso	~30,000 kg

\*Soggetto a cambiamenti.  
<sup>1</sup> Purezza raggiunta dopo 24+ ore di funzionamento.  
<sup>2</sup> In condizioni ISO Standard Day e acqua anodica a ≥70° C.  
<sup>3</sup> Per livelli elevati di contaminanti possono essere necessari intervalli di manutenzione supplementari o apparecchiature di trattamento a monte.  
<sup>4</sup> Include la manutenzione programmata.  
<sup>5</sup> Gli orari di inizio indicano il tempo per una produzione minima (10%) di idrogeno; La purezza non è garantita negli orari di inizio elencati.  
<sup>6</sup> Anodo acqua a ≥20° C.

### 3.2 Caratteristiche tecniche dell'impianto di elettrolisi

Caratteristiche Tecniche H <sub>2</sub>		
Potenza	5	MW
Storage	41 663	MWh
Producibilità media	0,055	t <sub>H<sub>2</sub></sub> /h
Producibilità massima	0,09	t <sub>H<sub>2</sub></sub> /h
Ore equivalenti	4 180	h <sub>eq</sub>
Energia consumata H <sub>2</sub>	13 993	MWh/anno
Efficienza impianto idrogeno RES	13 865	MWh/anno
Prelievo energetico	73	MWh/anno
Efficienza impianto idrogeno	57,9	MWh/t <sub>H<sub>2</sub></sub>
Efficienza impianto idrogeno RES	57,7	MWh/t <sub>H<sub>2</sub></sub>
Consumo di acqua previsto	2	m <sup>3</sup> /h
	22,7	m <sup>3</sup> <sub>H<sub>2</sub>O</sub> /t <sub>H<sub>2</sub></sub>
Approvvigionamento acqua disp. in situ	180	m <sup>3</sup> /h
Emissioni equivalenti	< 3	t <sub>CO<sub>2</sub>,eq</sub> /t <sub>H<sub>2</sub></sub>
	410	t <sub>CO<sub>2</sub>,eq</sub>

### 3.3 Parametri per il calcolo dei criteri di valutazione (bilancio energetico)

<b>Parametri per calcolo criteri di Valutazione</b>		
E <sub>elettr</sub> ,FERasservite,nac	22 551	MWh/y
E <sub>elettr</sub> ,FERasservite,acc	164	MWh/y
<b>E<sub>elettr</sub>,FERasservite</b>	<b>22 715</b>	<b>MWh/y</b>
C <sub>s</sub>	57,7	MWh/t <sub>H2</sub>
Q <sup>*</sup> <sub>H2</sub>	410	t <sub>H2</sub> /y
A <sub>progetto</sub>	10 000 000	€
F <sub>H2(5 anni),1</sub>	1217	t <sub>H2</sub>
F <sub>H2(5 anni),2</sub>	1217	t <sub>H2</sub>
F <sub>H2(5 anni),3</sub>	1217	t <sub>H2</sub>
F <sub>H2(5 anni),4</sub>	0,0	t <sub>H2</sub>
E <sub>elettr</sub> ,FERppa	0	MWh/y
E <sub>elettr</sub> ,RETE	72,9	MWh/y
Q <sub>TOT</sub>	410	t <sub>H2</sub>
E <sub>elettr,max</sub>	43 800	MWh/y

## 4 Piano di manutenzione annuale

La sicurezza e il funzionamento sicuro dei sistemi H<sub>2</sub> Energy sono fondamentali per un'operatività di successo a lungo termine. Quindi, puntiamo ad un intervento umano limitato e ad un alto grado di automazione per le operazioni. Per raggiungere questo obiettivo, il controllo dell'impianto deve essere realizzato in termini di supervisione e infrastrutture. Oltre a fornire servizi di manutenzione diretta, H<sub>2</sub> Energy può aiutare il personale del sito e altro personale proprietario-operatore a sostenere il funzionamento sicuro e stabile, nonché lavori di routine e servizi speciali, il tutto a costi economici.

La tabella seguente elenca le attività più importanti per il programma di manutenzione generale. Il cliente dovrebbe assumere una (1) sostituzione dello stack per 1 MW nel

corso della vita operativa di 20 anni di un determinato sistema elettrolitico (non incluso nel piano di manutenzione annuale).

La manutenzione verrà effettuata da H2 Energy nell'arco delle 24 ore dalla richiesta.

<b>Piano Annuale di Manutenzione</b>				
<b>Intervallo</b>	<b>Staff/Tempo (#/giorni)</b>	<b>Attività</b>	<b>H2 Energy</b>	<b>Cliente</b>
Trimestrale <sup>1</sup>	Uno/Due	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ispezione visiva dell'intero sistema</li> <li>• Taratura di sistemi e strumenti di rilevamento appropriati</li> <li>• Sostituzione dei filtri della pompa principale</li> </ul>	X (Anno 1, Anno 2)	X (Anno 3+)
Semi-annuale	Due/Tre	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tutto l'ambito trimestrale</li> <li>• Ispezione visiva dell'intero sistema</li> <li>• Sostituzione della resina nei DI beds</li> </ul>	X	
Annuale	Due/Cinque	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tutti gli ambiti trimestrali e semestrali</li> <li>• Sostituzione di tutti i materiali di consumo</li> <li>• Verifica e regolazione delle valvole</li> <li>• Verifica di tutti i collegamenti elettrici (torsione)</li> </ul>	X	
Ogni 2 anni	Due/Cinque	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tutto trimestrale, semestrale, annuale</li> <li>• Sostituzione di guarnizioni e altre parti soggette a usura</li> <li>• pompe principali e lucidanti</li> </ul>	X	
Ogni 5 anni	Quattro/Cinque	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tutti gli ambiti trimestrali, semestrali, annuali e biennali</li> <li>• Sostituzione delle guarnizioni nello scambio termico, scambiatore di calore pulito</li> <li>• Ispezione raddrizzatore DC</li> <li>• Sostituzione/riqualifica dei sensori (resistività, temperatura, livello,</li> </ul>	X	

		idrogeno, ossigeno)		
<sup>1</sup> H2 Energy inizialmente esegue la manutenzione trimestrale con il cliente. Dopo il secondo anno (2), i servizi di manutenzione trimestrale passano al cliente.				

## 5 Commissioning, Startup, SAT & Training

Il fornitore supporterà ed eseguirà i seguenti lavori presso la sede dell'ex Cotir :

- Messa in servizio e avvio del sistema elettrolitico per tutte le unità
- Verifica in loco di tutte le interfacce (meccaniche/ elettriche)
- Site Acceptance Test (SAT) secondo specifica interna del fornitore
- Test funzionali/ test delle prestazioni
- Addestramento base degli operatori

La garanzia standard assicurata dal fornitore per gli elettrolizzatori e del Balance of Plant è di un (1) anno, a partire dal Final Acceptance Certificate (FAC) o (b) 90 giorni dopo la spedizione, a seconda di quale viene prima. Per eventuali ritardi di messa in servizio causati da H2 Energy, la garanzia verrà estesa per un periodo di tempo coerente con i ritardi eventualmente accumulati. La garanzia standard non copre i materiali di consumo o le parti soggette ad usura. Le informazioni fornite nella presente proposta sono da ritenersi non vincolanti, e non possono essere incorporate nel contratto finale a meno che non sia stato concordato di comune accordo tra le parti. H2 Energy si riserva il diritto di opporsi, revocare o modificare una parte di essa in qualsiasi momento prima di sottoscrivere il contratto definitivo e vincolante.

## 6 Oneri di sicurezza

La sicurezza dell'impianto di produzione e distribuzione di idrogeno

Questo genere di attività può essere assimilato a impianti fissi di distribuzione carburanti gassosi e di tipo misto (liquidi e gassosi) che ricade tra le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi dell'Allegato 1 del DPR 151/2011. Nello specifico identifica un'attività di categoria C, per quale il sopralluogo dei tecnici de i Vigili del Fuoco è obbligatorio.

Relativamente alla sicurezza antincendio, la progettazione, costruzione ed esercizio dell'impianto di distribuzione di idrogeno per autotrazione rispetta il Decreto 23 ottobre 2018 che è stato approvato dal Ministero dell'Interno.

La normativa antincendio identifica 3 tipologie costruttive:

- 1.2.1. Impianti alimentati da condotta esterna o da impianto di produzione in sito;
- 1.2.2. Impianti alimentati da carro bombolaio.

In funzione della tipologia specifica d'impianto, gli elementi pericolosi dell'impianto sono:

- l'unità di produzione di idrogeno;
- la cabina di riduzione della pressione e di misura del gas idrocarburo;
- i compressori;
- le unità di stoccaggio;
- carri bombolai,
- le unità di erogazione;
- gli elementi di connessione tra elementi pericolosi per il trasferimento dell'idrogeno (tubazioni e connessioni).
- Per ognuna di queste, il Titolo II del Decreto citato stabilisce le modalità costruttive richieste per la progettazione, costruzione ed esercizio degli impianti di distribuzione di idrogeno per autotrazione che saranno rispettate in fase di realizzazione.

Oltre alla sicurezza intrinseca dei componenti dell'impianto, la sicurezza antincendio di questi impianti sarà garantita anche tramite una serie di rispetti inerenti alle distanze di sicurezza, come stabilito dal Titolo III. Infatti, per ciascun "elemento pericolo per l'impianto" saranno rispettate le seguenti indicazioni:

### A) ELEMENTI PERICOLOSI DELL'IMPIANTO.

Elemento	Distanza di protezione (m)	Distanza di sicurezza interna (m)	Distanza di sicurezza esterna (m)
Compressori	15	-	30*
Stocaggi	15	15	30
Box carro bombolaio	15	15	30

Si precisa che per il locale compressori la distanza di sicurezza esterna, ad eccezione di quella computata rispetto ad edifici destinati alla collettività, può essere ridotta del 50% qualora risulti che tra le aperture del locale compressori e le costruzioni esterne all'impianto siano realizzate idonee schermature di tipo continuo con muri in calcestruzzo o in altro materiale incombustibile di adeguata resistenza meccanica tali da assicurare il contenimento di eventuali schegge proiettate verso le costruzioni esterne.

Tali realizzazioni sono computate nel quadro economico.

Il dimensionamento di queste opere segue le indicazioni della Norma Tecnica delle Costruzioni 2018 e gli Eurocodici sulle azioni eccezionali dovute ad impatti ed esplosioni.

#### B) UNITÀ DI EROGAZIONE.

Elemento	Distanza di protezione (m)	Distanza di sicurezza interna (m)	Distanza di sicurezza esterna (m)
Unità di erogazione	15	12	30*

In soluzioni tecniche che abbiano un ridotto impatto sull'ambiente, mantenendo sempre un adeguato livello di efficienza funzionale.

Per questo motivo, negli ultimi mesi, l'Unione europea e diversi paesi nel mondo hanno dichiarato di puntare sull'idrogeno come nuova via per la decarbonizzazione energetica. Infatti, l'idrogeno è un mezzo potente per convertire, conservare e utilizzare energia. Può essere generato usando un numero potenzialmente illimitato di fonti.

L'idrogeno può essere ottenuto scomponendo l'acqua grazie al processo dell'elettrolisi che utilizza elettricità. Se l'energia dell'elettrolisi proviene da fonti rinnovabili, si parla di idrogeno verde, che oggi rappresenta una percentuale minima della produzione complessiva destinata ad aumentare progressivamente.

Il suo trasporto può essere veicolato attraverso gasdotti oppure in forma liquida o di gas compresso trasportato all'interno di serbatoi. Le reti dei gasdotti esistenti possono trasportare gas naturale mescolato con una certa quantità di idrogeno.

Relativamente allo stoccaggio, l'idrogeno è relativamente semplice da stoccare, a differenza dell'elettricità, che può essere stoccatà per poche ore o giorni solo in costose batterie con durata che decade velocemente nel tempo.

In questo contesto si inseriscono differenti usi dell'idrogeno, soprattutto nel settore dei veicoli come tram o carrelli elevatori alimentati ad idrogeno. Molti produttori hanno già progettato e collaudato veicoli con tale alimentazione e sono già disponibili per l'acquisto. L'utilizzo di questi veicoli e dei relativi impianti di ricarica deve essere studiato, analizzato e progettato anche sotto l'aspetto della sicurezza antincendio. Un caso potrebbe essere quello dell'installazione di un modulo di produzione dell'idrogeno per la ricarica dei mulietti elevatori:

#### Elementi pericolosi dell'impianto

Si precisa che per il locale compressori la distanza di sicurezza esterna, ad eccezione di quella computata rispetto ad edifici destinati alla collettività, può essere ridotta del 50% qualora risulti che tra le aperture del locale compressori e le costruzioni esterne all'impianto siano realizzate idonee schermature di tipo continuo con muri in calcestruzzo o in altro

materiale incombustibile di adeguata resistenza meccanica tali da assicurare il contenimento di eventuali schegge proiettate verso le costruzioni esterne. Il dimensionamento di queste opere segue le indicazioni della Norma Tecnica delle Costruzioni 2018 e gli Eurocodici sulle azioni eccezionali dovute ad impatti ed esplosioni.

## Unità di erogazione

### Approccio Ingegneristico

Non è sempre possibile il rispetto delle distanze richieste dalle tabelle, ma è comunque possibile installare l'impianto. Infatti, la Norma riporta le Metodologie alternative per la determinazione delle distanze di sicurezza. Il paragrafo 3.2 dell'Allegato 1 stabilisce che “Distanze di sicurezza differenti rispetto a quelle del presente titolo possono essere eventualmente individuate applicando le metodologie dell'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio previste dal decreto del Ministro dell'interno 9 maggio 2007.”

L'approccio ingegneristico consente di individuare nuove soluzioni, giustificate da dati sperimentali e da calcoli per il raggiungimento dei primari obiettivi di sicurezza relativi alla salvaguardia delle persone e alla tutela dei beni contro i rischi di incendio:

- a) minimizzare le cause di incendio e di esplosione;
- b) limitare, in caso di evento incidentale, danni alle persone;
- c) limitare, in caso di evento incidentale, danni ad edifici o locali contigui;
- d) permettere ai soccorritori di operare in condizioni di sicurezza.

Il rischio connesso a questi impianti è legato sia all'incendio che ne può scaturire, ma soprattutto all'esplosione. Per questo motivo, l'adozione dell'approccio ingegneristico deve tenere in considerazione effetti di:

- input termico;
- irraggiamento termico;
- sovrappressione per azioni eccezionali.

Come noto, l'analisi di questi fenomeni può essere condotta sia attraverso calcoli manuali, sia attraverso il ricorso a software di calcolo.

Con particolare riferimento all'input termico e all'irraggiamento dell'incendio sviluppato dall'impianto il principio da sviluppare nel caso dei calcoli manuali è

La norma NFPA 555 indica tre espressioni che permettono di stimare i valori minimi di RHR<sub>min</sub> della potenza termica che sono in grado di provocare solamente per irraggiamento termico l'ignizione di materiali combustibili, quindi, senza che essi siano investiti dal flusso convettivo dei gas caldi e/o direttamente lambiti dalle fiamme.

## **7 CALCOLO DEL CONSUMO ANNUO DI IDROGENO PER I SINGOLI FIRMATARI DELLA LOI**

L'unica unità di distribuzione dell'iniziativa è situata all'interno dell'area oggetto di intervento, in pieno rispetto della distanza RZ contenuta nel parametro UI, più specificamente nella zona 1, quindi inferiore ai 5 Km.

In questo caso la distribuzione dell'idrogeno verrà erogata rispetto a due tipi di filiere che andremo a quantificare singolarmente, in ogni caso il soggetto erogante, ovvero l'unico off-taker di distribuzione sarà l'unico a cui vendere l'idrogeno che verrà successivamente erogato a favore degli utilizzatori.

A tal proposito, noi abbiamo effettuato un'indagine di mercato puntuale e raccolto lettere di interessi a seconda delle esigenze dei clienti. Tali esigenze le abbiamo suddivise rispetto alla natura di utilizzo di idrogeno, ovvero:

### **FILIERA DELLA LOGISTICA E DEI TRAPOSRI PRIVATI:**

all'interno dell'allegato 14.8, abbiamo acquisito la manifestazione d'interesse all'acquisto di idrogeno della Società Unica Abruzzese di Trasporto (TUA) di n. 4 pullman per un consumo stimato di circa 51 100 Kg, garantendo alla stessa piazzole di stallo anche per ricovero notturno, come all'interno dell'allegato 6.12.

Impresa di autotrasporti privata Angelucci S.R.L. con acquisto di 4 truck per un consumo stimato di 58 000 Kg di idrogeno.

**IMPRESE APPARTENENTI AI DUE TESSUTI INDUSTRIALI DI RIFERIMENTO  
VAL DI SANGRO E VASTO-SAN SALVO** che avverrà tramite carri bombolai che attingeranno idrogeno direttamente dalla stazione di rifornimento (vedi allegato 6.13 e allegato 17); tramite tale analisi abbiamo acquisito, allegati alla presente, LOI dei seguenti stabilimenti industriali: Stellantis- Sevel, Valagro, Honda, Imm Hydraulics S.p.A. per un totale presunto di 320.000 tonnellate.

Altra lettera d'intenti è relativa alla società Agenzia Marittima Vastese che si occupa dei movimenti a piazzale del porto, anch'essa con l'intenzione di acquisto di mezzi di movimentazione, per un totale di start-up stimato in 15.000 Kg di idrogeno.

Da quanto sopra emerge che l'impianto per cui stimiamo una produzione annua di 410.000 Kg di idrogeno arriva a punto di saturazione e quindi impiega tutta la potenzialità.

Specifichiamo inoltre che la Esa Energia ha manifestato oltre all'interesse ad essere l'unico distributore di idrogeno, anche quella di poter effettuare investimenti privati alla distribuzione.

In aggiunta, esiste la possibilità di inserire all'intero di pipeline di reti gas di immettere direttamente l'idrogeno, fase in via di sperimentazione, ma che dovrebbe avere compimento nei prossimi mesi.

Specifichiamo che, come da allegato, esiste una centrale di decompressione situata proprio ai margini del sito oggetto di intervento.

## 8 FUTURIBILITÀ DEL PROGETTO

“La priorità della Commissione Europea è sviluppare idrogeno pulito e rinnovabile, prodotto utilizzando principalmente l’energia rinnovabile, opzione compatibile con l’obiettivo di neutralità climatica dell’UE a lungo termine, oltre ad essere la più coerente con un sistema energetico integrato. Tuttavia, in particolar modo nella fase di transizione a breve e medio termine, sono considerate necessarie altre forme di idrogeno a basse emissioni di carbonio per ridurre rapidamente le emissioni derivanti dalla produzione di idrogeno esistente e sostenere lo sviluppo di un mercato sostenibile su scala significativa ma questo non dovrebbe tradursi in stranded asset.”

Gli investimenti in elettrolizzatori al 2030 raggiungeranno secondo le previsioni i 24-42 Mld €, come da tabella sotto riportata.

Il progetto H<sub>2</sub>ARAP2030 collocato nel sito dell’ex Cotir è un punto strategico in virtù della sua vicinanza con i principali snodi di mobilità marittima e terrestre.

Tale prerogativa, in un immediato futuro, sicuramente porterà l’ampliamento di quelle che sono le attività relative ai trasporti soprattutto in ambito marittimo, della mobilità su rotaie e della crescente necessità di realizzare colonnine di ricarica di idrogeno nei principali snodi stradali.

In virtù di quanto sopra citato, considerate le linee guide della Commissione Europea che incentivano l’utilizzo dell’energia green e le continue azioni volte a sostenere gli Stati membri al fine di continuare a sviluppare attività che amplino la portata della produzione di energia rinnovabile, il progetto che la società ARAP ABRUZZO ha intenzione di sviluppare in questa prima fase è in linea con tali direttive poiché la sua conformazione permetterà di ampliare in futuro ulteriori usi dell’idrogeno verde grazie anche alla vicinanza del porto di Vasto e alla capacità di poter captare ulteriori risorse provenienti da bandi europei come ad esempio il Green port che ha come obiettivo quello di decarbonizzare il trasporto commerciale da e per i porti attraverso la realizzazione di impianti di elettrolisi per mezzo di energia ricavata da fonti rinnovabili.

Infine, diventerà sempre più necessario dislocare sul territorio diverse colonnine di ricarica di idrogeno al fine di supportare le future movimentazioni dei mezzi che andranno alimentati con energia green. Infatti, il progetto H<sub>2</sub>ARAP2030 prevede la collocazione di una colonnina a supporto degli autobus che l’Azienda dei Trasporti Unica Abruzzese ha intenzione di sovvenzionare per codesto bando.

All’interno delle aree limitrofe riteniamo di poter valutare altre potenzialità di consumo in quanto nel Consorzio Industriale di San Salvo insite lo stabilimento logistico Amazon, stabile più grande del sud Italia, con cui poter fare partnership future soprattutto nell’ultimo miglio di trasporti.

Per ciò che concerne il trasporto su rotaie, la vicinanza del sito alla stazione ferroviaria Fossacesia Saletti, ci permette di avere l’ambizione di realizzare vagoni ad idrogeno atti a trasportare i veicoli prodotti dall’azienda Stellantis- Sevel SpA.

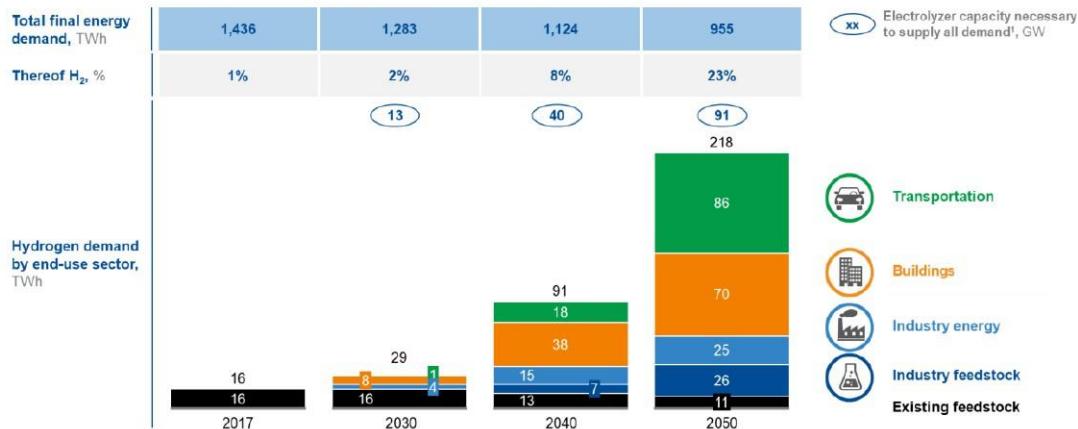
Altro elemento è quello relativo agli spazi che dedicheremo all’interno della struttura (circa 800 mq) rivolti a ricerca, sperimentazione, laboratori sempre nell’ambito delle strategie e tecniche relative all’idrogeno.

Si creerà quindi un’ambiente dinamico che potrà intercettare ulteriori fondi regionali, statali ed europei sul tema.

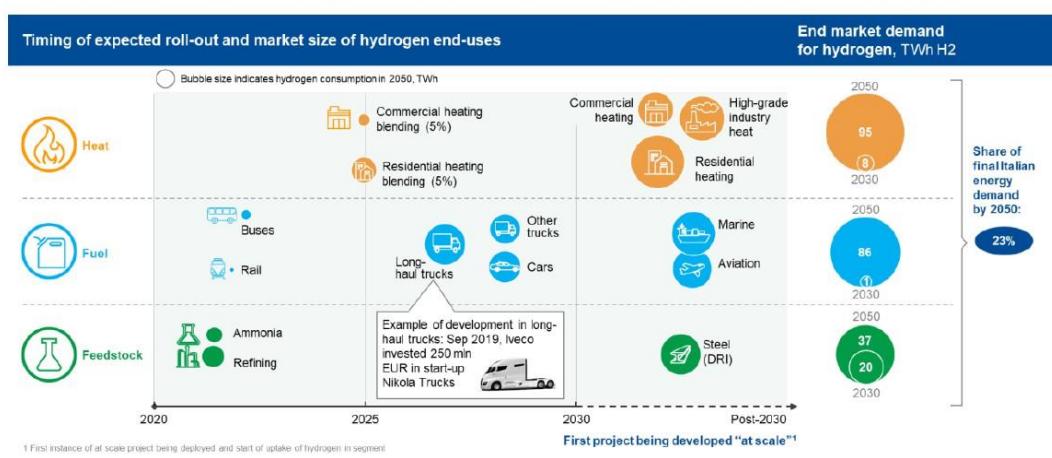
Si avrà la possibilità di qualificare manodopera specializzata e formare tecnici dell’intera filiera in modo tale da rendere il tessuto territoriale nel suo intero capace di cogliere le sfide in tema di transizione energetica.

Di seguito le previsioni degli istituti di ricerca sulla possibile evoluzione della domanda di idrogeno in Italia e l'analisi dell'evoluzione della domanda:

#### EXHIBIT 4 – possible evolution of hydrogen demand in Italy.



#### EXHIBIT 5 – ANALYSIS OF DEMAND EVOLUTION BY SEGMENT OVER TIME IN ITALY.



Possiamo notare come si preveda un aumento della domanda di idrogeno significativo da qui al 2030 e quindi è sempre più reale la necessità di avere a disposizione qualificanti maestranze per il governo di progetto che verranno formate direttamente all'interno della struttura, all'interno della quale si prevede di ospitare ITS, università, centri di ricerca, associazioni di categoria, etc., tramite la messa a disposizioni ad uso gratuito delle medesime strutture.

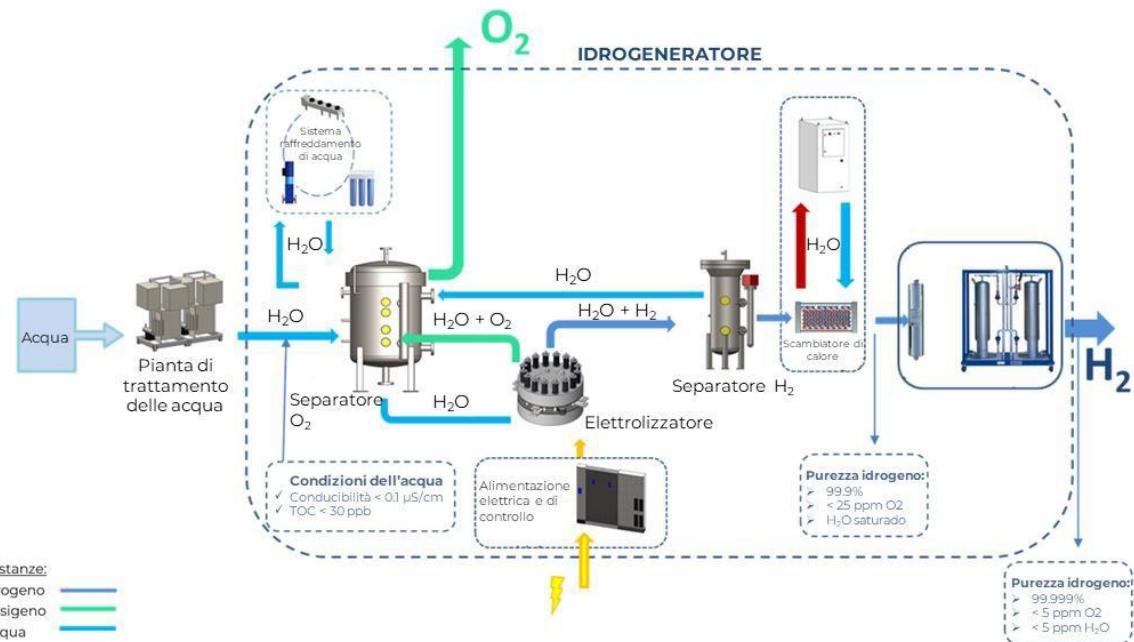
Tale contesto rappresenterà un certo fertile di sviluppo tecnologico e un centro di competenza di rilievo.

Da quanto sopra esposto si evince come il progetto è composto da fasi che potranno essere modulabili e scalabili anche in virtù della conformità della zona presa in considerazione e del tessuto industriale in essa presente.

Pertanto, si coglie come il presente progetto, e la sua eventuale realizzazione, sia il primo passo verso l'implementazione di una vera e propria hydrogen valley all'interno dei Consorzi Industriali d'Abruzzo di competenza ARAP, che possa in futuro soddisfare l'eventuale enorme domanda di idrogeno per i processi energivori del tessuto produttivo dell'intera Regione.

## 9 CARTOGRAFIA SEMPLIFICATA E SCHEMA A BLOCCHI





## 10 DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE TECNICHE DEL SITO

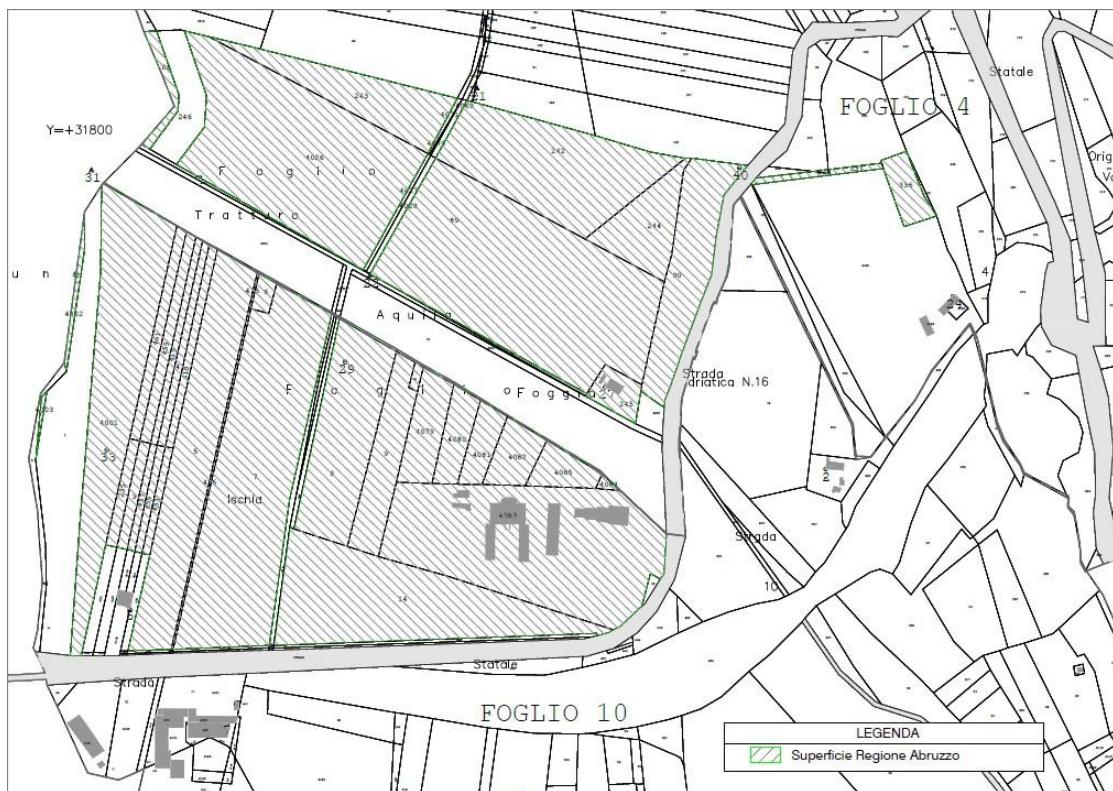
Il sito è composto da:

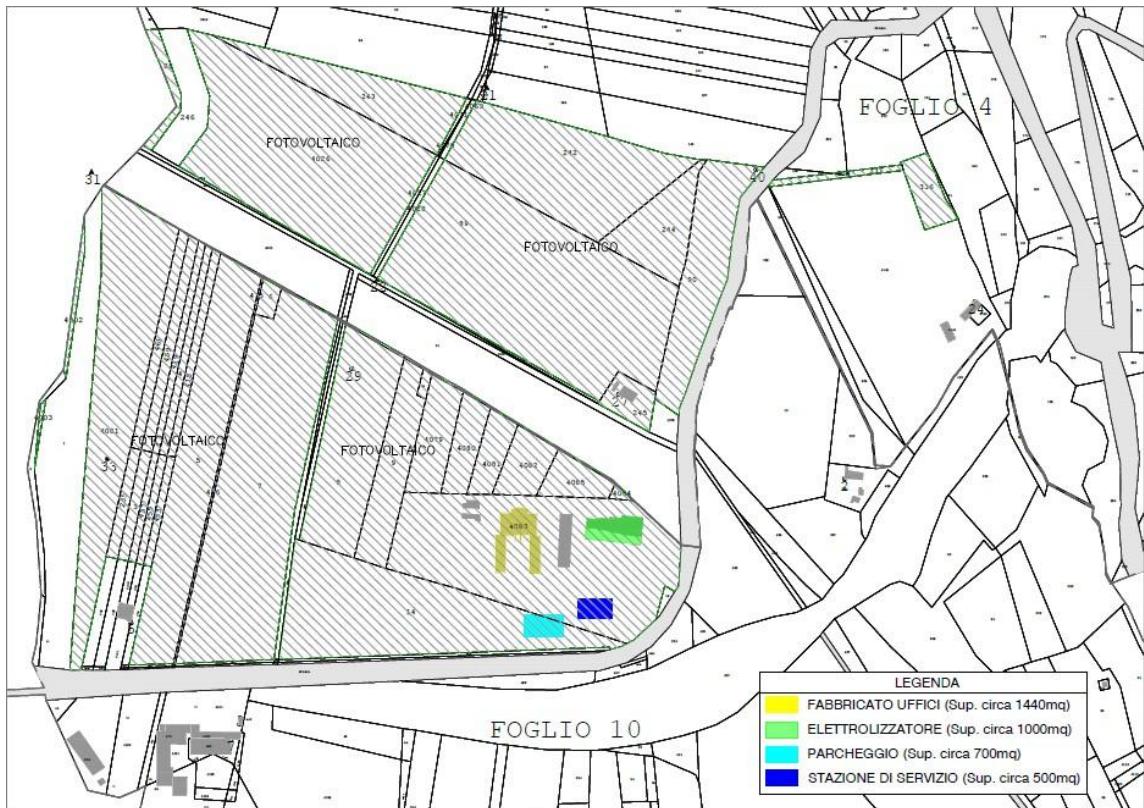
- una unità immobiliare catastalmente identificata al Catasto Fabbricati del Comune di Vasto al Fg.10 P.Ila 4083 Sub 3 Categoria A/3 Classe 2 Consistenza 5 vani RC€. 309,87;
- una unità immobiliare catastalmente identificata al Catasto Fabbricati del Comune di Vasto al Fg.10 P.Ila 4083 Sub 4 Categoria B/5 Classe 2 Consistenza 10.650 m<sup>3</sup> RC €. 13.750,64;
- una unità immobiliare catastalmente identificata al Catasto Fabbricati del Comune di Vasto al Fg.10 P.Ila 4083 Sub 5 Categoria C/2 Classe 3 Consistenza 752 m<sup>2</sup> RC €. 970,94; o le unità immobiliari di cui alle richiamate lett. A), B) e C) sono tutte identificate al catasto terreni, compresa l'area comune di pertinenza alla partita 1 Foglio 10 P.Ila 4083, ente urbano di mq. 23.480;
- il lotto di terreno complessivamente esteso per mq. 225.850, pari ad ettari 22 are 58 centiare 50, costituenti un unico lotto unitamente con il predetto ente urbano, consta dei seguenti ulteriori dati:
  - Foglio 10, particene: 4079, 4080, 4081, 4082, 4084, 4085, 3, 4, 6, 5, 7, 8, 9, 14, 235, 391, 415, 4001, 4002, 4003, 416, 418, 419, 453, 455, 461, 457, 459;
  - Foglio 4 particelle: 244, 245, 334, 336, 337, 88, 89, 90, 242, 243, 4026;

- in riferimento ai suddetti immobili e terreni, in attuale stato di disuso, la Giunta regionale con Deliberazione n. 241 del 7.5.2020 ha rimesso apposito atto di indirizzo, stabilendo In particolare che "il Dipartimento regionale competente in materia di patrimonio regionale, d'intesa con il Dipartimento Agricoltura, provveda all'adozione degli atti necessari alla valorizzazione dell'immobile di proprietà regionale, sito in Vasto (CH), via S.S. Adriatica 240, censito al catasto urbano al foglio 10, particella 4083, subalerni 1, 2, 3, 4, 5, con le relative pertinenze, individuando, tra le soluzioni possibili, quella maggiormente rispondente alla tutela dell'interesse pubblico"; - con Verbale sottoscritto nelle date del 17-20.2.2023 dalla Direttrice del Dipartimento Agricoltura, per la Regione Abruzzo, e dai componenti il

Collegio dei Liquidatori del CO.TI.R. Sri (nominati dalla Assemblea dei Soci del Consorzio con il richiamato Verbale del 16.12.2014), si è provveduto, ai sensi dell'art. 15 della suddetta Convenzione del 26.6.1996 in ragione della definitiva liquidazione del CO.TI.R. Sri, alla riconsegna in capo alla Regione Abruzzo dei suddetti immobili e terreni, di proprietà regionale, e ciò al fine di consentire alla Regione Abruzzo di avere la loro piena disponibilità; VISTA - la convenzione recante "Impegno della Regione Abruzzo di messa a disposizione, in favore dell'Azienda Regionale Attività Produttive A.R.A.P., del sito di proprietà regionale ubicato in Vasto (CH), Contrada Zimarino, S.S. 16 Adriatica, Km. 240 e vincolato al positivo ottenimento, da parte dell'A.R.AP., del finanziamento di cui all'avviso pubblico finalizzato alla selezione di proposte progettuali volte alla realizzazione di impianti di produzione di idrogeno rinnovabile in aree industriali dismesse, da finanziare nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) - M2C2 Investimento 3.1 "Produzione in aree industriali dismesse", approvato con Deliberazione di Giunta regionale n. 49 del 31.1.2023"; - il PGR-ZONIZZAZIONE del 06/04/2021 del Comune di Vasto che si allega la presente e che individua l'area classificata come D2 all'interno dell'intera zona oggetto del presente progetto.

Si inseriscono immagini catastali del perimetro dell'area a disposizione del progetto e come tali aree saranno sviluppate:





## 11 TABELLA DI SINTESI DEI VALORI COME DA APPENDICE B

Parametri per calcolo criteri di Valutazione		
$E_{elettr,FERasservite,nac}$	22 551	MWh/y
$E_{elettr,FERasservite,acc}$	164	MWh/y
$E_{elettr,FERasservite}$	22 715	MWh/y
$C_s$	57,7	MWh/t <sub>H2</sub>
$Q^*_{H2}$	410	t <sub>H2</sub> /y
$A_{progetto}$	10 000 000	€
$F_{H2(5 anni),1}$	1217	t <sub>H2</sub>

$F_{H2(5 \text{ anni}),2}$	1217	$t_{H2}$
$F_{H2(5 \text{ anni}),3}$	1217	$t_{H2}$
$F_{H2(5 \text{ anni}),4}$	0,0	$t_{H2}$
$E_{elettrico,FERppa}$	0	MWh/y
$E_{elettrico,RETE}$	72,9	MWh/y
$Q_{TOT}$	410	$t_{H2}$
$E_{elettrico,max}$	43 800	MWh/y

In relazione alla tabella 1 appendice B (individuazione delle zone Z) precisiamo che tutti i punti di prelievo della prevista fornitura di idrogeno sono in zona 1 quindi comparsa fra 0 e 5 Km, in quanto relativa all'unico acquirente, come da loi allegata, che si occuperà della distribuzione all'esterno o in caso di immissione all'interno di pipeline, prevista nei pressi della centrale di compressione relativa al metanodotto SNAM, sita agli immediati margini del sito oggetto di intervento.

Per la descrizione prevista alla lettara h del punto 2 appendice A, si rimanda alle schede tecniche e relative descrizione, contenute sopra nella presente relazione.