

PROVINCIA DI MATERA

COMUNE DI SALANDRA E DI SAN MAURO FORTE

LOCALITA':

PROGETTO:

INTERVENTO PER L'ATTUAZIONE DELLA TRANSIZIONE ENERGETICA, MEDIANTE LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO DIFFUSO A TERRA, DI POTENZA PARI A CIRCA 160,00 MWP, CON SISTEMA DI STORAGE E GRUPPO POWER-TO-GAS, PER LA PRODUZIONE DI IDROGENO VERDE"

TITOLO DOCUMENTO:

RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTO PRODUZIONE IDROGENO

REFERENTE PER LO SVILUPPO DEL PROGETTO



ENERGY CONSULTING & SERVICES ITALY s.r.l.

N. REA 2639769 C.C.I.A.A. di Milano
Corso Matteotti, 1 – 20121 Milano (MI)
energyconsultingervicesitaly srl@legalmail.it
CF/P.IVA 12085480965

SOGGETTO RICHIEDENTE



CLEAN ENERGY BASILICATA S.R.L.

N. REA 2587685 C.C.I.A.A. di Milano
Via Santa Sofia, 22 - 20122 Milano (MI)
PEC: cleanenergyragosrl@legalmail.it
CF/P.IVA 11210080963

GRUPPO DI PROGETTAZIONE



Ing. Carmen Martone
Geol. Raffaele Nardone

Via V. Veirastro, 15/A, 85100 Potenza
P.Iva. 02094310766




Ing. Domenico Ivan CASTALDO


Inscr. n°8630 Y Ordine Ingegneri di Torino
C.F. CST DNC 73M181H355M
Via Treviso n. 12 CAP 10144 - Torino
Tel. 011/217.0291
PEC: info@pec.studioingcastaldo.it




Codice lavoro	Livello proget.	Cat. Op.	Tipologia	Numero	Rev.	Pag.	di	Nome file	Scala	Progressivo
C261	PD	I.FV_IF	R	01	/00	0	39	A.5.6_Relazione_impianto_prod_idrogeno		
Rev.	Data	Descrizione						Redazione	Controllo	Approvazione
00	Aprile 2024	Emissione						ing. Domenico Castaldo EGM Project	ing. Domenico Castaldo EGM Project	ing. Domenico Castaldo EGM Project

	INTERVENTO PER L'ATTUAZIONE DELLA TRANSIZIONE ENERGETICA, MEDIANTE LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO DIFFUSO A TERRA, DI POTENZA PARI A CIRCA 160,00 MWP, CON SISTEMA DI STORAGE E GRUPPO POWER-TO-GAS, PER LA PRODUZIONE DI IDROGENO VERDE	DATA: GENNAIO 2024 Pag. 1 di 39
---	--	---

1	PREMESSA	3
2	NORME TECNICHE di riferimento	4
	Riferimenti normativi produzione Idrogeno	4
	2.1 Verifica dell'assoggettabilità di un elettrolizzatore al decreto del Presidente della Repubblica 1° agosto 2011, n. 151.	5
3	IMPIANTO DI POWER TO GAS	6
	3.1 Introduzione	6
	3.2 Definizioni	9
	3.3 Proprietà dell'idrogeno	9
	3.4 Inquadramento generale	10
	3.5 La tecnologia dell'elettrolizzatore per produrre idrogeno	12
	3.6 Elettrolisi dell'acqua e idrogeno: i vantaggi dell'elettrolizzatore	13
	3.7 Sito di installazione	13
4	Descrizione dell'impianto	15
	4.1 Sistema di trattamento H2O	16
	4.2 L'Elettrolizzatore	17
	4.3 Il compressore	20
	4.4 Stoccaggio dell'idrogeno	21
	4.5 Aspetti di sicurezza	22
5	MISURE DI SICUREZZA ANTINCENDIO	24
	5.1 Materiali.	24
	5.2 Accesso all'area.	24
	5.3 Impianto di produzione di idrogeno.	25
	5.4 Unità di stoccaggio di idrogeno compresso.	25

	INTERVENTO PER L'ATTUAZIONE DELLA TRANSIZIONE ENERGETICA, MEDIANTE LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO DIFFUSO A TERRA, DI POTENZA PARI A CIRCA 160,00 MWP, CON SISTEMA DI STORAGE E GRUPPO POWER-TO-GAS, PER LA PRODUZIONE DI IDROGENO VERDE	DATA: GENNAIO 2024 Pag. 2 di 39
---	--	---

5.5	Compressori.	26
5.6	Impianto gas.	27
5.6.1	Tubazioni rigide.	27
5.6.2	Tubazioni flessibili.	28
5.6.3	Dispositivi di limitazione della pressione ed accessori di sicurezza.	28
5.6.4	Dispositivi di intercettazione e scarico dell'impianto.	28
5.7	Costruzioni elettriche.	29
5.8	Impianto di terra e di protezione delle strutture dalle scariche atmosferiche.	30
5.9	Prevenzione di formazione di miscele esplosive.	31
5.10	Impianti di rilevazione e allarme.	32
5.11	Impianti di spegnimento e raffreddamento.	33
5.12	Estintori.	33
5.13	Sistema di emergenza (ESS).	33
5.14	Distanze di sicurezza.	35
5.15	Metodologie alternative per la determinazione delle distanze di sicurezza.	36
5.16	Norme di esercizio	36
5.16.1	Esercizio dell'impianto.	37
5.17	Prescrizioni generali di emergenza.	38
5.17.1	Documenti tecnici.	38
5.18	Segnaletica di sicurezza.	38

	INTERVENTO PER L'ATTUAZIONE DELLA TRANSIZIONE ENERGETICA, MEDIANTE LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO DIFFUSO A TERRA, DI POTENZA PARI A CIRCA 160,00 MWp, CON SISTEMA DI STORAGE E GRUPPO POWER-TO-GAS, PER LA PRODUZIONE DI IDROGENO VERDE	DATA: GENNAIO 2024 Pag. 3 di 39
---	--	---

1 PREMESSA

Il progetto mira a creare un distretto energetico in Basilicata composto da un gruppo di impianti Agrovoltaici diffusi su lotti agricoli nei comuni di Ferrandina, Salandra e San Mauro Forte, in provincia di Matera. per una potenza complessiva di 160 MWp, un componente di accumulo di batterie da 30 MWh, un'unità di produzione di idrogeno da 10 MWe il tutto coadiuvato dall'integrazione dell'attività agricola già presente in sito.

Oltre agli impianti fotovoltaici, all'attività agricola e uno storage di energia elettrica il progetto prevede un investimento strategicamente programmato in una componente di produzione di idrogeno verde da poter esportare utilizzando linee esistenti per le quali vengono previste scelte strategiche da parte dei maggiori produttori e distributori nazionali.


L'Italia, con circa 0,6 Mton di consumo di idrogeno (praticamente tutto grigio), rappresenta il quinto paese europeo in termini di fabbisogno; dove più del 70% della domanda proviene dal settore della raffinazione, circa il 14% dal settore dell'ammoniaca mentre la restante parte dagli altri settori dell'industria chimica.

L'importanza dell'idrogeno nella transizione energetica

Quando si parla di "idrogeno" nel contesto energetico, si fa riferimento alla molecola di idrogeno H₂. Questa molecola è presente allo stato gassoso in condizioni ambientali ed è poco diffusa in atmosfera. Tuttavia, l'importanza dell'idrogeno risiede nella sua capacità di produrre energia in modo pulito senza emettere anidride carbonica. Sebbene la molecola di idrogeno non sia abbondante in natura, può essere prodotta utilizzando diverse fonti di energia, come l'elettrolisi dell'acqua. È importante valutare il bilancio tra le emissioni di CO₂ associate alla produzione dell'idrogeno e i costi complessivi per la sua generazione, trasporto e stoccaggio al fine di valutare l'efficacia dell'idrogeno come forma di energia alternativa.

L'utilizzo dell'idrogeno come fonte energetica alternativa offre numerosi vantaggi. Innanzitutto, l'idrogeno è un combustibile pulito che produce solo acqua come prodotto di scarto durante la sua combustione. Ciò significa che l'idrogeno può contribuire significativamente alla riduzione delle emissioni di gas serra e all'abbattimento dell'inquinamento atmosferico.

Inoltre, l'idrogeno è un'opzione versatile e può essere utilizzato in diversi settori, come il trasporto, l'industria e la produzione di energia elettrica. Nei veicoli a idrogeno, ad esempio, l'idrogeno può essere utilizzato per alimentare celle a combustibile, che generano elettricità


	INTERVENTO PER L'ATTUAZIONE DELLA TRANSIZIONE ENERGETICA, MEDIANTE LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO DIFFUSO A TERRA, DI POTENZA PARI A CIRCA 160,00 MWP, CON SISTEMA DI STORAGE E GRUPPO POWER-TO-GAS, PER LA PRODUZIONE DI IDROGENO VERDE	DATA: GENNAIO 2024 Pag. 4 di 39
---	--	---

senza produrre emissioni nocive. Questa tecnologia offre un'alternativa pulita e sostenibile ai veicoli a combustione interna

2 **NORME TECNICHE di riferimento**

Riferimenti normativi produzione Idrogeno

- D.M. 7 luglio 2023 Regola tecnica di prevenzione incendi per l'individuazione delle metodologie per l'analisi del rischio e delle misure di sicurezza antincendio da adottare per la progettazione, la realizzazione e l'esercizio di impianti di produzione di idrogeno mediante elettrolisi e relativi sistemi di stoccaggio.
- DIRETTIVA 2014/94/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 22 ottobre 2014 sulla realizzazione di un'infrastruttura per i combustibili alternativi.
- IEC 60050-485:2020, 485-10-02, modified — “electrical” instead of “electric” in the 71 term; “average net electric power output” instead of “net electric power”; “average fuel power 72 input” instead of “total enthalpy flow”]
- UNI ISO/TR 15916:2018 Sicurezza dei sistemi a idrogeno – Rapporto che fornisce le linee guida per l'uso dell'idrogeno nelle forme gassose e liquide, nonché la sua conservazione in una di queste o altre forme (idruri). Identifica i principali problemi di sicurezza, pericoli e rischi e descrive le proprietà dell'idrogeno rilevanti per la sicurezza.
- IEC 62282-2-100:2020 Fuel cell technologies - Part 2-100: Fuel cell modules - Safety
- IEC 62282-3-100:2019 Fuel cell technologies - Part 3-100: Stationary fuel cell power systems - Safety
- IEC 62282-3-300:2012 Fuel cell technologies - Part 3-300: Stationary fuel cell power systems - Installation
- IEC 62282-3-400:2016 Fuel cell technologies - Part 3-400: Stationary fuel cell power systems - Small stationary fuel cell power system with combined heat and power output


	INTERVENTO PER L'ATTUAZIONE DELLA TRANSIZIONE ENERGETICA, MEDIANTE LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO DIFFUSO A TERRA, DI POTENZA PARI A CIRCA 160,00 MWP, CON SISTEMA DI STORAGE E GRUPPO POWER-TO-GAS, PER LA PRODUZIONE DI IDROGENO VERDE	DATA: GENNAIO 2024 Pag. 5 di 39
---	--	---

- IEC 62282-4-101:2022 Fuel cell technologies - Part 4-101: Fuel cell power systems for electrically powered industrial trucks - Safety
- IEC 62282-8-101:2020 Fuel cell technologies - Part 8-101: Energy storage systems using fuel cell modules in reverse mode - Test procedures for the performance of solid oxide single cells and stacks, including reversible operation
- IEC 62282-8-102:2019 Energy storage systems using fuel cell modules in reverse mode - Test procedures for the performance of single cells and stacks with proton exchange membrane, including reversible operation
- IEC 62282-8-201:2020 Fuel cell technologies - Part 8-201: Energy storage systems using fuel cell modules in reverse mode - Test procedures for the performance of power-to-power systems

2.1 Verifica dell'assoggettabilità di un elettrolizzatore al decreto del Presidente della Repubblica 1° agosto 2011, n. 151.

Gli impianti di produzione di idrogeno non sono esplicitamente inclusi nell'allegato I del decreto del Presidente della Repubblica n. 151/2011. Il progettista, tuttavia, valuta quali delle attività presenti sono ascrivibili ai punti del suddetto allegato I (impianti di compressione o di decompressione, impianti e depositi di gas infiammabili compressi in bombole o in serbatoi fissi, reti di trasporto e di distribuzione di gas infiammabili, impianti fissi di distribuzione di carburanti gassosi, ecc.).

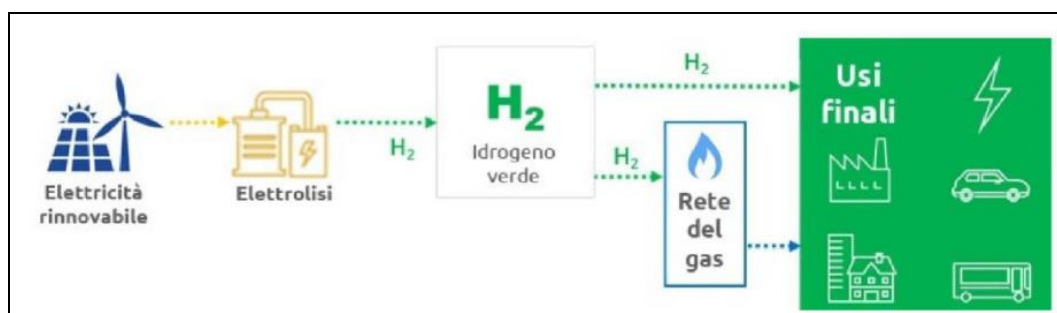
In particolare, gli elettrolizzatori sono ascrivibili all'attività n. 1 dell'allegato I «Stabilimenti ed impianti ove si producono e/o impiegano gas infiammabili e/o comburenti», qualora le quantità globali in ciclo dei gas infiammabili risultino superiori a 25 Nm³/h, oltre che per l'attività di deposito di gas infiammabili correlata ai quantitativi detenuti

	<p>INTERVENTO PER L'ATTUAZIONE DELLA TRANSIZIONE ENERGETICA, MEDIANTE LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO DIFFUSO A TERRA, DI POTENZA PARI A CIRCA 160,00 MWP, CON SISTEMA DI STORAGE E GRUPPO POWER-TO-GAS, PER LA PRODUZIONE DI IDROGENO VERDE</p>	<p>DATA: GENNAIO 2024 Pag. 6 di 39</p>
---	---	---

3 IMPIANTO DI POWER TO GAS

3.1 Introduzione


Nell'ambito del progetto, su area dedicata e già identificata, in prossimità della Stazione Elettrica di Garaguso, si prevede la realizzazione di un impianto per la produzione di Idrogeno Verde mediante elettrolisi dell'acqua alimentata dalla tecnologia solare fotovoltaica per una potenza pari a 20 MW rendendo la produzione del vettore totalmente ecosostenibile.



Schema del processo produttivo e destinazione d'uso dell'Idrogeno Verde

La tecnologia power-to-gas (P2G) è utilizzata per trasformare l'energia elettrica in un altro vettore energetico allo stato gassoso, per mezzo del processo di elettrolisi, ossia la separazione dell'acqua in idrogeno e ossigeno tramite elettricità. Se il combustibile prodotto è l'idrogeno si parla più propriamente di power-to-hydrogen (P2H). L'idrogeno così prodotto può anche essere utilizzato come vettore di accumulo per produrre nuovamente elettricità con sistemi reversibili a celle a combustibile (power-to-power, P2P), può essere trasportato presso un altro punto di utilizzo tramite la rete del gas naturale (in miscela con il gas naturale, c.d. blending) oppure convogliato in infrastrutture dedicate e utilizzato tal quale ad es. per rifornire mezzi di trasporto. In alternativa l'idrogeno può essere combinato con CO₂ per produrre gas metano (processo di c.d. metanazione), che può essere immesso nella rete del gas naturale senza limiti tecnici, necessitando però di una fonte di CO₂ per la sua produzione.

Affinché il gas prodotto venga considerato rinnovabile è necessario che l'elettricità impiegata nel processo sia prodotta da fonti rinnovabili. La tecnologia power-to-gas è particolarmente interessante se usata in combinazione con la produzione di surplus di energia elettrica da fonti intermittenti, quali il solare e l'eolico, in quanto offre una possibilità di stoccaggio dell'energia prodotta nei momenti di elevata produzione ma domanda bassa, permettendo una più efficiente integrazione delle fonti rinnovabili.

	<p align="center">INTERVENTO PER L'ATTUAZIONE DELLA TRANSIZIONE ENERGETICA, MEDIANTE LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO DIFFUSO A TERRA, DI POTENZA PARI A CIRCA 160,00 MWP, CON SISTEMA DI STORAGE E GRUPPO POWER-TO-GAS, PER LA PRODUZIONE DI IDROGENO VERDE</p>	<p align="center">DATA: GENNAIO 2024 Pag. 7 di 39</p>
---	--	--


In entrambi i casi (produzione di metano o idrogeno) il contributo all'effetto di stoccaggio può essere assai rilevante a livello di sistema, potenzialmente molto superiore in termini di quantità e durata a quello consentito dalle tecnologie di stoccaggio per via elettrochimica: il sistema gas europeo, infatti, è già oggi in grado di garantire una capacità di accumulo sotterraneo pari a oltre 1.000 TWh.

La presenza dell'elettrolizzatore per la produzione di energia mediante tecnologia power-to-gas (P2G) rappresenta pertanto un aspetto che rende peculiare il progetto proposto la cui portata è ulteriormente amplificata dal fatto che in regione Basilicata sono presenti diversi impianti di stoccaggio del gas metano .

In ultimo, l'idrogeno occupa nel percorso nazionale di decarbonizzazione, in conformità al Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima ed alla più ampia agenda ambientale dell'Unione Europea, e alla Strategia per l'Idrogeno dell'UE pubblicata di recente, nell'ambito della Strategia a Lungo Termine per una completa decarbonizzazione nel 2050 un ruolo da protagonista; a tal fine sono state introdotte una serie di semplificazioni normative atte a favorire l'installazione di elettrolizzatori.


In particolare, la realizzazione di elettrolizzatori per la produzione di idrogeno è autorizzata secondo le procedure seguenti: ART. 38 D.Lgs. 199/2021 (Semplificazioni per la costruzione ed esercizio di elettrolizzatori)

- a. la realizzazione di elettrolizzatori con potenza inferiore o uguale alla soglia di 10 MW, ovunque ubicati anche qualora connessi a impianti alimentati da fonti rinnovabili esistenti, autorizzati o in corso di autorizzazione, costituisce attività in edilizia libera e non richiede il rilascio di uno specifico titolo abilitativo, fatta salva l'acquisizione degli atti di assenso, dei pareri, delle autorizzazioni o nulla osta da parte degli enti territorialmente competenti in materia paesaggistica, ambientale, di sicurezza e di prevenzione degli incendi e del nulla osta alla connessione da parte del gestore della rete elettrica ovvero del gestore della rete del gas naturale;
- b. gli elettrolizzatori e le infrastrutture connesse ubicati all'interno di aree industriali ovvero di aree ove sono situati impianti industriali anche per la produzione di energia da fonti rinnovabili, ancorché non più operativi o in corso di dismissione,

	<p style="text-align: center;">INTERVENTO PER L'ATTUAZIONE DELLA TRANSIZIONE ENERGETICA, MEDIANTE LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO DIFFUSO A TERRA, DI POTENZA PARI A CIRCA 160,00 MWP, CON SISTEMA DI STORAGE E GRUPPO POWER-TO-GAS, PER LA PRODUZIONE DI IDROGENO VERDE</p>	<p style="text-align: center;">DATA: GENNAIO 2024 Pag. 8 di 39</p>
---	---	---

la cui realizzazione non comporti occupazione in estensione delle aree stesse, ne' aumento degli ingombri in altezza rispetto alla situazione esistente e che non richiedano una variante agli strumenti urbanistici adottati, sono autorizzati mediante la procedura abilitativa semplificata di cui all'articolo 6 del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28;

- c. gli elettrolizzatori stand-alone e le infrastrutture connesse non ricadenti nelle tipologie di cui alle lettere a) e b) sono autorizzati tramite un'autorizzazione unica rilasciata:
- dall' EX Ministero della transizione ecologica tramite il procedimento unico ambientale di cui all'articolo 27 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n.152, qualora tali progetti siano sottoposti a valutazione di impatto ambientale di competenza statale sulla base delle soglie individuate dall'Allegato II alla parte seconda del medesimo decreto legislativo;
 - dalla Regione o Provincia Autonoma territorialmente competente nei casi diversi da quelli di cui al paragrafo precedente;
- d. gli elettrolizzatori e le infrastrutture connesse da realizzare in connessione a impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili sono autorizzati nell'ambito dell'autorizzazione unica di cui all'articolo 12 del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387, rilasciata:
- dall'EX Ministero della transizione ecologica qualora funzionali a impianti di potenza superiore ai 300 MW termici o ad impianti di produzione di energia elettrica off-shore;
 - dalla Regione o Provincia Autonoma territorialmente competente nei casi diversi da quelli di cui al punto 1).

	<p style="text-align: center;">INTERVENTO PER L'ATTUAZIONE DELLA TRANSIZIONE ENERGETICA, MEDIANTE LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO DIFFUSO A TERRA, DI POTENZA PARI A CIRCA 160,00 MWP, CON SISTEMA DI STORAGE E GRUPPO POWER-TO-GAS, PER LA PRODUZIONE DI IDROGENO VERDE</p>	<p style="text-align: center;">DATA: GENNAIO 2024 Pag. 9 di 39</p>
---	---	---

3.2 Definizioni

La tecnologia power-to-gas (P2G) è utilizzata per trasformare l'energia elettrica in un altro vettore energetico allo stato gassoso, per mezzo del processo di elettrolisi, ossia la separazione dell'acqua in idrogeno e ossigeno tramite elettricità. Se il combustibile prodotto è l'idrogeno si parla più propriamente di power-to-hydrogen (P2H). L'idrogeno così prodotto può anche essere utilizzato come vettore di accumulo per produrre nuovamente elettricità con sistemi reversibili a celle a combustibile (power-to-power, P2P), può essere trasportato presso un altro punto di utilizzo tramite la rete del gas naturale (in miscela con il gas naturale, c.d. blending) oppure convogliato in infrastrutture dedicate e utilizzato tal quale ad es. per rifornire mezzi di trasporto. In alternativa l'idrogeno può essere combinato con CO₂ per produrre gas metano (processo di c.d. metanazione), che può essere immesso nella rete del gas naturale senza limiti tecnici, necessitando però di una fonte di CO₂ per la sua produzione


Affinché il gas prodotto venga considerato rinnovabile è necessario che l'elettricità impiegata nel processo sia prodotta da fonti rinnovabili. La tecnologia power-to-gas è particolarmente interessante se usata in combinazione con la produzione di surplus di energia elettrica da fonti intermittenti, quali il solare e l'eolico, in quanto offre una possibilità di stoccaggio dell'energia prodotta nei momenti di elevata produzione ma domanda bassa, permettendo una più efficiente integrazione delle fonti rinnovabili.

In entrambi i casi (produzione di metano o idrogeno) il contributo all'effetto di stoccaggio può essere assai rilevante a livello di sistema, potenzialmente molto superiore in termini di quantità e durata a quello consentito dalle tecnologie di stoccaggio per via elettrochimica: il sistema gas europeo, infatti, è già oggi in grado di garantire una capacità di accumulo sotterraneo pari a oltre 1.000 TWh.

3.3 Proprietà dell'idrogeno

Una delle proprietà chimiche più importanti dell'idrogeno è l'infiammabilità. L'idrogeno reagisce con tutti gli agenti ossidanti: ossigeno, cloro, protossido d'azoto etc., ed in tutti i casi le reazioni sono accompagnate da un elevato sviluppo di calore. Occorre quindi fare molta attenzione, perché in presenza di una fonte di innesco le reazioni possono diventare esplosive, soprattutto se avvengono in ambienti chiusi.

Esistono alcune criticità legate all'idrogeno, che richiedono attenti controlli ingegneristici e l'adozione di rigorose condizioni di sicurezza per garantirne un uso sicuro.

	INTERVENTO PER L'ATTUAZIONE DELLA TRANSIZIONE ENERGETICA, MEDIANTE LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO DIFFUSO A TERRA, DI POTENZA PARI A CIRCA 160,00 MWP, CON SISTEMA DI STORAGE E GRUPPO POWER-TO-GAS, PER LA PRODUZIONE DI IDROGENO VERDE	DATA: GENNAIO 2024 Pag. 10 di 39
---	--	--

- con un'energia di accensione inferiore rispetto alla benzina o al gas naturale, l'idrogeno ha una vasta gamma di concentrazioni infiammabili nell'aria: all'interno di un impianto di stoccaggio e immagazzinamento di idrogeno la ventilazione e il rilevamento delle perdite sono importanti per i sistemi a idrogeno;
- all'interno degli impianti sono necessari anche speciali rilevatori di fiamma poiché l'idrogeno brucia con una fiamma quasi invisibile;
- anche la selezione del materiale per i sistemi a idrogeno è importante poiché alcuni metalli diventano fragili se esposti all'idrogeno;
- l'idrogeno richiede l'impiego di personale altamente specializzato sulle procedure di sicurezza, tutti i sistemi impiegati nella lavorazioni devono essere sottoposti ad un monitoraggio costante e testati per rilevare eventuali perdite e altri potenziali problemi.


L'idrogeno ha la più elevata densità energetica gravimetrica di tutti i combustibili chimici: rispetto alla benzina, per esempio, è tre volte superiore. Tuttavia, la sua bassa densità volumetrica ne limita l'uso diffuso nelle applicazioni di trasporto, poiché le attuali opzioni di stoccaggio richiedono molto spazio.

A temperatura ambiente, l'idrogeno è un gas, anzi è il gas più leggero conosciuto: un chilogrammo di idrogeno occupa un volume di 12 metri cubi, corrispondenti a 12mila litri. Per riuscire a immagazzinarlo occorre ridurre il suo volume. Per questo, viene compresso, a pressioni molto elevate (tra i 200 e i 1000 bar); nel caso dell'idrogeno liquido, che ha una maggiore densità, lo stoccaggio esige una temperatura m

3.4 Inquadramento generale

In prossimità della stazione di utenza si prevede la realizzazione di un impianto Power to Gas per la produzione di Idrogeno Verde mediante elettrolisi di acqua disponibile in situ, produzione alimentata tramite connessione diretta dalla tecnologia solare fotovoltaica per una potenza pari a 20 MW.

La tecnologia power-to-gas (P2G) è utilizzata per trasformare l'energia elettrica in un altro vettore energetico allo stato gassoso, per mezzo del processo di elettrolisi, ossia la separazione dell'acqua in idrogeno e ossigeno tramite elettricità. Se il combustibile prodotto è l'idrogeno si parla più propriamente di power-to-hydrogen (P2H). L'idrogeno così prodotto può anche essere utilizzato come vettore di accumulo per produrre nuovamente elettricità con sistemi reversibili a

	<p align="center">INTERVENTO PER L'ATTUAZIONE DELLA TRANSIZIONE ENERGETICA, MEDIANTE LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO DIFFUSO A TERRA, DI POTENZA PARI A CIRCA 160,00 MWP, CON SISTEMA DI STORAGE E GRUPPO POWER-TO-GAS, PER LA PRODUZIONE DI IDROGENO VERDE</p>	<p align="center">DATA: GENNAIO 2024 Pag. 11 di 39</p>
---	--	---


celle a combustibile (power-to-power, P2P), può essere trasportato presso un altro punto di utilizzo tramite la rete del gas naturale (in miscela con il gas naturale, c.d. blending) oppure convogliato in infrastrutture dedicate e utilizzato tal quale ad es. per rifornire mezzi di trasporto. In alternativa l'idrogeno può essere combinato con CO₂ per produrre gas metano (processo di c.d. metanazione), che può essere immesso nella rete del gas naturale senza limiti tecnici, necessitando però di una fonte di CO₂ per la sua produzione.

Affinché il gas prodotto venga considerato rinnovabile è necessario che l'elettricità impiegata nel processo sia prodotta da fonti rinnovabili. La tecnologia power-to-gas è particolarmente interessante se usata in combinazione con la produzione di surplus di energia elettrica da fonti intermittenti, quali il solare e l'eolico, in quanto offre una possibilità di stoccaggio dell'energia prodotta nei momenti di elevata produzione ma domanda bassa, permettendo una più efficiente integrazione delle fonti rinnovabili.

In entrambi i casi (produzione di metano o idrogeno) il contributo all'effetto di stoccaggio può essere assai rilevante a livello di sistema, potenzialmente molto superiore in termini di quantità e durata a quello consentito dalle tecnologie di stoccaggio per via elettrochimica: il sistema gas europeo, infatti, è già oggi in grado di garantire una capacità di accumulo sotterraneo pari a oltre 1.000 TWh.

La denominazione «power-to-x» comprende varie tecnologie per l'accumulo dell'energia elettrica in eccesso nei periodi di sovrabbondanza. Il power-to-gas serve per convertire l'elettricità rinnovabile in idrogeno o metano, che possono essere poi conservati per lunghi periodi. Queste tecnologie consentono inoltre una più stretta interconnessione dei settori dell'elettricità, del calore e della mobilità, il cosiddetto «sector coupling», per sfruttare le sinergie. Il metano sintetico, per esempio, può essere usato come carburante per i veicoli CNG o riconvertito in elettricità tramite riconversione.

Il power-to-gas funziona così: in una prima fase l'elettrolisi, che utilizza elettricità, scinde le molecole di acqua (H₂O) nei suoi componenti idrogeno (H₂) e ossigeno (O₂). Successivamente, l'idrogeno viene convertito in metano (CH₄) aggiungendo anidride carbonica (CO₂). Il metano, che è anche il componente principale del gas naturale, può essere immesso nella rete del gas. Sotto forma di CNG, il metano è un carburante collaudato, sicuro, orientato al futuro e disponibile già oggi per i motori a scoppio. La sua combustione, infatti, sprigiona la stessa

	INTERVENTO PER L'ATTUAZIONE DELLA TRANSIZIONE ENERGETICA, MEDIANTE LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO DIFFUSO A TERRA, DI POTENZA PARI A CIRCA 160,00 MWP, CON SISTEMA DI STORAGE E GRUPPO POWER-TO-GAS, PER LA PRODUZIONE DI IDROGENO VERDE	DATA: GENNAIO 2024 Pag. 12 di 39
---	--	--

quantità di CO₂ precedentemente sottratta all'atmosfera per la produzione del metano stesso. Pertanto questo carburante sintetico è praticamente neutro in termini di CO₂.

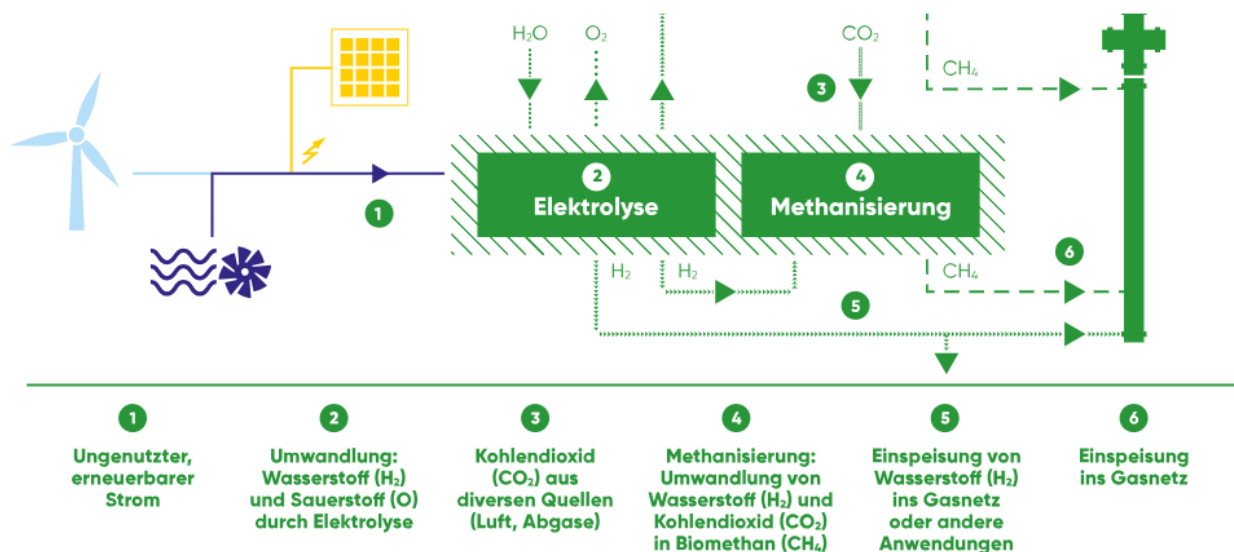


Diagramma di flusso della produzione di Idrogeno verde per elettrolisi Power to Gas.


Nel caso in esame si prevede la produzione e l'immissione nella rete SNAM dell'idrogeno prodotto e uno stoccaggio utile per garantire la pressione idonea alla trasmissione del gas.

3.5 La tecnologia dell'elettrolizzatore per produrre idrogeno

Per ottenere idrogeno totalmente verde occorre che l'elettricità che alimenta le celle elettrolitiche sia prodotta da fonti di energia pulita. A questo proposito, la produzione di idrogeno tramite elettrolizzatore diventa ancor più importante poiché è percepita proprio come una spinta allo sviluppo delle energie rinnovabili.

Uno dei criteri stabiliti dalla Commissione Europea per definire il concetto di "idrogeno pulito" è il principio di addizionalità secondo cui l'energia elettrica pulita impiegata per produrre idrogeno deve provenire da impianti FER nuovi. Da una parte l'idrogeno diventa quindi fondamentale per sviluppare energie rinnovabili; dall'altra, l'uso di energia rinnovabile certifica la natura rinnovabile dell'idrogeno verde.

L'elettrolizzatore per produrre idrogeno rappresenta quindi una delle tecnologie fondamentali per raggiungere entro il 2050 gli obiettivi di decarbonizzazione dell'economia e la neutralità climatica. La combinazione con le energie rinnovabili permette agli elettrolizzatori di fornire

	<p style="text-align: center;">INTERVENTO PER L'ATTUAZIONE DELLA TRANSIZIONE ENERGETICA, MEDIANTE LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO DIFFUSO A TERRA, DI POTENZA PARI A CIRCA 160,00 MWP, CON SISTEMA DI STORAGE E GRUPPO POWER-TO-GAS, PER LA PRODUZIONE DI IDROGENO VERDE</p>	<p style="text-align: center;">DATA: GENNAIO 2024 Pag. 13 di 39</p>
---	---	---

idrogeno rinnovabile non solo a molti settori industriali, ma anche per altre applicazioni da decarbonizzare come la mobilità (dai mezzi pesanti a idrogeno all'aereo a idrogeno).

3.6 Elettrolisi dell'acqua e idrogeno: i vantaggi dell'elettrolizzatore

Il processo elettrochimico alla base dell'elettrolizzatore è l'elettrolisi dell'acqua. Sottoponendo le molecole di acqua (H₂O) a una tensione superiore di circa 1,48 V all'interno di una cella elettrolitica, queste si scindono in ossigeno e idrogeno.

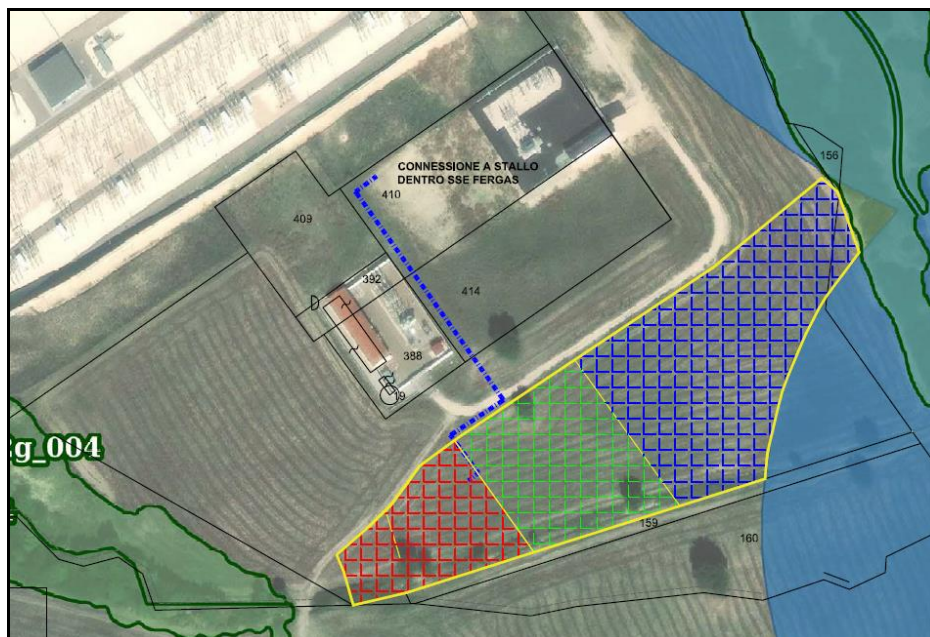
Esistono diversi tipi di elettrolizzatore per la produzione di idrogeno: quello su cui Air Liquide ha deciso di puntare maggiormente è l'elettrolizzatore PEM. In questo caso, l'elettrolita è una membrana polimerica che permette il passaggio di ioni H⁺.

Gli impianti PEM hanno numerosi vantaggi, tra cui una grande flessibilità, un'impronta a terra ridotta rispetto a quelli alcalini, l'assenza di una soluzione chimica.


Al di là delle diverse tecnologie, un vantaggio generale della produzione di idrogeno tramite elettrolizzatore è la sua scalabilità, perché dà la possibilità di cominciare con piccole taglie per poi arrivare a volumi sempre più importanti. Inoltre, per i motivi già accennati, è candidato a diventare un protagonista nella produzione di idrogeno verde e nella decarbonizzazione dell'industria e della società.

3.7 Sito di installazione

L'impianto di Power to Gas verrà realizzato in area dedicata in prossimità della stazione di utenza, nell'area individuata in blu nella figura seguente.



I dispositivi containerizzati verranno comunque disposti su platea in cls, collegati ai sottoservizi idrici e cablati su Quadro Elettrico dedicato BT/MT.

	<p align="center">INTERVENTO PER L'ATTUAZIONE DELLA TRANSIZIONE ENERGETICA, MEDIANTE LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO DIFFUSO A TERRA, DI POTENZA PARI A CIRCA 160,00 MWP, CON SISTEMA DI STORAGE E GRUPPO POWER-TO-GAS, PER LA PRODUZIONE DI IDROGENO VERDE</p>	<p align="right">DATA: GENNAIO 2024 Pag. 15 di 39</p>
---	--	--

4 Descrizione dell'impianto

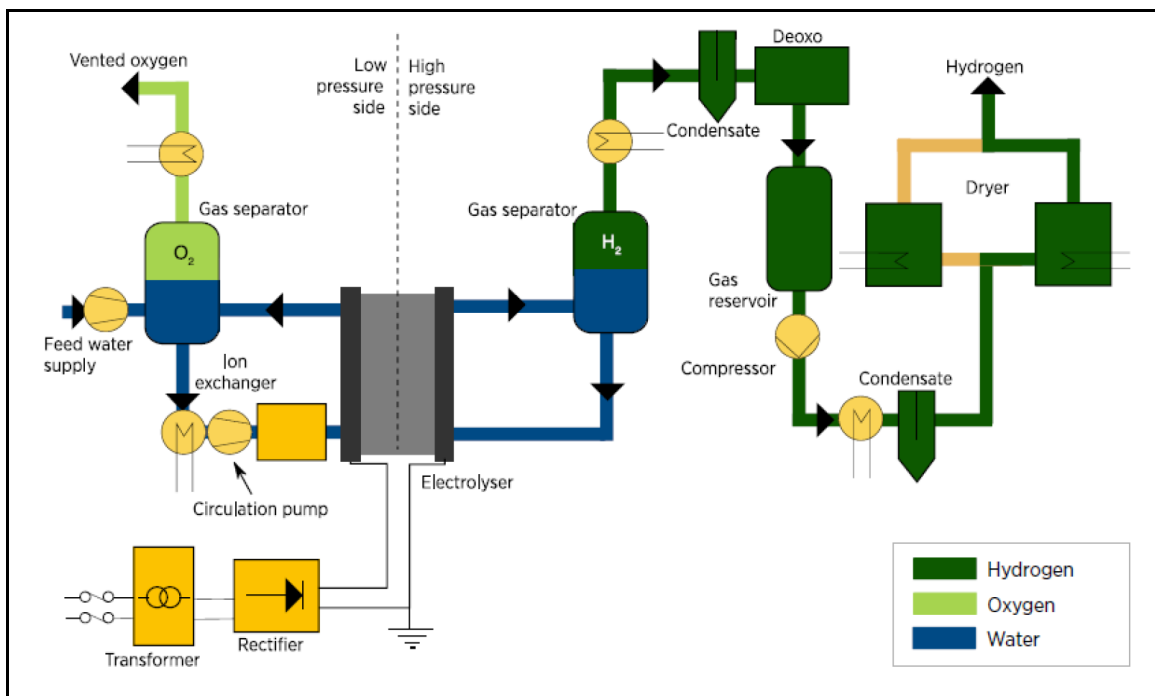
Il progetto prevede oltre al parco Agrovoltaico ed alla sezione di storage elettrochimico, anche la realizzazione di un impianto di produzione di idrogeno per elettrolisi che sarà composto da 4 elementi principali:


1. Sistema di trattamento Acque
2. Elettrolizzatore
3. Sistema di compressione (utile per l'immissione nella Rete Gas)
4. Serbatoi di stoccaggio

L'impianto contempla inoltre le infrastrutture connesse per l'approvvigionamento idrico, i sottoservizi elettrici e un'area dedicata attrezzata per la messa in servizio e l'esercizio pari a 2.800 mq complessivi.

L'impianto di produzione di idrogeno verde è stato dimensionato sulla base dei dati di produzione dell'impianto fotovoltaico e delle curve di lavoro del sistema di accumulo elettrochimico (BESS)

A seguire uno schema di principio di un impianto per la produzione di idrogeno.



	INTERVENTO PER L'ATTUAZIONE DELLA TRANSIZIONE ENERGETICA, MEDIANTE LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO DIFFUSO A TERRA, DI POTENZA PARI A CIRCA 160,00 MWP, CON SISTEMA DI STORAGE E GRUPPO POWER-TO-GAS, PER LA PRODUZIONE DI IDROGENO VERDE	DATA: GENNAIO 2024 Pag. 16 di 39
---	--	--

4.1 Sistema di trattamento H2O

Il primo dispositivo nell'ordine è il sistema di trattamento delle acque per il successivo passaggio all'elettrolizzatore.

Nello specifico la disponibilità idrica dedicata per la sola stazione di produzione H₂ è di 18 m³/h mentre il fabbisogno della stazione alla massima potenza sarà di 3,5 l/h max.


Il sistema di osmosi inversa containerizzato sarà composto da una linea e completamente preassemblato su uno skid e containerizzato. L'impianto sarà implementato da collegamenti idraulici ed elettrici.

La linea sarà composta da:

- Accumulo in ingresso (fuori portata).
- Pompa dell'acqua grezza
- Pre-trattamento composto da:
 - Filtro autopulente
 - Sistema di dosaggio del controllo del Ph
 - Sistema di dosaggio del coagulante.
 - Sistema di dosaggio dell'antincrostante.
- Filtro a cartuccia da 20 µm
- Filtro a cartuccia da 5 µm
- Impianto a osmosi inversa.
- Disinfezione UV.
- Clorazione finale in linea.
- Quadro elettrico generale.

L'impianto è dimensionato per il trattamento di Acqua grezza da emungimento pozzi esistenti in situ. Caratteristiche dell'acqua trattata

Outlet flow rate of the line	~5 m ³ /h
Outlet pressure	0,5 bar (*)

	<p style="text-align: center;">INTERVENTO PER L'ATTUAZIONE DELLA TRANSIZIONE ENERGETICA, MEDIANTE LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO DIFFUSO A TERRA, DI POTENZA PARI A CIRCA 160,00 MWP, CON SISTEMA DI STORAGE E GRUPPO POWER-TO-GAS, PER LA PRODUZIONE DI IDROGENO VERDE</p>	<p style="text-align: center;">DATA: GENNAIO 2024 Pag. 17 di 39</p>
---	---	--

() Si noti che questa pressione è sufficiente a riempire per gravità un serbatoio di accumulo finale situato vicino all'impianto.*

Si prevede, date le distanze tra i punti di emungimento e la stazione di trattamento, l'installazione di un serbatoio distante 50 m circa dall'impianto di osmosi inversa e una stazione di sollevamento tra l'impianto e il serbatoio di accumulo.

4.2 L'Elettrolizzatore

Il principale dispositivo per la produzione di idrogeno verde per elettrolisi dell'acqua è evidentemente l'elettrolizzatore

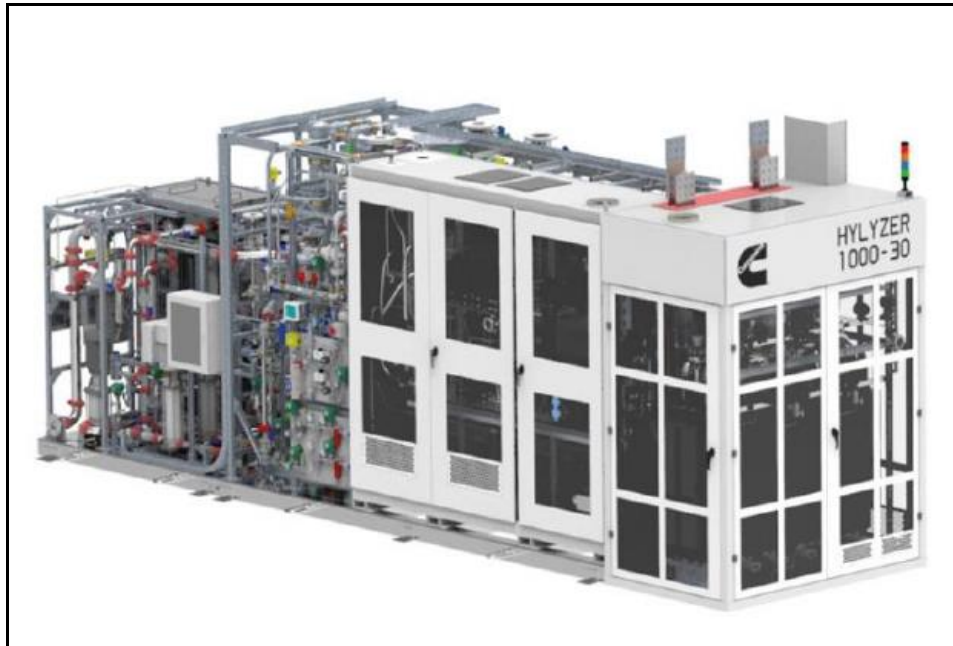
Si prevede un impianto di elettrolizzazione del tipo HyLYZER® modulare in container e completo dei dispositivi per raggiungere la capacità richiesta verrà affiancato ai seguenti componenti:

- Impianto di trattamento dell'acqua per purificare l'acqua di rubinetto in entrata e trasformarla in acqua demineralizzata per il processo di elettrolisi.
- Alimentazione elettrica AC/DC.
- “Dispositivi di processo” in cui sono installati gli stack 1500E. Le funzioni principali di questa parte di processo altamente automatizzata sono:
 - Alimentazione e circolazione continua dell'acqua attraverso gli stack 1500E
 - Raffreddamento del processo di elettrolisi
 - Separazione di H₂ e O₂ dall'acqua
 - Controllo della pressione di H₂ e O₂ prodotti
 - Dispositivi di sicurezza

Un sistema di purificazione dell'idrogeno per ridurre le ultime tracce di O₂ e acqua nell'H₂ prodotto. L'H₂ prodotto è puro al 99,998%.

Apparecchiature periferiche per il funzionamento dell'impianto: sistemi di raffreddamento, alimentazione dell'aria dello strumento, pannello di controllo ...

Per le capacità necessarie Hydrogenics ha elaborato un approccio integrato in container per ospitare tutte le apparecchiature di cui sopra.



Tutti i dispositivi saranno installati in container; il lay-out compatto dell'Elettrolizzatore HyLYZER® modulare da 2,50 MW avrà la seguente configurazione:

- Container da 40 piedi da 5 MW' con parte di processo, 2 X stack da 1500E, trattamento dell'acqua e attrezzature periferiche.
- N. 4 Container da 40 piedi da 5 MW' con AC/DC controllato e un trasformatore HV esterno
- N. 4 Container da 20 piedi con sistemi di purificazione dell'idrogeno.

Di conseguenza viene previsto un ingombro di 50 x 25 m sufficiente per l'impianto di elettrolisi dell'acqua HyLYZER® della potenza complessiva di 20 MW




Layout dell'elettrolizzatore "HyLYZER": Specifiche principali

- Produzione idrogeno 492 Nm³.
- Pressione di uscita 30 bar
- Qualità H₂ 99,998% (dopo il sistema di purificazione dell'idrogeno)
- Tempo di rampa min-max 10s
- Avvio del sistema da "freddo" meno di 2 minuti
- 5-100%, possibile un sovraccarico temporaneo (nell'intervallo 10-20%, ma non più di 15 minuti)
- Consumo specifico di elettricità 5,2 kWh/Nm³
- Capacità nominale di produzione di H₂ 100 - 1000Nm³
- Temperatura operativa ± 60°C (acqua di raffreddamento rilasciata a 50°C max.)
Regola empirica: per ogni Nm³ di H₂ prodotto circa 1 kWh di energia termica viene ceduto al circuito di raffreddamento.
- Consumo specifico di acqua di rubinetto ±1,5 l/Nm³
- Temperatura ambiente da -20 a +40°C (possibile da -40 a +40°C)

Degrado previsto dell'efficienza di processo dell'elettrolizzatore: 0,05 kWh/Nm³ in più ogni 10.000 ore.

Durata stimata del camino: 80.000 ore

	<p>INTERVENTO PER L'ATTUAZIONE DELLA TRANSIZIONE ENERGETICA, MEDIANTE LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO DIFFUSO A TERRA, DI POTENZA PARI A CIRCA 160,00 MWP, CON SISTEMA DI STORAGE E GRUPPO POWER-TO-GAS, PER LA PRODUZIONE DI IDROGENO VERDE</p>	<p>DATA: GENNAIO 2024 Pag. 20 di 39</p>
---	---	--

4.3 Il compressore

Come sistema di compressione si prevede l'utilizzo della tecnologia già disponibile sviluppata dalla Atlas Copco che vanta anni di esperienza nella compressione dell'idrogeno, la serie H2P è la scelta perfetta per le applicazioni a idrogeno verde. I nostri compressori di idrogeno oil-free serie H2P aiutano a tenere sotto controllo i costi con requisiti di manutenzione ridotti. Sono progettati per un funzionamento continuo affidabile e sicuro. Oltre che soluzioni standard, offriamo anche soluzioni personalizzate per soddisfare con precisione i requisiti di compressione del tuo processo.

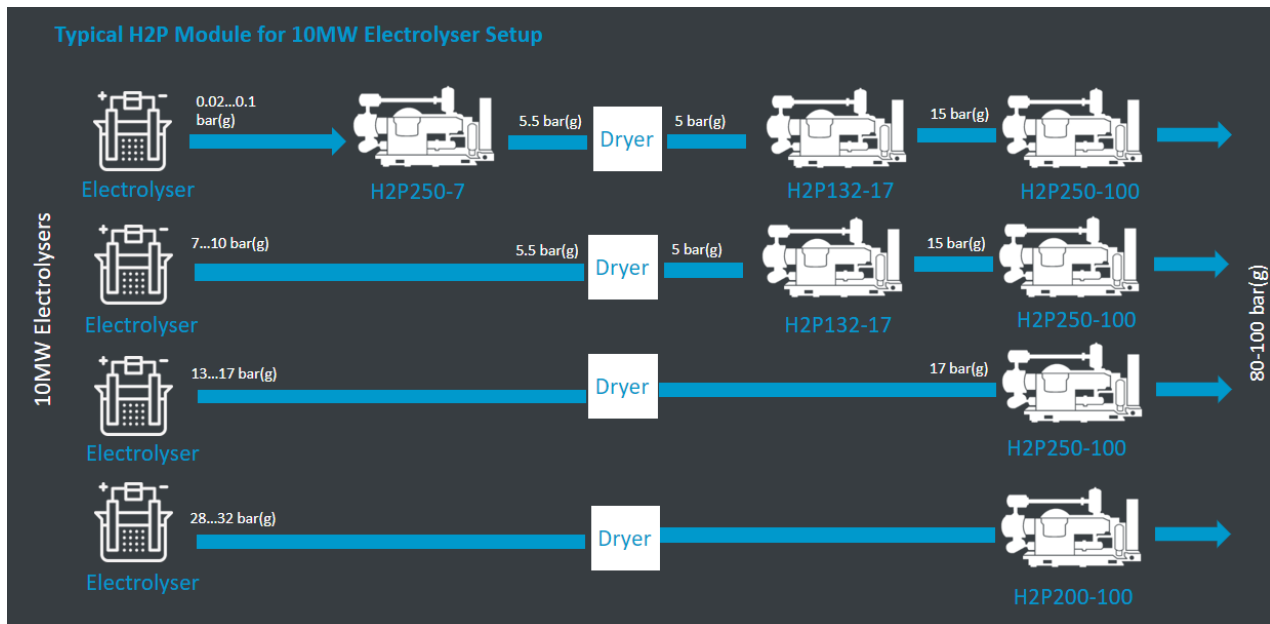


Il sistema completo è ottimizzato per offrire un ingombro ridotto ed è adatto per un facile trasporto in un container standard da 40 piedi

Il sistema di controllo include varie opzioni di regolazione della portata ed è perfetto per la tua configurazione di produzione di idrogeno verde. Il sistema è modulare per assicurare scalabilità e affidabilità e garantire la massima disponibilità

I compressori di idrogeno alternativi sono progettati per funzionare direttamente con diverse tipologie di elettrolizzatori e dei diversi sistemi di generazione di idrogeno. La nostra soluzione è ottimizzata per essere efficienti, convenienti e compatte in modo che si adattino ai tuoi moduli di produzione.

Un punto chiave della progettazione è la facilità di regolazione in vari tipi di installazioni di elettrolizzatori. La gamma di prodotti H2P è progettata per funzionare con i moduli per elettrolisi da 5-50 MW (100 - 1000 kg/h).



I compressori di idrogeno sono progettati per funzionare direttamente con l' elettrolizzatore e per funzionare con i moduli per elettrolisi da 5-50 MW (100 - 1000 kg/h).


4.4 Stoccaggio dell'idrogeno

L'idrogeno può essere conservato e trasportato come:

gas ad alta pressione, in questi casi lo stoccaggio richiede l'uso di serbatoi ad alta pressione (350-700 bar o 5000-10.000 psi);

- liquido a bassa temperatura e a pressione atmosferica (stoccaggio di liquidi criogenici). Lo stoccaggio dell'idrogeno liquido richiede temperature criogeniche per evitare che ribollisca in un gas (che si verifica a $-252,8^{\circ}\text{C}$). Occorre qui fare attenzione, perché l'idrogeno liquido ha una densità di energia maggiore dell'idrogeno gassoso, in questi casi portarlo alle temperature richieste può essere molto costoso. Inoltre, i serbatoi di stoccaggio e le strutture per lo stoccaggio dell'idrogeno liquido criogenico devono essere isolati per impedire l'evaporazione nel caso in cui il calore venga trasportato nell'idrogeno liquido a causa di conduzione, convezione o radiazione.
- sotto forma di sostanze chimiche dove l'idrogeno è legato in modo stabile ma reversibile. In questo caso l'idrogeno può essere immagazzinato utilizzando materiali.

Esistono tre tipi di materiali per lo stoccaggio dell'idrogeno; quelli che utilizzano l'adsorbimento per immagazzinare l'idrogeno sulla superficie del materiale, quelli che usano l'assorbimento per

	INTERVENTO PER L'ATTUAZIONE DELLA TRANSIZIONE ENERGETICA, MEDIANTE LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO DIFFUSO A TERRA, DI POTENZA PARI A CIRCA 160,00 MWP, CON SISTEMA DI STORAGE E GRUPPO POWER-TO-GAS, PER LA PRODUZIONE DI IDROGENO VERDE	DATA: GENNAIO 2024 Pag. 22 di 39
---	--	--

immagazzinare l'idrogeno all'interno del materiale. La terza via è quella rappresentata dallo stoccaggio di idruri, che utilizza una combinazione di materiali solidi e liquidi.



4.5 Aspetti di sicurezza

Gli aspetti di sicurezza dell'elettrolisi dell'acqua sono coperti da:

- ISO 22734:2019 Generatori di idrogeno che utilizzano il processo di elettrolisi dell'acqua.


Applicazioni industriali e commerciali

- EN-ISO 60079-10 (ATEX)
- PED 2014/68/UE (recipienti a pressione)
- 2006/42/CE (Direttiva Macchine)

Esistono alcuni rischi critici che possono danneggiare gravemente l'elettrolizzatore. La membrana svolge un ruolo centrale nel prevenire la ricombinazione dei gas, ma la permeabilità dei materiali esistenti non è nulla.

Origine dei rischi


- Pressione (Rischi meccanici)
 - Serbatoi danneggiati possono risultare in perdite o rotture

	INTERVENTO PER L'ATTUAZIONE DELLA TRANSIZIONE ENERGETICA, MEDIANTE LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO DIFFUSO A TERRA, DI POTENZA PARI A CIRCA 160,00 MWP, CON SISTEMA DI STORAGE E GRUPPO POWER-TO-GAS, PER LA PRODUZIONE DI IDROGENO VERDE	DATA: GENNAIO 2024 Pag. 23 di 39
---	--	--

- Rischi elettrici
 - Utilizzo di componenti non idonei all'area secondo la classificazione ATEX
- Idrogeno in ambiente (Perdite e rischi chimici)
 - Monitoring continuo di idrogeno in ambiente
 - Circolazione forzata di aria
- Ricombinazione di idrogeno e ossigeno (Permeabilità, rischi chimici)
 - Rottura membrana
 - Combustione interna alla cella
 - Esplosioni

Per far lavorare un elettrolizzatore in condizioni di sicurezza è necessario considerare e opportunamente mitigare diversi rischi:

1. Rischi meccanici associati alla pressione operative (pressioni di lavoro ottimali per il processo sono comprese fra i 15 e i 30 barg).
2. Rischi chimici dovuti alle fughe di idrogeno nell'ambiente circostante l'elettrolizzatore in funzione. È richiesto un controllo continuo sulla presenza di idrogeno in ambiente e continua circolazione forzata di aria.
3. Rischi chimici dovuti alla contaminazione durante l'operazione, è necessario monitorare in continuo la presenza di idrogeno in ossigeno nell'elettrolizzatore.

	INTERVENTO PER L'ATTUAZIONE DELLA TRANSIZIONE ENERGETICA, MEDIANTE LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO DIFFUSO A TERRA, DI POTENZA PARI A CIRCA 160,00 MWP, CON SISTEMA DI STORAGE E GRUPPO POWER-TO-GAS, PER LA PRODUZIONE DI IDROGENO VERDE	DATA: GENNAIO 2024 Pag. 24 di 39
---	--	--

5 MISURE DI SICUREZZA ANTINCENDIO

Nel presente paragrafo sono riportate le metodologie per l'analisi del rischio e delle misure di sicurezza antincendio da adottare per la progettazione, la realizzazione e l'esercizio di impianti di produzione di idrogeno mediante elettrolisi e relativi sistemi di stoccaggio.

Sono considerati elementi pericolosi dell'impianto, ai fini della determinazione delle distanze di sicurezza e di protezione,

- sistema di compressione
- tubazioni di collegamento (elementi di connessione tra gli elementi a), b), c), d), e) e f) per il trasferimento dell'idrogeno);

5.1 Materiali.

I materiali impiegati per la realizzazione degli elementi di impianto devono essere compatibili con l'idrogeno alle temperature e pressioni di utilizzo. In particolare, i materiali sono scelti anche tenendo conto delle problematiche specifiche derivanti da fenomeni di infragilimento da idrogeno. Al fine di operare la corretta scelta si può fare riferimento anche a quanto previsto dalla norma ISO 11114-4.

Nella scelta dei materiali sono tenute in considerazione anche le problematiche di permeabilità e porosità all'idrogeno.


Per la scelta dei materiali impiegati sono, altresì, tenute in considerazione le problematiche legate alla fatica e all'invecchiamento, in relazione alle condizioni di impiego e ai tempi di esercizio previsti.

Le attività di progettazione, controllo, verifica e manutenzione sono definite e programmate anche in funzione delle indicazioni di cui al presente punto.

5.2 Accesso all'area.

Per consentire l'intervento dei mezzi di soccorso dei vigili del fuoco il sito va dotato di almeno un accesso con i seguenti requisiti minimi:

- larghezza: 3.50 m;
- altezza libera: 4 m;
- raggio di volta: 13 m;

	INTERVENTO PER L'ATTUAZIONE DELLA TRANSIZIONE ENERGETICA, MEDIANTE LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO DIFFUSO A TERRA, DI POTENZA PARI A CIRCA 160,00 MWP, CON SISTEMA DI STORAGE E GRUPPO POWER-TO-GAS, PER LA PRODUZIONE DI IDROGENO VERDE	DATA: GENNAIO 2024 Pag. 25 di 39
---	--	--

- pendenza: non superiore al 10%;
- resistenza al carico: almeno 20 tonnellate (8 sull'asse anteriore, 12 sull'asse posteriore, passo 4 m).

In impianti predisposti al rifornimento di carri bombolai, i percorsi all'interno dell'area dell'impianto, o nelle immediate vicinanze, devono consentire l'accesso e la manovra dei mezzi. L'area deve consentire ai mezzi, in caso di emergenza, di allontanarsi nella direzione di marcia.

Le aree su cui sorgono gli elementi pericolosi dell'impianto, di cui al punto 4, sono recintate, con un'altezza non inferiore a 1,8 m, o comunque realizzate in maniera da rendere inaccessibili tali elementi e prevenire manomissioni.

Nel caso di installazioni all'interno di siti già dotati di recinzione propria, la predetta recinzione non è necessaria. Qualora prevista, tale recinzione od ogni altra misura adottata per rendere inaccessibili tali elementi è posta ad una distanza dagli elementi dell'impianto che ne consenta l'esercizio e la manutenzione in sicurezza.

5.3 Impianto di produzione di idrogeno.


L'impianto per la produzione dell'idrogeno è oggetto di specifica valutazione di rischio, da condursi secondo le modalità di cui all'allegato I del decreto del Ministro dell'interno 7 agosto 2012.

L'impianto è progettato e realizzato in conformità alla regola dell'arte. Sono ritenuti a regola d'arte gli impianti conformi alla norma ISO 22734, per le parti che risultano applicabili.

La valutazione del rischio include quello connesso alla formazione di atmosfere potenzialmente esplosive. A tale scopo può essere adottato, quale utile riferimento, il capitolo V.2 del decreto del Ministro dell'interno 3 agosto 2015 adottando, in aggiunta alle misure contenute nel presente decreto, le misure finalizzate al conseguimento del livello minimo di protezione.

5.4 Unità di stoccaggio di idrogeno compresso.

L'accumulo di idrogeno gassoso, sia intermedio di processo che per stoccaggio all'interno dell'impianto, può avvenire in unità di stoccaggio, costituita anche da più recipienti, con pressione di esercizio variabile non superiore a 1000 barg.

	INTERVENTO PER L'ATTUAZIONE DELLA TRANSIZIONE ENERGETICA, MEDIANTE LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO DIFFUSO A TERRA, DI POTENZA PARI A CIRCA 160,00 MWP, CON SISTEMA DI STORAGE E GRUPPO POWER-TO-GAS, PER LA PRODUZIONE DI IDROGENO VERDE	DATA: GENNAIO 2024 Pag. 26 di 39
---	--	--

Le unità di stoccaggio, fatta eccezione per i serbatoi tampone, sono collocate in apposito box come definito al precedente paragrafo.

Se il volume complessivo del deposito è superiore a 6000 Nm³, il box è suddiviso in porzioni (ciascuna contenente un volume non superiore a 6000 Nm³) delimitate da muri costruiti in calcestruzzo armato, o in altro materiale incombustibile di adeguata resistenza meccanica, con caratteristiche costruttive dei manufatti tali da garantire solo perimetralmente la mitigazione degli effetti dovuti ad incidenti.

Gli stoccaggi saranno progettati e realizzati in conformità alla regola dell'arte.

Ogni unità di stoccaggio di idrogeno gassoso ha i seguenti requisiti di sicurezza:

- la struttura di supporto, se presente, è incombustibile ed ha caratteristiche di resistenza al fuoco almeno R60 o protetta in modo da garantire prestazioni equivalenti a R60;
- dispone di dispositivi di sicurezza che impediscano alla pressione di superare il valore di progetto, indipendentemente dalla temperatura di stoccaggio. Tali dispositivi sono posizionati tenendo conto della tipologia di stoccaggio adottata;
- dispone di un dispositivo di rilevazione incendio, di temperatura o di fiamma, che determina l'attivazione del sistema di raffreddamento esterno del recipiente;
- ciascuna unità di stoccaggio deve essere isolabile dal resto dell'impianto tramite valvole di intercettazione di emergenza.

Ogni unità di stoccaggio è dotata, inoltre, di sistema di misura della pressione.


Le unità di stoccaggio sono disposte all'interno di ciascun box in maniera tale da limitare i rischi di impatto diretto di un eventuale rilascio tra unità adiacenti.

Le unità di stoccaggio sono posizionate ad una distanza tra loro e dalle pareti del box tale da consentire l'effettuazione delle operazioni di sorveglianza e di manutenzione.

5.5 Compressori.

I compressori sono progettati e realizzati in conformità alla regola dell'arte.

Ciascun compressore è equipaggiato con un sistema di sicurezza contro le sovrappressioni nonché con un sistema di valvole di scarico per la depressurizzazione di emergenza; è, inoltre,

	<p style="text-align: center;">INTERVENTO PER L'ATTUAZIONE DELLA TRANSIZIONE ENERGETICA, MEDIANTE LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO DIFFUSO A TERRA, DI POTENZA PARI A CIRCA 160,00 MWP, CON SISTEMA DI STORAGE E GRUPPO POWER-TO-GAS, PER LA PRODUZIONE DI IDROGENO VERDE</p>	<p style="text-align: center;">DATA: GENNAIO 2024 Pag. 27 di 39</p>
---	---	--

connesso con il resto dell'impianto mediante opportuni sistemi per lo smorzamento delle vibrazioni.

I compressori sono dotati di idonei sistemi per lo svuotamento e l'inertizzazione per consentire le operazioni di manutenzione.

Gli accessori di sicurezza (valvole di sicurezza) installati a valle dei compressori, a garanzia che non siano superate le pressioni massime di esercizio, sono installati indipendentemente da quelli eventualmente all'interno o già a bordo.

I compressori, comprensivi degli eventuali dispositivi di pertinenza (ad esempio serbatoi adibiti a smorzare le pulsazioni di pressione) sono collocati in box, come definiti al precedente punto 1.2.5. Per compressori con pressioni in uscita non superiori a 300 barg, le barriere, qualora necessarie, sono individuate ricorrendo alla valutazione del rischio di incendio ed esplosione.

I recipienti adibiti a smorzare pulsazioni di pressione superiore a 150 barg hanno volume geometrico non superiore a 0,4 m³. Per i recipienti adibiti a smorzare pulsazioni di pressione aventi volume geometrico superiore a 0,4 m³, sono effettuate specifiche valutazioni del rischio.

5.6 Impianto gas.


È l'impianto costituito dall'insieme di tubazioni, valvole di intercettazione, di scarico e di sicurezza, nonché di apparecchiature che compongono la rete di alimentazione, compressione, smorzamento, accumulo, distribuzione del gas e dal relativo sistema di emergenza. I materiali impiegati rispondono ai requisiti di sicurezza per le apparecchiature a pressione.

Le pressioni di progetto dell'impianto sono almeno del 10% superiori alle massime pressioni nominali di esercizio e, in ogni caso, non inferiori alle pressioni di intervento delle valvole di sicurezza.

La sovrappressione nella linea di alimentazione delle baie di carico con pressioni superiori a 300 bar non deve essere superiore all'1% della pressione di erogazione, con pulsazioni della pressione non superiori al 4%.

5.6.1 Tubazioni rigide.

Le tubazioni rigide in pressione sono:

	INTERVENTO PER L'ATTUAZIONE DELLA TRANSIZIONE ENERGETICA, MEDIANTE LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO DIFFUSO A TERRA, DI POTENZA PARI A CIRCA 160,00 MWP, CON SISTEMA DI STORAGE E GRUPPO POWER-TO-GAS, PER LA PRODUZIONE DI IDROGENO VERDE	DATA: GENNAIO 2024 Pag. 28 di 39
---	--	--

- a. progettate, costruite e collaudate secondo il decreto legislativo 15 febbraio 2016, n. 26;
- b. collocate a vista, facilmente ispezionabili, soprassuolo, in posizione protetta da possibili urti; se ciò non fosse possibile, potrebbero essere posate in appositi cunicoli carrabili, comunque ispezionabili, dotati di griglie di aerazione con superficie almeno pari alla sezione del cunicolo, oppure possono essere collocate interrato, a profondità di interramento non inferiore a 0,50 m;
- c. protette da fenomeni di corrosione esterna;
- d. prive di sollecitazioni significative all'interno del materiale prodottesi a causa del montaggio, degli assestamenti o delle differenze di temperatura;
- e. realizzate preferibilmente con giunti saldati e comunque ispezionabili;
- f. chiaramente segnalate e individuate, anche a terra.

La scelta delle modalità di posa delle tubazioni deve garantire il corretto espletamento delle attività di ispezione, controllo e manutenzione.

5.6.2 Tubazioni flessibili.

Le tubazioni flessibili, utilizzabili per i collegamenti dei compressori, dei carri bombolai e dei pacchi bombole, hanno pressione nominale non inferiore a quella del sistema di condotte in cui vengono inserite.

Le tubazioni flessibili in pressione sono progettate, costruite e collaudate secondo il decreto legislativo 15 febbraio 2016, n. 26.


5.6.3 Dispositivi di limitazione della pressione ed accessori di sicurezza.

I dispositivi di limitazione della pressione e gli accessori di sicurezza sono progettati e realizzati secondo le disposizioni di cui al decreto legislativo 15 febbraio 2016, n. 26.

5.6.4 Dispositivi di intercettazione e scarico dell'impianto.

Sono dispositivi di intercettazione e scarico i seguenti:

- a. valvole di intercettazione d'emergenza con la funzione di arresto del trasferimento dell'idrogeno tra le varie parti dell'impianto, del tipo normalmente aperte in

	INTERVENTO PER L'ATTUAZIONE DELLA TRANSIZIONE ENERGETICA, MEDIANTE LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO DIFFUSO A TERRA, DI POTENZA PARI A CIRCA 160,00 MWP, CON SISTEMA DI STORAGE E GRUPPO POWER-TO-GAS, PER LA PRODUZIONE DI IDROGENO VERDE	DATA: GENNAIO 2024 Pag. 29 di 39
---	--	--

esercizio e chiuse in emergenza (fail close); esse sono a funzionamento automatico asservito ad un sistema di controllo di sicurezza;

- b. valvole di scarico impianti di emergenza con la funzione di consentire la depressurizzazione rapida di una parte di impianto o il convogliamento dell'idrogeno in particolari parti di impianto con finalità di sicurezza, del tipo normalmente chiuso in esercizio e aperte in emergenza (fail open); esse sono a funzionamento manuale e automatico, eventualmente asservite a un sistema di controllo e attivazione manuale da remoto;
- c. valvole di intercettazione e scarico manuali con la funzione di intercettazione, isolamento e scarico di parti di impianto per scopi di manutenzione.

I dispositivi di intercettazione e scarico dell'impianto, sia con funzioni di emergenza che di esercizio, sono facilmente accessibili per la manutenzione e l'ispezione.

I dispositivi di intercettazione e scarico con funzione di emergenza sono progettati per poter funzionare in tali condizioni ed essere chiaramente individuati da apposita segnaletica.

I dispositivi di intercettazione e scarico di emergenza sono installati in modo da poter intercettare e depressurizzare apparecchiature e tratti di tubazioni in seguito di eventi anomali o incidentali.


Tutti i collettori dei dispositivi di scarico devono avere resistenza meccanica adeguata alle sollecitazioni indotte dall'efflusso del gas.

Lo scarico in atmosfera dell'idrogeno deve avvenire ad un'altezza sufficiente da non costituire pericolo per persone e impianti in caso di innesco.

5.7 Costruzioni elettriche.

13.1. Le costruzioni elettriche sono realizzate secondo quanto indicato dalla legge 1° marzo 1968, n. 186, tenendo conto della classificazione del rischio elettrico dei luoghi, da condursi secondo le norme tecniche di riferimento e garantendo il conseguimento dei seguenti obiettivi di sicurezza antincendio:

- a. limitare la probabilità di costituire causa di incendio o di esplosione;
- b. limitare la propagazione di un incendio attraverso i suoi componenti;
- c. consentire agli occupanti di lasciare gli ambienti in condizione di sicurezza;

	INTERVENTO PER L'ATTUAZIONE DELLA TRANSIZIONE ENERGETICA, MEDIANTE LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO DIFFUSO A TERRA, DI POTENZA PARI A CIRCA 160,00 MWP, CON SISTEMA DI STORAGE E GRUPPO POWER-TO-GAS, PER LA PRODUZIONE DI IDROGENO VERDE	DATA: GENNAIO 2024 Pag. 30 di 39
---	--	--

d. consentire alle squadre di soccorso di operare in condizioni di sicurezza.


Ai fini del conseguimento degli obiettivi di cui al punto precedente_

- a. le installazioni previste nei punti 8, 9, 10 e 11 sono protette contro il rischio di fulminazione e contro il rischio di formazione di cariche elettrostatiche secondo le norme tecniche di riferimento;
- b. gli impianti elettrici rispondono alle seguenti misure di sicurezza:
 1. sono dotati di almeno un dispositivo di sezionamento di emergenza ubicato in posizione protetta, tale da togliere tensione a tutto l'impianto o, in alternativa, sono gestiti secondo procedure riportate nel piano di emergenza in modo tale da non costituire pericolo durante le operazioni di spegnimento;
 2. sono suddivisi in più circuiti terminali in modo da garantire l'indipendenza elettrica dei circuiti di alimentazione dei servizi di sicurezza e dei circuiti di alimentazione degli altri servizi;
 3. sono dotati di circuiti, protetti dal fuoco, per l'alimentazione dei servizi di sicurezza destinati a funzionare in caso di incendio secondo le specifiche previste dalle norme tecniche di riferimento applicabili e, comunque, non inferiore a quanto riportato nella tabella seguente

Tipo di impianto	Autonomia (min)	Tempi di commutazione tra alimentazione ordinaria e di emergenza (sec)
Impianto di illuminazione di sicurezza	60	0.5
Sistemi di controllo	60	15
Impianti di spegnimento e raffreddamento	120	15

5.8 Impianto di terra e di protezione delle strutture dalle scariche atmosferiche.

L'impianto è provvisto di impianto di terra e delle misure necessarie alla protezione dagli effetti diretti e indiretti delle scariche atmosferiche a seguito del calcolo della probabilità di fulminazione secondo quanto indicato dalle disposizioni vigenti e dalle norme tecniche applicabili;

	INTERVENTO PER L'ATTUAZIONE DELLA TRANSIZIONE ENERGETICA, MEDIANTE LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO DIFFUSO A TERRA, DI POTENZA PARI A CIRCA 160,00 MWP, CON SISTEMA DI STORAGE E GRUPPO POWER-TO-GAS, PER LA PRODUZIONE DI IDROGENO VERDE	DATA: GENNAIO 2024 Pag. 31 di 39
---	--	--

Il punto di riempimento è corredato di morsetto di terra e di pinze per il collegamento equipotenziale tra impianto fisso e carro bombolaio, provvisto di idonea apparecchiatura di sicurezza per la verifica dell'ottenimento della continuità elettrica soltanto dopo il collegamento della pinza al mezzo mobile (ad es. interruttore di sicurezza incorporato nella pinza); l'avvio delle operazioni di riempimento può avvenire solo con il previo assenso del collegamento di terra.


5.9 Prevenzione di formazione di miscele esplosive.

Al fine di minimizzare il rischio di formazione di miscele idrogeno-aria potenzialmente esplosive è effettuata la valutazione del rischio e sono adottate le conseguenti misure di protezione in conformità alle disposizioni contenute nel capitolo V.2 del decreto del Ministro dell'interno 3 agosto 2015.

Sono adottate, altresì, le seguenti ulteriori misure:

- a. in caso di deviazione della portata e della pressione dell'idrogeno gassoso dai limiti di funzionamento regolare dell'impianto come dichiarati dal costruttore, è installato un sistema di controllo del processo che attua l'interruzione dell'alimentazione delle apparecchiature elettriche non classificate ai sensi della direttiva 2014/34/UE (ATEX) e l'avvio della ventilazione; il sistema di ventilazione è dimensionato in modo da mantenere una concentrazione media di idrogeno gassoso all'interno del locale elettrolizzatore (e di qualsiasi box con apparecchiature contenenti idrogeno) al di sotto dell'1% in volume, anche in accordo con i criteri descritti nella norma ISO 22734;
- b. nel locale contenente l'elettrolizzatore è installato un sistema di rilevamento dell'idrogeno in grado di attivare la ventilazione automatica in caso di concentrazioni pari o superiore all'1% in volume; la selezione del numero, della dislocazione e della tipologia dei rilevatori di idrogeno viene effettuata in conformità alla regola dell'arte, con particolare riferimento alla norma CEI EN 60079-29-1 o norma tecnica equivalente; l'installazione, l'uso e la manutenzione dei rilevatori di idrogeno gassoso sono conformi alla norma CEI EN 60079-29-2 o norma tecnica equivalente.

Inoltre, al fine di evitare che possano formarsi atmosfere arricchite in ossigeno (con concentrazione di ossigeno in aria superiore al 23,5% in volume), qualora l'elettrolizzatore sia

	INTERVENTO PER L'ATTUAZIONE DELLA TRANSIZIONE ENERGETICA, MEDIANTE LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO DIFFUSO A TERRA, DI POTENZA PARI A CIRCA 160,00 MWP, CON SISTEMA DI STORAGE E GRUPPO POWER-TO-GAS, PER LA PRODUZIONE DI IDROGENO VERDE	DATA: GENNAIO 2024 Pag. 32 di 39
---	--	--

progettato per poter rilasciare ossigeno all'interno di aree o ambienti chiusi, sia previsto un impianto di rilevazione di ossigeno, che attiva il sistema di ventilazione.

5.10 Impianti di rilevazione e allarme.

Gli elementi pericolosi dell'impianto, di cui al punto 4, sono sorvegliati mediante l'installazione dei sistemi di seguito specificati:

- a. sistema di rilevazione, controllo e monitoraggio di temperatura degli elementi pericolosi dell'impianto, qualora possano essere raggiunti elevati valori di temperatura;
- b. sistema di rilevazione e controllo fughe di gas in tutte le aree dell'impianto suscettibili di


essere interessate dalla possibile formazione di un'atmosfera esplosiva, secondo gli esiti della valutazione del rischio da condursi in conformità alle disposizioni contenute nel capitolo V.2 del decreto del Ministro dell'interno 3 agosto 2015; l'impianto, per quanto possibile, è realizzato secondo le norme tecniche di riferimento; c) sistema di rilevazione di fiamma collocato in tutte le aree dell'impianto suscettibili di essere interessate dall'accensione di eventuali perdite di idrogeno; l'impianto, per quanto possibile, è realizzato secondo le norme tecniche di riferimento.

È inoltre richiesta l'installazione di un impianto di rivelazione e allarme incendi (IRAI) a protezione dell'intera attività, con le seguenti funzioni principali:

- A, rivelazione automatica dell'incendio;
- B, funzione di controllo e segnalazione;
- C, funzione di allarme incendio;
- L, funzione di alimentazione di sicurezza;
- D, funzione di segnalazione manuale.

Le funzioni B, C, L, D sono estese a tutta l'attività, mentre la funzione A può essere prevista anche solo nelle aree o locali dove è possibile l'innesco di un incendio.

Le segnalazioni dei sistemi sono riportate ad apposita centrale collocata in locale tecnico all'interno dell'impianto, con possibilità di ripetizione anche all'esterno, e riportate al sistema di emergenza di cui al successivo punto; all'esterno è installato un dispositivo di segnalazione luminoso e sonoro, collegato all'attivazione dei sistemi di controllo.

	<p style="text-align: center;">INTERVENTO PER L'ATTUAZIONE DELLA TRANSIZIONE ENERGETICA, MEDIANTE LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO DIFFUSO A TERRA, DI POTENZA PARI A CIRCA 160,00 MWP, CON SISTEMA DI STORAGE E GRUPPO POWER-TO-GAS, PER LA PRODUZIONE DI IDROGENO VERDE</p>	<p style="text-align: center;">DATA: GENNAIO 2024 Pag. 33 di 39</p>
---	---	---

5.11 Impianti di spegnimento e raffreddamento.

Gli elementi pericolosi dell'impianto sono protetti con una rete idranti progettata, installata, collaudata e gestita secondo la regola dell'arte ed in conformità alle direttive di cui al decreto del Ministero dell'interno 20 dicembre 2012. Per la progettazione della rete si può fare riferimento alla norma UNI 10779, assumendo per l'attività un livello di pericolosità non inferiore a 2.

Gli stoccaggi di idrogeno compresso, fatta eccezione per i pacchi bombole di volume geometrico inferiore a 1 m³, sono protetti anche tramite impianti di raffreddamento a pioggia.

5.12 Estintori.

Per consentire la pronta estinzione di un principio di incendio, sono installati estintori di capacità estinguente minima non inferiore a 27A 89B e carica minima non inferiore a 6 kg o 6 litri, in numero tale da garantire una distanza massima di raggiungimento pari a 20 m.

In esito alle risultanze della valutazione del rischio di incendio, sono installati estintori per altri rischi specifici, idoneamente posizionati a distanza non superiore a 15 m dalle sorgenti di rischio.

Gli estintori devono essere sempre disponibili per l'uso immediato, pertanto sono collocati:


- in posizione facilmente visibile e raggiungibile, lungo i percorsi d'esodo in prossimità delle uscite dei locali, di piano o finali;
- in prossimità di eventuali ambiti a rischio specifico.

Nei luoghi di lavoro al chiuso, nei confronti dei principi di incendio di classe A o classe B, è opportuno l'utilizzo di estintori a base d'acqua (estintori idrici).

Qualora sia previsto l'impiego di estintori su impianti o apparecchiature elettriche in tensione, devono essere installati estintori idonei all'uso previsto.

5.13 Sistema di emergenza (ESS).

L'impianto di produzione è dotato di un sistema di emergenza (Emergency Shutdown System, ESS) che interrompe immediatamente l'alimentazione degli elementi pericolosi dell'impianto in caso di pericolo grave ed immediato e non può essere disattivato con il solo intervento dei sistemi di controllo del processo.

	<p align="center">INTERVENTO PER L'ATTUAZIONE DELLA TRANSIZIONE ENERGETICA, MEDIANTE LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO DIFFUSO A TERRA, DI POTENZA PARI A CIRCA 160,00 MWP, CON SISTEMA DI STORAGE E GRUPPO POWER-TO-GAS, PER LA PRODUZIONE DI IDROGENO VERDE</p>	<p align="center">DATA: GENNAIO 2024 Pag. 34 di 39</p>
---	--	---


Il sistema ESS può essere attivato a seguito di intervento dei sistemi di rilevazione automatica o dell'IRAI di cui al punto 15. In ogni caso, sono previsti pulsanti di emergenza (Emergency Shutdown Device, ESD), con riarmo manuale, collocati in prossimità degli elementi pericolosi dell'impianto.

Il sistema ESS interviene almeno nei seguenti casi:

- a. superamento della concentrazione di idrogeno in atmosfera pari o superiore all'1% in volume;
- b. allarme incendio attivato dall'impianto IRAI;
- c. arresto o mancanza della ventilazione meccanica nel locale dell'elettrolizzatore, o nel caso di portata inferiore al 75% della portata di progetto;
- d. attivazione di un pulsante di emergenza ESD;
- e. pressione differenziale all'interno delle celle (stack) tra ossigeno e idrogeno oltre i limiti indicati dal costruttore;
- f. alta pressione e alta temperatura in uscita dai compressori;
- g. bassa pressione di aspirazione in ingresso ai compressori.

Una volta attivato, il sistema ESS garantisce almeno le seguenti funzioni:

- a. arrestare la produzione di idrogeno (elettrolizzatore);
- b. depressurizzare le apparecchiature contenenti idrogeno in pressione, con convogliamento dello stesso in un luogo sicuro, fatta eccezione per i carri bombolai e gli stoccaggi in generale;
- c. isolare completamente le tubazioni di mandata alle baie di carico;
- d. isolare completamente la linea di bassa pressione dall'aspirazione e la linea di mandata dei compressori;
- e. isolare completamente gli stoccaggi;
- f. interrompere il circuito elettrico dell'impianto e delle installazioni accessorie, ad esclusione delle linee che alimentano gli impianti di sicurezza.

	INTERVENTO PER L'ATTUAZIONE DELLA TRANSIZIONE ENERGETICA, MEDIANTE LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO DIFFUSO A TERRA, DI POTENZA PARI A CIRCA 160,00 MWP, CON SISTEMA DI STORAGE E GRUPPO POWER-TO-GAS, PER LA PRODUZIONE DI IDROGENO VERDE	DATA: GENNAIO 2024 Pag. 35 di 39
---	--	--

Il sistema ESS è dotato di dispositivi di blocco al riavvio, che necessitano di un ripristino intenzionale della generazione di idrogeno. In ogni caso il sistema è progettato in maniera tale da non creare una condizione di pericolo al momento del ripristino.

5.14 Distanze di sicurezza.

Nella progettazione, sono rispettate le seguenti distanze di sicurezza:


A. Elementi pericolosi dell'impianto.

PRESSIONE IDROGENO (barg)	DISTANZE DI SICUREZZA (m)		
	ESTERNA	PROTEZIONE	INTERNA
700 < P ≤ 1000	30	15	15
500 < P ≤ 700	25	15	15
300 < P ≤ 500	20	15	15
100 < P ≤ 300	17	12	12
50 < P ≤ 100	12	8	8
30 < P ≤ 50	8	6	6
10 < P ≤ 30	7	5	5
P ≤ 10	5	3	3

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 ivi presenti 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. In ogni caso, tale distanza non può essere inferiore alla minore tra la distanza di sicurezza interna e la distanza di protezione, previste per il medesimo valore di pressione.

I tratti di tubazione (sia ad alta che bassa pressione) sono considerati elementi pericolosi e per essi si applicano le distanze di sicurezza indicate in tabella, correlate al pertinente valore di pressione, ad eccezione delle distanze di sicurezza interna verso gli elementi di processo strettamente collegati.

Rispetto agli edifici destinati alla collettività come scuole, ospedali, uffici, edifici per il culto, locali di pubblico spettacolo, impianti sportivi, complessi ricettivi turistico-alberghieri, supermercati e centri commerciali, caserme e rispetto ai luoghi in cui suole verificarsi affluenza di persone quali stazioni di linee di trasporto pubblico, aree per fiere, mercati e simili, le distanze di sicurezza esterna sono raddoppiate. Nel computo delle distanze di sicurezza esterna possono comprendersi anche le larghezze di strade, fiumi, torrenti e canali. Inoltre, quando la

	INTERVENTO PER L'ATTUAZIONE DELLA TRANSIZIONE ENERGETICA, MEDIANTE LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO DIFFUSO A TERRA, DI POTENZA PARI A CIRCA 160,00 MWP, CON SISTEMA DI STORAGE E GRUPPO POWER-TO-GAS, PER LA PRODUZIONE DI IDROGENO VERDE	DATA: GENNAIO 2024 Pag. 36 di 39
---	--	--

distanza di sicurezza esterna è riferita ad aree edificabili, è consentito comprendere in essa anche la prescritta distanza di rispetto, nei casi in cui i regolamenti edilizi locali vietino la costruzione sul confine.

B. Altre distanze di sicurezza.

Tra gli elementi pericolosi, di cui al punto 3 dalla lettera a) alla g), ed i sottoelencati locali destinati a servizi accessori, sono rispettate le seguenti distanze di sicurezza interna:

- a. locali destinati a servizi accessori: distanze di sicurezza di cui alla precedente lettera A);
- b. cabina di consegna energia elettrica: 22 m.

Le aperture dei locali contenenti gli elementi pericolosi dell'impianto di cui al punto 3, dalla lettera a) alla f), sono schermate con muri paraschegge, qualora siano rivolte verso locali destinati a servizi accessori.

Tra gli elementi pericolosi dell'impianto e le linee elettriche aeree, con valori di tensione maggiori di 1000 V in corrente alternata e di 1500 V in corrente continua, è osservata, rispetto alla proiezione in pianta, una distanza di 45 m.

I piazzali dell'impianto non sono comunque attraversati da linee elettriche aeree con valori di tensione superiori a quelli sopra indicati.


5.15 Metodologie alternative per la determinazione delle distanze di sicurezza.

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.

Qualora gli elementi pericolosi superino i valori di pressione indicati nella tabella di cui al punto 19.1, le distanze di sicurezza sono determinate attraverso l'applicazione dell'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio di cui al decreto ministeriale 9 maggio 2007.

5.16 Norme di esercizio

Nell'esercizio degli impianti di produzione di idrogeno sono osservate, oltre agli obblighi di cui all'art. 6 del decreto del Presidente della Repubblica 1° agosto 2011, n. 151, e alle disposizioni

	<p style="text-align: center;">INTERVENTO PER L'ATTUAZIONE DELLA TRANSIZIONE ENERGETICA, MEDIANTE LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO DIFFUSO A TERRA, DI POTENZA PARI A CIRCA 160,00 MWP, CON SISTEMA DI STORAGE E GRUPPO POWER-TO-GAS, PER LA PRODUZIONE DI IDROGENO VERDE</p>	<p style="text-align: center;">DATA: GENNAIO 2024 Pag. 37 di 39</p>
---	---	---

riportate nei decreti del Ministro dell'interno del 1° settembre 2021, 2 settembre 2021 e 3 settembre 2021, le prescrizioni specificate nei punti seguenti.

Il responsabile dell'attività assicura la manutenzione dell'impianto a regola d'arte.


5.16.1 Esercizio dell'impianto.

L'esercizio è ammesso solo sotto la sorveglianza, anche da remoto, del responsabile dell'attività ovvero di una o più persone formalmente designate dallo stesso. Il responsabile dell'attività e il personale designato ricevono una specifica formazione in merito alla conduzione dell'impianto, ai pericoli ed agli inconvenienti che possono derivare dai prodotti utilizzati o stoccati e alle misure di sicurezza da adottare in caso di incidente. Tale formazione è estesa anche al personale addetto alla manutenzione.

Nelle aree di impianto e, in particolare, nei box sono vietati gli stoccaggi di materiali infiammabili o combustibili, fatti salvi i materiali infiammabili o combustibili necessari al funzionamento dell'impianto medesimo.

Durante le operazioni di carico e scarico dei carri bombolai, nonché durante il normale esercizio dell'impianto, il personale addetto deve osservare e far osservare le seguenti prescrizioni:

- a. posizionare almeno un estintore in dotazione all'impianto, pronto all'uso, nelle vicinanze della baia di carico interessata;
- b. accertarsi che i motori dei mezzi che trasportano i carri bombolai siano spenti ed attendere almeno quindici minuti, dal loro spegnimento, prima di iniziare le operazioni di carico e scarico;
- c. durante le operazioni di carico e scarico, rispettare e far rispettare il divieto di fumare, anche a bordo del veicolo, e comunque impedire che vengano accese o fatte circolare fiamme libere entro il raggio di almeno 6 m dal perimetro delle baie di carico; far rispettare inoltre il divieto di accensione ed utilizzo di telefoni cellulari o altri sistemi wi-fi, anche a bordo del veicolo ed entro il raggio di almeno 2 m dal perimetro delle baie di carico;
- d. il collegamento tra carro bombolaio e serbatoio deve essere attuato in modo da assicurare la continuità elettrica; nel luogo in cui si effettuano le operazioni di riempimento è installata una presa per il collegamento equipotenziale tra autocisterna ed impianto fisso.

	INTERVENTO PER L'ATTUAZIONE DELLA TRANSIZIONE ENERGETICA, MEDIANTE LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO DIFFUSO A TERRA, DI POTENZA PARI A CIRCA 160,00 MWP, CON SISTEMA DI STORAGE E GRUPPO POWER-TO-GAS, PER LA PRODUZIONE DI IDROGENO VERDE	DATA: GENNAIO 2024 Pag. 38 di 39
---	--	--

Il personale addetto deve essere presente durante le fasi di carico e scarico.

5.17 Prescrizioni generali di emergenza.

Il personale addetto all'impianto deve:

- a. essere edotto sulle norme contenute nel presente allegato, sul regolamento interno di sicurezza e sul piano di emergenza predisposto;
- b. intervenire immediatamente in caso di incendio o di pericolo agendo sui dispositivi e sulle attrezzature di emergenza in dotazione all'impianto, nonché impedire, attraverso segnalazioni, sbarramenti ed ogni altro mezzo idoneo, che altri veicoli o persone accedano all'impianto;
- c. avvisare i servizi di soccorso.


5.17.1 Documenti tecnici.

Presso l'impianto devono essere disponibili i seguenti documenti:

- a. un manuale operativo contenente le istruzioni per l'esercizio dell'impianto;
- b. la pianificazione di emergenza contenente le procedure per la messa in sicurezza dell'impianto;
- c. uno schema di flusso semplificato degli impianti di stoccaggio, di produzione, di misura, compressione e distribuzione dell'idrogeno;
- d. una planimetria riportante l'ubicazione degli impianti e delle attrezzature antincendio, nonché l'indicazione delle aree protette dai singoli impianti antincendio;
- e. gli schemi degli impianti elettrici, di segnalazione e allarme;
- f. il registro di manutenzione dell'impianto, con indicazione delle periodicità manutentive previste e che dia evidenza delle attività svolte.

5.18 Segnaletica di sicurezza.

Devono essere osservate, tra le altre, le disposizioni sulla segnaletica di sicurezza di cui al decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81. Inoltre, in posizione ben visibile, deve essere esposta idonea cartellonistica che riproduce uno schema di flusso dell'impianto con indicazioni delle

 Clean Energy Basilicata	INTERVENTO PER L'ATTUAZIONE DELLA TRANSIZIONE ENERGETICA, MEDIANTE LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO DIFFUSO A TERRA, DI POTENZA PARI A CIRCA 160,00 MWP, CON SISTEMA DI STORAGE E GRUPPO POWER-TO-GAS, PER LA PRODUZIONE DI IDROGENO VERDE	DATA: GENNAIO 2024 Pag. 39 di 39
---	--	--

valvole, delle apparecchiature e delle unità di stoccaggio, in modo da renderle facilmente individuabili.

Deve essere esposta una planimetria dell'impianto ed affisse istruzioni per gli addetti, inerenti:

- a. al comportamento da tenere in caso di emergenza;
- b. alla posizione dei dispositivi di sicurezza;
- c. alle manovre da eseguire per mettere in sicurezza l'impianto (ad esempio: azionamento dei pulsanti di emergenza, funzionamento dei presidi antincendio).