



Manuale d'uso Elettrolizzatore 4.1



Traduzione delle istruzioni originali (IT) ELE41-MAN-000EN – 23/04/2026

Si prega di leggere attentamente il presente manuale prima di disimballare, installare e utilizzare il dispositivo.

Rev. 07 – gennaio 2026



CRONOLOGIA DELLE MODIFICHE PER EL4.1

Rev.	Stato	Data	Memo di revisione	Creato/modificato da
00	IFI	10/01/2023	Prima versione	Philipp Endres
01	IFI	06/10/2023	Modificato/Riletto per maggiore chiarezza	Beth De Felici
02	IFI	11/06/2023	Dati aggiornati e formattazione corretta	Beth De Felici
03	IFI	16/04/2024	Specifiche di tensione aggiornate / Informazioni sui fusibili aggiornate / Specifiche di sicurezza O2 / Corrette i link esterni	Beth De Felici
04	IFI	05/07/2024	Informazioni aggiornate su KOH / Immagini aggiornate / Informazioni sulla sicurezza	Beth De Felici
05	IFI	07/04/2025	Immagini aggiornate / Appendice aggiornata con i dettagli sul ripristino delle impostazioni di fabbrica / Rimuoti i dettagli sulla versione DC / Condizioni di conservazione aggiornate / Condizioni di garanzia aggiornate / Specifiche relative all'acqua aggiornate	Beth De Felici
06	IFI	28/07/2025	Informazioni aggiornate sulla spedizione e la fornitura di KOH / Corretto collegamenti ipertestuali / Condizioni d'uso nominali	Beth De Felici
07	IFI	27/01/2026	Aggiornamento istruzioni dry contact/ Aggiornamento accessori inclusi /	Beth De Felici



Grazie per aver scelto Enapter. Si prega di leggere attentamente il presente manuale prima di disimballare, installare e utilizzare il dispositivo.

Per ulteriori domande, contatta il servizio clienti di Enapter. Indica il numero di serie e il numero di hardware riportati sul retro del dispositivo per consentire una rapida identificazione del prodotto.

ENAPTER SRL

Sede centrale: Via di Lavoria 56/G 56040
Crespina (PI) – Italia
T.: +39 050 644 281
E-mail: support@enapter.com Sito
web: www.enapter.com Partita
IVA 13404981006

SCOPO DEL DOCUMENTO

Il presente manuale fornisce le informazioni necessarie per eseguire l'installazione e l'utilizzo del dispositivo Enapter in modo sicuro e conforme alle intenzioni.

Conservare il presente documento in un luogo sicuro e facilmente accessibile. Attenersi sempre alle istruzioni in esso contenute. È responsabilità dell'operatore assicurarsi che il dispositivo installato sia sempre in buone condizioni. Si prega di rispettare eventuali requisiti locali aggiuntivi applicabili all'installazione e al funzionamento dei dispositivi a idrogeno.

Il presente documento è la traduzione delle istruzioni originali fornite dal fabbricante, redatte in conformità all'Allegato I, Sezione 1.7.4.1 della Direttiva Macchine 2006/42/CE.

In caso di discrepanze, fa fede la versione originale del manuale.

USO APPROVATO

Questo dispositivo deve essere utilizzato esclusivamente per lo scopo previsto, in conformità con le specifiche e le istruzioni fornite nel presente documento.

Il rispetto di questo documento fa parte dell'“uso normale”.



Danger! Improper use of the device can result in serious injuries and damage to the environment.

- ≡ Always use the device according to the specifications described in this document.
- ≡ Ensure that the manual is always accessible.
- ≡ Make sure you have read and understood this document in its entirety.
- ≡ Comply with all safety instructions and warnings.
- ≡ Store the manual and other documentation in a safe and accessible place and pass them on to future owners and operators of the device.
- ≡ Comply with all relevant local safety guidelines, rules, directives, and regulations.
- ≡ Enapter does not guarantee efficiency, safety, and functionality in case of modifications not described in this document.
- ≡ Enapter is not responsible for any damage caused by the device or to the device based on improper operation or setup.

PERICOLO ! L'uso improprio del dispositivo può causare gravi lesioni e danni all'ambiente.



- Utilizzare sempre il dispositivo secondo le specifiche descritte in questo documento.
- Assicurarsi che il manuale sia sempre accessibile.
- Assicurarsi di aver letto e compreso integralmente questo documento.
- Rispettare tutte le istruzioni e le avvertenze di sicurezza.
- Conservare il manuale e altra documentazione in un luogo sicuro e accessibile e trasmetterli ai futuri proprietari e operatori del dispositivo.
- Rispettare tutte le normative, linee guida, direttive e regolamenti locali in materia di sicurezza.
- Enapter non garantisce efficienza, sicurezza e funzionalità in caso di modifiche non descritte in questo documento.
- Enapter non è responsabile per eventuali danni causati dal dispositivo o al dispositivo derivanti da un uso o installazione impropri.



TERMINI

Nel presente documento vengono utilizzati i seguenti termini:

- ≡ **Dispositivo:** per dispositivo si intende l'unità, compresi l'hardware e il software, nonché i materiali e le sostanze in essa contenuti.
- ≡ **Sistema " ":** per Sistema si intende la combinazione di dispositivi, tubi, condutture e apparecchiature di Enapter e di altri produttori collegati fisicamente, logicamente o in qualsiasi altro modo per produrre, immagazzinare, utilizzare, trasferire o convertire idrogeno e sostanze correlate.
- ≡ **Operatore:** l'operatore è la persona responsabile incaricata di utilizzare, installare, collegare, manutenzionare e/o possedere il dispositivo, i suoi sottocomponenti e i componenti aggiuntivi. Per facilitare la lettura, il presente documento fa riferimento esclusivamente all'operatore per distinguerlo da Enapter, ma tale termine può includere anche l'utente, il cliente, il proprietario, l'installatore, l'istruttore, l'integratore di sistemi o le persone responsabili del funzionamento sicuro del dispositivo.



INDICE

Sommario

<i>CRONOLOGIA DELLE MODIFICHE PER EL4.1</i>	1
ENAPTER SRL	2
SCOPO DEL DOCUMENTO	2
USO APPROVATO.....	2
TERMINI	4
<i>INDICES</i>	
1. PANORAMICA DELL'ELETTROLIZZATORE	1
1.1 SPECIFICHE	1
1.2 PANNELLO FRONTALE E PARTE INFERIORE	4
1.3 PANNELLO POSTERIORE.....	6
1.4 CONDIZIONI NOMINALI DI UTILIZZO	6
2. ISTRUZIONI DI SICUREZZA	9
2.1 AVVERTENZE E PERICOLI	9
2.2 SICUREZZA GENERALE	11
2.3 SICUREZZA AGGIUNTIVA PER L'ELETTROLIZZATORE	12
3. PERICOLI	13
3.1 PERICOLO IDROGENO	13
3.2 PERICOLI MECCANICI.....	15
3.3 RISCHI ELETTRICI	16
3.4 RISCHI CHIMICI	18
3.5 INFORMAZIONI CHIMICHE	19
3.6 RISCHI TERMICI	20
3.7 RISCHI AMBIENTALI	20
3.8 RISCHI ACUSTICI	20
4. INSTALLAZIONE DELL'ELETTROLIZZATORE	21
4.1 DISIMBALLAGGIO	21



4.2	STRUMENTI, MATERIALI E ACCESSORI NECESSARI	22
4.2.1	STRUMENTI.....	22
4.2.2	MATERIALI	22
4.2.3	ACCESSORI (INCLUSI NELLA CONFEZIONE)	23
4.3	IMPLEMENTAZIONE DELLA SICUREZZA DEL SISTEMA.....	24
4.3.1	AREE DI SICUREZZA INTORNO ALLO SFOGO DI O ₂ E ALL'USCITA DI H ₂	24
4.4	DIAGRAMMA DI FLUSSO DEL PROCESSO SEMPLIFICATO (PFD).....	26
4.5	ISTRUZIONI PER IL COLLEGAMENTO DEI TUBI IN ACCIAIO INOSSIDABILE	26
4.5.1	GUIDA AL COLLEGAMENTO DELL'USCITA DELL'IDROGENO (H ₂ OUT).....	27
4.5.2	GUIDA AL COLLEGAMENTO DELLO SFOGO DELL'IDROGENO (H ₂ VENT).....	28
4.5.3	GUIDA AL COLLEGAMENTO DELLA PRESA DI OSSIGENO (O ₂ VENT).....	32
4.6	ISTRUZIONI PER IL COLLEGAMENTO DEI TUBI IN PLASTICA	36
4.6.1	GUIDA AL COLLEGAMENTO DELL'INGRESSO DELL'ACQUA (H ₂ O IN)	37
4.6.2	GUIDA AL COLLEGAMENTO DEL CIRCUITO DI RAFFREDDAMENTO (ENTRATA/USCITA ACQUA DI RAFFREDDAMENTO).....	40
4.7	GUIDA AL COLLEGAMENTO ELETTRICO (ALIMENTAZIONE)	45
4.7.1	VERSIONE CA	46
4.8	GUIDA AL COLLEGAMENTO DEL DRY CONTACT (OPZIONALE) (DRY CON.).....	47
4.8.1	BYPASS DEL COLLEGAMENTO DRY CONTACT	51
4.9	PORTA ETHERNET (ETH.).....	52
4.10	REQUISITI ISO 22734.....	52
4.11	Messa in funzione iniziale dell'elettrolizzatore	54
4.11.1	PREPARAZIONE PER LA PRODUZIONE DI H ₂	54
4.11.2	ACCOPPIAMENTO DEL DISPOSITIVO AL CLOUD.....	54
4.11.3	RIEMPIMENTO DI ELETTROLITI	54
5.	FUNZIONAMENTO DELL'ELETTROLIZZATORE.....	58
5.1	AVVIO/ARRESTO MANUALE	58
5.2	AVVIO/ARRESTO DA REMOTO	58
5.3	AVVIO/ARRESTO AUTOMATICO.....	58
5.4	MODALITÀ MANUTENZIONE	59
5.5	IMPOSTAZIONE DELLA VELOCITÀ DI PRODUZIONE	59
5.6	ACCELERAZIONE	59
5.7	RAMP DOWN	61



5.8	ROUTINE ANTIGELO	61
5.9	FUNZIONE DI PRERISCALDAMENTO	61
5.10	BATTITO DI SICUREZZA	61
2.	Configurare Safety Heartbeat sul gateway	61
5.11	RISOLUZIONE DEI PROBLEMI	62
5.12	SVUOTAMENTO DEL TELAIO	62
6.	STRUMENTI DI MONITORAGGIO ENAPTER.....	64
6.1	APP MOBILE	64
7.	MANUTENZIONE DELL'ELETTROLIZZATORE	65
7.1	AGGIORNAMENTI DEL FIRMWARE	65
7.2	MANUTENZIONE ORDINARIA.....	65
7.2.1	SVUOTAMENTO DEL SERBATOIO DELL'ELETTROLITA	68
7.2.2	PULIZIA	68
7.3	MANUTENZIONE QUINQUENNALE.....	69
7.4	TRASPORTO.....	69
7.5	STOCCAGGIO.....	71
7.6	SMALTIMENTO.....	71
7.6.1	ELETTROLITO SVUOTATO.....	71
7.6.2	BATTERIA A BOTTONE O A MONETA.....	72
8.	APPENDICE	74
	Test di idrogeno in superficie.....	74
	Test con bolle di sapone	74
	Prova di caduta di pressione	74



1. PANORAMICA DELL'ELETTROLIZZATORE

L'elettrolizzatore a membrana a scambio anionico (AEM) brevettato da Enapter è un dispositivo standardizzato, impilabile e flessibile per la produzione di idrogeno. Il design modulare e di facile manutenzione, abbinato a un'integrazione software avanzata, consente l'installazione in pochi minuti e il controllo e la gestione da remoto.

1.1 SPECIFICHE

Il dispositivo funziona con alimentazione CA ed è disponibile in due varianti di pressione: 35 barg e 8 barg. È offerto sia in configurazione raffreddata ad aria che a liquido. Le specifiche dell'elettrolizzatore sono riportate nella scheda tecnica. <5>

È possibile scaricarlo qui: [Scheda tecnica dell'elettrolizzatore](#).

Per informazioni più dettagliate sulle interfacce e sui collegamenti del dispositivo, consultare i limiti della batteria: Battery Limits dell'elettrolizzatore.

Versioni	Raffreddamento ad aria:	Raffreddamento a liquido:
Versione AC:		

	EL4.1
Portata nominale di idrogeno Portata nominale	0,3 Nm ³ /h – 0,5 Nm ³ /h Fino a 1,0785 kg/24 h
Pressione di uscita	Versione 35 bar: fino a 35 barg Versione a 8 bar: fino a 8 barg
Purezza dell'idrogeno in uscita	Versione da 35 bar: ~99,9 % (H ₂ O: 1000 ppm, O ₂ : <5 ppm) a 25 °C Versione da 8 bar: 98,8 % (H ₂ O: 12000 ppm, O ₂ : <5 ppm) a 25 °C
Consumo d'acqua	0,42 L/h
Qualità dell'acqua in ingresso	Raccomandata di tipo II secondo ASTM D1193-06 e acidità richiesta < 0,1 meq/L secondo ASTM D1067 Conducibilità < 2 μS/cm <5>
Intervallo di pressione dell'acqua in ingresso	1 – 4 barg
Liquido di processo	Soluzione di KOH all'1,5% circa <5>
Potenza operativa Consumo	2,4 kW (inizio vita)
Consumo di potenza di picco	3,0 kW
Consumo di potenza nominale per Nm ³ di H ₂ prodotto	4,8 kWh/Nm ³ (inizio vita)
Consumo energetico in stand-by	0,03 kW



Alimentazione	208 V – 240 V (CA), 50/60 Hz, <3>
Dissipazione termica	0,6 kW (inizio vita)
Dissipazione termica massima	0,9 kW (fine vita)
Dimensioni (L x P x A)	482 mm x 635 mm x 266 mm
Spazio all'interno dell'armadio	6 U
Peso	42 kg (a vuoto) ¹ 41 kg (a vuoto) ²
Sistema di controllo incluso	EMS
Comunicazioni	Wi-Fi - 802.11a/b/g/n (solo 2,4 GHz) - 802.12 WEP, WPA, WPA2 Personal (chiave pre-condivisa) - L'isolamento del client Wi-Fi deve essere disabilitato. Bluetooth Modbus TCP via Ethernet@
Controllo remoto	Servizio cloud Enapter, app Enapter, Modbus TCP, catena di sicurezza (DRY CONTACT)
Sicurezza	
Quantità massima di H ₂ contenuta all'interno	20 NL
Conformità	Marchio CE ai sensi della direttiva macchine 2006/42/CE Marchio UKCA secondo il Regolamento del 2008 sulle macchine (sicurezza) CSA/ANSI B22734:2023 Ed. 1 Generatori di idrogeno mediante elettrolisi dell'acqua - Settore industriale, commerciale e applicazioni residenziali ⁴
Legislazione e norme	Direttiva Macchine e norme armonizzate pertinenti: 2006/42/CE; ISO 12100 Direttiva Bassa Tensione e norme armonizzate pertinenti: LVD 2014/35/UE; EN IEC 61010-1 Direttiva EMC e norme armonizzate: EMC 2014/30/UE; IEC 61326-1 Direttiva sulle apparecchiature radio e norme armonizzate: RED 2014/54/UE; EN 300 328 Direttiva sulla restrizione delle sostanze pericolose RoHS II 2011/65/UE, direttiva delegata UE 2015/863 e direttiva 2017/2102
Livello di rumore a 1 m	<85 dB
Raccomandazioni relative alla ventilazione e alla sicurezza	Da installare esclusivamente in un'area sicura (non pericolosa). Ambienti interni: la ventilazione dipende dalle dimensioni della stanza. È obbligatorio l'uso di un sistema di rilevamento dell'idrogeno dotato di circuito di sicurezza. All'aperto: proteggere dagli influssi ambientali esterni se integrato in un armadio. Assicurarsi che il concetto di sicurezza di ciascun modulo integrato sia rispettato.



Condizioni ambientali	
Condizioni operative	Da 5 °C a 45 °C, fino al 90% di umidità, senza condensa.
Condizioni di stoccaggio	Da 2 °C a 55 °C, fino al 90% di umidità, senza condensa <5>
Grado di protezione IP	IP 20
Interfacce	
Uscita H ₂	Attacco femmina BSPP da ¼"
Uscita di sfiato O ₂	Attacco femmina BSPP da ⅜"
Uscita sfiato H ₂	Attacco femmina BSPP da ¼"
Ingresso H ₂ O	Connettore passaparete femmina a innesto rapido da 10 mm
Attacco di riempimento/svuotamento	Connettore rapido CPC da 10 mm
Ingresso acqua di raffreddamento ²	Connettore passaparete femmina a innesto rapido da 10 mm
Uscita acqua di raffreddamento ²	Connettore passaparete femmina a innesto rapido da 10 mm
Condizioni di garanzia	Condizioni d'uso nominali
Uso nominale per la garanzia e l'estensione della garanzia	<ul style="list-style-type: none">- Messa in servizio del dispositivo⁵ entro tre (3) mesi dalla data di consegna (DAP)- Dispositivo messo in servizio⁵ entro quattro (4) mesi dalla data di notifica di disponibilità da parte del fornitore (franco fabbrica)- Il dispositivo viene utilizzato per almeno una (1) ora alla volta- Al massimo, 8 cicli al giorno, 50 cicli alla settimana.- Assicurarsi che Enapter abbia accesso ai dati operativi e di telemetria dei dispositivi

¹ Solo elettrolizzatori raffreddati ad aria (escluse le versioni raffreddate a liquido)

² Solo elettrolizzatori raffreddati a liquido (escluse le versioni raffreddate ad aria)

⁴ Solo versioni di elettrolizzatori con certificazione ETL.

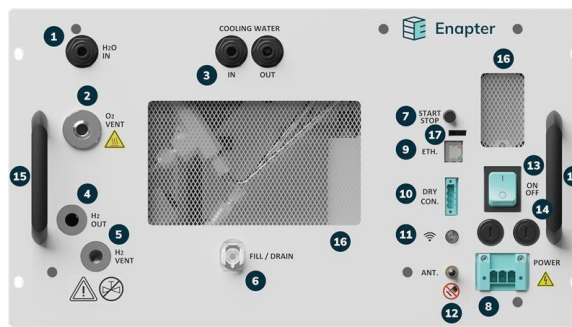
⁵ Per messa in servizio si intende il riempimento con soluzione di KOH e il funzionamento per almeno un'ora (1) <5>



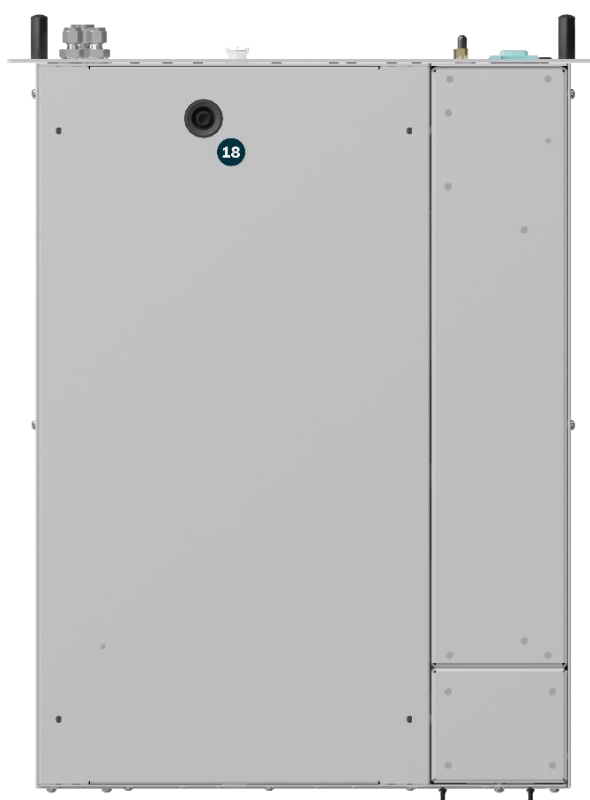
1.2 PANNELLO FRONTALE E PARTE INFERIORE



EL4.1 Lato anteriore raffreddato ad aria



EL4.1 Lato anteriore raffreddato a liquido. <5>



EL4.1 Vista dal basso con raffreddamento ad aria

Il pannello frontale include la maggior parte dei collegamenti fisici del dispositivo. Il foro di scarico delle perdite è posizionato sul fondo del dispositivo. Per ulteriori informazioni, fare riferimento ai Battery Limits.

1. H₂O IN – fare riferimento alla Guida al collegamento dell'ingresso dell'acqua (H₂O IN)
 - ≡ Connettore passante femmina a innesto rapido (tubi con diametro esterno di 10 mm) POM (polioximetilene)
 - ≡ Ingresso: acqua filtrata (fare riferimento alla sezione "Qualità dell'acqua in ingresso" nel capitolo Specifiche) con pressione in ingresso compresa tra 1 e 4 bar
2. O₂ VENT – fare riferimento alla Guida al collegamento dello sfiato dell'ossigeno (O₂ VENT)
 - ≡ Attacco femmina da 3/8" bspp. Non utilizzare raccordi NPT.
 - ≡ Uscita: 0,25 Nm³/h di O₂ a una temperatura massima di 58 °C con 10-38 g/h di acqua (H₂O) e tracce di H₂



3. INGRESSO/USCITA ACQUA DI RAFFREDDAMENTO – (solo elettrolizzatori raffreddati a liquido) fare riferimento alla Guida al collegamento del circuito di raffreddamento (INGRESSO/USCITA ACQUA DI RAFFREDDAMENTO)
 - ≡ Connettore a innesto femmina per paratie (tubi con diametro esterno di 10 mm) POM (polioximetilene)
 - ≡ Ingresso/Uscita: acqua di raffreddamento per raffreddare il dispositivo.
4. H₂ OUT – fare riferimento alla Guida al collegamento dell'uscita dell'idrogeno (H₂ OUT)
 - ≡ Attacco femmina da ¼" BSPP. Non utilizzare raccordi NPT.
 - ≡ Uscita: 0,5 Nm³/h di H₂, fino a 35 barg, purezza del 99,9% (versione da 35 barg) o del 98,8% (versione da 8 barg)
5. H₂ VENT – fare riferimento alla Guida al collegamento dello sfiato dell'idrogeno (H₂ VENT)
 - ≡ Attacco femmina da ¼" BSPP. Non utilizzare raccordi NPT.
 - ≡ Uscita: sfiato periodico fino a 20 NL (H₂ e acqua) ogni 6 ore (versione 35 barg) o ogni 1,5 ore (versione 8 barg)
6. RIEMPIMENTO / SVUOTAMENTO – fare riferimento alla sezione Riempimento dell'elettrolita qui sotto.
 - ≡ Connettore rapido CPC da 10 mm. Durante la routine di manutenzione per il riempimento dell'elettrolita nel dispositivo o per lo scarico e la preparazione al trasporto. Prima di scaricare il dispositivo attraverso la sua porta dedicata, indossare dispositivi di protezione individuale (DPI) adeguati. Per ulteriori informazioni, consultare la sezione Preparazione dell'elettrolita fresco III di seguito. Raccogliere l'elettrolita in un contenitore appropriato e collocarlo in un contenitore per rifiuti chimici. Se riempito secondo le indicazioni del presente manuale, contiene l'1,54% di KOH.

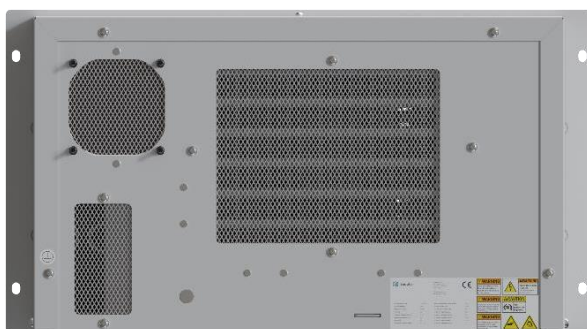
Si prega di rispettare l'ambiente: non gettare il prodotto nelle fognature. Smaltire il liquido nel rispetto di tutte le linee guida, norme, direttive e regolamenti locali in materia di sicurezza.

7. START STOP – fare riferimento alla sezione Avvio/Arresto manuale qui sotto.
 - ≡ Pulsante di avvio e arresto manuale per avviare e arrestare il dispositivo.
8. ALIMENTAZIONE – fare riferimento alla Guida al collegamento elettrico (ALIMENTAZIONE)
 - ≡ Pulsante di accensione manuale per accendere e spegnere il dispositivo.
9. ETH. – fare riferimento alla sezione Porta Ethernet (ETH.) di seguito.
 - ≡ Interfaccia per accedere alle funzioni di controllo Modbus esterne dell'elettrolizzatore.
10. DRY CON. – fare riferimento alla Guida al collegamento DRY CONTACT (opzionale) (DRY CON.)
 - ≡ Interfaccia per collegare il dispositivo a sensori esterni per arresti di emergenza.
11. Pulsante Wi-Fi – fare riferimento alla sezione "Accoppiamento del dispositivo al cloud" qui sotto.
 - ≡ Pulsante manuale per attivare/disattivare il Wi-Fi.
12. ANT. – Porta antenna SMA maschio – fare riferimento alla sezione "Accoppiamento del dispositivo al cloud" qui sotto.
 - ≡ Il dispositivo può essere collegato alla rete locale tramite Bluetooth e Wi-Fi, consentendo all'operatore di effettuare aggiornamenti e monitoraggi in tempo reale tramite l'app Enapter e il cloud. A questa porta è possibile collegare un'antenna miniaturizzata per aumentare l'amplificazione.
 - ≡ Non toccare la porta quando il dispositivo è acceso!
13. Pulsante On/Off – fare riferimento alla Guida al collegamento elettrico (POWER)
 - ≡ Interruttore magnetotermico integrato per proteggere l'elettrolizzatore da sovracorrenti e cortocircuiti.
14. Interruttori automatici termici di sovracorrente – consultare la Guida al collegamento elettrico (POWER)
<3>
 - ≡ Interruttore magnetotermico integrato per proteggere l'elettrolizzatore da sovracorrenti e cortocircuiti.

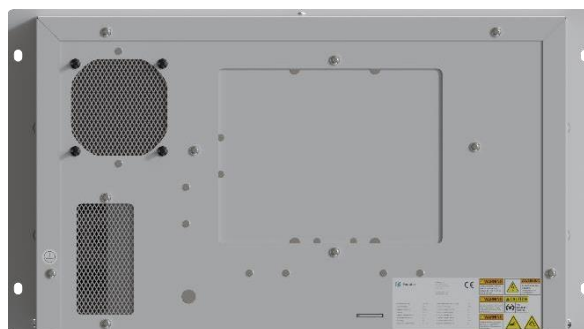


15. Maniglie – per facilitare il trasporto
16. Prese d'aria – fare riferimento alla sezione Manutenzione ordinaria qui sotto.
 - ≡ Mantenere le prese d'aria libere da polvere e sporcizia.
17. LED – fare riferimento alla sezione Stato dei LED qui sotto.
 - ≡ LED di stato per indicare lo stato del dispositivo.
18. FORO DI SCARICO PER PERDITE – SI PREGA DI CONSULTARE LA SEZIONE qui sotto
 - ≡ Il foro di scarico in caso di perdite consente all'operatore di svuotare il vassoio in caso di fuoriuscita di elettrolita o acqua.

1.3 PANNELLO POSTERIORE



EL4.1 lato posteriore raffreddato ad aria



Lato posteriore raffreddato a liquido EL4.1

Il pannello posteriore del dispositivo serve a espellere l'aria calda. Gli adesivi riportano le specifiche del dispositivo e i dettagli del numero di serie.



Notice! Never obstruct the ventilation openings to avoid overheating!

Clean the ventilation openings regularly to avoid dust and bigger obstacles from blocking the inlets and outlets of the internal ventilation system.

Please leave at least 30 cm space behind the module to allow adequate airflow.

Attenzione! Non ostruire mai le aperture di ventilazione per evitare il surriscaldamento!

Pulire regolarmente le aperture di ventilazione per evitare che polvere e altri ostacoli blocchino le prese e le uscite del sistema di ventilazione interno.

Lasciare almeno 30 cm di spazio dietro il modulo per garantire un adeguato flusso d'aria.

1.4 CONDIZIONI NOMINALI DI UTILIZZO

Per garantire l'idoneità alle richieste di garanzia, devono essere soddisfatte le seguenti condizioni d'uso nominali <5>:

- ≡ Il dispositivo deve essere messo in servizio entro tre (3) mesi dalla data di consegna (DAP) o entro quattro (4) mesi dalla notifica di disponibilità da parte del fornitore (Ex-Works), a seconda dei casi.
- ≡ Per messa in servizio si intende il collegamento e il funzionamento continuo del dispositivo per un minimo di un'ora (1).
- ≡ Durante il normale funzionamento, il dispositivo deve essere utilizzato per una durata media di almeno un'ora (1) per sessione per evitare di accelerare il degrado della pila.
- ≡ Il sistema può essere avviato fino a otto (8) volte al giorno e cinquanta (50) volte alla settimana. I cicli dello stack coperti da garanzia sono limitati a un totale di cinquemila (5000) cicli.



Definiamo un *ciclo dello stack* come un evento completo in cui l'alimentazione viene applicata allo stack dell'elettrolizzatore e poi rimossa dall'unità di alimentazione dello stack (PSU). Non è legato alla pressione del sistema, ma esclusivamente al funzionamento elettrico dello stack.

- ≡ Il dispositivo deve essere utilizzato entro i parametri specificati e protetto da influenze ambientali dannose quali umidità, polvere e temperature estreme.
- ≡ Enapter deve poter accedere, su richiesta, ai dati operativi e di telemetria del dispositivo. Ciò può essere garantito mantenendo una connessione cloud con un tempo di attività di almeno il 95% durante l'utilizzo del sistema oppure assicurando che i dati di telemetria vengano registrati in modo affidabile tramite l'interfaccia Modbus nel caso di sistemi non connessi al cloud. Enapter può richiedere il trasferimento di dati relativi a un periodo massimo di due (2) mesi per controllare e verificare le condizioni operative. Maggiori informazioni sulla registrazione Modbus richiesta sono disponibili online nel nostro [manuale](#).
- ≡ Enapter deve ricevere i dati di monitoraggio relativi all'ingresso dell'acqua deionizzata – come minimo, le misurazioni effettuate da un sensore di conducibilità calibrato – nonché il registro e il piano di manutenzione del sistema di alimentazione dell'acqua deionizzata.
- ≡ Gli integratori o gli operatori devono eseguire la manutenzione minima richiesta come specificato nella sezione Manutenzione ordinaria e conservare registrazioni accurate di tutte le attività completate. <5>

	Raccomandato	Requisiti di utilizzo nominale
Eeguire una (incluso il cambio dell'elettrolita)	Ogni 6 mesi	Ogni 12 mesi
Far funzionare il dispositivo per ridurre al minimo il degrado	Produrre H ₂ per 1 ora/settimana (tasso di produzione minimo consentito)	Produrre H ₂ per 1 ora / 13 settimane (3 mesi e 1 settimana) (Tasso di produzione minimo consentita)
Manutenzione preventiva: sostituzione dell'elettrolita	Sostituire l'elettrolita dopo 1 mese di inattività, prima della rimessa in funzione	Sostituire l'elettrolita dopo 3 mesi di inattività (cumulativi)

<6>

Il mancato rispetto di queste condizioni – o il mancato rispetto dei limiti definiti per i cicli giornalieri, settimanali o totali della pila – può comportare il rifiuto da parte di Enapter delle richieste di garanzia. <6>



Notice!

To minimize stack cycles and extend stack lifetime, we recommend implementing intelligent production rate control strategies, and carefully monitoring automatic start/stop pressure thresholds. These allow the system to better



follow the available load curve across multiple, modular electrolyzer systems, whilst maximizing the use of available green energy for hydrogen production.

Attenzione!

Per ridurre al minimo i cicli dello stack e prolungarne la durata, si raccomanda di implementare strategie intelligenti di controllo del tasso di produzione e di monitorare attentamente le soglie di pressione di avvio/arresto automatico. Queste consentono al sistema di seguire la curva di carico disponibile su più sistemi elettrolizzatori modulari, massimizzando al contempo l'utilizzo dell'energia verde disponibile per la produzione di idrogeno.



2. ISTRUZIONI DI SICUREZZA

2.1 AVVERTENZE E PERICOLI

I seguenti termini e simboli sono utilizzati nel presente manuale per indicare passaggi di testo importanti ai quali occorre prestare particolare attenzione:

	Warns of fatal/serious injuries or death
	Warns of injury
	Warns of physical damage to the product
	Warns of explosions
	Do not open or dismantle
	Keep away from sources of heat and ignition. No naked flames
	No smoking
	Minimum two persons required to handle the item
	Wear personal protective equipment (PPE)
	Wear hearing protection
	Button cell or coin battery safety warning <4>
	Keep out of reach of children <4>

Avverte di lesioni gravi/mortali o morte

Avverte di rischio di lesioni

Avverte di danni materiali al prodotto

Avverte di rischio di esplosione

- Non aprire né smontare
- Tenere lontano da fonti di calore e di ignizione
- Vietate fiamme libere
- Vietato fumare
- Sono necessarie almeno due persone per la movimentazione
- Indossare dispositivi di protezione individuale (DPI)
- Indossare protezioni acustiche
- Avvertenza di sicurezza per batterie a bottone/moneta



VERSIONE
07

TITOLO DEL DOCUMENTO
EL4.1 – Manuale d'uso

DATA DI
PUBBLICAZIONE
27/01/2026

- Tenere fuori dalla portata dei bambini



2.2 SICUREZZA GENERALE

L'operatore deve essere a conoscenza di quanto segue:



Serious injuries and death as well as damage to the product or the environment possible! Follow the instructions in this manual carefully!

1. Il dispositivo non è destinato all'uso in aree potenzialmente esplosive.
2. Enapter non è responsabile per un uso improprio:
 - ≡ causato da dati di input errati.
 - ≡ causato da pressioni di ingresso non accurate.
 - ≡ Causato da montaggio o tubazioni non corretti (ad es. perdite nei collegamenti del gas)
 - ≡ Causato dal collegamento a un'alimentazione errata (ad es. tensione errata)
 - ≡ Causato da un'installazione non corretta.
3. Per quanto riguarda la progettazione e l'installazione, l'operatore deve seguire le regole di installazione di Enapter e garantire la piena conformità a tutte le linee guida, le norme, le direttive e i regolamenti di sicurezza locali pertinenti.
4. L'operatore deve controllare regolarmente che non vi siano perdite di idrogeno, acqua e KOH dall'apparecchio e assicurarsi che tutte le interfacce siano collegate correttamente.
5. È responsabilità dell'operatore controllare e sottoporre a manutenzione regolare tutte le linee di uscita e mantenere i tubi liberi da ghiaccio, altre ostruzioni o sovrappressione.
6. È responsabilità dell'operatore controllare e pulire regolarmente le prese d'aria e le uscite dell'apparecchio e mantenerle libere da ostruzioni.
7. Se si creano sistemi di idrogeno più grandi unendo diversi moduli, è responsabilità dell'operatore garantire la piena conformità dell'assemblaggio finale a tutte le linee guida, norme, direttive e regolamenti di sicurezza locali pertinenti.

È necessario osservare sempre le seguenti regole:

1. Mantenere pulita l'area di lavoro. Il disordine può creare pericoli intorno al dispositivo. Mantenere l'area di lavoro ben illuminata.
2. Non utilizzare il dispositivo in un'atmosfera esplosiva. Non utilizzare il dispositivo in prossimità di sostanze infiammabili.
3. Maneggiare con cura il cavo di alimentazione e la spina. Non tirare il cavo elettrico per scollegarlo dalla spina senza aver prima tolto l'alimentazione. Tenere il cavo elettrico lontano da fonti di calore, olio, acqua e spigoli vivi.
4. Proteggersi dalle scosse elettriche. Evitare qualsiasi contatto con superfici di messa a terra.
5. Non esporre mai il dispositivo alla pioggia o all'umidità.
6. Tenere bambini e persone prive di conoscenze specifiche sul dispositivo e sul suo funzionamento a debita distanza.
7. Non utilizzare mai il dispositivo in spazi ristretti senza infrastrutture di sicurezza aggiuntive, quali sistemi di ventilazione attiva e di rilevamento dell'idrogeno.
8. Proteggetevi sempre:
 - ≡ Indossare occhiali protettivi e guanti in nitrile quando si maneggia la soluzione elettrolitica.
 - ≡ Indossare cuffie antirumore o tappi per le orecchie in aree rumorose.
 - ≡ Indossare guanti durante la manipolazione del dispositivo.



- ≡ Indossare calzature adeguate durante la manipolazione del dispositivo.
 - ≡ Se disponibili, utilizzare dispositivi di sollevamento per sollevare il dispositivo. Non sollevare mai il dispositivo da soli. Informarsi sulle norme di salute e sicurezza locali e specifiche del sito e agire di conseguenza.
9. Scollegare sempre il dispositivo dall'alimentazione elettrica prima della pulizia, dello smontaggio e del trasporto.
 10. Utilizzare il dispositivo esclusivamente nel modo e per gli scopi indicati nel presente manuale. Se il dispositivo viene impiegato per usi diversi da quelli specificati nel presente manuale, potrebbero verificarsi pericoli imprevisti.
 11. Utilizzare le maniglie per sollevare e spostare il dispositivo.
 12. Non tentare mai di riparare il dispositivo da soli. Il dispositivo deve essere riparato esclusivamente da specialisti qualificati che utilizzino ricambi originali.
 13. Qualsiasi attività di manutenzione, escluse quelle elencate nelle sezioni relative alla manutenzione ordinaria e all'installazione, può essere eseguita solo da tecnici autorizzati e addestrati!
 14. Chiunque lavori sul dispositivo deve conoscere ed essere stato addestrato sui pericoli e sui rischi associati all'installazione, alla messa in servizio e al funzionamento del dispositivo e dei dispositivi collegati.

Non conservare né esporre il dispositivo a temperature inferiori a 2 °C.

2.3 SICUREZZA AGGIUNTIVA PER L'ELETTROLIZZATORE

Questo dispositivo contiene al suo interno un Sistema Strumentato di Sicurezza (SIS) di livello SIL1, che gestisce le funzioni strumentate di sicurezza interne (SIF). Il SIS è accompagnato da un Manuale di sicurezza, un'appendice al Manuale d'uso, da utilizzare in combinazione con esso. Fornisce tutte le informazioni relative alla sicurezza funzionale necessarie all'operatore per verificare le competenze richieste e le istruzioni per installare, verificare, mantenere e testare periodicamente il sistema, garantendo il rispetto dei requisiti di sicurezza del prodotto (funzione dell'elemento, interfacce di ingresso/uscita ecc.).



Serious injuries and death as well as damage to the product or the environment possible! Follow the instructions in this manual carefully!
Ignoring the Safety Manual instructions could impair the safety functions performance.

Possibili gravi lesioni o morte, nonché danni al prodotto o all'ambiente! Seguire attentamente le istruzioni di questo manuale!

Inoltre, devono essere sempre osservate le seguenti regole. È responsabilità dell'operatore assicurarsi che ogni persona che lavora con il dispositivo segua queste regole:

1. Non collegare all'uscita H_2 del dispositivo serbatoi pieni o altre apparecchiature con pressioni superiori alla pressione massima di uscita del dispositivo.
2. Non fornire acqua che non soddisfi i requisiti minimi di purezza.
3. Non fornire acqua con una pressione superiore alla pressione massima consentita.
4. Assicurarsi che la linea di sfiato dell' H_2 e quella dell' O_2 non siano mai ostruite e non vengano mai unite.
5. Non collegare la linea di sfiato O_2 di un dispositivo EL 4.1 con la linea di sfiato O_2 di qualsiasi dispositivo EL 4.0.



3. PERICOLI

L'operatore incaricato dell'utilizzo, dell'assistenza, della manutenzione o dell'installazione di questo dispositivo deve essere a conoscenza dei potenziali pericoli associati al suo impiego e alla sua configurazione, dei materiali necessari, nonché degli ingressi e delle uscite, al fine di attuare contromisure e procedure adeguate per prevenire incidenti e agire correttamente in caso di emergenza.



Risk of serious injury, death, and damage to the product or environment!

Follow the instructions in this manual carefully.

Always ensure that the device is installed and operated in compliance with all applicable local safety guidelines, rules, directives, and regulations.

Do not install, operate, or maintain the device without proper knowledge or the support of qualified and licensed system integrators, the manufacturer, or relevant certification bodies.

Rischio di gravi lesioni, morte e danni al prodotto o all'ambiente!

Seguire attentamente le istruzioni di questo manuale.

Assicurarsi sempre che il dispositivo sia installato e utilizzato in conformità con tutte le normative, linee guida, direttive e regolamenti locali applicabili in materia di sicurezza.

Non installare, utilizzare o mantenere il dispositivo senza adeguate competenze o senza il supporto di integratori di sistema qualificati e certificati, del produttore o degli enti di certificazione competenti.

3.1 PERICOLO IDROGENO

È responsabilità dell'operatore implementare un sistema di sicurezza per gestire gli ingressi e le uscite dei dispositivi – ulteriori informazioni al riguardo sono riportate di seguito.



Danger! Hydrogen is a highly explosive and volatile gas!

Hydrogen can explode! Do not mix hydrogen with oxygen or air! Prevent hydrogen from leaking! Even small leakages will create flammable and explosive environments!



Prevent electrostatic charging of the device. Hydrogen ignites very easily!

Do not inhale hydrogen!

Hydrogen can cause asphyxiation!



Hydrogen is very volatile. Still, it can accumulate in areas and materials that are unexpected. Do not handle hydrogen without a suitable ventilation and safety system!

Incorporate the device, especially the hydrogen and the vent lines, into the operational safety concept and comply with all relevant local safety guidelines, rules, directives, and regulations.

Avoid heat in the vicinity of the device.

Do not smoke and do not have naked flames in the vicinity of the device.

Do not have hydrogen, not even in low concentrations, in the vicinity of the device.

The hydrogen which comes out of the device is under pressure! Comply with all relevant local safety guidelines, rules, directives, and regulations for the handling of compressed hydrogen.

In the case of escaping gas, stay away and keep inflammable materials away.

Ensure proper installation of the supply pipes.

Check the hydrogen lines and connectors regularly for leakages.

Pericolo! L'idrogeno è un gas altamente esplosivo e volatile!



L'idrogeno può esplodere! Non mescolare l'idrogeno con ossigeno o aria! Evitare perdite di idrogeno!
Anche piccole perdite possono creare ambienti infiammabili ed esplosivi!

Prevenire la carica elettrostatica del dispositivo. L'idrogeno si accende molto facilmente!

Non inalare idrogeno!

L'idrogeno può causare asfissia!

L'idrogeno è molto volatile. Tuttavia, può accumularsi in aree e materiali in modo imprevisto. Non gestire l'idrogeno senza un adeguato sistema di ventilazione e sicurezza!

Integrare il dispositivo, in particolare le linee di idrogeno e di ventilazione, nel concetto di sicurezza operativa e rispettare tutte le normative, linee guida, direttive e regolamenti locali applicabili.

Evitare fonti di calore nelle vicinanze del dispositivo.

Non fumare né utilizzare fiamme libere nelle vicinanze del dispositivo.

Non deve essere presente idrogeno, nemmeno in basse concentrazioni, nelle vicinanze del dispositivo.

L'idrogeno che fuoriesce dal dispositivo è sotto pressione! Rispettare tutte le normative, linee guida, direttive e regolamenti locali applicabili per la gestione dell'idrogeno compresso.

In caso di fuoriuscita di gas, mantenersi a distanza e tenere lontani materiali infiammabili.

Garantire la corretta installazione delle tubazioni di alimentazione.

Controllare regolarmente le linee e i connettori dell'idrogeno per individuare eventuali perdite.




3.2 PERICOLI MECCANICI

È sempre necessario indossare i dispositivi di protezione individuale (DPI) adeguati e utilizzare strumenti idonei durante la manipolazione dell'apparecchio e del materiale di imballaggio.


Per eseguire in sicurezza le operazioni descritte nel presente manuale è necessario seguire una formazione generale sul sollevamento di carichi pesanti e partecipare a briefing sulla sicurezza.

Gli operatori devono rispettare i principi generali di sicurezza durante le fasi di movimentazione.




Caution! The device is heavy!

- ≡ Before handling, moving, and commissioning the device, assess the hazards of the operation and study the manual. Appropriate PPE must be worn, such as cut resistant gloves, safety shoes, protective goggles, etc. depending on the activity.
- ≡ Clear the area of work before starting to mount the device.
- ≡ The device is heavy and must be lifted by at least 2 people – plan around this and allow ample space to move around.
- ≡ Do not lift the device over your head.



Caution! Handle the device with care!

- ≡ During handling of the device, be cautious and use the handles on the device to minimize the mechanical risks, such as:
 - ≡ Impacts and crushing injuries due to uncontrolled movements of the load.
 - ≡ Dropping the device, causing crushing injuries
 - ≡ Loss of stability, leading to entanglements and other injuries.
- ≡ The packaging/device must be handled by at least two people.



Attenzione! Il dispositivo è pesante!

- Prima di movimentare, spostare e mettere in servizio il dispositivo, valutare i rischi dell'operazione e studiare il manuale. Devono essere indossati DPI adeguati, come guanti resistenti al taglio, scarpe di sicurezza, occhiali protettivi, ecc., in base all'attività.
- Liberare l'area di lavoro prima di iniziare il montaggio del dispositivo.
- Il dispositivo è pesante e deve essere sollevato da almeno 2 persone – pianificare di conseguenza e prevedere spazio sufficiente per muoversi.
- Non sollevare il dispositivo sopra la testa.


Attenzione! Maneggiare il dispositivo con cura!

- Durante la movimentazione del dispositivo, prestare attenzione e utilizzare le maniglie presenti per ridurre al minimo i rischi meccanici, quali:
 - urti e lesioni da schiacciamento dovuti a movimenti incontrollati del carico;
 - caduta del dispositivo con conseguenti lesioni da schiacciamento;
 - perdita di stabilità, con conseguenti intrappolamenti e altri infortuni.
- L'imballo/dispositivo deve essere movimentato da almeno due persone.




3.3 RISCHI ELETTRICI

Il dispositivo non presenta particolari rischi elettrici se vengono seguite le seguenti istruzioni sulle misure di sicurezza e se la Guida al collegamento elettrico riportata di seguito viene applicata correttamente:


 **Warning! The device requires an electrical power supply!**

- ≡ Handle the electrical installation with care. Ensure that the power plug is fastened and fixed correctly into the socket to avoid any loosening of the wiring.
- ≡ The power plug is not double insulated. Therefore, it could become hazardous in single fault conditions. Make sure to disconnect the upstream power source before touching the power plug.
- ≡ Use only the supply voltage specified for the device.
- ≡ Do not short-circuit inputs and outputs.
- ≡ Do not reverse the polarity of inputs and outputs.
- ≡ Do not insert any mechanical parts, especially metal parts, into the device through the ventilation slots or other openings.
- ≡ Do not use liquids near the device.
- ≡ Never use the device if any part of it has been immersed in water.

Do not touch the antenna when the device is powered on, ensure being electrostatically discharged when mounting/dismounting the antenna.

 **Warning! Explosion hazard! Do not remove or replace the power supply plug or fuses while circuit is live unless the area is free of ignitable concentrations.**

Always turn off the device, remove the power supply, and fully ventilate the room first before removing or replacing the fuses. Otherwise, electric sparks may occur. The area must always be free of ignitable concentrations.

 **Warning!**

Always turn off the power supply when the device is being cleaned, maintained, or transported. Any service, other than cleaning and routine user maintenance, must be performed by trained Enapter-endorsed technicians.

Avvertenza! Il dispositivo richiede un'alimentazione elettrica!

- Maneggiare l'installazione elettrica con attenzione. Assicurarsi che la spina sia fissata e inserita correttamente nella presa per evitare allentamenti del cablaggio.
- La spina di alimentazione non è a doppio isolamento. Pertanto, potrebbe risultare pericolosa in condizioni di guasto singolo. Assicurarsi di scollegare la fonte di alimentazione a monte prima di toccare la spina.
- Utilizzare esclusivamente la tensione di alimentazione specificata per il dispositivo.
- Non cortocircuitare ingressi e uscite.
- Non invertire la polarità di ingressi e uscite.
- Non inserire oggetti meccanici, in particolare parti metalliche, nel dispositivo attraverso le feritoie di ventilazione o altre aperture.
- Non utilizzare liquidi vicino al dispositivo.
- Non utilizzare mai il dispositivo se una sua parte è stata immersa in acqua.
- Non toccare l'antenna quando il dispositivo è alimentato; assicurarsi di essere scarichi elettrostaticamente durante il montaggio/smontaggio dell'antenna.

Avvertenza! Pericolo di esplosione!

Non rimuovere né sostituire la spina di alimentazione o i fusibili mentre il circuito è sotto tensione, a meno che l'area sia priva di concentrazioni infiammabili.



Spegnere sempre il dispositivo, scollegare l'alimentazione e ventilare completamente l'ambiente prima di rimuovere o sostituire i fusibili. In caso contrario, potrebbero verificarsi scintille elettriche. L'area deve essere sempre priva di concentrazioni infiammabili.







Avvertenza!

Spegnere sempre l'alimentazione quando il dispositivo viene pulito, mantenuto o trasportato. Qualsiasi intervento, diverso dalla pulizia e dalla manutenzione ordinaria dell'utente, deve essere eseguito da tecnici qualificati autorizzati da Enapter.



3.4 RISCHI CHIMICI

L'idrossido di potassio disciolto viene utilizzato nell'elettrolizzatore come liquido di processo (elettrolita). Il prodotto chimico è disponibile in granuli o in scaglie, oppure direttamente in soluzione concentrata da diluire con acqua purificata. Nella confezione dell'elettrolizzatore è inclusa una sacca resistente agli elettroliti, dotata di tubo e raccordi, che può essere utilizzata per riempire e svuotare le unità in tutta sicurezza. <5>

	Caution! The device contains chemicals! Refer to the Safety Data Sheet (SDS) of all chemicals used before handling them. All persons mixing, draining, and handling the electrolyte must be informed about the chemicals and potential hazards.
	Caution! Protect yourself! Wear appropriate personal protective equipment (PPE). Avoid contact with eyes and skin.
	If you got in contact with the solution, immediately wash the affected area and refer to the material safety data sheet of potassium hydroxide supplied with the electrolyzer. <4>
	Ensure all material used to store the electrolyte solution is chemically compatible with it.
	Caution! Contains button cell or coin battery! Warning of ingestion hazard! INGESTION HAZARD: This product contains a button cell or coin battery. DEATH or serious injury can occur if ingested. A swallowed button cell or coin battery can cause internal chemical burns in as little as 2 hours.
	Keep new and used batteries OUT OF REACH of CHILDREN. Seek immediate medical attention if a battery is suspected to be swallowed or inserted inside any part of the body. <4>

Attenzione! Il dispositivo contiene sostanze chimiche!

Consultare la Scheda di Sicurezza (SDS) di tutte le sostanze chimiche utilizzate prima di manipolarle. Tutte le persone coinvolte nella miscelazione, nello scarico e nella gestione dell'elettrolita devono essere informate sulle sostanze chimiche e sui potenziali rischi.

Attenzione! Proteggersi!

Indossare adeguati dispositivi di protezione individuale (DPI). Evitare il contatto con occhi e pelle.

In caso di contatto con la soluzione, lavare immediatamente l'area interessata e fare riferimento alla scheda di sicurezza del materiale (SDS) dell'idrossido di potassio fornita con l'elettrolizzatore.

Assicurarsi che tutti i materiali utilizzati per lo stoccaggio della soluzione elettrolitica siano chimicamente compatibili con essa.

Attenzione! Contiene una batteria a bottone/moneta! Pericolo di ingestione!

PERICOLO DI INGESTIONE: Questo prodotto contiene una batteria a bottone/moneta.

In caso di ingestione possono verificarsi morte o gravi lesioni. Una batteria ingerita può causare ustioni chimiche interne in appena 2 ore.

Tenere batterie nuove e usate **FUORI DALLA PORTATA DEI BAMBINI.**

Rivolgersi immediatamente a un medico se si sospetta che una batteria sia stata ingerita o inserita in qualsiasi parte del corpo.



In caso di contatto fisico con la sostanza non diluita, consultare la scheda di sicurezza dell'idrossido di potassio e seguire le istruzioni riportate di seguito.



First Aid Recommendations

- ≡ In the event of skin contact, take off contaminated clothing immediately. Wash off with soap and plentiful water. Consult a doctor.
- ≡ In the event of eye contact, rinse carefully with plentiful water for at least 15 minutes and consult a doctor.
- ≡ If ingested, do not administer anything to people that have fainted. Rinse mouth with water. Consult a doctor immediately.

Primo soccorso e raccomandazioni

- In caso di contatto con la pelle, rimuovere immediatamente gli indumenti contaminati. Lavare con acqua e sapone in abbondanza. Consultare un medico.
- In caso di contatto con gli occhi, sciacquare accuratamente con abbondante acqua per almeno 15 minuti e consultare un medico.
- In caso di ingestione, non somministrare nulla a persone svenute. Sciacquare la bocca con acqua. Consultare immediatamente un medico.

3.5 INFORMAZIONI CHIMICHE

Sostanza: Idrossido di potassio N. CAS:

1310-58-3

N. CE: 215-181-3

Classificazione: C.

Fraasi R: R22, R36/38, R43, R42

Fraasi S: S24-37, S39, S62

(vedere la scheda di sicurezza allegata alla spedizione)



3.6 RISCHI TERMICI

I rischi termici, quali ustioni e scottature da contatto con superfici ad alta temperatura, possono essere prevenuti seguendo queste istruzioni di sicurezza:



Caution! Parts of the device and attached pipes and connectors can become very hot!

- ≡ Do not open the device unless you are specifically trained and authorized by Enapter to perform service operations.
- ≡ Do not touch the outlet ports or any attached pipes directly after operation. Switch off the device and wait until it is cooled down before servicing, transporting, or changing the piping of the device.

Attenzione! Parti del dispositivo e tubazioni/connettori collegati possono diventare molto caldi!

- Non aprire il dispositivo se non si è specificamente formati e autorizzati da Enapter a eseguire operazioni di manutenzione.
- Non toccare le porte di uscita o le tubazioni collegate immediatamente dopo il funzionamento. Spegner il dispositivo e attendere che si raffreddi prima di effettuare interventi di manutenzione, trasporto o modifiche alle tubazioni.

3.7 RISCHI AMBIENTALI

Il dispositivo è stato progettato per l'uso in condizioni ambientali standard, nel rispetto dei requisiti di stabilità (in assenza di eventi sismici o idrogeologici).

Il dispositivo non è stato progettato per l'uso all'aperto. È responsabilità dell'operatore proteggere il dispositivo e tutti i suoi accessori da fenomeni atmosferici quali luce solare diretta, pioggia, neve e fulmini.

3.8 RISCHI ACUSTICI

In conformità ai requisiti stabiliti dalla Direttiva Macchine 2006/42/CE, sono stati presi in considerazione i seguenti aspetti:



Caution! The device vents gases with a loud noise!

During regular operation, the device emits a noise level below the maximum acceptable threshold for long time exposure (80 dBA).



However, a sudden vent (either caused by device shut down or unforeseen error) can be louder than 85 dB, depending on the vent line installation. Due to this, Enapter recommends wearing PPE (earplugs) while working around the device.

Attenzione! Il dispositivo scarica gas con un forte rumore!

Durante il normale funzionamento, il dispositivo emette un livello di rumore inferiore alla soglia massima accettabile per esposizioni prolungate (80 dBA).

Tuttavia, uno sfiato improvviso (causato dallo spegnimento del dispositivo o da un errore imprevisto) può superare gli 85 dB, a seconda della linea di sfiato installata. Per questo motivo, Enapter raccomanda di indossare dispositivi di protezione individuale (tappi per le orecchie) quando si lavora in prossimità del dispositivo.



4. INSTALLAZIONE DELL'ELETTROLIZZATORE

Chiunque lavori sul dispositivo deve conoscere i pericoli e i rischi associati all'installazione, alla messa in servizio e al funzionamento dello stesso. Il dispositivo non è portatile. Deve essere installato in una posizione orizzontale fissa e sicura per evitare movimenti accidentali o cadute.

4.1 DISIMBALLAGGIO

Il dispositivo è stato accuratamente ispezionato e testato prima della spedizione. Al momento della ricezione, è necessario effettuare un controllo visivo per verificare l'assenza di danni e eseguire dei test funzionali. Si prega inoltre di controllare gli adesivi gialli di monitoraggio dell'inclinazione presenti su entrambi i lati di ogni scatola di cartone. Se uno o entrambi gli adesivi si sono attivati a un'inclinazione superiore a 50°, si prega di contattare il servizio di assistenza clienti Enapter. Durante il trasporto, l'installazione, l'imballaggio o il disimballaggio, non inclinare, scuotere o ruotare il dispositivo di oltre 50° per evitare danni. Non installare il dispositivo su una superficie inclinata di oltre 10°. Il dispositivo deve essere installato su una superficie stabile, priva di vibrazioni e scossoni.

Si prega di rimuovere la sottile pellicola che ricopre il telaio prima di montare il dispositivo nella sua posizione definitiva. Assicurarsi di non rimuovere le etichette di garanzia sul retro durante la rimozione della pellicola.

Si prega di conservare i materiali di spedizione originali. I dispositivi devono essere restituiti nella loro confezione originale – o in un imballaggio protettivo equivalente – per garantire un trasporto sicuro. Enapter accetterà i dispositivi restituiti; tuttavia, se un dispositivo viene danneggiato durante il trasporto a causa di un imballaggio inadeguato, i costi di riparazione o sostituzione potrebbero essere addebitati al mittente. Se non è possibile conservare i materiali di spedizione originali, si prega di riciclarli in modo responsabile.



Notice! Claim transport damage directly on arrival!

If any damage has occurred during transport, please report this immediately to the shipping agent and supplier or do not accept the shipment (if possible). If damaged, the device should be returned according to the shipping instructions provided in this manual, in the section "Transport, Maintenance and Recycling".



Caution! The device is heavy!

Never lift the device out of the packaging alone. The device weighs over 40 kg. Please see the data sheet for more details.



Use lifting aids if available.

Due to their weight and size, it is recommended to use a pallet cart or similar devices to maneuver the box upon delivery.

If the box must be lifted somewhere, always lift with at least two people.

Attenzione! Segnalare eventuali danni da trasporto immediatamente alla consegna!

Se durante il trasporto si sono verificati danni, segnalarli immediatamente allo spedizioniere e al fornitore oppure non accettare la spedizione (se possibile). In caso di danni, il dispositivo deve essere restituito secondo le istruzioni di spedizione fornite in questo manuale, nella sezione "Trasporto, Manutenzione e Riciclo".

Attenzione! Il dispositivo è pesante!

- Non sollevare mai il dispositivo fuori dall'imballo da soli. Il dispositivo pesa oltre 40 kg. Consultare la scheda tecnica per maggiori dettagli.
- Utilizzare, se disponibili, ausili di sollevamento.
- A causa del peso e delle dimensioni, si raccomanda di utilizzare un transpallet o dispositivi simili per movimentare l'imballo al momento della consegna.
- Se la scatola deve essere sollevata, farlo sempre con almeno due persone.



4.2 STRUMENTI, MATERIALI E ACCESSORI NECESSARI

Per collegare correttamente il dispositivo sono generalmente necessari i seguenti strumenti, attrezzature e materiali. Verificare che i materiali scelti siano compatibili con i requisiti operativi.

4.2.1 STRUMENTI

- ≡ Chiavi a seconda dei tubi e dei raccordi.
- ≡ Tagliatubi in plastica (per tagliare i tubi dell'acqua)
- ≡ Cacciavite a taglio (per avvitare la spina dell'alimentatore)
- ≡ Tagliatubi in acciaio inossidabile (per tagliare i tubi di uscita H₂, di sfiato H₂ e di sfiato O₂)
- ≡ Curvatubi in acciaio inossidabile di dimensioni adeguate (per piegare i tubi di uscita H₂, di sfiato H₂ e di sfiato O₂)



4.2.2 MATERIALI

È responsabilità dell'operatore o dell'integratore selezionare materiali e componenti adeguati per il collegamento del sistema in base alla propria configurazione specifica e garantire il rispetto di tutte le linee guida, norme, direttive e regolamenti di sicurezza locali applicabili. Enapter raccomanda agli integratori di prepararsi in anticipo all'integrazione dei dispositivi, selezionando e procurandosi i materiali necessari prima della consegna, in modo che i dispositivi possano essere installati tempestivamente al loro arrivo. <5>

Nota: È responsabilità dell'integratore selezionare con cura materiali adeguati che siano compatibili con il proprio specifico progetto di sistema e ambiente operativo. I materiali devono soddisfare sia i requisiti tecnici di prestazione che quelli normativi locali per garantire un funzionamento sicuro e affidabile.

- ≡ Raccordi per tubi in plastica
 - ≡ Materiale dei tubi: Enapter raccomanda l'uso di tubi in plastica morbida, come l'LLDPE (polietilene lineare a bassa densità), per garantire che i raccordi a innesto possano afferrare saldamente il tubo. Le plastiche più dure o più scivolose potrebbero scivolare via, aumentando il rischio di perdite o disconnessioni. Evitare di utilizzare tubi troppo morbidi senza rinforzarli.
Dopo l'inserimento, eseguire sempre una prova di trazione per verificare che il tubo sia fissato correttamente. Il tubo deve essere compatibile con l'acqua deionizzata (DI) e non rilasciare sostanze, al fine di evitare la contaminazione dell'acqua DI causata dal contatto prolungato con il materiale. Ciò è fondamentale per mantenere la purezza dell'acqua e preservare le prestazioni del sistema. <5>
 - ≡ Raccordi: utilizzare raccordi specificamente progettati per essere compatibili con il tubo in plastica selezionato. Enapter raccomanda i raccordi in POM (polioximetilene), noti per la loro resistenza chimica, resistenza meccanica e durata. Questi sono ampiamente disponibili presso diversi produttori, il che li rende una scelta affidabile e accessibile per la maggior parte degli scenari di integrazione. Assicurarsi che tutti i raccordi siano classificati per l'uso con acqua DI e per le condizioni di pressione all'interno del sistema.
- ≡ Tubazioni e componenti in acciaio inossidabile
 - ≡ Per le linee di idrogeno ad alta pressione, Enapter raccomanda l'uso di tubazioni e raccordi in acciaio inossidabile, in particolare AISI 316L o materiali equivalenti all'ASTM A269. Questi materiali offrono prestazioni eccellenti in termini di tenuta, resistenza alla corrosione e resistenza all'infragilimento da idrogeno e alle condizioni di incendio. Assicurarsi che tutti i componenti siano classificati per un minimo



una pressione di esercizio di 45 barg, pari o superiore ai requisiti del sistema per un funzionamento sicuro e affidabile.

- ≡ H₂ OUT/VENT:
 - ≡ Raccordi per tubi in acciaio inossidabile da ¼" con filettatura maschio BSPP (ISO parallela), con una guarnizione o un O-ring appropriati.
 - ≡ I raccordi maschi BSPT (British standard pipe tapered) possono essere montati con nastro di teflon, ma non è consigliabile. Non utilizzare raccordi NPT, poiché danneggerebbero la filettatura.
 - ≡ Si consiglia di collegare tubi in acciaio inossidabile con un diametro esterno di almeno ¼" per collegare le linee dell'idrogeno pressurizzato. Quando più sistemi sono collegati tra loro, gli integratori devono dimensionare le tubazioni secondo le istruzioni riportate in 21
- ≡ SFIATO O₂:
 - ≡ Raccordo per tubi in acciaio inossidabile da ⅜" con filettatura maschio BSPP (ISO parallela), con una guarnizione o un O-ring appropriati.
 - ≡ I raccordi maschi BSPT (British standard pipe tapered) possono essere montati con nastro di teflon, ma non è consigliabile. Non utilizzare raccordi NPT, poiché danneggerebbero la filettatura.
 - ≡ Si consiglia di collegare tubi in acciaio inossidabile con un diametro esterno di almeno ⅜" per collegare le linee di ossigeno a bassa pressione. Quando più sistemi sono collegati tra loro, gli integratori devono dimensionare le tubazioni secondo le istruzioni riportate al punto 25.



4.2.3 ACCESSORI (INCLUSI NELLA CONFEZIONE)

- ≡ Connettore maschio AC verde per l'alimentazione elettrica
- ≡ Tubo di scarico con connettori (2 m)
- ≡ Ponticelli Green DRY CON (DRY CONTACT)
- ≡ Antenna per una maggiore amplificazione del segnale Wi-Fi
- ≡ Cilindro in ferrite nero per il cavo di uscita DRY CONTACT
- ≡ Valvola di ritegno ¹ per la linea di sfiato H₂. <5>
- ≡ Filtro per il tubo di ingresso dell'acqua, diametro del tubo 10 mm
- ≡ Vite a testa svasata Torx M4x16 - per la messa a terra in serie
- ≡ Terminale ad anello crimpato



<7>

¹ Solo alcune versioni specifiche dell'EL4.1 includono la valvola di ritegno nella fornitura e questa deve essere installata secondo le istruzioni del manuale d'uso. Verificate se il vostro sistema richiede l'installazione di tale valvola. In caso di dubbi, contattate l'assistenza Enapter.



4.3 IMPLEMENTAZIONE DELLA SICUREZZA DEL SISTEMA

Ogni collegamento da e verso il dispositivo deve essere ispezionato e testato. Potrebbero essere necessari ulteriori interventi di ingegneria di sistema per garantire un funzionamento sicuro.

Seguire sempre le migliori pratiche, applicare le normative locali (se applicabili) e seguire gli standard del settore per l'implementazione dei sistemi di sicurezza al fine di gestire i rischi legati alla produzione e allo stoccaggio dell'idrogeno.

I tubi contenenti gas devono essere collegati correttamente alle porte specifiche, testati dall'operatore e diretti verso aree separate e sicure. Se ciò non è possibile, l'operatore deve trovare un'altra soluzione sicura, come l'uso di una torcia, di una camera di combustione o della diluizione forzata. Quando si utilizza la diluizione forzata, tutti i componenti utilizzati in questo processo non devono essere in grado di incendiare le sostanze pericolose.



Danger! The device contains explosive and highly volatile gases!

It is the operator's responsibility to ensure good engineering practices are applied to the hazardous substances which are released during the operation of the device!

The operator must ensure that the outlet satisfies all relevant local safety guidelines, rules, directives, and regulations, in terms of the safe dispersion of the vented gas, noise emission, risk assessments, maintenance, a satisfactory safety concept being utilized, and all other relevant areas.

It is the operator's responsibility to regularly check and maintain all pipes.

Pericolo! Il dispositivo contiene gas esplosivi e altamente volatili!

È responsabilità dell'operatore garantire che vengano applicate buone pratiche ingegneristiche alle sostanze pericolose rilasciate durante il funzionamento del dispositivo.

L'operatore deve assicurarsi che lo scarico soddisfi tutte le normative, linee guida, direttive e regolamenti locali applicabili, in termini di dispersione sicura dei gas ventilati, emissioni sonore, valutazioni dei rischi, manutenzione, adozione di un adeguato concetto di sicurezza e tutti gli altri aspetti rilevanti.

È responsabilità dell'operatore controllare e mantenere regolarmente tutte le tubazioni.

4.3.1 AREE DI SICUREZZA INTORNO ALLO SFOGO DI O₂ E ALL'USCITA DI H₂

In generale, esistono due opzioni per definire un'area di sicurezza. L'estensione di tale area dipende da diversi fattori, tra cui il diametro e la lunghezza delle tubazioni che vi conducono, la configurazione dell'uscita di sfiato, la velocità del gas in uscita e le condizioni del vento prevalente.

Preferibilmente, l'operatore dovrebbe:

1. Calcolare le misure dell'area di sicurezza sulla base dei dati forniti per ciascuna uscita specifica e applicare gli standard industriali, come ad esempio seguire la progettazione del sistema, il concetto di sicurezza e la documentazione del sito.
 - ≡ EIGA Doc 211/17: Sistemi di sfiato dell'idrogeno per applicazioni dei clienti
 - ≡ CGA G5.5: Sistemi di sfiato dell'idrogeno
 - ≡ EIGA Doc 154/16: Posizionamento sicuro degli sfiati di ossigeno e gas inerte
 - ≡ ISO/TR 15916:2015: Considerazioni di base per la sicurezza dei sistemi a idrogeno
2. Oppure seguire le raccomandazioni di Enapter per impianti composti da un massimo di dieci (otto²) elettrolizzatori e due essiccatori. L'area di sicurezza è cilindrica e ha un'altezza di 10 metri e un raggio di 5 metri. Si noti che, a seconda della progettazione delle tubazioni di sfiato e della velocità di uscita, quest'area si estende anche in direzione del suolo per almeno 1 metro. Non collocare mai l'uscita di sfiato dell'O₂ vicino allo sfiato dell'H₂ o all'uscita di spurgo dell'H₂ per ridurre al minimo il rischio di esplosione. Lasciare almeno 3 metri di spazio tra le uscite del gas.



VERSIONE
07

TITOLO DEL DOCUMENTO
EL4.1 – Manuale d'uso

DATA DI
PUBBLICAZIONE
27/01/2026

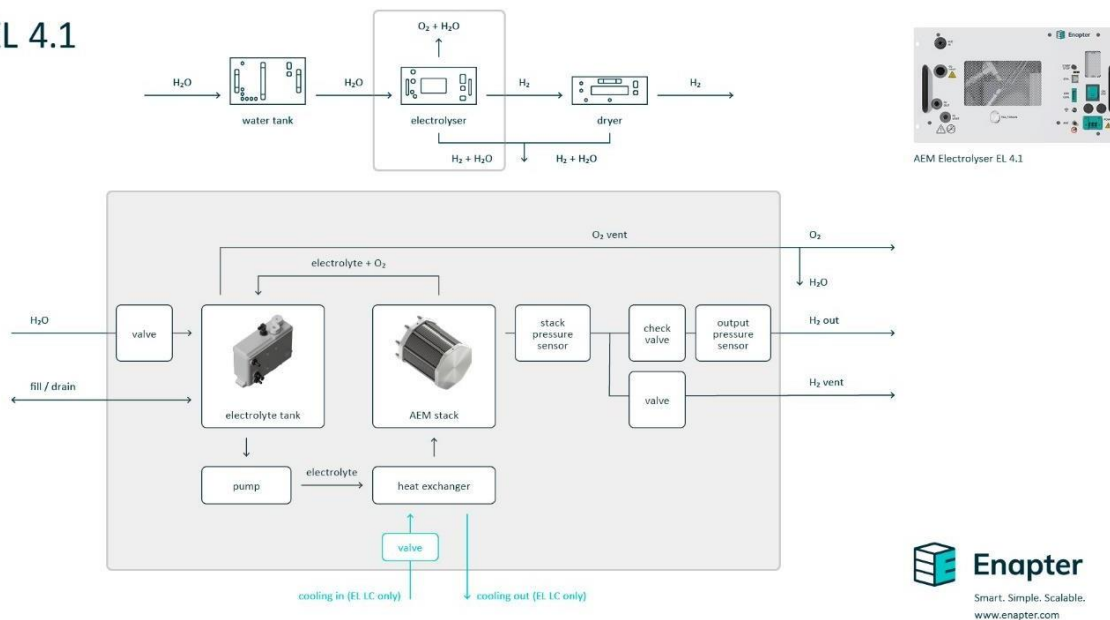
² Solo versioni di elettrolizzatori con certificazione ETL



4.4 DIAGRAMMA DI FLUSSO DEL PROCESSO SEMPLIFICATO (PFD)

Il diagramma seguente mostra i componenti interni del dispositivo e come interagisce con l'asciugatrice Enapter e il serbatoio dell'acqua Enapter. È disponibile anche [qui](#). Si prega di notare che questo diagramma è stato semplificato per migliorare la chiarezza, salvaguardando al contempo la proprietà intellettuale di Enapter.

EL 4.1



PFD dell'EL4.1

4.5 ISTRUZIONI PER IL COLLEGAMENTO DEI TUBI IN ACCIAIO INOSSIDABILE

Collegare tutti i tubi prima di avviare la produzione di idrogeno.

I raccordi in acciaio inossidabile richiedono raccordi con diametro esterno di ¼" per i tubi H₂ e di ⅜" per il tubo O₂. Le uscite da collegare secondo queste istruzioni sono contrassegnate con "H₂ OUT" e "H₂ VENT", nonché "O₂ VENT" sul pannello frontale del dispositivo.

Seguire attentamente le istruzioni del produttore dei raccordi per realizzare giunti a tenuta stagna. Tagliare i tubi perpendicolarmente alla lunghezza richiesta. Assicurarsi che i tubi non siano sottoposti a tensione. Verificare che il tubo sia privo di graffi, che il taglio sia perpendicolare alla sezione trasversale e rimuovere eventuali spigoli vivi. Pulire e sciacquare accuratamente i tubi, specialmente se sono stati a contatto con polvere, sporco o particelle di taglio. Assicurarsi che i tubi non entrino in contatto con olio o altri liquidi prima o durante l'installazione. La contaminazione all'interno dei tubi può danneggiare il dispositivo e i componenti collegati.

Controllare sempre che non vi siano perdite in ogni collegamento! È possibile utilizzare raccordi metallo su metallo, ma se ne sconsiglia il rimontaggio a causa di possibili perdite. Per ulteriori informazioni, consultare [l'Appendice I di seguito](#).



4.5.1 GUIDA AL COLLEGAMENTO DELL'USCITA DELL'IDROGENO (H₂ OUT)

Collegare la porta H₂ Out, situata in basso a sinistra sul pannello frontale, a un serbatoio di stoccaggio dell'idrogeno o all'Enapter Dryer. Si raccomanda di installare una valvola di intercettazione tra il serbatoio e l'Enapter Dryer per poter isolare ogni stringa di moduli durante la manutenzione.

È possibile collegare più elettrolizzatori a una linea comune combinando gli elettrolizzatori in un rack da 19" tramite una linea di uscita comune a sinistra dei dispositivi e collegando poi questa linea H₂ con le linee degli altri rack. È necessario adattare i diametri dei tubi alla portata massima.



Tre EL4.1 con H₂ OUT comune collegati a un DR2.1 <5>



Dettagli



Danger! Explosive gases in pressurized pipes!

All pressurized connections must be carefully inspected and checked for leaks. Failure to do so significantly increases the risk of explosion.

Ensure that all pressurized piping is clean and free from metal swarf, obstructions, or other particles, as these may cause injury or equipment damage—especially during rapid depressurization.

A pressure relief device must be installed between the H₂ Out port and any downstream equipment or hydrogen storage to prevent overpressure and protect connected systems.

Enapter is not liable for damage resulting from improper installation.

When assembling larger hydrogen systems using multiple modules, ensure that the downstream piping is correctly sized. Undersized piping can restrict flow and create operational hazards. It is the operator's responsibility to select suitable piping and ensure that the entire outlet system complies with all relevant local guidelines, rules, directives, and regulations - particularly those related to gas handling, noise emissions, risk assessment, maintenance, and safety. All piping must be regularly inspected and maintained by the operator. For any questions regarding piping configuration or installation, please contact Enapter Customer Support.

Pericolo! Gas esplosivi in tubazioni in pressione!

Tutti i collegamenti in pressione devono essere attentamente ispezionati e controllati per eventuali perdite. La mancata verifica aumenta significativamente il rischio di esplosione.

Assicurarsi che tutte le tubazioni in pressione siano pulite e prive di trucioli metallici, ostruzioni o altre particelle, poiché queste possono causare lesioni o danni alle apparecchiature, in particolare durante una rapida depressurizzazione.

Un dispositivo di sicurezza per il rilascio della pressione deve essere installato tra la porta H₂ Out e qualsiasi apparecchiatura a valle o sistema di stoccaggio dell'idrogeno, per prevenire sovrappressioni e proteggere i sistemi collegati.

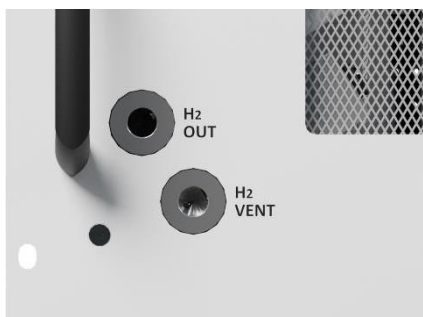
Enapter non è responsabile per eventuali danni derivanti da un'installazione impropria.

Durante l'assemblaggio di sistemi di idrogeno più complessi con più moduli, assicurarsi che le tubazioni a valle siano dimensionate correttamente. Tubazioni sottodimensionate possono limitare il flusso e creare rischi operativi. È responsabilità dell'operatore selezionare tubazioni adeguate e garantire che l'intero sistema di scarico sia conforme a tutte le normative, linee guida, direttive e regolamenti locali applicabili – in particolare per quanto riguarda la gestione dei gas, le emissioni sonore, la valutazione dei rischi, la manutenzione e la sicurezza.

Tutte le tubazioni devono essere regolarmente ispezionate e mantenute dall'operatore.

Per qualsiasi domanda relativa alla configurazione o installazione delle tubazioni, contattare il servizio clienti Enapter.

4.5.2 GUIDA AL COLLEGAMENTO DELLO SFOGO DELL'IDROGENO (H₂ VENT)



Collegare la porta di sfiato H₂, situata in basso a sinistra sul pannello frontale, alla presa di sfiato dell'idrogeno.



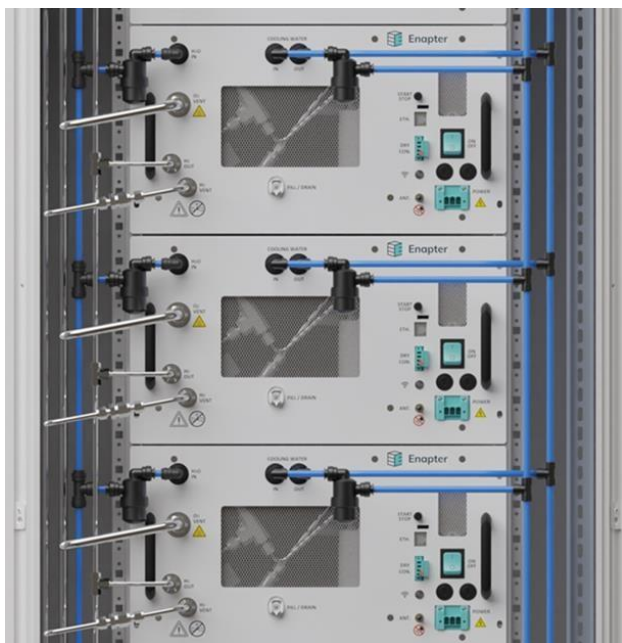
H2 OUT e H2 VENT

Durante la fase di avvio, dopo la fase di arresto e ogni 6 ore (versione a 35 barg)/ogni 1,5 ore (versione a 8 barg) durante il funzionamento, l'elettrolizzatore si depressurizza e rilascia fino a 20 NL (versione a 35 barg)/5 NL (versione a 8 barg) di idrogeno entro 2 secondi con un forte rumore attraverso la linea di sfiato. Indossare tappi auricolari DPI quando ci si trova in prossimità dei dispositivi. Lo sfiato è necessario per rilasciare l'acqua che è stata estratta dall'idrogeno.

L'idrogeno rilasciato comporta un rischio di esplosione; pertanto, deve essere convogliato in un'area sicura, tipicamente a un'altezza di almeno 3 m, priva di qualsiasi fonte di accensione. Per ulteriori informazioni, consultare la sezione Aree di sicurezza intorno allo sfiato di O₂ e all'uscita dello sfiato di H₂. Se ciò non è possibile, contattare l'assistenza Enapter, poiché è possibile gestire lo sfiato in altri modi, come l'uso di una torcia, di un bruciatore o della diluizione forzata, ma ciò richiede un'attenta valutazione.

A partire da maggio 2025, la maggior parte dei sistemi EL4.1 verrà fornita con una valvola di ritegno integrata. Per le unità consegnate prima di tale data, o per le versioni da 8 bar, una valvola di ritegno³ è inclusa nella confezione e deve essere installata a valle dell'uscita di sfiato dell'elettrolizzatore e sostituita in caso di difetto. Si prega di contattare l'assistenza Enapter se non si è sicuri che il proprio sistema disponga o meno di una valvola di ritegno integrata. <5>

³ Solo alcune versioni specifiche dell'EL4.1 avranno la valvola di ritegno inclusa nella spedizione e dovrà essere installata secondo il manuale d'uso. Verificate se il vostro sistema richiede la sua installazione. In caso di dubbi, contattate l'assistenza Enapter.



Tre EL4.1 e un DR2.1 con H2 VENT comune <5>



Dettagli



Danger! Risk of explosion!

Never mix the output of the H₂ purge line with the output of the O₂ vent line. The H₂ vent line can be combined with the H₂ purge line of the Enapter DR2.1 using the provided check valve⁴ downstream from the electrolyzer's H₂ vent port. Ensure that the line always remains open to the atmosphere and that no pressure build-up exceeding 0.2 barg occurs inside the line. **All purge and vent lines must be installed with a consistent downward slope**, as any overpressure or blockage may lead to permanent damage to the device. It is critical to prevent any conditions that could result in the pipe being closed off or subjected to backpressure. The lowest point of the vent line should be where condensation is expected to accumulate and should be fitted with a water trap, unless the piping is designed in a way that allows condensed water to drain or be pushed out effectively, without causing an excessive pressure drop.

The line contains water steam and liquid water which can freeze and block the pipe. The pipe of each device and the common pipes for several devices must be sized appropriately and managed with an appropriate drainage system and good engineering practices to always allow the gas to flow while still draining the water safely.

The operator must ensure that the outlet satisfies all relevant local safety guidelines, rules, directives, and regulations, in terms of the safe dispersion of the vented gas, noise emission, risk assessments, maintenance, a satisfactory safety concept being utilized, and all other relevant areas.

It is the operator's responsibility to regularly check and maintain all pipes. Enapter is not responsible for any damage caused to the device from mismanaged piping arrangements.

Pericolo! Rischio di esplosione!

Non miscelare mai l'uscita della linea di spurgo H₂ con l'uscita della linea di sfiato O₂.

La linea di sfiato H₂ può essere combinata con la linea di spurgo H₂ sui sistemi Enapter DR2.1 utilizzando la valvola di non ritorno fornita, installata a valle della porta di sfiato H₂ dell'elettrolizzatore.



Assicurarsi che la linea rimanga sempre aperta verso l'atmosfera e che non si verifichino aumenti di pressione superiori a 0,2 barg all'interno della linea. Tutte le linee di spurgo e di sfiato devono essere installate con una pendenza costante verso il basso, poiché eventuali sovrappressioni o ostruzioni possono causare danni permanenti al dispositivo. È fondamentale prevenire qualsiasi condizione che possa portare alla chiusura della tubazione o alla presenza di contropressione. Il punto più basso della linea di sfiato deve essere quello in cui si prevede l'accumulo di condensa e deve essere dotato di uno scarico per l'acqua, a meno che la tubazione non sia progettata in modo da consentire il drenaggio o l'espulsione efficace dell'acqua condensata senza causare una caduta di pressione eccessiva.

La linea contiene vapore acqueo e acqua liquida che possono congelare e bloccare la tubazione.

Le tubazioni di ciascun dispositivo e le tubazioni comuni per più dispositivi devono essere dimensionate correttamente e gestite con un adeguato sistema di drenaggio e secondo buone pratiche ingegneristiche, per consentire sempre il flusso del gas mentre l'acqua viene drenata in sicurezza.

L'operatore deve garantire che lo scarico soddisfi tutte le normative, linee guida, direttive e regolamenti locali applicabili, in termini di dispersione sicura dei gas ventilati, emissioni sonore, valutazioni dei rischi, manutenzione, adozione di un adeguato concetto di sicurezza e tutti gli altri aspetti rilevanti.

È responsabilità dell'operatore controllare e mantenere regolarmente tutte le tubazioni.

Enapter non è responsabile per eventuali danni al dispositivo causati da una gestione impropria delle tubazioni.

Importante: quando si effettua il collegamento alla porta contrassegnata con " H₂ Vent", utilizzare sempre tubazioni, connettori e sigillanti resistenti all'H₂, al KOH e alla pressione.

⁴ Si consiglia di contattare Enapter per assicurarsi che il prodotto acquistato sia compatibile (support@enapter.com)



4.5.3 GUIDA AL COLLEGAMENTO DELLA PRESA DI OSSIGENO (O₂ VENT)

Collegare la porta “O₂ Vent”, situata in alto a sinistra sul pannello frontale, alla presa di scarico dell’ossigeno.



EL4.1 H₂O IN e O₂ VENT

La linea di sfiato O₂ richiede la gestione più attenta. Si prega di studiare attentamente questa sezione. La linea di sfiato dell’ossigeno trasporta circa 0,25 Nm³/h di ossigeno a una temperatura massima di 58°C dall’elettrolizzatore. Il crossover in condizioni di funzionamento normale è inferiore al 3%, nell’intervallo di produzione 60%÷100%, fino a 30 barg (all’inizio della vita utile). In condizioni transitorie (come l’accelerazione e la decelerazione) e in caso di guasto dello stack, è prevedibile la formazione di una miscela infiammabile che deve essere gestita di conseguenza (scaricando in un’area sicura priva di fonti di accensione lungo/intorno al sistema di sfiato).



Danger! Risk of explosion!

- ≡ Never mix the output of the hydrogen (H₂) vent line with the output of the oxygen (O₂) vent line.
- ≡ Do not combine the O₂ vent line of an EL 4.1 device with the O₂ vent line of any EL 4.0. The EL 4.0’s O₂ vent releases hot gases.

Ensure that no overpressure or underpressure greater than ±0.1 barg occurs within the vent line. The line must remain open to the atmosphere at all times. Failure to comply may result in permanent damage to the device.

The vent line contains both water steam and liquid water, which can freeze and block the pipe. Each device’s pipe – and any shared (common) piping across multiple devices – must be properly sized and designed using good engineering practices. A suitable drainage system must be implemented to allow for safe removal of condensate while ensuring unobstructed, bidirectional gas exchange.

The operator is responsible for ensuring that the outlet system complies with all applicable local safety guidelines, rules, directives, and regulations. This includes aspects such as the safe dispersion of vented gases, noise emissions, risk assessments, regular maintenance, and the implementation of a robust safety concept.

All pipes must be regularly inspected and maintained by the operator.

Enapter is not liable for any damage caused by incorrect or mismanaged piping configurations.

Pericolo! Rischio di esplosione!

- Non miscelare mai l’uscita della linea di sfiato dell’idrogeno (H₂) con l’uscita della linea di sfiato dell’ossigeno (O₂).
- Non combinare la linea di sfiato O₂ di un dispositivo EL 4.1 con la linea di sfiato O₂ di un dispositivo EL 4.0. La linea di sfiato O₂ dell’EL 4.0 rilascia gas caldi.

Assicurarsi che non si verifichino sovrappressioni o depressioni superiori a ±0,1 barg all’interno della linea di sfiato. La linea deve rimanere sempre aperta verso l’atmosfera. Il mancato rispetto di queste indicazioni può causare danni permanenti al dispositivo.

La linea di sfiato contiene sia vapore acqueo sia acqua liquida, che possono congelare e bloccare la tubazione. Le tubazioni di ciascun dispositivo – così come eventuali tubazioni comuni condivise tra più dispositivi – devono essere dimensionate e progettate correttamente secondo buone pratiche ingegneristiche. Deve essere implementato un adeguato sistema di drenaggio per consentire la rimozione sicura della condensa, garantendo al contempo uno scambio di gas bidirezionale senza ostruzioni.



L'operatore è responsabile di garantire che il sistema di scarico sia conforme a tutte le normative, linee guida, direttive e regolamenti locali applicabili. Ciò include aspetti quali la dispersione sicura dei gas ventilati, le emissioni sonore, le valutazioni dei rischi, la manutenzione regolare e l'implementazione di un adeguato concetto di sicurezza.

Tutte le tubazioni devono essere regolarmente ispezionate e mantenute dall'operatore.

Enapter non è responsabile per eventuali danni causati da configurazioni delle tubazioni errate o gestite in modo improprio.

9

Importante: quando si effettua il collegamento alla porta contrassegnata con la dicitura "Vent", utilizzare sempre tubazioni, raccordi e sigillanti resistenti a H₂, O₂, KOH e alla pressione.

L'uscita dello sfiato dell'ossigeno deve essere convogliata verso un'area sicura dotata di adeguata ventilazione. Per ulteriori informazioni, consultare la sezione "Aree di sicurezza intorno allo sfiato dell'O₂ e all'uscita dello sfiato dell'H₂". L'acqua proveniente dal sistema di scarico deve essere smaltita in conformità con tutte le linee guida, le norme, le direttive e i regolamenti di sicurezza locali pertinenti, poiché potrebbe contenere KOH in caso di riempimento eccessivo.

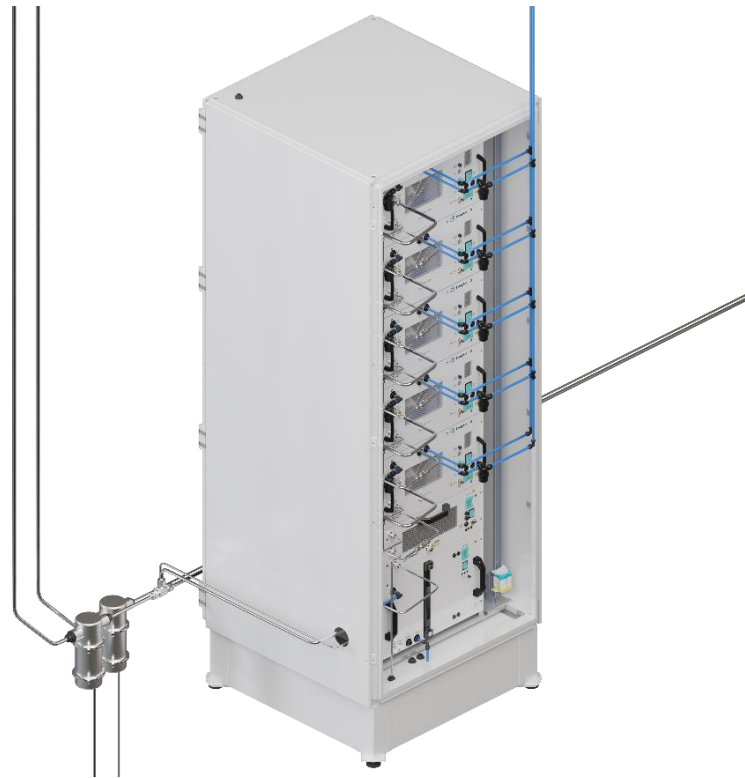
Si consiglia di convogliare le emissioni gassose dallo sfiato dell'ossigeno verso un'area sicura, come descritto nella sezione "Implementazione della sicurezza del sistema". Se ciò non fosse possibile, contattare l'assistenza Enapter, poiché è possibile gestire lo spurgo in altri modi, ad esempio utilizzando la diluizione forzata, ma ciò richiede un'attenta valutazione. <3>



Tre EL4.1 e un DR2.1 con O2 VENT comune <5>



Dettagli



Esempio di linea di sfiato O₂ e separatore d'acqua



Warning! Risk of explosion!

The gaseous outputs from the oxygen vent and the hydrogen vent must be kept separated. Mixing these outputs result in an explosive atmosphere.



4.6 ISTRUZIONI PER IL COLLEGAMENTO DEI TUBI IN PLASTICA

Il dispositivo utilizza semplici connettori a innesto, che consentono di installare i tubi in plastica in modo rapido e semplice senza la necessità di attrezzi aggiuntivi.

Per evitare scollegamenti accidentali durante il funzionamento, specialmente sui circuiti di H₂O e di raffreddamento a liquido situati sul pannello frontale degli elettrolizzatori, si raccomanda vivamente di utilizzare clip di bloccaggio a pinza.



1. Tagliare il tubo perpendicolarmente alla lunghezza richiesta. Assicurarsi che i tubi non siano in tensione. Verificare che il tubo non presenti segni di graffi, che il taglio sia perpendicolare alla sezione trasversale del tubo e rimuovere eventuali spigoli vivi. Pulire e sciacquare accuratamente i tubi, soprattutto se sono stati a contatto con polvere, sporco, particelle di taglio o liquidi come l'olio. Inserire completamente il tubo nel raccordo. Il diametro del tubo inserito deve corrispondere a quello del raccordo.
2. Tirare il tubo per verificare che sia saldamente in posizione, quindi fissare il collegamento inserendo una clip di fissaggio rossa.
3. Per scollegare, assicurarsi che la linea sia depressurizzata. Quindi, rimuovere la clip di fissaggio rossa e spingere la pinza contro il raccordo, spingendo contemporaneamente il tubo nel raccordo. Tenendo la pinza in questa posizione, estrarre il tubo dal raccordo con un unico movimento fluido.



4.6.1 GUIDA AL COLLEGAMENTO DELL'INGRESSO DELL'ACQUA (H₂O IN)



Il connettore di ingresso dell'acqua è un raccordo a innesto rapido per un diametro esterno del tubo di 10 mm. Questa porta di ingresso viene utilizzata per il riempimento automatico di acqua demineralizzata da una fonte pressurizzata.

Notice! Overpressure can damage the device!

Ensure water pressure on the input line never exceeds the maximum allowed pressure. This can cause irreparable damage to the device and create significant leakages. Enapter is not responsible for any damage or injury resulting from the misuse of the device.



Notice! Insufficient water quality harms the device!

Ensure the water input quality is sufficient. Water with a high conductivity will irreparably damage the stack. The same applies for particles and debris in the demineralized water. It is recommended to install a filter at the water inlet of the device (included in shipment) and inspect it regularly to ensure that the water is free of particles. This filter does not affect the conductivity and cannot be used to replace the water purification system.

Ensure that the conductivity is always as low as possible. Otherwise change the cartridges of the water purification system immediately.

To minimize the number of required electrolyte exchanges, please follow the Water Input Quality recommendations in chapter 1.1 using ASTM D1193-06 Type I or II, with an acidity <0.1 meq/L, or adhere to the minimum system specifications for conductivity and acidity.

If a device is damaged from using water with insufficient conductivity or debris, Enapter is not responsible for any damage caused.

Attenzione! La sovrappressione può danneggiare il dispositivo!

Assicurarsi che la pressione dell'acqua sulla linea di ingresso non superi mai il valore massimo consentito. Ciò può causare danni irreparabili al dispositivo e generare perdite significative. Enapter non è responsabile per eventuali danni o lesioni derivanti da un uso improprio del dispositivo.

Attenzione! Una qualità dell'acqua insufficiente danneggia il dispositivo!

Assicurarsi che la qualità dell'acqua in ingresso sia adeguata. Acqua con elevata conducibilità può danneggiare irreparabilmente lo stack. Lo stesso vale per particelle e detriti presenti nell'acqua demineralizzata.

Si raccomanda di installare un filtro all'ingresso dell'acqua del dispositivo (incluso nella fornitura) e di ispezionarlo regolarmente per garantire che l'acqua sia priva di particelle. Questo filtro non influisce sulla conducibilità e non può essere utilizzato come sostituto del sistema di purificazione dell'acqua.

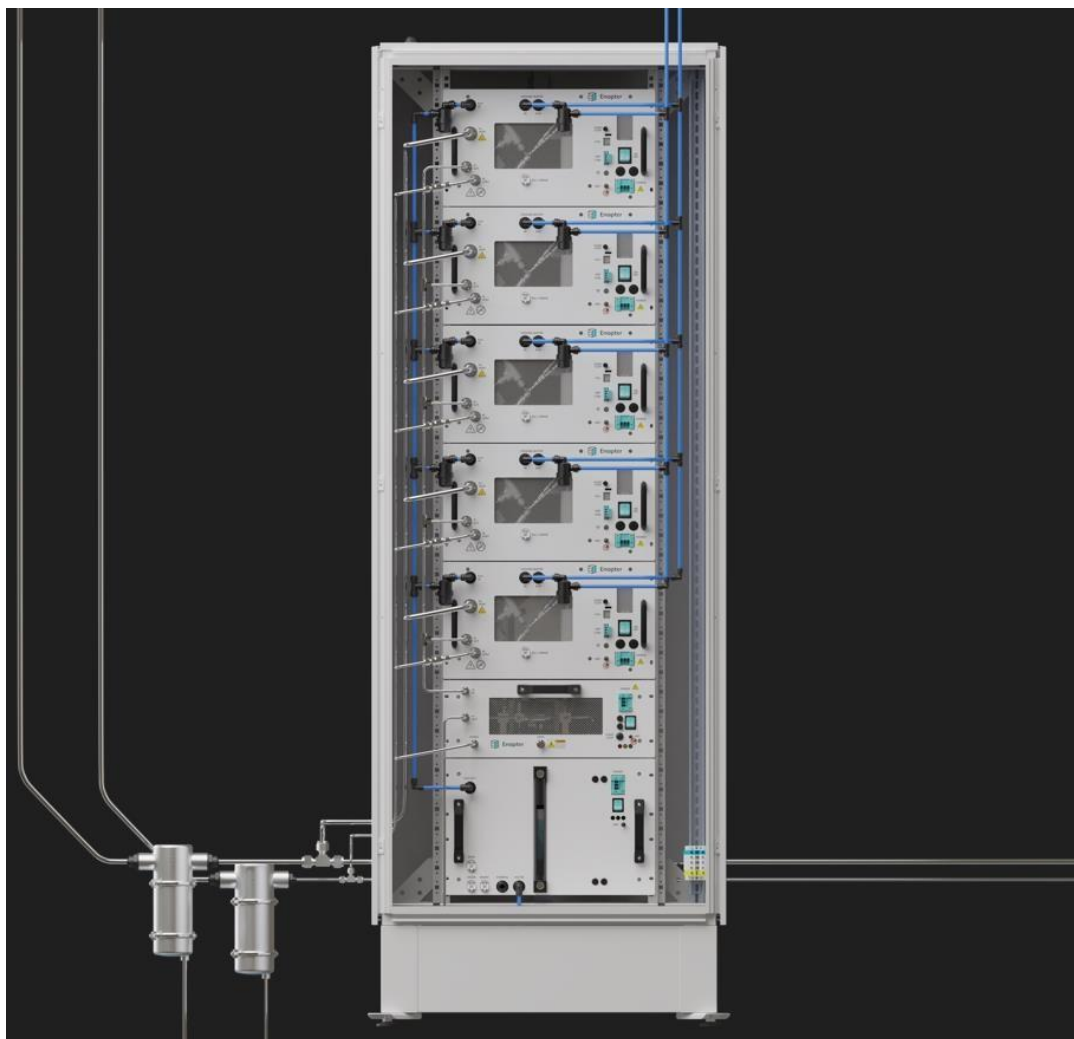


Assicurarsi che la conducibilità sia sempre il più bassa possibile. In caso contrario, sostituire immediatamente le cartucce del sistema di purificazione dell'acqua.

Per ridurre al minimo il numero di sostituzioni dell'elettrolita, seguire le raccomandazioni sulla qualità dell'acqua in ingresso nel capitolo 1.1, utilizzando acqua secondo ASTM D1193-06 Tipo I o II, con acidità <0,1 meq/L, oppure attenersi alle specifiche minime del sistema per conducibilità e acidità.

Se il dispositivo viene danneggiato a causa dell'uso di acqua con conducibilità insufficiente o contenente detriti, Enapter non è responsabile per eventuali danni.

Sciacquare tutte le tubazioni dell'acqua con acqua demineralizzata prima di collegare il dispositivo per assicurarsi che non vi siano detriti nelle linee. Quindi collegare l'alimentazione idrica alla porta "H₂O IN" situata in alto a sinistra sul pannello frontale. Installare il filtro, incluso nella fornitura, vicino alla porta "H₂O IN" per evitare che detriti entrino nel dispositivo.



EL4.1: tutti i tubi collegati.

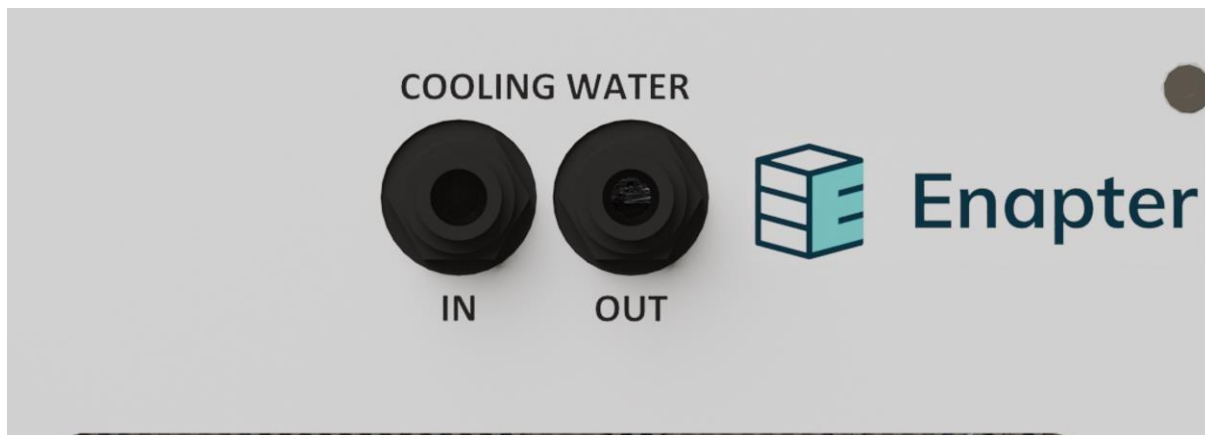
Dopo aver eseguito il primo riempimento di elettrolita (riempimento del dispositivo con la soluzione elettrolitica), il dispositivo consumerà acqua durante il funzionamento a una velocità di circa 0,42 L/h. Il rabbocco viene attivato automaticamente dalla porta "H₂O IN". Ciò avviene periodicamente durante il funzionamento o immediatamente dopo la fase di rallentamento.



4.6.2 GUIDA AL COLLEGAMENTO DEL CIRCUITO DI RAFFREDDAMENTO (ENTRATA/USCITA ACQUA DI RAFFREDDAMENTO)

Per il collegamento del circuito di raffreddamento dell'elettrolizzatore raffreddato a liquido, si prega di seguire le seguenti istruzioni. Per i dispositivi raffreddati ad aria, queste istruzioni non sono rilevanti.

Sciacquare tutte le tubazioni dell'acqua con acqua pulita prima di collegare il dispositivo per assicurarsi che non vi siano detriti nelle linee. Utilizzare solo componenti e materiali compatibili con l'agente di raffreddamento utilizzato e con temperature fino a 60 °C.

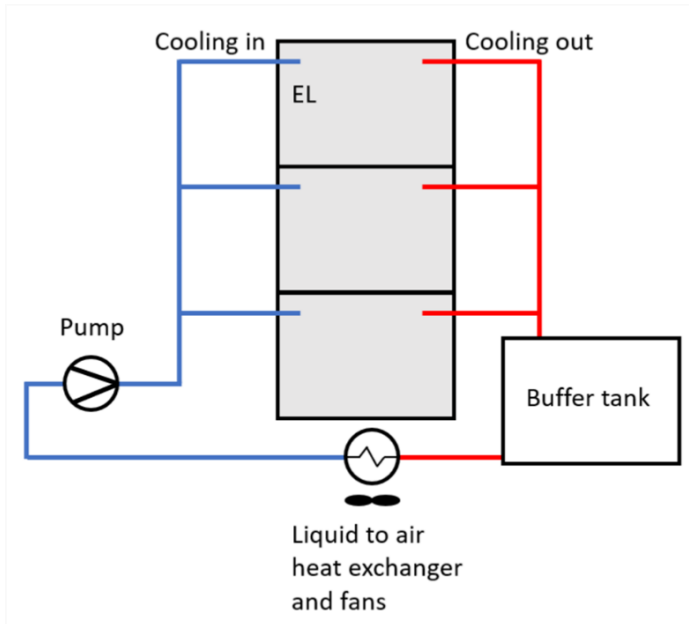


EL LC ENTRATA e USCITA ACQUA DI RAFFREDDAMENTO

Per il raffreddamento dell'apparecchio, Enapter raccomanda di realizzare un circuito di raffreddamento chiuso utilizzando acqua o una miscela di acqua e glicole come fluido refrigerante. Il fluido refrigerante deve essere compatibile con tutti i materiali utilizzati nelle tubazioni del circuito di raffreddamento (tra cui acciaio inossidabile 1.4301, LLDPE, POM ed EPDM), deve essere privo di particelle e deve poter essere utilizzato a temperature fino a 60 °C. Per aumentare ulteriormente l'affidabilità del dispositivo, installare il filtro fornito da Enapter sull'ingresso della linea di raffreddamento del dispositivo. Quando l'agente refrigerante non soddisfa più i requisiti fisici e chimici necessari, è diluito o mostra qualsiasi altra forma di degrado, deve essere sostituito. In uno scambiatore di calore esterno, il calore residuo può essere trasferito a un altro mezzo per un ulteriore utilizzo oppure dissipato nell'aria ambiente tramite un ventilatore. È necessaria una pompa esterna per far circolare l'agente refrigerante. Si prega di tenere presente che la valvola normalmente chiusa all'interno del dispositivo si apre solo quando è richiesto il raffreddamento.

I connettori "COOLING IN" e "COOLING OUT" sono raccordi a innesto rapido per tubi esterni con diametro di 10 mm.

Collegare le porte situate nella parte superiore del pannello frontale al circuito di raffreddamento. Quando si integrano più elettrolizzatori nello stesso circuito di raffreddamento, è necessario collegarli in parallelo per garantire prestazioni di raffreddamento costanti. Enapter raccomanda di collegare non più di cinque elettrolizzatori a un unico tubo di alimentazione del refrigerante, al fine di evitare cadute di pressione eccessive e mantenere un flusso d'acqua equilibrato su tutte le unità. Per configurazioni più grandi, è necessario collegare in parallelo più tubi di alimentazione del refrigerante, con una pompa di dimensioni adeguate per far circolare il refrigerante. Ogni dispositivo include limitatori di flusso integrati (2 L/min) per aiutare a bilanciare la distribuzione del liquido di raffreddamento quando più elettrolizzatori sono collegati in parallelo.



Schema del circuito di raffreddamento

Si raccomanda di configurare il circuito di raffreddamento secondo lo schema a sinistra. La linea di ritorno (dalla porta "COOLING OUT") deve essere collegata a un serbatoio del refrigerante non pressurizzato. Ciò riduce le sollecitazioni di contropressione sulla valvola all'interno del dispositivo e ne prolungherà la durata. Collegare la pompa a valle dello scambiatore di calore esterno. Posizionandola più in basso rispetto al serbatoio tampone, è possibile sfruttare la forza di gravità per alimentare la pompa con l'agente refrigerante.

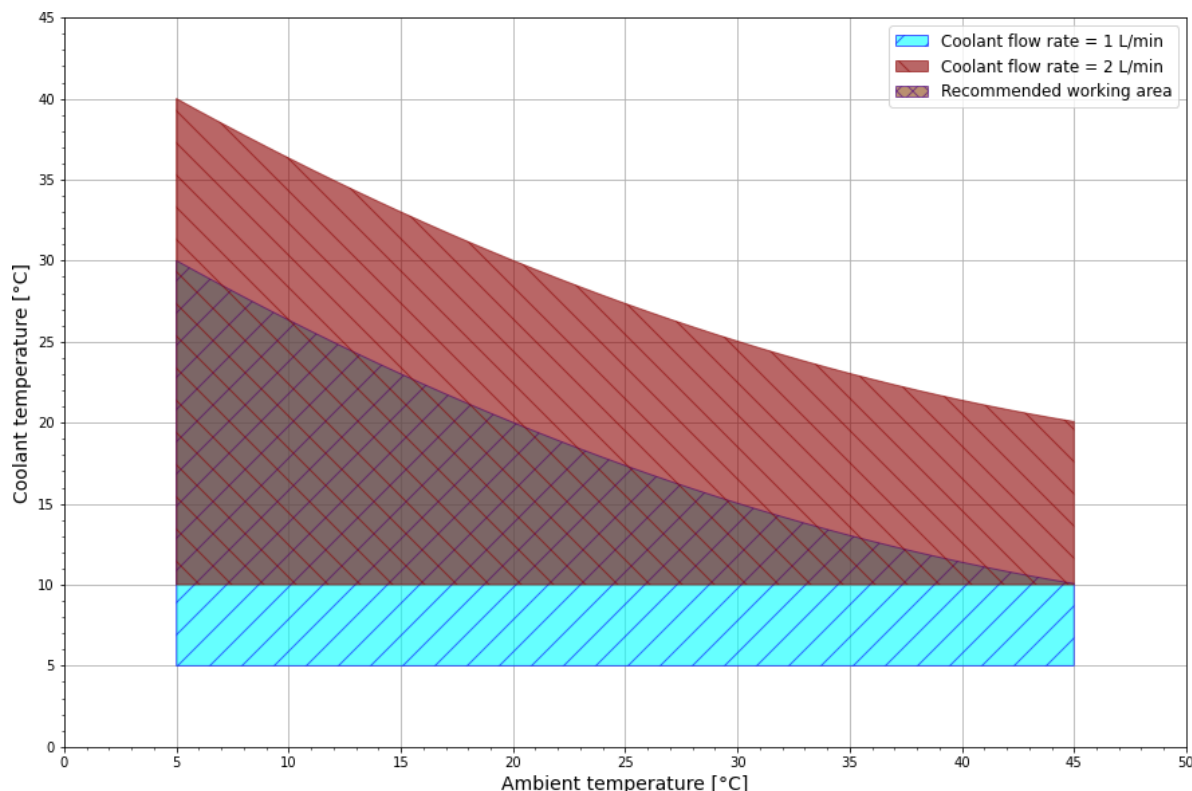


EL LC con filtro

Lo scambiatore di calore esterno deve essere dimensionato in modo da poter trasferire fino a 1000 W da ciascun elettrolizzatore collegato al circuito di raffreddamento.



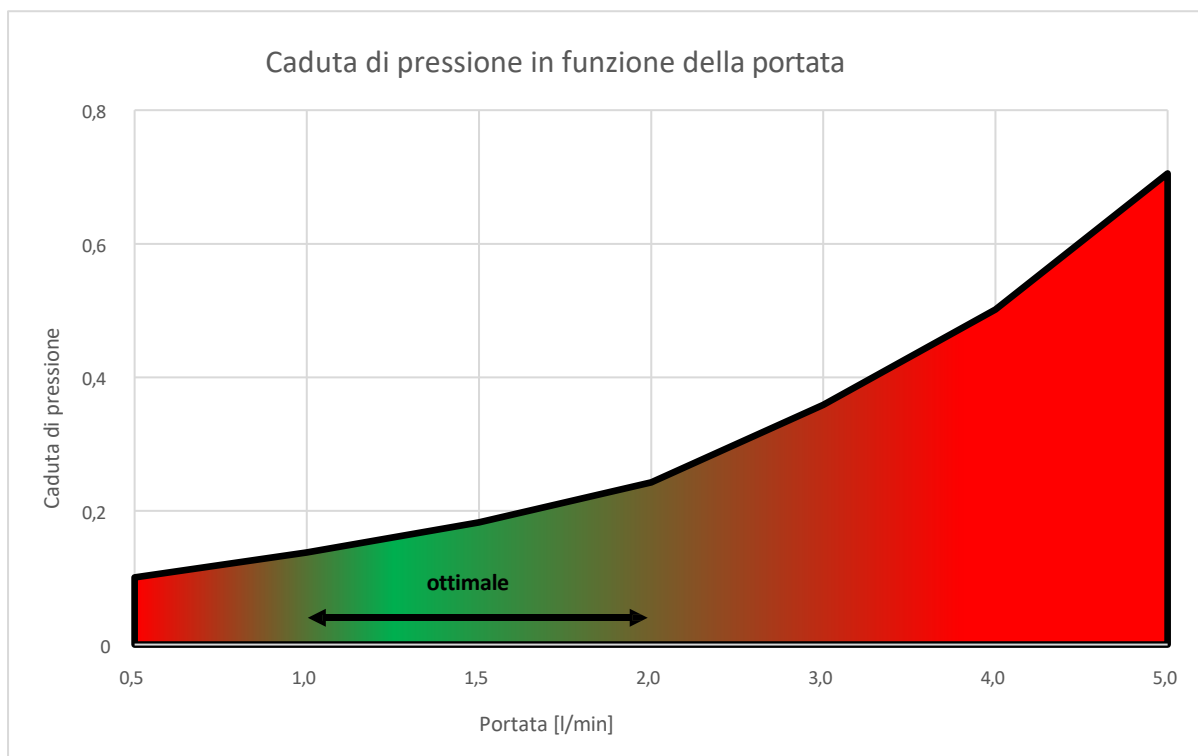
Il grafico sottostante indica il campo di funzionamento del circuito di raffreddamento in termini di temperatura di ingresso ammissibile del refrigerante e temperatura ambiente in funzione della portata.



Temperature possibili del refrigerante in funzione della portata e della temperatura ambiente.

L'asse x mostra la temperatura ambiente, mentre l'asse y mostra la temperatura del refrigerante. Il grafico distingue tra le seguenti tre sezioni: quella superiore in rosso rappresenta le possibili condizioni di funzionamento se la portata del refrigerante è al massimo consentito di 2 L/min; l'area in azzurro mostra invece le possibili condizioni di funzionamento se la portata è al valore minimo consentito di 1 L/min. La sezione tra le due aree è definita come l'area di funzionamento raccomandata.

Le portate indicate si riferiscono alla portata istantanea per elettrolizzatore. Il funzionamento in raffreddamento dei dispositivi è intermittente, pertanto la portata media risulterà inferiore. Si tenga presente che questi valori si riferiscono all'acqua. Quando si utilizza un altro agente di raffreddamento con una capacità termica diversa, la portata richiesta deve essere adattata di conseguenza. La pompa utilizzata deve essere adatta al funzionamento intermittente e in grado di generare pressione contro la valvola normalmente chiusa all'interno del dispositivo. La pompa deve essere correttamente dimensionata per fornire la portata necessaria contro la caduta di pressione indotta dalle tubazioni e dagli elettrolizzatori. La portata massima attraverso un dispositivo è limitata a 2 l/min da un limitatore di portata. La caduta di pressione all'interno del dispositivo è di circa 0,25 barg per l'acqua e fino a 0,35 barg per una miscela di glicole e acqua a 2 l/min. È responsabilità dell'operatore dimensionare correttamente lo scambiatore di calore liquido-liquido/liquido-aria e la pompa dell'agente di raffreddamento.



Caduta di pressione in funzione della portata.

Si prega di tenere presente che il dispositivo genera più calore man mano che si degrada. All'inizio del ciclo di vita, dall'elettrolita è possibile estrarre un massimo di 600 W per elettrolizzatore. Alla fine del ciclo di vita, questo valore sale a circa 900 W per elettrolizzatore. Questo calore residuo può essere disponibile a una temperatura massima di 45 °C e può quindi essere utilizzato per qualsiasi scopo di riscaldamento specifico del cliente <5>.



Notice! Impurities can damage the device!

Ensure that the cooling agent pressure on the input line never exceeds 4 barg. Make sure that the cooling agent is filtered and free of particles. This can cause irreparable damage to the device and create significant leakages. Enapter is not responsible for any damage or injury resulting from the misuse of Enapter products.

Ensure the cooling agent pump can supply at least the minimum required flow rate. Shortage of cooling can cause irreparable damage to the device.

Attenzione! Le impurità possono danneggiare il dispositivo!

Assicurarsi che la pressione del fluido di raffreddamento sulla linea di ingresso non superi mai 4 barg. Assicurarsi che il fluido di raffreddamento sia filtrato e privo di particelle. In caso contrario, possono verificarsi danni irreparabili al dispositivo e perdite significative. Enapter non è responsabile per eventuali danni o lesioni derivanti da un uso improprio dei prodotti Enapter.

Assicurarsi che la pompa del fluido di raffreddamento sia in grado di fornire almeno la portata minima richiesta.

Una carenza di raffreddamento può causare danni irreparabili al dispositivo.



Tre EL4.1 e un DR2.1 con tubi di raffreddamento comuni <S>



Dettagli



4.7 GUIDA AL COLLEGAMENTO ELETTRICO (ALIMENTAZIONE)



Warning! Explosion hazard. Do not remove or replace the power connector while circuit is live unless the area is free of ignitable concentrations!

Always turn off the device and fully ventilate the room first before removing the power supply. Otherwise, electric sparks may occur. The area must always be free of ignitable concentrations.



Warning! Risk of electrical shocks!

Double-check all the wiring connections before supplying power to the device. Failure to adhere to the following instructions can damage the device and lead to hazardous conditions in and around the device! Make sure that the power supply male connector is always fixed with screws to the female connector to avoid any accidental removal of the plug.

Never handle connections with wet hands!

Avvertenza! Pericolo di esplosione!

Non rimuovere né sostituire la spina di alimentazione o i fusibili mentre il circuito è sotto tensione, a meno che l'area sia priva di concentrazioni infiammabili.

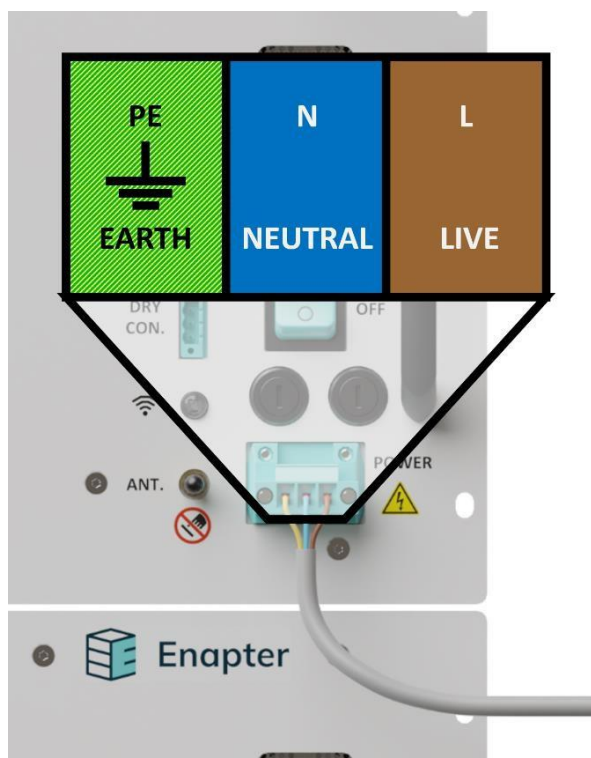
Spegnere sempre il dispositivo e ventilare completamente l'ambiente prima di scollegare l'alimentazione. In caso contrario, potrebbero verificarsi scintille elettriche. L'area deve essere sempre priva di concentrazioni infiammabili.

Avvertenza! Rischio di scosse elettriche!

Controllare attentamente tutti i collegamenti elettrici prima di alimentare il dispositivo. Il mancato rispetto delle seguenti istruzioni può danneggiare il dispositivo e creare condizioni pericolose all'interno e attorno ad esso!

Assicurarsi che il connettore maschio dell'alimentazione sia sempre fissato con viti al connettore femmina per evitare la rimozione accidentale della spina.

Non maneggiare mai i collegamenti con le mani bagnate!



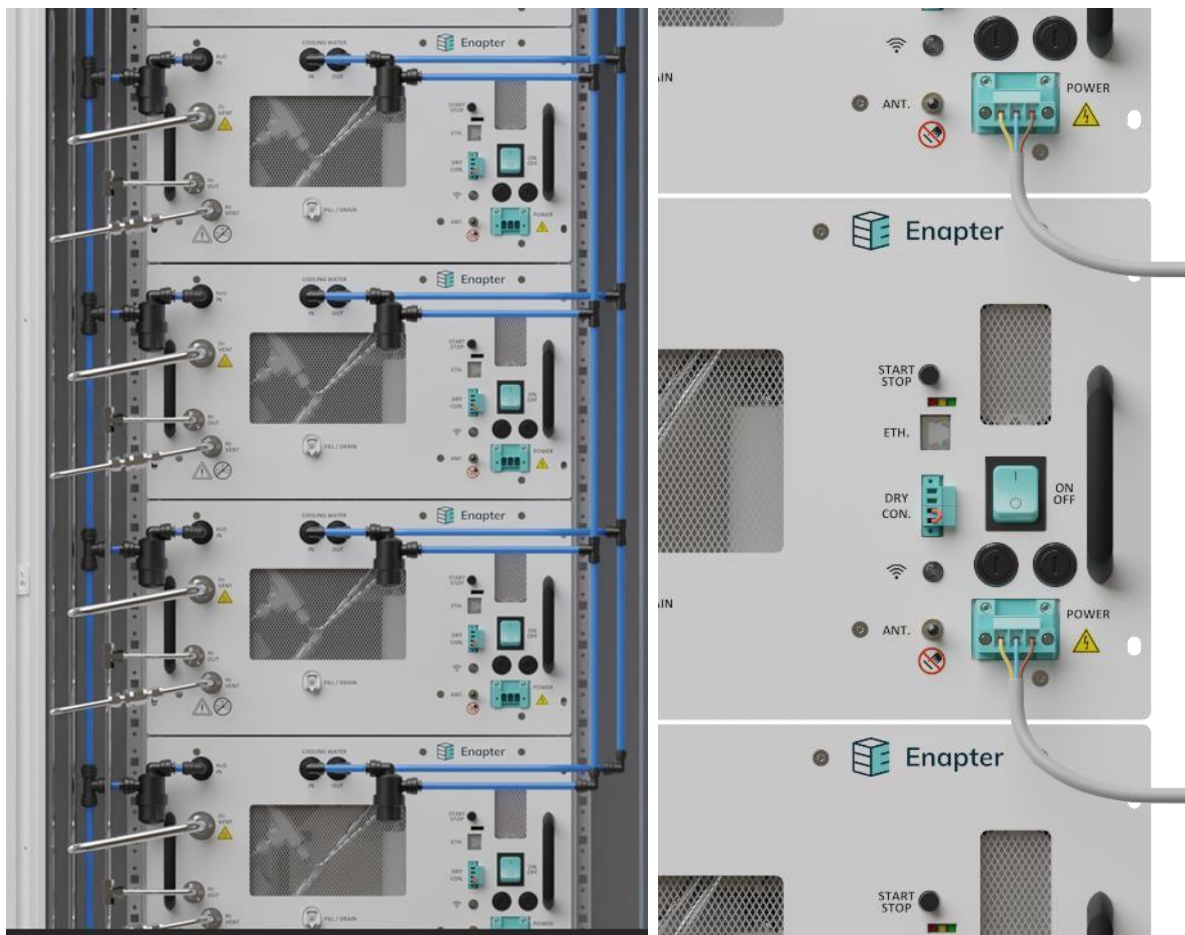
EL4.1 Connettore di alimentazione versione CA

Attenersi alle norme di sicurezza pertinenti e garantire la conformità a tutte le linee guida, le norme, le direttive e i regolamenti di sicurezza locali applicabili. Assicurarsi che il connettore sia utilizzato con l'orientamento corretto, come mostrato in figura. Non superare la tensione e l'ampere specificati (vedere [i limiti della batteria](#) per maggiori dettagli). Enapter raccomanda di installare un dispositivo di protezione contro i sovraccarichi e i cortocircuiti per tutte le versioni del dispositivo sulla linea di alimentazione. Deve essere selezionato in relazione al consumo massimo di potenza del dispositivo e in conformità con tutti i requisiti di sicurezza locali e nazionali. Per aumentare ulteriormente la sicurezza elettrica del dispositivo, si raccomanda di installare un SPD (dispositivo di protezione contro le sovratensioni) per proteggere il dispositivo da potenziali sovratensioni generate da fulmini, nonché un interruttore differenziale di dimensioni adeguate per l'installazione.

4.7.1 VERSIONE CA

Collegare il dispositivo alla presa contrassegnata con la dicitura «Power». Il cavo marrone è sotto tensione, quello blu è il neutro e quello giallo/verde è il collegamento di terra di protezione. La scheda tecnica della spina di alimentazione è disponibile [qui](#). Consultare [i limiti della batteria](#) per ulteriori dettagli. Nelle ultime versioni del dispositivo (modello AC), sul pannello frontale sono montati due interruttori termici di sovracorrente. Le versioni precedenti utilizzano due fusibili da 420 V, 16 A, Ø5 × 20 mm, che devono essere sostituiti se bruciati. <3>

Nel caso in cui l'interruttore termico interrompa il circuito, è possibile ripristinarlo manualmente premendo il pulsante integrato.



Tre EL4.1 e un DR2.1

Dettagli

4.8 GUIDA AL COLLEGAMENTO DEL DRY CONTACT (OPZIONALE) (DRY CON.)

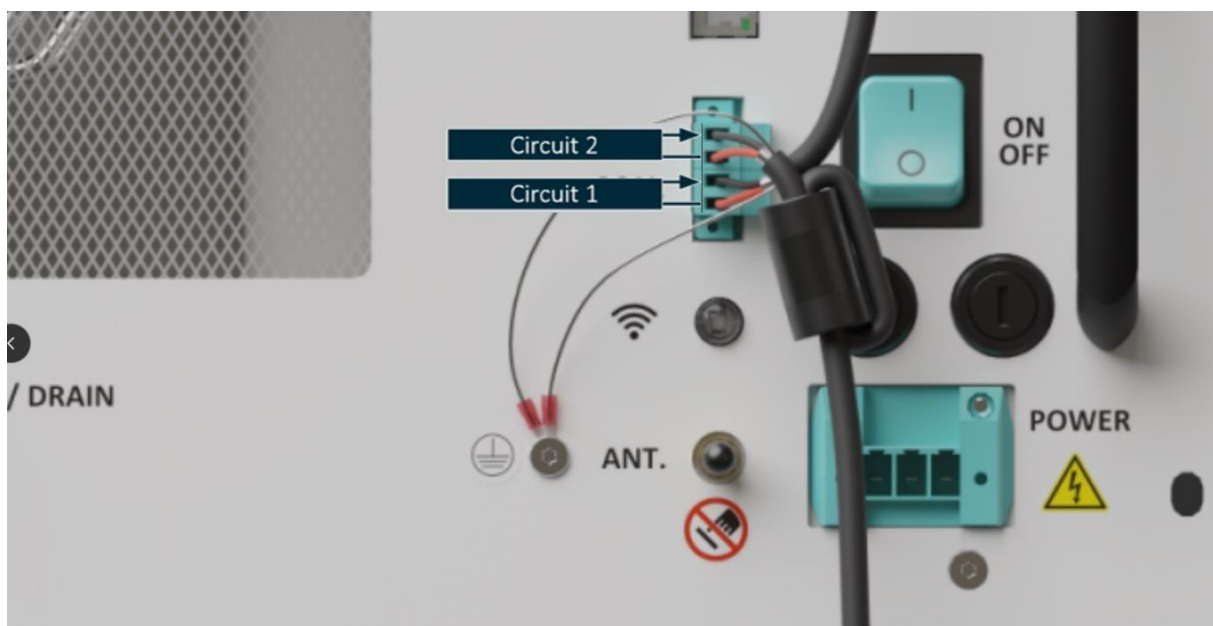
Il dispositivo è dotato di prese per contatti a secco integrate che consentono l'attivazione di arresti di emergenza tramite dispositivi esterni, ad esempio un rilevatore di idrogeno o un interruttore di arresto di emergenza. Si raccomanda di posizionare tale interruttore in prossimità dei dispositivi, in modo che sia chiaro che esso arresta il sistema, ma evitando che sia difficile da raggiungere o che possa essere ostruito da altri dispositivi o componenti. Se non è necessario integrare una catena di contatti a secco, passare alla sezione seguente.

I cavi di ingresso e di uscita (non inclusi nella fornitura) devono essere cavi schermati a due fili con messa a terra (istruzioni su come realizzarli di seguito) <7>. Il ferrite fornito con il dispositivo deve essere posizionato il più vicino possibile al collegamento di uscita (slot superiore) con un doppio avvolgimento, come mostrato in figura.

Collegare il connettore maschio della catena a contatto pulito alla porta femmina sul dispositivo, etichettata "DRY CON". La catena a contatto pulito è chiusa durante il normale funzionamento e si apre in caso di emergenza.

Il dispositivo di sicurezza esterno deve essere NO (normalmente aperto). Di solito, questo potrebbe essere un sensore di idrogeno. Ecco un esempio di logica:

Dispositivo di sicurezza esterno attivato → contatti interni chiusi → la catena di contatti a secco è chiusa → Funzionamento normale
Dispositivo di sicurezza esterno disattivato → contatti interni aperti → la catena di contatti a secco è aperta → Allarme attivato e funzionamento interrotto. <7>



Circuito DRY CONTACT <7>

I pin sono, dall'alto verso il basso, S2, COM2, S1, COM1. Ciò consente al dispositivo non solo di ricevere un segnale a contatto pulito, ma anche di trasmetterlo al dispositivo Enapter successivo. L'operatore può collegare in cascata tutti i dispositivi Enapter che desidera su un circuito comune, purché la lunghezza del circuito non superi i 4 metri. Per farlo, collegare un circuito a contatto pulito al Circuito 1 (come mostrato in figura), utilizzando la spina fornita appositamente. Se il circuito viene interrotto (cioè il contatto pulito viene aperto), il dispositivo entrerà immediatamente in errore irreversibile, interrompendo la produzione di idrogeno e rilasciando l'idrogeno interno attraverso la linea di sfogo H₂.



Caution! The dry contact signal will not cut the power from the whole devices!

If the DRY CON is triggered, it will cut the power from the stack but not from the whole device. That means that the hydrogen production will be interrupted, but the device continues running.

If one electrolyzer within the DRY CON daisy chain is switched off, the chain is interrupted, and the emergency stop signal will not be transferred to the downstream devices

Attenzione! Il segnale di contatto a secco non interrompe l'alimentazione dell'intero dispositivo!

Se il DRY CON viene attivato, interromperà l'alimentazione dello stack ma non dell'intero dispositivo. Ciò significa che la produzione di idrogeno verrà interrotta, ma il dispositivo continuerà a funzionare.

Se un elettrolizzatore all'interno della catena a cascata DRY CON viene spento, la catena viene interrotta e il segnale di arresto di emergenza non verrà trasmesso ai dispositivi a valle.

Per implementare il collegamento a catena dei contatti a secco, collegare i due contatti liberi (Circuito 2) al Circuito 1 del dispositivo Enapter più vicino. Quando un dispositivo esterno attiva il contatto a secco, tutti gli elettrolizzatori collegati in catena interromperanno simultaneamente la produzione di idrogeno. Se un'unità della catena viene spenta o scollegata, deve essere isolata dal circuito, in modo che le altre unità rimaste accese possano continuare a funzionare sotto il collegamento a catena di .

Nota: un elettrolizzatore spento ma ancora collegato alla catena a margherita interrompe il circuito di sicurezza. Isolare sempre i dispositivi inattivi. I contatti a secco non devono essere utilizzati per le normali operazioni di avvio e arresto.



VERSIONE
07

TITOLO DEL DOCUMENTO
EL4.1 – Manuale d'uso

DATA DI
PUBBLICAZIONE
27/01/2026

Interruzioni di corrente impreviste allo stack senza normali ramp-down possono ridurre la durata del dispositivo e danneggiarlo!



Requisiti aggiuntivi di messa a terra

Per gli impianti in cui uno o più elettrolizzatori sono collegati in serie con contatti a secco, è necessario utilizzare un cavo schermato a due fili.

La schermatura del cavo deve essere messa a terra ad entrambe le estremità:

Sul lato del dispositivo esterno (ad es. sensore di idrogeno) E sul

lato dell'elettrolizzatore.

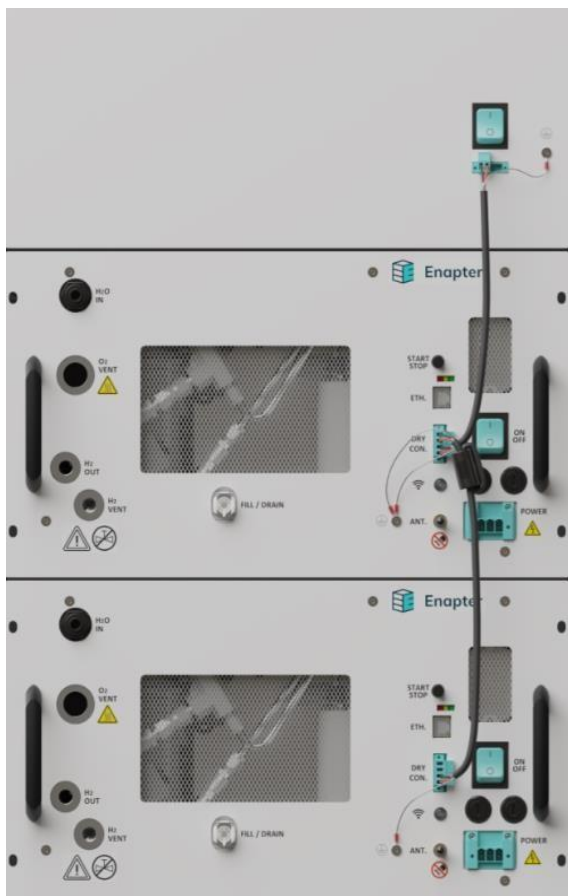
Quando più elettrolizzatori sono collegati in serie (a catena), la messa a terra della schermatura deve essere continua e coerente tra l'ingresso e l'uscita di ciascun elettrolizzatore.

Ciò è necessario per garantire l'affidabilità e la sicurezza del sistema.

Ogni dispositivo è dotato di una vite di messa a terra dedicata che consente di collegare in modo sicuro il cavo di terra di protezione (PE) direttamente all'alloggiamento dell'elettrolizzatore. La vite di messa a terra può essere installata nell'apposito foro filettato sul pannello frontale del dispositivo, mentre il cavo va collegato utilizzando il terminale ad anello a crimpare in dotazione.

È possibile utilizzare altri metodi di messa a terra, purché soddisfino i requisiti di messa a terra (cavo schermato e messa a terra su entrambe le estremità della catena per ogni EL collegato).

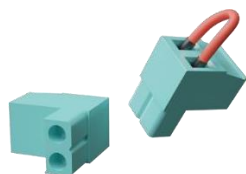
Tutte le estremità conduttive e le superfici metalliche all'interno dell'armadio dell'elettrolizzatore, comprese quelle delle unità adiacenti, devono essere collegate a un punto di terra comune. La mancata manutenzione della messa a terra continua tra i dispositivi collegati in serie può comportare rischi elettrici, potenziali danni alle apparecchiature o la perdita della copertura della garanzia. <7>



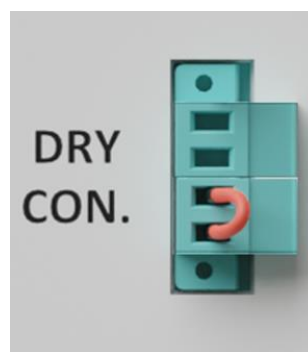
Collegamento a catena Dry Con con due elettrolizzatori <7>

4.8.1 BYPASS DEL COLLEGAMENTO DRY CONTACT

Per disabilitare la funzionalità della catena Dry Con, inserire il ponticello Dry Con con il cavo di collegamento rosso nella parte inferiore della presa contrassegnata con "DRY CON" come mostrato in figura.



Ponticelli DRY CON



Connettore DRY CON
con ponticello installato

4.9 PORTA ETHERNET (ETH.)



EL4.1 versione CA Connettore Ethernet

Il pannello frontale è dotato di una porta Ethernet.

Questa porta Ethernet consente l'accesso Modbus TCP/IP. Il dispositivo non può essere collegato direttamente a una rete locale (LAN) per accedervi tramite cloud o app. Per accedere al dispositivo tramite cloud o app, è necessario utilizzare Wi-Fi e Bluetooth. Per ulteriori informazioni, consultare il capitolo "Accoppiamento del dispositivo al cloud". La tabella dell'interfaccia dei comandi Modbus è accessibile online tramite [il manuale Enapter](#). Il cavo Ethernet deve essere schermato.

4.10 REQUISITI ISO 22734

Il dispositivo è predisposto per la norma ISO 22734. Per garantire la piena conformità alla norma ISO 22734, spetta all'operatore soddisfare inoltre i seguenti requisiti previsti dalla norma ISO 22734, che non possono essere garantiti da Enapter.

ISO 22734 capitolo	Titolo	Discrepanza rispetto al requisito e modifiche necessarie da parte dell'operatore
4.3.9 / di 4.3.3.2	Tolleranza ambientale dell'involucro	Il grado di protezione IP di questo dispositivo è IP20. Tuttavia, la norma ISO 22734 richiede: Laddove sussista un pericolo derivante dall'ingresso di corpi estranei solidi e/o dall'ingresso di acqua, il generatore di idrogeno deve almeno: a) soddisfare il grado di protezione IP22 come definito nella norma IEC 60529 per uso industriale in ambienti interni b) soddisfare il grado di protezione IP34 definito nella norma IEC 60529 per uso interno, uso residenziale



VERSIONE
07

TITOLO DEL DOCUMENTO
EL4.1 – Manuale d'uso

DATA DI
PUBBLICAZIONE
27/01/2026

4.4.1.4	Metodi di protezione per impedire l'accumulo	Il rilevamento di miscele di idrogeno/aria che superano la frazione volumetrica massima dell'1% di idrogeno deve causare l'arresto della generazione di idrogeno e la disalimentazione delle apparecchiature elettriche non classificate . <4>
---------	--	--



	di miscele infiammabili miscele	
4.4.1.10	Sistema di sfiato	I sistemi di sfiato di H ₂ e O ₂ non sono forniti con il dispositivo e devono essere progettati e installati dall'operatore in conformità ai requisiti della norma ISO 22734.

4.11 Messa in funzione iniziale dell'elettrolizzatore

4.11.1 PREPARAZIONE PER LA PRODUZIONE DI H₂

Ora che i tubi e i cavi sono collegati, ecco cosa fare per metterlo in funzione.

4.11.2 ACCOPPIAMENTO DEL DISPOSITIVO AL CLOUD

È ora di accendere il dispositivo per la prima volta. Assicurati che l'antenna sia installata sul dispositivo per una connessione Wi-Fi più affidabile. Premi il pulsante On/Off per accendere il dispositivo. Premi il pulsante Wi-Fi e assicurati che il LED blu sia fisso, a indicare che è acceso.

Scarica l'app Enapter dalla maggior parte dei principali app store. Dopo l'installazione, apri l'app. Per informazioni dettagliate sull'app, consulta il [manuale dell'applicazione mobile](#).

1. Se utilizzi l'applicazione per la prima volta, dovrai registrarti. Se hai già un account, salta questo passaggio.
☰ Per creare un account, clicca sul pulsante "Crea account" nella prima schermata.
2. Dopo aver effettuato l'accesso all'app Enapter, crea un sito, ovvero un ambiente virtuale che mostrerà tutte le telemetrie raccolte dai dispositivi collegati al cloud tramite gli UCM (Universal Communication Modules). Gli UCM per dispositivi aggiuntivi esterni a Enapter possono essere acquistati tramite Enapter.
3. Aggiungi tutti i tuoi dispositivi al sito appena creato cliccando su "Aggiungi dispositivo" e scansionando il codice QR che si trova sul pannello frontale di ciascun dispositivo.

4.11.3 RIEMPIMENTO DI ELETTROLITI


Quando il dispositivo è collegato a una fonte di acqua e alla Web GUI o all'app Enapter, è pronto per essere messo in funzione per il primo utilizzo. Una volta accoppiato con successo al cloud, si avvia in modalità manutenzione e fornisce le istruzioni per eseguire il primo riempimento.


Se si riempie il dispositivo durante la manutenzione ordinaria, potrebbe essere necessario ripetere più volte le operazioni di scarico e riempimento dell'elettrolita. Ciò garantisce che la contaminazione all'interno del serbatoio sia ridotta al minimo, soprattutto se il dispositivo non è stato utilizzato per un lungo periodo. L'app Enapter ti guiderà automaticamente attraverso il processo. Assicurati di non riempire eccessivamente il dispositivo, poiché ciò causerebbe danni irreparabili. Se l'elettrolito non si scarica completamente, contatta il team di assistenza clienti Enapter.


Tempo richiesto	5 minuti
	Occhiali di sicurezza
Materiali necessari	Guanti in nitrile
	2 L di soluzione di KOH




Per preparare il dispositivo al funzionamento, prima che l'acqua demineralizzata venga aggiunta automaticamente, è necessario riempirlo con elettrolita. Poiché non è incluso nella spedizione, può essere procurato o acquistato in loco. Fare riferimento a [Preparazione di elettrolita fresco](#) Preparazione di elettrolita fresco. <6>

 **Caution! Chemicals can cause injuries!**
Refer to the Safety Data Sheet (SDS) of all chemicals used before handling them. All persons using, preparing, and filling the electrolyte into the device must be informed about any potential hazards involved with their activities.

 **Follow industrial hygiene and safety practice and wear appropriate personal protective equipment (PPE). Avoid any contact with eyes and skin.**

 **Follow industrial hygiene and safety practice and wear appropriate personal protective equipment (PPE). Avoid any contact with eyes and skin.**

 **Notice! Ensure material compatibility.**
Ensure all material used to store and contain the electrolyte solution is chemically compatible with its contents.

Notice! Overfilling the device will lead to irreparable damage inside the device!
Enapter is not responsible for any damage caused by the operator.

Attenzione! Le sostanze chimiche possono causare lesioni!

Consultare la Scheda di Sicurezza (SDS) di tutte le sostanze chimiche utilizzate prima di manipolarle. Tutte le persone che utilizzano, preparano e riempiono l'elettrolita nel dispositivo devono essere informate su tutti i potenziali rischi legati alle loro attività.

Seguire le pratiche di igiene e sicurezza industriale e indossare adeguati dispositivi di protezione individuale (DPI). Evitare qualsiasi contatto con occhi e pelle.

Attenzione! Garantire la compatibilità dei materiali.

Assicurarsi che tutti i materiali utilizzati per lo stoccaggio e il contenimento della soluzione elettrolitica siano chimicamente compatibili con il suo contenuto.

Attenzione! Un riempimento eccessivo del dispositivo causerà danni irreparabili al suo interno!

Enapter non è responsabile per eventuali danni causati dall'operatore.



*Premere CPC connettore in a collegare
scollegarlo*



Premere la clip sulla parte superiore della presa e tirare il connettore per

Istruzioni per il riempimento:

1. Assicurati che il dispositivo sia connesso a Internet per seguire le istruzioni dell'app Enapter o dell'interfaccia web (Web GUI) per il riempimento del dispositivo.
2. Indossa i DPI. L'equipaggiamento minimo richiesto è costituito da occhiali di sicurezza per proteggersi dagli schizzi e da guanti in nitrile. Assicurati che l'area di lavoro sia pulita per evitare la contaminazione chimica e potenziali rischi di esposizione.
3. Rimuovere temporaneamente il tubo " O₂VENT".
4. Assicurarsi che il dispositivo sia completamente svuotato, altrimenti potrebbe riempirsi eccessivamente e danneggiarsi.
5. Preparare una sacca di elettrolita con 2 L di soluzione di KOH e i tubi di riempimento.
6. Impostare il dispositivo in modalità Manutenzione e assicurarsi che il serbatoio interno dell'elettrolita sia vuoto. Se il dispositivo non è in modalità Manutenzione, tenderà di riempirsi mentre viene scaricato. Per verificare se il dispositivo è in modalità Manutenzione, controllare lo stato del dispositivo. Non lasciare il dispositivo acceso e incustodito mentre è in modalità Manutenzione.



7. Se è stato acquistato il kit KOH, posizionare il connettore Vitop sul tappo della sacca per elettroliti riutilizzabile con i pezzi del tappo rosso rivolti nella stessa direzione. Spingere il connettore Vitop verso il basso sul tappo della sacca per elettroliti e fissarlo ruotando il tappo rosso in senso orario <5>.
8. Inserire completamente il connettore rapido CPC maschio in dotazione nella porta "FILL/DRAIN" come mostrato nell'immagine a sinistra sopra.
9. Se si utilizza l'app mobile, premere subito "Avvia il riempimento".
10. Solleva con cautela la sacca di elettrolito sopra il dispositivo in modo che la forza di gravità faccia fluire i 2 L di elettrolito all'interno del dispositivo. Non sollevare mai l'elettrolito oltre l'altezza degli occhi. Il riempimento della soluzione inizierà immediatamente; se questo non avviene, assicurati che la linea di sfiato sia aperta verso l'atmosfera. Segui i passaggi indicati dall'app: versa la quantità richiesta (2 L) finché l'app non mostra un pop-up che indica di interrompere il processo di riempimento. Questa è all'incirca la dimensione della sacca di elettrolito.
11. Se l'app richiede di interrompere il riempimento, interrompere l'operazione abbassando la sacca al di sotto dell'elettrolizzatore e scollegando il connettore premendo il pulsante situato sulla parte superiore del connettore CPC. Non riempire eccessivamente il dispositivo.
12. Confermare il corretto riempimento premendo il pulsante "Esci dalla modalità manutenzione" nell'app.
13. Dopo il riempimento, l'acqua fornita tramite la porta H₂O IN corrisponderà alla concentrazione di KOH richiesta dell'1% durante la procedura di riempimento. Assicurarsi che una fonte di approvvigionamento idrico sia collegata alla porta "H₂O In" durante il riempimento dell'elettrolita. Se non è ancora disponibile una fonte di approvvigionamento idrico, il dispositivo mostrerà un avviso che indica che non è collegata alcuna fonte di approvvigionamento idrico. Tuttavia, è ancora possibile produrre idrogeno per alcune ore fino a quando non viene attivato il riempimento automatico.

Una volta completato il riempimento, il dispositivo richiederà un aggiornamento del firmware (se non aggiornato). Si consiglia di utilizzare sempre l'ultima versione del firmware per garantire che tutte le funzionalità siano disponibili e che tutti i bug siano stati corretti. Per domande relative al firmware, consultare la [sezione dedicata nel manuale](#).

Il dispositivo si riempirà automaticamente di acqua tramite la porta H₂O In durante la produzione di idrogeno. Ciò avviene periodicamente ma non in modo continuo. Non lasciare il dispositivo acceso e incustodito mentre è in modalità di manutenzione.



5. FUNZIONAMENTO DELL'ELETTROLIZZATORE

Prima di accendere il dispositivo, assicurarsi che il cavo di alimentazione e tutti i tubi siano collegati e fissati correttamente come descritto nel presente manuale. Quindi, premere il pulsante "ON".

5.1 AVVIO/ARRESTO MANUALE

Quando il dispositivo è in modalità standby, premere il pulsante di avvio/arresto per avviarlo. Si ricordi che potrebbero essere necessari alcuni minuti per il riscaldamento, lo spurgo dell'umidità e l'aumento graduale della pressione prima che l'idrogeno inizi a fuoriuscire dall'uscita H₂.

Per spegnere il dispositivo, è sufficiente premere nuovamente il pulsante di avvio/arresto. Il dispositivo rallenta quindi la velocità e scarica l'H₂ contenuto per tornare a uno stato di sicurezza.



Notice! Properly shut down the device to avoid damage!

Do not unplug/disconnect the power to the device without, either manually or via software control, shutting it down safely first. Unexpected power cuts can shorten the device's lifetime and damage it!

Il dispositivo funziona in modo più efficiente e dura di più se usato in modo continuo. Come per tutti i dispositivi elettrochimici, la durata dello stack si riduce con frequenti avviamenti e arresti. Enapter consiglia di limitare i cicli operativi del dispositivo a un massimo di otto cicli di accensione/spegnimento al giorno o 50 cicli a settimana, con una durata media minima di un'ora. Questo aiuta a garantire la longevità del dispositivo.

Enapter conta un ciclo dello stack ogni volta che viene fornita alimentazione allo stack e questa viene poi interrotta.

5.2 AVVIO/ARRESTO DA REMOTO

Il dispositivo può essere avviato/arrestato in remoto utilizzando l'app Enapter o il cloud, nonché in remoto tramite l'interfaccia Modbus. Per ulteriori informazioni al riguardo, consultare il manuale online di Enapter.

5.3 AVVIO/ARRESTO AUTOMATICO

Una volta avviato, il dispositivo produrrà idrogeno fino a quando non verrà rilevata una pressione di 35 barg all'uscita della porta H₂ Out. Il dispositivo entrerà quindi in standby (MAX_PRESSURE). Se la pressione scende nuovamente al di sotto di 29 barg, il dispositivo riavvia automaticamente la produzione di idrogeno fino a raggiungere nuovamente i 35 barg in uscita. La pressione massima di 35 barg e la pressione di riavvio di 29 barg sono i valori predefiniti e possono essere adattati in base alle esigenze dell'operatore.

Per prolungare la durata del dispositivo, si raccomanda vivamente di utilizzare un sistema di controllo intelligente che aumenti e riduca automaticamente la portata di produzione, al fine di mantenere una pressione costante in uscita o di adattare la portata di produzione alla potenza disponibile. In questo modo, la produzione di idrogeno risulterà più costante e si ridurrà il numero di aumenti e diminuzioni di portata.

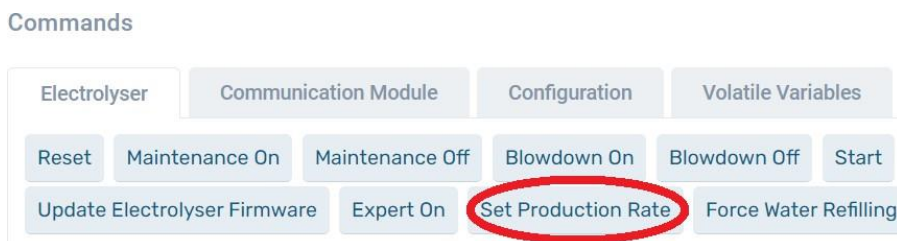


5.4 MODALITÀ MANUTENZIONE

La modalità di manutenzione può essere attivata manualmente tramite l'app Enapter. Viene utilizzata per riempire e svuotare il dispositivo in modo sicuro, nonché per guidare l'utente attraverso l'ispezione e altre attività di manutenzione ordinaria. Per ulteriori informazioni, consultare il capitolo Manutenzione ordinaria.

5.5 IMPOSTAZIONE DELLA VELOCITÀ DI PRODUZIONE

L'impostazione della velocità di produzione sul Cloud può essere effettuata in modo molto semplice dalla pagina principale dell'elettrolizzatore. Nella sezione "Comandi" cliccare sul pulsante "Imposta velocità di produzione".



Inserisci un numero compreso tra 60 e 100 per impostare il tasso di produzione sulla percentuale desiderata (60 % - 100 %). Quindi clicca sul pulsante "Crea comando". Il tasso di produzione può essere regolato con incrementi dell'1 %.



Notice! The production rate will also be adapted with values outside of the range!
Please note that if a lower value is set (for example 50), the production rate will be set at the smallest possible value (60 %). Accordingly, higher numbers than 100 will result in 100 % production rate.

Attenzione! Il tasso di produzione verrà adattato anche con valori fuori intervallo!

Si prega di notare che, se viene impostato un valore inferiore (ad esempio 50), il tasso di produzione verrà impostato al valore minimo possibile (60%). Di conseguenza, valori superiori a 100 comporteranno una produzione al 100%.

5.6 ACCELERAZIONE

Il tempo di avvio del dispositivo dipende dalla temperatura dell'elettrolita (l'avvio è più lento a basse temperature ambientali). In genere, il dispositivo inizia con un periodo di idratazione di 60 secondi, per poi raggiungere la velocità di produzione nominale con i seguenti valori:

- ☰ Tempo di riscaldamento (tempo necessario affinché l'elettrolita raggiunga i 55 °C):



VERSIONE
07

TITOLO DEL DOCUMENTO
EL4.1 – Manuale d'uso

DATA DI
PUBBLICAZIONE
27/01/2026

L'elettrolizzatore può raggiungere una velocità di riscaldamento di 1 °C/min. Se si avvia il dispositivo con una temperatura dell'elettrolita, ad esempio, di 25 °C, ci vorranno circa 30 minuti perché raggiunga la piena operatività e funzioni alla massima efficienza a 55 °C.



- ≡ Tempo di avvio (tempo necessario per raggiungere la portata nominale):
Di solito, la portata di 0,5 Nm³/h viene raggiunta in circa $\frac{2}{3}$ del tempo totale di riscaldamento (il tempo di riscaldamento è di 30 min, quindi se si avvia a 25 °C, ci vorranno 20 min per raggiungere la portata massima).
- ≡ Tempo necessario per raggiungere la pressione interna:
Con i setpoint standard, la pressione si stabilizza completamente in circa un sesto del tempo totale di riscaldamento (se si parte da 25 °C, il tempo di riscaldamento è di 30 min, quindi ci vorranno 5 min per stabilizzare la pressione) <5>.

Durante la fase di avvio, il dispositivo esegue uno sfiato periodico per garantire un'elevata purezza dell'H₂ in uscita, nonché per espellere l'acqua di condensa dall'H₂ prodotto

5.7 RAMP DOWN

Come l'avvio, lo spegnimento disattiva gradualmente lo stack e gli altri componenti e porta il dispositivo in uno stato di sicurezza. Il dispositivo deve essere sempre spento tramite il pulsante start/stop o tramite l'app/cloud per preservare i componenti. Lo spegnimento tramite l'interruttore, il Dry-Con o la disattivazione dell'alimentazione deve essere effettuato solo in casi di emergenza.

5.8 ROUTINE ANTIGELO

La routine antigelo è una procedura automatica che controlla la temperatura del serbatoio interno dell'elettrolito per impedire che quest'ultimo si congeli. Se la temperatura scende al di sotto dei 6 °C, il riscaldatore e la pompa di circolazione si attivano. Il sistema si spegne non appena l'elettrolito raggiunge nuovamente i 10 °C. Questa routine controlla anche la portata della pompa di circolazione e verifica che non vi siano ostruzioni nel sistema di tubazioni interno. La routine antigelo non sarà attiva quando il serbatoio è vuoto.

5.9 FUNZIONE DI PRERISCALDAMENTO

La funzione di preriscaldamento consente al dispositivo di riscaldarsi in anticipo e quindi di raggiungere più rapidamente la temperatura desiderata. Una volta attivata, il dispositivo riscalda automaticamente l'elettrolita a 45 °C. Una volta raggiunta questa temperatura, può iniziare immediatamente la produzione di idrogeno.

5.10 BATTITO DI SICUREZZA

La funzionalità Safety Heartbeat è un segnale periodico trasmesso tra il dispositivo e il gateway per verificare se il dispositivo è ancora connesso al cloud. Se il dispositivo non riceve più il segnale, entrerà in una fase di spegnimento graduale. Ciò consente all'operatore di accedere sempre ai dati nel cloud fintanto che il dispositivo è in funzione. Questa funzione è opzionale e può essere disattivata. [Per](#) ulteriori informazioni sul Safety Heartbeat, [consultare il manuale](#).

Per attivare Safety Heartbeat tramite il gateway:

1. Collegare il dispositivo al [gateway](#)
2. Configurare [Safety Heartbeat](#) sul gateway

Per attivare il Safety Heartbeat tramite Modbus, seguire le [istruzioni relative all'Heartbeat per Modbus](#).

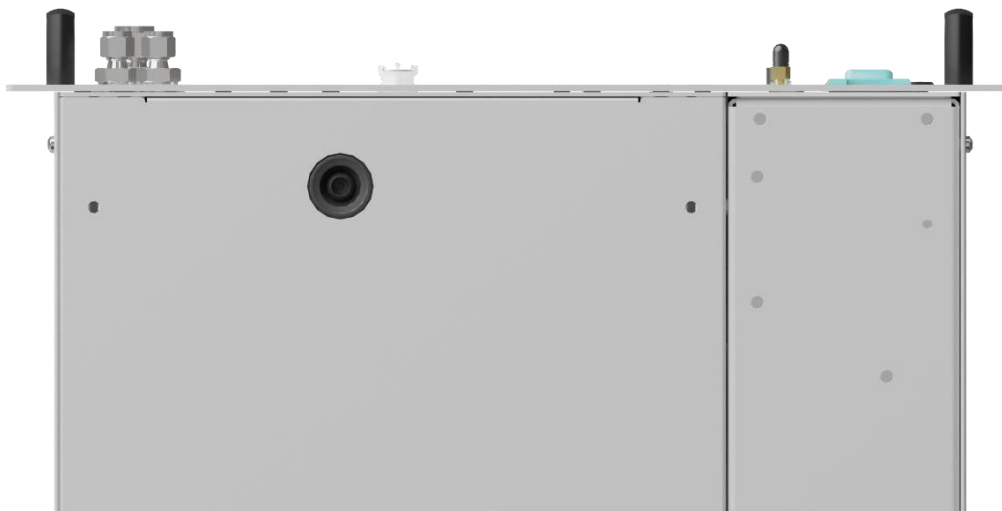


5.11 RISOLUZIONE DEI PROBLEMI

Il dispositivo può essere monitorato e controllato in remoto in modo continuo. Ciò consente di rilevare in modo semplice e rapido avvisi ed errori. Il dispositivo interromperà automaticamente il funzionamento in caso di errore irreversibile. Per ulteriori informazioni sulla risoluzione dei problemi, visitare il sito handbook.enapter.com.

5.12 SVUOTAMENTO DEL TELAIO

In caso di perdita d'acqua, contattare l'assistenza Enapter e seguire le istruzioni riportate di seguito per scaricare in modo sicuro l'acqua dal dispositivo. Se l'acqua è penetrata nel telaio da fonti esterne, il sistema potrebbe comunque funzionare in sicurezza; tuttavia, prima di riprendere il funzionamento è necessario eseguire un controllo completo del sistema e un ripristino delle impostazioni di fabbrica. In alcuni casi, il dispositivo potrebbe richiedere una riparazione.



Foro di scarico sul fondo del dispositivo (vista dal basso)



Caution! The device contains chemicals!

Refer to the Safety Data Sheet (SDS) of all chemicals used before handling them. All persons using, preparing, and filling the electrolyte into the devices must be informed about any potential hazards involved with their activities.



Caution! Protect yourself from splashes!

Mix the electrolyte solution in accordance with good industrial hygiene and safety practice and wear appropriate personal protective equipment (PPE) as specified by the relevant Safety Data Sheet (SDS). Avoid any contact with eyes and skin.



Attenzione! Il dispositivo contiene sostanze chimiche!

Consultare la Scheda di Sicurezza (SDS) di tutte le sostanze chimiche utilizzate prima di manipolarle. Tutte le persone che utilizzano, preparano e riempiono l'elettrolita nei dispositivi devono essere informate sui potenziali rischi legati alle loro attività.

Attenzione! Proteggersi dagli schizzi!

Miscelare la soluzione elettrolitica in conformità con le buone pratiche di igiene e sicurezza industriale e indossare adeguati dispositivi di protezione individuale (DPI), come specificato nella relativa Scheda di Sicurezza (SDS). Evitare qualsiasi contatto con occhi e pelle.

1. Il foro nella parte inferiore del dispositivo consente il drenaggio dell'acqua e dell'elettrolita all'interno del dispositivo.



- Per drenare i liquidi accumulati, preparare un secchio resistente al KOH da 3 L.
2. Indossare i dispositivi di protezione individuale. L'equipaggiamento minimo richiesto è costituito da occhiali di sicurezza per proteggersi dagli schizzi e da guanti di gomma.
 3. Quindi estrarre con cautela il dispositivo di 10 cm dall'armadio in modo da poter raggiungere facilmente il foro.
 4. Tenere il secchio sotto il foro.
 5. Sollevare con cautela il tappo. Il liquido defluirà immediatamente.
 6. Infine, assicurarsi che il foro nella parte inferiore del dispositivo sia nuovamente chiuso correttamente.



6. STRUMENTI DI MONITORAGGIO ENAPTER

Il dispositivo può essere monitorato e controllato da remoto da persone autorizzate accedendo ai servizi cloud di Enapter tramite un browser web (<https://cloud.enapter.com/login>).

Il dispositivo è dotato di un UCM (Universal Communication Module) preinstallato per il monitoraggio e la gestione dello stesso. I vari dati dei sensori provenienti dai dispositivi vengono archiviati nel cloud Enapter in un database di serie temporali e consentono la visualizzazione in tempo reale o su richiesta dei dati raccolti su dashboard personalizzabili. Per supportare i protocolli più recenti e le correzioni di sicurezza, l'UCM può essere aggiornato over-the-air.

Ogni dispositivo può essere integrato direttamente con l'EMS (Energy Management System) software-defined di Enapter. L'UCM all'interno del dispositivo si connette direttamente al Cloud Enapter o tramite un Enapter Gateway che prepara il dispositivo per l'Industria 4.0 – per saperne di più, consulta il [manuale](#) Enapter.

Qualsiasi operatore dei prodotti Enapter può ora integrare un'ampia gamma di dispositivi e ingressi analogici nell'ambiente di produzione dell'idrogeno. I dati di sistema dei dispositivi integrati vengono letti in modo continuo e poi trasmessi in modo sicuro al cloud, a cui è possibile accedere da qualsiasi parte del mondo tramite [l'interfaccia web](#) o l'applicazione mobile Enapter.

Una volta completata la configurazione del dispositivo, è possibile gestirlo tramite la dashboard mobile o web, che include funzionalità di controllo e monitoraggio automatizzati grazie alla logica personalizzabile dell'Enapter Rule Engine (richiede un Enapter Gateway in loco).

6.1 APP MOBILE

L'applicazione mobile di Enapter rende l'installazione, il monitoraggio e il controllo di qualsiasi sistema energetico rapidi e semplici. Se una qualsiasi parte del sistema a idrogeno presenta un problema, l'app mobile può inviare notifiche push per avvisare l'operatore. Questa funzionalità è disponibile tramite Wi-Fi o rete mobile, in tutto il mondo.

Per ulteriori informazioni, consultare il [manuale Enapter](#).



7. MANUTENZIONE DELL'ELETTROLIZZATORE

Questo dispositivo è progettato per una lunga durata con una manutenzione minima e semplice. Una cura adeguata da parte di personale qualificato contribuirà a massimizzarne la durata operativa. Questa sezione deve essere letta attentamente e compresa insieme al Manuale di sicurezza fornito con il dispositivo. Lasciare spazio sufficiente intorno al dispositivo per consentire un'ispezione, una manutenzione e una pulizia adeguate.



Serious injuries and death as well as damage to the product or the environment possible! Follow the instructions in this manual carefully!

Ignoring the Safety Manual instructions could impair the safety functions performances.

Possibili gravi lesioni o morte, nonché danni al prodotto o all'ambiente! Seguire attentamente le istruzioni di questo manuale!

Ignorare le istruzioni del Manuale di Sicurezza può compromettere le funzioni di sicurezza.

7.1 AGGIORNAMENTI DEL FIRMWARE

Enapter rilascia periodicamente aggiornamenti del firmware per aggiungere nuove funzionalità, risolvere problemi e migliorare la stabilità e le prestazioni del sistema. Si consiglia di verificare regolarmente la presenza di aggiornamenti tramite l'app mobile o l'interfaccia web cloud e di installarli per garantire un funzionamento ottimale. In alcuni casi, gli aggiornamenti potrebbero modificare le interfacce o la compatibilità con altri dispositivi. Per assicurarsi che un aggiornamento non abbia un impatto negativo sulla propria configurazione, si prega di consultare preventivamente le note di rilascio e di contattare l'assistenza clienti Enapter in caso di domande. Se eventuali modifiche note potrebbero influire sul sistema, verrà emesso anche un bollettino di servizio per informare in anticipo.

7.2 MANUTENZIONE ORDINARIA

Per semplificare la procedura di garanzia, si prega di conservare una documentazione di tutti gli interventi di manutenzione ordinaria effettuati su ciascun impianto. L'assistenza Enapter richiede la prova che sia stata eseguita la manutenzione minima richiesta per poter evadere le richieste di intervento in garanzia. Si raccomanda di definire un piano di manutenzione per ogni impianto prima della sua messa in funzione. Se sono necessarie ulteriori informazioni o chiarimenti su una qualsiasi delle attività elencate in questa sezione, si prega di contattare [l'assistenza Enapter](#); un esempio di registro di manutenzione è riportato nella sezione "Monitoraggio della manutenzione ordinaria e della sostituzione dell'elettrolita". <5>

Il dispositivo deve essere ispezionato almeno una volta all'anno per verificare la presenza di segni evidenti di deterioramento fisico. Tutti i collegamenti dell'idrogeno devono essere sottoposti a test di tenuta regolari; Enapter raccomanda di utilizzare una delle tecniche elencate nella sezione "Test di tenuta dell'idrogeno".

Inoltre, i test di verifica descritti nel Manuale di sicurezza devono essere eseguiti con esito positivo una volta all'anno. Per ulteriori informazioni, consultare il Manuale di sicurezza o contattare il team di assistenza clienti Enapter.

Dopo la messa in servizio, il serbatoio di processo deve essere svuotato almeno una volta all'anno e il dispositivo deve essere riempito con nuovo elettrolita. Per ulteriori informazioni, consultare la sezione "Svuotamento dell'elettrolita", che descrive in dettaglio la procedura di svuotamento del dispositivo, e seguire quindi le istruzioni relative al "Riempimento dell'elettrolita". Si raccomanda di pulire il dispositivo contemporaneamente, come descritto nel capitolo "Pulizia" <6>.

A seconda della frequenza di utilizzo e della qualità dell'acqua in ingresso, potrebbe essere necessario svuotare e riempire nuovamente il serbatoio di processo più di una volta all'anno. Per evitare un degrado accelerato durante i periodi di



inattività, si raccomanda di far funzionare il sistema per almeno un'ora alla settimana. Ciò può essere fatto a una velocità di produzione ridotta per minimizzare il consumo energetico.


- ≡ Se l'impianto è rimasto inattivo per più di un mese, si raccomanda di sostituire l'elettrolita prima di riprendere la produzione di idrogeno.
- ≡ Come indicato nella sezione "Condizioni d'uso nominali", se il sistema è rimasto inattivo per più di tre mesi (cumulativi), è necessaria una sostituzione dell'elettrolita prima di riavviare la produzione.


Quando il dispositivo è connesso al cloud, può inviare avvisi quando le tensioni dello stack iniziano ad aumentare — in genere un'indicazione precoce della necessità di sostituire l'elettrolita. La sostituzione dell'elettrolita può aiutare a ripristinare le prestazioni abbassando le tensioni operative dello stack, migliorando l'efficienza del sistema e prolungando la durata dello stack elettrolitico. In generale, sostituzioni più frequenti dell'elettrolita contribuiscono ad allungare la durata complessiva del sistema. <5>


Durante la manutenzione ordinaria o la sostituzione dell'elettrolita, gli operatori possono eseguire dei test per valutare lo stato dell'elettrolita:

- ≡ Utilizzando una cartina tornasole ad alto pH, è possibile testare l'elettrolita scaricato. Anche se non è prevista una sostituzione dell'elettrolita, è possibile scaricare in modo sicuro un piccolo campione (<5 ml) in un recipiente di campionamento pulito per valutare le condizioni dell'elettrolita.
 - Se il pH è diminuito e si avvicina a 12, l'elettrolita deve essere sostituito immediatamente. Inoltre, verificare che il sistema di purificazione dell'acqua sia sottoposto a una corretta manutenzione e che l'acqua in ingresso soddisfi le specifiche richieste. L'elettrolita scaricato può anche essere ulteriormente analizzato misurandone la conducibilità. Si prega di segnalare questi risultati all'assistenza Enapter.
- ≡ Utilizzando un conduttimetro portatile, è possibile misurare la conducibilità dell'elettrolita scaricato (non diluito). Per garantire che il campione rappresenti accuratamente il volume interno dell'elettrolita e consenta misurazioni ripetibili, assicurarsi che il comando "Ricarica forzata" sia stato completato sull'elettrolizzatore prima dello scarico.

Caution! Only authorized maintenance!
Any maintenance activities, excluding the ones listed in the Routine Maintenance and installation sections, are only allowed to be performed by trained technicians!
Warning! Explosion hazard. Do not remove or replace antennas, lamps, plug-in modules (as applicable) or other components unless the power has been disconnected, or the area is free of ignitable concentrations!

 Always turn off the device and fully ventilate the room first before removing the power supply. Otherwise, electric sparks may occur. The area must always be free of ignitable concentrations.

 Shut down the device, remove the power, and wait until the device is cooled down before working on it in any way.
Always wear PPE during the maintenance of the device.
Do not open the device!

 During maintenance, avoid heat in the vicinity of the device and the hydrogen source. No smoking, no naked flames.
Prevent electrostatic charging of the device.

Attenzione! Solo manutenzione autorizzata!

Qualsiasi attività di manutenzione, ad eccezione di quelle indicate nelle sezioni di manutenzione ordinaria e installazione, può essere eseguita esclusivamente da tecnici qualificati.

Avvertenza! Pericolo di esplosione!

Non rimuovere né sostituire antenne, lampade, moduli plug-in (se applicabili) o altri componenti a meno che l'alimentazione sia stata scollegata e l'area sia priva di concentrazioni infiammabili!



Spegnere sempre il dispositivo e ventilare completamente l'ambiente prima di scollegare l'alimentazione. In caso contrario, potrebbero verificarsi scintille elettriche. L'area deve essere sempre priva di concentrazioni infiammabili.

Spegnere il dispositivo, scollegare l'alimentazione e attendere che si raffreddi prima di eseguire qualsiasi intervento.

Indossare sempre dispositivi di protezione individuale (DPI) durante la manutenzione del dispositivo.

Non aprire il dispositivo!

Durante la manutenzione, evitare fonti di calore nelle vicinanze del dispositivo e della fonte di idrogeno. Vietato fumare e utilizzare fiamme libere.

Prevenire la carica elettrostatica del dispositivo.



Before starting to work on the device, ensure being aware of all relevant local health and safety guidelines, rules, directives, and regulations, as well as action plans if an accident occurs.

Prima di iniziare a lavorare sul dispositivo, assicurarsi di essere a conoscenza di tutte le normative, linee guida, direttive e regolamenti locali in materia di salute e sicurezza, nonché dei piani di emergenza in caso di incidente.

7.2.1 SVUOTAMENTO DEL SERBATOIO DELL'ELETTROLITA

Quando il dispositivo è stato svuotato durante la manutenzione, potrebbe richiedere un processo di lavaggio tramite l'app Enapter. Mantieni il dispositivo in modalità manutenzione mentre lo monitori nell'app Enapter o nella GUI web. Il processo di lavaggio utilizzerà acqua purificata proveniente dalla porta H₂O In per lavare il serbatoio interno. Una volta terminato il processo, il serbatoio interno deve essere riempito con elettrolita fresco. Seguire le istruzioni riportate di seguito per sciacquare il serbatoio interno, rimuovere il vecchio elettrolita residuo e aumentare così la durata del dispositivo.

1. Indossare i DPI. I requisiti minimi di equipaggiamento sono guanti in nitrile e occhiali di sicurezza per proteggersi dagli schizzi. Assicurarsi che l'area di lavoro sia pulita per evitare la contaminazione chimica e l'esposizione a potenziali pericoli.
2. Collegare il dispositivo all'app Enapter e aprire la dashboard (oppure accedere alla GUI web).
3. Attiva la modalità Manutenzione utilizzando l'app Enapter o l'interfaccia web.
4. Preparare un recipiente e inserirvi l'estremità del tubo di scarico.
5. Inserire completamente l'altra estremità del tubo di scarico nella porta FILL/DRAIN. L'elettrolito scaricato inizierà a fuoriuscire immediatamente.
6. Scollegare il tubo di scarico dalla porta FILL/DRAIN premendo il pulsante sulla porta una volta che l'app indica che il serbatoio è vuoto. Seguire quindi i passaggi indicati nell'app per avviare il processo di lavaggio (riempimento) del dispositivo.
7. Una volta riempito il serbatoio interno, preparare un secondo contenitore e inserirvi l'estremità del tubo di scarico.
8. Inserire completamente l'altra estremità del tubo di scarico nella porta FILL/DRAIN. L'acqua, ora mescolata con l'elettrolita rimanente, inizierà a fuoriuscire immediatamente.
9. Scollegare il tubo di scarico dalla porta FILL/DRAIN premendo il pulsante sulla porta.
10. Verificare che il lavaggio sia terminato (scarico) premendo il pulsante «Continua» nell'app o nell'interfaccia web.
11. Il dispositivo è ora pronto per essere riempito con elettrolita nuovo. Per ulteriori informazioni, consultare il capitolo Riempimento dell'elettrolita.

7.2.2 PULIZIA

Durante l'esecuzione delle operazioni di manutenzione ordinaria e dei controlli, è necessario ispezionare e pulire l'apparecchio. Iniziare utilizzando con cautela un aspirapolvere o una spazzola (non in dotazione) per pulire le aperture e le griglie di ventilazione. Successivamente, utilizzare un panno umido (senza acidi, sostanze aggressive o abrasive) per pulire l'esterno dell'apparecchio.



Caution! Unplug device before cleaning!

Remove the supply of power before cleaning the device. Never handle the electrical connections with wet hands. Ensure the device is dry before returning the supply of power to it.

Attenzione! Scollegare il dispositivo prima della pulizia!

Rimuovere l'alimentazione elettrica prima di pulire il dispositivo. Non maneggiare mai i collegamenti elettrici con le mani bagnate. Assicurarsi che il dispositivo sia completamente asciutto prima di ripristinare l'alimentazione.



Notice! No internal cleaning necessary!

The internal components of the device do not need to be cleaned and must not be accessed by the operator for cleaning.



Only trained and authorized personnel is allowed to open and inspect the device for maintenance reasons.

Attenzione! Non è necessaria la pulizia interna!

I componenti interni del dispositivo non devono essere puliti e non devono essere accessibili all'operatore per operazioni di pulizia.

Solo personale qualificato e autorizzato può aprire e ispezionare il dispositivo per motivi di manutenzione.

7.3 MANUTENZIONE QUINQUENNALE

Il dispositivo è dotato di un sistema di sicurezza che consente un monitoraggio avanzato dei componenti critici per la sicurezza e migliora ulteriormente il funzionamento sicuro del dispositivo. Per garantire il corretto funzionamento del sistema di sicurezza, il dispositivo deve essere sottoposto a ispezione da parte di Enapter o di uno dei suoi partner di assistenza autorizzati ogni cinque anni (durata di vita utile) per la manutenzione straordinaria. Maggiori dettagli sono disponibili nel Manuale di sicurezza.

È responsabilità dell'operatore richiedere la manutenzione straordinaria entro il tempo di missione e prenotare una fascia oraria per l'ispezione. Per ulteriori informazioni e per richiedere la manutenzione straordinaria, si prega di contattare il team di assistenza clienti Enapter.



Caution! Only authorized maintenance!

The 5-year major maintenance activities described in this section are only allowed to be performed by Enapter or authorized service partners!



Warning! Explosion hazard. Do not remove or replace antennas, lamps, plug-in modules (as applicable), or other components unless the power has been disconnected, or the area is free of ignitable concentrations!

Attenzione! Solo manutenzione autorizzata!

Le attività di manutenzione straordinaria a 5 anni descritte in questa sezione possono essere eseguite esclusivamente da Enapter o da partner di assistenza autorizzati.

Avvertenza! Pericolo di esplosione!

Non rimuovere né sostituire antenne, lampade, moduli plug-in (se applicabili) o altri componenti a meno che l'alimentazione sia stata scollegata e l'area sia priva di concentrazioni infiammabili!

7.4 TRASPORTO

Per resi in garanzia, riparazioni o riciclaggio, si prega di segnalare il problema del dispositivo al servizio di assistenza clienti Enapter per ricevere il modulo di autorizzazione alla restituzione del materiale (RMA) e le istruzioni per l'imballaggio.

Prima del trasporto, verificare che il dispositivo sia completamente raffreddato e che il serbatoio dell'elettrolita sia stato svuotato secondo le istruzioni riportate nella sezione "Svuotamento dell'elettrolita". Sigillare i collegamenti sul pannello frontale inserendo i tappi rossi forniti con il dispositivo nelle rispettive passacavi e posizionare i tappi di plastica sull'uscita dell'idrogeno e sulle linee di sfiato. Assicurarsi che il dispositivo venga trasportato in posizione verticale e che un indicatore di ciò sia chiaramente visibile all'esterno dell'imballaggio.



Notice! Use original shipping material only!

Enapter may not accept the device if returned without the original shipping boxes, or equivalent, for safe transport. If damage occurs during the return of a device under warranty, Enapter will not cover the costs of repair.



Caution! The device is heavy!

Never lift a device alone, as it weighs over 40 kg. Use lifting aids if available.



Due to their weight and size, it is recommended to use a pallet cart or similar devices to maneuver the box upon delivery. If the box must be lifted, always lift it with at least two people.

Attenzione! Utilizzare solo l'imballo originale!

Enapter potrebbe non accettare il dispositivo se restituito senza gli imballi originali o equivalenti idonei al trasporto sicuro. In caso di danni verificatisi durante il reso di un dispositivo in garanzia, Enapter non coprirà i costi di riparazione.

Attenzione! Il dispositivo è pesante!

- Non sollevare mai il dispositivo da soli, poiché pesa oltre 40 kg. Utilizzare ausili di sollevamento, se disponibili.
- A causa del peso e delle dimensioni, si raccomanda di utilizzare un transpallet o dispositivi simili per movimentare l'imballo al momento della consegna.
- Se la scatola deve essere sollevata, farlo sempre con almeno due persone.



Notice! Do not expose the package to temperatures outside its specified storage conditions!

In environments with very low or very high temperatures, the shipping box must be clearly marked with a label informing the shipping agent that the package must not be exposed to temperatures outside the storage range specified in the datasheet.

Attenzione! Non esporre l'imballo a temperature al di fuori delle condizioni di stoccaggio specificate!

In ambienti con temperature molto basse o molto elevate, l'imballo deve essere chiaramente etichettato per informare il corriere che il pacco non deve essere esposto a temperature al di fuori dell'intervallo di stoccaggio indicato nella scheda tecnica.

7.5 STOCCAGGIO

I dispositivi elettrochimici possono essere sensibili alle condizioni ambientali. È quindi importante seguire le seguenti istruzioni di conservazione per garantire che il dispositivo rimanga protetto e funzioni come previsto al momento dell'uso.

<5>

- Per la conservazione prima della prima messa in servizio:
 - Condizioni ambientali: da 2 °C a 55 °C, fino al 90% di umidità, senza condensa
- Per la conservazione dopo l'uso:
 - Condizioni ambientali: da 2 °C a 55 °C, umidità fino al 90 %, senza condensa
 - Svuotare l'ELE, ma non sciacquare il dispositivo fino a quando non viene rimesso in servizio.
- Per i dispositivi installati ma non in uso
 - Non svuotare l'unità
 - Condizioni ambientali: da 2 °C a 55 °C, fino al 90% di umidità, senza condensa
 - È assolutamente necessario sostituire l'elettrolito dopo tre mesi prima della rimessa in servizio
 - Lo stoccaggio a lungo termine richiede di imballare il dispositivo come se fosse destinato al trasporto. È possibile trovare le istruzioni nella sezione [Trasporto](#)

7.6 SMALTIMENTO



Enapter is fully committed to recycling the devices and their components.

Please return the device to Enapter at the end of life when the device will be fully recycled.

By ensuring this product is correctly recycled, you will help to further reduce your impact on the environment and aid us in making the world cleaner and greener.

Enapter si impegna pienamente nel riciclo dei dispositivi e dei loro componenti.

Si prega di restituire il dispositivo a Enapter al termine del suo ciclo di vita, quando verrà completamente riciclato.

Assicurando il corretto riciclo di questo prodotto, contribuirai a ridurre ulteriormente l'impatto ambientale e ad aiutarci a rendere il mondo più pulito e sostenibile.

7.6.1 ELETTRILITO SVUOTATO

Prima di scaricare il dispositivo attraverso l'apposita porta, indossare i dispositivi di protezione individuale (DPI) adeguati. Per ulteriori informazioni, consultare l'Appendice IV riportata di seguito. Raccogliere l'elettrolita in un contenitore adeguato e riporlo in un contenitore per rifiuti chimici. Se riempito secondo le istruzioni del presente manuale, contiene fino al 3 % di



KOH <4>, a seconda del livello dell'elettrolita al momento dello scarico.

Si prega di proteggere l'ambiente: non gettare nelle fognature. Smaltire il liquido in conformità con tutte le linee guida, le norme, le direttive e i regolamenti di sicurezza locali pertinenti.

7.6.2 BATTERIA A BOTTONE O A MONETA

L'elettrolizzatore contiene una batteria non sostituibile.

- Tipo di batteria: batteria al litio, CR2032
- Tensione nominale: 3 V



Si prega di osservare quanto segue:

- a) Rimuovere immediatamente le batterie esaurite e riciclarle o smaltirle secondo le normative locali. Tenere le batterie fuori dalla portata dei bambini. Non gettarle nei rifiuti domestici né incenerirle.
- b) Anche le batterie esaurite possono causare gravi lesioni o morte
- c) In caso di esposizione o ingestione, contattare un centro antiveleni locale per consigli sul trattamento.
- d) Non tentare di ricaricare batterie non ricaricabili.
- e) Non forzare lo scaricamento, la ricarica, lo smontaggio, il riscaldamento oltre gli 85 °C (temperatura nominale del produttore) o l'incenerimento. Ciò potrebbe causare fuoriuscite, perdite o esplosioni, con conseguenti ustioni chimiche o altre lesioni gravi. <4>



8. APPENDICE

Appendice I. Prova di tenuta per perdite di idrogeno

Poiché si tratta di un dispositivo a idrogeno, è di vitale importanza verificare che non vi siano perdite in ogni collegamento. Per ulteriori informazioni in merito, fare riferimento all'appendice della norma ASME B31.12.

Si consigliano tre metodi principali per verificare la presenza di perdite:

1. Rilevamento di idrogeno in superficie
2. Prova con le bolle di sapone
3. Test delle cadute di pressione.

Test di idrogeno in superficie

Utilizzando un rilevatore di idrogeno calibrato, verificare lentamente la presenza di perdite intorno a ciascun collegamento.

PRO

- ≡ Preciso, in grado di individuare anche piccole perdite.
- ≡ È in grado di classificare le perdite in base alla loro entità

CONTRO

- ≡ Non funziona in presenza di livelli elevati di idrogeno nell'atmosfera

Test con bolle di sapone

Utilizzando una miscela di acqua e sapone (assicurarsi che il sapone utilizzato sia compatibile con il dispositivo e con i materiali impiegati), la soluzione viene applicata sui singoli collegamenti con una piccola pipetta. Se il collegamento forma delle bolle, significa che c'è una perdita.

VANTAGGI

- ≡ Può essere veloce per perdite più grandi su parti piccole quando si testano più elementi contemporaneamente.
- ≡ Costo contenuto
- ≡ Il metodo migliore per individuare la posizione esatta della perdita.
- ≡ Preciso, funziona anche in presenza di livelli elevati di H₂ di fondo

CONTRO

- ≡ Non è in grado di rilevare perdite minime.
- ≡ Nessuna informazione sulla portata della perdita o sui risultati del test
- ≡ Lento: il rilevamento di piccole bolle su parti tipiche può richiedere molto più tempo rispetto ad altri metodi.
- ≡ Rischioso: una tecnica che dipende fortemente dall'operatore, con un'elevata probabilità di non rilevare guasti effettivi.

Prova di caduta di pressione

Questa prova viene eseguita isolando singole sezioni di un tubo mentre si monitora la pressione contenuta al suo interno nel tempo e dovrebbe essere eseguita alla pressione massima di esercizio del dispositivo. Se si osserva un calo di pressione, che non può essere attribuito a variazioni di temperatura, significa che c'è una perdita.

PRO

- ≡ Utile per la verifica finale durante la messa in servizio del dispositivo
- ≡ Consente di verificare più connessioni contemporaneamente

CONTRO

- ≡ Non è in grado di individuare la fonte esatta della perdita.
- ≡ Non è possibile classificare con precisione i tassi di perdita



Appendice II. Monitoraggio della manutenzione ordinaria e della sostituzione dell'elettrolito

Per garantire una corretta manutenzione e tracciabilità, ogni sostituzione dell'elettrolita deve essere registrata per ogni sistema installato. Ciò funge da prova del rispetto dei requisiti minimi di manutenzione ordinaria. La registrazione di queste informazioni può essere facilmente integrata nei processi standard di pianificazione della manutenzione, che sono una pratica comune e prevista nella gestione dei progetti industriali. I clienti possono monitorare questi dati nel formato che preferiscono; tuttavia, di seguito viene fornito un esempio dei dati minimi richiesti.

<5>

Numero di serie del sistema	Data	Sostituzione elettrolita	Controllo perdite di H2	Ispezionato e pulito	Eseguito da
QQXXXXXXXXZZ	GG/MM/AAAA	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No	Nome operatore
QQXXXXXXXXZZ	GG/MM/AAAA	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No	Nome operatore
QQXXXXXXXXZZ	GG/MM/AAAA	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No	Nome operatore
QQXXXXXXXXZZ	GG/MM/AAAA	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No	Nome operatore
QQXXXXXXXXZZ	GG/MM/AAAA	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No	Nome operatore
QQXXXXXXXXZZ	GG/MM/AAAA	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No	Nome dell'operatore
QQXXXXXXXXZZ	GG/MM/AAAA	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No	Nome operatore
QQXXXXXXXXZZ	GG/MM/AAAA	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No	Nome operatore
QQXXXXXXXXZZ	GG/MM/AAAA	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No	Nome dell'operatore

Appendice III. Preparazione dell'elettrolita fresco

Tempo necessario 5-10 minuti

Occhiali di sicurezza

Materiali necessari

Guanti in nitrile

Contenitore pulito da

5 L

2 L di acqua demineralizzata (fare riferimento alla sezione "Qualità dell'acqua in ingresso" nel capitolo 1.1)

Bilancia chimica

40 g (+/-0,3 g) di KOH (purezza 85%) (N. CAS: 1310-58-3⁵)



Per la manutenzione ordinaria è necessario preparare una nuova soluzione elettrolitica. La sostituzione periodica dell'elettrolita nell'elettrolizzatore contribuisce a prolungare la durata del dispositivo. Se il dispositivo è stato riempito con acqua che non soddisfa i requisiti di purezza richiesti, è necessario sostituire anche l'elettrolita. L'elettrolita fresco o il granulato di KOH necessario sono solitamente disponibili in commercio.

Si consiglia di contattare Enapter per assicurarsi che il prodotto acquistato sia compatibile (support@enapter.com)



Attenzione! Il dispositivo contiene sostanze chimiche!
Consultare la scheda di sicurezza (SDS) di tutte le sostanze chimiche utilizzate prima di maneggiarle. Tutte le persone che utilizzano, preparano e versano l'elettrolita nei dispositivi devono essere informate sui potenziali pericoli connessi alle loro attività.



Attenzione! Proteggetevi!
Preparare la soluzione elettrolitica nel rispetto delle buone pratiche di igiene e sicurezza sul lavoro e indossare i dispositivi di protezione individuale (DPI) indicati nella scheda di sicurezza (SDS) pertinente. Evitare il contatto con gli occhi e la pelle.



Attenzione! Le sostanze chimiche potrebbero danneggiare il dispositivo!
Leggere attentamente le istruzioni riportate di seguito prima di iniziare. Seguire attentamente le istruzioni e contattare il team di assistenza clienti Enapter in caso di domande.



Assicurarsi che tutto il materiale utilizzato per conservare e contenere la soluzione elettrolitica sia chimicamente compatibile con il suo contenuto.

1. Indossare i DPI. L'equipaggiamento minimo richiesto è costituito da occhiali di sicurezza per proteggersi dagli schizzi e da guanti in nitrile. Assicurarsi che l'area di lavoro sia pulita per evitare la contaminazione chimica e potenziali rischi di esposizione.
2. Assicurarsi che il contenitore resistente al KOH selezionato sia abbastanza capiente da contenere interamente la soluzione. Verificare che il contenitore sia pulito e che all'interno non siano visibili detriti. In caso di dubbi, passare al punto 3, altrimenti passare al punto 4.
 - ≡ Se si prepara la soluzione in anticipo, contrassegnarla e etichettarla chiaramente. Tenere fuori dalla portata dei bambini e delle persone non addestrate. Non conservare mai i prodotti chimici ad un'altezza superiore al livello degli occhi.
3. Sciacquare accuratamente il contenitore con acqua demineralizzata, almeno tre volte. Prima di passare al punto 4, eseguire un altro controllo visivo per verificare che non siano visibili altri residui.
4. Versare 2 L di acqua demineralizzata nel contenitore resistente al KOH (fare riferimento alla sezione "Qualità dell'acqua in ingresso" nel capitolo "Specifiche").
5. Pesare con cura la quantità richiesta di KOH. Aggiungere 40 g (+/-0,3 g) di KOH (con purezza dell'85%) in 2 L di acqua demineralizzata per creare la soluzione di KOH.
 - ≡ Attenzione: non utilizzare KOH con purezza inferiore all'85%. Regolare la quantità di pellet di KOH in base alla purezza del KOH.
6. Versare il KOH nel contenitore contenente l'acqua demineralizzata. La soluzione si riscalderà! Mescolare immediatamente la soluzione o agitare il contenitore con il coperchio ben chiuso.



Appendice IV. Scarico dell'elettrolita

Tempo richiesto 5-10 minuti

Occhiali di sicurezza

Materiali necessari

Guanti in nitrile

Contenitore pulito da 5 litri



Il modulo deve essere svuotato per il trasporto, l'installazione e prima della sostituzione periodica dell'elettrolita nel dispositivo per prolungarne la durata. A tal fine, il dispositivo deve essere prima impostato in modalità Manutenzione utilizzando l'app mobile Enapter o il cloud. Seguire i passaggi indicati nell'app o utilizzare le istruzioni riportate di seguito.

Raccogliere il liquido in un contenitore appropriato e riporlo in un contenitore per rifiuti chimici. Non gettare nelle fognature! Smaltire il liquido in conformità con tutte le linee guida, le norme, le direttive e i regolamenti di sicurezza locali pertinenti.



Attenzione! Il dispositivo contiene sostanze chimiche!

Prima di maneggiare qualsiasi sostanza chimica, consultare la scheda di sicurezza (SDS) relativa. Tutte le persone incaricate dello scarico e della manipolazione dell'elettrolita dai dispositivi devono essere informate sui potenziali rischi connessi alle loro attività. Attenzione! Proteggersi!



Indossare dispositivi di protezione individuale (DPI) adeguati. Evitare qualsiasi contatto con gli occhi e la pelle.



In caso di contatto con la soluzione scaricata, lavare immediatamente l'area interessata e consultare la scheda di sicurezza dell'idrossido di potassio e del carbonato di potassio.

Avviso! Le sostanze chimiche potrebbero danneggiare il dispositivo!

Leggere attentamente le istruzioni riportate di seguito prima di iniziare. Seguire attentamente le istruzioni e contattare il team di assistenza clienti Enapter in caso di domande.



Assicurarsi che tutto il materiale utilizzato per conservare e contenere la soluzione elettrolitica sia chimicamente compatibile con il suo contenuto.

1. Indossare i DPI. L'equipaggiamento minimo richiesto è costituito da occhiali di sicurezza per proteggersi dagli schizzi e da guanti in nitrile. Assicurarsi che l'area di lavoro sia pulita per evitare la contaminazione chimica e potenziali rischi di esposizione. Attivare la modalità di manutenzione utilizzando l'app Enapter.
2. Attenzione: il dispositivo dovrebbe rimanere acceso, se possibile.
3. Preparare il contenitore per raccogliere il liquido scaricato e inserirvi l'estremità del tubo di scarico.
4. Rimuovere eventuali tubi o raccordi collegati all'uscita "O₂ VENT" per consentire all'aria di riempire il serbatoio durante lo scarico della soluzione.



5. Inserire completamente il connettore rapido CPC maschio in dotazione nella presa della valvola contrassegnata con la scritta "FILL/DRAIN". La soluzione inizierà a fuoriuscire immediatamente. Posizionare il contenitore sotto la presa per scaricare completamente l'elettrolita.
6. Raccogliere il liquido scaricato in un contenitore adeguato e riporlo in un contenitore per rifiuti chimici. Non gettare nelle fognature. Smaltire il liquido in conformità con tutte le linee guida, le norme, le direttive e i regolamenti di sicurezza locali pertinenti.
7. Una volta che l'elettrolita smette di fuoriuscire, rimuovere in sicurezza il connettore di scarico. Per scollegarlo, premere il pulsante ed estrarre il connettore dalla paratia.
8. Se l'elettrolita viene scaricato per manutenzione, tenere presente che l'acqua fresca verrà rabboccata tramite la porta "H₂O IN". L'app guida l'utente attraverso i passaggi necessari. Dopo il rabbocco, saranno necessari ulteriori scarichi e rimbocchi fino a quando l'elettrolizzatore non potrà essere nuovamente riempito di elettrolita.

Appendice V. Stato dei LED



EL4.1 LED della versione CA

LED DR2.1

I tre LED sul pannello frontale indicano lo stato del dispositivo e le condizioni di funzionamento.

Durante il normale funzionamento, i LED indicano lo stato del dispositivo. Si prega di consultare il Manuale per l'indicazione dello stato dei LED [dell'elettrolizzatore](#) e [dell'essiccatore](#).

Appendice VI. Codici di errore

[Qui](#) è possibile trovare un elenco di tutti gli avvisi e gli errori che possono verificarsi durante l'utilizzo dell'elettrolizzatore. L'elenco copre tutte le versioni del firmware.

I codici di avviso e di errore per il DR21 sono disponibili [qui](#).

Verificare quale firmware è installato sul dispositivo, quindi selezionare «Interfaccia di comunicazione Modbus TCP» e poi «Codici di avviso, errore ed errore irreversibile» per visualizzare tutti gli avvisi e gli errori. Ad esempio, gli avvisi e gli errori relativi al firmware dell'elettrolizzatore [sono disponibili qui](#).



Appendice VII. Ripristino delle impostazioni di fabbrica

Dopo uno spegnimento automatico di emergenza (errore irreversibile), il sistema può essere ripristinato solo tramite un ripristino delle impostazioni di fabbrica. Non è possibile ripristinare il sistema senza eseguire un ripristino delle impostazioni di fabbrica, anche se l'errore irreversibile non è più presente.

Per abilitare il ripristino delle impostazioni di fabbrica:

- Depressurizzare lo stack. La pressione interna dell'idrogeno deve essere < 2 barg.
- Premere il pulsante Wi-Fi per spegnerlo.
- Spegnerne il dispositivo.
- Tenere premuto il pulsante Start/Stop e accendere il dispositivo (non rilasciare il pulsante Start/Stop).
- Continuare a tenere premuto il pulsante Start/Stop e attendere che i LED inizino a lampeggiare in sequenza per 3 volte.
- Rilasciare il pulsante Start/Stop. Tutti i LED lampeggeranno una volta.
- È stato avviato il ripristino delle impostazioni di fabbrica. Il dispositivo verrà riavviato automaticamente. Tutti i LED lampeggeranno tre volte.
- Premere il pulsante Wi-Fi per riaccenderlo.
- Se il pulsante Start/Stop non è stato rilasciato, verrà visualizzato un avviso: AVVISO WP_04: PULSANTE BLOCCATO.

Dopo il ripristino delle impostazioni di fabbrica, l'elettrolizzatore passerà alla modalità di manutenzione se il livello dell'acqua è inferiore al livello minimo. Se il livello dell'acqua è superiore al livello minimo, l'elettrolizzatore rimarrà in modalità operativa. <5>

[Qui](#) è possibile trovare una guida video passo passo.