

Reparto di esecuzione: SVA	Dipartimento responsabile: SVA	Tipo di documento: Documentazione tecnica	Stato di riservatezza: pubblico		
Creato/modificato (indice corrente): 2024-03-19, W. Pickart		Istruzioni per l'uso e la manutenzione	Stato del documento: Autorizzato		
Controllato (indice corrente): 2024-03-20, I. Fuhrmann					
Autorizzato (indice attuale): 2024-03-20, Dr. D. Mahl		Nome del file: D_HNCS_Rail_Batteries_300_it05_Manual.docx	Revisione: 05	Lingua: IT	Pagina: 1

Batterie HNCS Rail

Istruzioni per l'uso e la manutenzione



Panoramica delle versioni

Revisione	Data	Stato	Nome	Capitolo	Motivo del cambiamento
00	-	Creato	-	-	Versione 00 solo in lingua inglese
	-	Controllato	-		
	-	Autorizzato	-		
01	2019-12-19	Modificato	W. Pickart	tutti	Nuovo layout
	2020-02-27	Controllato	T. Schreckenberg		
	2020-03-09	Autorizzato	Dr. D. Mahl		
02	2021-03-09	Modificato	W. Pickart	<ul style="list-style-type: none"> • 1.6 • 5.5 • 7.3 • 8. • 8.4 • 9.1.7.1 • 11 	<ul style="list-style-type: none"> • Aggiunta spiegazione ai formati • Aggiunta la casella dei suggerimenti in 5.5 • 7.3. Aggiunta "Stoccaggio con batteria installata" • Nota sulla carica di messa in servizio prima del funzionamento regolare • Aggiunta "Rimessa in funzione dopo il funzionamento di prova/sosta" • Aggiunta nota "Carta da cucina" • Titolo modificato
	2021-03-09	Controllato	T. Schreckenberg		
	2021-03-10	Autorizzato	Dr. D. Mahl		
03	2021-09-22	Modificato	W. Pickart	<ul style="list-style-type: none"> • 4. • 5.3 • 5.4 • 7.2 • 8.2.2; 9.1.7; 9.2.1; • 11 	<ul style="list-style-type: none"> • DIN EN IEC 62485-3 aggiunto • Nota aggiunta • Carica a 2 stadi rimossa • Condizioni di conservazione regolate • Modifiche ai parametri e alla sequenza della carica di messa in servizio e della carica di ricondizionamento • Dettagli aggiunti
	2021-10-07	Controllato	T. Schreckenberg		
	2021-01-25	Autorizzato	Dr. D. Mahl		
04	2022-08-18	Modificato	W. Pickart	• 8.3	• Capitolo chiarito
	2022-08-19	Controllato	T. Schreckenberg		
	2022-08-19	Autorizzato	Dr. D. Mahl		

05	2024-03-19	Modificato	W. Pickart	<ul style="list-style-type: none"> • 1.5 • 5.3 • 9.1.7.1; 13.1 • 9.2.1; 9.2.3 • 9.2.1.2 • tutti i capitoli 	<ul style="list-style-type: none"> • Aggiunta del codice cellulare con versione a 13/14 cifre • Aggiunto un capitolo sulle condizioni ambientali • Introduzione del nuovo tubo di degassificazione (Hoppecke Mat.-No. 4143180110) • La dicitura è stata modificata da rondella a rondella elastica e la sostituzione della vite è stata rimossa • Sequenza di istruzioni d'azione modificata • M10 rimosso come dimensione del bullone del palo
	2024-03-20	Controllato	I. Fuhrmann		
	2024-03-20	Autorizzato	Dr. D. Mahl		

Premessa

Gentile cliente,

grazie per aver scelto un prodotto della nostra azienda.

Prima di lavorare sul sistema della batteria o sui suoi componenti, leggere attentamente questa documentazione. Essa contiene informazioni importanti sulle modalità sicure e corrette di disimballaggio, stoccaggio, installazione, messa in servizio, funzionamento e manutenzione delle batterie HNCS rail.

Ci riserviamo il diritto di apportare modifiche al contenuto di questa documentazione. I nostri prodotti vengono costantemente sviluppati. Pertanto, vi possono essere differenze tra le illustrazioni di questa documentazione e il prodotto che ha acquistato. Queste istruzioni per l'uso e la manutenzione non sono soggette ad alcun servizio di aggiornamento.

Conservare queste istruzioni per l'uso e la manutenzione in un luogo sicuro. Devono essere immediatamente disponibili per tutte le persone che svolgono attività sul sistema di batterie o sui suoi componenti.

HOPPECKE Batterie Systeme GmbH
Business Unit Special Power
Casella postale 11 80, D-59914 Brilon
Bontkirchener Str.1, D-59929 Brilon
(Germania)

Telefono: +49 (0) 29 63 61 1412
Fax: +49 (0) 29 63 61 1452

Internet: www.HOPPECKE.com
E-mail: hbs@hoppecke.com



Numero verde di assistenza
Germania:
0800 246 77 32

Numero verde di assistenza
internazionale:
+49 (0) 180 5 22 9999

Copyright HOPPECKE Batterie Systeme GmbH

Tutti i diritti riservati, comprese le domande di brevetti e modelli di utilità.

La trasmissione e la riproduzione di questa documentazione e l'utilizzo o la comunicazione del suo contenuto non sono consentiti senza previo consenso scritto di HOPPECKE Batterie Systeme GmbH. Eventuali violazioni obbligano al risarcimento danni.

Indice		
1.	INFORMAZIONI SU QUESTO MANUALE	7
1.1.	Destinatari di questo documento	7
1.2.	Simboli e avvertenze	7
1.3.	Notazione dei dati nominali	8
1.4.	Simboli grafici / pittogrammi sul sistema di batterie	9
1.5.	Informazioni sulla targhetta del prodotto	10
1.6.	Spiegazione dei termini	11
1.7.	Documenti applicabili	11
2.	AVVERTENZE DI SICUREZZA	12
2.1.	Fonti di pericolo	12
2.1.1.	Miscela di gas esplosivi	12
2.1.2.	Tensione elettrica	13
2.1.3.	Elettrolito	14
2.1.4.	Sostanze tossiche	15
2.1.5.	Incendio	15
2.1.6.	Trasporto non corretto	16
2.1.7.	Indicazioni per lo smontaggio	16
2.2.	Dispositivi di protezione individuale	17
2.3.	Marcature sul prodotto	17
3.	UTILIZZO DEL PRODOTTO	18
3.1.	Utilizzo conforme	18
3.2.	Utilizzo non conforme	18
4.	DIRETTIVE, LEGGI E NORME	19
5.	FUNZIONE E STRUTTURA	20
5.1.	Batteria	20
5.2.	Cella HNCS Rail	20
5.3.	Condizioni ambientali per le celle ferroviarie FNC	22
5.4.	Sistema di ricarica dell'acqua a bassa pressione	22
5.5.	Metodo di carica delle celle HNCS rail	24
5.5.1.	Carica con corrente costante (I)	24
5.5.2.	Carica a singolo stadio con corrente costante, tensione costante (IU)	25
5.6.	Compensazione della temperatura	26
6.	NOTE PER IL TRASPORTO	28

6.1.	Trasporto terrestre (strada/ferrovia) secondo ADR/RID	28
6.2.	Trasporto marittimo secondo il codice IMDG	28
6.3.	Trasporto aereo	29
7.	ISTRUZIONI PER LA CONSERVAZIONE	29
7.1.	Avvertenze generali	29
7.2.	Tempo di stoccaggio	30
7.3.	Stoccaggio con batteria installata	31
8.	MESSA IN FUNZIONE/MONTAGGIO	32
8.1.	Verifica della fornitura	34
8.2.	Provvedimenti prima della prima messa in funzione	34
8.2.1.	Preparativi	34
8.2.1.1.	Sostituzione dei tappi di trasporto delle celle della batteria	35
8.2.1.2.	Raccomandazione di misure aggiuntive	35
8.2.2.	Carica per la messa in funzione	36
8.2.2.1.	Preparazione	37
8.2.2.2.	Implementazione	38
8.2.2.3.	Follow-up	39
8.3.	Installazione e collegamento	40
8.4.	Rimessa in funzione dopo il funzionamento di prova/sosta	42
9.	MANUTENZIONE	43
9.1.	Manutenzione preventiva	43
9.1.1.	Esecuzione dell'ispezione visiva	44
9.1.2.	Controllare il livello di elettrolito	45
9.1.3.	Misurazione della tensione di carica	47
9.1.4.	Rabbocco dell'acqua distillata	49
9.1.4.1.	Rabbocco manuale con acqua distillata	50
9.1.4.2.	Rabbocco dell'acqua distillata con il sistema centrale di ricarica dell'acqua	50
9.1.4.3.	Rabbocco dell'acqua distillata con il carrello di ricarica dell'acqua per celle singole	50
9.1.5.	Pulizia della batteria	51
9.1.6.	Misurazione della resistenza d'isolamento	52
9.1.7.	Esecuzione del ricondizionamento	54
9.1.7.1.	Preparazione	56
9.1.7.2.	Implementazione	58
9.1.7.3.	Follow-up	61
9.2.	Manutenzione correttiva	62
9.2.1.	Sostituzione delle celle HNCS rail	62
9.2.1.1.	Preparazione delle celle HNCS rail da sostituire	63
9.2.1.2.	Sostituzione di una o più celle HNCS rail	65
9.2.2.	Sostituzione del sensore di temperatura	68
9.2.3.	Sostituzione del connettore della cella	70
10.	FONTIDI ERRORE	72
10.1.	Capacità troppo bassa	72
10.2.	Resistenza d'isolamento troppo bassa	72

10.3.	Nessuna tensione della batteria	73
10.4.	Malfunzionamento del sistema di ricarica dell'acqua	74
10.5.	Malfunzionamento del sensore di temperatura	75
11.	SMONTAGGIO / MONTAGGIO DI CELLE HNCS RAIL E ACCESSORI	76
11.1.	Smontaggio di celle HNCS rail e accessori	76
11.2.	Montaggio di nuove celle FNC® rail e accessori	80
12.	SMALTIMENTO	85
13.	APPENDICE	86
13.1.	Strumenti aggiuntivi	86
13.2.	Protocollo di messa in funzione delle batterie HOPPECKE HNCS Rail	88
13.3.	Protocollo di manutenzione per le batterie HOPPECKE HNCS Rail	90
13.3.1.	Intervallo di manutenzione semestrale	91
13.3.1.1.	Manutenzione - Ispezione visiva dell'intero sistema della batteria	91
13.3.1.2.	Manutenzione - Controllo del livello dell'elettrolito	92
13.3.2.	Intervallo di manutenzione annuale	93
13.3.2.1.	Manutenzione - Misurazione della tensione di carica	93
13.3.2.2.	Manutenzione - Rabbocco del livello dell'elettrolito	94
13.3.2.3.	Manutenzione - Pulizia	95
13.3.2.4.	Manutenzione - Misurazione della resistenza d'isolamento	96
13.3.3.	Intervallo di manutenzione ogni 5 anni	97
13.3.3.1.	Manutenzione - Ricondizionamento	97
13.3.3.2.	Manutenzione - Misurazione della tensione delle singole celle HNCS rail	98

1. Informazioni su questo manuale

Queste istruzioni per l'uso e il montaggio hanno lo scopo di agevolare in modo ottimale il funzionamento, il montaggio e la manutenzione delle batterie nichel-cadmio HOPPECKE utilizzate. Questo è l'unico modo per ottenere la massima durata di vita.

Contattate il proprio partner contrattuale in caso di:

- Domande relative a questa documentazione
- Norme e disposizioni locali non coperte o in contraddizione con questa documentazione.

1.1. Destinatari di questo documento

Qualsiasi intervento sulle celle HNCS rail deve essere eseguito esclusivamente da personale qualificato e autorizzato (idealmente elettricisti):

- Personale autorizzato dal responsabile della sicurezza del costruttore del treno
- Personale autorizzato dal responsabile della sicurezza dell'operatore ferroviario
- Personale autorizzato da HOPPECKE
- Personale specializzato HOPPECKE

Il personale non addestrato non deve eseguire alcun lavoro sulle celle HNCS rail.

1.2. Simboli e avvertenze

In queste istruzioni per l'uso e la manutenzione vengono utilizzati i seguenti simboli e avvertenze:



PERICOLO!

Indica un pericolo immediato ad alto rischio che, se non evitato, può causare la morte o lesioni gravi.



AVVERTIMENTO!

Indica un possibile pericolo a rischio medio che, se non evitato, può causare la morte o lesioni gravi.



ATTENZIONE!

Indica un pericolo a rischio ridotto che, se non evitato, può comportare lesioni di lieve o media entità.



Nota

Indica suggerimenti importanti per l'uso ottimale del prodotto.

1.3. Notazione dei dati nominali

In questo manuale per l'uso e la manutenzione, i valori nominali delle batterie sono utilizzati secondo la seguente notazione:

Notazione	Significato	Valore
U_n	Tensione nominale	1,2 V moltiplicato per il numero di celle collegate in serie
C_n	Capacità nominale	C_5 (secondo IEC EN 60623) capacità residua alla scarica con I_5 (vedi targhetta) fino a 1,0 V per cella collegata in serie alla temperatura nominale
I_n	Corrente nominale	I_5 (vedi targhetta) = $C_n/5h$
T_n	Temperatura nominale	20 °C
d	Densità degli alcali	> 1,25 kg/l
D	Coppia di serraggio viti dei poli	M8: 20 Nm \pm 1 Nm
U_0	Tensione a circuito aperto	1,3 V - 1,35 V, completamente carico

1.4. Simboli grafici / pittogrammi sul sistema di batterie

I seguenti simboli grafici vengono utilizzati in queste istruzioni per l'uso e la manutenzione e sul prodotto:



EN ISO 7010 - W012
Avviso di tensione elettrica



EN ISO 7010 - W026
Avviso di pericolo causato dalle batterie



EN ISO 7010 - W023
Avviso di sostanze corrosive



EN ISO 7010 - W002
Avviso di sostanze esplosive



EN ISO 7010 - P003
Fuoco, luci aperte e fumo vietati



EN ISO 7010 - M002
Seguire le istruzioni per l'uso



EN ISO 7010 - M004
Utilizzare una protezione per gli occhi



EN ISO 7010 - M009
Usare una protezione delle mani



EN ISO 7010 - M010
Indossare indumenti protettivi

1.5. Informazioni sulla targhetta del prodotto

La targhetta identificativa di una batteria è applicata al contenitore per le celle della batteria (container, vano portabatteria, supporto). Sulla targhetta sono riportati la data di produzione, il tipo, la tensione nominale, il numero di celle della batteria e la capacità nominale ($C_5 = C_n$) della batteria.

In caso di fornitura di kit batteria (celle singole con accessori) è compito del cliente applicare la targhetta di identificazione della batteria.



Nota

La codifica delle celle dei binari HNCS è stampigliata sulla parte superiore di ogni cella. I dati di produzione sono inclusi nella codifica della cella. La codifica delle celle è riportata in vari modi sulle celle per binari HNCS:

- Codifica delle celle a 12 cifre:

Ogni cella ha un codice di 12 cifre nella parte superiore del coperchio della cella. I numeri 4-7 forniscono informazioni sulla settimana di produzione e sull'anno di produzione.

Esempio: XXX1020XXXXX => settimana di produzione 10; anno di produzione 2020

- Codifica delle celle a 13 cifre:

Ogni cella ha un codice di 13 cifre nella parte superiore del coperchio della cella. I numeri 4-7 forniscono informazioni sulla settimana di produzione e sull'anno di produzione.

Esempio: XXX1020XXXXXX => settimana di produzione 10; anno di produzione 2020

- Codifica delle celle a 14 cifre:

Ogni cella ha un codice di 14 cifre nella parte superiore del coperchio della cella. I numeri 4-7 forniscono informazioni sulla settimana di produzione e sull'anno di produzione.

Esempio: XXX1020XXXXXXXX => settimana di produzione 10; anno di produzione 2020

Il numero 14 contiene un codice alfanumerico per scopi interni.

1.6. Spiegazione dei termini

La seguente tabella spiega i termini utilizzati in queste istruzioni per l'uso e la manutenzione:

Abbreviazione/termine	Spiegazione
Ricondizionamento	Indica la scarica definita e la successiva carica della batteria con una corrente costante. In questo modo, le perdite di capacità operativa del sistema di batterie possono essere eliminate o ridotte.
Carica di mantenimento	Indica la carica di un accumulatore per compensare la sua autoscarica con lo scopo di mantenere l'accumulatore in uno stato completamente carico.
Carica rapida	Indica la carica di un accumulatore con una tensione maggiore e una corrente definita per caricare l'accumulatore il più rapidamente possibile.
Elettrolito	Le batterie HNCS rail sono batterie NiCd e contengono come elettrolito una liscivia di potassa caustica (idrossido di potassio, KOH) con l'aggiunta di idrossido di litio (LiOH). Se maneggiate correttamente, le batterie HNCS rail sono sicure. Il contatto con l'elettrolito è escluso.
Formati	Le celle HNCS rail sono fornite nel formato 2 (R2).

1.7. Documenti applicabili

Nome del documento	Spiegazione / Contenuto
D00001-300-it<numero versione>-Water-Refilling.pdf	Istruzioni per il rabbocco dell'acqua con un sistema automatico di ricarica dell'acqua a bassa pressione

2. Avvertenze di sicurezza

Durante la manipolazione delle batterie e dei loro componenti osservare le seguenti avvertenze di sicurezza.

2.1. Fonti di pericolo

2.1.1. Miscela di gas esplosivi

Ogni volta che le batterie vengono ricaricate si verifica un processo di decomposizione dell'acqua. Durante questo processo può formarsi una miscela gassosa di idrogeno-ossigeno (gas ossidrico) che esplose anche con un basso apporto di energia.

Sussiste il pericolo di:

- Esplosioni
- Incendi
- Onde di pressione
- Proiezione di sostanze surriscaldate o fuse

Questi pericoli possono essere causati dalle seguenti fonti di accensione:

- Cortocircuiti
- Cariche e scariche elettrostatiche
- Fumo
- Fiamme aperte / fuochi, braci e scintille nelle vicinanze di batterie
- Scintille elettriche provocate da interruttori o fusibili
- Superfici calde con temperature superiori a 300 °C

Esiste un pericolo immediato ad alto rischio che può causare la morte o lesioni gravi, se non evitato.

Misure da adottare per evitare l'insorgere di pericoli:

- Impiegare utensili isolati in tensione che non producono scintille.
- Assicurare un'adeguata ventilazione del luogo d'installazione delle batterie conformemente alla norma DIN EN IEC 62485-2, in modo che la miscela di gas esplosivi eventualmente prodotta venga dispersa.
- Prevenzione di cariche elettrostatiche:
 - Non strofinare le batterie dotate di involucro di plastica con un panno asciutto o un panno di materiale sintetico!
 - Pulire le batterie solo con un panno di cotone inumidito con acqua. La pulizia con panni di cotone inumiditi con acqua non genera cariche elettriche.
 - Passare la batteria con un panno umido (con acqua) prima di rimuovere o staccare un'etichetta.
 - Indossare scarpe e indumenti che impediscono la formazione di cariche elettrostatiche grazie alla loro particolare resistenza superficiale. (vedi [2.2 Dispositivi di protezione individuale a pagina 17](#))
- Utilizzare lampade portatili con cavo di alimentazione senza interruttore (classe di protezione II) o lampade portatili a batteria (classe di protezione IP54).

2.1.2. Tensione elettrica

Le parti metalliche delle batterie sono sempre sotto tensione. In caso di cortocircuito circolano correnti elevate.

Sussiste il pericolo di:

- Tensioni
- Scosse elettriche

Esiste un pericolo immediato ad alto rischio che può causare la morte o lesioni gravi, se non evitato.

Misure da adottare per evitare l'insorgere di pericoli:

- Prestare massima attenzione e cautela durante qualsiasi tipo di intervento sulle batterie.
- Non appoggiare mai utensili o altri oggetti metallici su una batteria.
- Prima di effettuare qualsiasi lavoro sulle batterie togliersi orologi e gioielli.
- Non toccare parti esposte della batteria, connettori, terminali e poli.

2.1.3. Elettrolito

Le celle HNCS rail sono celle al nichel-cadmio e contengono come elettrolito una liscivia di potassa caustica (idrossido di potassio, KOH) con l'aggiunta di idrossido di litio (LiOH).

Sono presenti i seguenti pericoli:

- Durante qualsiasi lavoro su celle HNCS rail aperte può verificarsi un contatto con l'elettrolito.
- In caso di danni all'involucro di una cella può verificarsi una fuoriuscita di elettrolito.
- L'inversione di polarità della batteria o di singole celle può causare surriscaldamenti e, conseguentemente, la fuoriuscita di elettrolito.
- L'elettrolito può causare gravi ustioni.

Esiste un possibile pericolo a rischio medio che può causare la morte o lesioni gravi, se non evitato.

Misure da adottare per evitare l'insorgere di pericoli:

- Durante lo svolgimento di lavori sulle batterie indossare sempre occhiali di sicurezza e guanti protettivi.
- Lavare con acqua gli indumenti contaminati dall'elettrolito.
- Controllare la corretta polarità prima di effettuare i collegamenti.

In caso di contatto con l'elettrolito adottare le seguenti misure di primo soccorso:

Elettrolito sulla pelle o sui capelli

- Tamponare l'elettrolito con un panno di cotone o carta, non strofinare.
- Togliere gli indumenti contaminati, evitando il contatto con le parti del corpo non interessate.
- Sciacquare a lungo le aree interessate sotto acqua corrente.

Liscivia di potassa caustica negli occhi

- Sciacquare delicatamente gli occhi per alcuni minuti con una doccia oculare o lavare sotto acqua corrente. Evitare una pressione dell'acqua troppo alta. Se possibile, rimuovere eventuali lenti a contatto e sciacquare ulteriormente.
- Rivolgersi immediatamente ad un oculista.

Ingestione di liscivia di potassa caustica

- Sciacquare la bocca. NON provocare il vomito.
- Contattare immediatamente un medico o un ospedale.

2.1.4. Sostanze tossiche

Le batterie al nichel-cadmio contengono sostanze tossiche:

- Le celle delle batterie contengono più dello 0,1% di cadmio (Cd)

Esiste un pericolo a rischio ridotto che può comportare lesioni di lieve o media entità, se non evitato.

Misure da adottare per evitare l'insorgere di pericoli:

- Evitare il contatto con sostanze tossiche.
- Indossare dispositivi di protezione individuale (vedi [2.2 Dispositivi di protezione individuale a pagina 17](#)).

2.1.5. Incendio

In caso di incendio esiste il pericolo di:

- Sostanze surriscaldate o fuse
- Cortocircuiti
- Fiamme aperte / fuochi, braci e scintille
- Superfici calde con temperature superiori a 300 °C

Esiste un pericolo immediato ad alto rischio che può causare la morte o lesioni gravi, se non evitato.

Misure da adottare per evitare l'insorgere di pericoli:

- Indossare dispositivi di protezione individuale contro la liscivia di potassa caustica (vedi [2.2 Dispositivi di protezione individuale a pagina 17](#)) in caso di impianti a batteria di grandi dimensioni, utilizzare anche una protezione respiratoria con alimentazione di aria respirabile autosufficiente. In caso di contatto con l'acqua esiste il pericolo che si verifichino reazioni con l'elettrolito (liscivia di potassa caustica) causando violenti spruzzi.
- Scollegare elettricamente la batteria.
- Estinguere gli incendi incipienti con CO₂.
- In caso di spegnimento di incendi di natura elettrica con acqua in impianti a bassa tensione (fino a 1 kV), mantenere una distanza del getto di spruzzo di 1 m e una distanza del getto pieno di 5 m.
- Effettuare lo spegnimento dell'incendio a brevi intervalli. In caso contrario esiste il rischio di esplosione a causa di una possibile carica statica sull'involucro della batteria.

2.1.6. Trasporto non corretto

Le batterie possono subire danni se trasportate in modo non corretto. La caduta di batterie può causare danni alle persone.

In caso di trasporto non corretto delle batterie sussistono pericoli derivanti da:

- Carichi sospesi
- Caduta di batterie o parti di batterie
- Fuoriuscita di elettrolito

Esiste un pericolo immediato ad alto rischio che può causare la morte o lesioni gravi, se non evitato.

Misure da adottare per evitare l'insorgere di pericoli:

- Utilizzare scarpe di sicurezza e occhiali protettivi.
- Non capovolgere o inclinare le batterie.
- Sollevare sempre le batterie per mezzo delle apposite impugnature o dei punti di aggancio per apparecchi di sollevamento e non effettuare mai il trasporto per i poli della batteria o delle celle.
- Utilizzare solo apparecchi di sollevamento e trasporto consentiti, ad esempio imbracature di sollevamento. I ganci di sollevamento non devono causare danni alle celle, ai connettori o ai cavi di collegamento.
- Deposare le batterie sempre con cautela per evitare di danneggiarle.
- Utilizzare dispositivi di trasporto adatti.
- Fissare con cura il carico durante il trasporto per evitare di danneggiare l'involucro della batteria.

2.1.7. Indicazioni per lo smontaggio

Se i cavi di collegamento non sono stati scollegati prima di sostituire le batterie, sussiste il pericolo di scosse elettriche.

Esiste un pericolo immediato ad alto rischio che può causare la morte o lesioni gravi, se non evitato.

Misure da adottare per evitare l'insorgere di pericoli:

- Prima di iniziare a rimuovere le batterie da sostituire, scollegare le linee di alimentazione (fusibili).

A causa del contenuto di cadmio e potassa caustica, le batterie HNCS rail non devono essere smaltite con i rifiuti domestici o depositate in discarica al termine della loro vita utile. (vedi [12 Smaltimento a pagina 85](#))

2.2. Dispositivi di protezione individuale

Durante qualsiasi intervento sulle batterie e sui loro componenti:

- Indossare occhiali di sicurezza
- Indossare guanti protettivi
- Indossare indumenti protettivi, preferibilmente di cotone, per evitare la carica elettrostatica degli indumenti e del corpo
- Indossare scarpe di sicurezza

In caso di incidente è così possibile prevenire lesioni o almeno attenuarne le conseguenze.

La conduttività dei tessuti e delle calzature deve avere le seguenti proprietà per evitare cariche elettrostatiche:

- una resistenza di isolamento $\geq 10^5$ Ohm
- una resistività di superficie $< 10^8$ Ohm

2.3. Marcature sul prodotto

La targhetta identificativa di una batteria è applicata al contenitore per le celle della batteria (container, vano portabatteria, supporto). Sulla targhetta sono riportati il tipo, la tensione nominale, il numero di celle della batteria e la capacità nominale ($C_5 = C_n$) della batteria.

In caso di fornitura di kit batteria (celle singole con accessori) è compito del cliente applicare la targhetta di identificazione della batteria.

3. Utilizzo del prodotto

3.1. Utilizzo conforme

Le celle HNCS rail della batteria sono utilizzate per immagazzinare e rilasciare energia elettrica in veicoli ferroviari.

Impiego consentito solo in veicoli ferroviari per:

- Servizio tampone e alimentazione della rete di bordo a bassa tensione
- Erogazione di energia in caso di emergenza
- Erogazione di energia per la manutenzione e l'aggiornamento dei veicoli
- Avvio dei motori di trazione del veicolo

L'utilizzo conforme comprende i seguenti requisiti:

- Funzionamento delle batterie solo in perfette condizioni
- Nessuna disattivazione o smontaggio dei dispositivi di sicurezza
- Osservanza di tutte le istruzioni contenute in questo manuale d'uso e manutenzione

3.2. Utilizzo non conforme



PERICOLO!

L'utilizzo non conforme delle batterie può causare lesioni alle persone e danni alle cose.

In caso di utilizzo non conforme HOPPECKE Batterie Systeme GmbH non si assume alcuna responsabilità per lesioni a persone o danni a cose derivanti direttamente o indirettamente dall'impiego delle batterie. I rischi derivanti da un utilizzo non conforme sono esclusivamente a carico del gestore.

Qualsiasi uso diverso da quello descritto alla voce "Utilizzo conforme" è in contrasto con lo scopo previsto e non è pertanto consentito.

L'utilizzo non conforme del prodotto comprende in particolare:

- Funzionamento in atmosfere potenzialmente esplosive
- Funzionamento in applicazioni rilevanti per la sicurezza, a meno che queste applicazioni non siano esplicitamente specificate o consentite nella documentazione del prodotto
- Funzionamento senza fissaggio permanente/insufficiente
- Funzionamento non conforme ai dati tecnici
- Funzionamento o stoccaggio al di fuori delle condizioni ambientali prestabilite
- Il collegamento elettrico non corrisponde alla documentazione fornita con la batteria.
- Funzionamento con modifiche o cambiamenti non autorizzati del prodotto

4. Direttive, leggi e norme

Osservare sempre le ultime edizioni delle seguenti norme:

- Regolamenti sulla prevenzione degli infortuni, in particolare il regolamento DGUV 1: Regolamento sulla prevenzione degli infortuni; principi di prevenzione
- DIN EN ISO 20345 ("Dispositivi di protezione individuale - Calzature di sicurezza")
- DIN VDE 0105 ("Funzionamento degli impianti elettrici"), regola in particolare i requisiti di qualità e di qualificazione per i lavori su impianti elettrici (DIN VDE 0105-100) e su impianti elettrici ferrotranviari (DIN VDE 0105-103)
- DIN VDE 100/IEC 60364 ("Realizzazione di impianti elettrici a bassa tensione")
- DIN EN 50110/VDE 0105 ("Funzionamento di impianti elettrici")
- DIN EN 50155 ("Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Equipaggiamenti elettronici utilizzati sul materiale rotabile")
- DIN EN IEC 62485-2 ("Prescrizioni di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazioni - Parte 2: Batterie stazionarie") applicabile in particolare per il calcolo della necessaria ventilazione dei locali delle batterie (in DIN EN IEC 62485-2).
- DIN EN IEC 62485-3 ("Requisiti di sicurezza per batterie secondarie e sistemi di batterie") Parte 3: Batterie per veicoli elettrici
- DIN EN 50547 Batterie per sistemi di alimentazione ausiliaria
- DIN EN 60077 ("Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Apparecchiature elettriche per il materiale rotabile")
- DIN EN 60623/IEC 60623 ("Accumulatori e batterie con elettrolito alcalino o altro elettrolito non acido – Elementi ricaricabili prismatici al nichel-cadmio di tipo aperto"), applicabile soprattutto per il controllo delle celle (verifica del tipo, prove in serie, test sul campo). Previo accordo è possibile effettuare le verifiche secondo la norma francese per i veicoli su rotaia NF F 64-018.
- DIN EN 60993/IEC 60993 ("Elettrolito per elementi aperti al nichel-cadmio")
- DIN 43530-4 ("Acqua e ricarica di acqua per batterie al piombo e batterie alcaline")
- DIN VDE 0119-206-4: Stato dei veicoli ferrotranviari - Equipaggiamento elettrico e di trazione; Impianto elettrico di trazione - Parte 206-4: batterie
- ADR/RID: Accordo europeo per il trasporto internazionale di merci pericolose su strada / Regolamento concernente il trasporto internazionale delle merci pericolose per ferrovia
- IATA-DGR: Dangerous Goods Regulations - International Air Transport Association. In italiano: Requisiti per il trasporto di merci pericolose per via aerea - Associazione del trasporto aereo internazionale
- IMDG Code: International Maritime Code for Dangerous Goods, in italiano: Codice internazionale per il trasporto marittimo delle merci pericolose
- Regolamento relativo alla sorveglianza sui rifiuti e sui residui (Gazzetta ufficiale federale 1996)

Osservare le ulteriori norme territoriali, operative e specifiche di progetto in vigore.

5. Funzione e struttura

5.1. Batteria

Le batterie sono interconnesse dalle celle HNCS rail e utilizzate nei veicoli ferroviari.

Qui svolgono una o più delle seguenti funzioni:

- Servizio tampone e alimentazione della rete di bordo a bassa tensione
- Erogazione di energia in caso di emergenza
- Erogazione di energia per la manutenzione e l'aggiornamento dei veicoli
- Avvio dei motori di trazione del veicolo

5.2. Cella HNCS Rail

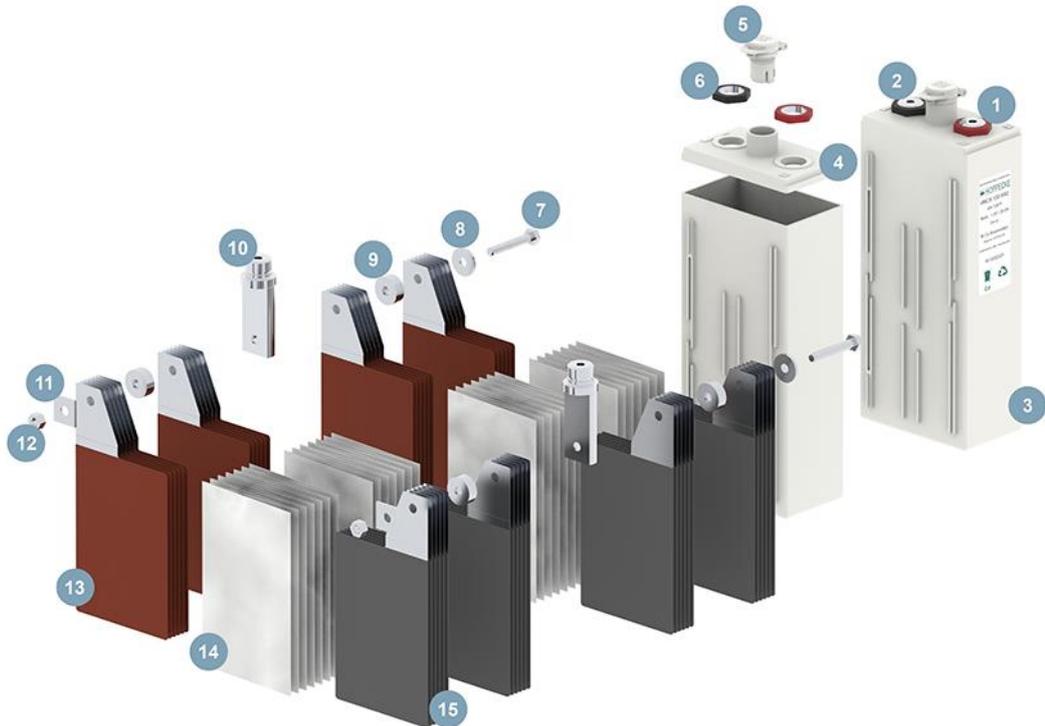
Le celle HNCS rail sono interconnesse per formare sistemi di batterie utilizzati nei veicoli ferroviari.

Qui svolgono le seguenti funzioni:

- Servizio tampone e alimentazione della rete di bordo a bassa tensione
- Erogazione di energia in caso di emergenza
- Erogazione di energia per la manutenzione e l'aggiornamento dei veicoli
- Avvio dei motori di trazione del veicolo

Le celle HNCS rail sono celle al nichel-cadmio in tecnologia sinterizzata (PBE).

Il seguente disegno mostra la struttura interna di una cella HNCS rail:



- | | |
|------------------------------------|---------------------------------|
| 1 - Polo positivo | 9 - Anello distanziatore |
| 2 - Polo negativo | 10 - Polo della cella |
| 3 - Contenitore della cella | 11 - Rondella |
| 4 - Copertura della cella | 12 - Dado esagonale |
| 5 - Tappo con coperchio a cerniera | 13 - Pila di elettrodi negativi |
| 6 - Dado del polo | 14 - Separatore |
| 7 - Vite a testa esagonale | 15 - Pila di elettrodi positivi |
| 8 - Rondella | |



Nota

L'elettrolito utilizzato nelle celle delle batterie HNCS rail è potassa caustica (KOH) con un'aggiunta di idrossido di litio (LiOH).

A differenza della batteria al piombo, la densità caustica non è una misura dello stato di carica.

5.3. Condizioni ambientali per le celle ferroviarie FNC

Condizioni ambientali secondo la norma EN 50125-1	Description
Classe di temperatura T2 e TX con densità dell'elettrolito di 1,236 kg/l	<ul style="list-style-type: none"> • temperature ambiente -40°C ... +50°C, • temperature interne -40°C ... +60°C
Classe di altitudine AX	Più di 1400 m

5.4. Sistema di ricarica dell'acqua a bassa pressione

Un sistema di ricarica dell'acqua può essere un componente opzionale della batteria. Con l'ausilio del sistema di ricarica dell'acqua a bassa pressione, i livelli di elettrolito delle celle HNCS rail possono essere rabboccati con acqua distillata.

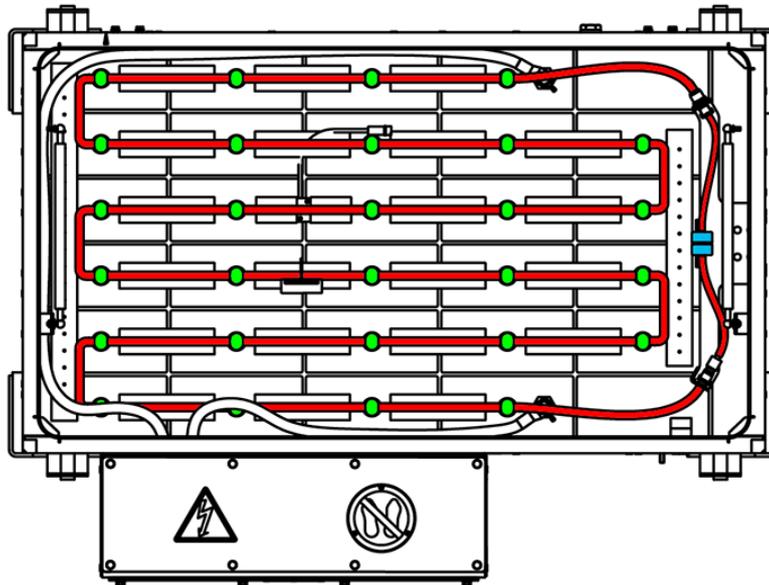
Esso consiste in tappi di ricarica dell'acqua nelle celle HNCS rail, tubi flessibili e un'unità di protezione contro il ritorno di fiamma. L'immagine seguente mostra un tappo di ricarica dell'acqua:



L'immagine seguente mostra una protezione contro il ritorno di fiamma (esempio):



L'immagine seguente mostra un esempio di una batteria con un sistema di ricarica dell'acqua colorato (tubo flessibile = rosso; protezione contro il ritorno di fiamma = blu, tappo di ricarica dell'acqua = verde):



Nota

Per il rabbocco dell'acqua con un sistema di ricarica dell'acqua, osservare quanto riportato nel documento a parte:

D00001-300-it<numero versione>-Water-Refilling.pdf



Nota

La tubazione del sistema di ricarica dell'acqua deve seguire il potenziale del cablaggio elettrico della batteria secondo la norma EN 62485-3 per ridurre il verificarsi di correnti di dispersione. Vedi anche i disegni tecnici specifici del progetto del sistema di ricarica dell'acqua. Questo deve essere osservato durante tutti i lavori sul sistema di ricarica dell'acqua.



ATTENZIONE!

Se il sistema di ricarica dell'acqua non viene utilizzato durante le regolari fasi di manutenzione, lo sporco/incrostazioni possono portare a malfunzionamenti.

In caso di malfunzionamento, contattare il servizio assistenza della HOPPECKE.

5.5. Metodo di carica delle celle HNCS rail



ATTENZIONE!

Situazione di installazione:

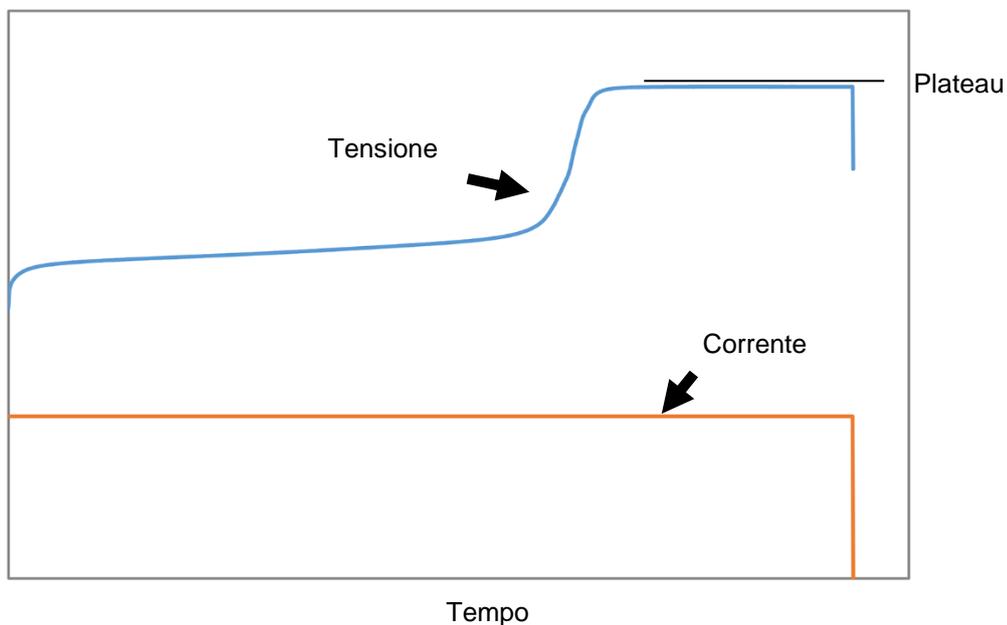
È necessario installare le celle HNCS rail con accoppiamento con interferenza in un supporto prima di metterle in funzione.

Ciò impedisce il rigonfiamento e quindi il danneggiamento dei contenitori delle celle.

Per ulteriori informazioni, vedi [8 Messa in funzione/montaggio a pagina 32](#).

5.5.1. Carica con corrente costante (I)

Con questo metodo di carica, la cella viene caricata con una corrente costante $I_s = C_n/5h$. La tensione di carica non viene limitata. Tuttavia, c'è un limite di tempo affinché una capacità definita venga caricata nella cella.



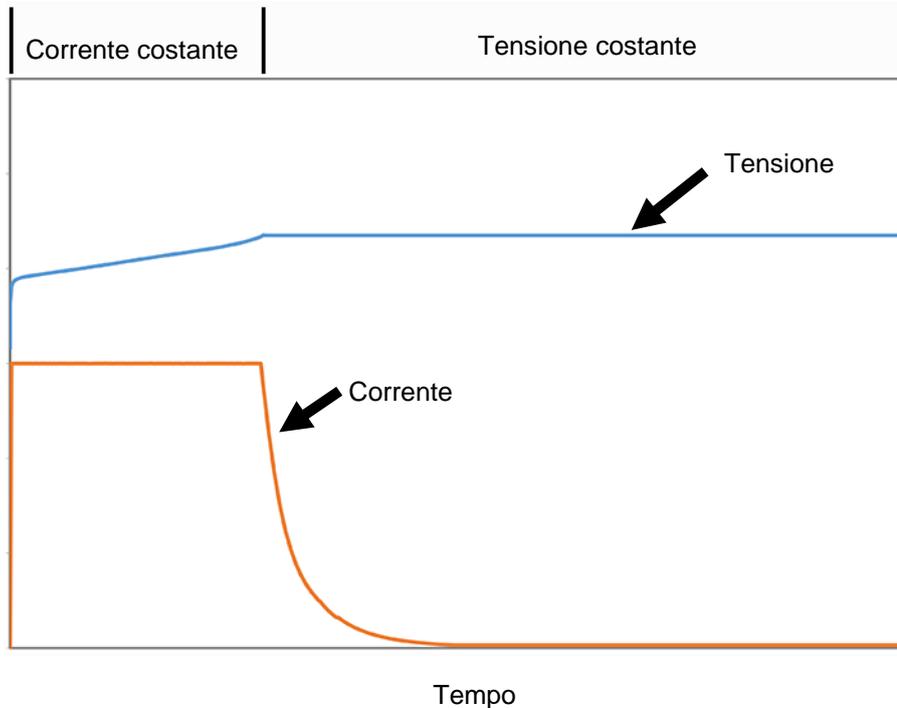
Alla fine del processo di carica si verificano tensioni di cella relativamente alte (fino a 1,9V / cella). In questa fase (detta anche "plateau" o fase di gassificazione), la maggior parte dell'acqua viene decomposta in idrogeno e ossigeno dalla corrente di carica. Questo si traduce in un elevato consumo d'acqua.

Lo standard IEC60623 descrive questa procedura di carica per preparare le celle ai successivi test di scarica. Il limite di corrente è alla corrente nominale e il tempo nell'intervallo da 7 a 8 ore. Con questo metodo di carica può essere raggiunto uno stato completamente carico (100%). Allo stesso tempo, tutte le celle di una batteria collegata in serie sono bilanciate. Questo metodo è quindi utilizzato per la carica di messa in servizio e per il ricondizionamento delle celle HNCS rail.

Questo metodo di carica non è utilizzato per il funzionamento quotidiano della batteria a causa della forte gassificazione e dell'elevato consumo di acqua. Inoltre, l'alta tensione che si verifica è ben al di sopra del limite ammissibile della tensione di funzionamento del sistema elettrico di bordo.

5.5.2. Carica a singolo stadio con corrente costante, tensione costante (IU)

Questo metodo di carica limita sia la corrente (I) che la tensione (U). All'inizio della carica, la corrente di carica viene limitata e la tensione di carica aumenta lentamente. Quando si raggiunge una tensione definita, questa viene mantenuta costante dal caricatore. La corrente scende quindi automaticamente a un valore basso.



L'impostazione della tensione di carica rappresenta sempre un compromesso tra lo stato di carica ottenibile e il consumo di acqua. Con una tensione più alta, anche lo stato di carica diventa più alto, ma aumenta anche la corrente di carica residua, con un conseguente maggior consumo di acqua.

In conformità con la tensione di carica limitata, per il funzionamento della batteria nel progetto si deve assumere uno stato di carica ridotto. Solitamente si assume un valore del 90% della capacità nominale (EN 50547). In applicazioni estreme (temperature molto alte o molto basse, uso ciclico) questo valore può essere inferiore.

5.6. Compensazione della temperatura

Come tutte le reazioni chimiche, i processi di carica e scarica nella cella sono soggetti a un effetto di temperatura. In generale, le reazioni chimiche avvengono più velocemente quando la temperatura sale e più lentamente quando la temperatura scende. Per questo motivo, per la tensione di carica viene utilizzata una compensazione della temperatura.

Tale compensazione si applica ugualmente per la procedura di ricarica monostadio (IU) e a due stadi (IU0U).



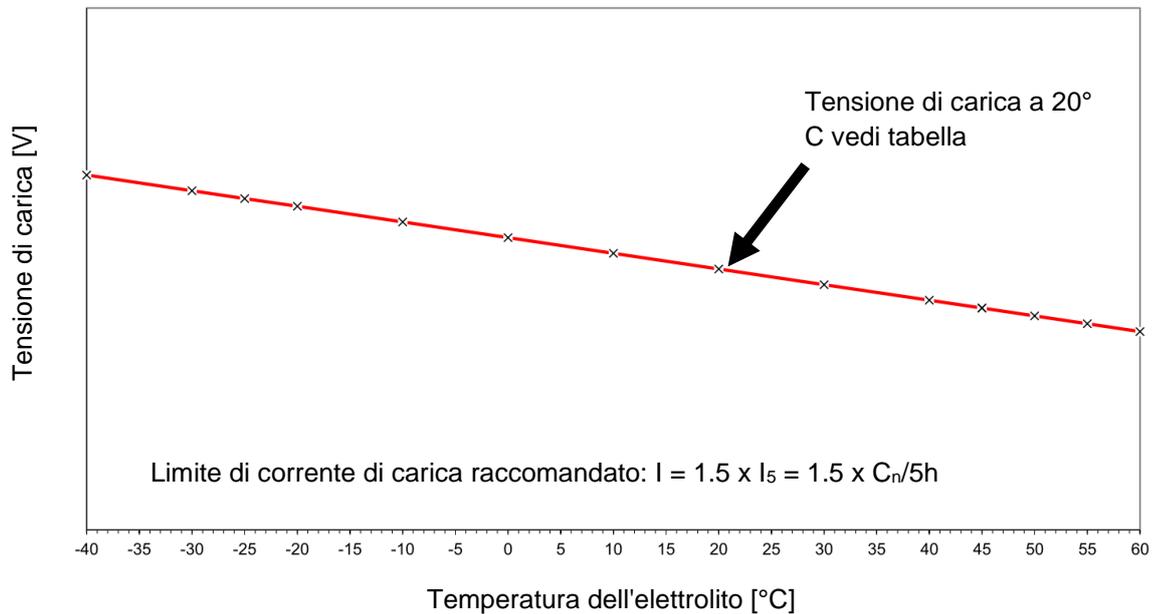
Nota

In base allo specifico funzionamento di un veicolo e dei conseguenti requisiti speciali per la carica, i singoli valori possono discostarsi da quelli qui di seguito elencati.

Tensione di carica a 20 °C in V per cella collegata in serie	
Ricarica monostadio (UI)	Compensazione della temperatura in V/grd/cella; partendo da 20 °C
1,47	-0,003

La figura seguente mostra la tensione di carica per cella collegata in serie in funzione della temperatura della batteria monitorata dal caricatore (curva caratteristica IU).

Carica a temperatura compensata $-3 \text{ mV}/^{\circ}\text{C}/\text{cella}$ partendo da 20°C per le batterie HOPPECKE NiCd, ricarica a tensione costante a 1 stadi con limitazione di corrente:



Nota

Se la temperatura della batteria è $\geq 60^{\circ}\text{C}$, il processo di carica deve essere interrotto per evitare danni alle celle. Scegliere un dispositivo di controllo che non continui il processo di carica finché la temperatura della batteria non sia scesa a $\leq 55^{\circ}\text{C}$.



Nota

Si può supporre che il sensore di temperatura sia difettoso quando il caricatore misura temperature superiori a $+80^{\circ}\text{C}$ o inferiori a -50°C .

Impostare il caricabatterie in modo tale che in questo caso la tensione di carica sia limitata alla tensione di mantenimento della carica a 45°C .

Il caricatore dovrebbe generare un messaggio di SERVIZIO e il sensore di temperatura difettoso dovrebbe essere sostituito entro pochi giorni.

6. Note per il trasporto

Osservare le norme per il trasporto delle batterie riportate nei paragrafi seguenti.



Nota

Osservare le avvertenze di sicurezza, vedi [2 Avvertenze di sicurezza a pagina 12](#).

6.1. Trasporto terrestre (strada/ferrovia) secondo ADR/RID

Le batterie riempite con il numero ONU 2795 BATTERIE (ACCUMULATORI), BAGNATE, RIEMPITE DI ALCALI non sono classificate come merci pericolose soggette a dichiarazione durante il trasporto. I seguenti prerequisiti devono essere soddisfatti (in conformità con la disposizione speciale ADR 598, capitolo 3.3):

Batterie nuove, se:	Sono fissate contro lo scivolamento, la caduta e i danni.
	Sono dotate di dispositivi di trasporto, a meno che non siano impilate ad es. su pallet.
	Non presentano tracce pericolose di alcali o acidi all'esterno; sono protette dai cortocircuiti.
Batterie usate, se:	Gli alloggiamenti non sono danneggiati.
	Sono assicurati contro perdite, scivolamenti, cadute e danni, ad es. impilate su pallet.
	Non presentano tracce pericolose di alcali o acidi all'esterno.
	Sono protette contro i cortocircuiti.

Con "batterie usate" si intende le batterie che vengono trasportate per il riciclaggio dopo il normale utilizzo.

Se le condizioni della disposizione speciale 598 non sono soddisfatte, dichiarare e trasportare batterie nuove e usate come merci pericolose nel modo seguente:

Classe di merci pericolose ONU	8
Nr. ONU (numero della sostanza)	2795
Denominazione e descrizione	BATTERIE (ACCUMULATORI), BAGNATE, RIEMPITE CON ALCALI
Gruppo di imballaggio	non assegnato a un gruppo di imballaggio
Etichette di pericolo	8
Codice di restrizione tunnel ADR	E

6.2. Trasporto marittimo secondo il codice IMDG

Dichiarare le batterie HNCS rail per il trasporto marittimo come segue:

Classe di merci pericolose ONU	8
Nr. ONU (numero della sostanza)	2795
Nome di spedizione corretto	BATTERIE (ACCUMULATORI), BAGNATE, RIEMPITE CON ALCALI
Gruppo di imballaggio	non assegnato a un gruppo di imballaggio
Etichette di pericolo	8
EmS	F-A, S-B
Istruzioni per l'imballaggio	P801

6.3. Trasporto aereo

Dichiarare le batterie HNCS rail per il trasporto aereo come segue:

Classe di merci pericolose ONU	8
Nr. ONU (numero della sostanza)	2795
Nome di spedizione corretto	BATTERIE (ACCUMULATORI), BAGNATE, RIEMPITE CON ALCALI
Gruppo di imballaggio	non assegnato a un gruppo di imballaggio
Etichette di pericolo	8
Istruzioni per l'imballaggio	870

7. Istruzioni per la conservazione

La vita utile delle batterie inizia con la consegna franco fabbrica HOPPECKE. I periodi di immagazzinamento devono essere interamente conteggiati nella durata di vita.



Nota

Osservare le avvertenze di sicurezza, vedi [2 Avvertenze di sicurezza a pagina 12.](#)

7.1. Avvertenze generali

Disimballare, installare e mettere in funzione le batterie quanto prima dopo la consegna, vedi [8 Messa in funzione/montaggio a pagina 32.](#)

Se ciò non è possibile:

- Conservare le batterie in una stanza pulita, asciutta e idealmente senza gelo.
- Proteggere le batterie da danni meccanici e dalla contaminazione.
- Non esporre le batterie alla luce diretta del sole.
- Non impilare le batterie una sull'altra.
- Osservare i regolamenti specifici del progetto eventualmente applicabili.



Nota

La temperatura minima di conservazione è di -25 °C

La temperatura di conservazione ideale è di +20 °C.

Temperature di stoccaggio più elevate comportano un'autoscarica più rapida e un invecchiamento prematuro della batteria.

La temperatura massima di conservazione è di +60 °C.

Durante lo stoccaggio è ammessa un'umidità relativa massima del 90%.

7.2. Tempo di stoccaggio



Nota

Se il periodo di stoccaggio prevedibile supera i tre mesi, scaricare la batteria come descritto qui di seguito.

Il sistema di batterie preparato in questo modo può essere conservato per tre anni.



Nota

La data di fabbricazione delle celle HNCS rail è stampata sulla parte superiore di ogni cella.

Ogni cella ha un codice di 9 cifre nella parte superiore del coperchio della cella. Le ultime quattro cifre forniscono informazioni sulla settimana e sull'anno di produzione.

Esempio:

xxxxx2619 => settimana di produzione 26; anno di produzione 2019

Operazioni per preparare la batteria per lo stoccaggio:

Obiettivo: La batteria è preparata per la conservazione.

1. Se la batteria è stata fornita con tappi gialli per il trasporto, sostituirli con tappi per la ricarica dell'acqua o tappi con coperchio a cerniera.
2. Scaricare la batteria con un caricatore/scaricatore con corrente nominale $I_5 (= C_n / 5h)$. Scaricare fino a quando la tensione della batteria raggiunge una media di 1 V per ogni cella collegata in serie.

Risultato: Ora la batteria è pronta per la conservazione.



Nota

Rimessa in funzione:

Caricare il sistema di batterie per la rimessa in funzione come descritto in [8.2.2 Carica per la messa in funzione a pagina 36](#) .

7.3. Stoccaggio con batteria installata



Nota

L'ideale sarebbe conservare la batteria separatamente dal veicolo in una stanza pulita, asciutta e possibilmente senza gelo.

Se non è possibile scollegare la batteria dal veicolo e il veicolo è parcheggiato, assicurarsi che la batteria non sia molto scarica.

Scollegare elettricamente la batteria dal sistema elettrico del veicolo per evitare che utenze permanenti scarichino la batteria.

Il parcheggio è considerato come un'operazione normale in termini di manutenzione. Effettuare gli intervalli e i lavori di manutenzione regolari, vedi [9 Manutenzione a pagina 43](#).



Nota

Se il periodo di sosta supera i 3 mesi, eseguire una messa in servizio prima che il veicolo entri in funzione regolarmente; vedi [8.2.2 Carica per la messa in funzione a pagina 36](#).

8. Messa in funzione/montaggio



Nota

Osservare le avvertenze di sicurezza, vedi [2 Avvertenze di sicurezza a pagina 12](#).



Nota

Le batterie possono essere fornite in vari modi:

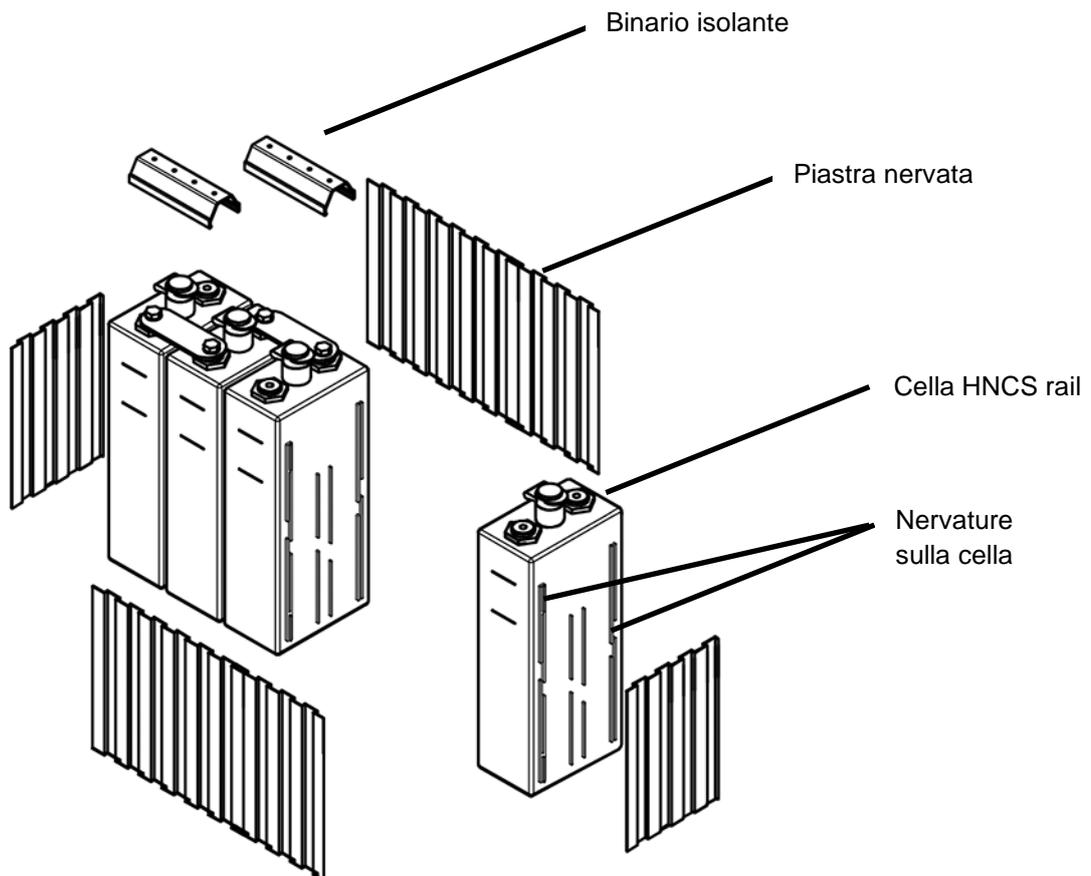
- Celle singole con connettori e altri accessori per il montaggio da parte del cliente. (cosiddetti kit di batterie)
- Supporti singoli installati dal cliente nel vano batteria del veicolo. Le celle sono già completamente assemblate nei supporti.
- Contenitori per batterie completi che contengono la batteria e altri componenti elettrici già assemblati. I contenitori vengono installati dal cliente sul veicolo.

Per progetti specifici, ulteriori informazioni possono essere incluse nella documentazione fornita a parte.


ATTENZIONE!

Per la consegna dei cosiddetti kit di batterie con installazione da parte del cliente, rispettare i seguenti punti relativi alla situazione di installazione:

- Le celle HNCS rail devono essere installate con accoppiamento con interferenza nel supporto/contenitore prima della messa in servizio. Ciò impedisce il rigonfiamento e quindi il danneggiamento dei contenitori delle celle.
- Nessuna piastra nervata aggiuntiva tra le celle. La distanza tra le celle è realizzata dalle nervature sul contenitore delle celle.
- Piastre nervate aggiuntive solo tra l'esterno del pacco di celle e il vano/contenitore.



Prima di installare e mettere in funzione le batterie, è necessario effettuare una carica di messa in funzione, vedere [8.2.2 Carica per la messa in funzione a pagina 36](#).

Una nuova carica di messa in funzione è necessaria se il veicolo deve essere messo in funzione per il funzionamento regolare del percorso dopo un tempo di sosta o di trasporto più lungo, vedi [8.4 Rimessa in funzione dopo il funzionamento di prova/sosta a pagina 42](#).

8.1. Verifica della fornitura

HOPPECKE Batterie Systeme GmbH imballa il materiale da consegnare con la massima cura possibile in modo tale che arrivi senza danni.

Controllare immediatamente la consegna per quanto riguarda:

- Completezza (confronto con la bolla di consegna)
- Danni da trasporto
- Documentare quanto segue:
 - Danni all'imballaggio esterno - Macchie visibili o umidità che indicherebbero una perdita di elettrolito.

Se la consegna è incompleta o c'è un danno di trasporto:

- Scrivere un breve rapporto sui difetti sulla bolla di consegna prima di firmarla.
- Chiedere al trasportatore un'ispezione e annotare il nome dell'ispettore.
- Redigere un rapporto sui difetti e inviarlo a HOPPECKE Batterie Systeme GmbH e al trasportatore entro 14 giorni.

Controllare eventuali difetti della merce:

- Rispettare quanto indicato al capitolo [2 Avvertenze di sicurezza](#).
- Disimballare le batterie dopo la consegna e controllare eventuali difetti effettuando un esame visivo e funzionale.
- Documentare i difetti eventualmente esistenti e inviarli a Hoppecke Batterie Systeme GmbH in forma di testo entro 14 giorni.



Nota

La mancata notifica in tempo utile dei difetti o dell'incompletezza allo spedizioniere può comportare la perdita dei propri diritti.

8.2. Provvedimenti prima della prima messa in funzione

8.2.1. Preparativi

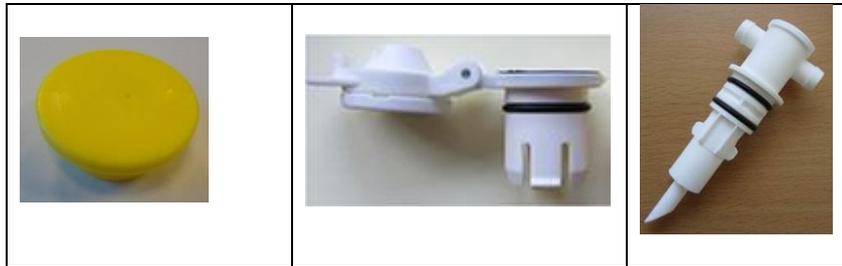


Nota

Mezzi ausiliari, come tubi di vetro per determinare il livello di riempimento, dispositivi per il rabbocco dell'acqua e caricatori fanno parte della gamma di accessori offerti da HOPPECKE Batterie Systeme GmbH.

8.2.1.1. Sostituzione dei tappi di trasporto delle celle della batteria

Quando le batterie vengono spedite, le celle possono essere sigillate con uno dei seguenti tipi di tappi:



Tappi di trasporto gialli

Tappi bianchi con coperchio a cerniera

Tappo di riempimento dell'acqua (sistema a bassa pressione)



Nota

I tappi gialli per il trasporto impediscono la ventilazione delle celle e possono causare la distruzione delle singole celle quando la batteria viene caricata.

Se le celle sono fornite con tappi gialli per il trasporto, sostituirli con i tappi per la ricarica dell'acqua/tappi con coperchio a cerniera forniti separatamente.



Nota

La documentazione fornita a parte con la batteria, se necessaria, descrive come installare un sistema di ricarica dell'acqua.

8.2.1.2. Raccomandazione di misure aggiuntive

Si raccomanda di eseguire le seguenti misure supplementari prima di installare e mettere in funzione ogni batteria:

- Controllare il fissaggio corretto dei connettori delle celle e dei loro raccordi a vite.
- Controllare la resistenza d'isolamento della batteria (vedi [9.1.6 Misurazione della resistenza d'isolamento a pagina 52](#)).
- Creare un registro di messa in funzione della batteria (vedi [13.2 Protocollo di messa in funzione delle batterie HOPPECKE HNCS Rail 88](#))

8.2.2. Carica per la messa in funzione



ATTENZIONE!

Situazione di installazione:

È necessario installare le celle HNCS rail con accoppiamento con interferenza in un supporto prima di metterle in funzione.

Ciò impedisce il rigonfiamento e quindi il danneggiamento dei contenitori delle celle.

Per ulteriori informazioni, vedi [8 Messa in funzione/montaggio a pagina 32](#).



PERICOLO!

Pericolo di esplosione a causa della formazione di gas ossidrico!

Quando le celle vengono caricate, l'acqua viene decomposta e si forma una miscela di gas idrogeno-ossigeno (gas ossidrico), che esplosione anche con un basso apporto di energia.

Tenere qualsiasi fonte di accensione lontano dalla batteria:

- Fiamme aperte o fuoco
- Fumo
- Scintille incandescenti
- Scintille volanti durante il lavoro di rettifica
- Scintille elettriche provocate da interruttori o fusibili
- Superfici calde con temperature superiori a 300 °C
- Scariche elettrostatiche

Impiegare utensili isolati in tensione che non producono scintille.

Creare un collegamento a terra quando si lavora direttamente sulla batteria.

Garantire un'adeguata ventilazione del vano contenitore conformemente alla norma DIN EN IEC 62485-2, in modo che la miscela di gas esplosivi eventualmente prodotta venga dispersa.



Nota

La carica per la messa in funzione è una carica a tensione costante, vedi [5.5.2 Carica a singolo stadio con corrente costante, tensione costante \(IU\) a pagina 25](#).

Strumenti necessari:

- Attrezzatura adeguata per la carica/scarica
- Tubo di vetro per la misurazione
- Multimetro digitale
- Termometro a contatto

Eseguire le operazioni seguenti nell'ordine qui elencato:

Operazione	Descrizione
Preparare la carica per la messa in servizio	8.2.2.1 Preparazione a pagina 37
Eseguire la carica per la messa in servizio	8.2.2.2 Implementazione a pagina 38
Controllare la carica per la messa in servizio	8.2.2.3 Follow-up a pagina 39

8.2.2.1. Preparazione

Obiettivo: Le celle sono preparate per effettuare la carica di messa in funzione.



Nota

Durante la messa in funzione del carico, i lembi e i coperchi del contenitore devono essere aperti per garantire un'adeguata ventilazione. La stanza in cui avviene la messa in funzione del carico deve essere ventilata secondo la norma EN IEC 62485-2.



Nota

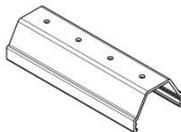
Le celle ferroviarie HNCS non devono essere chiuse con i tappi gialli di trasporto per la carica di messa in servizio. Sono ammessi solo tappi con coperchio a cerniera o tappi per la ricarica dell'acqua.



Nota

Si raccomanda vivamente che la carica per la messa in servizio sia effettuata in un'area di lavoro climatizzata a 20 °C (±5 °C).

1. Collegare il caricatore/scaricatore al terminale principale positivo o negativo della batteria in una posizione adatta.



Risultato: Ora le celle sono pronte per effettuare la carica per la messa in funzione. Continuare con l'implementazione.

8.2.2.2. Implementazione

Obiettivo: Le celle sono messe in stato di carica.

1. Misurare la temperatura della batteria, per esempio con un termometro a contatto.
2. Caricare la batteria a una tensione costante di 1,6 V per cella con un limite di corrente di I_5 per 12 ore.



Nota

La batteria non deve superare una temperatura di 40 °C durante la carica.

Se si raggiunge una temperatura di 40 °C, interrompere la carica.

Annotare il tempo di caricamento rimanente.

Continuare a caricare solo quando la temperatura della cella scende a 25 °C.

Completare il tempo di ricarica di 12 ore dopo che la batteria si è raffreddata.

Se la batteria raggiunge di nuovo una temperatura di 40 °C prima che il tempo di carica di 12 ore sia completato, interrompere di nuovo la carica e così via.

3. Lasciate riposare la batteria per almeno 1 ora.
4. Scollegare il caricatore/scaricatore dalla batteria.

Risultato: Le celle sono ora in uno stato di carica. Proseguire con il follow-up.

8.2.2.3. Follow-up

Obiettivo: Dopo la carica per la messa in funzione, le celle sono di nuovo pronte per l'uso.

1. Effettuare un test di isolamento, vedere [9.1.6 Misurazione della resistenza d'isolamento a pagina 52](#).
2. Rimuovere accuratamente lo sporco dalla batteria con un panno pulito e umido.

Risultato: Ora le celle sono di nuovo pronte per il funzionamento.

8.3. Installazione e collegamento

Obiettivo: La batteria è collegata per l'uso nel veicolo.



PERICOLO!

Pericolo dovuto a un cortocircuito tra i poli positivo e negativo di una batteria.

Se i poli positivo e negativo di una batteria sono in cortocircuito, sussiste il rischio di surriscaldamento ed esplosione.

Esiste un pericolo immediato ad alto rischio che può causare la morte o lesioni gravi, se non evitato.

Non cortocircuitare mai i poli positivo e negativo di una batteria.



ATTENZIONE!

Situazione di installazione:

È necessario installare le celle HNCS rail con accoppiamento con interferenza in un supporto prima di metterle in funzione.

Ciò impedisce il rigonfiamento e quindi il danneggiamento dei contenitori delle celle.

Per ulteriori informazioni, vedi [8 Messa in funzione/montaggio a pagina 32](#).



PERICOLO!

Pericolo quando si collega una batteria all'utenza.

L'inversione della polarità delle batterie può causare surriscaldamento e fuoriuscita di liscivia di potassa caustica.

Esiste un pericolo immediato ad alto rischio che può causare la morte o lesioni gravi, se non evitato.

Prima di effettuare i collegamenti, controllare sempre la corretta polarità.

Assicurarsi che tutte le utenze del veicolo e il caricatore siano scollegati o spenti.



Nota

Se i poli di una batteria sono danneggiati, la batteria non può più essere utilizzata.

Non danneggiare i poli delle batterie.



Nota

- Fornire aree di stazionamento stabili e sicure per i portatori/gli abbeveratoi/le celle di batteria.
- Assicurarsi che tutte le utenze del veicolo e il caricabatterie siano spenti.



Nota

Osservare lo schema del circuito elettrico specifico del progetto.

In caso di consegna dei cosiddetti kit di batterie (celle, connettori, viti dei poli):

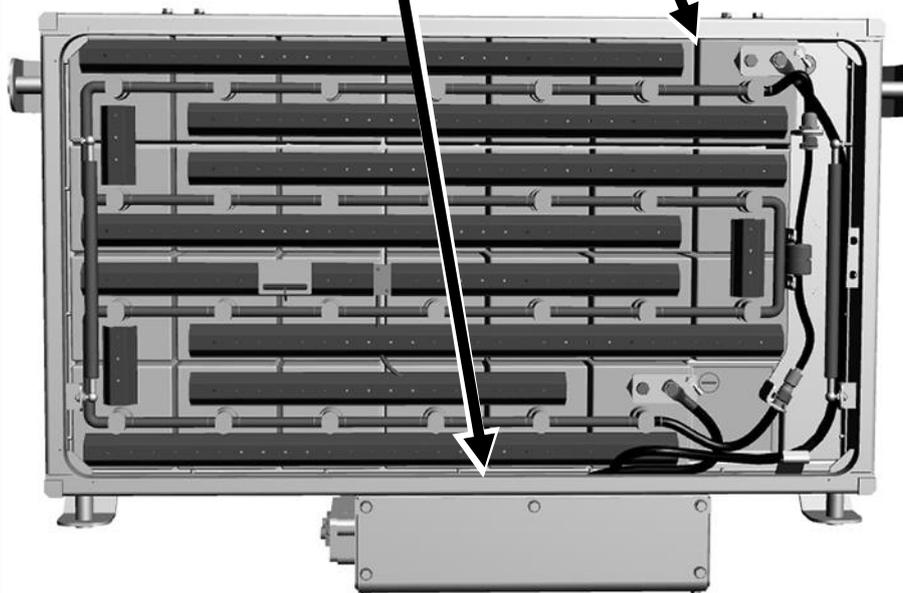
- Installare i celle nel vano batteria del veicolo secondo il disegno di installazione del cliente.
- Installare i connettori.
- Collegare i poli terminali.



Nota

L'installazione di celle e pannelli nervati viene sempre eseguita dall'esterno verso l'interno (e come specificato nel disegno costruttivo). Eventuali correzioni delle dimensioni della fessura e dislivelli sulle pareti esterne vengono compensati con piastre nervate a seconda della fessura. In questo modo si garantisce l'installazione dei blocchi/celle nei vassoi della batteria.

Inserire le piastre nervate negli spazi tra la vasca e le celle.



Nota

Le celle devono essere montati su una superficie piana (fondo della vasca). La tolleranza massima di planarità è di 3 mm rispetto all'area totale della vasca.



Nota

Quando si montano le celle in contenitori o vettori, le celle/blocchi non devono essere "infilati". Devono essere inseriti senza applicare una forza eccessiva, altrimenti il cordone di saldatura scatola/coperchio sarà sovraccaricato e si verificheranno perdite.

**Nota**

Osservare la coppia di serraggio quando si effettuano i collegamenti a vite.

- Coppia M8: 20 Nm \pm 1 Nm
- Utilizzare nuove rondelle elastiche.

1. Collegare il polo positivo della batteria al polo positivo del sistema elettrico di bordo o del caricatore.
2. Collegare il polo negativo della batteria al polo negativo del sistema elettrico di bordo o del caricatore.
3. Se presenti, collegare le linee di controllo (ad es. sensori di temperatura, prese di media tensione, ecc.).
4. Controllare il collegamento della batteria, per esempio verificando la tensione di carica e i segnali di controllo.

Risultato: La batteria è ora collegata per l'uso nel veicolo.

8.4. Rimessa in funzione dopo il funzionamento di prova/sosta

L'esperienza ha dimostrato che tra la prima messa in funzione delle batterie e la consegna del veicolo per il funzionamento regolare possono verificarsi lunghi periodi di prova e di sosta di più di 3 mesi. In questi casi, deve essere eseguita una nuova carica di messa in servizio, vedi [8.2.2 Carica per la messa in funzione a pagina 36](#).

9. Manutenzione

9.1. Manutenzione preventiva



Nota

Osservare le avvertenze di sicurezza, vedi [2 Avvertenze di sicurezza a pagina 12](#).

Se non si è in grado di effettuare la manutenzione da soli, fare eseguire la manutenzione regolare e corretta delle batterie da personale specializzato HOPPECKE o da personale autorizzato da HOPPECKE Batterie Systeme GmbH.

Per garantire le condizioni ottimali della batteria, seguire il programma di manutenzione:

Operazione	Intervallo	Descrizione
Eseguire l'ispezione visiva	6 mesi	9.1.1 Esecuzione dell'ispezione visiva a pagina 44
Controllare il livello di elettrolito		9.1.2 Controllare il livello di elettrolito a pagina 45
Misurare la tensione di carica	1 anno ^{*)}	9.1.3 Misurazione della tensione di carica a pagina 47
Rabboccare l'acqua distillata		9.1.4 Rabbocco dell'acqua distillata a pagina 49
Pulire la batteria		9.1.5 Pulizia della batteria a pagina 51
Misurare la resistenza d'isolamento		9.1.6 Misurazione della resistenza d'isolamento a pagina 52
Eseguire il ricondizionamento	5 anni ^{*)}	Le istruzioni per il ricondizionamento includono: <ul style="list-style-type: none"> • Misurazione del livello di elettrolito • Misurazione delle tensioni delle singole celle 9.1.7 Esecuzione del ricondizionamento a pagina 54
Sostituire le celle HNCS rail e le parti aggiuntive	15 anni ^{*)}	11 Smontaggio / Montaggio di a pagina 76

^{*)} Gli intervalli possono variare a seconda del progetto e/o della temperatura ambiente.



Nota

Come prova in caso di richiesta di garanzia, inserire le attività e i valori misurati in un rapporto di manutenzione, vedi [13.3 Protocollo di manutenzione per le batterie HOPPECKE HNCS Rail a pagina 90](#).

9.1.1. Esecuzione dell'ispezione visiva

Obiettivo: L'ispezione visiva della batteria viene effettuata.

1. Controllare la batteria secondo i seguenti criteri:

Oggetto del controllo	Criterio di prova	Rimedio
Impurità	Controllare che le celle della batteria, le viti, i connettori e i capicorda non siano sporchi.	Rimuovere accuratamente lo sporco dalle celle della batteria, dalle viti, dai connettori e dai capicorda con un panno pulito e umido, poiché la polvere e l'umidità possono causare correnti di dispersione.
Ventilazione	Controllare che le aperture di ventilazione non siano ostruite	Liberare le prese d'aria.
Danni meccanici	Controllare eventuali danni meccanici della batteria e del contenitore	Contattare il responsabile del deposito o l'assistenza HOPPECKE.
Fissaggio corretto di connettori, viti e cavi	Connettori, viti, cavi non devono essere allentati	Stringere i connettori, le viti, i cavi.
Livello dell'elettrolito delle celle della batteria	Il livello dell'elettrolito deve essere tra i segni min e max	Se necessario, rabboccare nuovamente l'acqua distillata, vedi 9.1.4 Rabbocco dell'acqua distillata a pagina 49 .
Sede del sensore di temperatura	Controllare che il sensore di temperatura, se presente, sia fissato correttamente	Fissare correttamente il sensore di temperatura.
Impurità dovute all'elettrolito	I tappi devono essere ermetici (nessuna macchia di elettrolito sui tappi o sulle celle)	Controllare la tenuta dei tappi, correggere se necessario.
Fissaggio corretto del sistema di ricarica dell'acqua	I sistemi di ricarica dell'acqua, se presenti, devono essere installati correttamente (nessun tubo o tappo allentato)	Controllare il corretto fissaggio dei tubi e dei tappi, correggere se necessario.
Guarnizioni	Le guarnizioni del contenitore, se presenti, non devono presentare danni meccanici.	Sostituire le guarnizioni danneggiate.

2. Inserire le attività in un rapporto di manutenzione, vedi [13.3 Protocollo di manutenzione per le batterie HOPPECKE HNCS Rail a pagina 90](#).

Risultato: L'ispezione visiva è stata effettuata.

9.1.2. Controllare il livello di elettrolito

Obiettivo: Il livello dell'elettrolito delle celle della batteria è stato controllato.

Quando una batteria è sovraccarica, l'elettrolisi scompone l'acqua nell'elettrolito in gas (H_2 e O_2). Il livello dell'elettrolito si abbassa di conseguenza. La quantità di acqua decomposta dipende dalla tensione di carica, dal tempo di carica giornaliero e dalla temperatura.



AVVERTIMENTO!

Quando si controlla il livello dell'elettrolito, può verificarsi un contatto con quest'ultimo.

Esiste un possibile pericolo a rischio medio che può causare la morte o lesioni gravi, se non evitato.

L'elettrolito può causare gravi ustioni alla pelle e lesioni gravi agli occhi.

Durante lo svolgimento di lavori sulle batterie indossare sempre occhiali di sicurezza e guanti protettivi. (guanti a cinque dita in lattice o PVC).

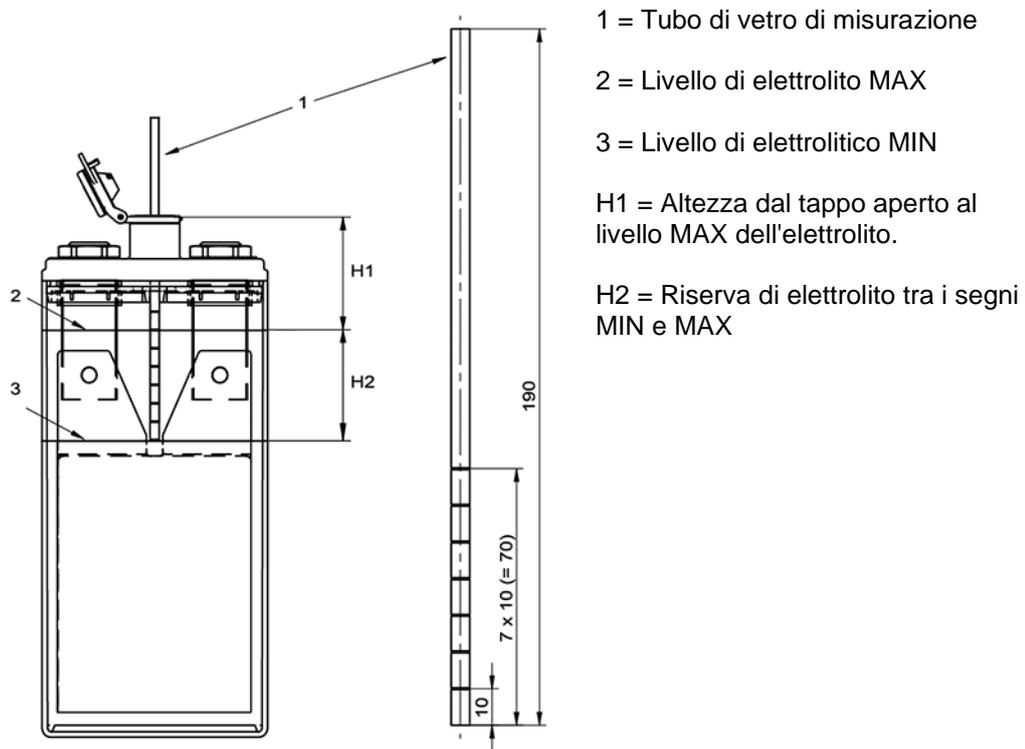
Strumenti necessari:

- Tubo di vetro per la misurazione

Le celle per l'uso nei veicoli ferroviari hanno spesso vani in polipropilene ignifugo (PP-V0), attraverso le cui pareti i livelli di elettrolito non sono visibili. Nei vani standard traslucidi in polipropilene (PP) e polietersulfone (PES), i singoli livelli di elettrolito potrebbero non essere visibili a causa della situazione di installazione. In questi casi, il tubo di misurazione in vetro disponibile presso HOPPECKE (numero materiale: 4144140010) può essere usato come ausilio per controllare il livello dell'elettrolito.

1. Aprire il tappo con coperchio a cerniera o rimuovere il tappo di ricarica dell'acqua dal 10% delle celle della batteria. Per esempio, 8 celle per una batteria da 80 celle.

2. Tenere libera l'apertura superiore del tubo di vetro di misurazione e inserirlo nella rispettiva cella, finché non incontra resistenza.
 - Chiudere l'apertura superiore del tubo di vetro di misurazione con il dito indice.
 - Rimuovere il tubo di vetro per la misurazione dalla cella fino a quando la scala è visibile.



3. Leggere il livello dell'elettrolito nella cella dall'elettrolito rimasto nel tubo di vetro di misurazione e lasciare che l'elettrolito nel tubo di vetro di misurazione fluisca di nuovo nella cella.



Nota

Gli anelli si contano verso l'alto a partire dal bordo inferiore del tubo di vetro per la misurazione.

- Se il livello di elettrolito è superiore a 4 anelli, non aggiungere acqua distillata. Continuare con il passo 4.
- Se il livello dell'elettrolito in una qualsiasi delle celle HNCS è inferiore o uguale a 4 anelli, aggiungere acqua distillata fino al livello massimo. (vedi [9.1.4 Rabbocco dell'acqua distillata a pagina 49](#))
- Se i livelli di elettrolito delle celle HNCS differiscono di più di 2 anelli, contattare il servizio di assistenza HOPPECKE.
- Se i livelli di elettrolito di una o più celle sono superiori a 7 anelli, contattare il servizio di assistenza HOPPECKE.

4. Richiudere il tappo con coperchio a cerniera o reinserire il tappo di ricarica dell'acqua.
5. Inserire le attività in un rapporto di manutenzione, vedi [13.3 Protocollo di manutenzione per le batterie HOPPECKE HNCS Rail a pagina 90](#).

Risultato: Ora il livello dell'elettrolito delle celle della batteria è controllato.

9.1.3. Misurazione della tensione di carica

Obiettivo: La tensione di carica della batteria viene controllata tramite misurazione.

Qui viene controllato il sistema di regolazione di sensore di temperatura-caricatore-batteria. La misurazione e la registrazione della tensione di carica misurata servono per il rilevamento degli errori. A questo scopo, la tensione di carica viene misurata in carica di mantenimento o carica rapida e confrontata con il valore nominale.



PERICOLO!

Accedendo al sistema della batteria, a causa della sua struttura, può verificarsi un contatto con bordi taglienti e/o componenti sotto tensione.

Esiste un pericolo immediato ad alto rischio che può causare la morte o lesioni gravi, se non evitato.

Misure da adottare per evitare l'insorgere di pericoli:

- Prestare massima attenzione e cautela durante qualsiasi tipo di intervento sulle batterie.
- Indossare dispositivi di protezione individuale, vedi [2 Avvertenze di sicurezza a pagina 12.](#)



Prerequisito

Il sistema di batterie è collegato al caricatore di bordo del veicolo e si sta caricando.

Strumenti necessari:

- Multimetro digitale
- Pinza amperometrica
- Termometro a contatto

1. Misurare la tensione di carica del sistema di batterie con un multimetro adatto.
2. Misurare la corrente di carica del sistema di batterie con una pinza amperometrica adatta.
3. Misurare la temperatura del sistema di batterie con un termometro adatto (ad es. un termometro a contatto).
4. Controllare il valore misurato usando le caratteristiche di carica, vedi [5.6 Compensazione della temperatura a pagina 26.](#)

Si applica:

	Corrente misurata (I)	Tensione misurata (U)
Batteria	< I ₂₀	Carica di mantenimento
	Superiore a I ₂₀ ma inferiore a (1,5 x I ₅)	Carica rapida
	≥ (1,5 x I ₅)	Fase I; nessuna valutazione possibile. Aspettare che U sia costante, ovvero che ci sia una carica di mantenimento o una carica rapida.



Nota

Se la tensione misurata si discosta dal punto di riferimento di più di $\pm 1,5\%$, ricercare un guasto al sensore di temperatura o al caricatore.

5. Annotare il valore misurato in un rapporto di manutenzione, vedi [13.3 Protocollo di manutenzione per le batterie HOPPECKE HNCS Rail](#) a pagina 90.

Risultato: La tensione di carica della batteria è stata controllata.

9.1.4. Rabbocco dell'acqua distillata

Obiettivo: La batteria è ricaricata con acqua distillata.



AVVERTIMENTO!

Quando si controlla il livello dell'elettrolito, può verificarsi un contatto con quest'ultimo.

Esiste un possibile pericolo a rischio medio che può causare la morte o lesioni gravi, se non evitato.

L'elettrolito può causare gravi ustioni alla pelle e lesioni gravi agli occhi.

Quando si interviene sulle batterie, indossare occhiali e guanti protettivi (guanti in lattice o PVC a cinque dita).



Nota

Controllare sempre il livello dell'elettrolito prima di questa fase di manutenzione, vedi [9.1.2 Controllare il livello di elettrolito a pagina 45](#).



Nota

- Il riempimento con acido distrugge le celle HNCS rail.
- L'acqua del rubinetto non è ammessa e influenza le prestazioni della batteria.
- Per riempire le celle HNCS rail utilizzare esclusivamente acqua distillata/deionizzata secondo la norma EN 60993 o DIN 43530-4.

Il rabbocco dell'acqua distillata può essere effettuata in 3 modi diversi:

Metodo	Descrizione
Riempimento manuale dell'acqua	Vedi 9.1.4.1 Rabbocco manuale con acqua distillata a pagina 50
Rabboccare l'acqua con il sistema centrale di ricarica dell'acqua	Vedi 9.1.4.2 Rabbocco dell'acqua distillata con il sistema centrale di ricarica dell'acqua a pagina 50
Rabboccare l'acqua con il carrello di ricarica dell'acqua per celle singole	Vedi 9.1.4.3 Rabbocco dell'acqua distillata con il carrello di ricarica dell'acqua per celle singole a pagina 50

Risultato: I livelli di elettrolito della batteria vengono rabboccati con acqua distillata.

9.1.4.1. Rabbocco manuale con acqua distillata

Strumenti necessari:

- Tubo di vetro per la misurazione
- Imbuto o pipetta per riempire con acqua distillata le celle

1. Aprire tutti i tappi con coperchio a cerniera o rimuovere i tappi di ricarica dell'acqua.
2. Riempire ogni cella HNCS rail con acqua distillata fino al livello massimo (6 anelli).
3. Chiudere il tappo con coperchio a cerniera o rimontare il sistema di ricarica dell'acqua.
4. Pulire il sistema della batteria se necessario, vedi [9.1.5 Pulizia della batteria a pagina 51](#).
5. Inserire le attività in un rapporto di manutenzione, vedi [13.3 Protocollo di manutenzione per le batterie HOPPECKE HNCS Rail a pagina 90](#).

9.1.4.2. Rabbocco dell'acqua distillata con il sistema centrale di ricarica dell'acqua



Nota

Se un sistema di ricarica dell'acqua è installato sulla batteria, si applica quanto segue:
Rabboccare l'acqua distillata con il sistema centrale di ricarica dell'acqua. Le istruzioni sono descritte nel seguente documento:
D00001-300-it<numero versione>-Water-Refilling.pdf

Inserire le attività in un rapporto di manutenzione, vedi [13.3 Protocollo di manutenzione per le batterie HOPPECKE HNCS Rail a pagina 90](#).

9.1.4.3. Rabbocco dell'acqua distillata con il carrello di ricarica dell'acqua per celle singole



Nota

Se viene fornito un carrello per la ricarica dell'acqua delle singole celle, si applica quanto segue:
Rabboccare l'acqua distillata con il carrello di ricarica dell'acqua per celle singole. Le istruzioni sono descritte nel seguente documento:
D00003-300-it<numero versione>_Manual_SemiAutomaticWaterfilling.pdf

Inserire le attività in un rapporto di manutenzione, vedi [13.3 Protocollo di manutenzione per le batterie HOPPECKE HNCS Rail a pagina 90](#).

9.1.5. Pulizia della batteria

Obiettivo: La batteria è pulita.

Una batteria pulita è essenziale per evitare incidenti e danni materiali, nonché la riduzione della durata di vita e della disponibilità.

La pulizia delle celle HNCS rail e del vano o contenitore è indispensabile per mantenere l'isolamento necessario delle celle l'una contro l'altra, contro la terra o contro parti conduttrici di terzi. Inoltre, vengono evitati danni dovuti a corrosione e a correnti di dispersione.

La pulizia della batteria non è solo necessaria per garantire un'alta disponibilità, ma è anche una parte essenziale delle norme di prevenzione degli incidenti.



Nota

Una pulizia impropria può danneggiare le batterie.

Evitare di danneggiare la batteria:

- Non usare solventi o spazzole metalliche per la pulizia.
- Impedire la penetrazione dell'acqua di pulizia e delle particelle di sporco nelle celle. I tappi con coperchio a cerniera devono essere chiusi.

1. Pulire le batterie con panni di cotone puliti e acqua, senza aggiungere detersivi.
2. Lasciare asciugare le superfici delle batterie dopo la pulizia o usare aria compressa.



Nota

Rimuovere qualsiasi liquido penetrato nel vano batterie. Smaltire in conformità con l'ordinanza sul monitoraggio dei rifiuti/residui.

3. Inserire le attività in un rapporto di manutenzione, vedi [13.3 Protocollo di manutenzione per le batterie HOPPECKE HNCS Rail a pagina 90](#).

Risultato: La batteria è pulita.

9.1.6. Misurazione della resistenza d'isolamento

Obiettivo: La resistenza di isolamento della batteria è misurata.

La resistenza di isolamento di una batteria in un veicolo ferroviario è una misura della sua conduttività. Questa risulta dall'umidità e dalle impurità tra i poli della batteria di ogni singola cella e il telaio del veicolo. Idealmente, qui non avviene nessuna conduzione elettrica se la resistenza di isolamento della batteria è infinitamente grande.

Quando si mette in funzione una nuova batteria, la resistenza d'isolamento deve essere > 1 M Ω . Essa diminuisce con il tempo di funzionamento (a causa di aerosol dalle batterie, condensa, polveri) e non deve scendere sotto i seguenti valori, in base alla tensione nominale della batteria:

Tensione nominale della batteria	Standard	Resistenza d'isolamento (valore minimo)
Sotto 100 V	DIN VDE 0119-206-4	10 k Ω
Tra 100 V e 120 V	DIN EN IEC 62485-2	100 Ω per Volt di tensione nominale
Sopra 120 V, ossia a partire da 100 celle	DIN EN 62485-3 09/2015	Numero di celle x Tensione nominale 1,2 V x 500 Ohm/V

Se questi valori minimi non vengono raggiunti, può scattare un eventuale dispositivo di controllo dell'isolamento, può verificarsi un aumento indesiderato della scarica e una perdita di prestazioni della batteria.



Nota

Per le batterie HNCS rail, utilizzare un dispositivo di misurazione dell'isolamento con una tensione di prova di 500 V.

Utilizzare uno strumento di misura adatto, ad es. Fluke 1507 (numero materiale HOPPECKE): 4141201237), con le impostazioni 500 V/DC.



ATTENZIONE!

Rischio di danni al sistema elettrico del veicolo.

Una tensione di prova di isolamento di 500 V può danneggiare altri componenti collegati alla batteria.

Scollegare tutti i poli della batteria dal sistema elettrico del veicolo quando si misura la resistenza di isolamento.



AVVERTIMENTO!

Esiste un rischio di scossa elettrica quando si eseguono misurazioni con un dispositivo di misurazione dell'isolamento.

Esiste un possibile pericolo a rischio medio che può causare la morte o lesioni gravi, se non evitato.

Osservare le precauzioni di sicurezza descritte nella documentazione del dispositivo di misurazione dell'isolamento.

Strumenti necessari:

- Dispositivo di misurazione dell'isolamento (ad es. Fluke 1507)

1. Controllare il funzionamento del dispositivo di misurazione dell'isolamento misurando una qualsiasi parte metallica del vano/contenitore della batteria contro una qualsiasi parte metallica del telaio del veicolo. La resistenza misurata deve essere 0 Ω .
2. Misurare la resistenza d'isolamento tra il polo positivo della batteria e una parte metallica del telaio del veicolo (vano batteria o punto centrale di messa a terra).
3. Misurare la resistenza d'isolamento tra il polo negativo della batteria e una parte metallica del telaio del veicolo.
4. Controllare il funzionamento del dispositivo di misurazione dell'isolamento misurando una qualsiasi parte metallica del vano/contenitore della batteria contro una qualsiasi parte metallica del telaio del veicolo. La resistenza misurata deve essere 0 Ω .
5. Pulire la batteria se le misurazioni sono inferiori al valore minimo (vedi [9.1.5 Pulizia della batteria a pagina 51](#)).
6. Misurare di nuovo le resistenze d'isolamento secondo i passi 2 e 3.

**Nota**

Se il test di isolamento fallisce di nuovo, contattare il servizio di assistenza HOPPECKE.

7. Inserire le attività in un rapporto di manutenzione, vedi [13.3 Protocollo di manutenzione per le batterie HOPPECKE HNCS Rail a pagina 90](#).

Risultato: La resistenza di isolamento della batteria è stata misurata.

9.1.7. Esecuzione del ricondizionamento

Il ricondizionamento può correggere o mitigare la perdita di capacità della batteria. Esso avviene scaricando/caricando la batteria diverse volte con una corrente costante.



PERICOLO!

Pericolo di esplosione a causa della formazione di gas ossidrico!

Quando le celle vengono caricate, l'acqua viene decomposta e si forma una miscela di gas idrogeno-ossigeno (gas ossidrico), che esplose anche con un basso apporto di energia.

Tenere qualsiasi fonte di accensione lontano dalla batteria:

- Fiamme aperte o fuoco
- Fumo
- Scintille incandescenti
- Scintille volanti durante il lavoro di rettifica
- Scintille elettriche provocate da interruttori o fusibili
- Superfici calde con temperature superiori a 300 °C
- Scariche elettrostatiche

Impiegare utensili isolati in tensione che non producono scintille.

Creare un collegamento a terra quando si lavora direttamente sulla batteria.

Assicurare un'adeguata ventilazione del luogo d'installazione delle batterie conformemente alla norma DIN EN IEC 62485-2, in modo che la miscela di gas esplosivi eventualmente prodotta venga dispersa.



AVVERTIMENTO!

Quando si controlla il livello dell'elettrolito, può verificarsi un contatto con quest'ultimo.

Esiste un possibile pericolo a rischio medio che può causare la morte o lesioni gravi, se non evitato.

L'elettrolito può causare gravi ustioni alla pelle e lesioni gravi agli occhi.

Quando si interviene sulle batterie, indossare occhiali e guanti protettivi (guanti in lattice o PVC a cinque dita).



ATTENZIONE!

Situazione di installazione:

È necessario installare le celle HNCS rail con accoppiamento con interferenza in un supporto prima di metterle in funzione.

Ciò impedisce il rigonfiamento e quindi il danneggiamento dei contenitori delle celle.

Per ulteriori informazioni, vedi [8 Messa in funzione/montaggio a pagina 32](#).



Nota

- Il ricondizionamento deve essere effettuato sulla batteria smontata, ossia quella che è stata separata meccanicamente dal veicolo.
- Eseguire il ricondizionamento in un'area di lavoro climatizzata a 20 °C (±5 °C).



Nota

La ricarica di ricondizionamento è una ricarica a corrente costante, vedi [5.5.1 Carica con corrente costante \(I\) a pagina 24](#).

Strumenti necessari:

- Attrezzatura adeguata per la carica/scarica
- Tubo di vetro per la misurazione
- Multimetro digitale
- Tubo di degassificazione
- Chiave dinamometrica con dimensioni adatte per viti M8
- Termometro a contatto

Durante il ricondizionamento, la batteria viene alimentata con una carica elettrica di $1,5 C_n$, per cui durante la carica possono verificarsi tensioni di cella relativamente alte (fino a 1,9 V/cella). Ad esempio, una batteria da 80 celle può avere una tensione di carica di 152 V.

Eeguire le operazioni seguenti nell'ordine qui elencato:

Operazione	Descrizione
Preparazione del ricondizionamento	9.1.7.1 Preparazione a pagina 56
Esecuzione del ricondizionamento	9.1.7.2 Implementazione a pagina 58
Controllo del ricondizionamento	9.1.7.3 Follow-up a pagina 61

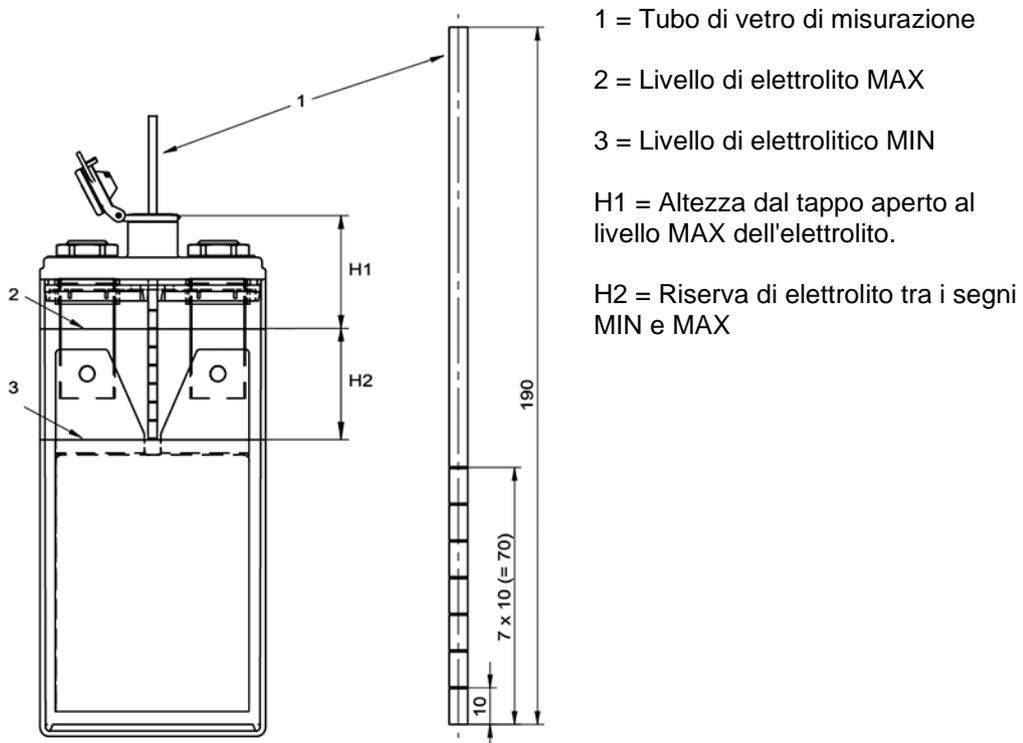
9.1.7.1. Preparazione

Obiettivo: Le celle sono preparate per il processo di ricondizionamento.

1. Rimuovere i tappi con coperchio a cerniera o i tappi di ricarica dell'acqua e i rispettivi tubi da ogni cella HNCS rail.
2. Pulire i tappi con coperchio a cerniera o il sistema di ricarica dell'acqua in acqua calda, ossia mettere in acqua calda e lasciare in ammollo durante il periodo di ricondizionamento. Quindi risciacquare con acqua fresca.
3. Rimuovere i binari isolanti dei connettori.



4. Pulire i binari isolanti con acqua calda.
5. Misurare il livello dell'elettrolito in ogni cella con il tubo di vetro di misurazione (numero materiale HOPPECKE: 4144140010).
 - Tenere libera l'apertura superiore del tubo di vetro per la misurazione e inserirlo nella cella finché non incontra resistenza.
 - Chiudere l'apertura superiore del tubo di vetro di misurazione con il dito indice.
 - Rimuovere il tubo di vetro per la misurazione dalla cella fino a quando la scala è visibile.



6. Leggere il livello dell'elettrolito nella cella dall'elettrolito rimasto nel tubo di vetro di misurazione e lasciare che l'elettrolito nel tubo di vetro di misurazione fluisca di nuovo nella cella.

**Nota**

- Il livello dell'elettrolito deve essere di almeno 4 anelli. Se necessario, riempire la cella fino a questo livello con acqua distillata.
 - Continuare con il ricondizionamento, vedi punto 7
- Se i livelli di elettrolito nelle celle HNCS sono superiori a 6, ma inferiori a 7 anelli:
 - Continuare con il ricondizionamento, vedi passo 7 - Sono probabili maggiori impurità (espulsione di elettrolito).
 - Prevenire lo sporco stendendo carta da cucina altamente assorbente.
- Se i livelli di elettrolito delle celle HNCS scelte sono superiori a 7 anelli:
 - mettere fuori servizio il sistema di batterie - contattare il servizio di assistenza HOPPECKE

7. Misurare le tensioni delle singole celle con un multimetro digitale e annotare i valori in un rapporto di manutenzione.

**Nota**

Se la tensione a riposo di una cella è $< 1,2$ V, contattare il servizio di assistenza HOPPECKE.

8. Posizionare su ogni cella HNCS rail un tubo di degassificazione (numero materiale HOPPECKE: 4143180110),

9. Collegare il caricatore/scaricatore ai poli principali della batteria.

**Nota**

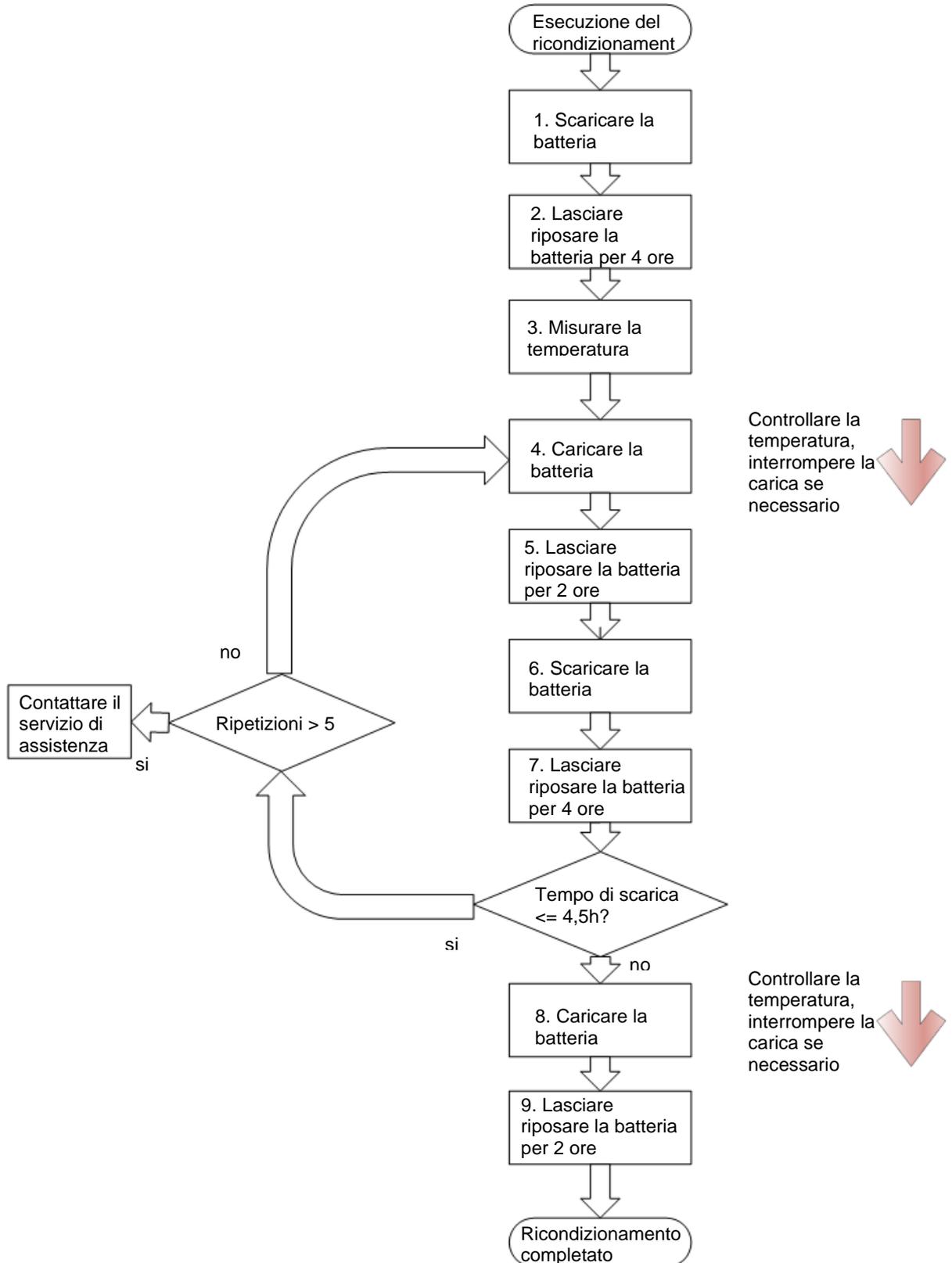
- Coppia M8: $20 \text{ Nm} \pm 1 \text{ Nm}$
- Usare nuove rondelle a molla.

Risultato: Ora le celle sono preparate per il ricondizionamento. Continuare con l'implementazione.

9.1.7.2. Implementazione

Obiettivo: Le celle sono in stato ricondizionato.

Il seguente diagramma illustra i passi necessari per il ricondizionamento:



I singoli passi sono descritti dettagliatamente nelle seguenti istruzioni:

1. Scaricare la batteria con la corrente nominale I_5 finché la tensione della batteria non scende a 1,0 V per cella, ad es. 80 V per una batteria da 80 celle.
2. Lasciare riposare la batteria senza carica per almeno 4 ore, preferibilmente durante la notte.
3. Misurare la temperatura della batteria, ad es. con un termometro a contatto.
La cella da misurare dovrebbe essere installata al centro del sistema per rilevare il punto più caldo del sistema. Registrare il valore misurato.
4. Caricare la batteria con corrente costante I_{10} per 16 ore.



Nota

La batteria non deve superare una temperatura di 45 °C durante la carica.

Se si raggiunge una temperatura di 45 °C, interrompere la carica.

Annotare il tempo di caricamento rimanente.

Continuare a caricare solo quando la temperatura della cella scende a 25 °C.

Completare il tempo di ricarica di 16 ore dopo che la batteria si è raffreddata.

Se la batteria raggiunge di nuovo una temperatura di 45 °C prima che il tempo di carica di 16 ore sia completato, interrompere di nuovo la carica e così via.

5. Lasciare riposare la batteria per 2 ore.
6. Scaricare la batteria con la corrente nominale I_5 finché la tensione della batteria non scende a 1,0 V per cella e misurare il tempo. Questo è il test di capacità.



Nota

Se la batteria impiega 5 ore per scendere alla tensione di 1,0 V per cella HNCS rail, ha una capacità del 100%. Si applica:

- 5 ore -> 100%
- 4,5 ore -> 90 %
- 4 ore -> 80 %
- 3,5 ore -> 70 %

...

7. Lasciare riposare la batteria per almeno 4 ore, preferibilmente durante la notte.
Se il tempo di scarica è $\leq 4,5$ ore, ripetere la procedura dal punto 4.



Nota

Se il tempo di scarica è ancora $\leq 4,5$ ore dopo 5 ripetizioni, contattare il servizio di assistenza HOPPECKE.

8. Caricare la batteria con corrente costante I_{10} per 16 ore.

**Nota**

La batteria non deve superare una temperatura di 45 °C durante la carica.

Se si raggiunge una temperatura di 45 °C, interrompere la carica.

Annotare il tempo di carica rimanente.

Continuare a caricare solo quando la temperatura della cella scende a 25 °C.

Completare il tempo di ricarica di 16 ore dopo che la batteria si è raffreddata.

Se la batteria raggiunge di nuovo una temperatura di 45 °C prima che il tempo di carica di 16 ore sia completato, interrompere di nuovo la carica e così via.

9. Lasciare riposare la batteria per 2 ore.

Risultato: Ora le celle sono ricondizionate. Proseguire con il follow-up.

9.1.7.3. Follow-up

Obiettivo: Dopo il ricondizionamento, le celle sono di nuovo pronte per l'uso.

1. Scollegare il caricatore/scaricatore dalla batteria.
2. Rimuovere il tubo di degassificazione.
3. Controllare il livello dell'elettrolito in ogni cella e riempire manualmente il livello dell'elettrolito fino al livello massimo con acqua distillata, vedi [9.1.4.1 Rabbocco manuale con acqua distillata a pagina 50](#).
4. Rimuovere accuratamente qualsiasi impurità dalla batteria con un panno pulito e umido.
5. Misurare e registrare le tensioni delle singole celle con un multimetro digitale.



Nota

Se le tensioni delle singole celle si discostano l'uno dall'altra di più di ± 50 mV dalla media di tutte le tensioni delle celle, contattare il servizio di assistenza HOPPECKE.

6. Reinserire i binari isolanti sui connettori delle celle.
7. Inserire nuovamente i tappi con coperchio a cerniera o i tappi di ricarica dell'acqua per ogni cella HNCS rail.
8. Se presente, ripristinare la tubazione del sistema di ricarica dell'acqua.
9. Misurare la resistenza d'isolamento della batteria, vedi [9.1.6 Misurazione della resistenza d'isolamento a pagina 52](#).
10. Inserire le attività in un rapporto di manutenzione, vedi [13.3 Protocollo di manutenzione per le batterie HOPPECKE HNCS Rail a pagina 90](#).

Risultato: Ora le celle sono di nuovo pronte per il funzionamento e possono essere installate nel veicolo.

9.2. Manutenzione correttiva



Nota

Osservare le avvertenze di sicurezza, vedi [2 Avvertenze di sicurezza a pagina 12.](#)

9.2.1. Sostituzione delle celle HNCS rail



PERICOLO!

Accedendo al sistema della batteria, a causa della sua struttura, può verificarsi un contatto con bordi taglienti e/o componenti sotto tensione.

Esiste un pericolo immediato ad alto rischio che può causare la morte o lesioni gravi, se non evitato.

Misure da adottare per evitare l'insorgere di pericoli:

- Prestare massima attenzione e cautela durante qualsiasi tipo di intervento sulle batterie.
- Indossare dispositivi di protezione individuale, vedi [2.2 Dispositivi di protezione individuale a pagina 17.](#)



PERICOLO!

Le connessioni allentate sulle viti dei poli possono diventare molto calde e causare accensioni o esplosioni.

Utilizzare ogni rondella elastica una sola volta.

- Per prima cosa, stringere le viti dei poli solo a mano.
- Allineare nuovamente le batterie e i connettori, se necessario.
- Quindi stringere le viti dei poli con la coppia prescritta.



Nota

- Spegnerne tutte le utenze e i caricatori dal sistema della batteria prima di iniziare i lavori di manutenzione.
- Una batteria ha sempre una tensione ai morsetti.
- Non mettere a terra o cortocircuitare una batteria.
- Le batterie e i relativi vani sono molto pesanti. Trasportare i portabatterie con un numero sufficiente di persone o usare mezzi di sollevamento e mezzi di trasporto adeguati.

Se le celle HNCS rail sono difettose, è possibile sostituire al massimo il 10% del numero totale di celle dell'intero sistema di batterie con celle nuove e inutilizzate dello stesso tipo. Se più celle sono difettose, devono essere sostituite tutte le celle.

**Nota**

Non è ammesso mischiare celle di diverse batterie usate in un'intera batteria.

**Nota**

Le celle sostitutive devono essere celle in stato di carica e quindi devono essere preparate come descritto in [9.2.1.1 Preparazione delle celle HNCS rail da sostituire a pagina 63](#).

9.2.1.1. Preparazione delle celle HNCS rail da sostituire

Obiettivo: Le nuove celle di ricambio sono preparate per il funzionamento nel veicolo.

Strumenti necessari:

- Attrezzatura adeguata per la carica/scarica
- Tubo di vetro per la misurazione
- Multimetro digitale
- Chiave dinamometrica con dimensioni adatte per viti M8
- Termometro a contatto

1. Misurare le tensioni delle singole celle di ricambio con un multimetro digitale e annotare i valori in un registro di prova.

**Nota**

Se la tensione a riposo di una cella è $< 1,2$ V, contattare il servizio di assistenza HOPPECKE.

2. Collegare le celle di ricambio in serie con cavi di collegamento adeguati o connettori per celle.

**Nota**

Usare un cavo adatto per collegare le celle:

- Capocorda M8
- M8: coppia di serraggio 20 Nm
- Usare nuove rondelle a molla.

**ATTENZIONE!**

Situazione di installazione:

È necessario installare le celle HNCS rail con accoppiamento con interferenza in un supporto prima di metterle in funzione.

Ciò impedisce il rigonfiamento e quindi il danneggiamento dei contenitori delle celle.

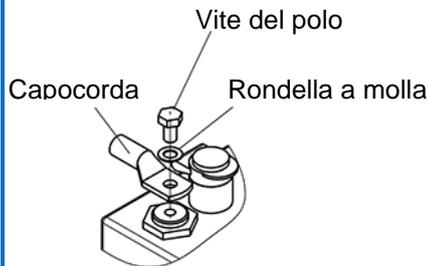
Per ulteriori informazioni, vedi [8 Messa in funzione/montaggio a pagina 32](#).

3. Connettere le celle di ricambio collegate in serie a un caricatore/scaricatore adatto.

**Nota**

Utilizzare un cavo adatto per collegare il caricatore/scaricatore:

- Capocorda M8
- M8: coppia di serraggio 20 Nm
- Usare nuove rondelle a molla



4. Misurare la temperatura di almeno una delle celle di ricambio.
5. Caricare le celle di ricambio a una tensione costante di 1,6 V per cella con un limite di corrente di I_5 per 12 ore.

**Nota**

La batteria non deve superare una temperatura di 40 °C durante la carica.

Se si raggiunge una temperatura di 40 °C, interrompere la carica.

Annotare il tempo di caricamento rimanente.

Continuare a caricare solo quando la temperatura della cella scende a 25 °C.

Completare il tempo di ricarica di 12 ore dopo che la batteria si è raffreddata.

Se la batteria raggiunge di nuovo una temperatura di 40 °C prima che il tempo di carica di 12 ore sia completato, interrompere di nuovo la carica e così via.

6. lasciare riposare le cellule di scambio per almeno 1 ora.
7. Scollegare il caricatore/scaricatore dalle celle di ricambio.
8. Rabboccare manualmente l'acqua distillata nelle celle di ricambio fino al massimo (6 anelli).
9. Rimuovere accuratamente qualsiasi impurità dalla batteria con un panno pulito e umido.
10. Misurare le tensioni delle singole celle con un multimetro digitale e annotare i valori in un registro di prova.

Risultato: Le celle di ricambio sono ora pronte per il funzionamento nel veicolo.

9.2.1.2. Sostituzione di una o più celle HNCS rail

Obiettivo: Le celle difettose vengono scambiate con nuove celle di ricambio.

Strumenti necessari:

- Multimetro digitale
- Dispositivo di sollevamento celle
- Chiave dinamometrica con dimensioni adatte per viti M8

1. Scollegare i caricatori e i carichi dal sistema di batterie.
2. Aprire il contenitore della batteria, se presente.
3. Rimuovere i binari isolanti.
4. Se disponibile, rimuovere i tubi del sistema di riempimento dell'acqua.
5. Rimuovere il connettore della cella. (viti M8)

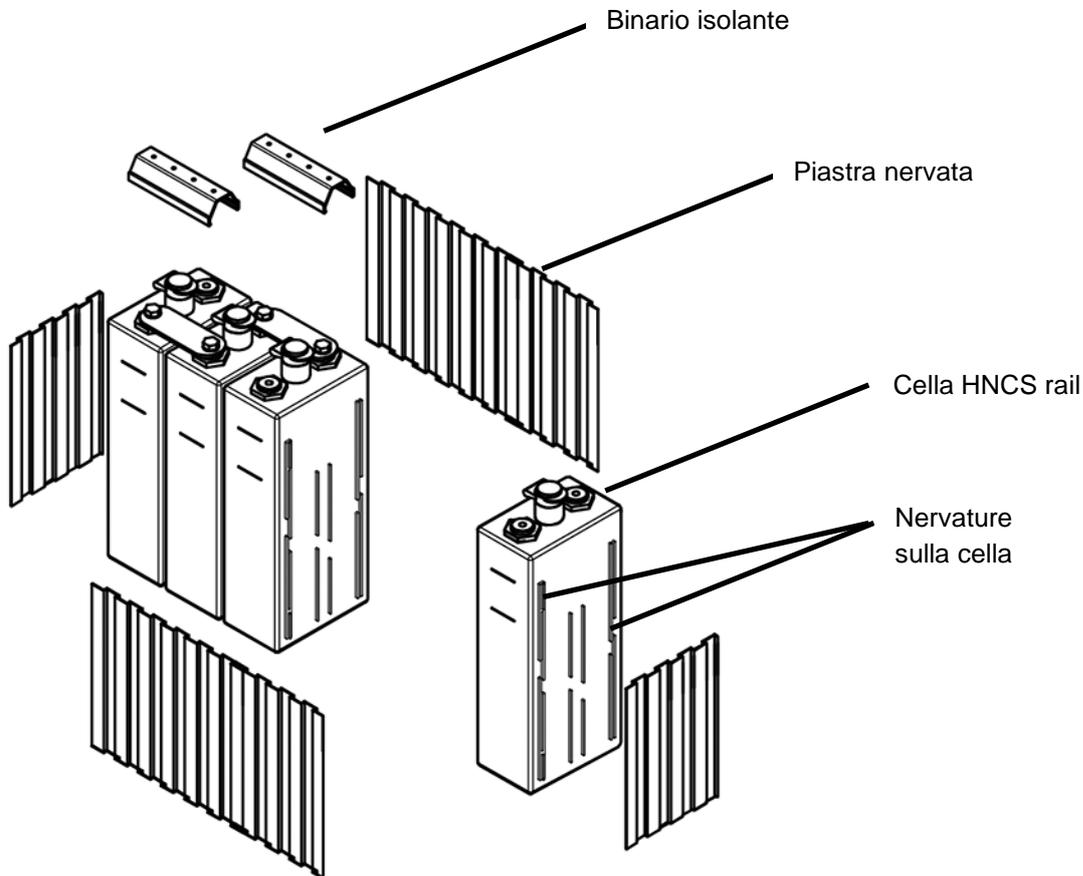


Nota

Per sollevare la cella, utilizzare il dispositivo di sollevamento celle Hoppecke. (M8: Numero materiale HOPPECKE: 4141900002).

6. Rimuovere la cella dal contenitore / vassoio.
7. Rimuovere il tappo di sfiato o il tappo di riempimento dell'acqua della cella da sostituire e montarlo sulla cella di ricambio.

8. Installare la cella di ricambio nel contenitore / vano.

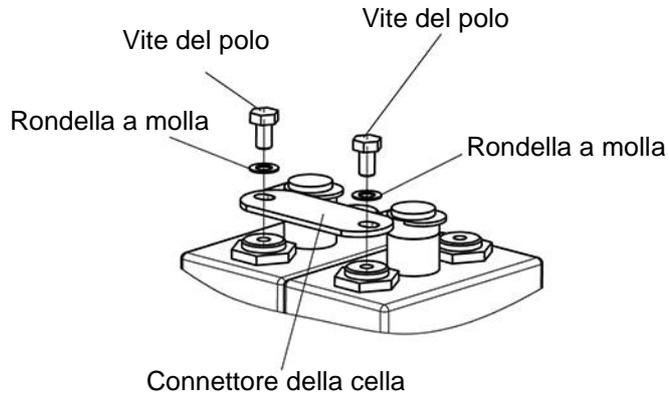


ATTENZIONE!

Osservare i seguenti punti per quanto riguarda la situazione di installazione:

- Le celle HNCS rail devono essere installate con accoppiamento con interferenza nel supporto/contenitore prima della messa in servizio. Ciò impedisce il rigonfiamento e quindi il danneggiamento dei contenitori delle celle.
- Nessuna piastra nervata aggiuntiva tra le celle. La distanza tra le celle è realizzata dalle nervature sul contenitore delle celle.
- Piastre nervate aggiuntive solo tra l'esterno del pacco di celle e il vano/contenitore.

9. Installare i connettori delle celle.



Nota

- Coppia M8: 20 Nm \pm 1 Nm
- Usare nuove rondelle a molla.

10. Fissare i binari isolanti.

11. Riposizionare i tappi con coperchio a cerniera o i tappi di riempimento dell'acqua e installare il tubo.

12. Controllare la tensione totale della batteria.



Nota

Se la tensione totale è inferiore al numero di celle x 1,2 V, contattare il servizio di assistenza HOPPECKE.

13. Documentare la sostituzione e il numero delle celle.

Risultato: Ora le celle difettose sono sostituire con nuove cellule di ricambio.

9.2.2. Sostituzione del sensore di temperatura

Obiettivo: Un sensore di temperatura difettoso viene sostituito con un nuovo sensore di temperatura.



PERICOLO!

Accedendo al sistema della batteria, a causa della sua struttura, può verificarsi un contatto con bordi taglienti e/o componenti sotto tensione.

Esiste un pericolo immediato ad alto rischio che può causare la morte o lesioni gravi, se non evitato.

Misure da adottare per evitare l'insorgere di pericoli:

- Prestare massima attenzione e cautela durante qualsiasi tipo di intervento sulle batterie.
- Indossare dispositivi di protezione individuale, vedi [2.2 Dispositivi di protezione individuale a pagina 17](#).



Prerequisito

- Spegnerne tutte le utenze e i caricatori dal sistema della batteria prima di iniziare i lavori di manutenzione.
- Una batteria ha sempre una tensione ai morsetti.
- Non mettere a terra o cortocircuitare una batteria.
- Le batterie e i relativi vani sono molto pesanti. Trasportare i portabatterie con un numero sufficiente di persone o usare mezzi di sollevamento e mezzi di trasporto adeguati.

Strumenti necessari:

- Chiave dinamometrica con dimensioni adatte per viti M4 e M8

1. Scollegare il collegamento a spina del sensore di temperatura.
2. Se presente, rimuovere il tubo di ricarica dell'acqua sopra il connettore della cella interessata.
3. Rimuovere il binario isolante sopra il connettore della cella interessata.
4. Smontare il connettore della cella.
5. Rimuovere il sensore di temperatura dal connettore della cella allentando le viti M4.
6. Montare il nuovo sensore di temperatura sul connettore della cella (coppia: 2 Nm).
7. Montare il connettore della cella.



Nota

- Coppia M8: 20 Nm \pm 1 Nm
- Usare nuove rondelle a molla.

8. Montare il binario isolante.
9. Se presente, installare il tubo di ricarica dell'acqua.
10. Collegare il connettore a spina del sensore di temperatura.

11. Controllare la tensione di carica, vedi [9.1.3 Misurazione della tensione di carica a pagina 47](#).

Risultato: Ora il sensore di temperatura difettoso è stato sostituito con uno nuovo.

9.2.3. Sostituzione del connettore della cella

Obiettivo: Un connettore della cella difettoso viene sostituito con uno nuovo.



PERICOLO!

Accedendo al sistema della batteria, a causa della sua struttura, può verificarsi un contatto con bordi taglienti e/o componenti sotto tensione.

Esiste un pericolo immediato ad alto rischio che può causare la morte o lesioni gravi, se non evitato.

Misure da adottare per evitare l'insorgere di pericoli:

- Prestare massima attenzione e cautela durante qualsiasi tipo di intervento sulle batterie.
- Indossare dispositivi di protezione individuale, vedi [2.2 Dispositivi di protezione individuale a pagina 17](#).



PERICOLO!

Le connessioni allentate sulle viti dei poli possono diventare molto calde e causare accensioni o esplosioni.

Utilizzare ogni rondella elastica una sola volta.

- Per prima cosa, stringere le viti dei poli solo a mano.
- Allineare nuovamente le batterie e i connettori, se necessario.
- Quindi stringere le viti dei poli con la coppia prescritta.



Prerequisito

- Spegnerne tutte le utenze e i caricatori dal sistema della batteria prima di iniziare i lavori di manutenzione.
- Una batteria ha sempre una tensione ai morsetti.
- Non mettere a terra o cortocircuitare una batteria.
- Le batterie e i relativi vani sono molto pesanti. Trasportare i portabatterie con un numero sufficiente di persone o usare mezzi di sollevamento e mezzi di trasporto adeguati.

Strumenti necessari:

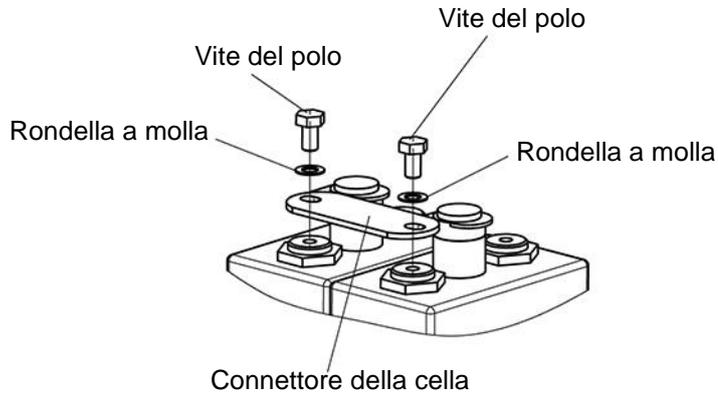
- Chiave dinamometrica con dimensioni adatte per viti M8

1. Se presente, rimuovere il tubo di ricarica dell'acqua sopra il connettore della cella interessata.
2. Rimuovere il binario isolante del connettore della cella interessata.



3. Rimuovere le viti dei poli.
4. Rimuovere il connettore della cella difettoso.

5. Installare i nuovi connettori delle celle.



Nota

- Coppia M8: 20 Nm \pm 1 Nm
- Usare nuove rondelle a molla.

6. Montare il binario isolante.

7. Se presente, montare il tubo di ricarica dell'acqua.

Risultato: Il connettore delle celle difettoso è stato sostituito con un nuovo connettore.

10. Fontidi errore



Nota

Observare le avvertenze di sicurezza, vedi [2 Avvertenze di sicurezza a pagina 12.](#)

10.1. Capacità troppo bassa

Se la capacità della batteria è troppo bassa, procedere come segue:

Possibile causa	Rimedio
Carica troppo breve	Controllare il caricatore nel treno, effettuare il ricondizionamento
Diverso livello di elettrolito	Correggere il livello di elettrolito
Pali allentati o ossidati	Controllare tutti i collegamenti, sostituire i connettori se necessario (le rondelle a molla devono essere sostituite)
Eccessiva ciclizzazione	Esecuzione del ricondizionamento
Il sensore di temperatura è difettoso - con conseguenti parametri di carica errati	Controllare il sensore di temperatura se presente, vedi 10.5 Malfunzionamento del sensore di temperatura a pagina 75

10.2. Resistenza d'isolamento troppo bassa

Quando si mette in funzione una nuova batteria, la resistenza d'isolamento deve essere > 1 MΩ. Essa diminuisce con il tempo di funzionamento (a causa di aerosol dalle batterie, condensa, polveri) e non deve scendere sotto i seguenti valori, in base alla tensione nominale della batteria:

Tensione nominale della batteria	Standard	Resistenza d'isolamento (valore minimo)
Sotto 100 V	DIN VDE 0119-206-4	10 kΩ
Tra 100 V e 120 V	DIN EN IEC 62485-2	100 Ω per Volt di tensione nominale
Sopra 120 V, ossia a partire da 100 celle	DIN EN 62485-3 09/2015	Numero di celle x Tensione nominale 1,2V x 500 Ohm/V

Se questi valori minimi non vengono raggiunti, può scattare un eventuale dispositivo di controllo dell'isolamento del veicolo, può verificarsi un aumento indesiderato della scarica e una perdita di prestazioni della batteria.

Se la resistenza di isolamento è troppo bassa, le correnti di dispersione possono ridurre la capacità disponibile. Questo può anche portare a tensioni diverse tra le celle. Una pulizia regolare previene queste correnti di dispersione.

Possibile causa	Rimedio
Impurità	Pulire
Celle non ermetiche	Eliminare la causa della perdita, sostituire la cella se necessario
Sistema di ricarica dell'acqua non ermetico	Eliminare la causa della perdita, sostituire i tappi di riempimento dell'acqua o i tubi flessibili se necessario

10.3. Nessuna tensione della batteria

Se non è possibile misurare la tensione sulla batteria, procedere come segue:

Possibile causa	Rimedio
Connettore della batteria non inserito	Inserire il connettore della batteria
Connettore della batteria difettoso	Sostituire il connettore della batteria
Rottura del cavo	Sostituire il cavo
Connettore della cella difettoso	Sostituire il connettore della cella (le rondelle a molla devono essere sostituite)

10.4. Malfunzionamento del sistema di ricarica dell'acqua

- se presente -

Se si verificano malfunzionamenti durante il riempimento dell'acqua, procedere come segue:

Effetto	Causa	Rimedio
Le singole celle non vengono rabboccate	Sporcizia nei tappi di ricarica dell'acqua	Pulire i tappi di ricarica dell'acqua con acqua calda o sostituirli se necessario. Quindi controllare manualmente tutte le celle e aggiungere manualmente acqua distillata per garantire un livello uniforme in tutte le celle. Utilizzare nuovamente il sistema per la ricarica dell'acqua al prossimo intervallo di manutenzione.
Perdite d'acqua durante il riempimento	Tubo flessibile di collegamento - il tappo di riempimento dell'acqua è difettoso	Controllare il collegamento e sostituire il tappo di riempimento dell'acqua e/o il tubo se necessario
	Gli o-ring sono danneggiati o spostati	Cambiare gli O-ring
Le celle sono riempite oltre il livello massimo	Operazione errata durante l'intervallo di manutenzione Nota: Eeguire la procedura di riempimento dell'acqua solo una volta per ogni intervallo di manutenzione. Se il processo viene avviato spesso in successione, le celle si riempiono eccessivamente (allo stesso modo del riempimento eccessivo del serbatoio di un'auto)	-
	Tubo flessibile piegato	Eliminare la causa, sostituire il tubo se necessario
	La linea di ritorno del carrello di ricarica dell'acqua non è collegata al sistema della batteria	Collegare correttamente il carrello di ricarica dell'acqua.
	La cella/le celle perde/perdono	Eliminare la causa, sostituire le celle se necessario
	Gli o-ring sono danneggiati o spostati	Cambiare gli O-ring



Nota

Se le celle sono riempite oltre il livello massimo, contattare il servizio di assistenza HOPPECKE.

10.5. Malfunzionamento del sensore di temperatura

Se il sensore di temperatura non fornisce valori di temperatura plausibili, la batteria potrebbe essere sottocaricata o sovraccarica. Confrontare le tensioni di carica misurate e i valori di temperatura misurati, vedi [5.6 Compensazione della temperatura a pagina 26](#).

Un difetto del sensore di temperatura può essere rilevato misurando la resistenza con misurazione simultanea della temperatura utilizzando la scheda tecnica del sensore di temperatura (ad es., Ntc 10k => 10 kΩ @ 20 °C).

Procedere come segue:

Possibile causa	Rimedio
Sensore di temperatura difettoso	Sostituire il sensore di temperatura, vedi 9.2.2 Sostituzione del sensore di temperatura a pagina 68
Spina difettosa	Sostituire la spina
Spina non inserita	Inserire la spina
Rottura del cavo	Sostituire il cavo

11. Smontaggio / Montaggio di celle HNCS rail e accessori

11.1. Smontaggio di celle HNCS rail e accessori



PERICOLO!

A seconda delle condizioni di installazione, durante l'accesso o l'intervento sul sistema della batteria possono verificarsi lesioni gravi o mortali, causate dai veicoli o da parti di essi o dal sistema della batteria.

Seguire le misure di sicurezza prescritte previste per i lavori di montaggio da eseguire sui veicoli, vedere [2 Avvertenze di sicurezza pagina 12](#).



PERICOLO!

- Una batteria ha sempre una tensione ai poli.
- I portabatterie e i vani batteria sono molto pesanti.
- Non mettere a terra o cortocircuitare una batteria. Trasportare i portabatterie e i vani batteria con un numero sufficiente di persone o utilizzare idonei strumenti di sollevamento e trasporto.



PERICOLO!

Usare solo strumenti completamente isolati quando si lavora sulle batterie.



Nota

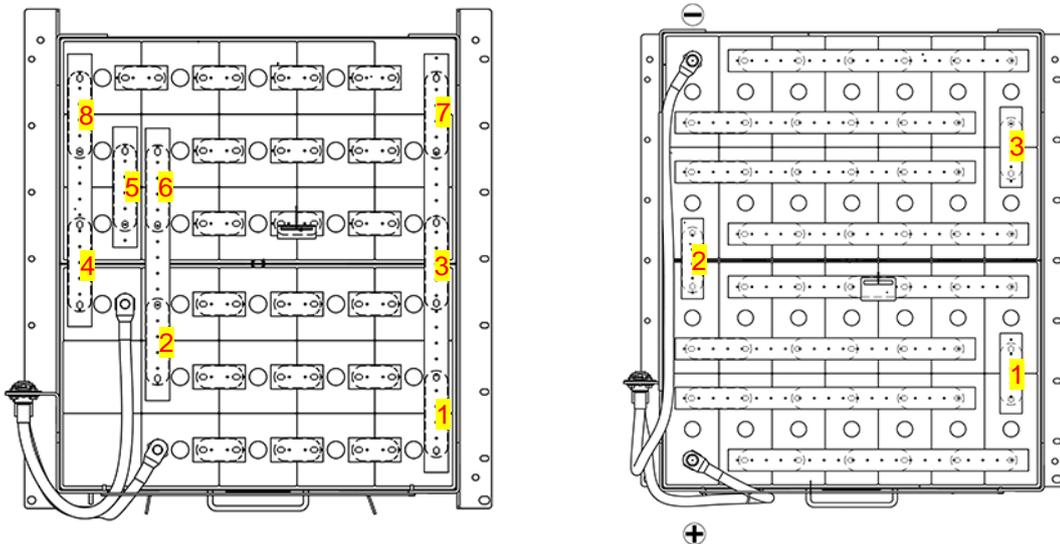
- Per poter operare, il sistema della batteria deve essere reso accessibile e rimosso dal veicolo. La disinstallazione deve essere effettuata in modo specifico in funzione della situazione di installazione (container sul tetto, container sotto il pavimento, installazione lateralmente sul treno).
- La rimozione del sistema della batteria dal treno deve essere effettuata dal costruttore/operatore del treno.
- Dopo lo smontaggio, il sistema della batteria deve essere portato in un laboratorio per batterie per le operazioni da eseguire.

1. Scollegare tutte le utenze dal sistema della batteria.
2. Spegnerne l'interruttore principale della batteria
3. Scollegare il collegamento elettrico della batteria dalle parti circostanti del sistema della batteria (parti elettriche nella e-box o simili) e dal veicolo su tutti i poli. Questa operazione deve essere effettuata in funzione della situazione dell'installazione.
4. Scollegare il collegamento meccanico tra il sistema della batteria e il veicolo e rimuovere il sistema della batteria. Utilizzare uno strumento di sollevamento adatto (carrello elevatore, argano) per sollevare la batteria.
5. Posizionare la batteria su una superficie sicura in un laboratorio per batterie.
6. Smontare il sistema di ricarica dell'acqua (tappi e tubi), se presente nella batteria, e pulirlo con acqua calda senza aggiungere detersivi.
7. Smontare i binari isolanti.



8. Allentare le viti dei poli principali e mettere da parte i cavi.

9. Per prima cosa rimuovere i connettori tra le file di celle, nell'ordine mostrato nelle seguenti immagini di esempio.



Nota

L'illustrazione qui sopra è un esempio. Quando si lavora sulla batteria, occorre usare i disegni specifici del progetto.

10. Rimuovere quindi i connettori tra le celle nelle file.



Nota

Nella rimozione dei connettori, osservare la seguente sequenza:

- Allentare le viti dei poli sulla cella, lasciando ancora qualche giro. Non rimuovere le viti dei poli in questo primo passo.
- Svitare manualmente le viti dei poli per gli ultimi giri, quindi metterle da parte per riutilizzarle successivamente.
- Estrarre i connettori a mano e metterli da parte per riutilizzarli successivamente.



PERICOLO!

- Una batteria ha sempre una tensione ai poli.
- I portabatterie e i vani batteria sono molto pesanti.
- Non mettere a terra o cortocircuitare una batteria. Trasportare i portabatterie e i vani batteria con un numero sufficiente di persone o utilizzare idonei strumenti di sollevamento e trasporto.

11. Sollevare le celle una ad una.



Nota

Per sollevare la cella, utilizzare il dispositivo di sollevamento celle Hoppecke. (M8: Numero materiale HOPPECKE: 4141900002).

12. Sollevare il materiale distanziatore (piastre nervate), se presente, e pulirlo con acqua calda senza aggiungere alcun detergente.

13. Preparare il vano o il contenitore per riutilizzarlo successivamente, pulendolo in un'ideale area di lavaggio, come indicato di seguito:

In presenza di bassa impurità da parte dell'elettrolita:

- Proteggere i componenti elettrici aggiuntivi dal liquido con un sacchetto di plastica.
- Pulire il vano sotto l'acqua corrente.
- Lavare le impurità con un panno pulito e umido, senza aggiungere alcun detergente.
- Asciugare il vano con aria compressa.

In presenza di forti impurità da parte dell'elettrolita:

- Proteggere i componenti elettrici aggiuntivi dal liquido con un sacchetto di plastica.
- Pulire il vano con acido citrico diluito (5%).
- Pulire il vano sotto l'acqua corrente.
- Lavare le impurità con un panno pulito e umido, senza aggiungere alcun detergente.
- Asciugare il vano con aria compressa.

11.2. Montaggio di nuove celle FNC® rail e accessori



PERICOLO!

A seconda delle condizioni di installazione, durante l'accesso o l'intervento sul sistema della batteria possono verificarsi lesioni gravi o mortali, causate dai veicoli o da parti di essi o dal sistema della batteria.

Seguire le misure di sicurezza prescritte previste per i lavori di montaggio da eseguire sui veicoli, vedere [2 Avvertenze di sicurezza pagina 12](#).



PERICOLO!

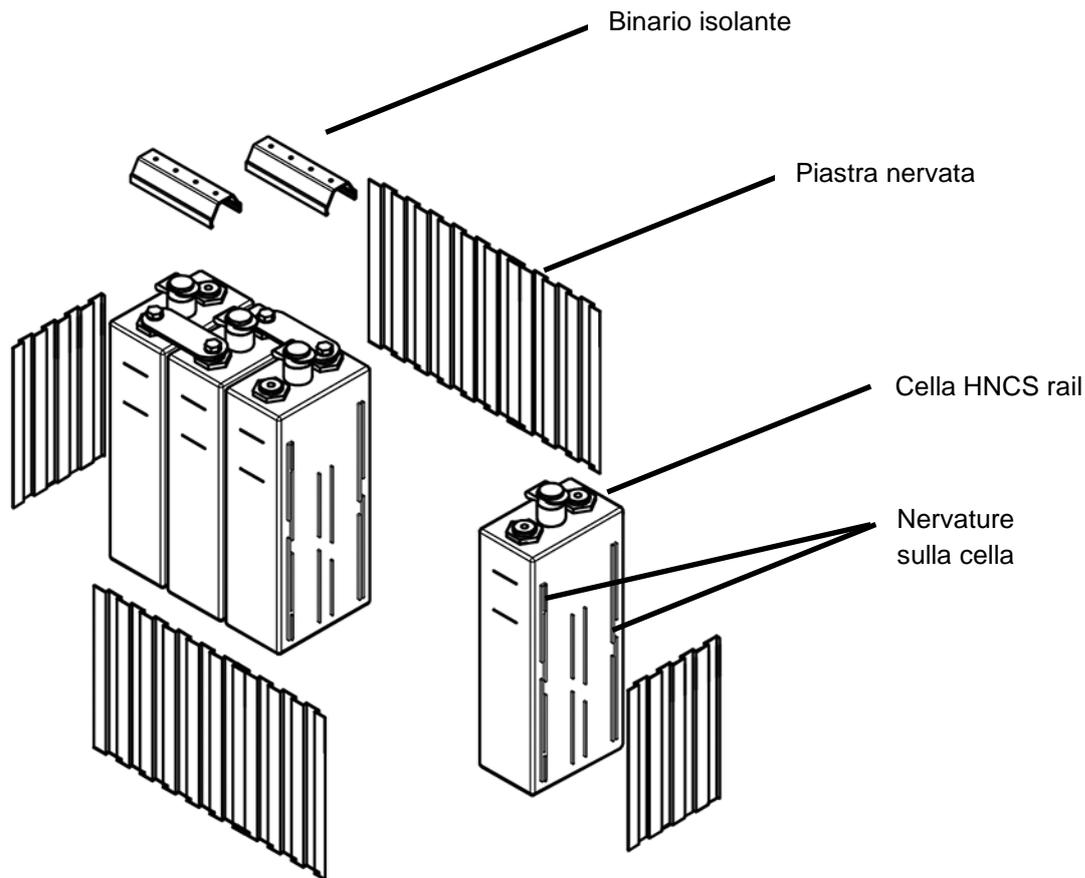
- Una batteria ha sempre una tensione ai poli.
- I portabatterie e i vani batteria sono molto pesanti.
- Non mettere a terra o cortocircuitare una batteria. Trasportare i portabatterie e i vani batteria con un numero sufficiente di persone o utilizzare idonei strumenti di sollevamento e trasporto.



Nota

Le celle sono consegnate sigillate con tappi gialli per il trasporto. Lasciare i tappi gialli per il trasporto sulle celle durante il processo di installazione fino a quando sono stati installati i tappi con coperchio a cerniera o i tappi per la ricarica dell'acqua.

1. Installare le nuove celle secondo il disegno tecnico. Utilizzare le piastre nervate, se presenti, per separare le celle l'una dall'altra e dal vano, come illustrato nella figura seguente. Le informazioni sullo spessore delle piastre nervate si trovano nei disegni e negli elenchi dei componenti.



ATTENZIONE!

Osservare i seguenti punti per quanto riguarda la situazione di installazione:

- Le celle HNCS rail devono essere installate con accoppiamento con interferenza nel supporto/contenitore prima della messa in servizio. Ciò impedisce il rigonfiamento e quindi il danneggiamento dei contenitori delle celle.
- Nessuna piastra nervata aggiuntiva tra le celle. La distanza tra le celle è realizzata dalle nervature sul contenitore delle celle.
- Piastre nervate aggiuntive solo tra l'esterno del pacco di celle e il vano/contenitore.



Nota

L'illustrazione qui sopra mostra un esempio di installazione con piastre nervate.



Nota

Per sollevare la cella, utilizzare il dispositivo di sollevamento celle Hoppecke. (M8: Numero materiale HOPPECKE: 4141900002).

**Nota**

Per realizzare un'installazione "Press fit" delle celle nel vano, seguire l'ordine di installazione descritto nelle fotografie seguenti (esempio ripreso da un progetto):

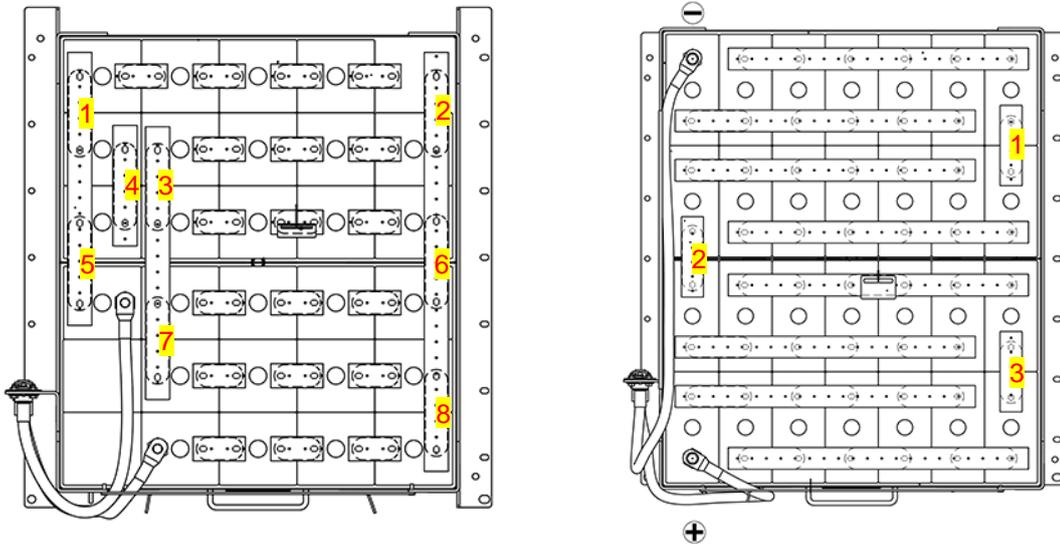
Iniziare dal polo positivo principale e allineare le celle sulla parete esterna del vano secondo il disegno tecnico. Per i portabatterie con un'unica fila, le celle centrali devono essere installate anche nell'ultima posizione.



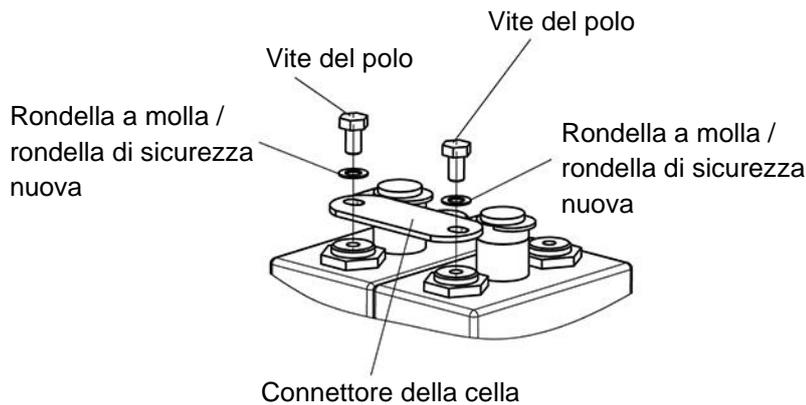
Proseguire con la fila successiva verso il centro del vano, e così via fino a posizionare tutte le celle:



2. Montare i connettori delle celle seguendo il disegno tecnico. Usare rondelle a molla nuove. Montare prima i connettori nelle file di celle, quindi i connettori tra le file di celle in ordine inverso rispetto allo smontaggio, vedere le seguenti illustrazioni di esempio:

**Nota**

L'illustrazione qui sopra è un esempio. Quando si lavora sulla batteria, occorre usare i disegni specifici del progetto.



Nota

Rimontando i connettori delle celle, seguire questo ordine:

- Posizionare il connettore della cella nella posizione desiderata.
- Avvitare manualmente i primi giri delle viti dei poli, su entrambi i lati del connettore della cella.
- Allineare nuovamente le celle.
- Serrare le viti dei poli con una chiave dinamometrica.



PERICOLO!

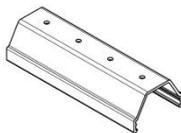
- Una batteria ha sempre una tensione ai poli.
- Installare sempre i connettori con molta attenzione evitando di cortocircuitare la cella o le celle adiacenti.
- Applicando la prima vite di un connettore, tenere sempre il connettore nella direzione prevista. In questo modo si prevengono i cortocircuiti dovuti alla rotazione del connettore.



Nota

- Coppia M8: 20 Nm \pm 1 Nm
- Usare nuove rondelle a molla

3. Reinstallare i binari isolanti.



4. Se presente, asciugare il sistema di ricarica dell'acqua (tappi e tubi) con aria compressa.
5. Montare il sistema di ricarica dell'acqua, se presente (tappi e tubi), o i tappi del coperchio a cerniera, secondo il disegno tecnico.
6. Ricollegare i cavi principali rimettendo le viti dei poli principali

7. Controllare il funzionamento della batteria secondo le istruzioni di prova nel documento separato: PVE 10-20-General-00_Battery_Tray_rev<version-number>.pdf
8. Reinstallare la batteria nel veicolo e ripristinare il collegamento meccanico. Utilizzare un dispositivo di sollevamento adatto (carrello elevatore, paranco) per sollevare la batteria.
9. Ricollegare il collegamento elettrico della batteria alle parti circostanti del sistema della batteria (parti elettriche nella e-box o simili) e al veicolo su tutti i terminali. Questo deve essere fatto secondo la situazione specifica dell'installazione.

**Nota**

La reinstallazione del sistema di batterie nel treno deve essere effettuata dal produttore/operatore del treno.

10. Accendere l'interruttore principale della batteria.
11. Collegare i carichi al sistema di batterie.

12. Smaltimento

**Nota**

Osservare le avvertenze di sicurezza, vedi [2 Avvertenze di sicurezza a pagina 12](#).

**Nota**

Le batterie usate con questo simbolo sono beni economici riciclabili e devono essere immesse nel processo di riciclaggio.

Utilizzare il sistema di riciclaggio HOPPECKE. Le batterie usate vengono raccolte e riciclate. Contattare il servizio di assistenza HOPPECKE per ulteriori informazioni.

**Nota**

Smaltire le batterie al nichel-cadmio che non vengono riciclate come rifiuti pericolosi in conformità con tutte le normative.

A causa del contenuto di cadmio e potassa caustica, le celle HNCS rail non devono essere smaltite con i rifiuti domestici o depositate in discarica al termine della loro vita utile.

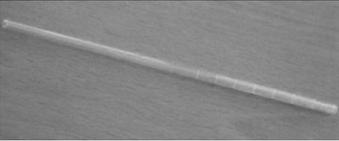
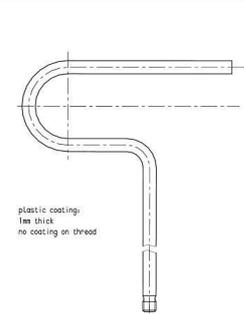
Le disposizioni e i regolamenti per lo smaltimento specifici del paese devono essere osservati separatamente.

13. Appendice

13.1. Strumenti aggiuntivi

Qui di seguito sono elencati gli strumenti aggiuntivi per la manutenzione e l'assistenza:

Strumento	Descrizione
	<p>Misuratore/multimetro di tensione (L'immagine mostra un esempio)</p>
	<p>Pinza amperometrica DC (L'immagine mostra un esempio)</p>
	<p>Termometro a contatto (L'immagine mostra un esempio)</p>
	<p>Misuratore dell'isolamento: Fluke 1507 Numero materiale HOPPECKE: 4141201237</p>
	<p>Caricatore/scaricatore (L'immagine mostra un esempio)</p>

		<p>Carrello di riempimento dell'acqua per sistemi centrali di ricarica dell'acqua a bassa pressione:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Numero materiale HOPPECKE: 4147000230 230 V • Numero materiale HOPPECKE: 4147000235 115 V
		<p>Carrello di ricarica dell'acqua per celle singole per i formati 1-5:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Numero materiale HOPPECKE: 4147000210 230 V • Numero materiale HOPPECKE: 4147000215 115 V
		<p>Carrello di ricarica dell'acqua per celle speciali con pistola regolabile</p> <ul style="list-style-type: none"> • Numero materiale HOPPECKE: 4147000225 115V • Numero materiale HOPPECKE: 4147000220 230V
	<p>Tubo di vetro per la misurazione Numero materiale HOPPECKE: 4144140010</p>	
	<p>Tubo di degassificazione Numero materiale HOPPECKE: 4143180110</p>	
 <p>plastic coating: 1mm thick no coating on thread</p>	<p>Dispositivo di sollevamento celle</p> <p>Formato 1, 2 M8: Numero materiale HOPPECKE: 4141900002</p>	
	<p>Chiave dinamometrica completamente isolata Numero materiale HOPPECKE: 4142500121</p>	

13.2. Protocollo di messa in funzione delle batterie HOPPECKE HNCS Rail

Veicolo: _____ Data: _____

Batteria nr.: _____

Tipo di cella: _____

Numero delle celle: _____

Tensione a riposo (batteria): _____ V

Tensione all'inizio della carica: _____ V

Tensione a fine carica: _____ V

Tempo di caricamento: da: _____ ore a: _____ ore

Misure delle singole tensioni delle celle: vedi tabella a pagina seguente

Misura della temperatura dell'elettrolito (una cella):

Tempo dopo l'inizio della carica / h														
Temperatura / °C														

Nome: _____

Firma: _____

Singole tensioni delle celle

_____ carica di messa in funzione

_____ carica di ricondizionamento

Colonna 1: Tensione a riposo prima della carica, inizio della misurazione:

Data _____ Ora _____

Colonna 2: Tensione a riposo dopo la carica, inizio della misurazione:

Data _____ Ora _____

Nr. celle	1 [V]	2 [V]	Nr. celle	1 [V]	2 [V]	Nr. celle	1 [V]	2 [V]
1			28			55		
2			29			56		
3			30			57		
4			31			58		
5			32			59		
6			33			60		
7			34			61		
8			35			62		
9			36			63		
10			37			64		
11			38			65		
12			39			66		
13			40			67		
14			41			68		
15			42			69		
16			43			70		
17			44			71		
18			45			72		
19			46			73		
20			47			74		
21			48			75		
22			49			76		
23			50			77		
24			51			78		
25			52			79		
26			53			80		
27			54			*1)		

*1) Se il sistema di batterie è composto da più di 80 celle, ampliare la tabella di conseguenza.

13.3. Protocollo di manutenzione per le batterie HOPPECKE HNCS Rail



Nota

Come prova nel caso di richiesta di garanzia, registrare le attività e i valori misurati nel registro di manutenzione.

Numero di serie del sistema di batterie: _____

Numero del treno: _____

Data di messa in servizio: _____

13.3.1. Intervallo di manutenzione semestrale

13.3.1.1. Manutenzione - Ispezione visiva dell'intero sistema della batteria

Intervallo (anni)	Ispezione visiva Fatto (segno di spunta)	Data	Esaminatore (nome)
0,5			
1			
1,5			
2			
2,5			
3			
3,5			
4			
4,5			
5			
5,5			
6			
6,5			
7			
7,5			
8			
8,5			
9			
9,5			
10			
10,5			
11			
11,5			
12			
12,5			
13			
13,5			
14			
14,5			

13.3.1.2. Manutenzione - Controllo del livello dell'elettrolito

Intervallo (anni)	Livello dell'elettrolito controllato - Fatto (segno di spunta)	Data	Esaminatore (nome)
0,5			
1			
1,5			
2			
2,5			
3			
3,5			
4			
4,5			
5			
5,5			
6			
6,5			
7			
7,5			
8			
8,5			
9			
9,5			
10			
10,5			
11			
11,5			
12			
12,5			
13			
13,5			
14			
14,5			

13.3.2. Intervallo di manutenzione annuale

13.3.2.1. Manutenzione - Misurazione della tensione di carica

Intervallo (anni)	Tensione [V]	Corrente [A]	Temperatura [°C]	Data	Esaminatore (nome)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					

13.3.2.2. Manutenzione - Rabbocco del livello dell'elettrolito

Intervallo (anni)	Rabbocco del livello dell'elettrolito - Fatto (segno di spunta)	Data	Esaminatore (nome)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			

13.3.2.3. Manutenzione - Pulizia

Intervallo (anni)	Pulizia - Fatto (segno di spunta)	Data	Esaminatore (nome)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			

13.3.2.4. Manutenzione - Misurazione della resistenza d'isolamento

Intervallo (anni)	Resistenza d'isolamento [Ω]	Data	Esaminatore (nome)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			

13.3.3. Intervallo di manutenzione ogni 5 anni**13.3.3.1. Manutenzione - Ricondizionamento**

Intervallo (anni)	Fatto (segno di spunta)	Data	Esaminatore (nome)
5			
10			

13.3.3.2. Manutenzione - Misurazione della tensione delle singole celle HNCS rail

Intervallo 5 anni:

Quanto segue si applica alle intestazioni delle tabelle:

- 1*: Tensione a circuito aperto prima della carica
Nota: Se la tensione a circuito aperto di una cella è < 1,2 V, contattare il servizio di assistenza HOPPECKE.
- 2*: Tensione a circuito aperto dopo la carica
- 3*: Scostamento della tensione delle singole celle dalla tensione media delle singole celle (somma di tutte le tensioni delle celle divisa per il numero di celle)
Nota: Se le tensioni delle singole celle si discostano più di ± 50 mV dal valore medio di tutte le tensioni delle celle, contattare il servizio di assistenza HOPPECKE.

Nr. celle	1* [V]	2* [V]	3* [mV]	Nr. celle	1* [V]	2* [V]	3* [mV]	Nr. celle	1* [V]	2* [V]	3* [mV]
1				28				55			
2				29				56			
3				30				57			
4				31				58			
5				32				59			
6				33				60			
7				34				61			
8				35				62			
9				36				63			
10				37				64			
11				38				65			
12				39				66			
13				40				67			
14				41				68			
15				42				69			
16				43				70			
17				44				71			
18				45				72			
19				46				73			
20				47				74			
21				48				75			
22				49				76			
23				50				77			
24				51				78			
25				52				79			
26				53				80			
27				54				*1)			

*1) Ampliare questa tabella se il sistema di batterie è composto da più di 80 celle.

Data: _____ Esaminatore: _____

Intervallo 10 anni:

Quanto segue si applica alle intestazioni delle tabelle:

- 1*: Tensione a circuito aperto prima della carica
Nota: Se la tensione a circuito aperto di una cella è < 1,2 V, contattare il servizio di assistenza HOPPECKE.
- 2*: Tensione a circuito aperto dopo la carica
- 3*: Scostamento della tensione delle singole celle dalla tensione media delle singole celle (somma di tutte le tensioni delle celle divisa per il numero di celle)
Nota: Se le tensioni delle singole celle si discostano più di ± 50 mV dal valore medio di tutte le tensioni delle celle, contattare il servizio di assistenza HOPPECKE.

Nr. celle	1* [V]	2* [V]	3* [mV]	Nr. celle	1* [V]	2* [V]	3* [mV]	Nr. celle	1* [V]	2* [V]	3* [mV]
1				28				55			
2				29				56			
3				30				57			
4				31				58			
5				32				59			
6				33				60			
7				34				61			
8				35				62			
9				36				63			
10				37				64			
11				38				65			
12				39				66			
13				40				67			
14				41				68			
15				42				69			
16				43				70			
17				44				71			
18				45				72			
19				46				73			
20				47				74			
21				48				75			
22				49				76			
23				50				77			
24				51				78			
25				52				79			
26				53				80			
27				54				*1)			

*1) Ampliare questa tabella se il sistema di batterie è composto da più di 80 celle.

Data: _____ Esaminatore: _____