



 **HAWKER**

# **ZeMaRail™**

**Celle da 2 V**



## **MANUALE D'USO**

per celle singole VRLA TPPL+Sn per applicazioni su materiale rotabile: ZeMa200P18, ZeMa270P12, ZeMa340P12 e ZeMa450P21

# INDICE

<b>Introduzione</b> .....	<b>3</b>	<b>Assistenza</b> .....	<b>17</b>
<b>Informazioni su questo documento</b> .....	<b>4</b>	Assistenza .....	17
Informazioni generali .....	4	Ispezione .....	18
Termini e abbreviazioni.....	4	Controllo della carica e della tensione della cella....	18
Documenti di riferimento .....	5	Pulizia e ispezione visiva .....	19
<b>Sicurezza</b> .....	<b>5</b>	Test di capacità.....	20
Informazioni generali sulla sicurezza.....	5	Durata della batteria .....	20
<b>Descrizione del prodotto</b> .....	<b>6</b>	Sostituzione della batteria .....	21
Uso previsto .....	6	Riparazione e ricondizionamento (servizio di ripristino).....	21
Opuscolo "Avvertenze per la manipolazione sicura delle batterie al piombo-acido".....	6	<b>Messa fuori servizio</b> .....	<b>24</b>
Classificazione delle avvertenze.....	7	Messa fuori servizio nel veicolo .....	24
Celle singole per materiale rotabile.....	7	Preparazione per lo stoccaggio .....	24
Dati tecnici .....	7	Smontaggio.....	24
Illustrazione e parti di una cella .....	9	<b>Riciclo e smaltimento</b> .....	<b>25</b>
Parametri di carica e scarica .....	9	Riciclo e smaltimento.....	25
Modalità di funzionamento e modalità speciali di funzionamento .....	10	Riciclo .....	25
<b>Trasporto e conservazione</b> .....	<b>10</b>	Smaltimento.....	25
Ricevimento.....	10	<b>Risoluzione dei problemi</b> .....	<b>26</b>
Condizioni e durata di conservazione .....	10	<b>Appendice</b> .....	<b>27</b>
<b>Montaggio</b> .....	<b>12</b>		
Preparazione per l'installazione.....	12		
Lavori di installazione .....	12		
<b>Messa in servizio</b> .....	<b>13</b>		
Messa in servizio .....	13		
<b>Funzionamento</b> .....	<b>14</b>		
Funzionamento .....	14		
Carica della batteria per materiale rotabile.....	14		
<b>Funzionamento della batteria</b> .....	<b>17</b>		
Funzionamento della batteria .....	17		

# INTRODUZIONE



## ZeMaRail™

### Celle singole da 2 V

Le informazioni contenute in questo documento sono di fondamentale importanza per la gestione sicura e l'utilizzo corretto delle celle singole ZeMaRail™ da 2V. Il documento contiene una specifica globale del sistema, le relative misure di sicurezza, le procedure di utilizzo, una linea guida per la messa in servizio e la manutenzione consigliata. Il presente documento deve essere conservato e reso disponibile a chi lavora con la batteria e ne è responsabile. Ciascun utilizzatore è tenuto a garantire che tutte le applicazioni del sistema siano appropriate e sicure in base alle condizioni previste o riscontrate durante il funzionamento.

Il presente manuale d'uso contiene importanti istruzioni di sicurezza. Leggere e comprendere le sezioni relative alla sicurezza e al funzionamento della batteria prima di utilizzarla e di usare le attrezzature in cui è installata.

È responsabilità del proprietario assicurare che l'uso della documentazione e di tutte le attività correlate siano conformi a tutti i requisiti di legge vigenti e alle applicazioni nei rispettivi Paesi.

Il presente manuale d'uso non sostituisce la formazione sulla movimentazione e sul funzionamento delle celle singole ZeMaRail™ da 2V eventualmente richiesta dalle leggi locali e/o dagli standard industriali. Prima di qualsiasi contatto con il sistema di batterie, è necessario assicurarsi che tutti gli utilizzatori ricevano istruzioni e formazione adeguate.

**Per assistenza, contattare il rappresentante commerciale o chiamare:**

#### **EnerSys EMEA**

EH Europe GmbH  
Baarerstrasse 18  
6300 Zugo, Svizzera  
Tel: +41 44 215 74 10

#### **Sede centrale EnerSys**

2366 Bernville Road  
Reading, PA 19605, Stati Uniti  
Tel: +1-610-208-1991  
+1-800-538-3627

#### **EnerSys APAC**

No. 85, Tuas Avenue 1  
Singapore 639518  
+65 6558 7333

[www.enersys.com](http://www.enersys.com)

**La tua sicurezza e quella degli altri sono molto importanti**

**⚠ AVVERTENZA** La mancata osservanza delle presenti istruzioni può causare morte o lesioni gravi.

## Informazioni generali

Il presente documento fornisce istruzioni e informazioni tecniche per il funzionamento e la manutenzione delle batterie a cella singola per materiale rotabile nelle applicazioni ferroviarie. Copre la gamma di celle singole ZeMaRail™ da 2 V con tecnologia VRLA (AGM), TPPL+Sn:

- ZeMa200P18
- ZeMa270P12
- ZeMa340P12
- ZeMa450P21

NON iniziare a utilizzare o a lavorare sulla batteria prima di aver letto e compreso attentamente il presente Manuale d'uso. Conservare i documenti per consultazioni future. Inoltre, studiare la documentazione tecnica relativa al sistema di batterie e all'applicazione.

Inoltre, è necessario studiare la documentazione tecnica relativa al sistema di batterie e alla propria applicazione.

L'osservanza di queste istruzioni eviterà i possibili pericoli causati dalle batterie, ridurrà i tempi di riparazione e/o di fermo macchina e contribuirà ad aumentare la durata della batteria. Il mancato rispetto delle istruzioni per l'uso e la riparazione delle batterie con pezzi non originali comporterà la perdita di validità della garanzia. Qualsiasi guasto, malfunzionamento o difetto della batteria, del caricabatterie o di altri accessori, deve essere notificato immediatamente al servizio assistenza EnerSys®.

## Termini e abbreviazioni

Termine/Abbreviazione	Spiegazione/Descrizione
AGM	Absorbent Glass Mat
PbSn	Piombo-stagno (lega)
BMS	Sistema di monitoraggio delle batterie
DoD	Profondità di scarica
NTC	Coefficiente di temperatura negativo
OCV	Tensione a circuito aperto
TPPL	TPPL (tecnologia EnerSys)
TPPL+Sn	TPPL con stagno (tecnologia EnerSys)
SoC	Stato di carica
Vpc	Volt per cella
VRLA	Batterie al piombo acido regolate da valvole
ZeMa	Zero manutenzione

## Documenti di riferimento

- EN 62485-2: Requisiti di sicurezza per batterie secondarie e installazioni di batterie (standard europeo)
- EN 62485-3: Parte 2: Batterie fisse  
Parte 3: Batterie per trazione
- EN 60077-1: Applicazioni ferroviarie - Attrezzature elettriche per il materiale rotabile  
Parte 1: Condizioni generali di servizio e regole generali
- EN 45545-2: Applicazioni ferroviarie. Protezione antincendio sui veicoli ferroviari - Requisiti per il comportamento al fuoco di materiali e componenti
- EN 50547: Applicazioni ferroviarie-  
Batterie per sistemi di alimentazione ausiliari
- Opuscolo Istruzioni per la manipolazione sicura delle batterie al piombo-acido per applicazioni ferroviarie (EnerSys, Dec\_2016)

## Informazioni generali sulla sicurezza

Il manuale d'uso, la targhetta, i cartelli di avvertimento, ecc. devono essere sempre conservati presso l'impianto e, se possibile, resi visibili nel vano batteria.

In linea di principio, si applicano le disposizioni interne delle compagnie ferroviarie. L'elenco completo dei segnali di avvertimento e di informazione è riportato a pagina 27.



### Seguire le istruzioni

Il manuale d'uso deve essere consegnato al personale competente. Una copia deve essere disponibile presso la **postazione di carica**. Lavorare sulle batterie solo dopo aver ricevuto istruzioni da parte di personale qualificato.



### Primo soccorso

In caso di schizzi di acido negli occhi o sulla pelle, **sciacquare con acqua corrente pulita**. In caso di contatto con gli occhi, consultare immediatamente un **medico**. Contattare il medico anche in caso di significativo contatto con la pelle. Se gli schizzi di elettrolita vengono a contatto con gli occhi, gli indumenti contaminati dall'acido devono essere lavati con acqua e sapone.



### Fare attenzione ai pericoli che possono essere provocati dalle batterie.

Fare attenzione ai pericoli rappresentati dalle batterie come **energia immagazzinata, corto circuito, corrente CC, gas esplosivi e perdite di elettrolita**.



### Tensione elettrica pericolosa!

Tutte le **parti metalliche esposte** delle celle della batteria sono costantemente sotto tensione. Pericolo di scosse elettriche. Toccare la batteria solo in corrispondenza delle superfici in plastica.

## Sicurezza (cont.)



### **L'elettrolita è fortemente corrosivo!**

In caso di schizzi di elettrolita negli occhi, sciacquare immediatamente gli occhi con **abbondante acqua pulita**. In caso di incidente consultare immediatamente un medico. Nel normale funzionamento, si esclude il contatto con l'elettrolita. Durante la distruzione dei vasi cellulari, l'elettrolita fisso rilasciato (acido solforico gelificato) è corrosivo quanto un liquido.



### **Evitare il rischio di esplosione e incendio, evitare i cortocircuiti.**

**Attenzione!** Le parti metalliche delle celle della batteria sono sempre calde.

### **Non appoggiare attrezzi o corpi estranei sulla batteria.**

In tutte le condizioni di funzionamento l'idrogeno può fuoriuscire attraverso il tappo di sfiato. Ventilare adeguatamente i locali e gli armadi.



### **Pericoli sistemici per la salute!**

Indica diversi rischi gravi per gli organi interni, ad es: Sensibilizzazione respiratoria.

Pericolo di aspirazione. Cancerogenicità, mutagenicità delle cellule germinali o tossicità riproduttiva (CMR).

**Non è consentita** l'installazione in alloggiamenti sigillati non ventilati.

Per eliminare i rischi per la sicurezza, i **requisiti di ventilazione della norma EN 62485-2**

"Requisiti di sicurezza per batterie di accumulatori. Batterie fisse" devono essere rispettati.



### **Indossare occhiali e indumenti protettivi!**

Utilizzare occhiali e indumenti protettivi durante gli interventi sulle batterie.

Rispettare le norme antinfortunistiche e le norme DIN EN 62485-3 e VDE 0105 Parte 1.



### **Vietato fumare!**

Non esporre le batterie a fiamme libere, ceneri ardenti o scintille, poiché sussiste il rischio di esplosione.

## Uso previsto

Le celle singole per materiale rotabile ZeMaRail™ sono destinate all'uso come batteria di riserva nei veicoli di materiale rotabile come gli autobus e le unità di potenza multiple.

L'uso improprio può comportare pericoli per persone e cose. Il montaggio, il funzionamento e la manutenzione delle batterie devono essere eseguiti da personale qualificato.

## Opuscolo "Avvertenze per la manipolazione sicura delle batterie al piombo-acido"

Per ulteriori informazioni sulla manipolazione sicura delle batterie al piombo-acido, leggere l'opuscolo informativo EnerSys aggiornato "Avvertenze per la manipolazione sicura

delle batterie al piombo-acido". Questa nota informativa fornisce consigli e assistenza ai fini della conformità ai requisiti di legge.

## Classificazione delle avvertenze

Quando si maneggia la batteria, attenersi sempre alle avvertenze riportate nelle "Informazioni generali sulla sicurezza". Ciò ridurrà il rischio di lesioni personali e il rischio di danni materiali o ambientali.

Ulteriori avvertenze contenute nel presente manuale d'uso indicano i pericoli, nonché le azioni da intraprendere e da non intraprendere che devono essere osservate e seguite nelle modalità operative corrispondenti o durante il lavoro descritto.

## Celle singole per materiale rotabile

Queste istruzioni sono valide per la seguente cella singola VLRA AGM:

- ZeMa200P18
- ZeMa270P12
- ZeMa340P12
- ZeMa450P21

## Dati tecnici

Per il materiale rotabile, celle singole da **2 V ZeMaRail™**

Tecnologia	: VRLA (AGM), TPPL+Sn
Tensione nominale	: 2 V
Custodia per batteria ignifuga	: PC+ABS FR o Estaprop, senza alogeni
Urti e vibrazioni	: Categoria 1, Classe B (EN 61373)

Le singole celle vengono consegnate cariche e pronte all'uso.

# DESCRIZIONE DEL PRODOTTO

## Dati tecnici (cont.)

Celle singole per materiale rotabile **ZeMa200P18**

Capacità nominale	: 206 Ah C <sub>10</sub>
Codice	: SR70770206
Dimensioni (LxLxA)	: 125 x 157 x 259 mm
Terminali	: M10 x 20 profondo, filettatura femmina
Peso	: 14,5 kg ±2%

Per ulteriori dati tecnici, fare riferimento alla scheda tecnica:  
Dati tecnici ZeMaRail 200P18 EMEA

Celle singole per materiale rotabile **ZeMa270P12**

Capacità nominale	: 270 Ah C <sub>10</sub>
Codice	: 1896504V0CP
Dimensioni (LxLxA)	: 83 x 198 x 370 mm
Terminali	: M10 x 22 profondo, filettatura femmina
Peso	: 16,3 kg ±2%

Per ulteriori dati tecnici, fare riferimento alla scheda tecnica:  
Dati tecnici ZeMaRail 270P12 EMEA

Celle singole per materiale rotabile **ZeMa340P12**

Capacità nominale	: 340 Ah C <sub>10</sub>
Codice	: 1898204V0CP
Dimensioni (LxLxA)	: 83 x 198 x 435 mm
Terminali	: M10 x 22 profondo, filettatura femmina
Peso	: 19,5 kg ±2%

Per ulteriori dati tecnici, fare riferimento alla scheda tecnica:  
Dati tecnici ZeMaRail 340P12 EMEA

Celle singole per materiale rotabile **ZeMa450P21**

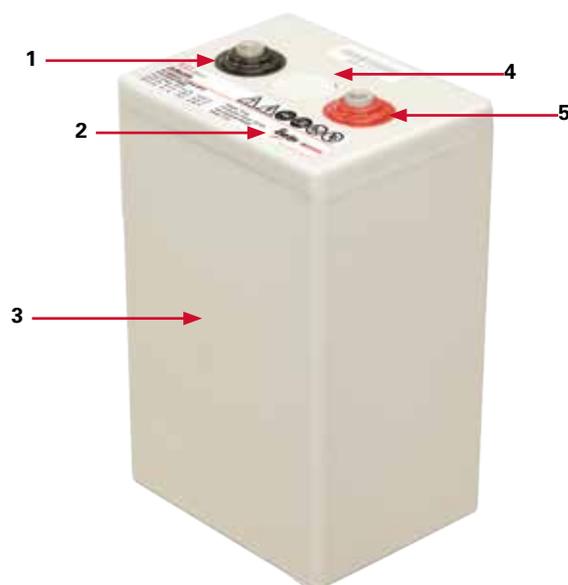
Capacità nominale	: 450 Ah C <sub>10</sub>
Codice	: 1890507V0CHA
Dimensioni (LxLxA)	: 137 x 198 x 370 mm
Terminali	: M10 x 22 profondo, filettatura femmina
Peso	: 27,9 kg ±2%

Per ulteriori dati tecnici, fare riferimento alla scheda tecnica:  
Dati tecnici ZeMaRail 450P21 EMEA

# DESCRIZIONE DEL PRODOTTO

## Illustrazione e parti di una cella

Rif	Oggetto	Quantità
1	Custodia della cella	1
2	Coperchio della cella	1
3	Terminali	2
4	Barriera ignifuga sugli sfiati	1
5	Etichetta tipo	1



Parti di una cella singola ZeMaRail™ da 2V

## Parametri di carica e scarica

### Monoblocchi ZeMaRail™ da 12V

$U_N$	: 12 V	Tensione nominale
$C_{10}$	: XX Ah	Capacità nominale fino a 1,80 Vpc a 20 °C fino a 10,8 V
$I_{10}$	: XX/10 A	Corrente di scarica per $C_{10}$
$I_{Load}$	: secondo Profilo di carico	Corrente di scarica secondo Profilo di carico del cliente
$U_{final}$	: 10,8 V	Tensione di fine carica a $I_{10}$ (fino a 1,8 Vpc)
$I_{Charge max}$	: 0,45*XX A	Corrente di carica per ricarica IU o IU0U (minimo per uso ciclico: 0,25*XXA)
$U_{Boost}$	: 14,4 V	Impostazione della tensione del livello di boost a 20 °C (2,40 V)
$U_{Rail}$	: da 13,8 V a 14,1 V $\pm 1\%$	Impostazione del livello inferiore o della tensione costante per applicazioni ferroviarie a 20 °C, 2,30 ... 2,35 Vpc (uso ciclico da basso a alto)
$I_{switch}$	: 0,012*XX A	
$U_{float}$	: 13,74 V $\pm 1\%$	Tensione di mantenimento a 20 °C, 2,29 Vpc (>24 h)

Compensazione manuale della temperatura della tensione di carica:  
 -24 mV/°C Elettrolita - temperatura da -20 °C a +45 °C (-4 mV/per cella)

Vedere la scheda tecnica del monoblocco per i dati specifici dei parametri

# DESCRIZIONE DEL PRODOTTO

## Modalità di funzionamento e modalità di funzionamento speciali

Ulteriori informazioni su queste modalità sono disponibili anche in "Modalità di funzionamento".

### **Funzionamento in standby (parallelo) (carica)**

Finché l'alimentazione elettrica è garantita dall'alimentazione di rete, la batteria di riserva si ricarica continuamente. La corrente di carica viene determinata dallo stato di carica della batteria. Con la carica continua la corrente scende a valori molto bassi per mantenere la batteria completamente carica.

### **Funzionamento batteria (scarica)**

Quando l'alimentazione elettrica è spenta o guasta, l'alimentazione dei carichi CC proviene dalla batteria. Il tempo di backup dipenderà dalla richiesta di corrente dai carichi CC.

Per evitare una scarica profonda dannosa, i carichi devono essere separati prima di raggiungere la tensione di scarica finale della batteria.

### **Stoccaggio e funzionamento in officina (ricarica, test di capacità, ecc.)**

Durante lo stoccaggio o la manutenzione, la batteria può essere scollegata dalla carica e da qualsiasi carico, la batteria mostrerà la sua tensione a circuito aperto sui suoi terminali.

Lo stato di carica deve essere monitorato anche durante lo stoccaggio della batteria. Eventualmente si potrebbe mantenere la carica completa con un caricabatterie da officina operante con tensione di mantenimento.

## Ricevimento

Al ricevimento di una spedizione, controllare che gli articoli consegnati non siano danneggiati e che corrispondano alla bolla di carico del vettore. Segnalare eventuali danni o ammanchi al vettore. Il fornitore non è responsabile per danni o componenti mancanti dovuti alla spedizione che il destinatario non segnali al vettore.

## Condizioni e tempo di conservazione

Se una batteria non può essere installata immediatamente, deve essere immagazzinata in un luogo pulito, fresco e asciutto.

Le batterie non devono essere impilate. Per una facile movimentazione durante il trasporto e lo stoccaggio, si consiglia di posizionare le celle su un pallet e fissarle. Proteggere le celle dalla polvere e dallo sporco con una copertura in plastica.

Non si deve superare l'umidità relativa di max 90% UR (senza condensa).

La temperatura ambiente di stoccaggio deve essere compresa tra -15 °C e 30 °C; per i dettagli, vedere la sezione "Pulizia e ispezione visiva".

Non esporre le celle e le batterie alla luce solare diretta in modo permanente.

## Condizioni e tempo di conservazione (cont.)

Prestare attenzione alla pulizia. Durante la pulizia, osservare le avvertenze riportate in "Pulizia e ispezione visiva".

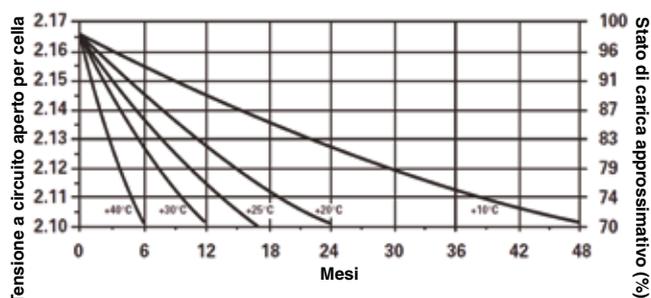
La scarica spontanea durante l'immagazzinamento causa la perdita di capacità delle batterie.

Le temperature elevate aumentano la velocità di scarica spontanea e riducono la durata di immagazzinamento.

Il grafico seguente mostra il rapporto tra le tensioni a circuito aperto (OCV) e il tempo di immagazzinamento a temperature diverse come mostrato nella **Figura 1**.

I tempi di immagazzinamento massimi prima che sia necessaria una carica di rinfresco e gli intervalli di controllo della tensione a circuito aperto raccomandati sono i seguenti:

Temperatura (°C)	Tempo di conservazione (mesi)	Intervallo di controllo OCV (mesi)
+10	48	6
+15	34	6
+20	25	4
+25	17	4
+30	12	3
+35	8,5	2
+40	6	2



**Figura 1:** Autoscarica: OCV per cella che rappresenta circa % di SoC.

Le celle singole ZeMaRail™ devono essere ricaricate quando le tensioni delle celle si avvicinano a 2,10V o quando si raggiunge il tempo massimo di conservazione, a seconda di quale evento si verifichi per primo.

Se la tensione delle singole celle scende al di sotto di 2,02V, è possibile che si siano verificati danni da stoccaggio. Prima di utilizzare tali batterie, è necessario ricaricarle e testarle in un'officina.

## Preparazione per l'installazione

Le celle vengono caricate e consegnate pronte per l'uso. Prima del montaggio eseguire le seguenti fasi di controllo e preparazione:

Controllare che non si siano verificati danni durante la consegna e che non siano stati causati durante il trasporto.

Controllare la tensione a circuito aperto (OCV) delle celle. Una tensione delle celle inferiore

a 2,10V indica un cattivo stato di carica delle celle. Assicurarsi che le batterie siano caricate a carico costante 72 ore prima (o subito dopo) l'installazione. Una tensione della cella inferiore a 2,02V indica danni irreversibili probabilmente causati dal trasporto e dallo stoccaggio e si consiglia di controllare o sostituire l'unità interessata.

Per la pulizia delle batterie attenersi alle istruzioni riportate in "Pulizia e ispezione visiva".

## Lavori di installazione

**Prendere nota del contenuto del presente manuale prima dell'installazione** e conservarlo per consultazioni future.

Durante il montaggio, attenersi alle seguenti istruzioni:

l'inserimento del vano batterie deve essere eseguito in conformità alle istruzioni del costruttore del veicolo e alle eventuali istruzioni interne dell'operatore ferroviario. Il lavoro deve essere eseguito da personale addestrato.

A causa del peso elevato delle batterie al piombo-acido, è necessario utilizzare un carrello elevatore meccanico o una gru adeguati per la movimentazione.

Non utilizzare grasso sui binari del telaio o sui terminali. Se è necessario un grasso protettivo per i collegamenti, utilizzare **solo** grasso di silicone puro (rischio di danneggiamento delle custodie in plastica).

**Non è consentita l'installazione in un alloggiamento sigillato non ventilato.** Durante l'installazione, verificare che il vano batteria del treno consenta un sufficiente ricambio d'aria.

Durante l'installazione (e il successivo funzionamento) del sistema di batterie stazionario mobile è altresì indispensabile rispettare le norme vigenti. In particolare si tratta della norma

- EN 62485-2: 2019  
"Requisiti di sicurezza per batterie secondarie e installazioni di batterie"
- Norme locali per l'installazione a bassa tensione.

Aprire e fissare l'interruttore dell'impianto elettrico alla scatola della batteria, in modo che per il montaggio i cavi della batteria al raddrizzatore di carica e i carichi siano completamente isolati e la tensione della batteria sia "di mantenimento".

Inoltre, una batteria scollegata dal caricabatterie o dal circuito esterno fornisce **tensione elettrica attiva** e piccole quantità di gas idrogeno possono fuoriuscire. Durante l'installazione evitare fiamme libere, scariche elettrostatiche, scintille e cortocircuiti indossando indumenti, gioielli, orologi e attrezzi.

Verificare che, durante il funzionamento, una **circolazione dell'aria sufficiente assicuri la dissipazione del calore** dal vano. Controllare che i filtri di ventilazione non siano ostruiti.

## Lavori di installazione (cont.)

### Ispezione del gruppo, collegamento

**NOTA:** Durante l'installazione, osservare i seguenti punti:

Seguire la "Messa in servizio" e le istruzioni del fornitore del sistema (scatola della batteria, alimentazione ausiliaria).

Controllare la polarità della batteria e delle celle. Le celle o le batterie collegate in serie sono connesse dal polo negativo al polo positivo della batteria successiva.

Collegare la batteria solo dopo aver controllato la corretta polarità della batteria al caricabatterie o al carico utilizzato.

In caso di collegamento, potrebbe verificarsi una piccola scintilla, a seconda della disposizione di commutazione.

Verificare che le batterie siano fissate correttamente in posizione.

## Messa in servizio

La messa in servizio dell'intero sistema deve essere eseguita secondo le indicazioni del costruttore del veicolo e dei fornitori di attrezzature (alimentazione ausiliaria) nonché secondo le direttive interne dell'operatore ferroviario.

Assicurarsi che le impostazioni e i parametri per la carica e il monitoraggio corrispondano alle informazioni contenute nelle presenti istruzioni per l'uso e la manutenzione. Per quanto riguarda la ricarica, il funzionamento della batteria, l'ispezione e il monitoraggio, è necessario attenersi alle presenti istruzioni per l'uso e la manutenzione.

Ora chiudere il disgiuntore sulla scatola della batteria secondo le istruzioni del costruttore del veicolo e dei fornitori dell'attrezzatura.

Controllare la tensione di carica e verificare che **durante la carica a tensione costante sia possibile misurare il valore di tensione consigliato sui terminali della batteria.**

**NOTA:** Questo valore dipende dalle condizioni di carica e temperatura e durante l'ispezione la carica deve essere in fase di tensione costante. Ciò dipende dallo stato di carica delle batterie e si applica dopo 9 ore di carica.

Dopo il controllo della carica, eseguire una scarica con carichi del veicolo e controllare il **funzionamento del relè di protezione da scarica profonda** al raggiungimento della tensione di scarica finale. Registrare il consumo medio di energia, la durata della scarica e la tensione di scarica finale (tensione minima sulla batteria prima della disconnessione).

Verificare che la batteria sia priva di carichi dopo lo spegnimento. È importante notare che tali carichi possono scaricare completamente la batteria. Se non si effettua la carica in tempo, il carico deve essere disattivato manualmente. Ricaricare completamente la batteria subito dopo il test e lasciarla in carica per almeno 48 ore.

# FUNZIONAMENTO

## Funzionamento

Qui sono riportate informazioni importanti sul funzionamento normale e sicuro delle batterie di backup. Le batterie hanno una durata limitata e si consumano durante il funzionamento. Utilizzare le informazioni per la carica per garantire una lunga durata.

### Modalità di funzionamento

La batteria del materiale rotabile come batteria di riserva è un componente importante dell'alimentazione ausiliaria della carrozza o di un'unità di potenza multipla. La batteria viene solitamente installata in modalità standby e quindi è sempre collegata all'impianto elettrico. La batteria influisce notevolmente sulla tensione della linea di alimentazione CC. Finché il pantografo è sollevato (alimentazione elettrica dalla linea di contatto inserita), il convertitore funziona con la tensione di carica. Fornisce elettricità ai carichi e contemporaneamente carica la batteria con una corrente che dipende dai parametri del carico e dal suo stato di carica. Se il pantografo viene abbassato, la batteria funge da fonte di energia

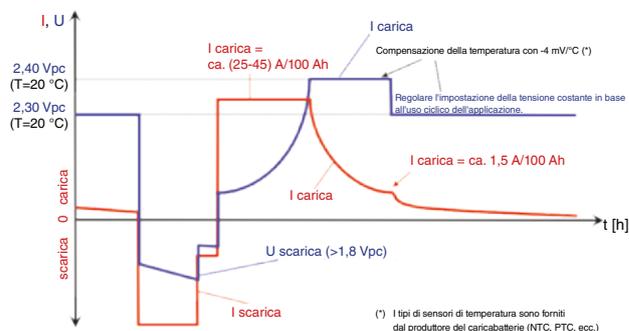


Figura 2: Modalità di funzionamento carica-scarica-carica con caratteristica di carica IUOU.

(scarica) e fornisce energia ai carichi. Ciò riduce la tensione sulla barra CC con la profondità di scarica della batteria. Per evitare danni alla batteria, durante il tempo di scarica la gestione del carico interromperà parti del carico e la protezione contro la scarica profonda scollega il carico dalla batteria quando viene raggiunta la tensione di fine scarica.

## Carica della batteria per materiale rotabile

**AVVERTENZA** Queste batterie devono essere caricate con il metodo di carica IU0U o IU descritto (secondo le norme DIN 41 772 e DIN 41773-1). In caso contrario, la batteria potrebbe danneggiarsi.

Per il funzionamento in veicoli a materiale rotabile, la batteria deve essere caricata in conformità alla norma EN 50547 "Applicazioni ferroviarie - Batterie per sistemi di alimentazione ausiliari" e in conformità alla **caratteristica di carica IU0U** (DIN 41772) con compensazione della temperatura (vedere "Compensazione della temperatura della tensione di carica"). Questa complessa tecnologia di carica, combinata con la compensazione della temperatura e lo stato di carica in funzione della carica di boost, consente una ricarica rapida e una carica continua graduale del backup.

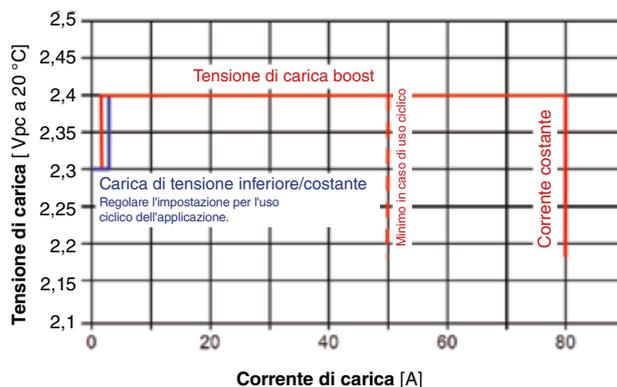


Figura 3: Caratteristica di carica IU0U per ZeMa200P18\*

## Carica della batteria per materiale rotabile (cont.)

Per le batterie del materiale rotabile con celle singole ZeMaRail™ da 2 V, si consiglia la caratteristica di carica della batteria a 2 livelli. La carica IU0U inizia con una fase di corrente costante mentre la tensione aumenta in funzione dello stato di carica (SoC) della batteria. A circa l'80% SoC la batteria raggiunge la tensione della fase di carica

boost e la corrente di carica si riduce. Con un SoC di circa il 95% la corrente è talmente bassa che il controllo di carica passa alla carica a tensione costante. La batteria si carica completamente e rimane una piccola corrente di carica per compensare l'autoscarica e la ricombinazione. La temperatura di riferimento è 20 °C.

Parametro ZeMa200P18* a 20 °C	Cella da 2 V	Batteria da 24 V	72 V	108 V
Corrente di carica max*	80 A			
Tensione livello boost $U_{Boost}$	2,40 V	28,80 V	86,4 V	129,6 V
Tensione livello inferiore $U_{Rail}$	2,30 V	27,6 V	82,8 V	124,2 V
Compensazione della temperatura	-4 mV/°C	-48 mV/°C	-144 mV/°C	-216 mV/°C

\*La corrente di carica si riferisce alla capacità della cella, per altre celle fare riferimento alla scheda tecnica

La commutazione tra le tensioni di carica per la carica di livello  $U_{Boost}$  e per la carica a tensione costante (inferiore)  $U_{Rail}$  avviene in base ai seguenti criteri:

Discesa da $U_{Boost}$ a $U_{Rail}$ :	Quando la corrente di carica scende al di sotto di 3 A ( $\pm 1$ A)
Salita da $U_{Rail}$ a $U_{Boost}$ :	Se la corrente di carica aumenta oltre i 5 A ( $\pm 1$ A)

Per la limitazione temporale della carica boost, oltre alla corrente di carica deve essere implementato un tempo di ricarica boost massimo di 12 ore come criterio di commutazione. Le interruzioni della carica inferiori a 2 minuti non devono riavviare tale tempo.

Quando si passa alla carica a tensione costante (inferiore) della  $U_{Rail}$ , la tensione deve essere ridotta con una rampa, in modo che rimanga una corrente di carica superiore a 0 A.

Quando il funzionamento del treno carica la batteria con scariche giornaliere >5%, il DoD regola la tensione di carica inferiore del sistema.

### Compensazione della temperatura della tensione di carica

La temperatura di funzionamento e quella ambientale influiscono sulla durata della batteria. Pertanto, si consiglia che il caricabatterie rilevi la temperatura della batteria con un sensore e compensi la curva di carica come specificato nella sezione "Dati tecnici".

**AVVERTENZA** Se la tensione di carica continua  $U_{Rail}$  funziona senza compensazione della temperatura e la **temperatura ambiente dell'installazione della batteria deve essere costantemente al di fuori dell'intervallo compreso tra 18 °C e 25 °C**, correggere manualmente la tensione di carica della  $U_{Rail}$  secondo il grafico alla pagina seguente.

## Carica della batteria per materiale rotabile (cont.)

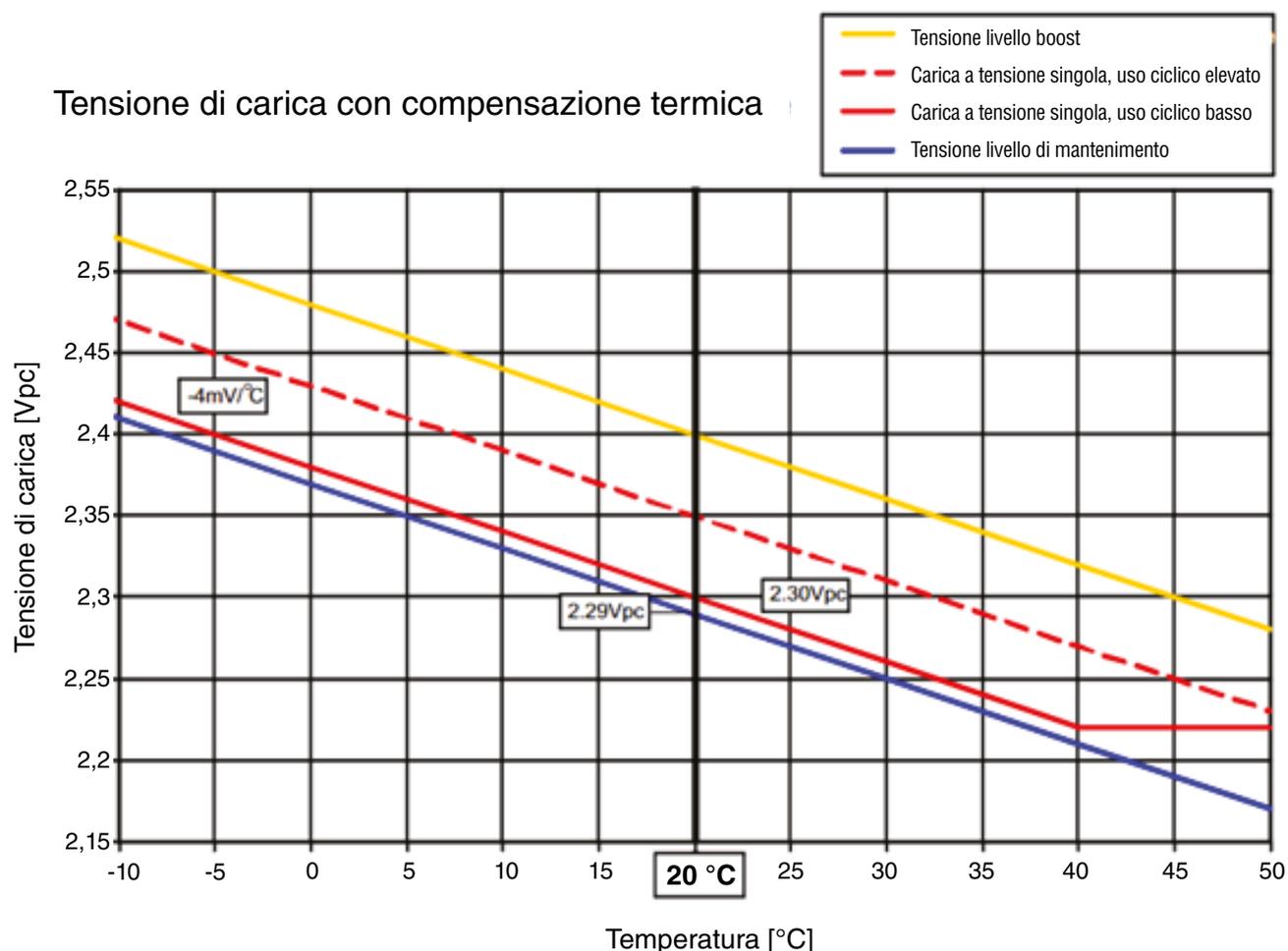


Figura 4: Tensione di carica con compensazione termica

Regolare l'impostazione della compensazione manuale della temperatura con un gradiente negativo di

- 4 mV/°C/cella per l'intervallo di temperatura da -25 °C a 40 °C. Ciò corrisponde a
- 48 m V/°C per un sistema a batteria da 24 V.

Rimangono le tolleranze consentite di  $\pm 1\%$  per la rispettiva carica a tensione costante  $U_{\text{Rail}}$

Esempio:

Una batteria da 24 V con un uso ciclico ridotto (2,30 Vpc) e una temperatura media dell'elettrolita di 10 °C viene caricata con 28,08 V.

- $12 \text{ celle} * 2,30 \text{ Vpc} + (-10 \text{ °C} * -0,048 \text{ V/°C}) = 28,08 \text{ V}$

**AVVERTENZA** **Attenzione! Temperature di funzionamento elevate causano un invecchiamento prematuro** degli accumulatori.

Test pratici dimostrano che un aumento di 10 °C della temperatura della batteria rispetto alla temperatura nominale di 20 °C provoca una riduzione del 50% della durata.

## Funzionamento batteria

Le batterie di riserva per il materiale rotabile del tipo ZeMaRail™ possono essere scaricate solo fino alla **tensione delle celle**  $U_{final}$  specificata. Per i valori del sistema, fare riferimento ai Dati tecnici specifici del sistema (vedere la posizione " $U_{final}$ ").

**⚠ AVVERTENZA** Dopo una scarica, **ricaricare immediatamente il sistema di batterie** in conformità alle norme descritte nella sezione precedente. **Evitare implicitamente tempi di fermo prolungati senza carica completa.** In questo modo si evitano danni al sistema.

In caso di **interruzione** (ad es. guasto dell'attrezzatura), è consentita una scarica a 1,65 Vpc. In seguito, la batteria deve essere immediatamente ricaricata in modo completo e la tensione totale deve essere controllata. In caso di guasti ripetuti, si consiglia di mantenere in officina una carica completa preventiva della batteria secondo la sezione "Carica di equalizzazione".



### Rischio di esplosione.

In tutte le condizioni di funzionamento **l'idrogeno può fuoriuscire** dalle valvole della cella.

Gli spazi e gli armadi in cui vengono utilizzate le batterie devono essere sufficientemente ventilati.

Evitare il rischio di esplosione seguendo rigorosamente le regole di ventilazione della norma EN 62485-2: 2019 "Requisiti di sicurezza per batterie secondarie e installazioni di batterie".

Quando il treno viene messo fuori servizio, deve essere evitata una scarica (dovuta a carichi di consumo). Lasciare le batterie in carica di mantenimento o trattarle come indicato nella sezione "Messa fuori servizio nel veicolo".

## Assistenza

Le celle singole ZeMaRail™ da 2 V per batterie per materiale rotabile sono progettate con celle sigillate esenti da manutenzione (VRLA) riempite con elettroliti fissi AGM. Non rabboccare acqua in queste celle.

**⚠ ATTENZIONE:** È vietato aprire l'alloggiamento delle celle per versare acqua o altre sostanze.

Per un funzionamento a lungo termine senza problemi, la tecnica di ricarica deve essere parametrizzata correttamente in base alle condizioni operative. Acquisire familiarità con le condizioni di funzionamento e assicurarsi di conoscere e comprendere la tecnologia di ricarica utilizzata. (Osservare anche le informazioni riportate nella sezione "Funzionamento".)

Assicurarsi che solo il personale qualificato e protetto abbia accesso al sistema di batterie e che conosca il contenuto delle presenti istruzioni per l'uso e la manutenzione, in particolare le istruzioni per la manipolazione sicura delle batterie descritte nella sezione "Sicurezza". Una batteria è **sempre sotto tensione**, anche quando è scollegata dal caricabatterie o dal circuito esterno. Prestare attenzione durante l'ispezione e le riparazioni su parti sotto tensione ed evitare fiamme libere, scariche elettrostatiche, scintille e cortocircuiti indossando indumenti, gioielli, orologi e utilizzando attrezzi. Assicurarsi di utilizzare utensili isolati.

## Ispezione

Controllare e verificare periodicamente il corretto funzionamento del sistema di batterie.

Procedura di manutenzione preventiva	Vedere dettaglio	Intervallo
Tensione di carica costante ai terminali della batteria	Controllo della carica e della tensione della cella	Alla messa in servizio; successivamente ogni 4-12 mesi
Pulizia e ispezione visiva	Pulizia e ispezione visiva	Ogni 12 mesi

## Controllo della carica e della tensione della cella

Elenco degli strumenti per questa ispezione:

Denominazione	Commenti
Voltmetro digitale con punte di misurazione sottili (coperchio del connettore del foro di misurazione 2 mm)	Misurazione della tensione CC con precisione di visualizzazione 0,001 V alla tensione di cella
Pinza amperometrica CC	Diametro cavo ca. 15 mm per valori misurati <1A e <60 A
Misuratore di temperatura	Possibilmente con un sensore esterno
Strumento di accesso	In base ai documenti della scatola della batteria corrispondente

**⚠ AVVERTENZA** Controllare e **regolare la tensione di carica costante almeno una volta all'anno** secondo le istruzioni del produttore del caricabatterie. Contemporaneamente misurare e registrare le singole tensioni delle celle.

Le seguenti misurazioni devono essere eseguite e registrate regolarmente. Selezionare l'intervallo di misurazione corrispondente all'importanza funzionale del sistema di batterie (ad es. rilevanza

per la sicurezza delle persone). Per le applicazioni con BMS, questa funzione può essere eseguita in parte automaticamente e la realizzazione di queste misurazioni è necessaria solo in caso di messaggio di errore.

Controllare l'impostazione del regolatore di tensione del caricabatterie ogni 6-12 mesi. Integrare questo test nella modalità di ispezione con un intervallo adeguato.

Parametro	Misurazione	Intervallo di misurazione
Tensione di carica continua ai terminali della batteria*	$>U_{\text{Battery}}$	All'avvio, poi ogni 4-12 mesi
Corrente di carica continua*	$<3 \text{ A}$	Dopo una carica completa, ogni 6-18 mesi
Tensioni celle*	$>2 \text{ V}$	Alla messa in servizio; successivamente ogni 6-18 mesi
Temperatura batteria	$^{\circ}\text{C}$	Una volta in estate e su richiesta*

\*Eseguire le misurazioni elettriche se la carica è in modalità di carica continua/tensione costante, a condizione che la carica non sia stata interrotta per un periodo di 9 ore. Registrare la temperatura della batteria per una migliore interpretazione dei valori misurati.

## Controllo della carica e della tensione della cella (cont.)

Controllare la tensione di carica del caricabatterie e assicurarsi che la tensione di carica costante sui terminali della batteria corrisponda al valore consigliato. (Tenere presente che in questo caso il valore dipende dalle condizioni di carica e di temperatura attuali e che la tensione di carica costante è già presente.)

**In caso di scostamento, regolare** lo schema di carica secondo le istruzioni del produttore del caricabatterie.

Memorizzare i dati raccolti relativi al sistema di batterie e analizzarli nel corso del periodo di funzionamento. Si devono osservare scostamenti

significativi. Per un approccio strutturato, utilizzare l'"Albero decisionale per l'analisi delle deviazioni di tensione" nell'"Appendice A1".

Quando si interpretano i valori misurati per le tensioni delle celle, controllare che la tensione di carica corretta delle celle a 20 °C e in condizioni di carica completa rientri in un intervallo di tolleranza di  $\pm 0,3$  V/per cella da 2V. I valori più bassi richiedono attenzione, soprattutto se tendono a scendere. Ciò può indicare la presenza di un cortocircuito interno in una delle celle. Nel corso della vita utile i valori di tensione delle celle più alte dovrebbero diminuire.

## Pulizia e ispezione visiva

Elenco degli strumenti per questa ispezione:

Denominazione	Commenti
Panni umidi	
Strumento di accesso	In base ai documenti della scatola della batteria corrispondente
Le batterie devono essere mantenute pulite e asciutte.	

### **AVVERTENZA** Rischio di scintille dovute a scariche elettrostatiche!

Pulire le superfici sporche di batterie e celle con un panno inumidito con acqua. Non utilizzare altri detersivi o altre sostanze.

Le batterie al piombo-acido non devono essere pulite con un panno asciutto o un piumino.



**Indossare occhiali e indumenti protettivi!**  
**Proteggere gli occhi** se ci si avvicina alla batteria; liquidi e gas esplosivi possono causare cecità e danni.

Durante gli **interventi sulle batterie** osservare le norme antinfortunistiche, nonché le norme EN 62485-2 e -3 e EN 50110-1.



**Rischio di danni alla custodia!**  
Sussiste il rischio di danni alle custodie in plastica causati dalle **sostanze chimiche**.

Non utilizzare spray, prodotti chimici, solventi o simili per pulire la batteria.

Il design del sistema per le applicazioni ferroviarie utilizza spesso connettori completamente isolati. In questo modo si evita il creepage causato dal normale inquinamento luminoso nel contenitore della batteria. In caso di sporco intenso, utilizzare l'interruttore della batteria per interrompere la carica della batteria. Quindi scollegare il pacco batteria con il connettore della batteria e pulire la superficie con un panno inumidito con acqua.

Controllare che le celle, i connettori e il vano non presentino difetti: orientamento e posizione dei componenti, crepe nel materiale, segni di surriscaldamento, segni insoliti sui coperchi delle valvole, perdite di elettrolita (gel), connettori allentati, ecc.

Se si pulisce una batteria smontata con un getto d'acqua, è necessario utilizzare un tubo flessibile per estrarre l'acqua accumulata nel vano. Assicurarsi che non vi sia acqua nelle teste delle viti dei connettori e che la batteria sia completamente asciutta prima della rimessa in servizio.

## Test di capacità

Elenco degli strumenti per questa ispezione:

Denominazione	Commenti
Resistenza di carica e di scarica	Con tensione, correnti e collegamento adatti al proprio sistema
Voltmetro digitale con punte di misurazione sottili (coperchio del connettore del foro di misurazione 2 mm)	Misurazione della tensione CC con precisione di visualizzazione 0,001 V alla tensione di cella
Strumento di accesso	In base ai documenti della scatola della batteria corrispondente

Con un test di capacità è possibile verificare la funzionalità di un sistema di batterie. Una batteria con design standard è operativa se la capacità attuale della batteria  $C_{act}$  è superiore all'80% della capacità nominale  $C_r$  (test secondo la norma IEC/EN 60689-21/22).

**AVVERTENZA** Il controllo della batteria più efficace è il test di capacità periodico.

La scarica di prova sollecita la batteria e la **tensione delle singole celle non deve scendere al di sotto di 1,6 Vpc.**

Prima e dopo il test, assicurarsi che la batteria sia completamente carica.

Testare la batteria completamente carica dopo una pausa di 6 ore con una corrente costante  $C_{10}$  per 8 ore (test di funzionalità, meno stress) o fino alla tensione finale che corrisponde a 1,8 Vpc (test per la capacità effettiva).

## Durata della batteria

Le celle singole ZeMaRail™ da 2 V per le batterie del materiale rotabile hanno una durata limitata. Il funzionamento ciclico consuma la massa attiva delle piastre positive e la carica continua porta l'elettrolita a seccarsi.

La fine della vita utile della batteria si raggiunge quando la capacità disponibile a piena carica corrisponde solo all'80% della capacità nominale. La capacità ridotta è indicata dalla velocità con cui la tensione scende durante il funzionamento della batteria (scarica). L'ampereometro del sistema di gestione della batteria BMS è in grado di determinare la capacità ridotta e di indicare la fine della vita utile.

Le batterie ZeMaRail™ devono essere sempre utilizzate nelle seguenti condizioni:

- Massima produzione energetica: progetto relativo
- Temperatura media: 20 °C-25 °C
- Temperatura massima di funzionamento: fino a +40 °C

Inoltre, è necessario attenersi sempre ai requisiti, alle istruzioni e alla documentazione del produttore delle batterie ZeMaRail™.

Le batterie ZeMaRail™ funzionano nell'intero

intervallo di temperatura previsto dalla norma EN 50125-1, Tabella 2, Classe T3 (da -25 °C a +45 °C). A basse temperature il consumo di carica si riduce e la batteria non può più essere caricata completamente. Temperature costantemente elevate accelerano l'invecchiamento della batteria.

Il tempo dipende molto dalle condizioni di utilizzo effettive (tecnologia di carica, influenza del calore, funzionamento ciclico, ...).

Per valutare lo stato di salute della batteria, è possibile eseguire un test di capacità  $C_5$  o  $C_{10}$ . A causa della lunga durata del test, nella maggior parte dei casi la batteria deve essere smontata dal veicolo.

L'aumento della corrente di carica continua è un indicatore del periodo di utilizzo avanzato. Ma non è un segno evidente del raggiungimento della fine della vita utile.

Raccomandiamo agli operatori ferroviari di definire la durata massima prevista per la batteria nei loro veicoli e nelle loro condizioni di funzionamento e di sostituire preventivamente il materiale rotabile in base a questo criterio.

## Sostituzione della batteria

Per ottenere tempi di fermo brevi del veicolo in caso di guasti che non possono essere eliminati entro breve tempo o al raggiungimento della durata massima di utilizzo, si consiglia di sostituire rapidamente il sistema di batterie nel veicolo.

### Smontaggio delle batterie

Seguire le istruzioni in "Smontaggio". Registrare i dati del contatore di funzionamento, che vengono letti sul BMS.

### Installazione delle batterie di ricambio

Seguire le istruzioni in "Montaggio" e "Messa in servizio".

Azzerare i contatori nel BMS (o ai valori intermedi della batteria sostitutiva).

## Riparazione e ricondizionamento (servizio di ripristino)



**Evitare il rischio di esplosione e incendio, cortocircuiti!**

**Attenzione!** Le parti metalliche delle celle della batteria sono sempre calde.

**Non collocare attrezzi o corpi estranei** sulla batteria. In tutte le condizioni di funzionamento l'idrogeno può fuoriuscire attraverso il tappo di sfiato. Ventilare adeguatamente i locali e gli armadi.

Non è consentito caricare in locali chiusi e non ventilati.

Per eliminare i rischi per la sicurezza, devono essere rispettati i requisiti di ventilazione per la ricarica in

officina in conformità alla norma **EN 62485-3:2015** "Requisiti di sicurezza per batterie secondarie e impianti di batterie, Parte 3: Batterie di trazione".

Quando si lavora con un caricabatterie, assicurarsi di seguire le istruzioni di questa attrezzatura e verificare che le impostazioni dei parametri siano corrette.

### Ricarica della batteria in officina

Per la ricarica della batteria in officina a 20 °C utilizzare una carica a corrente costante di almeno I10 (ZeMa200P18\*: 20,8 A) e una tensione di mantenimento di 2,29 Vpc.

Carica con $*I_{10} = 20,8 \text{ A}$	Cella da 2 V	Batteria da 24 V
Livello di tensione costante = carica di mantenimento	2,29 V	27,5 V
Tensione di carica boost (max 10 h)	2,40 V	28,8 V

\*La corrente di carica si riferisce alla capacità della cella, per le altre celle fare riferimento alle schede tecniche

Se si utilizza un caricabatterie IUOU moderno, è possibile impostare la tensione di carica boost a 2,40 Vpc. Assicurarsi che la 1a fase sia limitata a 10 ore.

Se la temperatura della batteria in officina si scosta costantemente di oltre 5 °C, la tensione di carica deve essere regolata in base a "Compensazione della temperatura della tensione di carica".

La durata della ricarica di una batteria dipende dal suo stato di scarica (profondità di scarica, tempo di

scarica). La ricarica di una batteria completamente scarica con la carica IU richiederà:

ca.	9 ore per	75% della capacità
ca.	14 ore per	85% della capacità
ca.	30 ore per	100% della capacità

Con una corrente di carica più elevata e una fase di carica boost è possibile prevedere una durata più breve.

## Riparazione e ricondizionamento (servizio di ripristino) (cont.)

Quando la batteria è completamente carica con la tensione di carica raccomandata, la corrente di carica continua è di circa 1 mA/Ah. Nel corso della vita utile della batteria, questa corrente di mantenimento può aumentare fino a 6 mA/Ah. Il prolungamento della carica di mantenimento da 48 a 72 ore aiuterà a preservare l'elettrochimica della batteria.

### Carica di equalizzazione

Le singole celle ZeMa da 2V non richiedono una carica di equalizzazione periodica. Nelle batterie VRLA la stratificazione non dovrebbe verificarsi. Dopo una scarica profonda o quando le differenze

di tensione delle celle indicano una solfatazione, si può prendere in considerazione una carica di equalizzazione.

Questo trattamento viene eseguito sulla batteria completamente carica dopo una pausa di almeno un'ora (gassificazione, raffreddamento) e richiede uno speciale raddrizzatore di carica.

La procedura applica per un periodo limitato una piccola corrente di carica (<10% I10) alle celle da 2V collegate in serie. Durante questa carica a corrente costante, il limite di tensione viene aumentato a 2,8Vpc.

Carica di equalizzazione	Corrente di carica	Durata	Sistema a 24 V
ZeMa200P18	max 2,08 A	max 10 h	33,6 V
ZeMa270P12	max 2,70 A		
ZeMa340P18	max 3,70 A		
ZeMa450P21	max 4,50 A		

Durante questa procedura è necessario osservare la reazione termica della batteria. Se una cella della batteria supera la temperatura di 45 °C, è necessario interrompere la carica di equalizzazione.

Limitare la durata della carica di equalizzazione a 10 ore. Un'esposizione prolungata alla carica di equalizzazione può danneggiare la batteria e consumare una parte considerevole della sua vita utile.

### Ricarica dopo scarica profonda

La ricarica dopo una scarica profonda accidentale può richiedere troppo tempo nel veicolo e interrompere il lavoro quotidiano.

Ricaricare una batteria completamente scarica il prima possibile in officina a 20 °C con una corrente ridotta di I<sub>24</sub> (ZeMa200P18\*: 9,8 A) per 26 ore. Limitare la tensione di carica a 2,35 Vpc:

Dopo questo passaggio, regolare nuovamente il raddrizzatore di carica a una tensione di mantenimento di 2,29 Vpc. Una successiva ricarica per almeno 72 ore aiuterà a preservare l'elettrochimica della batteria.

Corrente di ricarica I <sub>24</sub> = 9,8 A	Cella da 2 V	Batteria da 24 V
Limitazione di tensione, per 26 h	2,35 V	28,2 V
Carica di mantenimento, min 72 h	2,29 V	27,5 V

\*La corrente di carica si riferisce alla capacità della cella; per altre celle fare riferimento alla scheda tecnica

Dopo una corretta ricarica della batteria, questa sarà pronta per l'uso. Con un test di capacità (vedere la sezione "Test di capacità") è possibile verificare la funzionalità.

**NOTA:** ogni scarica profonda sollecita la batteria e ne riduce proporzionalmente la durata.

### Danni meccanici da forza (ad es. incidenti)

Cadute, forti urti o il contatto con sostanze chimiche aggressive possono danneggiare la custodia delle celle, causare la fuoriuscita di elettroliti conduttivi e causare un cortocircuito interno.

### ⚠ ATTENZIONE Rischio di corto circuito.

**Tutte le parti metalliche esposte** delle celle della batteria sono calde. Pericolo di lesioni dovute a scosse elettriche o corto circuito.

Toccare la batteria solo sulle superfici in plastica. Non appoggiare oggetti estranei o attrezzi sulla batteria.



**Indossare occhiali e indumenti protettivi! Proteggere gli occhi** se ci si avvicina alla batteria; liquidi e gas esplosivi possono causare cecità e danni. Durante

gli interventi sulle batterie rispettare le norme antinfortunistiche, nonché le norme EN 62485-2 e -3 e EN 50110-1.

Se la batteria danneggiata è collegata a un circuito: Scollegare la batteria dal circuito di carico con il dispositivo di isolamento elettrico installato. (Interruttore batteria; in assenza di tensione: emergenza, connettore della batteria, eventualmente connettori delle celle).

## Riparazione e ricondizionamento (servizio di ripristino) (cont.)

In caso di incidenti neutralizzare l'elettrolita fuoriuscito con calce. I residui devono essere smaltiti nel rispetto dell'ambiente e in nessun caso il materiale deve essere versato nei rifiuti.

Consultare l'opuscolo "Avvertenze per la manipolazione sicura delle batterie al piombo-acido". Per ulteriori domande, contattare l'assistenza EnerSys.

In caso di schizzi di acido negli occhi o sulla pelle, sciacquare con acqua corrente pulita. In caso di contatto con gli occhi, consultare immediatamente un medico, contattare il medico anche in caso di grave contatto con la pelle.

**ATTENZIONE** Le batterie al piombo-acido sono **molto pesanti**.

Prestare attenzione all'installazione sicura e utilizzare solo dispositivi di movimentazione e di sollevamento idonei.

È necessario prestare particolare attenzione quando il vano batteria presenta crepe o danni meccanici.

### Sostituzione del segmento della batteria o delle singole celle

Denominazione	Commenti
Strumenti di sollevamento e altri strumenti meccanici	A seconda del design del sistema
Chiave dinamometrica isolata	Dadi in base al design del sistema
Spugna Scotch Brite	Pulizia delle superfici di contatto

Il disegno di montaggio e l'elenco dei componenti sono disponibili nella documentazione del sistema.

Se il sistema è composto da più batterie (ad es. in vassoi) o da singole celle in serie e si deve sostituire parzialmente un segmento o una singola cella in officina, leggere le seguenti informazioni:

- Combinare solo batterie o celle con lo **stesso livello di carica**. È meglio sottoporre i vari gruppi a una carica precedente di 72 ore con tensione di carica di mantenimento e assicurarsi che siano tutti completamente carichi.
- Combinare solo batterie o celle della **stessa età** circa e, quando si riutilizzano le celle, sceglierle per applicazioni simili. La nostra esperienza dimostra che le nuove celle si rivelano problematiche se installate con batterie che sono già state utilizzate per più di 2 anni.

Lavorare con **utensili isolati**, durante il montaggio delle celle verificare la corretta polarità e montare correttamente i connettori (fare riferimento al disegno del sistema). Durante il montaggio, assicurarsi che tutte le superfici di contatto siano pulite. I residui di sigillante per viti possono essere rimossi con una spugna Scotch-Brite asciutta.

Utilizzare solo viti nuove e inutilizzate con frenafilletti (massa grigio-blu nella filettatura). Non superare la coppia di **serraggio** consigliata per le viti dei terminali:

Celle	Valori di coppia	Unità
ZeMa200P18, ZeMa270P12, ZeMa340P12, ZeMa450P21	25,0 ±0,9	Nm

Le viti dei terminali devono essere serrate rapidamente durante l'avvitamento, altrimenti il frenafilletti si indurisce impedendo un normale serraggio.

## Messa fuori servizio nel veicolo

Nel veicolo le batterie di backup vengono sempre ricaricate al 100% di SoC. Prima della messa fuori servizio di un veicolo, questa ricarica deve essere completata.

Assicurarsi che il caricabatteria si sia regolato sul livello di carica continua e che la corrente di carica della batteria sia scesa alla corrente di mantenimento bassa.

In caso di messa fuori servizio del veicolo, scollegare tutti carichi dalla batteria. In questo modo, si evitano dannose scariche profonde della batteria e al momento della rimessa in servizio è disponibile una capacità elevata. Per la messa fuori servizio del veicolo seguire le istruzioni del costruttore del treno e dell'azienda ferroviaria. Per la "Ricarica" seguire le istruzioni fornite nella sezione "Condizioni e tempi di conservazione".

## Preparazione per lo stoccaggio

Se si conserva un pacco batteria funzionante fuori dal veicolo, assicurarsi che sia completamente carico con una carica di 48 ore in officina (vedere il capitolo "Ricarica della batteria in officina").

Durante lo stoccaggio, seguire le istruzioni riportate nella sezione "Condizioni e tempo di conservazione".

## Smontaggio

**Prima dello smontaggio, leggere attentamente il contenuto del presente manuale** e seguire le istruzioni riportate di seguito: seguire le istruzioni del produttore del veicolo e le eventuali istruzioni interne dell'operatore ferroviario quando si rimuove il pacco batteria dal veicolo. Il lavoro deve essere eseguito da personale addestrato con adeguati dispositivi di sicurezza.

**⚠ ATTENZIONE Rischio di corto circuito.** Tutte le **parti metalliche esposte** delle celle della batteria sono calde. Pericolo di lesioni dovute a scosse elettriche o cortocircuiti. Toccare la batteria solo sulle superfici in plastica. Non appoggiare oggetti estranei o attrezzi sulla batteria.

Aprire e fissare il disgiuntore dell'impianto elettrico alla scatola della batteria, in modo che i cavi di smontaggio siano "liberi" e isolati dal raddrizzatore di carica e dalle utenze.

A causa dell'elevato peso delle batterie al piombo-acido, è necessario utilizzare un dispositivo di sollevamento meccanico adeguato.

Anche al termine della vita utile e scollegata dal caricabatterie o dal circuito esterno, una batteria è **sotto tensione**. Durante lo smontaggio, evitare fiamme libere, scariche elettrostatiche, scintille e cortocircuiti indossando indumenti, gioielli, orologi e utilizzando attrezzi. Utilizzare strumenti isolati.

Durante i lavori isolare e fissare i cavi di collegamento del veicolo.

## Riciclo e smaltimento

Smontare una batteria tenendo conto dei rischi sopra descritti. Se i terminali della batteria non sono danneggiati, la batteria è protetta da possibili cortocircuiti. Assicurarsi che la batteria non possa essere manomessa mentre viene conservata o inviata al riciclo.

 <p><b>Pb</b> La batteria deve essere riciclata</p>	<p><b>Rischio ambientale.</b> <b>Rischio di contaminazione da piombo.</b> <b>Restituire al produttore.</b> Le batterie contrassegnate da questo simbolo devono essere riciclate. Le batterie non restituite per il riciclo devono essere smaltite come rifiuti pericolosi. <b>Quando si utilizzano batterie per trazione e caricabatterie, rispettare gli standard, le leggi, le normative e i regolamenti vigenti nel paese di utilizzo.</b></p>
--	---

Le batterie a cella singola ZeMaRail™ sono riciclabili. Le batterie esauste devono essere imballate e trasportate in conformità con le norme e i regolamenti di trasporto vigenti.

Imballarle in modo sicuro e allegare le informazioni

di sicurezza necessarie per la sicurezza del trasporto. Per semplificare il processo di raccolta e riciclo o ricondizionamento, le batterie al piombo-acido esauste non devono essere mischiate con altre batterie.

## Riciclo

Materiale	Massa in %	Osservazioni
Custodia, separatore AGM	~ 7	Riciclabile al 90%
Piombo (rete, massa attiva)	~ 64	Riciclabile al 100%
Acido solforico	~ 29	Riciclabile al 100%

## Smaltimento

Le batterie esauste devono essere smaltite da un soggetto autorizzato al riciclo delle batterie al piombo-acido in conformità con le leggi locali e nazionali.

Contattare il nostro punto vendita per ricevere assistenza nel ritiro delle batterie esauste e restituirle alle fonderie di piombo secondario per la lavorazione.

## Risoluzione dei problemi

Le batterie del materiale rotabile con celle singole ZeMaRail™ da 2 V funzionano in modo molto affidabile se le condizioni di carica sono corrette e adeguate alle condizioni di funzionamento del treno.

Il guasto di una singola cella o della batteria comporta di solito una riduzione della capacità della batteria totale e si manifesta all'operatore con una riduzione del tempo di backup in modalità batteria (sezione "Funzionamento della batteria"):

- I gruppi di carico si spengono più rapidamente perché la tensione di scarica della batteria  $U_{\text{final}}$  viene raggiunta prima o
- Capacità insufficiente per sollevare il pantografo o avviare il treno. (La batteria risponderebbe al maggiore assorbimento di corrente con un calo di tensione).
- Un BMS potrebbe rilevare un comportamento sbilanciato tra i singoli componenti della batteria se la tensione di scarica di una singola cella scende troppo presto.

Per consentire un'analisi successiva, si consiglia di misurare e registrare le tensioni delle singole celle in caso di guasto. Si consiglia inoltre di registrare le condizioni in cui sono state effettuate queste misurazioni:

- la batteria è stata caricata o scaricata o è stata scollegata dal veicolo (in tal caso, qual è stata la durata?).
- Stato di carica stimato della batteria
- Temperatura batteria. Prestare attenzione agli scostamenti delle singole celle.
- Basse tensioni di singole celle durante la scarica possono indicare un cortocircuito interno alla cella o una carica eccessiva.

In caso di guasto, si raccomanda di caricare le batterie il prima possibile.

- A seconda delle condizioni di funzionamento, decidere se questa ricarica deve essere effettuata a bordo del veicolo o in officina. **A bordo del veicolo** evitare scariche dovute al funzionamento della batteria per un periodo di una settimana riducendo al minimo la disconnessione del veicolo dalla rete elettrica.
- Più dispendioso in termini di tempo, ma migliore e più sicuro, è ricaricare la batteria in officina, assicurando una carica completa nell'arco di 72 ore, come indicato in "Ricarica della batteria in officina" a pagina 21.

Se si decide di smontare la batteria, misurare le tensioni a circuito aperto delle celle prima di collegarle alla carica.

Dopo 24 ore, la tensione a circuito aperto è un indicatore dello stato di carica di una cella:

- tensioni superiori a 2,14 Vpc equivalgono a una carica del 100%.
- Valori inferiori a 1,97 Vpc corrispondono a una carica residua inferiore al 20% o a una scarica superiore all'80% della capacità (DoD >80%).
- Se la maggior parte delle celle si è scaricata fino a tale profondità, si consiglia di effettuare una ricarica in conformità con la sezione "Ricarica dopo una scarica profonda".

Per controllare il funzionamento e la capacità della batteria, eseguire una scarica secondo quanto previsto nella sezione "Test di capacità".

Se le singole celle mostrano un guasto e devono essere sostituite, procedere come indicato nella sezione "Sostituzione del segmento della batteria o delle singole celle".

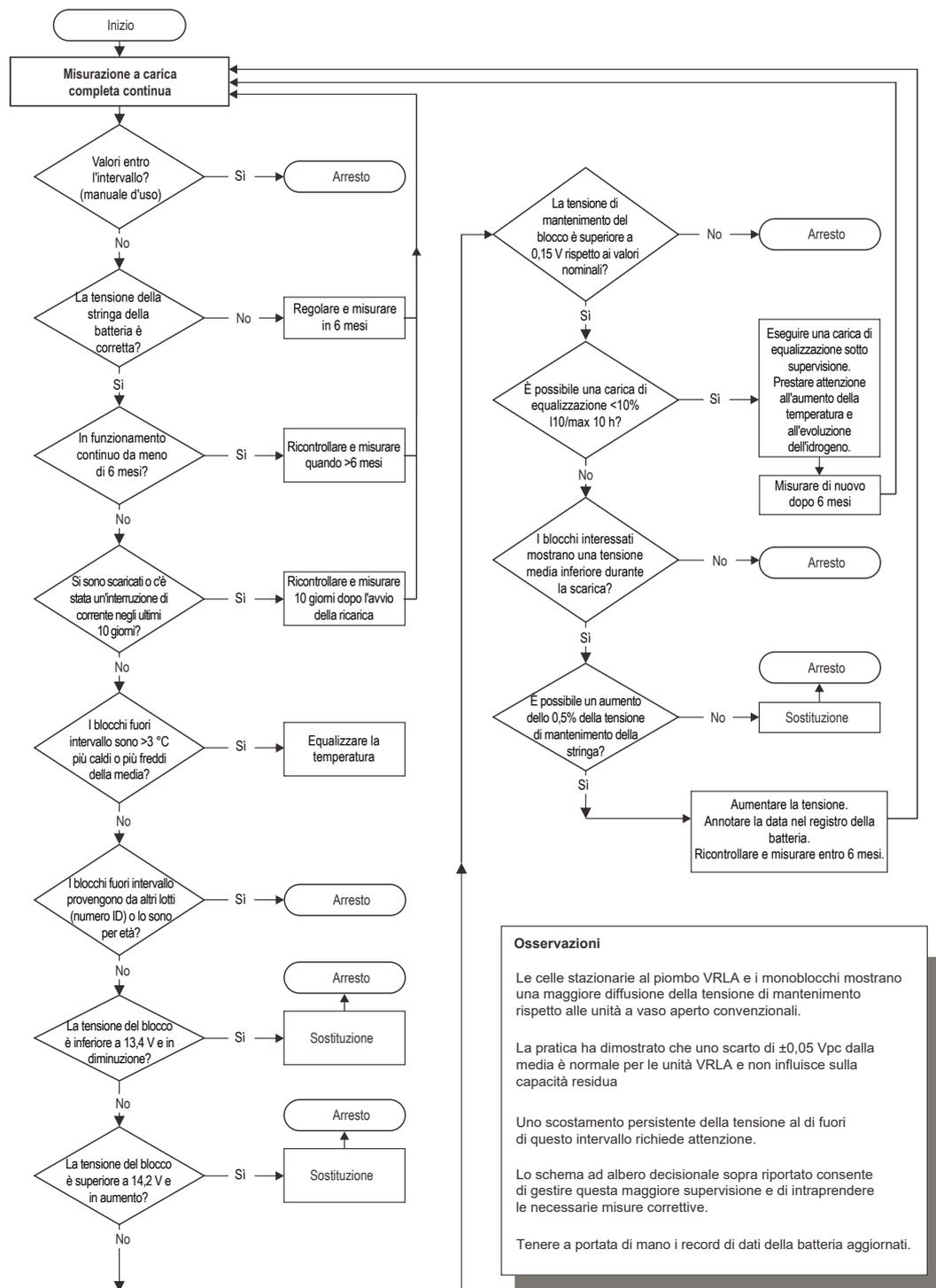
Se si continua a utilizzare le batterie nel treno o se non si riesce a trovare un guasto sulla batteria smontata, controllare e verificare le condizioni di utilizzo e il corretto funzionamento del sistema di batterie. Fare riferimento a "Controllo della carica e della tensione della cella".

# APPENDICE

## Appendice A1

Albero decisionale per l'analisi delle deviazioni di tensione (monoblocchi e celle ZeMaRail™ da 2 V in carica continua)

Albero decisionale per l'analisi delle deviazioni di tensione (monoblocchi da 12 V in carica continua)



**Osservazioni**

Le celle stazionarie al piombo VRLA e i monoblocchi mostrano una maggiore diffusione della tensione di mantenimento rispetto alle unità a vaso aperto convenzionali.

La pratica ha dimostrato che uno scarto di  $\pm 0,05$  Vpc dalla media è normale per le unità VRLA e non influisce sulla capacità residua.

Uno scostamento persistente della tensione al di fuori di questo intervallo richiede attenzione.

Lo schema ad albero decisionale sopra riportato consente di gestire questa maggiore supervisione e di intraprendere le necessarie misure correttive.

Tenere a portata di mano i record di dati della batteria aggiornati.

[www.enersys.com](http://www.enersys.com)

© 2024 EnerSys. Tutti i diritti riservati. Vietata la distribuzione non autorizzata. I marchi e i loghi sono di proprietà di EnerSys e delle sue affiliate, ad eccezione di UL, CE, UKCA e Scotch-Brite, che non sono proprietà di EnerSys. Soggetto a revisioni senza preavviso. SALVO ERRORI E OMISSIONI.

EMEA-IT-OM-ZR-CL-1024

***EnerSys***<sup>®</sup>

*Power/Full Solutions*