

Spett. **Futura Batterie S.r.l.**  
**Via Ing. Bortolo Bertolaso**  
**37040 Zimella (VR)**  
**c.a. Ing. Alessio Tosato**

*Cornate d'Adda, 29/03/2022*

**OGGETTO: SOSTITUZIONE BATTERIE CARRELLO ELEVATORE DA PIOMBO A LITIO**

L'intento di questo documento è quello di affrontare la tematica in oggetto, ossia il passaggio dalla tecnologia al piombo a quella al litio per le batterie di trazione di un carrello elevatore.

La tecnologia delle batterie al litio applicata al settore dei carrelli elevatori è una delle innovazioni più importanti degli ultimi anni.

Escludendo quella manuale, la trazione di un carrello elevatore può essere di varie tipologie: se elettrica possono essere impiegate batterie piombo-acido (ancora le più utilizzate), fuel cell a idrogeno e batterie al litio. Se endotermica, o a motore a scoppio: diesel, GPL e metano.

Gli accumulatori agli ioni di litio, o più semplicemente batterie al litio, sono ricaricabili, caratterizzate da peso e dimensioni inferiori rispetto a quelle tradizionali.

Data la velocità di ricarica e le caratteristiche del ciclo di carica delle batterie al litio, è possibile usufruire delle cariche intermedie, che non sono invece sfruttabili nelle batterie al piombo-acido. In qualsiasi istante si può parcheggiare e ricaricare la batteria al litio, anche parzialmente, gestendo la ricarica nelle pause e nei momenti di utilizzo del carrello, inoltre una sola batteria può coprire più turni di lavoro.

Se da un lato il costo iniziale di una batteria al litio è sicuramente superiore a quello della tradizionale batteria al piombo-acido, dall'altro ha un numero di cicli di vita ben superiore a parità di utilizzo del carrello.

A rendere ancora più breve il ritorno dell'investimento c'è la maggior velocità di ricarica delle batterie al litio. Inoltre non è richiesta una sala ricarica dotata di opportune cappe di aspirazione e di sistemi di ventilazione, dato che le batterie al litio non emettono gas nocivi o pericolosi in atmosfera.

I carrelli elevatori, alimentati con batterie al piombo-acido, prevedono il cosiddetto "cassone" che serve a contenere le batterie stesse, più ingombranti di quelle al litio. In tal caso le batterie svolgono anche la funzione di zavorra.

La conversione a batterie al litio avviene sfruttando il medesimo vano adottando opportuni accorgimenti.

Carrelli elevatori "nati" già con batterie al litio, prevedono invece un design differente e più compatto, in grado di contenere, distribuiti in vari alloggiamenti, i moduli che compongono la batteria al litio.

Le due norme di riferimento per la prosecuzione della trattazione sono le seguenti:

- UNI EN ISO 3691-1:2020. Carrelli industriali - Requisiti di sicurezza e verifiche. Parte 1: Carrelli industriali motorizzati, esclusi quelli senza conducente, i telescopici e i trasportatori per carichi;

- UNI EN 1175:2020. Sicurezza dei carrelli industriali. Requisiti elettrici/elettronici.

Anche la direttiva macchine 2006/42/CE, RESS 3.5.1 allegato 1, tratta di aspetti legati alle batterie per macchine mobili.

La direttiva macchine, nel RESS citato, richiede essenzialmente i due seguenti punti:

- l'alloggiamento della batteria deve impedire la proiezione dell'elettrolita verso l'operatore in caso di ribaltamento (aspetto non pertinente per le batterie al litio essendo sigillate);
- deve essere presente un mezzo per disinserire la batteria (interruttore/sezionatore, oppure morsetti facilmente staccabili senza uso di utensili).

Per la norma UNI EN ISO 3691-1:2020 si considerano in particolare i paragrafi 4.9.5, 4.9.6, 4.9.8 e 6.2.3.

La sostituzione con una batteria al litio deve dunque mantenere soddisfatti e inalterati i seguenti aspetti relativi al comparto batterie e alle informazioni da inserire nel manuale di istruzioni:

- se la tensione nominale del pacco batteria è superiore a 120V d.c., il vano deve essere reso inaccessibile da personale non autorizzato, ad esempio prevedendo mezzi di bloccaggio (lucchetti);
- se c'è una copertura metallica, deve essere presente uno spazio minimo di 30 mm tra il coperchio e i terminali della batteria;
- lo spazio libero del punto precedente può essere ridotto a 10 mm se i terminali della batteria sono opportunamente isolati;
- se la copertura non è metallica, essa deve avere caratteristiche antincendio di tipo V0 o V1 secondo la norma IEC 60695-11-10;
- il vano deve avere adeguata ventilazione in caso di produzione di gas. Questo aspetto è importante per batterie al piombo ma decade per batterie al litio, o meglio, deve solo essere gestita la valvola per lo sfiato di emergenza;
- il vano, in accordo con la norma ISO 20898, deve essere resistente agli effetti chimici dell'elettrolita;
- il vano deve essere dotato di adeguati mezzi di fissaggio/trattenuta in modo che il pacco batteria non possa muoversi orizzontalmente per più di 15 mm;
- se il pacco batteria ha un peso superiore a 25 kg, esso deve poter essere facilmente rimosso utilizzando adeguati mezzi di sollevamento;
- il manuale di istruzioni deve contenere le seguenti informazioni:
  - procedura per la corretta manipolazione, installazione, rimozione, montaggio del pacco batteria;
  - eventuali rischi circa l'accumulo di gas;
  - procedure per la ricarica;
  - massa del pacco batteria ed eventuale zavorra aggiuntiva per mantenere adeguata stabilità (aspetto molto importante data la notevole differenza di peso tra batterie al piombo e batterie al litio);
  - istruzioni sul corretto smaltimento del pacco batteria.

Per la norma UNI EN 1175:2020 si considera in particolare l'allegato C2 che tratta nello specifico aspetti pertinenti alle batterie al litio.

Di seguito si elencano i punti particolari che devono essere rispettati.

- La batteria deve poter sopportare senza danneggiamenti le seguenti condizioni climatiche:
  - temperatura ambiente media: +25°C;

- temperatura ambiente massimo per un'ora: +40°C;
- temperatura ambiente più bassa per carrello ad uso indoor: +5°C;
- temperatura ambiente più bassa per carrello ad uso outdoor: -20°C;
- la resistenza meccanica del pacco batteria deve essere in accordo con le norme EN 62281 (sicurezza delle batterie al litio durante il trasporto) e EN 62619 (requisiti di sicurezza per batterie al litio). I punti adibiti al sollevamento devono essere indicati sul pacco batteria;
- il BMS (battery management system) deve essere progettato e costruito per sopportare i test di vibrazione e shock secondo le norme EN 60068-2-6 e EN 60068-2-27;
- il BMS deve gestire tutte le funzioni di sicurezza relative alla batteria, in particolare:
  - overvoltage: il limite massimo di tensione deve essere specificato dal costruttore della batteria. La funzione di sicurezza che impedisce il superamento di tale soglia deve avere almeno PL=c in accordo con la norma UNI EN ISO 13849-1:2016;
  - undervoltage: se il valore di tensione della batteria scende al di sotto di un valore critico, deve essere inibito il successivo processo di ricarica. La funzione di sicurezza legata a questa inibizione deve avere almeno PL=c in accordo con la norma UNI EN ISO 13849-1:2016;
  - overtemperature: il superamento di una soglia critica di temperatura interna della batteria (stabilita dal costruttore della stessa) deve determinare un'azione correttiva, ad esempio la disattivazione della batteria. La funzione di sicurezza legata a questa azione correttiva deve avere almeno PL=c in accordo con la norma UNI EN ISO 13849-1:2016;
  - undertemperature: se la batteria si trova ad una temperatura inferiore ad un valore soglia (specificato dal costruttore della batteria) devono essere impediti valori critici di sovracorrente, sia di ricarica che di scarica. La funzione di sicurezza legata a questo aspetto deve avere almeno PL=c in accordo con la norma UNI EN ISO 13849-1:2016;
  - overcurrent: sovracorrenti che possano generare un pericolo devono essere interrotte da fusibili integrati nel pacco batteria oppure da analogo misura di protezione gestita dal BMS. Se la funzione è gestita dal BMS, essa deve avere almeno PL=c in accordo con la norma UNI EN ISO 13849-1:2016;
  - charging: la batteria deve essere protetta da sovracorrente, sovraccarica, sovratemperatura durante le operazioni di ricarica.
- Deve essere presente un segnale acustico e/o visivo che avverta dell'imminente shut down da parte del BMS causato da un basso livello di carica. Lo stato di carica mostrato dal display di controllo può essere sufficiente;
- La targa identificativa deve essere fissata sulla batteria in maniera durevole e deve essere in accordo con le norme EN 62620:2015, clausola 5 e EN IEC 62902:2019. La targa deve riportare le seguenti informazioni aggiuntive:
  - energia immagazzinata in Wh;
  - peso del pacco batteria;
  - avvertimenti per evitare fonti di calore esterne.
- La batteria deve essere accompagnata da un manuale di istruzioni che tratti tutti gli aspetti operativi e manutentivi con particolare attenzione all'individuazione di tutti i pericoli correlati alla batteria stessa.

Per completezza si aggiunge che l'introduzione di batterie al litio all'interno di una realtà produttiva va segnalata al fine di aggiornare il documento di valutazione dei rischi (DVR) in merito alla gestione delle batterie stesse in caso di incendio. Dovranno ad esempio essere menzionati i mezzi di estinzione adatti e compatibili con la chimica della batteria.

Per concludere, se il vano batteria è meccanicamente compatibile con la batteria stessa e tutti i rischi specifici nuovi introdotti dalla batteria sono gestiti dal BMS, si ritiene che la marcatura CE del carrello elevatore rimanga valida e inalterata dato che la sostituzione della batteria non modifica né le prestazioni né la destinazione d'uso del carrello stesso.

Restando a Vostra disposizione per qualsiasi chiarimento, Vi porgiamo cordiali saluti,

Dott. Giorgio Fustella  
Quadra s.r.l.

