

ARTICOLO DI PUNTOSICURO

Anno 28 - numero 6099 di Venerdì 12 giugno 2026

I pericoli e i rischi di incendio nell'uso delle batterie al litio

Una tesi per un master universitario si sofferma sulla valutazione del rischio incendio legato alla presenza di batterie al litio su attrezzature di movimentazione in ambienti industriali. Focus su alcuni pericoli delle batterie.

Brescia, 12 Giu ? Ormai da tempo si assiste ad una riduzione dell'uso delle classiche fonti di energia ottenute dai combustibili fossili e al tentativo di sostituirle con energie rinnovabili. Tuttavia, "poiché la nuova energia viene prodotta su piccola scala e in modo intermittente, è necessario introdurre un **sistema di accumulo di energia** (Energy Storage System ? ESS)" e le batterie ricaricabili "sono una componente chiave dell'ESS e il loro uso è in rapido aumento per i veicoli domestici ed elettrici".

In particolare, le batterie al litio sono oggi "una delle tecnologie di accumulo di energia più avanzate e diffuse al mondo, grazie alle proprietà che possiedono, come elevata densità di energia, assenza di effetto memoria e velocità di ricarica".

Il problema è che possono andare incontro al fenomeno del **Thermal Runaway** (fuga termica), "una reazione a catena che coinvolge progressivamente tutte le celle del pacco batteria". E la "velocità di questo tipo di evento, la quantità di gas rilasciata e la quantità di energia contenuta nell'incendio dipendono dallo stato di carica della batteria, dalla sua composizione chimica e dalle caratteristiche costruttive".

A ricordare alcuni dei pericoli connessi all'uso sempre più frequente delle batterie al litio è una tesi premiata nell'edizione 2024 del "**Premio tesi di laurea nell'ambito della salute e sicurezza sul lavoro e sostenibilità**" organizzato dalla Fondazione AiFOS e di cui PuntoSicuro è mediapartner.



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

DIPARTIMENTO DI SCIENZE GIURIDICHE

**Master universitario di I livello in
"SICUREZZA E PREVENZIONE NELL'AMBIENTE DI LAVORO"**

*La valutazione del rischio incendio
legato alla presenza di batterie al litio
su attrezzature di movimentazione
in ambienti industriali*

**Candidata
Dott.ssa Silvia Turci**

**Tutor
Ing. Paolo Maggio**

Anno accademico 2023-2024

La tesi, intitolata "**La valutazione del rischio incendio legato alla presenza di batterie al litio su attrezzature di movimentazione in ambienti industriali**", è stata realizzata, nell'anno accademico 2023/2024, da **Silvia Turci** per il Master universitario di I livello in "Sicurezza e prevenzione nell'ambiente di lavoro" (Dipartimento di scienze giuridiche) presso Alma Mater Studiorum - Università di Bologna.

L'**obiettivo della tesi** è quello "di valutare il rischio incendio connesso all'utilizzo di batterie al litio su attrezzature di lavoro, di individuare il miglior agente estinguente e le misure di prevenzione e protezione da adottare".

Nella breve presentazione della tesi ci soffermiamo sui seguenti argomenti:

- Le batterie al litio: criticità, malfunzionamenti e cause di incendio
- Le batterie al litio: il thermal runaway o fuga termica
- L'indice della tesi

Le batterie al litio: criticità, malfunzionamenti e cause di incendio

La tesi ricorda che le batterie agli ioni litio "sono, ormai, quelle più utilizzate in molti ambiti, compreso quello automobilistico e quello dei mezzi di trasporto impiegati nell'industria". E tali ioni litio "si muovono dall'anodo (elettrodo negativo) al catodo (elettrodo positivo) durante la carica/scarica e sono intercalati dentro il primo elettrodo".

In particolare, "sono inseriti nei vuoti della struttura cristallografica dell'anodo. Durante il processo di intercalazione si verifica una reazione di ossidoriduzione"

Rimandiamo alla lettura della tesi che si sofferma ampiamente sulle caratteristiche, le tipologie, gli elementi strutturali delle batterie al litio e veniamo alle **cause di incendio e fuga termica**.

Si ricorda che "poiché l'elettrolita è un solvente organico combustibile e anche l'anodo, il catodo e il separatore sono costituiti da un materiale combustibile contenente litio instabile, è possibile che si verifichi un incendio o un'esplosione causata dalla fuga termica dopo un guasto fisico, elettrico o termico".

Inoltre:

- "le batterie al litio "presentano anche un rischio di shock elettrico in caso di contatti elettrici esposti, danneggiamento del rivestimento e dell'isolamento, manutenzione e riparazione eseguite in modo improprio. A seconda dell'intensità di corrente a cui si è esposti, le conseguenze possono essere più o meno gravi come ustioni, danni neurologici, fino all'arresto cardiaco";
- "danni fisici, uso improprio o difetti di produzione possono portare alla fuoriuscita dell'elettrolita. L'elettrolita è spesso tossico e può essere corrosivo. Il contatto con la pelle o gli occhi può causare irritazioni o ustioni chimiche. Il rilascio di vapori tossici può essere pericoloso se inalato";
- "lo smaltimento improprio delle batterie al litio può portare alla dispersione di materiali tossici nell'ambiente".

Non bisogna poi dimenticare che quando le batterie al litio **non funzionano in modo sicuro o sono danneggiate**, "possono presentare un rischio di incendio e/o esplosione. Anche i danni causati da uso, conservazione o ricarica impropri possono causare il guasto delle batterie al litio".

I danni a queste batterie possono verificarsi "immediatamente o dopo un certo periodo di tempo, a causa di urti fisici, esposizione a determinate temperature e/o ricarica impropria". Altre indicazioni:

- "Gli impatti fisici che possono danneggiare le batterie al litio includono caduta, schiacciamento e perforazione.
- Quando le temperature sono troppo elevate (ad esempio, superiori a 54 °C) possono verificarsi danni a tutti i tipi di batterie al litio. Anche le fonti di calore esterne (ad es. fiamme libere, riscaldatori, ecc.) possono accelerare il guasto delle celle con difetti o danni per altre cause.
- Le batterie agli ioni di litio possono danneggiarsi quando la temperatura delle batterie stesse o dell'ambiente intorno alle batterie è sotto lo zero (0 °C) durante la ricarica. La ricarica a temperature inferiori allo zero può portare a un accumulo permanente di litio metallico (cioè placcatura) sull'anodo, aumentando il rischio di guasti.
- La ricarica di un dispositivo o di una batteria senza seguire le istruzioni del produttore può causare danni alle batterie ricaricabili agli ioni di litio".

Ci sono poi vari **modi in cui possono scoppiare incendi**:

- difetti interni di fabbricazione (difetti dei materiali, costruzione, contaminazione);
- danni meccanici causati da una caduta o da una deformazione della batteria mediante pressione (ad es. la forza del veicolo penetra nel contenitore della batteria) oppure danni accidentali durante il montaggio, la spedizione, la movimentazione, lo smaltimento dei rifiuti, l'uso del prodotto. Anche un'incrinatura, una rottura, delle schegge o un foro nel contenitore della batteria possono compromettere l'integrità del separatore e causare cortocircuiti interni, determinando incendi;
- abuso elettrico da sovraccarico (scarica profonda o cortocircuito che può verificarsi collegando tra loro i due poli della batteria, ad es. se la batteria viene immersa in acqua);
- abuso termico (le elevate temperature causate dai raggi del sole o dal deposito in ambienti caldi, come ad es. il forno, possono causare l'incendio della batteria)".

La tesi riporta poi un interessante elenco di cause che possono portare al riscaldamento di una cella della batteria.

Le batterie al litio: il thermal runaway o fuga termica

Veniamo brevemente al **Thermal Runaway (TR) ? Fuga termica.**

Si segnala che il guasto della cella "provoca una caduta di tensione e un aumento del rilascio di calore e segnala l'inizio della 'fuga termica'". E tale 'fuga termica' si verifica "se la temperatura della cella supera una temperatura critica, al di sopra della quale l'aumento della temperatura è irreversibile. In tal caso, la cella può emettere una quantità significativa di gas dalle reazioni di degradazione iniziali fino al processo di fuga termica, durante il quale viene emesso fumo, a volte fino all'accensione della cella e alla combustione in fiamme. Oltre al **rischio termico correlato** (incendi, esplosioni), la fuga termica può essere responsabile anche di **effetti meccanici** (proiezione di frammenti, gas e vapori tossici) (Russo, 2018) Questo si sviluppa tipicamente attraverso i seguenti eventi:

1. aumento della temperatura;
2. sfiato/gassificazione di vapori elettrolitici infiammabili/tossici;
3. bagliore;
4. bruciatura costante;
5. palla di fuoco flash;
6. esplosione.

Si indica anche che la *thermal runaway* (TR) è "una reazione chimica esotermica che è una reazione termica auto energizzante. Questo processo crea immense quantità di calore e diversi gas pericolosi". E "un TR importante non può essere estinto utilizzando apparecchiature di estinzione convenzionali, poiché ciò comporta una reazione chimica esotermica interna (che genera calore) tra le sostanze nella batteria".

La "**propagazione**" è poi il termine usato per descrivere "una reazione a catena che può verificarsi quando una cella della batteria va in fuga termica. Quando all'interno di una cella inizia il fenomeno del Thermal Runaway, la temperatura circostante diventa così alta che le celle della batteria adiacenti vengono riscaldate oltre la loro temperatura stabile: anche queste andranno in fuga termica. Per estinguere un incendio di batterie agli ioni di litio, è necessario raffreddare il più possibile le celle della batteria in modo che queste non si riscaldino oltre la loro temperatura stabile. I sistemi di batterie possono avere i propri sistemi di raffreddamento. Questi possono essere raffreddamento ad aria (ventole) o raffreddamento a liquido".

Riguardo poi ai pericoli si segnala che secondo l'analisi del processo del Thermal Runaway, dopo l'apertura della valvola di sicurezza "verrebbero rilasciati molti fumi e gas tossici. Il fumo è il più grande ostacolo per i Vigili del Fuoco nel tentativo di

localizzare l'incendio e gas tossici come l'HF (acido fluoridrico) risultano un'enorme minaccia per la salute umana".

Rimandiamo alla lettura integrale della tesi che approfondisce nel dettaglio molti temi e aspetti connessi alle batterie al litio con particolare attenzione alla presenza di queste batterie su attrezzature di movimentazione in ambienti industriali.

L'indice della tesi

Concludiamo pubblicando l'indice della tesi "**La valutazione del rischio incendio legato alla presenza di batterie al litio su attrezzature di movimentazione in ambienti industriali**" che è scaricabile anche attraverso il portale "[Biblioteca Tesi Sicurezza](#)" in cui sono presenti gli elaborati che hanno partecipato al "**Premio tesi di laurea**".

Abstract

Introduzione

1. Le batterie al litio

Tipologie di batterie al litio

Elementi strutturali

Involucro della batteria

Sistema di gestione della batteria

2. Cause di incendio e fuga termica

Thermal Runaway (TR) ? Fuga termica

Propagazione

Traiettoria dell'incendio in una batteria agli ioni di litio

Pericoli

Gas infiammabili

Gas tossici

Gas irritanti e corrosivi

Pericoli elettrici

Cortocircuito

3. Misure di prevenzione incendi

Formazione

Termografia

4. Misure di protezione

Rilevamento di gas

Rilevamento incendi

Contenimento

Metodi di estinzione

Mezzi estinguenti

Sistemi soppressori fissi

Indumenti di protezione

Rischio per i Vigili del Fuoco nell'estinzione degli incendi

Attrezzatura necessaria per l'intervento in caso di incendio

5. Valutazione del rischio incendio

Censimento attrezzature con impiego di batterie secondarie al litio

Criterio di valutazione dei rischi per singoli fattori di rischio

Criterio complessivo di valutazione dei rischi

Programmazione delle misure per il miglioramento dei livelli di sicurezza

Valutazione del rischio antecedente all'introduzione di misure di prevenzione e protezione

Misure di prevenzione e protezione adottate

Valutazione del rischio in seguito alle misure di prevenzione e protezione adottate

Esito valutazione del rischio

Misure di prevenzione e protezione da adottare

Livelli di rischio

CBRNE (Chemical ? Biological ? Radiological ? Nuclear ? Explosive)

6. Procedure operative

Misure e rischi post-estinzione

Conclusioni

Bibliografia

Sitografia

RTM

Scarica il documento da cui è tratto l'articolo:

" La valutazione del rischio incendio legato alla presenza di batterie al litio su attrezzature di movimentazione in ambienti industriali", anno accademico 2023-2024, tesi di Silvia Turci per il Master universitario di I livello in "Sicurezza e prevenzione nell'ambiente di lavoro" (Dipartimento di scienze giuridiche) presso Alma Mater Studiorum - Università di Bologna (formato PDF, 3.42 MB).



Licenza [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

www.puntosicuro.it