

LA SICUREZZA DELLE BATTERIE AL LITIO

Rimini - 04 Ottobre 2023

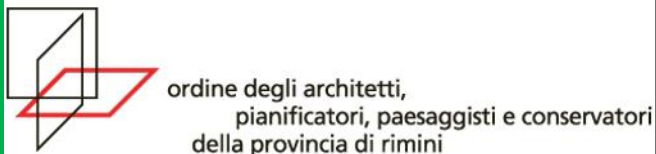


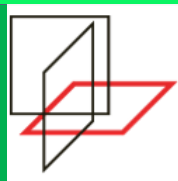
Con il patrocinio:



FONDAZIONE
RETE
PROFESSIONI
TECNICHE
RIMINI

In collaborazione:





LA SICUREZZA DELLE BATTERIE AL LITIO

Le batterie al Litio, tecnologie e innovazione nel rispetto dell'ambiente:

- introduzione sulle batterie agli Ioni di Litio
- perché sono così diffuse e lo saranno sempre di più, come sono fatte, tipologie ed impieghi

Rischi connessi delle batterie:

- cause di guasti e conseguenze, casistica generale di incidenti accaduti in tutti gli ambiti

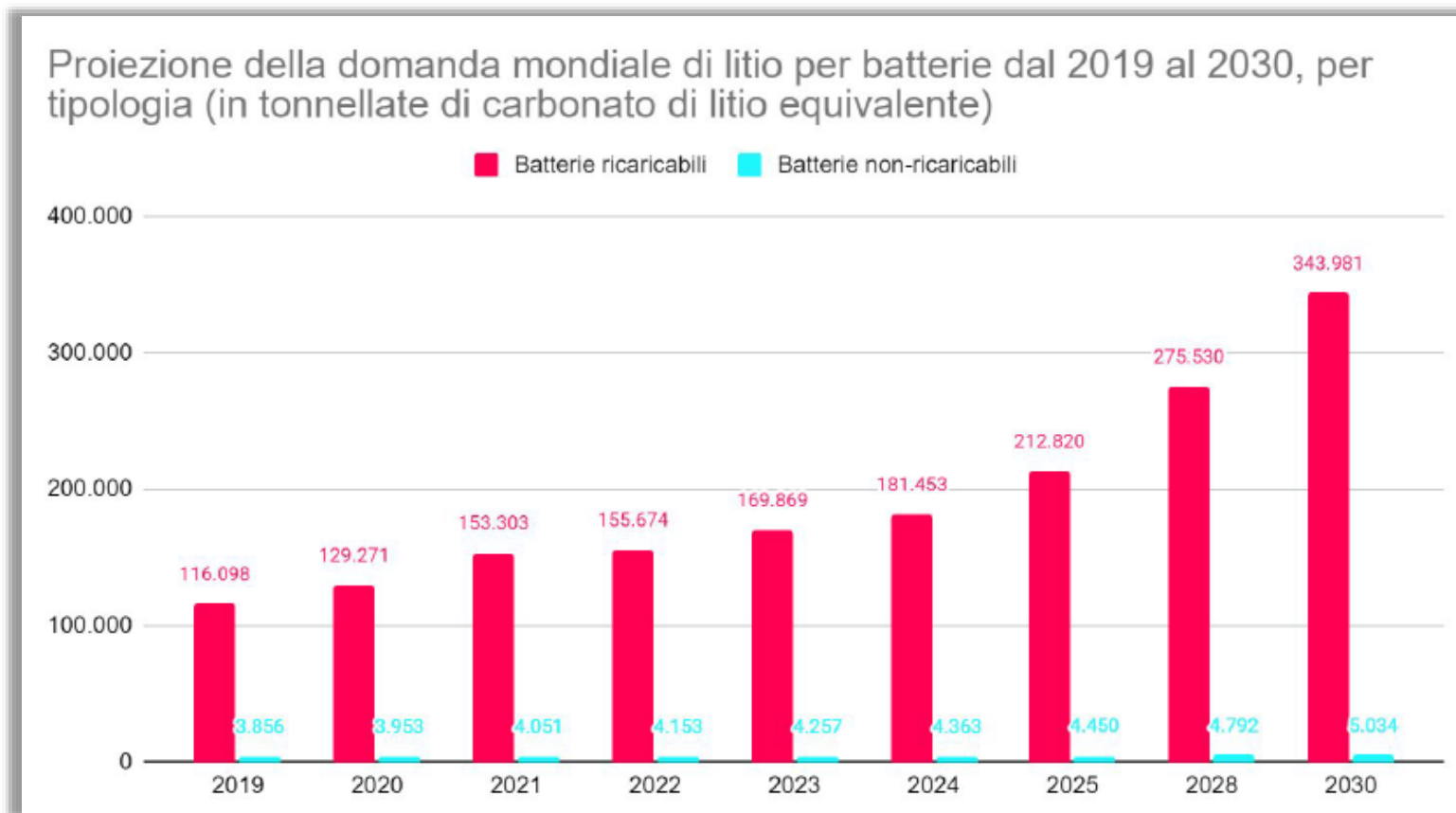
BATTERIE AL LITIO

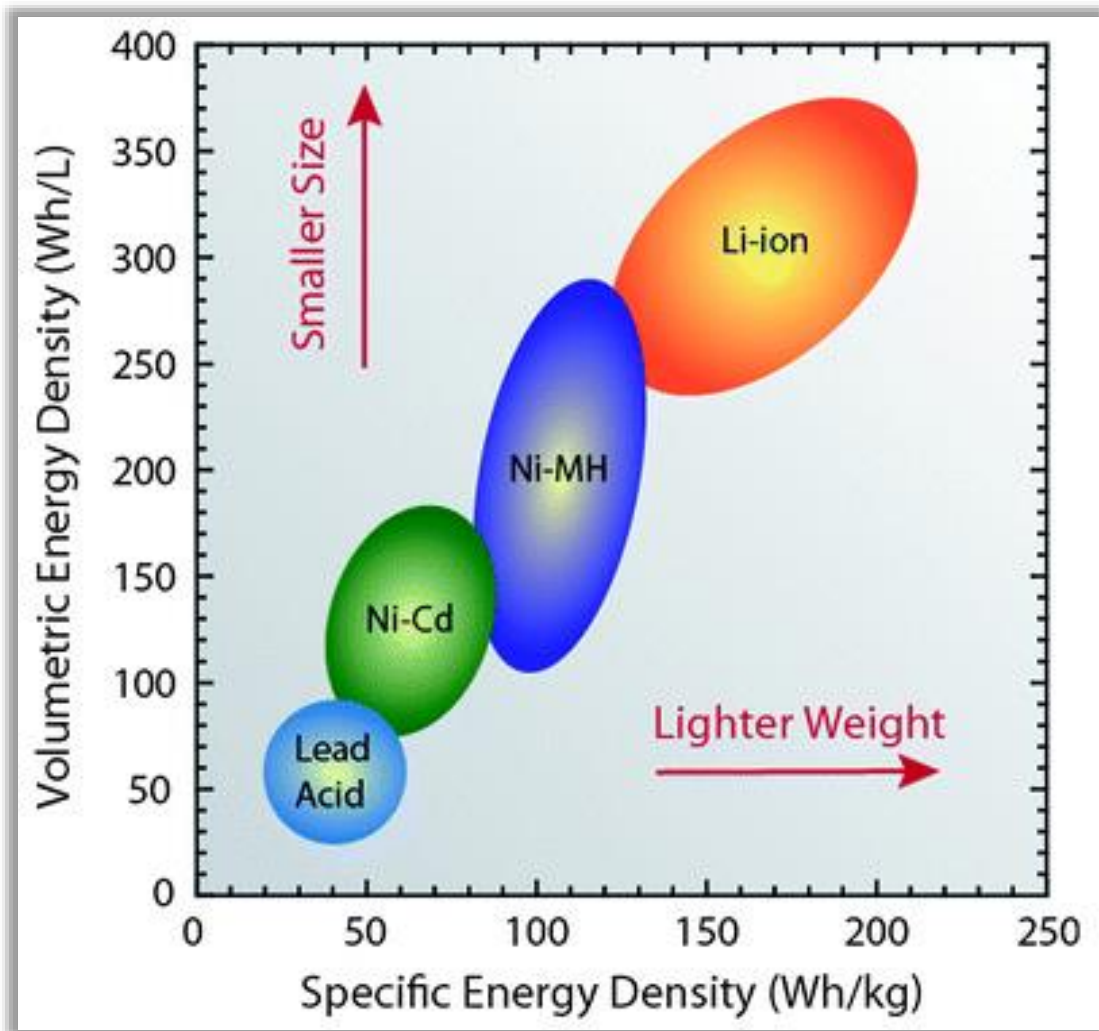
Negli ultimi anni si sono diffusi e si stanno diffondendo in **ambito civile** ed **industriale** in modo esponenziale in tutto il mondo “oggetti” alimentati da batterie al litio come:

- Pc portatili, tablet, telefoni;
- Utensili, strumenti, dispositivi ad uso civile ed industriale (trapani, avvitatori, aspiratori, robot aspirapolvere, tosaerba);
- Mezzi di sollevamento e movimentazione (transpallet, carrelli elevatori, PLE, spazzatrici, lavapavimenti, gru ...)
- Autovetture, motocicli, biciclette elettriche, monopattini;
- Riserve di energia elettrica a disposizione durante le soste o in emergenza per: camper, roulotte, imbarcazioni...

Appare evidente che la probabilità di dover intervenire su un incendio di batterie agli ioni di litio nella **vita di tutti i giorni**, nel **tempo libero** o nel **mondo del lavoro** diventerà sempre più probabile.

La domanda di litio per batterie, ricaricabili e non, cresce in maniera esponenziale dal 2019 e continuerà a farlo anche fino al 2030. Sempre più persone, infatti, utilizzano tecnologie alimentate da questa tipologia di batterie.





PRINCIPALI TIPOLOGIE DI BATTERIE RICARICABILI

IONI DI LITIO

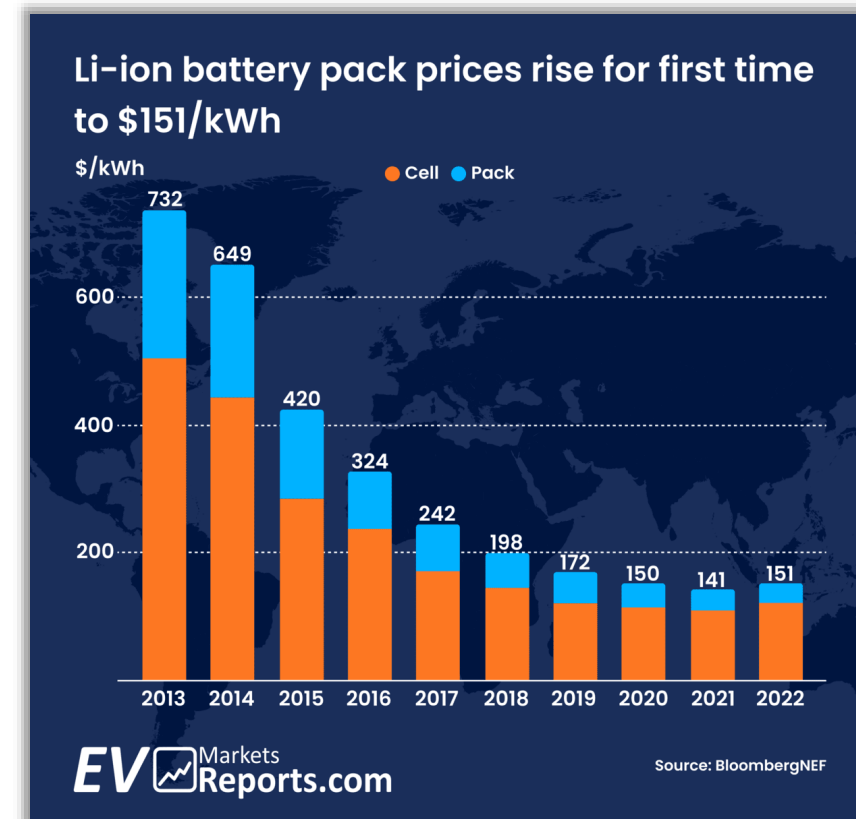
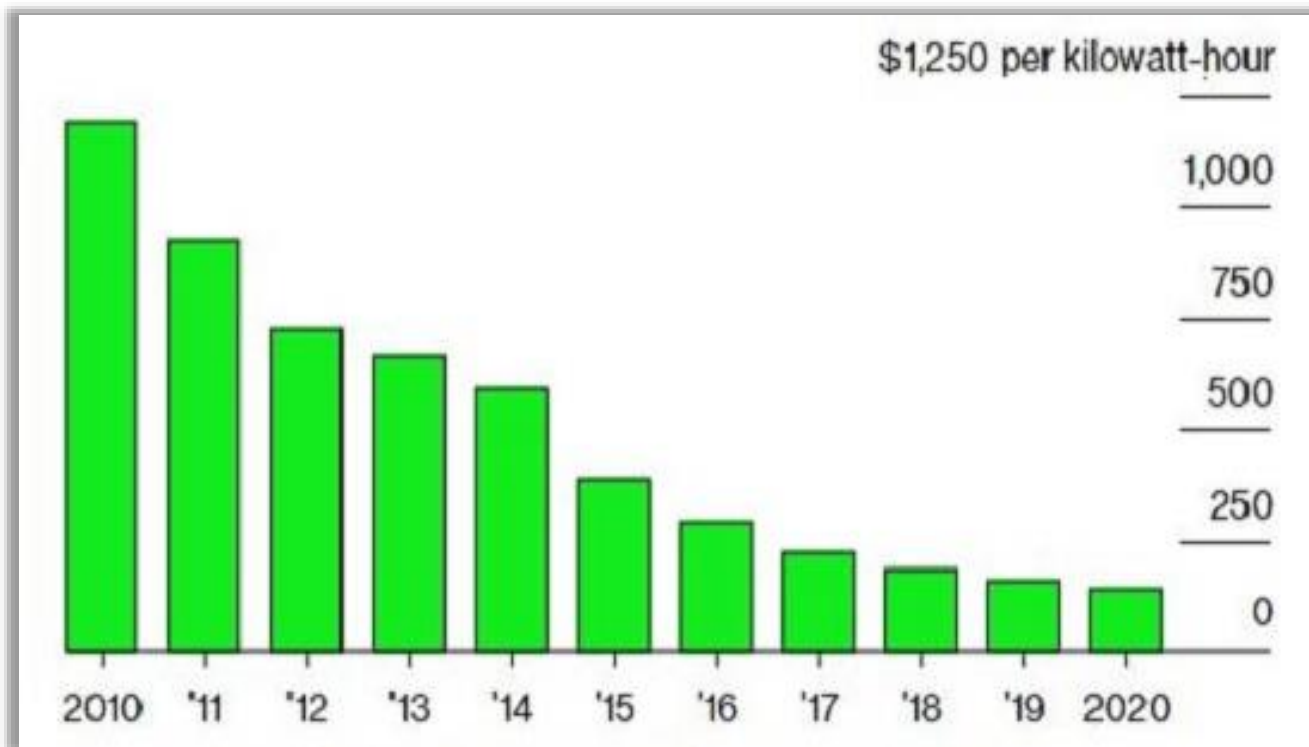
NICHEL-METALIDRURO

NICHEL-CADMIO

PIOMBO-ACIDO

VANTAGGI DELLE BATTERIE AGLI IONI DI LITIO RISPETTO ALLE BATTERIE TRADIZIONALI

- Riduzione degli ingombri e adattabilità alle varie esigenze di spazio
- Maggiore densità energetica
- Maggiore efficienza energetica e riduzione del consumo di energia
- Riduzione dei tempi di ricarica
- Mancanza di “effetto memoria”
- Ciclo di vita più lungo



Il prezzo delle batterie agli Ioni di Litio in 12 anni è calato del 85%. Nel 2010 il prezzo era di **1.250 \$/kWh**, oggi è a circa a **152 \$/kWh**.

sigarette elettroniche



smartwatch

smartphone



PC portatili



tablet

fotocamere



hoverboard



droni

dispositivi per lo svago





robot aspirapolvere



avvitatori

robot tosaerba



aspiratori

trapani



monopattini



ciclomotori

biciclette



motocicli



autovetture



autovetture





roulotte

imbarcazioni



camper





spazzatrici



gru

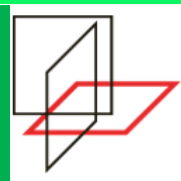


PLE

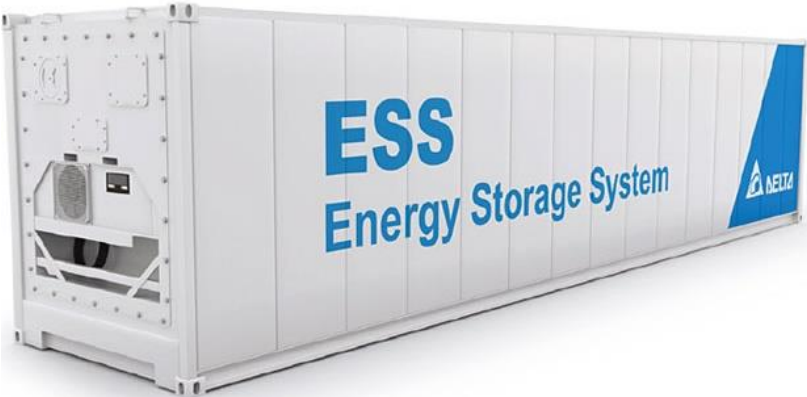


transpallet

carrelli elevatori



Sistemi di accumulo energetico ESS
(Energy Storage System)



DISPOSITIVI CON BATTERIE AGLI IONI DI LITIO IN ITALIA

80 milioni
Smartphone¹

29 milioni
Tablet²

76 mila
Auto elettriche³

115 mila
Monopattini elettrici⁴



Fonte 1: Digital 2020, We are Social, 2020; 2: Forecast of tablet user numbers in Italy 2017-2025, Statista, 2020; 3: Motus-E, 2020; 4: Monopattini: Gfk, +140% vendite nei primi 7 mesi del 2020, Ansa, 2020

BATTERIA: dispositivo in grado di convertire energia chimica in energia elettrica tramite una reazione chimica di ossido-riduzione (reazione Redox)

Una batteria è un insieme di più **celle**, unità elementari in cui avviene la reazione chimica, collegate tra loro in serie o in parallelo (o in una combinazione di entrambi i modi) a seconda della tensione e della capacità totali che si desiderano ottenere.



STRUTTURA DI UNA CELLA AGLI IONI DI LITIO

ANODO: elettrodo negativo (carbonio/grafite su collettore di corrente in rame)

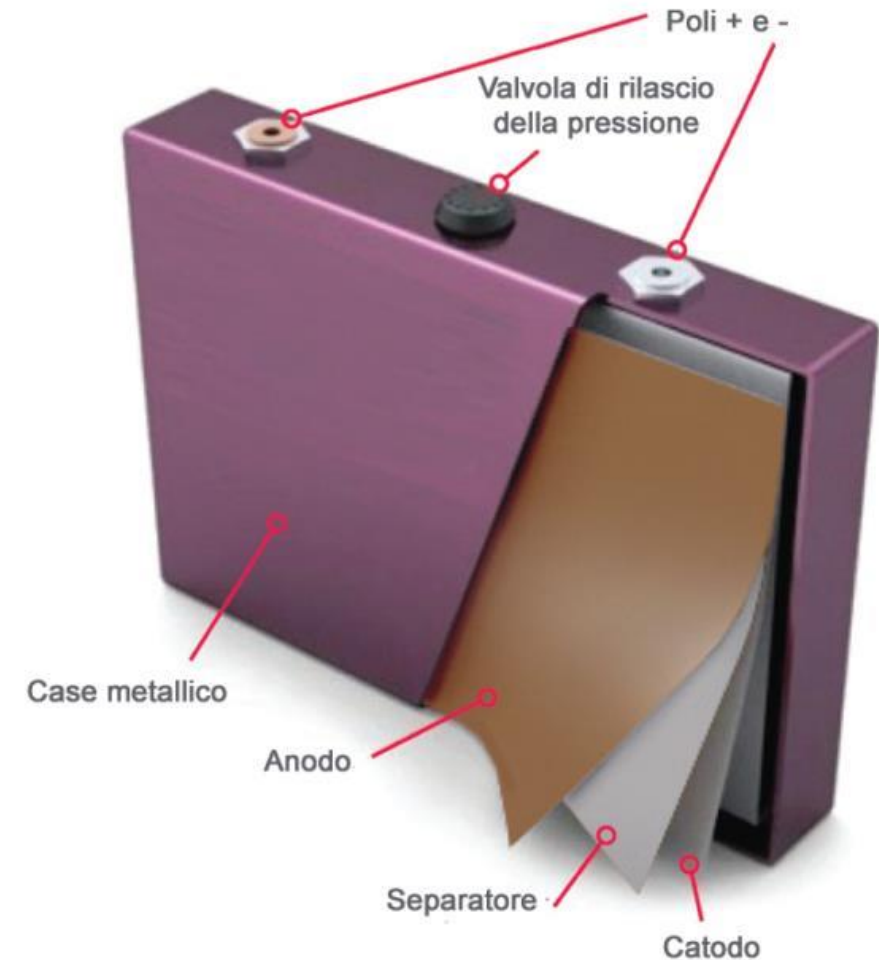
CATODO: elettrodo positivo (ossido di metallo litiato su collettore di corrente in alluminio)

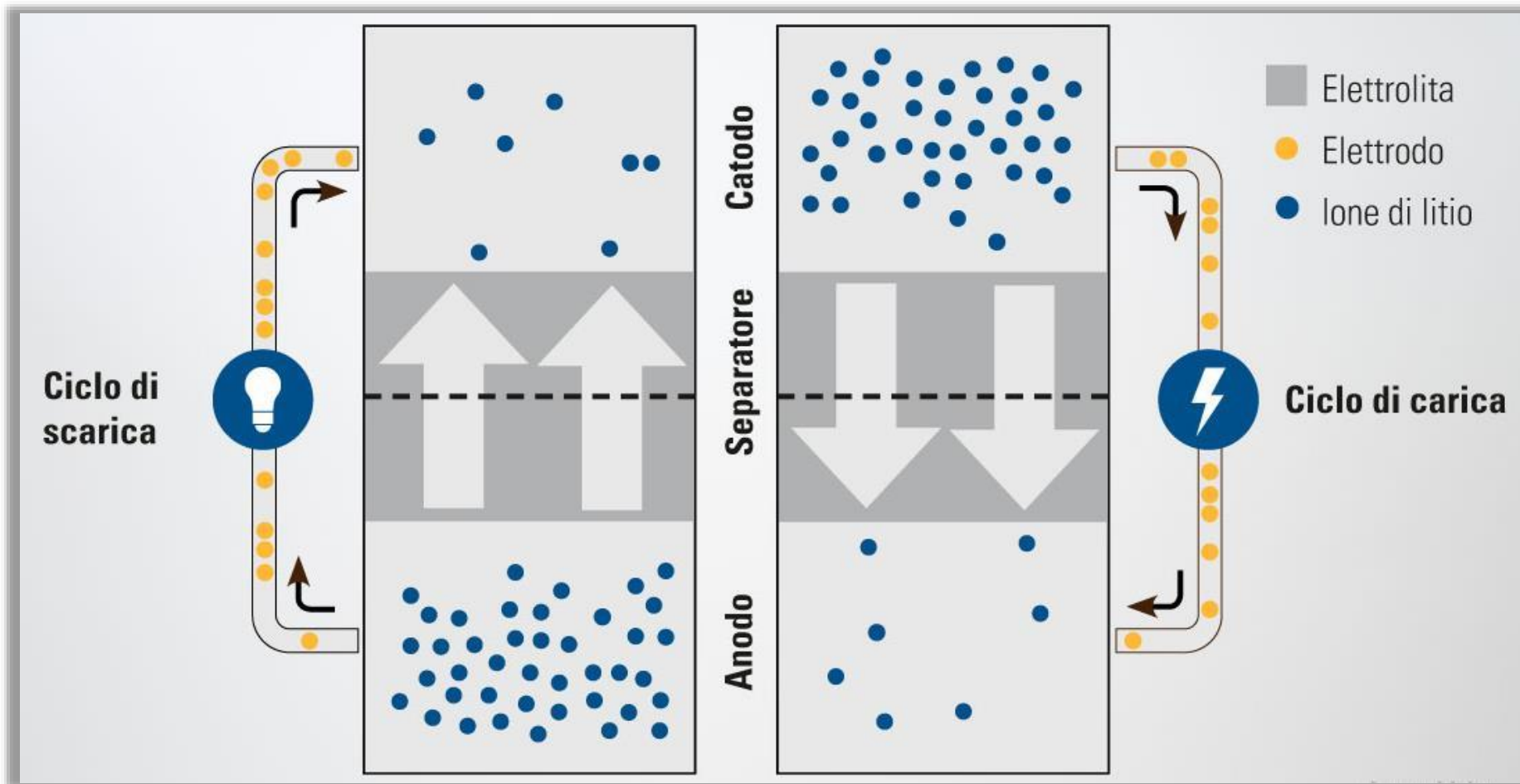
SEPARATORE: materiale solido polimerico a struttura porosa interposto tra anodo e catodo con funzione isolante (impedisce il corto circuito interno e consente la conduzione di ioni)

ELETTROLITA: sale di Litio disciolto in un solvente organico che riempie tutto il volume all'interno della cella permettendo il trasporto degli Ioni di Litio da anodo a catodo e viceversa, passando attraverso i pori del separatore

DISPOSITIVI DI SICUREZZA:

- **Disco di rottura** o **valvola di sfiato:** oltre determinati valori di pressione, i gas vengono fatti sfiatare verso l'esterno evitando la rottura catastrofica della cella
- **BMS (Battery Management System):** microcontrollore che monitora e controlla singole celle o loro raggruppamenti all'interno di un modulo o di una batteria





FORMATI DI CELLE AGLI IONI DI LITIO PIÙ DIFFUSI

Celle Prismatiche

(contenitore esterno metallico o in plastica)



Celle Cilindriche

(contenitore esterno metallico)

Pouch Cells

o **Celle a Sacchetto**

(contenitore esterno morbido flessibile)



Tipologia di impiego	Energia	Esempi
Dispositivi portatili	Fino a 100 Wh	Tablet, sigarette elettroniche, telefonia cellulare
Veicoli elettrici di piccole dimensioni e altri dispositivi	Fino a 10 kWh	Biciclette a pedalata assistita, ciclomotori e motocicli elettrici
Veicoli elettrici di grandi dimensioni	Fino a 100 kWh	Autovetture elettriche
Accumulatori stazionari	Fino a 10 MWh	Energy Storage System

BATTERIE AL LITIO - RISCHIO INCENDIO

Sono ormai noti e documentati incidenti che hanno coinvolto telefoni cellulari o computer portatili, o che hanno coinvolto pacchi batterie in veicoli o siti produttivi, causati dall'esplosione di batterie al litio che improvvisamente prendono fuoco durante l'uso o la ricarica.



MA TUTTE LE BATTERIE AL LITIO,
PRESENTANO LO STESSO LIVELLO DI RISCHIO?

Per capirlo meglio dobbiamo uscire dal termine generico «**batterie al litio**», in quanto ne sono presenti di varie tipologie, ognuna più o meno sicura rispetto all'altra, es:

- ▣ **Litio metallico** (impiegata prevalentemente nelle cosiddette batterie primarie non ricaricabili);
 - ▣ **Litio-ione** (impiegate prevalentemente nelle batterie ricaricabili o secondarie)
- quest'ultime con quale chimica? Litio NMC - Litio NCA - Litio LFP - ?

BATTERIE AL LITIO - RISCHIO INCENDIO

Le batterie al litio non sono tutte uguali; si possono individuare sei tipologie costruttive degli accumulatori al litio che possono inquadrarsi come segue:

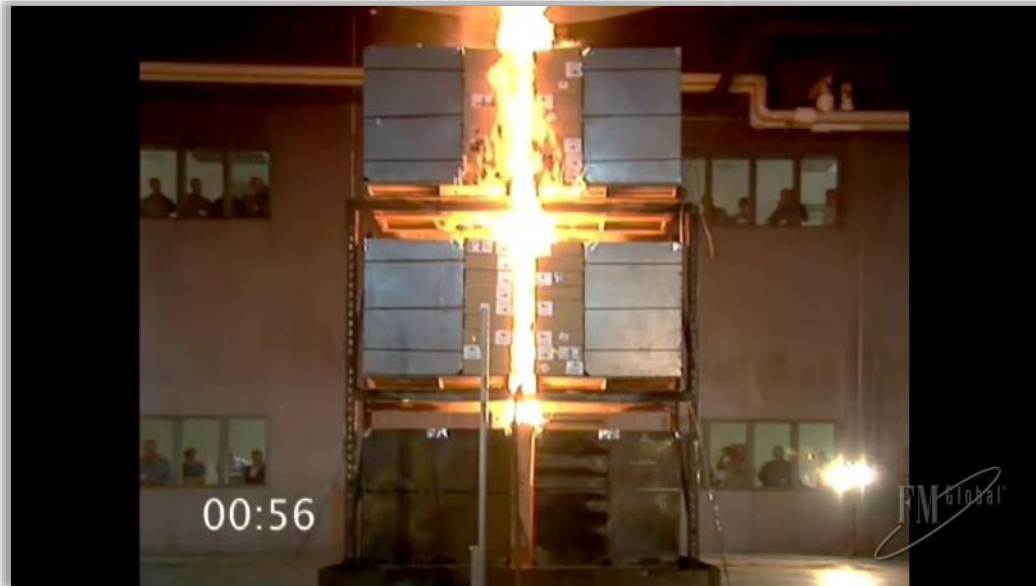
- LFP al fosfato di ferro (LiFePO_4);
- LMO all'ossido di manganese (LiMn_2O_4);
- LCO all'ossido di cobalto (LiCoO_2);
- NCA al Nickel-Cobalto-Alluminio (LiNiCoAlO_2);
- NMC all'ossido di nickel manganese cobalto.



	Energia Specifica	Voltaggio a 50% SOC	Vita Utile	Sicurezza	Costi
LFP	160 Ah/kg	3.4 V	Elevata	Elevata	Media
LMO	100-120 Ah/kg	4 V	Scarsa	Media	Scarsa
LCO	155 Ah/kg	3.9 V	Media	Scarsa	Media
NCA	180 Ah/kg	3.7 V	Media	Scarsa	Elevata
NMC	160 Ah/kg	3.8 V	Elevata	Media	Elevata

BATTERIE AL LITIO - RISCHIO INCENDIO

Il nuovo rischio introdotto da questa tecnologia da anni è oggetto di studi e test a livello mondiale da parte di enti / società / esperti, che si occupano di gestione dei rischi, del mondo assicurativo, di Fire Safety Engineering. (FM Global; NFPA; SFPE;).



Sulla base di dati sperimentali reali derivati da test di caratterizzazione dell'infiammabilità di celle agli ioni di litio si stanno sviluppando modelli che utilizzano il software FDS in grado di prevedere lo sviluppo e l'evoluzione di un incendio.

CAUSE DI GUASTO DELLE BATTERIE AGLI IONI DI LITIO

Abuso meccanico

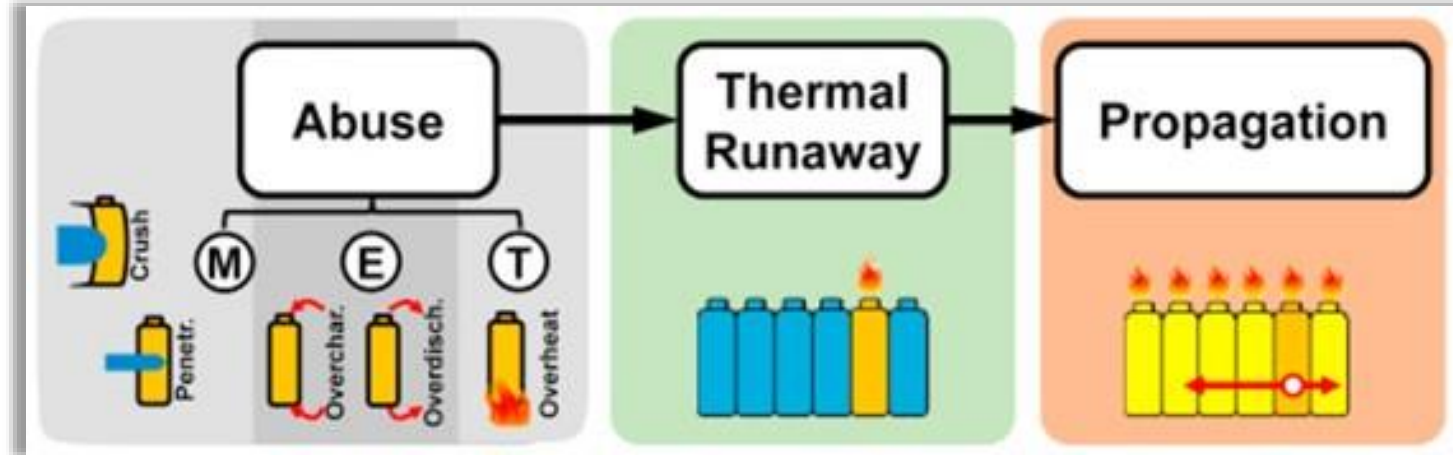
(urto/penetrazione): può provocare un corto circuito interno

Abuso elettrico

(sovraccarica): incremento del voltaggio, seguito da surriscaldamento

Abuso elettrico

(sovrascarica): la scarica a voltaggi inferiori a quello di base porta ad una serie di fenomeni che determinano un corto circuito interno



Abuso elettrico

(corto circuito): causato da imperfezioni intrinseche o di produzione della singola cella

Abuso termico

(surriscaldamento - sottoraffreddamento): esposizione ad un incendio esterno, a temperature elevate o a temperature basse

Thermal Runaway

Reazione esotermica a catena incontrollata, con aumento di pressione e di temperatura e rilascio di vapori tossici e infiammabili

Propagazione: il guasto di una cella ed il conseguente surriscaldamento si può propagare alle celle adiacenti

Invecchiamento:

diminuzione della capacità e aumento della resistenza interna. Oltre certi valori la batteria non può più funzionare (**EOL – End Of Life**), anche se mantiene una capacità residua.



13-14-15 DICEMBRE 2020



13-14-15 DICEMBRE 2020



13-14-15 DICEMBRE 2020

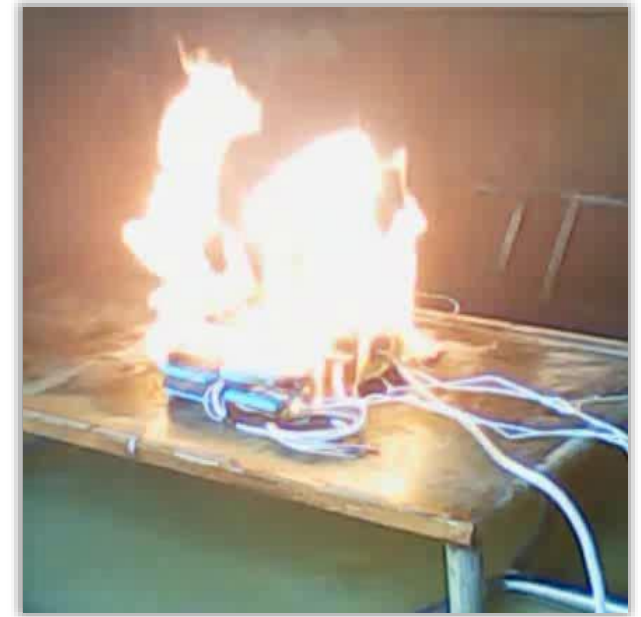
CONSEGUENZE DEI GUASTI DELLE BATTERIE AGLI IONI DI LITIO



Innesco delle reazioni di *thermal runaway*



Apertura del dispositivo di sicurezza e sfiato dei gas



Rottura della cella con fuoriuscita di fiamme

Durante gli incendi di batterie agli Ioni di Litio hanno luogo emissioni di gas tossici, tra cui l'**acido fluoridrico** (HF) è sicuramente il più pericoloso.



L'acido fluoridrico è tossico sia per inalazione in forma gassosa che per contatto in soluzione con l'acqua.

Nel 2016, a seguito di decine di segnalazioni di casi di esplosione della batteria all'interno del Samsung Galaxy Note 7, l'azienda coreana è stata costretta a fermare le vendite e a richiamare tutti i dispositivi già in circolazione, con conseguenti gravi perdite economiche e di immagine.



05/05/2018 Florida (USA)

L'esplosione di una sigaretta elettronica ha provocato la morte del 38enne Tallmadge D'Elia, oltre a un vasto incendio nella stanza. La causa della morte è stata identificata come una ferita da proiettile alla testa. È la prima persona rimasta uccisa negli Stati Uniti da una sigaretta elettronica. In sette anni circa 195 fumatori americani hanno avuto incidenti, di cui 38 con ferite gravi.



Anche danni di minore entità riguardanti e-cig e telefonia cellulare vengono registrati dai servizi di pronto soccorso. L'esplosione di celle cilindriche spesso si configura con l'espulsione del materiale interno, che può essere proiettato ad oltre 10 metri di distanza.

13/03/2019 Jerez de la Frontera (Spagna)

Un grande incendio è scoppiato nel circuito di Jerez dove si stava svolgendo una sessione di test della MotoE (campionato mondiale riservato a moto elettriche). L'intera struttura è andata in fiamme in poco tempo, distruggendo tutto: moto, caschi, tute e pezzi di ricambio.



L'incendio sarebbe partito da una colonnina di ricarica della MotoE, un prototipo che doveva essere testato proprio in quei giorni. La energy station, la struttura "mobile" che ospitava i box e l'hospitality, è stata completamente distrutta dalle fiamme.

06/03/2018

La portacontainer MAERSK Honam trasportava 7860 container sulla rotta tra l'Asia e il Mediterraneo; è scoppiato un violento incendio a bordo all'interno di un container in cui vi erano anche batterie agli Ioni di Litio e che poi si è esteso sul ponte principale.



04/01/2020

È scoppiato un incendio a bordo della nave portacontainer COSCO PACIFIC, mentre era in rotta da Port Klang (Malesia) a Ngava Sheva (India). La nave si è diretta a Colombo (Sri Lanka), dove i container in fiamme sono stati scaricati.



È stato accertato che l'incendio ha avuto origine in un container carico di batterie agli Ioni di Litio, falsamente dichiarato come pezzi di ricambio. Almeno due container sono stati distrutti, mentre i container vicini sarebbero stati danneggiati.



08/05/2020 Dongguan (Cina)
Un'auto elettrica ha preso fuoco mentre era collegata ad una colonnina di ricarica, a causa dell'esplosione della sua batteria. Più di 40 vigili del fuoco e 8 mezzi sono stati impiegati nello spegnimento dell'incendio, in cui almeno cinque veicoli sono stati coinvolti. A causa dell'incendio, il governo locale ha chiuso 48 stazioni di ricarica.



28/07/2020 Padova

In un appartamento abitato da studenti a Padova è divampato un incendio causato dall'esplosione della batteria di una bicicletta elettrica. L'appartamento è stato completamente distrutto.

24/11/2019 Milano

In una soffitta dei Navigli la batteria di un vecchio monopattino elettrico messa in carica di notte ha causato il rogo che ha ucciso due giovani fidanzati. Pare accertato che i due siano morti per l'inalazione del fumo tossico, prima ancora di essere avvolti dalle fiamme.





Bologna, verso le 9:00 di martedì 7 luglio circa è **esplosa** la batteria al litio di un **monopattino elettrico** in via San Donato, periferia di Bologna. L'incendio causato dall'esplosione è partito da un negozio di biciclette nel quale si trovava il monopattino, e si è poi diffuso fino a due abitazioni private.

Esplode la batteria di un monopattino elettrico: l'incendio e le parole del titolare

Il monopattino elettrico era in **riparazione** presso il negozio **Extreme Bike** a Bologna. Il titolare, Enrico Turella, ha dichiarato che il monopattino si trovava lì già da una settimana per un intervento di **riparazione di routine**, quando improvvisamente è esplosa **la batteria al litio** del suddetto monopattino. Il titolare ha anche provato in un primo momento ad evitare che l'**incendio** si propagasse, domando **le fiamme** attraverso l'uso dell'**estintore** presente nel proprio negozio, ma i suoi tentativi sono stati **vani**.

Bologna, esplode la batteria di un monopattino elettrico: incendio in un negozio e due case

Condividi su Facebook



Paura nella periferia di Bologna. Esplode un monopattino elettrico e causa un grosso incendio. I danni sono enormi. Evacuata la zona.



Powerbank esplose in classe a Milano e incendia lo zaino: tre studenti in ospedale

30 Maggio 2022 258



MAI RISPARMIARE SULLA QUALITÀ DELLE BATTERIE

All'Istituto Professionale Servizi per l'Enogastronomia e l'Ospitalità Alberghiera di via Valvassori Peroni 8 è esplosa un powerbank che **ha mandato in fiamme lo zaino** dentro cui era custodito. Le indagini chiariranno i contorni della vicenda, ma è possibile che la batteria portatile fosse danneggiata o sprovvista dei sistemi di protezione che scongiurano situazioni di pericolo come questa, quando un powerbank sotto sforzo **si surriscalda al punto da incendiarsi o esplodere.**

Attimi di panico questa mattina poco prima delle 9 all'**Ipsar Amerigo Vespucci di Milano**, quando una batteria portatile è esplosa spaventando e intossicando gli alunni e l'insegnante presenti in aula in quel momento. Sul posto sono intervenuti gli agenti della Polizia, un'auto medica e due ambulanze, che hanno visitato la docente cinquantasettenne e sette alunni tra i 15 e i 16 anni, trasferendo **tre di essi al pronto soccorso.**

Due sono entrati in codice verde all'ospedale De Marchi a causa di una lieve intossicazione da fumo, mentre una studentessa, arrivata al p.s. del San Raffaele, ha avuto bisogno delle **cure immediate dei sanitari**, non a causa dell'intossicazione provocata dal fumo del powerbank ma per una **crisi di panico innescata dall'evento**: le sue condizioni, ha fatto sapere la centrale operativa, non sarebbero preoccupanti.

Comodi e utilizzati ovunque, i power bank sono dispositivi elettronici che per lo più contengono batterie agli ioni di litio. E vanno trattati con tutte le precauzioni che vanno adottate quando utilizziamo accumulatori per la ricarica dei nostri device. Evitando innanzitutto le abitudini sbagliate, come quella di lasciarli in carica per troppo tempo e l'utilizzo dopo una caduta.

15/06/2023 Treviso

Un'auto elettrica, che non era posta sotto carica, è esplosa in un garage distruggendo parte dell'abitazione e danneggiando quella accanto.

L'esplosione ha mandato in frantumi il garage e reso inagibile la villetta.

Un'altra auto, parcheggiata nelle vicinanze, è rimasta danneggiata, così come l'abitazione dei vicini

L'esplosione ha mandato in tilt anche la centralina dell'Enel che si trovava a pochi metri di distanza, causando un blackout nell'intera zona.





ATTUALITÀ E
CURIOSITÀ
#MONOPATTINI
ELETTRICI

Monopattini elettrici a fuoco nella metro: scatta il divieto a Londra

Auto, Primo piano

Mar 24 gennaio 2023

A Oslo traghetti vietati alle auto elettriche: "Rischi in caso di incendio"

Le auto elettriche in Norvegia restano a terra: la compagnia di traghetti Havila Kystruten ha deciso di non imbarcarle: "Rischio con incendi"



LA SICUREZZA DELLE BATTERIE AL LITIO

Rimini - 04 Ottobre 2023



Con il patrocinio:



FONDAZIONE
RETE
PROFESSIONI
TECNICHE
RIMINI

In collaborazione:

