

AUTO ELETTRICHE E IBRIDE: RISCHI PER LA SAFETY

LE BATTERIE AGLI IONI DI LITIO E IL *THERMAL RUNAWAY*

PAOLA RUSSO E SOFIA UBALDI

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CHIMICA MATERIALI E AMBIENTE, SAPIENZA UNIVERSITÀ DI ROMA

Un veicolo elettrico (EV) è un mezzo di trasporto che utilizza per il suo funzionamento un sistema a propulsione elettrica che è generalmente alimentato con batterie ricaricabili. Un veicolo elettrico può avere una capacità energetica compresa tra 10 e 100 kWh stoccata nel pacco batteria, contenente centinaia e migliaia di celle elettrochimiche sia per ottenere la capacità energetica richiesta sia per garantire la tensione della batteria sufficientemente elevata. Il sistema di propulsione elettrica nel caso di un veicolo ibrido è più piccolo ed è affiancato ad un serbatoio di combustibile tradizionale (benzina, gasolio, GPL, metano); la batteria si ricarica utilizzando l'energia prodotta dal motore endotermico o recuperata in frenata. La principale differenza tra i veicoli elettrici ed ibridi è rappresentata dalla capacità del pacco batteria nonché dalla potenza elettrica necessaria per far muovere il veicolo: nel veicolo elettrico le batterie devono poter garantire l'energia necessaria per percorrere centinaia di chilometri; nel veicolo ibrido (HEV) pochi chilometri e nell'ibrido plug-in (PHEV) il pacco batteria garantisce una autonomia di diverse decine di chilometri.

Le batterie agli ioni di litio risultano essere la tecnologia maggiormente impiegata per la mobilità. La scelta di tali dispositivi è dovuta all'elevata densità e potenza energetica a fronte di un minor peso ed effetto di scarica rispetto alle altre tecnologie presenti sul mercato. Per le loro specifiche caratteristiche le batterie agli ioni di litio rientrano nel piano per la decarbonizzazione dei trasporti nell'ottica di una transizione energetica per una mobilità *green, clean e climate neutral*.

Le batterie agli ioni di litio non presentano rischi per la sicurezza quando vengono utilizzate all'interno della finestra operativa cioè all'interno dell'intervallo di temperatura e tensione indicato dal costruttore. Al di fuori di tale intervallo, si possono innescare reazioni chimiche indesiderate che causano perdita di prestazione ed invecchiamento precoce della batteria con ripercussioni sulla sicurezza. Le condizioni che portano a tali effetti vengono definite abusi e possono essere di natura elettrica (ad es. cortocircuito, sovraccarica e sottocarica), meccanica (ad es. foratura e piegamento) e termica (ad es. esposizione a fiamma e calore o a basse temperature).

In condizioni di abuso, le batterie possono andare incontro ad un processo incontrollato detto *thermal runaway* (fuga termica). Il *thermal runaway* implica un rapido aumento della temperatura della batteria, accompagnata dal rilascio di gas tossici (ad es. acido fluoridrico) e gas infiammabili (ad es. metano e idrogeno), i quali possono essere facilmente innescati dall'alta temperatura raggiunta dalla batteria, causando un incendio. Inoltre, la presenza dei gas infiammabili rilasciati pone un altro problema: l'accumulo e la potenziale esplosione dei gas stessi.

Il rischio è quindi che l'incendio innescato all'interno dalla batteria del veicolo possa propagarsi a tutto il veicolo, nonché ai veicoli adiacenti. Infatti, nel caso di un incendio di una batteria agli ioni di litio la difficoltà principale è nella fase di spegnimento dell'incendio dovendo accedere direttamente all'interno della batteria per poterla raffreddare e interrom-



pere il *thermal runaway*. Al contrario sistemi di estinzione (ad es. ad anidride carbonica, CO₂) capaci di separare il combustibile dall'aria non risultano efficaci per questa tipologia di incendi, in quanto sia il combustibile che l'ossigeno sono prodotti all'interno della batteria stessa.

Per i veicoli elettrici e ibridi non c'è solo la minaccia dell'innescarsi di un incendio nell'immediatezza dell'incidente, ma anche il rischio di riaccensione dell'incendio. Ciò può verificarsi nelle fasi post-incidente durante la movimentazione del veicolo. Ma esiste anche il rischio di riaccensione dopo tempi significativamente lunghi (anche giorni) dopo la prima estinzione dell'incendio. La riaccensione potrebbe non costituire necessariamente un problema quando sono presenti le squadre dei Vigili del fuoco, poiché sono addestrati ad affrontare tali situazioni. Rappresenta invece una grande preoccupazione per coloro che devono gestire veicoli elettrici e ibridi danneggiati. Esiste infatti il rischio che la batteria si riaccenda durante il traino o dopo essere stato portato in un'officina, ma anche nel deposito per l'autodemolizione o nel sito per il riciclaggio della batteria. In questi casi è auspicabile il monitoraggio continuo della temperatura del pacco batteria, ad esempio mediante l'utilizzo di termocamere o altri sensori di temperatura in quanto aiuta a prevenire il rischio di riaccensione. ❁

