

LA SICUREZZA DEI SISTEMI DI ACCUMULO ELETTROCHIMICI NEL TRIENNIO 2015-2017 - STUDI FINANZIATI DAL MISE

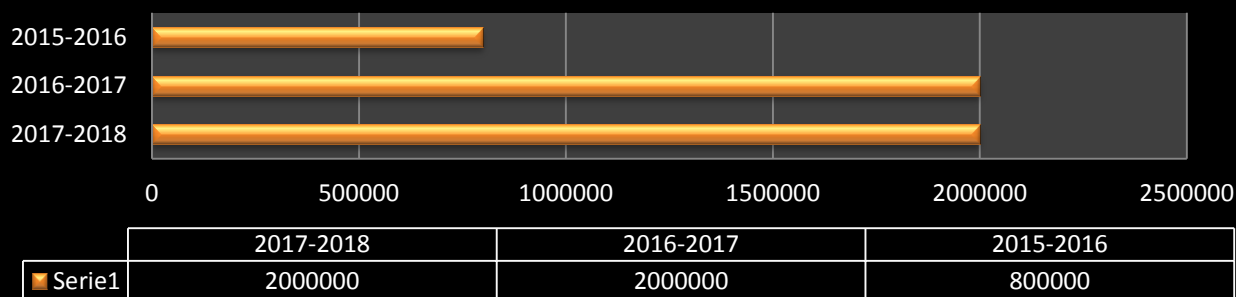
Pier Paolo Prosini

ENEA CR Casaccia, Laboratorio DTE-PCU-SPCT, pierpaolo.prosini@enea.it

SOMMARIO:

La "Ricerca di Sistema elettrico" è un programma che prevede un insieme di attività di ricerca e sviluppo finalizzate a ridurre il costo dell'energia elettrica per gli utenti finali, migliorare l'affidabilità del sistema e la qualità del servizio, ridurre l'impatto del sistema elettrico sull'ambiente e sulla salute, consentire l'utilizzo razionale delle risorse energetiche ed assicurare al Paese le condizioni per uno sviluppo sostenibile. Le attività della Ricerca di Sistema (RdS) sono finanziate attraverso il "Fondo per il finanziamento delle attività di ricerca e di sviluppo di interesse generale per il sistema elettrico nazionale" istituito presso la Cassa per i servizi energetici e ambientali ed alimentato dal gettito della componente A5 della tariffa di fornitura dell'energia elettrica. L'ammontare di questa componente viene stabilito periodicamente dall'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas ed il Sistema Idrico (AEEGSI). Le attività di ricerca e sviluppo, gli obiettivi e gli stanziamenti economici sono definiti attraverso piani triennali predisposti dalla AEEGSI (che ha acquisito da giugno 2007 le funzioni del Comitato di Esperti di Ricerca per il Settore Elettrico) e approvati dal Ministero dello Sviluppo Economico (MiSE). Per l'attuazione delle attività di ricerca, definite nei piani triennali il MiSE stipula Accordi di Programma (AdP) con ENEA che annualmente presenta i Piani Annuali di Realizzazione (PAR) in cui sono pianificate le attività di ricerca previste nell'accordo. Parte delle attività di ricerca sono affidate a partner Universitari cui sono assegnate il 20% delle risorse economiche. Le attività sui Sistemi di Accumulo Stazionari (SAS) finanziate dal MiSE nel triennio 2015-2017 sono state suddivise in cinque linee: 1) ricerca e sviluppo di accumulatori elettrochimici innovativi; 2) studi sulla realizzazione di sistemi ibridi; 3) studio dei fenomeni di invecchiamento, sicurezza e second-life; 4) studi sulla gestione di sistemi di accumulo integrati con sistemi di produzione e/o consumo; 5) comunicazione e diffusione dei risultati. Il PAR 2015 ha avuto un finanziamento di 800 k€. Parte degli studi sono stati finalizzati alla sicurezza in uso delle batterie. Infatti, all'interno della linea 3 - studio dei fenomeni di invecchiamento, sicurezza e second-life- è stata svolta una attività dedicata alla definizione di procedure di prova per l'analisi di sicurezza di sistemi di accumulo elettrochimico. Al termine delle attività sono stati prodotti due rapporti tecnici (RT). Il primo verteva sul calcolo del carico di fuoco, sulla metodologia di prova adottata e presentazione dei risultati delle prove di incendio (partecipazione al fuoco) ed estinzione effettuate su litio metallico e su celle litio-ione mentre il secondo descriveva la catena degli eventi termici che può condurre a esplosione ed incendio nelle batterie litio-ione. In collaborazione con il Dipartimento Ingegneria Chimica Materiali e Ambiente dell'Università degli Studi di Roma "La Sapienza" (DICMA), al fine di identificare le principali condizioni di pericolo, e definizione della procedura di applicazione a sistemi di accumulo realizzati con tecnologie litio-ione, è stato realizzato un terzo RT sull'applicazione di metodologie standardizzate di analisi di rischio a sistemi di accumulo. A partire dal 2016 l'impegno economico è stato più che raddoppiato in quanto alle attività sull'accumulo elettrochimico è stato assegnato un budget di 2.000 k€ per anno. In virtù di questo aumento di finanziamento, le attività di ricerca sulla sicurezza delle batterie sono state raddoppiate. Da una parte sono continuate le prove di sicurezza sulle batterie e dall'altra è stato intrapreso un lavoro per l'analisi termica dei sistemi di accumulo. Nel PAR 2016 sono state raccolte le norme tecniche applicabili ai sistemi di accumulo stazionario realizzati con celle litio-ione e con il sodio metallico. Inoltre è stata effettuata un'analisi critica per valutare la loro rispondenza alle indagini sulla sicurezza. E' stata studiata l'esposizione a fiamma e a calore di celle litio-ione *soft-pouch*, mettendo a punto delle prove e sperimentando diversi agenti estinguenti. Infine sono state definite le procedure di prova di sovratensione e cortocircuito su sistemi di accumulo litio-ione. Tra le varie attività occorre menzionare anche la progettazione preliminare per la realizzazione di un laboratorio di caratterizzazione incendio ed esplosione di sistemi di accumulo elettrochimico. Il Dipartimento di Chimica, dell'Università degli studi di Roma "La Sapienza" (DC) ha effettuato studi sulle problematiche igienistico industriali e di caratterizzazione dei gas prodotti nel corso di

Fondi allocati per l'accumulo (in €)



prove di abuso condotte in ambienti confinati su sistemi di accumulo litio-ione mentre il Dipartimento di Ingegneria Civile ed Industriale dell'Università di Pisa (DICI) ha proceduto all'analisi di rischio su SAS realizzati con tecnologie al sodio ad alta temperatura. Per quanto riguarda l'analisi termica sono l'ENEA ha realizzato un dispositivo sperimentale per la caratterizzazione delle prestazioni del sistema di gestione termica di moduli di batterie, finalizzato alla diminuzione dei rischi di thermal runaway mentre il DICMA ha studiato l'ottimizzazione dello scambio termico all'interno di un pacco batterie, con particolare riguardo ai sistemi di raffreddamento passivi. Le attività in corso nel PAP 2017 (che si concluderà a fine settembre 2018) comprendono sia ricerche sulla sicurezza che sulla gestione termica. Per valutare la sicurezza delle batterie al litio verranno effettuate prove calorimetriche condotte tramite calorimetro a Cono, saranno effettuate delle prove di abuso in campo aperto, continuerà l'analisi delle norme tecniche e giuridiche per la sicurezza dei sistemi di accumulo al sodio e Li-ione e si provvederà alla caratterizzazione di celle litio-ione con sistemi di imaging. Il DC effettuerà analisi aprendo e campionando celle al litio mentre il DICI completerà gli studi di analisi di rischio su sistemi di accumulo stazionario realizzati con tecnologie al sodio ad alta temperatura. Le attività sulla gestione termica delle batterie proseguiranno con uno studio sperimentale del comportamento termico di batterie agli ioni di litio e con la realizzazione di un modello per il raffreddamento delle batterie con sistemi innovativi, attività condotta dal DICMA. In ENEA verrà valutato il comportamento termico di un modulo batteria utilizzando un impianto di simulazione: i test sperimentali di raffreddamento saranno condotti sia in condizioni normali sia sottoponendo le celle a condizioni di abuso. In conclusione possiamo affermare che la "Ricerca di Sistema elettrico" rappresenta un'occasione unica per migliorare le nostre conoscenze non solo sulle tecnologie e le applicazioni ma anche sulla sicurezza in uso dei SAS. Quest'ultima attività ha un rapporto costi/benefici particolarmente favorevole in quanto il dato a denominatore comprende non solo i benefici pratici ma anche e soprattutto benefici in termini di diminuzione del rischio di incidenti.

Pier Paolo Prosini è laureato in Chimica e Tecnologia Farmaceutiche e in Farmacia presso l'Università degli Studi di Roma "Sapienza", e nel 2002 ha conseguito il titolo di Dottore di Ricerca in Ingegneria dei Materiali e Metallurgia. Dal 1994 è ricercatore presso l'ENEA dove si occupa di conversione e stoccaggio dell'energia. La sua attività di ricerca è focalizzata principalmente sulla sintesi e caratterizzazione di materiali innovativi per batterie al litio. In passato si è anche occupato di stoccaggio e produzione dell'idrogeno tramite cicli termochimici. Le attività finora svolte hanno portato alla pubblicazione di circa 90 lavori scientifici, 3 libri e 13 brevetti. Durante la sua carriera il Dr. Prosini è stato insignito di diversi riconoscimenti quali il premio "Ambiente & Sviluppo" indetto dal Ministero dell'Ambiente nel 2006, il premio "Eccellenze dell'ENEA" nel 2008 e nel 2010 uno dei suoi lavori è stato premiato al Festival dell'Energia di Lecce. Attualmente ricopre la carica di responsabile del progetto "Sistemi di accumulo di energia per il sistema elettrico".



SISTEMI DI ACCUMULO E CICLO DI VITA: ACCUMULATORI, FATTORE FORMA E SOSTANZA, SCHEDA DI SICUREZZA E DISTINGUIBILITÀ

dott.sa Cinzia Di Bari

Primo ricercatore - ENEA CR Casaccia, Laboratorio Laboratorio Sistemi e Tecnologie per la Mobilità e l'Accumulo, Dipartimento tecnologie Energetiche, Divisione Produzione, Conversione e Uso Efficiente dell'Energia , cinzia.dibari@enea.it

SOMMARIO:

Questa presentazione ha lo scopo di descrivere i sistemi che oggi saranno sottoposti alle nostre indagini sulla sicurezza. Parliamo di accumulatori elettrochimici, realizzati con tecnologie che utilizzano gli ioni litio o il sodio ad alta temperatura. E ne parliamo semplificando il più possibile le descrizioni.

Un accumulatore elettrochimico altro non è che un sistema che consente di convertire energia elettrica in energia chimica in maniera reversibile, sfruttando reazioni di ossido riduzione: in fase di carica ricevono energia elettrica che viene trasformata in energia chimica (attraverso un processo di elettrolisi); in fase di scarica, l'energia chimica viene trasformata in energia elettrica, ovvero si comportano da pila o batteria, utilizzando i termini tipici dell'elettrochimica.

Il litio viene utilizzato sia per la produzione di pile al litio metallico (non ricaricabili) che per la produzione di accumulatori (sistemi ricaricabili) al litio ione, utilizzando sostanzialmente il concetto di pila a concentrazione. In entrambi i casi la semicoppia redox è $\text{Li}^+ + 1e = \text{Li}$.

Il sodio invece viene utilizzato in sistemi di accumulo che funzionano ad alta temperatura, ovvero a temperature prossime alla fusione del sodio: le principali tecnologie sono le cosiddette batterie zebra e le batterie sodio zolfo. Entrambe le tecnologie utilizzano la semicoppia redox $\text{Na}^+ + 1e = \text{Na}$.

Viene illustrato brevemente il ciclo di vita di un accumulatore e di come la sicurezza debba essere considerata in ogni suo stadio: i pericoli sono in inevitabilmente connessi alle sostanze chimiche utilizzate, ai processi di produzione, alle modalità di utilizzo. Il rischio che questi pericoli si manifestino non è mai nullo, lungo tutto il ciclo di vita.

Ai fini dell'identificazione dei pericoli di un oggetto, l'approccio più elementare da utilizzare è quello della Safety Review, che consente di riflettere sulla natura dell'oggetto di interesse e raccogliere documentazione ai fini dell'odi una sua maggiore comprensione.

Gli accumulatori vengono impiegati nell'industria automotive, nell'accumulo stazionario dell'energia prodotta da fonti rinnovabili, nel bilanciamento delle reti elettriche, e in tutti i dispositivi di elettronica di consumo con cui ogni giorno, sempre più, ci interfacciamo. Alla base di questi sistemi di accumulo c'è una unità minima che, utilizzando il termine tecnologico, si chiama cella. Allora vedremo come sono fatti gli accumulatori al sodio, brevemente, e poi quelli al litio ione.

Per quanto riguarda gli accumulatori litio ione passeremo dall'osservazione della forma alla descrizione della struttura interna; dalla composizione chimica al riconoscimento della diverse tipologie di celle con cui si ha a che fare. Scopriremo alcune informazioni interessanti che ci offrono le specifiche tecniche con cui esse vengono accompagnate nell'immissione sul mercato, individuando la cosiddetta finestra operativa. Vedremo quali sono le informazioni che le schede di sicurezza potrebbero fornirci se fossero compilate con maggiore accuratezza e scopriremo cosa succede alla fine della vita di questi dispositivi.



Cinzia Di Bari

Laureata in chimica industriale, tra il 1986 e il 1992 ho lavorato in ENEA occupandomi di corrosione elettrochimica di materiali metallici anche di interesse medicale (protesi ortopediche). Nel 1994 fino al 2007 ho lavorato, con contratto a tempo indeterminato per l'Istituto Superiore per la Salute e la Sicurezza sul Lavoro (ISPESL) dove mi sono occupata di Direttiva Seveso e sua implementazione e del trasporto di merci pericolose, sia dal punto di vista normativo che dal punto di vista della ricerca, avviando studi sulla sicurezza dei processi chimici e collaborazioni con la Stazione Sperimentale per i Combustibili di Milano, varie università e il Politecnico di Sarrià (Barcellona). In particolare mi sono interessata di metodi per la individuazione dei pericoli delle reazioni chimiche utilizzate nell'industria di processo e per la previsione dei prodotti che possono svilupparsi in caso di incidente. Tra il 2001 e il 2003 sono stata comandata presso il Ministero della salute, come assistente del Capo della Segreteria Particolare del Ministro. Nel 2004 fino al 2007 sono stata distaccata presso l'ENEA dove ho lavorato nell'ambito della esposizione professionale a fitofarmaci, per poi occuparmi di Life Cycle Assessment, applicata al settore agro-alimentare. Nel 2007, ho ottenuto il trasferimento all'ENEA per mobilità volontaria, dove ho iniziato a lavorare presso il Servizio Prevenzione e Protezione del CR Casaccia in qualità di referente per il rischio chimico, cancerogeno e biologico, e conseguendo i titoli di studio per RSPP-macrosettore ATECO B.5. Alla fine del 2011, ho cominciato ad interessarmi della sicurezza delle tecnologie di accumulo elettrochimico a base Litio-ione e di quelle ad alta temperatura a base di Sodio metallico e alla fine del 2012 mi sono trasferita nell'attuale Laboratorio DTE PCU STMA, continuando a coltivare l'interesse per la sicurezza delle tecnologie di accumulo e divenendo, per oltre 1 anno e mezzo, referente per la sicurezza del Dirigente di primo livello. Nel 2016 ho potuto dare un ulteriore impulso alle attività sulla sicurezza dei sistemi di accumulo grazie alla collaborazione con la Squadra di Pronto Intervento del CR Casaccia con cui abbiamo realizzato l'Impianto FARO e iniziato a fare le prime prove in campo. Si sono poi aggiunte la collaborazione con il CNVVF e con il JRC di Petten e, grazie a ulteriori disponibilità economiche messe a disposizione del MiSE-Ricerca di sistema elettrico, è stato possibile coinvolgere istituzioni universitarie di chiara fama con le quali intraprendere gli studi di analisi di rischio e caratterizzazione chimico-fisica.



VERSO UNA GTR (GLOBAL TECHNICAL REGULATION) PER LA SICUREZZA DEI VEICOLI ELETTRICI

Franco Di Persio¹

¹ *Scientific / Technical Support Officer Battery energy storage testing for safe electrification of transport, franco.di-persio@ec.europa.eu
JRC - Directorate C – Energy, Transport and Climate , Energy Storage Unit*

SOMMARIO:

La GTR (Global Technical Regulation) per la sicurezza dei veicoli elettrici si sta sviluppando nel quadro della UNECE, The United Nations Economic Commission for Europe. La divisione trasporti della UNECE supporta il World Forum for Harmonization of Vehicle Regulations, anche semplicemente soprannominato WP.29. Il WP.29 è un gruppo di lavoro incaricato di creare un sistema uniforme di regolamenti per il disegno e progettazione di veicoli specialmente riguardo innovazioni tecnologiche ad alto impatto. Lo scopo è di promuovere un trasporto sostenibile, sicuro, pulito e competitivo e facilitare il commercio internazionale.

In particolare il gruppo EVS-informal working group (IWG) del Working Party on Passive Safety (GRSP), sussidiario del WP.29, sta preparando una proposta per la definizione di un nuovo regolamento globale per la sicurezza dei veicoli elettrici.

Formano parte del gruppo più di 50 esperti provenienti dal mondo dell'industria automobilistica e da organizzazioni governative e altre organizzazioni che lavorano su questioni tecniche relative ai processi di omologazione ed armonizzazione delle normative tecniche. Vari paesi sono rappresentati, tra i quali Unione Europea, Stati Uniti, Cina, Giappone e Korea.

Il JRC (Joint Research Centre, Centro Comune di Ricerca della Commissione Europea) ha partecipato attivamente ai lavori.

Attualmente, la prima fase si è appena conclusa con l'approvazione di una bozza di documento che riflette i lavori di 9 task force groups su altrettanti questioni tecniche e dopo una decina di incontri svoltisi tra Ottobre 2014 e Settembre 2016.

Il regolamento affronta la sicurezza dei veicoli elettrici stabilendo una serie di disposizioni e requisiti sia a livello di veicolo sia di componentistica per mettere in sicurezza il veicolo elettrico sia durante il suo normale uso, inclusa la fase di carica (o in ogni caso quando collegato alla rete elettrica), sia in situazioni post-incidente. I veicoli elettrici e i loro componenti devono essere dunque disegnati per assicurare un completo isolamento elettrico dei componenti ad alto voltaggio ed impedire che si creino le condizioni che possano destabilizzare le batterie al litio. Nel caso determinate situazioni si presentino durante il normale uso, il veicolo deve essere in grado di avvisare gli occupanti con la tempistica necessaria per l'evacuazione dal veicolo stesso. Nel caso di situazioni post-incidente, il regolamento estende l'analisi del rischio oltre i passeggeri del veicolo, prendendo in considerazione le possibili situazioni di rischio per i membri dei gruppi di primo soccorso quali vigili del fuoco, personale sanitario, pubblica sicurezza.

Il regolamento prevede un certo numero di test basati su criteri 'pass/fail' che si basano all'assenza o meno di perdita d'isolamento elettrico, perdite di elettrolita dalla batteria, fughe di gas dalla batteria, rottura della batteria, fuoco ed esplosione.

Dipendendo dallo scopo e ambito dei test, tutti o alcuni di tali criteri dovrebbero essere soddisfatti, affinché il veicolo elettrico possa essere omologato.

La seconda fase, appena iniziata, s'incentrerà su aspetti che richiedono altre ricerche e approfondimenti concernenti situazioni di pericolo dovute a emissioni di gas dalla batteria e alla propagazione di eventi termici che dalla singola cella possano coinvolgere l'intera batteria e conseguentemente il veicolo e i suoi occupanti. La Fase 2 è previsto si concluda prima della fine del 2020.

Franco Di Persio ha ottenuto il suo dottorato di ricerca in Ingegneria dei Materiali presso la Swansea University, Swansea (UK) nel 2004. Dopo alcuni anni di attività nel settore privato è entrato a far parte della Commissione Europea al JRC (*Joint Research Centre*) nel 2014. Egli copre attualmente la posizione di *Scientific / Technical Support Officer* presso il *electric vehicle battery testing group* al JRC –Directorate for Energy, Transport& Climate in Petten, Paesi Bassi.

Link to the first phase GTR document to check:

<http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2017/wp29grsp/ECE-TRANS-WP29-GRSP-2017-02e.pdf>



IMPIEGHI AUTOMOTIVE DAFI E RICARICA ELETTRICA

Michele Mazzaro

¹ *Dirigente Nucleo Investigativo Antincendi dei Vigili del Fuoco, michele.mazzaro@vigilfuoco.it*

SOMMARIO:

L'elettrificazione dei trasporti è una priorità nei programmi di ricerca comunitari, anche in relazione al piano europeo di ripresa economica.

Nel gennaio del 2013, la Commissione Europea ha adottato il “*Clean Power for Transport Package*” (CPT). L'obiettivo generale del CPT è quello di ridurre, gradualmente, la dipendenza europea dal petrolio attraverso l'uso di energie alternative nei trasporti e di realizzare la necessaria infrastruttura, con l'ausilio di specifiche tecniche comuni.

A fine 2014 è stata emanata la Direttiva 2014/94/UE sulla realizzazione di un'infrastruttura per i combustibili alternativi (DAFI) che è indirizzata ai trasporti su strada e stabilisce obiettivi stringenti per la distribuzione delle infrastrutture di distribuzione di elettricità, idrogeno e celle a combustibile, gas naturale compresso (CNG) per veicoli e gas naturale liquefatto (LNG) per camion. Tale Direttiva è stata recepita in Italia con Decreto Legislativo 16 dicembre 2016, n. 257.

L'allegato II di tale Direttiva precisa le caratteristiche delle specifiche tecniche per lo sviluppo di infrastrutture di ricarica di veicoli elettrici (stazioni di ricarica, connettore e corrispondenti prese per la mobilità elettrica) per energie alternative.

Le norme e le infrastrutture in fase di sviluppo devono affrontare tre elementi principali: la sicurezza, l'unificazione e le prestazioni.

La sicurezza è ovviamente un fattore fondamentale per ogni sistema di ricarica, soprattutto tenendo conto che la stazione di ricarica:

prevede una presa di connessione,
è collocata su strada,

è accessibile da persone comuni, ovvero senza particolari competenze sui rischi di natura elettrica.

Sul fronte della mobilità elettrica, la direttiva DAFI prevede, entro il 31 dicembre 2020, l'implementazione di un numero adeguato di colonnine di ricarica accessibili al pubblico. Una particolare attenzione sarà riservata alle aree che, nell'ultimo triennio, hanno registrato importanti sforamenti dei limiti di concentrazione degli inquinanti.

Nel fissare il numero idoneo di colonnine di ricarica, la direttiva tiene conto anche del numero stimato di veicoli elettrici che saranno immatricolati entro la fine del 2020.

Sulla base delle precedenti considerazioni, per disporre di un'infrastruttura di ricarica adeguata che consenta a chi ha l'auto elettrica di fare una vita “normale”, nei prossimi anni il nostro Paese dovrà dotarsi di circa 12 mila colonnine pubbliche alle quali andranno poi a sommarsi le colonnine ad uso privato che ogni singolo utente potrà installarsi.

L'intervento si propone di valutare i rischi connessi alle caratteristiche tecniche delle infrastrutture di ricarica per i veicoli elettrici, tenendo conto anche delle specifiche tecniche delle batterie utilizzate negli stessi veicoli. Una particolare attenzione sarà rivolta, infine, alla valutazione delle problematiche relative all'*autorizzazione antincendi* di queste installazioni.

Michele Mazza is with Italian Ministry of Home Affairs (Fire and Rescue Service Department). Presently he is Chief of the Fire Investigation Unit. He obtained both the Master Degree (1994) and the PhD (1998) in Electrical Engineering by the University of Roma "La Sapienza" (Italy), where he is also Lecturer. He has published various booklets on electrical risk assessment and fire /explosion prevention. He is author of about 50 papers presented or published at national or international level. He is very active in the Standardization field, as members of several Technical Committes of IEC and CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).



CASISTICA INCIDENTALE NELL'ACCUMULO E NELLA ELETTRICITÀ

Paola Russo¹

¹ *Professore associato, Università di Roma "La Sapienza", Dipartimento Ingegneria Chimica Materiali Ambiente, paola.russo@uniroma1.it*

SOMMARIO:

La tecnologia delle batterie agli ioni di litio (Li-ione) può consentire un'ampia introduzione di veicoli elettrificati, principalmente grazie alla sua elevata capacità energetica, oltre ad altre importanti proprietà, quali, ad esempio, una vita prolungata e la possibilità di una ricarica rapida. Tuttavia, le batterie agli ioni di litio presentano uno svantaggio rispetto alla maggior parte delle altre tecnologie in quanto l'elettrolita è infiammabile e la batteria può dare luogo ad una esplosione termica (thermal runaway), ovvero la batteria può auto-riscaldarsi, con conseguente rapido incremento della pressione e aumento di temperatura nella cella; di conseguenza la cella rilascerà gas infiammabili e tossici, ma può anche incendiarsi e dare luogo all'espulsione di frammenti. L'instabilità termica si verifica quando la batteria fuoriesce dalle condizioni di esercizio stabili della cella Li-ione e può essere causata da diversi fenomeni quali, ad esempio, cortocircuiti, surriscaldamenti, sovraccarichi o danni meccanici.

Le batterie agli ioni sono ampiamente utilizzate per prodotti di consumo come telefoni cellulari, computer portatili, ecc. Si sono verificati incidenti con queste batterie, ma nella maggior parte dei casi le conseguenze non sono state gravi date le dimensioni limitate delle batterie. Con l'aumento del numero di veicoli elettrici (VE) sulle strade, i problemi di sicurezza relativi alla tecnologia a ioni di litio sono diventati più importanti, prendendo in considerazione le grandi dimensioni delle batterie nelle applicazioni automobilistiche. Gli incidenti che coinvolgono i VE sono effettivamente accaduti, alcuni di essi hanno provocato incendi. Ma questi incendi non hanno ancora portato a conseguenze più gravi.

Oltre agli incidenti avvenuti in veicoli elettrificati, si sono verificati incidenti in altre situazioni. Gli incidenti con la batteria agli ioni di litio su Boeing 787 nel 2013-2014, così come i gravi incidenti su aerei cargo che hanno coinvolto batterie Li-ione nella stiva, hanno aumentato la consapevolezza dei rischi di sicurezza associati a questo tipo di batteria. Questi incidenti e le loro conseguenze dimostrano chiaramente la necessità di mettere al sicuro i veicoli sul mercato, non solo per la sicurezza degli esseri umani all'interno o in prossimità dei veicoli, ma anche per ragioni economiche e ambientali.

Di qui la necessità di raccogliere informazioni su incidenti che hanno coinvolto batterie Li-ione allo scopo di effettuare un'analisi storica degli incidenti e poter individuare le principali cause di incidente e i conseguenti scenari di incendio o esplosione. Al fine di ottenere un'analisi precisa e puntuale, è indispensabile disporre di tutti i dati necessari utili a ricostruire l'evento ed indagare sulle cause, che possibilmente lo hanno generato. Nel caso in esame non essendo presenti database incidentali si è proceduto alla raccolta dei dati acquisendo le informazioni da articoli di giornali e siti web.



Paola Russo è Professore Associato di Chimica Industriale e Tecnologica (SSD ING-IND/27) presso il Dipartimento di Ingegneria Chimica Materiali Ambiente dell'Università di Roma "La Sapienza". Ha conseguito l'abilitazione scientifica a professore ordinario il 28 marzo 2017. Dall'aa 2012-2013 è titolare del corso di Sicurezza di Prodotto e di Processo nell'Industria Chimica nell'ambito dei corsi di Laurea Magistrale in Ingegneria Chimica e Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile e dall'a.a. 2013-2014 il corso di Chimica Industriale Organica per il Corso di Laurea in Ingegneria Chimica. Dall'a.a. 2008/2009 svolge seminari su "Caratteristiche principali dei materiali infiammabili: gassosi, liquidi e solidi" e "Dinamiche di propagazione degli incendi" nell'ambito dell'insegnamento di Incendi ed Esplosioni del Master di secondo livello in Ingegneria Forense presso l'Università di Napoli Federico II.

Svolge attività di revisore per diverse riviste scientifiche internazionali e per l'Elsevier del libro "Dust Explosion Dynamics" di Russell A. Ogle (2014). Nel 2016 è stata Co-Chair del Colloquium "Detonations, explosions and supersonic combustion" per il Thirty-sixth International Symposium on Combustion Seoul, Korea, 31 July-5 August, 2016 e Co-Chair del Symposium on Computational Combustion per l'ICCMSE 2016 -12th International Conference of Computational Methods in Sciences and Engineering, Athens, Greece, 17-20 March 2016. Nel 2014 è stata Membro del Scientific Advisory Board e del Best Paper Award Committee per il X ISHPMIE-Tenth International Symposium on Hazards, Prevention and Mitigation of Industrial Explosions, Bergen, Norway, 10-14 June 2014.

L'attività di ricerca è svolta su temi principalmente nel campo della sicurezza e protezione ambientale, quali: analisi e prevenzione di fenomeni esplosivi derivanti dall'uso di gas, polveri e miscele ibride; studio di sistemi di mitigazione e di protezione di apparecchiature industriali dagli effetti di esplosioni di gas e di polveri; studio del rischio di incendio in gallerie stradali attraverso l'impiego di modelli di calcolo CFD; studio della propagazione di incendi boschivi. L'attività di ricerca è documentata da oltre 179 pubblicazioni di cui 96 su riviste internazionali e convegni internazionali peer review (Scopus, HI=20) e dal Brevetto N. 0001417526(2015) "Apparato per le prove di infiammabilità ed esplosività di polveri uniformemente disperse". Ha conseguito i seguenti premi: Top Cited Paper Award per 2011 e 2012 per il lavoro "Dust/gas mixtures explosion regimes" Powder Technology, 2011, Volume 205, pp. 81-86; Top Cited Paper Award per 2010 e 2011 per il lavoro: "Experimental analysis of gas explosions at non-atmospheric initial conditions in cylindrical vessel" Process Safety and Environmental Protection, 2010, Volume 88, pp. 341-349; 1996 Premio di Laurea Kuwait Raffinazione e Chimica.

Pubblicazioni inerenti

Paola Russo, Pierluigi Papillo "La ricarica di veicoli elettrici: studio preliminare alla modellazione delle distanze di sicurezza" Report RdS/PAR2016/XXX

Cinzia Di Bari, Paola Russo, Pierluigi Papillo "Le soluzioni costruttive della alimentazione elettrica e dell'interfaccia di ricarica, adottate dai produttori di veicoli elettrici- Studio propedeutico alla individuazione dei pericoli nell'uso di EV" Report RdS/PAR2016/XXX

C. Di Bari, S. Consta, G. Marconi, P. Russo, P. Papillo "Norme tecniche applicabili ai sistemi di accumulo stazionario realizzati con celle litio-ione e sodio: analisi critica e valutazione della rispondenza alle necessità di indagine ai fini della sicurezza" Report RdS/PAR2016/XXX