

Il rischio nell'assistenza extraospedaliera in incidenti che coinvolgono auto elettriche.

Scritto da Eugenio Cortigiano

Domenica 26 Gennaio 2020 12:59 - Ultimo aggiornamento Domenica 26 Gennaio 2020 12:59



Abstract

Oggi i veicoli ibridi ed elettrici rappresentano una quota crescente di nuovi veicoli stradali ed hanno un continuo sviluppo. Gli obiettivi dell'introduzione di questi veicoli includono l'abbassamento dell'impatto negativo sull'ambiente e la riduzione dei costi operativi. Questi veicoli però hanno specifiche particolari relative ai rischi legati al loro utilizzo. Questo documento fornisce gli elementi chiave relativi ai rischi legati all'assistenza extraospedaliera in incidenti che coinvolgano veicoli ibridi ed elettrici. Il documento si concentra sull'identificazione del rischio e dei pericoli che possono derivare dai veicoli ibridi ed elettrici, che sono specificamente correlati alle loro differenze tecniche rispetto ai veicoli convenzionali con motore a combustione interna. Tali rischi esistono quando i veicoli sono in uso, ma anche quando il veicolo è spento o peggio incidentato. Vi è quindi l'identificazione di potenziali rischi per il personale di emergenza in caso di incidente con questi tipi di veicoli. Tenendolo presente che le fonti letterarie sono piuttosto scarse e in Italia praticamente non ce ne sono, le conclusioni rappresentano uno sforzo per sistematizzare le conoscenze disponibili al fine di aiutare i professionisti dell'emergenza-urgenza a ridurre i rischi.

Di cosa parliamo.

Il rischio nell'assistenza extraospedaliera in incidenti che coinvolgono auto elettriche.

Scritto da Eugenio Cortigiano

Domenica 26 Gennaio 2020 12:59 - Ultimo aggiornamento Domenica 26 Gennaio 2020 12:59

I veicoli elettrici hanno il potenziale per offrire molti benefici per la società come il miglioramento della qualità dell'aria in città e la riduzione del biossido di carbonio derivante dalle emissioni del trasporto su strada (a seconda della fonte di energia elettrica). Tuttavia sono molto diversi dai veicoli convenzionali e presentano alcuni nuovi pericoli per la sicurezza. I veicoli non sono intrinsecamente pericolosi, né espongono necessariamente il pubblico a rischi maggiori dei veicoli con motore a combustione interna.

Tuttavia posseggono il potenziale per conseguenze indesiderate come sempre quando una nuova tecnologia è introdotta. Se tali conseguenze devono essere ridotte al minimo, quindi, è importante che le norme di sicurezza dei veicoli siano al passo con le novità tecnologiche.

Ai fini del presente documento, "veicolo elettrico" comprende generalmente ibridi e veicoli puramente elettrici. I veicoli ibridi combinano energia elettrica da un ricaricabile di bordo, da un sistema di accumulo di energia (come una batteria) e un motore a combustione interna.

Un "light hybrid" spegne il motore quando il veicolo è fermo e si riavvia quando l'acceleratore è premuto. L'energia della frenata è immagazzinata e può essere utilizzata per supportare il motore a combustione interna durante accelerazione.

Un "complete hybrid" è in grado di funzionare con la sola batteria, anche se di solito per brevi distanze.

Un "plug-in hybrid" può essere caricato direttamente dalla rete e può funzionare a energia elettrica per distanze più lunghe.

Un "extended range electric vehicle" utilizza un piccolo motore a combustione interna esclusivamente per caricare la batteria. Il o i motori alle ruote sono esclusivamente elettrici.

I veicoli puramente elettrici funzionano solo a batteria e non hanno un motore a combustione interna.

Il rischio nell'assistenza extraospedaliera in incidenti che coinvolgono auto elettriche.

Scritto da Eugenio Cortigiano

Domenica 26 Gennaio 2020 12:59 - Ultimo aggiornamento Domenica 26 Gennaio 2020 12:59

I regolamenti tecnici globali delle Nazioni Unite che sono attualmente in atto non prevedono particolari disposizioni per i veicoli elettrici.

Tuttavia, è stata presentata una proposta per istituire due gruppi di studio informali sui veicoli elettrici per creare una base per il possibile sviluppo di un regolamento tecnico globale delle Nazioni Unite.

Un gruppo si concentrerà sulla sicurezza, mentre l'altro si concentrerà sull'aspetto ambientale dei veicoli elettrici.

Le proposte per le disposizioni di sicurezza dei veicoli elettrici sono:

→ Protezione degli occupanti da scosse elettriche;

→ Requisiti di ricarica;

→ Requisiti di sicurezza per l'energia ricaricabile;

→ Sistemi di smaltimento.

Gli argomenti "post-crash" proposti sono:

- Isolamento elettrico;

- Integrità della batteria;

Il rischio nell'assistenza extraospedaliera in incidenti che coinvolgono auto elettriche.

Scritto da Eugenio Cortigiano

Domenica 26 Gennaio 2020 12:59 - Ultimo aggiornamento Domenica 26 Gennaio 2020 12:59

- Best practice o linee guida per i produttori ed i soccorritori;
- Procedure di scarica della batteria.

Rischio elettrico

Le tensioni utilizzate nei veicoli elettrici sono potenzialmente molto pericolose.

Per questo posseggono una serie di caratteristiche di sicurezza per garantire l'incolumità degli occupanti o di altre persone.

Il circuito ad alta tensione è isolato dal telaio del veicolo (e qualsiasi altro conduttore). Questo significa che una persona dovrebbe toccare entrambi i poli positivi e negativi del circuito per ricevere una scossa elettrica. Ciò richiederebbe una perdita di isolamento su entrambi i lati del circuito.

I veicoli possono impiegare vari mezzi per prevenire il contatto diretto con parti in tensione, ad esempio isolanti materiali o barriere fisiche.

Una collisione però potrebbe compromettere questi sistemi e le misure di sicurezza descritte potrebbero non essere sufficienti, facendo aumentare il rischio di scosse elettriche. L'isolamento elettrico potrebbe essere perso, tanto che entrambi i poli positivi e negativi del circuito entrino in contatto con il veicolo o la carrozzeria. Tuttavia è probabile, ma non obbligatorio, che i veicoli siano dotati di un dispositivo che disconnette l'accumulo di energia dal circuito ad alta tensione nell'evento di un incidente. Ciò si ottiene generalmente tramite sensori di rilevamento crash come per attivare i pretensionatori e l'airbag.

Il rischio nell'assistenza extraospedaliera in incidenti che coinvolgono auto elettriche.

Scritto da Eugenio Cortigiano

Domenica 26 Gennaio 2020 12:59 - Ultimo aggiornamento Domenica 26 Gennaio 2020 12:59

Justen e Schöneburg descrivono la filosofia attuata da Daimler nei veicoli ibridi ed elettrici Mercedes-Benz. Due sono state le strategie di spegnimento implementato da Daimler: un taglio reversibile per piccole collisioni e un taglio irreversibile per collisioni più gravi. Un altro esempio è fornito da Uwai, nella descrizione di un sistema di spegnimento sviluppato da Nissan.

Lo scollegamento dell'accumulatore di energia ricaricabile dal resto del circuito ad alta tensione ridurrà il rischio di scosse elettriche durante e a seguito di un incidente, ma sarà anche importante assicurarsi che l'accumulatore di energia ricaricabile non sia danneggiato in modo da non provocare un incendio o un'esplosione. Inoltre, scaricare l'accumulatore di energia ricaricabile consentirà una manipolazione sicura durante l'assistenza agli occupanti ed il recupero del veicolo. Questo è stato illustrato negli Stati Uniti dove un veicolo elettrico ha preso fuoco tre settimane dopo una prova d'urto sul palo. La batteria è stata danneggiata durante l'impatto e liquido di raffreddamento è finito sull'elettronica durante l'impatto. La batteria non è stata scaricata prima che il veicolo fosse posto in deposito e il conseguente incendio ha distrutto il veicolo e diversi altri parcheggiati nelle vicinanze.

La direttiva 96/79 / CE e il regolamento UN 94 stabiliscono i requisiti minimi per l'impatto frontale delle automobili. Entrambi specificano un frontale in cui l'auto viene spinta contro una barriera offset deformabile a 56 km/h.

Allo stesso modo la direttiva 96/27 / CE e il regolamento UN n. 95 stabiliscono i requisiti minimi per l'impatto laterale, tramite un test in cui una barriera mobile deformabile viene spinta contro il lato della macchina a 50 km/h.

Non ci sono disposizioni specifiche per i veicoli elettrici nelle direttive UE.

I veicoli elettrici sono generalmente più pesanti dei veicoli con motore a combustione interna equivalenti.

Il sistema di accumulo dell'energia ricaricabile (ad es. batterie, condensatori, elettromeccanici, volani, ecc.) è la fonte principale di peso aggiuntivo. Un veicolo può anche richiedere alcune caratteristiche strutturali per accogliere il peso del sistema di accumulo dell'energia ricaricabile

Il rischio nell'assistenza extraospedaliera in incidenti che coinvolgono auto elettriche.

Scritto da Eugenio Cortigiano

Domenica 26 Gennaio 2020 12:59 - Ultimo aggiornamento Domenica 26 Gennaio 2020 12:59

e queste funzionalità possono aggiungere ulteriore peso. Ci sono numerose pubblicazioni che discutono di potenziali effetti del peso del veicolo sulla sicurezza.

La fisica di base è relativamente semplice: se due veicoli di massa diversa si scontrano, il più pesante subirà una decelerazione inferiore rispetto al veicolo più leggero. La realtà è più complessa e vari fattori possono influire sulle prestazioni di sicurezza secondarie di un veicolo in una collisione, come quello strutturale, l'integrità dell'abitacolo, lo spazio disponibile per assorbire energia, le prestazioni dei sistemi di ritenuta.

Talouei e Titheridge hanno scoperto che un aumento di massa di 100kg riduce il rischio di lesioni in un incidente del 3%.

Semberebbe quindi che un veicolo elettrico offra vantaggi secondari di sicurezza ai suoi occupanti (in alcune circostanze). Tuttavia un veicolo più pesante sarà anche più "aggressivo" e quindi aumentando la massa di un particolare veicolo potrebbero aumentare i rischi per gli occupanti di altri veicoli.

Una ricerca del Loss Data Institute negli Stati Uniti ha scoperto che le probabilità di ferirsi in un incidente sono del 25% inferiori per le persone che viaggiano su auto elettriche.

I pericoli legati all'assistenza extraospedaliera

La sicurezza dell'impianto elettrico di un'auto o la protezione contro le scosse elettriche comprende i livelli di tensione nei veicoli e la protezione contro il contatto diretto e indiretto.

I livelli tipici di tensione per auto e piccoli furgoni variano da 48V a 120V, per furgoni di grandi dimensioni da 96V a 240V e autobus da 300V a 600V.

Il rischio nell'assistenza extraospedaliera in incidenti che coinvolgono auto elettriche.

Scritto da Eugenio Cortigiano

Domenica 26 Gennaio 2020 12:59 - Ultimo aggiornamento Domenica 26 Gennaio 2020 12:59

Questi livelli di tensione sono potenzialmente pericolosi e dovrebbero pertanto essere presi in considerazione durante le operazioni di soccorso.

Parti sotto tensione presenti nel sistema di propulsione elettrica devono essere protette dal contatto diretto con persone all'interno o all'esterno del veicolo attraverso l'isolamento o da una posizione inaccessibile.

Il problema del contatto indiretto è strettamente connesso con gli "errori" della carrozzeria. Qualsiasi connessione secondaria tra il circuito di guida e il veicolo è considerato un errore. Gli errori della carrozzeria possono portare a diversi pericoli come corto circuiti, scossa elettrica o funzionamento incontrollato.

La batteria è la parte più critica per i veicoli elettrici.

Presenta numerosi potenziali pericoli: elettrico, meccanico, chimico e pericolo di esplosione.

Il compartimento che ospita le batterie deve essere progettato in modo da evitare qualsiasi contatto diretto, involontario o un corto circuito.

Per quanto riguarda gli aspetti meccanici, poiché la batteria è la parte più pesante, la sua posizione dovrebbe essere determinata in modo da evitare instabilità del veicolo e dovrebbe essere limitata per evitare danni in caso di incidente.

I pericoli derivanti dall'aspetto chimico dipendono dal tipo di batteria.

Le batterie con elettrolita acquoso emettono idrogeno a causa dell'elettrolisi. Ciò si verifica soprattutto al termine della carica e dovrebbe pertanto essere adottato in base a determinate misure per evitare il rischio di esplosione. Durante il processo di ricarica della batteria il veicolo

Il rischio nell'assistenza extraospedaliera in incidenti che coinvolgono auto elettriche.

Scritto da Eugenio Cortigiano

Domenica 26 Gennaio 2020 12:59 - Ultimo aggiornamento Domenica 26 Gennaio 2020 12:59

è collegato alla rete di distribuzione principale e si dovrebbero prendere tutte le precauzioni per evitare il rischio di scosse elettriche.

Come detto sopra, i veicoli elettrici e ibridi hanno problemi di sicurezza che non sono collegati ai veicoli convenzionali e comprendono scosse elettriche, esplosioni, inondazioni dell'elettrolito e incendi.

Ci sono esempi pratici di incendi nei veicoli elettrici dopo un incidente o semplicemente nei garage dove sono stati tenuti. In qualche caso ciò è accaduto mentre il veicolo veniva ricaricato.

Indipendentemente dal fatto che il veicolo sia in uso o meno, il problema è l'incertezza associata con lo stato della batteria dopo un danno meccanico.

I connettori potrebbero essere difettosi o rovinatisi dopo l'impatto e perdere la comunicazione con una o tutte le parti della batteria con una quantità sconosciuta di energia che rimane nel sistema. In questo caso la gestione e la rimozione dell'infortunato diventa un problema significativo.

Indicatori relativi al malfunzionamento della batteria dopo il danneggiamento sono soltanto perdite di elettrolita (i solventi di carbonio sono infiammabili), essendo la corrente elettrica invisibile e non rilevabile se non con strumenti appositi.

Altri rischi, come quelli termici (la temperatura della batteria che può essere osservata dopo un malfunzionamento è superiore ai 1200 °) sono ugualmente nascosti e non facilmente rilevabili.

Per ogni tipo di sistemi di batterie comuni di oggi (come il piombo acido, ibrido nichel-metallo e ioni di litio) sono raccomandati metodi di gestione da parte del personale di emergenza, a seconda che l'incidente sia un incendio nella collisione che danneggia l'alloggiamento della batteria o altro evento pericoloso (es.allagamento).

Il rischio nell'assistenza extraospedaliera in incidenti che coinvolgono auto elettriche.

Scritto da Eugenio Cortigiano

Domenica 26 Gennaio 2020 12:59 - Ultimo aggiornamento Domenica 26 Gennaio 2020 12:59

Il fabbricante fornisce spesso dettagli specifici su come gestire le batterie. Tuttavia questa informazione non è sempre coerente e non sempre facilmente accessibile per il personale di emergenza.

Oltre il pericolo che può derivare dall'uso questi veicoli per gli utenti stessi la SAE (Society of Automotive Engineers) ha sottolineato i rischi per i soccorsi in caso di incidente.

Questi rischi includono potenziali scosse elettriche da sistemi danneggiati che vengono spenti durante o immediatamente dopo l'incidente. Per questo motivo l'associazione consiglia ai produttori di veicoli elettrici l'installazione di interruttori che interrompano l'energia in caso di incidente. La posizione di questi switch deve essere standardizzata per la sicurezza.

Il pericolo può essere ridotto se il personale dei servizi di emergenza ha un facile accesso alle batterie e se i produttori di veicoli creano una posizione unica per l'esclusione della corrente in tutti i veicoli elettrici e ibridi.

Conclusione

È chiaro che l'uso di veicoli elettrici e ibridi nel futuro sarà uno dei principali punti di riferimento nello sviluppo del trasporto. Il loro uso sarà incoraggiato al fine di proteggere l'ambiente e scongiurare esaurimento dei combustibili fossili.

Di fronte a questa tecnologia completamente diversa le persone devono essere pronte per i nuovi rischi che ne derivano.

L'introduzione di veicoli elettrici richiederà la conformità con regole di sicurezza inerenti all'azionamento elettrico, in particolare in caso di incidente.

Il rischio nell'assistenza extraospedaliera in incidenti che coinvolgono auto elettriche.

Scritto da Eugenio Cortigiano

Domenica 26 Gennaio 2020 12:59 - Ultimo aggiornamento Domenica 26 Gennaio 2020 12:59

I professionisti che operano nei servizi sanitari di emergenza-urgenza devono essere addestrato su come reagire in caso di incidente. Dovrebbero essere consapevoli e addestrati per i rischi che si presentano in un incidente che coinvolge un veicolo elettrico o ibrido.

Fonti:

^ Visvikis, C., Morgan, P., Boulter, P., Hardy, B., Robinson, B., Edwards, M., Dodd, M. and Pitcher, M. (2010). Electric vehicles: review of type-approval legislation and potential risks (Client Project Report 810).

^ Naberezhnykh, D., Gillan, W., Visvikis, C., Cooper, J. and Jones, M. (2011). Implication of the widespread use of electric vehicles for TRL (TRL Insight Report 010). Crowthorne: TRL.

^ Paramedic Pearls of Wisdom - Guy H. Haskell, Jones and Bartlett Publishers, Inc; 2nd Revised edition edition (23 Nov. 2005).

Il rischio nell'assistenza extraospedaliera in incidenti che coinvolgono auto elettriche.

Scritto da Eugenio Cortigiano

Domenica 26 Gennaio 2020 12:59 - Ultimo aggiornamento Domenica 26 Gennaio 2020 12:59

^ National Fire Protection Association -

<https://www.nfpa.org/News-and-Research/Data-research-and-tools/Electrical/Emergency-Response-to-Incident-Involving-Electric-Vehicle-Battery-Hazards>

^ United States Fire Administration - https://www.usfa.fema.gov/training/coffee_break/061819.html

^ TA Stevan Kjosevski MSc , Ass. Prof. Aleksandar Kostikj PhD , Prof. Atanas Kochov PhD
University Mother Teresa in Skopje, Republic of Macedonia Faculty of Mechanical Engineering,
Ss. Cyril and Methodius University in Skopje, Republic of Macedonia

^ European Commission (2006). CARS 21 A competitive automotive regulatory system for the 21st century. Retrieved May 6, 2011 from: http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/automotive/files/pagesbackground/competitiveness/cars21finalreport_en.pdf

^ Van den Bossche, P., Van Mulders, F., Van Mierlo, J. and Timmermans, J-M. (2009).

Il rischio nell'assistenza extraospedaliera in incidenti che coinvolgono auto elettriche.

Scritto da Eugenio Cortigiano

Domenica 26 Gennaio 2020 12:59 - Ultimo aggiornamento Domenica 26 Gennaio 2020 12:59

^ The evolving standardisation landscape for electrically propelled vehicles. *The World Electric Vehicle Journal*, 2(4), pp.41-48.

^ Justen, R. and Schöneburg, R. (2011). Crash safety of hybrid- and battery electric vehicles (Paper No. 11-0096). In: *Proceedings of the 22nd International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles*, 13- 16 June 2011, Washington, DC. Washington, DC: National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA).

^ Uwai, H., Isoda, A., Ichikawa, H. and Takahashi, N. (2011). Development of body structure for crash safety of the newly developed electric vehicle (Paper No. 11-0199). In: *Proceedings of the 22nd International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles*, 13- 16 June 2011, Washington, DC. Washington, DC: NHTSA.

^ Smith, B. (2012). Chevrolet Volt battery incident summary report (DOT HS 811 573). Retrieved February 10, 2012 from: <http://www-odi.nhtsa.dot.gov/acms/cs/jaxrs/download/doc/UCM399393/INRPPE11037-49880.pdf>

^ IIHS (Insurance Institute for Highway Safety), (2009). Status report: special issue on car size, weight and safety. Retrieved May 10, 2011 from: <http://www.iihs.org/externaldata/srdata/docs/sr4404.pdf>

Il rischio nell'assistenza extraospedaliera in incidenti che coinvolgono auto elettriche.

Scritto da Eugenio Cortigiano

Domenica 26 Gennaio 2020 12:59 - Ultimo aggiornamento Domenica 26 Gennaio 2020 12:59

^ Tolouei, R. and Titheridge, H. (2009). Vehicle mass as a determinant of fuel consumption and secondary safety performance. *Transportation Research Part D*, 14, pp.385-399. [8] IIHS (2011). Status report: hybrid advantage. Retrieved January 12, 2012 from: <http://www.iihs.org/externaldata/srdata/docs/sr4610.pdf>

^ Nusholtz, G. S., Rabbiolo, G. and Shi, Y. (2003). Estimation of the effects of vehicle size and mass on crash-injury outcome through parameterised probability manifolds (2003-01-0905). Warrendale, PA: SAE International.

^ Broughton, J. (2007). Casualty rates by type of car (Published Project Report 203). Crowthorne: TRL. [11] SMMT (The Society of Motor Manufacturers and Traders). (2010). Motor industry facts 2010. Retrieved May 9, 2011 from: <https://www.smmt.co.uk/shop/motorindustry-facts-2010/>

^ Broughton, J. and Buckle, G. (2005). Monitoring progress towards the 2010 casualty reduction target (TRL Report 643).

^ Viladot, A., Palsson, I., Jonsson, H. and Torstensson, H. (1999). Risk in connection with electric vehicles (SSPA Research Report No. 111). Gothenburg, Sweden: SSPA Sweden AB.

Il rischio nell'assistenza extraospedaliera in incidenti che coinvolgono auto elettriche.

Scritto da Eugenio Cortigiano

Domenica 26 Gennaio 2020 12:59 - Ultimo aggiornamento Domenica 26 Gennaio 2020 12:59

^ Hanna, R (2009). Incidence of pedestrian and bicyclist crashes by hybrid electric passenger vehicles (DOT HS 811 204). Retrieved May 10, 2011 from: <http://www.nrd.nhtsa.dot.gov/Pubs/811204.pdf>

^ Morgan, P. A., Morris, L., Muirhead, M., Walter, L. K. and Martin, J. (2012). Assessing the perceived safety risk from quiet electric and hybrid vehicles to visionimpaired pedestrians (Published Project Report 525).

^ Pedersen, T. H., Gadegaard, T., Kjems, K. and Skov, U. (2011). White paper on external warning sounds for electric cars – recommendations and guidelines. Retrieved January 15, 2012

^ Garay-Vega, L., Hastings, A., Pollard, J. K., Zuschlag, M. and Stearns, M. D. (2010). Quieter cars and the safety of blind pedestrians: phase 1 (DOT HS 811 304). Retrieved January 15, 2012 from: <http://www.nhtsa.gov/DOT/NHTSA/NVS/Crash%20Avoidance/Technical%20Publications/2010/811304rev.pdf>

^ NIEHS EMF-RAPID Program Staff (1999). NIEHS report on health effects from exposure to power-line frequency electric and magnetic fields (NIH Publication No. 99-4493). Retrieved January 20, 2012

Il rischio nell'assistenza extraospedaliera in incidenti che coinvolgono auto elettriche.

Scritto da Eugenio Cortigiano

Domenica 26 Gennaio 2020 12:59 - Ultimo aggiornamento Domenica 26 Gennaio 2020 12:59

^ Motavalli, J. (2008). Fear, but few facts, on hybrid risk. Retrieved May 9, 2011 from: http://www.nytimes.com/2008/04/27/automobiles/27EMF.html?_r=4&ref=automobiles&oref=slogin

^ Peterson, J. (2009). How electric cars and hybrids affect your health. Retrieved May 9, 2011 from: <http://planetgreen.discovery.com/food-health/electric-cars-hybrid-health.html> .

^ Dietrich, F. M. and Jacobs, W. L. (1999). Survey and assessment of electric and magnetic field (EMF) public exposure in the transportation environment (Report No. PB99-130908). Washington, DC: US Department of Transportation, Federal Railroad Administration.

^ Halgamuge, M. N., Abeyrathne, C. D. and Mendis, P. (2010). Measurement and analysis of electromagnetic fields from trams, trains and hybrid cars. Radiation Protection Dosimetry, 141(3), pp255-268.

^ Van den Bossche, Peter. "Safety considerations for electric vehicles." International Electric Vehicle Symposium, and Norman Bryan. 1994. Symposium proceedings, the 12th International

Il rischio nell'assistenza extraospedaliera in incidenti che coinvolgono auto elettriche.

Scritto da Eugenio Cortigiano

Domenica 26 Gennaio 2020 12:59 - Ultimo aggiornamento Domenica 26 Gennaio 2020 12:59

Electric Vehicle Symposium (EVS-12) and Electric Vehicle Exposition. San Francisco, CA: EVAA.

^ O'Malley, Sean, David Zuby, Matthew Moore, Michael Paine, and David Paine. "Crashworthiness Testing of Electric and Hybrid Vehicles." In 24th International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles (ESV), no. 15-0318. 2015.

^ Park, One Batterymarch. "Fire Fighter Safety and Emergency Response for Electric Drive and Hybrid Electric Vehicles." (2010).

^ Peng, Minghong, Lian Liu, and Chuanwen Jiang. "A review on the economic dispatch and risk management of the large-scale plug-in electric vehicles (PHEVs)-penetrated power systems." Renewable and Sustainable Energy Reviews 16, no. 3 (2012): 1508-1515.

^ Svensson, Mats Y., Gian Antonio D'Addetta, Anna Carlsson, Christian Ewald, Peter Luttenberger, Christian Mayer, Johan Strandroth, Ernst Tomasch, Andreas Gutsche, and Jac Wismans. "Future Accident Scenarios involving Small Electric Vehicles." In Proceedings: IRCOB Conference; September 10-12; Berlin, Germany, pp. 51-52. 2014.