

Interventi dei vigili del fuoco Veicoli elettrici



Adam Opel AG
GM Alternative Propulsion Center Europe

GM APCE



Interventi dei vigili del fuoco veicoli elettrici

Premesse I

- La presente documentazione rappresenta un'informazione aggiuntiva rispetto alle schede dati soccorso di Opel Ampera / Chevrolet Volt e Opel HydroGen4 / Chevrolet Equinox Fuelcell, e dovrebbero favorire la comprensione degli aspetti particolari legati all'utilizzo di veicoli elettrici. Per l'acquisizione di conoscenze approfondite si consiglia di partecipare ai corsi relativi a questo gruppo di argomenti.
- Le presenti informazioni, integrative e non vincolanti, non sostituiscono in nessun caso una formazione approfondita sugli argomenti fondamentali relative al TH-VU (soccorso tecnico per incidenti stradali) e operazioni antincendio, secondo le rispettive norme di servizio. In particolare sono un prerequisito le nozioni fondamentali relative al soccorso tecnico per incidenti stradali (TH-VU) e alle operazioni antincendio come previste dalla formazione in elemento di una squadra (FwDV 2/2) nonché le altre norme di servizio specifiche per vigili del fuoco (FwDV). Un'ulteriore corso di formazione nel settore TH-VU è di grande vantaggio.
- Questa presentazione è stata creata dal settore specialistico in azionamenti alternativi della Adam Opel AG con la collaborazione della squadra antincendi di fabbrica della Adam Opel AG, stabilimento di Rüsselsheim.



Interventi dei vigili del fuoco veicoli elettrici

Premesse II

- Le raccomandazioni indicate in questa presentazione vanno viste in prima linea sotto l'aspetto del raggiungimento dell'obiettivo dell'intervento di organizzazioni di soccorso – salvataggio di vite umane e operazioni antincendio – e non rappresentano norme generali relative alla gestione di veicoli ad azionamento elettrico.



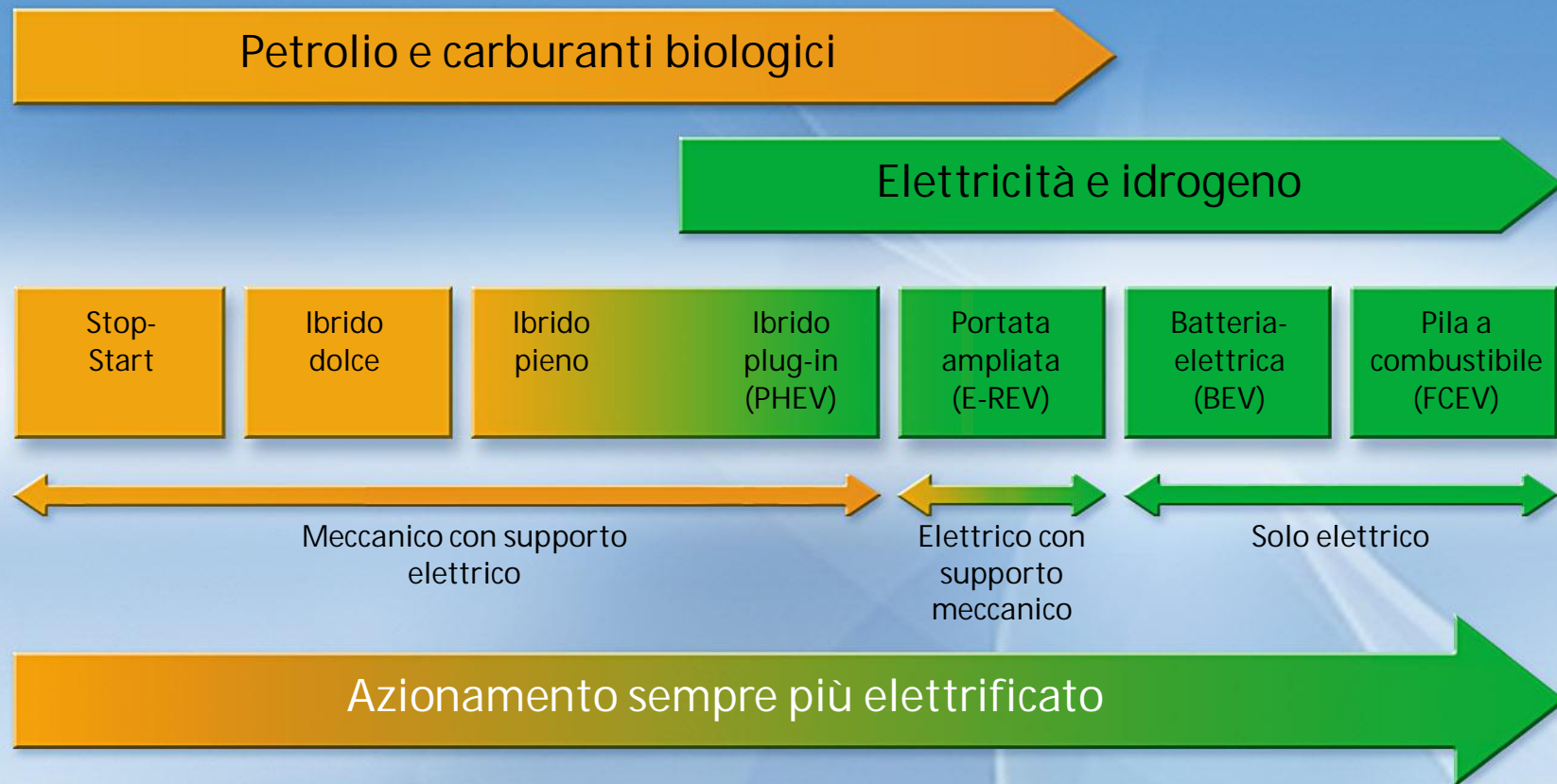
Interventi dei vigili del fuoco veicoli elettrici

Definizione dei termini I

- BEV = Battery Electric Vehicle = veicolo elettrico a batteria
 - ad es. Opel RAK-e, Opel Meriva-e, Mitsubishi i-MiEV, Peugeot iOn, Daimler classe A E-Cell
- E-REV = Extended-Range Electric Vehicle = veicolo ad azionamento elettrico con ampliamento della portata
 - ad es. Opel Ampera, Chevrolet Volt
- FCEV = Fuel Cell Electric Vehicle = veicolo elettrico con pila a combustibile
 - ad es. Opel HydroGen4, Chevrolet Equinox Fuel Cell, Daimler classe B F-Cell
- HEV = Hybrid Electric Vehicle = veicoli ibridi
 - ad es. Toyota Prius, Mercedes S400, Honda Insight, BMW 7active hybrid, div. Lexus



Elettrificazione veicolo



Cambio paradigmi: le macchine del futuro saranno elettriche

Opel RAK e
(BEV)



Opel Ampera
(E-REV)



Opel HydroGen4
(FCEV)

GM APCE



Interventi dei vigili del fuoco veicoli elettrici

Definizione dei termini II

- Termine “Bassa tensione” : tensioni elettriche fino a 1.000 Volt
- Termine “Alta tensione” : tensioni elettriche oltre i 1.000 Volt

- Tensioni consuete nelle autovetture : 12 V (automobili) o 24 V (autocarri)

- Automobili elettriche:
 - fino a max. 650 V (a seconda del costruttore)
 - max. 400 V Opel / GM attualmente
 - Connettori standardizzati consentono fino a 850V

- Nella fabbricazione di automobili il termine “alto voltaggio” viene usato per il sistema elettrico di azionamento.



Interventi dei vigili del fuoco veicoli elettrici

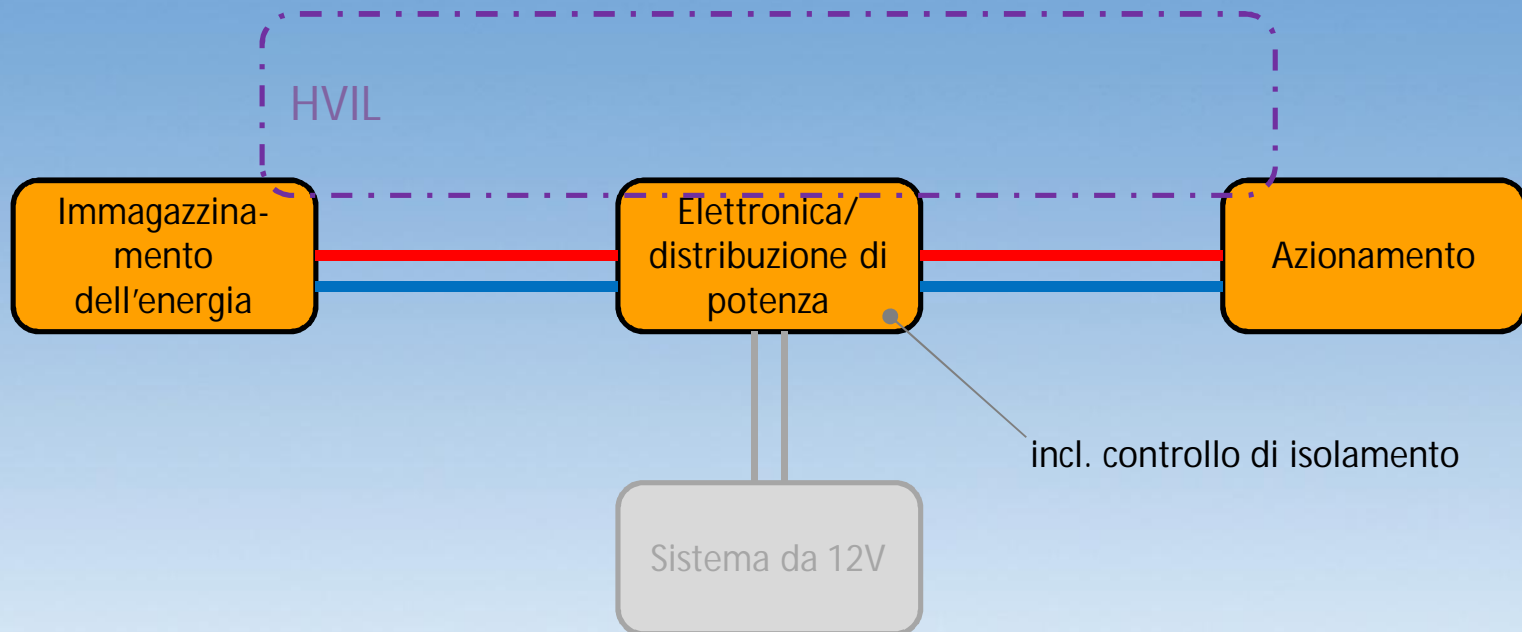
Caratteristiche costruttive (valido per tutti i costruttori)

- Veicoli elettrici (EV) hanno di norma due sistemi elettrici
 - Sistema da 12V per tutte le utenze elettriche consuete (luci, apparecchiature airbag, ABS, ESP, radio, ...)
 - Sistema ad alto voltaggio per l'azionamento (a seconda del costruttore fino a 650 V)
- Entrambi i sistemi sono collegati di norma mediante un'elettronica di potenza
(caricamento del sistema da 12V dal sistema ad alto voltaggio)
- Ogni sistema ha di norma un proprio immagazzinamento dell'energia
(batteria da 12V, batteria ad alto voltaggio)



Interventi dei vigili del fuoco veicoli elettrici

Principio dell'architettura elettrica di un BEV

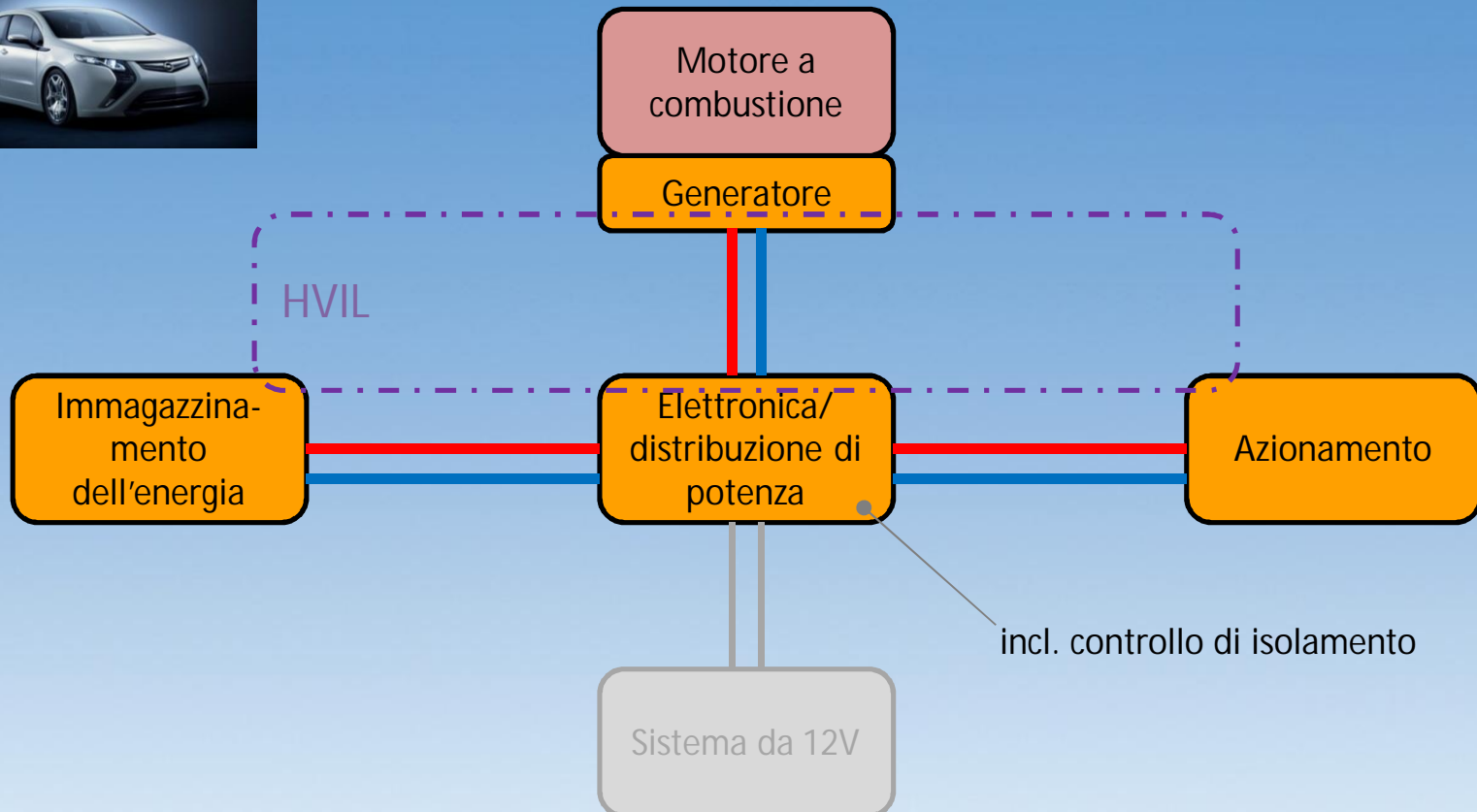


HVIL = High Voltage Interlock Loop



Interventi dei vigili del fuoco veicoli elettrici

Principio dell'architettura elettrica di un E-REV

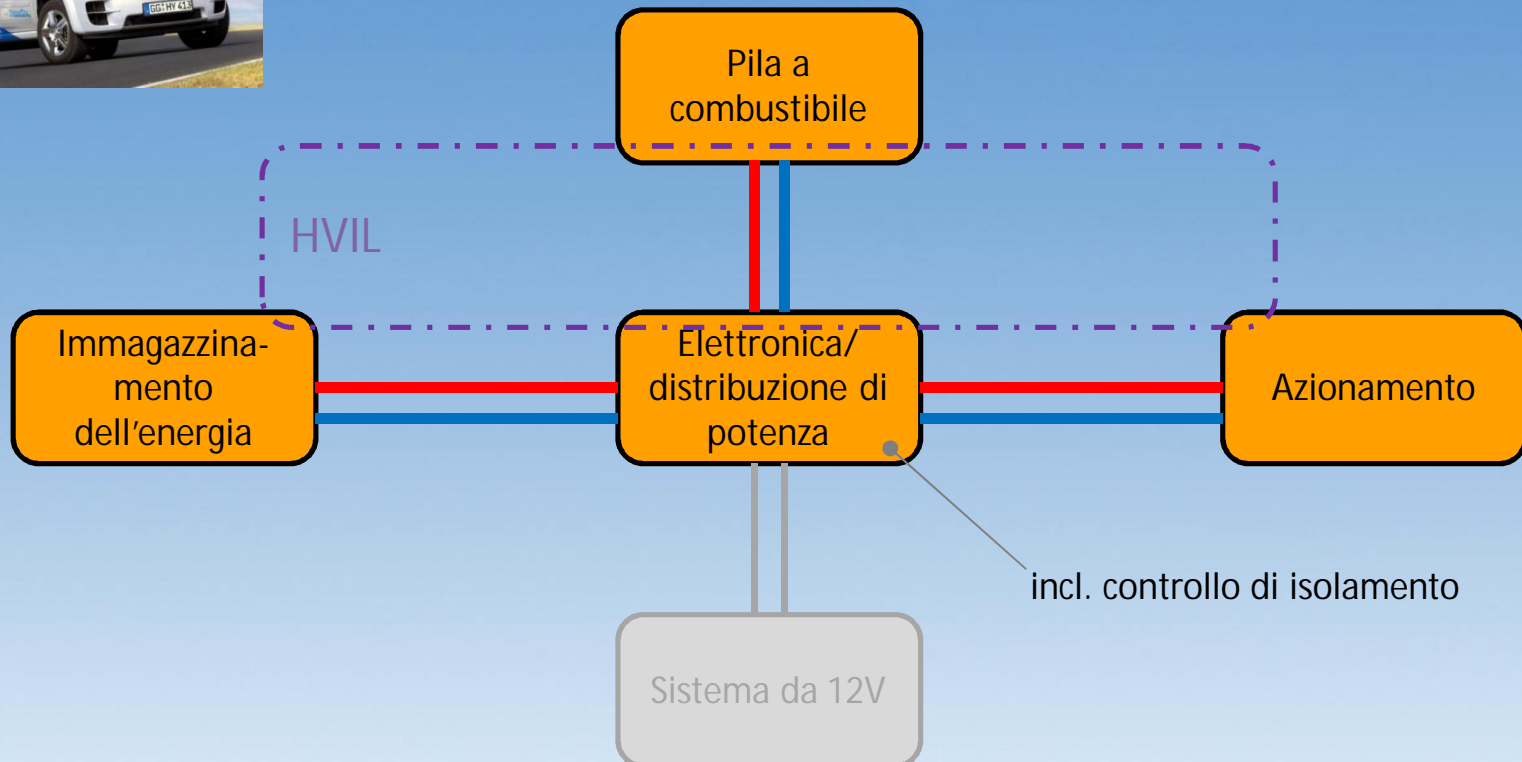


HVIL = High Voltage Interlock Loop



Interventi dei vigili del fuoco veicoli elettrici

Principio dell'architettura elettrica di un FCEV



HVIL = High Voltage Interlock Loop



Interventi dei vigili del fuoco veicoli elettrici

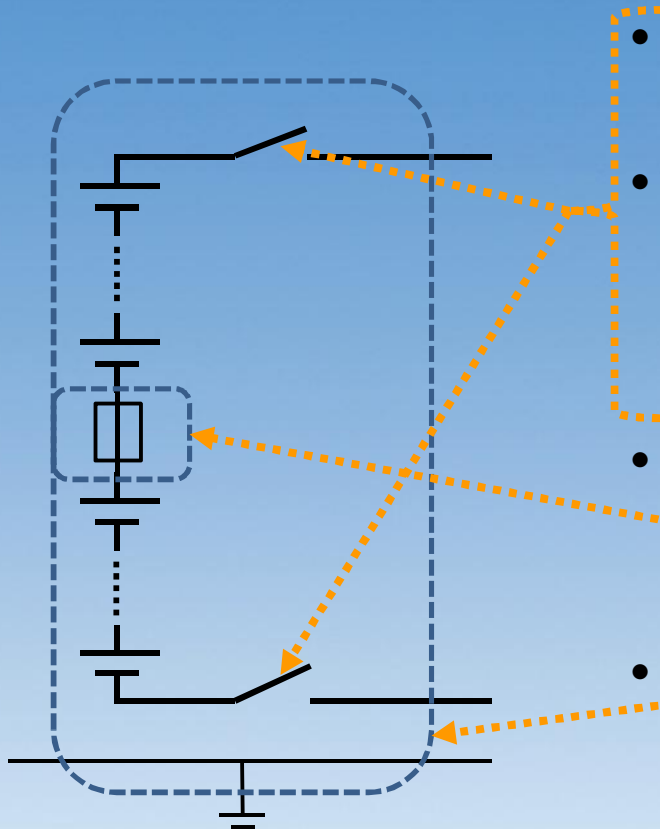
Riassunto dei principi dell'architettura di xEV

- I veicoli elettrici hanno, indipendentemente, sempre un immagazzinamento dell'energia, elettronica di potenza e una macchina elettrica per l'azionamento e il recupero dell'energia
- Per la creazione di energia elettrica può essere installato anche un motore a combustione con una macchina elettrica in modalità generatore (E-REV) oppure un sistema con pile a combustibile (FCEV).
- Dispositivi di sicurezza passivi e attivi servono per monitorare i sistemi elettrici



Interventi dei vigili del fuoco veicoli elettrici

Schema di principio della batteria ad alto voltaggio della Opel Ampera



- I contatti di commutazione della batteria vengono controllati dall'elettronica di controllo
- L'apertura dei contatti di commutazione avviene, a parte con lo spegnimento normale, anche allo scatto degli airbag, con l'interruzione della HVIL oppure con il distacco dell'alimentazione da 12V
- Manual Service Disconnect (MSD) contiene, oltre ai contatti di carico e un fusibile per corrente elevata, anche contatti di controllo HVIL
- A causa della sua posizione di montaggio, la batteria ad alto voltaggio della Ampera è eseguita con tipo di protezione IP67

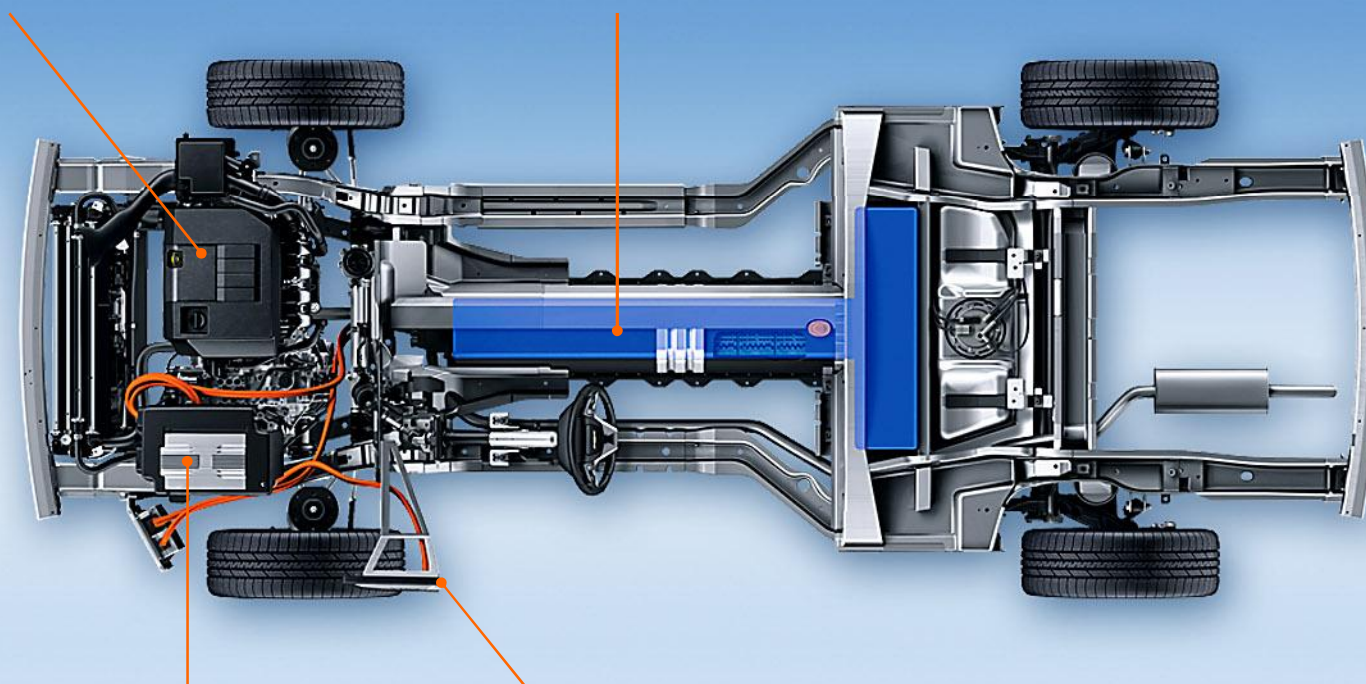


Interventi dei vigili del fuoco veicoli elettrici

Caratteristiche costruttive II

Unità motore/generatore

Batteria agli ioni di litio



Azionamento elettrico

Interfaccia di carica

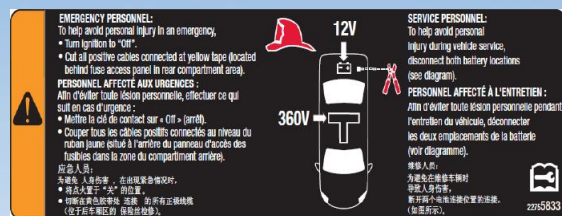
GM APCE



Interventi dei vigili del fuoco veicoli elettrici

Caratteristiche costruttive III

- I componenti di sicurezza vengono montati prevalentemente nelle zone protette da crash.
 - Batteria ad alto voltaggio
 - Elettronica di potenza ad alto voltaggio
- Cavi arancioni per alto voltaggio (il colore non è ancora norma ISO!!)
- Nel caso dei sistemi ad alto voltaggio la linea di andata e di ritorno sono eseguite come cavi HV separati (cfr. sistema da 12V: "+" = cavo, "-" = potenziale elettrico di massa sul telaio del veicolo)
- I componenti ad alto voltaggio sono contrassegnati di norma mediante etichette adesive, ad es.:



- I veicoli GM/Opel sono contrassegnati in aggiunta con etichette per forze di soccorso:



Interventi dei vigili del fuoco veicoli elettrici

Caratteristiche costruttive (GM/Opel) I

- I sistemi ad alto voltaggio su veicoli GM/Opel dispongono di dispositivi di controllo interni che in caso di errore arrestano il sistema o informano il conducente sugli errori presenti
 - HVIL (High Voltage Interlock Loop)
 - Controllo di isolamento (Ampera: indicazione degli errori; HydroGen4: disinserimento)
- Sistema autoattivo per la scarica del sistema ad alto voltaggio in caso di errore / incidente
- È pressoché escluso qualsiasi pericolo per passeggeri e passanti
- **In caso di incidente, quando scattano gli airbag o se si rileva il capping del veicolo, viene immediatamente disattivato il sistema ad alto voltaggio**



Interventi dei vigili del fuoco veicoli elettrici

Scenario "Veicolo in acqua"

- Dalla batteria ad alto voltaggio o dal sistema ad alto voltaggio in contatto con l'acqua non scaturisce nessun pericolo diretto per le forze di soccorso (ad es. "scossa elettrica") !
 - Retroscena fisico: l'esigua distanza tra i poli determina il flusso di corrente primario
- Tutti i componenti ad alto voltaggio, non montati all'interno del veicolo, sono eseguiti con tipi di protezione più elevati (GM/Opel: min. IP67)
- Quando si immerge tutta la batteria in acqua, sussiste a seconda della durata dell'azione e della profondità di penetrazione la possibilità di una reazione elettrolitica
 - A seconda della conduttività del liquido (acqua dolce; acqua salata) si può formare una miscela tonante dall'intensità differenziata
 - La durata dell'elettrolisi va, a seconda dello stato della carica e del contenuto salino, da poche ore (acqua marina con elevato contenuto di sale) a pochi giorni (acqua dolce)
- Nel caso di recupero del veicolo entro un tempo rapido, secondo quanto stimano i reparti di sviluppo coinvolti esiste un pericolo solo molto limitato da parte della miscela tonante



Interventi dei vigili del fuoco veicoli elettrici

Criteri di intervento per soccorsi stradali (generalità)

- Fondamentalmente nessuna procedura particolarmente differente rispetto a veicoli “normali”:
 - Bloccare il veicolo in modo che non possa muoversi
 - Portare il veicolo in uno stato di sicurezza del sistema
 - Arrestare il sistema ad alto voltaggio (riduzione della carica, a seconda del costruttore, da pochi secondi a pochi minuti; GM/Opel: pochi secondi !)
 - Scollegamento dell'alimentazione da 12V (disattivazione dei sistemi di ritenuta)
 - Strumento di aiuto: scheda dati soccorso
 - Assicurare la protezione antincendio (acqua, schiuma, polvere)
- La messa fuori servizio del sistema ad alto voltaggio si riferisce ai componenti ad alto voltaggio esterni alla batteria ad alto voltaggio; **la batteria ad alto voltaggio stessa continua a contenere energia !**
- Per i veicoli GM/Opel vale: quando scattano gli airbag o se si rileva il capping del veicolo, viene automaticamente disattivato il sistema ad alto voltaggio !



Interventi dei vigili del fuoco veicoli elettrici

Criteria di intervento per soccorsi stradali (sistema & batteria ad alto voltaggio)

- È vietato intagliare la batteria ad alto voltaggio !
- Evitare di intagliare/tagliare i cavi arancioni per alto voltaggio
- Evitare di intagliare gli altri componenti ad alto voltaggio (elettronica di potenza)
- In caso di fuoriuscita dell'elettrolita (di norma gelatinoso) o del refrigerante, indossare abbigliamento di protezione personale (maschera di protezione, occhiali di protezione, guanti di protezione contro sostanze chimiche)
- Raccolta dell'elettrolita fuoriuscito mediante legante convenzionale
- **In funzione della loro carica le batterie ad alto voltaggio possono contenere, anche dopo l'arresto del sistema ad alto voltaggio, una grande quantità di energia (talvolta diversi kWh) !** (cfr. Serbatoio di un veicolo incidentato)



Interventi dei vigili del fuoco veicoli elettrici

Mito incendio della batteria = incendio metallo leggero ?

- A causa dei materiali utilizzati (ad es. litio nel caso della tecnica agli ioni di litio) si ripresenta continuamente il mito del pericolo di un incendio del metallo leggero.
- Nelle batterie agli ioni di litio vengono utilizzati composti di litio, e non litio allo stato puro o leghe di litio.
- La percentuale in massa del litio si aggira intorno a ~1%
- Opel Ampera:
Quota di litio 1,5 kg
 - Con una massa complessiva della batteria di 198 kg
 - o massa delle celle 112 kg
- Grazie alla “chimica delle celle” e dell’esigua percentuale di litio sulla massa della batteria si può escludere un incendio del metallo leggero.



Interventi dei vigili del fuoco veicoli elettrici

Criteri di intervento per operazioni antincendio

- Respiratore indipendente dalla circolazione d'aria (obbligatorio)
- In seguito alla presenza di energia elettrica, nel caso di operazioni antincendio vanno applicate le distanze conformi alla DIN VDE 0132.
- Le distanze indicate nella DIN VDE 0132 (N-1-5) valgono per tubi di acciaio CM con tensioni fino a 1.000 V
- Se si utilizzano tubi di acciaio cavo si rimanda ai criteri di intervento generali della HSR in impianti elettrici
- Sostanza antincendio/procedura antincendio: getto d'acqua
- Nel caso di operazioni antincendio in veicoli elettrici o su batterie ad alto voltaggio non servono additivi particolari per le sostanze antincendio
- Dopo un incendio, raffreddare la batteria ad alto voltaggio se possibile mediante un getto polverizzatore (accesso limitato; montata in genere sul fondo del veicolo)

Nota: le operazioni antincendio utilizzando le norme indicate nella DIN VDE 0132 sono consigliate, perché coprono per motivi di sicurezza sia la guida che lo stato durante la carica della batteria ad alto voltaggio dalla rete pubblica.



Interventi dei vigili del fuoco veicoli elettrici

In conclusione

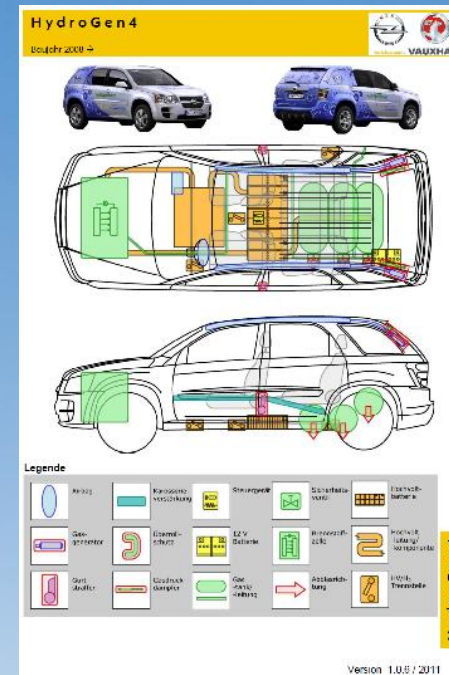
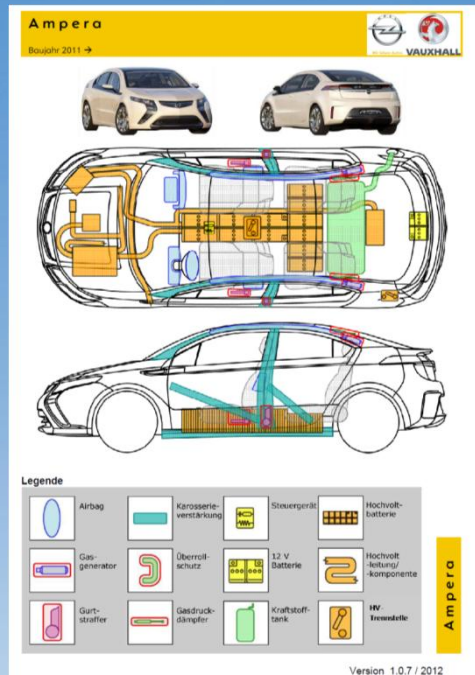
- Gli interventi su veicoli con azionamento elettrico non si distinguono di norma dagli interventi su veicoli "normali"
 - Vanno applicate sempre le procedure consuete
- Portare il sistema in uno stato di sicurezza (strumento di aiuto: scheda dati soccorso)

Le novità sono:

- Eventualmente serve la messa fuori servizio del sistema ad alto voltaggio
- È vietato intagliare la batteria ad alto voltaggio
- Evitare di tagliare i cavi / componenti per alto voltaggio
- Il getto d'acqua è la sostanza antincendio preferibile nella zona del sistema elettrico; la schiuma è da preferire per i pneumatici e le parti in plastica
- Raffreddare la batteria ad alto voltaggio dopo un incendio del veicolo se possibile con un getto d'acqua (fabbisogno maggiorato di acqua antincendio)



Schede dati soccorso



<http://www.opel-rescuecard.com>

Schede dati soccorso Opel/VX Mobile:
<http://www.youtube.com/watch?v=k7jo8zRM1Q>





GM APCE

