

BEHR **HELLA**
S E R V I C E



**IL THERMO
MANAGEMENT
NEI VEICOLI IBRIDI**





Nel settore dei veicoli il tema “propulsione ibrida” assume un ruolo sempre più importante. Sui veicoli, in effetti, questa tecnologia influisce direttamente sul Thermo Management, ossia sulla climatizzazione del veicolo e sul raffreddamento del motore.

Con questa brochure ci inoltreremo nel tema “Thermo Management nei veicoli ibridi”. Vi presentiamo una vista d'insieme dei cambiamenti nel settore del Thermo Management nel veicolo e nelle riparazioni che si verificheranno a seguito dell'adozione di questa tecnologia.

SPIEGAZIONE DEL CONCETTO

Il termine “ibrido” in sé ha lo stesso significato di miscela o combinazione. Nella tecnologia automobilistica indica che in un veicolo sono stati combinati un motore a combustione interna con trasmissione convenzionale e gli elementi di un veicolo elettrico.

La tecnologia ibrida diventa sempre più sofisticata a livello tecnico in tre passi: dalla tecnologia ibrida Micro, a quella Mild (leggera), fino a quella Full (completa). Nonostante le differenze tecniche, tutte le tecnologie hanno in comune il fatto che la batteria utilizzata viene caricata recuperando energia in frenata.

I Micro Hybrid (ibridi Micro) solitamente sono dotati di un motore a combustione interna convenzionale con sistema Start-Stop automatico e recupero dell'energia in frenata (il cosiddetto sistema di recupero dell'energia).

I Mild Hybrid (ibridi Mild), invece, dispongono anche di un piccolo motore elettrico e di una batteria più potente. La trazione elettrica ausiliaria viene utilizzata esclusivamente come supporto all'avviamento e per una maggiore erogazione di potenza in fase di sorpasso, il cosiddetto “Boost”.

I Full Hybrid (ibridi Full) non solo dispongono della funzione “boost”, ma possono viaggiare come veicoli elettrici puri. A questo scopo sono equipaggiati con una trasmissione completamente elettrica. Tuttavia questo richiede una batteria molto più potente di quella di un veicolo Mild Hybrid.

Un'opzione del Full Hybrid è il “Plug-in Hybrid” (ibrido plug-in), che consente di caricare gli accumulatori durante la notte. Un effetto secondario positivo di questo tipo di veicolo è che nello stesso tempo si può portare la cellula dell'abitacolo alla temperatura desiderata. In questo modo, il mattino dopo, il veicolo è già pronto all'uso.

Attualmente i tipici rappresentanti di veicoli Full Hybrid sono la Toyota Prius, la BMW ActiveHybrid X6 (E72) o la VW Touareg Hybrid. La BMW ActiveHybrid 7 e la Mercedes S400 (F04) sono invece un esempio di veicoli Mild Hybrid.



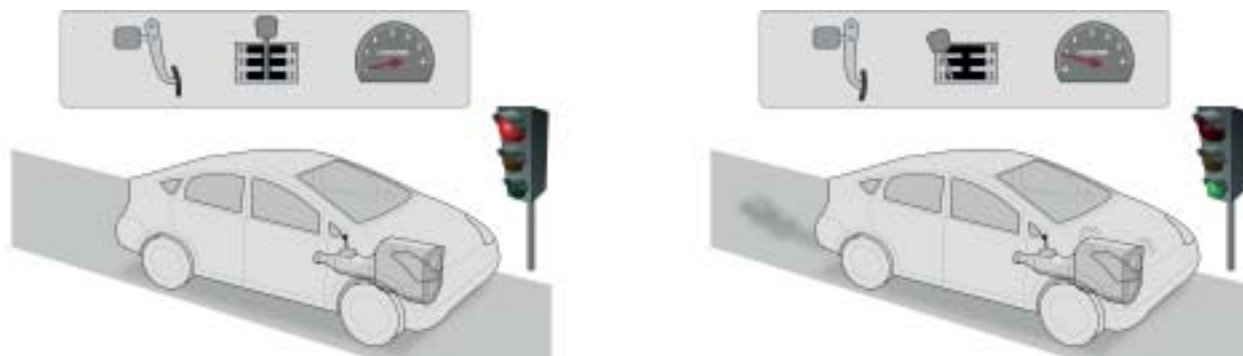
PROSPETTO DELLE TECNOLOGIE IBRIDE

	Micro Hybrid	Mild Hybrid	Full Hybrid
Potenza del motore elettrico / alternatore	2 – 3 KW (Recupero dell'energia in frenata attraverso l'alternatore)	10 – 15 KW	> 15 KW
Campo di tensione	12 V	42 – 150 V	> 100 V
Risparmio di carburante raggiungibile rispetto ai veicoli con trazione convenzionale	< 10 %	< 20 %	> 20 %
Funzioni che contribuiscono al risparmio di carburante	<ul style="list-style-type: none"> – Funzione Start-Stop – Sistema di recupero dell'energia 	<ul style="list-style-type: none"> – Funzione Start-Stop – Funzione Boost – Sistema di recupero dell'energia 	<ul style="list-style-type: none"> – Funzione Start-Stop – Funzione Boost – Sistema di recupero dell'energia – Propulsione elettrica

Come emerge dal prospetto, ognuna delle tecnologie dispone di diverse funzioni che contribuiscono al risparmio di carburante. Queste quattro funzioni sono rappresentate brevemente qui di seguito.

FUNZIONE START-STOP

Quando il veicolo si ferma, o a un semaforo o in coda, il motore a combustione interna si spegne. Se viene premuta la frizione o inserita la prima marcia, il motore si riaccende automaticamente. Ed è così subito disponibile al momento della ripartenza.



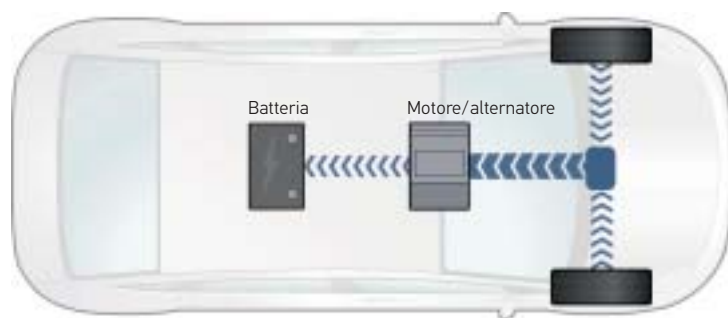
Il veicolo si ferma – il motore si spegne automaticamente. La frizione viene premuta, la marcia inserita – il motore si avvia automaticamente.



SISTEMA DI RECUPERO DELL'ENERGIA

Il recupero dell'energia è una tecnica, che consente di recuperare parte dell'energia della frenata. Normalmente durante la frenata questa energia viene persa sotto forma di energia termica. Con il sistema di recupero dell'energia, invece, l'alternatore del veicolo viene utilizzato come freno motore, in aggiunta ai normali freni

delle ruote. L'energia generata dall'alternatore durante il rallentamento viene immagazzinata nell'accumulatore di corrente (batteria). Questo processo aumenta in modo mirato la coppia di trascinamento del motore, rallentando il veicolo.



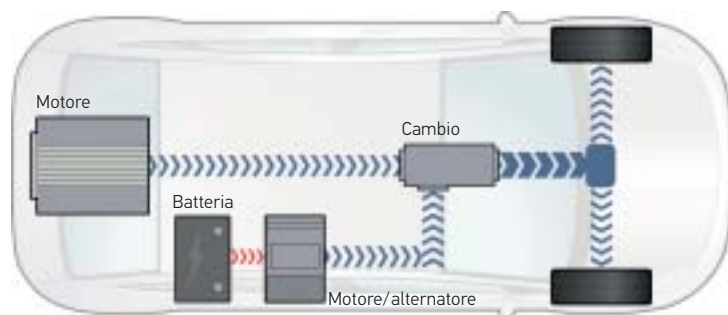
Il veicolo frena – viene caricata la batteria con maggiore potenza

FUNZIONE BOOST

Durante la fase di accelerazione si sommano le coppie disponibili del motore elettrico e del motore a combustione interna. In questo modo un veicolo ibrido può accelerare più rapidamente di un veicolo a trazione convenzionale equivalente. La funzione Boost agisce da supporto all'avviamento e per una maggiore erogazione di

potenza in fase di sorpasso. Questa potenza viene generata mediante una trazione elettrica ausiliaria, che la rende disponibile esclusivamente per questi due scopi.

Esempio: sulla VW Touareg questo si traduce in un aumento della potenza di 34 KW.

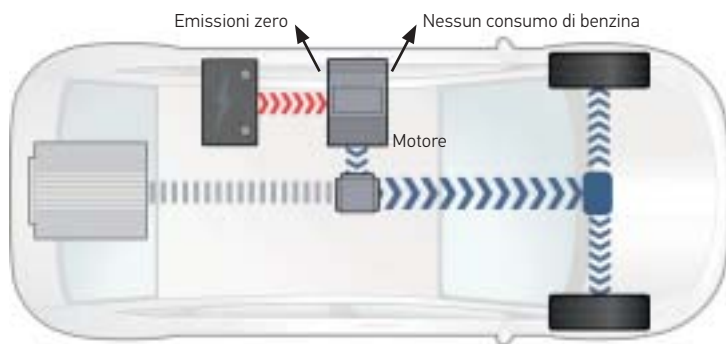


Funzione Boost – il motore a combustione interna e il motore elettrico azionano il veicolo



PROPULSIONE ELETTRICA

Se è necessaria una potenza motrice minore, come ad es. nella circolazione urbana, per la propulsione viene utilizzato solo il motore elettrico. Il motore a combustione interna è spento. I vantaggi di questo tipo di trazione si vedono nel lungo periodo: nessun consumo di benzina e niente emissioni.

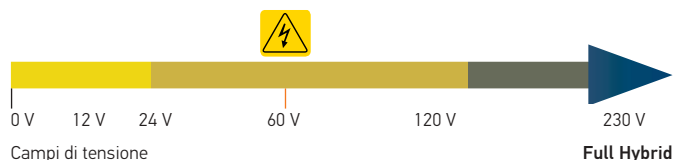


Propulsione elettrica – trazione unicamente tramite motore elettrico

L'applicazione di queste tecnologie al veicolo crea condizioni diverse di cui dovete tenere conto nel vostro lavoro quotidiano.

TENSIONI ELETTRICHE NELL'IMPIANTO ELETTRICO DI BORDO

La potenza che la trazione elettrica di un veicolo ibrido richiede e che deve generare, non può essere trattata con tensioni di 12 o 24 Volt. In questo caso sono necessarie tensioni notevolmente maggiori. A questo proposito si deve assolutamente tener conto che a partire da 25 V per le tensioni alternate e da 60 V per le tensioni continue si entra nel campo delle alte tensioni. Secondo la norma ISO queste tensioni sono classificate come pericolose per le persone.



SICUREZZA

Sui veicoli ibridi vengono necessariamente montati dei componenti ad alta tensione, contrassegnati con delle targhette di avvertenza univoche. Inoltre, tutti i cavi ad alta tensione sono di colore arancione vivo per tutti i costruttori.

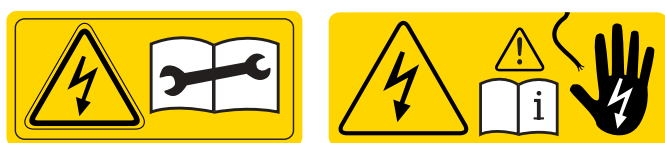
Come regola di base per i lavori sui veicoli ibridi vale la seguente procedura:

1. Togliere tensione
2. Impedire il reinserimento
3. Accertare la mancanza di tensione

Rispettare le indicazioni dei costruttori del veicolo!



Non lavorare su componenti ad alta tensione ancora sotto tensione!
Prestare sempre attenzione ai segnali di pericolo sui componenti e sugli elementi!



Esempio: segnali di pericolo su moduli e componenti

La tecnologia ibrida impone notevoli cambiamenti anche al Thermo Management, sia nel circuito del liquido di raffreddamento, sia in quello del refrigerante. Quali settori e componenti del Thermo

Management sono interessati, come cambiano i funzionamenti e che cosa questo implica per il vostro lavoro, viene descritto qui di seguito.

CLIMATIZZAZIONE DELL'ABITACOLO

Nei sistemi a trazione convenzionali con motore a combustione interna, la climatizzazione dell'abitacolo dipende direttamente dal funzionamento del motore, a causa dell'azionamento meccanico del compressore. Anche sui veicoli definiti dagli esperti Micro Hybrid e che dispongono solo della funzione Start-Stop, vengono montati compressori con trasmissione a cinghia. Da questo deriva il seguente problema: in caso di arresto del veicolo e spegnimento del motore, la temperatura sull'uscita dell'evaporatore del climatizzatore aumenta già dopo 2 secondi. Il conseguente lento aumento della temperatura di uscita della ventilazione e l'aumento dell'umidità dell'aria vengono percepiti con fastidio dai passeggeri.

Per risolvere questo problema, in futuro si potranno utilizzare accumulatori di freddo di nuova progettazione, i cosiddetti evaporatori ad accumulo.

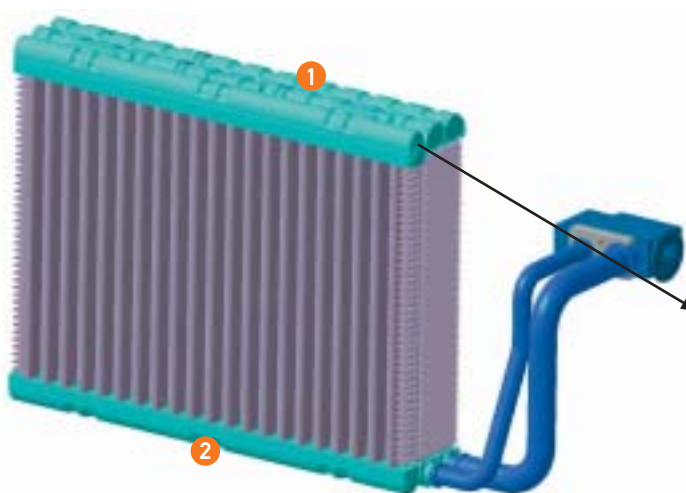


Evaporatore ad accumulo

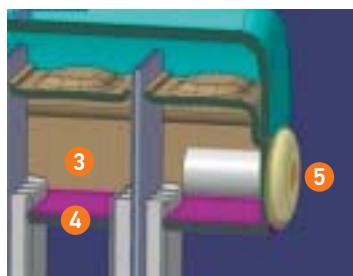


L'evaporatore ad accumulo è costituito da due blocchi: un blocco evaporatore e un blocco accumulatore. Entrambi i blocchi verranno alimentati con refrigerante nella fase di avvio o a motore acceso.

Nel frattempo un mezzo latente presente nell'evaporatore viene raffreddato al punto di congelarsi. In questo modo diventa un accumulatore di freddo.



- 1 Blocco evaporatore, profondo 40 mm
- 2 Blocco accumulatore, profondo 15 mm
- 3 Refrigerante
- 4 Mezzo latente
- 5 Rivetto cieco



Rappresentazione schematica – Evaporatore ad accumulo

Nella fase di Stop il motore è spento e quindi il compressore non viene azionato. L'aria calda che passa davanti all'evaporatore si raffredda ed ha luogo uno scambio di calore. Questo scambio prosegue fino a quando il mezzo latente non si è completamente fuso. Alla ripresa della marcia, il processo ricomincia da capo, al punto che già dopo un minuto l'evaporatore ad accumulo è nuovamente in grado di raffreddare l'aria.

Sui veicoli privi di evaporatore ad accumulo, quando fa molto caldo, è necessario riaccendere il motore già poco dopo essersi fermati. Solo in questo modo è possibile mantenere costante il raffreddamento dell'abitacolo.

Della climatizzazione dell'abitacolo del veicolo fa parte anche il riscaldamento, quando necessario, della cellula dell'abitacolo. Sui veicoli Full Hybrid durante la propulsione elettrica il motore a combustione interna viene spento. Il calore residuo presente nel circuito dell'acqua è sufficiente per riscaldare l'abitacolo solo per breve tempo. In aiuto intervengono gli elementi riscaldanti PTC elettrici, che si assumono la funzione del riscaldamento. Il funzionamento è simile a quello di un asciugacapelli: l'aria aspirata dalla ventola dell'abitacolo viene riscaldata passando davanti agli elementi riscaldanti e poi fluisce nell'abitacolo.



Compressore ad alta tensione



IL COMPRESSORE AD ALTA TENSIONE

Sui veicoli Full Hybrid vengono montati compressori elettrici ad alta tensione, che non dipendono dal funzionamento del motore a combustione interna. Grazie a questo innovativo concetto di azionamento, diventano possibili delle funzioni che aumentano ulteriormente il comfort nel settore della climatizzazione del veicolo:

È possibile pre-raffreddare alla temperatura desiderata l'abitacolo riscaldato prima di iniziare il viaggio. Il comando può essere dato tramite telecomando.

Questo raffreddamento autonomo può essere effettuato solo a seconda della capacità disponibile della batteria. Il compressore viene quindi azionato alla minima potenza possibile, tenendo conto delle richieste necessarie per la climatizzazione.

Nei compressori ad alta tensione attualmente in uso, la regolazione della potenza avviene adattando il regime in passi di 50 giri/min. Di conseguenza è possibile rinunciare a una regolazione interna della potenza.

Rispetto al principio del piatto oscillante, che viene adottato in modo prioritario nel settore dei compressori azionati a cinghia, nei compressori ad alta tensione per la compressione del refrigerante viene adottato il principio della spirale orbitante. I vantaggi sono un risparmio di peso di circa il 20% e una riduzione della cilindrata dello stesso valore a pari potenza di raffreddamento.

Per generare la coppia relativamente grande per l'azionamento del compressore elettrico, viene applicata una tensione continua di oltre 200 Volt, una tensione molto alta in questo settore di veicoli. L'inverter integrato nell'unità del motorino elettrico commuta questa tensione continua nella tensione alternata trifase necessaria al motore elettrico senza spazzole. La necessaria dispersione termica dell'inverter e degli avvolgimenti del motorino è resa possibile dal passaggio del flusso di ritorno del refrigerante verso il lato di aspirazione.



Evaporatore a scorrimento



Motorino ad alta tensione



GESTIONE DELLA TEMPERATURA DELLA BATTERIA

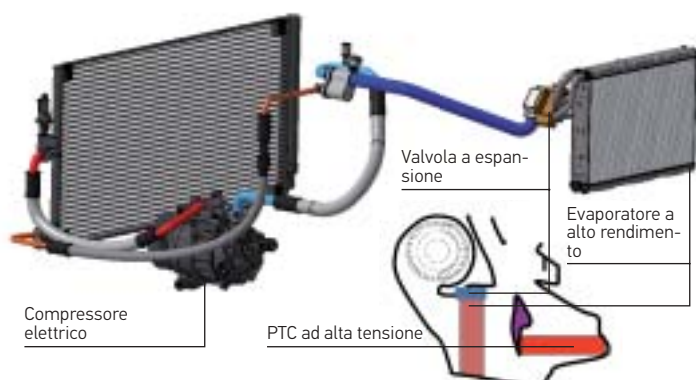
Per il funzionamento di un veicolo ibrido la batteria è essenziale. Questa deve mettere a disposizione in modo veloce ed affidabile le notevoli quantità di energia necessarie per il funzionamento. Per lo più si tratta di batterie ad alta tensione nichel-metallo idruro, ma è in aumento l'uso delle batterie ad alta tensione agli ioni litio. In questo modo vengono ulteriormente ridotti il peso e le dimensioni delle batterie per i veicoli ibridi.

È tassativo che le batterie utilizzate lavorino in un determinato campo di temperature. A partire da una temperatura di funzionamento di $+40^{\circ}\text{C}$ la vita utile si riduce, mentre al di sotto dei -10°C il rendimento cala e la potenza diminuisce. Inoltre la differenza di temperatura tra le singole celle non deve superare i $5^{\circ}\text{-}10^{\circ}$ Kelvin.

Picchi di sollecitazione di breve durata in combinazione con le alte correnti del sistema di recupero dell'energia e del Boost causano un notevole riscaldamento delle celle. Inoltre le elevate temperature esterne nei mesi estivi contribuiscono al rapido raggiungimento della temperatura critica di 40°C .

Il superamento della temperatura ha come conseguenza un invecchiamento più rapido e quindi il guasto anticipato della batteria. I costruttori dei veicoli mirano a una durata calcolata della batteria di 1 vita dell'auto (circa 8-10 anni). Quindi il processo di invecchiamento può essere contrastato solo gestendo in modo opportuno la temperatura.

Finora le possibilità di gestione della temperatura utilizzate erano tre.





POSSIBILITÀ 1

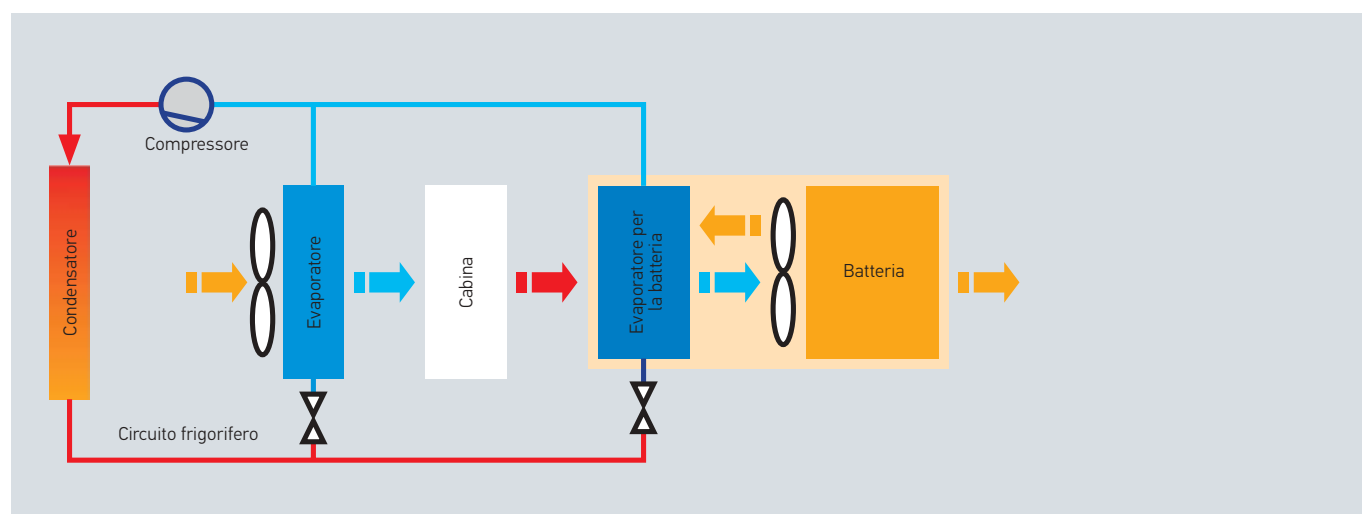
L'aria viene aspirata dall'abitacolo climatizzato del veicolo e utilizzata per raffreddare la batteria. La temperatura dell'aria fredda aspirata dall'abitacolo del veicolo è inferiore a 40°C. Quest'aria viene fatta circolare attorno alle superfici accessibili del pacco batterie.

Gli svantaggi di questa possibilità sono:

- La scarsa efficacia di raffreddamento.
- L'aria aspirata dall'abitacolo non può essere utilizzata per una riduzione uniforme della temperatura.
- Il notevole costo per il convogliatore dell'aria.
- Possibili rumori fastidiosi nell'abitacolo causati dalla ventola.

- I condotti dell'aria costituiscono un collegamento diretto tra abitacolo e batteria. Per motivi di sicurezza (ad es. rilascio di gas dalla batteria) questa situazione è classificata come problematica.
- Da non sottovalutare è il pericolo di penetrazione di sporcizia nel pacco batterie, in quanto l'aria dell'abitacolo contiene anche della polvere. La polvere si deposita tra le celle e forma, insieme alla condensa dell'umidità dell'aria, uno strato conduttore. Questo strato favorisce la formazione di correnti di dispersione superficiale nella batteria.

Per contrastare questo pericolo, l'aria aspirata viene filtrata. In alternativa il raffreddamento dell'aria può essere effettuato anche da un piccolo climatizzatore separato, simile ai climatizzatori separati per la zona posteriore dei veicoli delle classi superiori.





POSSIBILITÀ 2

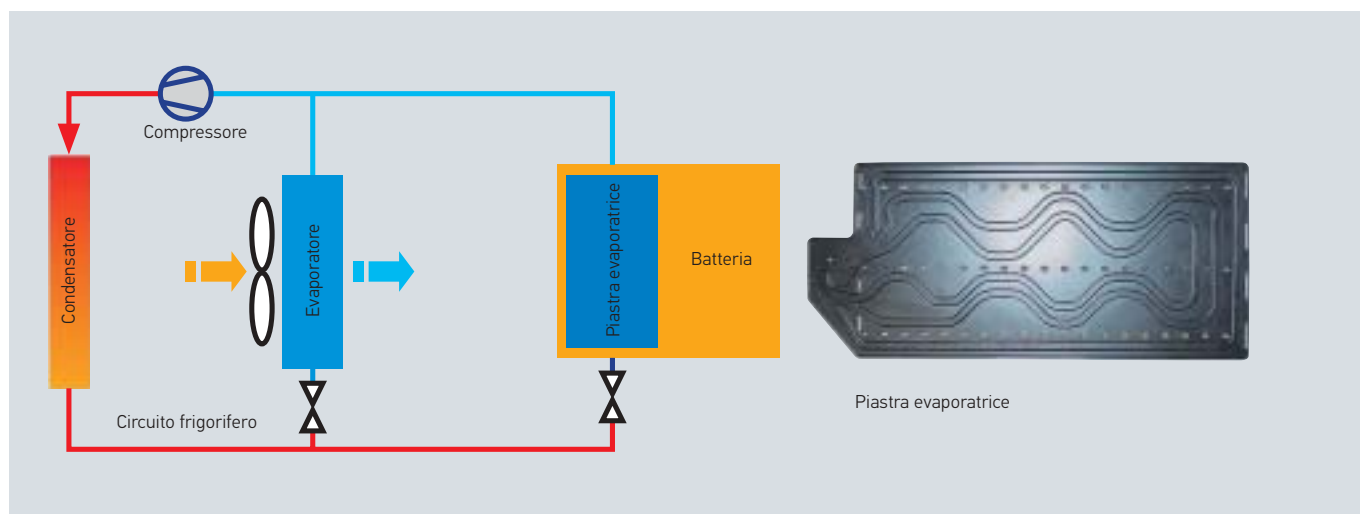
Al climatizzatore presente sul veicolo viene collegata una speciale piastra evaporatrice all'interno della cella della batteria. Questo avviene con uno schema in derivazione sui lati di alta e di bassa pressione mediante apposite tubazioni e una valvola di espansione. In questo modo l'evaporatore dell'abitacolo e la piastra evaporatrice della batteria, che funziona come un evaporatore convenzionale, sono collegati ad un solo circuito.

Date le diverse funzioni dei due evaporatori, le richieste di flusso del refrigerante saranno conformemente diverse. Mentre il raffreddamento dell'abitacolo deve soddisfare le richieste di comfort dei passeggeri, la batteria ad alta tensione deve essere raffreddata con maggiore o minore intensità a seconda delle condizioni di marcia e della temperatura esterna.

Da queste richieste deriva la costosa regolazione della quantità di refrigerante evaporato. La forma particolare della piastra evaporatrice, e quindi la possibile integrazione nella batteria, offre una

grande superficie di contatto per lo scambio di calore. In questo modo è possibile garantire che la temperatura critica massima di 40°C non venga superata.

Con temperature esterne molto basse, sarebbe necessario aumentare la temperatura fino a quella ideale per la batteria pari ad almeno 15°C. Tuttavia, in questa situazione, la piastra evaporatrice non può essere d'aiuto. Una batteria fredda è meno efficiente di una completamente a temperatura e con temperature ben al di sotto del punto di congelamento non è più possibile caricarla. Nei Mild Hybrid questo può essere tollerato: nei casi estremi la funzione ibrida è disponibile solo in modo limitato. È comunque possibile viaggiare con il motore a combustione. Sui veicoli puramente elettrici, invece, si deve prevedere un riscaldamento della batteria, per poter effettuare l'avviamento e viaggiare in inverno, in qualsiasi situazione.



Nota

Queste piastre evaporatrici, che sono integrate direttamente nella batteria, non possono essere sostituite singolarmente. Quindi, in caso di necessità, si deve sostituire sempre l'intera batteria.

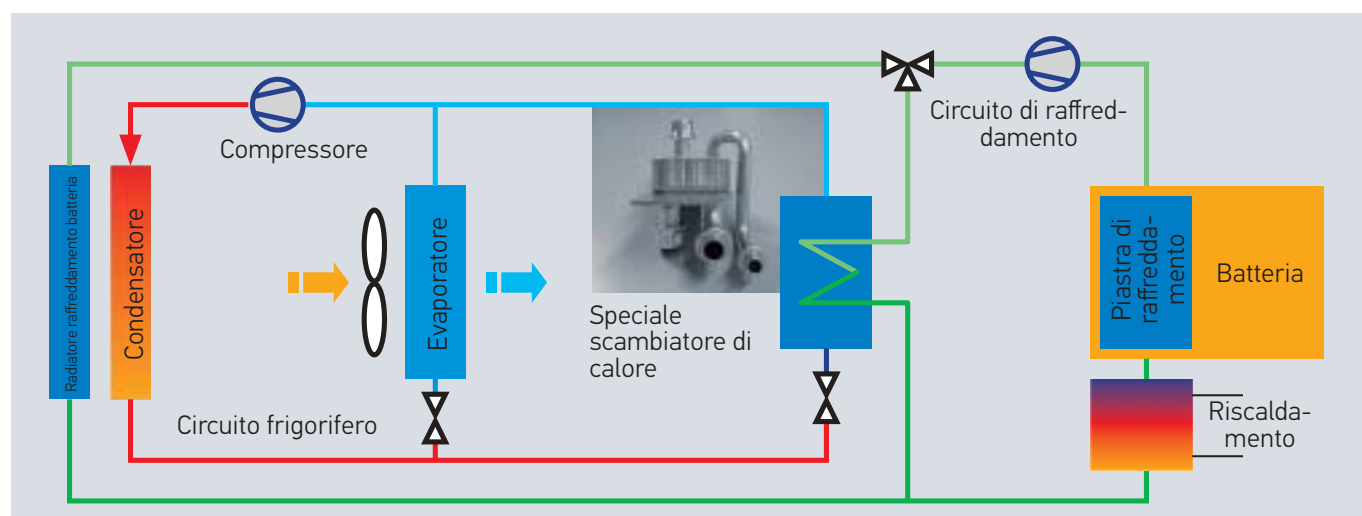


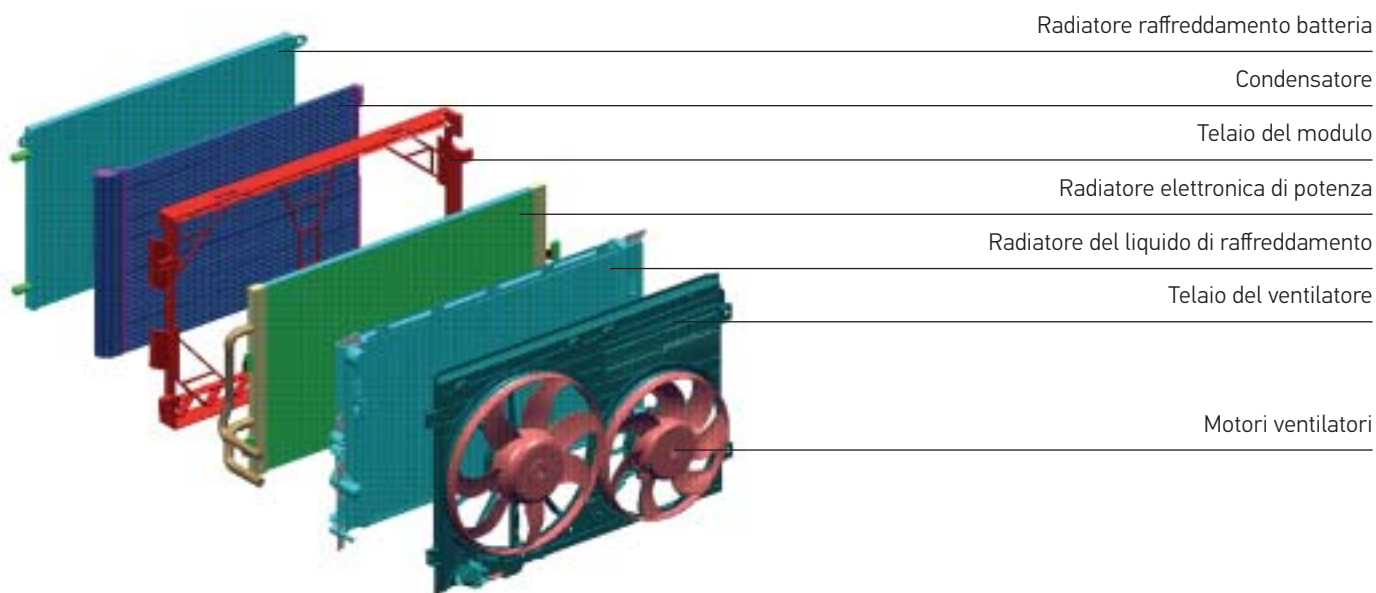
POSSIBILITÀ 3

Nelle batterie con maggiore capacità, mantenere la giusta temperatura ha un ruolo centrale. Per questo, con temperature molto basse, è necessario un riscaldamento supplementare della batteria, per mantenerla nel campo di temperatura ideale. Solo in questo campo è possibile raggiungere un'autonomia soddisfacente nella modalità "Propulsione elettrica".

Per realizzare questo riscaldamento supplementare, la batteria viene collegata a un circuito secondario. Questo circuito garantisce il mantenimento costante della temperatura di funzionamento ideale, tra 15° e 30°C.

Nel blocco batterie una piastra di raffreddamento montata viene attraversata dal liquido di raffreddamento, composto da acqua e glicole (circuito verde). Alle basse temperature, il liquido di raffreddamento può essere rapidamente scaldato con un riscaldatore, per raggiungere la temperatura ideale. Se durante l'uso della funzione ibrida la temperatura nella batteria aumenta, il riscaldatore viene disinserito. Il liquido di raffreddamento può essere poi raffreddato dalla ventilazione dinamica nel radiatore batteria nella parte frontale del veicolo.





Componenti del raffreddamento

Se con temperature esterne elevate, il raffreddamento mediante radiatore batteria non è sufficiente, il liquido di raffreddamento fluisce attraverso un apposito scambiatore di calore, all'interno del quale viene fatto evaporare il refrigerante del climatizzatore veicolo. Inoltre il calore può essere trasferito con ingombri molto ridotti e con un'elevata densità di potenza dal circuito secondario al refrigerante in evaporazione. Avviene un ulteriore raffreddamento del flusso di ritorno del liquido di raffreddamento. Grazie all'uso dello speciale scambiatore di calore è possibile azionare la batteria nella finestra di temperatura ottimale per il rendimento.



Speciale scambiatore di calore



AGGIORNAMENTO NECESSARIO PER LA RIPARAZIONE DEI VEICOLI IBRIDI

Per poter eseguire la manutenzione e la riparazione dei complessi sistemi di Thermo Management nei veicoli ibridi, è indispensabile tenersi costantemente aggiornati. I dipendenti che lavorano su questi sistemi ad alta tensione, necessitano, ad esempio in Germania, di una formazione supplementare di 2 giorni come "Specialista elettrotecnico di sistemi ad alta tensione".

Grazie alle conoscenze così ottenute è possibile, da un lato, valutare i rischi dei lavori necessari sul sistema, dall'altro realizzare la mancanza di tensione per la durata dei lavori. Senza la dovuta formazione è vietato eseguire lavori sui sistemi ad alta tensione.

MANUTENZIONE DI VEICOLI IBRIDI

Anche nei normali lavori di ispezione e riparazione (ad es. su impianti di scarico, pneumatici, ammortizzatori, cambio olio, cambio pneumatici, ecc.) si è di fronte ad una situazione particolare.

Questi lavori devono essere eseguiti solo da dipendenti appositamente informati ed addestrati sui pericoli di questi sistemi ad alta tensione durante il corso per "Specialista elettrotecnico di sistemi ad alta tensione".

Inoltre si devono tassativamente utilizzare attrezzi che soddisfano le specifiche dei costruttori di veicoli ibridi!

Durante il controllo e l'assistenza sui climatizzatori si deve prestare attenzione al fatto che i compressori dei climatizzatori elettrici non vengono lubrificati con i soliti oli PAG, che non presentano le necessarie proprietà isolanti. Di solito viene quindi utilizzato l'olio POE, che possiede queste caratteristiche.

Di conseguenza per il controllo e l'assistenza sui climatizzatori dei veicoli ibridi sono consigliabili stazioni di recupero e carica per climatizzatori con funzione di lavaggio interna e serbatoio dell'olio fresco. In questo modo è possibile evitare la miscelazione dell'olio fresco con altri tipi di olio.





PROSPETTIVE PER IL FUTURO

Per il futuro si può prevedere un incremento nella mobilità mediante motori elettrici, con conseguenze dirette anche sul mercato degli autoveicoli nel suo insieme.

Questa evoluzione è dimostrata anche dal fatto che noti fornitori di energia spingono verso un mercato di massa della mobilità elettrica e stanno rapidamente potenziando le infrastrutture necessarie per le stazioni di carica. In questo modo i veicoli ibridi assumono importanza sia presso i privati sia presso i noleggi di autovetture: ad esempio il noleggiatore di automobili SIXT, insieme a RWE, offre vetture elettriche come auto a noleggio per le grandi città.

Ma questo sviluppo non procede solo nel settore degli autoveicoli: ad esempio il gruppo PSA, in collaborazione con Mitsubishi, sviluppa altri veicoli elettrici per il segmento dei veicoli commerciali.

In totale, entro il 2020 si calcola una forte crescita delle immatricolazioni di veicoli con trazione ibrida o elettrica. La maggior parte di questi veicoli verrà fornita di ricambi dal mercato IAM e riparata presso officine libere specializzate.

Per questo motivo Behr Hella Service, uno degli offerenti leader di ricambi per il Thermo Management, ha inserito nel portafoglio consegne i primi ricambi per veicoli ibridi.

Un criterio importante per poter utilizzare i veicoli ibridi ed elettrici è l'autonomia. Questa può essere notevolmente aumentata utilizzando un range extender (estensore di campo). Con questo componente la corrente elettrica necessaria per la trazione viene generata a bordo mediante un piccolo motore a combustione interna.

Tuttavia è possibile influenzare in modo decisivo l'efficienza e l'autonomia di un veicolo non solo mediante altri componenti, ma anche attraverso l'efficienza della batteria e di tutti gli utilizzatori elettrici, quindi anche di quelli dell'impianto di climatizzazione. Quindi in futuro l'efficienza dell'impianto di climatizzazione verrà ulteriormente ottimizzata, in modo tale che anche l'autonomia del veicolo aumenti gradualmente.

Solo attraverso una perfetta interazione tra tutti i componenti di un veicolo, a trazione completamente o parzialmente elettrica, si può ottenere una richiesta duratura di questo tipo di mobilità.

Per ulteriori informazioni consultare il sito Internet www.hella.com.

Distribuzione e altre informazioni presso:

HELLA s.p.a.

Via B. Buozzi, 5
20090 - Calepio di Settala (MI)
Tel : 02.98835.1
Fax : 02.98835.835-836
E-mail : infoitalia@hella.com
Internet : www.hella.it

Ufficio di Torino
Viale Gandhi, 23
10051 Avigliana (TO)
Tel : 011-9769602
Fax : 011-9769632

© BEHR HELLA SERVICE GmbH, Schwäbisch Hall
Dr.-Manfred-Behr-Straße 1
74523 Schwäbisch Hall, Germany
www.behrhellaservice.com
9Z2 999 331-933 XX/12.11/0.25
Printed in Germany