

### Generalità

È sicuramente noto a tutti che un motore a combustione interna deve essere raffreddato. La combustione e l'attrito tra le parti meccaniche generano calore che deve essere dissipato. Ciò è possibile grazie al circuito di raffreddamento, dove viene fatto circolare del liquido refrigerante. Uno degli effetti della corrente elettrica è anche l'effetto termico e se scorre molta corrente, come nei veicoli elettrici o ibridi, questo aumenta notevolmente. In un veicolo ibrido, a seconda del progetto, è possibile utilizzare in misura maggiore o minore il sistema di raffreddamento del motore a combustione; questa opzione non esiste nei veicoli elettrici. Per proteggere dal sovraccarico termico i componenti più importanti dell'impianto elettrico del veicolo, come la batteria, l'elettronica di potenza o il motore elettrico, è necessario uno speciale sistema di gestione termica con diversi circuiti.

### Struttura

Una variante semplice per i veicoli a bassa potenza è offerta dal circuito del refrigerante dell'impianto di climatizzazione. Questo sistema consiste principalmente nel far funzionare la batteria in un intervallo di temperatura favorevole. Pertanto, deve essere riscaldato a basse temperature esterne e raffreddato durante i processi di carica o scarica con correnti elevate. Se possibile, la batteria non deve superare la temperatura di 60°C. La figura 1 mostra la struttura schematica

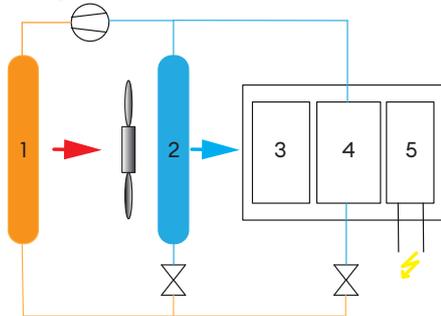


Fig. 1: raffreddamento diretto della batteria

1. Condensatore
2. Evaporatore
3. Batteria ad alto voltaggio
4. Piastre di raffreddamento
5. Riscaldatore elettrico ausiliario

ca. Il modulo batteria è composto dalla batteria stessa, dalle piastre di raffreddamento e da un riscaldatore elettrico ausiliario. Tra i segmenti della batteria è sempre presente una piastra di raffreddamento, attraverso la quale scorre il refrigerante. Se la temperatura è troppo bassa, il modulo batteria viene riscaldato dal riscaldatore elettrico ausiliario. Le reti di bordo progettate per veicoli più potenti richiedono un raffreddamento più efficiente. In questo caso, il raffreddamento diretto con il refrigerante spesso non è sufficiente. In questo caso, ci si affida al raffreddamento indiretto

della batteria con un circuito aggiuntivo, come illustrato nella figura 2. Questo sistema è composto da tre circuiti. Uno per la batteria AV. Questo, è dotato di un radiatore a bassa temperatura e di un riscaldatore ausiliario per raffreddare alle alte temperature e riscaldare alle basse temperature (esterne). È inoltre collegato al circuito del refrigerante dell'impianto di climatizzazione tramite un refrigeratore. Per ottenere la massima durata possibile della batteria, la temperatura target di questo circuito è compresa tra 15 e 30°C. Durante la marcia, la temperatura viene abbassata dal radiatore a bassa temperatura (1). Se questo non è sufficiente, viene abbassata ulteriormente con l'aiuto del refrigeratore (4). Il liquido di raffreddamento è raffreddato anche dal climatizzatore. Questa misura garantisce un raffreddamento sufficiente anche a temperature elevate. Se la temperatura esterna è bassa, il liquido del riscaldatore ausiliario (7) viene riscaldato, garantendo così la temperatura di esercizio desiderata. Per la macchina elettrica e per l'elettronica di potenza c'è un secondo circuito. Qui, la temperatura non deve superare il valore di 60°C. La differenza di temperatura tra i due circuiti di raffreddamento è il motivo per cui il sistema necessita di due circuiti separati. Grazie alla buona efficienza del motore elettrico, c'è una bassa dispersione di calore, per questo è necessario un riscaldatore d'aria supplementare (6) per l'abitacolo (= terzo circuito). Ciò significa che il riscaldamento può essere realizzato sia quando il veicolo è in movimento sia quando è fermo. L'energia necessaria proviene dalla batteria, il che ha un effetto negativo sull'autonomia del veicolo.

### Componenti

Un componente speciale è il refrigeratore (4). Si tratta di uno speciale scambiatore di calore attraverso il quale passano sia il refrigerante che il liquido di raffreddamento dell'impianto di climatizzazione. La temperatura del refrigerante è abbassata dall'evaporazione dello stesso nel refrigeratore. Questo cambiamento di stato di aggregazione estrae calore dal refrigerante.

Le pompe dell'acqua elettriche con controllo integrato, si accendono in base alla capacità di raffreddamento richiesta e lavorano secondo le necessità.

La batteria AV è raffreddata con piastre di raffreddamento che, insieme ai segmenti, formano un componente coeso, cioè il modulo della batteria. In esso, piastre di raffreddamento e segmenti si alternano. Le piastre sono adattate con precisione alla rispettiva batteria. Il risultato è uno scambio di calore ottimale con una bassa perdita di pressione e un'elevata capacità di raffreddamento. Per il riscaldamento sono utilizzati riscaldatori ausiliari elettrici PTC. Possono assorbire una potenza fino a 7 kW. Per non ridurre troppo l'autonomia, è possibile utilizzare pompe di calore efficienti anche per gli interni.

Dei normali radiatori in alluminio sono utilizzati come radiatori a bassa temperatura. Trattandosi appunto di radiatori a bassa temperatura, le loro dimensioni sono inferiori a quelle di un radiatore per un motore a combustione interna. Gli altri componenti comuni, come i termostati, i vasi di espansione, le valvole di intercettazione e le ventole elettriche dei radiatori, sono dello stesso tipo di quelli utilizzati nei sistemi di raffreddamento tradizionali.

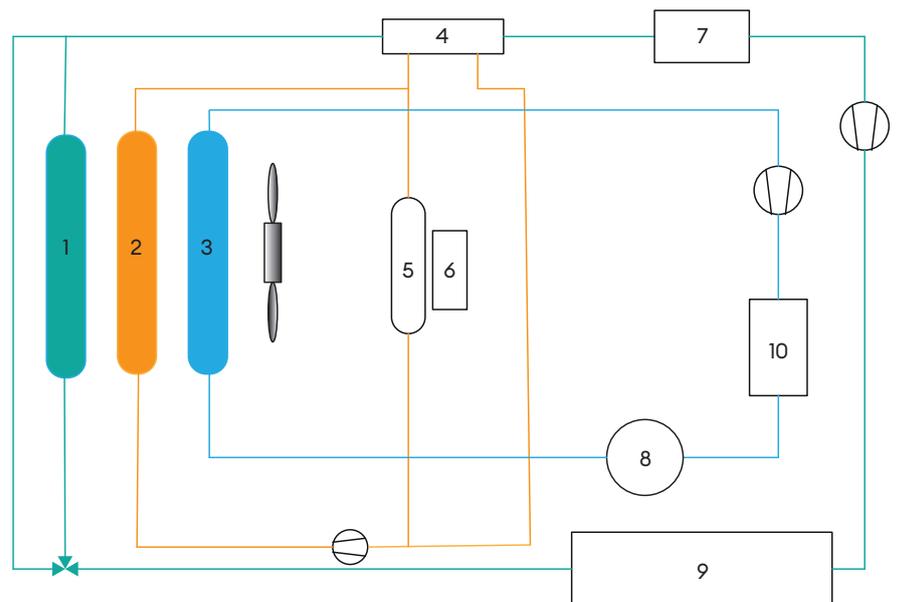


Fig. 2: raffreddamento indiretto della batteria

1. Radiatore a bassa temperatura batteria
2. Condensatore
3. Radiatore a bassa temperatura per E-Macchina & elettronica di potenza
4. Refrigeratore
5. Evaporatore
6. Riscaldatore interno abitacolo
7. Riscaldatore ausiliario del refrigerante
8. E-Macchina
9. Batteria
10. Elettronica di potenza