

11

TECNOLOGIA IBRIDA



▼ IN QUESTO NUMERO

INTRODUZIONE

2

DEFINIZIONE DI
VEICOLO IBRIDO

2

CLASSIFICAZIONE IN
BASE AL
FUNZIONAMENTO

3

CLASSIFICAZIONE
STRUTTURALE

8

STRUTTURA CON
MOTORE DIESEL

11

BATTERIA AD ALTA
TENSIONE

11

CONVERTITORE DI
CORRENTE

13

SISTEMI DI TRAZIONE
PER VEICOLI IBRIDI

13

IMPIANTO DI
CLIMATIZZAZIONE

14

IMPIANTO FRENANTE

15

SISTEMA CON GLP

16

SISTEMA CON GNC

17

GUASTI COMUNI

18

NOTE TECNICHE

19

INTRODUZIONE

Perché scegliere un veicolo ibrido?

L'obiettivo di combinare un motore termico con un motore elettrico è quello di conseguire una maggiore efficienza, dato che il sistema elettrico è in grado di accumulare l'energia proveniente dalle frenate sotto forma elettrica e stoccarla in una batteria.

Nei veicoli con motore termico invece questa energia viene dispersa sotto forma di calore proveniente dallo sfregamento tra le pastiglie del freno e i dischi, oltre al calore generato dallo sfregamento tra le parti mobili del motore termico quando questo trattiene il veicolo durante la fase di decelerazione.

L'energia elettrica accumulata nella batteria proveniente dalle frenate servirà a fornire forza di trazione durante le accelerazioni.

Questa strategia di funzionamento presuppone un evidente risparmio di energia, soprattutto quando le condizioni di guida comportano numerose decelerazioni e accelerazioni (traffico intenso, presenza di semafori, rotonde, ecc.). Tuttavia, non risulta essere vantaggioso a velocità costanti in una situazione di guida in piano e senza dislivelli.

D'altro canto, l'incremento del prezzo dei carburanti, i livelli di inquinamento e i nuovi protocolli adottati in momenti di elevato inquinamento nelle



grandi città, durante i quali è vietato circolare con i veicoli più inquinanti nel centro città, hanno spinto numerosi utenti a propendere per l'acquisto di veicoli maggiormente ecosostenibili.

Vantaggi

- Funzionano con combustibili disponibili presso qualsiasi stazione di servizio.
- Consumo minore durante la circolazione in centri urbani.
- Basse emissioni inquinanti.
- Efficienti in città.
- Più silenziosi rispetto a un veicolo con motore a combustione interna.
- Recupero dell'energia proveniente dalle frenate.
- La garanzia del motore elettrico e della batteria è superiore a quella del motore a combustione interna.

Svantaggi

- Il prezzo è superiore rispetto a un veicolo con motore a combustione interna.
- Le riparazioni devono essere eseguite da parte di tecnici specializzati.
- Le batterie hanno un elevato impatto ambientale se non vengono smaltite in modo adeguato.
- Le riparazioni del sistema elettrico comportano un costo aggiuntivo.
- Offerta di veicoli limitata.

DEFINIZIONE DI VEICOLO IBRIDO

Una macchina o un veicolo ibrido utilizza due tecnologie distinte per il proprio funzionamento. In generale, i veicoli ibridi sono dotati di due tipi di motori, destinati a partecipare al sistema di trazione-propulsione. Inoltre, sono in grado di generare energia dalla decelerazione del veicolo stesso, per accumularla.

Nella maggior parte dei casi si tratta di integrare un motore termico e un motore elettrico. Il motore termico ha come scopo fornire potenza al sistema di trazione, aumentando la velocità del veicolo una volta avviato,



mentre il motore elettrico si incarica di fornire la coppia motrice e il suo obiettivo è di dare inizio all'accelerazione del veicolo da zero.

Sebbene i veicoli ibridi abbiano ora raggiunto una certa popolarità, bisogna ricordare che questa idea tecnologica è antica come la storia stessa dell'automobile. Il primo veicolo ibrido di cui si ha notizia è comparso nel 1900, il Lohner-Porsche Mixte hybrid che presentava un motore elettrico su ciascuna ruota anteriore mentre quelle posteriori venivano alimentate da un motore a esplosione.



D'altro canto, esistono anche veicoli con combustibile ibrido. Questo tipo di veicoli sono dotati di un motore a combustione interna che può impiegare due tipi di combustibile per il suo funzionamento, come nel caso del GPL (gas liquido del petrolio) e del GNC (gas naturale compresso).

Questi veicoli possono essere dotati di serie del sistema di combustibile ibrido oppure è possibile apportare una modifica in un'officina autorizzata. Visto il tipo di combustione del gas, si utilizza un motore a benzina su cui si installa un canale di alimentazione nel collettore di aspirazione.

La particolarità di questi veicoli è la presenza di due serbatoi di carburante indipendenti, uno per la benzina e l'altro per il gas. Dispongono inoltre di due bocchette per il riempimento del combustibile.



CLASSIFICAZIONE IN BASE AL FUNZIONAMENTO

I produttori di automobili hanno scelto diverse linee tecnologiche in funzione del grado di integrazione elettrica integrata nei loro veicoli. Tali diverse linee tecnologiche dipendono dal costo e dalla complessità dei sistemi impiegati. Le varianti ibride possono essere classificate in funzione della tensione di funzionamento della batteria e della sua capacità e perciò delle funzioni che sono in grado di offrire al gruppo motopropulsore e al sistema di gestione dell'energia.

In base a tali criteri, sono classificabili in:

- Microibridi (Micro Hybrids);
- Semi-ibridi (Mild hybrids);
- Ibridi puri (Full hybrids);
- Ibridi ricaricabili (Plug-In Hybrids).

Il grado di integrazione elettrica è definito in base dalla presenza o meno delle seguenti funzioni:

- Start-Stop.
- Freno rigenerativo.
- Assistenza elettrica.
- Trazione elettrica al 100%.
- Ricarica esterna della batteria.

Tipo	Start-Stop	Freno rigenerativo	Assistenza elettrica	Trazione elettrica al 100%.	Ricarica esterna della batteria
Microibrido	Sì	Sì	No	No	No
Semi-ibrido	Sì	Sì	Sì	No	No
Ibrido puro	Sì	Sì	Sì	Sì	No
Ibrido ricaricabile	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì

Microibridi (Micro Hybrids)

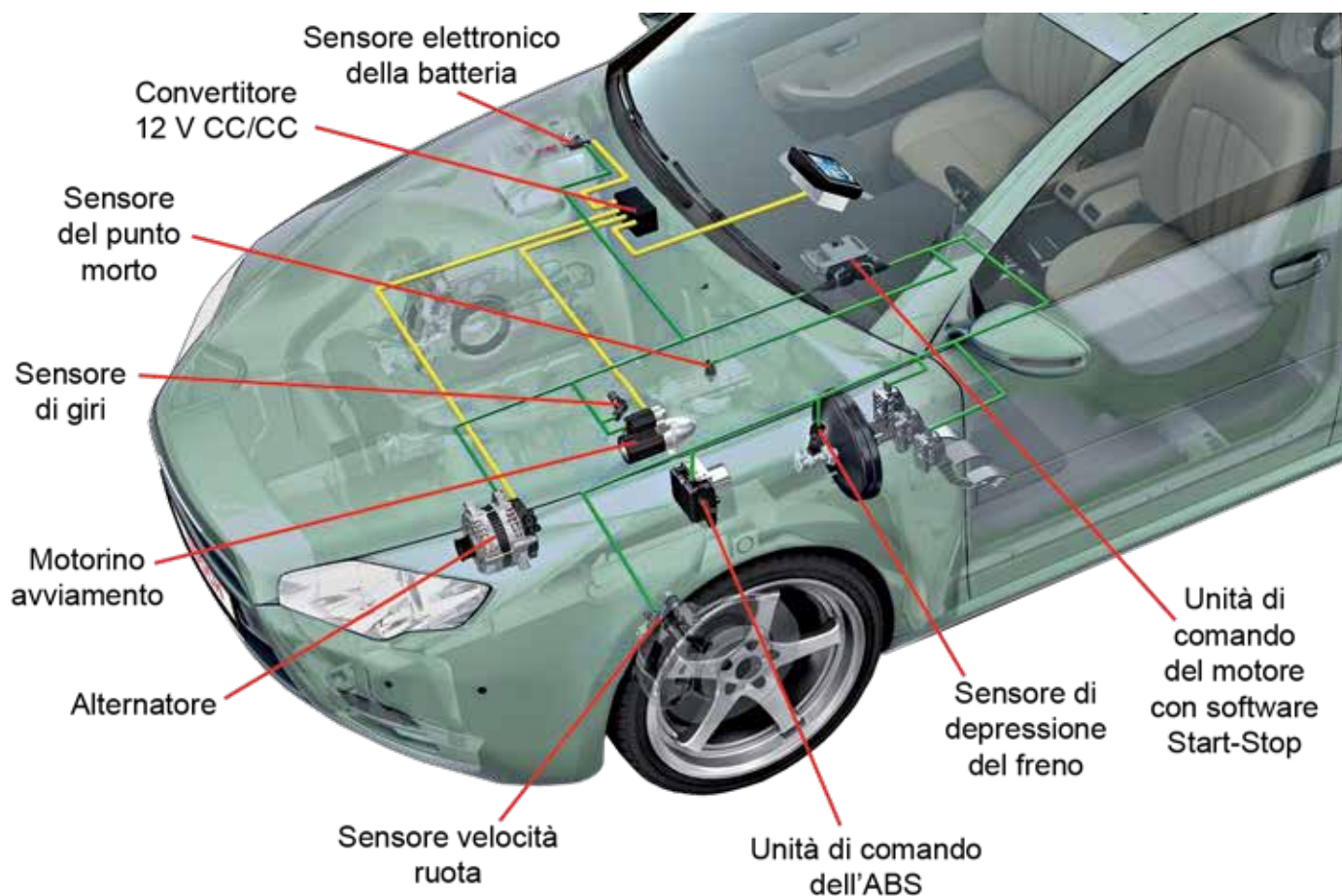
I requisiti delle normative anti-inquinamento hanno esercitato forti pressioni sui fabbricanti nello spingerli a dotare i veicoli di un sistema di accensione e arresto automatico in grado di ridurre il consumo di combustibile e le emissioni nelle aree urbane.

La tecnologia microibrida rappresenta la formula tecnologica più economica e diffusa che i fabbricanti hanno integrato nella maggior parte dei loro veicoli a partire dal 2010. Il sistema energetico sfrutta la rete elettrica a bassa tensione da 12 V, ma integra batterie con tecnologia VRLA di tipo AGM dotate di maggiore capacità energetica in grado di sostenere un numero superiore di accensioni.

I veicoli micro-ibridi dispongono di un sistema di strategia di carico che sfrutta principalmente le decelerazioni del veicolo affinché l'alternatore ricarichi la batteria senza sottrarre potenza al motore termico in fase di accelerazione.

Inoltre, la gestione dell'energia elettrica deve garantire l'accensione automatica del motore termico in base alle diverse condizioni di funzionamento. Le funzioni principali dei veicoli micro-ibridi sono:

- Accensione e arresto automatici.
- Ricarica durante le frenate.



Semi-ibridi (Mild hybrids)

Si tratta di fare un passo avanti partendo dalla linea tecnologica dei sistemi Start-Stop e cercando di non aumentare eccessivamente il prezzo del veicolo.

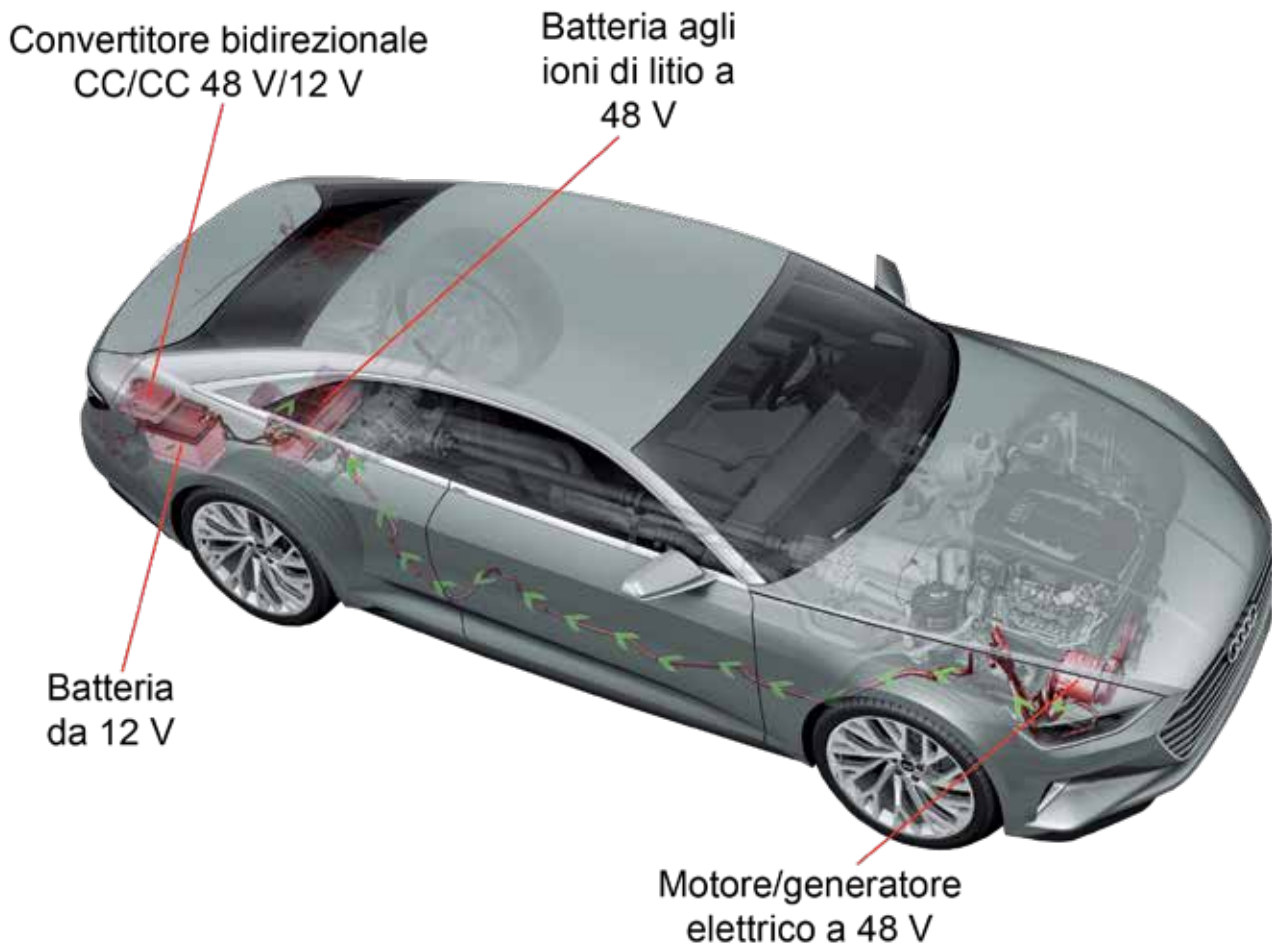
Solitamente viene integrato un alternatore reversibile o un motore/generatore integrato nel sistema di trasmissione del veicolo. In tal modo non solo viene avviato il motore termico e si ricarica la batteria, ma è possibile fornire anche un certo grado di assistenza alla trazione dello stesso durante le accensioni iniziali.

A supporto di tale assistenza, la rete elettrica a 12 V del veicolo tradizionale risulta essere insufficiente. Per tale motivo, fabbricanti quali Valeo e Bosch hanno deciso di integrare un'altra rete elettrica a 42-48 V con una batteria agli ioni di litio di capacità superiore per alimentare

direttamente il motore/generatore elettrico. Inoltre, tramite un convertitore CC-CC viene abbassata la tensione a 12 V per caricare la batteria tradizionale e alimentare il resto degli elementi di consumo della rete elettrica del veicolo.

In questo caso, il motore/generatore non dispone di una forza sufficiente per spostare da solo l'intero veicolo, ma riceve un livello di assistenza che consente di ridurre il consumo e le emissioni fino al 15%. Le funzioni principali dei veicoli semi-ibridi sono:

- Accensione e arresto automatici.
- Ricarica durante le frenate.
- Assistenza durante gli avviamenti e le accelerazioni iniziali.



Ibridi puri (Full hybrids)

Sono caratterizzati dalla presenza ad alta tensione con una capacità energetica sufficiente per dare impulso al veicolo tramite un motore elettrico di trazione, ma soggetto a condizioni di utilizzo ridotte.

La tecnologia impiegata per la batteria è solitamente del tipo a idruro di nichel metallico. La tensione nominale della batteria nei veicoli ibridi va dai 101 V (0,6 kWh) della Honda Insight fino ai 201,6 V (1,3 kWh) della Toyota Prius.

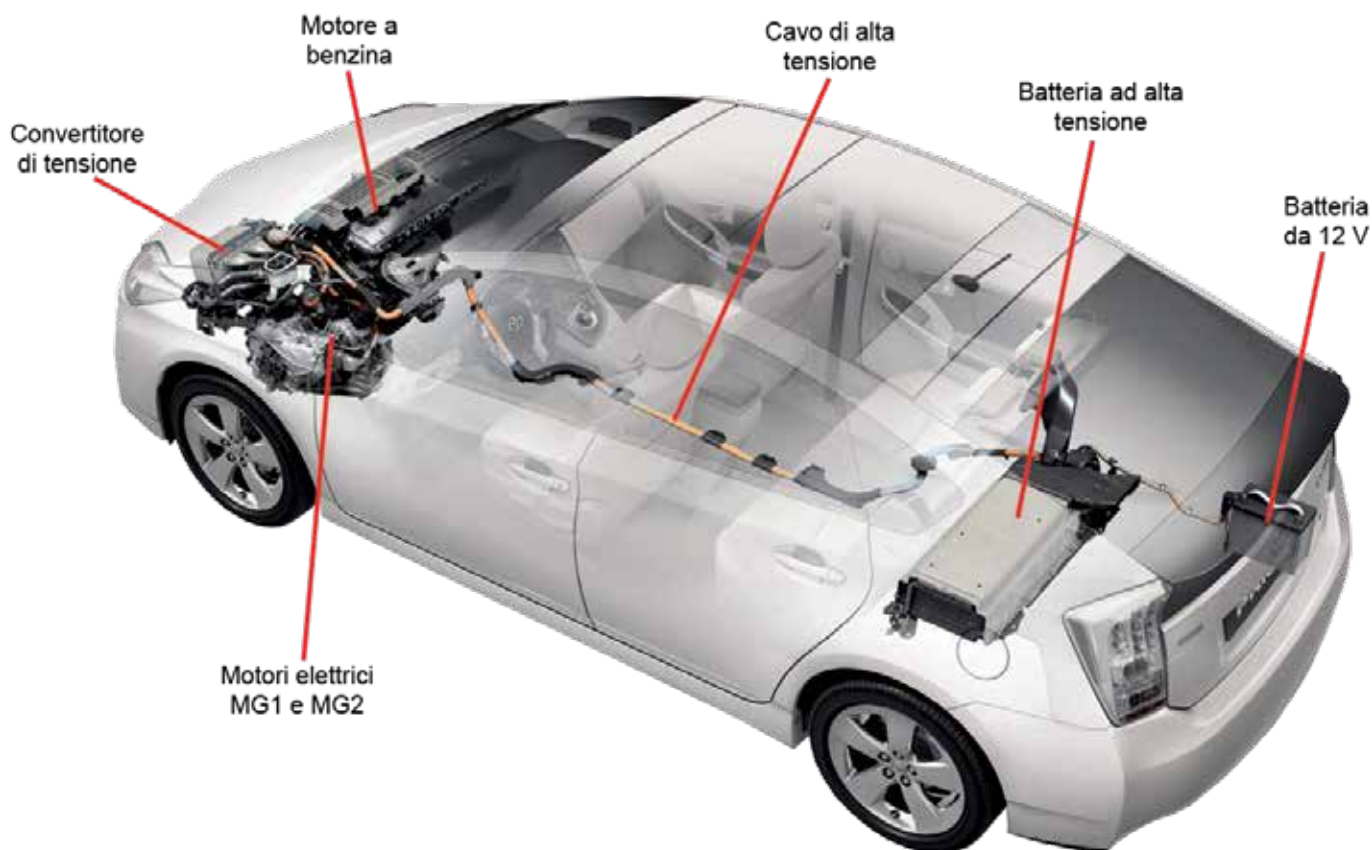
Solitamente, la trazione totalmente elettrica viene utilizzata a inizio del movimento e indipendentemente dal motore termico, ovvero nelle situazioni in cui si consuma e si inquina maggiormente. Ad esempio, la Toyota Prius dispone di un'autonomia di circa 2 km con una velocità massima di 50 km/h.

Su tragitti interurbani, l'impulso al veicolo viene dato dal motore a combustione, mentre il motore elettrico interviene solo nei momenti di massimo sforzo.

Inoltre, durante le fasi di decelerazione, il veicolo ibrido può invertire l'uso del motore elettrico in modalità di generatore per trasformare la sua energia cinetica in elettricità che viene stoccata nella batteria. In tal modo l'energia recuperata verrà impiegata per alimentare il motore elettrico all'accelerazione successiva.

Tale strategia consente di ridurre sensibilmente le emissioni inquinanti, non solo durante le fasi di arresto e avvio del veicolo, ma anche durante le accelerazioni assistite o con impulso elettrico. Le funzioni principali dei veicoli ibridi puri sono:

- Accensione e arresto automatici.
- Ricarica durante le frenate.
- Assistenza durante gli avviamenti e le accelerazioni iniziali.
- Trazione elettrica pura ridotta.



Ibridi ricaricabili (Plug-In Hybrids)

Nel caso dei veicoli ibridi ricaricabili, la tensione operativa della batteria è simile o superiore a quella dei veicoli ibridi, ad esempio 207 V nel caso della Toyota Prius Plug-in e 345 V nel caso della Volkswagen GTE.

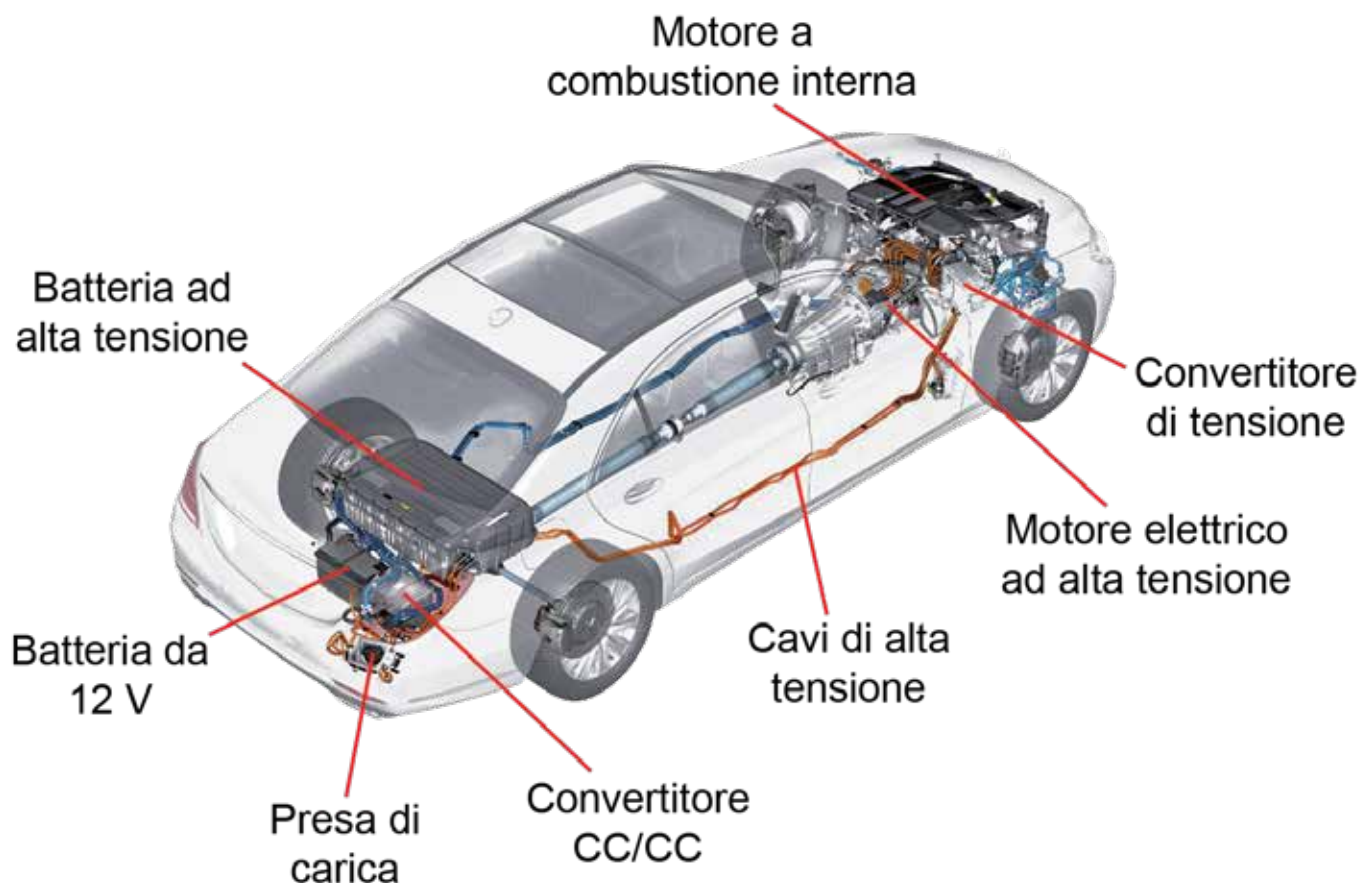
La tecnologia di batteria più diffusa è quella agli ioni di litio, che offre una densità energetica superiore rispetto a quelle a idruro di nichel metallico. La sua capacità energetica è sensibilmente superiore, tra i 5,2 kWh nel caso della Prius e gli 8,8 kWh nel caso della VW GTE.

La strategia di funzionamento di questi veicoli è simile a quella dei veicoli ibridi, a differenza del fatto che possono percorrere distanze superiori in modalità totalmente elettrica, tra i 30 e i 50 km. Questa capacità elettrica superiore consente un'alternanza più frequente e prolungata con la modalità di guida totalmente elettrica nei percorsi urbani rispetto ai veicoli ibridi.

La caratteristica principale da mettere in evidenza rispetto ai veicoli ibridi è che possono venire collegati alla rete elettrica per ricaricare la batteria, il che consente di ridurre sensibilmente il consumo di combustibile quando si avvia un ciclo di guida moderata con la batteria completamente carica. Presentano inoltre, rispetto a un veicolo elettrico, il vantaggio rispetto di non dover affrontare problemi di autonomia anche quando il livello di carica della batteria è basso.

Tuttavia, non è possibile la ricarica della batteria tramite benzina o gasolio tramite il motore termico. Le funzioni principali dei veicoli Plug-in ibridi sono:

- Accensione e arresto automatici.
- Ricarica durante le frenate.
- Assistenza durante gli avviamenti e le accelerazioni iniziali.
- Trazione elettrica pura limitata.
- Ricarica esterna della batteria.



Abbreviations

Esiste un altro modo sul mercato per classificare i veicoli che impiegano l'elettricità come metodo parziale o totale per funzionare, ovvero mediante le seguenti sigle:

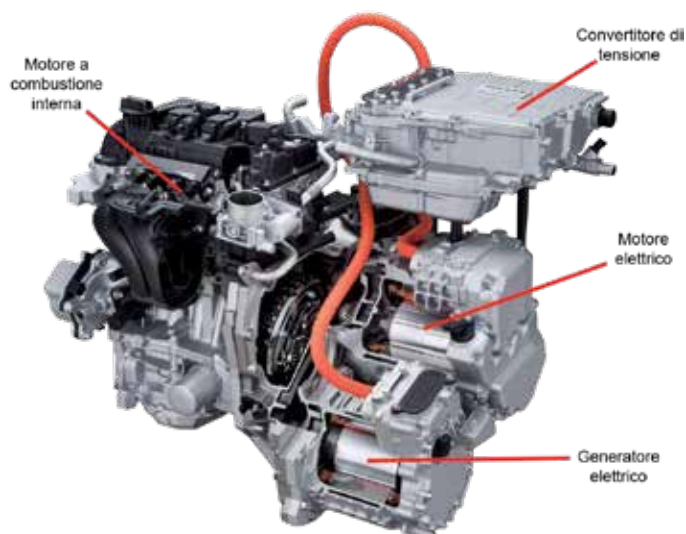
- **MH (Micro Hybrids):** Si tratta di modelli con meccanismi di combustione tradizionali che includono il sistema Start-Stop per ridurre i consumi e le emissioni in città. Aggiungono un dispositivo di recupero dell'energia per ricaricare la batteria. Un esempio di tali veicoli è la Citroën C5 e-HDi.
- **MHEV / IHEV (Mild Hybrid Electric Vehicle / Intelligent Hybrid Electric Vehicle):** Si tratta di modelli dotati di una rete elettrica a 48 V. Sono caratterizzati dalla presenza di una batteria aggiuntiva a 48 V e di un alternatore che a sua volta può avviare il veicolo. Un esempio di tali veicoli è la Honda Civic IMA.
- **EV / ZE (Electric Vehicle / Zero Emissions):** Veicoli in cui l'energia elettrica viene utilizzata per la trazione totale o parziale (assieme a un'altra fonte di spinta). Un esempio di tali veicoli è la Renault ZOE.
- **HEV (Hybrid Electric Vehicle):** Comprende tutti i veicoli ibridi composti da un motore a combustione interna e da uno o più motori elettrici. Un esempio di tali veicoli è la Toyota Prius.
- **PHEV (Plug-in Hybrid Electric Vehicle):** Rappresentano il livello successivo nella tecnologia degli ibridi classici, la cui peculiarità risiede nella batteria ricaricabile presso punti di ricarica. Dispongono di batterie più grandi e potenti, che consentono di percorrere i primi 20-40 chilometri usando solo energia elettrica immagazzinata. Consentono anche la circolazione con il motore a combustione interna per conservare la batteria per l'uso in città. Un esempio di tali veicoli è la Volkswagen GTE.
- **EREV (Extended Range Electric Vehicle):** Si tratta di veicoli ibridi puri, ma la loro caratteristica principale è la capacità di percorrere circa 60 km sfruttando l'elettricità delle batterie, e quando questa si esaurisce, dispongono di un motore a combustione tradizionale. A differenza di altri veicoli ibridi, questi motori non offrono trazione e fungono unicamente da generatore, offrendo l'elettricità necessaria per poter circolare con il motore elettrico.

CLASSIFICAZIONE STRUTTURALE

Quando si lavora con batterie, resistenze e altri componenti elettrici, esistono diversi modi per connetterli tra loro, ottenendo diversi risultati. Una cosa simile avviene con i veicoli ibridi. Si dispone di un motore a combustione interna e di uno o più motori elettrici. Questi possono essere combinati nei seguenti modi:

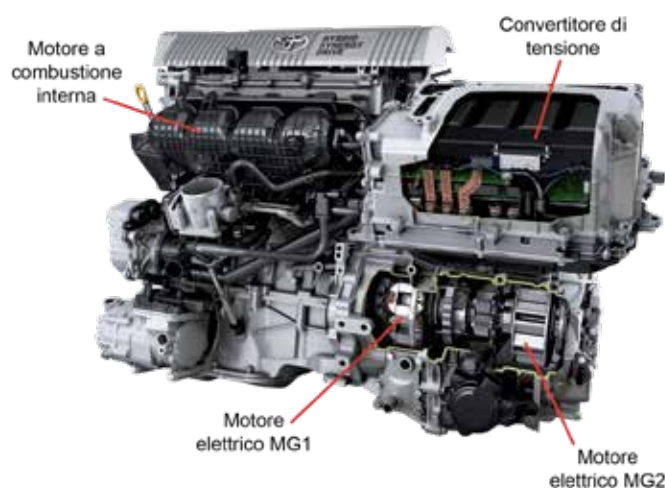
- Combinazione in serie.
- Combinazione in parallelo.
- Combinazione mista.

In questo tipo di classificazione ci si concentra sulla configurazione del flusso di energia e sulla catena cinematica. Dal momento in cui l'energia inizia a fluire attraverso la catena fino a quando viene trasmessa alle ruote. E in che modo i motori del veicolo contribuiscono a tale flusso.



**Meccanica di un veicolo ibrido in serie
(motore della Nissan Note e-Power)**

**Meccanica di un veicolo ibrido in parallelo
(motore della Honda Civic IMA)**



Meccanica di un veicolo ibrido misto Motore 2ZR-FXE di Toyota

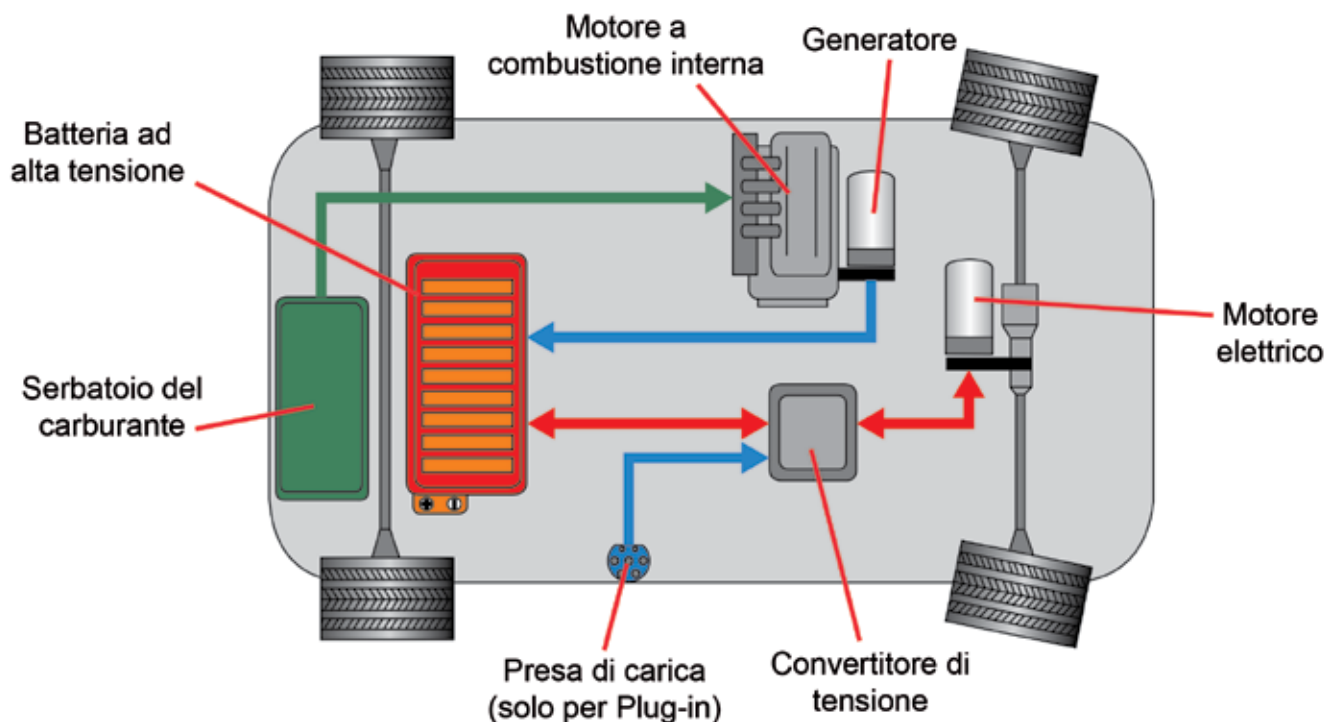
Combinazione in serie

Una configurazione in serie presuppone una trasmissione di energia meccanica alle ruote esclusivamente da un motore, solitamente da un motore elettrico.

Il motore a combustione interna viene utilizzato esclusivamente per avviare il generatore elettrico che genera l'energia elettrica che viene stoccata nella batteria e quindi trasmessa al motore elettrico a trazione, che è l'unico componente preposto a mettere in movimento le ruote.

Con tale configurazione, l'energia viene trasmessa da uno stato all'altro secondo una catena cinematica in modo sequenziale. Vale a dire che le ruote non possono venire azionate contemporaneamente dai due motori.

Esempi di questa configurazione sono la Opel Ampera e la Nissan Note e-Power. Inoltre, per ricaricare la batteria durante una decelerazione, il motore elettrico si converte in generatore e carica quindi la batteria.



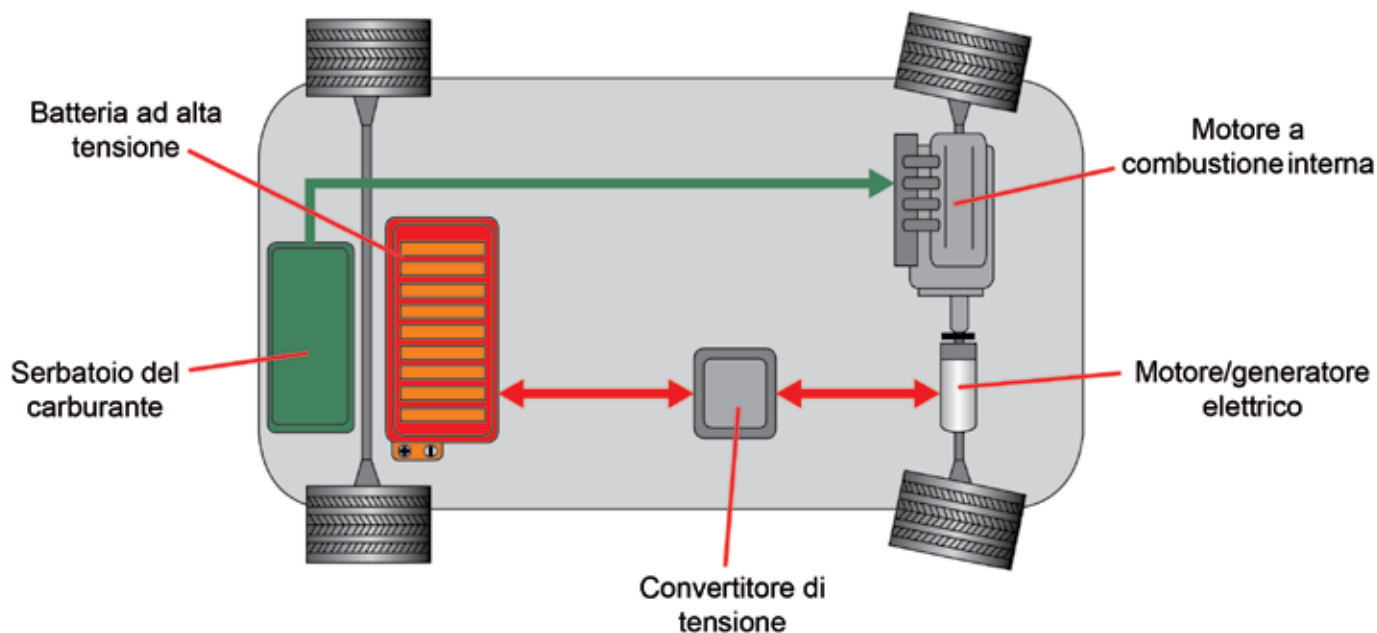
Combinazione in parallelo

Si tratta del sistema ibrido maggiormente impiegato dai fabbricanti. Questa configurazione prevede che il veicolo possa funzionare con una trazione ibrida composta allo stesso tempo dal contributo del motore a combustione interna e da quello del motore elettrico, che azionano contemporaneamente le ruote. Ciò si traduce in un flusso di energia in parallelo mediante due catene cinematiche differenziate.

Inoltre, in base alle condizioni di funzionamento, il veicolo può azionare le ruote solo con il motore a combustione mentre carica contemporaneamente la batteria. Oppure solo con il motore elettrico, usando l'energia accumulata nella batteria e risparmiando carburante.

In un determinato punto della catena cinematica, solitamente tra il motore e la scatola del cambio, si posiziona il motore elettrico. Quando il flusso di energia viene invertito durante le frenate, il motore elettrico ricarica la batteria.

Esempi di tale configurazione sono la HONDA Civic e la HONDA Insight, in cui il sistema IMA (Integrated motor Assist) consente che il motore elettrico integrato tra il volante motore e la frizione azioni la trasmissione assieme al motore termico.



Combinazione mista

Il sistema ibrido combinato può utilizzare le due configurazioni per trasmettere il flusso di energia alle ruote: in serie e in parallelo. Per farlo si avvale di un meccanismo divisorio della trasmissione di forze che gestisce il contributo del motore elettrico e quello del motore a combustione interna per dare impulso alle ruote.

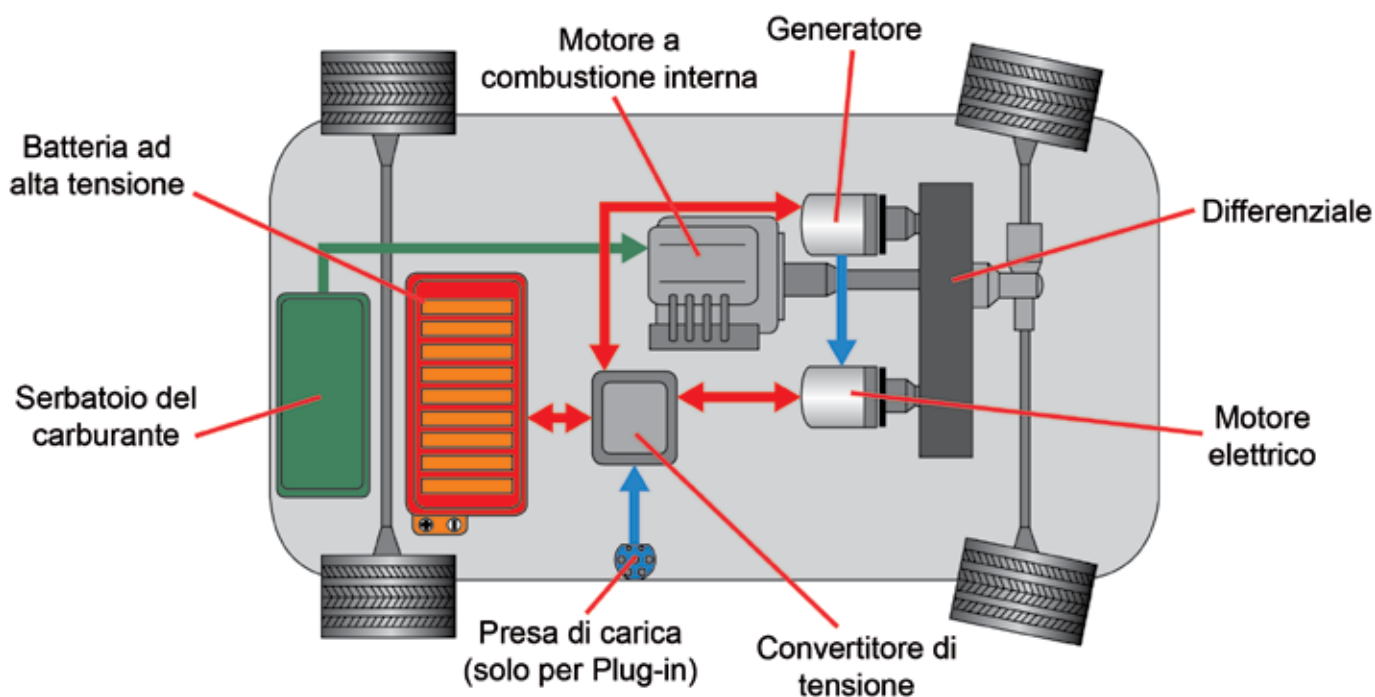
Tale meccanismo è costituito da un ingranaggio epicicloidale. Tramite tale ingranaggio è possibile integrare il flusso della trasmissione delle forze in serie o in parallelo provenienti da entrambi i motori in base alla richiesta di coppia e potenza da parte del conducente.

Solitamente, durante gli avviamenti iniziali, la configurazione è in serie poiché il motore elettrico è incaricato di dare avvio al movimento delle ruote. Quando il veicolo acquisisce una certa velocità, se la richiesta di potenza prosegue, interviene il motore a combustione interna assieme a quello elettrico per consentire il movimento delle ruote, e la configurazione passa a quella in parallelo.

Nei momenti in cui la richiesta di potenza diminuisce, il veicolo può funzionare al 100% in modalità elettrica e in base allo stato di carica della batteria, il motore a combustione termica resterà spento, finché il livello di carica sarà ottimale. In caso contrario, il motore a combustione interna si accenderà per consentire la ricarica della batteria senza trasmettere impulsi di movimento alle ruote e la configurazione diventerà quindi in serie.

In questo tipo di combinazione, la retromarcia è esclusivamente elettrica e il flusso di trasmissione delle forze è solitamente in serie. Durante le frenate rigenerative, il meccanismo divisorio della trasmissione consente al motore elettrico di ricaricare la batteria scollegando il motore elettrico dalla catena cinematica.

Esempi di veicoli che funzionano con un flusso a trasmissione combinato misto sono la Toyota Prius e la Lexus RX400h



STRUTTURA CON MOTORE DIESEL

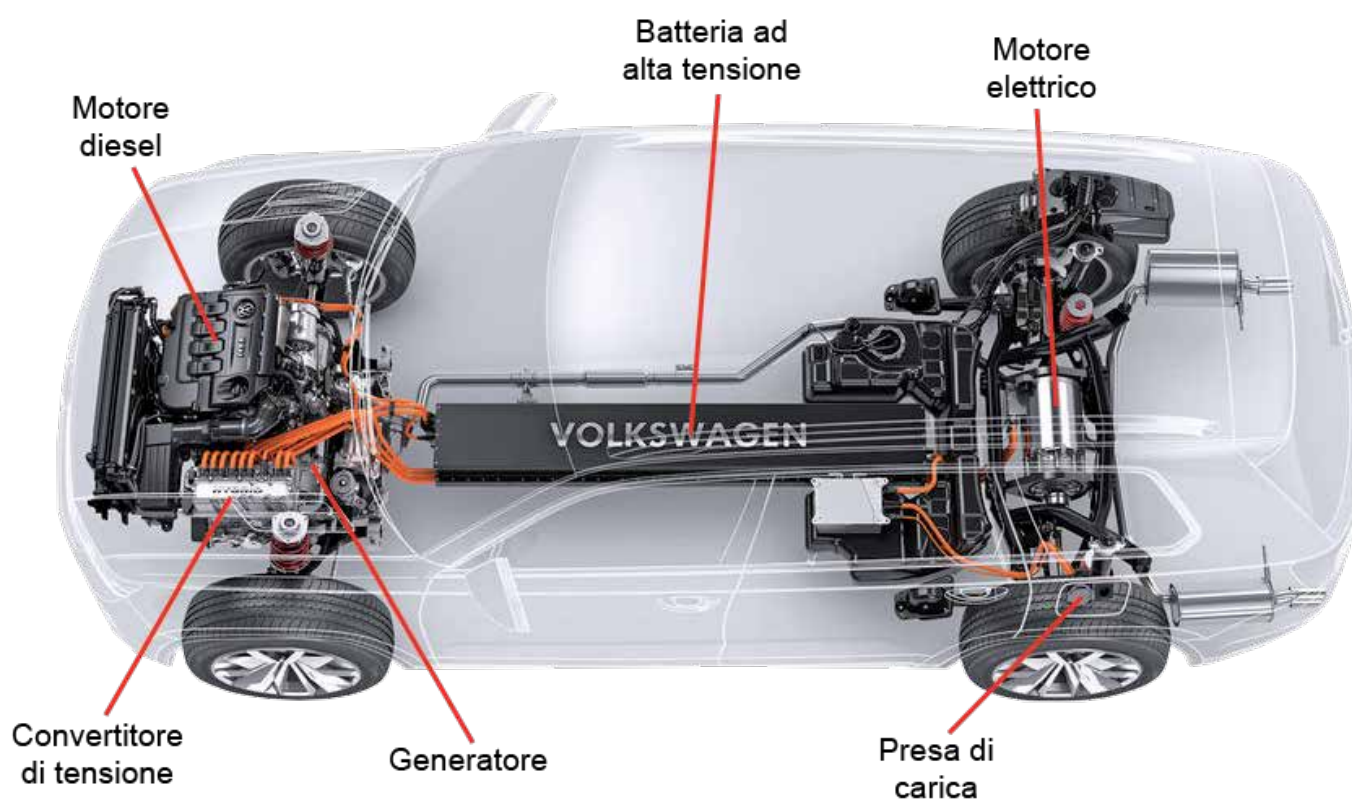
Sul mercato sono presenti attualmente alcuni produttori che hanno scommesso sui veicoli ibridi con motore diesel. L'idea di dotare un veicolo ibrido di motore diesel parte dal basso consumo di questo tipo di motori. In generale viene utilizzata una combinazione in parallelo, ma è possibile prevedere il motore elettrico sull'asse anteriore o su quello posteriore.

Nonostante il suo basso consumo, si sta abbandonando questa combinazione ibrida sui veicoli utilitari poiché i motori diesel sono altamente inquinanti e in futuro non potranno raggiungere i livelli di emissioni minime della norma Euro rispetto ai veicoli ibridi con motore a benzina.

D'altro canto si stanno sviluppando nuovi motori diesel ibridi per veicoli industriali, come nel caso dell'autobus Volvo 7900 ibrido elettrico, che integra un motore diesel a quattro cilindri con 240 cv

con un motore elettrico da 150 kW e 1.200 Nm di coppia massima. In collaborazione con il produttore Siemens, l'autobus è stato dotato di un nuovo sistema di ricarica elettrica ad alto rendimento che grazie a stazioni di ricarica disseminate lungo il percorso, consente una ricarica delle batterie in 6 minuti.

L'autobus dispone di una batteria agli ioni di litio di 19 kWh di capacità complessiva, e ciò consente di percorrere in modalità elettrica una distanza massima di 7 km tra una ricarica e l'altra. Il veicolo funziona principalmente in modalità elettrica, ma qualora sia richiesta potenza aggiuntiva o quando la batteria raggiunge un livello prestabilito, l'autobus passa a una guida ibrida, con spinta da parte di entrambi i motori.



BATTERIA AD ALTA TENSIONE

Descrizione

Una batteria è qualsiasi dispositivo in grado di accumulare energia sotto forma chimica per rilasciarla quindi sotto forma di energia elettrica una volta collegata a un circuito elettrico, allo scopo di svolgere un'attività. Di norma, si trova sotto al pianale per contribuire ad equilibrare il peso tra la parte anteriore e quella posteriore della vettura, mantenendo basso il baricentro. Ciò, oltre ad agevolare un'ottima trazione, conferisce alla vettura la massima stabilità.

Tra i veicoli ibridi o elettrici, le batterie utilizzate per il sistema ad alta tensione vengono chiamate batterie di trazione o batterie HV (ad alta tensione) e solitamente oscillano tra i 150 e i 450 V.

Per migliorare l'efficienza energetica, si è deciso di dotare tali batterie di un apposito impianto di raffreddamento autonomo deputato a mantenere le celle alla migliore temperatura d'esercizio. A tale scopo si fa circolare aria in modo forzato tramite una turbina e l'aria può venire raffreddata dal sistema di aria condizionata del veicolo o meno.

Per sicurezza, in tali batterie è previsto un disgiuntore bipolare che permette di scollegare i poli negativo e positivo della batteria di trazione dal resto dell'impianto della vettura. Tale sistema di sicurezza evita la presenza di correnti pericolose nei restanti cavi e componenti ad alta tensione.



Classificazione in base alla ricarica

Le batterie vengono classificate inoltre in base alla ricarica e possono essere suddivise in primarie o secondarie.

Batterie primarie

Non possono essere ricaricate e possono essere quindi utilizzate un'unica volta. Presentano solitamente un'autoscarica bassa e un'elevata densità di energia. Su veicoli ibridi ed elettrici sono stati effettuati test che dimostrano che è possibile quasi raddoppiare l'autonomia di una batteria secondaria, tuttavia l'uso di questa batteria si sta abbandonando perché l'impossibilità di ricaricarla rende troppo elevato il costo della sua sostituzione.

Batterie secondarie

Possono essere ricaricate una volta scariche. Offrono buone prestazioni in scariche ad alta intensità. Le più note sono quelle a piombo-acido, a idruro di nichel metallico, agli ioni di litio... Sono quelle utilizzate nel settore automobilistico, sia per veicoli tradizionali a 12 V sia per veicoli elettrici e ibridi.

Materiali di fabbricazione

La principale differenza tra le batterie, oltre alla potenza e alla tensione erogate, risiede fondamentalmente nel materiale di realizzazione degli

elettrodi positivo e negativo. Le batterie più diffuse sul mercato sono le seguenti:

Tipo di batteria	Piombo-acido	Nichel-cadmio	Nichel-metalidrato	Sodio-nichel (zebra)	Ioni di litio
Materiale dell'elettrodo negativo	Piombo	Cadmio	Idruri metallici	Sodio	Grafite, nitruri e leghe di litio
Materiale dell'elettrodo positivo	Ossido di piombo	Idrossido di nichel	Idrossido di nichel	Nichel	Litio, ossido di cobalto, ossido di vanadio, ecc.
Elettrolito	Acido solforico	Idrossido di potassio	Idrossido di potassio	Sodio-nichel-cloro	Solvente organico + sale di litio
Energia/peso (Wh/kg)	30 - 50	48 - 80	60 - 120	120	110 - 160
Tensione per elemento (V)	2	1.25	1.25	2.6	3.70
Durata (cicli di ricarica-scarica)	1000	500	1000	1000-2000	4000
Tempo di ricarica (ore)	8 - 16	10 - 14	2 - 4	-	2 - 4
Scarica automatica al mese (% del totale)	5	30	20	-	25
Efficienza della ricarica	82.5	72.5	70	92.5	90

CONVERTITORE DI CORRENTE

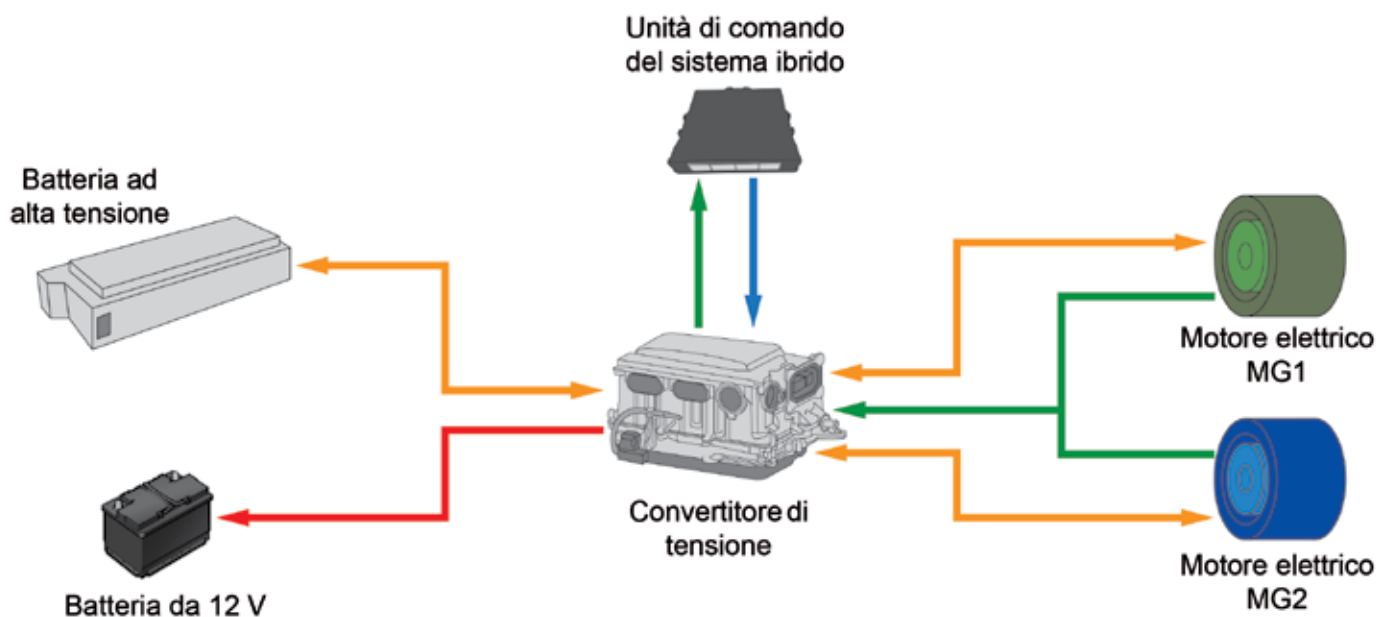
Tale componente trasforma la corrente continua della batteria ad alta tensione in corrente trifase alternata per consentire il funzionamento del motore elettrico. Inoltre, nei momenti di decelerazione, ritrasforma l'energia elettrica generata dal motore in corrente continua nuovamente immagazzinabile nella batteria.

Inoltre, il convertitore riduce l'alta tensione della batteria di trazione a bassa tensione per alimentare le utenze della rete da 12 V, caricando altresì una piccola batteria da 12 V.

La comunicazione tra il gruppo di conversione e il motore elettrico avviene tramite un cablaggio specifico. Tutti i cavi ad alta tensione sono schermati per evitare al massimo elementi parassiti.

Il convertitore, a sua volta, gestisce l'accensione delle fasi dello statore a seconda della posizione del rotore, della richiesta di potenza, del freno rigenerativo e della necessità della vettura di avanzare o retrocedere.

Per impedire il surriscaldamento dei componenti del sistema motopropulsore (gruppo di conversione, caricabatteria, motore elettrico, gruppo di riduzione, ecc.), si installa un impianto di raffreddamento ad acqua. La temperatura in tale impianto di raffreddamento oscilla al di sopra dei 50°C: qui il semplice impiego di un sensore di temperatura evita l'uso del termostato.



SISTEMI DI TRAZIONE PER VEICOLI IBRIDI

Per poter trasmettere il movimento alle ruote, è necessario disporre di una scatola del cambio per poter effettuare la riduzione della velocità. Ciascun fabbricante sceglie il tipo di scatola da utilizzare sul veicolo, che può essere:

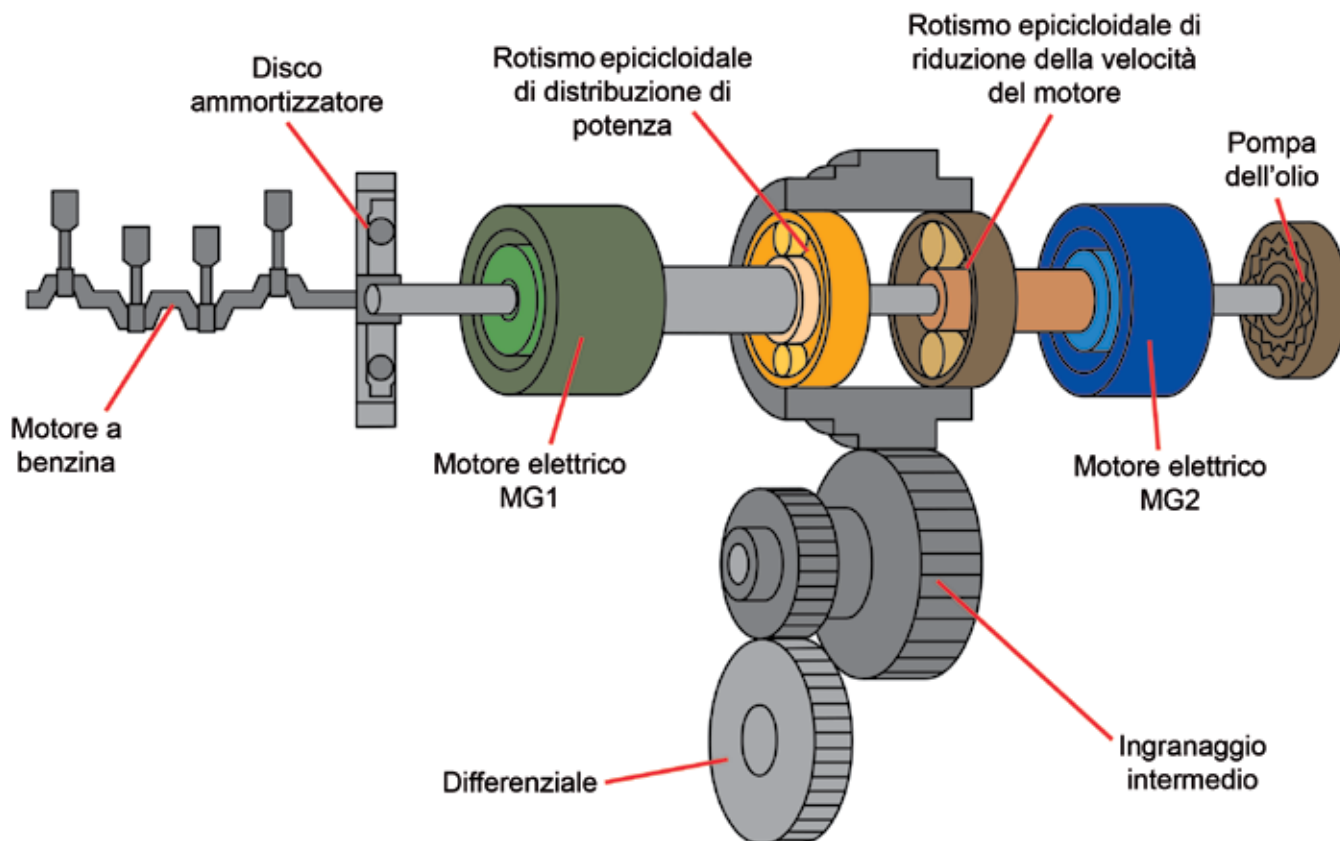
- Scatola del cambio manuale
- Scatola CVT
- Scatola del cambio automatica
- Scatola del cambio sequenziale (DSG, Powershift...)

Inoltre, Toyota ha progettato un tipo di scatola che utilizza rotismi epicicloidali per ottenere la riduzione della velocità. In base all'anno di fabbricazione, si utilizzano uno o due treni epicicloidali detti di ripartizione di potenza e di riduzione della velocità del motore. Per la lubrificazione della scatola viene utilizzato olio di tipo ATF.

La sensazione di guida con questo tipo di scatola è simile a quella che si ottiene con una scatola automatica di tipo CVT poiché la riduzione è continua senza che si riescano a percepire le variazioni di velocità.

Al suo interno si trovano i motori elettrici MG1 e MG2, i treni epicicloidali, la pompa dell'olio, l'ingranaggio intermedio e il differenziale. I motori elettrici utilizzati in un veicolo ibrido possono essere di tipo sincrono o asincrono. Nella seguente figura viene riportato lo schema della scatola di una Toyota Auris Hybrid.

La differenza tra i due risiede nel rispettivo funzionamento. Nei motori sincroni la velocità di rotazione del rotore è pari alla velocità di rotazione del campo magnetico dello statore. Nei motori asincroni o ad induzione, invece, la velocità del rotore è sempre inferiore a quella del campo magnetico dello statore.



IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

L'impianto di climatizzazione di un veicolo ibrido è simile a quello di un veicolo a motore a combustione interna, con l'unica differenza di disporre di un compressore ad azionamento elettrico. Ciò è dovuto al fatto che il motore a combustione interna non sempre è acceso durante la circolazione del veicolo.

Con questo tipo di compressori, il motore a combustione interna non registra perdite di potenza prima della connessione. Un altro vantaggio offerto è la capacità di funzionare anche quando il motore a combustione interna si arresta, e può farlo al numero di giri ottimale in qualsiasi momento, indipendentemente dal fatto che il conducente stia accelerando, frenando, ecc...

Allo scopo di ottimizzarne le dimensioni, si tratta di dispositivi di tipo "Scroll"; funzionano mediante corrente ad alta tensione e l'olio utilizzato è di tipo POE (poliestere) anziché PAG (glicole polialchilenico) impiegato nei circuiti di climatizzazione tradizionali. Tale olio presenta delle proprietà specifiche di isolamento elettrico atte a proteggere il compressore dalle scariche elettriche prodotte dal motore.

Un piccolo gruppo di fabbricanti utilizza compressori d'aria condizionata misti. Si tratta di due compressori integrati nella stessa struttura, uno dei quali è elettrico mentre l'altro è di tipo meccanico e azionato mediante la cinghia ausiliare del motore a combustione interna.

Il gas refrigerante impiegato dipende dalla normativa in vigore al momento dell'omologazione, con possibilità di utilizzo del R-134a e del R-1234yf.



Per quanto riguarda il riscaldamento, il sistema è lo stesso impiegato in un veicolo tradizionale. Si utilizza il calore generato dal motore a combustione interna per riscaldare l'interno dell'abitacolo tramite il radiatore del riscaldamento.

Poiché la pompa dell'acqua del motore a combustione interna smette di girare quando quest'ultimo si arresta, e di conseguenza il liquido refrigerante smette di circolare, i veicoli ibridi integrano una pompa dell'acqua elettrica che consente il ricircolo tra il motore e il radiatore del riscaldamento. D'altro canto, si dispone solitamente anche di resistenze elettriche riscaldanti di tipo "PTC" che entrano in gioco quando l'acqua del motore è fredda o quando l'efficienza dell'elemento riscaldante non è sufficiente.

IMPIANTO FRENANTE

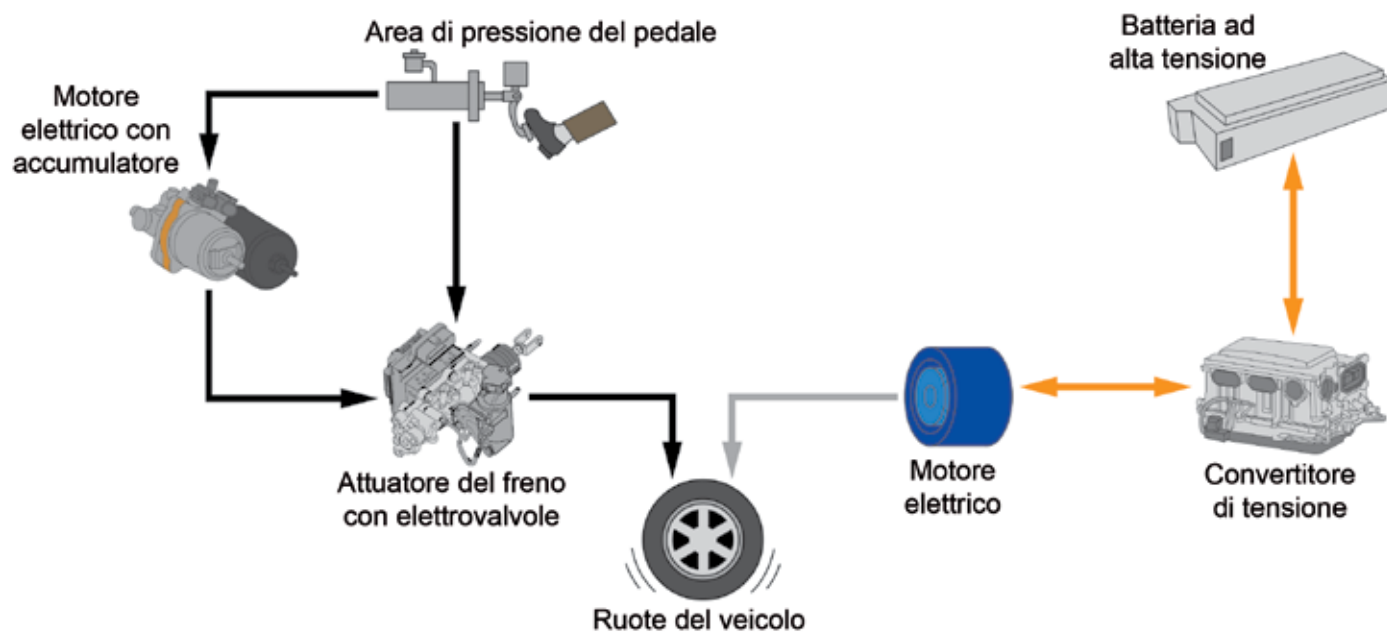
Un veicolo ibrido dispone di due impianti frenanti distinti, sebbene per il conducente l'impianto frenante si debba comportare come se fosse presente un unico sistema. L'impianto frenante è costituito dal normale sistema idraulico e dal sistema frenante rigenerativo, in cui interviene il motore elettrico (quando si comporta come generatore di corrente). L'impianto frenante idraulico tradizionale prevede, di norma, un amplificatore di frenata che funziona a vuoto. I veicoli ibridi possono circolare per una distanza predeterminata con il motore a combustione interna spento, perciò il vuoto viene a crearsi solitamente in due modi:

- Tramite una pompa a vuoto elettrica che si attiva secondo il segnale di un sensore di depressione presente sull'amplificatore di frenata.
- Tramite un motore elettrico che genera la pressione e un accumulatore.

Il freno rigenerativo corrisponderebbe al freno motore in un veicolo tradizionale. Quando il veicolo si trova in fase di ritenuta (si muove senza coppia di trazione), il motore elettrico funge da generatore, trasformando parte dell'energia cinetica in elettricità che accumula nella batteria ad alta tensione.

Affinché l'impianto frenante di un'auto elettrica sia efficace e, al contempo, si possa sfruttare al massimo il freno rigenerativo per ricaricare la batteria ad alta tensione, occorre un sistema che combini in continuazione entrambe le tipologie di frenata.

La suddivisione della forza di frenata tra la frenata idraulica e quella rigenerativa varia in base alla velocità del veicolo e al momento della frenata. Di seguito viene riportato un quadro sinottico del funzionamento di un sistema di frenata in un veicolo ibrido.



SISTEMA CON GLP

Il gas liquido del petrolio (GLP) è composto da una miscela di idrocarburi (propano, butano, propilene, ecc.) che si trova allo stato gassoso a pressione atmosferica. Viene immagazzinato allo stato liquido a una pressione moderata (3-10 bar) a temperatura ambiente. È incolore e inodore ma viene addizionato con un agente che gli conferisce un odore per poter rilevare facilmente eventuali fughe.

Vantaggi

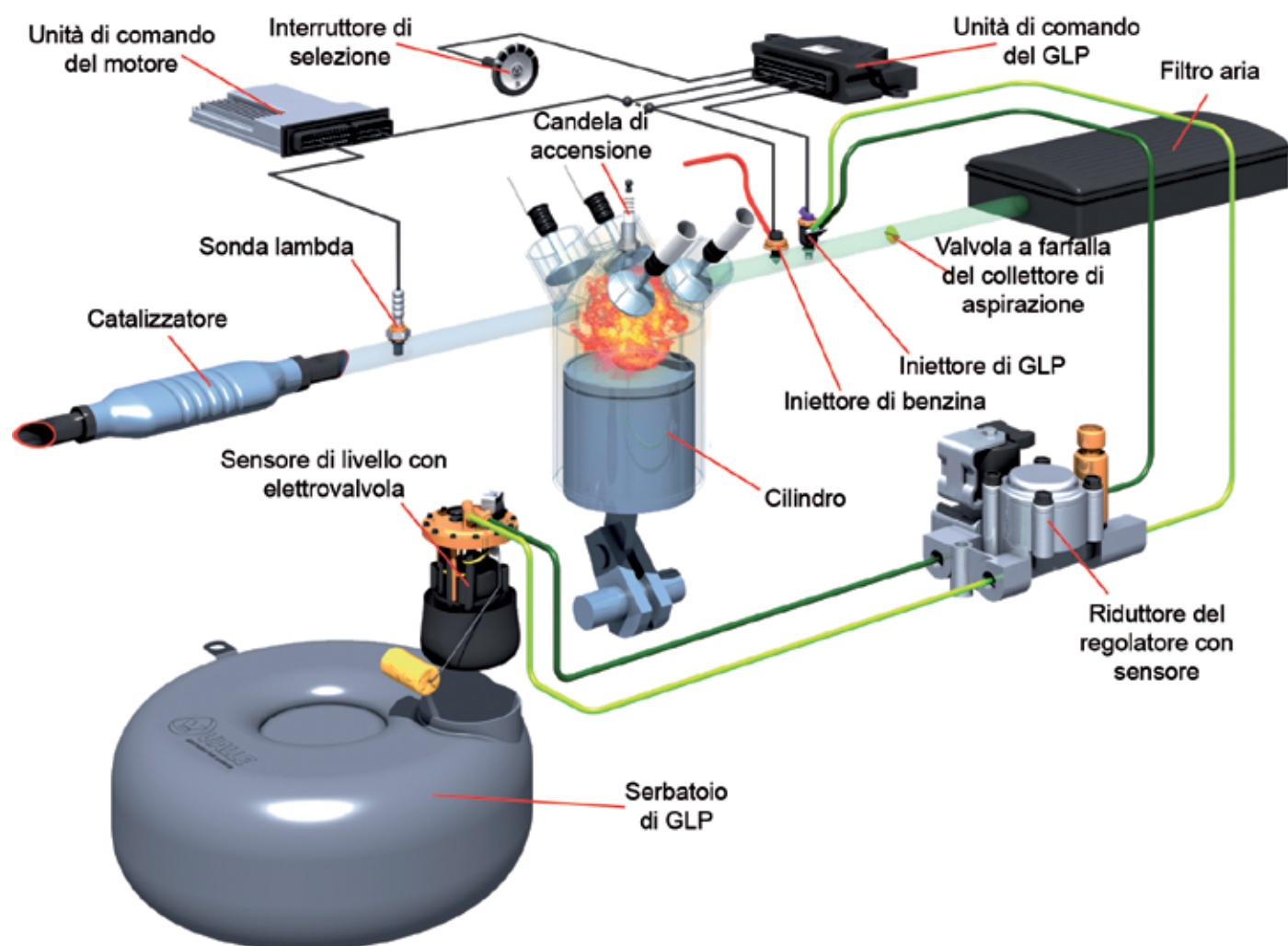
- Prezzo economico del combustibile.
- Più rispettoso dell'ambiente a confronto con la benzina.
- Allunga la vita utile del motore.

Svantaggi

- Rete di rifornimento insufficiente.
- Consumo più elevato rispetto alla benzina.
- Con alcuni motori è necessario l'impiego di additivi.
- Perdita di spazio utile e aumento del peso del veicolo.
- Limitazioni per il parcheggio del veicolo.
- Perdita di potenza superiore al 10% circa.

Sono caratterizzati dalla presenza di due sistemi di alimentazione, uno per il funzionamento a benzina e l'altro per il GLP. A causa della sensibilità del combustibile alla temperatura, il veicolo verrà sempre avviato a benzina, e una volta raggiunta una temperatura predeterminata, il sistema passerà automaticamente all'alimentazione a gas. Grazie a un interruttore, l'utente può selezionare la modalità di funzionamento.

Il GLP viene stoccato nel serbatoio allo stato liquido a una pressione di circa 8-10 bar e il serbatoio potrà essere riempito solo all'80% della capacità totale. La pressione nel canale di alimentazione a gas è di circa 1 bar superiore a quella nel collettore di aspirazione. La pressione viene regolata tramite un'elettrovalvola e un riduttore. Il sistema d'iniezione del gas è controllato tramite un'unità di comando indipendente.



SISTEMA CON GNC

Il gas naturale compresso (GNC) è essenzialmente un gas naturale immagazzinato ad alta pressione, solitamente tra i 200 e i 250 bar, in base alla normativa di ciascun paese. È composto principalmente da gas metano (CH_4).

Vantaggi

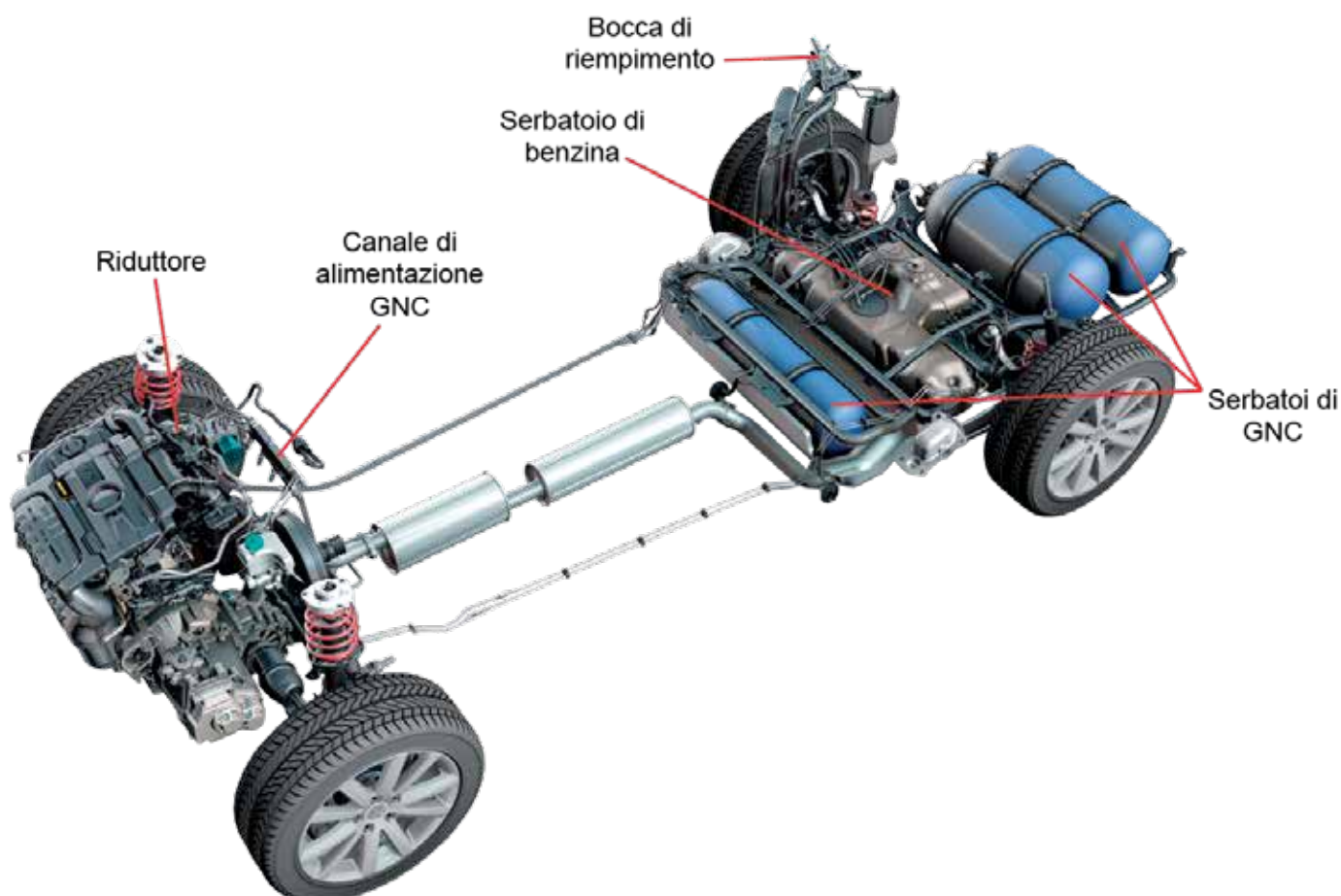
- Maggiore silenziosità del motore.
- Basso consumo (3,5 kg/100 km).
- Più rispettoso dell'ambiente a confronto con la benzina.
- Allunga la vita utile del motore.

Svantaggi

- Grande volume dei serbatoi.
- Rete di rifornimento insufficiente.
- Perdita di potenza del 10% circa.
- Perdita di spazio utile e aumento del peso del veicolo.
- La manutenzione deve essere realizzata da un tecnico specializzato.

Il funzionamento è simile a quello del GPL ma avviene a pressioni molto più elevate. Il veicolo viene avviato a benzina se la temperatura del liquido di raffreddamento è inferiore ai 15 °C, mentre se la temperatura è superiore, il motore può essere avviato a gas.

In seguito a un rifornimento, l'avvio avviene sempre con benzina. Il passaggio al gas naturale avviene con l'attivazione della regolazione lambda oppure dopo al massimo 3 minuti di funzionamento del motore circa. Viene immagazzinato nel serbatoio allo stato gassoso a una pressione di circa 200 bar. La pressione nel canale di alimentazione a gas è di circa 6 bar e per ottenere questa riduzione di pressione si dispone di un riduttore e di un'elettrovalvola il cui funzionamento è simile a quello del GPL. Il sistema d'iniezione del gas è controllato tramite un'unità di comando.



GUASTI

Il sistema ad alta tensione di un veicolo ibrido è soggetto a pochi guasti durante la sua vita utile, tuttavia questi possono essere dovuti a problemi di isolamento e continuità nei motori elettrici, problemi di funzionamento del convertitore di corrente, grippaggio del compressore dell'aria condizionata, ecc...

BATTERIA AD ALTA TENSIONE



I guasti più comuni sono correlati all'usura della batteria ad alta tensione, e più nello specifico delle sue celle. Tutte le batterie hanno una vita utile in funzione dei cicli di ricarica e scarica e del materiale di fabbricazione.

Man mano che avvengono tali cicli di ricarica-scarica, alcune celle della batteria possono deteriorarsi, riducendo pertanto progressivamente l'autonomia della batteria. Il conducente del veicolo si accorge quindi che la batteria si scarica molto rapidamente e che l'autonomia in modalità elettrica è sempre più ridotta.



Per individuare le celle interessate, è necessario misurare con un multimetro predisposto in Volt ciascuna delle celle che compongono singolarmente la batteria. La tensione ottenuta deve essere simile in tutte le celle. Le celle deteriorate presentano solitamente una tensione inferiore alla media.



Sostituire le celle interessate con celle nuove. Alcuni fabbricanti non danno la possibilità di sostituire le celle, perciò è necessario sostituire la batteria intera.

BATTERIA A BASSA TENSIONE



Se la batteria a 12 V è esaurita o deteriorata, è impossibile accendere il motore. Ciò è dovuto al fatto che le unità di comando che controllano il motore a combustione interna e il sistema ibrido funzionano a bassa tensione.



Usare un tester per batterie per verificare lo stato della stessa. È inoltre possibile utilizzare un multimetro predisposto in Volt per misurare la tensione della batteria a 12 V. Una batteria viene considerata esaurita se la tensione misurata è inferiore ai 9 V.



Sostituire la batteria a 12 V con una nuova.

NOTE TECNICHE

Nel presente capitolo si propone una carrellata dei guasti più comuni dei componenti meccanici ed elettronici dei sistemi ibridi. A seconda dei produttori e dei diversi modelli, il numero di guasti registrati nel corso degli anni può essere considerevole.

Questi guasti vengono selezionati dalla piattaforma online: www.einavts.com. Tale piattaforma dispone di una serie di sezioni in cui vengono indicati: marca, modello, gamma, impianto interessato e impianto secondario. A seconda del tipo di ricerca desiderata è possibile selezionare indipendentemente ciascuna sezione.

TOYOTA

TOYOTA PRIUS Fastback, TOYOTA PRIUS (ZVW30), TOYOTA PRIUS Sedan (NHW11_)

Sintomo	P3000 - Cattivo funzionamento del sistema di controllo delle batterie. Spia di guasto del sistema ibrido accesa.
Causa	Scarica completa della batteria ad alta tensione con impossibilità di accendere il motore a combustione. I motivi che provocano la scarica completa della batteria possono essere: Difetto del sistema di controllo ibrido, che si tratti di un guasto del gruppo di trasmissione o della batteria stessa. Utilizzo inadeguato del veicolo: Circolare senza carburante e mantenere il veicolo in modalità READY, il che fa sì che sebbene la modalità EV (guida totalmente elettrica) non sia disponibile, il sistema ibrido continua a provare ad avviare il motore a combustione. Errore di rifornimento con diesel o carburante di bassa qualità, il sistema ibrido cerca di accendere il motore a combustione fino a esaurire la batteria.
Rimedio	Ricaricare la batteria ad alta tensione. N.B.: Il caricabatteria della batteria ad alta tensione è disponibile come originale.

KIA

KIA MAGENTIS (MG)

Sintomo	P0456 - Rilevazione del sistema di fughe di emissioni di vapore (fuga molto piccola). Spia guasto motore (MIL) accesa. N.B.: Le presenti indicazioni riguardano solamente i veicoli ibridi (HEV).
Causa	Guasto alla valvola di rilevamento di fughe del sistema delle emissioni di vapore del combustibile (NVLD).
Rimedio	Presenza di ossido nei connettori. Verificare lo stato della valvola di rilevamento di fughe del sistema delle emissioni di vapore del combustibile (NVLD). Sostituire la valvola di rilevamento di fughe del sistema delle emissioni di vapore del combustibile (NVLD).



Uno sguardo sulla tecnologia automotive

La newsletter EurekaTechFlash è complementare al programma di formazione ADI EurekaCar e ha una missione chiara:

fornire una visione tecnica aggiornata delle innovazioni all'interno dell'ambiente automotive.

Con l'assistenza tecnica del Centro Tecnico AD (Spagna e Dublino), e la collaborazione dei maggiori produttori di componenti, EurekaTechFlash mira a demistificare le nuove tecnologie rendendole trasparenti al fine di stimolare i riparatori professionisti a rimanere al passo con la tecnologia e a motivarli a investire continuamente nella formazione tecnica.

EurekaTechFlash verrà pubblicato da 3 a 4 volte l'anno.

EurekaCar
CERTIFIED MASTERCLASSES

Il livello di competenza tecnica del meccanico è vitale e, nel futuro, potrebbe risultare decisivo per garantire

EurekaCar comprende un'ampia gamma di formazioni tecniche di alto profilo per i riparatori professionisti che vengono dispensate dalle organizzazioni nazionali AD e dai corrispondenti distributori di componenti in 39 nazioni.

la sopravvivenza stessa dell'attività del riparatore professionista.

Visitare www.eurecar.org per maggiori informazioni o per visionare i corsi di formazione.

EurekaCar è un'iniziativa di Autodistribution International, con sede a Kortenberg, Belgio (www.ad-europe.com). Il programma

EurekaCar a supporto dei partner industriali.

bilsteingroup®



BOSCH



Engine Power Transmission



Disclaimer: the information featured in this guide is not exhaustive and is provided for information purposes only. Information does not incur the liability of the author.