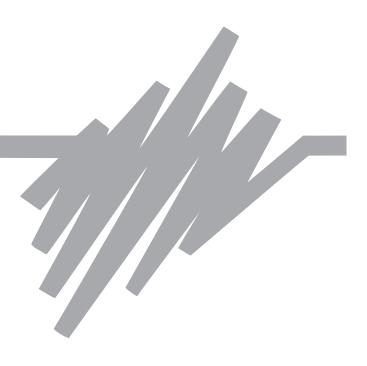
SISTEMI DI PROPULSIONE IBRIDA TOYOTA HYBRID SYNERGY DRIVE

Prius, Auris, Yaris con motorizzazione ibrida



SISTEMI DI PROPULSIONE IBRIDA TOYOTA HYBRID SYNERGY DRIVE



INTRODUZIONE

La definizione "ibrido" trae origine dalla biologia dove identifica il risultato di un incrocio tra due specie diverse di piante o animali.

Mutuato per analogia in campo automobilistico si definiscono ibridi i veicoli equipaggiati con due diverse motorizzazioni: endotermica ed elettrica.

La Toyota, storicamente progenitrice dei veicoli ibridi di larga produzione, dispone oggi di un'ampia gamma di modelli diversificata nei vari segmenti di mercato (compreso quello lusso con i modelli Lexus) che copre tutte le esigenze di chi è orientato verso questo tipo di automobili dalla connotazione chiaramente ecologica.

In questa monografia presenteremo e analizzeremo sotto il profilo concettuale e costruttivo il sistema di propulsione ibrida adottato sulle nuove Prius, Auris e Yaris.

Le prime due presentano gruppi motopropulsori sostanzialmente identici e si differenziano solo per le carrozzerie e gli interni, mentre la terza adotta una configurazione concettualmente analoga ma equipaggiata con motorizzazioni meno potenti, essendo più piccola e di segmento inferiore.

L'espressione "Hybrid Synergy Drive" tipica di casa Toyota indica che il veicolo è spinto da un motore endotermico (in questo caso a ciclo Atkinson alimentato a benzina) e da un motore elettrico co-operanti in sinergia.

Le due diverse fonti di alimentazione sono entrambe presenti all'interno del veicolo*:

- Il carburante contenuto nell'apposito serbatoio.
- L'energia elettrica contenuta nel pacco batterie specifico per veicoli ibridi (HV).

Il razionale abbinamento di queste due fonti di alimentazione permette di ridurre i consumi di carburante e le emissioni allo scarico. Il motore endotermico aziona anche uno dei due generatori elettrici che ricaricano le batterie in determinate condizioni di funzionamento. A differenza dei veicoli puramente elettrici, i cosiddetti "plug-in", gli ibridi Toyota non necessitano della ricarica delle batterie da una sorgente di alimentazione elettrica esterna.

* La gamma Toyota è stata recentemente ampliata con alcuni modelli "plugin" che mantengono tutti i vantaggi della configurazione ibrida offrendo anche la possibilità di ricarica delle batterie dalla presa di corrente di rete. Dotati di batterie agli ioni di litio dispongono di una autonomia elettrica fino a 25 km, che potenzialmente ne permette un utilizzo giornaliero per brevi tratti senza avviare il motore endotermico.







Toyota Prius Hybrid



Toyota Auris Hybrid



Toyota Yaris Hybrid



CONCEZIONE E VANTAGGI DELLA PROPULSIONE IBRIDA

I veicoli ibridi sono contraddistinti da consumi di carburante ed emissioni allo scarico (in particolare CO2) sensibilmente inferiori a veicoli convenzionali di pari potenza, massa e ingombro equipaggiati solo con motori endotermici, sia a ciclo Otto (benzina, metano, GPL), che Diesel (gasolio).

L'azione combinata di un motore endotermico e di uno elettrico entrambi ad alta efficienza non basta però da sola a spiegare tali risultati se non si tiene conto del concetto ispiratore della propulsione ibrida: il recupero dell'energia cinetica prodotta da

Questa energia dipende:

un corpo in movimento.

- dalla massa del corpo in movimento
- dalla velocità raggiunta dal corpo

Tutti i veicoli accelerano raggiungendo determinate velocità, quindi decelerano per ridurre la velocità o per fermarsi in base alle condizioni delle strade e del traffico e alle esigenze di guida. In generale l'energia cinetica sviluppata da un veicolo per effetto della velocità viene dispersa nell'ambiente quando il veicolo rallenta o si ferma.

Le cause di questa inevitabile dispersione di energia sono fondamentalmente tre:

 attrito aerodinamico, molto sensibile alle velocità medio alte che produce un lievissimo, non rilevabile, aumento della temperatura dell'aria ambiente;

- attrito meccanico di pneumatici, organi di trasmissione e motore in decelerazione che produce un aumento delle temperature di esercizio dei vari organi meccanici in movimento
- attrito dei freni quando vengono azionati per rallentare o fermarsi, come spesso avviene nella marcia in città, che produce un sensibile aumento delle temperature di esercizio di dischi, pastiglie e organi ad essi collegati (cuscinetti, montanti e cerchi ruota, pinze, etc...)

Un sistema a propulsione ibrida permette di recuperare buona parte dell'energia cinetica del veicolo attraverso la ri-carica delle batterie restituendola successivamente sotto forma di trazione elettrica in determinate condizioni di esercizio del veicolo.

Durante la fase di funzionamento elettrico il veicolo non consuma alcuna fonte di energia termica, quindi non inquina, poiché utilizza energia recuperata che altrimenti andrebbe dispersa nell'ambiente.

Questo processo di riutilizzo dell'energia cinetica permette di ridurre il consumo di carburante e, quindi, le emissioni allo scarico. Trattandosi di energia elettrica recuperata dal veicolo in fase di decelerazione e frenata, la quantità sarà maggiore quanto maggiore sarà il numero di decelerazioni e frenate effettuate spontaneamente in un determinato percorso di guida. Questa condizione favorevole si verifica soprattutto in città e nei percorsi misti su strade extraur-



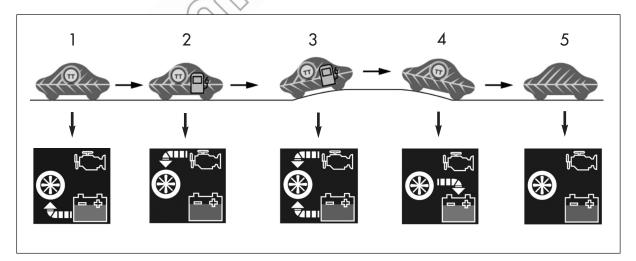
bane a bassa o media velocità. Viceversa la guida in autostrada caratterizzata da un'andatura più costante con minor numero di decelerazioni e accelerazioni trae minori benefici dal recupero di energia ma fruisce comunque dei vantaggi dati dai motori endotermici a ciclo Atkinson caratterizzati da una elevata efficienza termica.

Il fatto che la riduzione di consumi e di emissioni inquinanti sia più evidente in città rende i veicoli ibridi particolarmente appetibili per questo tipo di utilizzo dove il fattore inquinamento è oggetto di particolare attenzione da parte delle amministrazioni locali con conseguenti restrizioni alla circolazione in determinate aree urbane.

FASI DI FUNZIONAMENTO

A seconda delle condizioni di guida il veicolo può funzionare utilizzando una o entrambe le fonti di energia. La figura in basso mostra le modalità di funzionamento delle Toyota ibride nelle varie condizioni di guida.

- A bassa velocità, con batteria carica e lieve carico dell'acceleratore, il veicolo è azionato solo dal motore elettrico. Il motore endotermico (a benzina) è spento.
- In condizioni di guida medie, o con batteria scarica, il motore endotermico spinge il veicolo e aziona anche un generatore.
- 3. Quando viene richiesta maggiore potenza, in forte accelerazione o in salita, il veicolo viene spinto sia dal motore endotermico che da quello elettrico.
- 4. In fase di decelerazione e frenata i moto-generatori collegati alla trasmissione recuperano l'energia cinetica del veicolo producendo corrente elettrica per la ricarica delle batterie.
- 5. A veicolo fermo, il motore termico e quello elettrico si spengono, ma i sistemi elettrici del veicolo rimangono attivi.

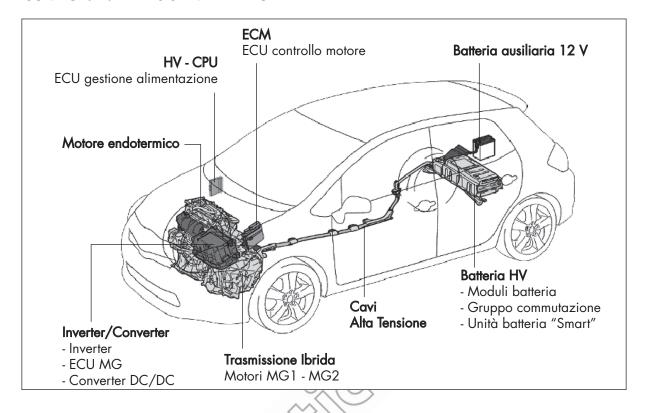


Fasi di funzionamento del sistema ibrido

4///

LA TRASMISSIONE IBRIDA

COMPONENTI DEL SISTEMA IBRIDO



Componente	Ubicazione	Descrizione
Batteria ausiliaria 12V	Sotto il sedile posteriore o nel vano bagagli	Batteria al piombo - alimenta tutti i sistemi elettrici in corrente continua a bassa tensione
Pacco batterie HV	Sotto il sedile posteriore o nel vano bagagli	Batterie al Nichel Metallo Idruro (NiMH) con moduli a bassa tensione continua da 7.2 V collegati in serie (tensione totale 144.0 V o 201.6 V)
Cavi di alimentazione ad alta tensione	Sottoscocca e vano motore	Cavi di colore arancione - conducono la corrente continua (DC) ad alta tensione tra la batteria HV, l'inverter/converter e il compressore A/C
Motore endotermico (a benzina)	Vano motore	Ha una duplice funzione: - assicurare la trazione del veicolo - azionare il generatore che ricarica la batteria HV
Moto-generatori elettrici	Vano motore - all'interno del gruppo trasmissione	Moto-generatori di tipo sincrono in corrente alternata trifase ad alta tensione
Compressore aria condizionata A/C	Vano motore	Compressore A/C motorizzato – motore in corrente alternata trifase ad alta tensione con inverter
Inverter/ Converter	Vano motore	Innalza la tensione della batteria HV e la converte in corrente alternata trifase per l'alimentazione dei moto-generatori
Serbatoio carburante	Sottoscocca e zona centrale del veicolo	Alimenta il motore endotermico mediante pompa elettrica e tubazioni.