

Nel caso dei più diffusi ibridi paralleli, i produttori utilizzano principalmente motori a combustione e trasmissioni convenzionali. Se c'è abbastanza spazio, viene integrata una macchina elettrica tra motore e cambio. La maggior parte delle volte, questo rappresenta una sfida particolare, poiché molti veicoli non sono stati progettati come ibridi partendo da zero. Questo ha ridistribuito lo spazio nel vano motore e, se si aggiunge qualche centimetro nel caso di un motore elettrico, esso sarà stretto.

Le macchine elettriche installate coassialmente sono abbastanza strette ma hanno un grande diametro. Ciò, permette di sviluppare un'elevata coppia e rende possibile l'alloggiamento di qualsiasi frizione.

### E-macchina parallele all'asse

Si possono anche installare macchine elettriche in parallelo. Con i cambi a doppia frizione, sarebbero ovviamente auspicabili due macchine elettriche, cioè una su ciascun albero secondario. Tuttavia, questa soluzione necessita di spazio ed è onerosa. Per questo motivo è collegata normalmente solo una e-macchina all'albero delle marce pari. Il collegamento alle marce dispari, che contiene la 1ª marcia, è problematico perché la macchina elettrica ruoterebbe troppo lentamente durante la guida stop-and-go e non potrebbe fornire la potenza necessaria come generatore. Un altro svantaggio del collegamento a un solo albero, è che durante il recupero o la guida elettrica, non è possibile cambiare marcia senza interrompere la trazione.

Al fine di ridurre questi vincoli, esiste la possibilità di rendere commutabile il collegamento tra il motore elettrico e i due alberi secondari. Questa soluzione richiede uno sforzo aggiuntivo per quanto riguarda lo sviluppo e uno spazio aggiuntivo per l'installazione nel cambio. Grazie al collegamento in parallelo, le macchine elettriche possono avere un

diametro inferiore, ma risultano essere più lunghe. L'accoppiamento tramite riduttori a ingranaggi, permette a queste macchine di essere azionate a regimi di rotazione più elevati. In funzione poi dei rapporti al cambio, il regime viene adattato e la coppia aumentata.

### E-macchina coassiale

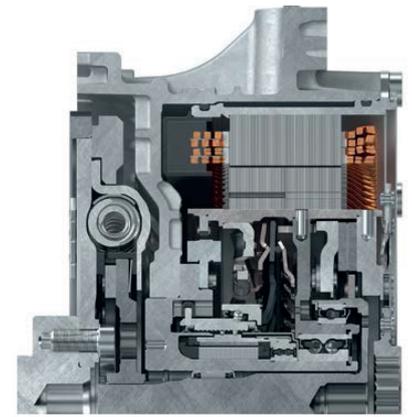
La macchina elettrica si trova direttamente davanti al cambio o, come nella disposizione VW mostrata, direttamente dopo il motore. La campana della frizione del cambio a doppia frizione a 7 rapporti del gruppo VW, è stata allungata di 83 mm per la trazione ibrida. In questo spazio sono alloggiati prima il motore elettrico, poi la frizione K0 e il volano bimassa (DMF), dopo di che la doppia frizione trasmette la coppia al cambio a 4 alberi.

### Struttura della E-macchina

La macchina elettrica è costantemente eccitata e lavora in corrente trifase. Contiene un rotore esterno a forma di tamburo in cui sono incollati 32 magneti permanenti. Lo statore interno contiene 24 bobine in cui si forma il campo magnetico rotante. Questo trascina con sé i magneti permanenti nel tamburo. Poiché vengono utilizzati magneti permanenti molto potenti, è possibile ricavare coppie elevate anche a basse velocità.

### Frizione K0

La frizione K0 separa il motore a combustione dal resto della trasmissione. È necessaria per tutte le mild hybrid e full hybrid, poiché questi veicoli, di solito, devono farsi carico dei requisiti di guida in modalità elettrica, del boost, dell'avviamento del motore e del recupero di energia in rilascio. A tal fine, è necessario che il motore a combustione possa essere separato dalla trasmissione, ma che la frizione di avviamento si trovi dopo la macchina elettrica e prima della trasmissione.



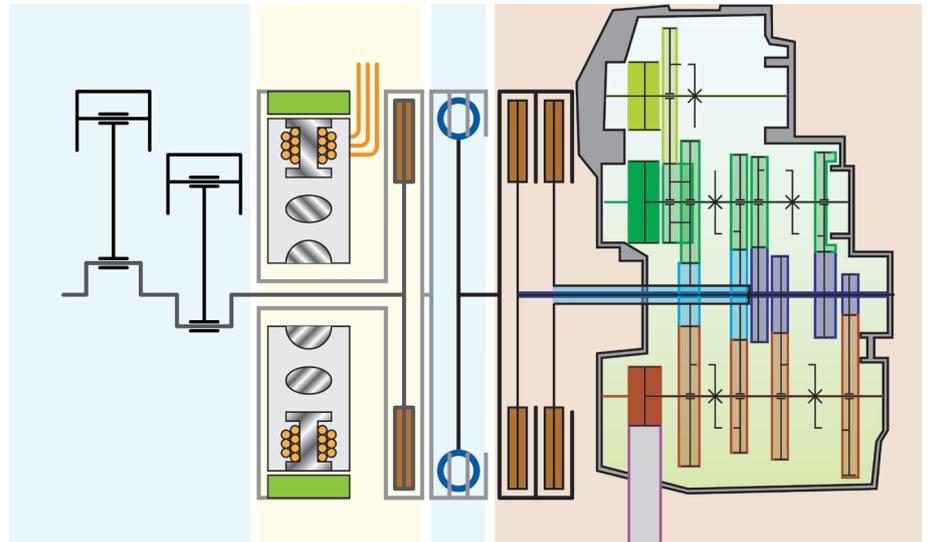
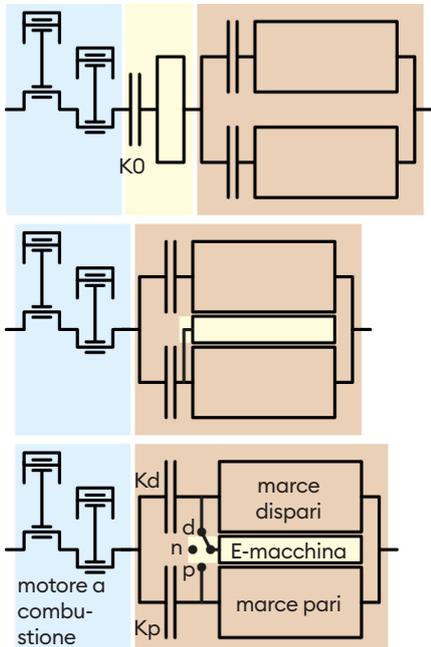
Modulo elettrico compatto per installazione coassiale in un ibrido parallelo. Esso contiene il DMF, l'E-macchina e la frizione di separazione.

### Frizione K0 aperta

Quando la frizione è aperta, è il motore elettrico che aziona il veicolo e i rapporti possono essere cambiati senza alcuna interruzione della coppia. Inoltre, il motore a combustione può essere disaccoppiato in modalità di rilascio, in modo che l'energia cinetica del veicolo può essere convertita in energia elettrica (recuperata) senza che il motore a combustione debba essere trascinato.

### Frizione K0 chiusa

Quando la frizione è chiusa, il motore a combustione deve assumere una funzione: o viene avviato dalla macchina elettrica o è lui a fornire la coppia. L'e-macchina può fornire contemporaneamente la coppia e quindi sostenere (boost) il motore a combustione, oppure funzionare come generatore e impostare il motore a combustione su un piano di carico più alto nella mappa di funzionamento. Questo lo fa funzionare in modo più efficiente e la macchina elettrica può convertire la coppia supplementare in energia elettrica e quindi caricare la batteria.



Ci sono tre possibilità per la disposizione della macchina elettrica nella trazione ibrida parallela a doppia frizione: disposizione coassiale, disposizione asse-parallelo con collegamento a uno o a entrambi gli alberi secondari. Sopra: la disposizione coassiale della macchina sincrona a eccitazione permanente prima della frizione K0 e del DMF, poi la doppia frizione e il cambio a 7 velocità.