



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



Cambio automatico di tipo epicicloidale per trasmissione di autoveicoli

*Principi di funzionamento e approfondimento sulla
modalità Tiptronic*

Relatore: Prof. Giovanni Boschetti
Laureando: Alberto Mazzon - 2007152

Corso di laurea in Ingegneria Meccanica
Anno Accademico 2024/2025

Introduzione al cambio automatico

- Gestire i rapporti senza intervento del guidatore

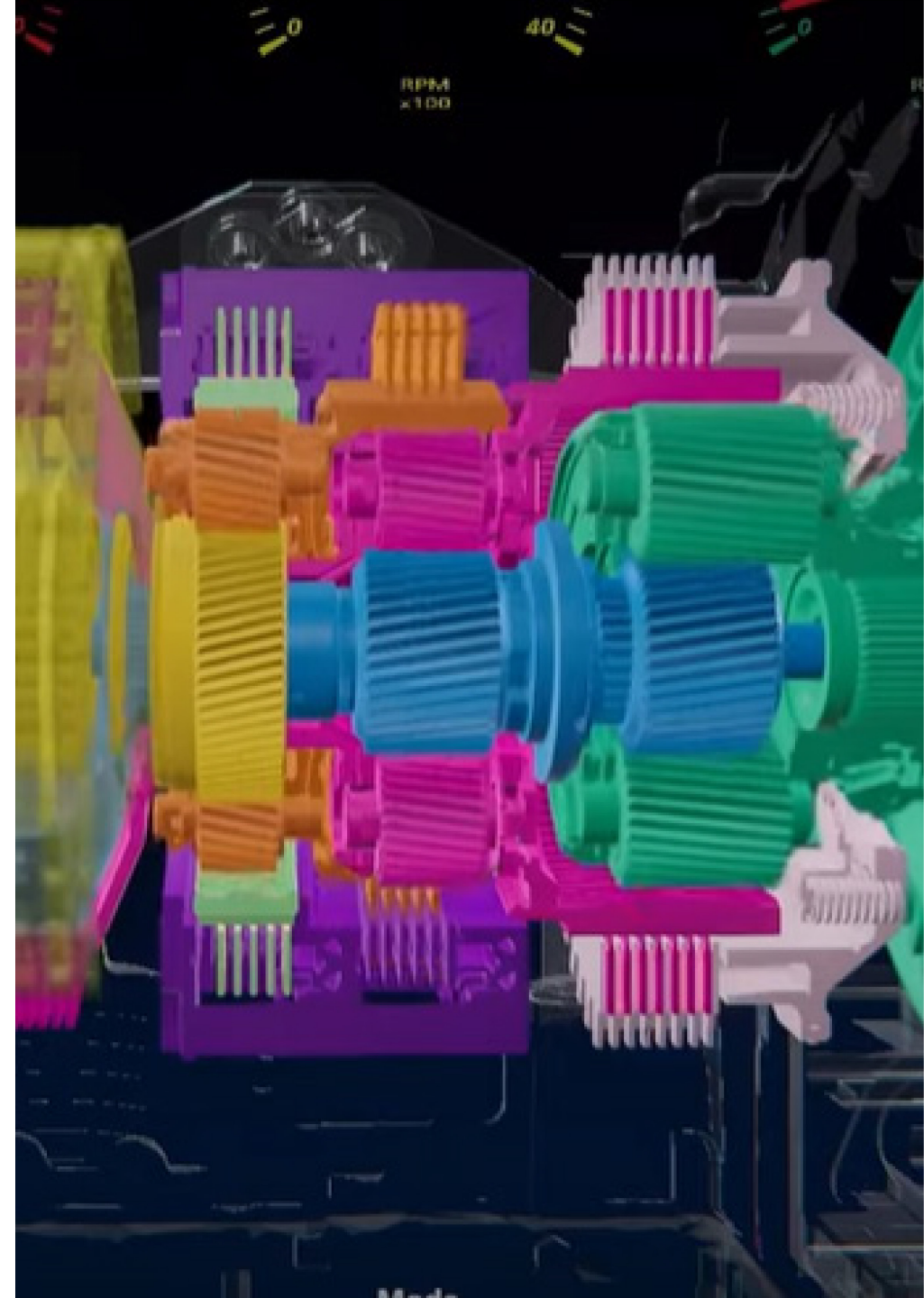
Vantaggi:

- Garantire comfort e fluidità
- Ridurre stress e affaticamento
- Ottimizzare consumi
- Prolungare la vita del motore



Ruolo del treno epicicloidale

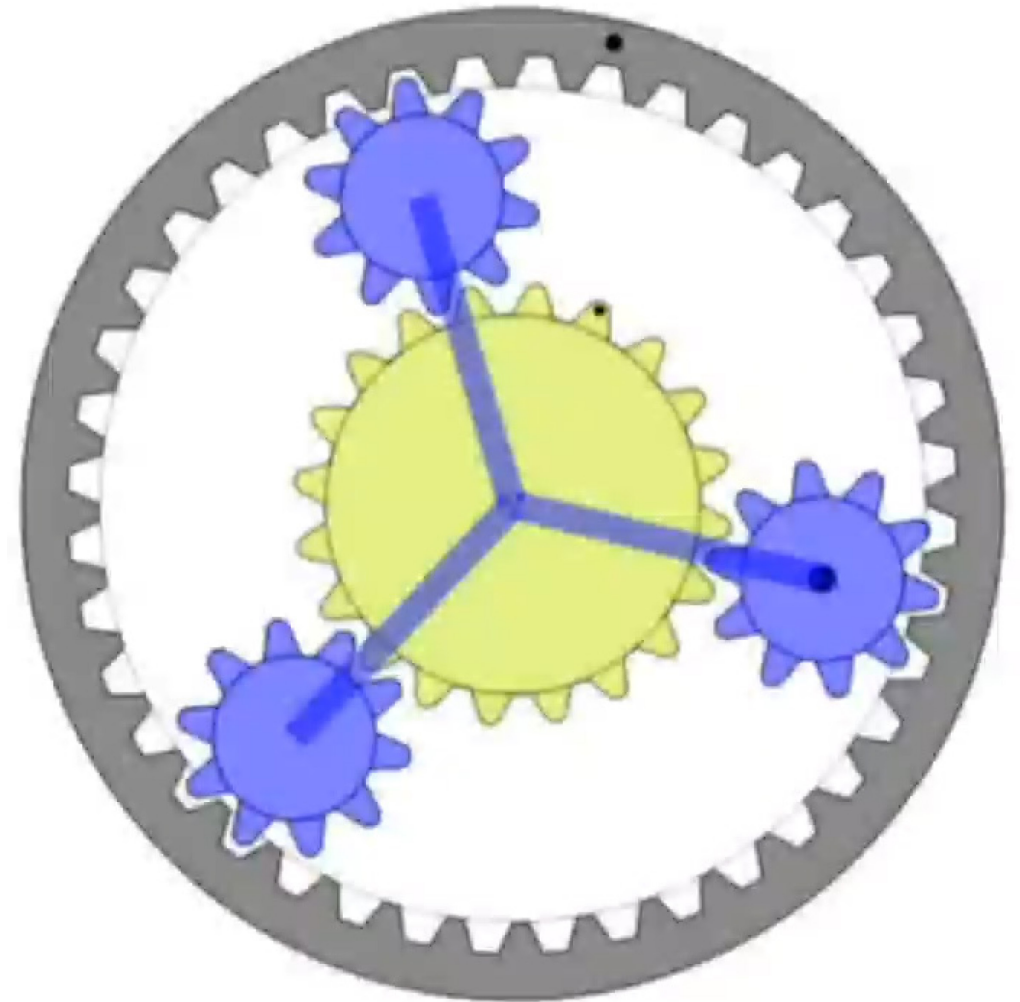
- Insieme di rotismi epicicloidali coassiali
- Trasmettere e modulare la coppia alle ruote generando rapporti di trasmissione differenti
- Consentire l'inversione del moto senza ingranaggi aggiuntivi
- Mantenere compattezza e semplicità del sistema



Componenti principali di un rotismo epicicloidale

Un rotismo epicicloidale è composto da quattro elementi principali, che interagiscono per trasmettere e modulare la coppia all'uscita del cambio.

1. Ruota solare (Sun): interagisce con i satelliti e può ruotare liberamente o essere bloccata
2. Satelliti (Planet gears): trasmettono moto tra ruota solare e corona
3. Corona (Ring): parte esterna collegata all'uscita o ad altri componenti
4. Portasatelliti (Carrier): sostiene i satelliti e trasmette il moto

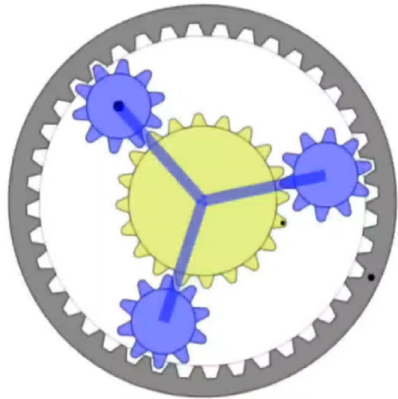


Principio di funzionamento

- Azionando frizioni e freni si collega o si blocca un elemento (sole, corona o portasatelliti)
- A seconda della combinazione si ottengono rapporti diversi (riduzione, diretto, inversione)

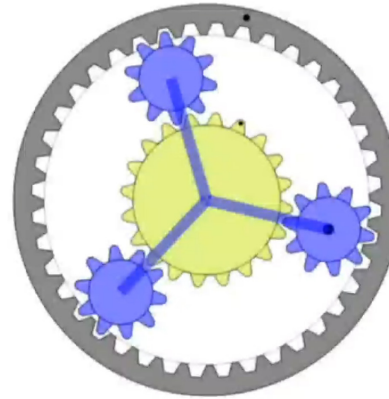
Ruota	N. denti
Solare	20
Satellite	10
Corona	40
Modulo	5

Solare fisso



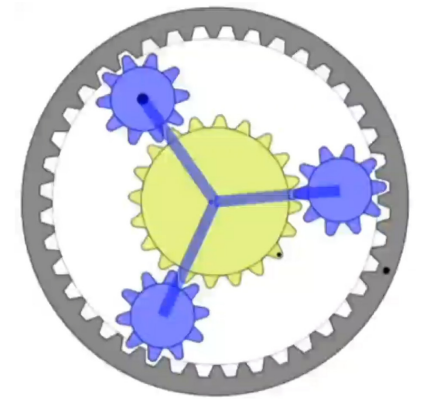
Rapporto:	0,667
Ingresso	Corona
Uscita	Portasat.

Corna fissa



Rapporto:	0,333
Ingresso	Solare
Uscita	Portasat.

Porta satelliti fisso



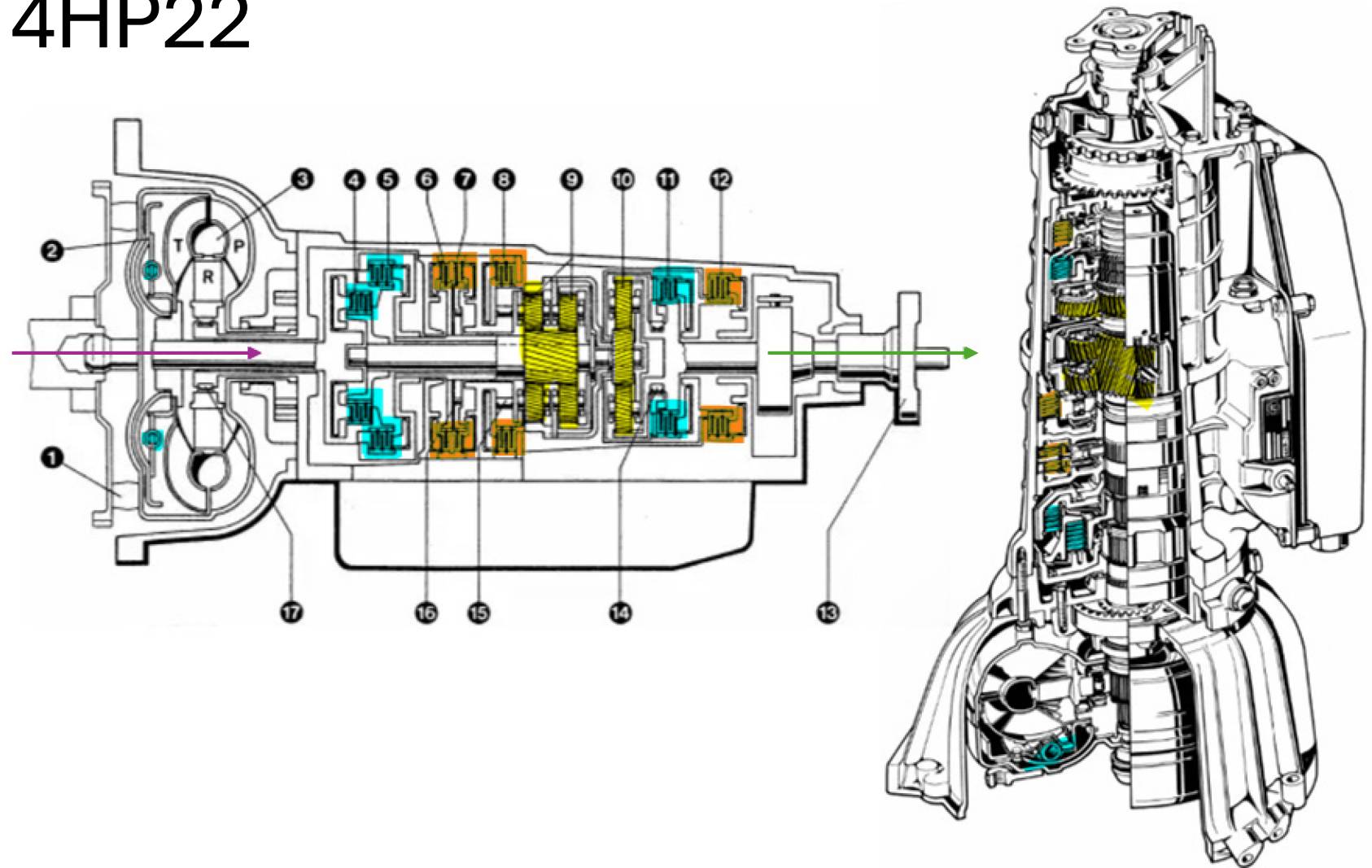
Rapporto:	-0,5
Ingresso	Solare
Uscita	Corona

Il cambio ZF 4HP22

- Albero di ingresso/uscita
- Convertitore di coppia
- 2 Rotismi epicycloidali
- 4 rapporti + retromarcia

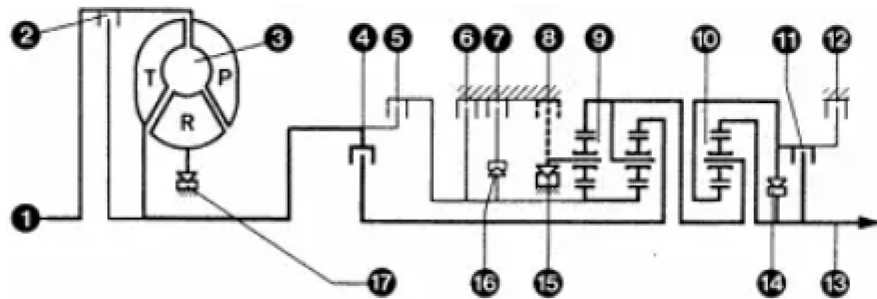
Legenda:

-  Rotismi epicycloidali
-  Freni
-  Frizioni
-  Ingresso
-  Uscita



Flusso di potenza marce 1 e 2

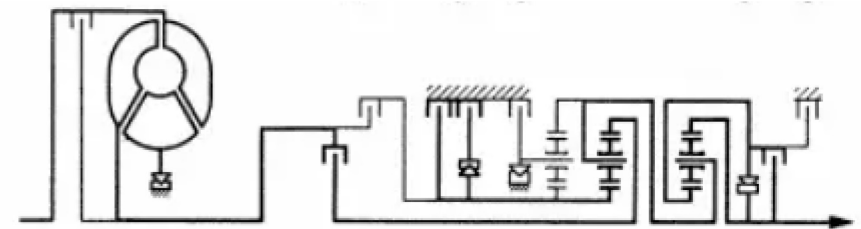
Prima marcia R. 2,48:1



Frizioni		Freni			Ruota
C 4	C 11	B 6	B 7	B 8	W 15
●	●			●*	●*

Il rotismo 9 è bloccato alla ruota 15 quando il motore è in trazione, ruota libera quando il motore è in folle.
Il freno 8 viene azionato manualmente per utilizzare il freno motore.

Seconda marcia R. 1,48:1

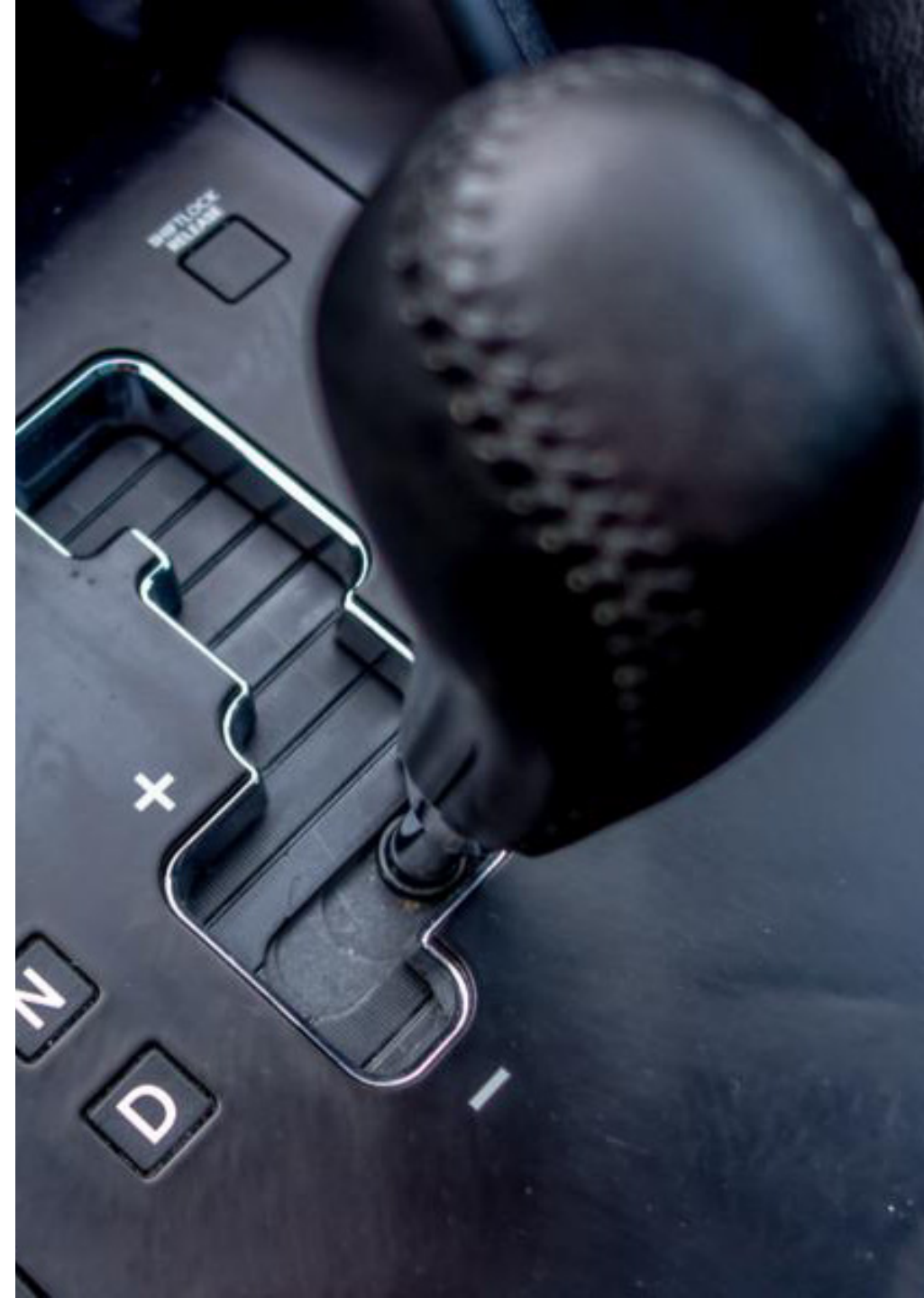


Frizioni		Freni			Ruota
C 4	C 11	B 6	B 7	B 8	W 15
●	●	●	●		

Come nella prima marcia, il rotismo 10 ruota come un bocco unico, corona e portasatelliti sono solidali.

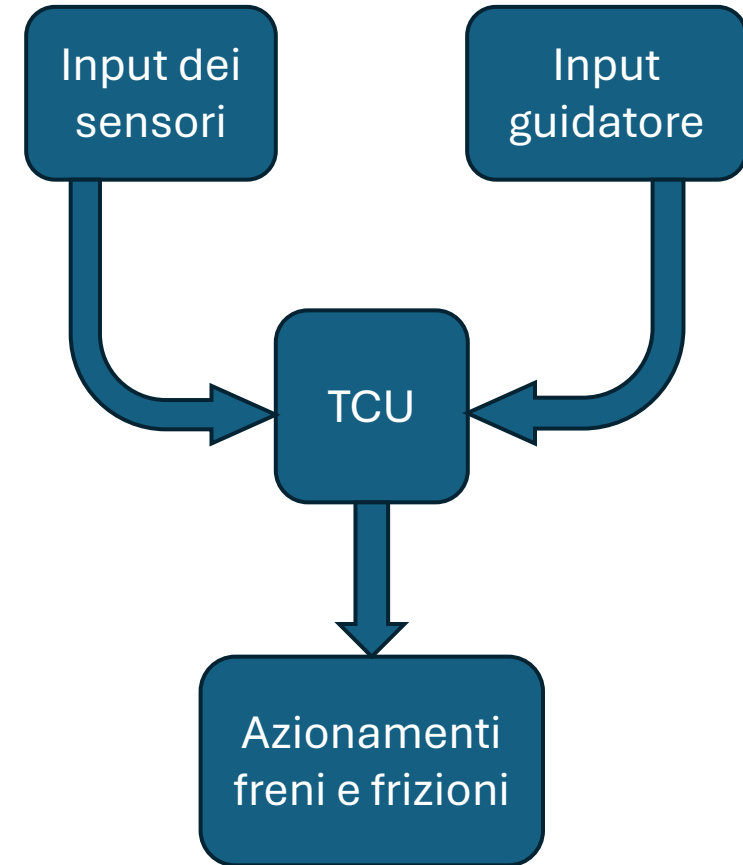
La tecnologia Tiptronic

- Sviluppata da Porsche nei primi anni '90
- Nata per dare maggiore sportività alle auto di lusso con cambio automatico
- Consente la selezione manuale delle marce in un cambio automatico
- I comandi del guidatore (leva o pulsanti) sono interpretati dalla centralina del cambio
- Restano sempre attive le logiche di protezione elettroniche



Controllo elettronico gestito da centralina

- Coordina innesti e disinnesti di frizioni e freni
- Mappe di cambiata per prestazioni, consumi e comfort
- Modalità manuale sequenziale
- Protezione del sistema contro stress meccanico
- Transizioni fluide tra le marce
- Previsione della prossima marcia



Conclusioni

- Il cambio automatico epicycloidale permette rapporti multipli in poco spazio, garantendo fluidità e comfort nella guida.
- Il Tiptronic introduce il controllo diretto del guidatore, combinando comodità e flessibilità.
- L'evoluzione dal cambio automatico classico al Tiptronic ha segnato un passaggio tecnologico fondamentale nella storia dei cambi.

