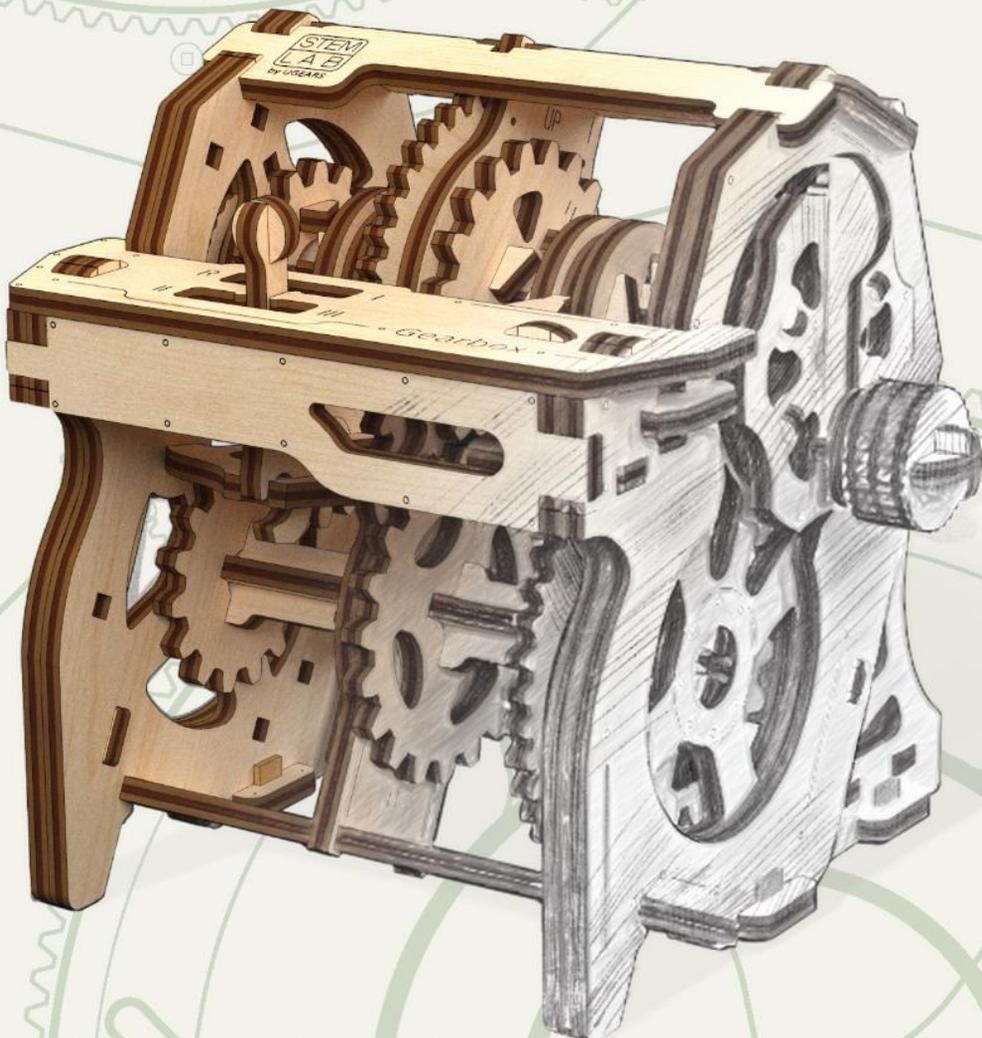


MODELLO MECCANICO

IL CAMBIO



Il manuale del piccolo ingegnere

§1

INTRODUZIONE


UGEAR'S
Mechanical Models
WWW.MODELLIUGEAR'S.IT

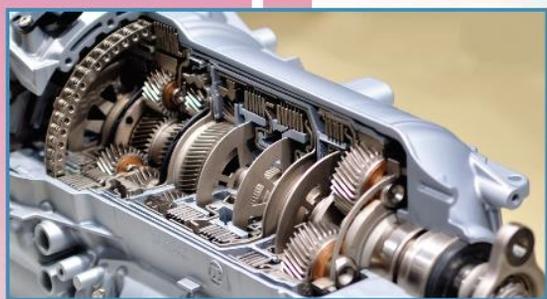
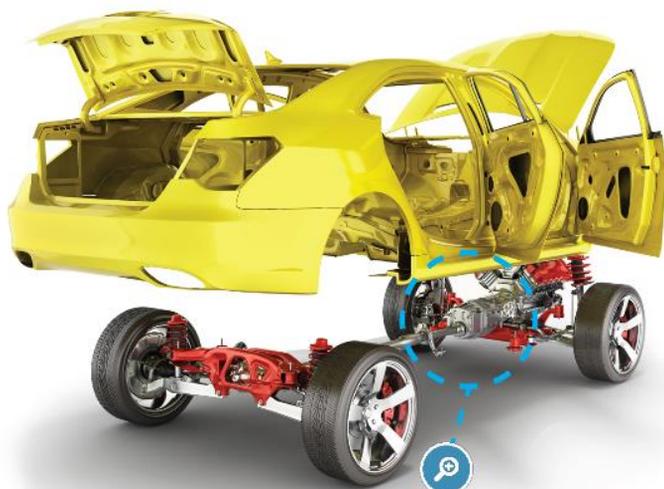
Una mente curiosa è in continua ricerca di nuove conoscenze. Conoscere il mondo è affascinante, imparare perché la notte segue il giorno, come un grande aereo può rimanere in aria, cosa c'è dentro il corpo umano. Ma quali sono le forze che fanno funzionare i meccanismi? Non hai mai voluto smontare e disassemblare un apparecchio o un gadget? E una vecchia radio trovata in garage, un mixer rotto dimenticato in una scatola di vecchie cianfrusaglie in cantina?

O forse stavi puntando a qualcosa di più grande?

Ad esempio, ad una macchina che ha centinaia di parti e dettagli. Esattamente come le molecole in un corpo umano, o vivente, i dettagli di un'auto si assemblano in meccanismi, si intrecciano e si collegano per diventare un veicolo. Una delle unità più importanti che compongono un corpo meccanico è il cambio.

Senza di esso, l'auto si muoverebbe solo in avanti e la sua velocità sarebbe controllata solo dalla potenza del motore. Ma fermi un attimo! Sapete che non è solo il motore a regolare la velocità di un'auto? Sai cosa la fa andare più lenta, più veloce o addirittura all'indietro mentre il motore lavora ad un ritmo costante?

Benvenuti nel fantastico mondo dei meccanismi!



Il cambio controlla l'equilibrio tra la velocità di movimento e la forza necessaria per superare gli ostacoli, come salire o scendere, guida più veloce o più lento, ecc. Questo dà al guidatore la possibilità di guidare più comodamente e prevede anche la guida in retromarcia.

Ci sarebbe anche l'inattività... ma un passo alla volta!

Il "cambio" della gamma Ugers STEM-lab che funziona come un vero e proprio cambio ti aiuterà a capire meglio questo meccanismo. Assemblarlo con le tue mani ti renderà molto chiaro cos'è un cambio e come funziona in un'auto.



I cambi non sono presenti solo nei veicoli, ma si trovano anche in macchine e meccanismi industriali, in diverse linee di produzione, ecc. Nei torni il cambio è utilizzato per selezionare la velocità di rotazione della billetta e per assicurarsi che l'operatore utilizzi il giusto tasso di processo.



§2

RIFERIMENTI
STORICI

Il cambio, come tutte le invenzioni importanti, ha una sua storia, durante la quale è stato migliorato e modificato molte volte.

Potresti essere sorpreso di sapere che le auto non hanno sempre avuto l'aspetto delle automobili moderne. Ogni periodo aveva il suo stile unico, che si rifletteva nel design dei veicoli di quel tempo.

Quando Karl Benz inventò il cambio nel 1887, lo installò in un'auto che assomigliava a una carrozza. Eppure era un'automobile vera e propria con un motore e un cambio!

Il merito di aver avuto l'idea e il progetto originale di un cambio, appartiene a Karl Friedrich Benz, famoso progettista di motori e ingegnere automobilistico tedesco.

La storia dice che Benz ebbe questa idea in seguito ad uno sfortunato viaggio di sua moglie per visitare sua madre. Nel 1888, fece un viaggio di 80 chilometri con i bambini e un carico di bagagli. Per le automobili di quel tempo, percorrere una distanza notevole di 106 km, o circa 56 miglia, non era cosa da poco, quindi non c'è da meravigliarsi che l'auto abbia fatto i capricci poco dopo. Il motore debole di 0,8 cavalli (le auto moderne hanno una capacità media di 150 cavalli) non riusciva a spingere il veicolo su per la collina e l'auto doveva essere spinta per ogni dosso. Dopo quel viaggio estenuante, Benz ha dovuto trovare una soluzione per migliorare le automobili, ne venne fuori il cambio.



Karl Friedrich Michael Benz era un ingegnere tedesco, inventore di uno dei primi motori a combustione interna. Pioniere dell'industria automobilistica, la sua azienda è cresciuta fino a diventare la Daimler-Benz AG.

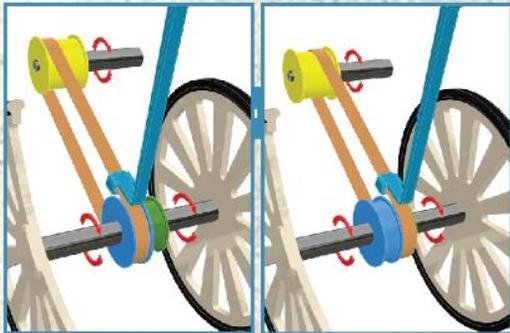
Cäcilie Bertha Benz

Moglie di Karl Benz, fu la prima viaggiatrice di auto tra le città. Il 5 agosto 1888 prese in prestito l'auto del marito senza farglielo sapere e si avventurò in un viaggio rischioso da Mannheim a Pforzheim, insieme ai suoi due figli maggiori. Sulla loro strada fecero diverse soste per comprare la benzina nelle farmacie (a quei tempi, era venduta come detergente).

Usava una cinghia di cuoio su piastre di metallo con una fessura, chiamate le ruote della puleggia. Il sistema si presentava così:

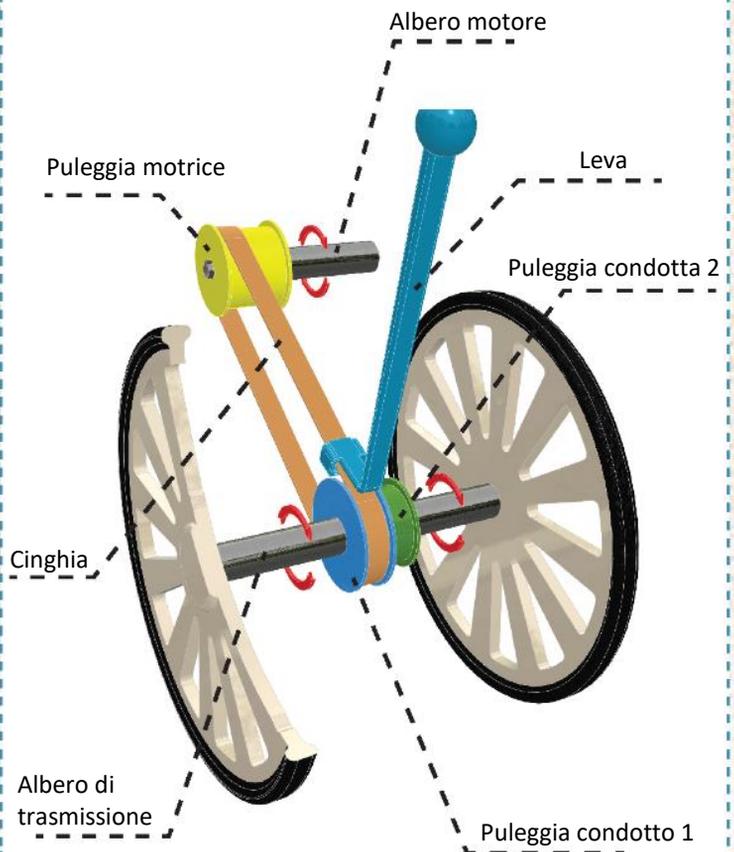
L'albero del motore, albero che fornisce l'impulso chiamato albero motore, presentava una puleggia di grande diametro (puleggia motrice).

Con una leva speciale, che oggi chiamiamo leva del cambio, o semplicemente shifter, il guidatore poteva spostare la cinghia da una puleggia motrice all'altra senza impegnarla, trasmettendo la coppia costante dal motore. **È così che è stato inventato il cambio!**



Poiché le pulegge azionate avevano diametri diversi, la velocità di rotazione cambiava. Questa è la demoltiplicazione totale, la quale è il fondamento di un cambio e l'intera idea di un sistema di trasmissione.

Schema generale del cambio di Karl Benz



Curiosità!

La puleggia motrice non era un semplice dettaglio in metallo, ma un meccanismo che comprendeva la puleggia stessa e un differenziale. Scopri i principi fondamentali del funzionamento del differenziale con il puzzle 3D Ugears «Differenziale» della collezione STEM. Questo modello è una replica completamente funzionante di un differenziale reale.



Ovviamente gli anni passano e la tecnologia si evolve ed avanza con il tempo. Al giorno d'oggi, nessuno usa il cambio originale di Karl Benz. La cinghia è stata sostituita con una catena di ingranaggi invece delle pulegge, e con alcuni altri piccoli ritocchi generali, si ottiene un meccanismo che è ancora ampiamente utilizzato nelle biciclette.



1 Scannerizza il codice QR e scarica l'App



2 Apri l'applicazione



3 Allinea l'immagine sullo schermo con il modello



4 E ora.... INTERAGISCI!



Ogni modello meccanico della serie UGEARS STEM-lab è una guida interattiva allo studio del meccanismo stesso.

Assemblando il cambio con le tue stesse mani, capirai a pieno e approfonditamente, i principi del suo funzionamento.

Estendi la tua esperienza di apprendimento con l'applicazione per un'esperienza RA (Realtà Aumentata) firmata Ugears. Punta il tuo tablet o smartphone su un modello STEM-lab già assemblato e l'applicazione ti mostrerà l'uso reale del meccanismo che hai appena costruito.

Potrai osservare come funziona il cambio in un'auto: esploralo da diverse angolazioni, zoomalo dentro e fuori.



Godetevi il nostro supporto illimitato! Se hai qualche domanda sul montaggio, siamo sempre qui per suggerirti la soluzione migliore e fornirti l'aiuto di cui potresti aver bisogno. Il nostro servizio di assistenza clienti 24/7 accetterà ed elaborerà la tua richiesta in modo rapido e professionale.

Servizio clienti:
info@modelliegears.it

§3

Uno sguardo al meccanismo e al suo utilizzo

Diamo un'occhiata più da vicino al moderno cambio meccanico e scopriamo come è diverso da un cambio automatico.

Il cambio è una parte della trasmissione di un'automobile (1). Il suo scopo principale è quello di ricevere, convertire e trasmettere la coppia dal motore alle ruote. In breve, controlla la velocità di rotazione delle ruote mentre il motore gira allo stesso giro.

Curiosità! C'è un simbolo grafico comune, ampiamente riconosciuto, usato per identificare le modalità sia nelle trasmissioni meccaniche, sia in quelle automatiche. È un'immagine di un cambio e della sue modalità.



Meccanico



Automatico

Albero d'ingresso del cambio

L'albero di ingresso o di trasmissione è il ricevitore principale della coppia prodotta dal motore quando la frizione (2) è inserita.

Contralbero

Il contralbero, chiamato anche albero d'equilibratura, è un componente meccanico presente tra l'azionamento del cambio e l'albero di trasmissione.

Unità di retromarcia

Si noti che ci sono 3 ingranaggi a differenza di una coppia di ingranaggi presenti negli altri. Il terzo ingranaggio muove l'albero condotto al contrario iniziando il movimento inverso del veicolo. Questo è chiamato ingranaggio di retromarcia.

Ingranaggio di retromarcia

Forcella dell'albero di trasmissione

Il dettaglio che controlla il movimento e l'innesto degli ingranaggi quando si cambia la modalità di trasmissione.

Albero del cambio

L'albero del cambio è collegato con una forcella. Per questo c'è lo stesso numero di questi dettagli. Il conducente usa il cambio, che seleziona quale albero deve innestarsi per cambiare la marcia.

Albero condotto del cambio

Trasmette la coppia alle ruote motrici quando una delle marce si è innestata

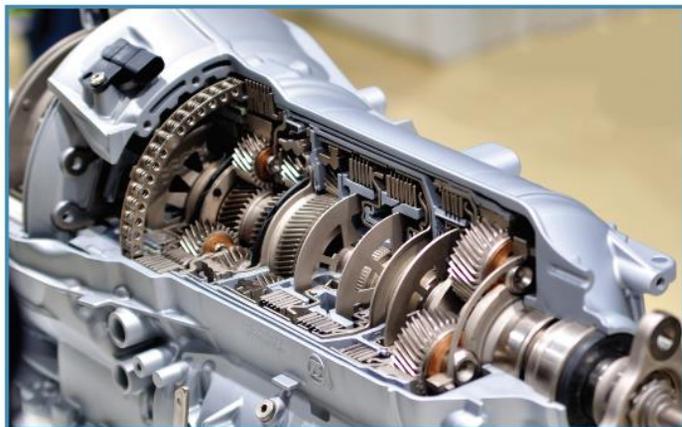
La leva di selezione della trasmissione (AKA il cambio).

È uno dei dettagli più familiari del meccanismo che si trova in bella vista proprio accanto al conducente.

1 Trasmissione – è un complesso di blocchi e meccanismi meccanici che collegano le ruote motrici di un veicolo o un meccanismo di guida di una macchina industriale, impegnando anche il resto dei sistemi che assicurano il funzionamento del sistema. Potete vedere alcuni elementi di una trasmissione nei diagrammi: 1 cambio; 2 albero di trasmissione; 3 differenziale; 4 assi posteriori.

2 La frizione è il meccanismo che funziona grazie alla resistenza e al rotolamento. La frizione controlla la connessione tra gli alberi, il passaggio fluido tra le marce e disinnesta la trasmissione dal motore.

Alcune auto usano il cambio automatico



Cambio automatico epicicloidale

La differenza principale tra il cambio meccanico e quello automatico è che quest'ultimo cambia le marce automaticamente.

Il cambio automatico ha molti vantaggi rispetto a quello meccanico, come l'alta affidabilità con un corretto. Controllato da un computer, il cambio automatico sceglie il momento migliore per passare da una marcia all'altra assicurando una transizione sicura e regolare.

Questo garantisce una maggiore durata del motore. Impedisce anche che l'auto rotoli in discesa se si lascia il pedale del freno su un pendio e facilita l'avviamento in salita. Ma francamente parlando, in molti casi i conducenti scelgono l'automatico a causa della riluttanza e della mancanza di abilità quando si tratta di cambiare le marce manualmente, mentre questo meccanismo a prova di errore lo fa come un professionista.

Ma ovviamente, c'è sempre un lato negativo, che nel caso di una trasmissione automatica è la necessità di un servizio regolare e una riparazione costosa in caso di malfunzionamento o rottura.

Le trasmissioni automatiche possono essere **planetarie, a variazione continua e manuali automatiche.**

Oggi, il cambio automatico è il più popolare, se si guardano le statistiche globali delle vendite di automobili. Allo stesso tempo, la trasmissione meccanica è anche molto usata e considerata più affidabile. Il cambio più comune ha sei marce, cinque velocità e la retromarcia.

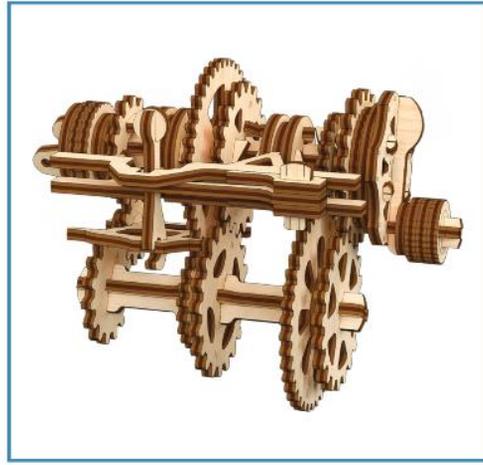
§4

La fisica e la
meccanica
all'interno del
modello
STEM-lab del
cambio

UGEARS
Mechanical Models
WWW.MODELLIUGEARS.IT

Come fa il cambio a cambiare la velocità di un'auto?

Il motore aziona l'albero di entrata della trasmissione, poi il movimento viene trasmesso agli ingranaggi, gli ingranaggi iniziano a ruotare con una velocità diversa; il guidatore sposta il cambio sulla prima marcia (conosciuta anche come marcia bassa).

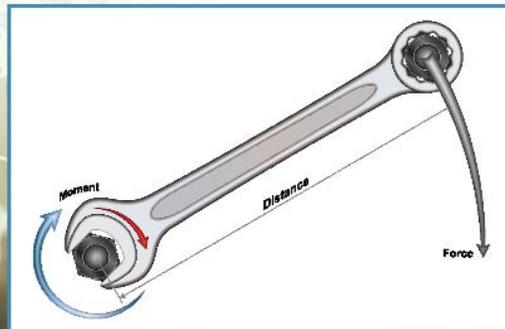


Spostando la leva, il conducente innesta la forcella che fa parte di un meccanismo che trasmette la coppia dagli ingranaggi all'albero condotto. Questo meccanismo è chiamato «sincronizzatore». Quando il sincronizzatore si ingrana con un ingranaggio di una modalità di velocità selezionata, l'albero condotto inizia a ruotare trasmettendo la coppia all'albero motore e poi al differenziale. Il differenziale distribuisce la coppia tra le ruote motrici e l'auto passa alla modalità di velocità selezionata. Il modello STEM «Cambio» funziona esattamente allo stesso modo.

Ora che sappiamo come funziona il cambio, guardiamo i termini e le definizioni principali. Quando descriviamo il meccanismo del cambio usiamo termini della fisica, della meccanica e della costruzione di automobili. Questo è ciò di cui parleremo, iniziamo con un termine base della fisica: forza, introdotto da Isaac Newton.

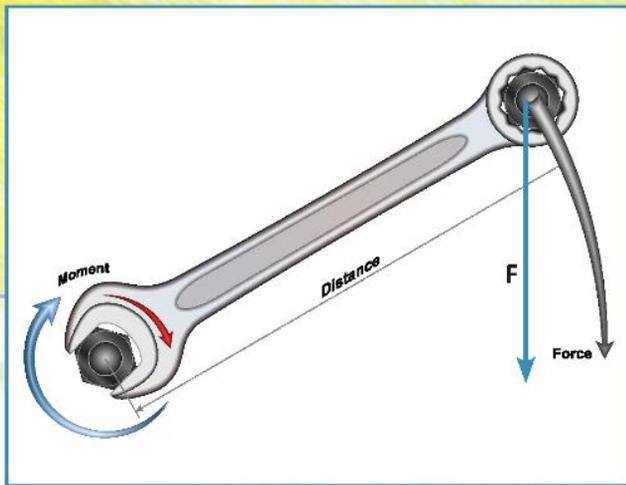
Un newton (F) è un'unità di forza. Un valore fisico che determina quanto un oggetto ha effetto sull'altro. Per esempio, spesso diciamo quanto siamo forti, ma quello che intendiamo veramente è quanto possiamo influenzare altri oggetti. La forza si misura in Newton.

Una leva è un'asta rigida imperniata su un fulcro. Un esempio di leva è una chiave inglese. Quando vogliamo svitare un bullone, fissiamo un'estremità della nostra chiave su di esso mentre tiriamo l'altra estremità



Sir Isaac Newton

è stato un fisico, matematico, ingegnere e astronomo inglese, uno dei fondatori della fisica classica. Autore dei Principi matematici di filosofia naturale che descrivono la gravitazione universale e le tre leggi della meccanica che sono diventate le basi della meccanica classica.



La **coppia (momento di forza)** è il prodotto della forza e di un braccio di leva. Come ricorderete, la forza si misura in Newton. Il braccio di leva si misura in metri o piedi (come lunghezza della chiave inglese). Il che ci dà la seguente formula del momento della forza: $1\text{ N} \cdot 1\text{ m} = 1\text{ Nm}$. 1 Nm equivale a una forza di 1 N applicata a un braccio di leva di 1 m .

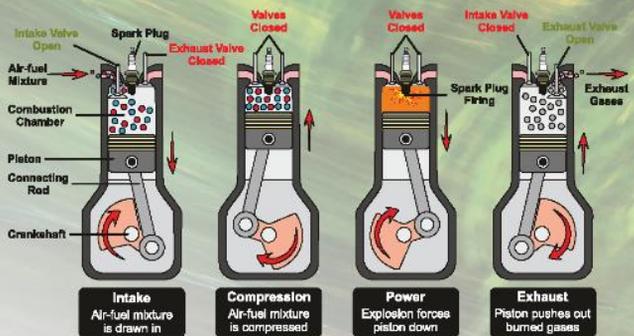
Nei motori a combustione interna, la forza proviene dal carburante che si accende nel cilindro, poi al gruppo dell'albero a gomiti e all'albero motore. L'albero a gomito che si impegna con il sistema di trasmissione fa girare le ruote. La coppia non è una costante. Aumenterà con una forza più alta applicata al braccio di leva e viceversa. Se il guidatore spinge il pedale dell'accelerazione, la forza applicata alla leva cresce così come il momento di forza.

Infatti il motivo per il quale le maniglie sono posizionate il più lontano possibile dalle cerniere, è perché sarà più facile aprire una porta, tirandola o spingendola. Di conseguenza più vicino alle cerniere spingiamo la porta e più possibilità abbiamo di rimanere chiusi. Per cui bisognerà usare più forza.

Potenza.

La coppia è direttamente collegata alla potenza del motore. In parole semplici, la potenza è il lavoro fatto dal motore in un periodo di tempo. Poiché la coppia è di fatto il lavoro che fa il motore, la potenza rappresenta quante volte il motore produce coppia in un certo periodo di tempo. I fisici hanno inventato una formula che collega la coppia alla potenza. P (potenza) = coppia * N (il numero di giri che il motore fa al minuto) / 9549 (fattore di correzione).

La **potenza si misura in chilowatt**. Tuttavia, questo è stato adottato come potenza in cavalli tra il grande pubblico. **Per convertire i chilowatt in cavalli**, il numero di chilowatt viene moltiplicato per 1,36.



I principali processi che avvengono in un motore:

1. Alimentazione del carburante alle camere di compressione.
2. Compressione del carburante per raggiungere la densità richiesta.
3. Combustione del carburante: nelle auto che usano la benzina, il carburante viene acceso da una candela, in quelle diesel avviene attraverso l'alta temperatura nel processo di compressione. La combustione è ciò che determina la potenza di un motore.
4. Il motore scarica dopo la combustione.

E tutto ricomincia....

Trasmissione – il treno di ingranaggi che controlla la coppia proveniente dal motore alle ruote motrici.

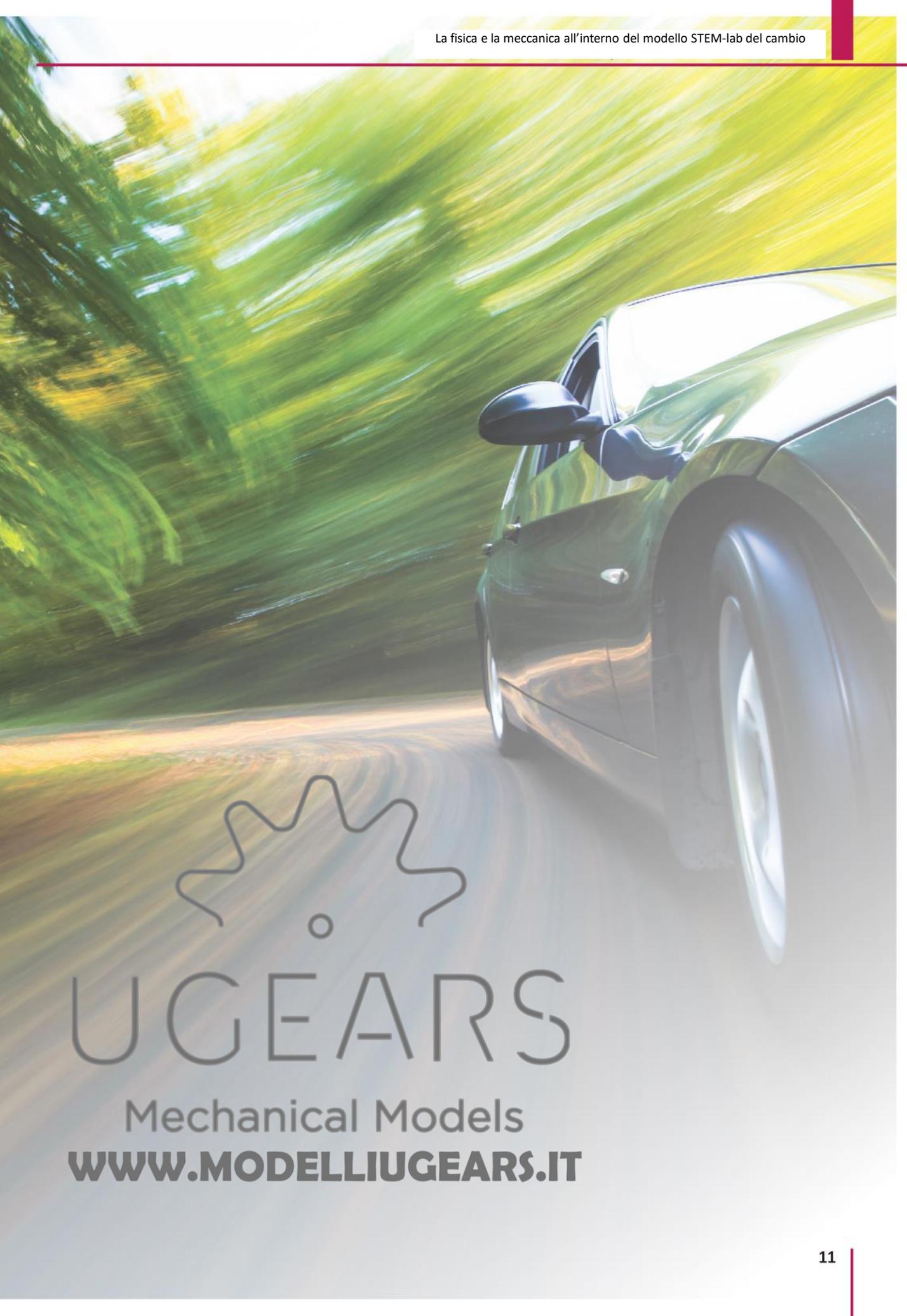
Il **fattore di riduzione**, o rapporto di riduzione, è il rapporto tra il numero di pignoni degli ingranaggi guidati e quelli di trasmissione.

Il rapporto di riduzione è una delle caratteristiche principali di una trasmissione a ingranaggi, che trasmette la coppia dal motore a qualsiasi altra unità o dispositivo.

Tasso di rotazione dell'ingranaggio condotto:

conoscendo il fattore di riduzione e il tasso di rotazione dell'ingranaggio condotto, è facile calcolare il tasso di rotazione della ruota condotta. Il tasso di rotazione si misura in giri al minuto (rpm).

Dato che S_1 , T_1 è un tasso di rotazione e un numero di ingranaggi della ruota motrice, usando l'equazione $S_1 \times T_1 = S_2 \times T_2$ troviamo che $S_2 = (S_1 \times T_1) / T_2$.



U G E A R S

Mechanical Models

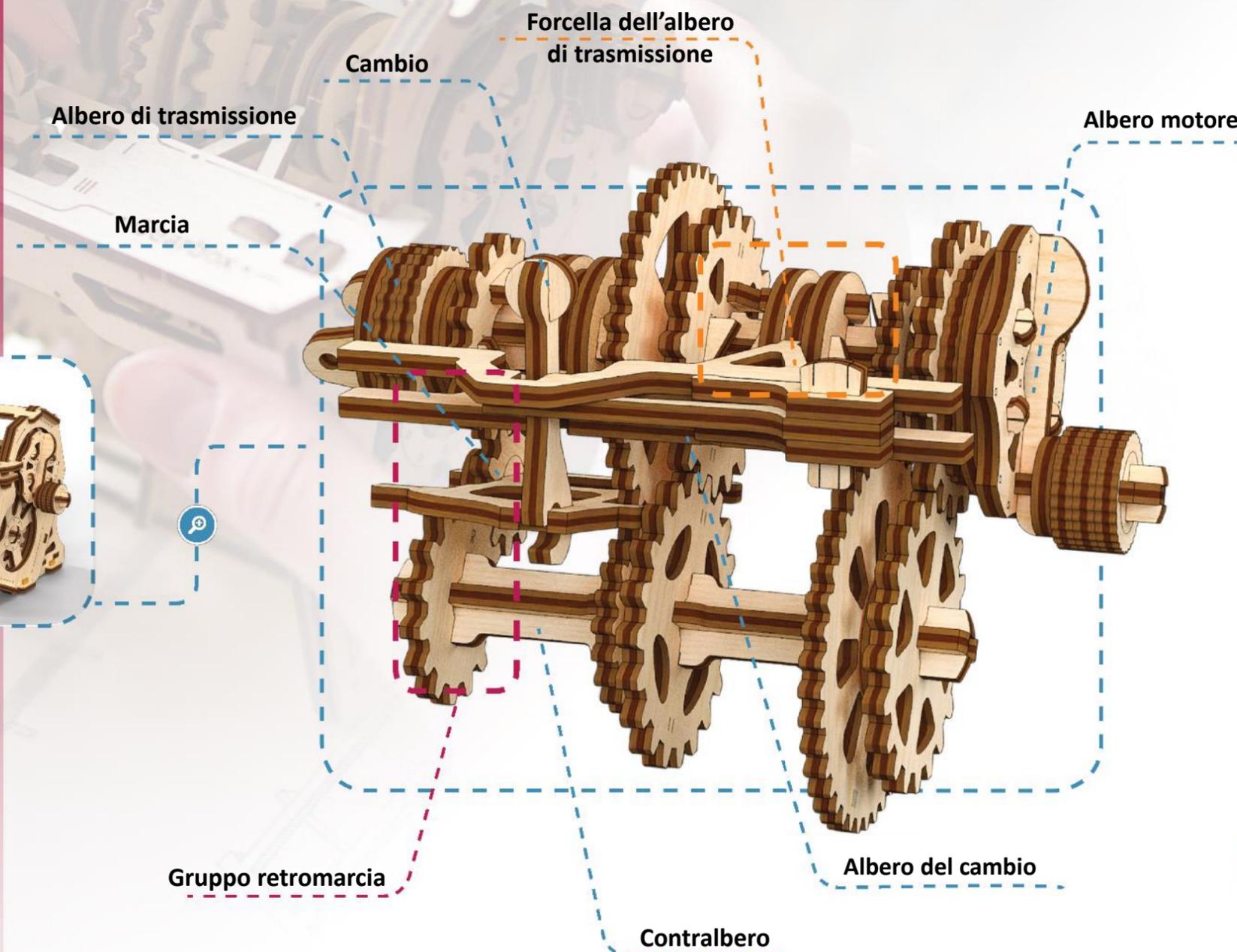
WWW.MODELLIUGEAR.S.IT

§5

Disegno tecnico e principio di funzionamento

Eccoci al traguardo!
Vediamo da cosa è formato il nostro cambio.

Controlliamo che tutto sia al posto giusto!



Il kit di costruzione ha 120 pezzi! Usando il manuale di istruzioni illustrato e dettagliato, non avrete problemi nell'unire tutti i pezzi.



Controllato tutto?

Se tutto è al suo posto, significa che è ora di rimbocarsi le maniche!

www.modelliugears.it

UGEARS
Mechanical Models
WWW.MODELLIUGEARS.IT



§6

Rimbocchiamoci
le maniche:
esercitazioni
pratiche

Misurazione del rapporto di riduzione degli ingranaggi motore e condotto; calcolo della frequenza di rotazione (tasso).

Per studiare i modi di misurazione del rapporto di riduzione del cambio, bisogna trovare il collegamento tra la frequenza di rotazione e la posizione della leva. Bisogna inoltre sviluppare la logica, le abilità scientifiche e il pensiero spaziale. Quello che ti serve è: il cambio, un cronometro, un righello, un quaderno per gli appunti e una penna.

Gli ingranaggi sono ruote con dei denti ad incastro. In questo modo gli ingranaggi trasferiscono il movimento e l'energia in modo molto efficiente. Un ingranaggio a motore è messo in movimento da una forza esterna – come la tua mano, per esempio. Qualsiasi ingranaggio che si ingrana con l'ingranaggio motore è noto come ingranaggio condotto. L'ingranaggio a motore trasforma la forza in entrata, mentre l'ingranaggio condotto trasforma la forza in uscita. Usando una disposizione di ingranaggi, si può controllare la velocità, la direzione e la potenza di uscita.

1. Montare il riduttore e metterlo su una superficie piana.
2. Impostare le leve in posizione «inattiva».

METTIAMOCI A LAVORO:

Compito 1

Abbozza lo schema di un cambio su un foglio di carta. Usa la tua illustrazione per spiegare come funziona il cambio. Si tratta di ciò che miglioreresti nel meccanismo come ingegnere e inventore.

Compito 2

Pensa a quali oggetti presenti in casa tua possano assomigliare al cambio.

Compito 3

Valutazione a scelta multipla:
Scegli tutto ciò che può essere applicato.

1. Di cosa è fatto un cambio?

- a) Alberi
- b) Ingranaggi
- c) Leva

2. Quale parte del cambio fa parte dell'interno di un'auto?

- a) Alberi con ingranaggi
- b) Assi
- c) Leva di selezione della trasmissione

3. Il cambio fa parte di quale meccanismo dell'auto?

- a) Trasmissione
- b) Motore
- c) Colonna dello sterzo

4. A cosa serve il cambio?

- a) Per mettere il freno
- b) Cambiare la velocità
- c) Per andare in retromarcia

5. Qual è il tipo di cambio più comune?

- a) Due marce – due velocità e retromarcia.
- b) Sei marce – cinque velocità e retromarcia.
- c) Dieci marce - cinque velocità e cinque velocità di retromarcia.

Fenomeni meccanici e fisici che si possono imparare dal modello

Il cambio fornisce il controllo sulla quantità di forza (coppia) trasferita alle ruote motrici, mette il motore e la trasmissione al minimo quando si ferma, così come per muoversi in retromarcia.

Il cambio è un dispositivo in cui gli ingranaggi possono ingranare in diverse combinazioni cambiando il rapporto di riduzione. Il suo funzionamento si basa sui seguenti fenomeni fisici: lavoro (A), forza (N) e velocità (v).

Il lavoro è il prodotto della forza e dello spostamento.

Si è un'unità di lavoro, un joule (J), la quale prende il nome dal fisico inglese James Prescott Joule. Per fare lo stesso lavoro, motori diversi hanno bisogno di tempi diversi. Il lavoro fatto per unità di tempo è caratterizzato dalla potenza.

$$A = F \cdot l$$

La potenza è una caratteristica molto importante di ogni motore.

Per un veicolo è più facile calcolarla usando velocità e forza piuttosto che lavoro e tempo. La forza è applicata a un oggetto e assicura il suo movimento costante. La velocità è la distanza percorsa dall'oggetto per unità di tempo. Tenendo conto di questo, possiamo scriverlo con la seguente formula:

$$N = \frac{F \cdot l}{t} = F \frac{l}{t} = Fv$$

Da questa formula possiamo vedere che la potenza è la forza moltiplicata per la velocità. Mentre ci si muove a velocità costante, la forza del motore compensa la resistenza di marcia. La formula spiega perché un guidatore vuole passare a una marcia più bassa quando va in salita: per aumentare la forza mentre il motore produce la stessa quantità di potenza, la velocità deve diminuire.



TEST DI VALUTAZIONE

1. Il cambio serve a...

- a) Cambiare la coppia
- b) Accendere i segnali di svolta
- c) Permettere all'auto di muoversi in retromarcia

2. Quali sono le funzioni del cambio?

- a) Per controllare la quantità di coppia
- b) Per controllare la direzione della coppia
- c) Per aumentare la potenza

3. Quale degli alberi elencati non fa parte del cambio?

- a) Albero motore
- b) Albero condotto
- c) Albero di trasmissione

4. Come cambiano la velocità dell'auto e la coppia fornita alle ruote motrici se il rapporto di riduzione aumenta?

- a) La velocità si riduce, la coppia cresce
- b) La velocità cresce, anche la coppia cresce
- c) La velocità cresce, la coppia si riduce

5. Il merito dell'invenzione del cambio appartiene a un famoso ingegnere tedesco...

- a) Rudolf Diesel
- b) Nikola Tesla
- c) Karl Benz

6. Il cambio è una parte del...

- a) Corpo
- b) Motore
- c) Trasmissione

7. La parte principale del cambio si trova sotto la macchina ed è fatta di:

- a) La leva del cambio
- b) Gli assi
- c) Gli alberi, gli ingranaggi e gli assi

8. Quali tipi di cambio sono usati nelle automobili?

- a) Elettrico
- b) Idraulico
- c) Meccanico

9. Come cambia la coppia se la velocità aumenta?

- a) Aumenta
- b) Rimane lo stesso
- c) Diminuisce

10. Cosa indica il rapporto di riduzione?

- a) Il numero di ruote dentate in un ingranaggio
- b) La coppia
- c) Il rapporto tra l'ingranaggio condotto e quello motore.

Congratulazioni! Ce l'hai fatta!

Grazie per aver partecipato con noi a questa avventura, speriamo tu ti sia divertito imparando molto!

