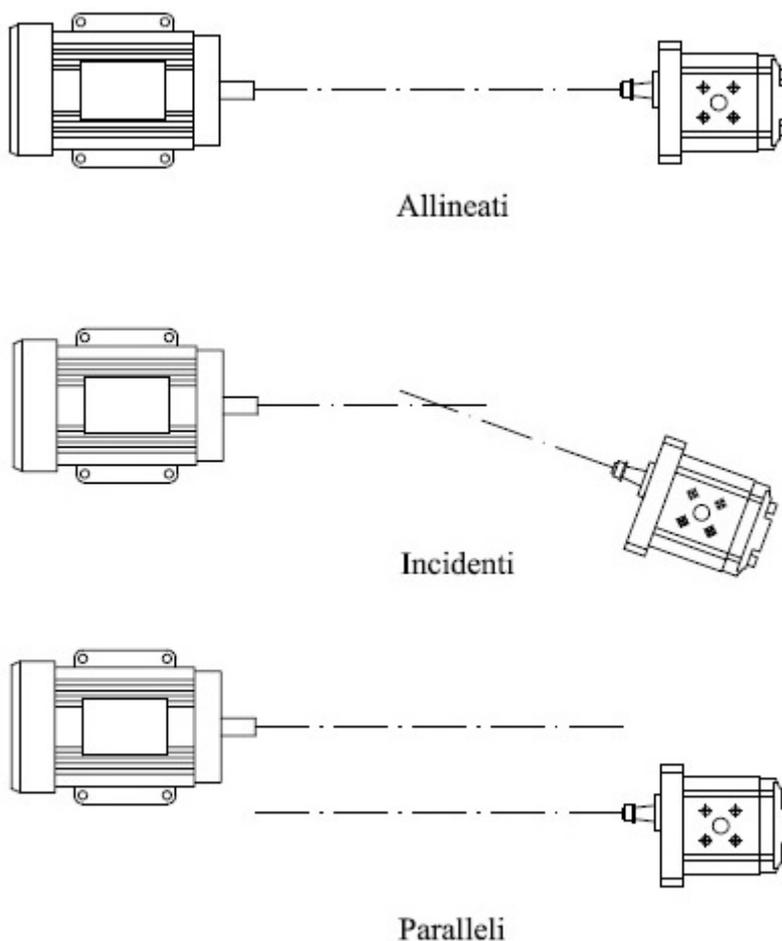


Modulo 4: la trasmissione del moto

In molti casi il dispositivo che trasforma l'energia disponibile¹ in energia meccanica, chiamato macchina motrice, non è collegato direttamente all'utilizzatore ma si trova ad una certa distanza da esso per cui è necessario collegare i due con un dispositivo intermedio che sia in grado di trasferire l'energia meccanica prodotta.

Se il moto è di tipo rotatorio, come nella maggior parte dei casi, questo dispositivo intermedio può essere un albero, una coppia di ruote dentate, una cinghia, una catena o una fune²; la scelta del tipo di trasmissione dipende principalmente dalla distanza e dall'allineamento tra il motore e i dispositivi da muovere.



Quando la macchina che produce energia e quella che la utilizza sono allineati o quasi allineati e non è necessario variare il numero di giri si può ricorrere alle trasmissioni ad albero inserendo, se necessario, uno o più giunti per compensare eventuali disallineamenti.

Alcuni esempi di giunti per alberi sono il giunto di Oldham, in grado di compensare piccole differenze di parallelismo, il giunto cardanico, in grado di collegare alberi incidenti ed i giunti elastici, in grado di compensare piccoli disallineamenti e di agire contemporaneamente come parastrappi.

¹ Può essere elettrica, termica, idraulica, ecc.

² Utilizzata ad esempio negli ascensori, nelle funivie, ecc.



Giunto di Oldham³

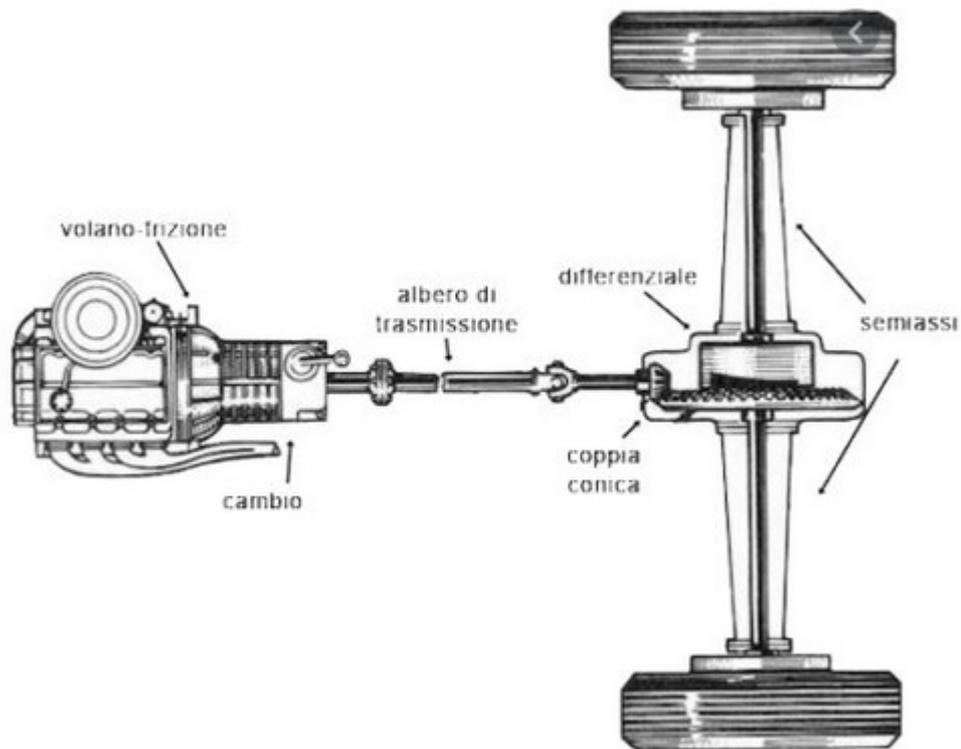


Giunto cardanico⁴



Giunto elastico

In figura vediamo il collegamento cambio-differenziale di un autoveicolo realizzato con un albero di trasmissione dotato di due giunti, il primo di tipo elastico, il secondo di tipo cardanico.



Ora vedremo altri tipi di dispositivi che, oltre a trasmettere il moto, permettono di variare il rapporto di trasmissione; questo parametro può essere calcolato con due diverse formule a seconda che la trasmissione sia dotata di *ruote o pulegge lisce*, dove nella formula da utilizzare è presente il rapporto tra i diametri delle ruote

$$\rho = \frac{v_1}{v_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

oppure che la trasmissione sia dotata di *ruote o pulegge dentate* dove nella formula è presente il rapporto tra i numeri dei denti di ognuna delle ruote dentate

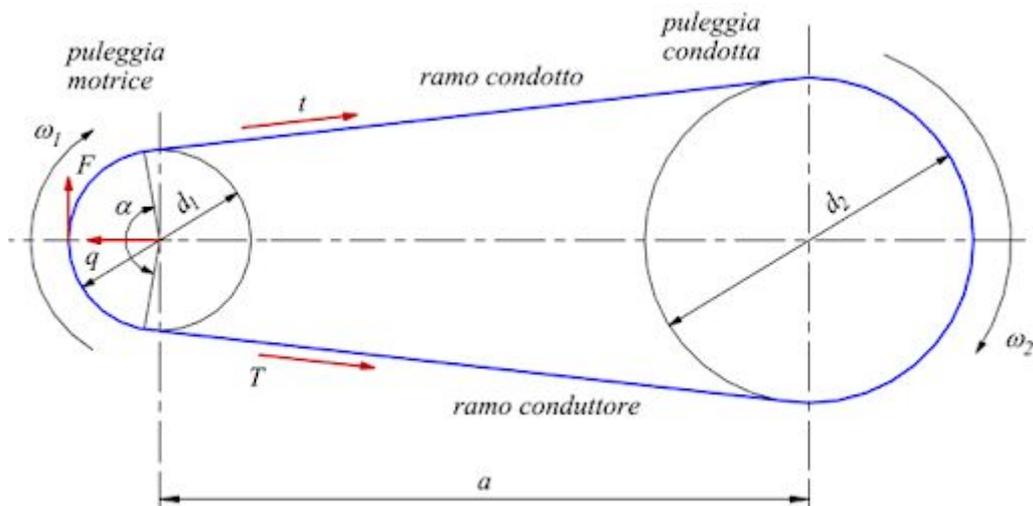
3 Video giunto di Oldham https://www.youtube.com/watch?v=jBAECyoH_ZU

4 Video giunto cardanico <https://www.youtube.com/watch?v=qxA8MxK9Rc0>

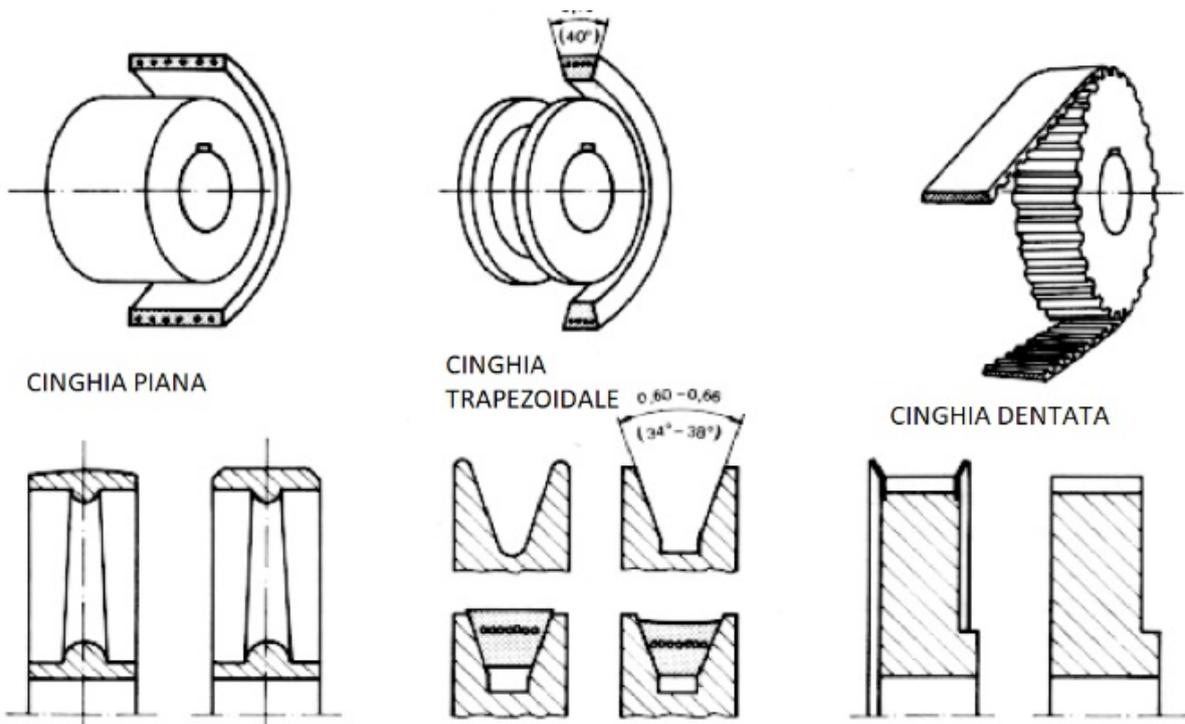
$$\rho = \frac{v_1}{v_2} = \frac{z_2}{z_1}$$

In questo secondo caso la trasmissione viene detta *sincrona* perché garantisce un rapporto di trasmissione costante e può venir utilizzata in tutti i casi dove tale proprietà è necessaria.

Vediamo ora una *trasmissione a cinghia*; le due pulegge vengono chiamate *motrice* e *condotta*, i rami *conduttore* e *condotto*, la distanza tra i centri delle pulegge, indicata dalla lettera *a*, *interasse*, l'angolo α *angolo di avvolgimento*; gli angoli di avvolgimento sono due e sono uguali solo se le pulegge hanno lo stesso diametro.



Le cinghie si dividono in piate, trapezoidali e dentate

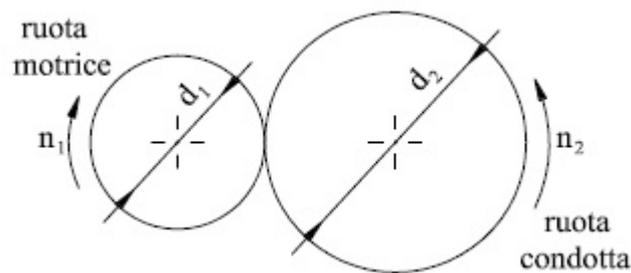


ognuna delle quali dovrà lavorare con il tipo di puleggia corrispondente; per le ruote dentate esistono inoltre molti tipi di profili indicati da sigle come GT2, T2.5, HTD, ecc.

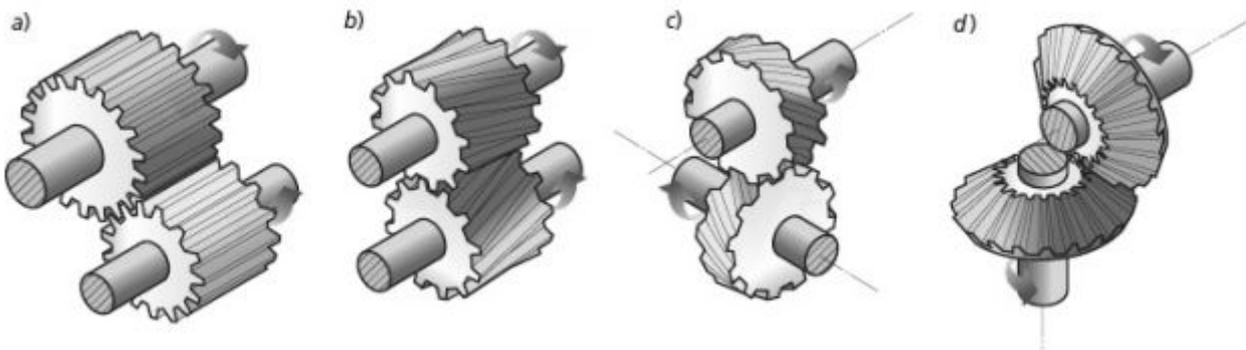
La trasmissione a cinghia sono utilizzate in molti campi grazie al basso costo, alla silenziosità di funzionamento e alla scarsa manutenzione richiesta; la manutenzione infatti è costituita principalmente nella *regolazione della tensione* che deve essere eseguita seguendo le istruzioni fornite dal costruttore e alla sua *sostituzione ad intervalli prestabiliti*.

L'insufficiente tensione di una cinghia o il suo cedimento possono causare guasti anche importanti; per questo occorre attenersi strettamente alle indicazioni del costruttore.

La trasmissione del moto può essere ottenuta anche per mezzo di ruote che possono essere lisce come nel caso delle *ruote di frizione* dove lo slittamento è impedito dall'attrito generato da un precarico che tiene premute le ruote una contro l'altra



oppure grazie alla presenza di denti, come nelle ruote dentate. Queste ultime sono utilizzate moltissime applicazioni e con diverse tipologie di denti anche a seconda dell'orientamento degli assi su cui sono montate le ruote



Nella figure a) e b) vediamo che il moto tra assi paralleli può essere trasmesso con ruote dentate a denti dritti o a denti elicoidali, nella figura c) vediamo una trasmissione tra assi sghembi realizzata con ruote elicoidali, nella figura d) la trasmissione di moto tra assi incidenti realizzata con ruote dentate coniche a dentatura diritta.

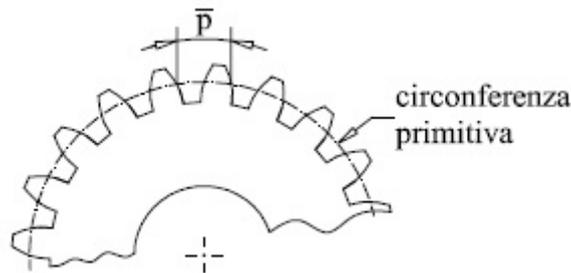
Tratteremo ora dal punto di vista tecnico soltanto la trasmissione del moto *tra assi paralleli con ruote a dentatura diritta* ricordando che in questa condizione l'uso di *ruote elicoidali* di misura equivalente permette di trasmettere una maggior coppia e garantisce una maggior silenziosità di

funzionamento a discapito di una maggiore complessità di costruzione e della generazione di forze assiali della cui presenza occorre tenere conto.

Dal punto di vista progettuale le ruote dentate a dentatura diritta vengono disegnate a partire da un parametro fondamentale chiamato *modulo* definito dal rapporto

$$m = \frac{p}{\pi}$$

dove p è il *passo* ovvero la lunghezza dell'arco tra lo stesso punto di due denti consecutivi misurato sulla *circonferenza primitiva* che è la circonferenza della ruota di frizione equivalente alla ruota dentata oggetto di studio

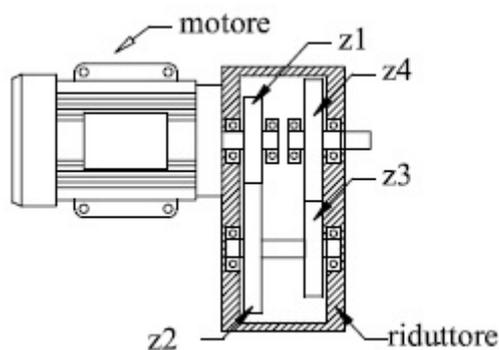


il diametro della circonferenza primitiva si ricava dalla formula seguente dove z è il numero di denti

$$d = m z$$

Occorre ricordare inoltre che due ruote dentate possono lavorare insieme solo se hanno lo stesso modulo dato che la misura dei denti dipende da esso.

Abbiamo già visto che il rapporto di trasmissione dipende dai denti delle ruote dentate; se abbiamo più di una coppia di ruote come nel riduttore in figura il rapporto di riduzione totale è pari al prodotto dei rapporti di trasmissione di ognuna delle due coppie di ruote dentate.



$$\rho_{12} = \frac{z_2}{z_1}$$

$$\rho_{34} = \frac{z_4}{z_3}$$

$$\rho = \rho_{12} \cdot \rho_{34}$$

La manutenzione ordinaria dei dispositivi di trasmissione basati su ruote dentate consiste nel controllo del livello di lubrificante contenuto nel dispositivo e nella sua sostituzione secondo quanto

indicato dal costruttore; oltre a questo occorre controllare periodicamente che non siano presenti perdite di lubrificante dovute all'usura delle guarnizioni e dei paraoli.