

IIICNB Compiti guidati – Argomenti teorici per settimana dal 02-03-20 al 06-03-20

Studiare con attenzione le pagine del libro di testo, da pag 140 a pag.152, seguendo attentamente le indicazioni di seguito da me impartite, scritte, ma valide come se stessi spiegando in classe.

Preciso ulteriormente che questi argomenti sono TEORICI e sono da studiare con attenzione perché sono presenti nozioni necessarie per poter iniziare a capire gli esercizi sulla trasmissione del moto che troverete sulla piattaforma moodle nei prossimi giorni.

Per quanto mi riguarda, ho cercato di inserire molteplici immagini per rendere l'argomento comprensibile e posto in modalità descrittiva. Ovviamente, vi si richiede di leggere, comprendere e fissare bene questi concetti. Quindi, quello che sarebbe necessario è che possiate investire il vostro opportuno tempo a studiare questi argomenti.

Aggiungo, questi argomenti, di tale settimana, NON saranno richiesti nelle interrogazioni programmate della settimana che va dal 09/03 al 13/03 ma, studiarli, serve per capire gli esercizi che troverete in modalità guidata sulla piattaforma moodle nei prossimi giorni. Inoltre, dopo gli esercizi guidati, troverete esercizi da risolvere che controllerò e correggeremo lunedì 09/03 in classe.

Resto a disposizione per qualsiasi occorrenza.

Buon lavoro!

# COMPONENTI DI TRASMISSIONE E DI TRASFORMAZIONE DEL MOTO

*Sai che cos'è veramente il moto?*

*È possibile trasmettere il moto ?*

*Si può modificare il tipo di moto?*

*È possibile realizzare un meccanismo che rappresenti il moto?*

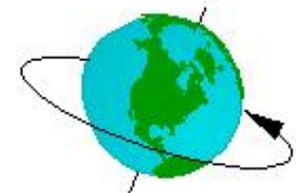
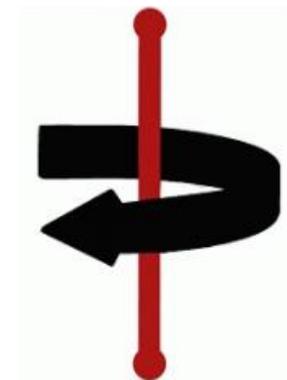
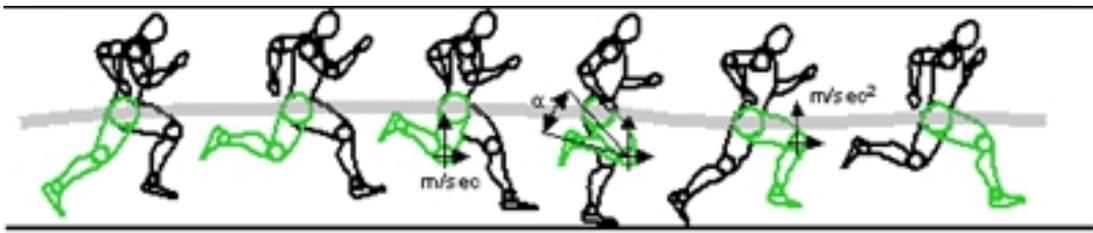
*Sapresti realizzare un meccanismo che trasmetta il moto da una ruota ad un'altra?*

*Si può costruire un meccanismo che trasformi il moto rotatorio in alternativo? E viceversa?*

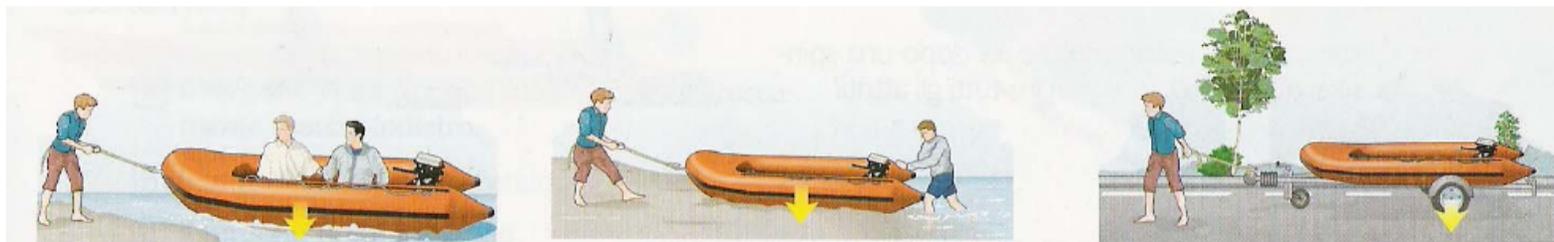
La “dinamica” studia il moto dei corpi in relazione alle cause che lo producono o ne alterano le caratteristiche.

Si parla di:

- Dinamica dei corpi di traslazione
- Dinamica dei moti di rotazione



# Che cos'è l'attrito e in che modo influenza il moto dei corpi



Resistenza del mezzo

Attrito radente

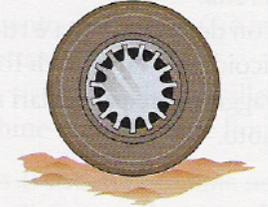
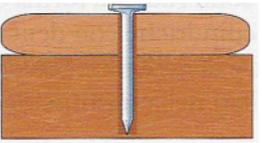
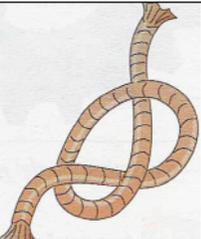
Attrito volvente

L'esperienza quotidiana ci insegna che qualunque corpo in moto, lasciato libero a se stesso, prima o poi si ferma. La causa di ciò è l'attrito. Qualunque corpo che striscia o che rotola su una superficie, che vola nell'aria o che naviga nell'acqua, incontra sempre una forza che si oppone al moto: la forza d'attrito.

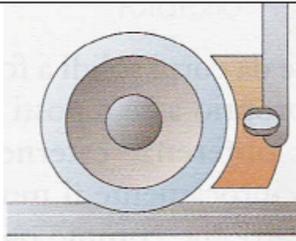
La forza d'attrito è sempre presente quando si verifica un movimento: l'attrito è una forza resistente, passiva, che si oppone al moto, dovuta al fatto che le superfici dei corpi a contatto che si muovono l'una sull'altra, presentano delle rugosità, spesso quasi invisibili, e queste, ingranandosi, ostacolano il movimento.

La forza d'attrito tende ad opporsi al moto ed è proporzionale alla intensità della forza applicata.

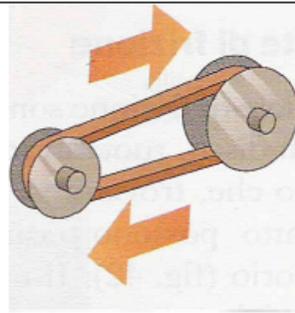
## Quando l'attrito è utile

			
L'attrito permette a una ruota d'automobile di avere una grande aderenza sul terreno. Questa è necessaria tanto per fermarsi, quanto per mettersi in movimento.	Il tappo di una bottiglia sfrutta l'attrito tra sughero e vetro.	Lo stelo di un semplice chiodo tiene uniti due pezzi di legno per effetto dell'attrito esistente tra legno e stelo del chiodo medesimo.	L'attrito permette di fare un nodo tra due pezzi di spago.

## Quando l'attrito è utile



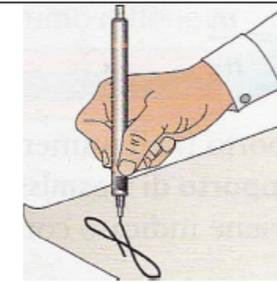
I freni a ceppi sfruttano la resistenza d'attrito.



La trasmissione del moto con le cinghie può avvenire solamente per effetto dell'attrito tra cinghia e puleggia.

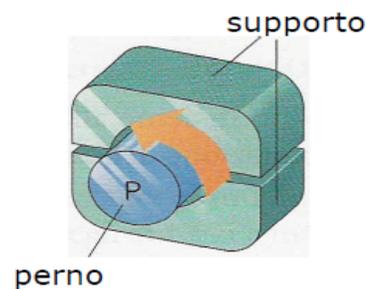


L'attrito tra le soles delle nostre scarpe e il suolo ci permette di camminare.



L'attrito permette alla matita e alla penna di scrivere sulla carta.

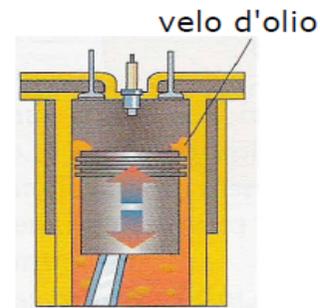
## Quando l'attrito deve essere attenuato



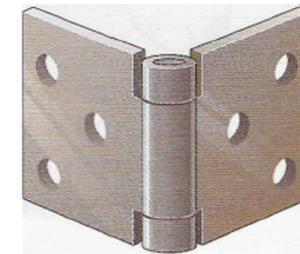
L'attrito tra un perno che gira e i suoi supporti rappresenta uno dei casi più frequenti in cui deve essere eliminato o almeno attenuato.



Un sistema per eliminare l'attrito nei perni è quello dei cuscinetti a sfere. Con questi si trasforma l'attrito di strisciamento in attrito di rotolamento.

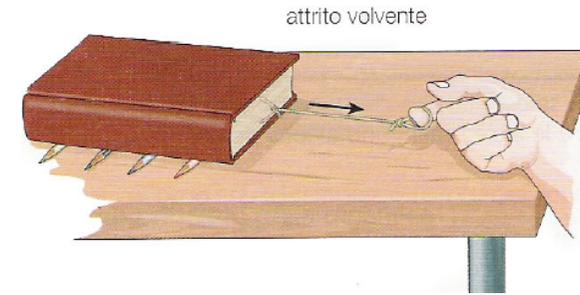
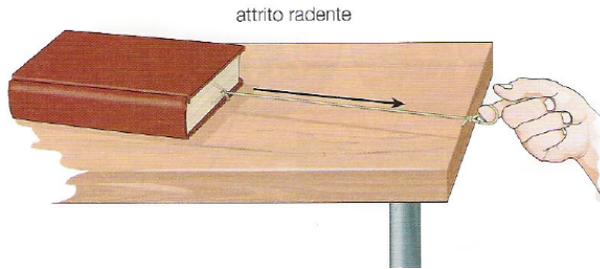


La lubrificazione a olio serve per attenuare l'attrito tra le pareti del cilindro di un motore e il relativo pistone che scorre velocemente con moto alternato.



Una cerniera non bene lubrificata non permette una buona apertura e spesso cigola. La causa è l'attrito.

# ATTRITO RADENTE E ATTRITO VOLVENTE



L'attrito radente o di strisciamento si ha quando un corpo striscia su un altro. Dipende dalla natura dei materiali a contatto, dallo stato delle superfici e dalla pressione esercitata.

**L'attrito radente o di strisciamento si ha quando due masse sono a contatto su superfici piane e in moto relativo fra loro (un libro che striscia su un tavolo).**

Sappiamo che è più facile far scivolare un oggetto su un pavimento quando questo è ben levigato o incerato, mentre è difficile far correre un'automobile giocattolo su un tappeto.

All'inizio del movimento si manifesta un attrito 2-3 volte superiore a quello che si sviluppa durante il moto: si chiama attrito di primo distacco. Anche questa affermazione è facilmente verificabile: quando si spinge un oggetto pesante, all'inizio, bisogna esercitare uno sforzo maggiore.

Per diminuire le perdite di energia causate dall'attrito, le parti a contatto vengono lubrificate, cioè si mette olio o grasso tra le superfici a contatto.

## **Attrito volvente**

L'attrito volvente o di rotolamento si ha quando un corpo rotola su un altro. E' il caso di un oggetto trasportato su rulli.

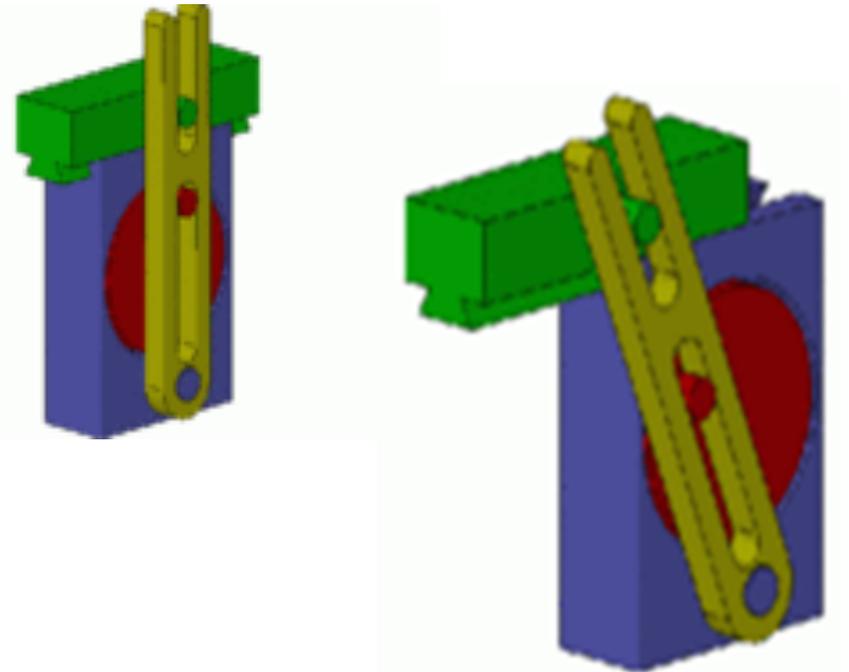
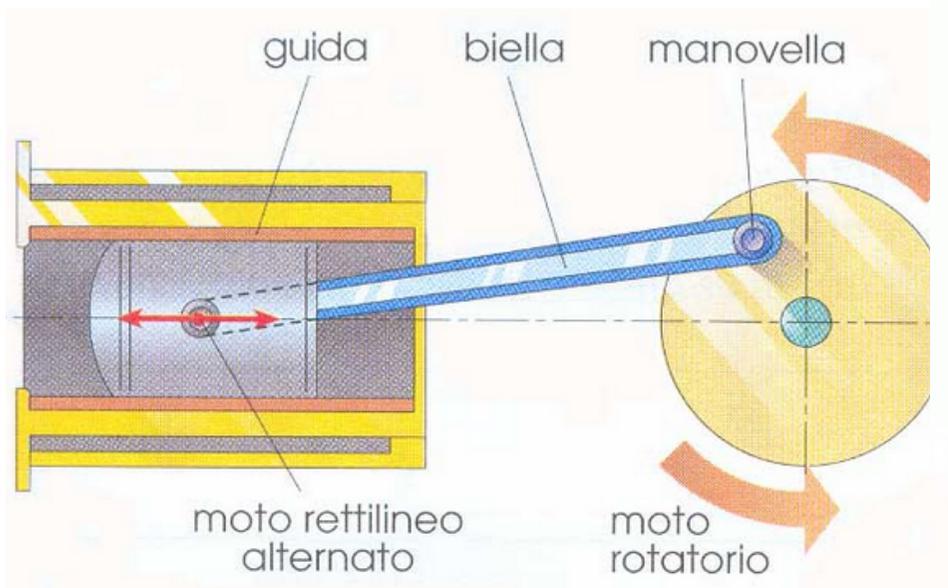
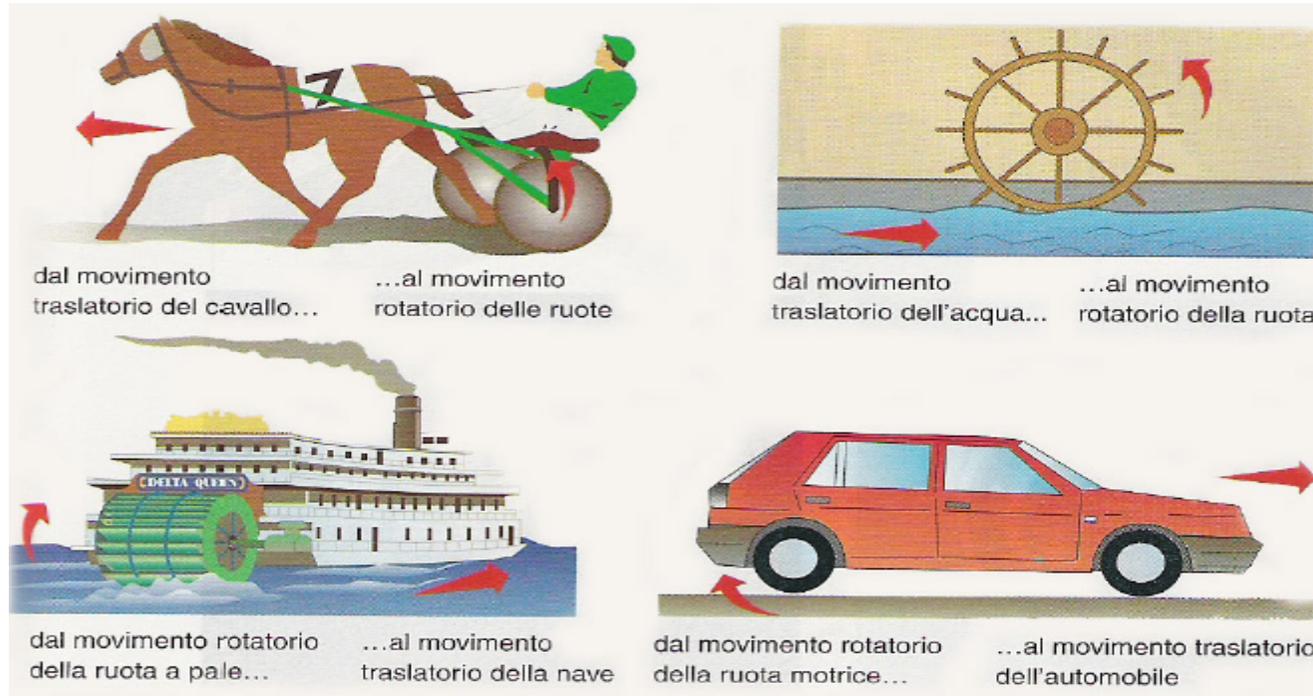
**L'attrito volvente è la forza che si sviluppa fra due solidi a contatto in moto rotatorio relativo senza strisciamento (ruota su ruota o ruota su strada).**

Anche l'attrito volvente dipende dalla natura e dallo stato delle superfici a contatto, e dalla pressione esercitata: in ogni caso, a parità di condizioni, è molto minore dell'attrito radente.

Questa caratteristica viene sfruttata nelle macchine per mezzo dei cuscinetti a sfera o a rulli, che spesso vengono montati sugli alberi rotanti al posto dei cuscinetti striscianti.

Un cuscinetto a sfere è formato da un anello, fissato al supporto, e da un anello fissato all'albero. Trai due anelli vi è una corona di sfere o di rulli; il moto rotatorio dell'albero e quindi del primo anello, provoca il rotolamento delle sfere o dei rulli dentro l'altro anello fisso. Le sfere o i rulli, costruiti in acciaio speciale al cromo, molto duro e tenace, vengono tenuti distanziati tra loro per mezzo di una "gabbia" stampata, di acciaio o di bronzo.

# TRASFORMAZIONE DEL MOTO



## **La trasmissione del moto**

Il movimento può essere trasmesso o trasformato da vari congegni meccanici o meccanismi o sistemi detti **rotismi**. Gli organi di propulsione e di movimento sono principalmente gli **assi** e gli **alberi**, di forma cilindrica allungata, sui quali vengono montate e fissati i meccanismi per la trasmissione del moto. L'organo che trasmette il moto si chiama **albero** o **asse motore** o **conduttore**, mentre quello a cui viene trasmesso il movimento si chiama **albero condotto**.

La trasmissione del moto rotatorio da un asse ad un altro avviene per mezzo dell'uso combinato di ruote che possono essere di *frizione, dentate, pulegge con cinghie e pulegge con catene*.

## **I sistemi meccanici**

I sistemi meccanici sono costituiti da meccanismi il cui scopo è quello di trasmettere energia meccanica sotto forma di movimento.

Contemporaneamente possono anche essere in grado di modificare il tipo di movimento, cioè si può passare da un moto rettilineo ad uno rotatorio e viceversa oppure da uno rotatorio verso sinistra ad uno rotatorio verso destra.

**Trasmettere il moto significa** *fornire energia ad una massa affinché si metta in movimento ed essa a sua volta metta in movimento un'altra massa, che a sua volta .... Si ottengono così i "treni di ruote" (o di altri organi di trasmissione) che trasmettono il movimento da un punto ad un altro (se si tratta di ruote, da un asse primario agli altri).*

Il movimento di un qualsiasi elemento di un meccanismo può essere circolare o rettilineo, continuo o alternativo.

Il movimento può essere trasmesso o trasformato da vari congegni meccanici o meccanismi detti ROTISMI.

L'organo che trasmette il moto si chiama ALBERO o ASSE MOTORE o CONDUTTORE.

L'organo a cui viene trasmesso il movimento si chiama ALBERO CONDOTTO.

La trasmissione del moto rotatorio da un asse ad un altro avviene per mezzo dell'uso combinato di ruote che possono essere di FRIZIONE, DENTATE, PULEGGE CON CINGHIE, PULEGGE CON CATENE.

Il movimento di un qualsiasi elemento di un meccanismo può essere circolare o rettilineo, continuo o alternativo.

**Movimento**  
**circolare**  
 continuo  
 alternativo  
**rettilineo**  
 continuo  
 alternativo

Per soddisfare le richieste di un certo tipo di movimento piuttosto che di un altro, si fa ricorso a particolari meccanismi che permettono la trasmissione o la trasformazione del movimento generato da un motore (macchina motrice) ad una macchina utilizzatrice. Tali meccanismi sono detti elementi attivi (ingranaggi, cinghie, alberi a gomito, ecc,) oppure elementi passivi (cuscinetti a rotolamento e cuscinetti a strisciamento). Gli elementi passivi, pur non intervenendo direttamente nella trasmissione del movimento, lo facilitano riducendo le forze resistenti originate dall'attrito.

AUTOVEICOLO DEL PESO di  $\vec{F} = 10'000\text{ N}$   
 ↓  
 (ovvero  $m \approx 1000\text{ kg}$ )

AZIONATO DA UN MOTORE CHE SVILUPPA UNA POTENZA di  $30\text{ kW}$  A  $5000 \frac{\text{giri}}{\text{min}} = n \frac{\text{giri}}{\text{min}}$

↓  
 SE TALE POTENZA VENISSE TRASMESSA ALLE RUOTE SENZA MODIFICARNE IL REGIME DI ROTAZIONE, IL MOMENTO MOTORE:

$$M = \frac{P}{\omega}$$

$$[\omega] = \left[ \frac{\text{rad}}{\text{s}} \right] \omega = 5000 \frac{\text{giri}}{\text{min}} \cdot \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \cdot \frac{2\pi \text{ rad}}{\text{giri}} = 523,60 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$M = \frac{30'000 \text{ W}}{523,60 \frac{\text{rad}}{\text{s}}} = 57,30 \text{ J} = 57,30 \text{ N}\cdot\text{m}$$

E CON DELLE RUOTE di  $\phi = 50 \text{ cm}$  NE DERIVA UNA FORZA MOTTRICE di

$$F = \frac{M}{r} = \frac{57,30 \text{ N}\cdot\text{m}}{0,25 \text{ m}} = 229,20 \text{ N}$$

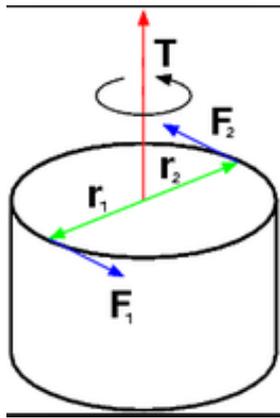
↑  
raggio ruota

PROBABILMENTE INSUFFICIENTE AD AVVIARE IL VEICOLO! E SE SI AVVIASSE, LA VELOCITA' DEL VEICOLO, RISULTEREBBE:

$$V = \frac{2\pi r \cdot n_{\text{min}}}{60} = \frac{2\pi \cdot 0,25 \cdot 5000}{60} \approx 131,60 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$V = 470 \text{ km/h}$$

## MOMENTO MOTORE



La coppia sviluppata dal motore rappresenta la forza espressa dal motore a ogni determinato regime, mentre la coppia trasmessa alle ruote dipende sia dalla coppia del motore, sia dal rapporto di trasmissione e determina l'accelerazione. Quindi, a parità di rapporto, più elevata è la coppia motrice, più elevata sarà l'accelerazione. Perciò a parità di rapporto l'accelerazione massima è ottenuta al regime di coppia massima. Per avere invece la massima accelerazione a una determinata velocità, bisognerà utilizzare il rapporto di trasmissione che a quella determinata velocità consente di trasmettere alle ruote la massima potenza possibile, affinché la coppia trasmessa alle ruote sia massima.

Per questo le macchine con un'alta coppia a bassi regimi, a parità di potenza massima, hanno ripresa migliore. Questo accade perché normalmente macchine con alti valori di coppia massima a parità di potenza massima (in genere i diesel o i motori sovralimentati) iniziano a sviluppare una forte coppia prima degli altri motori, e di conseguenza anche una forte potenza ad un basso numero di giri, avendo così prestazioni migliori. È per questo motivo che nelle competizioni con limiti di potenza si cerca di avere valori di coppia molto elevati ai bassi regimi.

# SISTEMI CHE TRASFERISCONO IL MOTO

I sistemi di trasmissione del movimento (*meccanismi ATTIVI*) possono essere schematizzati come segue:

**per contatto diretto**

- ruote di frizione
- ruote dentate

**per collegamento**

**con organi flessibili**

- cinghie
- catene
- funi
- sistemi idraulici
- molle

**con organi rigidi**

- sistemi a leva: biella e manovella e glifo oscillante
- sistemi a sagoma: camma o eccentrico

I sistemi di trasmissione del movimento (*meccanismi PASSIVI*) possono essere schematizzati come segue:

**cuscinetti a strisciamento o bronzine**

**cuscinetti a rotolamento**

che riprenderemo in fondo a questa unità.

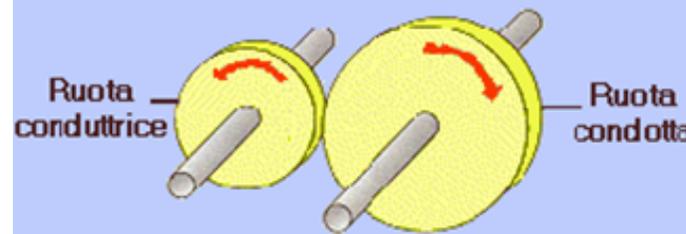
# Trasmissione per contatto diretto

## Trasmissione per contatto diretto

### Ruote di frizione

E' possibile determinare il RAPPORTO DI TRASMISSIONE, ossia il rapporto tra il numero di giri delle due ruote poiché il numero di giri che compie ogni ruota è inversamente proporzionale al relativo diametro

$$D1 : D2 = n2 : n1$$



Le ruote di frizione sono corpi solidi a forma cilindrica (trasmissione ad assi paralleli) o conica (trasmissione tra assi concorrenti) ruotanti intorno al proprio asse.

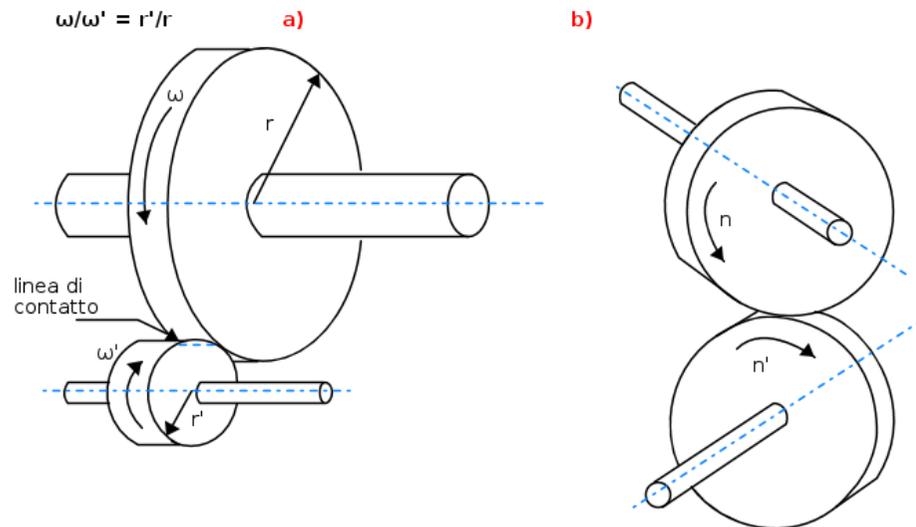
Mediante il contatto della superficie esterna delle ruote si trasmettono il moto rotatorio sfruttando l'aderenza (attrito).

Il corpo che trasmette il movimento è detto CONDUTTRICE o MOTRICE.

Il corpo che riceve il moto è detto CONDOTTO.

I due solidi ruotano in senso opposto.

## Ruote di frizione ad assi paralleli e ad assi sghembi o concorrenti



Le ruote di frizione sono costituite da corpi solidi a forma cilindrica (trasmissione tra assi paralleli) oppure a forma conica (trasmissione tra assi concorrenti) ruotanti intorno al proprio asse e mediante il contatto della superficie esterna delle due ruote si trasmettono il moto rotatorio, sfruttando l'aderenza (o attrito) che si verifica tra le loro periferie.

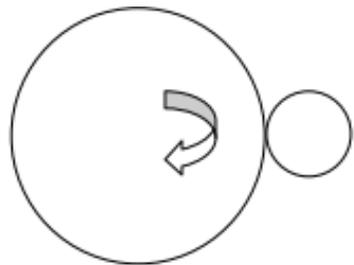
La trasmissione per contatto immediato **consente di trasferire un movimento circolare continuo a un altro organo che deve muoversi allo stesso modo.**

Con questo tipo di trasmissione si può variare la forza del movimento mettendo a contatto ruote di diverso diametro e variando così il rapporto di trasmissione (numero di giri della ruota condotta). I meccanismi attivi per contatto diretto sono le ruote di frizione e le ruote dentate.

Trovano applicazione quando il moto rotatorio da trasmettere è continuo e le distanze tra gli assi delle ruote sono ridotte.

Con le ruote di frizione la trasmissione avviene con sicurezza solo se è evitato lo slittamento di una delle due ruote sull'altra. Per questo motivo le ruote vengono rivestite di materiale, come il cuoio ad esempio, che aumenta l'aderenza tra le parti, o vengono sagomate in modo opportuno. In ogni caso sono adatte a trasmettere potenze poco elevate.

E' disegnata di seguito, una coppia di ruote di frizione. Calcoliamo il rapporto di trasmissione.



Ruota motrice Ruota condotta

motrice 8, condotta 2;  
motrice 6, condotta 4;  
motrice 3, condotta 6.

Calcola, per ogni coppia, il rapporto di trasmissione, trascrivendo la seguente frase: "Quando la ruota motrice fa 1 giro, la ruota condotta fa .... giri"

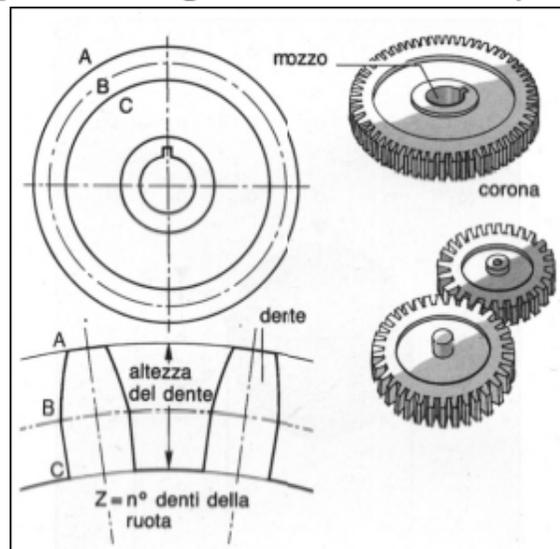
La ruota motrice ha diametro 9 centimetri, mentre la ruota condotta ha diametro di 3 centimetri.

## Ruote Dentate

Per vincere forti resistenze, per le quali non è possibile usare le ruote di frizione, vengono dunque impiegate le *ruote dentate*. Queste sono ruote che sulla circonferenza presentano dei solchi e delle sporgenze in modo che queste ultime di una ruota vanno ad incastrarsi nei solchi dell'altra. Una coppia di ruote dentate forma un **ingranaggio**: due ruote ingranano tra loro solo se hanno lo stesso tipo di dentatura o lo stesso passo (distanza tra due denti consecutivi).

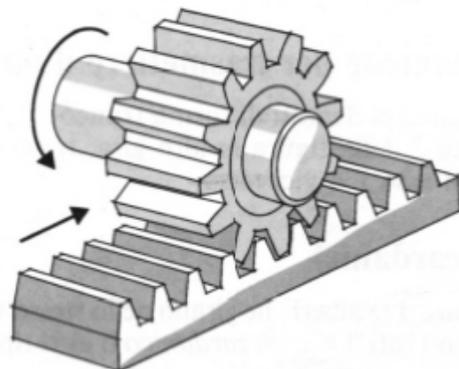
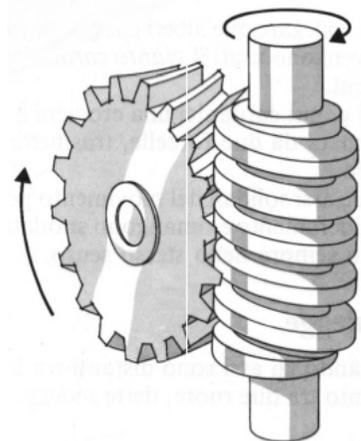


Queste svolgono lo stesso compito delle ruote di frizione, ma risultano molto più efficienti ed in grado di trasmettere una quantità di energia di gran lunga superiore senza pericolo che vi siano strisciamenti tra una ruota e l'altra (e quindi si alteri il rapporto di trasmissione tra conduttrice e condotta), perché in questi rotismi non è più l'attrito a consentire il movimento della ruota condotta bensì la spinta che questa riceve sui suoi denti attraverso quella conduttrice.

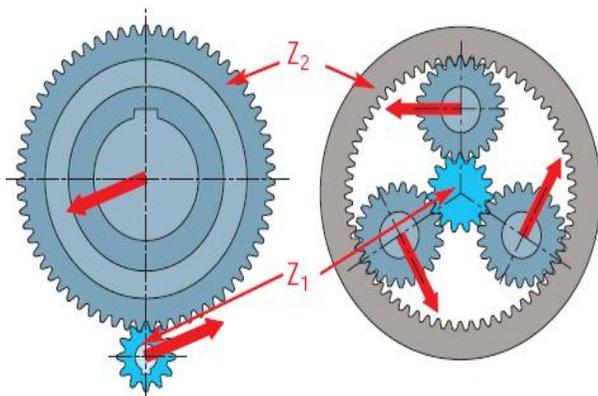
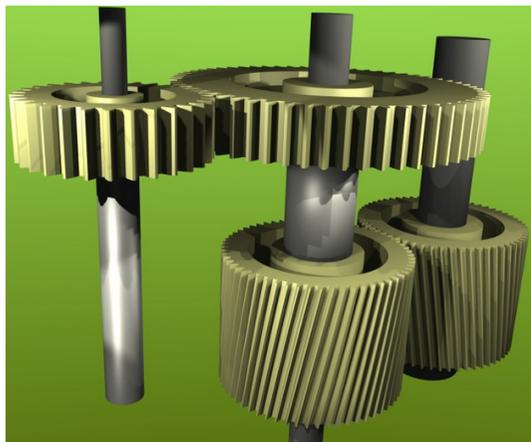


Se le ruote hanno un numero di denti uguale riescono a compiere un intero giro nello stesso tempo; se, invece, in una ruota vi è un numero di denti diverso essa compirà un numero di giri diverso da quello dell'altra ruota. Il **rapporto di trasmissione** è dato comunque dalla relazione  $Z1 : Z2 = n2 : n1$  nella quale  $Z1$  è il numero di denti della ruota motrice,  $Z2$  quello dei denti della condotta,  $n2$  il numero di giri della ruota condotta e  $n1$  il numero di quelli della motrice.

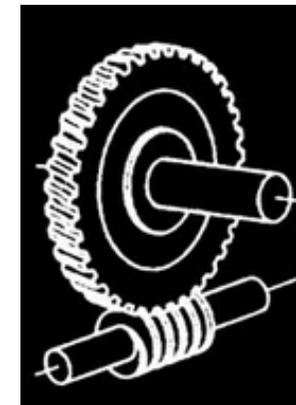
Esistono molti tipi di ruote dentate, che si classificano in base al modo in cui avviene la trasmissione: tra assi paralleli; tra assi concorrenti; tra assi sghembi; rochetto e dentiera; vite senza fine; ruota elicoidale.



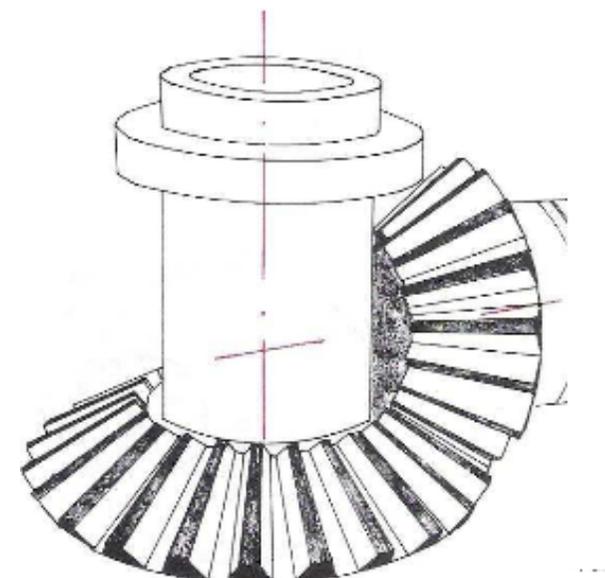
## Trasmissione ad assi paralleli



## Trasmissione ad assi concorrenti e sghembi



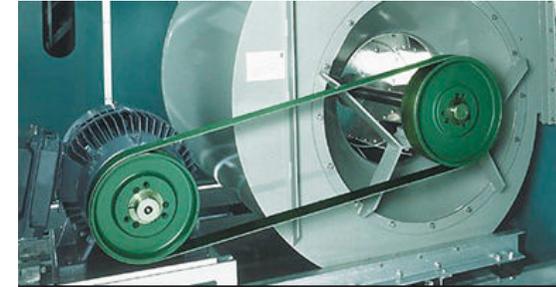
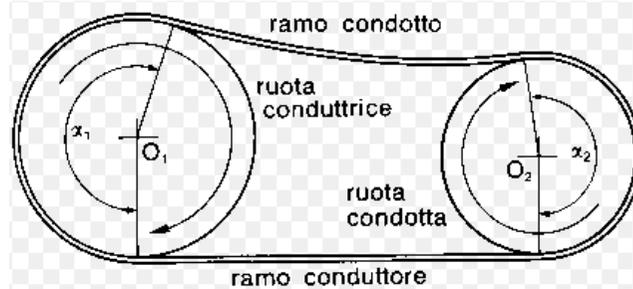
ruota elicoidale – vite senza fine



# Trasmissione del movimento per collegamento con organi flessibili

## CINGHIE

Consente di trasmettere il moto rotatorio tra due alberi ad una certa distanza tra di loro

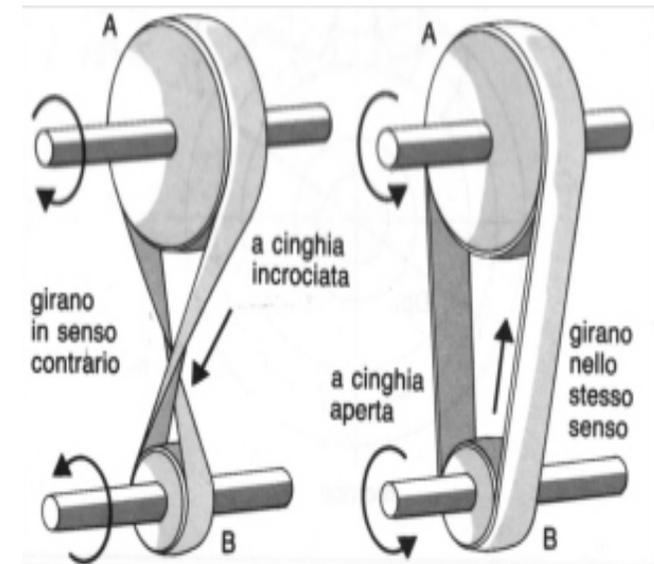


Quando gli assi sono distanti tra loro un collegamento tra due ruote, dette *pulegge*, può avvenire per mezzo di cinghie di trasmissione. In tal caso le due pulegge si comportano come ruote di frizione.

Nella trasmissione con cinghia, la puleggia (che è una ruota liscia o scanalata) conduttrice trascina, per aderenza, la cinghia che, a sua volta, trascina la ruota condotta. Il rapporto di trasmissione può essere variato cambiando i diametri della ruota motrice e di quella condotta.

Se la cinghia è disposta normalmente (cinghia dritta), le due pulegge conduttrice e condotta ruotano nello stesso senso; se la cinghia è incrociata. Le pulegge ruotano in senso opposto.

Le cinghie piatte sono normalmente di cuoio conciato, ma il loro uso va scomparendo, sostituite da cinghie (tessute con cotone o altri filati ricoperti da gomma) a sezione trapezoidale che scorrono su pulegge opportunamente scanalate. Le cinghie trapezoidali garantiscono una migliore aderenza: sono impiegate nelle ventole delle automobili, nelle lavatrici, nelle macchine da cucire.



La trasmissione con cinghia non può essere considerata di assoluta precisione, perché nel tempo non si possono escludere eventuali slittamenti.

I vantaggi della trasmissione a cinghia risiedono nella silenziosità e nel fatto che essa non necessita di lubrificazione.

# Trasmissione del movimento per collegamento con organi flessibili

## CATENE

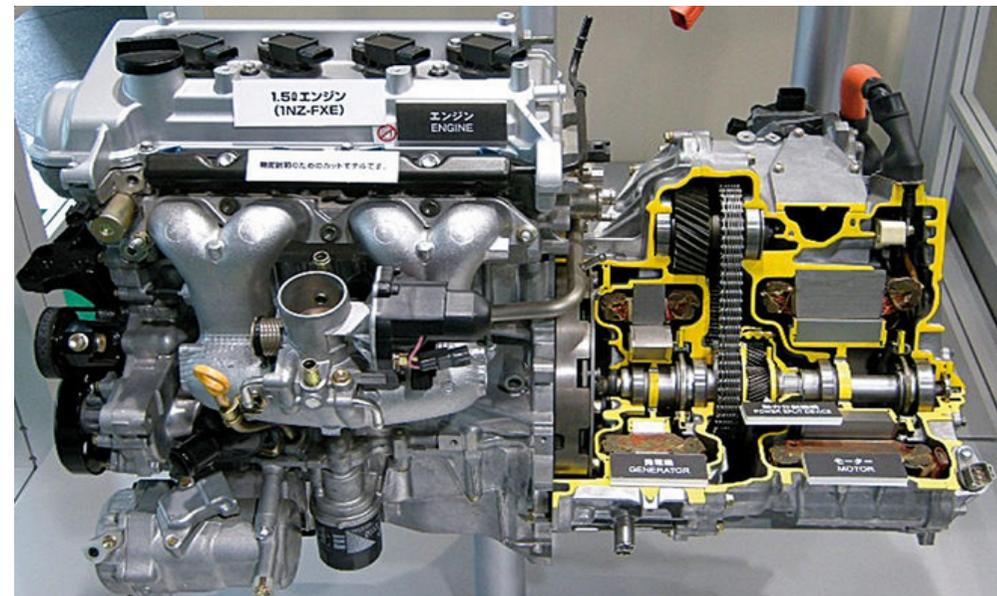


Per garantire la costanza del rapporto di trasmissione tra due alberi in movimento e non sia possibile ricorrere alle ruote dentate, si impiegano catene calibrate a rulli, che pur essendo pesanti e costose, si prestano alle più svariate applicazioni e garantiscono movimenti dolci e resistenti a sforzi notevoli.

Le catene possono essere articolate o ad anelli e vengono usate non solo per trasmissioni ma anche come organi di sollevamento e di trazione: le prime, in acciaio, sono costituite da rulli muniti di perni collegati tra loro da piastrelle, le seconde hanno anelli di ferro fucinato che ne costituiscono le maglie e sono più adatte per il sollevamento.

Le catene, non consentendo lo slittamento tra le parti mosse dalla stessa forza motrice, perché si avvolgono su ruote dentate, garantiscono un rapporto di trasmissione costante (tra la ruota condotta e quella conduttrice, ed è calcolato come per le ruote dentate) anche a distanze notevoli. Sono abbastanza rumorose, di costo elevato e necessitano di lubrificazione.

Le catene sono presenti in moltissimi macchinari: dai bulldozer e argani alle catene di distribuzione di automobili e motociclette alle biciclette, alle scale mobili e ai paranchi.



# Trasmissione del movimento per collegamento con organi flessibili

## FUNI



Vengono utilizzate negli ascensori e nei montacarichi, nelle funicolari e negli impianti di risalita per sport invernali (seggiovie, skilift).

Possono trasmettere il movimento tra organi anche molto distanti tra di loro. Il peso, la lunghezza, la velocità di esercizio e la potenza trasmessa le rendono estremamente pericolose in caso di rottura.

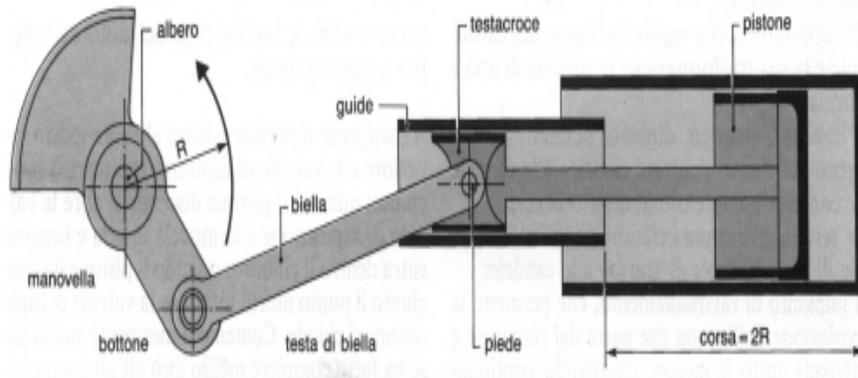
Il funzionamento è simile a quello delle cinghie, e viene utilizzato quando l'entità della forza motrice da trasmettere è grande, non ci sono problemi relativi allo slittamento delle parti in moto e non si può ricorrere alle cinghie.

Le funi possono essere vegetali, cioè formate da tre o quattro cordoni, avvolti da sinistra a destra, costituiti da filacce di canapa, cotone o Manilla avvolte insieme da destra a sinistra: questo accorgimento è di ostacolo allo svolgersi della fune e le dà maggiore maneggevolezza facilitandone il piegamento.

Le funi possono essere metalliche, con fili di acciaio, ottenute avvolgendo uno o più strati di fili attorno ad un'anima centrale (funi a trefolo).

# TRASMISSIONE DEL MOVIMENTO PER COLLEGAMENTO CON ORGANI RIGIDI

## SISTEMA BIELLA MANOVELLA

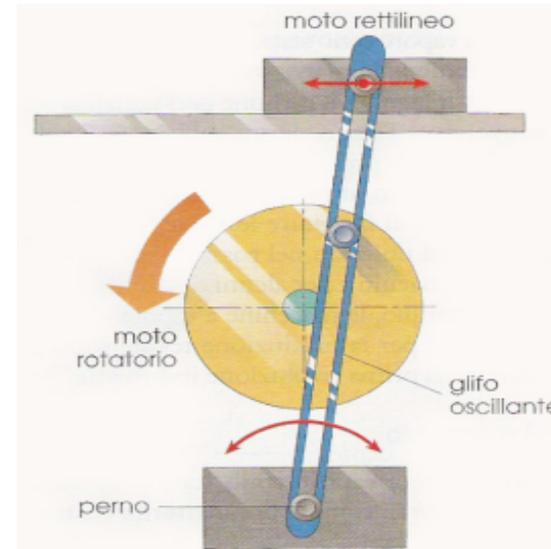


La **biella** è un'asta rigida collegata tramite due perni rispettivamente ad un pistone e a un'estremità di una manovella. L'altra estremità della manovella è, in genere, collegata ad un **albero motore** (cioè ad un albero che imprime movimento ad altre parti meccaniche).

Il sistema biella-manovella consente di trasformare il moto rettilineo alternativo in moto rotatorio continuo, come accade nei motori a scoppio che si trovano nelle auto: il pistone scorre nel cilindro ed è collegato attraverso lo spinotto alla biella, a sua volta collegata alla manovella che si trova sull'albero motore (o albero a gomito). Il moto rettilineo traslatorio alternativo del pistone viene trasformato nel moto rotatorio della manovella, che si comunica all'albero motore.

Questo sistema è **reversibile**, cioè consente di trasformare il moto rotatorio continuo in rettilineo alternativo, come ad esempio, in alcuni tipi di pompe.

## GLIFO OSCILLANTE



Il sistema a glifo oscillante serve allo scopo di trasformare il moto rotatorio in moto rettilineo alternato. Il movimento rettilineo di andata è più lento del movimento di ritorno e ciò anche se il moto rotatorio è perfettamente regolare. Viene utilizzato in alcune macchine utensili come limatrice e diallatrice.