

# Organi di trasmissione:

## **l'unione fa la “forza”!**

# ORGANI DI TRASMISSIONE

## Introduzione

Gli **organi di trasmissione** sono componenti fondamentali nella meccanica, progettati per trasmettere il moto e la forza tra diverse parti di una macchina.

Non solo permettono il movimento, ma ne regolano anche le caratteristiche, come velocità, direzione e tipo di moto.

Come vedremo, infatti, esistono diversi modi per trasmettere il moto...

# ORGANI DI TRASMISSIONE

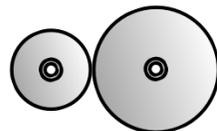
## Tipologie di trasmissione

La trasmissione del moto può essere ottenuta attraverso:

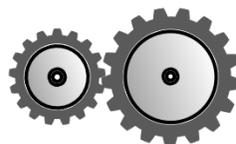
### CONTATTO DIRETTO



RUOTE DI FRIZIONE



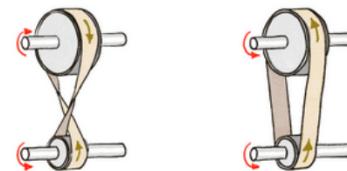
RUOTE DENTATE



### ORGANI FLESSIBILI



CINGHIE



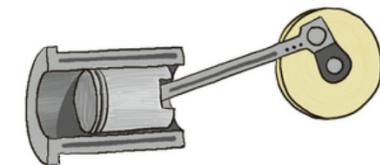
CATENE



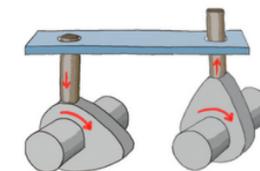
### ORGANI RIGIDI



BIELLA-MANOVELLA



CAMME



# RUOTE DI FRIZIONE

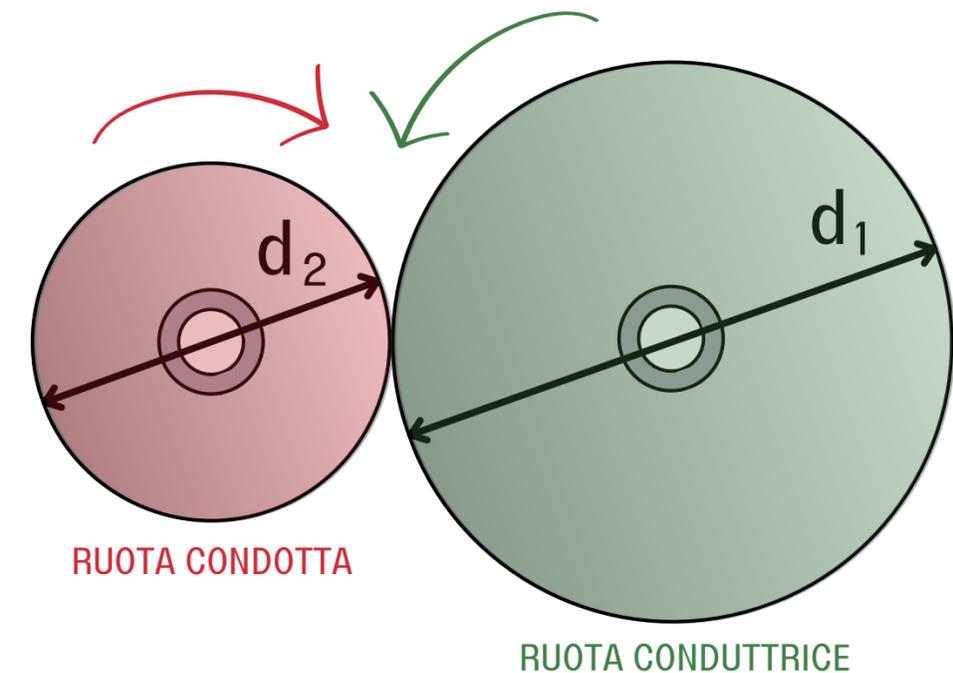
# ORGANI DI TRASMISSIONE

## Ruote di frizione

Le **ruote di frizione** sono due dischi (o cilindri) posti a contatto diretto. Quando una ruota è messa in rotazione, per attrito trasmette il moto alla seconda.

- La ruota che trasmette il moto è detta **ruota conduttrice** (in figura, la ruota con diametro  $d_1$ ).
- La ruota che riceve il moto è detta **ruota condotta** (in figura, la ruota con diametro  $d_2$ ).

Le due ruote girano in senso opposto!



# ORGANI DI TRASMISSIONE

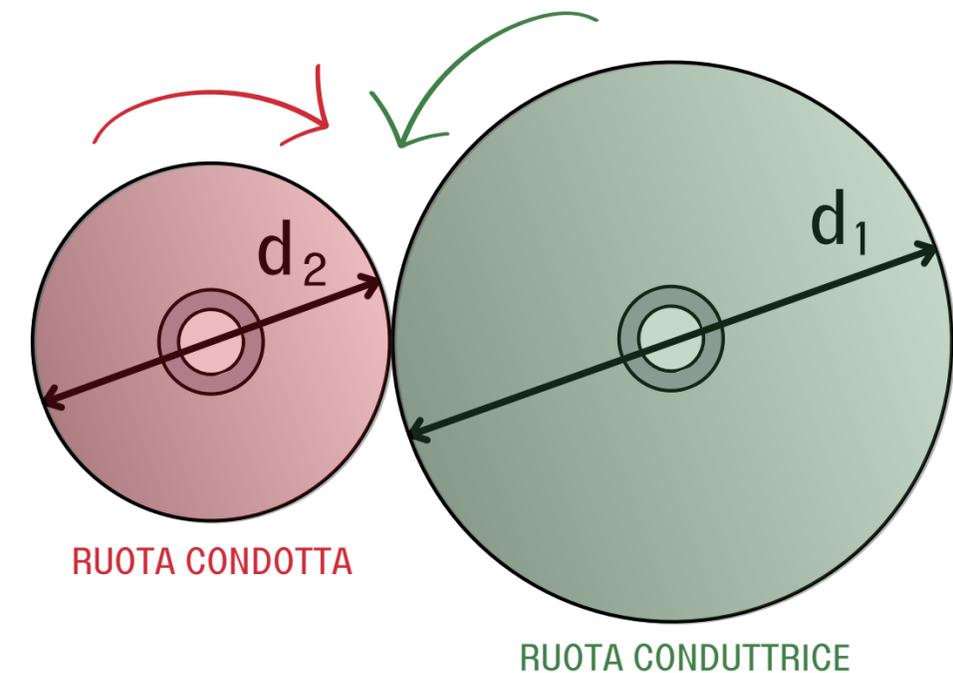
## Ruote di frizione

Tutto funziona correttamente finché l'attrito garantisce la trasmissione!

Carichi troppo elevati o l'usura, infatti, potrebbero causare lo slittamento delle ruote!

Per questo motivo le ruote vengono spesso rivestite con un materiale (ad es. il cuoio) che ne aumenta l'aderenza.

In alternativa, le ruote possono essere opportunamente sagomate.



# ORGANI DI TRASMISSIONE

## Ruote di frizione

lettera greca:  
si legge "tau"

Il **rapporto di trasmissione** ( $\tau$ ) è una grandezza che descrive la relazione tra le velocità di rotazione di due componenti collegati da un sistema meccanico di trasmissione. Indica quante volte un componente ruota rispetto all'altro.

Può essere calcolato in questo modo:

numero di giri della  
ruota condotta

$$\tau = \frac{n_2}{n_1}$$

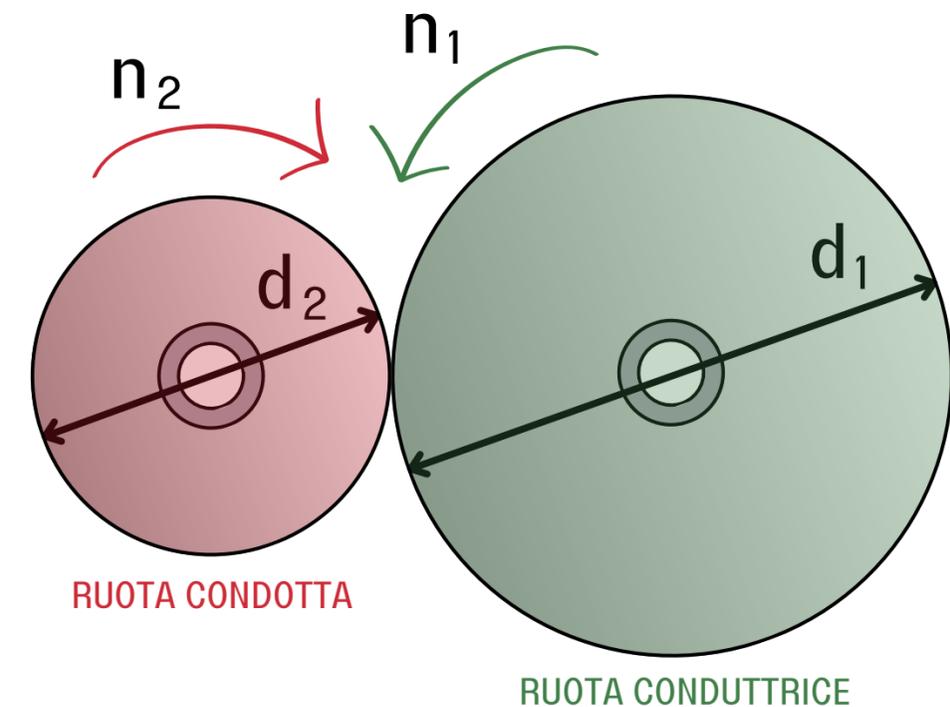
numero di giri della  
ruota conduttrice

oppure

$$\tau = \frac{d_1}{d_2}$$

diametro della  
ruota conduttrice

diametro della  
ruota condotta



# ORGANI DI TRASMISSIONE

## Ruote di frizione

In definitiva, possiamo scrivere:

$$\tau = \frac{n_2}{n_1} = \frac{d_1}{d_2}$$

**RAPPORTO DI  
TRASMISSIONE**

Possiamo distinguere tre casi:

**1)** **RAPPORTO DI  
TRASMISSIONE ALTO**

$$\underline{\tau > 1}$$

**2)** **RAPPORTO DI  
TRASMISSIONE UNITARIO**

$$\underline{\tau = 1}$$

**3)** **RAPPORTO DI  
TRASMISSIONE BASSO**

$$\underline{\tau < 1}$$

# ORGANI DI TRASMISSIONE

## Ruote di frizione

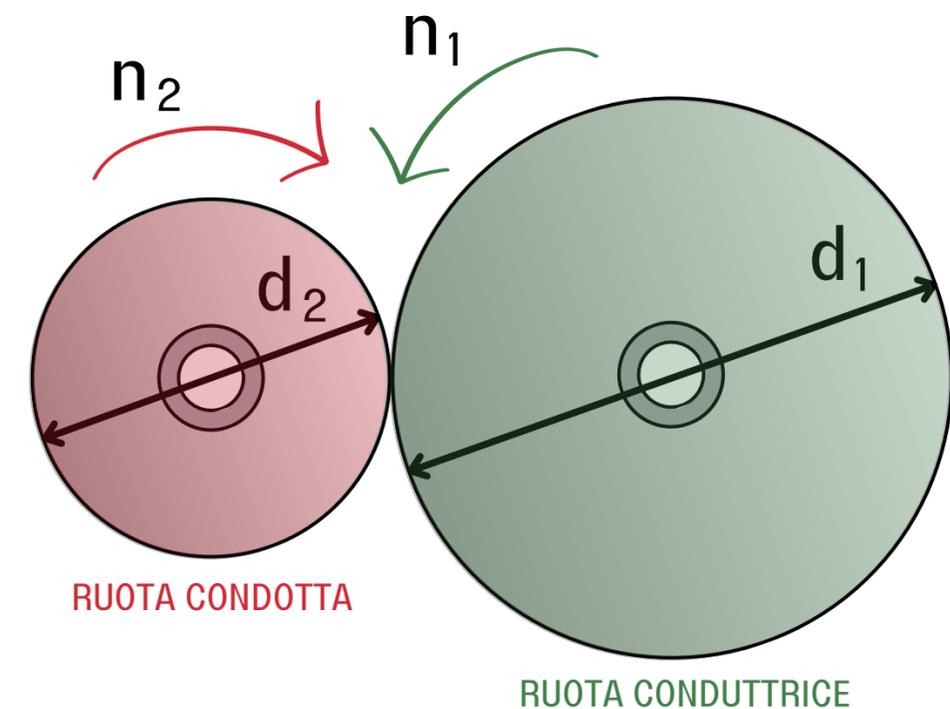
1) RAPPORTO DI TRASMISSIONE ALTO:  $\tau > 1$

$$\tau = \frac{n_2}{n_1} = \frac{d_1}{d_2}$$

Si verifica quando il diametro della ruota conduttrice è maggiore rispetto a quello della ruota condotta.

In questo caso, per ogni giro della ruota conduttrice, la ruota condotta compie più giri.

Quindi guadagniamo in velocità, ma dobbiamo applicare una forza maggiore sulla ruota conduttrice.



# ORGANI DI TRASMISSIONE

## Ruote di frizione

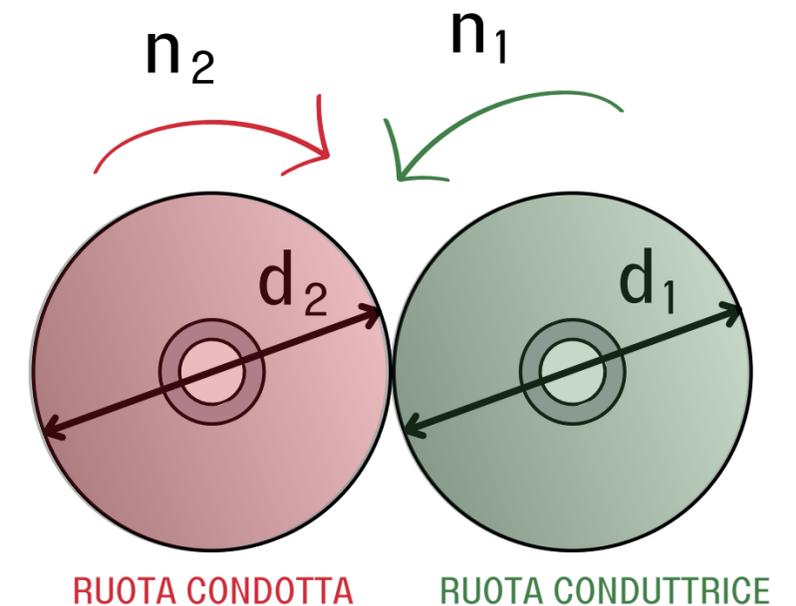
2) RAPPORTO DI TRASMISSIONE UNITARIO:  $\tau = 1$

Si verifica quando il diametro della ruota conduttrice è uguale a quello della ruota condotta.

In questo caso, per ogni giro della ruota conduttrice, la ruota condotta compie un giro.

La trasmissione non introduce modifiche né alla velocità né alla forza.

$$\tau = \frac{n_2}{n_1} = \frac{d_1}{d_2}$$



# ORGANI DI TRASMISSIONE

## Ruote di frizione

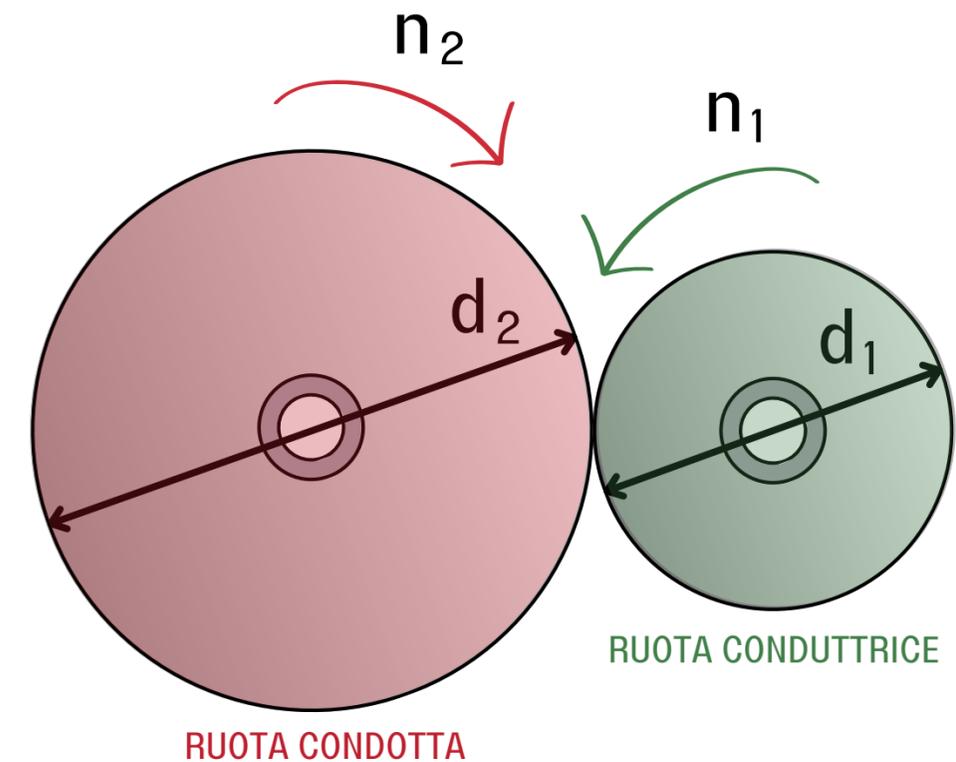
3) RAPPORTO DI TRASMISSIONE BASSO:  $\tau < 1$

$$\tau = \frac{n_2}{n_1} = \frac{d_1}{d_2}$$

Si verifica quando il diametro della ruota conduttrice è minore rispetto a quello della ruota condotta.

In questo caso, per ogni giro della ruota conduttrice, la ruota condotta compie meno giri.

Quindi perdiamo in velocità, ma dobbiamo applicare una forza minore sulla ruota conduttrice.



# ORGANI DI TRASMISSIONE

## Ruote di frizione

Facciamo un'OSSERVAZIONE!

Se ricordiamo l'uguaglianza:

$$\tau = \frac{n_2}{n_1} = \frac{d_1}{d_2}$$

**RAPPORTO DI  
TRASMISSIONE**

conoscendo tre dei quattro valori, possiamo calcolare quello incognito!!!

Esempio: la ruota conduttrice ha diametro di 20 cm e gira alla velocità di 500 giri/min. A che velocità gira la ruota condotta se ha il diametro di 10 cm?

$$n_2 = n_1 \cdot \frac{d_1}{d_2} = 500 \frac{\text{giri}}{\text{min}} \cdot \frac{20 \text{ cm}}{10 \text{ cm}} = 1000 \frac{\text{giri}}{\text{min}}$$



# RUOTE DENTATE

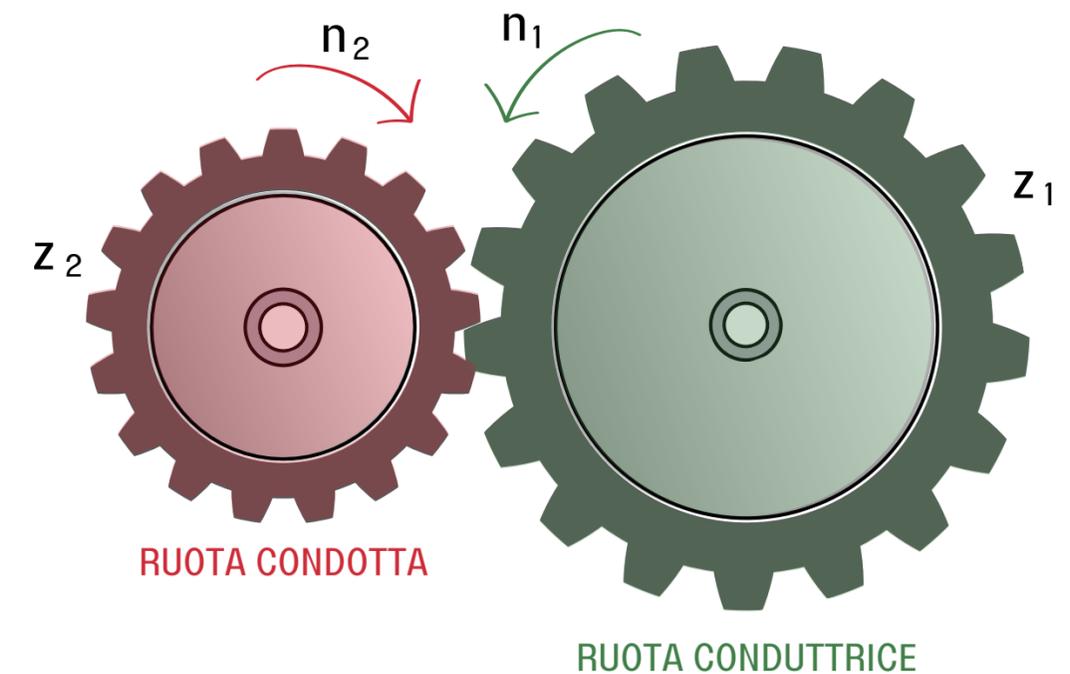
# ORGANI DI TRASMISSIONE

## Ruote dentate

Le **ruote dentate**, o ingranaggi, presentano denti che si incastrano tra loro. Questo meccanismo garantisce la trasmissione del moto senza slittamenti, rendendolo estremamente affidabile (se paragonato alle ruote di frizione).

- La ruota che trasmette il moto è detta **ruota conduttrice** (in figura, la ruota con  $z_1$  denti).
- La ruota che riceve il moto è detta **ruota condotta** (in figura, la ruota con  $z_2$  denti).

Le due ruote girano in senso opposto!



# ORGANI DI TRASMISSIONE

## Ruote dentate

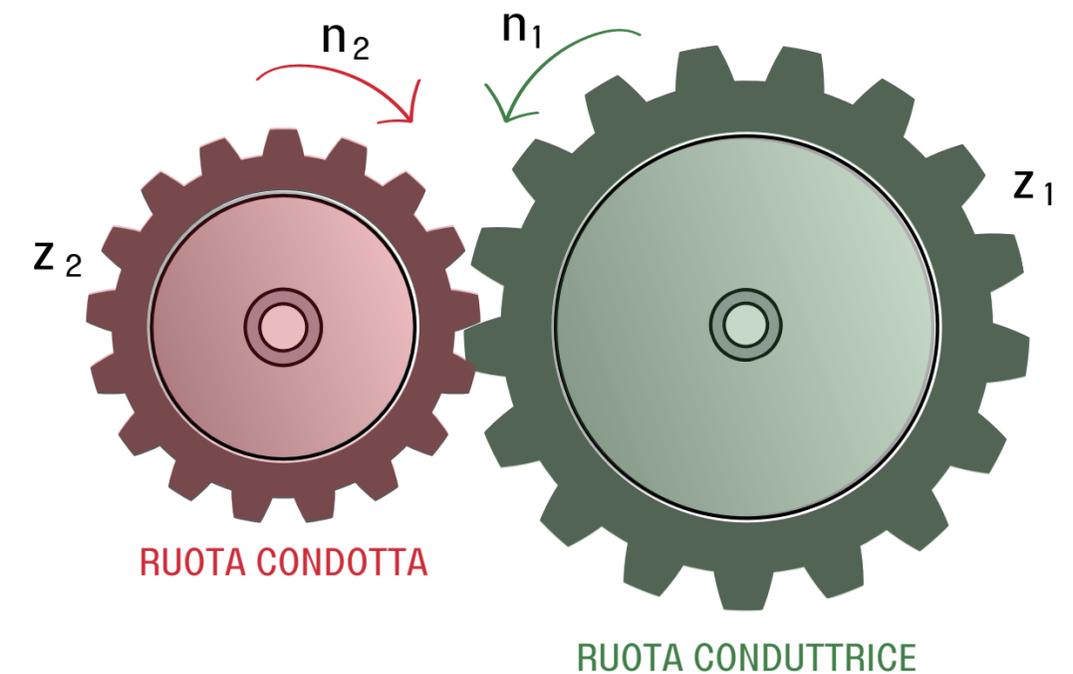
Affinché avvenga l'ingranaggio tra due ruote, è necessario che esse abbiano lo stesso tipo di dentatura e lo stesso **passo** (distanza tra due denti consecutivi).

### Vantaggi:

- trasmissione di sforzi anche molto elevati;
- alta precisione e durabilità.

### Svantaggi:

- complessità nella costruzione e manutenzione.



# ORGANI DI TRASMISSIONE

## Ruote di frizione

Per quanto riguarda il **rapporto di trasmissione** ( $\tau$ ), valgono tutte le considerazioni fatte per le ruote di frizione (definizione, significato, ecc.).

Questa volta, però, conviene esprimerlo in funzione del numero dei denti delle ruote:

numero di giri della ruota condotta  $n_2$

$$\tau = \frac{n_2}{n_1}$$

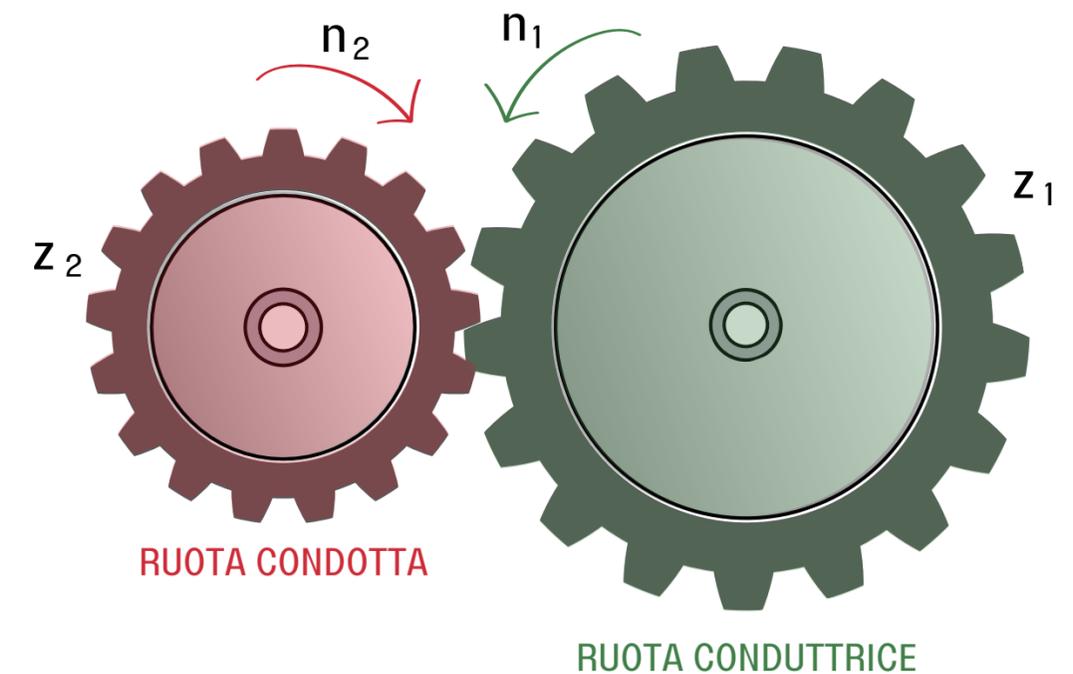
numero di giri della ruota conduttrice  $n_1$

oppure

n. di denti della ruota conduttrice  $z_1$

$$\tau = \frac{z_1}{z_2}$$

n. di denti della ruota condotta  $z_2$



# CINGHIE

# ORGANI DI TRASMISSIONE

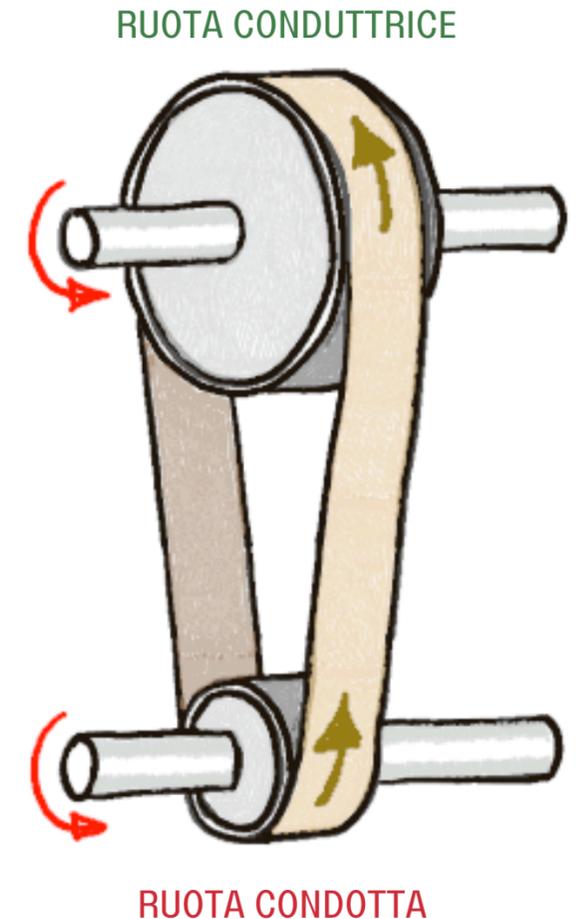
## Cinghie

Le **cinghie** sono organi flessibili che collegano due ruote (dette pulegge) poste ad una certa distanza tra loro.

La puleggia conduttrice trascina, per aderenza, la cinghia che, a sua volta, trascina la ruota condotta.

Come nelle ruote di frizione, dunque, l'attrito gioca un ruolo fondamentale!

Realizzate in gomma o materiali sintetici, le cinghie garantiscono elasticità, leggerezza e basso costo.



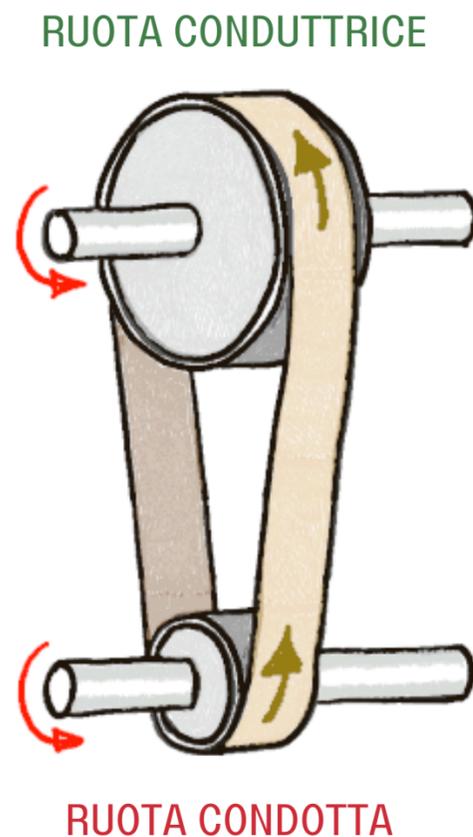
# ORGANI DI TRASMISSIONE

## Cinghie

Abbiamo due possibili configurazioni:

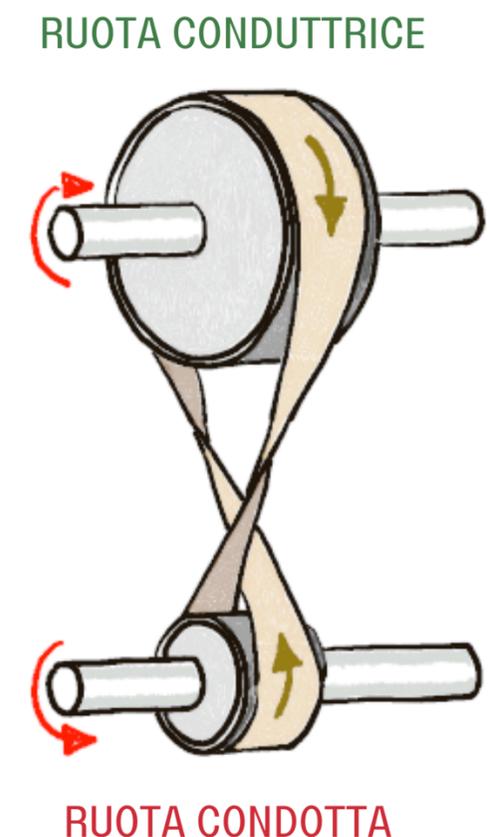
### cinghia *dritta*:

le ruote girano nello stesso senso;



### cinghia *incrociata*:

le ruote girano in senso opposto.



# ORGANI DI TRASMISSIONE

## Cinghie

Per quanto riguarda il **rapporto di trasmissione** ( $\tau$ ), valgono tutte le considerazioni fatte per le ruote di frizione (definizione, significato, ecc.).

Anche questa volta possiamo esprimerlo come:

numero di giri della ruota condotta  $n_2$

$$\tau = \frac{n_2}{n_1}$$

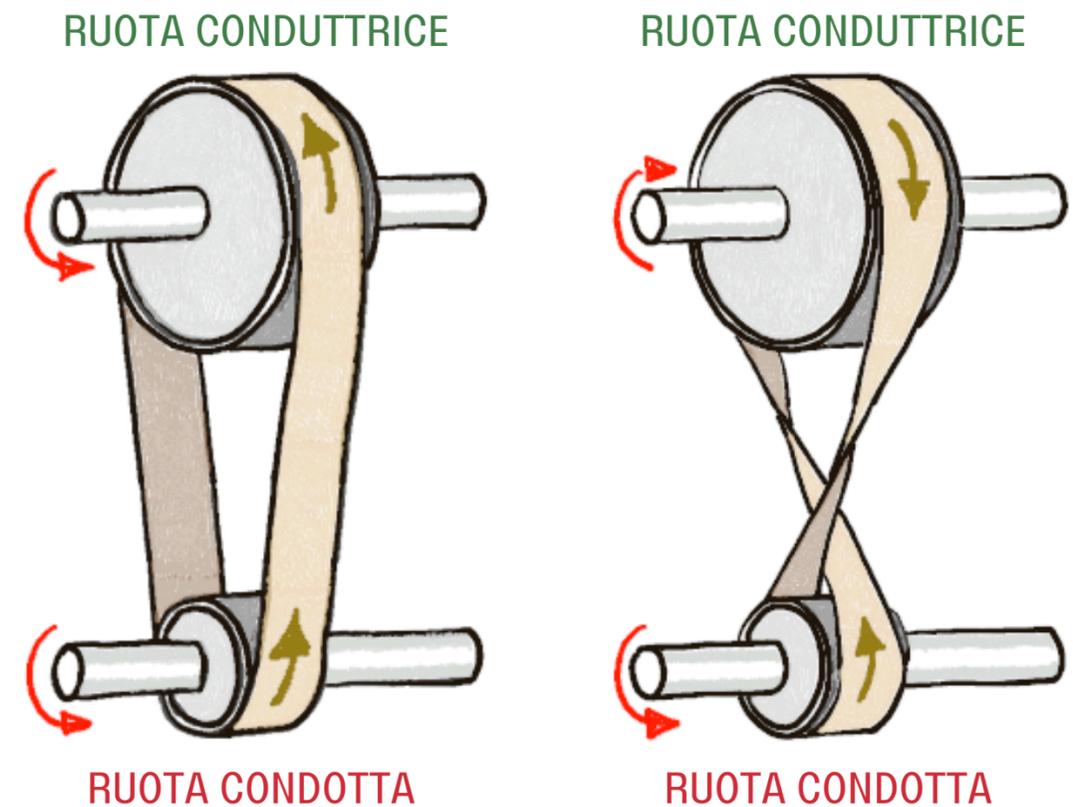
numero di giri della ruota conduttrice  $n_1$

oppure

diametro della ruota conduttrice  $d_1$

$$\tau = \frac{d_1}{d_2}$$

diametro della ruota condotta  $d_2$



# CATENE

# ORGANI DI TRASMISSIONE

## Catene

Le **catene** sono organi flessibili che collegano due ruote dentate poste ad una certa distanza tra loro.

A differenza delle cinghie, la trasmissione del moto è garantito dall'ingranamento della catena nei denti delle ruote.

Realizzate tipicamente in acciaio, sono molto resistenti e durevoli. Indispensabili quando è necessario trasmettere forze molto elevate o in contesti dove la cinghia si usurerebbe troppo rapidamente.

Per contro, sono più pesanti e rumorose delle cinghie e richiedono manutenzione e lubrificazione.



# ORGANI DI TRASMISSIONE

## Catene

Per quanto riguarda il **rapporto di trasmissione** ( $\tau$ ), valgono tutte le considerazioni fatte per le ruote dentate (definizione, significato, ecc.).

numero di giri della  
ruota condotta  $\rightarrow$   $n_2$

$$\tau = \frac{n_2}{n_1}$$

numero di giri della  
ruota conduttrice  $\rightarrow$   $n_1$

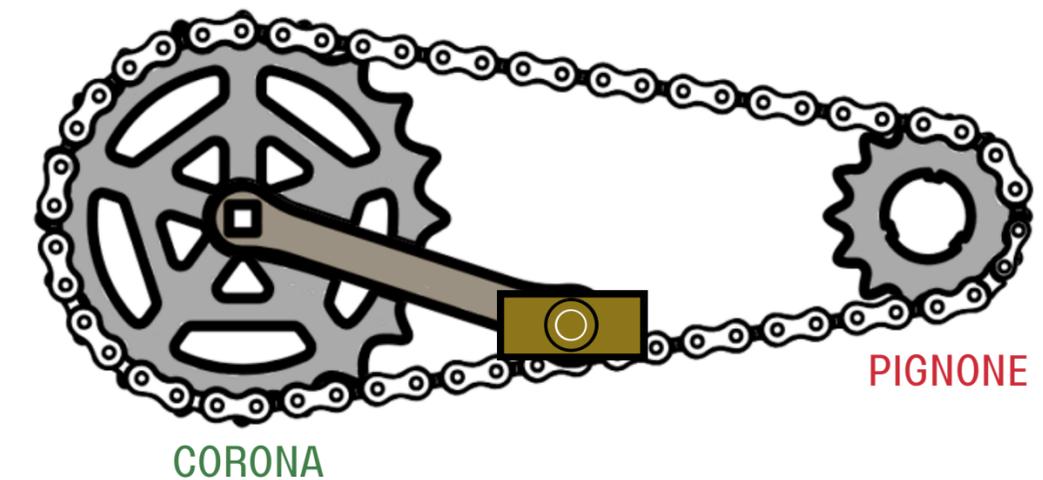
oppure

n. di denti della  
ruota conduttrice  $\rightarrow$   $Z_1$

$$\tau = \frac{Z_1}{Z_2}$$

n. di denti della  
ruota condotta  $\rightarrow$   $Z_2$

Alla luce di quello che abbiamo detto, possiamo comprendere meglio il funzionamento della catena della nostra bicicletta (e dell'eventuale cambio).



# ORGANI DI TRASMISSIONE

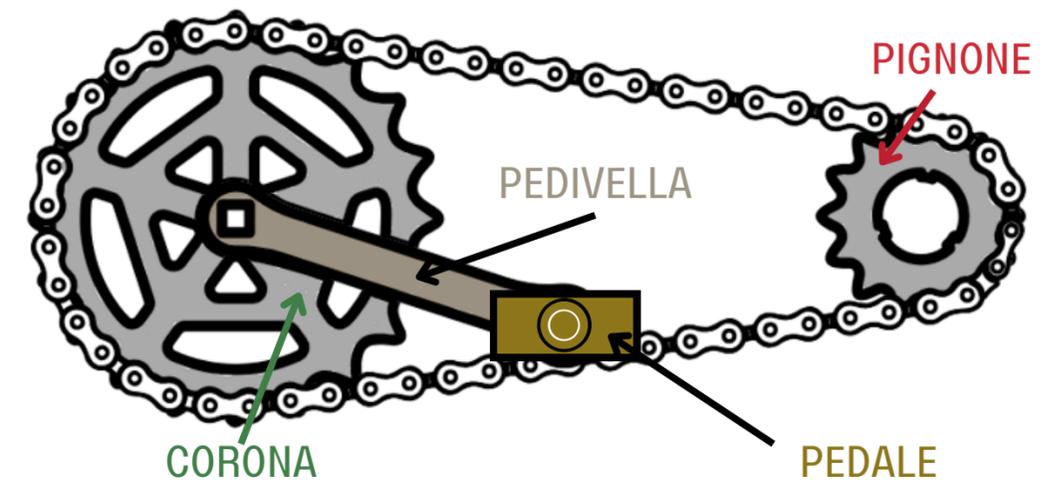
## Catene

La bicicletta, infatti, è un esempio di sistema di trasmissione meccanica che converte lo sforzo umano (forza esercitata sui pedali) in movimento della ruota posteriore, permettendo alla bici di avanzare.

Quando premiamo sui pedali, applichiamo una forza che genera una “coppia” (momento torcente) sull'asse della pedivella.

Questa coppia fa ruotare la corona anteriore. La catena, a sua volta, trasmette il movimento al pignone.

Il pignone è collegato alla ruota posteriore che inizia a ruotare (e la bicicletta avanza).



# ORGANI DI TRASMISSIONE

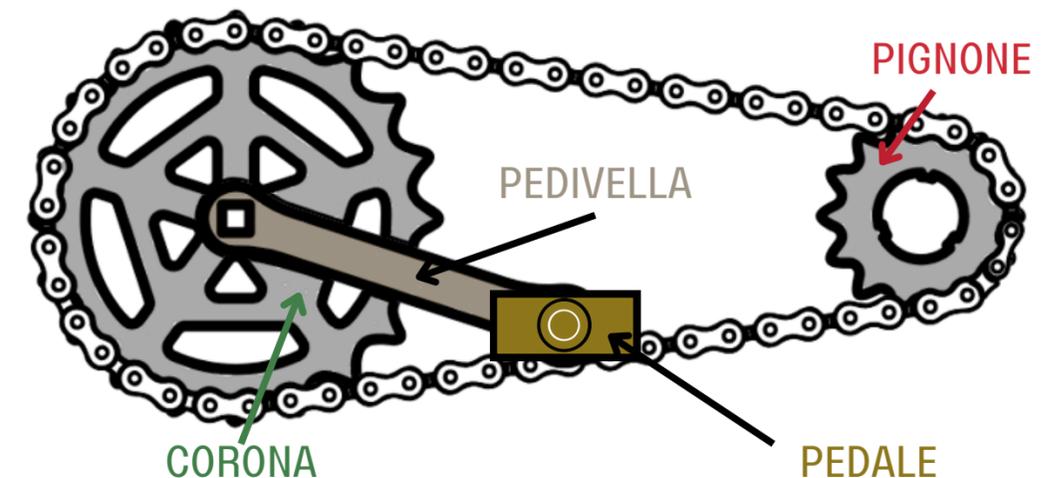
## Catene

Nelle biciclette dotate di cambio, possiamo modificare il rapporto di trasmissione in base alle nostre esigenze.

Queste biciclette, infatti, hanno più ruote dentate in corrispondenza della corona anteriore e del pignone posteriore e, attraverso le leve poste sul manubrio, possiamo spostare la catena in modo da avere il rapporto di trasmissione più opportuno.

Un rapporto alto produce: maggiore velocità e maggiore sforzo sulla corona (ad es. quando siamo in pianura);

Un rapporto basso produce: minore velocità e minore sforzo sulla corona (ad es. quando siamo in salita).



# BIELLA-MANOVELLA

# ORGANI DI TRASMISSIONE

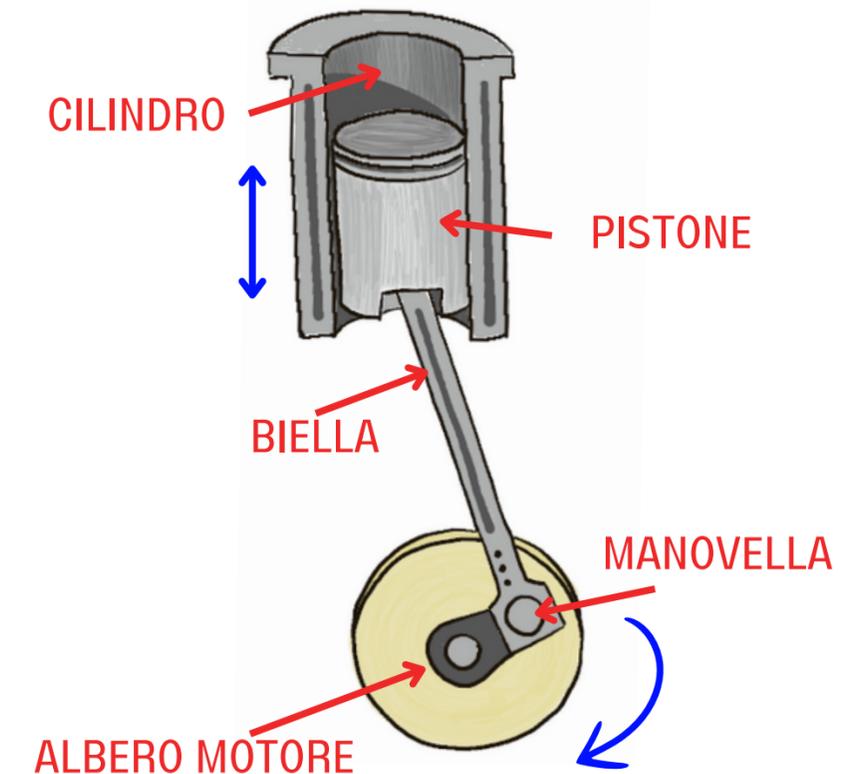
## Biella-manovella

Il sistema **biella-manovella** converte il moto rettilineo alternativo in moto rotatorio continuo (come avviene nei motori a scoppio). Il sistema, tuttavia, può funzionare anche in modo opposto, convertendo il moto rotatorio continuo in moto rettilineo alternativo (come avviene in alcune pompe).

Vediamo cosa succede in un motore a scoppio.

La biella è un'asta rigida che collega il pistone alla manovella. Quest'ultima, a sua volta, è collegata all'albero motore.

Il pistone si muove in modo alternativo verso l'alto e verso il basso, trasmettendo il moto alla biella. Quest'ultima sposta la manovella che fa girare l'albero motore.



# CAMMA

# ORGANI DI TRASMISSIONE

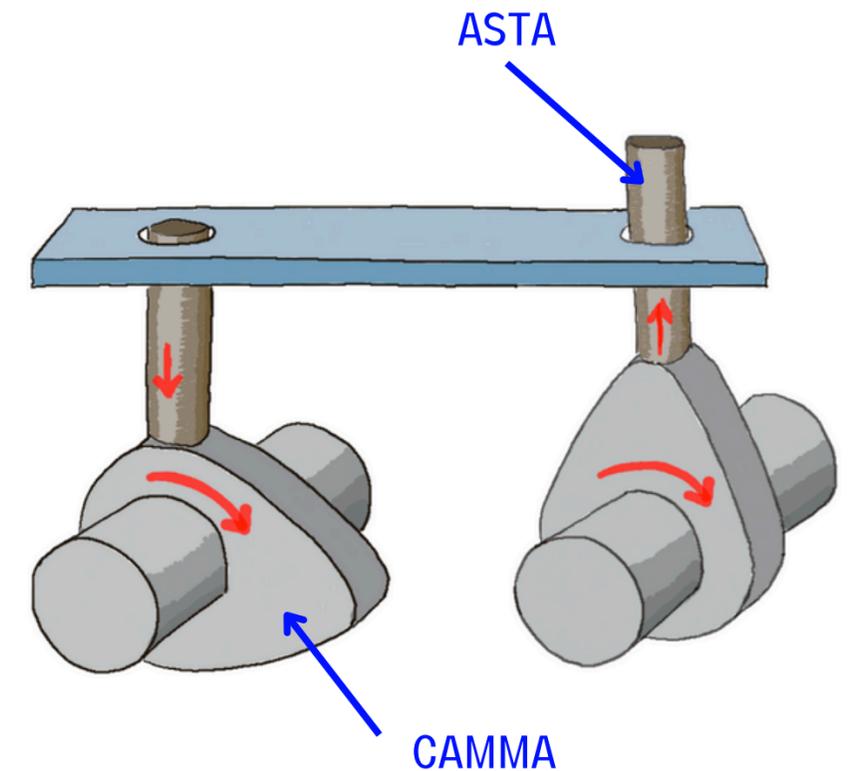
## Camma

La **camma** è un componente rotante che, grazie al suo profilo eccentrico, trasforma il movimento rotatorio in un moto rettilineo alternativo.

Un tipico impiego di questo sistema di trasmissione è il comando di apertura/chiusura delle valvole dei motori a scoppio.

Principio di funzionamento: la camma ruota ed è a contatto con un'asta (ad es. la valvola). A mano a mano che ruota, grazie al suo particolare profilo, fa sollevare o abbassare l'asta!

La forma della camma dipende dal movimento richiesto (personalizzabile per ogni applicazione).



**Fine lezione**