

UNIVERSITÀ DI LECCE

Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica, Gestionale e dei Materiali

DISEGNO TECNICO INDUSTRIALE

Lezione

Trasmissioni meccaniche

Argomenti della lezione

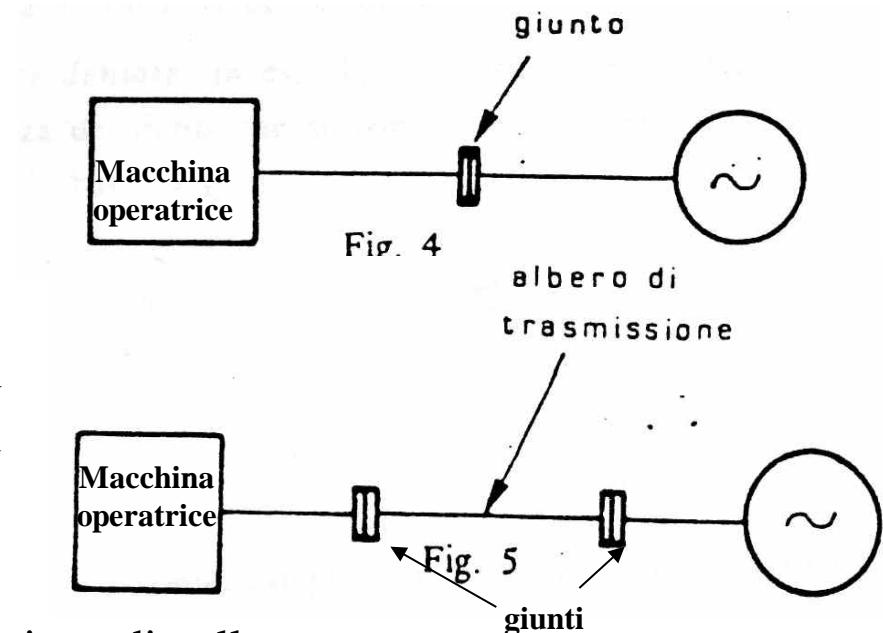
- Trasmissioni del moto rotatorio mediante:
 - giunti**
 - ruote di frizione**
 - ruote dentate**
 - cinghie e catene (cenni)**

Trasmissioni meccaniche del moto rotatorio

In genere si possono presentare due casi fondamentali:

1. *Albero condotto può e deve ruotare allo stesso numero di giri dell'albero motore*

- mediante un **giunto**
- mediante l'interposizione di un **albero di trasmissione** e di **giunti**

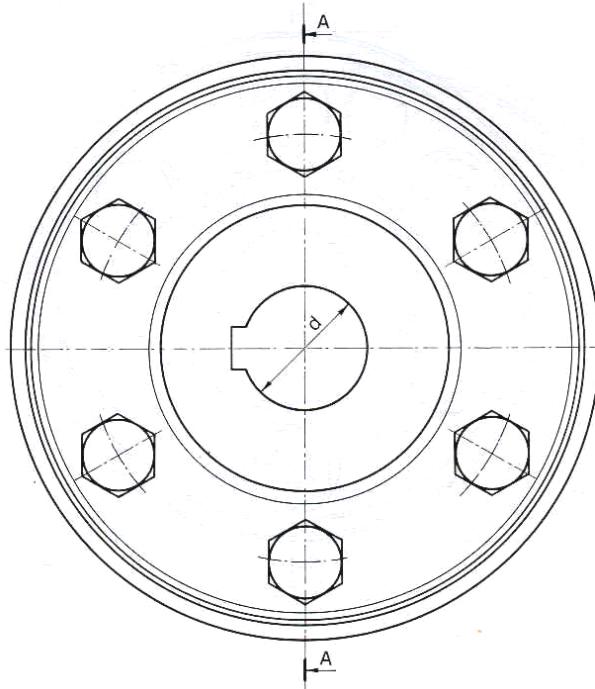
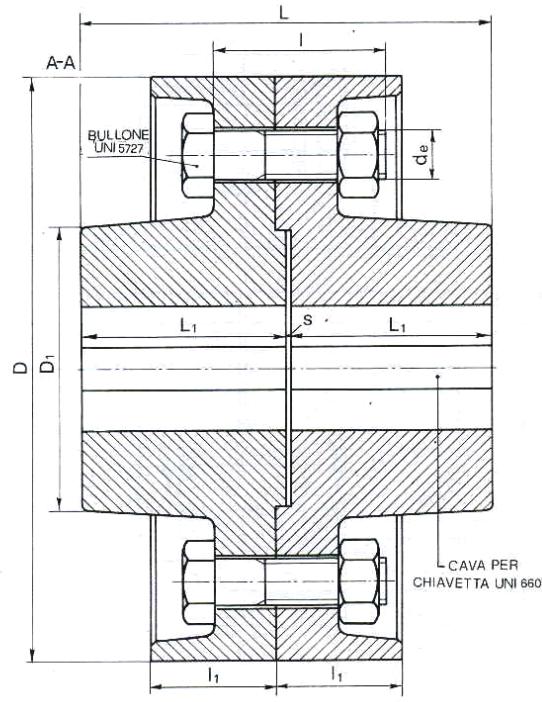


Giunto: organo meccanico avente la funzione di collegare e rendere solidali tra loro le estremità di due alberi in modo tale che l'uno (**albero motore**) possa trasmettere il moto (e il momento motore) all'altro (**albero condotto**)

Giunti: classificazione

- **Giunti rigidi:** la trasmissione del momento torcente avviene attraverso un **collegamento rigido** \Rightarrow **alberi allineati in modo accurato**
- **Giunti elastici:** si interpone tra le flange (dischi) fissate alle estremità dei due alberi un mezzo elastico e quindi deformabile \Rightarrow possibilità di compensare gli errori di allineamento degli alberi tramite spostamenti (assiali e angolari) relativi di piccola ampiezza, assorbimento di sovraccarichi istantanei (urti e variazioni di velocità o di potenza) e ammortizzamento delle vibrazioni
- **Giunti mobili o articolati:** consentono, entro certi limiti, il collegamento tra alberi formanti tra loro un angolo notevole, oppure con assi di rotazione paralleli, più o meno distanti.

Il tipo più diffuso di **giunto rigido** è il *giunto a dischi*, la cui forma e dimensioni sono normate dall'UNI



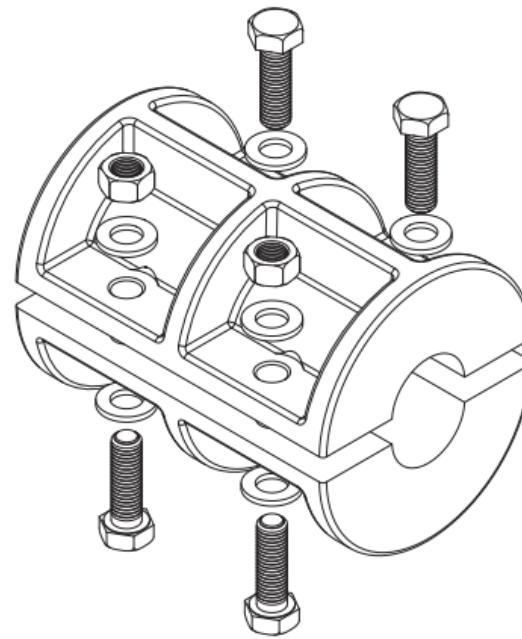
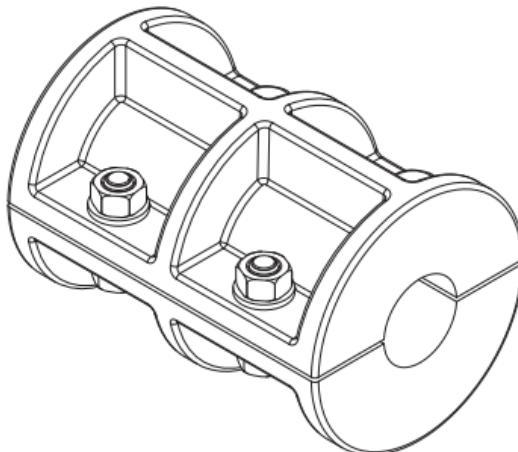
d max. mm	D mm	L mm	L _c mm	s mm	D _e mm	l _c mm	Vite			Momento torcente massimo da N · m	Velocità massima ammessa giri/1'
							d _v mm	l mm	n ^r		
≥ 25	100	101	50	1	45	20	M 8 × 1	35	4	5,7	6 000
A 30	120	101	50	1	55	25	M 8 × 1	35	4	12	5 500
C 35	140	121	60	1	60	28	M 10 × 1,25	40	4	20	4 500
D 40	140	121	60	1	70	28	M 10 × 1,25	40	4	30	4 500
E 45	160	151	75	1	75	35	M 12 × 1,25	50	4	50	4 000
F 50	160	151	75	1	65	35	M 12 × 1,25	50	4	70	4 000
G 55	180	171	85	1	65	37	M 12 × 1,25	55	4	100	3 500
H 60	180	171	85	1	105	37	M 12 × 1,25	55	4	125	3 500
I 70	200	201	100	1	115	40	M 12 × 1,25	55	6	200	3 000
J 80	230	221	110	1	135	45	M 12 × 1,25	70	6	300	2 500
K 90	260	241	120	1	155	50	M 16 × 1,5	70	8	450	2 200
L 100	290	261	130	1	170	55	M 16 × 1,5	80	8	650	2 000
M 110	320	281	140	1	190	55	M 16 × 1,5	80	8	850	1 800
N 125	330	311	155	1	210	60	M 16 × 1,5	90	10	1 300	1 500
O 140	375	341	170	1	240	70	M 20 × 1,5	105	10	2 000	1 300
P 160	425	401	200	1	270	80	M 24 × 2	120	10	3 050	1 200



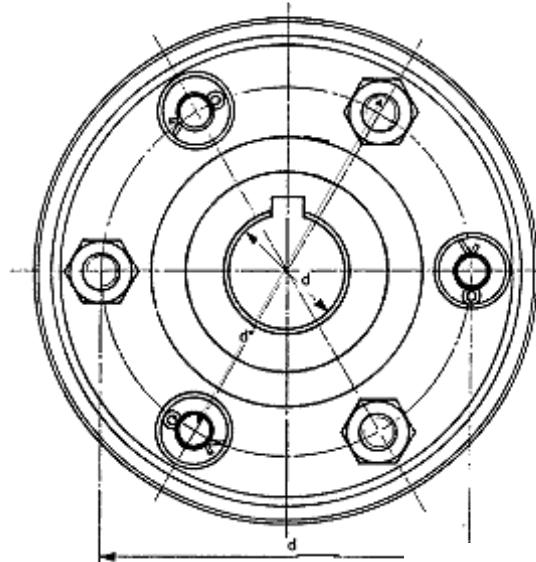
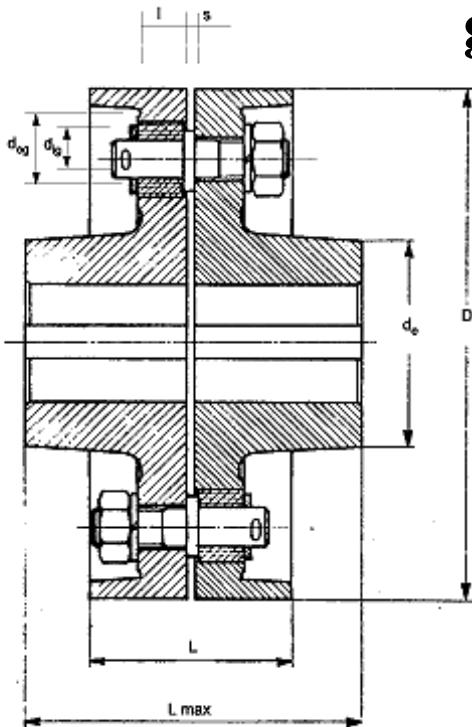
I giunti rigidi: tipologie costruttive

➤ Giunto a gusci:

- *Semplicità di montaggio e economicità*
- *Il collegamento degli alberi ai gusci può avvenire per attrito o attraverso una linguetta*



Il giunto elastico qui rappresentato è un
giunto con bulloni e spina.

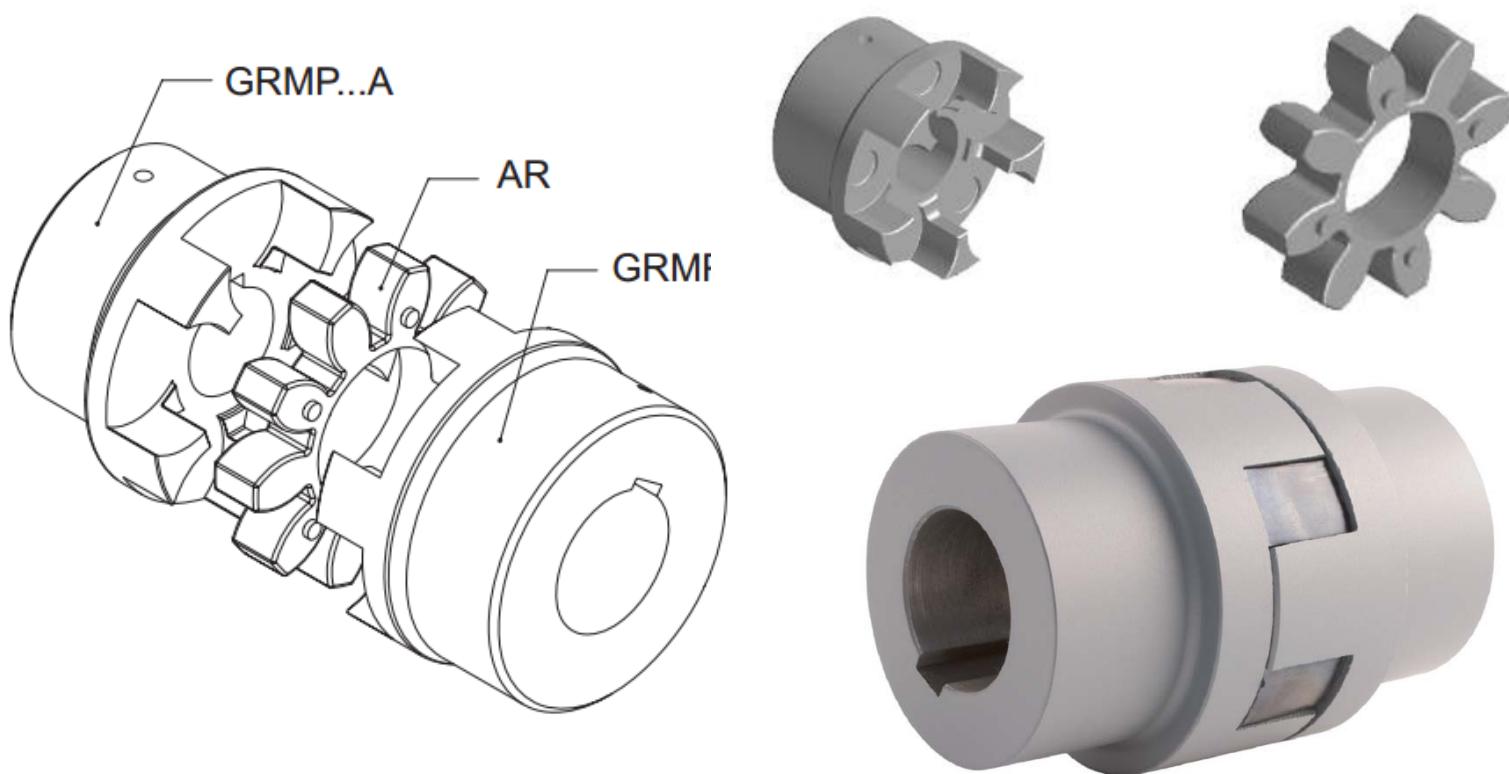


La trasmissione del momento torcente
si effettua da un disco all'altro per
mezzo di *perni rivestiti* da anelli di gomma

I giunti elastici: tipologie costruttive

➤ Giunto a settori elastici:

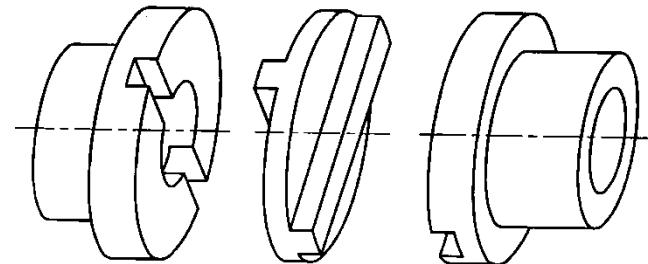
➤ *I due mozzi presentano dei denti ricavati assialmente che si impegnano in un anello elastico dentato in materiale elastomerico.*



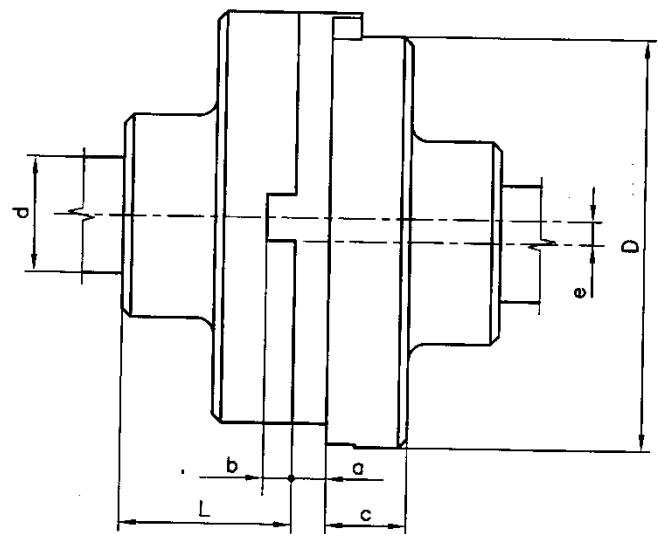
I giunti articolati: tipologie costruttive

➤ Giunto di Oldham:

- *I due semigiunti sono collegati per mezzo di un disco con due risalti ortogonali*
- *Durante la rotazione il disco scorre lungo i risalti per compensare i disassamenti presenti*



$D=3,5d$; $L=1,5d$; $c=0,7d$; $a=0,3d$; $b=0,25d$



Il giunto cardanico è un **giunto mobile** che consente spostamenti assiali angolari relativi tra gli alberi che collega (e i cui assi concorrono sempre in uno stesso punto). L'angolo tra gli assi può variare, durante il funzionamento, fino a 20-30°.

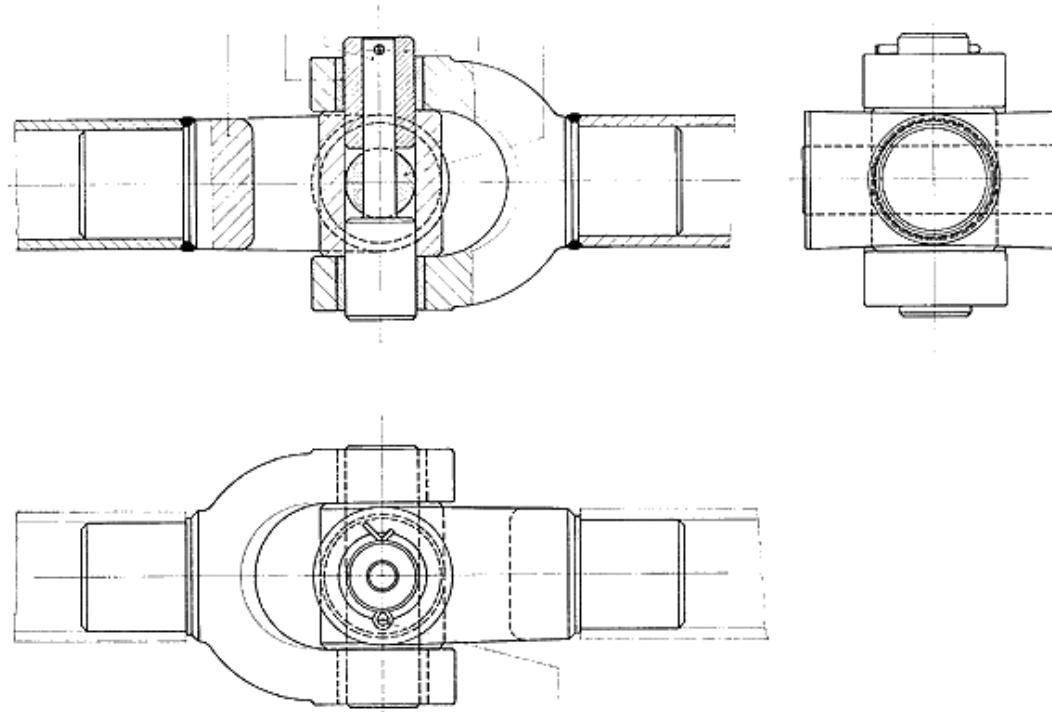


Fig. 14.14 - Giunto Cardano

2. L'albero condotto, per sue esigenze funzionali, non può ruotare allo stesso numero di giri dell'albero motore: si deve ricorrere ad una riduzione o ad un'amplificazione del numero di giri

Ciò si ottiene mediante rotismi ordinari o epicicloidali

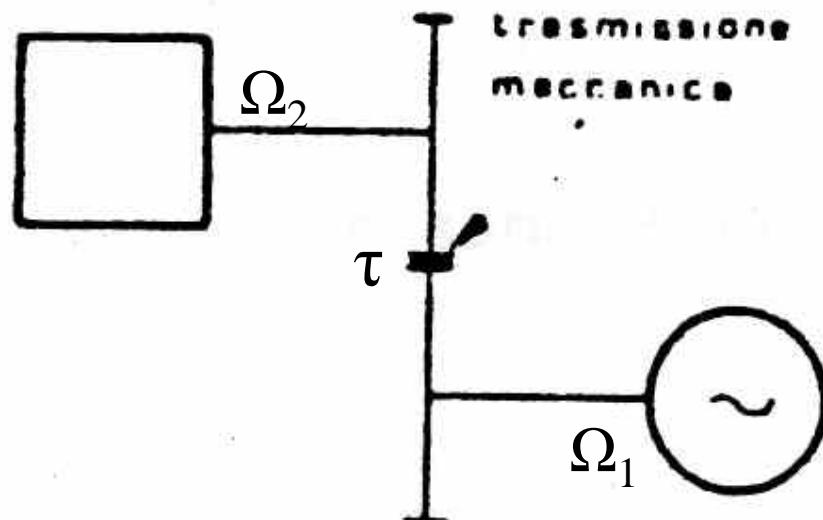


Fig. 6

$$\tau = \frac{\Omega_2}{\Omega_1}$$

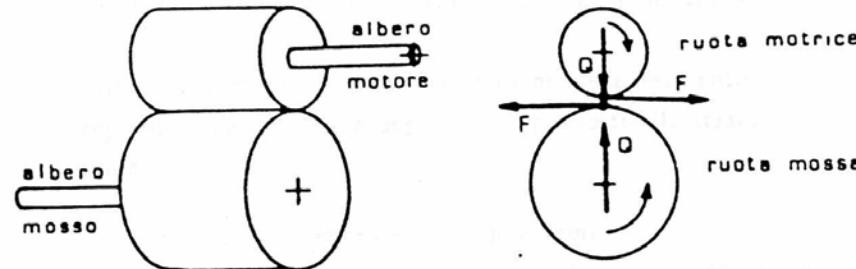
1. Se i due alberi **sono vicini**, la trasmissione può essere realizzata mediante:

- **ruote di frizione**
- ingranaggi formati da **ruote dentate**

2. Se i due alberi **non sono vicini**, la trasmissione può avvenire mediante:

- cinghie e pulegge
- catene metalliche e pulegge dentate
- funi metalliche e non e pulegge

- **Ruote di frizione**



- **Ruote dentate**

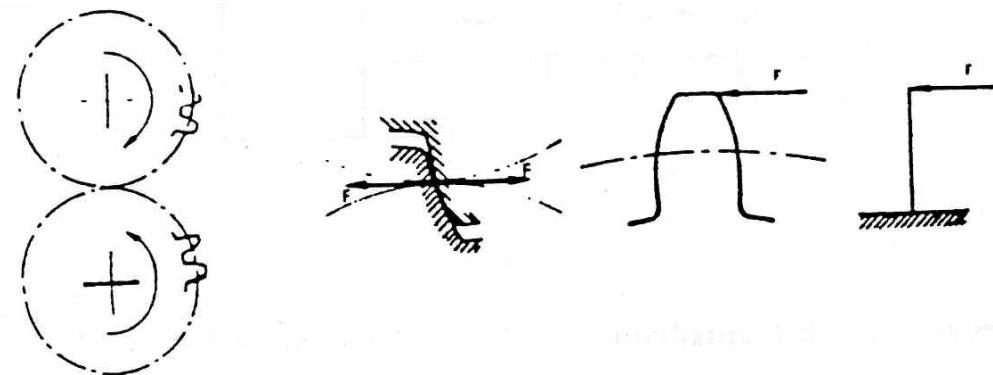


Fig. 8

- **Trasmissioni mediante cinghie**

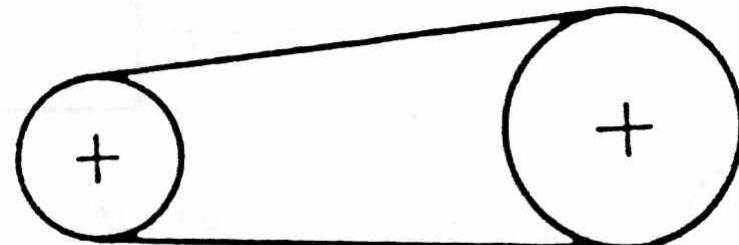
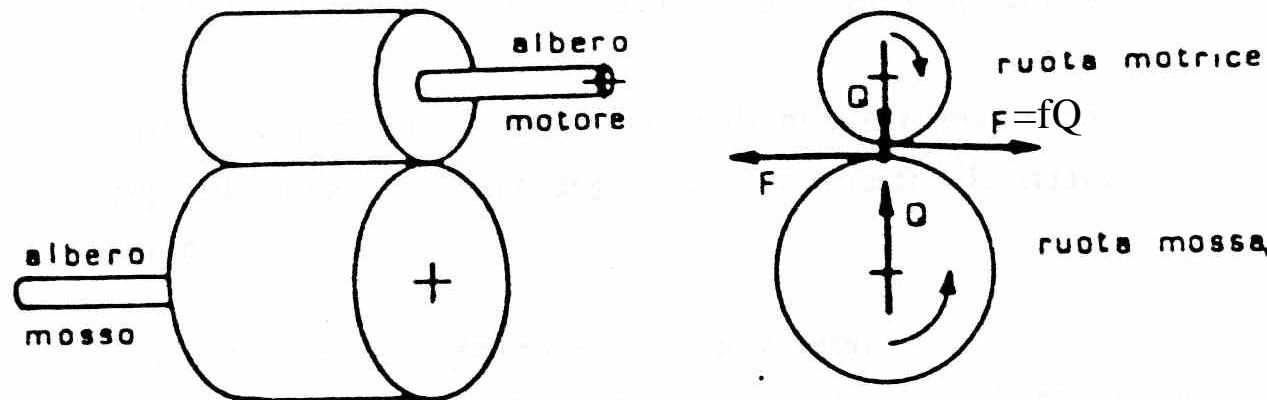


Fig. 9

Trasmissione del moto mediante ruote di frizione

La trasmissione di potenza meccanica avviene per mezzo di una **ruota** calettata su un *albero motore* la cui superficie periferica liscia è premuta sulla corrispondente superficie di una **ruota** calettata su un *albero condotto*

La *ruota condotta* è posta in movimento per mezzo dell'**attrito** che si sviluppa nel contatto diretto con la *ruota motrice*



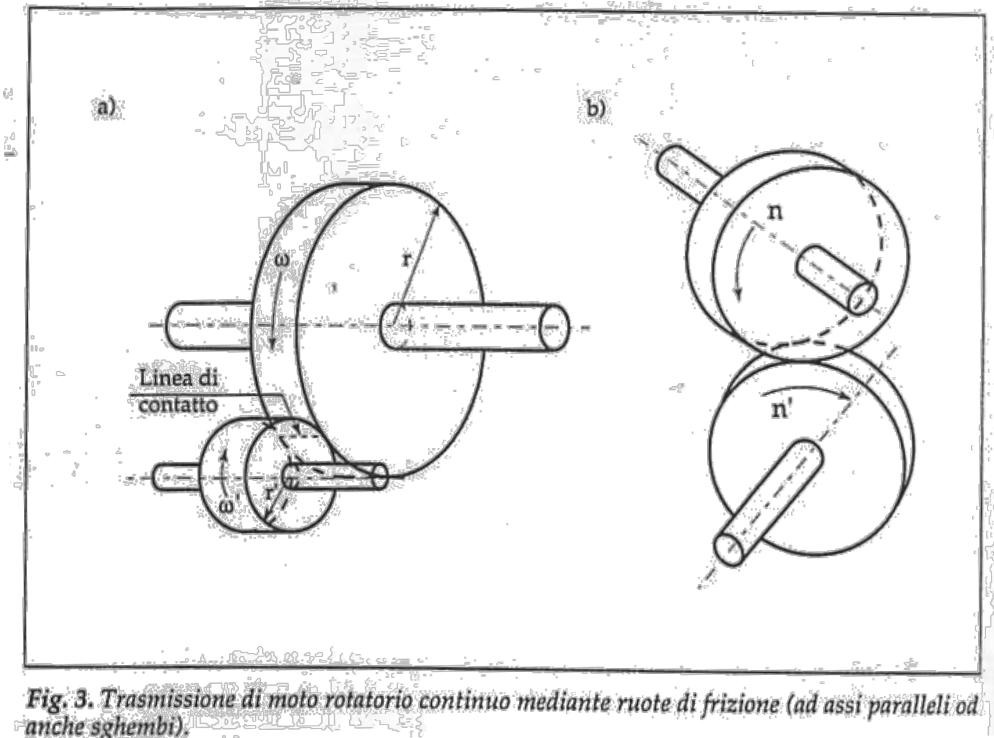


Fig. 3. Trasmissione di moto rotatorio continuo mediante ruote di frizione (ad assi paralleli od anche sghembi).

La trasmissione del moto può avvenire tra assi paralleli e sghembi e non può essere assicurata quando vi siano elevate potenze in gioco → **slittamento**

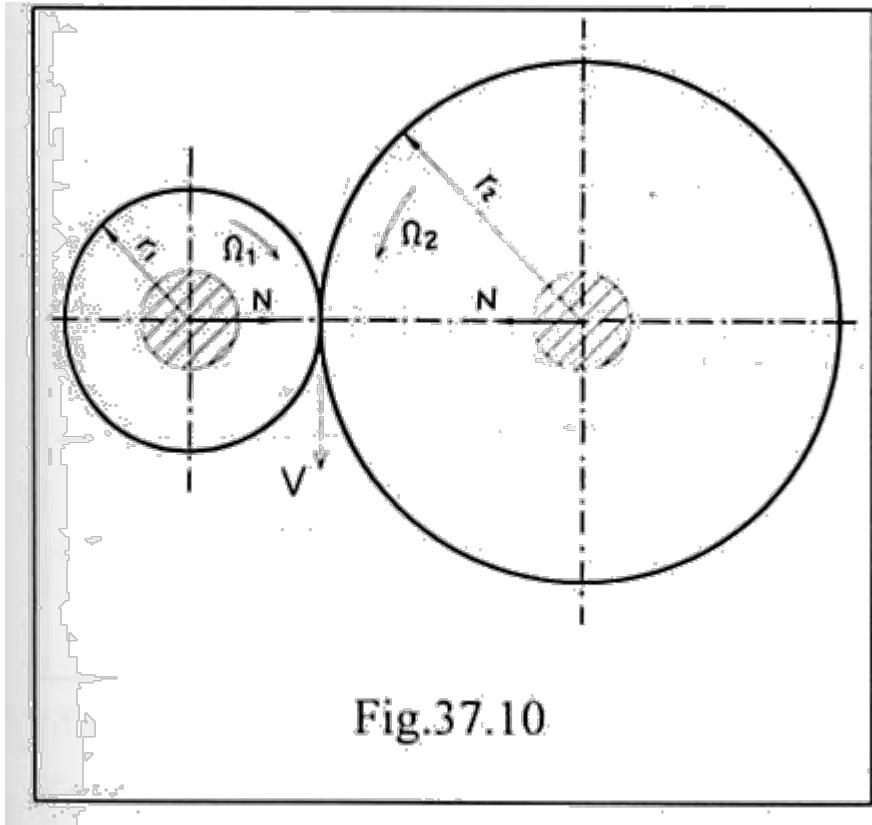


Fig.37.10

$$v = \Omega_1 r_1 = \Omega_2 r_2$$

$$\tau = \frac{\Omega_2}{\Omega_1} = \frac{R_1}{R_2}$$

τ - rapporto di trasmissione

Ω_1 – velocità angolare ruota motrice

Ω_2 – velocità angolare ruota condotta

R_1 – raggio della ruota motrice

R_2 – raggio della ruota condotta

In generale il verso di rotazione nei due alberi è opposto; se si vuole **concordanza di rotazione** bisogna inserire tra le due ruote una terza ruota, che non influisce sul rapporto di trasmissione, ma solo sul verso (**ruota oziosa**) della ruota condotta.

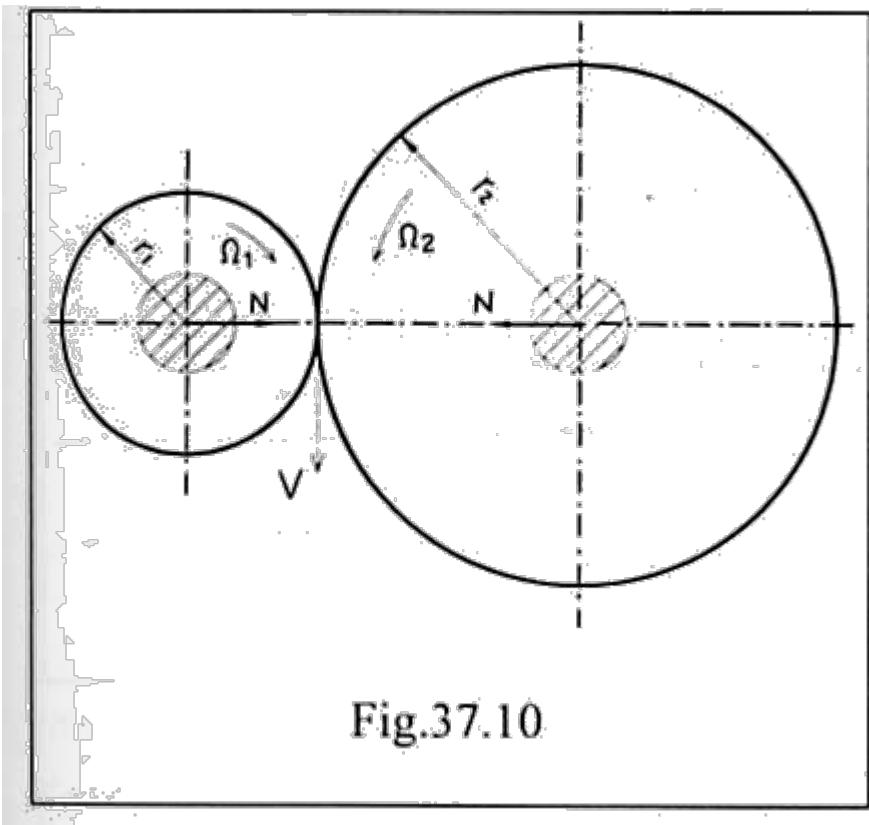


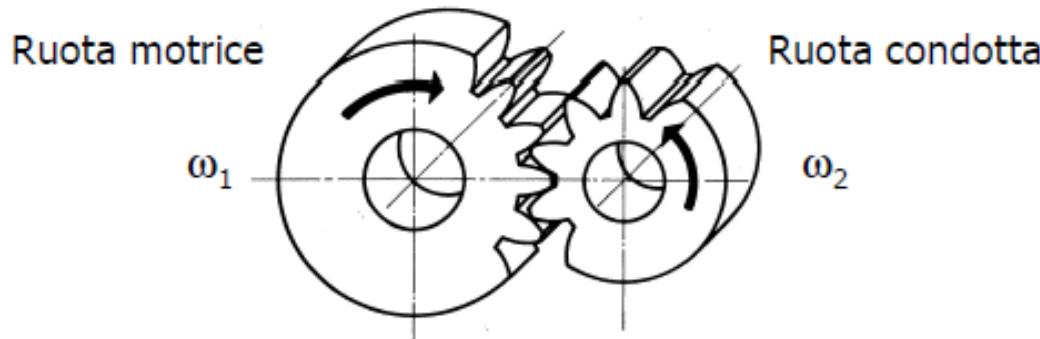
Fig.37.10

Le ruote di frizione vengono utilizzate per trasmettere **coppie moderate**. La coppia trasmissibile cresce all'aumentare del coefficiente di attrito e della pressione agente tra le due ruote

Sono poco impiegate (sistemi di sicurezza) e ad esse si preferiscono le ruote dentate (trasmissione del moto **regolare e sicura** specie sotto l'azione di coppie di entità elevata)

Trasmissione del moto mediante ruote dentate

Le ruote dentate costituiscono un sistema affidabile per la trasmissione del moto tra **alberi paralleli, incidenti e sghembi**. Si tratta di corpi che portano all'interno o all'esterno una serie di **denti equidistanti**. La trasmissione avviene **per spinta** dei denti della



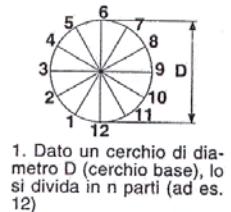
Delle due ruote una trasmette il moto (**ruota motrice**) e l'altra lo riceve (**ruota condotta**). La ruota condotta ruota **in senso contrario** alla ruota motrice. Se si vuole mantenere lo stesso verso di rotazione occorre inserire una terza ruota tra le due (**ruota folle**). Delle due ruote, la più grande viene detta **corona**, l'altra **pignone**.

Il **rapporto di trasmissione** è il rapporto tra la velocità angolare della ruota condotta e quella della ruota motrice: $\tau = \omega_2 / \omega_1$

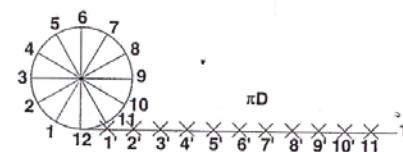
I fianchi dei denti delle ruote dentate seguono un profilo *opportunamente stabilito* in modo da garantire **uniformità di movimento** e **minimizzazione delle perdite di potenza per attrito**.

Tali profili, detti profili coniugati, assicurano, almeno in linea teorica, un moto di puro rotolamento tra i fianchi dei due denti ingrananti.

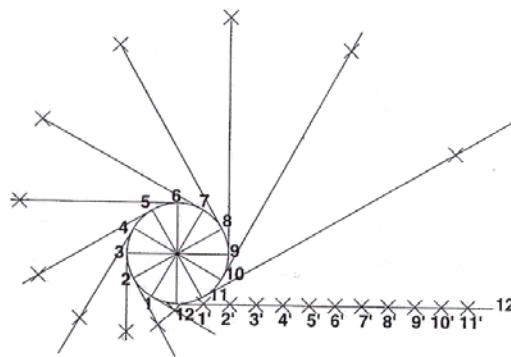
Tra i vari profili coniugati quello maggiormente usato è **l'evolvente di cerchio**: curva piana descritta da un punto di una **retta generatrice** che rotola senza strisciare su una circonferenza, detta **circonferenza di base**



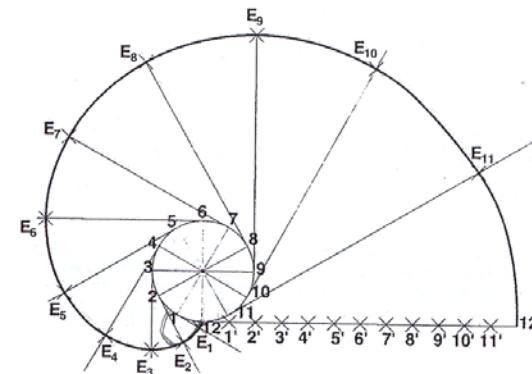
1. Dato un cerchio di diametro D (cerchio base), lo si divida in n parti (ad es. 12)



2. Si traccia la tangente al cerchio in un punto (ad es. il 12) e su di essa si riporti dal punto prescelto un segmento lungo πD dividendo anch'esso in 12 parti uguali (lunghe quindi gli archi individuati sul cerchio base).



3. Si traccino le tangenti al cerchio nei punti segnati e su di esse si riportino successivamente, a partire dai punti di tangenza, le lunghezze $12 \cdot 1'$, $12 \cdot 2'$, $12 \cdot 3'$, ecc.



4. I punti E_1 , E_2 , E_3 , ecc. così individuati sono punti dell'evolvente del cerchio D .

Ad una coppia di ruote dentate ingrananti è possibile associare una coppia di ruote di frizione **cinematicamente equivalenti** (stesso rapporto di trasmissione) aventi gli stessi assi delle ruote dentate. Le circonferenze di contatto prendono il nome di **circonferenze primitive**.

$$\tau = \frac{\Omega_2}{\Omega_1} = \frac{R_1}{R_2}$$

R₁= raggio primitivo della ruota dentata motrice

R₂= raggio primitivo della ruota dentata condotta

- **Moltiplicatrice se $\tau > 1$**
- **Riduttrice se $\tau < 1$**

Nelle dentature ad evolvente la direzione secondo cui agiscono le forze che si scambiano i denti durante l'ingranamento nei successivi punti di contatto è **univocamente determinata** e prende il nome di **retta o linea d'azione**

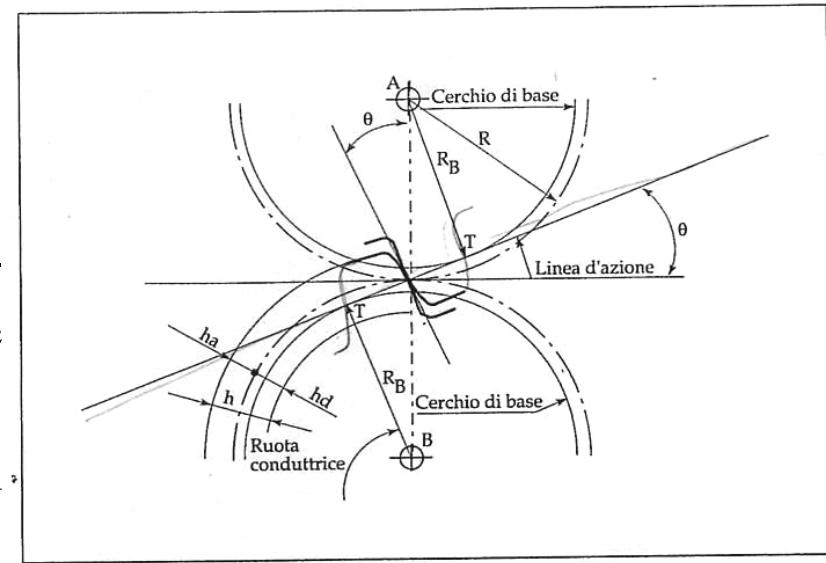


Fig. 5. Elementi geometrici nella trasmissione del moto: la retta passante per il punto di contatto fra le circonference primitive di raggio R ed inclinata dell'angolo di pressione θ è normale al profilo dei denti ma anche tangente alle circonference di base, su cui viene costruita l'evolvente che definisce il profilo dei denti.

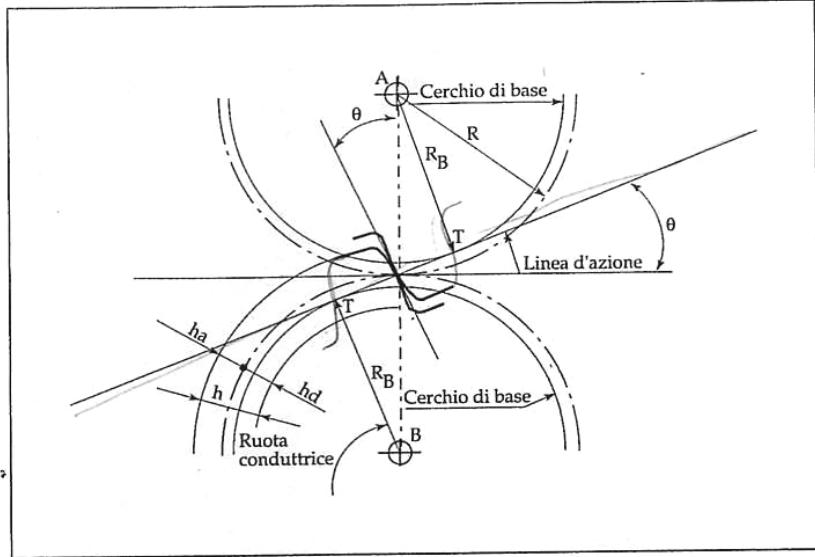


Fig. 5. Elementi geometrici nella trasmissione del moto: la retta passante per il punto di contatto fra le circonferenze primitive di raggio R ed inclinata dell'angolo di pressione θ è normale al profilo dei denti ma anche tangente alle circonferenze di base, su cui viene costruita l'evolvente che definisce il profilo dei denti.

Il diametro della circonferenza di base R_b e quello della circonferenza primitiva R sono legati dalla relazione:

$$R_b = R \cos \theta$$

moto di rotolamento senza strisciamento di una retta su di esse

L'angolo di inclinazione della retta d'azione rispetto alla tangente comune alle due circonferenze primitive è **costante** e prende il nome di **angolo di pressione** θ (in genere 20°).

La componente della forza utile alla trasmissione del moto è quella **tangenziale**.

Le **circonferenze di base** sono due circonferenze concentriche alle primitive e tangenti alla retta d'azione. Sono dette «di base» in quanto il **profilo ad evolvente** è generato dal

La trasmissione del moto può essere realizzata

- fra **alberi paralleli**, con ruote dentate a denti diritti o elicoidali

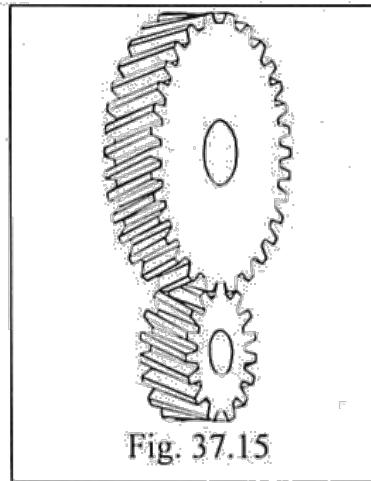
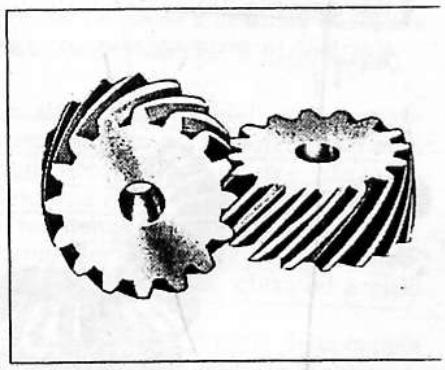
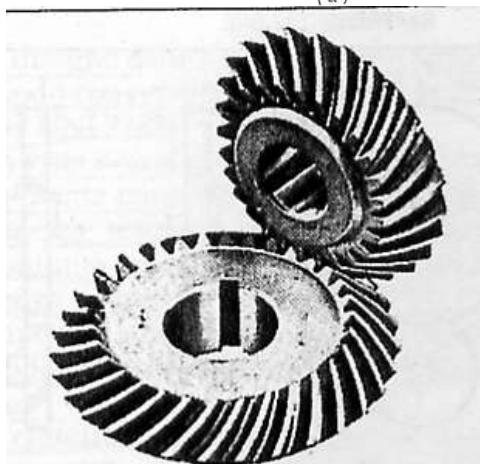


Fig. 37.15



(a)

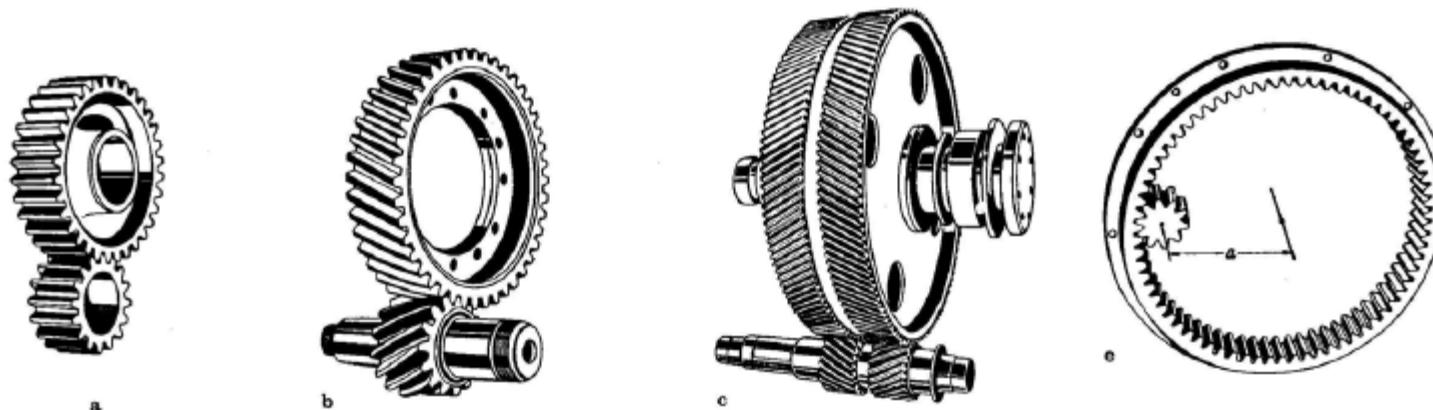


fra **alberi sghembi** con ruote dentate a denti elicoidali

Fig. 15. Trasmissione del moto rotatorio fra assi sghembi per mezzo di ruote a denti elicoidali.

Ruote dentate cilindriche

Le ruote dentate cilindriche (a denti diritti ed elicoidali) sono impiegate per trasmettere il moto rotatorio tra **alberi paralleli**: **rispetto alle dentature diritte quelle elicoidali consentono un ingranamento più silenzioso e graduale.**

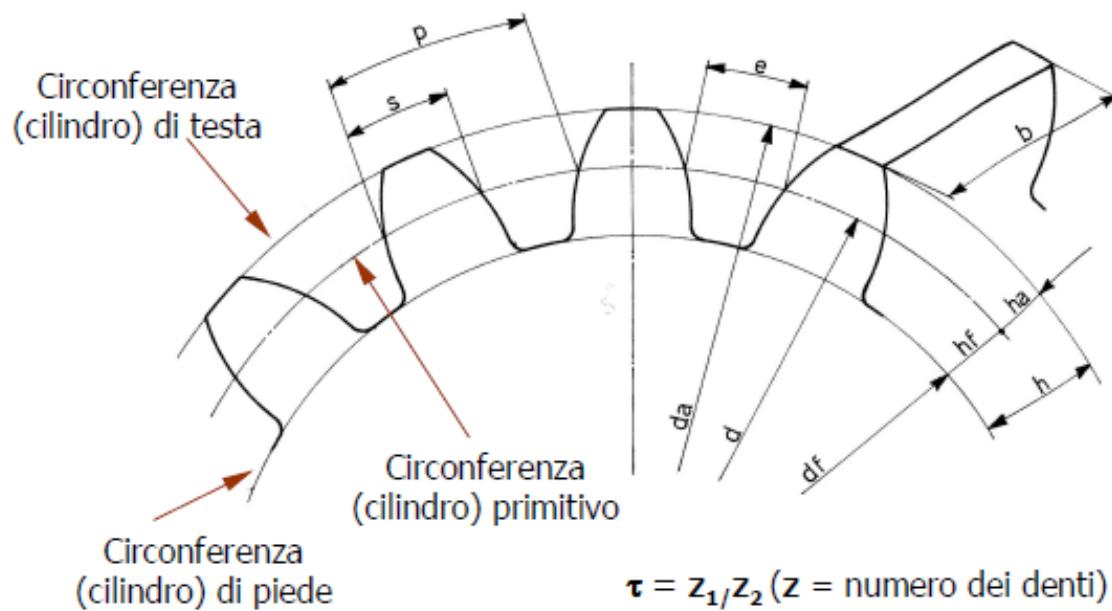


Le ruote a denti elicoidali hanno un funzionamento più dolce e più silenzioso rispetto a quelle a denti dritti, MA generano nel funzionamento anche una spinta assiale (cioè una forza diretta lungo l'albero).

Se ne deve tenere conto quando si sceglie la tecnica di montaggio. Le ruote a doppia dentatura (c) generano spinte assiali uguali e contrarie, quindi a risultante nulla.

Geometria delle ruote dentate cilindriche a denti dritti

La geometria delle ruote dentate cilindriche a denti dritti è ottenuta per traslazione rettilinea del profilo ad evolvente. Si riportano qui i parametri caratteristici.



Vano del dente (e): lunghezza dell'arco di circonferenza primitiva compreso tra due denti consecutivi.

Larghezza della dentatura (b): ingombro assiale del dente.

Altezza del dente (h): distanza radiale tra la circonferenza di testa e quella di piede

Addendum (h_a): distanza radiale tra la circonferenza di testa e la primitiva (nelle dentature normali è uguale al modulo: $h_a = m$)

Dedendum (h_f): distanza radiale tra la circonferenza di piede e la primitiva (nelle dentature normali è uguali ad 1.25 volte il modulo: $h_f = 1.25m$)

Circonferenza di testa (d_a): limita esternamente la sommità dei denti.

Circonferenza primitiva (d): è la circonferenza lungo la quale avviene il contatto dei denti. Rappresenta la primitiva del moto.

Circonferenza di piede (d_f): limita inferiormente la base dei denti

Passo (p): lunghezza dell'arco di circonferenza primitivo compreso tra due denti consecutivi

Spessore del dente (s): lunghezza dell'arco di circonferenza primitiva limitato da un dente

Elementi caratteristici della dentatura di una ruota dentata cilindrica

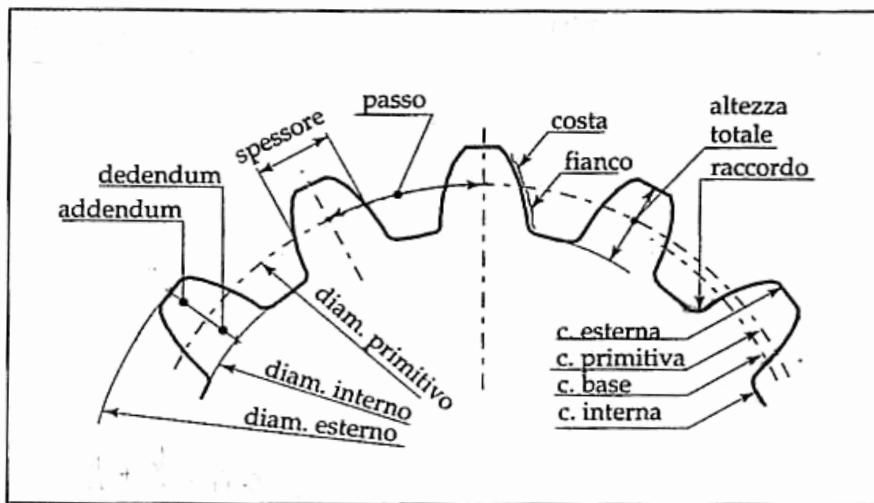
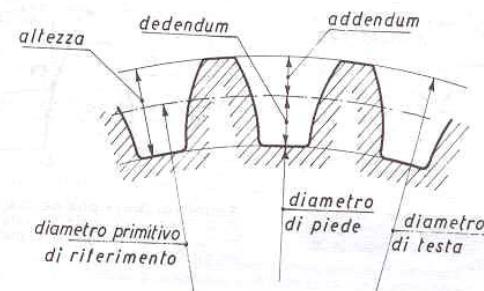


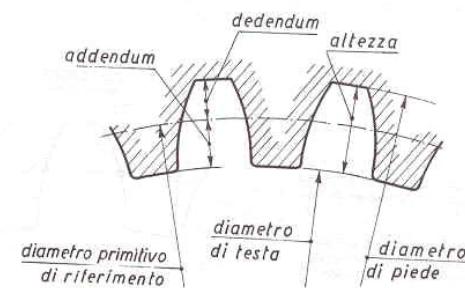
Fig. 6. Elementi caratteristici del profilo di una ruota dentata: la circonferenza di base è compresa fra circonferenza primitiva e circonferenza interna e solo il tratto di profilo laterale del dente al suo esterno appartiene all'evolvente.

L'**altezza** del dente è misurata in senso radiale: la parte di dente che si estende al di sopra della circonferenza primitiva prende il nome di **addendum**, quella al di sotto **dedendum**.

Si definisce **fianco** di un dente la porzione della superficie di un dente compresa tra la il cilindro di piede e quello primitivo. **Costa** di un dente è la porzione della superficie di un dente compresa tra il cilindro di testa e quello primitivo.



Dentatura esterna



Dentatura interna

Per proporzionare una ruota dentata si fa riferimento ad una grandezza, detta **modulo** (m), attraverso la quale è possibile esprimere tutte le altre dimensioni caratteristiche della ruota mediante sua moltiplicazione per opportuni coefficienti (**proporzionamento modulare**).

$$p = \frac{\pi d}{z}$$

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

z- numero di denti
d- diametro primitivo

Il valore del modulo viene dedotto in genere da calcoli di resistenza

I moduli delle ruote dentate hanno valori unificati

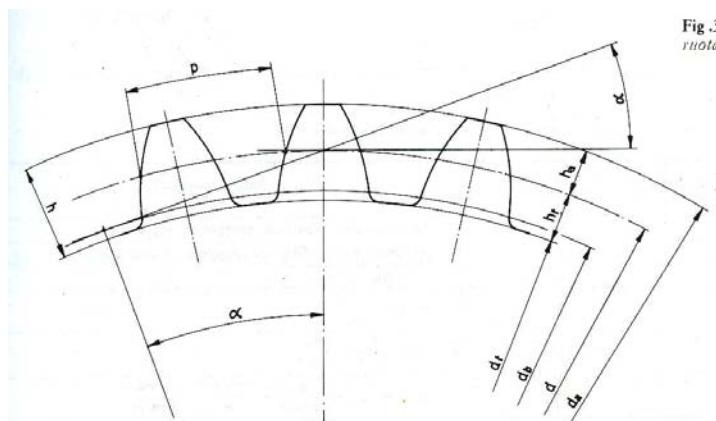
MODULI NORMALIZZATI			
valori principali		valori secondari	
0,50	4	0,550	4,5
0,60	5	0,700	5,5
0,80	6	0,900	7
1	8	1,125	9
1,25	10	1,375	11
1,50	12	1,750	14
2	16	2,250	18
2,50	20	2,750	22
3	25	3,500	-

Tab. I. Valori normalizzati del modulo delle dentature.

Il *proportionamento modulare* di una ruota dentata cilindrica a denti diritti :

- Numero di denti (z)
- Angolo di pressione (θ)
- Modulo (m)

**parametri fondamentali
del profilo dentato**



$$\theta = 15 \div 20^\circ$$

$$h_a = m \quad h_d = 1.25m$$

$$\text{Altezza del dente} = 2.25m$$

$$\text{Larghezza assiale } b = 8 \div 15m$$

$$\text{Diametro primitivo } D = mz$$

$$\text{Diametro esterno} = D + 2m = (z+2)m$$

$$\text{Diametro interno} = D - 2.5m$$

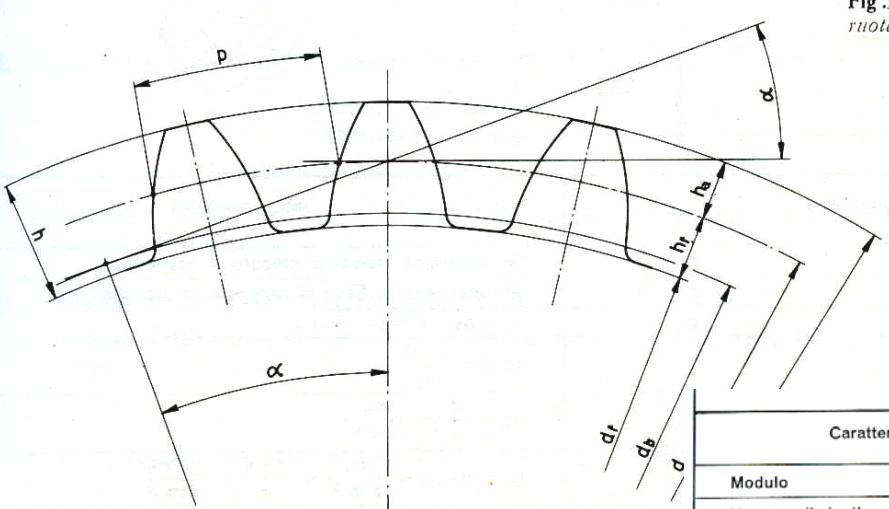


Fig. 3
ruota

Proporzionamento modulare di una ruota dentata cilindrica a denti diritti

Caratteristiche e simboli		Dati e relazioni
Modulo	m	Si determina mediante calcolo di resistenza
Numero di denti	z^*	Si determina in base al rapporto di ingranaggio
Passo	p	$p = m \cdot \pi$
Addendum	h_a	$h_a = m$
Dedendum	h_f	$h_f = 1,25 \cdot m$
Altezza di dente	h	$h = 2,25 \cdot m$
Diametro primitivo	d^*	$d = m \cdot z$
Diametro di testa	d_a^*	$d_a = d + 2m = m(z + 2)$
Diametro di piede	d_f^*	$d_f = d - 2h_f$
Angolo di pressione	α	$\alpha = 20^\circ$
Diametro base	d_b^*	$d_b = d \cdot \cos \alpha$
Rapporto di ingranaggio	u	$u = \frac{z_2}{z_1}$
Interasse	a	$a = \frac{m}{2} (z_1 + z_2)$

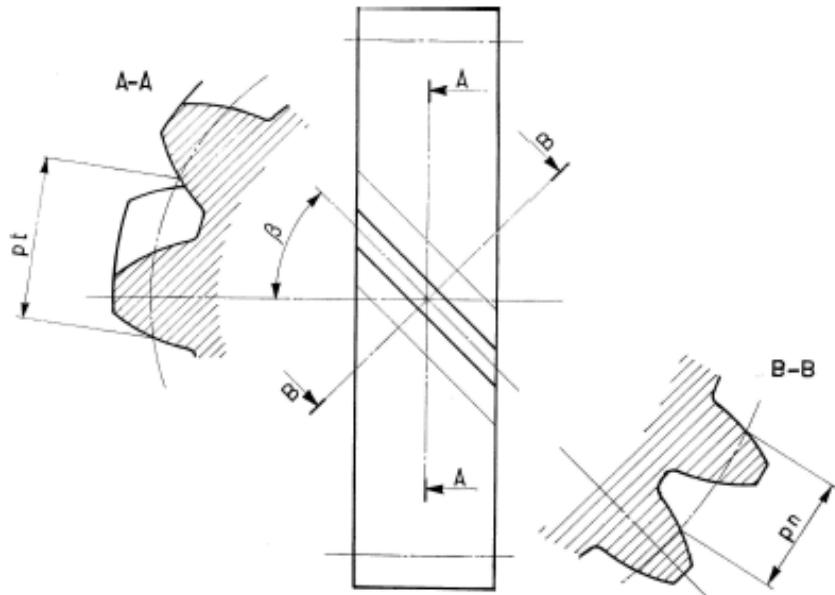
I valori indicati si riferiscono a dentatura normale.
 * Al simbolo si aggiungono i pedici 1 per il pignone e 2 per la ruota.

Larghezza del dente:
 $b = (10 \div 15) m$ secondo necessità.
 Si può arrivare a $b = (20 \div 40) m$ per dentature precise e montaggi accurati.

Per poter ingranare due ruote dentate cilindriche a denti diritti devono avere lo stesso passo e quindi lo stesso modulo

Geometria delle ruote dentate cilindriche a denti elicoidali

Nelle ruote dentate a denti elicoidali i denti, anziché essere paralleli all'asse della ruota, sono orientati secondo delle eliche cilindriche.



Angolo dell'elica (β): rappresenta l'inclinazione dell'elica rispetto all'asse della ruota.

Passo normale (p_n): distanza tra gli assi di due denti consecutivi misurata perpendicolarmente ai denti.

Passo trasversale o circonferenziale (p_t): distanza tra gli assi di due denti consecutivi sul profilo frontale della ruota ($p_n = p_t \cos\beta$).

Modulo normale (m_n): rapporto tra il passo normale e π . $m_n = m_t \cos\beta$, essendo m_t il modulo circonferenziale.

Condizione necessaria affinché due ruote a denti elicoidali ingranino è che **abbiano lo stesso modulo normale e lo stesso angolo d'inclinazione dell'elica**.

I valori più ricorrenti dell'angolo di inclinazione dell'elica sono 6° , 12° e 15° .

Le ruote dentate coniche permettono la trasmissione del moto tra alberi **concorrenti** (disposti a 90° o ad angoli diversi)

I denti possono essere **diritti** o **elicoidali**

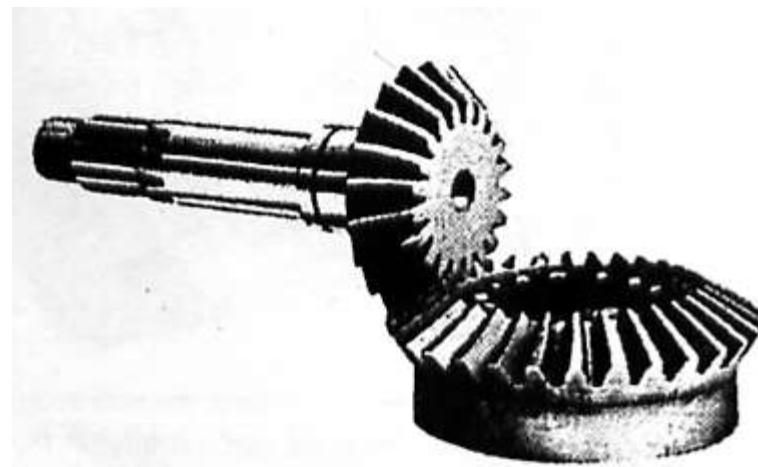
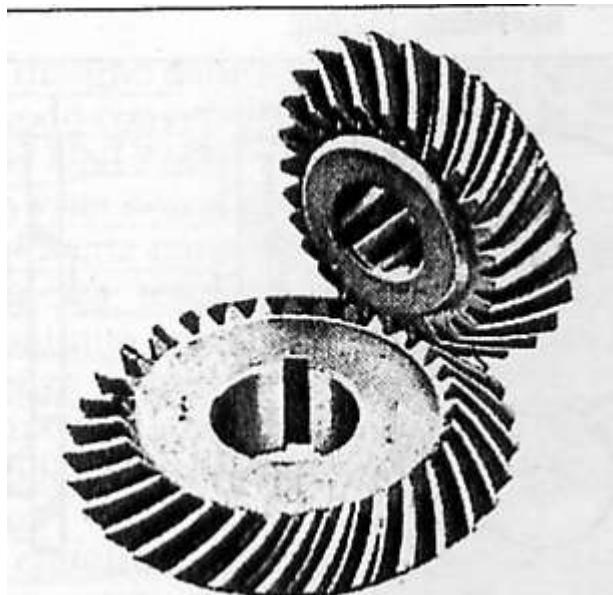
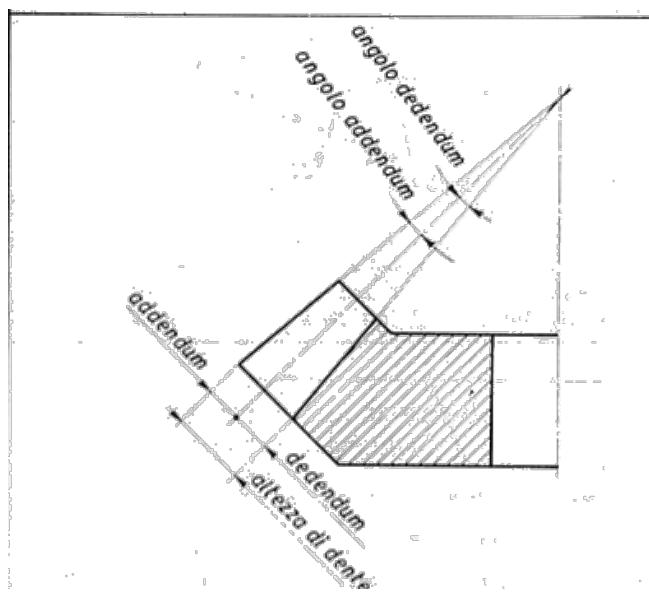
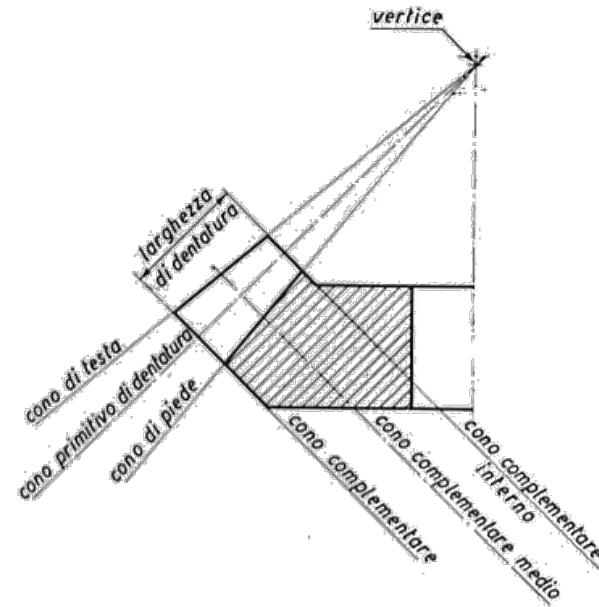
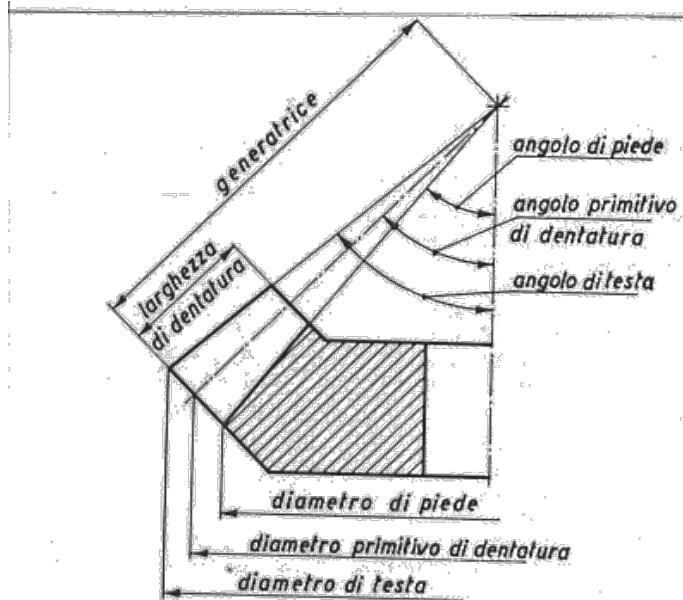


Fig. 18. Ingranaggio con ruote coniche.

Elementi caratteristici della dentatura di una ruota dentata conica



Nota - Nella figura, per semplicità, è stato scritto semplicemente «cono di ecc.», anziché «generatrice del cono di ecc.».

Cono complementare: è il cono avente le generatrici perpendicolari a quelle del cono primitivo all'estremità esterna della larghezza di dentatura;

Altezza del dente: distanza tra il cerchio di testa e il cerchio di piede misurata lungo una generatrice del **cono complementare**.

Proporzionamento modulare di una ruota dentata conica a denti diritti

Termini e simboli	Formule di calcolo	Termini e simboli	Formule di calcolo
Numero di denti z	$z = d/m$	Altezza dente (esterna) h	$h = h_a + h_f$
Modulo m	$m = p/\pi = d/z$	Angolo di addendum θ_a	$\tan \theta_a = h_a/R$
Angolo di pressione α	$\alpha = 20^\circ$	Angolo di dedendum θ_f	$\tan \theta_f = h_f/R$
Passo p	$p = m \cdot \pi$	Semiangolo cono primitivo δ	$\sin \delta = d/2R$
Diametro primitivo d	$d = m \cdot z$	Semiangolo cono esterno δ_a	$\delta_a = \delta + \theta_a$
Generatrice R	$R = d/2 \sin \delta$	Semiangolo cono interno δ_f	$\delta_f = \delta - \theta_f$
Diametro di testa d_a	$d_a = d + 2h_a \cos \delta$	Lunghezza del dente b	$b = (5 \div 10)m$
Diametro di piede d_f	$d_f = d - 2h_f \cos \delta$	Semiangolo cono complem. δ_v	$\delta_v = 90^\circ - \delta$
Addendum h_a	normale $h_a = m$ ribassato $h_a = (0,7 \div 0,8)m$	Numero denti immaginario z_i	$z_i = z / (\cos \delta)$
Dedendum h_f	normale $h_f = (1,16 \div 1,2)m$	Raggio immaginario primitivo r_i	$r_i = d / (2 \cos \delta)$
Giuoco sul fondo c	$c = (0,16 \div 0,2)m$	Spessore circolare s	$s = p/2$
		Spessore cordale \bar{s}	$\bar{s} = d / (\cos \delta) \cdot \sin 90^\circ / z_i$

Due ruote, per poter ingranare, devono avere lo stesso passo e quindi lo stesso modulo, stesso angolo di pressione e stessa inclinazione dell'elica (se a denti elicoidali)

$$\tau = \frac{\Omega_2}{\Omega_1} = \frac{R_1}{R_2} = \frac{z_1}{z_2}$$

$d = mz$



Definizioni

- **Ingranaggio:** meccanismo elementare composto da due ruote dentate
- **Pignone o rocchetto:** la ruota più piccola di un ingranaggio
- **Ruota motrice:** in un ingranaggio è la ruota che trascina l'altra
- **Ruota condotta:** in un ingranaggio è la ruota trascinata

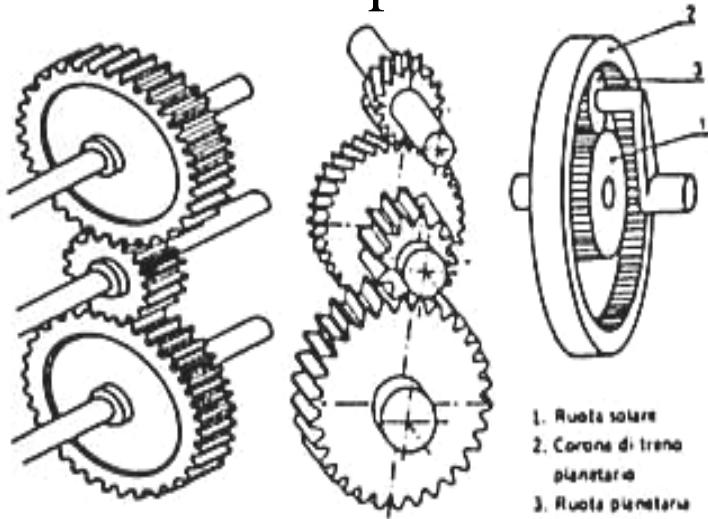


Fig. 5. Coppia di ruote dentate fra loro ingrananti. In genere la ruota minore è chiamata pignone o rocchetto.

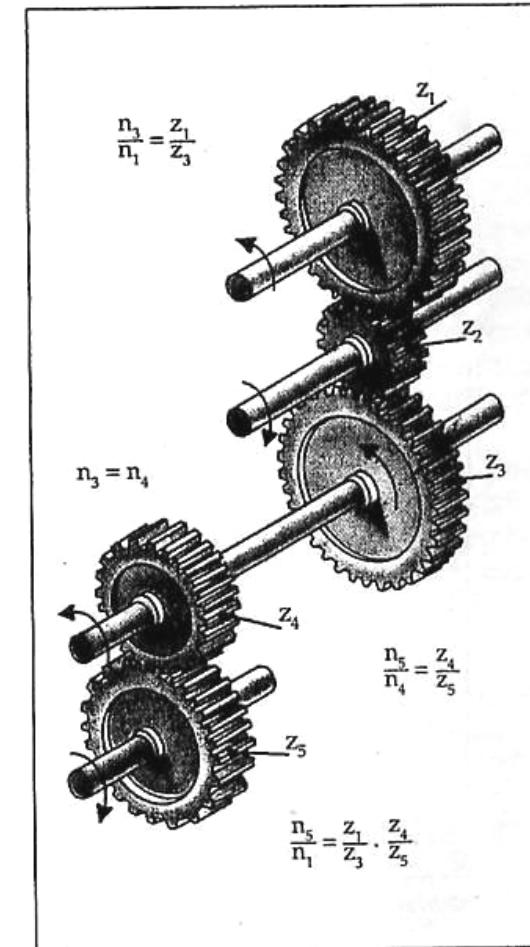
In generale il rocchetto è ruota motrice

Rotismo o treno di ingranaggi: combinazione di due o più ingranaggi

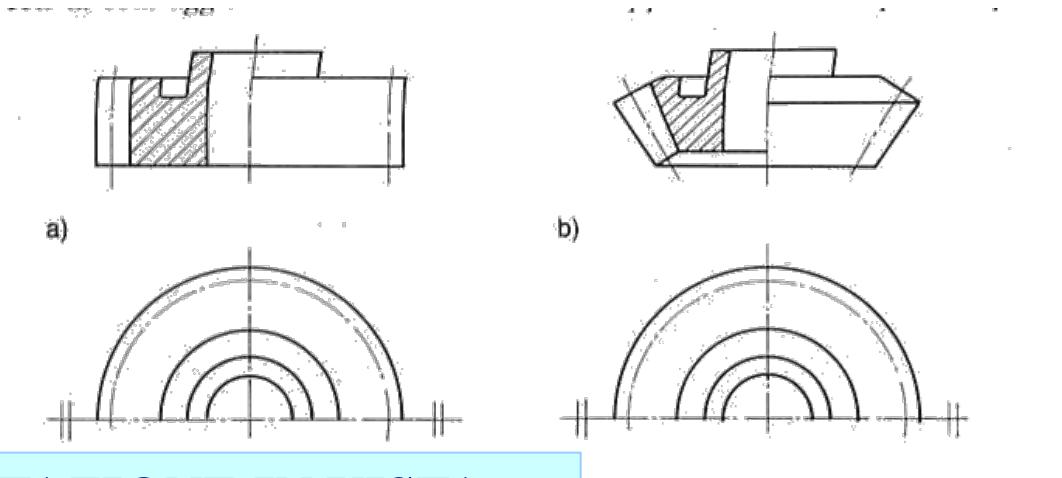
Esempio di rotismo ordinario ed epicicloidale



Mediante i rotismi si ottengono rapporti di trasmissione elevati: elevata differenza di velocità angolare tra albero in ingresso e albero in uscita



Rappresentazione convenzionale (UNI EN ISO 2203)



RAPPRESENTAZIONE IN VISTA

I denti non vengono rappresentati

Vista dall'alto

- Circonferenza di testa: linea continua grossa (tipo A)
- Circonferenza primitiva: linea mista fine (tipo G)

Prospetto

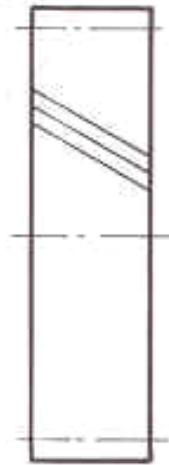
- Cilindro di testa: linea continua grossa (tipo A)
- Cilindro primitivo: linea mista fine (tipo G)
- Cilindro di piede: se rappresentato linea fine continua (tipo B)

RAPPRESENTAZIONE IN SEZIONE

- I denti vengono rappresentati **non sezionati** e considerati come **diritti**, in **posizione diametralmente opposta** indipendentemente dall'essere in numero pari o dispari.
- Rappresentazione della traccia del cilindro primitivo (nel caso di ruote coniche è opportuno fare la rappresentazione completa dei coni primitivi)

Nelle viste su piani paralleli all'asse della ruota il **tipo di dentatura** può essere individuato con i **simboli** riportati in tabella

Dentatura	Simbolo	Dentatura	Simbolo
Elicoidale destra		Bielicoidale	
Elicoidale sinistra		Spirale	



Esempi

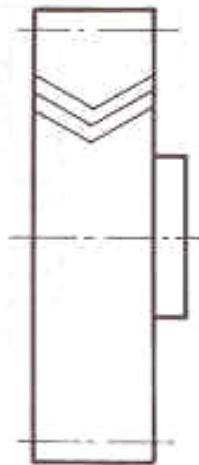
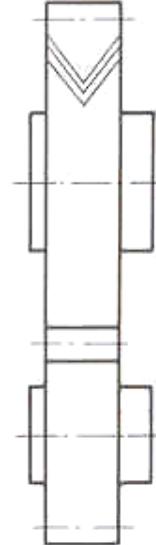
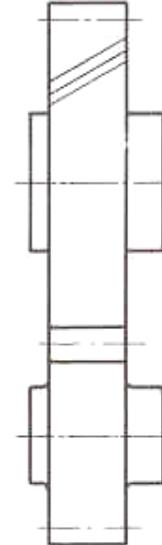


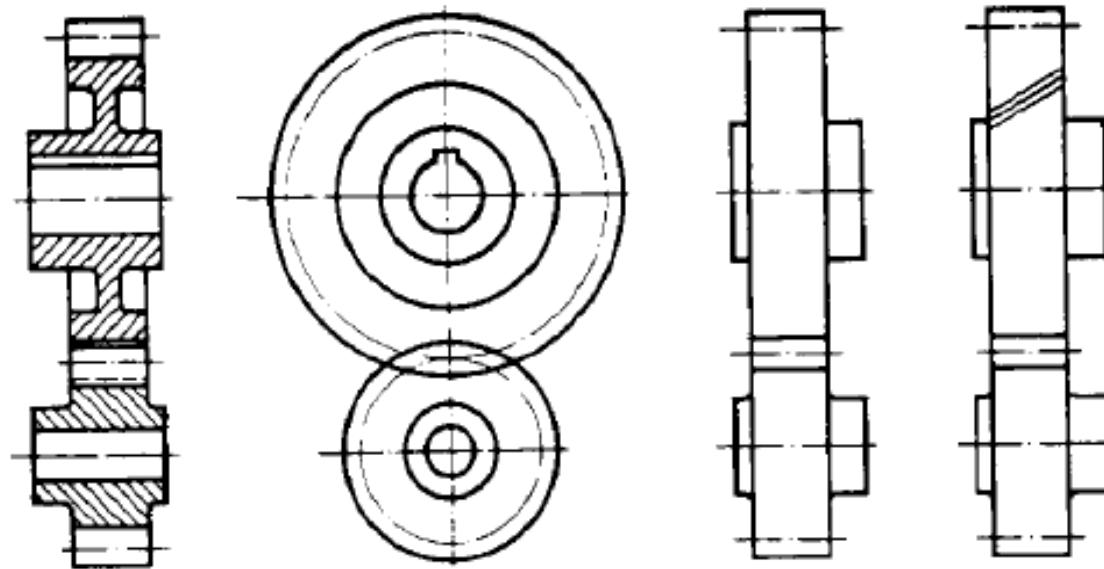
Fig. 7



Fig. 3.90

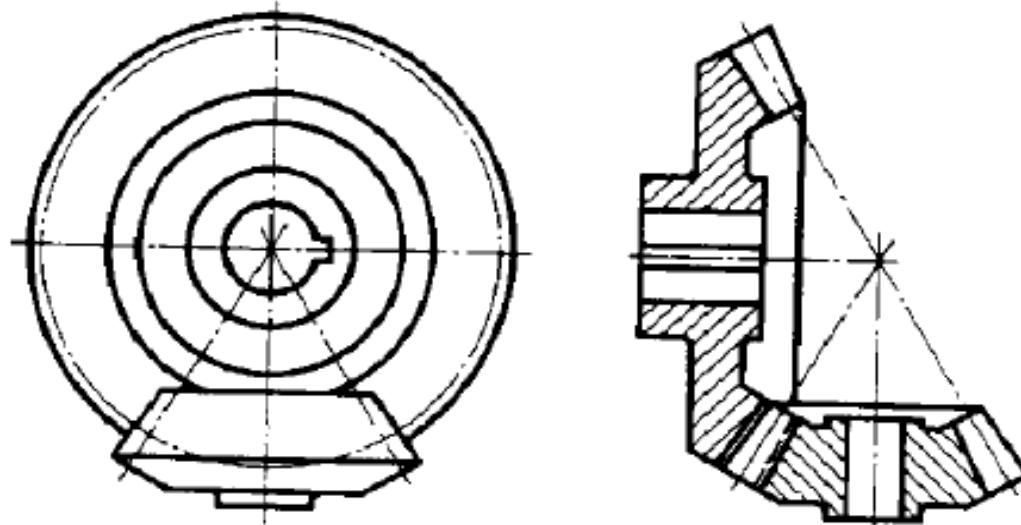


Rappresentazione di ingranaggi (UNI 7282)



Rappresentazione in vista

Nei disegni di ingranaggi visti frontalmente e lateralmente le ruote ingrananti sono rappresentate intersecantesi quando i loro assi giacciono entrambi nel piano. In caso di non ingranamento la ruota posta anteriormente copre l'altra



Rappresentazione convenzionale di alcuni ingranaggi: ruote coniche

Rappresentazione in sezione

Il dente di una ruota (scelto arbitrariamente) è rappresentato sovrapposto a quello con esso ingranante

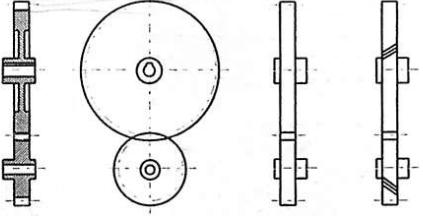
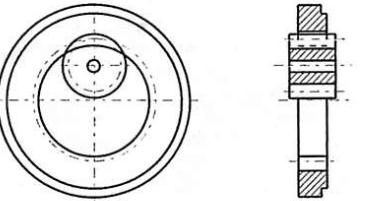
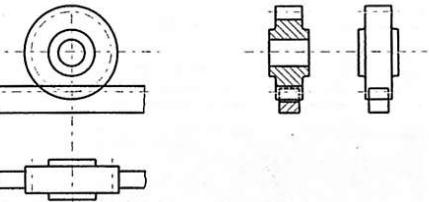
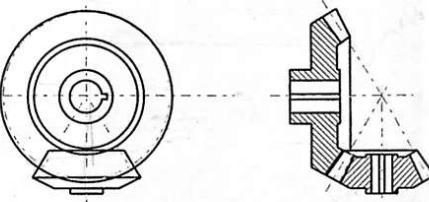
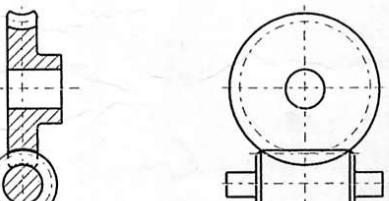
DENOMINAZIONE	RAPPRESENTAZIONE
Ruote cilindriche esterne a dentatura diritta od elicoidale	
Pignone cilindrico e corona a dentatura interna	
Rocchetto a dentiera	
Ruote coniche	
Vite senza fine e ruota elicoidale (si noti in sezione la sagomatura dei denti di quest'ultima, per un migliore rendimento).	

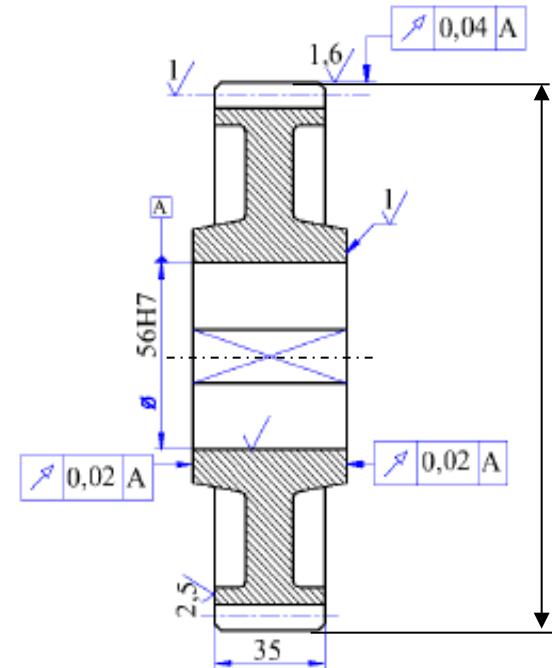
Fig. 27. Rappresentazione convenzionale di alcuni ingranaggi.

Disegno di particolare di una ruota dentata cilindrica a denti diritti o elicoidali

Il disegno di una ruota dentata cilindrica consta di due parti: **un disegno della ruota ed una tabella** (da riportare preferibilmente all'angolo superiore destro del disegno).

Sul disegno è necessario specificare:

- **Diametro foro e relativa zona di tolleranza**
- **Diametro di testa e relativa zona di tolleranza**
- **Larghezza della dentatura (o di fascia)**
- **Tolleranze di oscillazione radiale della superficie di testa e di oscillazione assiale delle facce della ruota**
- **Rugosità superficiali**



CARATTERISTICHE DELLA DENTATURA		
Modulo normale	m_n	5
Numero di denti	z	44
Dentiera di riferimento		UNI 6587-69
Angolo dell'elica	β	23° 33' 23"
Senso dell'elica		destro
Diametro primitivo di riferimento	d	240
Coefficiente di spostamento	x	0,259
Spessore del dente: - corda - altezza sulla corda	s_{ha}	8,80 - 0,04 6,34 - 0,06
Grado di precisione		*
Numero di denti ruota coniugata (disegno N°...)	z	43
Interasse nominale di funzionamento	a^1	240
Giuoco normale dell'ingranaggio	j_n	0,08 ÷ 0,12

Il **disegno di particolare** di una ruota dentata cilindrica a denti diritti o elicoidali prevede la realizzazione di una tabella (come quella riportata in figura) in cui sono riportate le **caratteristiche della dentatura**

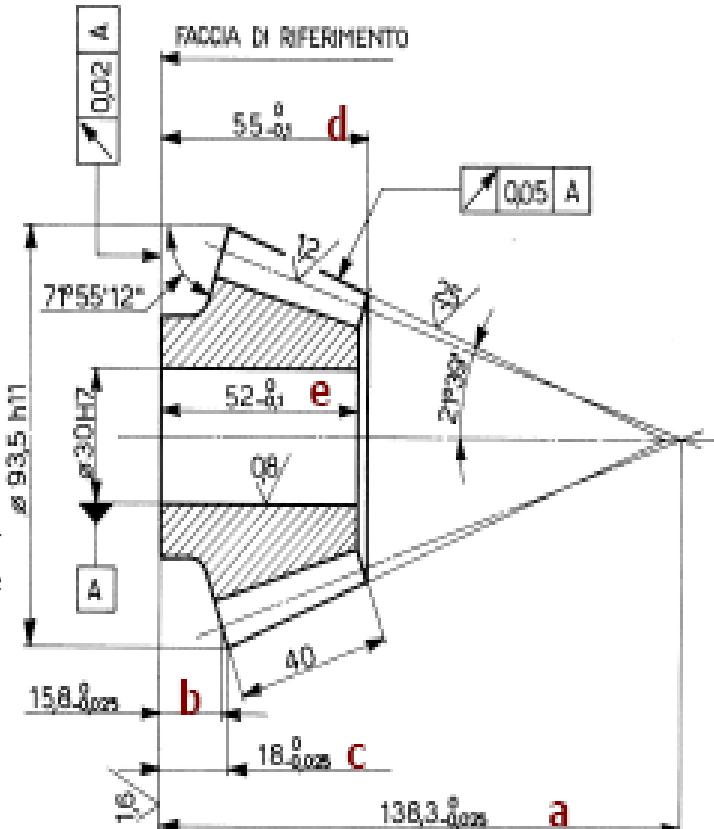
Tab. III. Tabella delle caratteristiche della dentatura cilindrica elicoidale (per la dentatura cilindrica a denti diritti la tabella è uguale, omettendo ovviamente i dati riguardanti l'elica).

Disegno costruttivo di una ruota dentata conica a denti diritti o elicoidali

Il disegno di una ruota dentata conica si compone, ugualmente, **del disegno della ruota e di una tabella** (da riportare preferibilmente all'angolo superiore destro del disegno).

Sul disegno è necessario specificare:

- **Diametro foro e relativa zona di tolleranza**
- **Larghezza della dentatura (o di fascia)**
- **Angolo di testa**
- **Angolo del cono complementare esterno**
- **Tolleranze di oscillazione radiale della superficie di testa e di oscillazione assiale della faccia di riferimento**
- **Distanze dalla faccia di riferimento**
- **Rugosità superficiali**



Trasmissione tra assi paralleli e distanti

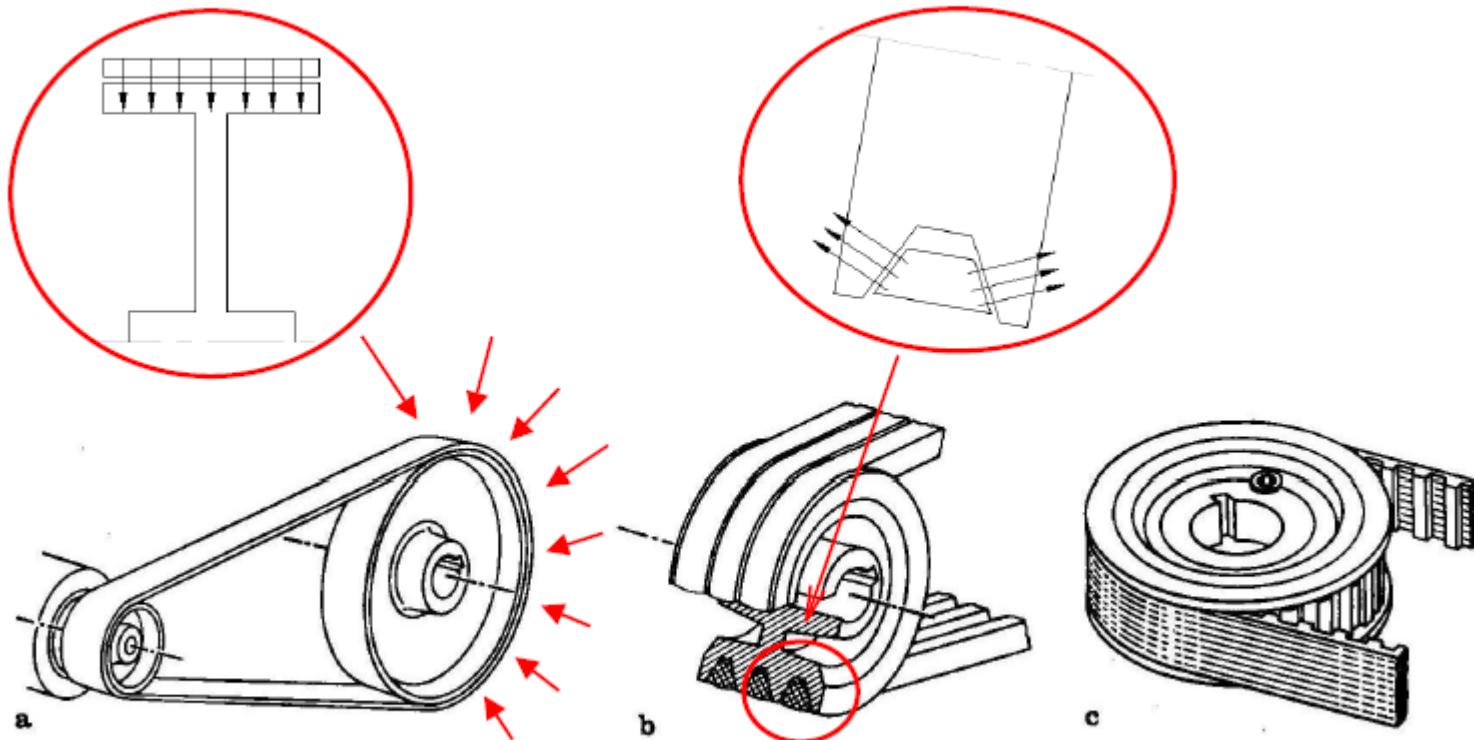
Quando gli alberi sono posti ad una distanza elevata si ricorre alla trasmissione con **organi flessibili** (cinghie, funi e catene)



Trasmissioni flessibili

CINGHIE

✓ Tipi di cinghie



✓ Piatta

✓ Trapezia

✓ A denti

Trasmissione con cinghia

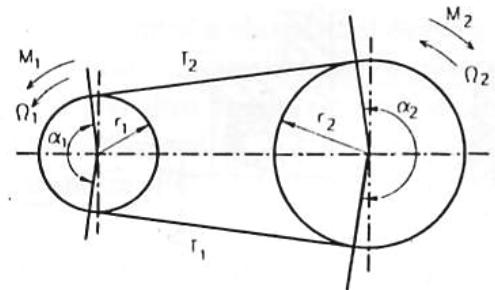
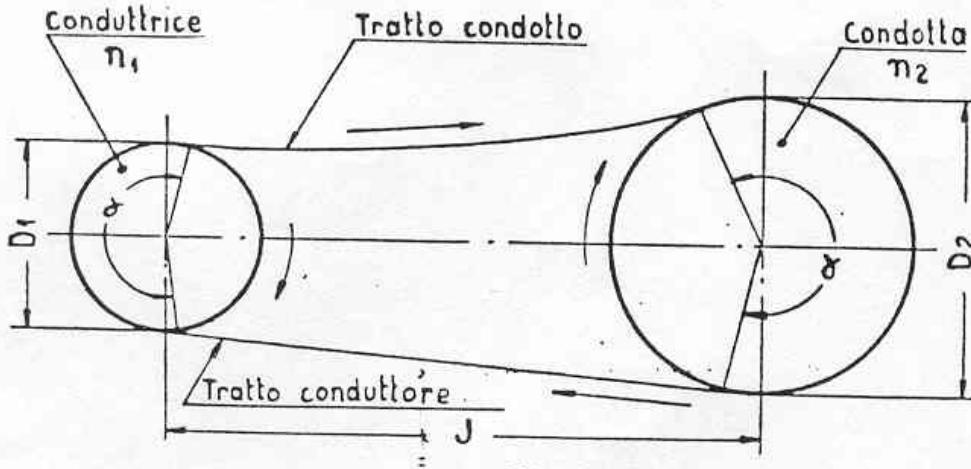


Fig.37.8

τ - rapporto di trasmissione

$$\tau = \frac{\Omega_2}{\Omega_1} = \frac{r_1}{r_2}$$

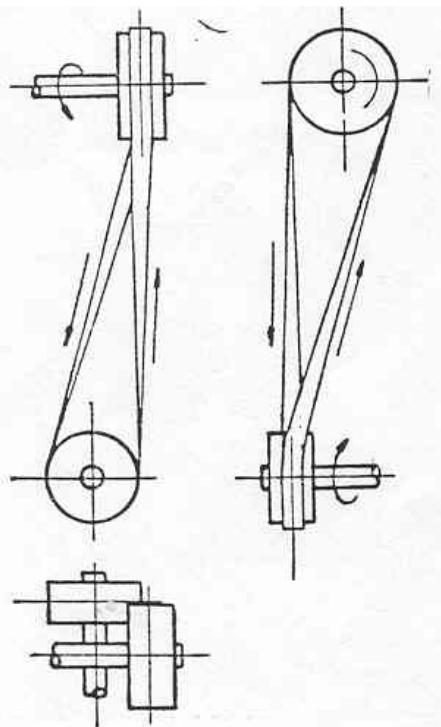
- Moltiplicatrice se $\tau > 1$
- Riduttrice se $\tau < 1$

La trasmissione del moto avviene per attrito tra pulegge e cinghia

La coppia trasmissibile cresce all'aumentare del coefficiente di attrito, dell'angolo di avvolgimento, del pretenzionamento della cinghia

$$v_{\text{cinghia}} = \Omega r = \cos t$$

trasmissione a cinghia semi-incrociata (tra alberi sghembi)



trasmissione a cinghia incrociata (tra alberi paralleli con verso di rotazione opposto)

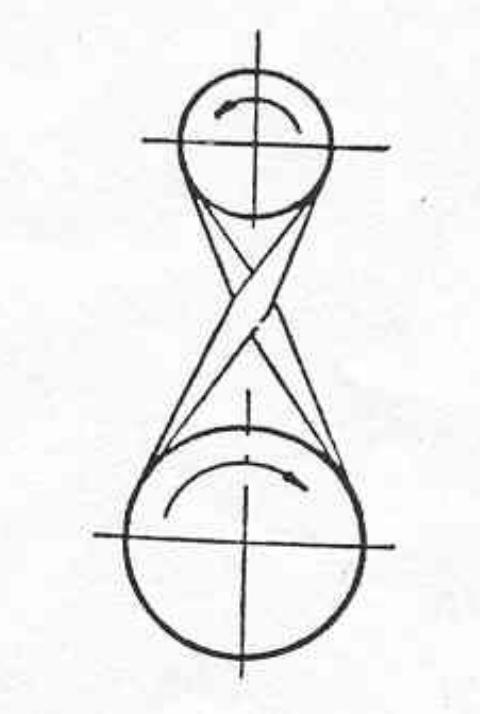
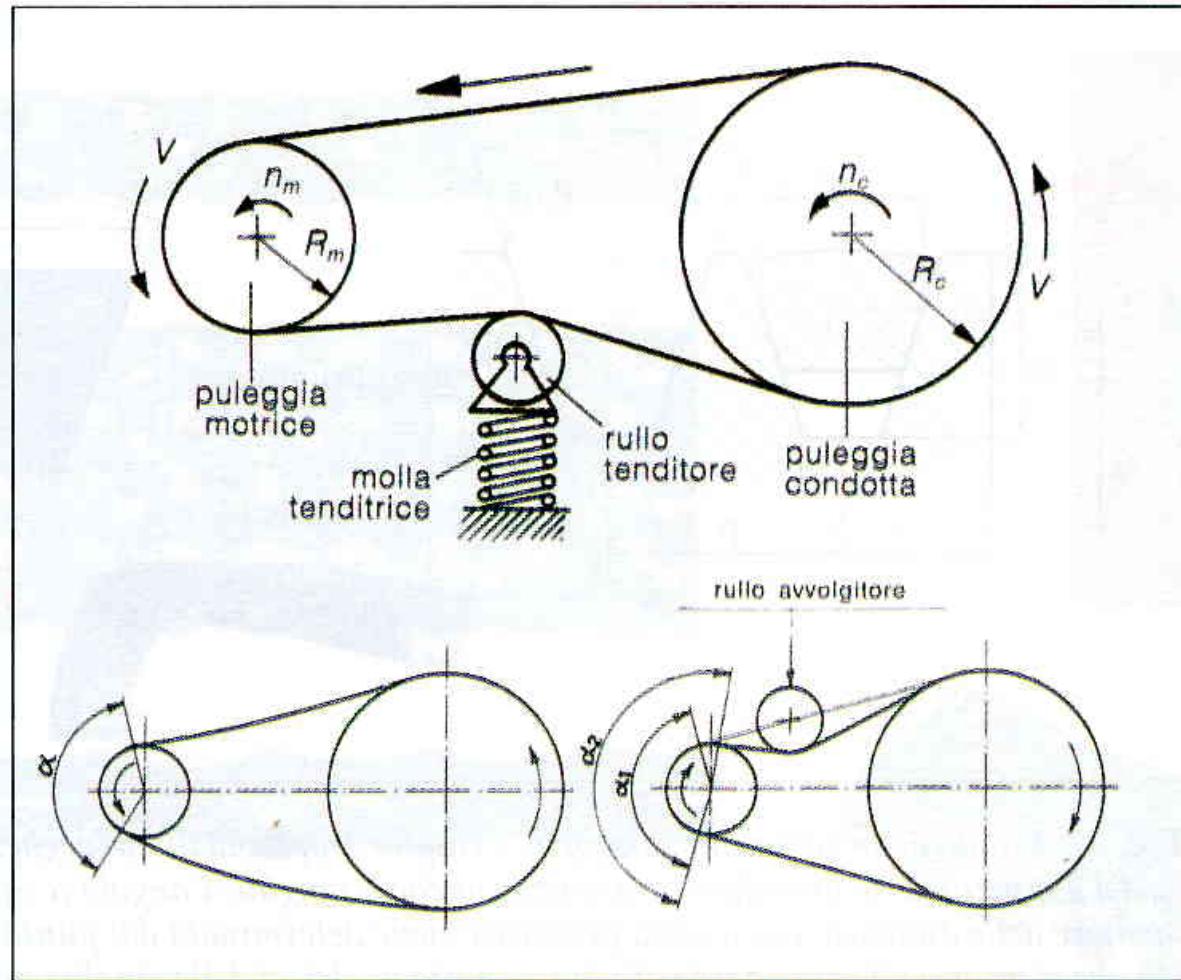


Fig. 32. L'impiego di un rullo tenditore a tendicinghia, posto sul tratto meno teso della cinghia, consente di aumentare l'angolo di avvolgimento, quindi l'attrito e conseguentemente la coppia trasmessa.



Il **rullo tenditore** viene posto sul tratto meno teso (condotto) della cinghia e consente di aumentare l'angolo di avvolgimento e quindi l'attrito e conseguentemente la coppia trasmessa

Le cinghie piatte

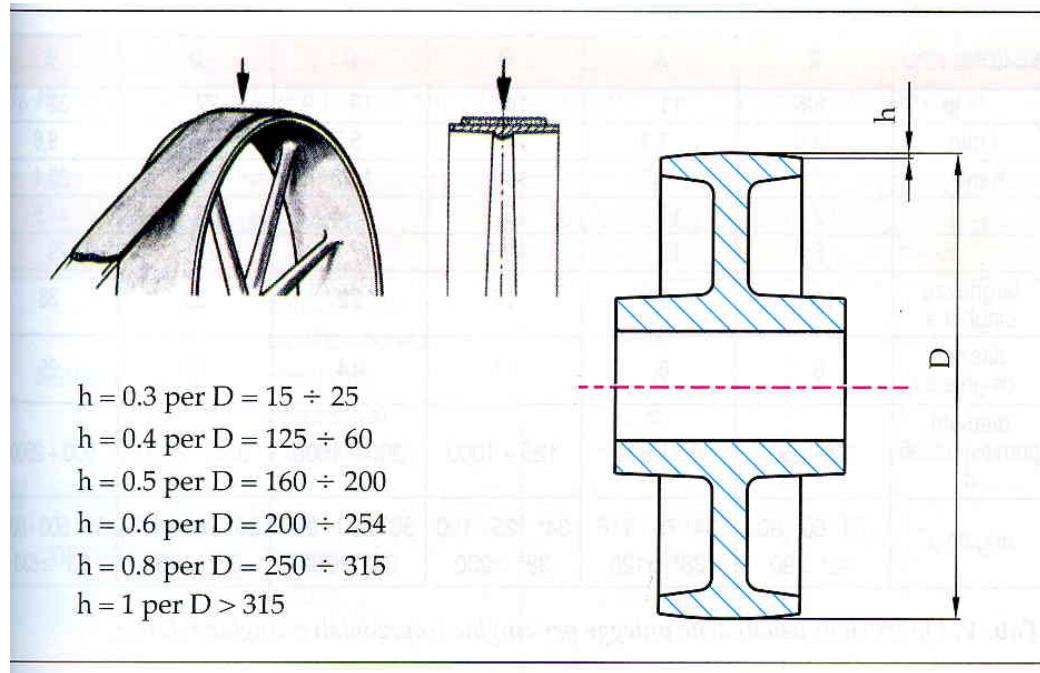


Fig. 33. Quotatura di una puleggia per cinghie piatte. Il valore h , che determina la bombatura, viene chiamato freccia e viene riportato nelle tabelle dei costruttori. Si osservi che nei disegni, per motivi di chiarezza, si può far risaltare la bombatura della puleggia disegnando un arco fuori scala.

È il primo tipo di cinghia ad essere utilizzato e oggi viene adoperata raramente e solo in presenza di coppie da trasmettere **di entità modesta**

Le pulegge per cinghie piatte (nylon, gomma) hanno la fascia esterna liscia o leggermente bombata per facilitare l'autocentratura della cinghia in movimento

Le cinghie trapezoidali

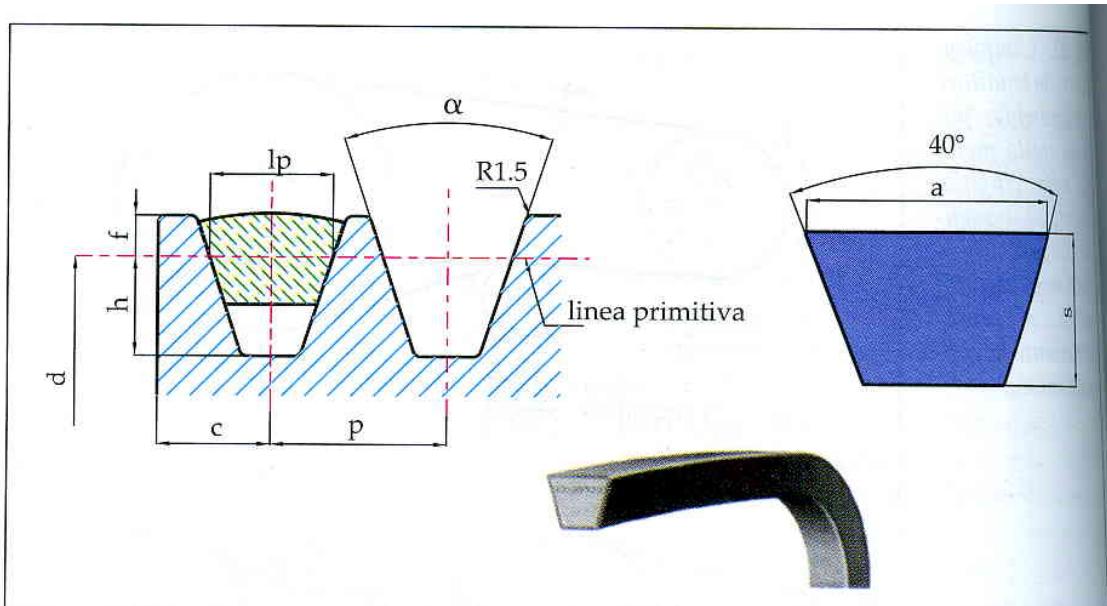


Fig. 37. Profilo delle gole nelle pulegge per cinghie trapezoidali: la larghezza l_p in corrispondenza del diametro detto primitivo caratterizza anche le cinghie; l'angolo α varia da 34° a 38° all'umentare delle dimensioni. La linea primitiva viene determinata dal punto del fianco della pulegia che si muove alla stessa velocità di un punto qualsiasi della cinghia nel tratto traente.

Le cinghie trapezoidali (in gomma con **anima in tessuto e/o fili metallici**) hanno sezione a forma di trapezio isoscele e si impegnano in pulegge recanti circonferenzialmente delle **gole** anch'esse di sezione trapezia con svasatura verso l'esterno

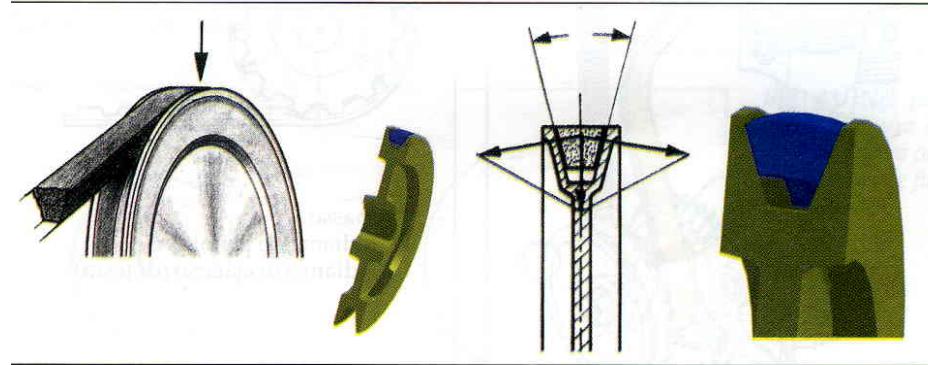


Fig. 35. Nelle cinghie trapezoidali la trasmissione del moto avviene per aderenza dei fianchi della cinghia con quelli della gola della relativa puleggia e mai per contatto della cinghia col fondo della gola. La deformazione conseguente alla tensione incrementa tale appoggio consentendo:

- a) Elevata aderenza (3 volte maggiore rispetto alle piatte); b) Alti rapporti di trasmissione;*
- c) Silenziosità e facilità di montaggio; d) basse vibrazioni.*

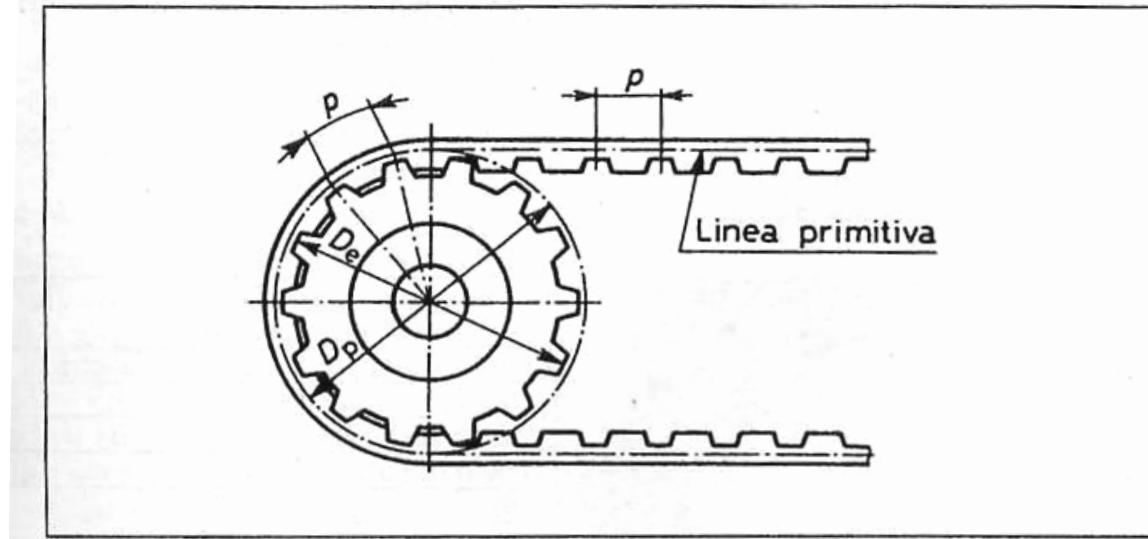
Queste cinghie consentono forti rapporti di trasmissione (fino a 1:12). Le vibrazioni sono assenti, la silenziosità è elevata, gli ingombri sono relativamente ridotti e la lubrificazione non è necessaria.

Per trasmettere potenze elevate si usano più cinghie in parallelo che si impegnano in **pulegge a gole multiple**.

La trasmissione del moto avviene per attrito

Le cinghie dentate

Presentano dei denti sulla faccia interna che si vanno ad impegnare con pulegge opportunamente sagomate



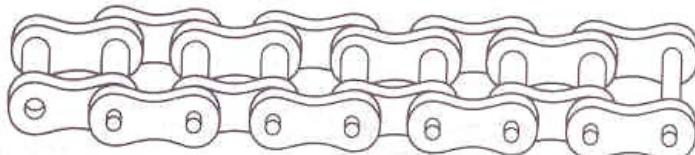
La trasmissione del moto per mezzo di cinghie dentate avviene **per ostacolo**

A parità di altre condizioni i cuscinetti risultano meno sollecitati che nella trasmissione con cinghie piatte o trapezoidali (non è richiesta alcuna tensione iniziale di montaggio, né lubrificazione)

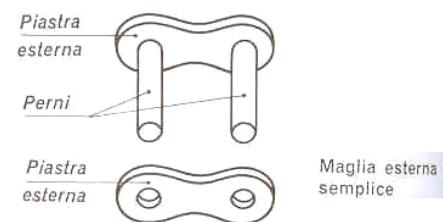
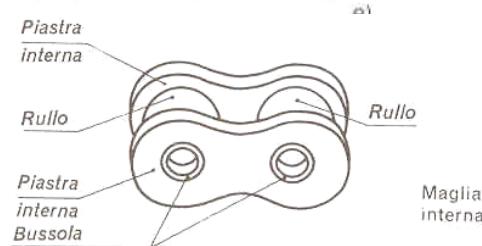
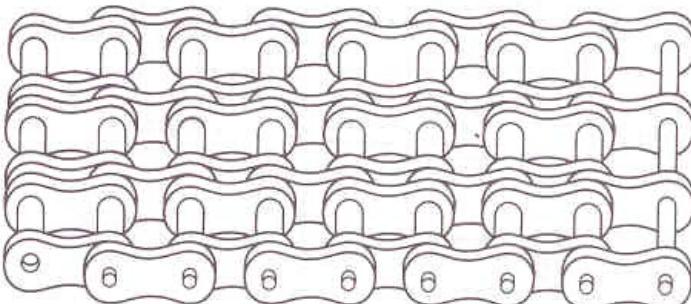
Trasmissioni con catene

Catene articolate a rulli di precisione

catena a rulli semplice



catena a rulli multipla (tripla)



DESIGNAZIONE: Catena 10 B-1 UNI7484

passo (in sedicesimi di pollice)

tipo A – norme americane

tipo B – norme europee

1 – catena semplice

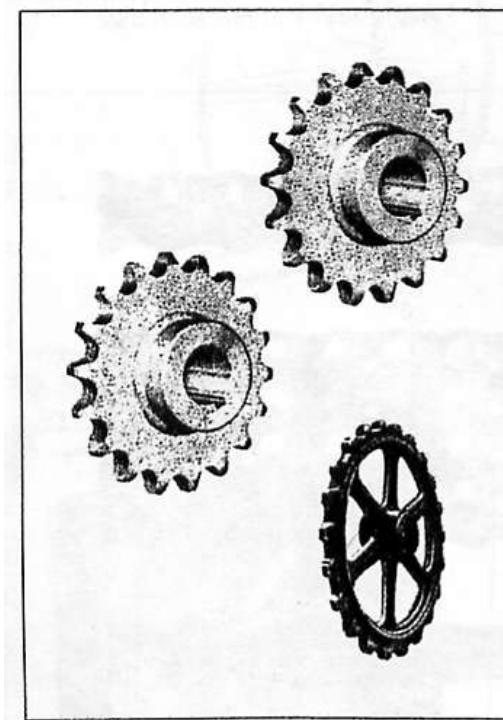
2 – catena doppia

3 – catena tripla

La trasmissione del moto per mezzo di catene avviene per **ostacolo**: a parità di altre condizioni i cuscinetti sono meno sollecitati che nella trasmissione con cinghie piatte o trapezoidali



Possono essere trasmesse potenze elevate



Inconveniente: rumorosità della trasmissione

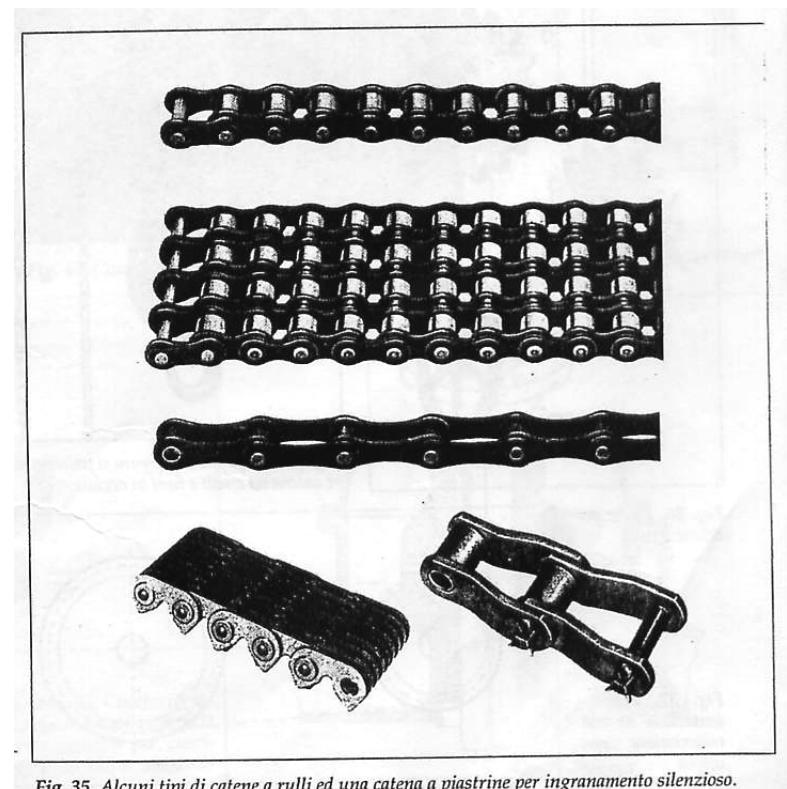


Fig. 35. Alcuni tipi di catene a rulli ed una catena a piastrine per ingranamento silenzioso.

