Franco Concli

Cinghie: materiali, dimensionamento e tipologie di montaggio

(PARTE I)
LE CINGHIE SONO ORGANI MECCANICI PER LA TRASMISSIONE DELLA POTENZA DA UN ALBERO AD UN ALTRO. VENGONO SUPPORTATE DA APPOSITE PULEGGE I CUI DIAMETRI DETERMINANO IL RAPPORTO DI RIDUZIONE.

INTRODUZIONE

Esistono molteplici forme costruttive: tra le più note possiamo menzionare le cinghie piatte, quelle a V o trapezoidali e quelle circolari

Cinghie piatte

Un esempio di cinghia piatta è riportato in figura 1a. Questa tipologia di cinghia viene utilizzata principalmente quanto la potenza da trasmettere è di moderata entità. La distanza massima tra le pulegge è indicativamente pari a 10m.

Cinghie a V

Le cinghie a V (figura 1b) sono utilizzate quanto la potenza da trasmettere è di media entità. La loro conformazione limita però molto la distanza massima tra le pulegge.

Cinghie a sezione circolare

Le cinghie a sezione circolare (figura 1c) sono utilizzate qualora la potenza da trasmettere sia molto elevata. Come le cinghie piatte, la distanza tra le pulegge può arrivare a circa 10m. Le cinghie a sezione circolare, dato il loro limitato ingombro, vengono spesso montate in parallelo così da aumentare in manie-

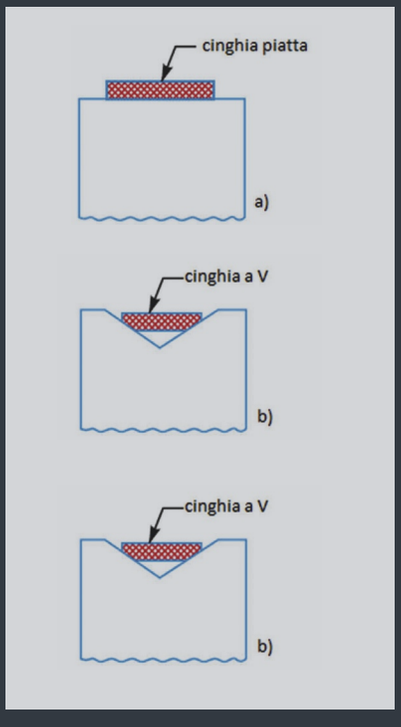


Figura 1 - Tipologie di cinghia: a) piatta; b) a V; c) a sezione circolare

Cinghia dentata e relativa puleggia

ra significativa la potenza trasmissibile. Le pulegge sono simili a quelle utilizzate per le cinghie piatte ma hanno delle scanalature in modo da tenere separate le varie cinghie.

Cinghie dentate o sincrone

Sono cinghie piane che, per aumentare la capacità di trasmissione della coppia, hanno delle dentature che si accoppiano geometricamente con le scanalature della puleggia.

MATERIALI

I materiali utilizzati per la produzione di cinghie devono essere flessibili e resistenti ad usura. Inoltre, devono garantire, in accoppiamento con la puleggia, un elevato coefficiente di attrito così da trasmettere la potenza. I materiali più diffusi sono la pelle, il cotone, la gomma e la balata.

Cinghie in pelle

Le cinghie in pelle arrivano a lunghezze di 1.5m. Il verso della pelle (lato "peloso" o "interno") gioca un ruolo fondamentale. Il lato "peloso" è più liscio e duro mentre il lato "interno" è più resistente. Le fibre del lato "peloso" sono perpendicolari rispetto alla superficie mentre quelle del lato "interno" sono intrecciate e parallele alla superficie. Per questo, il lato "peloso" viene solitamente posto a contatto con le pulegge. In questo modo si garantisce un contatto migliore tra puleggia e cinghia ed al contempo le fibre più resistenti risultano esterne, ovvero dove vi è la massima tensione. Per aumentare lo spessore della cinghia spesso più strati vengono sovrapposti ed incollati tra loro.
Le cinghie in pelle necessitano di manutenzione e pulizia periodica in modo da garantire nel tempo l'elasticità.

Cinghie in cotone

Le cinghie in cotone sono poco diffuse. Sono realizzate intrecciando più fibre. Vengono solitamente impregnate di filler come olio di lino in modo da renderle idrorepellenti ed evitare il danneggiamento delle fibre. Sono molto economiche ed adatte gli ambienti caldi e umidi. Dato che

Tabella1
Coefficienti di attrito tra cinghia e puleggia

Belt material	Pulley material						
	Cast iron, steel			Wood	Compressed paper	Leather face	Rubber face
	Dry	Wet	Greasy				
1. Leather oak tanned	0,25	0,2	0,15	0,3	0,33	0,38	0,40
2. Leather chrome tanned	0,35	0,32	0,22	0,4	0,45	0,48	0,50
3. Convass-stitched	0,20	0,15	0,12	0,23	0,25	0,27	0,30
4. Cotton woven	0,22	0,15	0,12	0,25	0,28	0,27	0,30
5. Rubber	0,30	0,18	-	0,32	0,35	0,40	0,42
6. Balata	0,32	0,20	-	0,35	0,38	0,40	0,42

richiedono pochissima manutenzione, sono solitamente utilizzate nei macchinari agricoli e nei nastri trasportatori.

Cinghie in gomma

Le cinghie in gomma sono solitamente realizzate con più strati di tessuto ricoperti da uno strato di gomma. Sono estremamente flessibili ma tendono a rovinarsi molto velocemente se si vengono a trovare a contatto con fonti di calore, olii e grassi. Son adatte ad applicazioni come segherie, cartiere ecc..

Cinghie in balata

La balata è un albero tropicale americano che produce frutti commestibili e lattice.

La linfa essiccata di questo albero è utilizzata come sostituto della gomma. Le cinghie in balata sono analoghe alle cinghie in gomma con però il vantaggio di essere resistenti agli acidi, all'acqua ed insensibili agli alcalini. Hanno però una temperatura massima di esercizio di 40°C in quanto a temperature superiori il materiale tende a rammollire e diventare appiccicoso. Le cinghie in balata supportano, a pari sezione, carichi superiori di circa il 25% rispetto alle cinghie in gomma.

DIMENSIONAMENTO

Gli sforzi ammissibili delle cinghie variano a seconda del materiale e sono compresi in un range tra 21 e 35MPa. Il fattore di sicurezza viene preso solitamente molto elevato (8-10). Tuttavia, è l'usura l'aspetto critico. Solitamente limitando lo sforzo a 1.75MPa, la durata della cinghia può arrivare indicativamente a 15anni.

All'aumentare della velocità, le forze centrifughe che agiscono sulla cinghia aumentano. Questo si traduce in una diminuzione della pressione di contatto tra cinghia e puleggia ed una conseguente riduzione della capacità di trasmettere la coppia. Tipicamente il range di velocità varia tra i 20 ed i 22.5m/s.

Il coefficiente di attrito tra cinghia e puleggia dipende da molti aspetti tra cui i due materiali, lo strisciamento, la velocità ecc. Un'indicazione del coefficiente di attrito a seconda dei vari accoppiamenti può essere estratto da tabella 1.

TIPOLOGIE DI MONTAGGIO DELLE CINGHIE PIANE

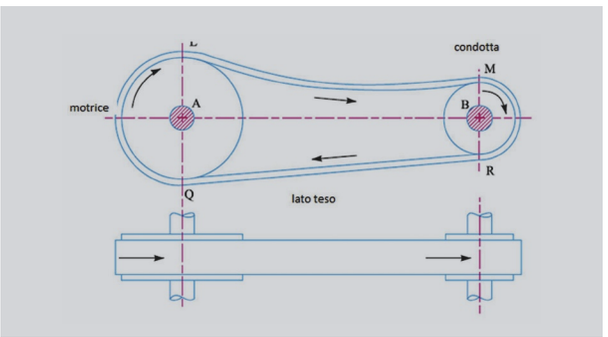
Esistono molte tipologie di montaggio per le cinghie piane.

Montaggio semplice

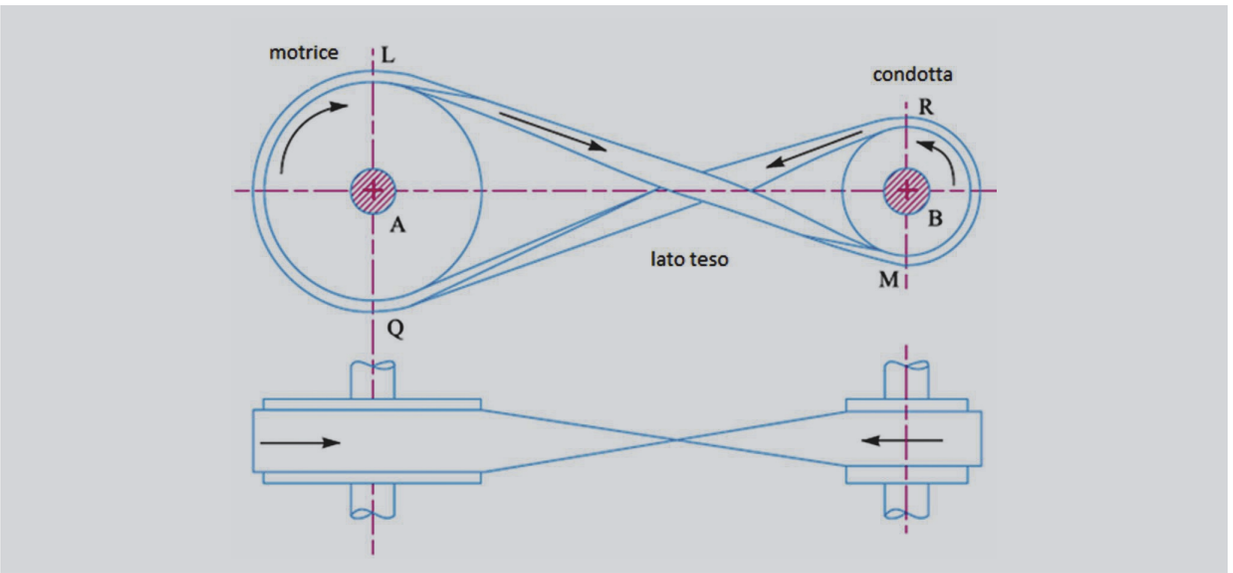
Questo tipo di montaggio (figura 4) è utilizzato quanto gli alberi da connettere sono paralleli e rotanti nella stessa direzione. In figura 4 la ruota motrice (A) sta ruotando in senso orario per cui il lato teso della cinghia risulta quello inferiore.

Montaggio con cinghia incrociata

Il montaggio incrociato serve a connettere alberi paralleli rotanti in direzioni opposte. In questo caso bisogna considerare che nel punto in cui le cinghie si incrociano vi possono essere strisciamenti che portano ad usura prematura la cinghia.

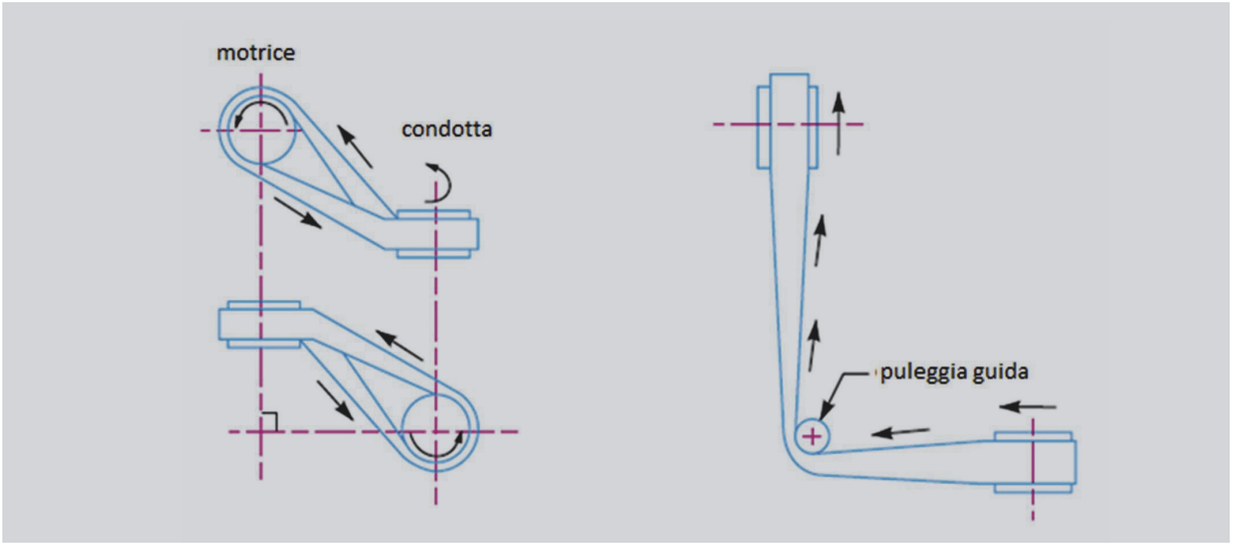


Montaggio semplice

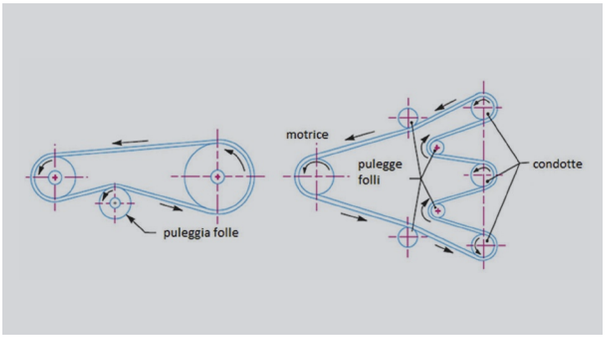


Montaggio incrociato

Montaggio semi-incrociato e con puleggia guida



Montaggio con puleggia oziosa



Montaggio
con cinghia semi-incrociata

Il montaggio semi-incrociato serve a connettere alberi perpendicolari rotanti in direzioni opposte. Dato il particolare montaggio, la larghezza della puleggia va solitamente scelta pari a 1.4 volte la larghezza della cinghia in modo da evitare che questa "scappi".
In alterativa è possibile utilizzare una puleggia guida che faccia da guida.

Montaggio con puleggia oziosa

Il montaggio con puleggia oziosa serve in alternativa al montaggio semplice qualora le pulegge abbiano angoli di contatto troppo ridotti o il pretensionamento della cinghia non può essere ottenuto in altra maniera.

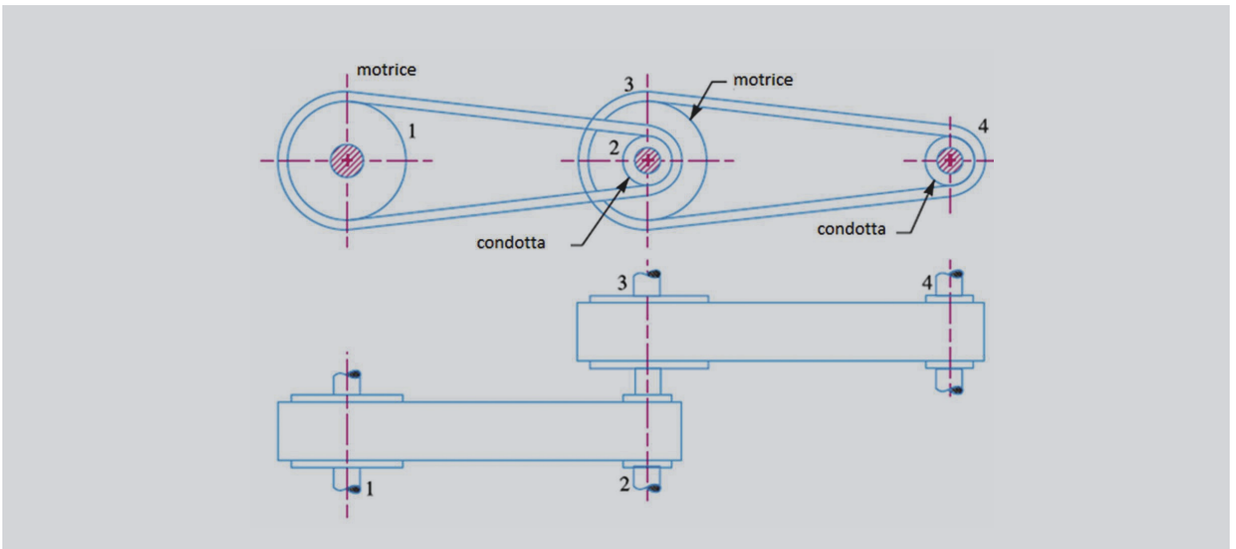
Montaggio composto

Il montaggio composto si rende utile quando la riduzione deve avvenire in più stadi.

Montaggio
con pulegge a gradini o coniche

Vi è infine la possibilità di avere un montaggio che permetta di avere in rapporto di trasmissione variabile. La va-

Montaggio composto



riazione viene fatta semplicemente facendo traslare assialmente la cinghia sulla puleggia.

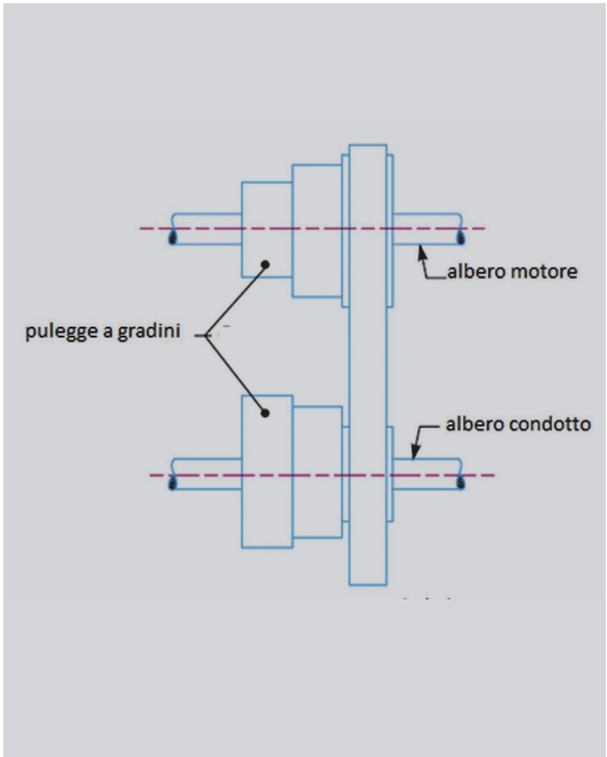
CONCLUSIONI

La scelta della corretta cinghia e relativa puleggia non è semplice. Ne esistono molte tipologie geometriche ognuna con pregi e difetti.
Il materiale della puleggia viene scelto in funzione del carico da trasmettere e soprattutto dall'ambiente in cui la trasmissione dovrà operare. Il tipo di montaggio è funzione dell'architettura del sistema.
In questa prima puntata dedicata alle trasmissioni a cinghia si è voluta dare una panoramica generale dei sistemi disponibili. Nei prossimi numeri si entrerà nel dettaglio di come vada dimensionato un sistema di questo tipo.

BIBLIOGRAFIA

Khurmi R.S., Gupta J.K., A Textbook of Machine Design, Eurasia Publishing House (PVT.) LTD. ■

© RIPRODUZIONE RISERVATA



Montaggio con pulegge a gradini o coniche

Pantecnica® SPA
Antivibration Systems
Pantecnica con la sua ampia scelta di antivibranti e grazie all'assistenza tecnica qualificata è la soluzione ad ogni vostro problema di vibrazioni.
CERTIFICAZIONE DI SISTEMA QUALITÀ DNV·GL ISO 9001
Via Magenta, 77/14 A • 20017 Rho (Mi) • 02.93.26.10.20 • info@pantecnica.it • www.pantecnica.it
CERTIFICAZIONE DI SISTEMA QUALITÀ DNV·GL AS/EN 9120