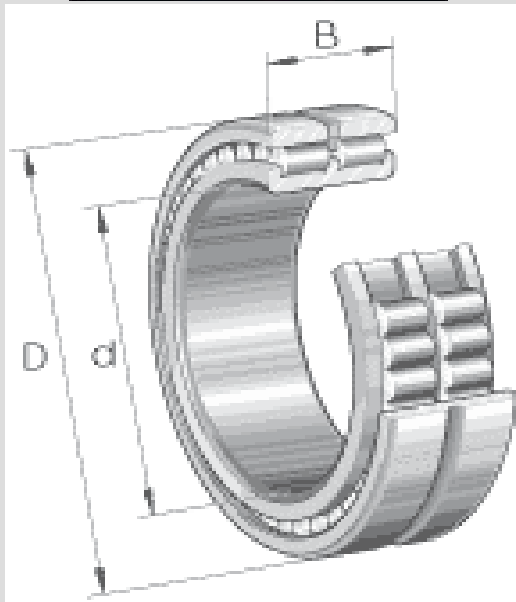


ITIS "OTHOCA" ORISTANO

I CUSCINETTI VOLVENTI



I cuscinetti volventi

- ***Il cuscinetto volvente, detto anche cuscinetto a rotolamento, è un elemento posizionato tra il perno di albero e il sopporto, nel quale il movimento relativo tra parte rotante e parte fissa viene facilitato dall'interposizione di elementi rotanti (sfere, rulli cilindrici, rulli conici o a botte).***
- ***Rispetto ai cuscinetti radenti i cuscinetti volventi trasformano l'attrito radente in attrito volvente (rotolamento tra superfici), con il conseguimento dei seguenti vantaggi.***

I cuscinetti volventi

vantaggi

- ***Attrito mediamente dieci volte più piccolo ($f_v = 0,001 \pm 0,002$);***
- ***Limitato attrito di primo distacco;***
- ***Minore riscaldamento del cuscinetto;***
- ***Facile e rapida intercambiabilità;***
- ***Ridotta usura durante il funzionamento;***
- ***Minore esigenze di rugosità superficiale dei perni;***
- ***Minore ingombro assiale.***

I cuscinetti volventi

svantaggi

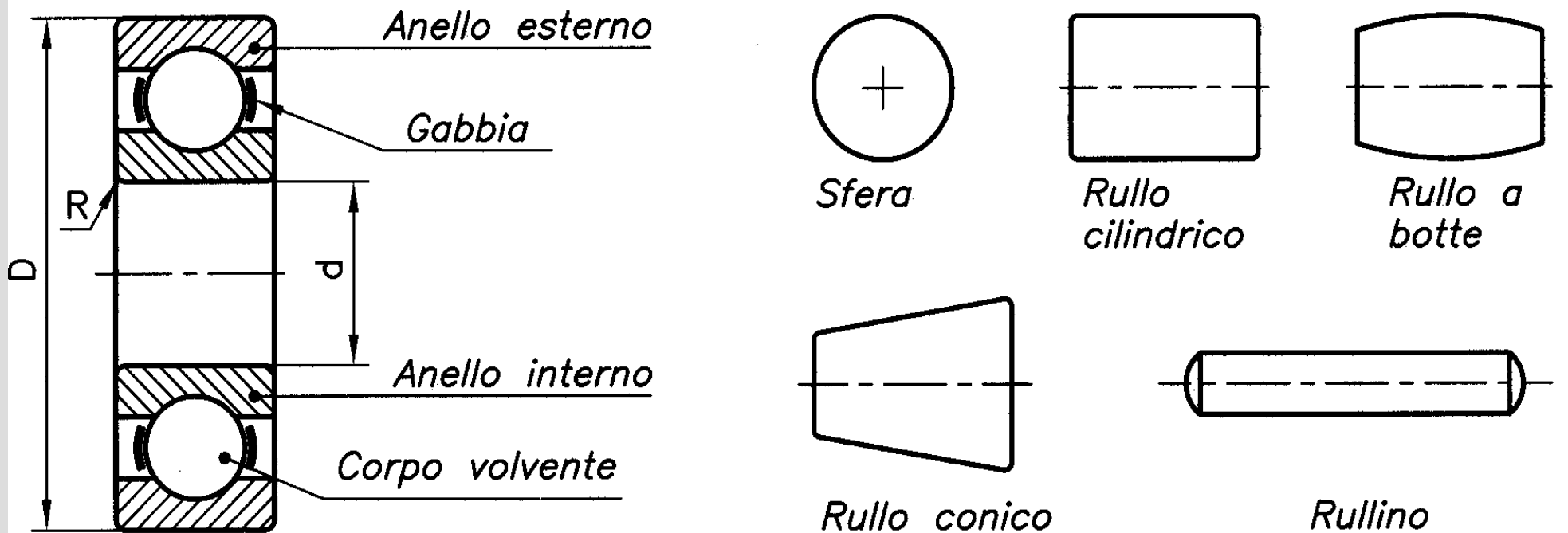
- ***Necessità di tolleranze dimensionali e geometriche più strette;***
- ***Maggiori problemi di montaggio;***
- ***Maggior costo.***

Gli elementi principali di un cuscinetto volvente sono:

- 1. anello interno***
- 2. anello esterno***
- 3. corpi volventi: sfere, rulli, rullini.***
- 4. gabbia di posizionamento dei corpi volventi.***

I cuscinetti volventi: gli elementi principali

- 1. anello interno**
- 2. anello esterno**
- 3. corpi volventi: sfere, rulli, rullini.**
- 4. gabbia di posizionamento dei corpi volventi.**



Le dimensioni dei cuscinetti per esigenze di costo, sono state convenzionalmente limitate ad una serie di valori prestabiliti. Ad ognuno dei diametri interni è stata abbinata una serie di diametri esterni e di larghezze.

I cuscinetti volventi: tipi di cuscinetti

I cuscinetti si possono classificare secondo diversi punti di vista:

- 1. cinematico***
- 2. strutturale***
- 3. dimensionale***

Dal punto di vista cinematico abbiamo:

- cuscinetti per carichi radiali: adatti a sopportare carichi**
- cuscinetti per carichi assiali**
- cuscinetti per carichi misti**

I cuscinetti volventi: tipi di cuscinetti

Dal punto di vista strutturale abbiamo:

- **cuscinetti rigidi**
- **cuscinetti orientabili**
- **cuscinetti a tenuta**
- **cuscinetti con scanalatura (permette il bloccaggio del cuscinetto)**
- **cuscinetti con diametro esterno conico**

I cuscinetti volventi: tipi di cuscinetti

Dal punto di vista dimensionale abbiamo:

- serie dimensionale (d)
- serie diametrale (D)
- serie delle larghezze (B)

Per motivi di costo, qualità e intercambiabilità, il numero dei cuscinetti viene limitato dall'Organizzazione internazionale per l'unificazione ISO, che ha stabilito i seguenti piani relativi alle dimensioni d'ingombro dei cuscinetti volventi:

ISO 15 per cuscinetti radiali

ISO 355 per cuscinetti a rulli conici;

ISO 104 per cuscinetti assiali

l cuscinetti volventi: scelta del cuscinetto

La scelta del cuscinetto durante la progettazione dipende da molti fattori e richiede molta esperienza:

- spazio disponibile;**
- entità e direzione del carico;**
- allineamento delle sedi;**
- precisione del sistema rotante;**
- velocità di lavoro;**
- silenziosità;**
- spostamento assiale;**
- montaggio e smontaggio;**
- protezione e lubrificazione dei corpi rotolanti.**

I cuscinetti volventi: calcolo del cuscinetto

Le dimensioni di un cuscinetto in fase di progetto vengono determinate sulla base dei carichi, della sua durata e della sua affidabilità, parametri che si possono riassumere nel concetto di **CAPACITA' DI CARICO**, che è tipica di ogni cuscinetto e viene espressa dal:

- *coefficiente di carico dinamico C;*
- *coefficiente di carico statico C_0 ;*

I cuscinetti volventi: calcolo del cuscinetto

Il coefficiente di carico dinamico C , viene utilizzato nei calcoli dei cuscinetti sollecitati dinamicamente, ed esprime il carico sul cuscinetto a cui corrisponde una **durata di base di 1.000.000 di giri;**

Il coefficiente di carico statico C_0 , viene utilizzato nei calcoli dei cuscinetti sollecitati staticamente (cioè che ruotano a velocità molto basse, o a restare fermi sotto carico), ed esprime il carico che produce sui corpi volventi e sulle piste una **deformazione pari a 1/10.000 del diametro del copro volvente stesso.**

I cuscinetti volventi: durata del cuscinetto

La durata del cuscinetto si esprime mediante il numero di milioni di giri L_{10} , o le ore di funzionamento ad una velocità costante L_{10h} , che il cuscinetto può garantire prima che si danneggi.

La durata di base è quella raggiunta o superata da almeno il 90% dei cuscinetti di quel campione;

la relazione che lega le due durate è:
$$L_{10} = \frac{60 \cdot n \cdot L_{10h}}{10^6}$$

noto il carico C , C_0 , si sceglie dai manuali il cuscinetto che abbia coefficiente di carico uguale o di poco superiore.

Calcolo dei cuscinetti sollecitati dinamicamente

Si trova il Coeff. Di carico dinamico con la formula:

$$C = P \cdot (L_{10})^{(1/p)}$$

dove:

C = coeff. di carico dinamico [N]

P = carico dinamico equivalente [N]

p = coeff. (= 3 per cuscinetti a sfere;

= 10/3 per cuscinetti a rulli)

il carico P coincide coincide con il carico gravante sul cuscinetto:

P=F_r quando il cuscinetto è radiale;

P=F_a quando il cuscinetto è di tipo assiale;

Calcolo dei cuscinetti sollecitati dinamicamente

Nel caso di cuscinetti misti si ha:

$$P = X \cdot F_r + Y \cdot F_a$$

dove:

P = carico din. Equiv. [N]

F_r = carico radiale effettivo [N]

F_a = carico assiale effettivo [N]

x = fattore relativo al carico radiale tabellato per ogni cuscinetto;

Y = fattore relativo al carico assiale tabellato per ogni cuscinetto;

Calcolo dei cuscinetti sollecitati dinamicamente

Esempio:

cuscinetto radiale rigido a sfere funzionante per 8 ore/giorno che gira con $n=1000$ g/1' ; con un carico radiale di $F_r = 3000$ N

Calcolo dei cuscinetti sollecitati staticamente

Si trova il coeff. di carico statico con la formula:

$$C_0 = s_0 \cdot P_0$$

dove:

C_0 = coeff. di carico statico [N]

P_0 = carico statico equivalente [N]

s_0 = coeff. Di sicurezza relativo al carico statico

Anche in questo caso qualora siano presenti carichi misti occorre procedere al calcolo del carico statico equivalente mediante la relazione:

$$P_0 = X_0 \cdot F_r + Y_0 \cdot F_a$$

La lubrificazione dei cuscinetti volventi

La lubrificazione dei cuscinetti realizza le seguenti funzioni:

- riduce l'attrito dei corpi in moto relativo;**
- protegge dall'ossidazione;**
- asporta il calore sviluppato;**
- funzionamento silenzioso;**
- minore vibrazione;**
- impedisce l'entrata di polvere dall'esterno;**

una opportuna lubrificazione garantisce il corretto funzionamento del cuscinetto, prolunga la sua durata riducendone l'usura e le possibilità di grippaggio

La lubrificazione dei cuscinetti volventi

La scelta del lubrificante dipende dalle condizioni di lavoro del cuscinetto:

- temperatura;**
- velocità;**
- facilità di accesso;**
- frequenza di manutenzione;**
- influenza dell'ambiente circostante.**

La lubrificazione dei cuscinetti volventi

La lubrificazione può essere:

- **a grasso** (da preferire quando si ha difficoltà di tenuta di olio, e quando si vuole evitare il gocciolamento dell'olio sul prodotto lavorato -alimenti, tessuti-).
- **a olio** (migliore di quella a grasso - da preferire in condizioni di scarsa accessibilità, quando si devono realizzare lubrificazioni forzate e/o centralizzate - facilità di controllo livello di lubrificante)

La lubrificazione dei cuscinetti volventi

I sistemi di lubrificazione sono:

- **manuale** (si introduce il lubrificante -olio o grasso- manualmente)
- **ad immersione** (viene usata solo per la lubrificazione ad olio, il cuscinetto -ad asse orizzontale- risulta parzialmente immerso nell'olio – il livello non deve superare il diametro del corpo volvente più basso)
- **a circolazione forzata** (da utilizzare nei sistemi dove risulta necessario asportare calore per evitare il surriscaldamento- serbatoio, pompa olio, e radiatore olio)
- **a getto d'olio** (viene usata per cuscinetti ad alta velocità – si usa getto di olio – 15 m/s - in pressione verso il cuscinetto)
- **a tenuta stagna** (realizzata con cuscinetti dotati di guarnizioni incorporate già muniti di grasso con un grado di riempimento appropriato alle dimensioni del cuscinetto, il cui effetto supera la durata del cuscinetto stesso)

I cuscinetti volventi lineari

I cuscinetti volventi lineari sono elementi di guida per movimenti longitudinali alterni e precisi, di lunghezza illimitata con basso attrito e minima usura.

Sono costituiti da :

- una **boccola esterna in acciaio** con delle scanalature longitudinali sulla superficie interna nelle quali scorrono le sfere.
- una **boccola interna in ottone** con analoghe scanalature longitudinali per il contenimento delle sfere.
- una serie di **sfere**

I cuscinetti volventi lineari

Le due boccole sono bloccate tra loro mediante anelli metallici o rondelle forzati alle estremità.

Le sfere vengono a contatto con l'albero interno in corrispondenza delle scanalature della boccola interna, mentre rifluiscono all'indietro attraverso le scanalature della boccola esterna. Per questo motivo questi cuscinetti sono noti anche con il nome di “*cuscinetti a ricircolo di sfere***”.**

Possono essere impiegati anche senza lubrificazione o con poco olio. Il montaggio deve essere effettuato con le stesse precauzioni che si adottano per gli altri cuscinetti rotativi.

I cuscinetti volventi lineari

I principali tipi di cuscinetti sono:

- **manicotti a sfere** (elevata precisione su alberi rettificati, senza attriti e senza giochi);
- **manicotti a sfere aperti a 60°** (possono scorrere su alberi appoggiati in tutta la loro lunghezza);
- **cuscinetti per movimenti assiali e rotativi** (movimenti assiali combinati con movimenti rotativi con elevate precisioni);
- **cuscinetti per movimenti assiali, rotativi e oscillatori** (movimenti combinati assiali, rotativi e oscillatori sino a $\pm 10^\circ$);
- **cuscinetti con supporto integrale** (particolarmente adatti per la realizzazione di slitte).