

Cuscinetti volventi

Cuscinetti a strisciamento e a rotolamento

La funzione dei cuscinetti a strisciamento e a rotolamento è quella di interporli tra organi di macchina in rotazione reciproca.

Questi elementi possono essere opportunamente combinati per vincolare in vario modo le parti mobili di un meccanismo per realizzare i vicoli di cerniera, carrello, incastro e nodo sferico, oltre che per consentirne la rotazione relativa.

In particolare, i cuscinetti a rotolamento (o cuscinetti volventi) sono realizzati in numerosissime varianti standardizzate tali da soddisfare la maggior parte delle esigenze costruttive attraverso una semplice selezione da catalogo.



Cuscinetti a strisciamento e a rotolamento

Le classi dei cuscinetti a strisciamento e a rotolamento possono essere confrontate elencando le caratteristiche per cui ciascuna tipologia prevale sull'altra.

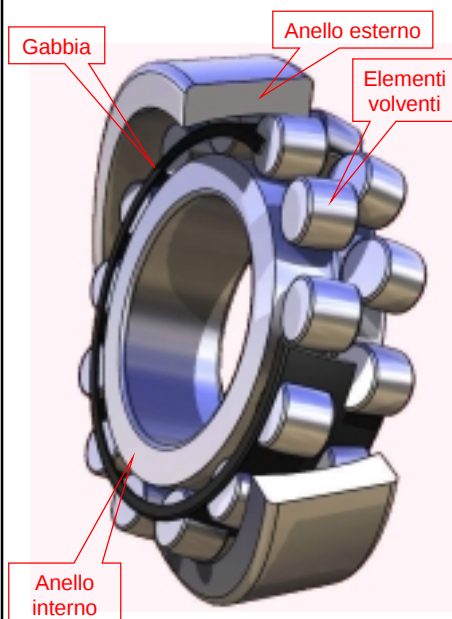
Cuscinetti a strisciamento:

- sono più silenziosi
- assorbono meglio vibrazioni e urti
- hanno minore ingombro radiale
- hanno una maggiore facilità di montaggio
- sono meno costosi

Cuscinetti volventi:

- hanno un basso coefficiente d'attrito all'avviamento
- il coefficiente d'attrito è poco dipendente dalla velocità
- non richiedono rodaggio
- hanno un minore ingombro assiale
- sono svincolati dal materiale con cui è realizzato l'albero
- sono meno costosi
- richiedono una minima manutenzione
- sono fabbricati in serie (dimensioni unificate, controllo qualità, ecc.)

Cuscinetti volventi: classificazione



I cuscinetti volventi sono classificati secondo le loro caratteristiche costruttive e le loro modalità di funzionamento:

Principalmente si fa riferimento a:

- Il tipo di elemento volvente:
SFERE, RULLI o RULLINI
- La direzione del carico:
RADIALE, OBLIQUA o ASSIALE
- La orientabilità relativa degli anelli:
RIGIDI, ORIENTABILI
- Il numero delle corone di sfere o rulli:
UNA o DUE

Esistono poi numerose esecuzioni speciali per soddisfare casi particolari.

Cuscinetti volventi: tipi più comuni

Cuscinetti radiali rigidi a una corona di sfere

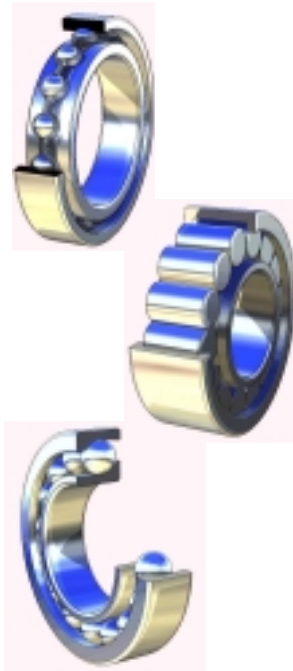
Sono il modello più utilizzato.
Possono sopportare sia carichi radiali che assiali ($F_{\text{ass}} \leq 0.5 F_{\text{rad}}$).

Cuscinetti radiali rigidi a rulli

Sopportano carichi radiali maggiori di quelli a sfere di uguali dimensioni ma solo piccoli carichi assiali (nulli per le esecuzioni "sfilabili").

Cuscinetti obliqui a sfere

Possono sopportare carichi cospicui sia in direzione radiale che assiale. Sono montati sempre a coppie con orientamento contrapposto secondo le configurazioni a "X" od a "O" (più rigida).



Cuscinetti volventi: tipi più comuni

Cuscinetti assiali a sfere

Possono sorreggere unicamente carichi assiali.
Mal sopportano le spinte centrifughe per cui devono essere usati a velocità relativamente basse.

Cuscinetti radiali orientabili a rulli

Hanno una grande versatilità di utilizzo.
In particolare sono adatti a sopportare elevatissimi carichi radiali.

Cuscinetti a rulli conici

Sono per l'impiego analoghi ai cuscinetti obliqui a sfere ma hanno una superiore capacità di carico e un minore ingombro radiale.



Cuscinetti volventi: procedure di selezione e verifica

Cuscinetti rotanti

I cuscinetti volventi rotanti sono organi meccanici sollecitati a fatica. Pertanto il loro progetto deve essere fatto sulla base del numero di cicli (rotazioni) che devono sopportare.

Il danneggiamento a cui sono soggette le piste e le sfere dei cuscinetti (fatica superficiale) non presenta una chiara transizione tra vita finita e vita infinita, per cui essi devono essere sempre dimensionati a vita finita anche per durate richieste di molte decine di milioni di cicli.

La relazione di base tra carico e durata per la verifica ed il progetto è una relazione lineare sul piano doppio-logaritmico del tipo:

$$\sigma^m N = cost$$

Cuscinetti volventi: procedure di selezione e verifica

Cuscinetti rotanti

In particolare i costruttori di cuscinetti suggeriscono di usare la legge lineare citata nella seguente forma:

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P} \right)^p$$

In cui:

L_{10} = durata in milioni di cicli

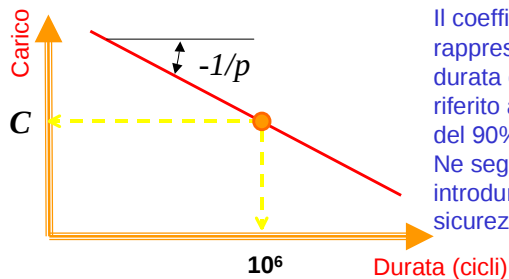
C = coefficiente di carico dinamico in Newton (da catalogo)

P = carico equivalente

p = (esponente) vale 3 per i cuscinetti a sfere e 10/3 per quelli a rulli

Cuscinetti volventi: procedure di selezione e verifica

Cuscinetti rotanti



Il coefficiente di carico dinamico C rappresenta il carico equivalente per la durata convenzionale di un milione di cicli riferito ad una probabilità di sopravvivenza del 90%.
Ne segue che in molti casi non è necessario introdurre un ulteriore coefficiente di sicurezza sui carichi.

Il carico equivalente P si ricava dalle componenti (radiale ed assiale) del carico applicato F con la formula:

$$P = X F_{rad} + Y F_{ass}$$

In cui i coefficienti della combinazione X e Y sono tabellati sui cataloghi e dipendono dal tipo di cuscinetto e dal rapporto tra F_{ass}/F_{rad} .
Ad esempio, per i cuscinetti radiali a sfere con prevalente carico radiale, X è uguale a 1 e Y è nullo, per cui $P = F_{rad}$

Cuscinetti volventi: procedure di selezione e verifica

Cuscinetti non rotanti

Carichi statici eccessivi possono danneggiare i cuscinetti volventi nel senso che una elevata pressione di contatto tra elementi volventi ed anelli può dar luogo a deformazioni permanenti (brinelling) che possono essere fonte di rumore e vibrazioni quando il cuscinetto è in rotazione.

La relazione di verifica è data dalla formula:

$$P_0 \leq C_0$$

In cui:

C_0 = coefficiente di carico statico in Newton (da catalogo)

P_0 = carico statico equivalente è calcolabile come:

$$P_0 = X_0 F_{rad} + Y_0 F_{ass}$$

Cuscinetti volventi: il catalogo



Sostituzioni dell'anello esterno senza smontatura						Sostituzioni dell'anello interno con smontatura					
Dimensioni d'ingombro		Spaziatura di gioco		Prestazioni massime		Masse		Appetito		Dimensioni delle parti che assemblano il cuscinetto	
d	D	B	C	C ₉₀	C ₁₀	C ₁₂	C ₁₅	C ₁₈	C ₂₀	C ₂₂	C ₂₄
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
17	26	10	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
20	30	12	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
25	38	15	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
30	42	18	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
35	46	20	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
40	50	22	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
45	54	24	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
50	60	26	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
55	66	28	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
60	72	30	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
65	78	32	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
70	84	34	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
75	90	36	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
80	96	38	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
85	102	40	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
90	108	42	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
95	114	44	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
100	120	46	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
105	126	48	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
110	132	50	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
115	138	52	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
120	144	54	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
125	150	56	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
130	156	58	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
135	162	60	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
140	168	62	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
145	174	64	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
150	180	66	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
155	186	68	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
160	192	70	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
165	198	72	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
170	204	74	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
175	210	76	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
180	216	78	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
185	222	80	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
190	228	82	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
195	234	84	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
200	240	86	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
205	246	88	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
210	252	90	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
215	258	92	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
220	264	94	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
225	270	96	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
230	276	98	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
235	282	100	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
240	288	102	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
245	294	104	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
250	300	106	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
255	306	108	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
260	312	110	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
265	318	112	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
270	324	114	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
275	330	116	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
280	336	118	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
285	342	120	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
290	348	122	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
295	354	124	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
300	360	126	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
305	366	128	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
310	372	130	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
315	378	132	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
320	384	134	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
325	390	136	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
330	396	138	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
335	402	140	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
340	408	142	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
345	414	144	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
350	420	146	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
355	426	148	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
360	432	150	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
365	438	152	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
370	444	154	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
375	450	156	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
380	456	158	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
385	462	160	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
390	468	162	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
395	474	164	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
400	480	166	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
405	486	168	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
410	492	170	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
415	498	172	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
420	504	174	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
425	510	176	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
430	516	178	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
435	522	180	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
440	528	182	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003	0 0003
445	534	184	1 000	800	24 000	30 000	0 0003	0 0			