

Esecuzioni

I cuscinetti radiali a sfere in acciaio inossidabile sono resistenti alla corrosione provocata dall'umidità e da parecchi altri fattori. Questi cuscinetti radiali ad una corona di sfere hanno le stesse gole profonde e l'elevata osculazione tra piste e sfere dei tipi standard in acciaio al carbonio-cromo (per cuscinetti volventi). Sono privi di taglio sfera e possono reggere carichi assiali agenti nei due sensi in aggiunta ai carichi radiali, anche alle alte velocità. I cuscinetti radiali a sfere in acciaio inossidabile presentano le stesse caratteristiche di funzionamento dei tipi in acciaio normale, ma hanno una minore capacità di carico.

Sono disponibili nelle versioni aperte e con guarnizioni per alberi con diametri da 1 a 50 mm.

I cuscinetti a sfere in acciaio inossidabile sono identificati dal prefisso W nell'appellativo, p. es. W 626-2Z.

Cuscinetti di esecuzione base

I cuscinetti di esecuzione base sono aperti, ossia privi di guarnizioni laterali. Per ragioni produttive, i tipi aperti, che vengono anche forniti nella versione con schermi o guarnizioni striscianti, possono avere una scanalatura nelle fasce dell'anello esterno (→ **fig. 1**).

Cuscinetti con guarnizioni incorporate

La maggior parte dei cuscinetti radiali a sfere in acciaio inossidabile sono disponibili nella versione con schermi, alcuni sono anche disponibili con guarnizioni striscianti. I cuscinetti con schermi o con guarnizioni striscianti su entrambi i lati sono lubrificati a vita e non richiedono manutenzione. Non devono essere lavati o riscaldati a temperature superiori agli 80 °C. In funzione delle dimensioni, i cuscinetti radiali a sfere sono forniti con due diversi grassi standard. Le caratteristiche dei grassi sono riportate nella **tabella 1**. Il grasso standard non è identificato nell'appellativo del cuscinetto. La quantità di grasso immessa occupa dal 25 al 35 % dello spazio libero nel cuscinetto.

Fig. 1

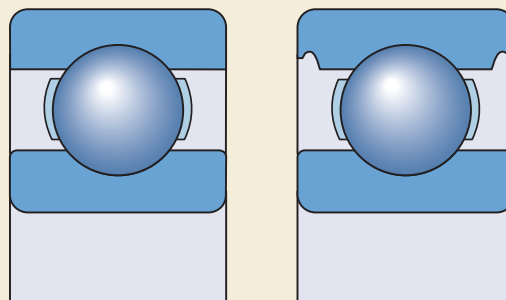


Fig. 2

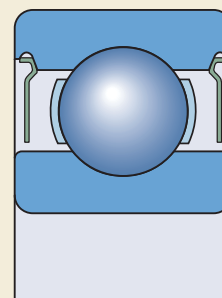
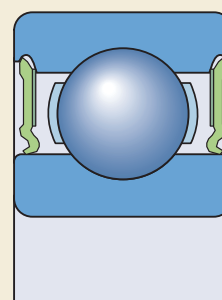


Fig. 3



Poiché i cuscinetti radiali a sfere in acciaio inossidabile sono spesso impiegati nelle applicazioni alimentari, possono essere forniti con uno speciale grasso atossico, suffisso VT378. Tale grasso

- soddisfa i requisiti delle "Linee Guida della sezione 21 CFR 178.3570" della FDA (Amministrazione federale americana per il controllo di alimenti e farmaci) ed
- è approvato dal USDA (Ministero dell'Agricoltura americano) come prodotto di categoria H1 (contatti occasionali con alimenti).

Prima di inoltrare l'ordine, verificare la disponibilità dei cuscinetti con grasso atossico.

Cuscinetti con schermi

Questi cuscinetti hanno schermi in acciaio inossidabile, suffisso 2Z nell'appellativo (→ **fig. 2**), che formano un labirinto sul diametro esterno dell'anello interno e consentono temperature e velocità elevate. I cuscinetti con schermi sono destinati principalmente alle applicazioni in cui ruota l'anello interno. Se è l'anello esterno a ruotare, vi è il rischio che, alle alte velocità, il grasso fuoriesca dal cuscinetto.

Cuscinetti con guarnizioni striscianti

I cuscinetti con guarnizioni striscianti sono contraddistinti dal suffisso 2RS1 nell'appellativo (→ **fig. 3**). Le guarnizioni sono in gomma acrilonitrilbutadiene (NBR) resistente agli oli e all'usura e sono rinforzate da un lamierino. Le temperature di esercizio ammissibili vanno dai

-40 a +100 °C e, per brevi periodi, fino ai +120 °C. Le guarnizioni striscianti hanno i labbri sulla superficie cilindrica esterna dell'anello interno e il diametro esterno inserito nelle fasce dell'anello esterno per una salda tenuta.

In condizioni di esercizio difficili, ad esempio ad alte velocità o a temperature elevate, il grasso può fuoriuscire dalle guarnizioni dei cuscinetti. Nelle applicazioni in cui ciò sia da evitare, bisogna provvedere ad alcuni accorgimenti già in fase di progettazione.

Cuscinetti – dati generali

Dimensioni

Le dimensioni d'ingombro dei cuscinetti di acciaio inossidabile sono conformi alla norma ISO 15:1998.

Tolleranze

I cuscinetti in acciaio inossidabile sono prodotti secondo le tolleranze Normali. I valori per le tolleranze normali sono conformi a la ISO 492:2002 e sono riportati nella **tabella 3**, alla **pagina 125**.

Gioco interno

I cuscinetti radiali a sfere in acciaio inossidabile sono prodotti con gioco interno radiale Normale. I valori per il gioco interno radiale sono conformi alla norma ISO 5753:1991 e sono

Tabella 1

Riempimento di grasso per cuscinetti radiali a sfere in acciaio inox con guarnizione incorporata			
Dati tecnici	Grasso standard per cuscinetti con		Grasso atossico
	d ≤ 9 mm	d > 9 mm	
Addensante	Litio	Litio	Alluminio
Tipo di olio base	Olio estere	Olio minerale	Olio PAO
Consistenza NLGI	2	2	2
Gamma di temperatura, °C¹	-50 ... +140	-30 ... +110	-25 ... +120
Viscosità olio base, mm²/s			
a 40 °C	26	74	150
a 100 °C	5,1	8,5	15,5

Cuscinetti radiali a sfere in acciaio inossidabile

indicati nella **tabella 4** alla **pagina 297**. I limiti di gioco sono validi per cuscinetti non montati e per carico di misura zero.

Materiali

Gli anelli dei cuscinetti sono realizzati in acciaio inox X65Cr14 in conformità alla norma ISO 683-17:2000 o X105CrMo17, secondo la EN 10088-1:1995, in base alle dimensioni. Le sfere sono in acciaio inox X105CrMo17 e gli schermi e le gabbie di acciaio inox X5CrNi18-10, entrambi in conformità alla EN 10088-1:1995.

Disallineamento

I cuscinetti radiali a sfere di acciaio inossidabile, ad una corona, hanno una capacità limitata di far fronte al disallineamento. Il disallineamento angolare ammissibile tra anello interno e anello esterno, cioè quello che non genera nel cuscinetto sollecitazioni supplementari inaccettabili, dipende dal gioco interno radiale del cuscinetto in esercizio, dalle sue dimensioni, dall'esecuzione interna, e dalle forze e dai momenti a cui è sottoposto. Date le complesse relazioni intercorrenti tra questi fattori, non è possibile indicare dei valori specifici di riferimento; tuttavia, a seconda della diversa influenza di questi fattori, il disallineamento angolare ammissibile può essere tra 2 e 10 minuti di arco. Ogni disallineamento maggiore produce una diminuzione di silenziosità in esercizio e la riduzione della durata del cuscinetto.

Gabbie

In funzione della serie e delle dimensioni, i cuscinetti radiali a sfere in acciaio inossidabile sono di norma dotati di una delle seguenti gabbie di acciaio inossidabile (→ **fig. 4**)

- gabbia stampata in acciaio del tipo a scatto, centrata sulle sfere, nessun suffisso nell'appellativo (**a**)
- gabbia ricavata da nastro in lamiera di acciaio centrata sulle sfere, nessun suffisso nell'appellativo (**b**)
- gabbia stampata in acciaio rivettata, centrata sulle sfere, nessun suffisso nell'appellativo (**c**).

Per i cuscinetti con gabbia stampata a iniezione, del tipo a scatto, in poliammide 6,6 rinforzata in fibra di vetro, verificare la disponibilità prima di effettuare l'ordine.

Carico minimo

Per garantire un funzionamento soddisfacente, i cuscinetti radiali a sfere in acciaio inossidabile, come tutti i cuscinetti volventi, devono essere soggetti ad un certo carico minimo, soprattutto se ruotano alle alte velocità, o sono sottoposti ad accelerazioni elevate o a rapidi cambiamenti di direzione del carico. In questi casi, le forze d'inerzia delle sfere e della gabbia, nonché l'attrito nel lubrificante, possono influire negativamente sulle condizioni di rotolamento del sistema cuscinetto e provocare degli strisciamenti dannosi tra le sfere e le piste.

Il carico minimo necessario per i cuscinetti radiali a sfere in acciaio inossidabile può essere valutato con la formula

$$F_{rm} = k_r \left(\frac{v n}{1000} \right)^{2/3} \left(\frac{d_m}{100} \right)^2$$

in cui

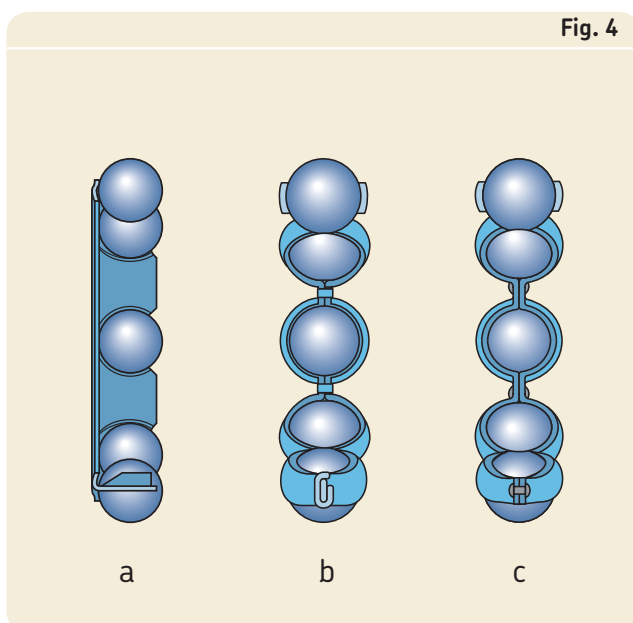
F_{rm} = carico radiale minimo, kN

k_r = fattore di carico minimo
(→ tabelle dei prodotti)

v = viscosità dell'olio alla temperatura di funzionamento, mm^2/s

n = velocità di rotazione, giri/min.

d_m = diametro medio del cuscinetto
= $0,5 (d + D)$, mm



In caso di avviamento a basse temperature o quando il lubrificante ha una viscosità elevata, può essere necessario un carico minimo di entità maggiore. Il peso dei componenti che gravano sul cuscinetto, insieme alle forze esterne, generalmente supera il carico minimo necessario. In caso contrario, il cuscinetto radiale a sfere in acciaio inossidabile deve essere sottoposto ad un carico radiale aggiuntivo. Nel caso di applicazioni con cuscinetti radiali a sfere in acciaio inossidabile, si può applicare un precarico assiale registrando gli anelli interni ed esterni l'uno contro l'altro, o utilizzando delle molle.

Capacità di carico assiale

Se i cuscinetti sono sottoposti ad un carico puramente assiale, detto carico non dovrebbe, in linea di principio, superare il valore di $0,25 C_0$. Carichi assiali eccessivi possono dare luogo ad una considerevole riduzione della durata di esercizio.

Carico dinamico equivalente sul cuscinetto

$$P = F_r \quad \text{quando } F_a/F_r \leq e$$

$$P = 0,56 F_r + Y F_a \quad \text{quando } F_a/F_r > e$$

I fattori "e" ed Y dipendono dal rapporto $f_0 F_a/C_0$, in cui f_0 è un fattore di calcolo (\rightarrow tabelle dei prodotti), F_a è la componente assiale del carico e C_0 è il coefficiente di carico statico.

Tabella 2

Fattori di calcolo per cuscinetti radiali ad una corona di sfere in acciaio inossidabile

$f_0 F_a/C_0$	e	Y
0,172	0,19	2,30
0,345	0,22	1,99
0,689	0,26	1,71
1,03	0,28	1,55
1,38	0,30	1,45
2,07	0,34	1,31
3,45	0,38	1,15
5,17	0,42	1,04
6,89	0,44	1,00

I valori intermedi si ottengono per interpolazione lineare

Inoltre i fattori sono influenzati dall'entità del gioco radiale interno. Per i cuscinetti montati con gli abituali accoppiamenti, elencati nelle **tabelle 2, 4 e 5**, alle **pagine da 169 a 171**, i valori di "e" ed "Y" sono riportati nella **tabella 2** a fondo pagina.

Carico statico equivalente sul cuscinetto

$$P_0 = 0,6 F_r + 0,5 F_a$$

Se si deve assumere $P_0 < F_r$, $P_0 = F_r$.

Appellativi supplementari

I suffissi nell'appellativo utilizzati per identificare alcune caratteristiche dei cuscinetti radiali a sfere in acciaio inossidabile sono i seguenti.

- R** Flangia esterna sull'anello esterno
- VT378** Grasso atossico con addensante all'alluminio di consistenza NLGI 2 per la gamma di temperature tra -25 a $+120$ °C (grado di riempimento normale)
- 2RS1** Guarnizione strisciante in gomma acrilonitrilbutadiene (NBR) con rinforzo di lamiera, su entrambi i lati del cuscinetto
- 2Z** Schermi stampati in acciaio su entrambi i lati del cuscinetto
- 2ZR** Flangia esterna sull'anello esterno e schermi stampati in acciaio su entrambi i lati del cuscinetto.

Progettazione dei sistemi di cuscinetti

Nella maggior parte dei casi, la sezione trasversale degli anelli di un cuscinetto radiale a sfere di acciaio inossidabile è molto sottile, al pari delle facciate laterali. Anche i passaggi dalle facciate laterali al foro dell'anello o diametro esterno sono molto piccoli. E' dunque necessario accertarsi che tutti i componenti adiacenti siano adatti ai cuscinetti e prodotti secondo la precisione richiesta.