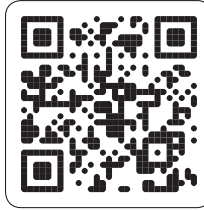


Cuscinetti Super-precision



Applicazioni per cellulare SKF

Le applicazioni per cellulare SKF sono disponibili nell'Apple App Store e in Google Play. Forniscono informazioni utili e consentono di eseguire calcoli importanti, rendendo SKF Knowledge Engineering a portata di... dito.



Apple AppStore



Google Play

© SKF, BeyondZero, KMT e KMTA sono marchi registrati del Gruppo SKF.

™ NitroMax è un marchio registrato del Gruppo SKF.

Apple è un marchio della Apple Inc., registrato in USA e altri paesi.

Google Play è un marchio di Google Inc.

© Gruppo SKF 2015

La riproduzione, anche parziale, del contenuto di questa pubblicazione è consentita soltanto previa autorizzazione scritta della SKF. Nella stesura è stata dedicata la massima attenzione al fine di assicurare l'accuratezza dei dati, tuttavia non si possono accettare responsabilità per eventuali errori od omissioni, nonché per danni o perdite diretti o indiretti derivanti dall'uso delle informazioni qui contenute.

PUB BU/P1 13383/1 IT · Luglio 2015

Questa pubblicazione sostituisce la pubblicazione 6002.

Alcune immagini sono disponibili per gentile concessione della Shutterstock.com

Principi per la scelta e l'applicazione dei cuscinetti

1

Cuscinetti obliqui a sfere

2

Cuscinetti a rulli cilindrici

3

Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto

4

Cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali

5

Cuscinetti assiali obliqui a sfere per viti a ricircolo di sfere

6

Ghiere di bloccaggio di precisione

7

Calibri

8

Indici

9

Contenuti

Questa è la SKF	6
SKF – the knowledge engineering company	8
Conversioni delle unità di misura	10
Premessa	11
1 Principi per la scelta e l'applicazione dei cuscinetti	19
Scelta dei cuscinetti Super-precision	20
Tipi e design dei cuscinetti	21
Criteri di base per la scelta	23
Durata del cuscinetto e coefficienti di carico	33
Carico dinamico sul cuscinetto e durata	33
Carichi statici consentiti	36
Attrito	37
Effetti di gioco e precarico sull'attrito	37
Effetti del riempimento con grasso sull'attrito	37
Comportamento dei cuscinetti ibridi in termini di attrito	37
Velocità	38
Velocità ammissibili	39
Velocità ammissibili	44
Velocità ammissibili per disposizioni di cuscinetti tipiche per mandrini	44
Specifiche dei cuscinetti	46
Dimensioni d'ingombro	46
Tolleranze	47
Precarico e gioco interno	50
Materiali	51
Considerazioni di progettazione	57
Disposizione dei cuscinetti	57
Rigidità di sistema	66
Vincolo radiale dei cuscinetti	70
Vincolo assiale dei cuscinetti	78
Predisposizioni per il montaggio e lo smontaggio	88
Precarico del cuscinetto	90
Sistemi di tenuta	95
Lubrificazione	99
Lubrificazione a grasso	99
Lubrificazione a olio	113
Stoccaggio del lubrificante	122

Montaggio e smontaggio	123
Ambiente di montaggio	123
Metodi e strumenti	123
Consigli per il montaggio	123
Prova di funzionamento	124
Smontaggio	124
Riutilizzo dei cuscinetti	124
SKF Spindle Service	125
Conservazione dei cuscinetti	125
2 Cuscinetti obliqui a sfere	127
La gamma	128
Design e varianti	128
Design della disposizione di cuscinetti	141
Marcature sui cuscinetti e sui gruppi di cuscinetti	145
Dati sui cuscinetti	146
Precarico	151
Rigidità assiale	173
Accoppiamento e serraggio degli anelli del cuscinetto	183
Capacità di carico dei gruppi di cuscinetti	189
Carichi equivalenti sul cuscinetto	190
Velocità ammissibili	192
Montaggio	194
Sistema di denominazione	196
Tabella di prodotto	
2.1 Cuscinetti obliqui a sfere	198
3 Cuscinetti a rulli cilindrici	263
Design e varianti	264
Dati sui cuscinetti	269
Gioco radiale interno o precarico in cuscinetti dopo il montaggio	275
Rigidità radiale	275
Carichi equivalenti sul cuscinetto	277
Velocità ammissibili	277
Considerazioni di progettazione	278
Montaggio	280
Sistema di denominazione	286
Tabelle di prodotto	
3.1 Cuscinetti a una corona di rulli cilindrici	288
3.2 Cuscinetti a due corone di rulli cilindrici	294
4 Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto	301
Design e varianti	302
Marcature sui cuscinetti	305
Dati sui cuscinetti	306
Precarico	308
Rigidità assiale	309
Carichi equivalenti sul cuscinetto	310
Velocità ammissibili	310
Montaggio	310
Sistema di denominazione	311
Tabella di prodotto	
4.1 Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto	312

5 Cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali	319
Design e varianti	320
Dati sui cuscinetti	321
Precarico e rigidezza	322
Attrito	322
Lubrificazione	324
Considerazioni di progettazione	324
Capacità di carico	327
Carichi equivalenti sul cuscinetto	327
Momento ribaltante ammissibile	328
Montaggio	330
Sistema di denominazione	333
Tabella di prodotto	
5.1 Cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali	334
6 Cuscinetti assiali obliqui a sfere per viti a ricircolo di sfere	337
Design e varianti	338
Design della disposizione di cuscinetti	346
Marcature sui cuscinetti	352
Dati sui cuscinetti	353
Precarico del cuscinetto	355
Rigidità assiale	358
Momento di attrito	360
Forza di sollevamento	360
Capacità di carico dei gruppi di cuscinetti	361
Carichi equivalenti sul cuscinetto	361
Capacità di carico assiale	362
Montaggio	362
Velocità ammissibili	363
Sistema di denominazione	364
Tabelle di prodotto	
6.1 Cuscinetti assiali obliqui a sfere a semplice effetto	366
6.2 Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto	368
6.3 Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto per montaggio con bulloni	370
6.4 Unità cartuccia con supporto flangiato	372
7 Ghiere di bloccaggio di precisione	375
Design	376
Dati relativi al prodotto	378
Installazione e rimozione	379
Sistema di denominazione	382
Tabelle di prodotto	
7.1 Ghiere KMT di precisione con grani di fissaggio	384
7.2 Ghiere KMTA di precisione con grani di fissaggio	386
7.3 Ghiere di precisione KMD con grani di fissaggio	388

8 Calibri	391
Calibri ad anello serie GRA 30	393
Tabella di prodotto	
8.1 Calibri ad anello serie GRA 30	394
Calibri per conicità serie DMB	396
Tabella di prodotto	
8.2 Calibri per conicità serie DMB	398
Calibri serie GB 30 e GB 10 per la misurazione del gioco interno	400
Tabella di prodotto	
8.3 Calibri serie GB 30 e GB 10 per la misurazione del gioco interno in cuscinetti a rulli cilindrici	402
Calibri GB 49 per la misurazione del gioco interno	404
Tabella di prodotto	
8.4 Calibri GB 49 per la misurazione del gioco interno in cuscinetti a rulli cilindrici	406
9 Indici	408
Indice dei testi	409
Indice dei prodotti	420

Questa è la SKF

Dal 1907 ad oggi. La SKF è nata da una semplice ma ingegnosa soluzione a un problema di disallineamento in una fabbrica tessile, e, a partire da solo quindici dipendenti, è cresciuta fino diventare oggi leader mondiale del settore. Nel corso degli anni, usando la nostra competenza in materia di cuscinetti come punto di partenza, abbiamo creato il nostro know-how nel campo delle guarnizioni di tenuta, della meccatronica, dei servizi e dei sistemi di lubrificazione. La nostra rete conta 46.000 dipendenti, 15.000 partner di distribuzione, sedi in oltre 130 paesi e un numero sempre crescente di SKF Solution Factory in tutto il mondo.

Ricerca e sviluppo

La nostra esperienza pratica in oltre 40 settori ha una solida base: la conoscenza delle condizioni reali da parte dei nostri dipendenti. Inoltre, i nostri esperti e i nostri partner universitari svolgono ricerca teorica avanzata e sviluppo in aree che comprendono la tribologia, il monitoraggio delle condizioni, la gestione degli impianti



e la teoria della durata dei cuscinetti. Il nostro impegno continuo in ricerca e sviluppo ci consente di far sì che i nostri clienti siano sempre all'avanguardia nei rispettivi settori di competenza.



Le SKF Solution Factory mettono localmente a disposizione la conoscenza e la competenza globale della SKF, per fornire ai nostri clienti soluzioni e servizi esclusivi.

Vincere le sfide più impegnative

La nostra rete di conoscenza ed esperienza, combinata con le nostre tecnologie, ci consente di creare soluzioni innovative per affrontare le sfide più impegnative. Lavoriamo a stretto contatto con i clienti per tutto il ciclo di vita della risorsa, aiutandoli a sviluppare la propria attività in maniera redditizia e responsabile.

Lavorare per un futuro sostenibile

A partire dal 2005, la SKF si è impegnata a ridurre l'impatto ambientale negativo delle proprie attività e di quelle dei propri fornitori. Il continuo sviluppo tecnologico ha dato vita alla gamma di prodotti e servizi SKF BeyondZero che migliora l'efficienza e riduce le perdite di energia, consentendo lo sviluppo di nuove tecnologie di sfruttamento dell'energia eolica, solare e del moto ondoso e delle maree. Questo approccio combinato aiuta a ridurre sia l'impatto ambientale dei nostri stabilimenti sia quello dei nostri clienti.



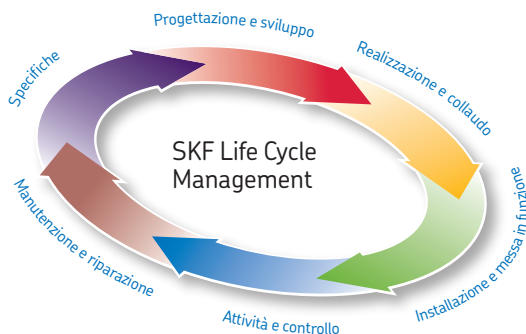
Lavorando con i sistemi IT e logistici e gli esperti di applicazione della SKF, i Concessionari Autorizzati forniscono ai clienti di tutto il mondo una preziosa combinazione di prodotto e conoscenza applicativa.



SKF – the knowledge engineering company

La nostra conoscenza, il vostro successo

SKF Life Cycle Management riunisce le nostre piattaforme tecnologiche e i nostri servizi avanzati per l'applicazione a ciascuna fase del ciclo di vita degli asset, per garantire maggiore efficacia, sostenibilità e redditività.



Sempre al vostro fianco

Vogliamo aiutare i nostri clienti a migliorare la produttività, minimizzare la manutenzione, raggiungere una maggiore efficienza energetica e delle risorse e ottimizzare i progetti per ottenere una lunga durata e affidabilità.

Soluzioni innovative

Che l'applicazione sia lineare, rotante o una combinazione delle due, gli ingegneri della SKF vi possono aiutare a migliorare le prestazioni dei macchinari, prendendo in considerazione l'intera applicazione e ciascuna fase del ciclo di vita

degli asset. Questo approccio non si concentra solamente sui singoli componenti come i cuscinetti o le tenute. Prende in considerazione l'intera applicazione per osservare le modalità di interazione reciproca dei componenti.

Ottimizzazione e verifica del progetto

La SKF vi può aiutare a ottimizzare i progetti in corso o futuri utilizzando un software proprietario di modellazione 3D, che viene utilizzato anche come banco di prova virtuale per confermare l'integrità del progetto.



Cuscinetti

La SKF è leader mondiale nella progettazione, nello sviluppo e nella produzione di cuscinetti volventi, snodi, unità e supporti a elevate prestazioni.



Manutenzione dei macchinari

Le tecnologie di monitoraggio delle condizioni e i servizi di manutenzione della SKF aiutano a minimizzare i fermi macchina imprevisti, a migliorare l'efficienza operativa e a ridurre i costi di manutenzione.



Soluzioni di tenuta

La SKF offre tenute standard e soluzioni personalizzate che aumentano la disponibilità e l'affidabilità della macchina, riducono attriti e perdite di potenza ed estendono la durata del lubrificante.



Meccatronica

I sistemi SKF fly-by-wire per aeronautica e i sistemi drive-by-wire per applicazioni off-highway (macchine agricole e carrelli elevatori) possono sostituire i pesanti sistemi meccanici e idraulici e il relativo consumo di grassi e oli.



Soluzioni di lubrificazione

Dai lubrificanti specializzati ai sistemi di lubrificazione e servizi all'avanguardia per la gestione della lubrificazione, le soluzioni della SKF aiutano a ridurre i tempi di fermo dovuti alla lubrificazione e il consumo di lubrificanti.



Sistemi di attuazione e prodotti per il moto lineare

Utilizzando la propria vasta gamma di prodotti, dagli attuatori, alle viti a sfere, alle guide lineari profilate, la SKF può aiutarvi a risolvere le difficoltà più incalcolanti relative ai sistemi lineari.

Conversioni delle unità di misura

Conversioni delle unità di misura

Quantità	Unità	Conversione			
Lunghezza	pollici	1 mm	0.03937 in.	1 in.	25,40 mm
	piede	1 m	3,281 piedi	1 piedi	0,3048 m
	iarda	1 m	1,094 iarde	1 iarda	0,9144 m
	miglio	1 km	0,6214 miglia	1 miglio	1,609 km
Area	pollice quadrato	1 mm ²	0.00155 in ²	1 in ²	645,16 mm ²
	piede quadrato	1 m ²	10.76 ft ²	1 ft ²	0,0929 m ²
Volume	pollice cubo	1 cm ³	0.061 in ³	1 in ³	16,387 cm ³
	piede cubo	1 m ³	35 ft ³	1 ft ³	0,02832 m ³
	gallone imperiale	1 l	0.22 gallone	1 gallone	4,5461 l
	gallone USA	1 l	0.2642 gallone USA	1 gallone USA	3,7854 l
Velocità	piede al secondo	1 m/s	3.28 ft/s	1 ft/s	0,30480 m/s
	miglio orario	1 km/h	0.6214 mph	1 mph	1,609 km/h
Massa	oncia	1 g	0.03527 oz	1 oz	28,350 g
	libbra	1 kg	2.205 lb	1 lb	0,45359 kg
	tonnellata corta	1 tonnellata	1.1023 tonnellata corta	1 tonnellata corta	0,90719 tonnellata
	tonnellata lunga	1 tonnellata	0.9842 tonnellata lunga	1 tonnellata lunga	1,0161 tonnellata
Densità	libbra per pollice cubo	1 g/cm ³	0.0361 lb/in ³	1 lb/in ³	27,680 g/cm ³
Forza	libbra-forza	1 N	0.225 lbf.	1 lbf.	4,4482 N
Pressione, sollecitazioni	libbre per pollice quadrato	1 MPa	145 psi	1 psi	6,8948 × 10 ³ Pa
		1 N/mm ²	145 psi		
		1 bar	14.5 psi	1 psi	0,068948 bar
Momento	libbre-forza per pollice	1 Nm	8.85 lbf-in	1 lbf-in	0,113 Nm
Potenza	libbra-piede al secondo	1 W	0.7376 ft-lbf/s	1 ft-lbf/s	1,3558 W
	cavalli vapore	1 kW	1.36 hp	1 hp	0,736 kW
Temperatura	gradi	Celsius	t _c = 0.555 (t _f - 32)	Fahrenheit	t _f = 1,8 t _c + 32

Premessa

Questo nuovo catalogo presenta la gamma standard di cuscinetti Super-precision della SKF utilizzati normalmente nelle macchine utensili. I canali di vendita SKF distribuiscono questi prodotti in tutto il mondo, assicurando livelli di qualità e servizio clienti eccellenti. Per informazioni su tempi di fornitura e consegna, rivolgersi al proprio contatto SKF locale o a un concessionario autorizzato SKF.

I dati presentati in questo catalogo rispecchiano la tecnologia SKF e le capacità produttive aggiornate al 2013. I dati contenuti possono divergere da quelli forniti in cataloghi precedenti a causa di riprogettazione, sviluppi tecnologici o metodi di calcolo revisionati. SKF si riserva il diritto di migliorare continuamente materiali, disegno e metodi di fabbricazione dei suoi prodotti, anche indotti da sviluppi tecnologici.

Per iniziare

Questo catalogo è strutturato in nove capitoli principali, contrassegnati da numerazione su linguetta blu sul margine destro.

- Il capitolo 1 riporta consigli di progettazione e applicazione.
- I capitoli da 2 a 6 descrivono i diversi tipi di cuscinetti. Ogni capitolo contiene descrizioni dei prodotti e tabelle di prodotto che riportano dati per la scelta dei cuscinetti e la progettazione delle disposizioni.
- Il capitolo 7 fornisce informazioni sulle ghiera di bloccaggio di precisione.
- Il capitolo 8 presenta calibri speciali.
- Nel capitolo 9 sono disponibili indici per rintracciare rapidamente informazioni su un prodotto o argomento specifico.

Ultimi sviluppi

Rispetto al catalogo precedente, quasi tutti i cuscinetti sono stati riprogettati per soddisfare requisiti di applicazione sempre più impegnativi. La gamma è stata integrata con numerose dimensioni e varianti. I principali aggiornamenti in termini di contenuti sono indicati di seguito.

Nuove dimensioni per cuscinetti obliqui a sfere

Nel catalogo sono inclusi per la prima volta i cuscinetti obliqui a sfere nella serie dimensionale 18. Per quanto concerne le altre serie dimensionali, sono stati estesi i limiti di gamma inferiore e superiore attraverso l'integrazione di nuove dimensioni. Il numero di cuscinetti ibridi schermati è quasi triplicato rispetto al catalogo precedente ed è stato ampliato anche l'assortimento dei cuscinetti ibridi standard.



Nuovi cuscinetti obliqui a sfere Super-precision nella serie dimensionale 18

Premessa

Nuove varianti per cuscinetti obliqui a sfere

I cuscinetti obliqui a sfere offrono ora più scelta:

- varianti per lubrificazione olio-aria diretta
- ampliamento della gamma di classi di precarico
- cuscinetti con sfere in ceramica e anelli in acciaio NitroMax

Nuova serie di cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto

La serie precedente di cuscinetti 2344(00) è stata sostituita dalla nuova serie BTW. I cuscinetti della serie BTW possono sopportare velocità più elevate con minori livelli di attrito, sono più leggeri e più semplici da montare.

Cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali

Nel catalogo sono stati aggiunti i cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali. Questi cuscinetti vengono comunemente utilizzati per supportare tavole rotanti, teste di indicizzazione e teste multi-mandrino nei centri di lavorazione.

Cuscinetti con gabbie in PEEK

La gabbie realizzate in PEEK rinforzato consentono velocità più elevate e funzionamento più silenzioso dei cuscinetti. La gamma di cuscinetti obliqui a sfere e a rulli cilindrici dotati di gabbie realizzate in questo materiale è stata notevolmente ampliata.



Cuscinetti con sfere in ceramica e anelli in acciaio NitroMax



I cuscinetti della serie BTW sostituiscono quelli della precedente serie 2344(00)



Cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali



Le gabbie in PEEK consentono velocità più elevate e funzionamento più silenzioso

Altri prodotti e servizi della SKF

La SKF offre una vasta gamma di prodotti, servizi e soluzioni che non sono presentati in questo catalogo, ma potrebbero essere necessari per l'impiego di cuscinetti SKF Super-precision. Per informazioni su questi prodotti, rivolgersi a SKF o visitare il sito skf.com. L'assortimento comprende gli articoli e le soluzioni riportati di seguito.

Sistemi di lubrificazione

La SKF offre una gamma di tecnologie di lubrificazione automatica che consentono molteplici importanti vantaggi, come produzione ottimizzata, riduzione dei costi totali di possesso e anche ambienti lavorativi più salubri ed ecocompatibili. La SKF può fornire sistemi di lubrificazione mandrini idonei per la maggior parte delle velocità e sistemi di lubrificazione multi-punto personalizzati per guide lineari, viti a ricircolo di sfere, cuscinetti e attrezzature ausiliarie. Inoltre, sono disponibili sistemi di lubrificazione mini-male per processi di lavorazione, che permettono di ridurre l'impatto ambientale e assicurano ambienti di lavoro più salubri.

Pompe per refrigeranti

La SKF offre un assortimento completo di pompe centrifughe e a vite compatte per mandrini, concepite per consentire l'erogazione affidabile ed efficiente di liquidi di raffreddamento in applicazioni specifiche delle macchine utensili. La maggior parte delle pompe sono progettate per l'installazione sommersa, quindi operano senza tenute, con conseguente riduzione delle attività di manutenzione e, sostanzialmente, dei costi totali di possesso. Disponibili in numerosi design idonei per vari liquidi, portate e pressioni di esercizio, possono essere fornite con opzioni standard differenti per azionamento e collegamento elettrico.



Sistema di lubrificazione



Pompe per refrigeranti

Tecnologie per il moto lineare

Combinando le competenze in ambito di moto lineare, cuscinetti, soluzioni di tenuta, lubrificanti e sistemi di lubrificazione con le migliori metodologie, la SKF fornisce soluzioni per l'azionamento lineare e i sistemi di guida, comprese guide lineari profilate, guide di precisione, slitte a coda di rondine, slitte lineari standard e cuscinetti a sfere per moto lineare. Tutti questi prodotti sono stati progettati per assicurare affidabilità e semplificare le attività di manutenzione.

I sistemi lineari per molti assi delle macchine utensili sono dotati di viti a sfere o a rulli. Le viti a sfere e a rulli della SKF consentono un movimento lineare rapido e preciso, anche in condizioni di carico pesante.

Le viti a rulli per gli assi delle macchine offrono vantaggi esclusivi, quali accelerazione rapida, elevate velocità lineari e alta capacità di carico, combinati con elevata rigidità assiale. Le viti a rulli satelliti, che non sono dotate di sistemi di ricircolo e non generano attrito tra gli elementi volventi, offrono maggiore precisione, quando gli assi della macchina utensile invertono la direzione. Sono disponibili anche versioni di viti a rulli con cuscinetti di supporto preassemblati su un albero vite, quindi pronte per l'imbullonamento in posizione, che consentono di accelerare e semplificare le procedure di montaggio e allineamento.

Soluzioni di tenuta personalizzate

L'esperienza maturata in decenni in ambito di produzione di tenute, combinata con le competenze sviluppate nel settore dei materiali all'avanguardia, hanno reso la SKF un fornitore leader di soluzioni di tenuta standard e personalizzate. L'offerta comprende soluzioni integrate composte da tenute e componenti tecnologici in plastica, nonché tenute stampate per ordini di maggiore volume e tenute a elevate prestazioni prodotte meccanicamente e destinate sia ad applicazioni idrauliche e pneumatiche, quali cilindri di pressatura, valvole o dispositivi di bloccaggio, che rotanti, come distributori rotanti, giunti o tavole di indicizzazione.

Grazie a processi di produzione flessibili, i clienti possono beneficiare di brevi tempi di consegna e forniture "just-in-time" per tenute standard e personalizzate. L'ampia gamma di materiali per tenute a elevate prestazioni, compresi poliuretani resistenti all'idrolisi e/o auto-lubrificati, gomme al fluoro-carbonio e miscele PTFE



Tecnologie per il moto lineare



Tenute

Premessa

differenti, consente caratteristiche quali elevata resistenza all'usura, lunga durata operativa e compatibilità chimica con molteplici liquidi per macchine utensili. Inoltre, la SKF supporta i clienti con analisi delle soluzioni in loco e servizi di assistenza dell'ingegneria dell'applicazione.

Condition monitoring per i mandrini

Il monitoraggio delle condizioni dei mandrini è fondamentale per evitare anomalie nel processo di produzione e fermi non programmati. La SKF offre un assortimento completo di strumenti e tecnologie di condition monitoring, che spaziano dai dispositivi portatili per l'acquisizione dei dati a quelli per l'analisi e fino a sistemi di monitoraggio e protezione online, che consentono una panoramica affidabile delle condizioni macchina, compresi cuscinetti, squilibrio e problemi di lubrificazione.

Grazie a questi sistemi è possibile aumentare l'efficienza in esercizio e ridurre i costi, poiché vengono eliminati i tempi di fermo non programmati e gli operatori di macchine utensili possono pianificare la manutenzione in base alle condizioni anziché a programmi prestabiliti. Inoltre, nel sistema di gestione della macchina è possibile integrare un sistema di registrazione dati della SKF, al fine di consentire azioni correttive allineate. L'SKF Spindle Assessment Kit, ad esempio, è una soluzione completa per il condition monitoring affidabile e semplificato delle macchine. Il kit comprende l'SKF Microlog Advisor Pro, sensore di accelerazione, tachimetro laser, comparatore a quadrante con supporto, calibro tensione cinghia e pacchetto software. La SKF può assistervi nella definizione dei punti di misurazione sui mandrini delle vostre macchine utensili e fornirvi consulenza tecnica, come parte dei contratti di servizio offerti dall'azienda.

Strumenti di calcolo avanzati

L'SKF Spindle Simulator è un software di simulazione avanzato per l'analisi delle applicazioni dei mandrini. Basato sulla piattaforma SKF Simulator, utilizza la stessa tecnologia ed è stato progettato per consentire la massima semplicità d'impiego.

Questo software può simulare gli effetti della velocità definita dall'utente e della distribuzione della temperatura sugli accoppiamenti di alberi e alloggiamenti e sul precarico. Inoltre, per ogni fase del ciclo di funzionamento dei mandrini, analizza gli effetti dei carichi esterni su albero e



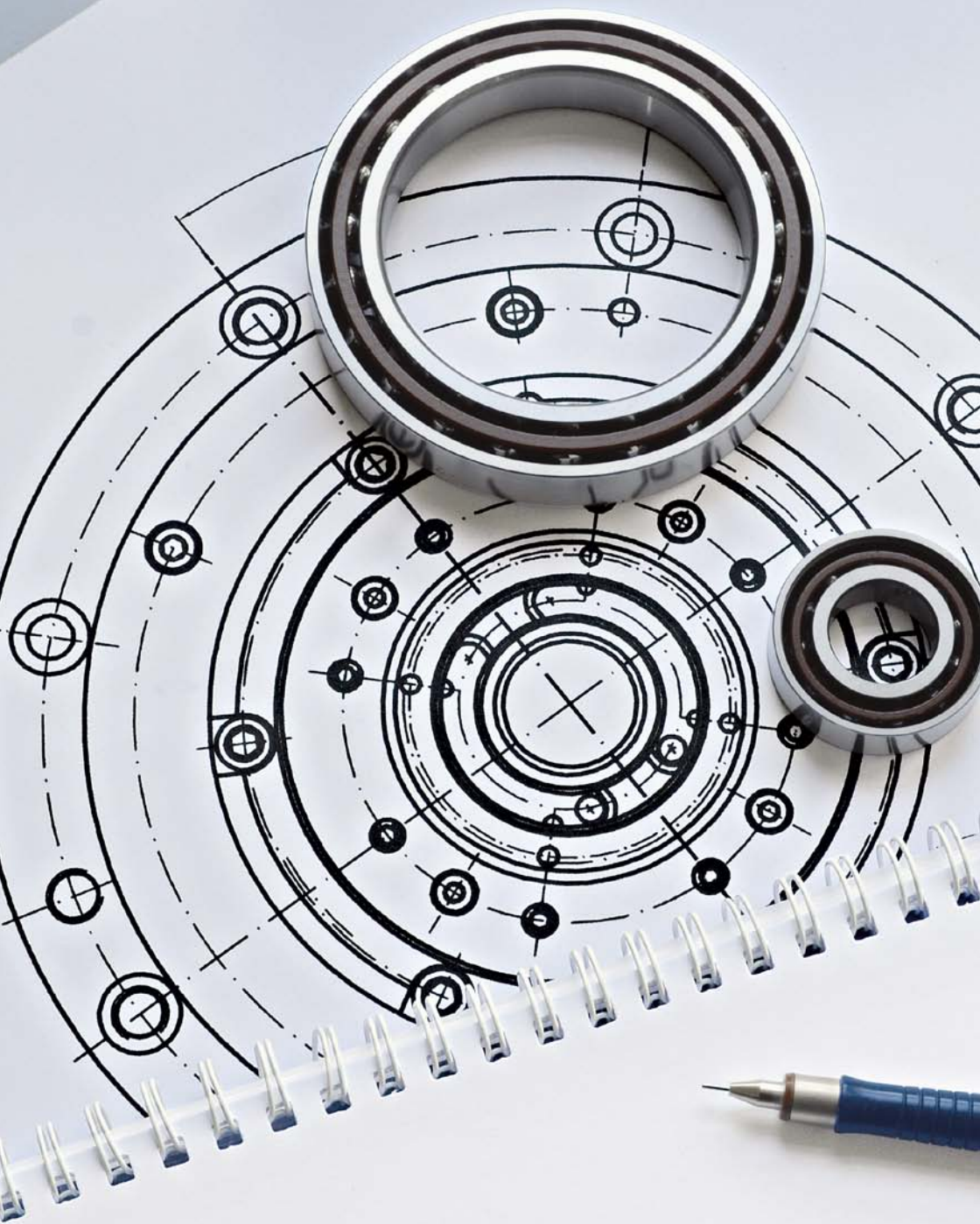
Condition monitoring per i mandrini



SKF Spindle Simulator

cuscinetti, restituendo informazioni molto precise sui contatti di ogni corpo volvente per ogni cuscinetto.

Questo programma supporta l'analisi dei mandrini e comprende modelli aggiornati e dettagliati di cuscinetti SKF Super-precision.



Principi per la scelta e l'applicazione dei cuscinetti

Sceita dei cuscinetti Super-precision	20	Materiali per le tenute.	56
Tipi e design dei cuscinetti	21	Considerazioni di progettazione	57
Criteri di base per la scelta	23	Disposizione dei cuscinetti	57
Durata del cuscinetto e coefficienti di carico	33	Rigidezza di sistema	66
Carico dinamico sul cuscinetto e durata	33	Rigidezza dei cuscinetti.	68
Coefficiente di carico dinamico	33	Vincolo radiale dei cuscinetti.	70
Carico dinamico equivalente sul cuscinetto	33	Accoppiamenti consigliati per albero e alloggiamento.	70
Durata teorica di base.	34	Precisione di sedi e spallamenti	75
Durata di base per cuscinetti ibridi	34	Vincolo assiale dei cuscinetti.	78
Carico minimo richiesto	34	Metodi di bloccaggio	78
Calcolo della durata in condizioni di esercizio variabili	35	Bussole a gradini	80
Carichi statici consentiti	36	Predisposizioni per il montaggio e lo smontaggio	88
Coefficiente di carico statico di base	36	Precarico del cuscinetto	90
Carico statico equivalente sul cuscinetto	36	Sistemi di tenuta	95
Coefficiente di carico statico base richiesto	36	Tenute esterne	95
Attrito	37	Tenute incorporate	98
Effetti di gioco e precarico sull'attrito	37	Lubrificazione	99
Effetti del riempimento con grasso sull'attrito	37	Lubrificazione a grasso.	99
Comportamento dei cuscinetti ibridi in termini di attrito.	37	Lubrificazione a olio	113
Velocità	38	Stoccaggio del lubrificante	122
Velocità ammissibili	39	Montaggio e smontaggio	123
Velocità ammissibili	44	Ambiente di montaggio	123
Velocità ammissibili per disposizioni di cuscinetti tipiche per mandrini	44	Metodi e strumenti.	123
Specifiche dei cuscinetti	46	Consigli per il montaggio	123
Dimensioni d'ingombro	46	Prova di funzionamento	124
Tolleranze	47	Smontaggio	124
Precarico e gioco interno	50	Riutilizzo dei cuscinetti	124
Materiali	51	SKF Spindle Service	125
Materiali per gli anelli e gli elementi volventi dei cuscinetti	51	Conservazione dei cuscinetti	125
Materiali per gabbie	55		

Scelta dei cuscinetti Super-precision

Un sistema albero è molto più che un insieme di cuscinetti: componenti associati, come albero e supporti, sono parti integrali del sistema globale e anche il lubrificante e gli elementi di tenuta giocano un ruolo fondamentale. Per massimizzare la performance dei cuscinetti, è importante che il lubrificante adatto sia presente nella quantità corretta per ridurre l'attrito nel cuscinetto e proteggerlo dalla corrosione. Gli elementi di tenuta sono importanti poiché realizzano le funzioni di ritenzione del lubrificante ed esclusione degli agenti contaminanti. Si tratta di funzioni essenziali, perché il grado di pulizia influenza grandemente la durata di esercizio dei cuscinetti. Per questo motivo, la SKF produce e fornisce una vasta gamma di tenute e sistemi di lubrificazione per le diverse applicazioni industriali.

Alla scelta dei cuscinetti contribuiscono numerosi fattori:

- spazio disponibile
- carichi (entità e direzione)
- precisione e rigidità
- velocità
- temperatura di esercizio
- livelli di vibrazione
- livelli di contaminazione
- tipo e metodo di lubrificazione

Dopo aver scelto il cuscinetto più idoneo, è necessario prendere in esame anche diversi altri fattori:

- forma ed esecuzione più opportune degli altri componenti del sistema
- gli accoppiamenti appropriati e il gioco interno dei cuscinetti o il loro precarico
- dispositivi di bloccaggio
- le protezioni più idonee
- metodi di montaggio e smontaggio

Quando si progetta un'applicazione, ogni decisione influisce su prestazioni, affidabilità e convenienza dell'intero sistema albero.

SKF, fornitore leader nel settore cuscinetti, produce una vasta gamma di cuscinetti Super-precision in diversi tipi, serie, design, varianti e dimensioni. Quelli più diffusi sono presentati nella sezione *Tipi e design dei cuscinetti*.

Nella sezione *Principi per la scelta e l'applicazione dei cuscinetti* i progettisti dei sistemi di cuscinetti possono trovare le informazioni di base, riportate nell'ordine in cui sono generalmente necessarie. Poiché, naturalmente, è impossibile includere tutte le informazioni indispensabili per risolvere i problemi di tutte le applicazioni immaginabili, in molti punti si rimanda al servizio di ingegneria dell'applicazione SKF. È un servizio tecnico che può eseguire calcoli complessi, diagnosticare e risolvere problemi di prestazione dei cuscinetti e aiutare nel processo di selezione del cuscinetto. SKF consiglia di avvalersi di questo servizio a chiunque operi per migliorare la performance della propria applicazione.

Le informazioni fornite alla voce *Principi per la scelta e l'applicazione dei cuscinetti* sono di carattere generale e si applicano per la maggior parte dei cuscinetti Super-precision. Le informazioni specifiche per un tipo di cuscinetto sono fornite nel relativo capitolo sul prodotto.

Si ricorda che molti dei valori nelle tabelle di prodotto sono arrotondati.

Tipi e design dei cuscinetti

L'ampia gamma di cuscinetti Super-precision della SKF è stata progettata per i mandrini di macchine utensili e altre applicazioni, che richiedono un elevato livello di precisione di rotazione a velocità da alte a estremamente alte. Ogni tipo di cuscinetto offre caratteristiche uniche che lo rendono adatto a specifiche condizioni di esercizio. Per dettagli inerenti i diversi tipi di cuscinetto, fare riferimento ai capitoli dedicati ai singoli prodotti.

Cuscinetti obliqui a sfere (→ pagina 127)

alta capacità (design D) (1)

alta velocità (design E) (2)

alta velocità (design B) (3)

tutti i design in diverse varianti:

- per montaggio singolo o gruppi di cuscinetti appaiati
- per montaggio universale o gruppi per montaggio universale
- cuscinetti con sfere in acciaio o ibridi
- aperti o schermati (3)

Cuscinetti a rulli cilindrici (→ pagina 263)

a una corona (design N)

- design di base (4)
- design per alta velocità (5)
- cuscinetti ibridi

a due corone (design NN) (6)

- cuscinetti con rulli in acciaio
- cuscinetti ibridi

a due corone (design NNU) (7)

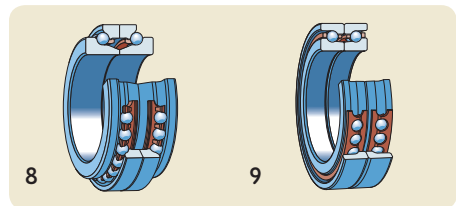
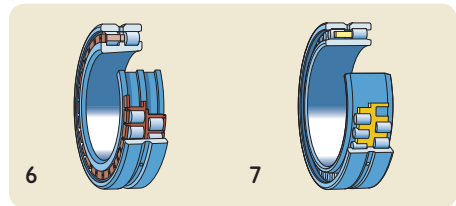
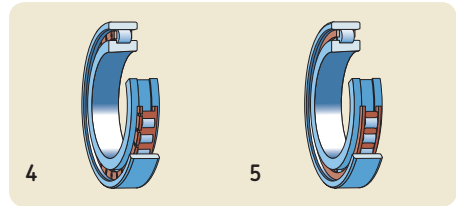
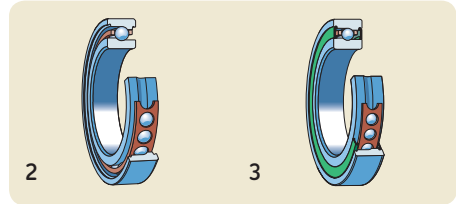
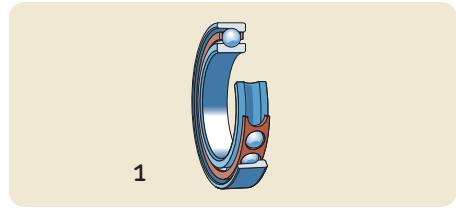
Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto (→ pagina 301)

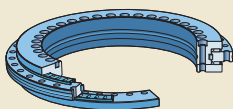
design base (serie BTW) (8)

- cuscinetti con sfere in acciaio
- cuscinetti ibridi

design per alta velocità (serie BTM) (9)

- cuscinetti con sfere in acciaio
- cuscinetti ibridi





10

Cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali
(→ pagina 319)

design base (serie NRT) (10)

Cuscinetti assiali obliqui a sfere per viti a riciccolo di sfere (→ pagina 337)

a semplice effetto (serie BSA e BSD) (11), per montaggio universale in gruppi (12)

– cuscinetti schermati (13)

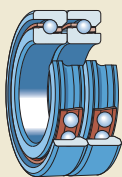
schermati a doppio effetto (serie BEAS) (14)

– montaggio con bulloni (serie BEAM) (15)

unità cartuccia con supporto flangiato (serie FBSA) (16)



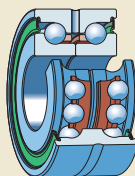
11



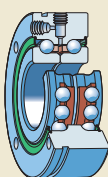
12



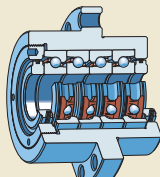
13



14



15



16

Gabbie

I cuscinetti Super-precision presentati in questo catalogo sono tutti dotati di gabbia. Per alcune applicazioni speciali, però, sono disponibili versioni senza gabbia (a pieno riempimento). Le gabbie realizzano principalmente le seguenti funzioni:

- Separare gli elementi volventi, per ridurre il momento di attrito e il calore generato per attrito.
- Mantenere i corpi volventi a una distanza uniforme, per ottimizzare la distribuzione del carico e consentire un esercizio silenzioso e regolare.
- Guidare i corpi volventi nella zona non soggetta al carico, al fine di migliorare le condizioni di rotazione ed evitare dannosi slittamenti.
- Mantenere in posizione i corpi volventi dei cuscinetti scomponibili, quando viene rimosso un anello durante il montaggio o lo smontaggio.

Le gabbie sono sollecitate meccanicamente dagli attriti e dalle forze di inerzia e possono inoltre deteriorarsi per effetto di temperature elevate e agenti chimici, quali determinati lubrificanti, additivi dei lubrificanti o sottoprodotti dall'invecchiamento, solventi organici o refrigeranti. Il design e il materiale delle gabbie pertanto influenzano notevolmente sull'idoneità di un cuscinetto volvente per una particolare applicazione. Per questo motivo, la SKF ha sviluppato una serie di gabbie in materiali differenti, per diversi tipi di cuscinetti e condizioni di esercizio.

In ogni capitolo sul prodotto, sono fornite informazioni sulle gabbie standard e sulle possibili alternative. Per gabbie standard si intendono quelle considerate più adatte per la maggior parte delle applicazioni. Se è necessario un cuscinetto con gabbia non standard, prima di effettuare l'ordinazione verificarne la disponibilità.

Criteri di base per la scelta

Quando si tratta di mandrini per macchine utensili e altre applicazioni che richiedono un elevato grado di precisione in esercizio a velocità elevate, la scelta del cuscinetto è di estrema importanza. La gamma di cuscinetti Super-precision della SKF comprende diversi tipi di cuscinetti, ciascuno dei quali presenta caratteristiche concepite per soddisfare requisiti specifici delle varie applicazioni.

Poiché devono essere considerati e ponderati molti fattori nella scelta dei cuscinetti Super-precision, non si possono fornire regole generali. I seguenti fattori sono quelli più importanti da valutare nella scelta dei cuscinetti Super-precision:

- precisione (→ **pagina 20**)
- rigidità (→ **pagina 26**)
- spazio disponibile (→ **pagina 27**)
- velocità (→ **pagina 28**)
- carichi (→ **pagina 30**)
- spostamento assiale (→ **pagina 31**)
- sistemi di tenuta (→ **pagina 32**)

Sulla scelta dei cuscinetti possono influire anche il costo totale di un sistema albero e questioni legate allo stoccaggio.

Alcuni dei più importanti criteri da tenere in considerazione nella progettazione di una disposizione di cuscinetti sono trattati approfonditamente in sezioni a parte di questo catalogo. Le informazioni dettagliate sui singoli tipi di cuscinetto, tra cui le loro caratteristiche e i design disponibili, sono fornite in ogni capitolo sul prodotto.

Laddove le esigenze di precisione e produttività sono eccezionalmente elevate, può essere necessario rivolgersi al servizio di assistenza dell'applicazione SKF. Per le applicazioni molto impegnative, la SKF offre soluzioni quali:

- cuscinetti ibridi (→ **pagina 54**)
- cuscinetti in acciaio NitroMax (→ **pagina 52**)
- cuscinetti rivestiti

Principi per la scelta e l'applicazione dei cuscinetti

Precisione

Nel caso dei cuscinetti volventi, la precisione viene definita dalle classi di tolleranza relative alla precisione di rotazione e alla precisione dimensionale. La **tabella 1** mostra un confronto tra le classi di tolleranza utilizzate da SKF e standard di organizzazioni diverse.

La maggior parte dei cuscinetti SKF Super-precision è realizzata secondo le classi di tolleranza (o precisione) P4A, P4C o SP. Le classi di tolleranza standard e opzionali per cuscinetti

Super-precision SKF sono riportate nella **tabella 2**.

Ogni capitolo di prodotto fornisce informazioni sulle classi di tolleranza secondo le quali i cuscinetti vengono fabbricati.

Tabella 1

Confronto tra le classi di tolleranza

Classe di tolleranza SKF	Valori delle classi di tolleranza standard secondo differenti standard					
	Precisione di rotazione			Precisione dimensionale		
	ISO ¹⁾	ANSI/ABMA ²⁾	DIN ³⁾	ISO ¹⁾	ANSI/ABMA ²⁾	DIN ³⁾
P4A	2 ⁴⁾	ABEC 9 ⁴⁾	P2 ⁴⁾	4	ABEC 7	P4
P4	4	ABEC 7	P4	4	ABEC 7	P4
P5	5	ABEC 5	P5	5	ABEC 5	P5
P2	2	ABEC 9	P2	2	ABEC 9	P2
PA9A	2	ABEC 9	P2	2	ABEC 9	P2
P4C	4	ABEC 7	P4	4	ABEC 7	P4
SP	4	ABEC 7	P4	5	ABEC 5	P5
UP ⁵⁾	2	ABEC 9	P2	4	ABEC 7	P4

1) ISO 492 o ISO 199

2) ANSI/ABMA Std. 20

3) DIN 620-2 o DIN 620-3

4) $d > 120$ mm → ISO 4 o migliore, ABEC 7 o migliore, DIN P4 o migliore

5) In base alle dimensioni del cuscinetto, la precisione potrebbe essere anche migliore.

Tabella 2

Classi di tolleranza standard e opzionali per cuscinetti SKF Super-precision

Tipo di cuscinetto	Classe di tolleranza standard	Classe di tolleranza opzionale
Cuscinetti obliqui a sfere	P4A o P4 ¹⁾	PA9A o P2 ¹⁾
Cuscinetti a rulli cilindrici	SP	UP
Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto, serie BTW	SP	UP
Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto, serie BTM	P4C	–
Cuscinetti assiali obliqui a sfere per viti a ricircolo di sfere	P4A	–
Cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali ²⁾	–	–

1) Solo per la serie 718 D

2) Runout radiale pari a P4 o migliore, runout assiale prossimo a P4. Su richiesta, oscillazione assiale e radiale ridotta.

Precisione di rotazione

La precisione di rotazione di un albero dipende dalla precisione dei componenti del sistema. La precisione di rotazione di un cuscinetto è influenzata principalmente dalla precisione di forma e posizione delle piste degli anelli.

Quando si seleziona la classe di tolleranza appropriata per un determinato cuscinetto, di norma il fattore determinante per la maggior parte delle applicazioni è la massima oscillazione radiale o assiale (in funzione del tipo di cuscinetto) dell'anello interno.

Il **diagramma 1** confronta i valori relativi della massima oscillazione radiale dell'anello interno per classi di tolleranza diverse.

Precisione dimensionale

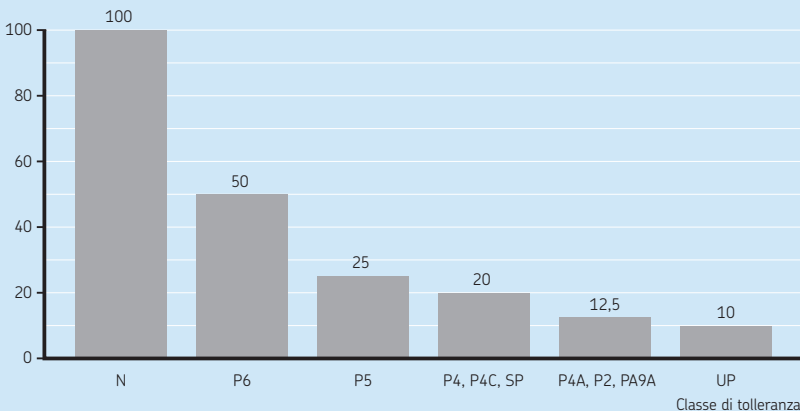
La precisione delle dimensioni d'ingombro dei cuscinetti e dei componenti correlati è molto importante per ottenere l'accoppiamento adeguato. L'accoppiamento tra anello interno del cuscinetto e albero o anello esterno e alloggiamento influenza il gioco interno, o il precarico, dei cuscinetti montati.

I cuscinetti a rulli cilindrici con foro conico consentono scostamenti dimensionali di entità leggermente superiore rispetto ad altri tipi di cuscinetti Super-precision. Ciò perché, durante il montaggio, il gioco o il precarico sono determinati dall'avanzamento dell'anello interno nella sua sede conica.

Il diagramma 1

Limiti relativi di oscillazione radiale per classi di tolleranza diverse

Run-out radiale dell'anello interno [%]
(Foro di riferimento d = 70 mm)



Rigidezza

Nelle applicazioni delle macchine utensili, la rigidità del mandrino è un fattore di estrema importanza, perché l'entità della deformazione elastica sotto carico condiziona fortemente il grado di produttività e di precisione dello strumento. Anche se la rigidità del cuscinetto contribuisce a quella dell'intero sistema, esistono altri fattori di influenza, come la sporgenza dell'utensile e il numero e la posizione dei cuscinetti.

I fattori che determinano la rigidità del cuscinetto comprendono:

- **Il tipo di elemento volvente**

I cuscinetti a rulli sono più rigidi di quelli a sfere. Gli elementi volventi in ceramica sono più rigidi di quelli in acciaio.

- **Il numero e le dimensioni degli elementi volventi**

Un grande numero di elementi volventi di diametro più piccolo consente di aumentare il grado di rigidità.

- **L'angolo di contatto**

Un angolo di contatto allineato alla direzione del carico si traduce in un grado di rigidità maggiore.

- **Il design interno**

Un'oscullazione chiusa consente un maggior grado di rigidità per i cuscinetti obliqui a sfere.

I cuscinetti a rulli cilindrici, di norma, costituiscono una scelta ottimale per le applicazioni che richiedono un elevato grado di rigidità radiale. Si possono tuttavia utilizzare anche i cuscinetti obliqui a sfere con un angolo di contatto minimo.

Per le applicazioni che richiedono un elevato grado di rigidità assiale, è preferibile utilizzare cuscinetti obliqui assiali a sfere con angolo di contatto ampio. La rigidità può essere aumentata mediante il precarico, che però può limitare la velocità ammissibile.

Per ulteriori informazioni sulla rigidità del sistema e dei cuscinetti, fare riferimento alla sezione *Rigidità di sistema* (→ **pagina 66**).

Spazio disponibile

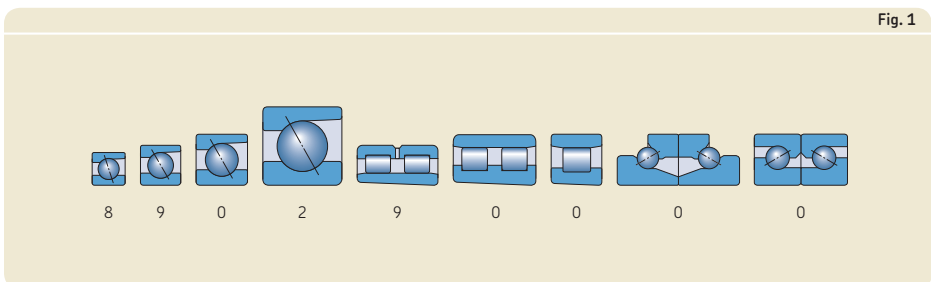
Le applicazioni di alta precisione, generalmente, richiedono cuscinetti con una bassa sezione trasversale per motivi di spazio limitato, oltre che per elevati requisiti di rigidità e precisione di rotazione. I cuscinetti con una sezione trasversale bassa sono ideali perché permettono di essere montati su alberi di relativamente grandi diametri per permettere la massima rigidità con il minimo ingombro radiale.

I cuscinetti obliqui a sfere, quelli a rulli cilindrici e quelli assiali obliqui a sfere comunemente utilizzati nelle applicazioni delle macchine utensili sono quasi esclusivamente cuscinetti delle serie diametrali ISO 9 e 0 (→ **fig. 1**).

I cuscinetti obliqui a sfere della serie diametrale 2 sono utilizzati raramente nei nuovi design, ma sono spesso presenti nelle applicazioni esistenti. Se è richiesta una sezione trasversale compatta come un requisito essenziale, la soluzione ideale sono i cuscinetti obliqui a sfere della serie diametrale 8.

Con i cuscinetti delle serie diametrali 9 o 0 è possibile ottenere una disposizione ottimale, in termini di rigidità e capacità di carico, per una determinata applicazione nello stesso spazio radiale.

I cuscinetti assiali obliqui a sfere per viti a ricircolo di sfere presentano una sezione trasversale di maggiori dimensioni. Per questi cuscinetti, le serie diametrali tipiche sono la 2 e la 3. Lo spazio disponibile, di norma, non costituisce una problematica importante, mentre la capacità di carico è fondamentale.



Velocità

Le velocità ammissibili per i cuscinetti Super-precision dipendono in primo luogo dal tipo, design e materiale del cuscinetto, dal tipo e dall'entità del carico e infine dal lubrificante e dal metodo di lubrificazione. Per la velocità ammissibile, anche la temperatura di esercizio costituisce un limite.

Le disposizioni di cuscinetti Super-precision nelle applicazioni ad alta velocità richiedono cuscinetti in grado di ridurre al minimo l'attrito e il calore generato. I cuscinetti obliqui a sfere e a rulli cilindrici Super-precision sono ideali per queste applicazioni. Per velocità molto elevate, potrebbero essere necessari i tipi ibridi (ossia con elementi volventi in ceramica).

Rispetto ad altri tipi di cuscinetti Super-precision, i cuscinetti obliqui a sfere sono in grado di sopportare velocità maggiori. Il **diagramma 2** confronta la capacità di sopportare la velocità relativa dei cuscinetti obliqui a sfere SKF nelle diverse serie. Per dettagli sulla serie di cuscinetti, fare riferimento alla sezione *Sistema di denominazione* a **pagina 196**.

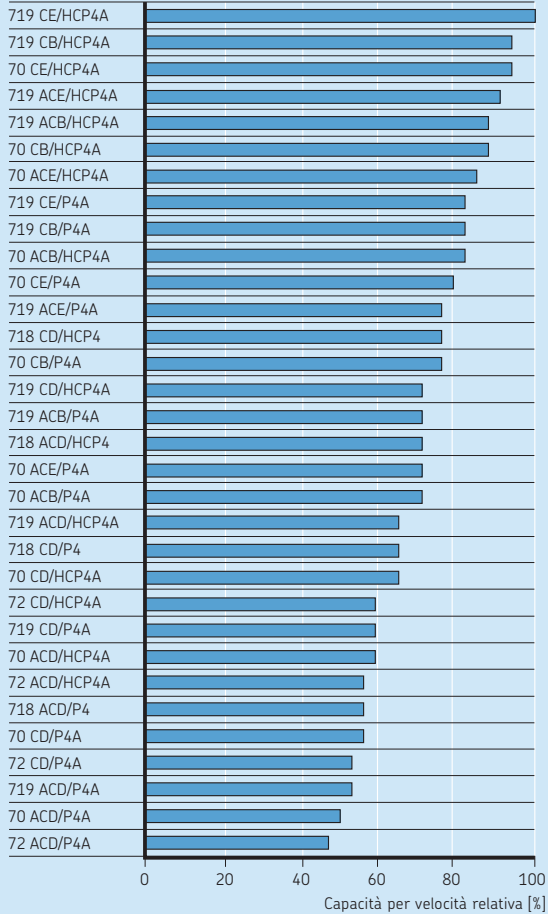
Dato il loro design, i cuscinetti assiali non possono sopportare velocità analoghe a quelle dei cuscinetti radiali.

È prassi accettata, che per raggiungere velocità più elevate si debba tollerare una certa perdita di rigidità.

Per ulteriori informazioni sulle velocità ammissibili, fare riferimento alla sezione *Velocità* (→ **pagina 38**).

Capacità di sopportare la velocità relativa di cuscinetti obliqui a sfere

Serie cuscinetto



- AC** angolo di contatto di 25°
C angolo di contatto di 15°
B Alta velocità, design B
E Alta velocità, design E
D Alta capacità di carico, design D
HC Sfere in ceramica

Carichi

Nella scelta dei cuscinetti Super-precision della SKF per applicazioni ad alta velocità, la durata calcolata (e quindi la durata teorica di base) non costituisce, di norma, un fattore limitante. Altri criteri quali la rigidezza, le dimensioni del foro necessario per un albero cavo, la velocità di lavorazione e la precisione costituiscono fattori decisivi.

Quando si seleziona il tipo di cuscinetto, l'entità e la direzione del carico giocano un ruolo importante.

Carichi radiali

I cuscinetti a rulli cilindrici Super-precision possono sopportare carichi radiali più pesanti, rispetto agli omologhi a sfere. Non possono sopportare carichi assiali, ma possono consentire spostamenti assiali di entità limitata tra gli anelli interno ed esterno, poiché, a seconda del design, non sono presenti flange sull'anello interno o esterno.

Carichi assiali

I cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto delle serie BTW e BTM sono stati progettati per sopportare carichi esclusivamente assiali che agiscono in entrambe le direzioni. I gruppi di cuscinetti obliqui a sfere costituiscono anch'essi una soluzione praticabile, in particolare nelle applicazioni ad alta velocità.

Per le disposizioni di cuscinetti di grandi dimensioni o quelle soggette a carichi assiali molto pesanti, sono consigliati speciali cuscinetti assiali a sfere a semplice effetto o cuscinetti assiali a rulli cilindrici. Per informazioni dettagliate su questi cuscinetti speciali, rivolgetevi al servizio di ingegneria dell'applicazione della SKF.

Per assicurare che il cuscinetto sia soggetto solo a carichi assiali, la ralla esterna deve essere montata con gioco radiale.

Carichi combinati

Un carico combinato comprende un carico radiale e uno assiale che agiscono contemporaneamente (→ fig. 2). Un sistema molto efficace per consentire carichi combinati è utilizzare tipi di cuscinetti che possono sopportare sia carichi radiali che assiali.

I cuscinetti Super-precision con queste caratteristiche comprendono:

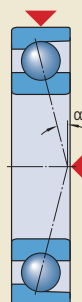
- cuscinetti obliqui a sfere delle serie 718, 719, 70 e 72
- cuscinetti assiali obliqui a sfere a semplice effetto delle serie BSA e BSD per viti a ricircolo di sfere
- cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto delle serie BEAS e BEAM per viti a ricircolo di sfere
- cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali della serie NRT

La capacità di un cuscinetto di sopportare carichi assiali o radiali è determinata dall'angolo di contatto α (→ fig. 2). Un cuscinetto con un angolo di contatto di 0° può sopportare solo carichi puramente radiali. La capacità di sopportare carichi aumenta proporzionalmente con l'aumentare dell'angolo di contatto. Quando l'angolo di contatto raggiunge 90° , il cuscinetto diventa completamente assiale, e può sopportare solo carichi assiali. La capacità di sopportare la velocità, tuttavia, è inversamente proporzionale all'angolo di contatto, ovvero all'aumentare dell'angolo di contatto diminuisce la capacità di sopportare la velocità.

I cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali possono sopportare le componenti assiali e radiali dei carichi combinati, con corone di rulli separate perpendicolari le une alle altre.

In applicazioni in presenza di carichi combinati e carichi assiali molto pesanti, i carichi radiali e assiali possono essere sopportati da cuscinetti separati.

Fig. 2



Spostamento assiale

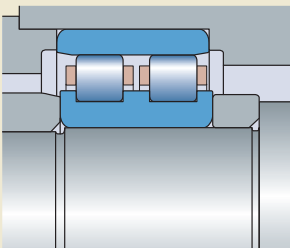
Nella maggior parte delle applicazioni, in cui si devono consentire la dilatazione termica e la contrazione dell'albero senza indurre carichi radiali sui cuscinetti, si utilizza, di norma, un sistema di cuscinetti di vincolo/non di vincolo.

Il cuscinetto in posizione di vincolo deve poter posizionare l'albero assialmente in entrambi i sensi. Nelle applicazioni delle macchine utensili, si possono utilizzare un gruppo di cuscinetti obliqui a sfere o una coppia di cuscinetti assiali obliqui a sfere.

I cuscinetti liberi devono consentire la dilatazione termica e la contrazione dell'albero. I cuscinetti a rulli cilindrici sono ideali per queste applicazioni, perché consentono i movimenti dell'albero rispetto all'alloggiamento, all'interno del cuscinetto (→ **fig. 3**). Ciò permette di montare i cuscinetti con accoppiamento con interferenza sia sull'anello interno che su quello esterno.

Se si impiegano cuscinetti obliqui a sfere appaiati nella posizione libera, l'anello interno o esterno di entrambi i cuscinetti devono essere montati con accoppiamento libero, in modo da poter scorrere sull'albero o nell'alloggiamento. Un accoppiamento libero, però, ha effetti negativi sulla rigidezza di sistema.

Fig. 3



Sistemi di tenuta

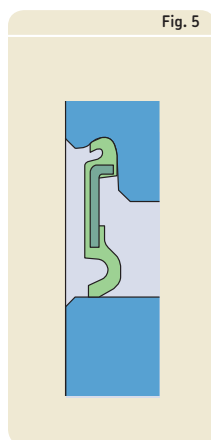
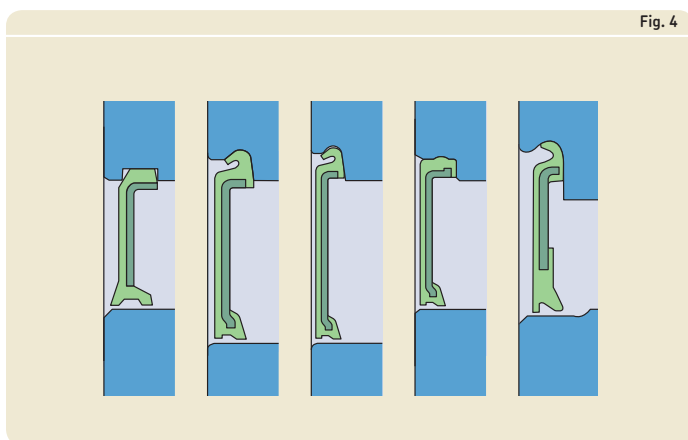
Per assicurare la ritenzione del lubrificante e impedire l'ingresso degli agenti contaminanti, SKF fornisce alcuni cuscinetti Super-precision con tenute incorporate:

- tenute non striscianti (→ **fig. 4**)
- tenute striscianti (→ **fig. 5**)

I cuscinetti schermati possono costituire soluzioni economiche e compatte per una molteplicità di applicazioni. I cuscinetti schermati comprendono:

- cuscinetti obliqui a sfere con tenute non striscianti
- cuscinetti assiali obliqui a sfere a semplice effetto per viti a ricircolo di sfere con tenute non striscianti
- cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto per viti a ricircolo di sfere con tenute striscianti o non striscianti

I cuscinetti schermati su entrambi i lati, in generale, sono lubrificati a vita e non devono essere lavati. Sono riempiti con la giusta quantità di grasso di alta qualità in condizioni di estrema pulizia. Non possono essere rilubrificati, ad eccezione di alcuni cuscinetti per viti a ricircolo di sfere, dotati di predisposizioni di lubrificazione.



Durata del cuscinetto e coefficienti di carico

Nelle applicazioni industriali, le dimensioni dei cuscinetti di norma sono determinate dalla capacità di carico, dalla durata richiesta e dall'affidabilità desiderata per l'applicazione. Per le applicazioni delle macchine utensili, le dimensioni dei cuscinetti sono determinate quasi sempre da altri fattori, quali la rigidità del sistema o le dimensioni fisse del mandrino, oltre che da velocità e parametri dell'applicazione stessa.

Per le disposizioni di cuscinetti Super-precision, determinare il carico effettivo è particolarmente complesso, perché sono interessati numerosi fattori di influenza. L'*SKF Spindle Simulator* è un software che serve a verificare i sistemi di cuscinetti dei mandrini che sono staticamente indeterminati. Il programma supporta l'analisi dei mandrini e contiene modelli dettagliati di cuscinetti Super-precision. Per maggiori informazioni, rivolgetevi al servizio di ingegneria dell'applicazione di SKF o visitate la sezione *SKF Engineering Consultancy Services* in skf.com.

Carico dinamico sul cuscinetto e durata

Le informazioni generali sul calcolo della durata teorica a fatica e sul coefficiente di carico dinamico, riportate alla voce *Scelta delle dimensioni del cuscinetto* del catalogo *SKF Cuscinetti volventi*, o in skf.com, valgono anche per i cuscinetti Super-precision. Si ricorda che tutti i calcoli sulla durata basati sulla norma ISO 281 si intendono per velocità normali. Per le applicazioni con fattore velocità $A \geq 500\,000$ mm/min, rivolgetevi al servizio di ingegneria dell'applicazione della SKF.

$$A = n d_m$$

dove

A = fattore velocità [mm/min]

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

n = velocità di rotazione [r/min]

La durata teorica a fatica può essere calcolata per condizioni a fatica basate su ipotesi statistiche. Per informazioni dettagliate, potete fare riferimento alla sezione *Durata di base* del catalogo *SKF Cuscinetti volventi*, o visitare il sito skf.com.

Coefficiente di carico dinamico

Per i calcoli della durata dei cuscinetti sottoposti a sollecitazione dinamica, ossia rotanti sotto carico, si adotta il coefficiente di carico dinamico base C. Tale grandezza esprime il carico sul cuscinetto che, secondo la norma ISO 281, produrrà una durata di base L_{10} di 1 000 000 di giri. Si suppone che il carico sia costante in entità e direzione e che sia radiale per i cuscinetti radiali e assiale e centrato per quelli assiali.

I valori per il coefficiente di carico dinamico di base C sono riportati nelle tabelle di prodotto.

Carico dinamico equivalente sul cuscinetto

Per calcolare la durata di un cuscinetto utilizzando i coefficienti di carico dinamico di base, è necessario convertire i carichi dinamici effettivi in un carico dinamico equivalente sul cuscinetto. Il carico dinamico equivalente sul cuscinetto P è definito come carico ipotetico, costante in entità e direzione, che agisce in direzione radiale sui cuscinetti radiali e assiale su quelli assiali. Questo carico ipotetico, quando applicato, produce gli stessi effetti sulla durata del cuscinetto dei carichi effettivi, a cui il cuscinetto è soggetto.

I dati e le informazioni necessari per calcolare il carico dinamico equivalente sul cuscinetto sono riportati nei capitoli relativi ai singoli prodotti.

Durata teorica di base

La durata teorica di base di un cuscinetto secondo la norma ISO 281 è calcolata con:

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

Se la velocità è costante, spesso è preferibile calcolare la durata in ore di esercizio, utilizzando

$$L_{10h} = \frac{10^6}{60 n} L_{10}$$

dove

L_{10} = durata di base (al 90% di affidabilità),
[milioni di giri]

L_{10h} = durata di base (al 90% di affidabilità),
[ore di esercizio]

C = coefficiente di carico dinamico di base
[kN]

P = carico dinamico equivalente sul cuscinetto
[kN]

n = velocità di rotazione [r/min]

p = esponente per l'equazione di durata
= 3 per i cuscinetti a sfere
= 10/3 per i cuscinetti a rulli

Durata di base per cuscinetti ibridi

Per calcolare la durata di base per i cuscinetti ibridi, si possono utilizzare gli stessi valori di durata che si impiegano per i cuscinetti con elementi volventi in acciaio. Gli elementi volventi in ceramica dei cuscinetti ibridi presentano una durezza e una rigidità molto superiori rispetto agli elementi volventi in acciaio. Benché questo maggiore grado di durezza e rigidità crei livelli più elevati di sollecitazione da contatto tra gli elementi volventi in ceramica e le piste in acciaio, l'esperienza sul campo e i test di laboratorio dimostrano che per entrambi i tipi di cuscinetto si possono utilizzare gli stessi valori di durata di base.

Test esaustivi e una vasta esperienza mostrano che nelle applicazioni tipiche per macchine utensili, la vita utile di un cuscinetto ibrido è notevolmente più lunga rispetto a quella di un cuscinetto con sfere in acciaio. Il prolungamento della durata dei cuscinetti ibridi è determinato da durezza, bassa densità e finitura di superficie degli elementi volventi. La bassa densità consente di ridurre al minimo le forze di inerzia e

centrifughe, mentre la maggiore durezza rende gli elementi volventi meno sensibili all'usura. La finitura superficiale consente ai cuscinetti di ottimizzare l'efficacia del lubrificante.

Carico minimo richiesto

Nei cuscinetti che operano ad alta velocità o sono soggetti a rapide accelerazioni o variazioni di direzione del carico, le forze d'inerzia degli elementi volventi e l'attrito nel lubrificante possono influire negativamente sulle condizioni di rotazione del sistema e provocare strisciamenti dannosi tra gli elementi volventi e le piste. Per garantire un funzionamento soddisfacente, i cuscinetti volventi devono sempre essere soggetti ad un determinato carico minimo. Una regola empirica di carattere generale indica che sui tipi a sfere dovrebbe agire un carico minimo corrispondente a 0,01 C e sui tipi a rulli un carico minimo corrispondente a 0,02 C.

Calcolo della durata in condizioni di esercizio variabili

In alcune applicazioni, come le trasmissioni industriali, le condizioni di esercizio, come entità e direzione dei carichi, velocità, temperature e condizioni di lubrificazione variano costantemente. In applicazioni di questo tipo, la durata del cuscinetto non può essere calcolata senza prima ridurre lo spettro dei carichi o il ciclo di esercizio dell'applicazione a un numero limitato di condizioni di carico più semplici.

Se il carico è sottoposto a variazioni continue, è possibile cumulare ogni livello di carico diverso, riducendo lo spettro di carico a un istogramma di blocchi di carico costanti (→ **diagramma 3**), ciascuno caratteristico di una data percentuale o frazione di tempo durante l'esercizio. Si tenga presente che i carichi normali riducono la durata dei cuscinetti più rapidamente di quelli leggeri. È quindi importante che nel diagramma dei carichi, gli urti e i picchi di carico siano ben rappresentati, anche se la loro presenza è relativamente rara e limitata a pochi giri.

In ogni intervallo di lavoro, è possibile fare la media tra il carico del cuscinetto e le condizioni di esercizio ottenendo un valore costante. Deve inoltre essere incluso il numero delle ore di esercizio o dei giri previsti per ogni singolo intervallo di tempo indicante la frazione di durata richiesta per la singola condizione di carico. Se N_1 è uguale al numero di giri necessari con condizione di carico P_1 , e N è il numero di giri previsto per il completamento di tutti i cicli di carico variabili, allora la frazione di ciclo $U_1 = N_1/N$ viene utilizzata dalla condizione di carico P_1 , che

ha una durata calcolata di $L_{10\ 1}$. In condizioni operative variabili, la durata dei cuscinetti può essere valutata con la formula:

$$L_{10} = \frac{1}{\frac{U_1}{L_{10\ 1}} + \frac{U_2}{L_{10\ 2}} + \frac{U_3}{L_{10\ 3}} + \dots}$$

dove

L_{10} = durata di base (al 90% di affidabilità), [milioni di giri]

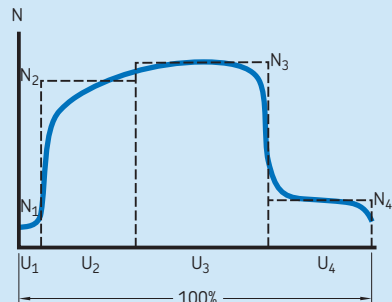
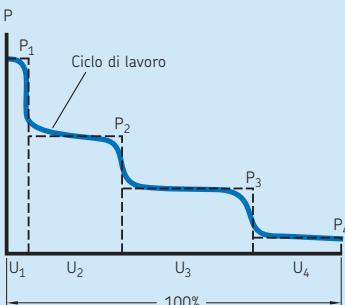
$L_{10\ 1}, L_{10\ 2}, \dots$ = durate di base (al 90% di affidabilità) in condizioni costanti 1, 2, ... [milioni di giri]

U_1, U_2, \dots = frazione del ciclo di durata con le condizioni 1, 2, ... Nota: $U_1 + U_2 + \dots + U_n = 1$

La possibilità di adottare questo metodo di calcolo dipende molto dalla disponibilità di diagrammi di carico che siano sufficientemente rappresentativi per l'applicazione. Si noti che questo tipo di storico del carico può essere ricavato anche da un tipo di applicazione simile.

Il diagramma 3

Istogramma di blocchi di carico costanti



Carichi statici consentiti

I carichi molto pesanti o da urto possono causare la deformazione permanente delle piste o degli elementi volventi. Le disposizioni di cuscinetti Super-precision non devono subire deformazioni permanenti. Per essere certi che i carichi statici non siano causa di deformazione permanente, si possono confrontare il coefficiente di carico statico di base del cuscinetto e il carico statico equivalente sul cuscinetto, per determinare se un cuscinetto è a rischio di deformazione permanente. Nel caso dei cuscinetti obliqui a sfere Super-precision sottoposti a carichi molto pesanti, si deve verificare il troncamento dell'ellissi di contatto per evitare sollecitazioni che potrebbero determinare deformazioni permanenti. Per ulteriori informazioni, rivolgetevi al servizio di ingegneria dell'applicazione della SKF.

Coefficiente di carico statico di base

Il coefficiente di carico statico di base C_0 , come definito nella ISO 76 corrisponde a una sollecitazione di contatto calcolata nel centro del punto di contatto tra corpo volvente e pista sottoposto al carico maggiore. Questa sollecitazione produce una deformazione totale, permanente del corpo volvente e della pista, che corrisponde a circa lo 0,0001 del diametro del corpo volvente. I carichi sono puramente radiali per i cuscinetti radiali e assiali per i cuscinetti assiali.

I valori per il coefficiente di carico statico di base C_0 sono riportati nelle tabelle di prodotto.

Carico statico equivalente sul cuscinetto

Per confrontare i carichi effettivi con il coefficiente di carico statico di base, i primi devono essere convertiti in un carico equivalente.

Il carico statico equivalente sul cuscinetto P_0 è definito come quel carico ipotetico (radiale per i cuscinetti radiali e assiale per i cuscinetti assiali) che, se applicato, sottoporrebbe gli elementi volventi del cuscinetto a un carico massimo identico a quello prodotto dai carichi effettivi ai quali è sottoposto il cuscinetto.

I dati e le informazioni necessari per calcolare il carico statico equivalente sul cuscinetto sono riportati nei capitoli relativi ai singoli prodotti.

Coefficiente di carico statico base richiesto

Il coefficiente di carico statico di base richiesto C_0 per proteggere i cuscinetti dalla deformazione permanente, si può ottenere dalla formula

$$C_0 \geq s_0 P_0$$

dove

C_0 = coefficiente di carico statico di base [kN]

P_0 = carico statico equivalente sul cuscinetto [kN]

s_0 = fattore di sicurezza statico

Linee guida per i valori minimi:

- 2 per i cuscinetti obliqui con sfere in acciaio Super-precision (compresi quelli assiali a sfere)
- 3 per i cuscinetti con rulli cilindrici in acciaio Super-precision
- 4 per i cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali Super-precision

Per i cuscinetti ibridi, il fattore di sicurezza statica deve essere aumentato del 10%.

Per i cuscinetti assiali obliqui a sfere per viti a ricircolo di sfere, si possono utilizzare fattori di sicurezza fino a $s_0 = 1$.

Attrito

L'attrito in un cuscinetto può essere descritto come la totale resistenza alla rotazione. I fattori che vi contribuiscono comprendono anche i seguenti:

- deformazione elastica degli elementi volventi e delle piste sotto carico
- velocità
- lubrificante e sistema di lubrificazione
- attrito di strisciamento tra elementi volventi e gabbia, flange e anelli guida e tra tenute e loro contropacce

Ognuno di questi fattori contribuisce al calore per attrito prodotto dal cuscinetto. La temperatura di esercizio dei cuscinetti si ottiene quando il calore per attrito e quello dissipato dall'applicazione raggiungono un equilibrio.

Per informazioni dettagliate sull'attrito nei cuscinetti Super-precision, rivolgetevi al servizio di ingegneria dell'applicazione SKF.

Effetti di gioco e precarico sull'attrito

Temperatura o velocità di esercizio elevate possono causare la riduzione del gioco interno o l'aumento del precarico nei cuscinetti. Entrambe queste reazioni possono determinare l'aumento dell'attrito. Ciò è particolarmente importante per le disposizioni di cuscinetti Super-precision, perché di solito sono precaricate e sono estremamente sensibili ai cambiamenti di precarico.

Per applicazioni sensibili alle variazioni di gioco o precarico, rivolgetevi al servizio di ingegneria dell'applicazione SKF.

Effetti del riempimento con grasso sull'attrito

Durante l'avviamento iniziale, o dopo la rilubrificazione, il momento di attrito di un cuscinetto lubrificato a grasso può essere eccezionalmente elevato nelle prime ore o nei primi giorni dell'applicazione. Questo elevato momento di attrito iniziale, che può essere riconosciuto da picchi di temperatura, è causato da una distribuzione non uniforme del grasso nello spazio libero del cuscinetto.

Dopo il periodo di rodaggio, i valori per momento di attrito e temperatura di esercizio, tipicamente, sono simili a quelli per i cuscinetti lubrificati a olio. I cuscinetti riempiti con una quantità eccessiva di grasso possono determinare valori di attrito più elevati.

Comportamento dei cuscinetti ibridi in termini di attrito

La minore densità degli elementi volventi in nitruro di silicio, rispetto a quelli in acciaio, consente di ridurre le forze centrifughe interne. Questa caratteristica, combinata con il basso coefficiente di attrito, determina una considerevole riduzione delle temperature a velocità elevate. Un funzionamento a temperature minori prolunga la durata sia del cuscinetto sia del lubrificante.

Velocità

La massima velocità a cui possono operare i cuscinetti volventi è ampiamente determinata dalla temperatura di esercizio ammissibile. La temperatura di esercizio dei cuscinetti dipende dal calore per attrito prodotto dagli stessi, da eventuali fonti di calore esterne e dalla quantità di calore che può essere dissipata dal cuscinetto.

Grazie alle loro basse temperature di esercizio, i cuscinetti Super-precision, che generano bassi livelli di attrito, sono quindi la soluzione ottimale per applicazioni ad alta velocità. Rispetto ai cuscinetti a rulli di dimensioni simili, quelli a sfere offrono una minore capacità di carico, ma l'area di contatto di rotazione ridotta gli consente di operare a velocità molto più elevate.

I cuscinetti ibridi, tuttavia, garantiscono ulteriori vantaggi per tutti i tipi di cuscinetti. Il **diagramma 4** confronta l'aumento di temperatura nei mandrini lubrificati a grasso per diversi tipi di cuscinetto. Le curve dei cuscinetti si pos-

sono considerare rappresentative per l'intera serie di cuscinetti.

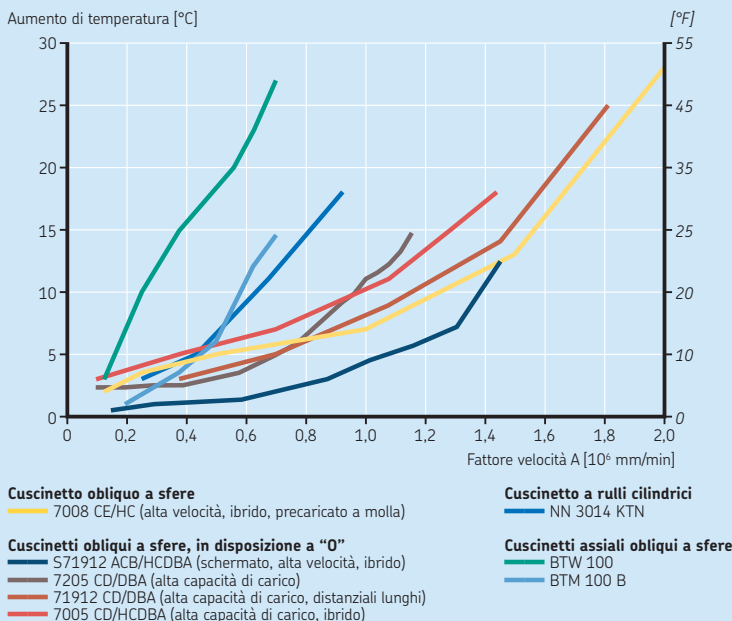
I valori indicativi per le velocità ammissibili per le diverse serie di cuscinetti sono riportati nel **diagramma 5** (→ **pagina 40**) per la lubrificazione olio-aria e nel **diagramma 6** (→ **pagina 42**) per la lubrificazione a grasso. Entrambi i diagrammi si basano sul fattore velocità A. Per dettagli sulla serie dei cuscinetti, fare riferimento al sistema di denominazione di:

- cuscinetti obliqui a sfere (→ **pagina 196**)
- cuscinetti a rulli cilindrici (→ **pagina 286**)
- cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto (→ **pagina 311**)
- cuscinetti assiali obliqui a sfere per viti a ricircolo di sfere (→ **pagina 364**)

I cuscinetti con sezione trasversale più bassa possono raggiungere velocità maggiori perché il valore per il diametro medio d_m è minore.

Il diagramma 4

Aumento della temperatura in cuscinetti per mandrini lubrificati con grasso



Velocità ammissibili

Le velocità ammissibili per i cuscinetti dipendono dal calore per attrito prodotto dagli stessi, da eventuali fonti di calore esterne e dalla quantità di calore che può essere dissipata dal cuscinetto. Nelle applicazioni in cui, per il design o per le temperature ambientali, la dissipazione di calore non è adeguata, per mantenere le temperature entro un intervallo ammissibile, potrebbero essere necessari metodi di raffreddamento addizionali.

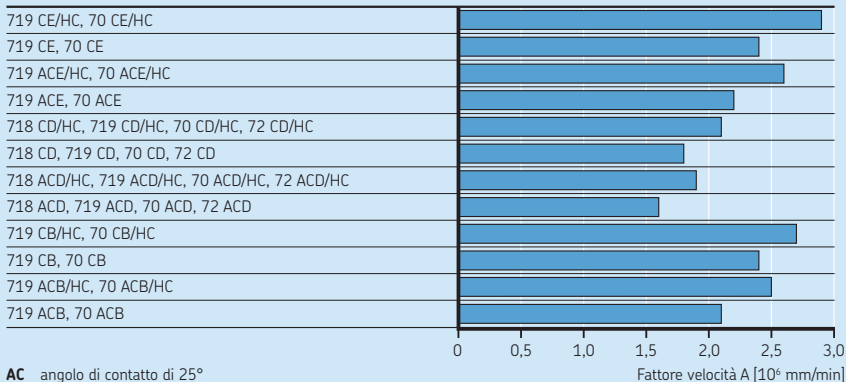
Il raffreddamento si può ottenere con metodi di lubrificazione diversi. Nei sistemi a getto e a ricircolo d'olio, ad esempio, l'olio viene filtrato e, se necessario, raffreddato prima di tornare ai cuscinetti.

Le tabelle di prodotto riportano le velocità raggiungibili, ma non i limiti di velocità, perché le velocità ammissibili sono influenzate da fattori che non dipendono dai cuscinetti.

Valori indicativi per velocità raggiungibili – lubrificazione olio-aria

Cuscinetti obliqui a sfere

Serie cuscinetto



AC angolo di contatto di 25°

C angolo di contatto di 15°

B Alta velocità, design B

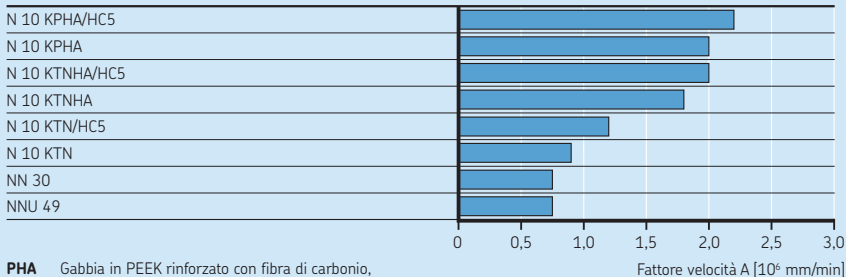
E Alta velocità, design E

D Alta capacità di carico, design D

HC Sfere in ceramica

Cuscinetti a rulli cilindrici

Serie cuscinetto



PHA Gabbia in PEEK rinforzato con fibra di carbonio, centrata sull'anello esterno

TN gabbia in PA66, centrata sui rulli

TNHA Gabbia in PEEK rinforzato con fibra di vetro, centrata sull'anello esterno

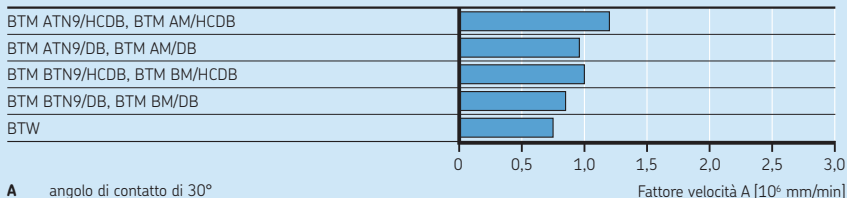
HC5 Rulli in ceramica

Valori indicativi per velocità raggiungibili – lubrificazione olio-aria

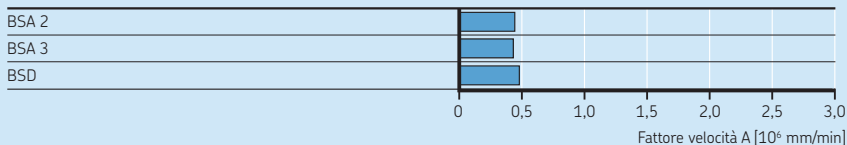
1

Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto

Serie cuscinetto

**A** angolo di contatto di 30° **B** angolo di contatto di 40° **M** Gabbia massiccia in ottone, centrata sulle sfere**TN9** gabbia in PA66 rinforzata con fibra di vetro, centrata sulle sfere**HC** Sfere in ceramica**DB** Disposizione a "0"Fattore velocità A [10^6 mm/min]**Cuscinetti assiali obliqui a sfere per viti a ricircolo di sfere**

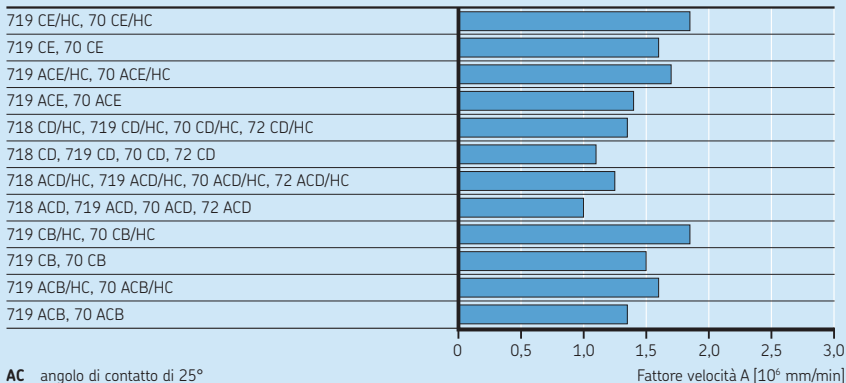
Serie cuscinetto

Fattore velocità A [10^6 mm/min]

Valori indicativi per velocità raggiungibili – lubrificazione a grasso

Cuscinetti obliqui a sfere

Serie cuscinetto



AC angolo di contatto di 25°

C angolo di contatto di 15°

B Alta velocità, design B

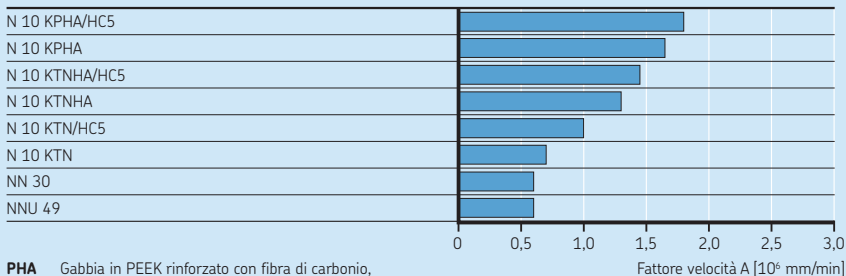
E Alta velocità, design E

D Alta capacità di carico, design D

HC Sfere in ceramica

Cuscinetti a rulli cilindrici

Serie cuscinetto



PHA Gabbia in PEEK rinforzato con fibra di carbonio, centrata sull'anello esterno

TN gabbia in PA66, centrata sui rulli

TNHA Gabbia in PEEK rinforzato con fibra di vetro, centrata sull'anello esterno

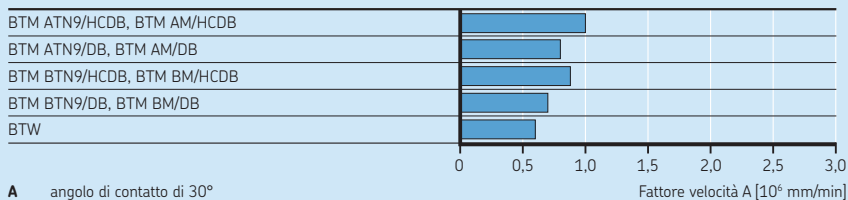
HC5 Rulli in ceramica

Valori indicativi per velocità raggiungibili – lubrificazione a grasso

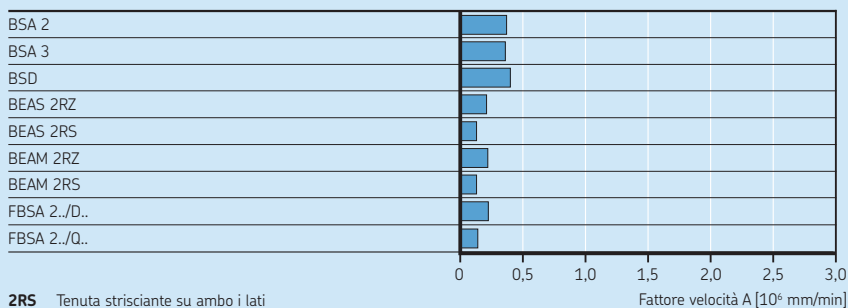
1

Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto

Serie cuscinetto

**A** angolo di contatto di 30° **B** angolo di contatto di 40° **M** Gabbia massiccia in ottone, centrata sulle sfere**TN9** gabbia in PA66 rinforzata con fibra di vetro, centrata sulle sfere**HC** Sfere in ceramica**DB** Disposizione a "O"Fattore velocità A [10^6 mm/min]**Cuscinetti assiali obliqui a sfere per viti a ricircolo di sfere**

Serie cuscinetto

**2RS** Tenuta strisciante su ambo i lati**2RZ** Tenuta non strisciante su ambo i lati**/D** Unità con due cuscinetti**/Q** Unità con quattro cuscinettiFattore velocità A [10^6 mm/min]

Velocità ammissibili

Le velocità ammissibili riportate nelle tabelle di prodotto sono valori indicativi validi nelle seguenti condizioni:

- sede albero e foro alloggiamento lavorati secondo le tolleranze consigliate per diametro e geometria (→ *Accoppiamenti consigliati per alberi e alloggiamenti*, **pagina 70**)
- carichi leggeri ($P \leq 0,05 C$)
- buona dissipazione del calore dai cuscinetti
- lubrificante e metodo di lubrificazione adeguati
- leggero precarico a molle per cuscinetti obliqui a sfere

I valori riportati nelle tabelle di prodotto per la lubrificazione a grasso si possono ottenere con un adeguato riempimento di grasso idoneo, di alta qualità e consistenza morbida.

I valori nelle tabelle di prodotto per la lubrificazione olio-aria si possono adattare per sistemi di lubrificazione a olio differenti. Si devono applicare i seguenti fattori di riduzione:

- da 0,3 a 0,4 per la lubrificazione a bagno d'olio
- 0,95 per la lubrificazione a nebbia d'olio

Velocità oltre quelle limite ammissibili riportate nelle tabelle di prodotto si possono raggiungere optando per un sistema a getto d'olio, a ricircolo con dispositivo di raffreddamento dell'olio.

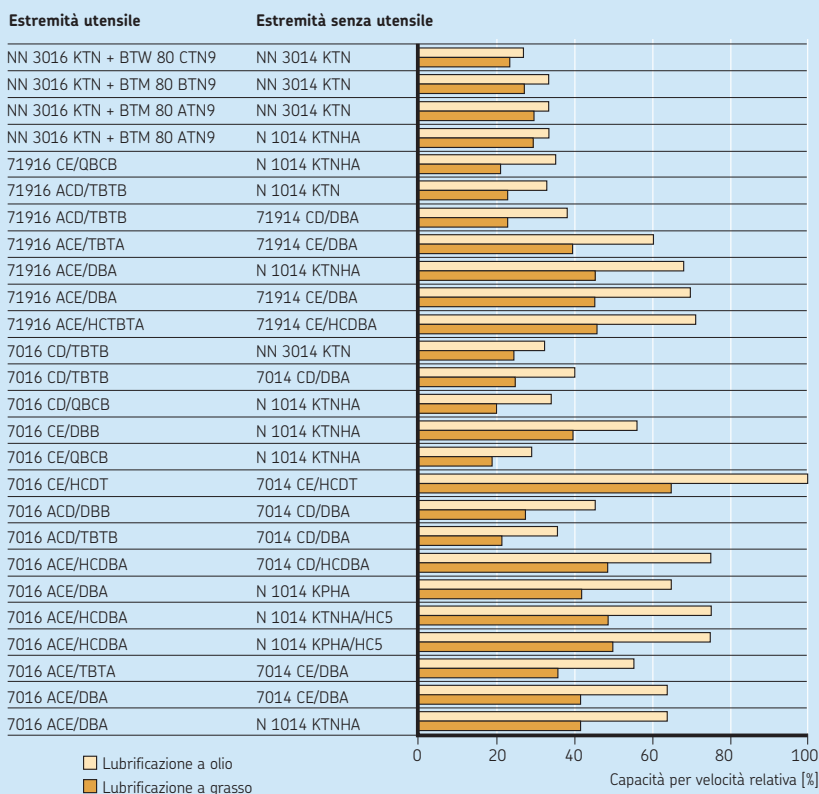
Per ulteriori informazioni, rivolgetevi al servizio di ingegneria dell'applicazione della SKF.

Velocità ammissibili per disposizioni di cuscinetti tipiche per mandrini

Una tipica disposizione di cuscinetti per mandrini, composta da cuscinetti di diversi tipi, comprende un gruppo di cuscinetti sul lato di lavoro e un altro sul lato opposto. Il gruppo sul lato di lavoro, di norma, è quello critico. Solitamente si utilizzano cuscinetti di dimensioni più grandi, forzando un valore più elevato per il fattore velocità A. Il **diagramma 7** mostra un confronto tra possibili disposizioni e la relativa capacità di sopportare la velocità. Il confronto si basa su cuscinetti con foro da 80 mm sul lato di lavoro e da 70 mm sul lato opposto. Per dettagli sulla serie di cuscinetti, fare riferimento alla sezione dedicata al sistema di denominazione di:

- cuscinetti obliqui a sfere (→ **pagina 196**)
- cuscinetti a rulli cilindrici (→ **pagina 286**)
- cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto (→ **pagina 311**)

Capacità di sopportare la velocità relativa delle disposizioni di cuscinetti tipiche per mandrini

**Cuscinetti obliqui a sfere**

- AC** angolo di contatto di 25°
C angolo di contatto di 15°
E Alta velocità, design E
D Alta capacità di carico, design D
HC Sfere in ceramica
DB Due cuscinetti, in disposizione a "0" <>
DT Due cuscinetti, in disposizione in tandem <<>>
TBT Tre cuscinetti, in disposizione a "0" e in tandem <>>
QBC Quattro cuscinetti, in disposizione a "0" in tandem <<>>,
A Precarico leggero
B Precarico moderato

Cuscinetti a rulli cilindrici

- PHA** Gabbia in PEEK rinforzato con fibra di carbonio, centrata sull'anello esterno
K Foro conico
TN gabbia in PA66, centrata sui rulli
TNHA Gabbia in PEEK rinforzato con fibra di vetro, centrata sull'anello esterno
HC5 Rulli in ceramica

Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto

- A** angolo di contatto di 30°
B angolo di contatto di 40°
C angolo di contatto di 60°
TN9 gabbia in PA66 rinforzata con fibra di vetro, centrata sulle sfere

Specifiche dei cuscinetti

I cuscinetti Super-precision della SKF sono realizzati in conformità a diverse specifiche generali. Tali specifiche per dimensioni, tolleranze, precarico o gioco e materiali, sono descritte nelle seguenti sezioni. Ulteriori informazioni sono disponibili nei capitoli di prodotto specifici.

Dimensioni d'ingombro

Le dimensioni d'ingombro dei cuscinetti Super-precision della SKF seguono il piano generale ISO 15 per i cuscinetti volventi radiali o, in alcuni casi, sono conformi alle dimensioni comunemente accettate a livello industriale.

Piano generale ISO 15

Il piano generale ISO 15 per le dimensioni d'ingombro dei cuscinetti radiali contiene una serie progressiva di diametri esterni standardizzati per ogni diametro di foro standard, disposti in una serie diametrale. All'interno di ogni serie diametrale sono state anche stabilite serie di ampiezza diverse.

Le serie dimensionali vengono create combinando il numero riferito alla serie di larghezza con il numero relativo alla serie diametrale.

Per i cuscinetti Super-precision si utilizza solo un numero limitato di serie dimensionali. (→ **tabella 3**).

In ogni capitolo sul prodotto sono riportate informazioni specifiche sulla conformità agli standard dimensionali.

Dimensioni dei raccordi

I valori minimi per le dimensioni dello smusso d'invito (→ **fig. 6**) in direzione radiale (r_1, r_3) e in direzione assiale (r_2, r_4) sono riportati nelle tabelle di prodotto. Questi valori sono conformi ai piani generali delle ISO 15, ISO 12043 e ISO 12044.

Le dimensioni massime adeguate per lo smusso d'invito sono conformi alla ISO 582 e sono indicate alla voce *Limiti dimensionali per lo smusso d'invito*.

Tabella 3

Serie diametrale e di ampiezza per cuscinetti Super-precision SKF

Serie dimensionale ISO 15		Serie di cuscinetti SKF	Tipo di cuscinetto
Serie diametrale	Serie larghezza		
8	1	718	Cuscinetto obliquo a sfere
9	1	719	Cuscinetto obliquo a sfere
	4	NNU 49	Cuscinetto a due corone di rulli cilindrici
0	1	70	Cuscinetto obliquo a sfere
	1	N 10	Cuscinetto a una corona di rulli cilindrici
	3	NN 30	Cuscinetto a due corone di rulli cilindrici
	–	BTW	Cuscinetto assiale obliquo a sfere a doppio effetto
	–	BTM	Cuscinetto assiale obliquo a sfere a doppio effetto
2	0	72	Cuscinetto obliquo a sfere
	0	BSA 2	Cuscinetto assiale obliquo a sfere per viti a ricircolo di sfere
3	0	BSA 3	Cuscinetto assiale obliquo a sfere per viti a ricircolo di sfere

Tolleranze

I cuscinetti Super-precision della SKF sono realizzati secondo classi di tolleranza simili alle classi di tolleranza standardizzate a livello internazionale. Le norme standard applicate per le tolleranze dei cuscinetti a rulli sono:

- ISO 492 per i cuscinetti volventi radiali
- ISO 199 per i cuscinetti volventi assiali

Per i tipi di cuscinetti e le classi di tolleranza disponibili, fare riferimento alla sezione *Precisione* (→ **pagina 24**). I valori di tolleranza effettivi sono riportati alla voce *Tolleranze* nei capitoli relativi ai singoli prodotti.

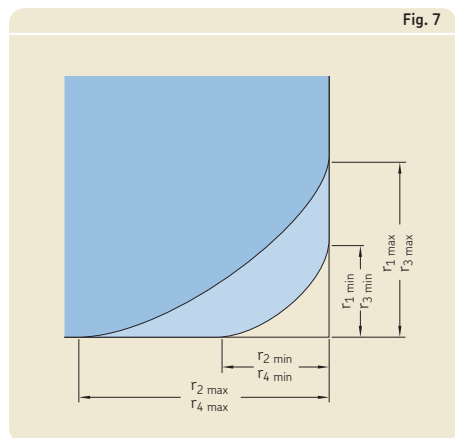
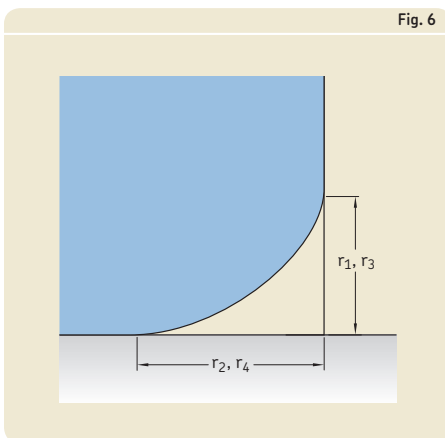
Simboli relativi alle tolleranze

I simboli per la tolleranza e le loro definizioni sono riportati nella **tabella 4** (→ **pagina 48**).

Limiti dimensionali dei raccordi

I limiti massimi per lo smusso d'invito (→ **fig. 7**), per le corrispondenti dimensioni minime degli stessi (→ **tabelle di prodotto**), sono indicati nella **tabella 5** (→ **pagina 50**). I valori sono conformi alla ISO 582.

I cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto delle serie BTM e BTW e i cuscinetti assiali obliqui a sfere a semplice effetto per viti a ricircolo di sfere della serie BSA hanno le stesse dimensioni massime per lo smusso dei cuscinetti radiali.



Simboli relativi alle tolleranze

Simbolo della tolleranza	Definizione
Diametro foro	
d	Diametro nominale del foro
d_1	Diametro nominale sull'estremità non rastremata di un foro conico
d_s	Diametro di un singolo foro
d_{mp}	1 Diametro medio dei fori: media aritmetica tra il singolo diametro massimo e minimo del foro su uno stesso piano 2 Diametro medio sull'estremità rastremata di un foro conico; media aritmetica dei singoli diametri, foro maggiore e minore
Δ_{ds}	Scostamento del diametro di un singolo foro dal valore nominale ($\Delta_{ds} = d_s - d$)
Δ_{dmp}	Scostamento del diametro medio dei fori dal valore nominale ($\Delta_{dmp} = d_{mp} - d$)
Δ_{d1mp}	Scostamento del diametro medio del foro sull'estremità teorica maggiore di un foro conico rispetto al valore nominale: media aritmetica tra il singolo diametro massimo e minimo del foro su uno stesso piano misurati ad una distanza definita dalla superficie laterale del cuscinetto ($\Delta_{d1mp} = d_{1mp} - d_1$)
V_{dp}	Variazione del diametro foro: differenza fra i diametri massimo e minimo di un foro singolo su uno stesso piano
V_{dmp}	Variazione del diametro medio dei fori: differenza tra i diametri medi massimo e minimo dei fori
Diametro esterno	
D	Diametro esterno nominale
D_s	Diametro esterno singolo
D_{mp}	Diametro esterno medio: media aritmetica dei singoli diametri esterni massimo e minimo su uno stesso piano
Δ_{D_s}	Scostamento di un diametro esterno singolo dal valore nominale ($\Delta_{D_s} = D_s - D$)
Δ_{Dmp}	Scostamento del diametro esterno medio dal valore nominale ($\Delta_{Dmp} = D_{mp} - D$)
V_{Dp}	Variazione del diametro esterno: differenza tra i singoli diametri esterni massimo e minimo su uno stesso piano
V_{Dmp}	Variazione del diametro esterno medio: differenza tra i diametri esterni medi massimo e minimo
Limiti del raccordo	
r_s	Dimensioni del singolo raccordo
$r_{s \min}$	Dimensioni minime del singolo raccordo di $r_s, r_1, r_2, r_3, r_4 \dots$
r_1, r_3	Dimensioni del raccordo in direzione radiale
r_2, r_4	Dimensioni del raccordo in direzione assiale

Tabella 4, segue

1

Simboli relativi alle tolleranze

Simbolo della tolleranza Definizione

Larghezza o altezza

B, C	Larghezza nominale dell'anello interno ed esterno, rispettivamente
B_s, C_s	Singola larghezza dell'anello interno ed esterno, rispettivamente
B_{1s}, C_{1s}	Larghezza singola di un anello interno e di un anello esterno, rispettivamente, di un cuscinetto appositamente prodotto per il montaggio appaiato ¹⁾
$\Delta_{B_s}, \Delta_{C_s}$	Scostamento dal valore nominale della larghezza di un singolo anello interno o di un singolo anello esterno ($\Delta_{B_s} = B_s - B$; $\Delta_{C_s} = C_s - C$)
$\Delta_{B_{1s}}, \Delta_{C_{1s}}$	Scostamento dal valore nominale della larghezza di un singolo anello interno o esterno di un cuscinetto realizzato specificamente per il montaggio in coppia ¹⁾ ($\Delta_{B_{1s}} = B_{1s} - B_1$; $\Delta_{C_{1s}} = C_{1s} - C_1$)
V_{B_s}, V_{C_s}	Variatione della larghezza dell'anello: differenza tra le singole larghezze maggiore e minore dell'anello interno ed esterno, rispettivamente
T	Altezza nominale H di un cuscinetto assiale
$2C$	Altezza nominale totale dell'anello esterno di un cuscinetto assiale
T_s	Altezza singola
Δ_{T_s}	Scostamento dal valore nominale dell'altezza di un cuscinetto assiale a semplice effetto
$\Delta_{T_{2s}}$	Scostamento dal valore nominale dell'altezza di un cuscinetto assiale a doppio effetto
H_s	Singola altezza cuscinetto
H_{1s}	Singola altezza sezione trasversale
Δ_{H_s}	Scostamento di una singola altezza cuscinetto
$\Delta_{H_{1s}}$	Scostamento di una singola altezza sezione trasversale

Precisione di rotazione

K_{ia}, K_{ea}	Oscillazione radiale dell'anello interno ed esterno di un cuscinetto completo, rispettivamente
S_d	Oscillazione della facciata laterale rispetto al foro (dell'anello interno)
S_D	Variatione dell'inclinazione esterna: variazione di inclinazione della superficie cilindrica esterna rispetto alla facciata laterale dell'anello esterno
S_{ia}, S_{ea}	Oscillazione assiale dell'anello interno e dell'anello esterno di un cuscinetto completo, rispettivamente
S_i	Variatione dello spessore, misurato dal centro della pista alla facciata (sede) posteriore della ralla interna (oscillazione assiale)
S_e	Variatione dello spessore, misurato dal centro della pista alla facciata (sede) posteriore della ralla esterna (oscillazione assiale)

¹⁾ Non applicabile per i cuscinetti assiali obliqui a sfere di montaggio universale.

Tabella 5

Dimensioni massime dello smusso d'invito

Dimensioni minime del singolo raccordo	Diametro nominale del foro del cuscinetto		Dimensioni massime raccordo	
	$r_{5 \text{ min}}$	d oltre incl.	Cuscinetti radiali	
mm	mm		$r_{1,3 \text{ max.}}$	$r_{2,4 \text{ max.}}$
0,15	–	–	0,3	0,6
0,2	–	–	0,5	0,8
0,3	–	40	0,6	1
	40	–	0,8	1
0,6	–	40	1	2
	40	–	1,3	2
1	–	50	1,5	3
	50	–	1,9	3
1,1	–	120	2	3,5
	120	–	2,5	4
1,5	–	120	2,3	4
	120	–	3	5
2	–	80	3	4,5
	80	220	3,5	5
	220	–	3,5	6
2,1	–	280	4	6,5
	280	–	4,5	7
2,5	–	100	3,8	6
	100	280	4,5	6
	280	–	5	7
3	–	280	5	8
	280	–	5,5	8
4	–	–	6,5	9
5	–	–	8	10
6	–	–	10	13
7,5	–	–	12,5	17

Prearico e gioco interno

Cuscinetti obliqui a sfere e assiali obliqui a sfere

I cuscinetti obliqui a sfere per montaggio universale, i gruppi di cuscinetti obliqui a sfere e i cuscinetti assiali obliqui a sfere Super-precision della SKF vengono prodotti in modo da ottenere un determinato prearico, se montati adiacenti gli uni agli altri. I valori di prearico riportati nei capitoli relativi ai singoli prodotti rappresentano la forza assiale richiesta per chiudere insieme gli anelli o le ralle di cuscinetti nuovi, prima del montaggio.

Dopo il montaggio, e anche durante il funzionamento, il prearico subisce delle variazioni. I motivi principali sono:

- Un accoppiamento con interferenza nell'alloggiamento provoca la contrazione della pista dell'anello esterno, mentre un accoppiamento con interferenza sull'albero causa la dilatazione di quella dell'anello interno.
- La compressione reciproca degli anelli interni o ralle interne del cuscinetto, o gruppi di cuscinetti, causa la deformazione degli anelli o ralle. Soprattutto se montati su alberi pieni, il diametro foro non può diminuire e la dilatazione laterale causa l'aumento del prearico.
- Differenze di dilatazione termica negli anelli o ralle del cuscinetto e componenti di accoppiamento, di norma, determinano un aumento del prearico in esercizio.

Per dettagli sul prearico nei cuscinetti prima del montaggio e sul modo per valutare il prearico in funzionamento, fare riferimento ai capitoli relativi ai singoli prodotti.

Cuscinetti a rulli cilindrici

I cuscinetti a rulli cilindrici Super-precision della SKF sono realizzati con gioco radiale interno. Per gioco radiale interno si intende la distanza totale lungo la quale un anello del cuscinetto si può spostare in relazione all'altro in direzione assiale.

Si deve distinguere tra gioco interno iniziale nel cuscinetto prima del montaggio e gioco interno in esercizio, che si applica per cuscinetti in funzionamento che hanno raggiunto una temperatura stabile.

Nella maggior parte delle applicazioni, il gioco interno iniziale nei cuscinetti è maggiore rispetto al gioco in esercizio. La differenza si può attribui-

ire agli accoppiamenti con interferenza sull'albero e/o nell'alloggiamento, combinati con la dilatazione termica del cuscinetto e dei componenti di accoppiamento. In alcuni casi, questi fattori possono ridurre il gioco abbastanza da creare un precarico radiale nel cuscinetto.

Per dettagli sul gioco interno nei cuscinetti nuovi, prima del montaggio e consigli sul gioco o precarico in esercizio, fare riferimento alla sezione *Gioco interno radiale*. (→ **pagina 273**).

Materiali

I materiali con cui sono costruiti i loro componenti determinano in larga misura le prestazioni e l'affidabilità dei cuscinetti. Per quanto riguarda gli anelli e gli elementi volventi, le considerazioni, di norma, comprendono durezza, resistenza a fatica nei contatti di rotazione, in presenza o meno di contaminazione, e stabilità dimensionale. Nel caso delle gabbie, si prendono in considerazione l'attrito, le deformazioni, le temperature, le forze d'inerzia e, in qualche caso, l'azione di certi lubrificanti e loro additivi, dei solventi, dei liquidi di raffreddamento e dei refrigeranti.

Anche le tenute incorporate nei cuscinetti volventi possono avere un impatto notevole sulle prestazioni e sull'affidabilità dei cuscinetti. Il materiale con cui sono prodotte deve resistere a ossidazione (invecchiamento), usura e attacchi chimici in una vasta gamma di temperature.

La SKF dispone delle competenze e strutture necessarie per offrire una molteplicità di materiali, processi e rivestimenti. Gli ingegneri dell'applicazione della SKF possono aiutarvi nella scelta dei materiali per cuscinetti, gabbie e tenute più adatti ai requisiti delle singole applicazioni.

Materiali per gli anelli e gli elementi volventi dei cuscinetti

Acciaio per cuscinetti standard

Per i cuscinetti SKF Super-precision standard si utilizza un acciaio al carbonio cromo estremamente puro, temprato di profondità (100Cr6), che contiene circa l'1% di carbonio e l'1,5% di cromo, in conformità alla ISO 683-17. La composizione di questo acciaio offre una combinazione ottimale in termini di lavorabilità e prestazioni. Questo acciaio, di norma, viene sottoposto a trattamento termico martensitico o bainitico, per ottenere una durezza compresa tra 58 e 65 HRC.

I cuscinetti Super-precision della SKF sono stabilizzati dimensionalmente fino a 150 °C (300 °F). La temperatura di esercizio ammissibile, tuttavia, può essere limitata anche da altri fattori, quali il materiale della gabbia e delle tenute o il lubrificante.

Per informazioni sulle proprietà dei materiali, fare riferimento alla **tabella 6** (→ **pagina 54**).

Acciaio NitroMax (acciaio inossidabile ad alto contenuto di azoto)

Il NitroMax è una nuova generazione di acciaio inossidabile purissimo, ad alto contenuto di azoto. Rispetto all'acciaio al cromo standard (100Cr6), il NitroMax offre i seguenti vantaggi:

- maggiore resistenza a fatica/usura in condizioni di lubrificazione insufficiente ($\kappa < 1$)
- maggiore resistenza alla frattura
- eccezionale resistenza alla corrosione

Ognuna di queste caratteristiche risulta vantaggiosa in presenza di velocità superiori a $A = da 1 a 1,15 \times 10^6$ mm/min.

La maggiore resistenza a fatica/usura consente il prolungamento della durata dei cuscinetti in tutte le condizioni di lubrificazione e soprattutto in caso di funzionamento con film sottile, determinato dal fenomeno di carenza di lubrificante dovuto alla cinematica a velocità molto elevate.

La maggiore resistenza alla frattura permette di ridurre il rischio di rottura dell'anello interno, dovuta all'aumento delle sollecitazioni di trazione circonferenziali, causate dalle forze centrifughe, nelle applicazioni a velocità molto elevate.

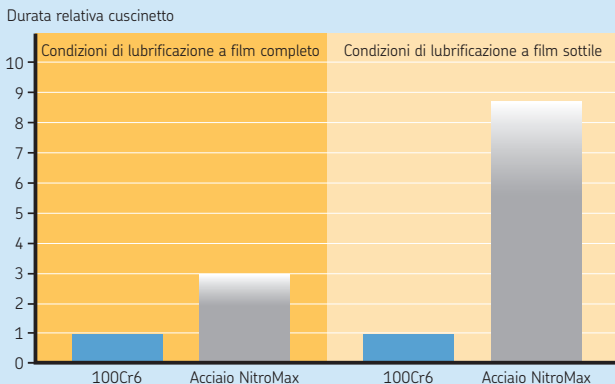
Rispetto all'acciaio al carbonio-cromo, questo acciaio purissimo, ad alto contenuto di azoto, può prolungare considerevolmente la durata di esercizio dei cuscinetti, in condizioni di esercizio con film di lubrificazione completo ($\kappa \geq 1$). In caso di condizioni di funzionamento con film sottile, il prolungamento della durata risulta anche più marcato (→ **diagramma 8**).

L'acciaio NitroMax è superiore non solo a quello tradizionale al carbonio-cromo, ma anche ad altri tipi di acciaio inossidabile ad alto contenuto di azoto. Per comprenderne il motivo, è necessario capire il modo in cui l'azoto influenza la microstruttura dell'acciaio e in che modo ciò viene ottimizzato attraverso il trattamento termico.

Quando l'acciaio al carbonio-cromo viene sottoposto a trattamento termico, il processo pro-

Il diagramma 8

Durata relativa di cuscinetti ibridi con anelli in acciaio NitroMax



$$\text{Durata relativa cuscinetto} = \frac{\text{test di durata } L_{10} \text{ per cuscinetti ibridi con anelli in acciaio NitroMax}}{\text{Durata di riferimento } L_{10} \text{ per cuscinetti ibridi con anelli in 100Cr6}}$$

Condizioni di prova:

$\kappa = 2,72$ in condizioni di lubrificazione a film completo

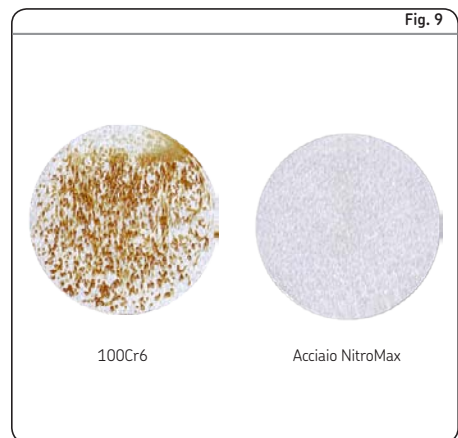
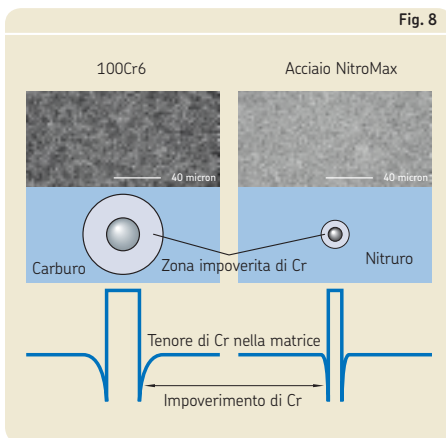
$\kappa = 0,1$ in condizioni di lubrificazione a film sottile

duce carburi di cromo-molibdeno di grandi dimensioni e fragili, che impoveriscono la matrice di acciaio circostante di cromo e molibdeno, riducendo così la sua resistenza alla pitting da corrosione. Quando l'acciaio NitroMax viene sottoposto a tempra, invece, si formano nitruri di cromo piccoli e fini (→ **fig. 8**). Ciò accade perché quando l'azoto sostituisce parzialmente il carbonio nella lega d'acciaio, viene disciolta una quantità molto più elevata di cromo nella matrice in acciaio. Le zone impoverite di cromo più piccole attorno ai nitruri rendono l'acciaio NitroMax molto più resistente alla corrosione (→ **fig. 9**).

La maggiore resistenza all'usura viene conferita all'acciaio NitroMax dalla sua microstruttura regolare e dalla distribuzione capillare dei precipitati di nitruro di cromo con pochi, se non addirittura nessun, carburo secondario non disciolti nella microstruttura. La fine struttura del NitroMax si rivela vantaggiosa a confronto con l'acciaio standard 100Cr6, il che contribuisce a spiegare le prestazioni superiori della stessa. Elevate resistenza agli urti, stabilità dimensionale e durezza (> 58 HRC) sono il risultato degli stadi di rinvenimento e tempra finali del trattamento termico.

Un altro vantaggio offerto dall'acciaio NitroMax è il suo coefficiente di dilatazione termica, che è inferiore a quello del 100Cr6. Questa caratteristica, combinata con il coefficiente di dilatazione termica estremamente basso delle sfere in ceramica, utilizzate di serie per i cuscinetti SKF con anelli in acciaio NitroMax, conferisce ai cuscinetti che impiegano questi due mate-

riali una minore sensibilità alle differenze di temperatura tra anelli interno ed esterno. Il livello di precarico, pertanto, si mantiene molto più stabile anche ai limiti estremi di funzionamento, il che si traduce nella riduzione delle perdite da attrito e delle temperature operative e nel prolungamento della durata di esercizio.



Ceramica

Il materiale ceramico utilizzato per gli elementi volventi dei cuscinetti Super-precision di SKF è nitruro di silicio per cuscinetti, in conformità alla norma ISO 26602. Essa è formata da grani molto lunghi e fini di nitruro di silicio beta, anne-
gati in una matrice vetrosa. Questo materiale offre una combinazione di proprietà favorevoli specialmente per cuscinetti per alta velocità:

- elevata durezza
- elevato modulo di elasticità
- bassa densità
- basso coefficiente di dilatazione termica
- elevata resistività elettrica
- bassa costante dielettrica
- assenza di reazione ai campi magnetici

Per informazioni sulle proprietà dei materiali, fare riferimento alla **tabella 6**.

I cuscinetti con anelli in acciaio ed elementi volventi in ceramica sono noti come cuscinetti ibridi.

Tabella 6

Confronto fra le proprietà del nitruro di silicio e dell'acciaio 100Cr6

Proprietà del materiale	Nitruro di silicio per cuscinetti	Acciaio per cuscinetti
Proprietà meccaniche		
Densità [g/cm ³]	3,2	7,9
Durezza	1.600 HV10	700 HV10
Modulo di elasticità [kN/mm ²]	310	210
Dilatazione termica [10 ⁻⁶ /K]	3	12
Proprietà elettriche (a 1 MHz)		
Resistività elettrica [Ωm]	10 ¹² (Isolatore)	0,4 × 10 ⁻⁶ (Conduttore)
Resistenza dielettrica [kV/mm]	15	-
Costante dielettrica relativa	8	-

Materiali per gabbie

Resina fenolica

La resina fenolica rinforzata con tessuto di cotone è un materiale leggero. Le gabbie realizzate con questo materiale possono sopportare forze d'inerzia e temperature di esercizio fino a 120 °C (250 °F). Il materiale tende ad assorbire l'olio, contribuendo alla lubrificazione dell'area di contatto gabbia/elemento volvente e assicurando un margine di sicurezza, in caso di interruzione dell'alimentazione di lubrificante.

La resina fenolica rinforzata con tessuto di cotone è il materiale standard per le gabbie dei cuscinetti obliqui a sfere Super-precision.

Poliammide 66

La poliammide (PA66), con o senza rinforzo in fibra di vetro, è caratterizzata da una combinazione ottimale di resistenza ed elasticità. Grazie alle eccellenti proprietà di scorrimento sulle superfici in acciaio lubrificate e alla finitura delle superfici di contatto di qualità superiore, le gabbie in poliammide 66 consentono di ridurre l'attrito, la produzione di calore per attrito e l'usura. La PA66 può essere utilizzata a temperature di esercizio fino a 120 °C (250 °F). Tuttavia, alcuni oli e grassi sintetici con olio base sintetico e lubrificanti contenenti additivi EP, se usati a temperature elevate, possono avere effetti dannosi sulle gabbie in PA66. Per informazioni sull'idoneità delle gabbie, potete fare riferimento alle sezioni *Gabbie* e *Materiali per gabbie* del catalogo SKF *Cuscinetti volventi*, o visitare il sito skf.com.

La PA66 è il materiale per gabbie standard per molti cuscinetti a rulli cilindrici e assiali obliqui a sfere della classe Super-precision.

Polietereterchetone

Il polietereterchetone (PEEK) rinforzato con fibra di vetro o carbonio è diffusamente utilizzato per le applicazioni gravose a velocità o temperature elevate, o per cui sono richieste proprietà di resistenza chimica. La temperatura massima per l'impiego ad alta velocità è limitata a 150 °C (300 °F), ovvero la temperatura di ammorbidimento del polimero. Il materiale non mostra segni di invecchiamento causati dalla temperatura o da additivi a base d'olio fino a 200 °C (390 °F).

Il PEEK è il materiale per gabbie standard per alcuni cuscinetti obliqui a sfere Super-precision e per i cuscinetti a rulli cilindrici per alta velocità.

Ottone

L'ottone è insensibile alla maggior parte dei lubrificanti più diffusi, compresi gli oli e i grassi sintetici, e può essere pulito utilizzando solventi organici comuni. Le gabbie in ottone si possono utilizzare a temperature di esercizio fino a 250 °C (480 °F).

Queste gabbie massicce si utilizzano per parecchi tipi di cuscinetti a due corone di rulli cilindrici e assiali obliqui a sfere a doppio effetto della classe Super-precision e sono la dotazione standard per i cuscinetti obliqui a sfere Super-precision di grandi dimensioni ($d \geq 300$ mm).

Altri materiali per le gabbie

Oltre ai materiali sopraindicati, i cuscinetti SKF Super-precision per applicazioni speciali possono essere equipaggiati con gabbie in altri materiali polimerici, leghe leggere o argentate speciali. Per informazioni sui materiali alternativi per gabbie, rivolgetevi al servizio di ingegneria dell'applicazione della SKF.

Materiali per le tenute

Le tenute integrate nei cuscinetti Super-precision della SKF, di norma, sono realizzate in materiale elastomerico con rinforzo in lamiera d'acciaio.

Gomma acrilonitrilbutadiene

La gomma butadiene-acrilonitrile (NBR) è il materiale di tenuta "universale". Si tratta di un copolimero, costituito da acrilonitrile e butadiene, che offre una buona resistenza ai seguenti elementi:

- la maggior parte degli oli minerali e dei grassi a base di olio minerale
- carburanti normali come benzina, diesel e oli leggeri per riscaldamento
- oli e grassi animali e vegetali
- acqua calda

La gamma delle temperature di esercizio ammesse è compresa tra -40 e $+100$ °C (-40 e $+210$ °F). Il labbro di tenuta può sopportare il funzionamento a secco entro questo intervallo di temperatura per brevi periodi. Per brevi periodi, sono anche possibili temperature fino a 120 °C (250 °F). A temperature superiori il materiale indurisce.

Gomma al fluoro

Le gomme al fluoro (FKM) sono caratterizzate da un'elevata resistenza termica e chimica. Presentano proprietà molto buone di resistenza all'invecchiamento e all'ozono, mentre è minima la permeabilità ai gas. Sono dotate di eccellenti caratteristiche di resistenza all'usura, anche in ambienti gravosi. La gamma delle temperature di esercizio ammesse è compresa tra -30 e $+230$ °C (-20 e $+445$ °F). Il labbro di tenuta può sopportare il funzionamento a secco entro questo intervallo di temperatura per brevi periodi.

L'FKM è resistente agli oli e ai fluidi idraulici, ai carburanti e ai lubrificanti, agli acidi minerali e alifatici, oltre che agli idrocarburi aromatici, che causano invece il cedimento delle tenute prodotte in materiali differenti. L'FKM non è indicato in presenza di esteri, eteri, chetoni, alcune ammine e fluoridriati anidri caldi.

Le tenute in FKM (gomma al fluoro), se esposte a fiamme libere o a temperature superiori a 300 °C (570 °F), sono pericolose per la salute e per l'ambiente! Restano pericolose anche dopo essersi raffreddate. Leggere e rispettare le norme di sicurezza (→ **ATTENZIONE**).

ATTENZIONE: VAPORI PERICOLOSI

Norme di sicurezza per la gomma al fluoro

La gomma al fluoro (FKM) è molto stabile e innocua fino a temperature di esercizio normali di 200 °C (390 °F). Tuttavia, se esposte a temperature oltre 300 °C (570 °F), come in caso di fiamme libere o torce di taglio, le tenute in materiale FKM rilasciano fumi pericolosi. Questi vapori sono nocivi in caso di inalazione o contatto oculare. Inoltre, dopo il riscaldamento delle tenute a tali temperature, il pericolo non cessa anche dopo il raffreddamento. Quindi non devono entrare in contatto con la cute.

Se si devono maneggiare cuscinetti con tenute che sono state esposte a tali temperature, come nel caso dello smontaggio dei cuscinetti, si devono osservare le seguenti precauzioni di sicurezza:

- Indossare sempre occhialini e guanti di protezione e dispositivi per la protezione delle vie respiratorie adeguati.
- Collocare i residui delle tenute in un contenitore ermetico in plastica contrassegnato con il simbolo "materiale nocivo".
- Seguire le prescrizioni di sicurezza riportate nella scheda dati di sicurezza del materiale (MSDS).

In caso di contatto con le tenute, lavarsi le mani con sapone e abbondante acqua e, in caso di contatto oculare, risciacquare gli occhi con abbondante acqua e consultare immediatamente un medico. In caso di inalazione delle esalazioni, consultare immediatamente un medico.

L'utente è responsabile dell'uso corretto del prodotto durante la sua durata nonché del suo corretto smaltimento. SKF non si assume alcuna responsabilità per l'errata manipolazione delle tenute in FKM, o per qualsivoglia infortunio risultante dal loro impiego.

Considerazioni di progettazione

I cuscinetti Super-precision sono utilizzati principalmente nei mandrini delle macchine utensili. Nelle sezioni di seguito sono disponibili la maggior parte delle informazioni necessarie per progettare una disposizione di cuscinetti, in grado di garantire prestazioni ottimali.

Disposizione dei cuscinetti

Un sistema di cuscinetti usato tipicamente per supportare un albero rotante, di norma, richiede due disposizioni di cuscinetti. In base ai requisiti, quali rigidità o direzione del carico, la disposizione può prevedere uno o più cuscinetti (appaiati).

Disposizioni di cuscinetti per carichi pesanti

I mandrini dei torni sono tipicamente utilizzati per il taglio di metalli a velocità relativamente basse. La profondità di taglio e le velocità di alimentazione, che sono determinate dai requisiti richiesti per la finitura di superficie, di norma, vengono portate al limite. Nei torni, la potenza, solitamente, viene trasmessa al mandrino da una puleggia o da ingranaggi, che determinano pesanti carichi radiali sull'estremità che non

lavora. Per l'estremità di lavoro del mandrino, dove agiscono pesanti carichi combinati, elevati grado di rigidità e capacità di carico costituiscono importanti requisiti operativi.

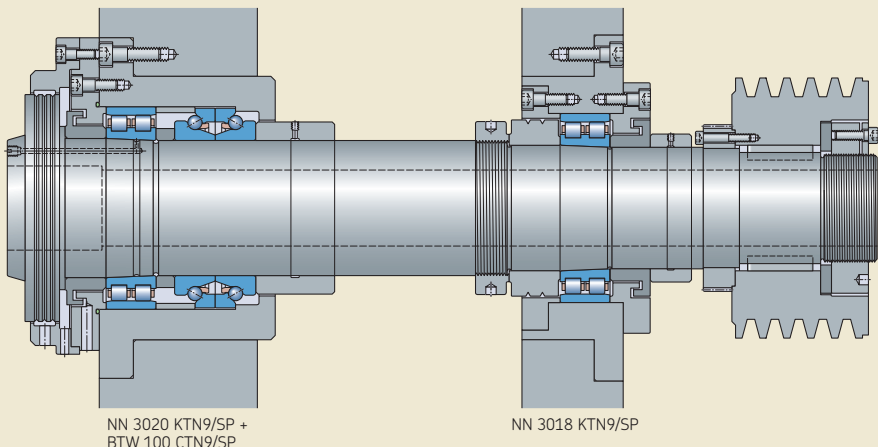
Nei mandrini dei torni sono comuni disposizioni con un cuscinetto a doppia corona di rulli combinato con un cuscinetto assiale obliquo a doppia corona di sfere sul lato di lavoro e un cuscinetto a rulli cilindrici a doppia corona sul lato opposto (→ fig. 10).

Il diametro esterno della ralla interna del cuscinetto assiale viene realizzato in base a una tolleranza speciale. Questa tolleranza garantisce al cuscinetto libertà radiale, quando montato in un supporto con idonea tolleranza per il diametro foro del cuscinetto a due corone di rulli cilindrici adiacente. Il gioco è sufficiente a scaricare il cuscinetto assiale, che non risulta soggetto a carichi radiali di particolare entità. Questa disposizione di cuscinetti offre una lunga durata calcolata e un elevato grado di rigidità e stabilità, entrambe fondamentali per la produzione di pezzi di buona qualità.

Una valida regola empirica è garantire una distanza tra il centro del cuscinetto del lato lavoro e quello del cuscinetto sull'estremità opposta compresa nella gamma da 3 a 3,5 volte il diametro del foro del cuscinetto sull'estremità di lavoro. Questa regola è particolarmente

Fig. 10

Mandrini dei torni CNC azionati a cinghia per barre di grande diametro



Principi per la scelta e l'applicazione dei cuscinetti

importante in presenza di carichi pesanti. Per ulteriori informazioni, fare riferimento alla sezione *Rigidezza di sistema* (→ pagina 66).

Di seguito, sono illustrate disposizioni supplementari per torni CNC e fresatrici tradizionali (→ fig. 11 e 12) e contropunte rotanti (→ fig. 13).

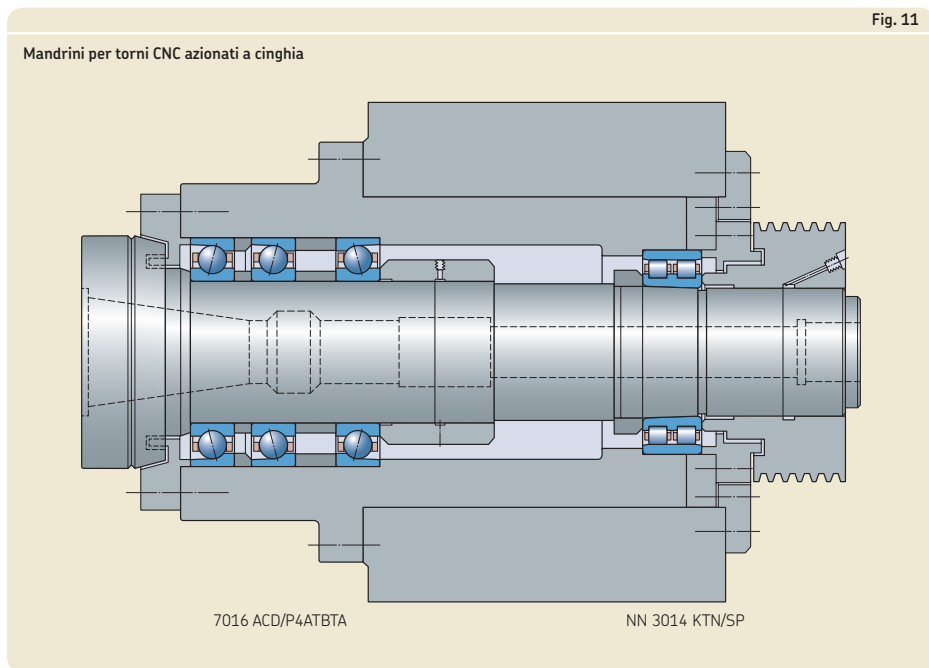
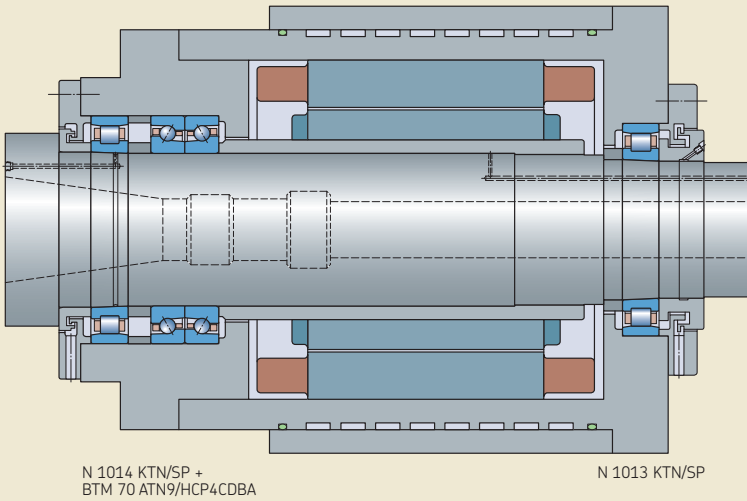


Fig. 12

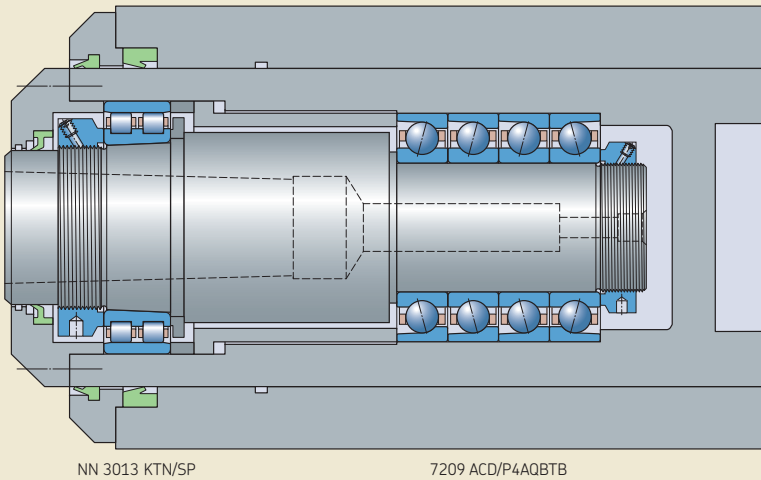
Mandrino per fresatrice tradizionale



1

Fig. 13

Mandrini con contropunta girevole



Principi per la scelta e l'applicazione dei cuscinetti

Per le applicazioni in cui lo spazio è limitato, possono rivelarsi più adatti i cuscinetti obliqui a sfere Super-precision delle serie 718 o 719 (→ fig. 14 e 15).

Fig. 14

Teste di foratura multi-mandrino

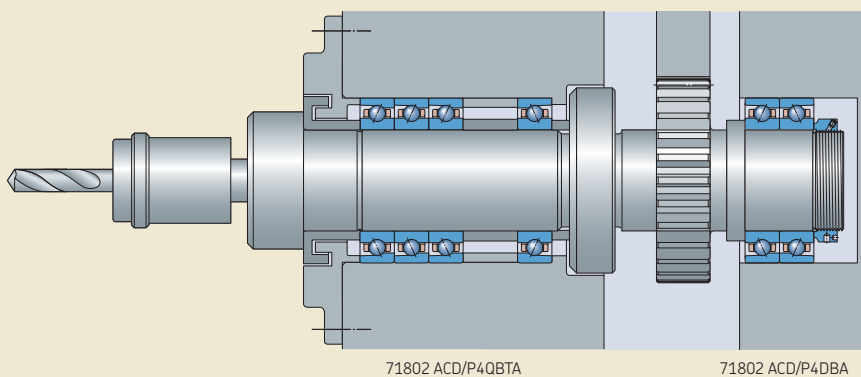
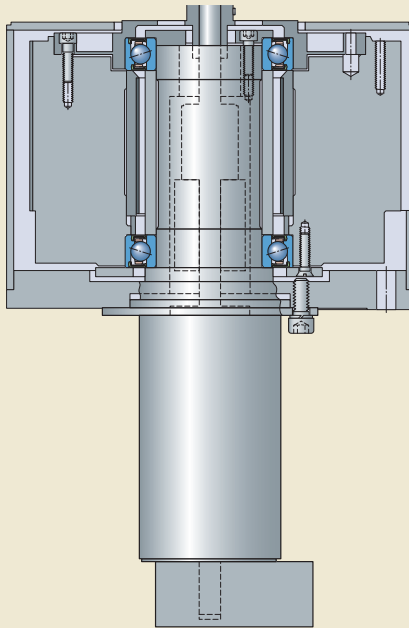


Fig. 15

Unità per rilevare difetti sui chip di silicio



S71906 CD/P4ADBA

Disposizioni di cuscinetti per maggiore rigidità e velocità più elevate

Quando sono richieste velocità più elevate, come nel caso dei centri di lavorazione ad alta velocità ($A > 1\ 200\ 000\ \text{mm/min}$), di solito si giunge a un compromesso tra rigidità e capacità di carico. In queste applicazioni, il mandrino tipicamente viene azionato direttamente da un motore (mandrini motorizzati o elettromandrini) o mediante un giunto. Quindi non si verificano carichi radiali sull'estremità non-utensile, come nel caso dei mandrini azionati a cinghia. Conseguentemente, si utilizzano spesso cuscinetti obliqui a una corona di sfere montati in gruppi e cuscinetti a rulli cilindrici a corona singola (→ **fig. 16**). In queste disposizioni, i cuscinetti sull'estremità utensile sono vincolati in direzione assiale, mentre quelli a rulli cilindrici sull'estremità opposta consentono la dilatazione termica dell'albero del mandrino, rispetto all'alloggiamento, all'interno del cuscinetto.

Altri esempi di disposizioni per i mandrini nei centri di lavorazione e nelle fresatrici ad alta velocità sono mostrati nelle **fig. 17** e **18**.

Se sono richieste prestazioni più elevate, la SKF consiglia l'impiego di cuscinetti ibridi con elementi volventi in nitruro di silicio (Si_3N_4).

Fig. 16

Elettromandrini dei centri di lavorazione orizzontali

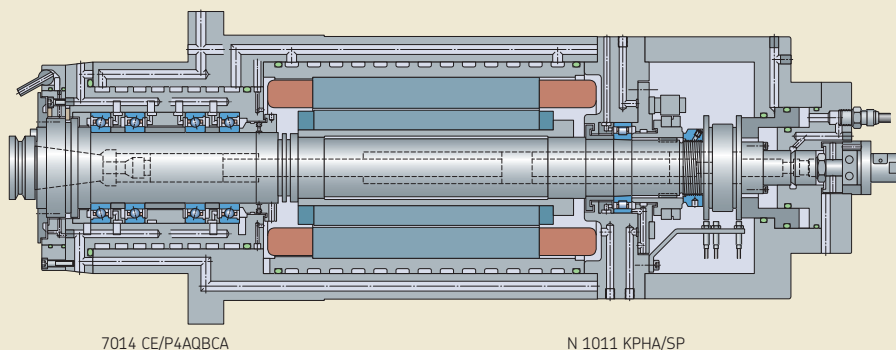
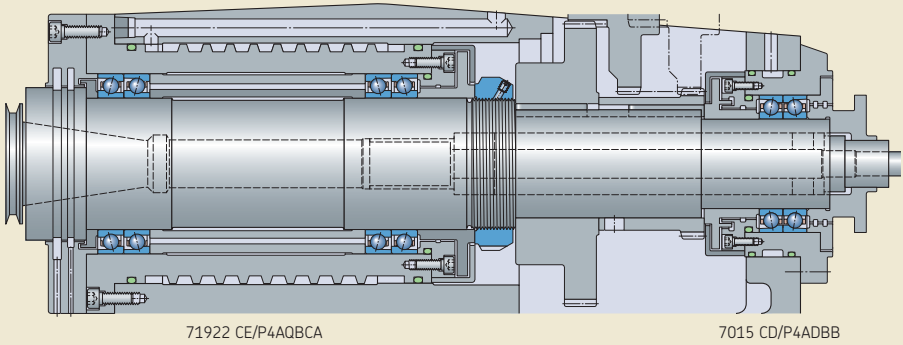


Fig. 17

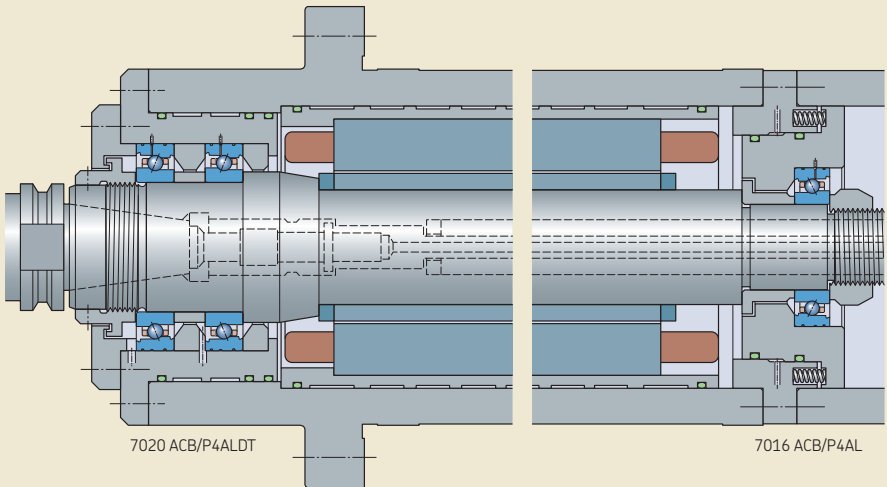
Mandrini dei centri di lavorazione orizzontali



1

Fig. 18

Elettromandrini in macchine per taglio metalli ad alta velocità



Disposizioni di cuscinetti per massime velocità

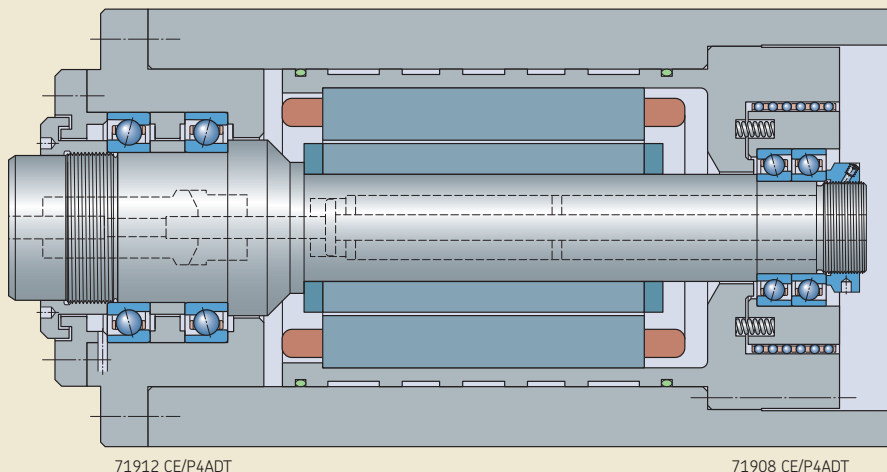
Quando gruppi di cuscinetti obliqui a sfere vengono montati con precarico fisso (senza molle), tale precarico tende ad aumentare in funzionamento, a causa della dilatazione termica. Con l'aumentare della velocità, anche l'entità di questo effetto tende ad aumentare.

Per evitare i dannosi effetti di un precarico eccessivo, soprattutto nelle applicazioni a velocità estremamente elevate ($A > 2\,000\,000$ mm/min), si utilizzano, comunemente, cuscinetti obliqui a sfere caricati a molle (→ **fig. 19**). Le molle controllano il precarico, indipendentemente dalla dilatazione termica relativa, e consentono di ridurre al minimo la quantità di calore per attrito prodotta nei cuscinetti.

Una soluzione anche migliore delle molle per ottenere il precarico nei cuscinetti obliqui a sfere è mediante un sistema idraulico. Il sistema idraulico regola l'entità del precarico in base alla velocità del mandrino, per ottenere la migliore combinazione possibile di rigidità, calore per attrito e durata di esercizio dei cuscinetti.

Fig. 19

Elettromandrini per rettificatrici per interni



Rigidezza di sistema

La rigidezza dei sistemi nelle applicazioni delle macchine utensili è estremamente importante, perché la flessione sotto carico influenza in maniera determinante la precisione di lavorazione. La rigidezza dei cuscinetti è soltanto uno dei fattori che influiscono sulla rigidezza del sistema. Altri fattori sono:

- rigidezza dell'albero
- sporgenza dell'utensile
- rigidezza dell'alloggiamento
- numero e posizione dei cuscinetti e influenza degli accoppiamenti

Di seguito sono riportate alcune linee guida generali da applicare nella progettazione di applicazioni di precisione ad alta velocità:

- Selezionare il maggior diametro possibile per l'albero.
- Ridurre al minimo la distanza tra la posizione del cuscinetto sul lato lavoro e la punta del mandrino.
- Mantenere breve la distanza tra i due gruppi di cuscinetti (→ **fig. 20**). Un valore di riferimento per la spaziatura è:

$$l \approx 3 \dots 3,5 d$$

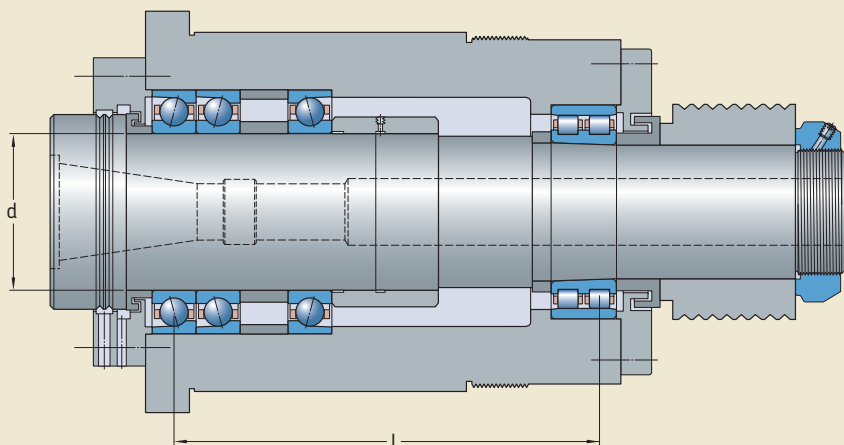
dove

l = distanza tra la prima corona di cuscinetti sul lato di lavoro e la corona più arretrata sul lato opposto

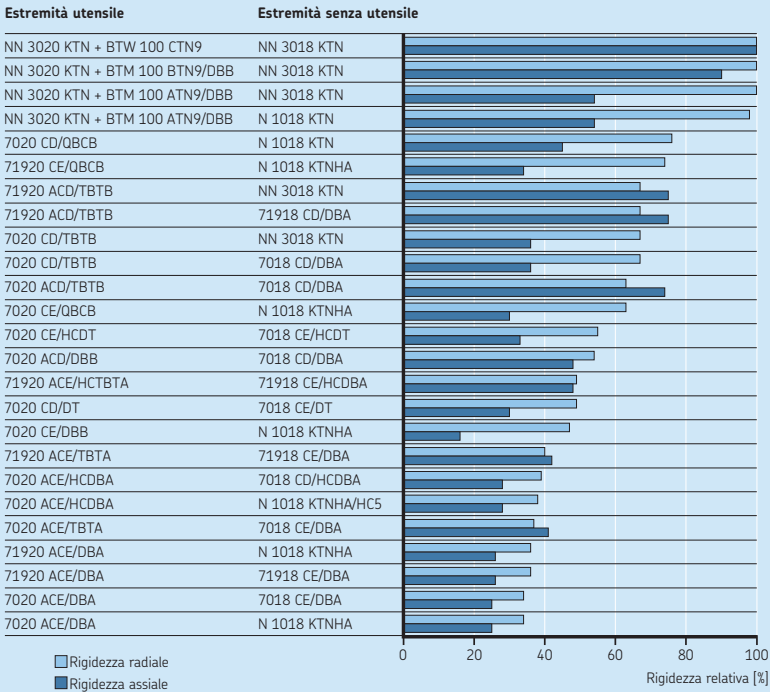
d = diametro foro cuscinetto sul lato di lavoro

Il **diagramma 9** fornisce una panoramica sulla rigidezza relativa di diverse disposizioni di cuscinetti. Per dettagli sulle serie dei cuscinetti, fare riferimento alla sezione *Sistema di denominazione* nei capitoli relativi ai singoli prodotti. Il confronto si basa su cuscinetti precaricati con foro da 100 mm sul lato di lavoro e da 90 mm sul lato opposto. Questi valori di riferimento non possono sostituire calcoli di precisione della rigidezza del sistema. Nei casi in cui $d > 100$ mm, rivolgersi al servizio di Ingegneria d'Applicazione SKF.

Fig. 20



Rigidezza relativa delle disposizioni tipiche di cuscinetti nei mandrini



Cuscinetti obliqui a sfere

- AC** angolo di contatto di 25°
- C** angolo di contatto di 15°
- D** Alta capacità di carico, design D
- E** Alta velocità, design E
- HC** Sfere in ceramica
- DB** Due cuscinetti, in disposizione a "0" <>
- DT** Due cuscinetti, in disposizione in tandem <<
- TBT** Tre cuscinetti, in disposizione a "0" e in tandem <>>
- QBC** Quattro cuscinetti, in disposizione a "0" in tandem <<>>
- A** Precarico ultraleggero o leggero
- B** Precarico leggero o moderato

Cuscinetti a rulli cilindrici

- K** Foro conico
- TN** gabbia in PA66, centrata sui rulli
- TNHA** Gabbia in PEEK rinforzato con fibra di vetro, centrata sull'anello esterno
- HCS** Rulli in ceramica

Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto

- A** angolo di contatto di 30°
- B** angolo di contatto di 40°
- C** angolo di contatto di 60°
- TN9** gabbia in PA66 rinforzata con fibra di vetro, centrata sulle sfere

Rigidezza dei cuscinetti

La rigidezza dei cuscinetti volventi è caratterizzata dall'entità della deformazione elastica (flessione) nel cuscinetto sotto carico. Viene espressa come il rapporto tra carico e flessione e dipende dal tipo, design e dimensioni del cuscinetto. I parametri più importanti sono:

- tipo di elementi volventi: in virtù delle condizioni di contatto tra elementi volventi e piste, i cuscinetti a rulli presentano un grado di rigidità più elevato rispetto a quelli a sfere
- materiale degli elementi volventi (→ **diagramma 10**)
- numero e dimensioni degli elementi volventi
- angolo di contatto (→ **diagramma 11**)
- classe di precarico (→ **diagramma 12**)

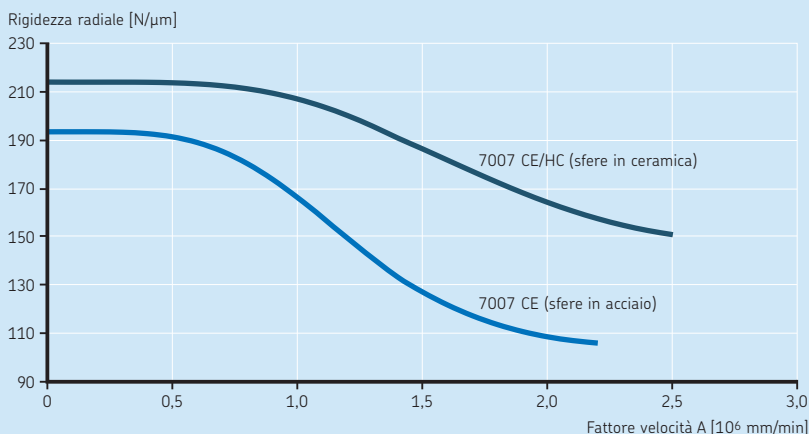
La rigidezza dei cuscinetti può essere ulteriormente aumentata applicando un precarico (→ *Precarico dei cuscinetti*, **pagina 90**). Il precarico dei cuscinetti è una prassi standard nelle applicazioni per macchine utensili.

Un montaggio libero di un componente può avere effetti negativi sulla rigidezza della disposi-

zione. Tuttavia un accoppiamento libero nell'alloggiamento può essere necessario per le disposizioni che impiegano cuscinetti obliqui a sfere nella posizione libera. La posizione libera, tipicamente, è quella dell'albero mandrino che non lavora e, quindi, gli effetti sulla rigidezza di sistema per l'estremità di lavoro sono contenuti. Per ottenere un elevato grado di rigidezza anche per la posizione che non lavora, si deve utilizzare un cuscinetto a rulli cilindrici con foro conico. Questo tipo di disposizione può sopportare lo spostamento assiale dell'albero del mandrino rispetto all'alloggiamento all'interno del cuscinetto e consente un accoppiamento con interferenza sia per l'anello interno che quello esterno.

Il diagramma 10

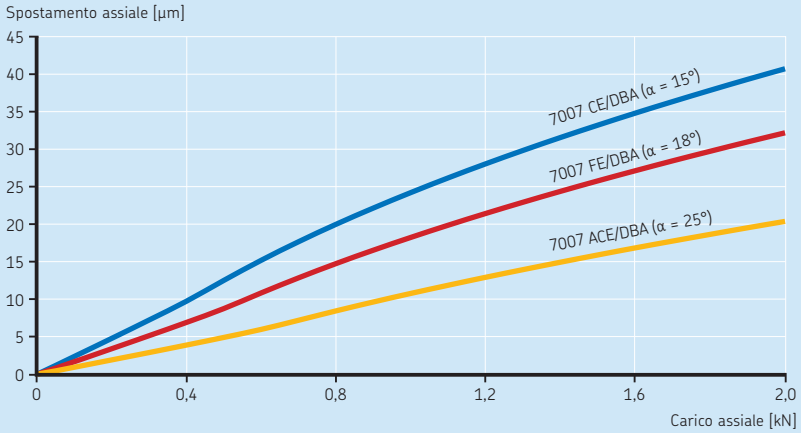
Rigidezza assiale di cuscinetti precaricati a molla



Il diagramma 11

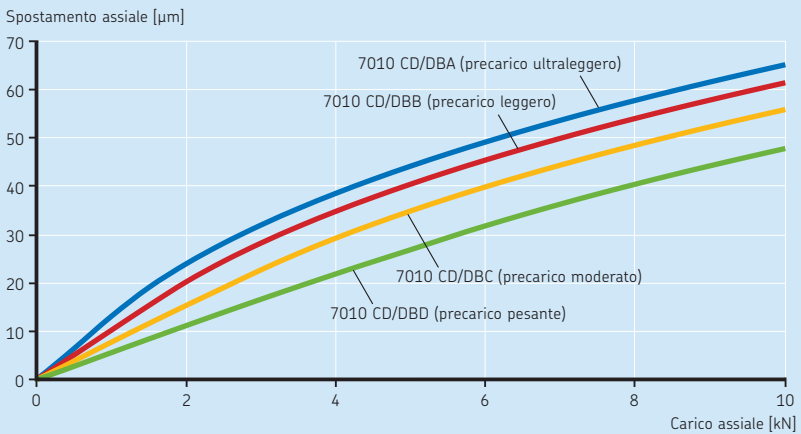
1

Cedimento assiale di gruppi di cuscinetti in disposizione a "0" con angoli di contatto differenti



Il diagramma 12

Cedimento assiale di gruppi di cuscinetti in disposizione a "0" con precarico differente



Vincolo radiale dei cuscinetti

Se desidera sfruttare appieno la capacità di carico di un cuscinetto, i suoi anelli o ralle devono essere supportati su tutta la circonferenza e per l'intera larghezza della pista. L'appoggio, che deve essere solido e uniforme, può essere assicurato da una sede cilindrica o conica oppure, nel caso delle ralle, da una superficie piana. Ciò impone che le sedi siano prodotte secondo classi di tolleranza adeguate e che non siano interrotte da scanalature, fori o altro, a meno che non debbano essere predisposte per il metodo dell'iniezione d'olio. Questa condizione è particolarmente importante per cuscinetti Super-precision con anelli relativamente sottili, che tendono a riprodurre la sagoma della sede sull'albero o nell'alloggiamento. Gli anelli inoltre devono essere fissati saldamente, per evitare rotazioni sopra o dentro le sedi sotto carico.

In generale, un vincolo radiale soddisfacente e un supporto adeguato si possono ottenere solo calzando gli anelli con un grado di interferenza appropriato. Anelli non fissati correttamente o fissati in maniera inadeguata, di solito, causano il danneggiamento dei cuscinetti e dei componenti accoppiati. Tuttavia, quando sono richieste procedure di montaggio e smontaggio semplici o la libertà di movimento assiale (come nel caso dei cuscinetti per la posizione libera), tale interferenza non si può adottare sempre. Quando è necessario un accoppiamento libero, in applicazioni in cui normalmente sarebbe opportuno un accoppiamento con interferenza, bisogna prendere speciali precauzioni per limitare l'usura da contatto, che risulta inevitabilmente dalla rotazione dell'anello del cuscinetto nella sua sede. Per fare ciò, si possono, ad esempio, temprare la sede e gli spallamenti associati.

Accoppiamenti consigliati per albero e alloggiamento

Tolleranze di diametro per sedi cuscinetto

Le sedi di alberi e alloggiamenti per cuscinetti obliqui a sfere, a rulli cilindrici e assiali obliqui a sfere a doppio effetto vengono realizzate secondo le tolleranze di diametro consigliate nelle:

- **tabella 7** per le tolleranze per sedi albero
- **tabella 8 (→ pagina 72)** per le tolleranze per sedi alloggiamento

Per consigli su altri cuscinetti Super-precision, fare riferimento alle sezioni pertinenti di:

- cuscinetti assiali obliqui a sfere per viti a ricircolo di sfere (→ *Componenti correlati*, **pagina 349**)
- cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali (→ *Considerazioni di progettazione*, **pagina 324**)

Valori delle classi di tolleranza ISO idonee per i cuscinetti Super-precision riportati in:

- **tabella 9 (→ pagina 73)** per tolleranze albero
- **tabella 10 (→ pagina 73)** per tolleranze alloggiamento

La **fig. 21** illustra la posizione delle classi tolleranza comunemente utilizzate rispetto alle tolleranze per il foro e il diametro esterno dei cuscinetti.

Tabella 7

Tolleranze di diametro per sedi cuscinetto su alberi in acciaio

Tipo di cuscinetto	Diametro dell'albero		Classe di tolleranza ¹⁾		Deviazioni	
	oltre	incl.	Cuscinetti della classe di tolleranza P4, P4A, P4C, 5P P2, PA9A, UP		max	min
–	mm		–		µm	
Cuscinetti obliqui a sfere						
con carico rotante sull'anello esterno	–	400	h4	h3	–	–
con carico rotante sull'anello interno	–	30	–	–	+1	–3
	30	80	–	–	+2	–3
	80	120	–	–	+3	–3
	120	180	–	–	+4	–4
	180	250	–	–	+5	–5
	250	315	–	–	+6	–6
315	400	–	–	+6,5	–6,5	
Cuscinetti a rulli cilindrici						
con foro cilindrico	–	40	js4	–	–	–
	40	280	k4	–	–	–
	280	500	k4 ²⁾	–	–	–
	500	–	Rivolgetevi al servizio di ingegneria dell'Applicazione della SKF			
Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto						
–	200	h4	h3	–	–	

Nel caso di alberi cavi, quando $A > 1.000.000$ mm/min, rivolgersi al servizio di Ingegneria d'Applicazione SKF.

¹⁾ Tutte le classi di tolleranza ISO sono valide per i requisiti di involuppo (come h4(Ⓜ)), in conformità alla ISO 14405-1.

²⁾ Solo linee guida generali. SKF consiglia di rivolgersi al suo servizio di ingegneria d'Applicazione.

Fig. 21

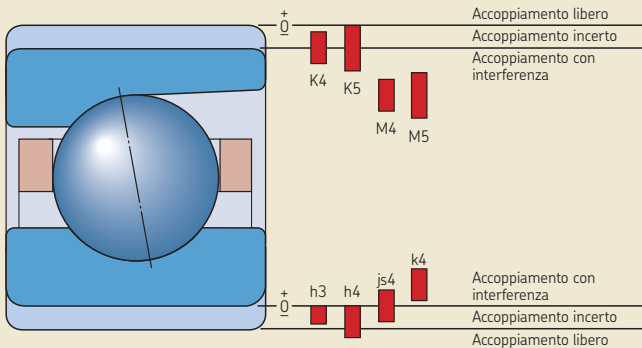


Tabella 8

Tolleranze di diametro per sedi cuscinetto in alloggiamenti in ghisa e acciaio

Tipo di cuscinetto	Condizioni	Foro del supporto		Classe di tolleranza ¹⁾ Cuscinetti della classe di tolleranza P4, P4A, P4C, SP		Deviazioni	
		oltre	incl.	P2, PA9A, UP		max	min
		mm				µm	
Cuscinetti obliqui a sfere	Cuscinetti bloccati, spostamento assiale dell'anello esterno non necessario	-	18	-	-	+4	-1
		18	30	-	-	+5	-1
		30	50	-	-	+6	-1
		50	80	-	-	+7	-1
		80	120	-	-	+7	-3
		120	180	-	-	+9	-3
		180	250	-	-	+10	-4
		250	315	-	-	+12	-4
		315	400	-	-	+13	-5
		400	500	-	-	+14	-6
	Cuscinetti liberi, spostamento assiale dell'anello esterno auspicabile	-	18	-	-	+7	+2
		18	30	-	-	+8	+2
		30	50	-	-	+9	+2
		50	80	-	-	+10	+2
		80	120	-	-	+13	+3
120		180	-	-	+16	+4	
180		250	-	-	+19	+5	
250		315	-	-	+21	+5	
315	400	-	-	+24	+6		
400	500	-	-	+27	+7		
	Carico rotante sull'anello esterno	-	500	M5	M4	-	-
Cuscinetti a rulli cilindrici	Carichi da leggeri a normali ($P \leq 0,1 C$)	-	900	K5	K4	-	-
	Carichi pesanti ($0,1 C < P \leq 0,15 C$), carichi rotanti sull'anello esterno	-	900	M5	M4	-	-
Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto		-	315	K5	K4	-	-

¹⁾ Tutte le classi di tolleranza ISO sono valide per i requisiti di involuppo (come M4 $\text{\textcircled{C}}$) in conformità alla ISO 14405-1.

Tabella 9

Valori per classi di tolleranza ISO per alberi

Diametro dell'albero d		Classi di tolleranza		h4 [Ⓔ]		js4 [Ⓔ]		k4 [Ⓔ]	
Diametro oltre	incl.	h3 [Ⓔ] Deviazioni max min		Deviazioni max min		Deviazioni max min		Deviazioni max min	
mm		μm							
-	3	0	-2	0	-3	+1,5	-1,5	+3	0
3	6	0	-2,5	0	-4	+2	-2	+5	+1
6	10	0	-2,5	0	-4	+2	-2	+5	+1
10	18	0	-3	0	-5	+2,5	-2,5	+6	+1
18	30	0	-4	0	-6	+3	-3	+8	+2
30	50	0	-4	0	-7	+3,5	-3,5	+9	+2
50	80	0	-5	0	-8	+4	-4	+10	+2
80	120	0	-6	0	-10	+5	-5	+13	+3
120	180	0	-8	0	-12	+6	-6	+15	+3
180	250	0	-10	0	-14	+7	-7	+18	+4
250	315	0	-12	0	-16	+8	-8	+20	+4
315	400	0	-13	0	-18	+9	-9	+22	+4
400	500	-	-	-	-	-	-	+25	+5

1

Tabella 10

Valori per classi di tolleranza ISO per alloggiamenti

Diametro del foro del supporto D		Classi di tolleranza		K5 [Ⓔ]		M4 [Ⓔ]		M5 [Ⓔ]	
Diametro oltre	incl.	K4 [Ⓔ] Deviazioni max min		Deviazioni max min		Deviazioni max min		Deviazioni max min	
mm		μm							
10	18	+1	-4	+2	-6	-5	-10	-4	-12
18	30	0	-6	+1	-8	-6	-12	-5	-14
30	50	+1	-6	+2	-9	-6	-13	-5	-16
50	80	+1	-7	+3	-10	-8	-16	-6	-19
80	120	+1	-9	+2	-13	-9	-19	-8	-23
120	180	+1	-11	+3	-15	-11	-23	-9	-27
180	250	0	-14	+2	-18	-13	-27	-11	-31
250	315	0	-16	+3	-20	-16	-32	-13	-36
315	400	+1	-17	+3	-22	-16	-34	-14	-39
400	500	0	-20	+2	-25	-18	-38	-16	-43
500	630	0	-22	0	-32	-26	-48	-26	-58
630	800	0	-25	0	-36	-30	-55	-30	-66
800	1 000	0	-28	0	-40	-34	-62	-34	-74

Scelta del cuscinetto per ottenere l'accoppiamento desiderato

I cuscinetti obliqui a sfere e quelli a rulli cilindrici che operano in presenza di carichi normali e velocità moderate, devono essere scelti per ottenere i valori interferenza/gioco riportati in:

- **tabella 11** per accoppiamenti albero
- **tabella 12** per accoppiamenti alloggiamento

Gli scostamenti di diametro per i cuscinetti sono riportati sulle confezioni dei cuscinetti obliqui a sfere Super-precision.

Per condizioni estreme, quali velocità molto alte o carichi molto pesanti, rivolgetevi al servizio di ingegneria dell'applicazione SKF.

Nei cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto (serie BTM e BTW), il diametro esterno della ralla esterna è prodotto secondo tolleranze tali da consentire un gioco radiale sufficiente nella sede del foro dell'alloggiamento. Pertanto, per cuscinetti delle serie BTW e BTM con montaggio adiacente a un cuscinetto a rulli cilindrici compatibile nella stessa sede del foro di alloggiamento, non è opportuno adottare tolleranze più rigide di quelle consigliate nella **tabella 8** (→ **pagina 72**). Per ulteriori informazioni, fare riferimento alla sezione *Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto* (→ **pagina 301**).

Tabella 11

Accoppiamenti preferenziali con l'albero

Tipo di cuscinetto	Foro cuscinetto		Interferenza
	oltre	incl.	
–	mm		µm
Cuscinetti obliqui a sfere	–	50	da 0 a 2
	50	80	da 1 a 3
	80	120	da 1 a 4
	120	180	da 2 a 5
	180	250	da 2 a 6
	250	315	da 2 a 7
	315	400	da 3 a 8

Tabella 12

Accoppiamenti preferenziali con l'alloggiamento

Tipo di cuscinetto	Diametro esterno cuscinetto		Gioco		Interferenza
	oltre	incl.	bloccato	libero	
–	mm		µm		µm
Cuscinetti obliqui a sfere	–	50	da 2 a 6	da 6 a 10	–
	50	80	da 2 a 6	da 6 a 11	–
	80	120	da 2 a 7	da 8 a 13	–
	120	180	da 2 a 9	da 10 a 16	–
	180	250	da 4 a 10	da 12 a 19	–
	250	315	da 4 a 10	da 14 a 22	–
	315	500	da 5 a 12	da 16 a 25	–
Cuscinetti a rulli cilindrici	–	460	–	–	da 0 a 2

Precisione di sedi e spallamenti

Precisione geometrica e di rotazione

Massima precisione di rotazione, alte velocità e basse temperature di esercizio si possono ottenere solo se i componenti di accoppiamento e altri componenti correlati sono fabbricati con la stessa precisione dei cuscinetti, persino quando si utilizzano cuscinetti Super-precision. Durante la lavorazione dei componenti di accoppiamento, gli scostamenti dalla forma geometrica delle sedi e degli spallamenti associati devono pertanto essere mantenuti al minimo. Consigli per forma e posizione, in conformità alla ISO 1101 sono riportati nella **tabella 13** (→ **pagina 76**).

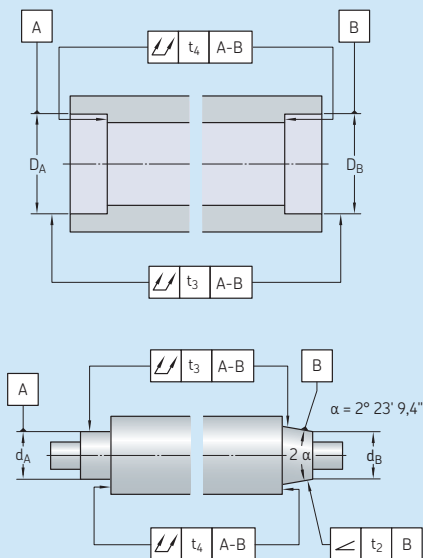
Gli anelli per cuscinetti a parete sottile si adattano alla forma della loro sede. Qualsiasi errore di forma nella sede dell'albero o dell'alloggiamento pertanto può pregiudicare le piste e le prestazioni dei cuscinetti; in altri termini, il disallineamento angolare di un anello cuscinetto rispetto all'altro può causare elevate temperature di funzionamento, in particolare ad alta velocità.

I valori numerici per i gradi di tolleranza IT in conformità alla ISO 286-1 sono riportati nella **tabella 14** (→ **pagina 77**).

Rugosità superficiale

La rugosità superficiale delle sedi dei cuscinetti non ha la stessa influenza sulle prestazioni delle tolleranze dimensionali e geometriche per le sedi. Tuttavia, la rugosità delle superfici di montaggio condiziona l'accoppiamento con interferenza, poiché è direttamente proporzionale alla precisione di accoppiamento. I valori di riferimento per la rugosità superficiale media R_a sono riportati nella **tabella 15** (→ **pagina 77**) per diverse classi di tolleranza dei cuscinetti. Questi consigli si applicano per sedi rettificata.

Tolleranze geometriche per le sedi dei cuscinetti sugli alberi e negli alloggiamenti



Superficie
Caratteristica

Simbolo

Zona di tolleranza

Scostamenti ammissibili

Cuscinetti della classe di tolleranza
P4, P4A, P4C, 5P P2, PA9A, UP

Sede cilindrica

Oscillazione radiale totale



t_3

IT2/2

IT1/2

Spallamento piatto

Oscillazione assiale totale



t_4

IT1

IT0

Inclinazione



t_2

IT3/2

IT2/2

Tabella 14

Valori per i gradi di tolleranza ISO

Dimensione nominale		Gradi di tolleranza		IT2	IT3	IT4	IT5
oltre	incl.	IT0 max.	IT1				
mm		µm					
–	3	0,5	0,8	1,2	2	3	4
3	6	0,6	1	1,5	2,5	4	5
6	10	0,6	1	1,5	2,5	4	6
10	18	0,8	1,2	2	3	5	8
18	30	1	1,5	2,5	4	6	9
30	50	1	1,5	2,5	4	7	11
50	80	1,2	2	3	5	8	13
80	120	1,5	2,5	4	6	10	15
120	180	2	3,5	5	8	12	18
180	250	3	4,5	7	10	14	20
250	315	4	6	8	12	16	23
315	400	5	7	9	13	18	25
400	500	6	8	10	15	20	27
500	630	–	9	11	16	22	32
630	800	–	10	13	18	25	36
800	1 000	–	11	15	21	28	40

1

Tabella 15

Rugosità superficiale delle sedi cuscinetto

Diametro della sede		Valore R _a consigliato per sedi rettificate		Foro del supporto	
oltre	incl.	Albero		Cuscinetti della classe di tolleranza	
		P4, P4A, P4C, SP max.	P2, PA9A, UP	P4, P4A, P4C, SP max.	P2, PA9A, UP
mm		µm		µm	
–	80	0,2	0,1	0,4	0,4
80	250	0,4	0,2	0,4	0,4
250	500	0,8	0,4	0,8	0,8
500	800	0,8	0,8	0,8	0,8
800	1 000	0,8	0,8	1,6	1,6

Vincolo assiale dei cuscinetti

In generale, per vincolare assialmente gli anelli dei cuscinetti su una sede cilindrica, non è sufficiente un accoppiamento con interferenza, poiché sotto carico gli anelli possono slittare nella sede. Sono necessari quindi dispositivi idonei per bloccare assialmente i cuscinetti.

Nei cuscinetti per la posizione di vincolo, gli anelli devono essere fissati in direzione assiale su ambo i lati.

Nel caso dei cuscinetti non scomponibili nella posizione libera, l'anello montato con accoppiamento con interferenza, di solito quello interno, deve essere bloccato assialmente su entrambi i lati. L'altro anello invece deve essere libero di muoversi assialmente nella sua sede, per consentire lo spostamento assiale.

Fanno eccezione i cuscinetti a rulli cilindrici nella posizione libera, i cui anelli interno ed esterno devono essere bloccati assialmente in ambo le direzioni.

Nelle applicazioni per macchine utensili, i cuscinetti sul lato di lavoro generalmente vincolano l'albero trasmettendo il carico assiale dall'albero all'alloggiamento. In generale, quindi, i cuscinetti sul lato di lavoro sono vincolati assialmente, mentre i cuscinetti sul lato opposto sono assialmente liberi.

Metodi di bloccaggio

Ghiere di bloccaggio

Gli anelli interni dei cuscinetti montati con interferenza, di norma sono sistemati in modo tale che si appoggino da un lato contro una battuta dell'albero o dell'alloggiamento. Sul lato opposto, in genere, vengono fissati mediante una ghiera di bloccaggio di precisione (→ fig. 22).

I cuscinetti con foro conico, montati direttamente su una sede albero conica, vengono fissati sull'albero mediante un distanziale posizionato contro uno spallamento fisso sull'estremità larga del cono, e una ghiera di bloccaggio di precisione su quella stretta. L'ampiezza del distanziale viene registrata per limitare la distanza di avanzamento del cuscinetto sulla sede conica.

Per informazioni dettagliate sulle ghiere di bloccaggio di precisione, fare riferimento alla sezione *Ghiere di bloccaggio di precisione* (→ pagina 375).

Distanziali

Anziché spallamenti integrali nell'albero o nell'alloggiamento, tra gli anelli dei cuscinetti o tra un anello del cuscinetto e un componente adiacente si possono utilizzare appositi distanziali o collari (→ fig. 23). In questi casi, valgono le tolleranze dimensionali e di forma applicate per gli spallamenti.

Fig. 22

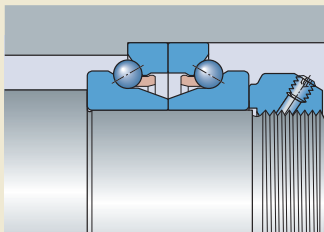
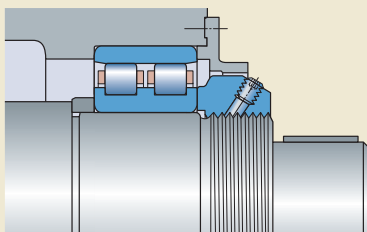


Fig. 23



Bussole a gradini

Per fissare assialmente i cuscinetti si possono utilizzare anche bussole a gradini (→ **fig. 24**) con un accoppiamento con interferenza vincolante. Queste bussole sono particolarmente adatte per disposizioni di cuscinetti Super-precision, poiché sono soggette a minimi errori di rotazione e offrono una precisione superiore rispetto alle ghiera filettate. Le bussole a gradini, in generale, vengono quindi utilizzate in mandrini a velocità molto elevata, per i quali la precisione fornita dai dispositivi di bloccaggio convenzionali potrebbe non essere adeguata.

Per ulteriori informazioni sulle bussole a gradini, fare riferimento alla sezione *Bussole a gradini* (→ **pagina 80**).

Coperchi degli alloggiamenti

Gli anelli esterni dei cuscinetti montati con interferenza, di norma, si intestano su uno spallamento su un lato dell'alloggiamento. Sul lato opposto, in genere, vengono fissati mediante un coperchio dell'alloggiamento.

I coperchi degli alloggiamenti e le relative viti di fissaggio in alcuni casi possono avere effetti negativi sulla forma e sulle prestazioni del cuscinetto. Se lo spessore della parete tra la sede del cuscinetto e i fori dei bulloni è troppo piccolo e/o i bulloni sono troppo serrati, la pista dell'anello esterno può subire deformazioni. I cuscinetti della serie dimensionale ISO 19 più leggera sono più suscettibili a questo tipo di danno rispetto a quelli della serie dimensionale ISO 10 o superiori.

Si consiglia di utilizzare un maggior numero di bulloni di piccolo diametro. È sconsigliabile utilizzare solo tre o quattro bulloni, perché un numero di punti di fissaggio esiguo può produrre lobi nel foro dell'alloggiamento. Ciò può causare rumorosità, vibrazioni, precarico instabile o cedimento prematuro, determinato da concentrazioni di carico. Per un design mandrino complesso in uno spazio ristretto, ad esempio, sono possibili unicamente cuscinetti a sezione sottile e un numero limitato di bulloni. In questi casi, la SKF consiglia di eseguire un'analisi FEM (metodo degli elementi finiti) per monitorare con precisione la deformazione.

Come indicazione per ottenere una forza di serraggio adeguata tra la facciata di estremità del perno del coperchio e la facciata laterale dell'anello esterno del cuscinetto, la lunghezza del perno deve essere registrata in modo che, prima del serraggio dei bulloni, il gioco assiale tra coperchio e facciata laterale dell'alloggiamento sia compreso tra 15 e 20 μm per un diametro foro alloggiamento di 100 mm (→ **fig. 25**).

Fig. 24

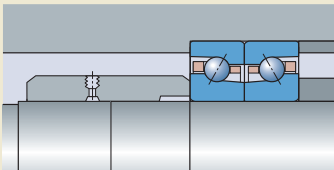
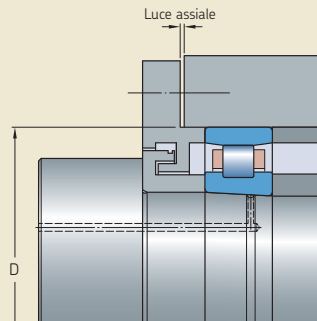


Fig. 25



Bussole a gradini

Le bussole a gradini sono giunti a pressione con due diametri interni leggermente diversi a contatto con un albero a gradini. Un accoppiamento con interferenza mantiene la posizione della bussola in senso assiale e ne determina la capacità di carico assiale. Oltre a semplificare l'allineamento in fase di montaggio, il design a gradini della superficie di accoppiamento facilita anche lo smontaggio, quando si applica il metodo dell'iniezione d'olio.

Le bussole a gradini non creano sollecitazioni che possono ridurre la precisione di rotazione dell'albero ma ne aumentano la rigidezza. Di norma si utilizzano in applicazioni ad alta velocità, con carichi leggeri e in cui i carichi da urto sono minimi. Rispetto alle ghiera di bloccaggio filettate, le bussole a gradini offrono un'accuratezza di montaggio superiore, a condizione che la bussola e le sue sedi siano realizzate secondo specifiche adeguate e la bussola sia montata correttamente.

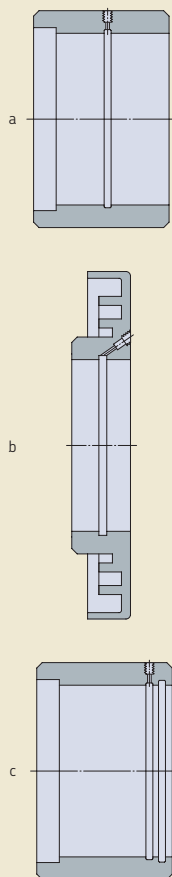
La SKF non produce o fornisce bussole a gradini, ma consiglia di progettazione e dimensioni idonee, che sono riportati nelle pagine che seguono.

Design

Le bussole a gradini (→ **fig. 26**) possono presentare un profilo tradizionale (**a**) oppure ad anello (**b**). Quelle con profilo ad anello si utilizzano, solitamente, in applicazioni in cui sono impiegate anche per formare parte di una tenuta a labirinto (→ *Design speciali delle bussole a gradini*, **pagina 84**).

Nelle applicazioni con carichi assiali relativamente leggeri, il lato della bussola con il diametro minore può essere montato con accoppiamento libero sull'albero. Tuttavia, se per smontare la bussola si adotta il metodo dell'iniezione d'olio, l'estremità con l'accoppiamento libero deve essere fissata con un O-ring (**c**).

Fig. 26



Dimensioni consigliate

Le dimensioni consigliate sono riportate in:

- **tabella 16** (→ **pagina 82**) per le bussole a gradini (senza O-ring) e loro sedi (esempio di disposizione di cuscinetti → **fig. 27**)
- **tabella 17** (→ **pagina 83**) per le bussole a gradini con O-ring e loro sedi (esempio di disposizione di cuscinetti) → **fig. 28**)

Quando si lavorano i fori e le sedi albero per le bussole a gradini, è molto importante che i gradi di interferenza effettivi dell'accoppiamento per il diametro maggiore e quello minore siano il più vicini possibile. L'esperienza mostra che la rimozione risulta molto più difficile anche in caso di una piccola differenza nel grado di interferenza.

Gli alberi cavi a parete sottile possono subire deformazioni a causa di pressioni di contatto elevate. Le bussole per questi alberi devono pertanto prevedere uno scarico il più vicino possibile al cuscinetto, per evitare la deformazione della sede di cuscinetto. La lunghezza dello scarico deve essere compresa tra il 15 e il 20% del diametro dell'albero.

Fig. 27

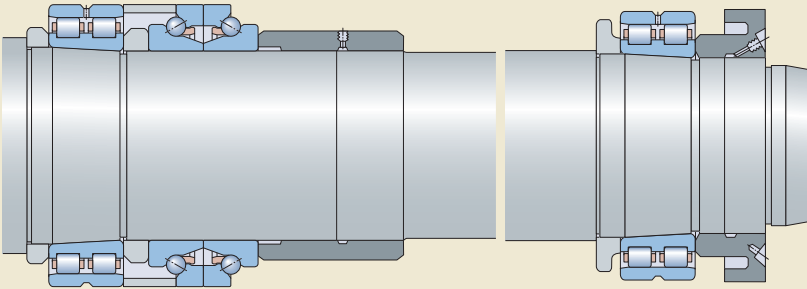
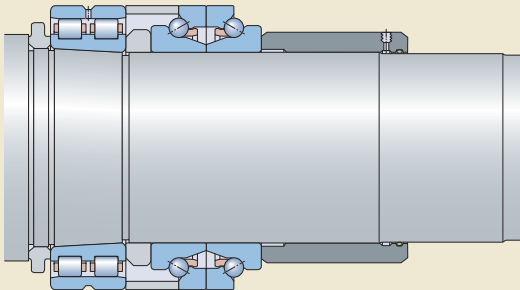
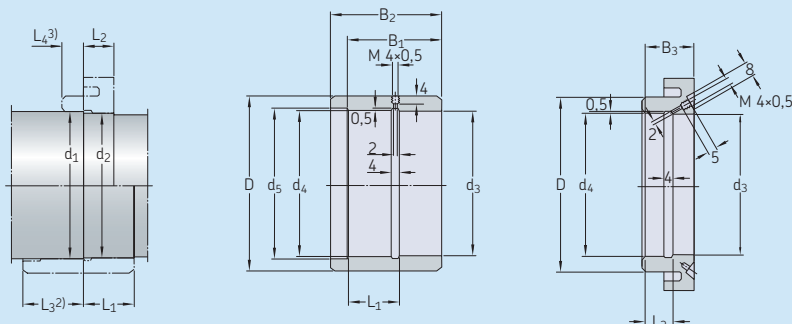


Fig. 28



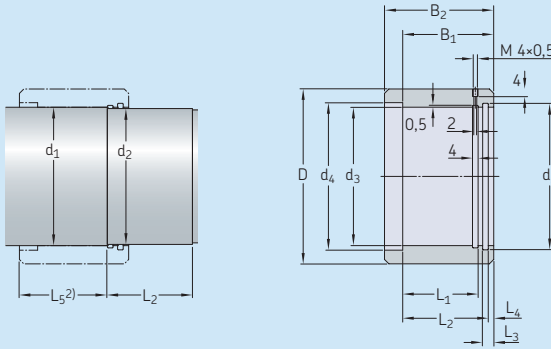
Dimensioni consigliate per bussole a gradini e relative sedi



Dimensioni Albero		Bussola a gradini								Differenza di temperatura ¹⁾		
d ₁ h4(Ⓔ)	d ₂ h4(Ⓔ)	d ₃ H4(Ⓔ)	d ₄ H4(Ⓔ)	d ₅ +0,5	A	B ₁	B ₂	B ₃	L ₁ ±0,1	L ₂ ±0,1	°C	°F
mm												
17	16.968	16,95	16.977	19	27	26	31	13	15	8,5	150	270
20	19.964	19,94	19.971	22	30	28	33	14	16	9	150	270
25	24.956	24,92	24.954	27	35	30	35	15	17	9,5	150	270
30	29.946	29,91	29.954	32	40	32	38	16	18	10	140	252
35	34.937	34,9	34.943	37	47	34	40	17	19	10,5	140	252
40	39.937	39,9	39.943	42	52	36	42	18	20	11	130	234
45	44.927	44,88	44.933	47	58	38	46	19	21	11,5	130	234
50	49.917	49,86	49.923	52	63	40	48	20	22	12	130	234
55	54.908	54,85	54.922	57	70	42	50	21	23	12,5	120	216
60	59.908	59,85	59.922	62	75	44	54	22	24	13	120	216
65	64.898	64,83	64.912	67	80	46	56	23	25	13,5	120	216
70	69.898	69,83	69.912	72	86	48	58	24	26	14	110	198
75	74.898	74,83	74.912	77	91	50	60	25	27	14,5	100	180
80	79.888	79,82	79.912	82	97	52	62	26	28	15	100	180
85	84.88	84,81	84,9	87	102	54	64	27	29	15,5	100	180
90	89.88	89,8	89,9	92	110	56	68	28	30	16	100	180
95	94.87	94,79	94,9	97	114	58	70	29	31	16,5	90	162
100	99.87	99,79	99,9	102	120	60	72	30	32	17	90	162
105	104,87	104,78	104,89	107	125	62	74	31	33	17,5	90	162
110	109,86	109,77	109,89	112	132	64	76	32	34	18	90	162
120	119,86	119,77	119,89	122	142	68	80	34	36	19	80	144
130	129.852	129,75	129.868	132	156	72	84	36	38	20	90	162
140	139.852	139,74	139.858	142	166	76	88	38	40	21	90	162
150	149.842	149,73	149.858	152	180	80	95	40	42	22	80	144
160	159.842	159,73	159.858	162	190	84	99	42	44	23	80	144
170	169.842	169,72	169.848	172	205	88	103	44	46	24	80	144
180	179.832	179,71	179.848	182	220	92	110	46	48	25	80	144
190	189.834	189,7	189.836	192	230	96	114	48	50	26	80	144
200	199.834	199,7	199.836	202	245	100	118	50	52	27	70	126

¹⁾ Differenza di temperatura tra albero e bussola o anello durante l'installazione
²⁾ L₃ = lunghezza della bussola a gradini sul diametro d₁ = L₁ + B₂ - B₁ - 4 [mm]
³⁾ L₄ = lunghezza dell'anello a gradini sul diametro d₁ = L₂ - 4 + sezione d₄ rientrante [mm]

Dimensioni consigliate per bussole a gradini con O-ring e relative sedi



Dimensioni Albero		Bussola a gradini							O-ring idoneo	Differenza di temperatura ¹⁾				
d ₁ h4(E)	d ₂ f7(E)	d ₃ H4(E)	d ₄ +0,5	d ₅ H9	A	B ₁	B ₂	L ₁ ±0,1	L ₂ ±0,1	L ₃	L ₄ +0,2	-	°C	°F
mm												-	°C	°F
17	16,95	16,977	19	20,6	27	26	31	17	22,9	6,5	3,1	16,3x2,4	150	270
20	19,95	19,971	22	23,6	30	28	33	19	24,9	6,5	3,1	19,3x2,4	150	270
25	24,9	24,954	27	29,5	35	30	35	21	26,1	7	3,9	24,2x3	150	270
30	29,9	29,954	32	34,5	40	32	38	24	28,1	7	3,9	29,2x3	140	252
35	34,9	34,943	37	39,5	47	34	40	26	30,1	7	3,9	34,2x3	140	252
40	39,9	39,943	42	44,5	52	36	42	28	32,1	7	3,9	39,2x3	130	234
45	44,9	44,933	47	49,5	58	38	46	32	34,1	7	3,9	44,2x3	130	234
50	49,9	49,923	52	54,5	63	40	48	34	36,1	7	3,9	49,2x3	130	234
55	54,9	54,922	57	59,5	70	42	50	36	38,1	7	3,9	54,2x3	120	216
60	59,9	59,922	62	64,5	75	44	54	40	40,1	7	3,9	60x3	120	216
65	64,85	64,912	67	69,5	80	46	56	42	42,1	7	3,9	65x3	120	216
70	69,85	69,912	72	74,5	86	48	58	42	44,1	8	3,9	69,5x3	110	198
75	74,85	74,912	77	79,5	91	50	60	44	46,1	8	3,9	74,5x3	100	180
80	79,85	79,912	82	84,5	97	52	62	46	48,1	8	3,9	79,5x3	100	180
85	84,85	84,9	87	89,5	102	54	64	48	50,1	8	3,9	85x3	100	180
90	89,85	89,9	92	94,5	110	56	68	52	52,1	8	3,9	90x3	100	180
95	94,85	94,9	97	99,5	114	58	70	54	54,1	8	3,9	94,5x3	90	162
100	99,85	99,9	102	104,5	120	60	72	54	56,1	9	3,9	100x3	90	162
105	104,85	104,89	107	109,5	125	62	74	56	58,1	9	3,9	105x3	90	162
110	109,85	109,89	112	114,5	132	64	76	58	60,1	9	3,9	110x3	90	162
120	119,85	119,89	122	124,5	142	68	80	62	64,1	9	3,9	120x3	80	144
130	129,8	129,868	132	134,4	156	72	84	66	68,1	9	3,9	130x3	90	162
140	139,8	139,858	142	144,4	166	76	88	70	72,1	9	3,9	140x3	90	162
150	149,8	149,858	152	159	180	80	95	73	72,6	13	7,4	149,2x5,7	80	144
160	159,8	159,858	162	169	190	84	99	77	76,6	13	7,4	159,2x5,7	80	144
170	169,8	169,848	172	179	205	88	103	81	80,6	13	7,4	169,2x5,7	80	144
180	179,8	179,848	182	189	220	92	110	88	84,6	13	7,4	179,2x5,7	80	144
190	189,8	189,836	192	199	230	96	114	92	88,6	13	7,4	189,2x5,7	80	144
200	199,8	199,836	202	209	245	100	118	96	92,6	13	7,4	199,2x5,7	70	126

¹⁾ Differenza di temperatura tra albero e bussola durante l'installazione
²⁾ L₅ = lunghezza della bussola a gradini sul diametro d₁ = L₁ + B₂ - B₁ - 4 [mm]

Materiale

SKF consiglia di utilizzare un acciaio da bonifica con un limite di snervamento di almeno 550 N/mm^2 . Le superfici di accoppiamento sia della bussola che dell'albero devono essere temprate e rettificate.

Capacità di carico assiale

Il grado di interferenza effettiva determina la capacità di carico assiale delle bussole a gradini. Se le bussole vengono realizzate secondo le dimensioni consigliate e riportate nelle **tabelle 16 e 17** (→ **pagine 82 e 83**), la pressione superficiale tra un albero pieno o a parete spessa e la bussola e la forza di ritenzione assiale per millimetro di larghezza mozzo si possono valutare utilizzando i valori approssimativi indicati nella **tabella 18**. Le bussole a gradini con accoppiamento libero per il diametro minore esercitano solo la metà della forza di ritenzione di quelle dello stesso tipo con accoppiamento con interferenza per entrambi i diametri.

Quando si progettano bussole a gradini, si devono prendere in considerazione anche le forze d'urto assiale sulla boccola. Se necessario, per fissare la boccola può essere utilizzata anche una ghiera filettata leggermente serrata, che può servire anche per facilitare il montaggio.

Design speciali per bussole a gradini

Le bussole a gradini vengono utilizzate per fissare e collegare altri componenti. Consentono di montare e smontare agevolmente i mozzi e possono anche sostituire vari tipi di piastre guida, bride, ecc. La puleggia per cinghia trapezoidale illustrata nella **fig. 29**, ad esempio, è progettata come bussola a gradini con tenuta a labirinto integrata. In questo caso, la bussola non solo vincola il cuscinetto assialmente ma serve anche per trasmettere la coppia di forza.

Fig. 29

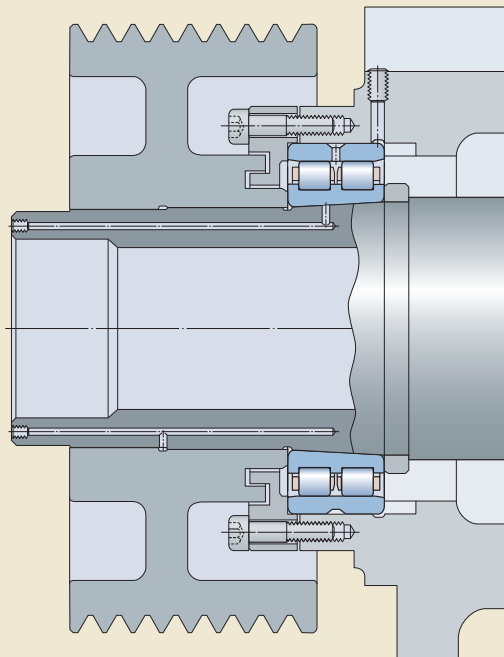


Tabella 18

Pressione superficiale e forza di ritenzione assiale approssimative delle bussole a gradini¹⁾

Diametro albero approssimativo	Pressione superficiale approssimativa	Forza di ritenzione assiale approssimativa per larghezza mozzo in mm
d		
mm	N/mm ²	N/mm
30	40	300
100	35	550
200	22	1 000

¹⁾ Se realizzate secondo le dimensioni consigliate e riportate nelle tabelle 16 e 17 (→ pagine 82 e 83).

Installazione

Per installare le bussole a gradini si può applicare la procedura indicata di seguito. Se le bussole a gradini devono essere montate su cuscinetti già ingrassati, operare con cautela, per evitare che l'olio / liquido di montaggio iniettato si mescoli con il grasso e ne deteriori le proprietà lubrificanti.

- 1 Riscaldare la bussola per ottenere la differenza di temperatura richiesta e riportata nelle **tabelle 16 e 17** (→ **pagine 82 e 83**).
- 2 Spingere la bussola nella sede sull'albero.
- 3 Attendere che la bussola si raffreddi, quindi iniettare olio o un liquido di montaggio della SKF tra la bussola e l'albero, usando dispositivi di iniezione olio adeguati (→ **fig. 30** e *Dispositivi di iniezione olio e liquidi in pressione*). Per evitare picchi di sollecitazioni locali, l'olio va iniettato lentamente mentre la sua pressione viene regolata.

- 4 Utilizzare una ghiera idraulica e un distanziale idoneo per spingere la bussola nella sua posizione finale (→ **fig. 30**). Quando si utilizza una ghiera idraulica, la forza della ghiera contro la disposizione di cuscinetti può essere controllata dalla pressione dell'olio. Poiché la bussola "galleggia" su un film la d'olio, qualsiasi sollecitazione (prodotta durante il raffreddamento della stessa) si scarica e i componenti possono essere collocati in posizione reciprocamente corretta. Una volta ottenuta la forza assiale necessaria, la posizione finale è stata raggiunta.
- 5 Con lo strumento ancora in posizione, rilasciare la pressione dell'olio tra le superfici di contatto per permettere il drenaggio dell'olio. Di norma, sono necessarie 24 ore prima che la bussola sia in grado di sopportare il pieno carico.

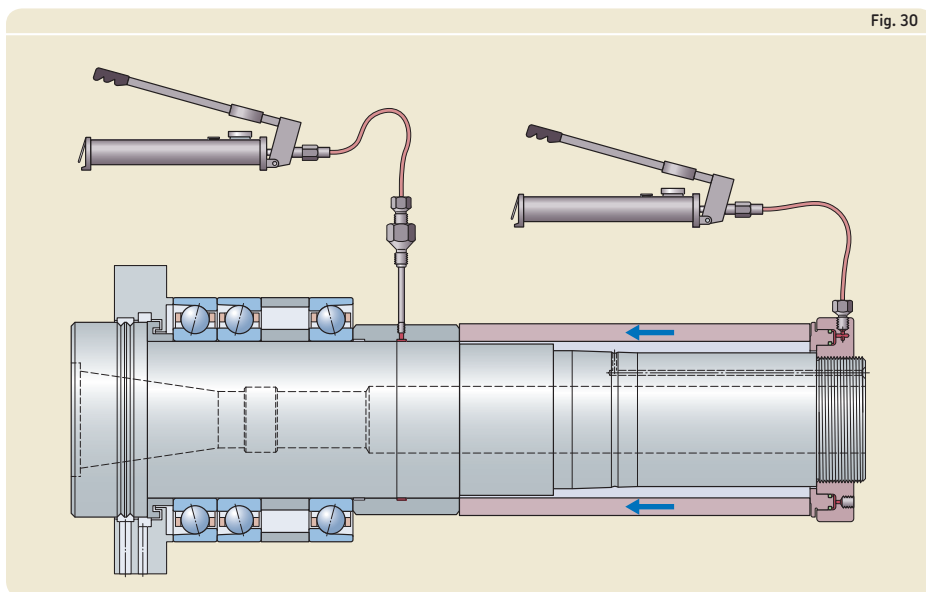


Fig. 30

Rimozione

Per rimuovere una bussola a gradini, iniettare olio o un liquido di smontaggio della SKF tra la bussola e l'albero, usando dispositivi di iniezione olio (→ *Dispositivi di iniezione olio e liquidi in pressione*). Dopo aver generato una pressione dell'olio sufficiente per separare le superfici di contatto, si crea una forza assiale determinata dai diversi diametri foro e la boccia slitta dalla sua sede senza necessità di forze esterne supplementari.

ATTENZIONE

Per evitare il rischio di infortuni gravi, applicare accorgimenti quali una ghiera all'estremità dell'albero, per limitare la corsa della bussola, una volta allentata.

Attrezzatura per il metodo di iniezione dell'olio e liquidi in pressione

La SKF fornisce l'attrezzatura per il metodo di iniezione dell'olio per il montaggio e lo smontaggio delle bussole. Per maggiori informazioni, visitate il sito skf.com/mapro.

Per scegliere una pompa adatta, è necessario tenere in considerazione che la pressione massima ammissibile deve essere molto superiore alla pressione di superficie calcolata.

Per l'installazione SKF consiglia l'impiego del liquido di montaggio SKF LHM 300. Questo liquido ha una viscosità di 300 mm²/s a 20 °C (70 °F). L'LHM 300 offre il vantaggio di fuoriuscire dal giunto in maniera rapida e completa dopo il montaggio, quindi il contatto metallo-metallo viene ripristinato in maniera relativamente rapida.

Per la rimozione SKF consiglia l'impiego del liquido di smontaggio SKF LHDF 900. Grazie a una viscosità di 900 mm²/s a 20 °C (70 °F), l'LHDF 900 consente un film d'olio adeguato anche in presenza di graffi sulla superficie di accoppiamento della bussola o dell'albero. Si ricorda che questo liquido ha una bassa portata e non si deve mai superare la pressione ammissibile dell'attrezzatura per l'iniezione d'olio.

Predisposizioni per il montaggio e lo smontaggio

Per facilitare il montaggio e lo smontaggio di un cuscinetto, spesso è necessario creare delle predisposizioni in fase di progettazione. Ricavando, ad esempio, delle tacche o incavi sugli spallamenti dell'albero e/o dell'alloggiamento, è possibile utilizzare uno strumento di estrazione (→ **fig. 31**). Anche fori filettati negli spallamenti degli alloggiamenti permettono l'impiego di bulloni per spingere il cuscinetto fuori della propria sede (→ **fig. 32**).

Se si utilizza il metodo dell'iniezione d'olio per montare o smontare cuscinetti da sedi coniche, o per smontarli da una sede cilindrica, è necessario ricavare nell'albero condotti e scanalature (→ **fig 33**). Le dimensioni consigliate per scanalature, dotti e fori filettati idonei per il collegamento dell'alimentazione dell'olio sono riportate nelle **tabelle 19 e 20**.

Fig. 31

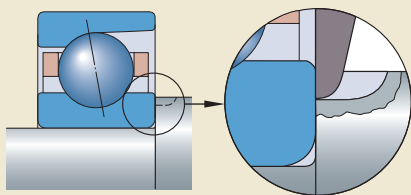


Fig. 32

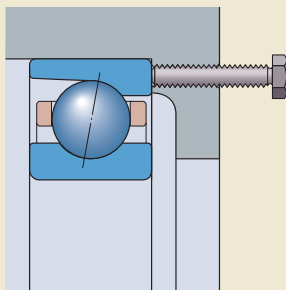


Fig. 33

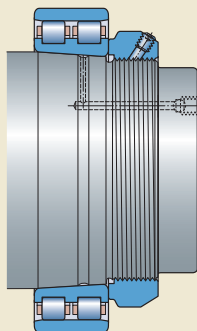
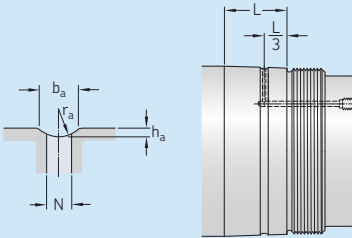


Tabella 19

Dimensioni consigliate per dotti di mandata e scanalature di distribuzione olio

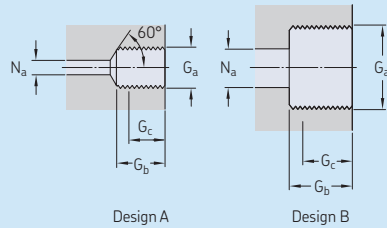


Diametro della sede		Dimensioni		r_a	N
oltre	incl.	b_a	h_a		
mm		mm			
–	50	2,5	0,5	2	2
50	100	3	0,5	2,5	2,5
100	150	4	0,8	3	3
150	200	4	0,8	3	3
200	250	5	1	4	4
250	300	5	1	4	4
300	400	6	1,25	4,5	5
400	500	7	1,5	5	5
500	650	8	1,5	6	6
650	800	10	2	7	7

L = larghezza della sede cuscinetto

Tabella 20

Design e dimensioni consigliate per i fori filettati per il collegamento della mandata dell'olio



Filetto G_a	Design	Dimensioni		N_a max.
		G_b	G_c ¹⁾	
–	–	mm		
M 4x0,5	A	5	4	2
M 6	A	10	8	3
G 1/8	A	12	10	3
G 1/4	A	15	12	5
G 3/8	B	15	12	8
G 1/2	B	18	14	8
G 3/4	B	20	16	8

¹⁾ Lunghezza filettata effettiva

Prearico del cuscinetto

Il prearico è una forza che agisce tra gli elementi volventi e gli anelli dei cuscinetti e non è determinata da carichi esterni. Si può considerare come gioco interno negativo. Tra i motivi per cui applicare il prearico:

- aumento della rigidezza
- riduzione rumorosità
- migliore guida dell'albero
- prolungamento della durata operativa del cuscinetto
- maggiore precisione di rotazione
- nessuno slittamento nelle applicazioni ad alta velocità, durante avvii e arresti rapidi e in condizioni di carico molto leggero o assente

nella maggior parte delle applicazioni di alta precisione, il prearico serve per aumentare la rigidezza del sistema.

Cuscinetti obliqui a sfere

In genere, i cuscinetti obliqui a una corona di sfere si montano come gruppi, in disposizione ad "O" (→ fig. 34 e 35) oppure a "X" (→ fig. 36), che sono normalmente sottoposti a prearico assiale. Il prearico si ottiene spostando assialmente un anello del cuscinetto rispetto all'altro (→ fig. 34 e 36), di un'entità corrispondente alla forza di prearico desiderata, oppure mediante molle (→ fig. 35).

Il salto facciale dei cuscinetti a contatto obliquo per il montaggio universale è rettificato di precisione, in modo che quando due cuscinetti sono montati adiacenti l'uno all'altro, si ottiene il prearico senza ulteriori registrazioni. Si ricorda che il prearico è influenzato anche dall'accoppiamento con interferenza e dalle condizioni di esercizio. Per ulteriori informazioni, fare riferimento alla sezione *Prearico in gruppi di cuscinetti montati* (→ pagina 162).

Se è necessario modificare il prearico, tra gli anelli dei cuscinetti si possono collocare dei distanziali. Per ulteriori informazioni, fare riferimento alla sezione *Regolazione specifica del prearico* (→ pagina 166).

Fig. 34

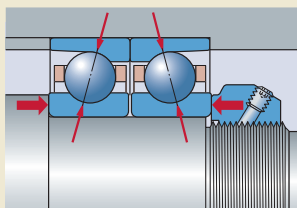


Fig. 35

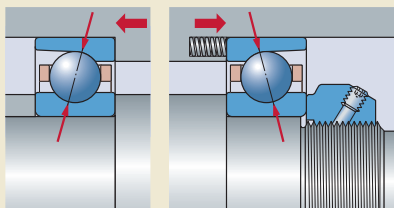
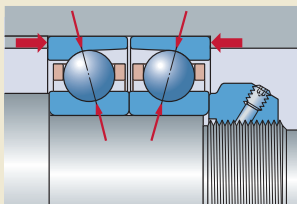


Fig. 36



Influenza di un carico esterno su gruppi di cuscinetti precaricati

L'influenza di un carico assiale esterno su un gruppo di cuscinetti precaricato è illustrata nel **diagramma 13**. Le curve rappresentano le caratteristiche elastiche di due cuscinetti in una disposizione ad "O". La curva blu rappresenta il cuscinetto A, che è soggetto a una forza assiale esterna K_a . La curva rossa rappresenta il cuscinetto B che viene scaricato dal carico assiale.

I due cuscinetti vengono precaricati dallo spostamento assiale δ_0 di un anello cuscinetto in relazione all'altro, che produce una forza di precarico F_0 , che agisce su entrambi i cuscinetti. Quando il cuscinetto A è soggetto a una forza assiale esterna K_a , il carico su questo cuscinetto aumenta fino a F_{aA} , mentre quello sul cuscinetto B diminuisce fino a F_{aB} . Lo spostamento assiale degli anelli cuscinetto segue le curve elastiche. δ_{Ka} è lo spostamento del gruppo di cuscinetti, mentre δ_{Kb} è il precarico residuo [μm] sul cuscinetto B.

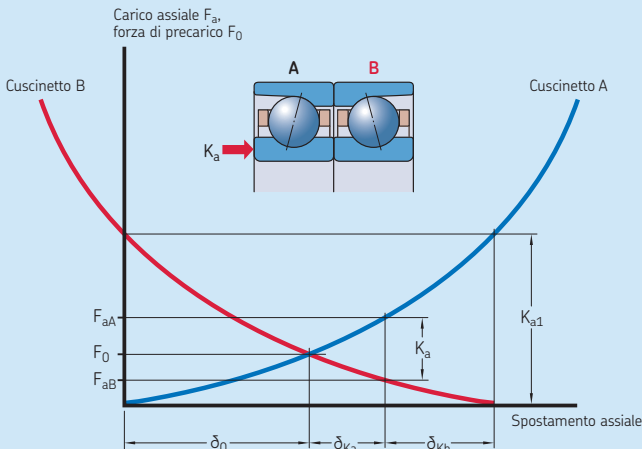
Quando le forze assiali sul mandrino raggiungono la naturale forza di sollevamento K_{a1} , il cuscinetto B viene completamente scaricato. In questo caso, esiste il notevole rischio che le sfere scaricate smettano di ruotare e inizino a slittare. Se ciò accade si verifica il cedimento dei cusci-

netto, indipendentemente dalla durata del fenomeno.

Le forze di sollevamento dipendono dal precarico e dalla disposizione di cuscinetti (→ **tabella 21, pagina 92**). Il fenomeno delle forze di sollevamento si può evitare in due modi: aumentare il precarico o utilizzare gruppi di cuscinetti con angoli di contatto differenti. Per ulteriori informazioni, rivolgetevi al servizio di ingegneria dell'applicazione della SKF.

Il diagramma 13

Influenza di un carico esterno su gruppi di cuscinetti precaricati



Forze di sollevamento per gruppi di cuscinetti obliqui a sfere

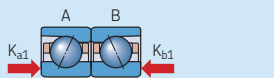
Disposizione

Forze di sollevamento

K_{a1}

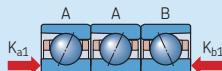
K_{b1}

Stesso angolo di contatto ($\alpha_A = \alpha_B$)



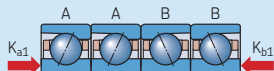
$2,83 F_0$

$2,83 F_0$



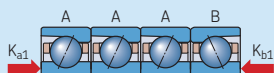
$4,16 F_0$

$2,08 F_0$



$2,83 F_0$

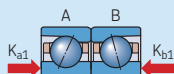
$2,83 F_0$



$5,4 F_0$

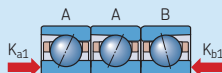
$1,8 F_0$

Angolo di contatto diverso ($\alpha_A = 25^\circ$, $\alpha_B = 15^\circ$)



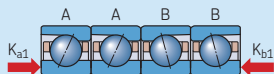
$5,9 F_0$

$1,75 F_0$



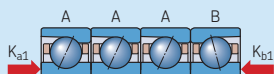
$9,85 F_0$

$1,45 F_0$



$5,9 F_0$

$1,75 F_0$



$13,66 F_0$

$1,33 F_0$

F_0 = forza di precarico

Precarico a molle

L'utilizzo di molle per applicare il precarico a cuscinetti obliqui a sfere è comune, in particolare nei mandrini di rettifica ad alta velocità. Le molle agiscono sull'anello esterno di uno dei due cuscinetti, che deve poter essere spostato assialmente. La forza di precarico rimane pressoché costante anche in caso di spostamento assiale del cuscinetto, causato dalla dilatazione termica dell'albero. Per maggiori informazioni sul precarico a molle e ai valori relativi alla forza di precarico, fare riferimento alla sezione *Precarico con forza costante* (→ **pagina 165**).

Il precarico a molla non è idoneo per le applicazioni in cui si richiede un grado elevato di rigidità, quando cambia il senso d'azione del carico o quando si possono verificare carichi da urto indeterminati.

Cuscinetti a rulli cilindrici

I cuscinetti a rulli cilindrici si possono precaricare solo in direzione radiale (→ **fig. 37**). I cuscinetti con foro conico vengono precaricati attraverso l'avanzamento dell'anello interno nella sua sede conica. L'interferenza che ne risulta causa l'espansione dell'anello interno ottenendo il precarico necessario. Per impostare il precarico con precisione, si devono utilizzare calibri per la misura del gioco interno. Per ulteriori informazioni, fare riferimento alle sezioni *Montaggio* (→ **pagina 280**) o *Regolazione del gioco o precarico* (→ **pagina 278**).

Cuscinetti assiali obliqui a sfere

I cuscinetti assiali obliqui a sfere possono essere precaricati solo assialmente (→ **fig. 38**). Le larghezze degli anelli del cuscinetto sono rettificati di precisione, in modo che quando le due metà dei cuscinetti vengono assemblate, si ottiene il precarico senza ulteriori registrazioni. Si ricorda che il precarico è influenzato anche dall'accoppiamento con interferenza e dalle condizioni di esercizio.

Sotto carico, i cuscinetti assiali obliqui a sfere presentano caratteristiche simili a quelli obliqui a sfere, quindi, le informazioni fornite per questi ultimi, valgono anche per i tipi assiali obliqui a sfere. La forza di sollevamento per i cuscinetti assiali obliqui a sfere a semplice effetto per viti a ricircolo di sfere (serie BSA e BSD) è la stessa dei cuscinetti obliqui a sfere (→ **tabella 21, pagina 92**).

Per i cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto (serie BTW e BTM) la forza di sollevamento può essere valutata con la formula

$$K_{a1} = 2,85 F_0$$

dove

K_{a1} = forze di sollevamento

F_0 = precarico sui cuscinetti prima dell'applicazione del carico esterno

Fig. 37

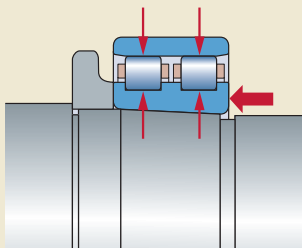
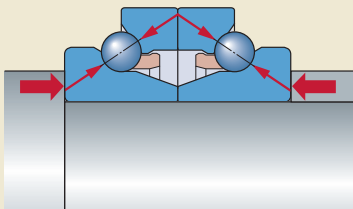


Fig. 38



Sistemi di tenuta

Gli agenti contaminanti e l'umidità possono avere effetti negativi sulla durata di esercizio e le prestazioni dei cuscinetti. Ciò vale soprattutto per le applicazioni delle macchine utensili, in cui refrigerante e sfridi sono parte integrante dell'ambiente di lavoro. Per questo motivo, è essenziale una disposizione di tenuta efficiente, per garantire il funzionamento affidabile del mandrino. Per la protezione dei cuscinetti, SKF offre una vasta gamma di tenute esterne e integrate.

Tenute esterne

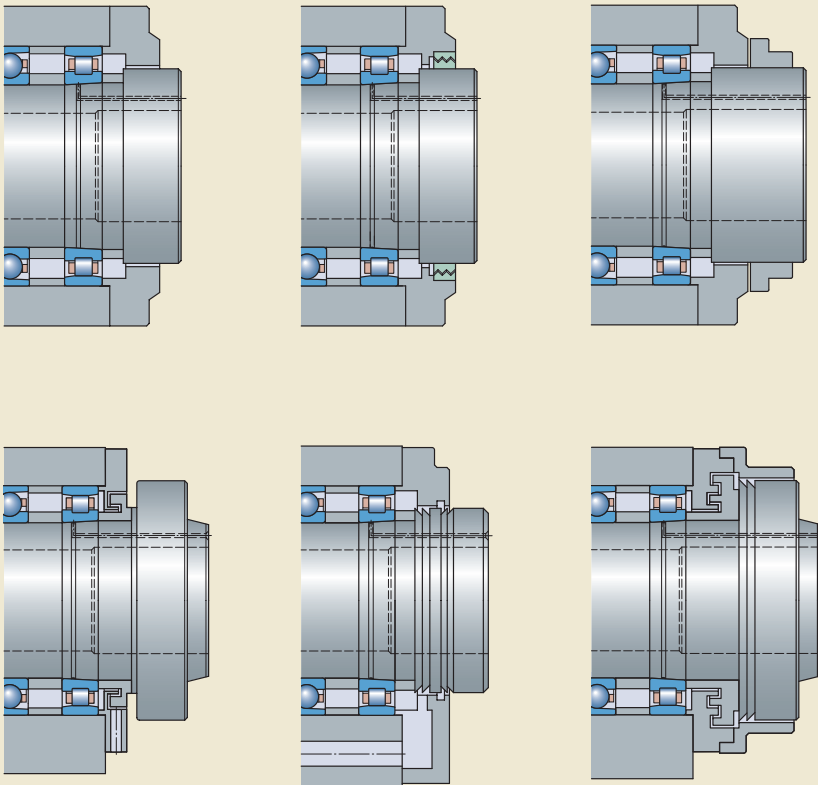
Se per una disposizione di cuscinetti l'efficienza delle tenute, in determinate condizioni di esercizio, è più importante dell'ingombro e dei costi, si

può scegliere fra due tipi di tenute esterne: tenute non striscianti (→ **fig. 39**) e tenute striscianti (→ **fig. 41, pagina 98**).

Per le protezioni che non appartengono all'assortimento SKF, le informazioni fornite hanno solo valore indicativo. Prima di installare una tenuta in un'applicazione, è necessario assicurarsi di aver compreso i criteri per le prestazioni di tenuta. La SKF non si assume alcuna responsabilità per le prestazioni di prodotti non forniti dalla SKF stessa.

1

Fig. 39



Tenute non striscianti

Le tenute non striscianti si utilizzano quasi sempre in applicazioni di precisione ad alta velocità. L'efficienza di queste tenute dipende, in linea di principio, dall'azione di tenuta della stretta luce tra albero e alloggiamento. In virtù della mancanza di contatto, questi tipi non producono quasi nessun attrito e, praticamente, non impongono limiti di velocità, il che le rende soluzioni ideali per le applicazioni delle macchine utensili.

Le tenute sono disponibili in varianti che spaziano da quelle a luce semplice a quelle a labirinto multistadio (→ **fig. 39, pagina 95**).

Rispetto alle tenute a luce semplice, quelle a labirinto multistadio sono notevolmente più efficienti, in quanto le serie di luci, disposte in senso assiale e radiale, rendono molto più difficile la penetrazione di agenti contaminanti e liquidi di taglio nel cuscinetto.

In ambienti fortemente contaminati, spesso sono necessarie tenute a labirinto con design complesso. Queste tenute possono prevedere due o tre stadi, che realizzano le funzioni di ritenzione del lubrificante all'interno della disposizione dei cuscinetti e di esclusione degli agenti contaminanti. Il principio di funzionamento delle tenute a labirinto a elevata efficienza, mostrato nella **fig. 40**, prevede tre stadi:

- stadio primario
- stadio secondario
- e stadio finale

Questo design, con camere di drenaggio e collettori, è stato sviluppato in base a studi condotti dalla Technical University of Stuttgart, Germania.

Nello stadio primario una protezione anti-spruzzo (**1**), un coperchio alloggiamento (**2**) e l'albero formano un labirinto. La protezione anti-spruzzo utilizza la forza centrifuga per allontanare gli agenti contaminanti dal coperchio, mentre il coperchio dell'alloggiamento impedisce agli stessi di penetrare direttamente nel labirinto. La luce radiale (**3**) presente tra il coperchio dell'alloggiamento e l'albero dovrebbe essere compresa tra 0,1 e 0,2 mm.

Lo stadio secondario ha la funzione di raccogliere qualsiasi liquido che riesca a superare la prima barriera e scaricarlo. Oltre alla(e) scanalatura(e) anulare(i) nell'albero (**4**), le principali caratteristiche del design di questo stadio comprendono un'ampia camera di drenaggio (**5**)

e un foro di scarico (**6**). La(e) scanalatura (e) anulare(i) impedisce al liquido di scorrere lungo l'albero in condizioni statiche, dirigendone invece il flusso nella camera di drenaggio. Quando l'albero ruota, il liquido viene espulso dallo stesso, raccolto nella camera di drenaggio e scaricato attraverso il foro preposto allo scopo. Ampi fori di scarico (~ 250 mm²) nell'area di raccolta limitano la quantità di liquido che si deposita nella camera.

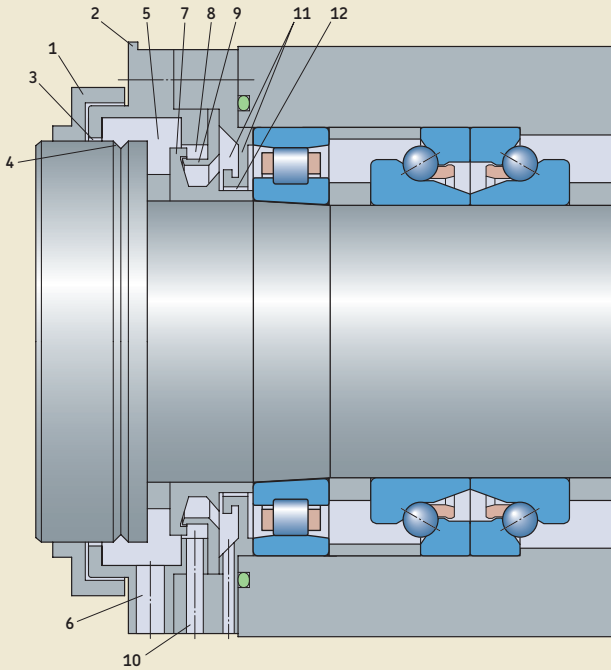
Le caratteristiche presenti negli stadi precedenti sono integrate anche nello stadio finale. Questa sezione è composta da anelli a labirinto (**7**) con luci radiali tra 0,2 e 0,3 mm, una camera di ritardo del fluido (**8**), un collettore (**9**) che guida il fluido verso l'area di drenaggio e un foro di scarico (**10**) con un'area di drenaggio di ~ 150 mm². Si possono integrare una camera, un collettore e un foro di drenaggio da ~ 50 mm² supplementari (**11**), se lo spazio lo permette. Una luce labirinto radiale finale (**12**) da ~ 1 mm impedisce azioni capillari.

Quando si progettano disposizioni di tenuta di questo tipo, si dovrebbero tenere in considerazione i seguenti punti:

- Per evitare effetti di pompaggio verso l'interno, il diametro dei componenti del labirinto dovrebbe progressivamente diminuire dall'esterno.
- I filetti lavorati di macchina su componenti rotanti possono spostare i liquidi in qualsiasi direzione assiale molto efficacemente, in base alla direzione del filetto e quella di rotazione. Nelle applicazioni unidirezionali, questa caratteristica può essere sfruttata per aumentare l'efficienza delle tenute a luce semplice o a labirinto, se attentamente integrata nel design. I filetti lavorati di macchina sui componenti rotanti delle tenute a luce semplice o a labirinto si devono evitare quando l'impianto ruota in ambo le direzioni, o nelle applicazioni unidirezionali in cui la loro azione avrebbe effetti negativi sull'efficienza di tenuta.
- In condizioni di esercizio gravose, è possibile creare una barriera d'aria mediante erogazione di aria compressa tra le luci del labirinto o all'interno del mandrino. Il flusso d'aria deve, però, essere equilibrato, in modo che quello principale sia sempre rivolto verso l'esterno.

Fig. 40

1



- Un sistema di tenuta che occupi un considerevole spazio assiale è vantaggioso perché consente l'integrazione nel sistema di aree di drenaggio ampie e di collettori. In questi casi, tuttavia, il mandrino risulta meno rigido in relazione alla distanza aumentata tra i cuscinetti e la forza di taglio.

Tenute striscianti

Le tenute striscianti (→ **fig. 41**), di norma, sono molto affidabili. La loro efficienza, tuttavia, dipende da numerosi fattori, tra cui:

- design della tenuta
- materiale della tenuta
- pressione di contatto
- finitura superficiale della controfaccia di tenuta
- condizioni del labbro di tenuta
- presenza di lubrificante tra labbro di tenuta e controfaccia

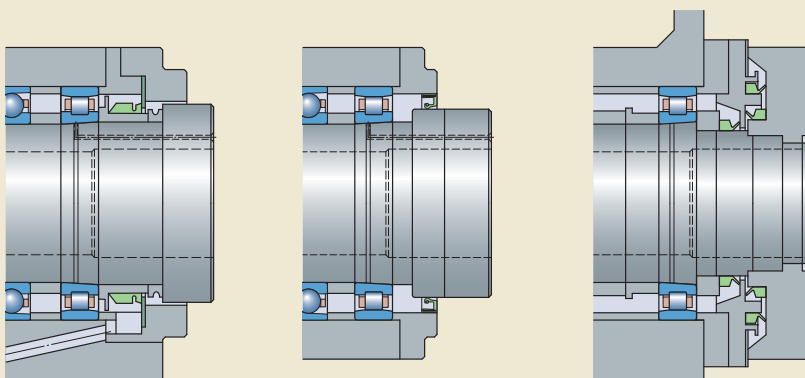
L'attrito tra il labbro di tenuta e la controfaccia può generare un notevole aumento del calore a velocità più elevate ($A \geq 200\,000$ mm/min). Di conseguenza, queste tenute si possono usare solo per mandrini a velocità più basse e/o in applicazioni in cui il calore aggiuntivo non produce effetti significativi sulle prestazioni del mandrino.

Tenute incorporate

I cuscinetti schermati si usano generalmente per i sistemi nei quali, per motivi di spazio o di costo, non si possono integrare sistemi di tenuta esterne sufficientemente efficienti.

La SKF offre un vasto assortimento di cuscinetti Super-precision con tenute su ambo i lati. Per maggiori dettagli, fare riferimento a *Soluzioni di tenuta* nelle sezioni dedicate ai diversi prodotti.

Fig. 41



Lubrificazione

La scelta del lubrificante e del metodo di lubrificazione giusti per le disposizioni di cuscinetti Super-precision è determinata soprattutto da condizioni di esercizio quali velocità richiesta o temperatura operativa ammissibile. Tuttavia, altri fattori quali vibrazioni, carichi e lubrificazione dei componenti adiacenti, come gli ingranaggi, possono anch'essi influenzare la procedura di scelta.

Per permettere la formazione di un film di lubrificante idrodinamico adeguato tra elementi volventi e piste, è necessaria solo un'esigua quantità di lubrificante. Per questo motivo, la lubrificazione a grasso è sempre più diffusa per le disposizioni di cuscinetti per mandrini. Un sistema di lubrificazione a grasso progettato idoneamente, consente perdite idrodinamiche per attrito di piccola entità e minime temperature di esercizio. Se, però, le velocità sono molto elevate, la durata del grasso potrebbe rivelarsi troppo breve e potrebbe quindi essere necessario optare per un metodo ad olio. Di norma, la lubrificazione a olio viene realizzata con sistemi olio-aria, che offrono anche il vantaggio addizionale del raffreddamento.

Lubrificazione a grasso

Le disposizioni di cuscinetti lubrificate con il grasso sono idonee per un'ampia gamma di velocità. La lubrificazione dei cuscinetti Super-precision con le giuste quantità di grasso di buona qualità permette un funzionamento a velocità relativamente elevate, senza un eccessivo aumento della temperatura.

L'uso del grasso, inoltre, consente una relativa semplificazione del design delle disposizioni, poiché la ritenzione nei cuscinetti risulta agevolata rispetto all'olio, soprattutto in caso di alberi verticali o inclinati. Il grasso può anche contribuire all'esclusione degli agenti contaminanti liquidi e dell'umidità dalla disposizione.

Scelta del grasso

I grassi a base di olio minerale con addensante al litio sono adatti per la maggior parte delle applicazioni dei mandrini in cui si utilizzano cuscinetti Super-precision. Questo tipo di grasso aderisce bene alle superfici del cuscinetto e può essere utilizzato in applicazioni in cui le temperature sono comprese tra -30 e $+110$ °C (-20 e $+230$ °F). Nelle applicazioni con velocità e tem-

perature elevate, o per le quali è richiesta una lunga durata di esercizio, l'impiego di un grasso per cuscinetti a base di olio sintetico, come il grasso a base di olio diestere LGLT 2 della SKF, ha dato ottimi risultati.

Per i cuscinetti assiali obliqui a sfere per le viti a ricircolo di sfere, nella maggior parte delle condizioni di esercizio, si può utilizzare un grasso con olio a base di estere o minerale e addensante al calcio complesso.

Nelle seguenti condizioni, potrebbe risultare necessario utilizzare grassi alternativi:

- temperature di esercizio < 10 °C (50 °F) o > 100 °C (210 °F)
- la velocità dei cuscinetti è molto elevata o molto bassa
- funzionamento statico, rotazione o oscillazioni poco frequenti
- cuscinetti soggetti a vibrazioni
- cuscinetti soggetti a carichi pesanti o da urto
- richieste proprietà di resistenza all'acqua
- i cuscinetti nelle viti a ricircolo di sfere a bassa velocità, soggetti a carichi pesanti o esposti a vibrazioni, devono essere lubrificati con un grasso al sapone di litio con olio minerale e additivi EP, come l'SKF LGEP 2

Un'accurata scelta del grasso prevede quattro fasi:

1. Scegliere il grado di consistenza

I grassi si suddividono in vari gradi di consistenza, secondo la scala NLGI (National Lubricating Grease Institute). Ai grassi con una consistenza elevata, cioè quelli duri, sono assegnati gradi NLGI elevati, mentre a quelli con consistenza bassa, cioè i grassi morbidi, sono attribuiti gradi NLGI bassi. Per le applicazioni dei cuscinetti volventi, sono consigliate tre classi di consistenza:

- la consistenza NLG2, quella tipica dei grassi più comuni utilizzati nelle normali applicazioni per cuscinetti
- la consistenza bassa NLG1, consigliata per i grassi utilizzati in applicazioni per basse temperature o movimenti oscillatori
- la consistenza NLG3 consigliata per i grassi utilizzati nei cuscinetti di grandi dimensioni.

2. Determinare la viscosità dell'olio base richiesta

Per informazioni dettagliate sul calcolo della viscosità dell'olio base richiesta, fare riferimento alla sezione *Condizioni di lubrificazione – il coefficiente di viscosità κ* del catalogo SKF *Cuscinetti volventi* o consultare il sito skf.com. I grafici di questo catalogo si basano sulla teoria elasto-idrodinamica della lubrificazione (EHL) in condizioni di film completo di separazione di lubrificante.

Tuttavia, si è riscontrato che, quando si utilizzano grassi con oli base a viscosità molto bassa o molto elevata, si ottiene un film più sottile di quanto previsto secondo le teorie EHL. Quindi, quando si utilizzano i grafici per determinare la viscosità dell'olio base per i cuscinetti Super-precision lubrificati a grasso, possono essere necessarie correzioni. In base all'esperienza pratica, si consiglia di determinare la viscosità richiesta ν alla temperatura di riferimento di 40 °C (150 °F) e poi procedere alla correzione come segue:

- se $\nu \leq 20 \text{ mm}^2/\text{s}$ → moltiplicare la viscosità per un fattore pari a 1 o 2
Con questi valori, la viscosità dell'olio è troppo esigua per formare un film di olio sufficientemente spesso.
- se $20 \text{ mm}^2/\text{s} < \nu \leq 250 \text{ mm}^2/\text{s}$ → non si utilizza alcun fattore di correzione
- se $\nu > 250 \text{ mm}^2/\text{s}$ → rivolgetevi al servizio di ingegneria dell'applicazione di SKF

I calcoli si possono eseguire anche con il programma Viscosità di SKF, disponibile online all'indirizzo skf.com/bearingcalculator.

I grassi con elevata viscosità determinano l'aumento dell'attrito e del calore prodotto dai cuscinetti, ma possono essere necessari, ad esempio, nelle applicazioni a bassa velocità o in quelle in cui esista il rischio di false brinellature.

3. Verificare la presenza di additivi EP

I grassi con additivi EP possono essere una scelta appropriata se i cuscinetti Super-precision operano in una delle seguenti condizioni:

- carichi molto elevati ($P > 0,15 C$)
- carichi da urto
- basse velocità
- carichi statici periodici
- avvi e arresti frequenti durante il ciclo di lavoro

I lubrificanti con additivi EP si devono utilizzare solo se necessario e sempre entro i limiti di temperatura di esercizio ammissibili. Alcuni additivi EP non sono compatibili con i materiali dei cuscinetti, soprattutto a temperature elevate. Per ulteriori informazioni, rivolgetevi al servizio di ingegneria dell'applicazione della SKF.

4. Verificare le specifiche supplementari

In alcune applicazioni, le condizioni di esercizio possono imporre requisiti supplementari per i grassi, per cui sono richieste caratteristiche speciali. I seguenti consigli valgono come linee guida:

- Per un'ottimale resistenza all'acqua, è preferibile un grasso con addensante al calcio anziché al litio.
- Per una buona protezione antiruggine, scegliere l'additivo adatto.
- Se il livello di vibrazioni è elevato, optare per un grasso con elevata stabilità meccanica.

Per scegliere il grasso più appropriato per un determinato tipo di cuscinetto e applicazione, si può utilizzare il programma di scelta grassi SKF LubeSelect, disponibile online all'indirizzo skf.com/lubrication.

Riempimento iniziale di grasso

Nei cuscinetti Super-precision, che operano a velocità elevate, deve essere riempito di grasso meno del 30% dello spazio libero.

I cuscinetti assiali obliqui aperti per viti a ricircolo di sfere devono essere lubrificati con una quantità di grasso che occupa ~ 25-35% dello spazio libero all'interno del cuscinetto.

In fase di rodaggio, i cuscinetti appena ingrassati dovrebbero funzionare a basse velocità (→ *Rodaggio di cuscinetti lubrificati a grasso*, **pagina 111**). In questo modo il grasso in eccesso viene eliminato e quello restante uniformemente distribuito all'interno del cuscinetto. Se questa fase della procedura di rodaggio viene trascurata, esiste il rischio che picchi di temperatura causino il cedimento prematuro del cuscinetto.

Il riempimento iniziale di grasso dipende da tipo, serie e dimensioni del cuscinetto, nonché dal fattore velocità A.

$$A = n d_m$$

dove

A = fattore velocità [mm/min]

d_m = diametro medio cuscinetto [mm]
= 0,5 (d + D)

n = velocità di rotazione [r/min]

Il riempimento iniziale di grasso per cuscinetti aperti si può valutare utilizzando la formula

$$G = K G_{\text{ref}}$$

dove

G = riempimento iniziale di grasso [cm³]

G_{ref} = quantità di grasso di riferimento [cm³]

– per cuscinetti obliqui a sfere

→ **tabella 22, pagina 102**

– per i cuscinetti a rulli cilindrici

→ **tabella 23, pagina 103**

– per cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto → **tabella 24,**

pagina 104

– per cuscinetti assiali obliqui a sfere a semplice effetto per viti a ricircolo di sfere → **tabella 25, pagina 104**

K = un fattore di calcolo che dipende dal tipo di cuscinetto e dal fattore velocità A (→ **diagramma 14, pagina 105**)

I cuscinetti schermati sono riempiti con un grasso di alta qualità, a bassa viscosità che riempie ~ 15% dello spazio libero nel cuscinetto. In condizioni normali di esercizio, sono considerati esenti da rilubrificazione. Caratteristiche del grasso:

- idoneo per velocità elevata
- eccellenti proprietà di resistenza all'invecchiamento
- ottime proprietà antiruggine

Le specifiche tecniche del grasso sono riportate nella **tabella 26, pagina 104**.

Quantità indicativa di grasso per cuscinetti obliqui a sfere

Diametro foro d	Dimensioni	Quantità di riferimento di grasso G_{ref} per cuscinetti delle serie							
		718 CD 718 ACD	719 CD 719 ACD	719 CE 719 ACE	719 CB 719 ACB	70 CD 70 ACD	70 CE 70 ACE	70 CB 70 ACB	72 CD 72 ACD
mm	–	cm ³							
6	6	–	–	–	–	0,09	0,09	–	–
7	7	–	–	–	–	0,12	0,11	–	0,16
8	8	–	–	0,09	–	0,15	0,17	–	0,23
9	9	–	–	0,09	–	0,18	0,19	–	0,26
10	00	0,06	0,12	0,1	–	0,24	0,28	–	0,36
12	01	0,07	0,12	0,1	–	0,27	0,31	–	0,51
15	02	0,08	0,21	0,2	–	0,39	0,5	–	0,73
17	03	0,09	0,24	0,2	–	0,54	0,68	–	1
20	04	0,18	0,45	0,5	–	0,9	1,1	–	1,5
25	05	0,21	0,54	0,6	–	1	1,3	–	1,9
30	06	0,24	0,63	0,6	0,72	1,6	1,7	1,4	2,8
35	07	0,28	0,93	0,8	0,96	2	2,4	1,8	3,9
40	08	0,31	1,4	1,4	1,4	2,4	2,8	2,2	4,7
45	09	0,36	1,6	1,5	1,8	3,3	3,4	2,9	5,9
50	10	0,5	1,7	1,7	1,9	3,6	4,1	3,1	6,7
55	11	0,88	2,5	2,3	2,6	5,1	5	4,7	8,6
60	12	1,2	2,7	2,5	2,8	5,4	5,3	5	10
65	13	1,3	2,9	2,6	3	5,7	6,2	5,5	12
70	14	1,4	4,5	4,3	4,5	8,1	8,2	7,3	14
75	15	1,5	5,1	4,5	4,8	8,4	8,6	7,7	15
80	16	1,6	5,1	4,8	5,3	11	12	10	18
85	17	2,7	7,2	7	6,5	12	12	11	22
90	18	2,9	7,5	7	7,4	15	14	14	28
95	19	3,1	7,8	7,3	7,5	16	17	15	34
100	20	3,2	11	10	10	16	17	15	41
105	21	4	11	–	–	20	–	–	48
110	22	5,1	11	11	11	26	23	22	54
120	24	5,5	15	15	14	27	28	24	69
130	26	9,3	20	–	–	42	–	–	72
140	28	9,9	22	–	–	45	–	–	84
150	30	13	33	–	–	54	–	–	–
160	32	14	33	–	–	66	–	–	–
170	34	–	36	–	–	84	–	–	–
180	36	–	54	–	–	111	–	–	–
190	38	–	57	–	–	114	–	–	–
200	40	–	81	–	–	153	–	–	–
220	44	–	84	–	–	201	–	–	–
240	48	–	93	–	–	216	–	–	–
260	52	–	150	–	–	324	–	–	–
280	56	–	159	–	–	–	–	–	–
300	60	–	265	–	–	–	–	–	–
320	64	–	282	–	–	–	–	–	–
340	68	–	294	–	–	–	–	–	–
360	72	–	313	–	–	–	–	–	–

I valori si riferiscono a un grado di riempimento del 30%.

Tabella 23

1

Quantità indicativa di grasso per cuscinetti a rulli cilindrici

Diametro foro d	Dimensioni	Quantità di riferimento di grasso G_{ref} per cuscinetti delle serie				
		N 10 TN	N 10 TNHA	N 10 PHA	NN 30 ¹⁾	NNU 49 ¹⁾
mm	–	cm ³				
25	05	–	–	–	0,9	–
30	06	–	–	–	1	–
35	07	–	–	–	1,9	–
40	08	2,3	2,5	3,1	1,8	–
45	09	2,9	3,2	4,1	2,4	–
50	10	3,2	3,5	4,4	2,7	–
55	11	4,4	4,9	6,1	3,6	–
60	12	4,7	5,2	6,5	3,8	–
65	13	5	5,5	6,9	4,1	–
70	14	6,7	7,2	9,2	5,9	–
75	15	7,1	7,7	9,6	6,3	–
80	16	9	9,8	13	8,3	–
85	17	9,2	10	–	8,4	–
90	18	12	14	–	11	–
95	19	13	14	–	12	–
100	20	13	14	–	12	13
105	21	18	18	–	17	15
110	22	21	21	–	20	17
120	24	22	34	–	23	27
130	26	–	–	–	34	31
140	28	–	–	–	52	45
150	30	–	–	–	63	57
160	32	–	–	–	78	63
170	34	–	–	–	105	72
180	36	–	–	–	138	81
190	38	–	–	–	144	85
200	40	–	–	–	191	117
220	44	–	–	–	260	150
240	48	–	–	–	288	171
260	52	–	–	–	392	366
280	56	–	–	–	420	384

I valori si riferiscono a un grado di riempimento del 30%.

¹⁾ Per i cuscinetti delle serie NN 30 e NNU 49 con $d > 280$ mm, rivolgetevi al servizio di ingegneria dell'applicazione di SKF.

Principi per la scelta e l'applicazione dei cuscinetti

Tabella 24

Quantità di riferimento di grasso per cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto

Diametro foro d mm	Dimensioni –	Quantità indicativa di grasso G_{ref} per cuscinetti delle serie	
		BTW	BTM
		cm ³	
35	07	1,9	–
40	08	2,5	–
45	09	3,1	–
50	10	3,3	–
55	11	4,8	–
60	12	5,2	7,8
65	13	5,6	8,4
70	14	7,4	11
75	15	7,8	11,8
80	16	11	16
85	17	11	16,8
90	18	14	22
95	19	15	22
100	20	16	22
105	21	–	–
110	22	27	38
120	24	28	40
130	26	40	58
140	28	45	62
150	30	56	80
160	32	67	94
170	34	90	126
180	36	117	160
190	38	122	–
200	40	157	–

I valori si riferiscono a un grado di riempimento del 30%.

Tabella 25

Quantità di riferimento di grasso per cuscinetti assiali obliqui a sfere a semplice effetto per viti a ricircolo di sfere

Appellativi	Quantità di grasso di riferimento G_{ref} cm ³
BSA 201 C	0,4
BSA 202 C	0,5
BSA 203 C	0,7
BSA 204 C	1,2
BSA 205 C	1,5
BSA 206 C	2,2
BSA 207 C	3
BSA 208 C	3,7
BSA 209 C	4,5
BSA 210 C	5,2
BSA 212 C	8,5
BSA 215 C	11,1
BSA 305 C	2,4
BSA 306 C	2,1
BSA 307 C	4,2
BSA 308 C	6,4
BSD 2047 C	1,4
BSD 2562 C	2
BSD 3062 C	2
BSD 3572 C	2,5
BSD 4072 C	2,5
BSD 4090 C	5,2
BSD 45100 C	5,9
BSD 4575 C	2,7
BSD 50100 C	6,5
BSD 55100 C	6,5
BSD 55120 C	7,5
BSD 60120 C	7,5

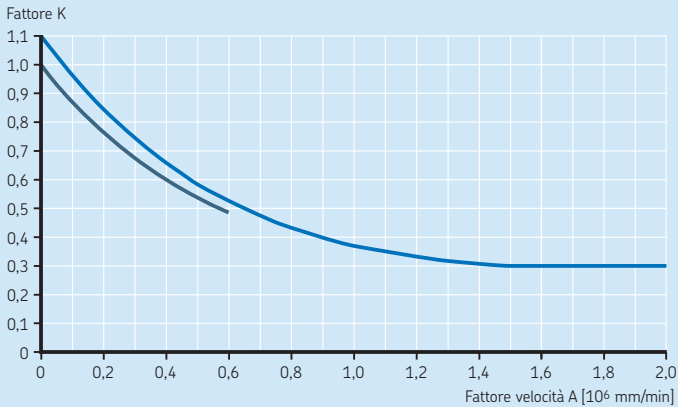
I valori si riferiscono a un grado di riempimento del 35%.

Tabella 26

Specifiche tecniche del grasso nei cuscinetti schermati

Proprietà	Specifiche del grasso
Addensante	Sapone al litio speciale
Tipo di olio di base	Estere/PAO
Classe di consistenza NLGI	2
Gamma di temperature [°C] [°F]	da -40 a +120 da -40 a +250
Viscosità cinematica [mm ² /s] a 40°C (105°F) a 100 °C (210 °F)	25 6

Fattore K per valutare il riempimento iniziale di grasso



— Cuscinetti obliqui a sfere, cuscinetti a rulli cilindrici, cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto

— Cuscinetti assiali obliqui a sfere per viti a ricircolo di sfere

I limiti per il fattore velocità dipendono dal tipo e dalla serie del cuscinetto.

Applicazione del grasso

Quando si lubrificano i cuscinetti, il grasso deve essere distribuito in maniera uniforme nello spazio libero tra gli elementi volventi e gli anelli dei cuscinetti. I cuscinetti devono essere ruotati a mano fino a quando tutte le superfici interne non sono ricoperte da uno strato di grasso.

I cuscinetti assiali obliqui a sfere di piccole dimensioni per le viti a ricircolo di sfere, spesso, richiedono quantità esigue di grasso. Quando si deve applicare una quantità di grasso estremamente ridotta, è opportuno prima immergere il cuscinetto in una soluzione lubrificante (dal 3 al 5% di grasso in un solvente). Dopo che il solvente è stato eliminato ed è evaporato, si può procedere all'applicazione del grasso. L'immersione in una soluzione lubrificante garantisce che tutte le superfici siano coperte da un sottile strato di lubrificante.

Durata operativa del grasso e intervalli di rilubrificazione

La durata di esercizio del grasso è influenzata da molti fattori interattivi, i cui effetti sono estremamente complessi da valutare per le singole applicazioni. Pertanto, è pratica comune applicare la durata stimata per il grasso, che si basa su dati empirici.

L'intervallo di rilubrificazione stimato per i cuscinetti lubrificati a grasso si basa sulla durata stimata per il grasso. Si possono applicare vari metodi, però, la SKF consiglia i seguenti, quale supporto per la migliore valutazione per i cuscinetti Super-precision.

Il **diagramma 15** mostra l'intervallo di rilubrificazione t_f per cuscinetti Super-precision in diverse esecuzioni. Il diagramma si applica alle seguenti condizioni:

- cuscinetti con elementi volventi in acciaio
- albero orizzontale
- temperatura di esercizio $\leq 70\text{ °C}$ (160 °F)
- grasso di alta qualità con addensante al litio
- intervallo di rilubrificazione al termine del quale il 90% dei cuscinetti è ancora lubrificato in maniera affidabile (durata L_{10})

Se necessario, l'intervallo di rilubrificazione ricavato dal **diagramma 15** può essere modificato utilizzando i fattori di correzione relativi a tipo di cuscinetto, esecuzione e condizione di esercizio.

L'intervallo di rilubrificazione può essere valutato con la formula

$$T_{\text{relub}} = t_f C_1 C_2 \dots C_8$$

Le curve per i cuscinetti obliqui a sfere e quelli assiali a sfere si riferiscono esclusivamente a cuscinetti singoli. I valori per i gruppi appaiati devono essere adattati, in base a tipo di disposizione, numero di cuscinetti nel gruppo e precarico, moltiplicando l'intervallo di rilubrificazione per un fattore C_1 (**→ tabella 27, pagina 108**). Quando si utilizzano gruppi costituiti da più di quattro cuscinetti, rivolgersi al servizio di ingegneria per l'applicazione SKF.

Per i cuscinetti ibridi, la durata operativa stimata del grasso può essere ottenuta moltiplicando il valore calcolato per i cuscinetti con corpi volventi in acciaio per il fattore di correzione C_2 (**→ tabella 28, pagina 108**).

In base alle condizioni di funzionamento, l'intervallo di rilubrificazione deve essere moltiplicato per il fattore di correzione corrispondente da C_3 a C_8 (**→ tabella 29, pagina 109**).

Anche altre condizioni, quali presenza di acqua, fluidi da taglio e vibrazioni possono pregiudicare la durata del grasso.

I mandrini delle macchine utensili operano in condizioni di velocità, carico e temperature variabili. Se lo spettro di velocità/carico è noto ed è sufficientemente ciclico, l'intervallo di rilubrificazione per ogni intervallo di velocità/carico si può valutare come indicato in precedenza. L'intervallo di rilubrificazione per il ciclo di lavoro completo si può quindi calcolare con la formula

$$t_{f \text{ tot}} = \frac{100}{\sum (a_i/t_{fi})}$$

dove

$t_{f \text{ tot}}$ = intervallo di rilubrificazione totale [ore]

a_i = parte del tempo ciclo totale alla velocità n_i [%]

t_{fi} = intervallo di rilubrificazione alla velocità n_i [ore]

Linee guida per gli intervalli di rilubrificazione del grasso

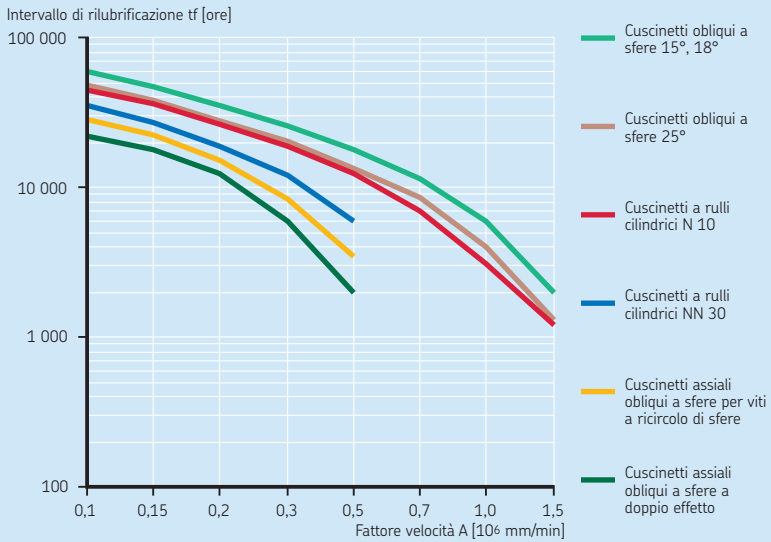


Tabella 27

Fattore di correzione per gruppi di cuscinetti e diverse classi di precarico

Tipo di cuscinetto Serie dei cuscinetti	Disposizione	Design, suffisso	Fattore di correzione C_1 Classe di precarico						
			A	L	B	M	C	F	A
Cuscinetti obliqui a sfere									
719 D, 70 D, 72 D	Gruppo di 2, disposizione a "O"	DB	0,81	–	0,75	–	0,65	–	0,4
	Gruppo di 2, disposizione a "X"	DF	0,77	–	0,72	–	0,61	–	0,36
	Gruppo di 3, disposizione a "O" e in tandem	TBT	0,7	–	0,63	–	0,49	–	0,25
	Gruppo di 3, disposizione a "X" e in tandem	TFT	0,63	–	0,56	–	0,42	–	0,17
	Gruppo di 4, disposizione a "O" in tandem	QBC	0,64	–	0,6	–	0,53	–	0,32
	Gruppo di 4, disposizione a "X" in tandem	QFC	0,62	–	0,58	–	0,48	–	0,27
718 D, 719 E, 70 E	Gruppo di 2, disposizione a "O"	DB	0,8	–	0,65	–	0,4	–	–
	Gruppo di 2, disposizione a "X"	DF	0,77	–	0,61	–	0,36	–	–
	Gruppo di 3, disposizione a "O" e in tandem	TBT	0,69	0,72	0,49	0,58	0,25	0,36	–
	Gruppo di 3, disposizione a "X" e in tandem	TFT	0,63	0,66	0,42	0,49	0,17	0,24	–
	Gruppo di 4, disposizione a "O" in tandem	QBC	0,64	–	0,53	–	0,32	–	–
	Gruppo di 4, disposizione a "X" in tandem	QFC	0,62	–	0,48	–	0,27	–	–
719 B, 70 B	Gruppo di 2, disposizione a "O"	DB	0,83	–	0,78	–	0,58	–	–
	Gruppo di 2, disposizione a "X"	DF	0,8	–	0,74	–	0,54	–	–
	Gruppo di 3, disposizione a "O" e in tandem	TBT	0,72	–	0,66	–	0,4	–	–
	Gruppo di 3, disposizione a "X" e in tandem	TFT	0,64	–	0,56	–	0,3	–	–
	Gruppo di 4, disposizione a "O" in tandem	QBC	0,67	–	0,64	–	0,48	–	–
	Gruppo di 4, disposizione a "X" in tandem	QFC	0,64	–	0,6	–	0,41	–	–
Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto									
BTW	–	–	1	–	–	–	–	–	–
BTM	–	–	1	–	0,5	–	–	–	–
Cuscinetti assiali obliqui a sfere per viti a ricircolo di sfere									
BSA, BSD	Gruppo di 2	–	0,8	–	0,4	–	–	–	–
	Gruppo di 3	–	0,65	–	0,3	–	–	–	–
	Gruppo di 4	–	0,5	–	0,25	–	–	–	–

Tabella 28

Fattori di correzione per cuscinetti ibridi

Tipo di cuscinetto		Fattore di correzione C_2 Fattore di velocità A [10^6 mm/min]			
		0,5	0,7	1	1,5
Cuscinetti obliqui a sfere	3	3,5	3	2,8	
Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto	3	–	–	–	
Cuscinetti a rulli cilindrici	3	3	3	2,5	

Tabella 29

Fattori di correzione per le condizioni di funzionamento

Condizioni di esercizio	Fattore di correzione	
Orientamento dell'albero		
Verticale	C ₃	0,5
Orizzontale		1
Carico sul cuscinetto		
P < 0,05 C	C ₄	1
P < 0,1 C		0,7
P < 0,125 C		0,5
P < 0,2 C		0,3
P < 0,5 C		0,2
P < C	0,1	
Affidabilità		
L ₁	C ₅	0,37
L ₁₀		1
L ₅₀		2
Flusso d'aria attraverso il cuscinetto		
Basso	C ₆	1
Moderato		0,3
Forte		0,1
Umidità e polvere		
Basso	C ₇	1
Moderato		0,5
Alto		0,3
Molto elevato		0,1
Temperatura di esercizio		
40 °C (105 °F)	C ₈	2
55 °C (130 °F)		2
70 °C (125 °F)		1
85 °C (185 °F)		0,5
100 °C (210 °F)		0,25

Miscibilità

Se si prende in considerazione un grasso alternativo per un'applicazione esistente, si deve verificare la compatibilità del nuovo grasso con quello attualmente in uso, in termini di olio base (→ **tabella 30**) e addensante (→ **tabella 31, pagina 110**). Queste tabelle si basano sulla composizione del grasso e devono essere utilizzate solo come linee guida. La SKF consiglia di verificare la miscibilità con un professionista del settore e quindi testare il nuovo grasso nell'applicazione.

Prima di utilizzare un grasso nuovo, rimuovere il vecchio nella misura possibile. Se il nuovo grasso non è compatibile con quello in uso, o se questo contiene in addensante a base di PTFE o è di silicone, si devono lavare i cuscinetti accuratamente utilizzando un solvente adeguato. Dopo l'applicazione del nuovo grasso, monitorare attentamente i cuscinetti per verificare se questo opera in maniera corretta.

Tabella 30

Compatibilità dei tipi di olio base

	Olio minerale	Olio di estere	Poliglicole	Silicone-metile	Silicone-fenile	Polifenilietere
Olio minerale	+	+	-	-	+	0
Olio di estere	+	+	+	-	+	0
Poliglicole	-	+	+	-	-	-
Silicone-metile	-	-	-	+	+	-
Silicone-fenile	+	+	-	+	+	+
Polifenilietere	0	0	-	-	+	+

+ compatibile
 - incompatibile
 0 test individuale necessario

Tabella 31

Compatibilità dei tipi di addensante

	Sapone al litio	Sapone al calcio	Sapone al sodio	Sapone al litio complesso	Sapone al calcio complesso	Sapone al sodio complesso	Sapone al bario complesso	Sapone di alluminio complesso	Argilla	Poliurea
Sapone al litio	+	0	-	+	-	0	0	-	0	0
Sapone al calcio	0	+	0	+	-	0	0	-	0	0
Sapone al sodio	-	0	+	0	0	+	+	-	0	0
Sapone al litio complesso	+	+	0	+	+	0	0	+	-	-
Sapone al calcio complesso	-	-	0	+	+	0	-	0	0	+
Sapone al sodio complesso	0	0	+	0	0	+	+	-	-	0
Sapone al bario complesso	0	0	+	0	-	+	+	+	0	0
Sapone di alluminio complesso	-	-	-	+	0	-	+	+	-	0
Argilla	0	0	0	-	0	-	0	-	+	0
Poliurea	0	0	0	-	+	0	0	0	0	+

+ compatibile
 - incompatibile
 0 test individuale necessario

Rodaggio dei cuscinetti lubrificati a grasso

I cuscinetti Super-precision lubrificati a grasso operano inizialmente con un momento di attrito relativamente elevato. Se i cuscinetti vengono fatti funzionare ad alta velocità senza un periodo di rodaggio, l'aumento di temperatura può essere notevole. L'elevato momento di attrito è dovuto allo sbattimento del grasso in eccesso ed è necessario del tempo prima che questo venga espulso dall'area di contatto. Per i cuscinetti aperti questo periodo di tempo può essere ridotto al minimo applicando, durante la fase di assemblaggio, la quantità di grasso richiesta, distribuita uniformemente su entrambi i lati del cuscinetto. Per ridurre il periodo di rodaggio si possono utilizzare anche distanziali tra cuscinetti adiacenti.

Il tempo necessario per stabilizzare la temperatura di esercizio dipende dai seguenti fattori:

- tipo di grasso
- riempimento iniziale di grasso
- metodi di applicazione del grasso ai cuscinetti
- numero e disposizione dei cuscinetti in un gruppo
- spazio disponibile per il deposito del grasso in eccesso su entrambi i lati del cuscinetto
- procedura di rodaggio

Normalmente, se idoneamente rodati, i cuscinetti Super-precision possono operare con una quantità minima di lubrificante, il che rende possibile la riduzione al minimo del momento di attrito e della temperatura di esercizio. Il grasso che si deposita su un lato del cuscinetto funge da riserva, consentendo all'olio di fluire sulle piste per garantire un'efficiente lubrificazione a lungo termine.

Il rodaggio può essere realizzato in molteplici modi. Se possibile, e indipendentemente dalla procedura scelta, il rodaggio dovrebbe prevedere la rotazione del cuscinetto sia in senso orario che antiorario.

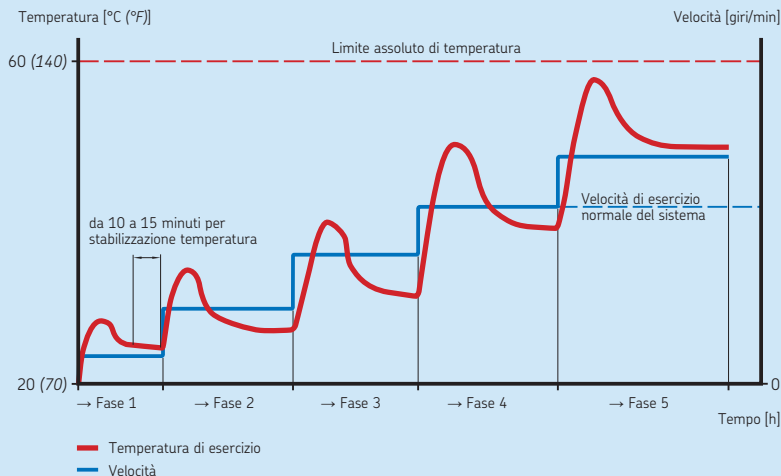
Procedura di rodaggio standard

La procedura di rodaggio più comune può essere sintetizzata come segue:

- 1 Selezionare una velocità di avvio bassa e intervalli di incremento velocità ravvicinati.
- 2 Stabilire un limite di temperatura assoluto, solitamente da 60 a 65 °C (da 140 a 150 °F). La SKF consiglia di dotare la macchina di un dispositivo di sicurezza per arrestare il mandrino se la temperatura supera i limiti stabiliti.
- 3 Avviare la macchina alla velocità iniziale scelta.
- 4 Monitorare l'aumento di temperatura effettuando le misurazioni nella posizione dell'anello esterno del cuscinetto e attendere che si stabilizzi. Se la temperatura raggiunge il limite, interrompere il funzionamento e attendere che il cuscinetto si raffreddi. Ripetere la procedura alla stessa velocità e far funzionare il mandrino finché la temperatura non si stabilizza al di sotto del limite indicato.
- 5 A temperatura stabilizzata, continuare a far funzionare il mandrino per altri 10-15 minuti. Aumentare quindi la velocità di un solo intervallo e ripetere il punto 4.
- 6 Continuare ad aumentare la velocità in maniera incrementale, permettendo alla temperatura di stabilizzarsi ad ogni fase, finché il mandrino non raggiunge un valore di velocità superiore a quello di esercizio dell'impianto. Ciò produce un minore aumento di temperatura durante il normale esercizio. A questo punto il cuscinetto è stato rodato idoneamente.

Questa procedura di rodaggio standard richiede molto tempo. Per un mandrino a velocità da media a elevata, ogni stadio può richiedere da 30 minuti a 2 ore prima che la temperatura si stabilizzi. Nel complesso, il processo di rodaggio potrebbe richiedere da 8 a 10 ore (→ **diagramma 16, pagina 112**)

Rappresentazione grafica della procedura di rodaggio



Procedura di rodaggio breve

Una soluzione alternativa a quella sopra descritta riduce il numero di passaggi e abbrevia il tempo di rodaggio complessivo. Le fasi principali si possono sintetizzare nel modo seguente:

- 1 Scegliere una velocità di avvio compresa tra circa il 20 e il 25% della velocità ammissibile per la lubrificazione a grasso (→ **tabelle di prodotto**) e un intervallo di aumento della velocità relativamente lungo.
- 2 Stabilire un limite di temperatura assoluto, solitamente da 60 a 65 °C (da 140 a 150 °F). La SKF consiglia di dotare la macchina di un dispositivo di sicurezza per arrestare il mandrino se la temperatura supera i limiti stabiliti.
- 3 Avviare la macchina alla velocità iniziale scelta.
- 4 Monitorare la temperatura effettuando le misurazioni nella posizione dell'anello esterno del cuscinetto, finché la temperatura non raggiunge il limite. È necessario operare con cautela perché l'aumento di temperatura può essere molto rapido.
- 5 Interrompere il funzionamento e attendere che l'anello esterno del cuscinetto si raffreddi di 5-10 °C. (10-20 °F).

- 6 Riavviare alla stessa velocità una seconda volta e monitorare la temperatura finché non viene nuovamente raggiunto il limite.
- 7 Ripetere i punti 5 e 6, finché la temperatura non si stabilizza al di sotto del limite per 10-15 minuti. Il cuscinetto è rodato a quella specifica velocità.
- 8 Aumentare la velocità di un solo intervallo e ripetere i punti da 4 a 7.
- 9 Procedere finché il cuscinetto opera ad un valore di velocità maggiore rispetto a quello di esercizio del sistema. Ciò produce un minore aumento di temperatura durante il normale esercizio. A questo punto il cuscinetto è stato rodato idoneamente.

Benché sia possibile dover ripetere ogni fase diverse volte, ogni ciclo richiede solo pochi minuti. Il tempo totale per questo processo di rodaggio è sostanzialmente inferiore a quello della procedura standard.

Lubrificazione a olio

La lubrificazione a olio è consigliata per molte applicazioni, perché le diverse procedure di erogazione possono essere adattate alle specifiche condizioni di esercizio e al design della macchina. Nella scelta del sistema di lubrificazione più adatto per una determinata disposizione, si devono considerare i seguenti requisiti applicativi:

- quantità di olio richiesta e viscosità dello stesso
- velocità e perdite da attrito idrodinamiche
- temperature di esercizio ammissibili

La relazione tipica tra qualità olio / portata olio, perdite da attrito e temperatura del cuscinetto è mostrata nel **diagramma 17**. Il diagramma illustra le condizioni in diverse aree:

- Area A
La quantità di olio è insufficiente a creare un film idrodinamico tra gli elementi volventi e le piste. I contatti metallo-metallo determinano aumento dell'attrito, elevate temperature dei cuscinetti, usura e affaticamento superficiale.
- Area B
La quantità di olio disponibile è maggiore e si può formare un film di olio uniforme e di

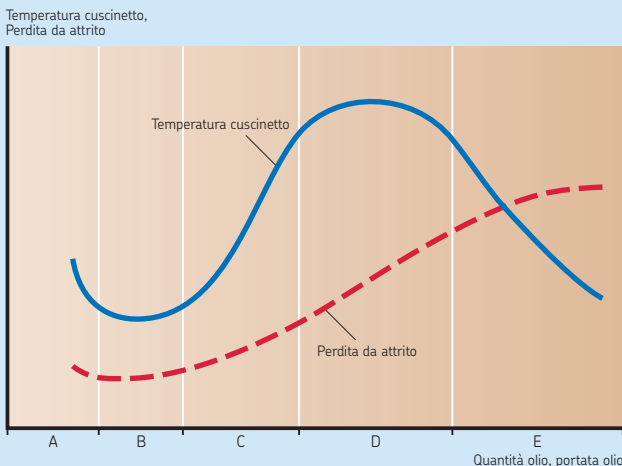
spessore sufficiente per separare gli elementi volventi e le piste. In questo caso l'attrito e la temperatura sono al minimo.

- Area C
Un ulteriore aumento della quantità di olio determina l'aumento del calore per attrito, causato dallo sbattimento, e la temperatura del cuscinetto aumenta di conseguenza.
- Area D
L'aumento del flusso di olio è tale da consentire il raggiungimento dell'equilibrio tra produzione di calore nel cuscinetto e dissipazione di calore attraverso il flusso. Picchi di temperatura nel cuscinetto.
- Area E
Con l'aumentare del flusso di olio, il tasso di dissipazione del calore supera il calore per attrito prodotto dal cuscinetto. La temperatura nel cuscinetto diminuisce.

Per mantenere basse le temperature di esercizio a velocità estremamente elevate, di norma, è necessario un metodo di lubrificazione olio-aria o a ricircolo di olio con funzionalità di raffreddamento. Con questi metodi, è possibile mantenere le condizioni di esercizio mostrate nelle zone B (olio-aria) o E (ricircolo di olio).

Il diagramma 17

Perdite da attrito e temperatura del cuscinetto come funzione della quantità di olio



Metodi di lubrificazione a olio

Bagno d'olio

Il metodo più semplice di lubrificazione a olio è il bagno d'olio. L'olio prelevato dai componenti rotanti del cuscinetto si distribuisce all'interno dello stesso e successivamente ritorna verso il pozzetto nell'alloggiamento. Di norma, quando il cuscinetto non ruota, il livello dell'olio deve raggiungere quasi il centro del corpo volvente che si trova più in basso. La lubrificazione a bagno d'olio è ideale per le applicazioni a bassa velocità. A velocità elevate, però, viene erogato troppo olio ai cuscinetti, con conseguente aumento dell'attrito e, quindi, della temperatura di esercizio.

Ricircolo d'olio

In generale, il funzionamento a velocità elevate determina l'aumento del calore per attrito e alte temperature di esercizio e accelera l'invecchiamento dell'olio. Per ridurre le temperature di esercizio ed evitare cambi d'olio frequenti, si opta preferibilmente per il metodo a ricircolo di olio

(→ fig 42). Il ricircolo, tipicamente, è controllato mediante una pompa. Dopo il passaggio attraverso il cuscinetto, l'olio si deposita generalmente in un serbatoio dove viene filtrato e raffreddato prima di ritornare al cuscinetto. Un filtraggio adeguato consente di ridurre i livelli di contaminazione e prolungare la durata di esercizio dei cuscinetti. Negli impianti con cuscinetti di dimensioni differenti, il flusso principale dalla pompa può essere suddiviso in molteplici flussi minori. La portata di ogni sotto-circuito nell'impianto può essere controllata mediante dispositivi di monitoraggio del flusso della SKF.

Valori di riferimento per la portata d'olio sono indicati nella **tabella 32**. Per un'analisi più precisa, rivolgersi al servizio di ingegneria dell'applicazione della SKF.

Per informazioni sul sistema SKF CircOil e sui dispositivi di monitoraggio del flusso di SKF, fare riferimento alle informazioni di prodotto disponibili online all'indirizzo skf.com/lubrication.

Fig. 42

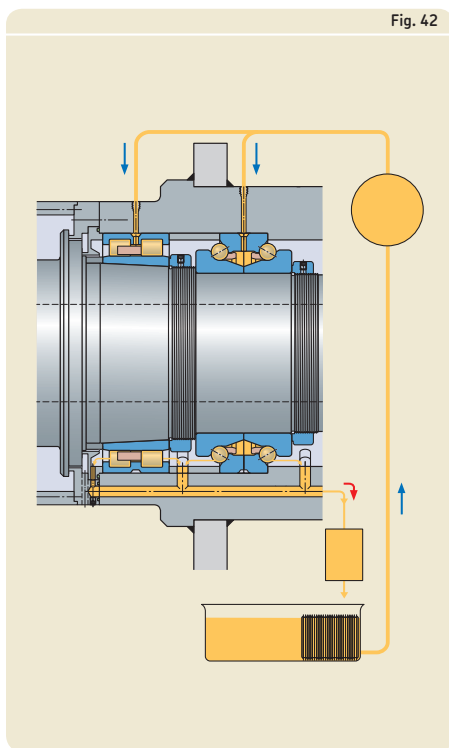


Tabella 32

Valori di riferimento per la portata d'olio
(validi per cuscinetti singoli)

Diametro foro d		Portata d'olio Q	
oltre	incl.	massimo	elevate
mm		l/min	
-	50	0,3	1
50	120	0,8	3,6
120	400	1,8	6

Getto d'olio

Il metodo del getto d'olio (→ **fig. 43**) rappresenta un ampliamento dei sistemi a ricircolo di olio. Un getto d'olio ad alta pressione viene direzionato su un lato del cuscinetto. La velocità del getto d'olio deve essere sufficientemente elevata (≥ 15 m/s) da superare la turbolenza attorno al cuscinetto. La lubrificazione a getto d'olio si utilizza nelle applicazioni a velocità molto elevata, in cui deve essere erogata una quantità sufficiente, ma non eccessiva, di olio al cuscinetto, senza far aumentare inutilmente la temperatura di esercizio.

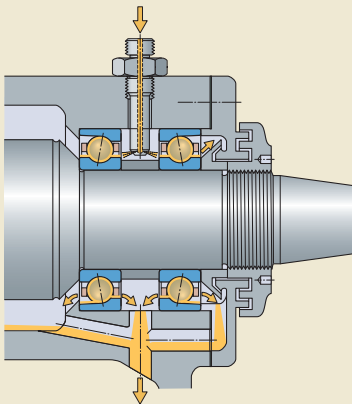
Goccia d'olio

Il metodo a goccia d'olio consente di erogare al cuscinetto una quantità d'olio accuratamente dosata a intervalli definiti. La quantità può essere relativamente piccola, per mantenere al minimo le perdite da attrito ad alta velocità. Tuttavia, a velocità elevate, è difficile accertare se l'olio riesca a penetrare nel cuscinetto ed è pertanto consigliabile effettuare prove individuali. Ove possibile, è preferibile optare per il metodo olio-aria anziché per quello a goccia d'olio.

Nebbia d'olio

I moderni sistemi a nebbia d'olio specifici per le applicazioni, come quelli offerti della SKF, combinati con idonei oli non tossici e non cancerogeni, formulati per garantire minime emissioni vangiati, e sistemi di tenuta adeguati, sono stati concepiti per eliminare le problematiche ambientali e associate alla sicurezza. Questi sistemi, se sottoposti a manutenzione regolare, offrono una soluzione economicamente efficiente ed ecocompatibile, per atomizzare l'olio in maniera costante ed efficiente ed erogare le dosi minime richieste ai cuscinetti. I moderni sistemi a nebbia d'olio creano una sospensione di goccioline di olio da 1 a 5 μm nell'aria secca degli strumenti. Il rapporto olio/aria, tipicamente 1:200 000, determina una miscela molto magra che viene erogata a una pressione di 0,005 MPa.

Fig. 43



Olio-aria

I sistemi di lubrificazione olio-aria sono ideati per le applicazioni di alta precisione in presenza di velocità molto elevate e con requisiti per basse temperature di esercizio. Per informazioni sui sistemi di lubrificazione SKF Oil+Air, fare riferimento alle informazioni di prodotto disponibili online all'indirizzo skf.com/lubrication.

Il metodo olio-aria (→ fig. 44), anche noto come metodo "oil-spot", utilizza l'aria compressa per trasportare, attraverso le linee di mandata, piccole dosi precise di olio, in forma di goccioline, all'ingrassatore, dove vengono erogate al cuscinetto (→ fig. 45). Questo metodo di lubrificazione minimale consente ai cuscinetti di operare a velocità molto elevate, con temperature di esercizio relativamente basse. L'aria compressa serve a raffreddare il cuscinetto e nello stesso tempo produce una sovrappressione nell'alloggiamento del cuscinetto stesso, impedendo alle sostanze contaminanti di penetrare all'interno. Dato che l'aria si utilizza solo per trasportare l'olio e non si mescola con lo stesso, l'olio viene

trattenuto all'interno dell'alloggiamento. I sistemi olio-aria sono considerati sicuri a livello ambientale, a patto che l'olio esausto residuo venga smaltito conformemente alle disposizioni vigenti.

Nel caso dei gruppi di cuscinetti, ogni singolo cuscinetto deve essere dotato di iniettore di olio separato. La maggior parte dei design prevedono distanziali speciali, che incorporano ugelli per l'olio.

Valori di riferimento per la quantità di olio da erogare ai cuscinetti obliqui a sfere per le applicazioni ad alta velocità si possono ottenere dalla formula

$$Q = 1,3 d_m$$

Valori di riferimento per la quantità di olio da erogare ai cuscinetti a rulli cilindrici o assiali obliqui a sfere a doppio effetto si possono ottenere dalla formula

$$Q = \frac{q d B}{100}$$

dove

Q = portata dell'olio [mm³/h]

B = larghezza cuscinetto [mm]

d = diametro foro cuscinetto [mm]

d_m = diametro medio cuscinetto [mm]

= 0,5 (d + D)

q = un fattore

= da 1 a 2 per i cuscinetti a rulli cilindrici

= da 2 a 5 per i cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto

Fig. 44

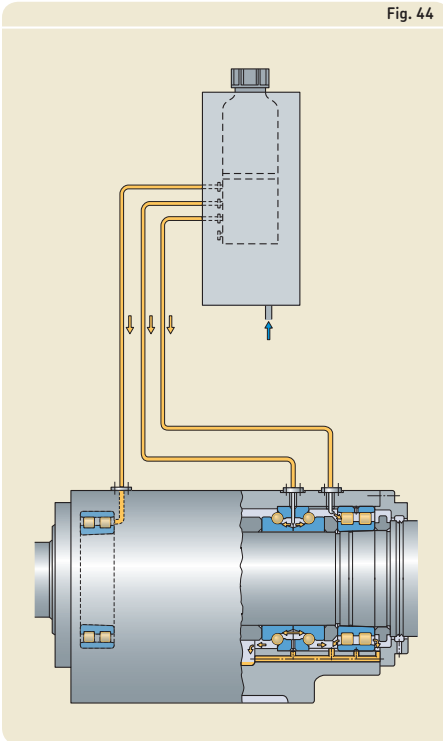
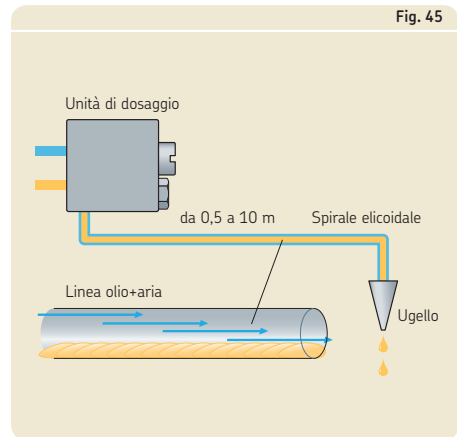


Fig. 45



Per ottimizzare le condizioni è tuttavia consigliabile effettuare sempre prove individuali.

La sensibilità alle variazioni della quantità di olio varia in base al design dei cuscinetti. I cuscinetti a rulli, ad esempio, sono molto sensibili, mentre per quelli a sfere la quantità può variare considerevolmente senza aumenti importanti della temperatura dei cuscinetti.

Un fattore che influisce sull'aumento della temperatura e sull'affidabilità della lubrificazione olio-aria è l'intervallo di lubrificazione, ovvero il tempo che intercorre tra due misurazioni del dispositivo di lubrificazione olio-aria. In generale, l'intervallo di lubrificazione è determinato dalla portata d'olio, generata da ciascun iniettore, e dalla quantità di olio erogata all'ora. L'intervallo può variare da un minuto a un'ora, con l'intervallo più diffusamente adottato di 15-20 minuti.

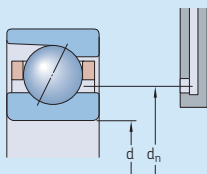
La lunghezza delle linee di mandata del dispositivo di lubrificazione è compresa tra 1 e 5 m, in funzione dell'intervallo di lubrificazione. Si consiglia inoltre l'impiego di un filtro per evitare che particelle > 5 µm raggiungano i cuscinetti. La pressione dell'aria deve essere compresa tra 0,2 e 0,3 MPa, ma per installazioni più lunghe è opportuno un aumento, per compensare la caduta di pressione lungo il tubo.

Per mantenere la temperatura di esercizio al minimo, i dotti devono essere in grado di drenare l'olio in eccesso dal cuscinetto. Nel caso di alberi orizzontali, è relativamente facile disporre i dotti di drenaggio su ogni lato del cuscinetto. Nelle applicazioni con alberi verticali, si deve evitare il trasferimento dell'olio dal cuscinetto/i superiore/i ai cuscinetti inferiori, che altrimenti riceverebbero un eccesso di lubrificante. Sotto ogni cuscinetto è necessario prevedere un sistema di drenaggio e un dispositivo di tenuta. Anche il puntale del mandrino deve essere provvisto di una tenuta efficiente per impedire che il lubrificante raggiunga il pezzo in lavorazione.

Gli ugelli per l'olio devono essere posizionati in maniera che l'olio venga erogato all'area di contatto tra elementi volventi e piste senza interferenze con la gabbia. Per quanto riguarda il diametro (misurato sul cuscinetto) destinato all'iniezione d'olio, fare riferimento alle **tabelle 33 e 34** (→ pagine 118 e 119). Per i cuscinetti provvisti di gabbie alternative che non sono menzionati, rivolgetevi al servizio di ingegneria dell'applicazione della SKF.

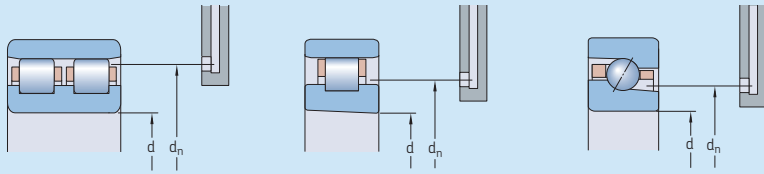
Le velocità ammissibili indicate nelle tabelle di prodotto per la lubrificazione a olio si riferiscono specificamente alla lubrificazione olio-aria.

Posizione dell'ugello dell'olio per i cuscinetti obliqui a sfere



Diametro foro d	Dimensioni	Posizione dell'ugello dell'olio d_n per cuscinetti delle serie							
		718 CD 718 ACD	719 CD 719 ACD	719 CE 719 ACE	719 CB 719 ACB	70 CD 70 ACD	70 CE 70 ACE	70 CB 70 ACB	72 CD 72 ACD
mm	–	mm							
6	6	–	–	–	–	10,3	10,1	–	–
7	7	–	–	–	–	11,7	11,4	–	13,6
8	8	–	–	12,2	–	13,6	13,3	–	14,3
9	9	–	–	13,3	–	15,1	14,8	–	16,3
10	00	13,4	14,8	14,8	–	16	16,5	–	18,3
12	01	15,4	16,8	16,8	–	18	18,5	–	20
15	02	18,4	20,1	20	–	21,5	21,9	–	23
17	03	20,4	22,1	22	–	23,7	24,1	–	25,9
20	04	24,5	26,8	26,7	–	28,4	28,1	–	31,1
25	05	29,5	31,8	31,8	–	33,4	33,1	–	36,1
30	06	34,5	36,8	36,8	36,6	39,3	39,9	40	42,7
35	07	39,5	43	43	43	45,3	45,6	46,1	49,7
40	08	44,5	48,7	48	49,1	50,8	51,6	51,6	56,2
45	09	50	54,2	54,2	54,2	56,2	57,6	57,2	60,6
50	10	55,6	58,7	58,4	58,7	61,2	62,3	61,8	65,6
55	11	61,3	64,7	64,6	64,8	68,1	69,6	69,2	72,6
60	12	66,4	69,7	69,6	69,8	73,1	74,6	74,2	80,1
65	13	72,4	74,7	74,5	74,8	78,1	79,3	79	86,6
70	14	77,4	81,7	81,5	81,9	85	86,5	86,1	91,6
75	15	82,4	86,7	86,5	86,9	90	91,5	91,1	96,6
80	16	87,4	91,7	91,5	91,7	96,9	98,5	98	103,4
85	17	94,1	98,6	98,6	99,2	101,9	103,5	103	111,5
90	18	99,1	103,3	103,5	103,9	108,7	111	110	117,5
95	19	104,1	108,6	108,5	109	113,7	115,4	115	124,4
100	20	109,1	115,6	115,4	116,1	118,7	120,4	120	131,4
105	21	114,6	120,6	–	–	125,6	–	–	138,4
110	22	120,9	125,6	125,4	125,7	132,6	135,4	134,6	145,9
120	24	130,9	137,6	137,4	138,2	142,6	144,9	144,7	158,2
130	26	144	149,5	–	–	156,4	–	–	170,7
140	28	153,2	159,5	–	–	166,3	–	–	184,8
150	30	165,6	173,5	–	–	178,2	–	–	–
160	32	175,6	183,5	–	–	191,4	–	–	–
170	34	–	193,5	–	–	205,8	–	–	–
180	36	–	207,4	–	–	219,7	–	–	–
190	38	–	217,4	–	–	229,7	–	–	–
200	40	–	231,4	–	–	243,2	–	–	–
220	44	–	251,4	–	–	267,1	–	–	–
240	48	–	271,4	–	–	287	–	–	–
260	52	–	299,7	–	–	315	–	–	–
280	56	–	319,7	–	–	–	–	–	–
300	60	–	347	–	–	–	–	–	–
320	64	–	367	–	–	–	–	–	–
340	68	–	387	–	–	–	–	–	–
360	72	–	407	–	–	–	–	–	–

Posizione dell'ugello dell'olio per cuscinetti a rulli cilindrici e assiali obliqui a sfere a doppio effetto



Diametro foro d	Dimensioni	Posizione dell'ugello dell'olio d_n per cuscinetti delle serie ¹⁾			
		N 10 NN 30	N 10 PHA	NNU 49	BTM
mm	–	mm			
25	05	40,5	–	–	–
30	06	47,6	–	–	–
35	07	54	–	–	–
40	08	60	52,1	–	–
45	09	66,4	57,9	–	–
50	10	71,4	63	–	–
55	11	79,8	70,1	–	–
60	12	85	75,2	–	73,8
65	13	89,7	80,1	–	78,8
70	14	98,5	87,7	–	86,1
75	15	103,5	92,7	–	91,1
80	16	111,4	99,3	–	97,9
85	17	116,5	–	–	102,9
90	18	125,4	–	–	109,7
95	19	130,3	–	–	114,7
100	20	135,3	–	113,8	119,7
105	21	144,1	–	119	–
110	22	153	–	124	134,1
120	24	162,9	–	136,8	144,1
130	26	179,6	–	147	158,3
140	28	188	–	157	168,3
150	30	201,7	–	169,9	179,9
160	32	214,4	–	179,8	191,6
170	34	230,8	–	189,8	205,4
180	36	248,9	–	203,5	219,9
190	38	258,9	–	213	–
200	40	275,3	–	227	–
220	44	302,4	–	247	–
240	48	322,4	–	267	–
260	52	355,2	–	294,5	–
280	56	375,3	–	313,5	–

Le figure sono solo scopo esemplificativo. La posizione dipende dal design e dalla serie.

¹⁾ Per i cuscinetti della serie N 10 dotati di gabbia TNHA, quelli delle serie NN 30 ed NNU 49 con $d > 280$ mm, rivolgetevi al servizio di ingegneria dell'applicazione di SKF.

Lubrificazione olio-aria diretta

Nel caso dei cuscinetti obliqui a sfere Super-precision che operano a velocità molto elevate, l'iniezione di piccole dosi di olio attraverso l'anello esterno costituisce un metodo vantaggioso, poiché si evita la dispersione del lubrificante, che viene erogato direttamente e in maniera sicura all'area di contatto sfere/piste. In questo modo si possono ridurre al minimo il consumo di lubrificante e ottimizzare le prestazioni dei cuscinetti. Le diverse varianti (→ **fig. 45**) della lubrificazione olio-aria diretta offrono vantaggi differenti:

- I cuscinetti con scanalatura anulare e O-ring nell'anello esterno (suffisso L o L1 nell'appellativo) consentono di evitare perdite di lubrificante tra il cuscinetto e la sua sede nell'alloggiamento. Per i cuscinetti senza queste predisposizioni (suffisso H o H1 nell'appellativo), la SKF consiglia di lavorare il foro dell'alloggiamento e integrare O-ring nel design della disposizione di cuscinetti.
- I cuscinetti con fori di lubrificazione sul lato spesso dello spallamento del cuscinetto (suffisso H1 o L1 nell'appellativo) consentono di erogare il lubrificante molto vicino all'area di contatto sfere/piste. Le posizioni di questi fori di lubrificazione permettono massime velocità dei cuscinetti.

Fig. 45

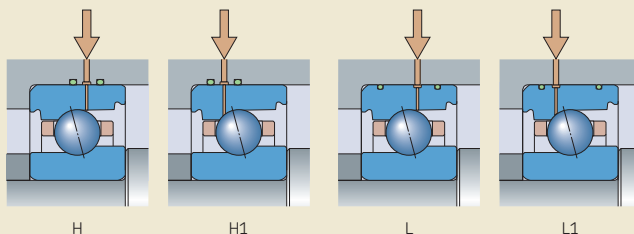


Fig. 46

Lubrificazione minimale diretta con minimo consumo di aria

L'impiego di un flusso di aria continuo nei sistemi di lubrificazione olio-aria comporta alcuni svantaggi di sistema, come elevati costi per l'aria compressa, elevati livelli di rumorosità e processi di dosaggio e controllo complessi. Il sistema SKF Microdosage (→ fig. 46) elimina praticamente questi svantaggi e consente di ottimizzare la procedura di controllo e ridurre i costi di proprietà.

Concepito per i mandrini a velocità estreme, in cui il fattore velocità $A \geq 2\,000\,000$ mm/min, questo sistema eroga dosi precise di olio a ogni cuscinetto, in base al programma CAM della macchina utensile. Il sistema SKF Microdosage si ritira automaticamente quando condizioni come temperatura e viscosità dell'olio cambiano. Grazie a questa tecnologia, è possibile ridurre il consumo di olio da 0,5 a 5 mm³/min con minima quantità di aria compressa.

Per informazioni sul sistema SKF Microdosage, fare riferimento alle informazioni di prodotto disponibili online all'indirizzo skf.com/lubrication.

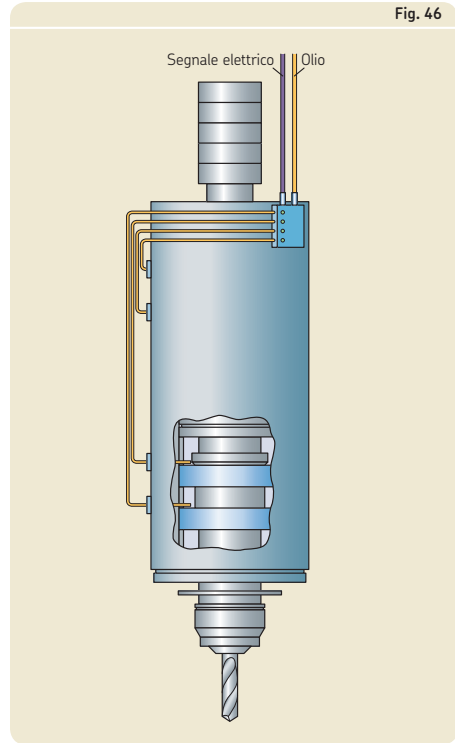
Oli lubrificanti

Per lubrificare i cuscinetti Super-precision, in generale è consigliabile utilizzare oli lubrificanti di alta qualità senza additivi EP. La viscosità dell'olio necessaria si può determinare seguendo le indicazioni riportate alla voce *Condizioni di lubrificazione - coefficiente di viscosità κ* del catalogo SKF *Cuscinetti volventi* o nel sito skf.com, e sostanzialmente dipende dalle dimensioni del cuscinetto, oltre che dalla velocità e dalla temperatura di esercizio.

I calcoli si possono eseguire anche con il programma Viscosità di SKF, disponibile online all'indirizzo skf.com/bearingcalculator.

I sistemi di lubrificazione olio-aria permettono l'uso di diversi tipi di olio. In generale si utilizzano oli con una viscosità da 40 a 100 mm²/s a 40 °C (105 °F), perché contengono additivi EP, preferibili soprattutto per i cuscinetti a rulli. Gli oli con viscosità da 10 a 15 mm²/s a 40 °C (105 °F) si utilizzano, di norma per la lubrificazione a getto d'olio, mentre i sistemi a nebbia d'olio impiegano tipicamente oli con viscosità di 32 mm²/s a 40 °C (105 °F).

Gli intervalli di cambio olio, quando si adottano sistemi di lubrificazione a bagno d'olio, ricircolo d'olio e iniezione d'olio, dipendono principal-



mente dalle condizioni di esercizio e dalla quantità di olio utilizzato. Con la lubrificazione a goccia d'olio, nebbia d'olio od olio-aria, il lubrificante viene erogato ai cuscinetti una sola volta.

Pulizia dell'olio

La pulizia dell'olio, che si ripercuote sulla durata di esercizio e le prestazioni dei cuscinetti, richiede un sistema di tenuta efficiente. Tuttavia, anche con tenute efficienti, le condizioni dell'olio devono essere monitorate regolarmente. Ciò vale soprattutto per i sistemi a ricircolo di olio, in cui l'ingresso di refrigeranti, oli di taglio e altri liquidi contaminanti può alterare le proprietà lubrificanti dell'olio.

I requisiti per la pulizia dell'olio si possono determinare attraverso il numero di particelle per millilitro di olio, per particelle di dimensioni differenti. La ISO 4406 riporta un sistema di codifica per il livello di agenti contaminanti solidi. I requisiti per la pulizia dell'olio per le applicazioni di alta precisione, come quelle degli elettromandri, sono più ristretti rispetto a quelli indicati nel sistema di codifica. Le massime dimensioni delle particelle non devono superare i 5 µm. I livelli di contaminazione ammissibili si possono ottenere come estrapolazione della codifica di contaminazione secondo la ISO 4406 (→ **diagramma 18**):

- 10/7, per mandrini nuovi
- 13/10, dopo utilizzo prolungato (~ 2 000 ore)

Stoccaggio del lubrificante

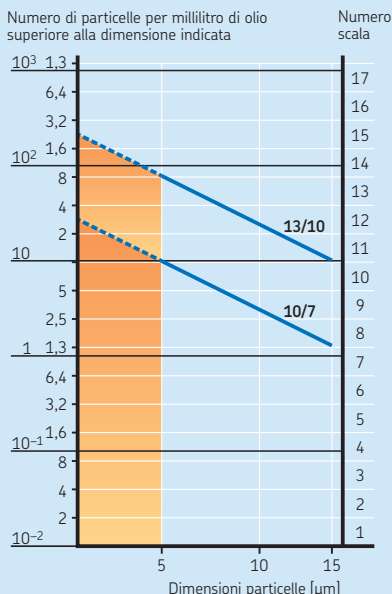
Le condizioni in cui vengono stoccati lubrificanti e tenute possono avere effetti negativi sulle loro prestazioni. Anche i controlli dell'inventario possono giocare un ruolo importante. Per questo motivo la SKF raccomanda un approccio alla gestione di magazzino "first in, first out" (utilizzo in ordine di entrata).

Durante lo stoccaggio, le proprietà dei lubrificanti possono variare considerevolmente a causa dell'esposizione all'aria/ossigeno, alla temperatura, alla luce, all'acqua, all'umidità e altri agenti contaminanti, o a causa della separazione dell'olio. Per questo motivo è importante immagazzinare i lubrificanti in un locale fresco e asciutto e non esporli mai alla luce solare diretta. I lubrificanti vanno conservati nella confezione originale, che deve restare chiusa fino all'utilizzo. Dopo l'impiego, i contenitori devono essere immediatamente smaltiti.

Il periodo di stoccaggio massimo consigliato è di due anni per i grassi e dieci per gli oli lubrificanti, a condizione che si applichi una prassi di

Il diagramma 18

Livelli di contaminazione dell'olio ammissibili



stoccaggio adeguata e che si protegga il materiale dall'esposizione a calore e freddo eccessivi.

Grassi od oli che abbiano superato la data di scadenza consigliata non sono necessariamente inadatti all'uso. È tuttavia consigliabile controllare se il lubrificante soddisfa ancora i requisiti e le specifiche di prodotto.

Montaggio e smontaggio

Per il montaggio e lo smontaggio dei cuscinetti Super-precision, si applicano tutti i consigli e le linee guida indicati per i cuscinetti volventi. Per consigli e linee guida, fare riferimento alla sezione *Montaggio, smontaggio e manutenzione dei cuscinetti* del catalogo SKF *Cuscinetti volventi* o consultare il sito skf.com e il *Manuale di manutenzione cuscinetti di SKF* (ISBN 978-91-978966-4-1). Per le istruzioni di montaggio per singoli cuscinetti, visitate il sito skf.com/mount.

Ambiente di montaggio

I cuscinetti devono essere montati in un locale asciutto, privo di polvere e lontano da macchine che producono sfridi e polvere. Se si devono montare in una zona che non presenta tali requisiti, si devono prendere misure per proteggere i cuscinetti e la posizione di montaggio da agenti contaminanti quali polvere, sporcizia e umidità. Allo scopo, si possono coprire o avvolgere i cuscinetti e i componenti macchina con plastica o fogli di alluminio.

Metodi e strumenti

I cuscinetti Super-precision sono componenti di macchine di precisione che offrono lunga durata di esercizio se montati correttamente e sottoposti a regolare manutenzione. Per garantire procedure di montaggio corrette sono necessari esperienza, precisione, pulizia dell'ambiente di lavoro e attrezzature adeguate.

A supporto di tecniche di montaggio adeguate, velocità, precisione e sicurezza, la SKF offre una gamma completa di prodotti di alta qualità per il montaggio e la manutenzione. L'assortimento comprende molteplici articoli, dagli strumenti meccanici e idraulici ai riscaldatori a induzione e i grassi. Informazioni dettagliate sui prodotti di manutenzione sono disponibili online in skf.com.

La SKF offre seminari e corsi di formazione nell'ambito del programma SKF Reliability Systems, per consentire agli utenti di sviluppare le competenze necessarie a garantire il corretto montaggio e la manutenzione adeguata dei cuscinetti. L'assistenza per il montaggio e la manutenzione può essere richiesta anche presso la sede locale SKF o un Concessionario Autorizzato SKF.

Consigli per il montaggio

Rispetto ad altri cuscinetti a rulli, il montaggio dei cuscinetti Super-precision richiede un maggior grado di accuratezza e attenzione e competenze più avanzate.

Montaggio di cuscinetti con anelli a parete sottile

I cuscinetti Super-precision spesso sono dotati di anelli sottili rispetto alle loro dimensioni. Per questi cuscinetti si devono applicare soltanto forze di montaggio contenute. La SKF pertanto consiglia di utilizzare sistemi di montaggio a caldo per tutti i cuscinetti Super-precision con anelli sottili. Per i cuscinetti della serie NNU 49 con foro conico, la SKF consiglia il metodo dell'iniezione d'olio.

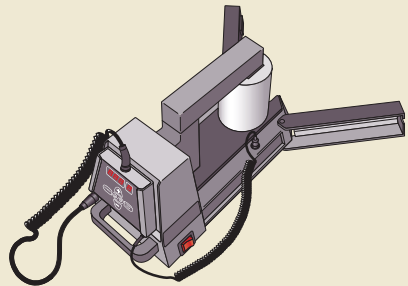
Montaggio a caldo

I cuscinetti Super-precision, in generale, vengono montati con basso grado di interferenza. In altri termini, tra l'anello del cuscinetto e i suoi componenti di accoppiamento è richiesta una differenza di temperatura relativamente piccola. Spesso sono sufficienti le differenze di temperatura indicate di seguito:

- da 20 a 30 °C (da 35 a 55 °F) tra anello interno e albero
- da 10 a 30 °C (da 20 a 55 °F) tra foro alloggiamento e anello esterno

Per riscaldare i cuscinetti in maniera uniforme e affidabile, la SKF consiglia l'impiego dei suoi riscaldatori a induzione elettrici (→ fig. 47).

Fig. 47



Principi per la scelta e l'applicazione dei cuscinetti

In alcuni casi si utilizzano bussole a gradini per vincolare i cuscinetti sull'albero, che sono montate con un maggiore interferenza sull'albero. Per questo motivo, durante il montaggio, per le bussole a gradini è richiesta una differenza di temperatura maggiore tra i componenti di accoppiamento. Le differenze di temperatura per il montaggio sono riportate come indicato di seguito:

- bussole a gradini senza O-ring
(→ **tabella 16, pagina 82**)
- bussole a gradini con O-ring
(→ **tabella 17, pagina 83**)

Prova di funzionamento

Dopo il montaggio, le applicazioni devono essere sottoposte a un test di funzionamento per verificare se tutti i componenti funzionano correttamente. Durante la prova di funzionamento i cuscinetti devono operare con carico parziale e, qualora il range di velocità sia molto ampio, a velocità media o bassa. I cuscinetti volventi non devono mai essere avviati in assenza di carico, né accelerati ad alta velocità, per evitare dannosi slittamenti dei corpi volventi sulle piste o sollecitazioni non ammesse sulla gabbia.

Rumorosità e vibrazioni si possono verificare utilizzando uno stetoscopio elettronico della SKF. Normalmente, i cuscinetti generano un rumore tipo "ronzio" uniforme. Fischi o stridii indicano una lubrificazione inadeguata. Rimbombi o martellamenti non uniformi sono dovuti, nella maggioranza dei casi, alla presenza di agenti contaminanti nei cuscinetti o al danneggiamento degli stessi, causato dalla procedura di montaggio.

Un aumento della temperatura dei cuscinetti subito dopo l'avviamento è normale. In caso di lubrificazione a grasso, la temperatura non diminuisce fino a che il grasso non si è uniformemente distribuito nel sistema di cuscinetti, dopodiché si stabilisce una temperatura di equilibrio. Per ulteriori informazioni sulle procedure di rodaggio per i cuscinetti lubrificati a grasso, fare riferimento alla sezione *Rodaggio di cuscinetti lubrificati a grasso* (→ **pagina 111**).

Temperature insolitamente alte o picchi continui possono indicare un precarico troppo pesante, un eccesso di lubrificante nel sistema o un cuscinetto deformato in senso radiale o assiale. Altre cause potrebbero essere compo-

nenti correlati non costruiti o montati correttamente, o tenute che producono troppo calore.

Durante il test di funzionamento, o immediatamente dopo, verificare tenute, sistemi di lubrificazione e livelli di tutti i liquidi. In caso di livelli di rumorosità o vibrazione molto elevati, si consiglia di controllare il lubrificante per verificare il livello di contaminazione.

Smontaggio

Dato che per i cuscinetti Super-precision si applica un accoppiamento con grado di interferenza relativamente basso, la forza di smontaggio necessaria è di entità minore, rispetto a quella richiesta per altri cuscinetti volventi.

Forze di smontaggio

Per i cuscinetti dei mandrini le forze di smontaggio si possono valutare nel modo seguente:

- smontare dall'alloggiamento un gruppo di tre cuscinetti obliqui a sfere → $F \sim 0,02 D$
- smontare dall'albero un gruppo di tre cuscinetti obliqui a sfere → $F \sim 0,07 d$
- smontare un cuscinetto a rulli cilindrici dalla sua sede conica → $F \sim 0,3 d$

dove

F = forza di smontaggio, [kN]

D = diametro esterno cuscinetto [mm]

d = diametro foro cuscinetto [mm]

Riutilizzo dei cuscinetti

Per stabilire se può essere riutilizzato, un cuscinetto deve essere ispezionato scrupolosamente. Per effettuare un'ispezione dettagliata, il cuscinetto deve essere smontato. Se non si utilizzano utensili appositi, i cuscinetti obliqui a sfere non possono essere smontati senza riportare danni. I cuscinetti a rulli cilindrici possono essere smontati solo in parte.

La SKF sconsiglia di riutilizzare i cuscinetti di Super-precisione. Nella maggior parte dei casi, il rischio di fermi non programmati o prestazioni inefficienti è superiore al costo per l'acquisto di nuovi cuscinetti.

I cuscinetti devono comunque essere smontati con la massima cura, sia che vengano riutilizzati o meno, perché uno smontaggio poco attento può causare danni ai componenti correlati. Se il cuscinetto viene smontato con attenzione, inol-

tre, può essere utilizzato per un'eventuale analisi delle condizioni e dei danni.

SKF Spindle Service

I mandrini delle macchine utensili spesso necessitano di strumenti e competenze speciali per gli interventi di manutenzione e riparazione. SKF assiste i clienti con una rete mondiale di SKF Spindle Service Centre (→ skf.com). I servizi offerti includono la revisione dei mandrini, dalla sostituzione dei cuscinetti alla rettifica, il potenziamento dei mandrini stessi e l'analisi. SKF può fornire anche servizi di monitoraggio completo nonché di manutenzione preventiva per mandrini di macchine utensili.

Conservazione dei cuscinetti

1

Le condizioni in cui vengono stoccati cuscinetti e tenute possono avere effetti negativi sulle loro prestazioni. Anche le ispezioni di magazzino possono influenzare in maniera significativa le prestazioni, soprattutto nel caso delle tenute. Per questo motivo la SKF raccomanda un approccio alla gestione di magazzino "first in, first out" (utilizzo in ordine di entrata).

Condizioni di stoccaggio

Per aumentare al massimo la durata di esercizio dei cuscinetti, la SKF consiglia le seguenti pratiche base di gestione:

- Stoccare i cuscinetti in piano, in un ambiente fresco, asciutto e privo di vibrazioni, con temperatura costante.
- Controllare e contenere l'umidità relativa dell'area di stoccaggio come indicato di seguito:
 - 75% a 20 °C (68 °F)
 - 60% a 22 °C (72 °F)
 - 50% a 25 °C (77 °F)
- Conservare i cuscinetti nelle confezioni originali sigillate fino al momento del montaggio, per evitare l'ingresso di agenti contaminanti e fenomeni di corrosione.
- I cuscinetti non conservati nella loro confezione originale devono essere ben protetti contro la corrosione e la contaminazione.

Durata di stoccaggio dei cuscinetti aperti

I cuscinetti della SKF vengono ricoperti con un protettivo antiruggine e idoneamente confezionati prima della distribuzione. Una volta tolti dalla confezione, il composto protegge i cuscinetti dalla corrosione per circa tre anni, se le condizioni di stoccaggio sono idonee.

Durata di stoccaggio dei cuscinetti schermati

la massima durata di stoccaggio dei cuscinetti schermati della SKF è determinata dal lubrificante all'interno dei cuscinetti. Il lubrificante si deteriora nel tempo per effetto dell'invecchiamento, della condensa e della separazione tra olio e addensante. I cuscinetti schermati, pertanto, non dovrebbero essere stoccati per oltre tre anni.



Cuscinetti obliqui a sfere

La gamma	128	Accoppiamento e serraggio degli anelli del cuscinetto	183
Design e varianti	128	Calcolo della coppia di serraggio richiesta	184
Serie dei cuscinetti	130	Procedura di bloccaggio	185
Angoli di contatto	130	Capacità di carico dei gruppi di cuscinetti	189
Cuscinetti con design D per alta capacità	131	Carichi equivalenti sul cuscinetto	190
Velocità elevata, cuscinetti con design E	132	Carico dinamico equivalente sul cuscinetto	190
Cuscinetti per alta velocità, design B	132	Carico statico equivalente sul cuscinetto	191
Cuscinetti ibridi	133	Velocità ammissibili	192
Gabbie	134	Montaggio	194
Soluzioni di tenuta	136	Compressione dei gruppi di cuscinetti durante il montaggio a caldo	194
Lubrificazione olio-aria diretta	136	Marcature sulla confezione	194
Cuscinetti in acciaio Nitromax	141	Sistema di denominazione	196
Design della disposizione di cuscinetti	141	Tabella di prodotto	
Cuscinetti singoli e gruppi di cuscinetti	141	2.1 Cuscinetti obliqui a sfere	198
Cuscinetti singoli	141		
Gruppi di cuscinetti	142		
Disposizione dei cuscinetti	142		
Marcature sui cuscinetti e sui gruppi di cuscinetti	145		
Dati sui cuscinetti	146		
(Dimensioni d'ingombro, dimensioni del raccordo, tolleranze)			
Precarico	151		
Cuscinetti prodotti con precarico	151		
Precarico in gruppi di cuscinetti dopo il montaggio	162		
Precarico con forza costante	165		
Precarico mediante spostamento assiale	166		
Regolazione individuale del precarico	166		
Distanziali	167		
Influenza della velocità rotazionale sul precarico	167		
Rigidità assiale	173		

Maggiori informazioni

Durata del cuscinetto e coefficienti di carico	33
Carico minimo richiesto	34
Dimensioni dei raccordi	47
Materiali	51
Considerazioni di progettazione	57
Lubrificazione	99
Montaggio e smontaggio	123
Conservazione dei cuscinetti	125

La gamma

SKF produce cuscinetti obliqui a sfere per diametri albero da 6 a 360 mm. Dato che i requisiti applicativi sono diversificati, l'assortimento di cuscinetti obliqui a sfere Super-precision di SKF comprende quattro serie dimensionali ISO, in numerose esecuzioni. L'ampio assortimento di varianti e design consente di integrare questi cuscinetti in praticamente tutte le applicazioni delle macchine utensili, nonché in altre applicazioni in cui sono richiesti cuscinetti di precisione.

La SKF può fornire i cuscinetti obliqui a sfere Super-precision con molteplici caratteristiche di design:

- tre diversi angoli di contatto
- sfere in tre dimensioni differenti:
 - Design D (→ **pagina 131**)
 - Design E (→ **pagina 132**)
 - Design B (→ **pagina 132**)
- due materiali differenti per le sfere (variante ibrida)
- schermi integrati
- predisposizioni per la lubrificazione olio-aria diretta
- due materiali differenti per gli anelli (variante in acciaio NitroMax)

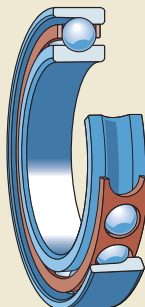
L'assortimento dei cuscinetti obliqui a sfere Super-precision è riportato nella **tabella 1**.

Design e varianti








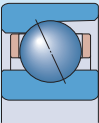
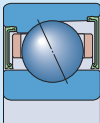
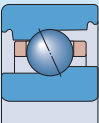
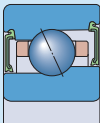
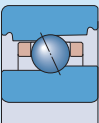
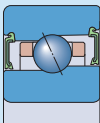
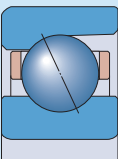
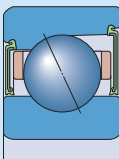
I cuscinetti obliqui a una corona di sfere Super-precision della SKF (→ **fig. 1**) non sono scomponibili e, come tutti i cuscinetti obliqui a sfere, presentano piste degli anelli interni ed esterni spostate l'una rispetto all'altra nel senso dell'asse del cuscinetto. In altri termini, oltre a carichi radiali, questi cuscinetti possono sopportare anche carichi assiali che agiscono in una direzione. In questi cuscinetti, i carichi radiali inducono forze assiali che devono essere bilanciate da forze contrarie. I cuscinetti obliqui a sfere perciò vengono sempre registrati contro un secondo cuscinetto oppure sono utilizzati in gruppi.

Gli spallamenti degli anelli possono presentare altezze differenti su uno o entrambi gli anelli dei cuscinetti. I cuscinetti sono dotati del massimo numero di sfere, guidate da una gabbia del tipo a feritoie.

Fig. 1



Gamma dei cuscinetti obliqui a sfere Super-precision

Serie dimensionale ISO	Design del cuscinetto	Versione aperta		Versione schermata	
18	Alta capacità, design D		d = da 10 a 160 mm D = da 19 a 200 mm	—	—
19	Alta capacità, design D		d = da 10 a 360 mm D = da 22 a 480 mm		d = da 10 a 150 mm D = da 22 a 210 mm
	Alta velocità, design E		d = da 8 a 120 mm D = da 19 a 165 mm		d = da 20 a 120 mm D = da 37 a 165 mm
	Alta velocità, design B		d = da 30 a 120 mm D = da 47 a 165 mm		d = da 30 a 120 mm D = da 47 a 165 mm
10	Alta capacità, design D		d = da 6 a 260 mm D = da 17 a 400 mm		d = da 10 a 150 mm D = da 26 a 225 mm
	Alta velocità, design E		d = da 6 a 120 mm D = da 17 a 180 mm		d = da 10 a 120 mm D = da 26 a 180 mm
	Alta velocità, design B		d = da 30 a 120 mm D = da 55 a 180 mm		d = da 30 a 120 mm D = da 55 a 180 mm
02	Alta capacità, design D		d = da 7 a 140 mm D = da 22 a 250 mm		d = da 10 a 80 mm D = da 30 a 140 mm

Serie dei cuscinetti

La gamma di cuscinetti obliqui a sfere Super-precision della SKF comprende i tipi nelle seguenti serie dimensionali:

- serie ultraleggera 718
- serie estremamente leggera 719
- serie leggera 70
- serie robusta 72

La **fig. 2** mostra le sezioni trasversali delle quattro serie di cuscinetti a confronto, per lo stesso foro e diametro esterno. Tutte le serie di cuscinetti sono caratterizzate da proprietà che le rendono particolarmente adatti per determinate applicazioni.

Se una bassa sezione trasversale costituisce un parametro di progettazione critico, si consiglia di optare per i tipi della serie 718. Se è disponibile un maggiore spazio radiale, e i carichi non sono molto pesanti, si possono impiegare cuscinetti delle serie 719 o 70. I cuscinetti della serie 72 presentano la più ampia sezione trasversale per un determinato diametro foro e sono ideali per carichi pesanti a velocità relativamente basse.

Se è richiesta una rigidezza elevata, si opta, generalmente, per i tipi delle serie 718 e 719. I cuscinetti di queste due serie sono dotati

del maggior numero di sfere, in relazione alle dimensioni del foro scelto, e sono idonei anche per i diametri del foro più grandi, in relazione al loro diametro esterno. Entrambe queste caratteristiche sono particolarmente importanti per la rigidezza del sistema, poiché la rigidezza del mandrino aumenta con il diametro del suo albero e la rigidezza della disposizione di cuscinetti con il numero di sfere.

Angoli di contatto

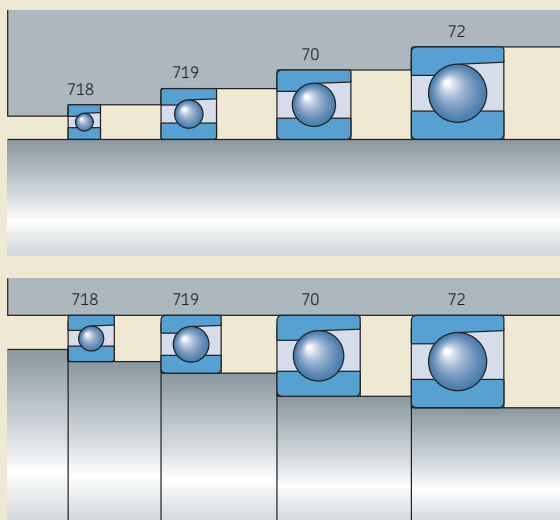
I cuscinetti obliqui a sfere Super-precision vengono prodotti con i seguenti angoli di contatto (→ **fig. 3**):

- angolo di contatto di 15°, suffisso nell'appellativo C
- angolo di contatto di 25°, suffisso nell'appellativo AC

Per alcune serie, su richiesta, sono disponibili cuscinetti con angolo di contatto 18°, suffisso nell'appellativo F.

Un angolo di contatto maggiore consente un grado di rigidezza assiale più elevato e una maggiore capacità di carico assiale. Tuttavia, vengono ridotte la capacità di sopportare le velocità, la rigidezza radiale e la capacità di carico radiale.

Fig. 2



Cuscinetti con design D per alta capacità

I cuscinetti con design D (→ **fig. 4**) sono stati concepiti per sopportare carichi pesanti a velocità relativamente elevate e temperature di esercizio da basse a moderate. Rispetto ad altri cuscinetti obliqui a sfere di precisione, quelli con design D sono muniti del massimo numero di sfere delle maggiori dimensioni. L'osculatione chiusa gli conferisce un elevato grado di rigidità e la maggiore capacità di carico in assoluto.

Applicazioni

Le applicazioni tipiche per i cuscinetti della serie 718.. D comprendono:

- macchine utensili, ad es. teste di foratura multi-mandrino (→ **fig. 14, page 60**)
- robotica
- stampa
- sistemi di misurazione
- ruote per auto da corsa

Le applicazioni tipiche per i cuscinetti della serie 719.. D e 70 .. D comprendono:

- centri di lavorazione (orizzontali e verticali) (→ **fig. 17, page 63**)
- rettificatrici
- torni (→ **fig. 11, page 58**)
- rettificatrici per esterni e superfici
- perforatrici
- macchine per il taglio e la lucidatura di pietre e vetro
- settore semiconduttori, ad es. e.g. unità per rilevare difetti sui chip di wafer in silicio (→ **fig. 15, page 61**)
- girostabilizzatori per imbarcazioni
- telescopi
- microgeneratori
- ruote per auto da corsa/sportive
- apparecchiature del settore medicale

Le applicazioni tipiche per i cuscinetti della serie 72.. D comprendono:

- macchine utensili, ad es. mandrini con contropunta girevole (→ **fig. 13, page 59**)
- torni (mandrino principale, contropunta)
- rettificatrici
- perforatrici
- macchine a cinematica parallela (PKM)
- dinamometri per test sui motori
- turbocompressori ad alta velocità

Fig. 3

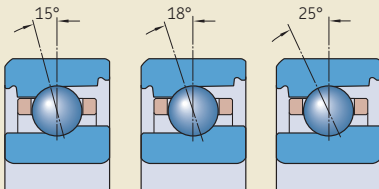
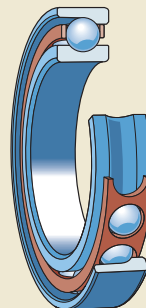


Fig. 4



Velocità elevata, cuscinetti con design E

Rispetto a quelli con design D, i cuscinetti con design E (→ fig. 5), hanno un'oscillazione più aperta e sono dotati del numero massimo di sfere di dimensioni più piccole. Possono pertanto sopportare velocità molto elevate, ma non hanno la stessa capacità di carico dei tipi con design D. Rispetto a quelli con design B, i cuscinetti nella versione E consentono velocità leggermente più elevate e possono sopportare carichi più pesanti.

Applicazioni

Le applicazioni tipiche per i cuscinetti della serie 719.. E e 70 .. E comprendono:

- elettromandrini (→ fig. 16, page 62)
- centri di lavorazione ad alta velocità (orizzontali e verticali) (→ fig. 17, page 63)
- fresatrici ad alta velocità
- rettificatrici per interni ad alta velocità (→ fig. 19, page 64)
- mandrini ad alta velocità per foratura PCB (circuiti stampati)
- macchine per la lavorazione del legno

Cuscinetti per alta velocità, design B

I cuscinetti con design B (→ fig. 6) sono stati concepiti per il funzionamento ad alta velocità e sono ideali per applicazioni con carichi leggeri e basse temperature di esercizio. Rispetto ai design E e D, i tipi B sono dotati del massimo numero di sfere di dimensioni molto piccole. Le sfere più piccole e leggere consentono di ridurre le forze centrifughe che agiscono sulla pista dell'anello esterno e, di conseguenza, le sollecitazioni sulle superfici di contatto volventi. Poiché sfere più piccole richiedono meno spazio, gli anelli dei cuscinetti sono dotati di una più ampia sezione trasversale, il che li rende meno sensibili alla deformazione determinata da irregolarità della sede del cuscinetto sull'albero o nell'alloggiamento.

Applicazioni

Le applicazioni tipiche per i cuscinetti della serie 719.. B e 70 .. B comprendono:

- elettromandrini (→ fig. 18, page 63)
- macchine per taglio metalli (→ fig. 18)
- macchine per la lavorazione del legno
- rettificatrici
- centri di lavorazione

Fig. 5

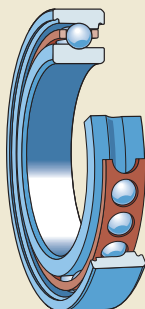
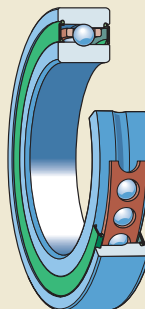


Fig. 6



Cuscinetti ibridi

I cuscinetti obliqui a sfere ibridi (suffisso HC nell'appellativo) sono dotati di anelli in acciaio ed elementi volventi in nitruro di silicio (ceramica). Dato che le sfere in ceramica sono più leggere e presentano un modulo di elasticità più elevato e un coefficiente di dilatazione termica più basso di quelle in acciaio, i cuscinetti ibridi possono offrire i seguenti vantaggi:

- maggiore grado di rigidità
- capacità di raggiungere velocità più elevate
- riduzione delle forze centrifughe e di inerzia all'interno dei cuscinetti
- riduzione al minimo delle sollecitazioni nelle aree di contatto dell'anello esterno ad alta velocità
- riduzione del calore da attrito
- riduzione del consumo energetico
- prolungamento della durata di esercizio di cuscinetti e grassi
- minore tendenza al danneggiamento da trasferimento di materiale e delle gabbie, quando sottoposti ad avvii e arresti rapidi e frequenti
- meno sensibili alle differenze di temperatura all'interno del cuscinetto
- controllo del precarico/gioco più accurato

Per ulteriori informazioni sul nitruro di silicio, fare riferimento alla sezione *Materiali per gli anelli e gli elementi volventi dei cuscinetti* (→ page 51).

Gabbie

A seconda delle dimensioni e della serie, i cuscinetti obliqui a una corona di sfere Super-precision, nella versione standard, sono muniti delle seguenti gabbie (→ **matrice 1**):

- gabbia in fibra di cotone rinforzata con resina fenolica, del tipo a feritoie, centrata sull'anello esterno, nessun suffisso nell'appellativo (→ **fig. 7**)
- gabbia in PEEK rinforzata con fibra di vetro, del tipo a feritoie, centrata sull'anello esterno, suffisso TNHА nell'appellativo (→ **fig. 8**)
- gabbia in PEEK rinforzata con fibra di carbonio, del tipo a feritoie, centrata sull'anello esterno, nessun suffisso nell'appellativo (→ **fig. 9**)
- gabbia massiccia in ottone, del tipo a feritoie, centrata sull'anello esterno, suffisso MA nell'appellativo

Le gabbie in polimero leggero consentono di ridurre le forze d'inerzia e quelle centrifughe e, al contempo, di aumentare al massimo l'efficienza del lubrificante.

Su richiesta, sono disponibili gabbie in altri materiali e design. Rivolgetevi al servizio di ingegneria dell'Applicazione della SKF

Per ulteriori informazioni sui materiali, fare riferimento alla sezione *Materiali per le gabbie* (→ **page 55**).

Fig. 7



Fig. 8







Fig. 9



Matrice 1

Diametro foro [mm]	Materiali per gabbie per cuscinetti della serie								Dimensione
	718 .. D	719 .. D	70 .. D	719 .. E	70 .. E	719 .. B	70 .. B	72 .. D	
6									6
7									7
8									8
9									9
10									00
12									01
15									02
17									03
20									04
25									05
30									06
35									07
40									08
45									09
50									10
55									11
60									12
65									13
70									14
75									15
80									16
85									17
90									18
95									19
100									20
105									21
110									22
120									24
130									26
140									28
150									30
160									32
170									34
180									36
190									38
200									40
220									44
240									48
260									52
280									56
300									60
320									64
340									68
360									72

-  Resina fenolica con rinforzo in tessuto di cotone
-  PEEK rinforzato con fibra di vetro
-  PEEK rinforzato con fibra di carbonio
-  Ottone stampato

Soluzioni di tenuta

I cuscinetti più diffusi possono essere forniti con tenute su ambo i lati (prefisso nell'appellativo S). La tenuta forma un piccolissima luce con lo spalamento dell'anello interno (→ **fig. 10**), e, pertanto, non vengono compromesse le proprietà per alta velocità.

Le tenute, nella versione standard, sono realizzate in materiale NBR resistente all'olio e all'usura e sono rinforzate con lamiera d'acciaio. Su richiesta, i cuscinetti possono essere forniti con tenute in FKM. Per maggiori informazioni, fare riferimento alla sezione *Materiali per le tenute* (→ **page 56**).

I cuscinetti schermati sono riempiti, di serie, con un grasso di alta qualità, a basso coefficiente di viscosità, con addensante al sapone di litio e olio sintetico a base di estere. Il riempimento di grasso occupa ~ 15% dello spazio libero all'interno del cuscinetto. La gamma di temperature di esercizio ammissibili per il grasso è compresa tra -55 e +110 °C (-65 e +230 °F). Su richiesta, i cuscinetti possono essere forniti con altri tipi di grasso. Per ulteriori informazioni, rivolgetevi al servizio di ingegneria dell'applicazione della SKF.

Rispetto alle disposizioni con cuscinetti aperti e tenute esterne, i cuscinetti schermati offrono numerosi vantaggi, tra cui:

- potenziale per prolungamento della durata di esercizio
- prolungamento degli intervalli di manutenzione
- riduzione dei ricambi a magazzino

- riduzione del rischio di contaminazione del lubrificante durante il montaggio e il funzionamento

I cuscinetti schermati sono lubrificati a vita. Questi cuscinetti non devono essere lavati o riscaldati a temperature oltre 80 °C (175 °F). Se devono essere riscaldati per il montaggio, si deve utilizzare un riscaldatore a induzione e i cuscinetti devono essere montati immediatamente dopo la procedura, per ridurre al minimo i tempi di esposizione a temperature elevate. Per informazioni sul periodo di stoccaggio dei cuscinetti schermati, fare riferimento alla sezione *Durata di stoccaggio dei cuscinetti schermati* (→ **page 125**).

Lubrificazione olio-aria diretta

Per alcune applicazioni a velocità molto elevata sono necessari i cuscinetti delle serie 719 .. D e 70 .. D, 719 .. E e 70 .. E, e 719 .. B e 70 .. B, che, per la lubrificazione, richiedono un quantità esigua di olio, erogata direttamente attraverso gli anelli esterni.

Su richiesta, i cuscinetti possono essere forniti con due fori di lubrificazione negli anelli esterni. Sono disponibili anche cuscinetti con una scanalatura anulare o una scanalatura anulare e due scanalature anulari per O-ring, complete di O-ring, per mettere a tenuta il foro dell'alloggiamento cuscinetto. Queste predisposizioni si trovano nelle posizioni riportate nelle tabelle seguenti:

- **tabella 2** per cuscinetti della serie 719 .. D e 70 .. D
- **tabella 3** (→ **page 138**) per cuscinetti della serie 719 .. E e 70 .. E
- **tabella 4** (→ **page 140**) per cuscinetti della serie 719 .. B e 70 .. B

Fig. 10

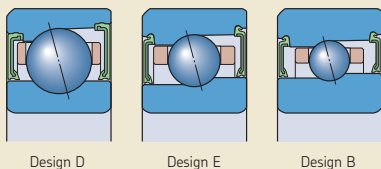
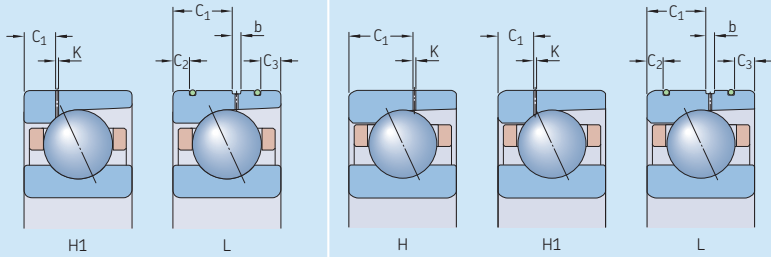


Tabella 2

Dimensioni per la lubrificazione olio-aria diretta – 719 .. D e 70 .. D



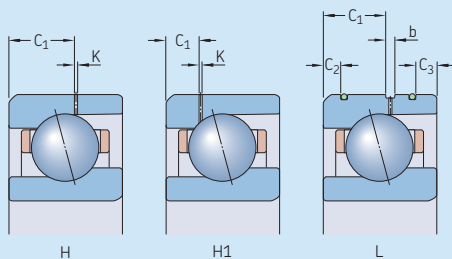
Dimensioni Varianti tipiche per i cuscinetti della serie 719.. D

Varianti tipiche per i cuscinetti della serie 70.. D

Dia- metro foro d	Dimen- sioni	Dimensioni						Varianti tipiche per i cuscinetti della serie 70.. D							
		H1 C ₁	K	L C ₁	C ₂	C ₃	b	H C ₁	K	H1 C ₁	K	L C ₁	C ₂	C ₃	b
mm	-	mm													
6	6	-	-	-	-	-	-	3,65	0,5	-	-	-	-	-	-
7	7	-	-	-	-	-	-	3,65	0,5	-	-	-	-	-	-
8	8	-	-	-	-	-	-	4,25	0,5	-	-	-	-	-	-
9	9	-	-	-	-	-	-	4,25	0,5	-	-	-	-	-	-
10	00	-	-	-	-	-	-	4,75	0,5	-	-	-	-	-	-
12	01	-	-	-	-	-	-	4,9	0,5	-	-	-	-	-	-
15	02	-	-	-	-	-	-	5,35	0,5	-	-	-	-	-	-
17	03	-	-	-	-	-	-	6,05	0,5	-	-	-	-	-	-
20	04	-	-	-	-	-	-	7,15	0,5	-	-	-	-	-	-
25	05	-	-	-	-	-	-	7,25	0,5	-	-	-	-	-	-
30	06	-	-	-	-	-	-	7,8	0,5	-	-	-	-	-	-
35	07	-	-	-	-	-	-	8,4	0,5	-	-	-	-	-	-
40	08	-	-	-	-	-	-	8,95	0,5	-	-	-	-	-	-
45	09	-	-	-	-	-	-	9,45	0,5	-	-	-	-	-	-
50	10	-	-	-	-	-	-	9,6	0,5	-	-	-	-	-	-
55	11	-	-	6,5	3,2	2	2,2	-	-	4,88	0,5	9	4,3	3,8	2,4
60	12	-	-	6,5	3,2	2	2,2	-	-	4,88	0,5	9	4,3	3,8	2,6
65	13	-	-	6,5	3,2	2	2,2	-	-	4,9	0,5	9,7	4,3	3,8	1,9
70	14	4,46	0,5	8,6	3,5	2,8	2	-	-	5,39	0,5	10,9	4,4	3,9	1,7
75	15	4,46	0,5	8,6	3,5	2,8	2	-	-	5,4	0,5	10,9	3,9	3,4	1,8
80	16	4,46	0,5	8,6	3,5	2,8	2	-	-	5,89	0,5	11,1	4,4	3,8	2,8
85	17	5,2	0,5	9,3	4	2,8	2,6	-	-	5,9	0,5	11,1	4,4	3,8	2,8
90	18	5,2	0,5	9,3	4,2	3	2,6	-	-	6,85	0,5	13,4	5,2	4,3	2,2
95	19	5,2	0,5	9,3	4,2	3	2,6	-	-	6,41	0,5	13,4	5,2	4,3	2,2
100	20	5,46	0,5	10,9	4	3,3	2,3	-	-	6,46	0,5	13,4	5,2	4	2,2
105	21	5,46	0,5	10,9	3,9	3,2	2,3	-	-	6,92	0,5	14,1	6,2	5	2,4
110	22	5,46	0,5	10,9	4	3	2,3	-	-	7,41	0,5	15,1	6,2	5,4	2,6
120	24	6,1	0,5	11,9	4,2	2,9	2,6	-	-	7,41	0,5	15	6,2	5,4	2,8
130	26	6,92	0,5	13,3	5,6	2,9	2,6	-	-	8,9	0,5	17,9	6,6	5,6	3,1
140	28	6,92	0,5	13,3	5,4	2,9	2,6	-	-	8,9	0,5	17,9	6,6	5,6	3,1
150	30	7,32	0,6	15,6	6,6	5,6	2,6	-	-	9,3	0,6	19,2	7,1	5,6	2,8
160	32	7,32	0,6	15,6	6,6	5,6	2,6	-	-	10,3	0,6	21,2	7,1	6,6	2,8
170	34	7,32	0,6	-	-	-	-	-	-	11,8	0,6	23,8	7,1	7,1	2,8
180	36	8,6	0,6	-	-	-	-	-	-	13,4	0,6	26,1	7,5	7,5	2,8
190	38	8,6	0,6	-	-	-	-	-	-	13,4	0,6	-	-	-	-
200	40	10	0,6	-	-	-	-	-	-	14	0,6	-	-	-	-
220	44	-	-	20,9	7,1	5,45	3,5	-	-	15,5	0,6	-	-	-	-
240	48	-	-	20,9	7,1	5,45	3,5	-	-	15,5	0,6	-	-	-	-
260	52	-	-	24,9	7,1	6,7	4	-	-	-	-	-	-	-	-



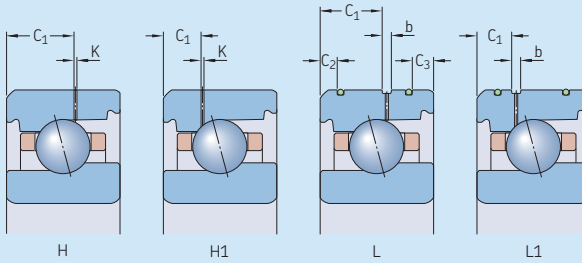
Dimensioni per la lubrificazione olio-aria diretta - 719 .. E



Diametro foro	Dimensioni	Dimensioni Varianti tipiche per i cuscinetti della serie 719.. E								
		H C ₁	K	H1 C ₁	K	L C ₁	C ₂	C ₃	b	
mm	-	mm								
8	8	3,65	0,5	-	-	-	-	-	-	
9	9	3,65	0,5	-	-	-	-	-	-	
10	00	3,65	0,5	-	-	-	-	-	-	
12	01	3,65	0,5	-	-	-	-	-	-	
15	02	4,3	0,5	-	-	-	-	-	-	
17	03	4,35	0,5	-	-	-	-	-	-	
20	04	5,45	0,5	-	-	4,6	1,4	0,9	1,5	
25	05	5,45	0,5	-	-	4,6	1,4	0,9	1,5	
30	06	5,45	0,5	-	-	4,6	1,4	0,9	1,5	
35	07	6,15	0,5	-	-	5,1	1,8	1,2	1,6	
40	08	-	-	3,75	0,5	5,9	1,8	1,8	2	
45	09	-	-	3,75	0,5	5,9	2,3	1,8	2	
50	10	-	-	3,53	0,5	5,9	2,3	1,8	2,2	
55	11	-	-	3,83	0,5	6,5	2,5	2	2,2	
60	12	-	-	3,83	0,5	6,5	2,5	2	2,2	
65	13	-	-	3,83	0,5	6,5	2,5	2	2,2	
70	14	-	-	4,9	0,5	8,6	2,8	2,8	2	
75	15	-	-	4,9	0,5	8,6	2,8	2,8	2	
80	16	-	-	4,9	0,5	8,6	2,8	2,8	2	
85	17	-	-	5,48	0,5	9,3	3	3	2,6	
90	18	-	-	5,48	0,5	9,3	3	3	2,6	
95	19	-	-	5,48	0,5	9,3	3	3	2,6	
100	20	-	-	6,05	0,5	10,9	3	3,3	2,3	
110	22	-	-	5,78	0,5	10,9	3,5	3	2,3	
120	24	-	-	6,31	0,5	11,9	4,2	3,6	2,6	

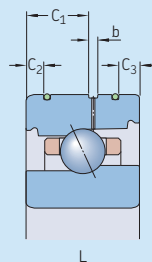
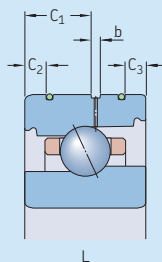
Tabella 3b

Dimensioni per la lubrificazione olio-aria diretta - 70 .. E



Diametro foro d	Dimen- sioni	Dimensioni											
		Varianti tipiche per i cuscinetti della serie 70.. E											
		H C ₁	K	H1 C ₁	K	L C ₁	C ₂	C ₃	b	L1 C ₁	C ₂	C ₃	b
mm	-	mm											
6	6	3,65	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	7	3,65	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	8	4,25	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	9	4,25	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	00	4,75	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	01	4,9	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	02	5,35	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	03	6,05	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	04	-	-	3,67	0,5	5,9	1,8	1,9	1,9	3,2	1,45	1,9	1,4
25	05	-	-	3,72	0,5	5,9	1,8	1,9	2,1	3,2	1,45	1,9	1,4
30	06	-	-	4,23	0,5	6,5	2,3	2,6	1,8	3,7	1,95	2,6	1,4
35	07	-	-	4,52	0,5	7,3	2,2	2,8	1,7	4	2,2	2,8	1,4
40	08	-	-	5,03	0,5	7,8	2,5	3	1,7	4,5	2,5	3	1,4
45	09	-	-	5,53	0,5	8,6	3	3	1,7	5	3	3	1,4
50	10	-	-	5,32	0,5	8,6	2,7	3	1,7	4,7	2,7	3	1,6
55	11	-	-	6,30	0,5	9	3,4	3,4	2,4	5,65	3,4	3,4	1,6
60	12	-	-	6,30	0,5	9	3,4	3,4	2,4	5,65	3,4	3,4	1,6
65	13	-	-	5,92	0,5	9,7	3,3	3,3	1,9	5,3	3,3	3,3	1,6
70	14	-	-	6,7	0,5	10,9	3,4	3,4	1,9	6,05	3,4	3,4	1,6
75	15	-	-	6,73	0,5	10,9	3,4	3,4	1,8	6,1	3,4	3,4	1,6
80	16	-	-	7,27	0,5	11,1	3,8	3,8	2,8	6,5	3,8	3,8	1,8
85	17	-	-	7,27	0,5	11,1	3,8	3,8	2,8	6,5	3,8	3,8	1,8
90	18	-	-	8,33	0,5	13,2	4,3	4,3	2,6	7,6	4,3	4,3	1,8
95	19	-	-	7,81	0,5	13,4	4,3	4,3	2,2	7,1	4,3	4,3	1,8
100	20	-	-	7,82	0,5	13,4	4	4	2,2	7,1	4	4	1,8
110	22	-	-	9,84	0,5	15,1	5,4	5,4	2,6	9,05	5,4	5,4	1,8
120	24	-	-	9,38	0,5	15	5,4	5,4	2,8	8,6	5,4	5,4	1,8

Dimensioni per la lubrificazione olio-aria diretta – 719 .. B e 70 .. B



Diametro foro d	Dimensioni	Dimensioni Variante L per i cuscinetti della serie 719.. B				Variante L per i cuscinetti della serie 70.. B			
		C ₁	C ₂	C ₃	b	C ₁	C ₂	C ₃	b
mm	–	mm							
30	06	–	–	–	–	6,5	3,4	2,4	1,7
35	07	–	–	–	–	7,3	3,4	2,4	1,4
40	08	5,9	2,8	1,7	2	7,8	3,6	2,6	1,5
45	09	5,9	2,8	1,7	2	8,6	3,6	2,6	1,5
50	10	5,9	2,8	1,7	2	8,6	3,6	2,6	1,5
55	11	6,5	3,8	1,7	2	9	4,3	2,8	2,2
60	12	6,5	3,8	1,7	2	9	4,3	2,8	2,2
65	13	6,5	3,8	1,7	2	9,7	4,3	2,8	1,5
70	14	8,6	3,8	1,7	1,5	10,9	4,4	2,9	1,5
75	15	8,6	3,8	2,7	1,5	10,9	4,4	2,9	1,5
80	16	8,6	3,8	2,7	2	11,1	4,7	3,2	2,5
85	17	9,3	4,5	2,9	2,2	11,1	4,7	3,2	2,5
90	18	9,3	4,5	2,9	2,2	13,4	5,2	4,2	2,2
95	19	9,3	4,5	2,9	2,2	13,4	5,2	4,2	2,2
100	20	10,9	4,5	2,9	2,2	13,4	5,2	4,2	2,2
110	22	10,9	4,5	2,9	2,2	15,1	6,2	4,2	2,2
120	24	11,9	4,5	2,9	2,2	15,1	6,2	4,2	2,2

Cuscinetti in acciaio Nitromax

Gli anelli dei cuscinetti obliqui a sfere ibridi, Super-precision, tradizionali sono realizzati in acciaio al carbonio-cromo. I cuscinetti con le sfere in ceramica possono però essere forniti anche con anelli in acciaio NitroMax (prefisso V nell'appellativo), una nuova generazione di acciaio inossidabile ad alto contenuto di azoto. Gli anelli prodotti con questo materiale offrono eccezionale resistenza alla corrosione, elevata resistenza all'usura e maggiore resistenza all'affaticamento, elevato modulo di elasticità e alto grado di durezza e resilienza.

Le caratteristiche degli anelli in acciaio NitroMax combinate con quelle delle sfere in nitruro di silicio consentono di ottimizzare notevolmente le prestazioni dei cuscinetti, prolungandone la durata fino a tre volte rispetto a quella dei cuscinetti ibridi tradizionali, in base alle condizioni di lubrificazione.

Questi tipi sono ideali per le applicazioni molto gravose, come quelle di centri di lavorazione e fresatrici ad alta velocità, per cui rigidezza, durata di esercizio e velocità costituiscono parametri operativi chiave.

Per ulteriori informazioni su acciaio al carbonio-cromo, ceramica e acciaio Nitromax, fare riferimento alla sezione *Materiali per gli anelli e gli elementi volventi dei cuscinetti* (→ **page 51**).

Design della disposizione di cuscinetti

Le disposizioni che impiegano cuscinetti obliqui a sfere Super-precision possono prevedere cuscinetti singoli o gruppi di cuscinetti.

Nella **tabella 5** è riportato un esempio delle opzioni per l'ordinazione di cuscinetti per una disposizione a tre.

Cuscinetti singoli e gruppi di cuscinetti

Cuscinetti singoli

I cuscinetti obliqui a sfere singoli Super-precision sono disponibili come unità indipendenti o cuscinetti per montaggio universale. Quando si ordinano cuscinetti singoli, è necessario indicare il numero di cuscinetti richiesti.

Cuscinetti indipendenti

I cuscinetti indipendenti sono idonei per le disposizioni in cui si utilizza un solo cuscinetto in ogni posizione. Nonostante le severe tolleranze in base alle quali vengono realizzate le ampiezze degli anelli dei cuscinetti singoli, questi tipi non sono adatti per essere montati adiacenti gli uni agli altri.

Tabella 5

Esempi delle possibilità di ordinazione per una disposizione a tre cuscinetti

Criteri di design	Cosa ordinare	Appellativo della serie di cuscinetti	Esempio di ordine
I cuscinetti possono essere disposti gli uni accanto agli altri, in qualsiasi sequenza e secondo qualsiasi orientamento.	Tre cuscinetti singoli per montaggio universale	70 .. DG../P4A	3 x 7014 CDGA/P4A
I cuscinetti possono essere disposti gli uni accanto agli altri, in qualsiasi sequenza e secondo qualsiasi orientamento. È auspicabile una buona distribuzione del carico.	Un gruppo di tre cuscinetti per montaggio universale	70 .. D/P4ATG..	1 x 7014 CD/P4ATGA
Cuscinetti in disposizione a "0" e in tandem. È auspicabile una buona distribuzione del carico.	Tre cuscinetti in un gruppo appaiato	70 .. D/P4AT..	1 x 7014 CD/P4ATBTA
Cuscinetti in disposizione a "0" e in tandem. Sono auspicabili buone prestazioni di velocità con massima rigidezza e una buona distribuzione del carico.	Tre cuscinetti in un gruppo appaiato	70 .. E/P4AT..	1 x 7014 CE/P4ATBTA
Cuscinetti in disposizione a "0" e in tandem. Sono auspicabili buone prestazioni di velocità e una buona distribuzione del carico.	Tre cuscinetti in un gruppo appaiato	70 .. E/P4AT..	1 x 7014 CE/P4ATBTL

Cuscinetti singoli per montaggio universale

I cuscinetti per montaggio universale vengono specificamente realizzati in modo che, se montati in ordine casuale ma immediatamente adiacenti tra loro, si ottiene un precarico in un determinato intervallo e una distribuzione uniforme del carico, senza l'ausilio di spessori o dispositivi equivalenti.

Questi tipi sono disponibili in diverse classi di precarico e sono identificati dal suffisso G nell'appellativo.

Gruppi di cuscinetti

I gruppi di cuscinetti obliqui a sfere Super-precision della serie 718 (SEA) sono disponibili come gruppi di cuscinetti pre-appaiati o gruppi di cuscinetti per montaggio universale. Quando si ordinano gruppi di cuscinetti, è necessario indicare il numero di gruppi richiesto (il numero di cuscinetti singoli in ogni gruppo è specificato nel relativo appellativo).

Gruppi di cuscinetti appaiati

I cuscinetti possono essere forniti come gruppo completo composto da due, tre o più cuscinetti. I cuscinetti vengono appaiati in fase di produzione di modo che, se montati adiacenti gli uni agli altri in un ordine specifico, è possibile ottenere un precarico in un determinato intervallo e una distribuzione uniforme del carico, senza l'ausilio di spessori o altri dispositivi simili.

Il diametro del foro e quello esterno di questi cuscinetti sono anch'essi appaiati secondo un valore pari al massimo a un terzo della tolleranza di diametro ammissibile, il che si traduce in una distribuzione ancora migliore del carico, rispetto ai cuscinetti singoli per montaggio universale.

I gruppi di cuscinetti appaiati sono disponibili in diverse classi di precarico.

Gruppi di cuscinetti per montaggio universale

Questi cuscinetti possono essere montati in ordine casuale in qualsiasi disposizione di cuscinetti. Il diametro del foro e quello esterno dei gruppi di cuscinetti per montaggio universale sono anch'essi appaiati secondo un valore pari al massimo a un terzo della tolleranza di diametro ammissibile, il che si traduce in una distribuzione ancora migliore del carico dopo il montaggio, rispetto ai cuscinetti singoli per montaggio universale.

I gruppi di cuscinetti per montaggio universale sono disponibili in diverse classi di precarico.

Come i cuscinetti singoli per montaggio universale, i gruppi con cuscinetti di questo tipo sono identificati dal suffisso G nell'appellativo, ma cambia la posizione della lettera G.

Disposizione dei cuscinetti

Disposizione ad "O"

Nelle disposizioni di cuscinetti ad "O" (→ fig. 11) le linee di azione del carico divergono lungo l'asse del cuscinetto. I carichi assiali sono ammessi in entrambe le direzioni, ma solo su un cuscinetto o un gruppo di cuscinetti in ogni direzione.

I cuscinetti montati in disposizione ad "O" consentono sistemi relativamente rigidi. L'ampia luce tra i centri di reazione dei cuscinetti rende queste disposizioni ideali per sopportare anche i momenti ribaltanti.

Disposizioni a "X"

Nelle disposizioni di cuscinetti a "X" (→ fig. 12) le linee di azione del carico convergono lungo l'asse del cuscinetto. I carichi assiali sono ammessi in entrambe le direzioni, ma solo su un cuscinetto o un gruppo di cuscinetti in ogni direzione.

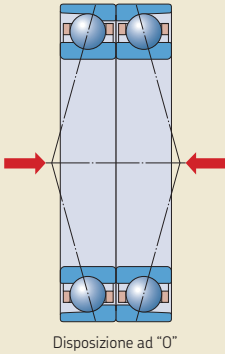
Data la piccola luce tra i centri di reazione dei cuscinetti, le disposizioni a "X" sono meno adatte per sopportare momenti ribaltanti.

Disposizioni in tandem

L'impiego di disposizioni in tandem consente una maggiore capacità di carico assiale e radiale, rispetto ai cuscinetti singoli. Nelle disposizioni in tandem (→ fig. 13), le linee di azione del carico sono parallele, quindi i carichi radiali e assiali vengono distribuiti equamente.

Questi gruppi di cuscinetti sono in grado di sopportare carichi assiali che agiscono in una sola direzione. Se i carichi assiali agiscono in ambo le direzioni, oppure sono presenti carichi combinati, è necessario prevedere un ulteriore cuscinetto montato in opposizione rispetto alla coppia in tandem.

Fig. 11

**Esempi**

I cuscinetti per montaggio universale e i gruppi di cuscinetti appaiati possono essere disposti in diversi modi, in base ai requisiti dell'applicazione per rigidità e carico. Le disposizioni possibili sono illustrate nella → **fig. 14** (→ **page 144**), compresi i suffissi di appellativo per i gruppi di cuscinetti appaiati.

Riduzione delle scorte di magazzino

Per ridurre le scorte di magazzino e migliorare la disponibilità delle parti di ricambio, SKF consiglia di utilizzare cuscinetti per montaggio universale, ove possibile. Con i cuscinetti per montaggio universale si possono ottenere molteplici gruppi di cuscinetti differenti.

Fig. 12

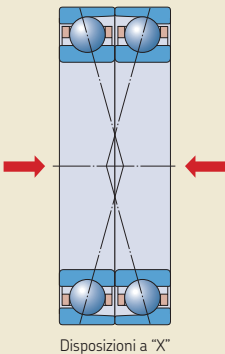
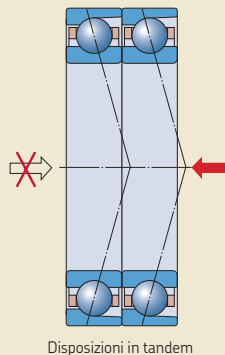
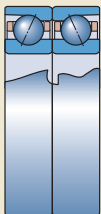


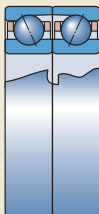
Fig. 13



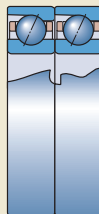
Gruppi con 2 cuscinetti



Disposizione a "0"
Suffisso nell'appellativo DB

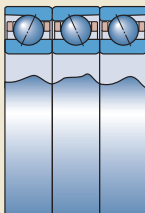


Disposizione a "X"
Suffisso nell'appellativo DF

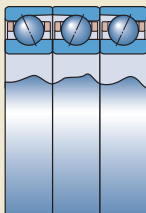


Disposizione in tandem
Suffisso nell'appellativo DT

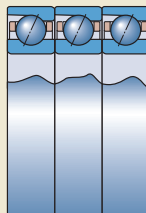
Gruppi con 3 cuscinetti



Disposizione a "0" e in tandem
Suffisso nell'appellativo TBT

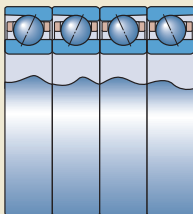


Disposizione a "X" e in tandem
Suffisso nell'appellativo TFT

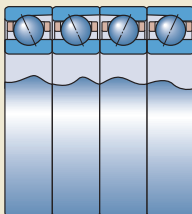


Disposizione in tandem
Suffisso nell'appellativo TT

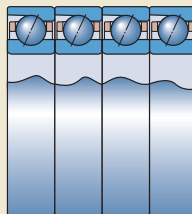
Gruppi con 4 cuscinetti



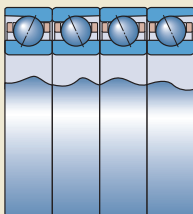
Disposizione a "0" in tandem
Suffisso nell'appellativo QBC



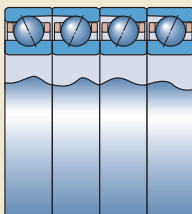
Disposizione a "X" in tandem
Suffisso nell'appellativo QFC



Disposizione in tandem
Suffisso nell'appellativo QT



Disposizione a "0" e in tandem
Suffisso nell'appellativo QBT



Disposizione a "X" e in tandem
Suffisso nell'appellativo QFT

Marchature sui cuscinetti e sui gruppi di cuscinetti

Tutti i cuscinetti obliqui a sfere Super-precision sono dotati di varie marchature sulle facciate laterali degli anelli (→ **fig. 15**):

- 1 Marchio di fabbrica SKF
- 2 Appellativo completo del cuscinetto
- 3 Paese di produzione
- 4 Data di produzione, codificata
- 5 Scostamento del diametro esterno medio Δ_{Dm} [μm] e posizione di massima eccentricità dell'anello esterno
- 6 Scostamento del diametro foro medio Δ_{dm} [μm] e posizione di massima eccentricità dell'anello interno
- 7 Marchio su facciata assiale, punzonatura
- 8 Numero di serie (solo gruppi di cuscinetti)
- 9 Marcatura a "V" (solo gruppi di cuscinetti appaiati)

I cuscinetti schermati presentano marchature simili.

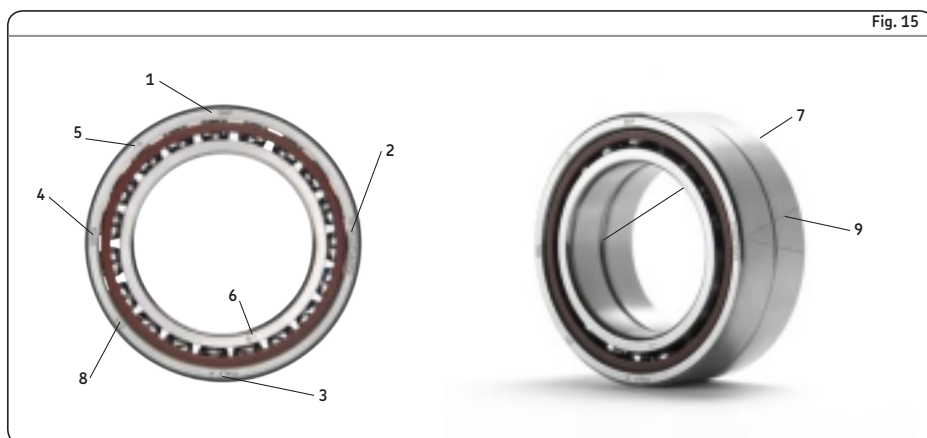


Fig. 15

Marchatura a "V"

La marchatura a forma di "V", impressa sulla superficie esterna degli anelli esterni, indica in che modo montare i cuscinetti per ottenere il precarico idoneo nel gruppo.

Questo marchio, inoltre, indica come montare il gruppo di cuscinetti in relazione al carico assiale. La marchatura a "V" deve essere orientata nella direzione in cui il carico assiale agisce sull'anello interno (→ **fig. 16**). Nelle applicazioni in cui i carichi assiali agiscono in entrambe le direzioni, la "V" deve essere rivolta verso la direzione in cui agirà il carico di entità maggiore.

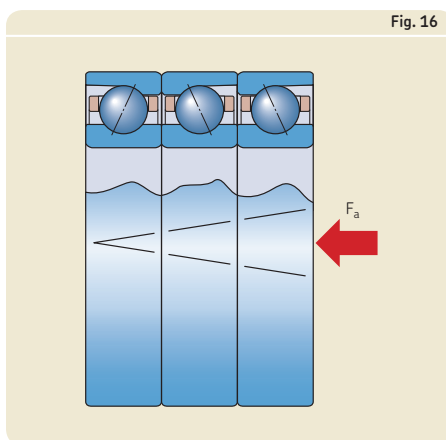


Fig. 16

Dati sui cuscinetti

Dimensioni d'ingombro	ISO 15
Dimensioni dei raccordi	<p>I valori minimi per le dimensioni dello smusso d'invito in direzione radiale (r_1, r_3) e assiale (r_2, r_4) sono riportati nelle tabelle di prodotto (→ page 198). Le specifiche si differenziano in base alla serie.</p> <p>718 .. D</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valori per l'anello interno e il lato assiale di quello esterno: ISO 15 • I Valori per il lato non assiale dell'anello esterno non sono standardizzati <p>719 .. D, 70 .. D e 72 .. D</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valori per l'anello interno e il lato assiale di quello esterno: ISO 15 • Valori per il lato non assiale dell'anello esterno: ISO 12044, dove applicabile <p>719 .. E</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valori per il lato non assiale dell'anello interno ($d \leq 30$ mm), il lato assiale dell'anello interno e il lato assiale di quello esterno: ISO 15 • Valori per il lato non assiale dell'anello interno ($d > 30$ mm): più piccoli rispetto a quelli a norma ISO 15 • Valori per il lato non assiale dell'anello esterno: ISO 12044 <p>70 .. E</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valori per l'anello interno e il lato assiale di quello esterno: ISO 15 • Valori per il lato non assiale dell'anello esterno: ISO 12044 <p>719 .. B e 70 .. B</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valori per l'anello interno e il lato assiale di quello esterno: ISO 15 • Valori per il lato non assiale dell'anello esterno: più piccoli rispetto a quelli a norma ISO 15 <p>I limiti massimi adeguati per lo smusso d'invito, che sono importanti per il dimensionamento dal raggio di raccordo sui componenti correlati, sono conformi alla ISO 582 e sono riportati nelle tabelle di prodotto.</p>
Tolleranze Per ulteriori informazioni (→ page 47)	<p>Classi di tolleranza P4A o P4 come standard. Classi di tolleranza PA9A o P2 disponibili su richiesta.</p> <p>I valori per le tolleranze sono riportati per:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Classi di tolleranza P4A (→ tabella 6) • Classi di tolleranza P4 (→ tabella 7, page 148) • Classi di tolleranza PA9A (→ tabella 8, page 149) • Classi di tolleranza P2 (→ tabella 9, page 150)

Tabella 6

Classe di tolleranza P4A

Anello interno d		$\Delta_{dmp}^{1)}$		$\Delta_{ds}^{2)}$		V_{dp}	V_{dmp}	Δ_{Bs}	Δ_{B1s}		V_{Bs}	K_{ia}	S_d	S_{ia}	
oltre	fino a	sup.	inf.	sup.	inf.	max	max	sup.	inf.	sup.	max	max	max	max	
mm	mm	μm		μm		μm	μm	μm		μm	μm	μm	μm	μm	
2,5	10	0	-4	0	-4	1,5	1	0	-40	0	-250	1,5	1,5	1,5	1,5
10	18	0	-4	0	-4	1,5	1	0	-80	0	-250	1,5	1,5	1,5	1,5
18	30	0	-5	0	-5	1,5	1	0	-120	0	-250	1,5	2,5	1,5	2,5
30	50	0	-6	0	-6	1,5	1	0	-120	0	-250	1,5	2,5	1,5	2,5
50	80	0	-7	0	-7	2	1,5	0	-150	0	-250	1,5	2,5	1,5	2,5
80	120	0	-8	0	-8	2,5	1,5	0	-200	0	-380	2,5	2,5	2,5	2,5
120	150	0	-10	0	-10	6	3	0	-250	0	-380	4	4	4	4
150	180	0	-10	0	-10	6	3	0	-250	0	-380	4	6	5	6
180	250	0	-12	0	-12	7	4	0	-300	0	-500	5	7	6	7
250	315	0	-13	0	-13	8	5	0	-350	0	-550	6	8	7	7
315	400	0	-16	0	-16	10	6	0	-400	0	-600	6	9	8	8

Anello esterno A		$\Delta_{Dmp}^{1)}$		$\Delta_{Ds}^{2)}$		$V_{Dp}^{3)}$	$V_{Dmp}^{3)}$	$\Delta_{Cs}, \Delta_{C1s}$	V_{Cs}	K_{ea}	S_D	S_{ea}
oltre	fino a	sup.	inf.	sup.	inf.	max	max		max	max	max	max
mm	mm	μm		μm		μm	μm		μm	μm	μm	μm
10	18	0	-4	0	-4	1,5	1	I valori sono identici a quelli per l'anello interno dello stesso cuscinetto ($\Delta_{Bs}, \Delta_{B1s}$).	1,5	1,5	1,5	1,5
18	30	0	-5	0	-5	2	1,5		1,5	1,5	1,5	1,5
30	50	0	-6	0	-6	2	1,5		1,5	2,5	1,5	2,5
50	80	0	-7	0	-7	2	1,5		1,5	4	1,5	4
80	120	0	-8	0	-8	2,5	1,5		2,5	5	2,5	5
120	150	0	-9	0	-9	4	1,5		2,5	5	2,5	5
150	180	0	-10	0	-10	6	3		4	6	4	6
180	250	0	-11	0	-11	6	4		5	8	5	8
250	315	0	-13	0	-13	8	5		5	9	6	8
315	400	0	-15	0	-15	9	6		7	10	8	10
400	500	0	-20	0	-20	12	8		8	13	10	13

Simboli e definizioni delle tolleranze → tabella 4, page 48

1) Questi scostamenti si applicano solo per cuscinetti nelle serie diametrali 8 e 9.

2) Questi scostamenti si applicano solo per cuscinetti nelle serie diametrali 0 e 2.

3) Nel caso dei cuscinetti a tenuta, i valori si riferiscono all'anello prima del montaggio della tenuta.



Tolleranze di classe P4 (ABEC 7)

Anello interno		$\Delta_{dmp}^{1)}$		$\Delta_{ds}^{2)}$		V_{dp}	V_{dmp}	Δ_{Bs}	Δ_{B1s}		V_{Bs}	K_{ia}	S_d	S_{ia}	
oltre	fino a	sup.	inf.	sup.	inf.	max	max	sup.	sup.	inf.	max	max	max	max	
mm	mm	μm		μm		μm	μm	μm	μm		μm	μm	μm	μm	
2,5	10	0	-4	0	-4	4	2	0	-60	0	-250	2,5	2,5	3	3
10	18	0	-4	0	-4	4	2	0	-80	0	-250	2,5	2,5	3	3
18	30	0	-5	0	-5	5	2,5	0	-120	0	-250	2,5	3	4	4
30	50	0	-6	0	-6	6	3	0	-120	0	-250	3	4	4	4
50	80	0	-7	0	-7	7	3,5	0	-150	0	-250	4	4	5	5
80	120	0	-8	0	-8	8	4	0	-200	0	-380	4	5	5	5
120	150	0	-10	0	-10	10	5	0	-250	0	-380	5	6	6	7
150	180	0	-10	0	-10	10	5	0	-250	0	-380	5	6	6	7

Anello esterno		$\Delta_{Dmp}^{1)}$		$\Delta_{Ds}^{2)}$		$V_{Dp}^{3)}$	$V_{Dmp}^{3)}$	$\Delta_{Cs}, \Delta_{C1s}$	V_{Cs}	K_{ea}	S_D	S_{ea}
oltre	fino a	sup.	inf.	sup.	inf.	max	max		max	max	max	max
mm	mm	μm		μm		μm	μm		μm	μm	μm	μm
18	30	0	-5	0	-5	5	2,5	I valori sono identici a quelli per l'anello interno dello stesso cuscinetto ($\Delta_{Bs}, \Delta_{B1s}$).	2,5	4	4	5
30	50	0	-6	0	-6	6	3		2,5	5	4	5
50	80	0	-7	0	-7	7	3,5		3	5	4	5
80	120	0	-8	0	-8	8	4		4	6	5	6
120	150	0	-9	0	-9	9	5		5	7	5	7
150	180	0	-10	0	-10	10	5		5	8	5	8
180	250	0	-11	0	-11	11	6		7	10	7	10

Simboli e definizioni delle tolleranze → tabella 4, page 48

1) Questi scostamenti si applicano solo per cuscinetti nelle serie diametrali 8 e 9.

2) Questi scostamenti si applicano solo per cuscinetti nelle serie diametrali 0 e 2.

3) Nel caso dei cuscinetti a tenuta, i valori si riferiscono all'anello prima del montaggio della tenuta.

Tabella 8

Classe di tolleranza PA9A

Anello interno d		$\Delta_{dmp}^{(1)}$		$\Delta_{ds}^{(2)}$		V_{dp}	V_{dmp}	Δ_{Bs}	Δ_{B1s}		V_{Bs}	K_{ia}	S_d	S_{ia}	
oltre	fino a	sup.	inf.	sup.	inf.	max	max	sup.	inf.	sup.	max	max	max	max	
mm		μm		μm		μm	μm	μm		μm	μm	μm	μm	μm	
2,5	10	0	-2,5	0	-2,5	1,5	1	0	-40	0	-250	1,5	1,5	1,5	1,5
10	18	0	-2,5	0	-2,5	1,5	1	0	-80	0	-250	1,5	1,5	1,5	1,5
18	30	0	-2,5	0	-2,5	1,5	1	0	-120	0	-250	1,5	2,5	1,5	2,5
30	50	0	-2,5	0	-2,5	1,5	1	0	-120	0	-250	1,5	2,5	1,5	2,5
50	80	0	-4	0	-4	2	1,5	0	-150	0	-250	1,5	2,5	1,5	2,5
80	120	0	-5	0	-5	2,5	1,5	0	-200	0	-380	2,5	2,5	2,5	2,5
120	150	0	-7	0	-7	4	3	0	-250	0	-380	2,5	2,5	2,5	2,5
150	180	0	-7	0	-7	4	3	0	-250	0	-380	4	5	4	5
180	250	0	-8	0	-8	5	4	0	-300	0	-500	5	5	5	5

Anello esterno A		$\Delta_{Dmp}^{(1)}$		$\Delta_{Ds}^{(2)}$		$V_{Dp}^{(3)}$	$V_{Dmp}^{(3)}$	$\Delta_{Cs}, \Delta_{C1s}$	V_{Cs}	K_{ea}	S_D	S_{ea}
oltre	fino a	sup.	inf.	sup.	inf.	max	max		max	max	max	max
mm		μm		μm		μm	μm		μm	μm	μm	μm
10	18	0	-2,5	0	-2,5	1,5	1	I valori sono identici a quelli per l'anello interno dello stesso cuscinetto ($\Delta_{Bs}, \Delta_{B1s}$).	1,5	1,5	1,5	1,5
18	30	0	-4	0	-4	2	1,5		1,5	1,5	1,5	1,5
30	50	0	-4	0	-4	2	1,5		1,5	2,5	1,5	2,5
50	80	0	-4	0	-4	2	1,5		1,5	4	1,5	4
80	120	0	-5	0	-5	2,5	1,5		2,5	5	2,5	5
120	150	0	-5	0	-5	2,5	1,5		2,5	5	2,5	5
150	180	0	-7	0	-7	4	3		2,5	5	2,5	5
180	250	0	-8	0	-8	5	4		4	7	4	7
250	315	0	-8	0	-8	5	4		5	7	5	7
315	400	0	-10	0	-10	6	5		7	8	7	8

Simboli e definizioni delle tolleranze → tabella 4, page 48

- 1) Questi scostamenti si applicano solo per cuscinetti nelle serie diametrali 8 e 9.
- 2) Questi scostamenti si applicano solo per cuscinetti nelle serie diametrali 0 e 2.
- 3) Nel caso dei cuscinetti a tenuta, i valori si riferiscono all'anello prima del montaggio della tenuta.



Tolleranze di classe P2 (ABEC 9)

Anello interno d		$\Delta_{dmp}^{1)}$		$\Delta_{ds}^{2)}$		V_{dp}	V_{dmp}	Δ_{Bs}	Δ_{B1s}		V_{Bs}	K_{ia}	S_d	S_{ia}	
oltre	fino a	sup.	inf.	sup.	inf.	max	max	sup.	inf.	sup.	max	max	max	max	
mm		μm		μm		μm	μm	μm		μm	μm	μm	μm	μm	
2,5	10	0	-2,5	0	-2,5	2,5	1,5	0	-40	0	-250	1,5	1,5	1,5	1,5
10	18	0	-2,5	0	-2,5	2,5	1,5	0	-80	0	-250	1,5	1,5	1,5	1,5
18	30	0	-2,5	0	-2,5	2,5	1,5	0	-120	0	-250	1,5	2,5	1,5	2,5
30	50	0	-2,5	0	-2,5	2,5	1,5	0	-120	0	-250	1,5	2,5	1,5	2,5
50	80	0	-4	0	-4	4	2	0	-150	0	-250	1,5	2,5	1,5	2,5
80	120	0	-5	0	-5	5	2,5	0	-200	0	-380	2,5	2,5	2,5	2,5
120	150	0	-7	0	-7	7	3,5	0	-250	0	-380	2,5	2,5	2,5	2,5
150	180	0	-7	0	-7	7	3,5	0	-250	0	-380	4	5	4	5

Anello esterno A		$\Delta_{Dmp}^{1)}$		$\Delta_{Ds}^{2)}$		V_{Dp}	V_{Dmp}	$\Delta_{Cs}, \Delta_{C1s}$	V_{Cs}	K_{ea}	S_D	S_{ea}
oltre	fino a	sup.	inf.	sup.	inf.	max	max		max	max	max	max
mm		μm		μm		μm	μm		μm	μm	μm	μm
18	30	0	-4	0	-4	4	2	I valori sono identici a quelli per l'anello interno dello stesso cuscinetto ($\Delta_{Bs}, \Delta_{B1s}$).	1,5	2,5	1,5	2,5
30	50	0	-4	0	-4	4	2		1,5	2,5	1,5	2,5
50	80	0	-4	0	-4	4	2		1,5	4	1,5	4
80	120	0	-5	0	-5	5	2,5		2,5	5	2,5	5
120	150	0	-5	0	-5	5	2,5		2,5	5	2,5	5
150	180	0	-7	0	-7	7	3,5		2,5	5	2,5	5
180	250	0	-8	0	-8	8	4		4	7	4	7

Simboli e definizioni delle tolleranze → tabella 4, page 48

1) Questi scostamenti si applicano solo per cuscinetti nelle serie diametrali 8 e 9.

2) Questi scostamenti si applicano solo per cuscinetti nelle serie diametrali 0 e 2.

Precarico

I singoli cuscinetti obliqui a sfere Super-precision non possono essere precaricati finché un secondo cuscinetto non realizza il vincolo nella direzione opposta. Informazioni dettagliate sul precarico sono disponibili nelle sezioni seguenti.

Cuscinetti prodotti con precarico

I cuscinetti per montaggio universale e i gruppi di cuscinetti appaiati sono prodotti in tre diverse classi di precarico, per soddisfare requisiti diversi in termini di velocità di rotazione, rigidità e temperatura di esercizio.

L'entità del precarico dipende dalla serie del cuscinetto, dall'angolo di contatto, dalla geometria interna e dalle dimensioni del cuscinetto e si applica ai gruppi di cuscinetti in disposizione a "O" oppure a "X". I valori per il precarico non sono standardizzati e sono riportati nelle seguenti tabelle:

- **tabella 10** (→ **page 153**) per cuscinetti della serie 718 .. D
- **tabella 11** (→ **page 154**) per cuscinetti della serie 719 .. D e 70 .. D
- **tabella 12** (→ **page 156**) per cuscinetti della serie 719 .. E e 70 .. E
- **tabella 13** (→ **page 158**) per cuscinetti della serie 719 .. B e 70 .. B
- **tabella 14** (→ **page 160**) per cuscinetti della serie 72 .. D

Su richiesta, possono essere forniti gruppi di cuscinetti appaiati con precarico speciale. Questi gruppi sono identificati dal suffisso G seguito da un numero nell'appellativo. Il numero rappresenta il precarico medio del gruppo espresso in daN. I valori speciali di precarico non si possono applicare a gruppi di tre o più cuscinetti per montaggio universale. I gruppi di cuscinetti appaiati, composti da tre o più cuscinetti, presentano un precarico maggiore rispetto a quelli con due cuscinetti. Il precarico di questi gruppi di cuscinetti si ottiene moltiplicando i valori per i singoli cuscinetti riportati nella **tabella 15** (→ **page 161**).

Serie 719 .. D, 70 .. D e 72 .. D

I cuscinetti delle serie 719 .. D, 70 .. D e 72 .. D sono prodotti in quattro diverse classi di precarico:

- classe A, precarico ultraleggero
- classe B, precarico leggero
- classe C, precarico moderato
- classe D, precarico pesante

Serie 718 .. D, 719 .. E e 70 .. E

I cuscinetti delle serie 718 .. D, 719 .. E e 70 .. E sono prodotti in tre diverse classi di precarico:

- classe A, precarico leggero
- classe B, precarico moderato
- classe C, precarico pesante

Queste classi di precarico si applicano per:

- cuscinetti singoli per montaggio universale
- gruppi di cuscinetti per montaggio universale
- gruppi di cuscinetti appaiati

Per le applicazioni in cui sono più importanti caratteristiche per alta velocità rispetto ad un elevato grado di rigidità, sono disponibili le seguenti classi di precarico:

- classe L, precarico leggero ridotto, per gruppi asimmetrici di cuscinetti
- classe M, precarico moderato ridotto, per gruppi asimmetrici di cuscinetti
- classe F, precarico pesante ridotto, per gruppi asimmetrici di cuscinetti

Come menzionato, queste classi di precarico sono disponibili solo per gruppi di cuscinetti appaiati asimmetrici, ad es. TBT, TFT, QBT, e QFT. I gruppi con tre o quattro cuscinetti nelle classi di precarico L, M o F presentano lo stesso precarico dei gruppi di due cuscinetti nella classi A, B o C. Quindi il precarico per gruppi di cuscinetti appaiati asimmetrici, ad es. TBT, TFT, QBT, e QFT, si può ottenere direttamente dalle tabelle di prodotto.

Un esempio delle possibilità di precarico per una disposizione con un gruppo appaiato di cuscinetti 7014 CE è riportato nella **tabella 16** (→ **page 161**).

Cuscinetti obliqui a sfere

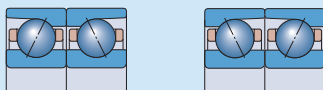
Serie 719 .. B e 70 .. B

I cuscinetti delle serie 719 .. B e 70 .. B sono prodotti in tre diverse classi di precarico:

- classe A, precarico leggero
- classe B, precarico moderato
- classe C, precarico pesante

Tabella 10

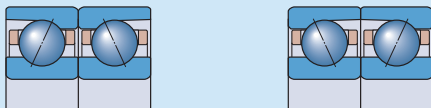
Precarico assiale di cuscinetti singoli per montaggio universale e di gruppi di cuscinetti appaiati prima del montaggio, in disposizione a "O" oppure a "X" - serie 718 .. D



Diametro foro	Dimensioni	Precarico assiale dei cuscinetti della serie ¹⁾ 718 CD, 718 CD/HC per classe di precarico Esecuzione					
		A	B	C	A	B	C
d	-	N					
mm	-	N					
10	00	10	30	60	16	48	100
12	01	11	33	66	17	53	105
15	02	12	36	72	19	58	115
17	03	12	37	75	20	60	120
20	04	20	60	120	32	100	200
25	05	22	66	132	35	105	210
30	06	23	70	140	37	110	220
35	07	25	75	150	39	115	230
40	08	26	78	155	40	120	240
45	09	27	80	160	41	125	250
50	10	40	120	240	60	180	360
55	11	55	165	330	87	260	520
60	12	70	210	420	114	340	680
65	13	71	215	430	115	345	690
70	14	73	220	440	117	350	700
75	15	76	225	450	120	360	720
80	16	78	235	470	123	370	740
85	17	115	345	690	183	550	1 100
90	18	116	350	700	184	555	1 110
95	19	117	355	710	186	560	1 120
100	20	120	360	720	190	570	1 140
105	21	130	390	780	200	600	1 200
110	22	160	500	1 000	260	800	1 600
120	24	180	550	1 100	280	850	1 700
130	26	210	620	1 230	325	980	1 960
140	28	240	720	1 440	380	1 140	2 280
150	30	270	820	1 630	430	1 300	2 590
160	32	280	850	1 700	450	1 350	2 690

¹⁾ Il suffisso HC nell'appellativo indica un cuscinetto ibrido. Per ulteriori informazioni, fare riferimento alla sezione *Cuscinetti ibridi*, page 133

Precarico assiale di cuscinetti singoli per montaggio universale e di gruppi di cuscinetti appaiati prima del montaggio, in disposizione a "O" oppure a "X" - serie 719 .. D

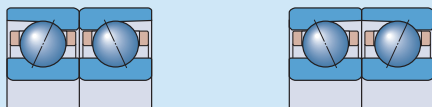


Diametro foro d	Dimensioni -	Precarico assiale dei cuscinetti della serie ¹⁾ 719 CD, 719 CD/HC per classe di precarico Esecuzione				719 ACD, 719 ACD/HC per classe di precarico Esecuzione			
		A	B	C	D	A	B	C	D
mm	-	N							
10	00	10	20	40	80	15	30	60	120
12	01	10	20	40	80	15	30	60	120
15	02	15	30	60	120	25	50	100	200
17	03	15	30	60	120	25	50	100	200
20	04	25	50	100	200	35	70	140	280
25	05	25	50	100	200	40	80	160	320
30	06	25	50	100	200	40	80	160	320
35	07	35	70	140	280	60	120	240	480
40	08	45	90	180	360	70	140	280	560
45	09	50	100	200	400	80	160	320	640
50	10	50	100	200	400	80	160	320	640
55	11	70	140	280	560	120	240	480	960
60	12	70	140	280	560	120	240	480	960
65	13	80	160	320	640	120	240	480	960
70	14	130	260	520	1 040	200	400	800	1 600
75	15	130	260	520	1 040	210	420	840	1 680
80	16	140	280	560	1 120	220	440	880	1 760
85	17	170	340	680	1 360	270	540	1 080	2 160
90	18	180	360	720	1 440	280	560	1 120	2 240
95	19	190	380	760	1 520	290	580	1 160	2 320
100	20	230	460	920	1 840	360	720	1 440	2 880
105	21	230	460	920	1 840	360	720	1 440	2 880
110	22	230	460	920	1 840	370	740	1 480	2 960
120	24	290	580	1 160	2 320	450	900	1 800	3 600
130	26	350	700	1 400	2 800	540	1 080	2 160	4 320
140	28	360	720	1 440	2 880	560	1 120	2 240	4 480
150	30	470	940	1 880	3 760	740	1 480	2 960	5 920
160	32	490	980	1 960	3 920	800	1 600	3 200	6 400
170	34	500	1 000	2 000	4 000	800	1 600	3 200	6 400
180	36	630	1 260	2 520	5 040	1 000	2 000	4 000	8 000
190	38	640	1 280	2 560	5 120	1 000	2 000	4 000	8 000
200	40	800	1 600	3 200	6 400	1 250	2 500	5 000	10 000
220	44	850	1 700	3 400	6 800	1 300	2 600	5 200	10 400
240	48	860	1 720	3 440	6 880	1 350	2 700	5 400	10 800
260	52	1 050	2 100	4 200	8 400	1 650	3 300	6 600	13 200
280	56	1 090	2 180	4 360	8 720	1 700	3 400	6 800	13 600
300	60	1 400	2 800	5 600	11 200	2 200	4 400	8 800	17 600
320	64	1 400	2 800	5 600	11 200	2 200	4 400	8 800	17 600
340	68	1 460	2 920	5 840	11 680	2 300	4 600	9 200	18 400
360	72	1 460	2 920	5 840	11 680	2 300	4 600	9 200	18 400

¹⁾ Il suffisso HC nell'appellativo indica un cuscinetto ibrido. Per ulteriori informazioni, fare riferimento alla sezione *Cuscinetti ibridi*, page 133.

Tabella 11b

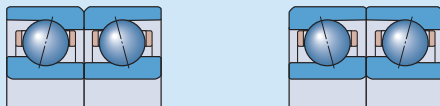
Precarico assiale di cuscinetti singoli per montaggio universale e di gruppi di cuscinetti appaiati prima del montaggio, in disposizione a "O" oppure a "X" - serie 70 .. D



Diametro foro	Dimensioni	Precarico assiale dei cuscinetti della serie ¹⁾ 70 CD, 70 CD/HC per classe di precarico Esecuzione				70 ACD, 70 ACD/HC per classe di precarico Esecuzione			
		A	B	C	D	A	B	C	D
d	–	N							
mm	–								
6	6	7	13	25	50	12	25	50	100
7	7	9	18	35	70	15	30	60	120
8	8	11	22	45	90	20	40	80	160
9	9	12	25	50	100	22	45	90	180
10	00	15	30	60	120	25	50	100	200
12	01	15	30	60	120	25	50	100	200
15	02	20	40	80	160	30	60	120	240
17	03	25	50	100	200	40	80	160	320
20	04	35	70	140	280	50	100	200	400
25	05	35	70	140	280	60	120	240	480
30	06	50	100	200	400	90	180	360	720
35	07	60	120	240	480	90	180	360	720
40	08	60	120	240	480	100	200	400	800
45	09	110	220	440	880	170	340	680	1 360
50	10	110	220	440	880	180	360	720	1 440
55	11	150	300	600	1 200	230	460	920	1 840
60	12	150	300	600	1 200	240	480	960	1 920
65	13	160	320	640	1 280	240	480	960	1 920
70	14	200	400	800	1 600	300	600	1 200	2 400
75	15	200	400	800	1 600	310	620	1 240	2 480
80	16	240	480	960	1 920	390	780	1 560	3 120
85	17	250	500	1 000	2 000	400	800	1 600	3 200
90	18	300	600	1 200	2 400	460	920	1 840	3 680
95	19	310	620	1 240	2 480	480	960	1 920	3 840
100	20	310	620	1 240	2 480	500	1 000	2 000	4 000
105	21	360	720	1 440	2 880	560	1 120	2 240	4 480
110	22	420	840	1 680	3 360	650	1 300	2 600	5 200
120	24	430	860	1 720	3 440	690	1 380	2 760	5 520
130	26	560	1 120	2 240	4 480	900	1 800	3 600	7 200
140	28	570	1 140	2 280	4 560	900	1 800	3 600	7 200
150	30	650	1 300	2 600	5 200	1 000	2 000	4 000	8 000
160	32	730	1 460	2 920	5 840	1 150	2 300	4 600	9 200
170	34	800	1 600	3 200	6 400	1 250	2 500	5 000	10 000
180	36	900	1 800	3 600	7 200	1 450	2 900	5 800	11 600
190	38	950	1 900	3 800	7 600	1 450	2 900	5 800	11 600
200	40	1 100	2 200	4 400	8 800	1 750	3 500	7 000	14 000
220	44	1 250	2 500	5 000	10 000	2 000	4 000	8 000	16 000
240	48	1 300	2 600	5 200	10 400	2 050	4 100	8 200	16 400
260	52	1 550	3 100	6 200	12 400	2 480	4 960	9 920	19 840

¹⁾ Il suffisso HC nell'appellativo indica un cuscinetto ibrido. Per ulteriori informazioni, fare riferimento alla sezione *Cuscinetti ibridi*, page 133.

Precarico assiale di cuscinetti singoli per montaggio universale e di gruppi di cuscinetti appaiati prima del montaggio, in disposizione a "O" oppure a "X" - serie 719 .. E

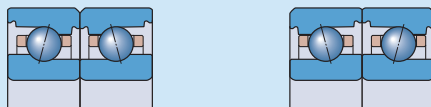


Diametro foro d	Dimensioni	Precarico assiale dei cuscinetti della serie ¹⁾ 719 CE, 719 CE/HC per classe di precarico Esecuzione			719 ACE, 719 ACE/HC per classe di precarico Esecuzione		
		A	B	C	A	B	C
mm	-	N					
8	8	9	27	55	15	46	91
9	09	11	32	64	17	50	100
10	00	11	32	65	17	50	100
12	01	11	34	68	18	55	110
15	02	17	51	102	28	84	170
17	03	18	54	108	29	87	175
20	04	26	79	157	42	130	250
25	05	28	85	170	45	140	270
30	06	30	90	180	48	145	290
35	07	41	125	250	66	200	400
40	08	52	157	315	84	250	505
45	09	55	166	331	88	265	529
50	10	69	210	410	110	330	660
55	11	83	250	500	133	400	800
60	12	87	262	523	139	418	836
65	13	89	266	532	142	425	850
70	14	120	360	710	190	570	1 130
75	15	120	361	722	192	577	1 150
80	16	123	370	740	195	590	1 170
85	17	160	479	957	255	765	1 529
90	18	163	488	977	260	780	1 560
95	19	166	500	995	265	795	1 590
100	20	208	624	1 250	332	996	1 990
110	22	220	650	1 300	340	1 030	2 070
120	24	250	760	1 530	410	1 220	2 440

¹⁾ Il suffisso HC nell'appellativo indica un cuscinetto ibrido. Per ulteriori informazioni, fare riferimento alla sezione *Cuscinetti ibridi*, page 133.

Tabella 12b

Precarico assiale di cuscinetti singoli per montaggio universale e di gruppi di cuscinetti appaiati prima del montaggio, in disposizione a "O" oppure a "X" - serie 70 .. E



Diametro foro	Dimensioni	Precarico assiale dei cuscinetti della serie ¹⁾ 70 CE, 70 CE/HC per classe di precarico					
		Esecuzione			Esecuzione		
d		A	B	C	A	B	C
mm	-	N					
6	6	10	25	50	14	41	82
7	7	10	30	60	17	50	100
8	8	15	35	75	20	60	120
9	09	15	40	80	23	65	130
10	00	15	48	95	26	80	160
12	01	17	53	110	28	85	170
15	02	25	70	140	38	115	230
17	03	30	90	185	50	150	300
20	04	40	120	235	64	193	390
25	05	45	130	260	70	210	430
30	06	50	150	300	80	240	480
35	07	60	180	370	100	300	590
40	08	65	200	390	105	310	630
45	09	70	210	410	110	330	660
50	10	85	250	500	130	400	800
55	11	90	270	540	140	430	860
60	12	92	275	550	150	440	870
65	13	110	330	650	170	520	1040
70	14	130	380	760	200	610	1220
75	15	140	420	840	220	670	1340
80	16	180	550	1 090	280	850	1 700
85	17	185	560	1 110	290	890	1 780
90	18	190	580	1 150	300	920	1 840
95	19	230	700	1 400	380	1 130	2 270
100	20	240	720	1 440	390	1 150	2 310
110	22	250	760	1 520	400	1 210	2 420
120	24	310	930	1 850	490	1 480	2 950

¹⁾ Il suffisso HC nell'appellativo indica un cuscinetto ibrido. Per ulteriori informazioni, fare riferimento alla sezione *Cuscinetti ibridi*, page 133.

Prearico assiale di cuscinetti singoli per montaggio universale e di gruppi di cuscinetti appaiati prima del montaggio, in disposizione a "O" oppure a "X" - serie 719 .. B



Diametro foro	Dimensioni	Prearico assiale dei cuscinetti della serie ¹⁾ 719 CB, 719 CB/HC per classe di prearico			719 ACB, 719 ACB/HC per classe di prearico		
		Esecuzione			Esecuzione		
d		A	B	C	A	B	C
mm	–	N					
30	06	16	32	96	27	54	160
35	07	17	34	100	29	58	175
40	08	18	36	110	31	62	185
45	09	24	48	145	41	82	245
50	10	26	52	155	43	86	260
55	11	33	66	200	55	110	330
60	12	34	68	205	57	115	340
65	13	35	70	210	60	120	360
70	14	45	90	270	75	150	450
75	15	46	92	275	80	160	480
80	16	52	105	310	87	175	520
85	17	54	110	325	93	185	560
90	18	59	120	355	100	200	600
95	19	60	120	360	105	210	630
100	20	72	145	430	125	250	750
110	22	86	170	515	145	290	870
120	24	90	180	540	155	310	930

¹⁾ Il suffisso HC nell'appellativo indica un cuscinetto ibrido. Per ulteriori informazioni, fare riferimento alla sezione *Cuscinetti ibridi*, page 133.

Tabella 13b

Precarico assiale di cuscinetti singoli per montaggio universale e di gruppi di cuscinetti appaiati prima del montaggio, in disposizione a "O" oppure a "X" - serie 70 .. B



Diametro foro	Dimensioni	Precarico assiale dei cuscinetti della serie ¹⁾ 70 CB, 70 CB /HC per classe di precarico Esecuzione			70 ACB, 70 ACB/HC per classe di precarico Esecuzione		
		A	B	C	A	B	C
d	–	N					
mm	–	N					
30	06	21	42	125	36	72	215
35	07	23	46	140	38	76	230
40	08	24	48	145	41	82	245
45	09	31	62	185	54	110	330
50	10	33	66	200	56	110	330
55	11	46	92	275	78	155	470
60	12	48	96	290	80	160	480
65	13	49	98	295	85	170	510
70	14	64	130	390	110	220	660
75	15	65	130	390	115	230	690
80	16	78	155	470	150	300	900
85	17	80	160	480	150	300	900
90	18	92	185	550	160	320	960
95	19	94	190	570	165	330	990
100	20	96	190	570	165	330	990
110	22	125	250	750	210	420	1 260
120	24	130	260	780	220	440	1 320

¹⁾ Il suffisso HC nell'appellativo indica un cuscinetto ibrido. Per ulteriori informazioni, fare riferimento alla sezione *Cuscinetti ibridi*, page 133.

Precarico assiale di cuscinetti singoli per montaggio universale e di gruppi di cuscinetti appaiati prima del montaggio, in disposizione a "O" oppure a "X" - serie 72 .. D



Diametro foro	Dimensioni	Precarico assiale dei cuscinetti della serie ¹⁾ 72 CD, 72 CD/HC per classe di precarico Esecuzione							
		A	B	C	A	A	B	C	A
d	–	N							
mm	–								
7	7	12	24	48	96	18	36	72	144
8	8	14	28	56	112	22	44	88	176
9	9	15	30	60	120	25	50	100	200
10	00	17	34	68	136	27	54	108	216
12	01	22	44	88	176	35	70	140	280
15	02	30	60	120	240	45	90	180	360
17	03	35	70	140	280	60	120	240	480
20	04	45	90	180	360	70	140	280	560
25	05	50	100	200	400	80	160	320	640
30	06	90	180	360	720	150	300	600	1 200
35	07	120	240	480	960	190	380	760	1 520
40	08	125	250	500	1 000	200	400	800	1 600
45	09	160	320	640	1 280	260	520	1 040	2 080
50	10	170	340	680	1 360	265	530	1 060	2 120
55	11	210	420	840	1 680	330	660	1 320	2 640
60	12	215	430	860	1 720	350	700	1 400	2 800
65	13	250	500	1 000	2 000	400	800	1 600	3 200
70	14	260	520	1 040	2 080	420	840	1 680	3 360
75	15	270	540	1 080	2 160	430	860	1 720	3 440
80	16	320	640	1 280	2 560	520	1 040	2 080	4 160
85	17	370	740	1 480	2 960	600	1 200	2 400	4 800
90	18	480	960	1 920	3 840	750	1 500	3 000	6 000
95	19	520	1 040	2 080	4 160	850	1 700	3 400	6 800
100	20	590	1 180	2 360	4 720	950	1 900	3 800	7 600
105	21	650	1 300	2 600	5 200	1 000	2 000	4 000	8 000
110	22	670	1 340	2 680	5 360	1 050	2 100	4 200	8 400
120	24	750	1 500	3 000	6 000	1 200	2 400	4 800	9 600
130	26	810	1 620	3 240	6 480	1 300	2 600	5 200	10 400
140	28	850	1 700	3 400	6 800	1 350	2 700	5 400	10 800

¹⁾ Il suffisso HC nell'appellativo indica un cuscinetto ibrido. Per ulteriori informazioni, fare riferimento alla sezione *Cuscinetti ibridi*, page 133.

Tabella 15

Fattori per calcolare il precarico nei gruppi di cuscinetti

Numero di cuscinetti	Disposizione	Suffisso nell'appellativo	Fattore per classe di precarico	
			A, B, C e D	L, M e F
3	Ad "O" e in tandem A "X" e in tandem	TBT	1,35	1
		TFT	1,35	1
4	Ad "O" e in tandem A "X" e in tandem In tandem ad "O" In tandem a "X"	QBT	1,6	1
		QFT	1,6	1
		QBC	2	2
		QFC	2	2
5	Ad "O" e in tandem A "X" e in tandem In tandem ad "O" In tandem a "X"	PBT	1,75	1
		PFT	1,75	1
		PBC	2,45	2
		PFC	2,45	2

2

Tabella 16

Esempio delle possibilità di precarico (leggero) per una disposizione con un gruppo appaiato di cuscinetti 7014 CE

Numero di cuscinetti	Disposizione	Precarico di un gruppo appaiato, prima del montaggio			
		per la massima rigidezza		per la massima velocità	
		Suffisso nell'appellativo	Precarico	Suffisso nell'appellativo	Precarico
–	–	–	N	–	N
2	Ad "O" A "X"	DBA	130	–	–
		DFA	130	–	–
3	Ad "O" e in tandem A "X" e in tandem	TBTA	175,5	TBTL	130
		TFTA	175,5	TFTL	130
4	In tandem ad "O" In tandem a "X" Ad "O" e in tandem A "X" e in tandem	QBCA	260	–	–
		QFCA	260	–	–
		QBTA	208	QBTL	130
		QFTA	208	QFTL	130

Per le disposizioni simmetriche, la classe di precarico A = classe di precarico L, ad es. il suffisso DBL nell'appellativo non esiste.
Per gruppi di cinque cuscinetti, rivolgersi al servizio di Ingegneria d'Applicazione SKF.

Prearico in gruppi di cuscinetti dopo il montaggio

Dopo il montaggio, i cuscinetti per montaggio universale e i gruppi di cuscinetti appaiati possono presentare un prearico maggiore, rispetto a quello stabilito, predeterminato in produzione. L'aumento del prearico dipende soprattutto dalle tolleranze effettive per le sedi sull'albero e nell'alloggiamento e dall'eventuale accoppiamento con interferenza delle sedi con gli anelli dei cuscinetti.

L'aumento del prearico può anche essere causato da scostamenti dalla forma geometrica dei componenti correlati, quali cilindricità, perpendicolarità o concentricità delle sedi dei cuscinetti

Un ulteriore aumento del prearico in funzionamento può essere determinato da:

- forza centrifuga indotta dalla velocità rotazionale dell'albero, per disposizioni a posizione costante
- differenze di temperatura tra anello interno, anello esterno e sfere
- differenti coefficienti di dilatazione termica per i materiali dell'albero e dell'alloggiamento rispetto all'acciaio dei cuscinetti

Se i cuscinetti sono montati con interferenza zero su un albero in acciaio e in un alloggiamento a parete spessa in acciaio o in ghisa, il prearico dei cuscinetti può essere determinato, con sufficiente precisione, dalla formula

$$G_m = f f_1 f_2 f_{HC} G_{A,B,C,D}$$

dove

G_m = prearico nel gruppo di cuscinetti dopo il montaggio [N]

$G_{A,B,C,D}$ = prearico prestabilito nel gruppo di cuscinetti, prima del montaggio [N]
(→ tabelle da 10 a 14, pagine da 153 a 160)

f = fattore che dipende dalla serie e dimensioni del cuscinetto
(→ tabella 17)

f_1 = un fattore di correzione determinato dall'angolo di contatto (→ tabella 18, page 164)

f_2 = un fattore di correzione determinato dalla classe di prearico
(→ tabella 18)

f_{HC} = fattore di correzione per cuscinetti ibridi (→ tabella 18)

Possono essere necessari accoppiamenti molto più vincolanti, ad esempio per mandrini ad altissima velocità, in cui le forze centrifughe possono allentare l'accoppiamento dell'anello interno nella sua sede sull'albero. Queste disposizioni di cuscinetti devono essere analizzate molto attentamente. In questi casi, rivolgetevi al servizio di ingegneria dell'applicazione della SKF.

Esempio di calcolo

Qual è il prearico dopo il montaggio in un gruppo di cuscinetti appaiati 71924 CD/P4ADBC?

Il prearico prestabilito per il gruppo di due cuscinetti della serie 719 CD, prima del montaggio, classe di prearico C, serie 24 è $G_C = 1\ 160\ \text{N}$ (→ tabella 11, page 154).

Con un fattore cuscinetto $f = 1,26$ (→ tabella 17) e fattori di correzione $f_1 = 1$ e $f_2 = 1,09$ (→ tabella 18, page 164), il prearico del gruppo di cuscinetti dopo il montaggio è

$$\begin{aligned} G_m &= f f_1 f_2 G_C \\ &= 1,26 \times 1 \times 1,09 \times 1\ 160 \\ &\approx 1\ 590\ \text{N} \end{aligned}$$

Tabella 17

Fattore f del cuscinetto per calcolare il precarico in gruppi di cuscinetti montati



Diametro foro d	Dimensioni	Fattore del cuscinetto per i tipi delle serie				70 .. A	70 .. E	70 .. B	72 .. A
		718 .. A	719 .. A	719 .. E	719 .. B				
mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	6	-	-	-	-	1,01	1,02	-	-
7	7	-	-	-	-	1,02	1,02	-	1,02
8	8	-	-	1,02	-	1,02	1,02	-	1,02
9	9	-	-	1,03	-	1,03	1,02	-	1,02
10	00	1,05	1,03	1,03	-	1,03	1,03	-	1,02
12	01	1,06	1,04	1,04	-	1,03	1,02	-	1,02
15	02	1,08	1,05	1,04	-	1,03	1,03	-	1,03
17	03	1,1	1,05	1,05	-	1,04	1,04	-	1,03
20	04	1,08	1,05	1,04	-	1,03	1,04	-	1,03
25	05	1,11	1,07	1,06	-	1,05	1,05	-	1,03
30	06	1,14	1,08	1,08	1,07	1,06	1,05	1,03	1,05
35	07	1,18	1,1	1,05	1,06	1,06	1,06	1,04	1,05
40	08	1,23	1,09	1,05	1,06	1,06	1,06	1,04	1,05
45	09	1,24	1,11	1,09	1,08	1,09	1,06	1,05	1,07
50	10	1,3	1,13	1,15	1,09	1,11	1,08	1,06	1,08
55	11	1,27	1,15	1,16	1,09	1,1	1,07	1,06	1,08
60	12	1,3	1,17	1,13	1,11	1,12	1,08	1,06	1,07
65	13	1,28	1,2	1,19	1,13	1,13	1,09	1,07	1,07
70	14	1,32	1,19	1,14	1,1	1,12	1,09	1,07	1,08
75	15	1,36	1,21	1,16	1,11	1,14	1,1	1,08	1,08
80	16	1,41	1,24	1,19	1,13	1,13	1,1	1,07	1,09
85	17	1,31	1,2	1,16	1,11	1,15	1,11	1,08	1,08
90	18	1,33	1,23	1,19	1,12	1,14	1,1	1,07	1,09
95	19	1,36	1,26	1,18	1,13	1,15	1,11	1,07	1,09
100	20	1,4	1,23	1,18	1,11	1,16	1,12	1,08	1,09
105	21	1,44	1,25	-	-	1,15	-	-	1,08
110	22	1,34	1,26	1,2	1,14	1,14	1,1	1,07	1,08
120	24	1,41	1,26	1,18	1,13	1,17	1,12	1,08	1,08
130	26	1,34	1,25	-	-	1,15	-	-	1,09
140	28	1,43	1,29	-	-	1,16	-	-	1,09
150	30	1,37	1,24	-	-	1,16	-	-	-
160	32	1,42	1,27	-	-	1,16	-	-	-
170	34	-	1,3	-	-	1,14	-	-	-
180	36	-	1,25	-	-	1,13	-	-	-
190	38	-	1,27	-	-	1,14	-	-	-
200	40	-	1,23	-	-	1,14	-	-	-
220	44	-	1,28	-	-	1,13	-	-	-
240	48	-	1,32	-	-	1,15	-	-	-
260	52	-	1,24	-	-	1,13	-	-	-
280	56	-	1,27	-	-	-	-	-	-
300	60	-	1,22	-	-	-	-	-	-
320	64	-	1,24	-	-	-	-	-	-
340	68	-	1,27	-	-	-	-	-	-
360	72	-	1,29	-	-	-	-	-	-



Fattori di correzione per calcolare il precarico in gruppi di cuscinetti montati

Serie dei cuscinetti	Fattori di correzione				f_{HC}	
	f_1	f_2 per classe di precarico	A	B		C
718 CD	1	1	1,09	1,16	–	1
718 ACD	0,97	1	1,08	1,15	–	1
718 CD/HC	1	1	1,1	1,18	–	1,02
718 ACD/HC	0,97	1	1,09	1,17	–	1,02
719 CD	1	1	1,04	1,09	1,15	1
719 ACD	0,98	1	1,04	1,08	1,14	1
719 CD/HC	1	1	1,07	1,12	1,18	1,04
719 ACD/HC	0,98	1	1,07	1,12	1,17	1,04
719 CE	1	1	1,04	1,08	–	1
719 ACE	0,99	1	1,04	1,07	–	1
719 CE/HC	1	1	1,05	1,09	–	1,01
719 ACE/HC	0,98	1	1,04	1,08	–	1,01
719 CB	1	1	1,02	1,07	–	1
719 ACB	0,99	1	1,02	1,07	–	1
719 CB/HC	1	1	1,03	1,08	–	1,01
719 ACB/HC	0,99	1	1,02	1,08	–	1,01
70 CD	1	1	1,02	1,05	1,09	1
70 ACD	0,99	1	1,02	1,05	1,08	1
70 CD/HC	1	1	1,02	1,05	1,09	1,02
70 ACD/HC	0,99	1	1,02	1,05	1,08	1,02
70 CE	1	1	1,03	1,05	–	1
70 ACE	0,99	1	1,03	1,06	–	1
70 CE/HC	1	1	1,03	1,05	–	1,01
70 ACE/HC	0,99	1	1,03	1,06	–	1,01
70 CB	1	1	1,02	1,05	–	1
70 ACB	0,99	1	1,01	1,04	–	1
70 CB/HC	1	1	1,02	1,05	–	1,01
70 ACB/HC	0,99	1	1,02	1,05	–	1,01
72 CD	1	1	1,01	1,03	1,05	1
72 ACD	0,99	1	1,01	1,02	1,05	1
72 CD/HC	1	1	1,01	1,03	1,06	1,01
72 ACD/HC	0,99	1	1,01	1,03	1,06	1,01

Il suffisso HC nell'appellativo indica un cuscinetto ibrido. Per ulteriori informazioni, fare riferimento alla sezione *Cuscinetti ibridi*, page 133.

Precarico con forza costante

Nelle applicazioni di precisione a velocità elevate è importante garantire un precarico costante e uniforme. Per mantenere il giusto precarico, in genere si utilizzano molle lineari calibrate tra un anello esterno del cuscinetto e lo spallamento dell'alloggiamento (→ **fig. 17**). Grazie alle molle, in condizioni normali di esercizio il comportamento cinematico del cuscinetto non influisce sul precarico. Tuttavia, una disposizione di cuscinetti caricata a molle presenta un grado di rigidità minore rispetto a una disposizione che sfrutta lo spostamento assiale per ottenere il precarico. Il metodo del precarico a molle è praticamente standard per i mandrini utilizzati nelle rettificatrici per interni.

I valori indicativi per le più comuni disposizioni di cuscinetti caricati a molle sono riportati nella **tabella 19**. I valori si applicano per cuscinetti singoli con design CE e ACE. Per i cuscinetti disposti in tandem, i valori in tabella devono essere moltiplicati per un fattore corrispondente al numero di cuscinetti precaricati a molle. Le forze di precarico della molla specificate rappresentano un compromesso tra la differenza minima, in esercizio, nell'angolo di contatto sulle piste dell'anello interno ed esterno e la rigidità assiale a velocità rotazionali elevate. A precarichi più pesanti corrispondono temperature di esercizio più elevate.

Per ulteriori informazioni, rivolgetevi al servizio di ingegneria dell'applicazione della SKF.

Fig. 17

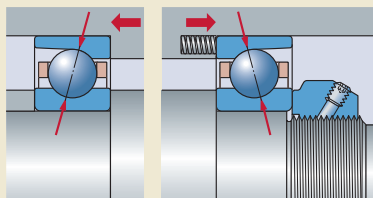


Tabella 19

Valori di riferimento per le forze di precarico delle molle per cuscinetti delle serie 70 .. E

Diametro foro d	Dimensioni	Precarico ¹⁾	
		Design CE	Design ACE
mm	–	N	
6	6	50	80
7	7	60	100
8	8	70	120
9	9	80	130
10	00	90	140
12	01	90	150
15	02	120	200
17	03	160	250
20	04	200	320
25	05	220	350
30	06	240	400
35	07	300	480
40	08	320	500
45	09	340	540
50	10	400	650
55	11	420	700
60	12	450	700
65	13	520	840
70	14	600	1 000
75	15	700	1 100
80	16	900	1 400
85	17	900	1 400
90	18	900	1 500
95	19	1 200	1 900
100	20	1 200	1 900
110	22	1 200	2 000
120	24	1 500	2 400

¹⁾ Per cuscinetti singoli con design CE e ACE. Per i cuscinetti disposti in tandem, i valori devono essere moltiplicati per un fattore corrispondente al numero di cuscinetti.

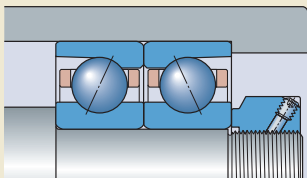
Precarico mediante spostamento assiale

Per centri di lavorazione, fresatrici, torni e foratrici, la rigidezza e la guida assiale di precisione sono parametri critici, soprattutto in presenza di carichi assiali alternati. Per queste applicazioni, il precarico nei cuscinetti si ottiene, solitamente, registrando reciprocamente gli anelli del cuscinetto in direzione assiale.

Questo metodo per ottenere il precarico offre vantaggi significativi in termini di rigidezza del sistema. Tuttavia, in base al design interno dei cuscinetti e al materiale delle sfere, il precarico aumenta considerevolmente con la velocità rotazionale, per effetto delle forze centrifughe.

I cuscinetti per montaggio universale o i gruppi di cuscinetti appaiati vengono prodotti in modo tale che, se montati idoneamente, consentono di ottenere lo spostamento assiale predeterminato e valori adeguati di precarico. (→ **fig. 18**). Nel caso dei cuscinetti singoli, si devono utilizzare distanziali accoppiati di precisione.

Fig. 18



Regolazione individuale del precarico

Quando si utilizzano cuscinetti per montaggio universale o gruppi di cuscinetti appaiati, il precarico viene determinato in produzione. In alcuni casi, tuttavia, potrebbe essere necessario ottimizzare il precarico in risposta alle specifiche condizioni di esercizio. In tali situazioni non è consigliabile modificare i cuscinetti, poiché a tale scopo sono necessarie competenze e strumenti adeguati, in assenza dei quali i cuscinetti potrebbero risultare danneggiati irreparabilmente. La modifica dei cuscinetti deve essere affidata unicamente agli SKF Spindle Service Centre (→ skf.com).

Tuttavia, è possibile aumentare o diminuire il precarico mediante distanziali tra due cuscinetti in disposizione ad "O" o a "X", se impiegati in gruppi di due o più cuscinetti. Non ci sono invece requisiti da rispettare per inserire distanziali tra cuscinetti disposti in tandem.

Il precarico nel cuscinetto può essere variato rettificando la facciata laterale del distanziale interno o esterno.

Nella **tabella 20** sono riportate le informazioni relative a quale facciata del distanziale debba essere rettificata e sugli effetti di tale operazione. Lo scostamento dimensionale necessario per la lunghezza globale dei distanziali è indicato nelle tabelle seguenti:

- **tabella 21** (→ **page 168**) per cuscinetti della serie 718 .. D
- **tabella 22** (→ **page 169**) per cuscinetti della serie 719 .. D e 70 .. D
- **tabella 23** (→ **page 170**) per cuscinetti della serie 719 .. E e 70 .. E
- **tabella 24** (→ **page 171**) per cuscinetti della serie 719 .. B e 70 .. B
- **tabella 25** (→ **page 172**) per cuscinetti della serie 72 .. D

Tabella 20

Linee guida per la modifica dei distanziali

Cambiamento del precarico di un gruppo di cuscinetti	Riduzione della larghezza Valore	Distanziale richiesto tra i cuscinetti di una disposizione	
		ad "0"	a "X"
Aumento del precarico			
da A a B	a	interno	esterno
da B a C	b	interno	esterno
da C a D	c	interno	esterno
da A a C	a + b	interno	esterno
da A a D	a + b + c	interno	esterno
Riduzione del precarico			
da B ad A	a	esterno	interno
da C a B	b	esterno	interno
da D a C	c	esterno	interno
da C ad A	a + b	esterno	interno
da D ad A	a + b + c	esterno	interno

2

Distanziali

L'impiego di distanziali in gruppi di cuscinetti obliqui a sfere si è rivelato vantaggioso quando:

- il precarico nei gruppi di cuscinetti deve essere modificato
- è necessario aumentare la rigidezza a momento e la capacità di carico momentaneo
- gli ugelli per la lubrificazione dell'olio devono essere posizionati il più vicino possibile alle piste del cuscinetto
- è necessario uno spazio sufficientemente ampio per il grasso in eccesso, al fine di ridurre il calore da attrito nei cuscinetti
- è richiesta una migliore dissipazione del calore attraverso l'alloggiamento a velocità di esercizio molto elevate

Per ottenere le migliori prestazioni dei cuscinetti, i distanziali non devono subire deformazioni sotto carico, altrimenti viene alterato il precarico nel gruppo di cuscinetti. In questo caso si devono applicare sempre i valori di riferimento per le tolleranze per l'albero e l'alloggiamento.

I distanziali devono essere realizzati in acciaio di alta qualità, che, in funzione dell'applicazione, possa essere temprato per ottenere una durezza da 45 a 60 HRC. Il parallelismo piano delle superfici delle facciate è estremamente importante. Lo scostamento ammissibile deve essere compreso tra 1 e 2 μm .

Se il precarico non deve essere regolato, l'ampiezza totale dei distanziali interni ed esterni deve essere identica. Il modo più accurato per garantirlo è elaborando in un'unica operazione

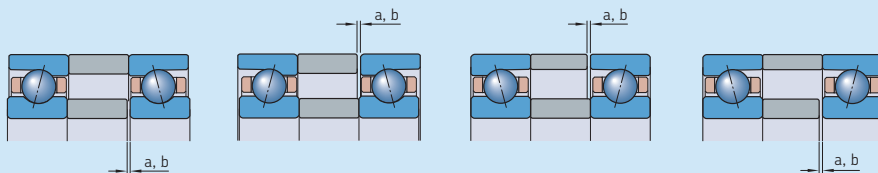
l'ampiezza dei distanziali concentrici interni ed esterni.

Influenza della velocità rotazionale sul precarico

Utilizzando degli estensimetri, la SKF ha stabilito che il precarico cambia con la velocità rotazionale e che quando questa è molto elevata si verifica un notevole aumento del precarico. Ciò è dovuto principalmente alle potenti forze centrifughe che agiscono sulle sfere, causando lo spostamento delle stesse nelle piste.

Se paragonati ai cuscinetti con sfere in acciaio, i tipi ibridi (ovvero con sfere in ceramica), grazie alla minore massa delle sfere, possono raggiungere velocità rotazionali molto più elevate, senza importanti aumenti del precarico.

Valori di riferimento per la riduzione della lunghezza del distanziale, serie 718.. D



Aumento del precarico
(disposizione a "0")

Riduzione del precarico
(disposizione a "0")

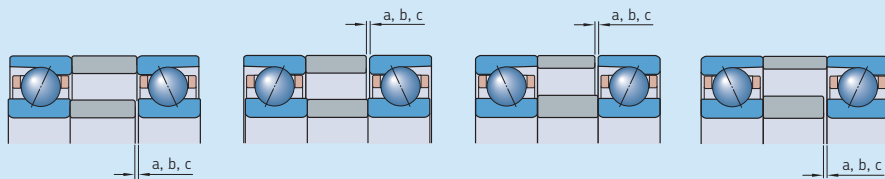
Aumento del precarico
(disposizione a "X")

Riduzione del precarico
(disposizione a "X")

Diametro foro d	Dimensioni	Riduzione della larghezza del distanziale richiesta per i cuscinetti della serie			
		718 CD		718 ACD	
mm	–	a	b	a	b
		μm			
10	00	5	5	4	4
12	01	5	5	4	4
15	02	5	5	4	4
17	03	5	5	4	4
20	04	6	6	4	5
25	05	6	6	4	5
30	06	6	6	4	5
35	07	6	6	4	5
40	08	6	6	4	5
45	09	6	6	4	5
50	10	8	8	5	6
55	11	9	9	6	7
60	12	10	11	7	8
65	13	10	11	7	8
70	14	10	11	7	8
75	15	10	11	7	8
80	16	10	11	7	8
85	17	13	13	9	10
90	18	13	14	9	10
95	19	13	14	9	10
100	20	13	14	9	10
105	21	14	14	9	10
110	22	16	16	10	12
120	24	16	17	11	12
130	26	16	17	11	12
140	28	18	20	12	14
150	30	19	20	13	14
160	32	19	20	13	15

Tabella 22

Valori di riferimento per la riduzione della lunghezza del distanziale, serie 719.. D e 70 .. D



Aumento del precarico
(disposizione a °0°)

Riduzione del precarico
(disposizione a °0°)

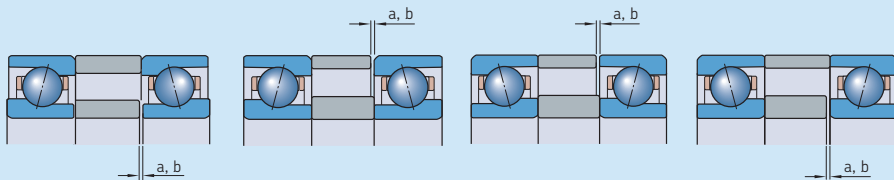
Aumento del precarico
(disposizione a °X°)

Riduzione del precarico
(disposizione a °X°)

Diametro foro d	Dimensioni	Riduzione della larghezza del distanziale richiesta per i cuscinetti della serie											
		719 CD			719 ACD			70 CD			70 ACD		
mm	—	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
		µm											
6	6	—	—	—	—	—	—	3	4	7	2	4	5
7	7	—	—	—	—	—	—	4	5	8	2	4	6
8	8	—	—	—	—	—	—	4	6	8	3	4	6
9	9	—	—	—	—	—	—	4	6	8	3	4	6
10	00	3	4	6	2	3	5	4	6	9	3	4	7
12	01	3	4	6	2	3	5	4	6	9	3	4	7
15	02	4	5	8	2	4	6	4	6	9	3	4	7
17	03	4	5	8	2	4	6	5	7	10	3	5	7
20	04	4	6	9	3	4	6	6	8	12	3	5	8
25	05	4	6	9	3	4	6	6	8	12	3	5	8
30	06	4	6	9	3	4	6	6	9	14	4	7	10
35	07	4	7	10	3	5	7	6	10	14	4	7	10
40	08	5	7	11	3	5	8	6	10	14	4	7	10
45	09	5	8	11	3	5	8	8	11	16	5	8	12
50	10	5	8	11	3	5	8	8	11	16	5	8	12
55	11	6	9	14	4	7	10	9	13	19	6	9	14
60	12	6	9	14	4	7	10	9	13	19	6	9	14
65	13	6	10	15	4	7	10	9	13	19	6	9	14
70	14	7	11	16	5	8	12	10	15	22	6	10	16
75	15	7	11	16	5	8	12	10	15	22	6	10	16
80	16	7	11	17	5	8	12	11	16	23	7	11	17
85	17	8	13	19	6	9	14	11	16	24	7	11	17
90	18	9	13	19	6	9	14	12	18	26	8	12	19
95	19	9	13	20	6	9	14	12	18	26	8	12	19
100	20	10	15	22	6	10	16	12	18	26	8	12	19
105	21	10	15	22	6	10	16	13	19	29	8	13	21
110	22	10	15	22	6	10	16	14	21	31	9	15	23
120	24	11	16	24	7	11	18	14	21	31	9	15	23
130	26	12	18	27	8	12	19	16	24	35	11	17	26
140	28	12	18	27	8	12	20	16	24	36	11	17	26
150	30	14	21	32	9	15	23	17	26	38	11	17	27
160	32	14	22	32	9	15	24	18	27	40	12	19	29
170	34	14	22	33	9	15	24	18	28	41	12	19	29
180	36	16	24	36	10	17	27	20	30	44	13	20	32
190	38	16	25	37	10	17	27	20	30	45	13	20	32
200	40	18	28	41	12	19	30	22	33	49	14	22	35
220	44	18	28	42	12	19	30	23	35	52	15	24	37
240	48	18	28	42	12	20	31	23	35	53	15	24	38
260	52	19	30	45	13	21	33	25	39	58	16	26	41
280	56	19	30	45	13	21	34	—	—	—	—	—	—
300	60	23	36	54	15	24	38	—	—	—	—	—	—
320	64	23	36	54	15	24	38	—	—	—	—	—	—
340	68	23	36	54	15	24	39	—	—	—	—	—	—
360	72	23	36	54	15	24	39	—	—	—	—	—	—



Valori di riferimento per la riduzione della lunghezza del distanziale, serie 719.. E e 70 .. E



Aumento del precarico
(disposizione a °0°)

Riduzione del precarico
(disposizione a °0°)

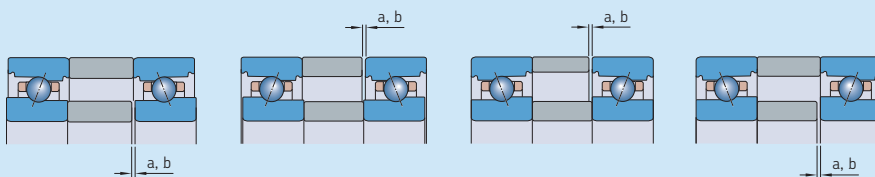
Aumento del precarico
(disposizione a °X°)

Riduzione del precarico
(disposizione a °X°)

Diametro foro d	Dimensioni	Riduzione della larghezza del distanziale richiesta per i cuscinetti delle serie ¹⁾							
		719 CE		719 ACE		70 CE		70 ACE	
mm	–	a	b	a	b	a	b	a	b
6	6	–	–	–	–	6	7	5	5
7	7	–	–	–	–	8	8	5	6
8	8	7	8	5	5	8	10	6	6
9	9	7	8	5	5	8	10	6	6
10	00	7	8	5	5	9	10	6	6
12	01	7	8	5	5	9	10	6	6
15	02	8	9	6	6	9	10	6	11
17	03	9	9	6	6	11	12	7	11
20	04	10	10	7	7	13	13	8	11
25	05	10	10	7	7	13	13	8	11
30	06	10	10	7	7	13	13	8	11
35	07	11	11	7	8	13	15	9	11
40	08	12	13	8	9	13	15	9	11
45	09	12	13	8	9	13	15	9	11
50	10	14	14	9	10	14	15	9	11
55	11	15	16	9	11	14	15	9	11
60	12	15	16	9	11	14	15	9	11
65	13	15	16	9	11	15	16	10	11
70	14	17	19	11	12	16	17	10	11
75	15	17	19	11	13	16	17	10	11
80	16	17	19	11	13	18	19	12	13
85	17	20	22	13	14	18	19	12	13
90	18	20	22	13	14	18	19	12	13
95	19	20	22	13	15	20	22	13	15
100	20	22	25	14	16	20	22	13	15
110	22	22	25	14	16	20	22	13	15
120	24	25	28	16	18	22	24	14	16

¹⁾ I dati per i cuscinetti con angolo di contatto di 18° sono disponibili su richiesta.

Valori di riferimento per la riduzione della lunghezza del distanziale, serie 719.. B e 70 .. B



Aumento del precarico
(disposizione a "0°")

Riduzione del precarico
(disposizione a "0°")

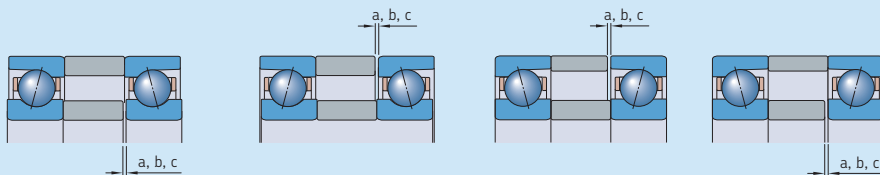
Aumento del precarico
(disposizione a "X°")

Riduzione del precarico
(disposizione a "X°")

Diametro foro d	Dimensioni	Riduzione della larghezza del distanziale richiesta per i cuscinetti della serie ¹⁾							
		719 CB		719 ACB		70 CB		70 ACB	
mm	–	a	b	a	b	a	b	a	b
30	06	3	8	2	6	3	10	2	7
35	07	3	8	2	6	3	10	2	7
40	08	3	8	2	6	3	10	2	7
45	09	3	9	2	6	4	10	3	7
50	10	3	9	2	6	4	11	3	7
55	11	4	11	2	7	4	12	3	9
60	12	4	11	2	7	4	13	3	9
65	13	4	11	2	7	5	13	3	9
70	14	4	12	3	8	5	15	3	10
75	15	4	12	3	8	5	15	3	10
80	16	4	12	3	8	6	16	4	12
85	17	4	12	3	8	6	16	4	12
90	18	5	13	3	9	7	18	4	13
95	19	5	13	3	9	7	18	4	13
100	20	5	14	3	9	7	18	4	13
110	22	5	16	4	10	7	19	4	13
120	24	5	16	4	10	7	19	4	13

¹⁾ I dati per i cuscinetti con angolo di contatto di 18° sono disponibili su richiesta.

Valori di riferimento per la riduzione della lunghezza del distanziale, serie 72.. D



Aumento del precarico
(disposizione a "0")

Riduzione del precarico
(disposizione a "0")

Aumento del precarico
(disposizione a "X")

Riduzione del precarico
(disposizione a "X")

Diametro foro d	Dimensioni	Riduzione della larghezza del distanziale richiesta per i cuscinetti della serie					
		72 CD			72 ACD		
mm	—	a	b	c	a	b	c
		μm					
7	7	4	5	8	2	4	6
8	8	4	6	9	3	4	7
9	9	4	6	9	3	4	7
10	00	4	6	9	3	4	7
12	01	5	7	10	3	5	7
15	02	6	8	12	4	5	8
17	03	6	9	13	4	6	10
20	04	6	10	14	4	6	10
25	05	6	10	14	4	6	10
30	06	8	11	16	5	8	12
35	07	9	13	19	6	9	14
40	08	9	13	19	6	9	14
45	09	10	15	21	7	10	16
50	10	10	15	21	7	10	16
55	11	11	16	24	7	11	18
60	12	11	16	24	7	11	18
65	13	12	18	26	8	13	19
70	14	12	18	26	8	13	19
75	15	12	18	26	8	13	19
80	16	13	19	28	9	14	21
85	17	14	21	30	9	14	22
90	18	16	24	37	11	17	26
95	19	17	26	38	12	18	28
100	20	19	28	40	12	19	30
105	21	19	29	42	13	20	30
110	22	19	29	42	13	20	30
120	24	21	31	45	14	21	33
130	26	21	31	45	14	21	33
140	28	21	31	45	14	21	33

Rigidezza assiale

La rigidezza assiale dipende dalla deformazione elastica del cuscinetto sotto carico e può essere espressa come il rapporto tra carico e deformazione. Tuttavia, dato che la relazione tra deformazione e carico non è lineare, si possono indicare solo valori di riferimento. I valori sono riportati nelle seguenti tabelle:

- **tabella 27** (→ **page 174**) per cuscinetti della serie 718 .. D
- **tabella 28** (→ **page 176**) per cuscinetti della serie 719 .. D e 70 .. D
- **tabella 29** (→ **page 178**) per cuscinetti della serie 719 .. E e 70 .. E
- **tabella 30** (→ **page 180**) per cuscinetti della serie 719 .. B e 70 .. B
- **tabella 31** (→ **page 182**) per cuscinetti della serie 72 .. D

Questi valori si applicano a coppie di cuscinetti montate con interferenza quasi a zero su alberi in acciaio, in condizioni statiche e in presenza di carichi moderati.

Per calcolare valori più accurati per la rigidezza assiale, si devono applicare metodi computerizzati avanzati. Per ulteriori informazioni, rivolgetevi al servizio di ingegneria dell'applicazione della SKF.

A parità di dimensioni dei cuscinetti, i gruppi composti da tre o più cuscinetti possono garantire un grado maggiore di rigidezza assiale rispetto ai gruppi con due cuscinetti. I valori di riferimento per la rigidezza assiale per questi

gruppi si possono calcolare moltiplicando i valori nelle **tabelle da 27 a 31** per un fattore indicato nella **tabella 26**.

Nel caso dei cuscinetti ibridi, i valori di riferimento per la rigidezza assiale si possono ottenere nello stesso modo adottato per i cuscinetti con sfere in acciaio. I valori calcolati dovranno tuttavia essere moltiplicati per un fattore pari a 1,11 (per tutte le disposizioni e le classi di precarico).

Tabella 26

Fattori per calcolare la rigidezza assiale dei gruppi di cuscinetti

Numero di cuscinetti	Disposizione	Suffisso nell'appellativo	Fattore per classe di precarico	
			A, B, C e D	L, M e F
3	Ad "O" e in tandem A "X" e in tandem	TBT	1,45	1,25
		TFT	1,45	1,25
4	Ad "O" e in tandem A "X" e in tandem In tandem ad "O" In tandem a "X"	QBT	1,8	1,45
		QFT	1,8	1,45
		QBC	2	2
		QFC	2	2

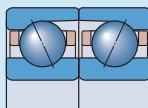
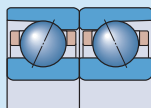
Per gruppi di cinque cuscinetti, rivolgersi al servizio di Ingegneria d'Applicazione SKF.

Rigidezza assiale statica per due cuscinetti in disposizione a "O" oppure a "X" – serie 718 .. D



Diametro foro d	Dimensioni	Rigidezza assiale statica dei cuscinetti delle serie					
		718 CD per classe di precarico Esecuzione			718 ACD per classe di precarico Esecuzione		
		A	B	C	A	B	C
mm	–	N/μm					
10	00	13	22	32	30	47	65
12	01	15	25	37	34	54	72
15	02	17	30	43	40	63	85
17	03	18	31	45	43	67	90
20	04	22	38	55	52	83	112
25	05	26	44	64	60	95	128
30	06	29	49	72	69	106	144
35	07	32	56	82	76	119	161
40	08	36	61	90	83	130	178
45	09	38	65	95	87	139	189
50	10	47	81	119	107	168	231
55	11	53	91	135	124	195	268
60	12	59	103	152	141	222	306
65	13	61	105	155	144	227	312
70	14	65	112	166	152	241	332
75	15	69	119	177	162	257	355
80	16	74	128	191	171	274	379
85	17	79	137	202	189	296	406
90	18	82	142	210	194	307	420
95	19	85	147	218	200	316	436
100	20	90	156	231	211	335	462
105	21	96	167	250	220	353	488
110	22	99	173	256	236	377	518
120	24	112	196	291	262	417	576
130	26	119	202	296	278	439	603
140	28	130	226	336	306	489	675
150	30	136	236	346	323	512	702
160	32	147	256	379	352	556	764

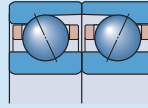
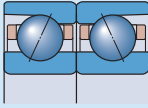
Rigidezza assiale statica per due cuscinetti in disposizione a "O" oppure a "X" – serie 719 .. D



Diametro foro d	Dimensioni –	Rigidezza assiale statica dei cuscinetti delle serie 719 CD per classe di precarico Esecuzione				719 ACD per classe di precarico Esecuzione			
		A	B	C	D	A	B	C	D
mm	–	N/μm							
10	00	12	16	22	32	29	38	49	65
12	01	13	17	23	33	31	39	52	69
15	02	16	21	29	41	40	51	67	88
17	03	16	22	30	43	42	54	70	93
20	04	22	29	40	56	51	65	85	113
25	05	24	32	44	62	60	78	101	134
30	06	26	35	47	67	65	83	109	145
35	07	32	42	58	82	81	105	137	183
40	08	36	48	66	93	89	115	151	199
45	09	40	53	73	103	100	129	168	225
50	10	43	57	78	110	105	137	180	240
55	11	49	65	89	126	124	161	211	282
60	12	50	67	92	130	128	166	218	292
65	13	56	75	104	148	136	176	232	311
70	14	76	104	147	215	180	235	314	428
75	15	80	110	156	228	194	255	340	464
80	16	85	117	167	246	204	267	358	490
85	17	89	122	172	251	214	281	374	509
90	18	94	129	183	268	224	293	392	536
95	19	101	139	198	291	240	315	420	576
100	20	107	147	209	306	255	336	449	613
105	21	110	151	215	316	263	346	463	633
110	22	113	156	221	325	274	359	482	661
120	24	127	174	246	361	302	396	529	724
130	26	137	188	266	391	325	427	570	780
140	28	146	201	286	420	348	457	614	841
150	30	154	211	297	435	370	485	648	882
160	32	166	227	321	471	402	530	710	970
170	34	171	236	334	493	415	546	731	1002
180	36	183	250	353	516	442	581	774	1055
190	38	189	260	367	538	455	599	798	1090
200	40	202	275	387	565	484	635	845	1148
220	44	224	306	434	635	533	699	934	1275
240	48	237	325	461	678	584	767	1029	1412
260	52	249	339	475	688	616	807	1071	1455
280	56	266	363	509	741	659	867	1154	1572
300	60	272	369	514	741	663	866	1146	1548
320	64	281	380	530	765	683	892	1183	1599
340	68	300	408	571	827	739	967	1284	1742
360	72	309	420	588	853	754	987	1311	1779

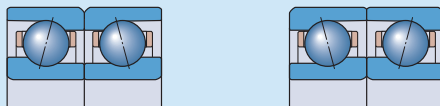
Tabella 28b

Rigidzza assiale statica per due cuscinetti in disposizione a "O" oppure a "X" – serie 70 .. D



Diametro foro d	Dimensioni Esecuzione	Rigidzza assiale statica dei cuscinetti delle serie 70 CD per classe di precarico				70 ACD per classe di precarico			
		A	B	C	D	A	B	C	D
mm	–	N/μm							
6	6	8	10	13	18	19	26	33	44
7	7	9	12	16	22	22	28	37	49
8	8	10	14	19	26	27	35	45	60
9	9	11	15	21	29	30	39	51	67
10	00	13	17	23	33	32	41	54	71
12	01	14	18	25	35	34	44	57	76
15	02	17	23	31	44	41	53	69	92
17	03	19	26	35	50	48	62	81	107
20	04	23	30	42	59	54	69	90	120
25	05	25	33	46	64	64	83	108	143
30	06	30	40	55	77	79	102	133	176
35	07	36	47	64	90	86	110	144	190
40	08	38	51	69	96	96	124	162	214
45	09	56	76	107	155	132	173	229	309
50	10	58	79	111	161	141	184	244	331
55	11	67	91	128	186	159	207	275	372
60	12	70	95	133	193	168	219	291	393
65	13	74	101	143	207	174	227	302	409
70	14	81	111	156	227	191	249	330	447
75	15	84	115	162	235	200	262	347	471
80	16	92	125	175	254	223	291	386	523
85	17	97	132	185	268	233	304	405	549
90	18	103	141	198	287	245	321	425	575
95	19	108	148	208	302	258	337	448	607
100	20	112	153	215	312	270	355	472	640
105	21	117	159	223	324	279	365	484	655
110	22	122	166	232	337	290	379	503	681
120	24	131	179	251	364	318	416	552	749
130	26	145	198	277	400	353	460	610	826
140	28	151	206	289	418	364	477	633	856
150	30	163	221	310	449	388	506	671	909
160	32	171	233	327	472	414	540	717	968
170	34	179	243	339	488	433	563	744	1 003
180	36	186	251	349	501	456	593	782	1 052
190	38	196	266	370	532	471	613	809	1 088
200	40	208	280	389	556	509	660	871	1 170
220	44	222	300	415	592	546	710	935	1 254
240	48	234	316	438	627	571	743	979	1 315
260	52	250	336	464	660	617	801	1 053	1 409

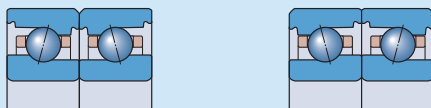
Rigidzza assiale statica per due cuscinetti in disposizione a "O" oppure a "X" – serie 719 .. E



Diametro foro d	Dimensioni	Rigidzza assiale statica dei cuscinetti delle serie 719 CE per classe di precarico Esecuzione			719 ACE per classe di precarico Esecuzione		
		A	B	C	A	B	C
mm	–	N/μm					
8	8	8	13	18	21	32	41
9	9	10	16	21	25	37	48
10	00	10	16	22	25	37	48
12	01	11	17	23	27	41	53
15	02	13	21	29	34	51	66
17	03	14	23	31	35	55	71
20	04	18	28	39	47	69	88
25	05	20	32	44	51	77	100
30	06	23	35	49	55	85	111
35	07	28	43	59	69	104	136
40	08	32	49	67	78	117	153
45	09	34	53	73	85	127	166
50	10	38	61	83	96	145	190
55	11	42	67	92	105	160	210
60	12	47	73	100	115	173	228
65	13	47	76	105	120	181	238
70	14	52	83	113	131	197	258
75	15	54	86	118	137	205	269
80	16	56	89	123	141	214	281
85	17	63	99	136	157	237	311
90	18	65	102	141	164	247	324
95	19	68	107	147	170	256	338
100	20	73	116	160	187	280	367
110	22	80	126	174	199	301	397
120	24	82	129	179	207	312	411

Tabella 29b

Rigidzza assiale statica per due cuscinetti in disposizione a "O" oppure a "X" – serie 70 .. E



Diametro foro	Dimensioni	Rigidzza assiale statica dei cuscinetti delle serie					
		70 CE per classe di precarico Esecuzione			70 ACE per classe di precarico Esecuzione		
d		A	B	C	A	B	C
mm	–	N/μm					
6	6	8	12	16	19	28	37
7	7	8	13	18	21	31	41
8	8	10	14	20	23	34	45
9	9	11	16	22	26	38	50
10	00	12	19	26	31	47	61
12	01	13	21	30	34	50	66
15	02	16	25	34	40	59	66
17	03	18	28	39	46	68	89
20	04	21	32	44	52	78	102
25	05	24	37	50	59	89	117
30	06	28	44	60	71	105	138
35	07	31	49	67	79	119	154
40	08	34	54	73	87	129	169
45	09	38	59	79	94	140	183
50	10	42	65	88	104	156	204
55	11	46	72	98	116	174	226
60	12	48	75	101	122	180	235
65	13	53	83	112	132	198	259
70	14	57	88	120	143	215	280
75	15	65	102	140	161	243	318
80	16	72	114	157	178	268	352
85	17	75	118	163	186	281	369
90	18	79	125	171	196	297	389
95	19	84	133	184	212	319	420
100	20	88	138	191	220	330	435
110	22	94	149	204	237	356	466
120	24	104	164	225	259	391	512

Rigidzza assiale statica per due cuscinetti in disposizione a "O" oppure a "X" – serie 719 .. B



Diametro foro d	Dimensioni	Rigidzza assiale statica dei cuscinetti delle serie 719 CB per classe di precarico Esecuzione			719 ACB per classe di precarico Esecuzione		
		A	B	C	A	B	C
mm	–	N/μm					
30	06	20	27	43	53	68	102
35	07	23	29	47	59	75	114
40	08	25	32	52	65	83	124
45	09	28	37	60	74	95	143
50	10	31	40	65	79	102	155
55	11	34	45	73	88	114	172
60	12	36	48	77	94	122	182
65	13	38	51	81	100	129	195
70	14	44	57	91	112	144	218
75	15	46	60	96	120	155	234
80	16	49	64	103	126	163	246
85	17	52	68	109	136	174	264
90	18	53	70	112	139	178	270
95	19	56	73	117	147	188	286
100	20	60	79	125	157	202	306
110	22	66	87	140	174	221	338
120	24	71	94	150	188	243	366

Rigidzza assiale statica per due cuscinetti in disposizione a "O" oppure a "X" – serie 70 .. B



Diametro foro	Dimensioni	Rigidzza assiale statica dei cuscinetti delle serie 70 CB per classe di precarico Esecuzione			70 ACB per classe di precarico Esecuzione		
		A	B	C	A	B	C
d	–	N/μm					
mm	–						
30	06	22	29	46	58	74	111
35	07	25	33	52	64	82	124
40	08	28	36	57	71	92	138
45	09	31	40	64	79	103	157
50	10	33	43	69	87	110	165
55	11	38	50	80	100	128	194
60	12	41	54	86	107	135	204
65	13	41	54	85	107	138	208
70	14	47	63	99	123	159	239
75	15	50	65	104	133	169	255
80	16	52	68	109	144	182	276
85	17	54	71	112	148	188	284
90	18	54	71	112	142	183	275
95	19	56	74	117	147	190	286
100	20	58	76	120	152	194	294
110	22	71	93	147	184	236	355
120	24	75	98	156	197	252	379

Rigidezza assiale statica per due cuscinetti in disposizione a "O" oppure a "X" – serie 72 .. D



Diametro foro d	Dimensioni	Rigidezza assiale statica dei cuscinetti delle serie 72 CD per classe di precarico Esecuzione				72 ACD per classe di precarico Esecuzione			
		A	B	C	D	A	B	C	D
mm	–	N/μm							
7	7	11	15	21	30	27	35	46	61
8	8	12	15	21	30	28	36	48	63
9	9	13	17	23	33	32	41	54	71
10	00	14	19	26	37	35	45	59	78
12	01	16	22	30	42	41	52	68	90
15	02	19	26	35	49	46	60	78	102
17	03	21	28	38	53	53	68	89	118
20	04	25	33	45	63	61	79	102	135
25	05	29	38	52	72	71	92	119	158
30	06	43	59	82	118	105	137	181	244
35	07	50	67	94	136	119	154	204	275
40	08	53	71	100	143	127	165	218	294
45	09	61	82	115	166	146	190	252	341
50	10	65	88	124	178	154	201	266	359
55	11	72	98	137	197	172	224	296	399
60	12	75	102	142	205	182	238	315	424
65	13	78	106	148	212	189	245	324	437
70	14	83	112	156	225	201	261	345	464
75	15	87	118	165	237	211	274	361	487
80	16	96	130	181	260	257	303	401	540
85	17	102	139	193	278	250	325	429	578
90	18	114	154	215	314	273	355	469	632
95	19	115	156	217	313	280	365	482	649
100	20	122	165	230	331	296	388	509	685
105	21	129	174	243	349	308	399	527	708
110	22	135	183	254	364	325	423	557	748
120	24	139	188	261	373	338	440	579	777
130	26	155	209	291	416	378	491	650	869
140	28	163	220	305	437	397	516	679	911

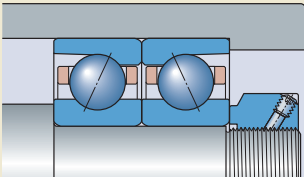
Accoppiamento e serraggio degli anelli del cuscinetto

Di norma, i cuscinetti obliqui a sfere Super-precision vengono vincolati assialmente sugli alberi o negli alloggiamenti mediante ghiera di bloccaggio di precisione (→ **fig. 19**) o piastre di estremità. Per garantire un supporto e bloccaggio adeguati, questi componenti richiedono un'elevata precisione geometrica e una buona resistenza meccanica.

La coppia di serraggio M_t , per ghiera di precisione o piastre di estremità, deve essere sufficiente a mantenere i componenti, compresi i cuscinetti, in posizione senza causare distorsioni o danneggiamenti di altra natura.

Per informazioni sulle ghiera di bloccaggio di precisione, fare riferimento alla sezione *Ghiera di bloccaggio di precisione* (→ **page 375**).

Fig. 19



Calcolo della coppia di serraggio richiesta

Dato il numero di variabili (attrito tra componenti di accoppiamento, grado di interferenza, aumento del precarico determinato dall'accoppiamento con interferenza, ecc.), non è possibile calcolare in maniera accurata la coppia di serraggio M_t richiesta per le ghiera di bloccaggio di precisione o i bulloni delle piastre di estremità. Le formule seguenti possono essere utilizzate come linee guida per calcolare approssimativamente M_t , ma dovranno essere verificate in esercizio.

La forza di serraggio assiale per una ghiera di bloccaggio di precisione o per i bulloni di una piastra di estremità si può valutare applicando

$$P_a = F_s + (N_{cp} F_c) + G_{A,B,C,D}$$

La coppia di serraggio richiesta per una ghiera di bloccaggio di precisione si può valutare applicando

$$M_t = K P_a$$

La coppia di serraggio richiesta per i bulloni di una piastra di estremità si può valutare applicando

$$M_t = K \frac{P_a}{N_b}$$

dove

- M_t = coppia di serraggio richiesta [Nmm]
- P_a = forza di serraggio assiale richiesta [N]
- F_c = forza di accoppiamento assiale [N]
 - per cuscinetti delle serie 718 .. D, 719 .. D, 70 .. D e 72 .. D
(→ **tabella 32, page 186**)
 - per cuscinetti delle serie 719 .. E e 70 .. E (→ **tabella 33, page 187**)
 - per cuscinetti delle serie 719 .. B e 70 .. B (→ **tabella 34, page 188**)
- F_s = Forza di serraggio assiale minima [N]
 - per cuscinetti delle serie 718 .. D, 719 .. D, 70 .. D e 72 .. D
(→ **tabella 32**)
 - per cuscinetti delle serie 719 .. E e 70 .. E (→ **tabella 33**)
 - per cuscinetti delle serie 719 .. B e 70 .. B (→ **tabella 34**)
- $G_{A,B,C,D}$ = precarico prestabilito nel cuscinetto prima del montaggio [N] (→ **tabelle da 10 a 14, pagine da 153 a 160**)
- K = fattore di calcolo determinato dalla filettatura (→ **tabella 35, page 189**)
- N_{cp} = numero di cuscinetti orientati nella stessa direzione del cuscinetto a contatto diretto con la ghiera di bloccaggio di precisione o la piastra di estremità¹⁾
- N_b = numero di bulloni della piastra di estremità

¹⁾ Non è il numero totale di cuscinetti nella disposizione, ma solo il numero di quelli che devono essere spostati per eliminare luci tra gli anelli, al fine di ottenere il precarico prestabilito. Fare riferimento anche alla voce *Procedura di bloccaggio*.

Procedura di bloccaggio

Se si devono bloccare assialmente cuscinetti obliqui a sfere Super-precision mediante una ghiera di precisione o una piastra di estremità, si deve applicare la seguente procedura, per garantire che tutti i cuscinetti siano ben assestati nella sede e la forza di serraggio calcolata, richiesta venga ripristinata.

- 1** Serrare la ghiera di precisione / bulloni della piastra di estremità da 2 a 3 volte più stretti rispetto al valore per M_t .
- 2** Allentare la ghiera di precisione / bulloni della piastra di estremità
- 3** Serrare nuovamente la ghiera di precisione / bulloni della piastra di estremità secondo il valore M_t .

Forza di serraggio assiale minima e forza di accoppiamento assiale per ghiera di bloccaggio di precisione e piastre di estremità per cuscinetti con design D

Diametro foro d	Dimensioni	Forza di serraggio assiale minima per cuscinetti della serie				Forza di accoppiamento assiale per cuscinetti della serie			
		718 .. D F _s	719 .. D	70 .. D	72 .. D	718 .. D F _c	719 .. D	70 .. D	72 .. D
mm	–	N				N			
6	6	–	–	260	–	–	–	430	–
7	7	–	–	310	–	–	–	410	550
8	8	–	–	450	–	–	–	490	600
9	9	–	–	600	–	–	–	490	600
10	00	370	500	600	–	240	280	500	700
12	01	430	600	700	–	210	280	470	700
15	02	550	650	1 000	–	180	280	490	600
17	03	600	750	1 000	–	160	280	490	700
20	04	950	1 300	1 600	–	230	400	650	850
25	05	1 200	1 600	2 000	–	210	340	550	750
30	06	1 400	1 900	2 500	–	180	300	550	700
35	07	1 600	2 600	3 300	–	210	440	750	1 200
40	08	1 800	3 100	4 100	–	180	500	750	1 200
45	09	2 400	3 800	4 500	–	190	480	750	1 200
50	10	2 900	3 100	5 000	–	180	380	650	1 000
55	11	3 300	4 100	6 000	–	230	430	800	1 100
60	12	3 300	4 500	6 500	–	240	400	750	1 300
65	13	4 700	4 800	7 000	–	260	370	700	1 300
70	14	5 000	6 500	8 500	–	240	500	800	1 300
75	15	5 500	6 500	9 000	–	230	480	750	1 300
80	16	5 500	7 000	11 000	–	300	650	1 200	1 900
85	17	7 500	9 000	11 000	–	550	900	1 400	2 500
90	18	8 000	9 500	14 000	–	500	850	1 700	2 500
95	19	8 000	10 000	14 000	–	480	850	1 500	3 000
100	20	8 500	12 000	15 000	–	460	1 000	1 400	3 100
105	21	9 000	12 500	17 000	–	450	900	1 600	3 300
110	22	11 000	13 000	20 000	–	600	900	1 800	3 600
120	24	12 000	16 000	22 000	–	600	1 200	1 900	4 300
130	26	17 000	23 000	27 000	–	900	1 300	2 700	4 500
140	28	16 000	24 000	29 000	–	800	1 300	2 500	5 000
150	30	21 000	27 000	34 000	–	1 000	1 800	2 700	–
160	32	23 000	28 000	38 000	–	1 000	1 700	2 900	–
170	34	–	30 000	51 000	–	–	1 600	3 500	–
180	36	–	37 000	59 000	–	–	2 200	4 000	–
190	38	–	39 000	62 000	–	–	2 600	4 500	–
200	40	–	48 000	66 000	–	–	3 200	5 500	–
220	44	–	52 000	79 000	–	–	2 900	6 000	–
240	48	–	57 000	86 000	–	–	2 700	5 500	–
260	52	–	77 000	109 000	–	–	4 000	7 500	–
280	56	–	83 000	–	–	–	4 000	–	–
300	60	–	107 000	–	–	–	5 300	–	–
320	64	–	114 000	–	–	–	5 700	–	–
340	68	–	120 000	–	–	–	6 000	–	–
360	72	–	127 000	–	–	–	6 200	–	–

Tabella 33

Forza di serraggio assiale minima e forza di accoppiamento assiale per ghiera di bloccaggio di precisione e piastre di estremità per cuscinetti con design E

Diametro foro d	Dimensioni	Forza di serraggio assiale minima per cuscinetti della serie		Forza di accoppiamento assiale per cuscinetti della serie	
		719 .. E F_s	70 .. E	719 .. E F_c	70 .. E
mm	–	N		N	
6	6	–	260	–	430
7	7	–	310	–	410
8	8	330	450	280	490
9	9	400	600	280	490
10	00	500	650	280	550
12	01	600	700	280	470
15	02	650	1 000	280	490
17	03	750	1 000	280	490
20	04	1 300	1 600	400	650
25	05	1 600	1 800	340	500
30	06	1 900	2 500	300	550
35	07	2 600	3 300	440	750
40	08	3 100	4 100	500	750
45	09	3 800	4 500	480	750
50	10	3 100	5 000	380	650
55	11	4 100	6 000	430	800
60	12	4 500	6 500	400	750
65	13	4 800	7 000	370	700
70	14	6 500	8 500	500	800
75	15	6 500	9 000	480	750
80	16	7 000	11 000	650	1 200
85	17	9 000	11 000	900	1 400
90	18	9 500	16 000	850	1 700
95	19	10 000	14 000	850	1 500
100	20	12 000	15 000	1 000	1 400
110	22	13 000	20 000	900	1 800
120	24	16 000	22 000	1 200	1 900

Forza di serraggio assiale minima e forza di accoppiamento assiale per ghieri di bloccaggio di precisione e piastre di estremità per cuscinetti con design B

Diametro foro d	Dimensioni	Forza di serraggio assiale minima per cuscinetti della serie		Forza di accoppiamento assiale per cuscinetti della serie	
		719 .. B F_s	70 .. B	719 .. B F_c	70 .. B
mm	–	N		N	
30	06	1 900	2 500	300	550
35	07	2 600	3 300	440	750
40	08	3 100	4 100	500	750
45	09	3 800	4 500	480	750
50	10	3 100	5 000	380	650
55	11	4 100	6 000	430	800
60	12	4 500	6 500	400	750
65	13	4 800	7 000	370	700
70	14	6 500	8 500	500	800
75	15	6 500	9 000	480	750
80	16	7 000	11 000	650	1 200
85	17	9 000	11 000	900	1 400
90	18	9 500	16 000	850	1 700
95	19	10 000	14 000	850	1 500
100	20	12 000	15 000	1 000	1 400
110	22	13 000	20 000	900	1 800
120	24	16 000	22 000	1 200	1 900

Tabella 35

Fattore K per calcolare la coppia di fissaggio

Diametro nominale filetto ¹⁾	Fattore K per ghiera di bloccaggio di precisione	bulloni delle piastre di estremità
M 4	–	0,8
M 5	–	1
M 6	–	1,2
M 8	–	1,6
M 10	1,4	2
M 12	1,6	2,4
M 14	1,9	2,7
M 15	2	2,9
M 16	2,1	3,1
M 17	2,2	–
M 20	2,6	–
M 25	3,2	–
M 30	3,9	–
M 35	4,5	–
M 40	5,1	–
M 45	5,8	–
M 50	6,4	–
M 55	7	–
M 60	7,6	–
M 65	8,1	–
M 70	9	–
M 75	9,6	–
M 80	10	–
M 85	11	–
M 90	11	–
M 95	12	–
M 100	12	–
M 105	13	–
M 110	14	–
M 120	15	–
M 130	16	–
M 140	17	–
M 150	18	–
M 160	19	–
M 170	21	–
M 180	22	–
M 190	23	–
M 200	24	–
M 220	26	–
M 240	27	–
M 260	29	–
M 280	32	–
M 300	34	–
M 320	36	–
M 340	38	–
M 360	40	–

¹⁾ Valido solo per filetti fini

Capacità di carico dei gruppi di cuscinetti

Il valori per i coefficienti di carico base (C , C_0) e il carico limite di fatica (P_u) riportati nelle tabelle di prodotto (→ **page 198**) si applicano per cuscinetti singoli. Per quanto riguarda i gruppi di cuscinetti, i valori corrispondenti relativi ai cuscinetti singoli si devono moltiplicare per un fattore riportato nella **tabella 36**.

2

Tabella 36

Fattori di calcolo per gruppi di cuscinetti

Numero di cuscinetti per gruppo	Fattore di calcolo		
	Coefficiente di carico dinamico	Coefficiente di carico statico di base	Carico limite di fatica
	C	C_0	P_u
2	1,62	2	2
3	2,16	3	3
4	2,64	4	4
5	3,09	5	5

Carichi equivalenti sul cuscinetto

Quando si deve stabilire il carico equivalente sul cuscinetto per cuscinetti obliqui a sfere precaricati, si deve tenere in considerazione il precarico. In base alle condizioni di esercizio, la componente assiale richiesta del carico sul cuscinetto F_a per una coppia di cuscinetti disposti a "O" oppure a "X" può essere approssimativamente calcolata con le formule seguenti.

Per coppie di cuscinetti sottoposte a carico radiale e montate con interferenza

$$F_a = G_m$$

Per coppie di cuscinetti sottoposte a carico radiale e precaricate a molle

$$F_a = G_{springs}$$

Per coppie di cuscinetti sottoposte a carico assiale e montate con interferenza

$$K_a \leq 3 G_m \quad \rightarrow \quad F_a = G_m + 0,67 K_a$$

$$K_a > 3 G_m \quad \rightarrow \quad F_a = K_a$$

Per coppie di cuscinetti sottoposte a carico assiale e precaricate a molle

$$F_a = G_{springs} + K_a$$

dove

- F_a = componente assiale del carico del cuscinetto [N]
- G_m = precarico nella coppia di cuscinetti dopo il montaggio [N] (\rightarrow *Precarico in gruppi di cuscinetti dopo il montaggio*, page 162)
- $G_{springs}$ = precarico con molle [N] (nelle applicazioni dei mandrini, gli anelli dei cuscinetti soggetti a precarico con molle devono essere liberi di muoversi in direzione assiale)
- K_a = forza assiale esterna che agisce sulla disposizione di cuscinetti [N]

Carico dinamico equivalente sul cuscinetto

Il carico dinamico equivalente sul cuscinetto si può determinare come segue:

Per cuscinetti singoli e cuscinetti in tandem

$$F_a/F_r \leq e \quad \rightarrow \quad P = F_r$$

$$F_a/F_r > e \quad \rightarrow \quad P = X_2 F_r + Y_2 F_a$$

Per coppie di cuscinetti, disposte a "O" oppure a "X"

$$F_a/F_r \leq e \quad \rightarrow \quad P = F_r + Y_1 F_a$$

$$F_a/F_r > e \quad \rightarrow \quad P = X_2 F_r + Y_2 F_a$$

I valori per i fattori e , X_2 , Y_1 e Y_2 dipendono dall'angolo di contatto del cuscinetto e sono riportati per:

- cuscinetti singoli e cuscinetti disposti in tandem (\rightarrow **tabella 37**)
- cuscinetti in disposizione a "O" oppure a "X" (\rightarrow **tabella 38**)

Per i cuscinetti con angolo di contatto di 15° , i fattori e , Y_1 e Y_2 dipendono dalla rapporto $f_0 F_a/C_0$

dove

P = carico dinamico equivalente sul gruppo di cuscinetti [kN]

F_r = carico radiale che agisce sul gruppo di cuscinetti [kN]

F_a = carico assiale che agisce sul gruppo di cuscinetti [kN]

f_0 = un fattore di calcolo (→ **tabelle di prodotto, page 198**)

C_0 = coefficiente di carico statico di base [kN] (→ **tabelle di prodotto**)

Carico statico equivalente sul cuscinetto

Il carico statico equivalente sul cuscinetto si può determinare come segue:

Per cuscinetti singoli e cuscinetti in tandem

$$P_0 = 0,5 F_r + Y_0 F_a$$

Per coppie di cuscinetti, disposte a "O" oppure a "X"

$$P_0 = F_r + Y_0 F_a$$

dove

P_0 = carico statico equivalente sul gruppo di cuscinetti [kN]

F_r = carico radiale che agisce sul gruppo di cuscinetti [kN]

F_a = carico assiale che agisce sul gruppo di cuscinetti [kN]

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

I valori per il fattore Y_0 dipendono dall'angolo di contatto del cuscinetto e sono riportati per:

- cuscinetti singoli e cuscinetti disposti in tandem (→ **tabella 37**)
- cuscinetti in disposizione a "O" oppure a "X" (→ **tabella 38**)

Tabella 37

Fattori per cuscinetti singoli e cuscinetti disposti in tandem

$f_0 F_a/C_0$	e	X_2	Y_2	Y_0
Angolo di contatto di 15° (Suffisso nell'appellativo CD, CE o CB)				
≤ 0,178	0,38	0,44	1,47	0,46
0,357	0,4	0,44	1,4	0,46
0,714	0,43	0,44	1,3	0,46
1,07	0,46	0,44	1,23	0,46
1,43	0,47	0,44	1,19	0,46
2,14	0,5	0,44	1,12	0,46
3,57	0,55	0,44	1,02	0,46
≥ 5,35	0,56	0,44	1	0,46

Angolo di contatto di 18°

(Suffisso nell'appellativo FE o FB)

–	0,57	0,43	1	0,42
---	------	------	---	------

Angolo di contatto di 25°

(Suffisso nell'appellativo ACD, ACE o ACB)

–	0,68	0,41	0,87	0,38
---	------	------	------	------

Tabella 38

Fattori per cuscinetti appaiati in disposizione a "O" oppure a "X"

$2 f_0 F_a/C_0$	e	X_2	Y_1	Y_2	Y_0
Angolo di contatto di 15° (Suffisso nell'appellativo CD, CE o CB)					
≤ 0,178	0,38	0,72	1,65	2,39	0,92
0,357	0,4	0,72	1,57	2,28	0,92
0,714	0,43	0,72	1,46	2,11	0,92
1,07	0,46	0,72	1,38	2	0,92
1,43	0,47	0,72	1,34	1,93	0,92
2,14	0,5	0,72	1,26	1,82	0,92
3,57	0,55	0,72	1,14	1,66	0,92
≥ 5,35	0,56	0,72	1,12	1,63	0,92

Angolo di contatto di 18°

(Suffisso nell'appellativo FE o FB)

–	0,57	0,7	1,09	1,63	0,84
---	------	-----	------	------	------

Angolo di contatto di 25°

(Suffisso nell'appellativo ACD, ACE o ACB)

–	0,68	0,67	0,92	1,41	0,76
---	------	------	------	------	------

Velocità ammissibili

Le velocità ammissibili indicate nelle tabelle di prodotto (→ **page 198**) sono valori di riferimento e si applicano in determinate condizioni. Per maggiori informazioni, fare riferimento alla sezione *Velocità ammissibili* a **page 44**.

Cuscinetti schermati

Poiché sul labbro di tenuta non si genera attrito, le velocità ammissibili per i cuscinetti schermati sono le stesse dei cuscinetti aperti di pari dimensioni.

Effetti della lubrificazione

I valori indicati si riferiscono al metodo di lubrificazione olio-aria e se si adotta un diverso sistema di lubrificazione a olio tali valori devono essere ridotti.

I valori riportati per la lubrificazione a grasso sono valori massimi, che si possono raggiungere con cuscinetti schermati o aperti con riempimento di grasso idoneo, di alta qualità e consistenza morbida. Per ulteriori informazioni, rivolgetevi al servizio di ingegneria dell'applicazione della SKF.

Cuscinetti registrati

Se per aumentare la rigidità di sistema i singoli cuscinetti vengono registrati in modo tale da risultare notevolmente precaricati, si devono ridurre le velocità ammissibili indicate nelle tabelle di prodotto. Per ulteriori informazioni, rivolgetevi al servizio di ingegneria dell'applicazione della SKF.

Gruppi di cuscinetti

Se si impiegano gruppi con due o più cuscinetti montati adiacenti gli uni agli altri, si devono ridurre le velocità ammissibili indicate nelle tabelle di prodotto. In questi casi, i valori per le massime velocità rotazionali si possono ottenere moltiplicando il valore indicativo fornito nelle tabelle di prodotti per un fattore di riduzione (che dipende da design del cuscinetto, precarico e disposizione di cuscinetti), riportato nella **tabella 39**.

Distanziali

Se la velocità calcolata non è sufficiente per l'applicazione, nel gruppo di cuscinetti si possono integrare distanziali appaiati di precisione (→ **fig. 20**), per aumentare la capacità di sopportare le velocità.

Fattori di riduzione della velocità per gruppi di cuscinetti

Numero di cuscinetti	Disposizione	Suffisso nell'appellativo per cuscinetti appaiati	Fattori di riduzione della velocità					
			per cuscinetti della serie 718 .. D, 719 .. E e 70 .. E per classe di precarico					
			A	L	B	M	C	F
2	Ad "O" A "X"	DB	0,8	–	0,65	–	0,4	–
		DF	0,77	–	0,61	–	0,36	–
3	Ad "O" e in tandem A "X" e in tandem	TBT	0,69	0,72	0,49	0,58	0,25	0,36
		TFT	0,63	0,66	0,42	0,49	0,17	0,24
4	In tandem ad "O" In tandem a "X"	QBC	0,64	–	0,53	–	0,32	–
		QFC	0,62	–	0,48	–	0,27	–

Per i gruppi in tandem caricati a molla, suffisso nell'appellativo DT, si consiglia di utilizzare un fattore di riduzione della velocità pari a 0,9.

Fig. 20

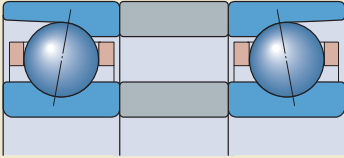


Tabella 39

719 .. B e 70 .. B per classe di precarico			719 .. D, 70 .. D e 72 .. D per classe di precarico			
A	B	C	A	B	C	D
0,83	0,78	0,58	0,81	0,75	0,65	0,4
0,8	0,74	0,54	0,77	0,72	0,61	0,36
0,72	0,66	0,4	0,7	0,63	0,49	0,25
0,64	0,56	0,3	0,63	0,56	0,42	0,17
0,67	0,64	0,48	0,64	0,6	0,53	0,32
0,64	0,6	0,41	0,62	0,58	0,48	0,27

Montaggio

Compressione dei gruppi di cuscinetti durante il montaggio a caldo

I cuscinetti obliqui a sfere Super-precisione si utilizzano tipicamente in gruppi. Quando i cuscinetti sono caldi, il diametro del foro si allarga e la larghezza si espande. Un diametro del foro maggiore facilita il montaggio.

Quando si raffreddano, il diametro foro si contrae per ottenere l'accoppiamento (con interferenza) richiesto. Anche l'ampiezza si contrae e può crearsi un piccolo gioco tra i cuscinetti. Tale gioco può influire negativamente sul precarico del gruppo di cuscinetti. Per evitare ciò, gli anelli interni dei cuscinetti devono essere compressi gli uni contro gli altri durante il raffreddamento (→ **fig. 21**) con una forza assiale leggermente superiore alla forza di smontaggio. la forza non deve mai essere applicata direttamente o indirettamente agli anelli esterni, durante la compressione.

Marcature sulla confezione

I cuscinetti Super-precision della SKF sono distribuiti in confezioni illustrate (→ **fig. 22**), che contengono anche le istruzioni di montaggio.

Sulle confezioni dei cuscinetti obliqui a sfere per montaggio universale, da utilizzare per creare gruppi con i prodotti disponibili a magazzino, sono riportate utili informazioni sugli scostamenti per il diametro medio esterno e quello medio del foro dal valore nominale, nonché l'indicazione dell'angolo di contatto (→ **fig. 23**). Nello stesso gruppo, è opportuno usare cuscinetti con scostamenti simili.

Fig. 21

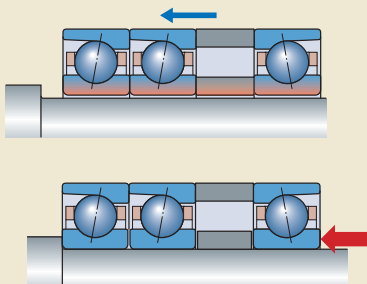


Fig. 22



Fig. 23



Sistema di denominazione

Esempi: Cuscinetto singolo – 71922 CDGBTNHA/PA9AL
 Gruppo di cuscinetti appaiati – S7010 ACD/HCP4AQBCC

	719	22	CD	GB	TNHA	/	
S	70	10	ACD			/	

Prefisso

– Cuscinetti aperto (nessun suffisso nell'appellativo)
 S Cuscinetto a tenuta
 V Cuscinetto con anelli in acciaio NitroMax e sfere in nitruro di silicio Si₃N₄ (cuscinetto ibrido)

Serie dei cuscinetti

718 Cuscinetto obliquo a sfere secondo la serie dimensionale ISO 18
 719 Cuscinetto obliquo a sfere secondo la serie dimensionale ISO 19
 70 Cuscinetto obliquo a sfere secondo la serie dimensionale ISO 10
 72 Cuscinetto obliquo a sfere secondo la serie dimensionale ISO 02

Dimensioni cuscinetto

6 Diametro foro di 6 mm
 7 Diametro foro di 7 mm
 8 Diametro foro di 8 mm
 9 Diametro foro di 9 mm
 00 Diametro foro di 10 mm
 01 Diametro foro di 12 mm
 02 Diametro foro di 15 mm
 03 Diametro foro di 17 mm
 04 (x5) diametro foro 20 mm
 a
 72 (x5) diametro foro 360 mm

Design interno

CD angolo di contatto di 15°, design per alta capacità
 ACD angolo di contatto di 25°, design per alta capacità
 CE angolo di contatto di 15°, design E per alta velocità
 FE angolo di contatto di 18°, design E per alta velocità
 ACE angolo di contatto di 25°, design E per alta velocità
 CB angolo di contatto di 15°, design B per alta velocità
 FB angolo di contatto di 18°, design B per alta velocità
 ACB angolo di contatto di 25°, design B per alta velocità

Cuscinetto singolo – esecuzione e precarico

– Cuscinetto singolo indipendente (nessun suffisso nell'appellativo) (serie 718 .. D, 719 .. D, 70 .. D, 72 .. D, 719 .. E, 70 .. E, 719 .. B e 70 .. B)
 GA Singolo, montaggio universale, precarico ultraleggero (serie 719 .. D, 70 .. D e 72 .. D)
 GA Singolo, montaggio universale, precarico leggero (serie 718 .. D, 719 .. E, 70 .. E, 719 .. B e 70 .. B)
 GB Singolo, montaggio universale, precarico leggero (serie 719 .. D, 70 .. D e 72 .. D)
 GB Singolo, montaggio universale, precarico moderato (serie 718 .. D, 719 .. E, 70 .. E, 719 .. B e 70 .. B)
 GC Singolo, montaggio universale, precarico moderato (serie 719 .. D, 70 .. D e 72 .. D)
 GC Singolo, montaggio universale, precarico pesante (serie 718 .. D, 719 .. E, 70 .. E, 719 .. B e 70 .. B)
 GD Singolo, montaggio universale, precarico pesante (serie 719 .. D, 70 .. D e 72 .. D)

Gabbia

– Resina fenolica rinforzata con tessuto in cotone o PEEF rinforzato con fibra di carbonio, centrata sull'anello esterno (nessun suffisso nell'appellativo)
 MA Massiccia in ottono, centrata sull'anello esterno
 TNHA PEEK rinforzato con fibra di vetro, centrata sull'anello esterno

	PA9A	L		
HC	P4A		QBC	C

Gruppo di cuscinetti – precarico

- A** Precarico ultraleggero (serie 719 .. D, 70 .. D e 72 .. D)
- A** Precarico leggero (serie 718 .. D, 719 .. E, 70 .. E, 719 .. B e 70 .. B)
- L** Precarico leggero – solo per gruppi di cuscinetti appaiati nelle disposizioni TBT, TFT, QBT e QFT (serie 718 .. D, 719 .. E e 70 .. E)
- B** Precarico leggero (serie 719 .. D, 70 .. D e 72 .. D)
- B** Precarico moderato (serie 718 .. D, 719 .. E, 70 .. E, 719 .. B e 70 .. B)
- M** Precarico moderato – solo per gruppi di cuscinetti appaiati nelle disposizioni TBT, TFT, QBT e QFT (serie 718 .. D, 719 .. E e 70 .. E)
- C** Precarico moderato (serie 719 .. D, 70 .. D e 72 .. D)
- C** Precarico pesante (serie 718 .. D, 719 .. E, 70 .. E, 719 .. B e 70 .. B)
- F** Precarico pesante – solo per gruppi di cuscinetti appaiati nelle disposizioni TBT, TFT, QBT e QFT (serie 718 .. D, 719 .. E e 70 .. E)
- D** Precarico pesante (serie 719 .. D, 70 .. D e 72 .. D)
- G...** Precarico speciale, espresso in daN, ad es. G240 (serie 718 .. D, 719 .. D, 70 .. D, 72 .. D, 719 .. E, 70 .. E, 719 .. B e 70 .. B)

Disposizione del gruppo di cuscinetti

- DB** Gruppo di due cuscinetti in disposizione a "0" <>
- DF** Gruppo di due cuscinetti in disposizione a "X" ><
- DT** Gruppo di due cuscinetti in disposizione in tandem <<
- DG** Gruppo di due cuscinetti per montaggio universale
- TBT** Gruppo di tre cuscinetti in disposizione a "0" e in tandem <>>
- TFT** Gruppo di tre cuscinetti in disposizione a "X" e in tandem ><<
- TT** Gruppo di tre cuscinetti in disposizione in tandem <<<
- TG** Gruppo di tre cuscinetti per montaggio universale
- QBC** Gruppo di quattro cuscinetti in disposizione a "0" in tandem <>>>
- QFC** Gruppo di quattro cuscinetti in disposizione a "X" in tandem >><<
- QBT** Gruppo di quattro cuscinetti in disposizione a "0" e in tandem <>>>
- QFT** Gruppo di quattro cuscinetti in disposizione a "X" e in tandem >><<
- QT** Gruppo di quattro cuscinetti in disposizione in tandem <<<<
- QG** Gruppo di quattro cuscinetti per montaggio universale
- PBC** Gruppo di cinque cuscinetti in disposizione a "0" in tandem <>>>>
- PFC** Gruppo di cinque cuscinetti in disposizione a "X" in tandem >><<<<
- PBT** Gruppo di cinque cuscinetti in disposizione a "0" e in tandem <>>>>
- PFT** Gruppo di cinque cuscinetti in disposizione a "X" e in tandem >><<<<<<
- PT** Gruppo di cinque cuscinetti in disposizione in tandem <<<<<<
- PG** Gruppo di cinque cuscinetti per montaggio universale

Predisposizioni di lubrificazione

- H** Due fori di lubrificazione sul lato non assiale dell'anello esterno
- H1** Due fori di lubrificazione sul lato assiale dell'anello esterno
- L** Scanalatura anulare con due fori di lubrificazione sul lato non assiale dell'anello esterno e due scanalature anulari, complete di O-ring, nell'anello esterno
- L1** Scanalatura anulare con due fori di lubrificazione sul lato assiale dell'anello esterno e due scanalature anulari, complete di O-ring, nell'anello esterno

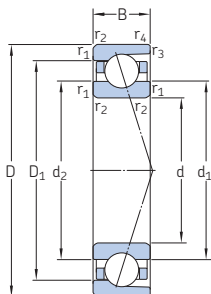
Precisione

- P4** Precisione dimensionale e di rotazione secondo la classe 4 di tolleranza ISO
- P4A** Precisione dimensionale secondo la classe 4 di tolleranza ISO e precisione di rotazione migliore della classe 4 di tolleranza ISO
- P2** Precisione dimensionale e di rotazione secondo la classe 2 di tolleranza ISO
- PA9A** Precisione dimensionale e di rotazione secondo la classe 2 di tolleranza ISO

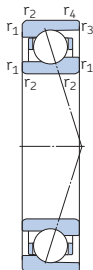
Materiale delle sfere

- Acciaio al carbonio cromo (nessun suffisso nell'appellativo)
- HC** Sfere in nitruro di silicio Si₃N₄ (cuscinetti ibridi)

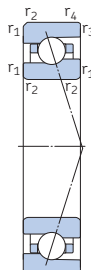
2.1 Cuscinetti obliqui a sfere d 6 – 8 mm



ACD, CD



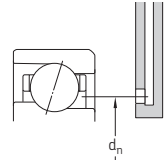
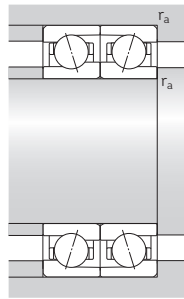
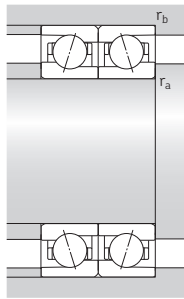
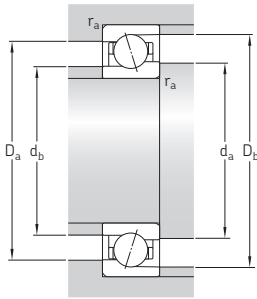
719 .. ACE,
719 .. CE



70 .. ACE,
70 .. CE

Dimensioni principali	Coefficients di carico base		Carico limite di fatica P_u	Velocità ammissibili		Massa	Appellativi	Varianti disponibili				
	dinamica	statica C_0		Lubrificazione a grasso	Lubrificazione olio-aria			Solu- zioni di tenuta	Lubrifica- zione olio-aria diretta ¹⁾			
d	A	B	C									
mm			kN	kN	g/min	kg	–	–				
6	17	6	1,51	0,49	0,02	127 000	195 000	0,006	706 ACE/P4A	–	H	
	17	6	1,51	0,49	0,02	150 000	230 000	0,005	706 ACE/HCP4A	–	H	
	17	6	1,56	0,5	0,022	140 000	220 000	0,006	706 CE/P4A	–	H	
	17	6	1,56	0,5	0,022	170 000	260 000	0,005	706 CE/HCP4A	–	H	
	17	6	1,95	0,75	0,032	110 000	160 000	0,006	706 ACD/P4A	–	H	
	17	6	1,95	0,75	0,032	130 000	190 000	0,005	706 ACD/HCP4A	–	H	
	17	6	2,03	0,765	0,032	120 000	180 000	0,006	706 CD/P4A	–	H	
	17	6	2,03	0,765	0,032	140 000	220 000	0,005	706 CD/HCP4A	–	H	
	7	19	6	1,86	0,62	0,026	112 000	175 000	0,007	707 ACE/P4A	–	H
		19	6	1,86	0,62	0,026	133 000	205 000	0,006	707 ACE/HCP4A	–	H
		19	6	1,95	0,64	0,027	127 000	190 000	0,007	707 CE/P4A	–	H
		19	6	1,95	0,64	0,027	150 000	230 000	0,006	707 CE/HCP4A	–	H
19		6	2,42	0,95	0,04	95 000	140 000	0,008	707 ACD/P4A	–	H	
19		6	2,42	0,95	0,04	110 000	170 000	0,007	707 ACD/HCP4A	–	H	
19		6	2,51	0,98	0,04	100 000	160 000	0,008	707 CD/P4A	–	H	
19		6	2,51	0,98	0,04	120 000	190 000	0,007	707 CD/HCP4A	–	H	
22		7	2,91	1,12	0,048	70 000	110 000	0,013	727 ACD/P4A	–	–	
22		7	2,91	1,12	0,048	85 000	130 000	0,012	727 ACD/HCP4A	–	–	
22		7	2,96	1,16	0,049	80 000	120 000	0,013	727 CD/P4A	–	–	
22		7	2,96	1,16	0,049	95 000	150 000	0,012	727 CD/HCP4A	–	–	
8	19	6	1,68	0,6	0,026	109 000	165 000	0,007	719/8 ACE/P4A	–	H	
	19	6	1,68	0,6	0,026	130 000	200 000	0,006	719/8 ACE/HCP4A	–	H	
	19	6	1,74	0,63	0,027	120 000	185 000	0,007	719/8 CE/P4A	–	H	
	19	6	1,74	0,63	0,027	145 000	220 000	0,006	719/8 CE/HCP4A	–	H	
	22	7	2,29	0,765	0,032	98 000	150 000	0,012	708 ACE/P4A	–	H	
	22	7	2,29	0,765	0,032	115 000	180 000	0,011	708 ACE/HCP4A	–	H	
	22	7	2,34	0,8	0,034	109 000	165 000	0,012	708 CE/P4A	–	H	
	22	7	2,34	0,8	0,034	130 000	200 000	0,011	708 CE/HCP4A	–	H	
	22	7	3,19	1,34	0,056	80 000	120 000	0,012	708 ACD/P4A	–	H	
	22	7	3,19	1,34	0,056	95 000	150 000	0,011	708 ACD/HCP4A	–	H	
	22	7	3,25	1,37	0,057	90 000	130 000	0,012	708 CD/P4A	–	H	
	22	7	3,25	1,37	0,057	110 000	160 000	0,011	708 CD/HCP4A	–	H	

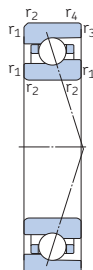
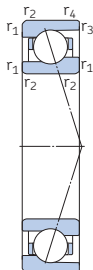
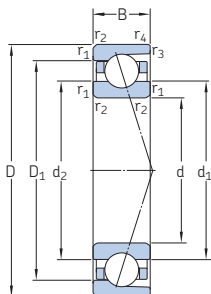
¹⁾ Suffisso nell'appellativo H, H1, L o L1. Per dettagli, fare riferimento alla sezione *Lubrificazione olio-aria diretta* (→ page 136).



Dimensioni					Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto								Quantità di grasso di riferimento ¹⁾	Fattore di calcolo		
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{ref}	f ₀	
mm															cm ³	–
6	9,2	8,7	13,9	–	0,3	0,15	8	8	15	15,6	0,3	0,15	10,1	0,09	–	
	9,2	8,7	13,9	–	0,3	0,15	8	8	15	15,6	0,3	0,15	10,1	0,09	–	
	9,2	8,7	13,9	–	0,3	0,15	8	8	15	15,6	0,3	0,15	10,1	0,09	6,4	
	9,2	8,7	13,9	–	0,3	0,15	8	8	15	15,6	0,3	0,15	10,1	0,09	6,4	
	9,5	9,5	13,5	–	0,3	0,15	8	8	15	16,2	0,3	0,15	10,3	0,09	–	
	9,5	9,5	13,5	–	0,3	0,15	8	8	15	16,2	0,3	0,15	10,3	0,09	–	
	9,5	9,5	13,5	–	0,3	0,15	8	8	15	16,2	0,3	0,15	10,3	0,09	8,3	
	9,5	9,5	13,5	–	0,3	0,15	8	8	15	16,2	0,3	0,15	10,3	0,09	8,3	
	7	10,4	9,9	15,7	–	0,3	0,15	9	9	17	17,6	0,3	0,15	11,4	0,11	–
		10,4	9,9	15,7	–	0,3	0,15	9	9	17	17,6	0,3	0,15	11,4	0,11	–
		10,4	9,9	15,7	–	0,3	0,15	9	9	17	17,6	0,3	0,15	11,4	0,11	6,5
		10,4	9,9	15,7	–	0,3	0,15	9	9	17	17,6	0,3	0,15	11,4	0,11	6,5
10,8		10,8	15,2	–	0,3	0,15	9	9	17	18,2	0,3	0,15	11,7	0,12	–	
10,8		10,8	15,2	–	0,3	0,15	9	9	17	18,2	0,3	0,15	11,7	0,12	–	
10,8		10,8	15,2	–	0,3	0,15	9	9	17	18,2	0,3	0,15	11,7	0,12	8,1	
10,8		10,8	15,2	–	0,3	0,15	9	9	17	18,2	0,3	0,15	11,7	0,12	8,1	
12,6		12,6	17,4	–	0,3	0,2	9,4	9,4	19,6	20,2	0,3	0,2	13,6	0,16	–	
12,6		12,6	17,4	–	0,3	0,2	9,4	9,4	19,6	20,2	0,3	0,2	13,6	0,16	–	
12,6		12,6	17,4	–	0,3	0,2	9,4	9,4	19,6	20,2	0,3	0,2	13,6	0,16	8,4	
12,6		12,6	17,4	–	0,3	0,2	9,4	9,4	19,6	20,2	0,3	0,2	13,6	0,16	8,4	
8	11,3	10,8	15,7	–	0,3	0,15	10	10	17	18,2	0,3	0,15	12,2	0,09	–	
	11,3	10,8	15,7	–	0,3	0,15	10	10	17	18,2	0,3	0,15	12,2	0,09	–	
	11,3	10,8	15,7	–	0,3	0,15	10	10	17	18,2	0,3	0,15	12,2	0,09	7,2	
	11,3	10,8	15,7	–	0,3	0,15	10	10	17	18,2	0,3	0,15	12,2	0,09	7,2	
	12,1	11,5	17,9	–	0,3	0,15	10	10	20	20,6	0,3	0,15	13,3	0,17	–	
	12,1	11,5	17,9	–	0,3	0,15	10	10	20	20,6	0,3	0,15	13,3	0,17	–	
	12,1	11,5	17,9	–	0,3	0,15	10	10	20	20,6	0,3	0,15	13,3	0,17	6,6	
	12,1	11,5	17,9	–	0,3	0,15	10	10	20	20,6	0,3	0,15	13,3	0,17	6,6	
	12,6	12,6	17,4	–	0,3	0,2	10	10	20	20,6	0,3	0,2	13,6	0,15	–	
	12,6	12,6	17,4	–	0,3	0,2	10	10	20	20,6	0,3	0,2	13,6	0,15	–	
	12,6	12,6	17,4	–	0,3	0,2	10	10	20	20,6	0,3	0,2	13,6	0,15	8,4	
	12,6	12,6	17,4	–	0,3	0,2	10	10	20	20,6	0,3	0,2	13,6	0,15	8,4	

¹⁾ Per calcolare il riempimento iniziale di grasso → page 101

2.1 Cuscinetti obliqui a sfere d 8 – 10 mm



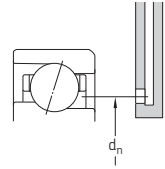
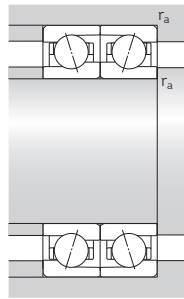
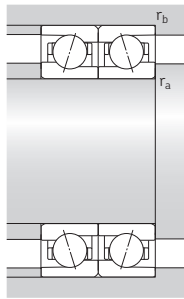
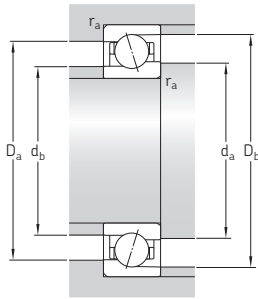
ACD, CD

719 .. ACE,
719 .. CE

70 .. ACE,
70 .. CE

Dimensioni principali	Coefficients di carico base		Carico limite di fatica P_u	Velocità ammissibili		Massa	Appellativi	Varianti disponibili			
	dinamica	statica C_0		Lubrificazione a grasso	Lubrificazione olio-aria			Solu- zioni di tenuta	Lubrifica- zione olio-aria diretta ¹⁾		
d	A	B	C								
mm			kN		g/min	kg	-		-		
8 cont.	24	8	3,58	1,34	0,057	67 000	100 000	0,017	728 ACD/P4A	-	-
	24	8	3,58	1,34	0,057	75 000	120 000	0,015	728 ACD/HCP4A	-	-
	24	8	3,71	1,37	0,057	70 000	110 000	0,017	728 CD/P4A	-	-
	24	8	3,71	1,37	0,057	85 000	130 000	0,015	728 CD/HCP4A	-	-
9	20	6	1,95	0,765	0,032	100 000	150 000	0,008	719/9 ACE/P4A	-	H
	20	6	1,95	0,765	0,032	120 000	180 000	0,007	719/9 ACE/HCP4A	-	H
	20	6	2,03	0,8	0,034	109 000	165 000	0,008	719/9 CE/P4A	-	H
	20	6	2,03	0,8	0,034	133 000	200 000	0,007	719/9 CE/HCP4A	-	H
	24	7	2,51	0,9	0,038	90 000	137 000	0,014	709 ACE/P4A	-	H
	24	7	2,51	0,9	0,038	106 000	165 000	0,013	709 ACE/HCP4A	-	H
	24	7	2,6	0,93	0,04	98 000	150 000	0,014	709 CE/P4A	-	H
	24	7	2,6	0,93	0,04	120 000	180 000	0,013	709 CE/HCP4A	-	H
	24	7	3,45	1,53	0,064	75 000	110 000	0,015	709 ACD/P4A	-	H
	24	7	3,45	1,53	0,064	85 000	130 000	0,013	709 ACD/HCP4A	-	H
	24	7	3,58	1,6	0,068	80 000	120 000	0,015	709 CD/P4A	-	H
	24	7	3,58	1,6	0,068	95 000	150 000	0,013	709 CD/HCP4A	-	H
	26	8	3,97	1,6	0,067	60 000	90 000	0,02	729 ACD/P4A	-	-
	26	8	3,97	1,6	0,067	70 000	110 000	0,018	729 ACD/HCP4A	-	-
	26	8	4,1	1,66	0,071	67 000	100 000	0,02	729 CD/P4A	-	-
	26	8	4,1	1,66	0,071	80 000	120 000	0,018	729 CD/HCP4A	-	-
10	19	5	1,78	0,93	0,04	70 000	110 000	0,005	71800 ACD/P4	-	-
	19	5	1,78	0,93	0,04	85 000	130 000	0,005	71800 ACD/HCP4	-	-
	19	5	1,9	0,98	0,043	80 000	120 000	0,005	71800 CD/P4	-	-
	19	5	1,9	0,98	0,043	95 000	150 000	0,005	71800 CD/HCP4	-	-
22	6	1,95	0,78	0,032	93 000	140 000	0,009	71900 ACE/P4A	-	H	
22	6	1,95	0,78	0,032	109 000	165 000	0,008	71900 ACE/HCP4A	-	H	
22	6	2,03	0,815	0,034	100 000	155 000	0,009	71900 CE/P4A	-	H	
22	6	2,03	0,815	0,034	123 000	185 000	0,008	71900 CE/HCP4A	-	H	

¹⁾ Suffisso nell'appellativo H, H1, L o L1. Per dettagli, fare riferimento alla sezione *Lubrificazione olio-aria diretta* (→ page 136).



Dimensioni

Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto

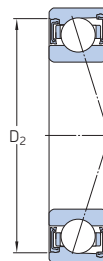
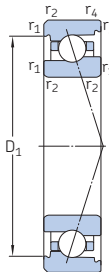
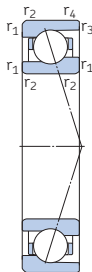
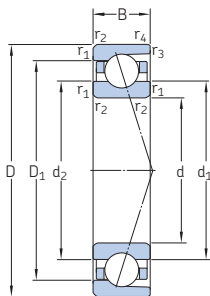
Quantità di grasso di riferimento¹⁾

Fattore di calcolo

d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{ref}	f ₀
mm														cm ³	–
8 cont.	13,1	13,1	18,9	–	0,3	0,2	10,4	10,4	21,6	22,2	0,3	0,2	14,3	0,23	–
	13,1	13,1	18,9	–	0,3	0,2	10,4	10,4	21,6	22,2	0,3	0,2	14,3	0,23	–
	13,1	13,1	18,9	–	0,3	0,2	10,4	10,4	21,6	22,2	0,3	0,2	14,3	0,23	7,9
	13,1	13,1	18,9	–	0,3	0,2	10,4	10,4	21,6	22,2	0,3	0,2	14,3	0,23	7,9
9	12,5	11,8	16,5	–	0,3	0,15	11	11	18	19,2	0,3	0,15	13,3	0,09	–
	12,5	11,8	16,5	–	0,3	0,15	11	11	18	19,2	0,3	0,15	13,3	0,09	–
	12,5	11,8	16,5	–	0,3	0,15	11	11	18	19,2	0,3	0,15	13,3	0,09	7,4
	12,5	11,8	16,5	–	0,3	0,15	11	11	18	19,2	0,3	0,15	13,3	0,09	7,4
	13,6	13	19,4	–	0,3	0,15	11	11	22	22,6	0,3	0,15	14,8	0,19	–
	13,6	13	19,4	–	0,3	0,15	11	11	22	22,6	0,3	0,15	14,8	0,19	–
	13,6	13	19,4	–	0,3	0,15	11	11	22	22,6	0,3	0,15	14,8	0,19	6,8
	13,6	13	19,4	–	0,3	0,15	11	11	22	22,6	0,3	0,15	14,8	0,19	6,8
	14,1	14,1	18,9	–	0,3	0,2	11	11	22	22,6	0,3	0,2	15,1	0,18	–
	14,1	14,1	18,9	–	0,3	0,2	11	11	22	22,6	0,3	0,2	15,1	0,18	–
	14,1	14,1	18,9	–	0,3	0,2	11	11	22	22,6	0,3	0,2	15,1	0,18	8,8
	14,1	14,1	18,9	–	0,3	0,2	11	11	22	22,6	0,3	0,2	15,1	0,18	8,8
10	15,1	15,1	20,9	–	0,3	0,2	11,4	11,4	23,6	24,2	0,3	0,2	16,3	0,26	–
	15,1	15,1	20,9	–	0,3	0,2	11,4	11,4	23,6	24,2	0,3	0,2	16,3	0,26	–
	15,1	15,1	20,9	–	0,3	0,2	11,4	11,4	23,6	24,2	0,3	0,2	16,3	0,26	8,3
	15,1	15,1	20,9	–	0,3	0,2	11,4	11,4	23,6	24,2	0,3	0,2	16,3	0,26	8,3
	13,1	13,1	16,1	–	0,3	0,15	12	12	17	18,2	0,3	0,15	13,4	0,06	–
	13,1	13,1	16,1	–	0,3	0,15	12	12	17	18,2	0,3	0,15	13,4	0,06	–
	13,1	13,1	16,1	–	0,3	0,15	12	12	17	18,2	0,3	0,15	13,4	0,06	15
	13,1	13,1	16,1	–	0,3	0,15	12	12	17	18,2	0,3	0,15	13,4	0,06	15
14	13,3	17,9	–	0,3	0,15	12	12	20	21,2	0,3	0,15	14,8	0,1	–	
14	13,3	17,9	–	0,3	0,15	12	12	20	21,2	0,3	0,15	14,8	0,1	–	
14	13,3	17,9	–	0,3	0,15	12	12	20	21,2	0,3	0,15	14,8	0,1	7,6	
14	13,3	17,9	–	0,3	0,15	12	12	20	21,2	0,3	0,15	14,8	0,1	7,6	

¹⁾ Per calcolare il riempimento iniziale di grasso → [page 101](#)

2.1 Cuscinetti obliqui a sfere d 10 – 12 mm



ACD, CD

719 .. ACE,
719 .. CE

70 .. ACE,
70 .. CE

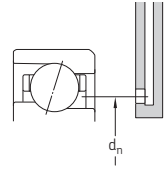
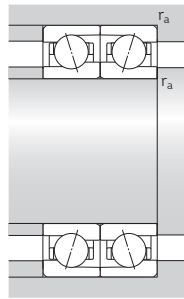
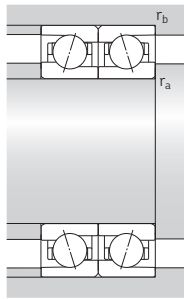
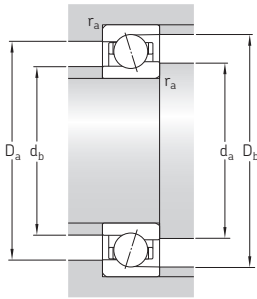
S... 1)

Dimensioni principali	Coefficients di carico base		Carico limite di fatica P_u	Velocità ammissibili		Massa ²⁾	Appellativi	Varianti disponibili			
	dinamica	statica C_0		Lubrificazione a grasso	Lubrificazione olio-aria ²⁾			Solu- zione di tenuta ¹⁾	Lubrifica- zione olio- aria diretta ³⁾		
d	A	B	C								
mm			kN	kN	g/min	kg	-	-	-		
10	22	6	2,42	1,06	0,045	63 000	95 000	0,009	71900 ACD/P4A	S	-
	22	6	2,42	1,06	0,045	70 000	110 000	0,009	71900 ACD/HCP4A	S	-
	22	6	2,51	1,1	0,048	70 000	110 000	0,009	71900 CD/P4A	S	-
	22	6	2,51	1,1	0,048	80 000	120 000	0,009	71900 CD/HCP4A	S	-
	26	8	2,86	1,14	0,048	83 000	127 000	0,019	7000 ACE/P4A	S	H
	26	8	2,86	1,14	0,048	98 000	150 000	0,017	7000 ACE/HCP4A	S	H
	26	8	3,02	1,18	0,05	90 000	140 000	0,019	7000 CE/P4A	S	H
	26	8	3,02	1,18	0,05	109 000	165 000	0,017	7000 CE/HCP4A	S	H
	26	8	3,97	1,6	0,067	67 000	100 000	0,019	7000 ACD/P4A	S	H
	26	8	3,97	1,6	0,067	80 000	120 000	0,017	7000 ACD/HCP4A	S	H
	26	8	4,1	1,66	0,071	75 000	110 000	0,019	7000 CD/P4A	S	H
	26	8	4,1	1,66	0,071	90 000	140 000	0,017	7000 CD/HCP4A	S	H
12	30	9	4,36	1,86	0,078	53 000	80 000	0,032	7200 ACD/P4A	S	-
	30	9	4,36	1,86	0,078	63 000	95 000	0,029	7200 ACD/HCP4A	S	-
	30	9	4,49	1,93	0,08	60 000	90 000	0,032	7200 CD/P4A	S	-
	30	9	4,49	1,93	0,08	70 000	100 000	0,029	7200 CD/HCP4A	S	-
	21	5	1,95	1,12	0,048	63 000	95 000	0,006	71801 ACD/P4	-	-
	21	5	1,95	1,12	0,048	75 000	110 000	0,006	71801 ACD/HCP4	-	-
	21	5	2,08	1,18	0,05	70 000	110 000	0,006	71801 CD/P4	-	-
	21	5	2,08	1,18	0,05	85 000	130 000	0,006	71801 CD/HCP4	-	-
	24	6	2,03	0,865	0,036	83 000	123 000	0,01	71901 ACE/P4A	-	H
	24	6	2,03	0,865	0,036	98 000	150 000	0,009	71901 ACE/HCP4A	-	H
	24	6	2,12	0,915	0,039	90 000	137 000	0,01	71901 CE/P4A	-	H
	24	6	2,12	0,915	0,039	109 000	165 000	0,009	71901 CE/HCP4A	-	H
24	6	2,55	1,18	0,05	56 000	85 000	0,01	71901 ACD/P4A	S	-	
24	6	2,55	1,18	0,05	67 000	100 000	0,01	71901 ACD/HCP4A	S	-	
24	6	2,65	1,25	0,053	63 000	95 000	0,01	71901 CD/P4A	S	-	
24	6	2,65	1,25	0,053	75 000	110 000	0,01	71901 CD/HCP4A	S	-	

1) Prefisso nell'appellativo S. Per dettagli fare riferimento alla sezione *Soluzioni di tenuta* (→ page 136).

2) Valido solo per cuscinetti aperti.

3) Suffisso nell'appellativo H, H1, L o L1. Per dettagli, fare riferimento alla sezione *Lubrificazione olio-aria diretta* (→ page 136).



Dimensioni

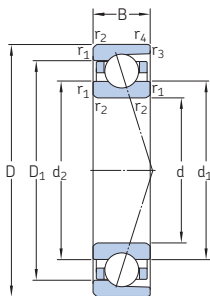
Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto

Quantità di grasso di riferimento¹⁾Fattore di calcolo
 f_0

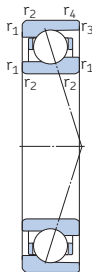
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{ref}	f ₀
mm														cm ³	–
10 cont.	14	14	18	19,8	0,3	0,2	12	12	20	20,6	0,3	0,2	14,8	0,12	–
	14	14	18	19,8	0,3	0,2	12	12	20	20,6	0,3	0,2	14,8	0,12	–
	14	14	18	19,8	0,3	0,2	12	12	20	20,6	0,3	0,2	14,8	0,12	9,5
	14	14	18	19,8	0,3	0,2	12	12	20	20,6	0,3	0,2	14,8	0,12	9,5
	15,6	14,5	22,4	22,4	0,3	0,3	12	12	24	23,6	0,3	0,3	16,5	0,28	–
	15,6	14,5	22,4	22,4	0,3	0,3	12	12	24	23,6	0,3	0,3	16,5	0,28	–
	15,6	14,5	22,4	22,4	0,3	0,3	12	12	24	23,6	0,3	0,3	16,5	0,28	7,1
	15,6	14,5	22,4	22,4	0,3	0,3	12	12	24	23,6	0,3	0,3	16,5	0,28	7,1
	15,1	15,1	20,9	23,5	0,3	0,2	12	12	24	24,6	0,3	0,2	16	0,24	–
	15,1	15,1	20,9	23,5	0,3	0,2	12	12	24	24,6	0,3	0,2	16	0,24	–
	15,1	15,1	20,9	23,5	0,3	0,2	12	12	24	24,6	0,3	0,2	16	0,24	8,3
	15,1	15,1	20,9	23,5	0,3	0,2	12	12	24	24,6	0,3	0,2	16	0,24	8,3
12	17,3	17,3	23,1	24,3	0,6	0,3	14,2	14,2	25,8	27,6	0,6	0,3	18,3	0,36	–
	17,3	17,3	23,1	24,3	0,6	0,3	14,2	14,2	25,8	27,6	0,6	0,3	18,3	0,36	–
	17,3	17,3	23,1	24,3	0,6	0,3	14,2	14,2	25,8	27,6	0,6	0,3	18,3	0,36	8,8
	17,3	17,3	23,1	24,3	0,6	0,3	14,2	14,2	25,8	27,6	0,6	0,3	18,3	0,36	8,8
	15,1	15,1	18,1	–	0,3	0,15	14	14	19	20,2	0,3	0,15	15,4	0,07	–
	15,1	15,1	18,1	–	0,3	0,15	14	14	19	20,2	0,3	0,15	15,4	0,07	–
	15,1	15,1	18,1	–	0,3	0,15	14	14	19	20,2	0,3	0,15	15,4	0,07	15,4
	15,1	15,1	18,1	–	0,3	0,15	14	14	19	20,2	0,3	0,15	15,4	0,07	15,4
	16	15,3	20	–	0,3	0,15	14	14	22	23,2	0,3	0,15	16,8	0,1	–
	16	15,3	20	–	0,3	0,15	14	14	22	23,2	0,3	0,15	16,8	0,1	–
	16	15,3	20	–	0,3	0,15	14	14	22	23,2	0,3	0,15	16,8	0,1	7,8
	16	15,3	20	–	0,3	0,15	14	14	22	23,2	0,3	0,15	16,8	0,1	7,8
16	16	20	21,8	0,3	0,2	14	14	22	22,6	0,3	0,2	16,8	0,12	–	
16	16	20	21,8	0,3	0,2	14	14	22	22,6	0,3	0,2	16,8	0,12	–	
16	16	20	21,8	0,3	0,2	14	14	22	22,6	0,3	0,2	16,8	0,12	9,8	
16	16	20	21,8	0,3	0,2	14	14	22	22,6	0,3	0,2	16,8	0,12	9,8	

¹⁾ Per calcolare il riempimento iniziale di grasso → page 101

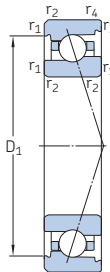
2.1 Cuscinetti obliqui a sfere d 12 – 15 mm



ACD, CD



719 .. ACE,
719 .. CE



70 .. ACE,
70 .. CE



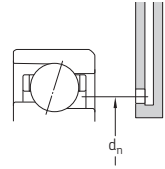
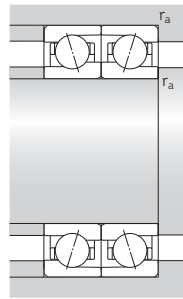
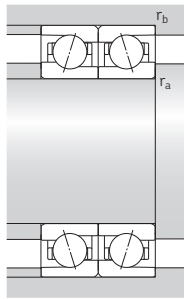
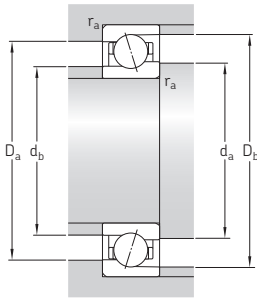
S... 1)

Dimensioni principali	Coefficients di carico base		Carico limite di fatica P_u	Velocità ammissibili		Massa ²⁾	Appellativi	Varianti disponibili			
	dinamica C	statica C_0		Lubrificazione a grasso	Lubrificazione olio-aria ²⁾			Solu- zione di tenuta ¹⁾	Lubrifica- zione olio- aria diretta ³⁾		
mm	A	B	kN	kN	g/min	kg	-	-	-		
12 cont.	28	8	3,07	1,27	0,054	73 000	112 000	0,021	7001 ACE/P4A	S	H
	28	8	3,07	1,27	0,054	88 000	133 000	0,019	7001 ACE/HCP4A	S	H
	28	8	3,19	1,34	0,057	80 000	127 000	0,021	7001 CE/P4A	S	H
	28	8	3,19	1,34	0,057	98 000	150 000	0,019	7001 CE/HCP4A	S	H
	28	8	4,36	1,83	0,078	60 000	90 000	0,021	7001 ACD/P4A	S	H
	28	8	4,36	1,83	0,078	70 000	110 000	0,018	7001 ACD/HCP4A	S	H
	28	8	4,49	1,9	0,08	67 000	100 000	0,021	7001 CD/P4A	S	H
	28	8	4,49	1,9	0,08	80 000	120 000	0,018	7001 CD/HCP4A	S	H
	32	10	5,72	2,45	0,104	48 000	70 000	0,037	7201 ACD/P4A	S	-
	32	10	5,72	2,45	0,104	56 000	85 000	0,033	7201 ACD/HCP4A	S	-
	32	10	5,85	2,55	0,108	53 000	80 000	0,037	7201 CD/P4A	S	-
	32	10	5,85	2,55	0,108	67 000	95 000	0,033	7201 CD/HCP4A	S	-
15	24	5	2,16	1,4	0,06	53 000	80 000	0,007	71802 ACD/P4	-	-
	24	5	2,16	1,4	0,06	63 000	100 000	0,006	71802 ACD/HCP4	-	-
	24	5	2,29	1,5	0,063	60 000	90 000	0,007	71802 CD/P4	-	-
	24	5	2,29	1,5	0,063	70 000	110 000	0,006	71802 CD/HCP4	-	-
	28	7	3,02	1,34	0,057	68 000	106 000	0,015	71902 ACE/P4A	-	H
	28	7	3,02	1,34	0,057	83 000	127 000	0,013	71902 ACE/HCP4A	-	H
	28	7	3,19	1,4	0,06	75 000	115 000	0,015	71902 CE/P4A	-	H
	28	7	3,19	1,4	0,06	90 000	140 000	0,013	71902 CE/HCP4A	-	H
	28	7	3,77	1,8	0,078	50 000	75 000	0,015	71902 ACD/P4A	S	-
	28	7	3,77	1,8	0,078	60 000	90 000	0,014	71902 ACD/HCP4A	S	-
	28	7	3,97	1,9	0,08	56 000	85 000	0,015	71902 CD/P4A	S	-
	28	7	3,97	1,9	0,08	70 000	100 000	0,014	71902 CD/HCP4A	S	-
	32	9	4,23	1,83	0,078	63 000	95 000	0,028	7002 ACE/P4A	S	H
	32	9	4,23	1,83	0,078	75 000	115 000	0,025	7002 ACE/HCP4A	S	H
	32	9	4,42	1,93	0,08	68 000	106 000	0,028	7002 CE/P4A	S	H
	32	9	4,42	1,93	0,08	83 000	127 000	0,025	7002 CE/HCP4A	S	H

1) Prefisso nell'appellativo S. Per dettagli fare riferimento alla sezione *Soluzioni di tenuta* (→ page 136).

2) Valido solo per cuscinetti aperti.

3) Suffisso nell'appellativo H, H1, L o L1. Per dettagli, fare riferimento alla sezione *Lubrificazione olio-aria diretta* (→ page 136).



Dimensioni

Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto

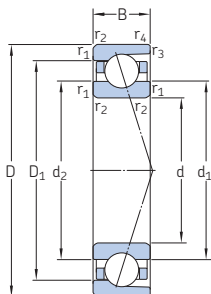
Quantità di grasso di riferimento¹⁾

Fattore di calcolo

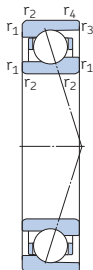
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{ref}	f ₀	
mm														cm ³	–	
12	cont.	17,5	16,5	24,4	24,4	0,3	0,15	14	14	26	26,6	0,3	0,15	18,5	0,31	–
		17,5	16,5	24,4	24,4	0,3	0,15	14	14	26	26,6	0,3	0,15	18,5	0,31	–
		17,5	16,5	24,4	24,4	0,3	0,15	14	14	26	26,6	0,3	0,15	18,5	0,31	7,3
		17,5	16,5	24,4	24,4	0,3	0,15	14	14	26	26,6	0,3	0,15	18,5	0,31	7,3
	17,1	17,1	22,9	25,5	0,3	0,2	14	14	26	26,6	0,3	0,2	18	0,27	–	
	17,1	17,1	22,9	25,5	0,3	0,2	14	14	26	26,6	0,3	0,2	18	0,27	–	
	17,1	17,1	22,9	25,5	0,3	0,2	14	14	26	26,6	0,3	0,2	18	0,27	8,7	
	17,1	17,1	22,9	25,5	0,3	0,2	14	14	26	26,6	0,3	0,2	18	0,27	8,7	
	18,6	18,6	25,4	26,6	0,6	0,3	16,2	16,2	27,8	29,6	0,6	0,3	20	0,51	–	
	18,6	18,6	25,4	26,6	0,6	0,3	16,2	16,2	27,8	29,6	0,6	0,3	20	0,51	–	
	18,6	18,6	25,4	26,6	0,6	0,3	16,2	16,2	27,8	29,6	0,6	0,3	20	0,51	8,5	
	18,6	18,6	25,4	26,6	0,6	0,3	16,2	16,2	27,8	29,6	0,6	0,3	20	0,51	8,5	
15	18,1	18,1	21,1	–	0,3	0,15	17	17	22	23,2	0,3	0,15	18,4	0,08	–	
	18,1	18,1	21,1	–	0,3	0,15	17	17	22	23,2	0,3	0,15	18,4	0,08	–	
	18,1	18,1	21,1	–	0,3	0,15	17	17	22	23,2	0,3	0,15	18,4	0,08	16	
	18,1	18,1	21,1	–	0,3	0,15	17	17	22	23,2	0,3	0,15	18,4	0,08	16	
	19,1	18,1	23,9	–	0,3	0,15	17	17	26	27,2	0,3	0,15	20	0,2	–	
	19,1	18,1	23,9	–	0,3	0,15	17	17	26	27,2	0,3	0,15	20	0,2	–	
	19,1	18,1	23,9	–	0,3	0,15	17	17	26	27,2	0,3	0,15	20	0,2	7,7	
	19,1	18,1	23,9	–	0,3	0,15	17	17	26	27,2	0,3	0,15	20	0,2	7,7	
	19,1	19,1	23,7	25,8	0,3	0,2	17	17	26	26,6	0,3	0,2	20,1	0,21	–	
	19,1	19,1	23,7	25,8	0,3	0,2	17	17	26	26,6	0,3	0,2	20,1	0,21	–	
	19,1	19,1	23,7	25,8	0,3	0,2	17	17	26	26,6	0,3	0,2	20,1	0,21	9,6	
	19,1	19,1	23,7	25,8	0,3	0,2	17	17	26	26,6	0,3	0,2	20,1	0,21	9,6	
	20,7	19,5	28,8	28,8	0,3	0,15	17	17	30	30,6	0,3	0,15	21,9	0,5	–	
	20,7	19,5	28,8	28,8	0,3	0,15	17	17	30	30,6	0,3	0,15	21,9	0,5	–	
	20,7	19,5	28,8	28,8	0,3	0,15	17	17	30	30,6	0,3	0,15	21,9	0,5	7,3	
	20,7	19,5	28,8	28,8	0,3	0,15	17	17	30	30,6	0,3	0,15	21,9	0,5	7,3	

¹⁾ Per calcolare il riempimento iniziale di grasso → page 101

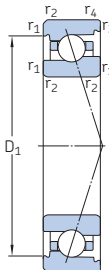
2.1 Cuscinetti obliqui a sfere d 15 – 17 mm



ACD, CD



719 .. ACE,
719 .. CE



70 .. ACE,
70 .. CE



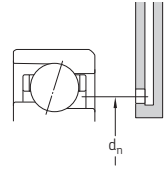
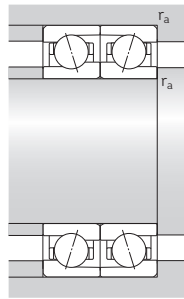
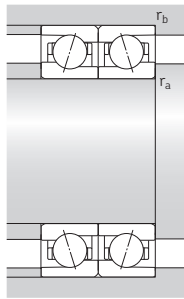
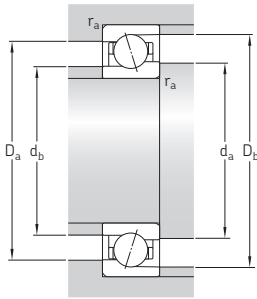
S... 1)

Dimensioni principali	Coefficients di carico base		Carico limite di fatica P_u	Velocità ammissibili		Massa ²⁾	Appellativi	Varianti disponibili			
	dinamica	statica C_0		Lubrificazione a grasso	Lubrificazione olio-aria ²⁾			Solu- zione di tenuta ¹⁾	Lubrifi- cazione olio- aria diretta ³⁾		
d	A	B	C								
mm			kN	kN	g/min	kg	-	-	-		
15 cont.	32	9	4,94	2,32	0,098	50 000	75 000	0,03	7002 ACD/P4A	S	H
	32	9	4,94	2,32	0,098	60 000	95 000	0,027	7002 ACD/HCP4A	S	H
	32	9	5,2	2,45	0,104	56 000	85 000	0,03	7002 CD/P4A	S	H
	32	9	5,2	2,45	0,104	67 000	100 000	0,027	7002 CD/HCP4A	S	H
	35	11	7,15	3,2	0,134	43 000	63 000	0,043	7202 ACD/P4A	S	-
	35	11	7,15	3,2	0,134	50 000	75 000	0,037	7202 ACD/HCP4A	S	-
	35	11	7,41	3,35	0,14	48 000	70 000	0,043	7202 CD/P4A	S	-
	35	11	7,41	3,35	0,14	60 000	85 000	0,037	7202 CD/HCP4A	S	-
17	26	5	2,21	1,53	0,064	48 000	75 000	0,01	71803 ACD/P4	-	-
	26	5	2,21	1,53	0,064	60 000	90 000	0,009	71803 ACD/HCP4	-	-
	26	5	2,34	1,6	0,068	53 000	85 000	0,01	71803 CD/P4	-	-
	26	5	2,34	1,6	0,068	63 000	100 000	0,009	71803 CD/HCP4	-	-
	30	7	3,19	1,46	0,063	63 000	95 000	0,016	71903 ACE/P4A	-	H
	30	7	3,19	1,46	0,063	75 000	115 000	0,014	71903 ACE/HCP4A	-	H
	30	7	3,32	1,56	0,067	70 000	106 000	0,016	71903 CE/P4A	-	H
	30	7	3,32	1,56	0,067	83 000	127 000	0,014	71903 CE/HCP4A	-	H
	30	7	3,97	2	0,085	45 000	67 000	0,017	71903 ACD/P4A	S	-
	30	7	3,97	2	0,085	53 000	80 000	0,015	71903 ACD/HCP4A	S	-
	30	7	4,16	2,08	0,088	50 000	75 000	0,017	71903 CD/P4A	S	-
	30	7	4,16	2,08	0,088	63 000	90 000	0,015	71903 CD/HCP4A	S	-
	35	10	5,59	2,45	0,104	56 000	88 000	0,035	7003 ACE/P4A	S	H
	35	10	5,59	2,45	0,104	68 000	103 000	0,03	7003 ACE/HCP4A	S	H
	35	10	5,85	2,55	0,108	63 000	95 000	0,035	7003 CE/P4A	S	H
	35	10	5,85	2,55	0,108	75 000	115 000	0,03	7003 CE/HCP4A	S	H
	35	10	6,5	3,1	0,132	45 000	70 000	0,038	7003 ACD/P4A	S	H
	35	10	6,5	3,1	0,132	56 000	85 000	0,033	7003 ACD/HCP4A	S	H
	35	10	6,76	3,25	0,137	50 000	75 000	0,038	7003 CD/P4A	S	H
	35	10	6,76	3,25	0,137	60 000	95 000	0,033	7003 CD/HCP4A	S	H

1) Prefisso nell'appellativo S. Per dettagli fare riferimento alla sezione *Soluzioni di tenuta* (→ page 136).

2) Valido solo per cuscinetti aperti.

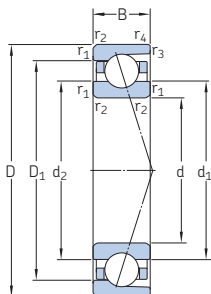
3) Suffisso nell'appellativo H, H1, L o L1. Per dettagli, fare riferimento alla sezione *Lubrificazione olio-aria diretta* (→ page 136).



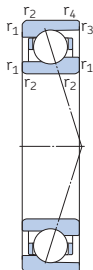
Dimensioni					Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto								Quantità di grasso di riferimento ¹⁾	Fattore di calcolo		
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{ref}	f ₀	
mm															cm ³	–
15 cont.	20,6	20,6	26,4	29,2	0,3	0,2	17	17	30	30,6	0,3	0,2	21,5	0,39	–	
	20,6	20,6	26,4	29,2	0,3	0,2	17	17	30	30,6	0,3	0,2	21,5	0,39	–	
	20,6	20,6	26,4	29,2	0,3	0,2	17	17	30	30,6	0,3	0,2	21,5	0,39	9,3	
	20,6	20,6	26,4	29,2	0,3	0,2	17	17	30	30,6	0,3	0,2	21,5	0,39	9,3	
	20,6	20,6	26,4	29,2	0,3	0,2	17	17	30	30,6	0,3	0,2	21,5	0,39	9,3	
17	21,4	21,4	29,1	30,7	0,6	0,3	19,2	19,2	30,8	32,6	0,6	0,3	23	0,73	–	
	21,4	21,4	29,1	30,7	0,6	0,3	19,2	19,2	30,8	32,6	0,6	0,3	23	0,73	–	
	21,4	21,4	29,1	30,7	0,6	0,3	19,2	19,2	30,8	32,6	0,6	0,3	23	0,73	8,5	
	21,4	21,4	29,1	30,7	0,6	0,3	19,2	19,2	30,8	32,6	0,6	0,3	23	0,73	8,5	
	21,4	21,4	29,1	30,7	0,6	0,3	19,2	19,2	30,8	32,6	0,6	0,3	23	0,73	8,5	
17	20,1	20,1	23	–	0,3	0,15	19	19	24	25,2	0,3	0,15	20,4	0,09	–	
	20,1	20,1	23	–	0,3	0,15	19	19	24	25,2	0,3	0,15	20,4	0,09	–	
	20,1	20,1	23	–	0,3	0,15	19	19	24	25,2	0,3	0,15	20,4	0,09	16,2	
	20,1	20,1	23	–	0,3	0,15	19	19	24	25,2	0,3	0,15	20,4	0,09	16,2	
	21,1	20,1	25,9	–	0,3	0,15	19	19	28	29,2	0,3	0,15	22	0,2	–	
	21,1	20,1	25,9	–	0,3	0,15	19	19	28	29,2	0,3	0,15	22	0,2	–	
	21,1	20,1	25,9	–	0,3	0,15	19	19	28	29,2	0,3	0,15	22	0,2	7,9	
	21,1	20,1	25,9	–	0,3	0,15	19	19	28	29,2	0,3	0,15	22	0,2	7,9	
	20,9	20,9	25,7	27,8	0,3	0,2	19	19	28	28,6	0,3	0,2	22,1	0,24	–	
	20,9	20,9	25,7	27,8	0,3	0,2	19	19	28	28,6	0,3	0,2	22,1	0,24	–	
	20,9	20,9	25,7	27,8	0,3	0,2	19	19	28	28,6	0,3	0,2	22,1	0,24	9,8	
	20,9	20,9	25,7	27,8	0,3	0,2	19	19	28	28,6	0,3	0,2	22,1	0,24	9,8	
	22,7	21,1	31,2	31,2	0,3	0,15	19	19	33	33,6	0,3	0,15	24,1	0,68	–	
	22,7	21,1	31,2	31,2	0,3	0,15	19	19	33	33,6	0,3	0,15	24,1	0,68	–	
	22,7	21,1	31,2	31,2	0,3	0,15	19	19	33	33,6	0,3	0,15	24,1	0,68	7,2	
22,7	21,1	31,2	31,2	0,3	0,15	19	19	33	33,6	0,3	0,15	24,1	0,68	7,2		
22,6	22,6	29,3	32,4	0,3	0,2	19	19	33	33,6	0,3	0,2	23,7	0,54	–		
22,6	22,6	29,3	32,4	0,3	0,2	19	19	33	33,6	0,3	0,2	23,7	0,54	–		
22,6	22,6	29,3	32,4	0,3	0,2	19	19	33	33,6	0,3	0,2	23,7	0,54	9,1		
22,6	22,6	29,3	32,4	0,3	0,2	19	19	33	33,6	0,3	0,2	23,7	0,54	9,1		

¹⁾ Per calcolare il riempimento iniziale di grasso → page 101

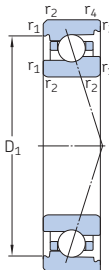
2.1 Cuscinetti obliqui a sfere d 17 – 20 mm



ACD, CD



719 .. ACE,
719 .. CE



70 .. ACE,
70 .. CE



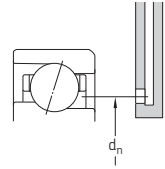
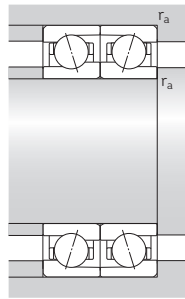
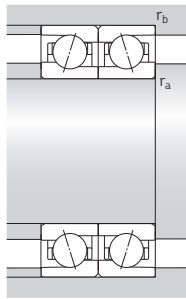
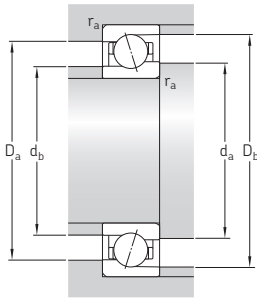
S... 1)

Dimensioni principali	Coefficients di carico base		Carico limite di fatica P_u	Velocità ammissibili		Massa ²⁾	Appellativi	Varianti disponibili			
	dinamica	statica C_0		Lubrificazione a grasso	Lubrificazione olio-aria ²⁾			Solu- zione di tenuta ¹⁾	Lubrifica- zione olio-aria diretta ³⁾		
d	A	B	C								
mm			kN	kN	g/min	kg	-	-	-		
17 cont.	40	12	8,84	4	0,17	38 000	56 000	0,063	7203 ACD/P4A	S	-
	40	12	8,84	4	0,17	45 000	67 000	0,054	7203 ACD/HCP4A	S	-
	40	12	9,23	4,15	0,176	43 000	63 000	0,063	7203 CD/P4A	S	-
	40	12	9,23	4,15	0,176	53 000	75 000	0,054	7203 CD/HCP4A	S	-
20	32	7	3,64	2,5	0,106	40 000	63 000	0,018	71804 ACD/P4	-	-
	32	7	3,64	2,5	0,106	48 000	75 000	0,017	71804 ACD/HCP4	-	-
	32	7	3,9	2,65	0,112	45 000	70 000	0,018	71804 CD/P4	-	-
	32	7	3,9	2,65	0,112	53 000	80 000	0,017	71804 CD/HCP4	-	-
	37	9	4,68	2,28	0,098	52 000	78 000	0,036	71904 ACE/P4A	S	H, L
	37	9	4,68	2,28	0,098	60 000	95 000	0,032	71904 ACE/HCP4A	S	H, L
	37	9	4,88	2,4	0,102	56 000	88 000	0,036	71904 CE/P4A	S	H, L
	37	9	4,88	2,4	0,102	68 000	106 000	0,032	71904 CE/HCP4A	S	H, L
	37	9	5,72	3,05	0,129	38 000	56 000	0,035	71904 ACD/P4A	S	-
	37	9	5,72	3,05	0,129	45 000	67 000	0,033	71904 ACD/HCP4A	S	-
	37	9	6,05	3,2	0,137	43 000	63 000	0,035	71904 CD/P4A	S	-
	37	9	6,05	3,2	0,137	53 000	75 000	0,033	71904 CD/HCP4A	S	-
42	12	7,15	3,25	0,137	48 000	75 000	0,064	7004 ACE/P4A	S	H1, L, L1	
42	12	7,15	3,25	0,137	58 000	88 000	0,056	7004 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1	
42	12	7,41	3,35	0,143	54 000	83 000	0,064	7004 CE/P4A	S	H1, L, L1	
42	12	7,41	3,35	0,143	65 000	100 000	0,056	7004 CE/HCP4A	S	H1, L, L1	
42	12	8,32	4,15	0,173	38 000	60 000	0,068	7004 ACD/P4A	S	H	
42	12	8,32	4,15	0,173	45 000	70 000	0,06	7004 ACD/HCP4A	S	H	
42	12	8,71	4,3	0,18	43 000	63 000	0,068	7004 CD/P4A	S	H	
42	12	8,71	4,3	0,18	50 000	80 000	0,06	7004 CD/HCP4A	S	H	
47	14	11,4	5,6	0,236	32 000	48 000	0,1	7204 ACD/P4A	S	-	
47	14	11,4	5,6	0,236	38 000	56 000	0,09	7204 ACD/HCP4A	S	-	
47	14	11,9	5,85	0,245	36 000	53 000	0,1	7204 CD/P4A	S	-	
47	14	11,9	5,85	0,245	43 000	60 000	0,09	7204 CD/HCP4A	S	-	

1) Prefisso nell'appellativo S. Per dettagli fare riferimento alla sezione *Soluzioni di tenuta* (→ page 136).

2) Valido solo per cuscinetti aperti.

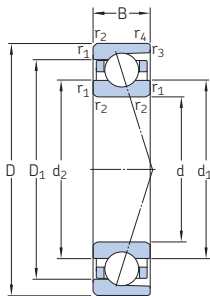
3) Suffisso nell'appellativo H, H1, L o L1. Per dettagli, fare riferimento alla sezione *Lubrificazione olio-aria diretta* (→ page 136).



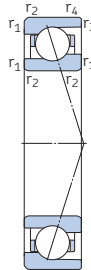
Dimensioni					Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto								Quantità di grasso di riferimento ¹⁾	Fattore di calcolo		
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{ref}	f ₀	
mm															cm ³	–
17 cont.	24,1	24,1	32,8	34,4	0,6	0,3	21,2	21,2	35,8	37,6	0,6	0,3	25,9	1	–	
	24,1	24,1	32,8	34,4	0,6	0,3	21,2	21,2	35,8	37,6	0,6	0,3	25,9	1	–	
	24,1	24,1	32,8	34,4	0,6	0,3	21,2	21,2	35,8	37,6	0,6	0,3	25,9	1	8,5	
	24,1	24,1	32,8	34,4	0,6	0,3	21,2	21,2	35,8	37,6	0,6	0,3	25,9	1	8,5	
20	24,1	24,1	28,1	–	0,3	0,15	22	22	30	31,2	0,3	0,15	24,5	0,18	–	
	24,1	24,1	28,1	–	0,3	0,15	22	22	30	31,2	0,3	0,15	24,5	0,18	–	
	24,1	24,1	28,1	–	0,3	0,15	22	22	30	31,2	0,3	0,15	24,5	0,18	16	
	24,1	24,1	28,1	–	0,3	0,15	22	22	30	31,2	0,3	0,15	24,5	0,18	16	
	25,7	24,4	31,5	33,5	0,3	0,15	22	22	35	36,2	0,3	0,15	26,7	0,5	–	
	25,7	24,4	31,5	33,5	0,3	0,15	22	22	35	36,2	0,3	0,15	26,7	0,5	–	
	25,7	24,4	31,5	33,5	0,3	0,15	22	22	35	36,2	0,3	0,15	26,7	0,5	7,8	
	25,7	24,4	31,5	33,5	0,3	0,15	22	22	35	36,2	0,3	0,15	26,7	0,5	7,8	
	25,6	25,6	31,4	34	0,3	0,2	22	22	35	35,6	0,3	0,2	26,8	0,45	–	
	25,6	25,6	31,4	34	0,3	0,2	22	22	35	35,6	0,3	0,2	26,8	0,45	–	
	25,6	25,6	31,4	34	0,3	0,2	22	22	35	35,6	0,3	0,2	26,8	0,45	9,8	
	25,6	25,6	31,4	34	0,3	0,2	22	22	35	35,6	0,3	0,2	26,8	0,45	9,8	
	26,6	24,8	36,5	36,5	0,6	0,3	22	22	40	39,6	0,6	0,3	28,1	1,1	–	
	26,6	24,8	36,5	36,5	0,6	0,3	22	22	40	39,6	0,6	0,3	28,1	1,1	–	
	26,6	24,8	36,5	36,5	0,6	0,3	22	22	40	39,6	0,6	0,3	28,1	1,1	7,2	
	26,6	24,8	36,5	36,5	0,6	0,3	22	22	40	39,6	0,6	0,3	28,1	1,1	7,2	
27,1	27,1	34,8	37,1	0,6	0,3	23,2	23,2	38,8	40	0,6	0,3	28,4	0,9	–		
27,1	27,1	34,8	37,1	0,6	0,3	23,2	23,2	38,8	40	0,6	0,3	28,4	0,9	–		
27,1	27,1	34,8	37,1	0,6	0,3	23,2	23,2	38,8	40	0,6	0,3	28,4	0,9	9,2		
27,1	27,1	34,8	37,1	0,6	0,3	23,2	23,2	38,8	40	0,6	0,3	28,4	0,9	9,2		
29,1	29,1	38,7	40,9	1	0,3	25,6	25,6	41,4	44,6	1	0,3	31,1	1,5	–		
29,1	29,1	38,7	40,9	1	0,3	25,6	25,6	41,4	44,6	1	0,3	31,1	1,5	–		
29,1	29,1	38,7	40,9	1	0,3	25,6	25,6	41,4	44,6	1	0,3	31,1	1,5	8,7		
29,1	29,1	38,7	40,9	1	0,3	25,6	25,6	41,4	44,6	1	0,3	31,1	1,5	8,7		

¹⁾ Per calcolare il riempimento iniziale di grasso → [page 101](#)

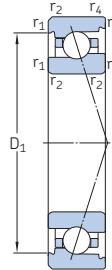
2.1 Cuscinetti obliqui a sfere d 25 – 30 mm



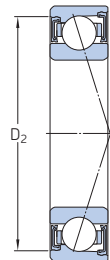
ACD, CD



719 .. ACE,
719 .. CE



70 .. ACE,
70 .. CE



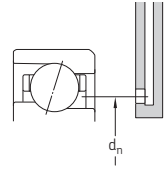
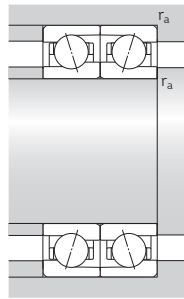
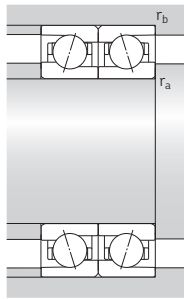
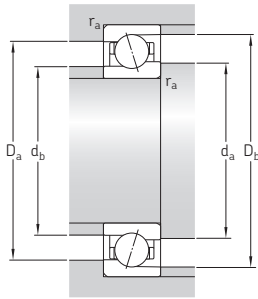
S... 1)

Dimensioni principali	Coefficients di carico base		Carico limite di fatica P_u	Velocità ammissibili		Massa ²⁾	Appellativi	Varianti disponibili			
	dinamica	statica C_0		Lubrificazione a grasso	Lubrificazione olio-aria ²⁾			Solu- zione di tenuta ¹⁾	Lubrifica- zione olio-aria diretta ³⁾		
d	A	B	C								
mm			kN	kN	g/min	kg	-	-	-		
25	37	7	3,9	3,05	0,129	34 000	53 000	0,021	71805 ACD/P4	-	-
	37	7	3,9	3,05	0,129	40 000	63 000	0,019	71805 ACD/HCP4	-	-
	37	7	4,16	3,2	0,137	38 000	56 000	0,021	71805 CD/P4	-	-
	37	7	4,16	3,2	0,137	45 000	70 000	0,019	71805 CD/HCP4	-	-
	42	9	4,94	2,7	0,114	44 000	68 000	0,04	71905 ACE/P4A	S	H, L
	42	9	4,94	2,7	0,114	52 000	83 000	0,036	71905 ACE/HCP4A	S	H, L
	42	9	5,27	2,85	0,12	49 000	75 000	0,04	71905 CE/P4A	S	H, L
	42	9	5,27	2,85	0,12	58 000	90 000	0,036	71905 CE/HCP4A	S	H, L
	42	9	6,37	3,8	0,16	32 000	48 000	0,042	71905 ACD/P4A	S	-
	42	9	6,37	3,8	0,16	38 000	56 000	0,039	71905 ACD/HCP4A	S	-
	42	9	6,76	4	0,17	36 000	53 000	0,042	71905 CD/P4A	S	-
	42	9	6,76	4	0,17	45 000	63 000	0,039	71905 CD/HCP4A	S	-
	47	12	7,93	3,9	0,166	42 000	63 000	0,074	7005 ACE/P4A	S	H1, L, L1
	47	12	7,93	3,9	0,166	50 000	75 000	0,065	7005 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1
	47	12	8,32	4,15	0,173	46 000	70 000	0,074	7005 CE/P4A	S	H1, L, L1
	47	12	8,32	4,15	0,173	56 000	85 000	0,065	7005 CE/HCP4A	S	H1, L, L1
47	12	9,23	5	0,212	34 000	50 000	0,079	7005 ACD/P4A	S	H	
47	12	9,23	5	0,212	40 000	60 000	0,07	7005 ACD/HCP4A	S	H	
47	12	9,56	5,2	0,22	36 000	56 000	0,079	7005 CD/P4A	S	H	
47	12	9,56	5,2	0,22	43 000	67 000	0,07	7005 CD/HCP4A	S	H	
30	52	15	13	6,95	0,29	26 000	40 000	0,13	7205 ACD/P4A	S	-
	52	15	13	6,95	0,29	32 000	48 000	0,11	7205 ACD/HCP4A	S	-
	52	15	13,5	7,2	0,305	30 000	45 000	0,13	7205 CD/P4A	S	-
	52	15	13,5	7,2	0,305	38 000	53 000	0,11	7205 CD/HCP4A	S	-
	42	7	4,16	3,55	0,15	28 000	45 000	0,026	71806 ACD/P4	-	-
	42	7	4,16	3,55	0,15	34 000	53 000	0,024	71806 ACD/HCP4	-	-
	42	7	4,42	3,75	0,16	32 000	50 000	0,026	71806 CD/P4	-	-
	42	7	4,42	3,75	0,16	38 000	60 000	0,024	71806 CD/HCP4	-	-

1) Prefisso nell'appellativo S. Per dettagli fare riferimento alla sezione *Soluzioni di tenuta* (→ page 136).

2) Valido solo per cuscinetti aperti.

3) Suffisso nell'appellativo H, H1, L o L1. Per dettagli, fare riferimento alla sezione *Lubrificazione olio-aria diretta* (→ page 136).



Dimensioni

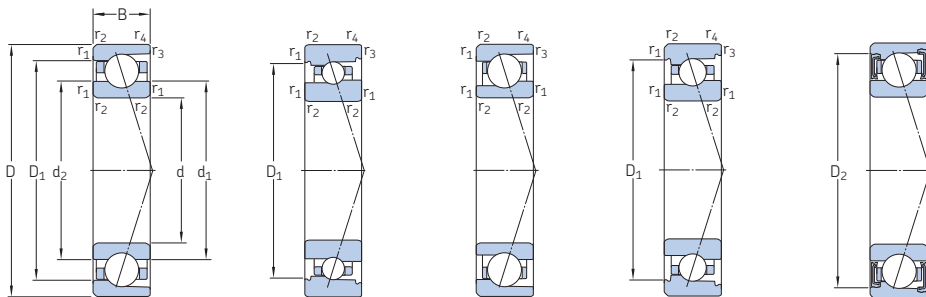
Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto

Quantità di grasso di riferimento¹⁾Fattore di calcolo
 f_0

d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{ref}	f ₀
mm														cm ³	–
25	29,1	29,1	33,1	–	0,3	0,15	27	27	35	36,2	0,3	0,15	29,5	0,21	–
	29,1	29,1	33,1	–	0,3	0,15	27	27	35	36,2	0,3	0,15	29,5	0,21	–
	29,1	29,1	33,1	–	0,3	0,15	27	27	35	36,2	0,3	0,15	29,5	0,21	16,4
	29,1	29,1	33,1	–	0,3	0,15	27	27	35	36,2	0,3	0,15	29,5	0,21	16,4
	30,7	29,4	36,4	38,4	0,3	0,15	27	27	40	41,2	0,3	0,15	31,8	0,6	–
	30,7	29,4	36,4	38,4	0,3	0,15	27	27	40	41,2	0,3	0,15	31,8	0,6	–
	30,7	29,4	36,4	38,4	0,3	0,15	27	27	40	41,2	0,3	0,15	31,8	0,6	8,1
	30,7	29,4	36,4	38,4	0,3	0,15	27	27	40	41,2	0,3	0,15	31,8	0,6	8,1
	30,6	30,6	36,4	39	0,3	0,2	27	27	40	40,6	0,3	0,2	31,8	0,54	–
	30,6	30,6	36,4	39	0,3	0,2	27	27	40	40,6	0,3	0,2	31,8	0,54	–
	30,6	30,6	36,4	39	0,3	0,2	27	27	40	40,6	0,3	0,2	31,8	0,54	10,2
	30,6	30,6	36,4	39	0,3	0,2	27	27	40	40,6	0,3	0,2	31,8	0,54	10,2
30	31,6	29,8	41,5	41,5	0,6	0,3	28,2	28,2	43,8	44,6	0,6	0,3	33,1	1,3	–
	31,6	29,8	41,5	41,5	0,6	0,3	28,2	28,2	43,8	44,6	0,6	0,3	33,1	1,3	–
	31,6	29,8	41,5	41,5	0,6	0,3	28,2	28,2	43,8	44,6	0,6	0,3	33,1	1,3	7,5
	31,6	29,8	41,5	41,5	0,6	0,3	28,2	28,2	43,8	44,6	0,6	0,3	33,1	1,3	7,5
	32,1	32,1	39,9	42,2	0,6	0,3	28,2	28,2	43,8	45	0,6	0,3	33,4	1	–
	32,1	32,1	39,9	42,2	0,6	0,3	28,2	28,2	43,8	45	0,6	0,3	33,4	1	–
	32,1	32,1	39,9	42,2	0,6	0,3	28,2	28,2	43,8	45	0,6	0,3	33,4	1	9,6
	32,1	32,1	39,9	42,2	0,6	0,3	28,2	28,2	43,8	45	0,6	0,3	33,4	1	9,6
	34,1	34,1	43,7	45,9	1	0,3	30,6	30,6	46,4	49,6	1	0,3	36,1	1,9	–
	34,1	34,1	43,7	45,9	1	0,3	30,6	30,6	46,4	49,6	1	0,3	36,1	1,9	–
	34,1	34,1	43,7	45,9	1	0,3	30,6	30,6	46,4	49,6	1	0,3	36,1	1,9	9,1
	34,1	34,1	43,7	45,9	1	0,3	30,6	30,6	46,4	49,6	1	0,3	36,1	1,9	9,1

¹⁾ Per calcolare il riempimento iniziale di grasso → [page 101](#)

2.1 Cuscinetti obliqui a sfere d 30 mm



ACD, CD

ACB, CB

719 .. ACE,
719 .. CE70 .. ACE,
70 .. CE

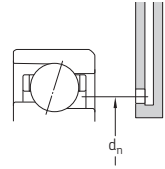
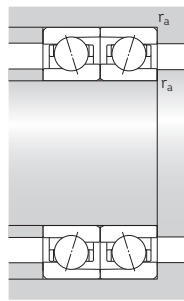
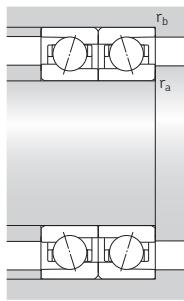
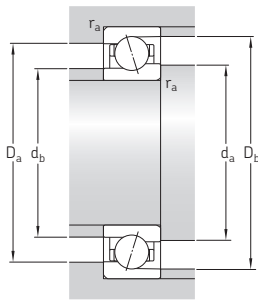
S... 1)

Dimensioni principali	Coefficients di carico base		Carico limite di fatica P_u	Velocità ammissibili		Massa ²⁾	Appellativi	Varianti disponibili			
	dinamica C	statica C_0		Lubrificazione a grasso	Lubrificazione olio-aria ²⁾			Solu- zione di tenuta ¹⁾	Lubrifica- zione olio- aria diretta ³⁾		
d	A	B									
mm			kN	kN	g/min	kg	-	-	-		
30 cont.	47	9	4,62	3	0,127	36 000	56 000	0,047	71906 ACB/P4A	S	-
	47	9	4,62	3	0,127	43 000	67 000	0,044	71906 ACB/HCP4A	S	-
	47	9	4,88	3,15	0,134	40 000	60 000	0,047	71906 CB/P4A	S	-
	47	9	4,88	3,15	0,134	48 000	75 000	0,044	71906 CB/HCP4A	S	-
	47	9	5,27	3,1	0,132	37 000	58 000	0,05	71906 ACE/P4A	S	H, L
	47	9	5,27	3,1	0,132	44 000	70 000	0,045	71906 ACE/HCP4A	S	H, L
	47	9	5,59	3,25	0,14	41 000	63 000	0,05	71906 CE/P4A	S	H, L
	47	9	5,59	3,25	0,14	49 000	75 000	0,045	71906 CE/HCP4A	S	H, L
	47	9	6,76	4,3	0,183	26 000	40 000	0,048	71906 ACD/P4A	S	-
	47	9	6,76	4,3	0,183	32 000	48 000	0,045	71906 ACD/HCP4A	S	-
	47	9	7,15	4,55	0,193	30 000	45 000	0,048	71906 CD/P4A	S	-
	47	9	7,15	4,55	0,193	38 000	53 000	0,045	71906 CD/HCP4A	S	-
55	13	6,18	3,9	0,166	34 000	50 000	0,13	7006 ACB/P4A	S	-	
	55	13	6,18	3,9	0,166	40 000	60 000	0,13	7006 ACB/HCP4A	S	-
	55	13	6,5	4,15	0,176	36 000	56 000	0,13	7006 CB/P4A	S	-
	55	13	6,5	4,15	0,176	43 000	67 000	0,13	7006 CB/HCP4A	S	-
	55	13	8,84	5	0,212	35 000	54 000	0,11	7006 ACE/P4A	S	H1, L, L1
	55	13	8,84	5	0,212	42 000	65 000	0,1	7006 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1
	55	13	9,36	5,2	0,22	39 000	60 000	0,11	7006 CE/P4A	S	H1, L, L1
	55	13	9,36	5,2	0,22	47 000	73 000	0,1	7006 CE/HCP4A	S	H1, L, L1
	55	13	13,8	7,65	0,325	28 000	43 000	0,11	7006 ACD/P4A	S	H
	55	13	13,8	7,65	0,325	34 000	53 000	0,095	7006 ACD/HCP4A	S	H
	55	13	14,3	8	0,34	32 000	48 000	0,11	7006 CD/P4A	S	H
	55	13	14,3	8	0,34	38 000	56 000	0,095	7006 CD/HCP4A	S	H
62	16	23,4	15,3	0,64	20 000	34 000	0,2	7206 ACD/P4A	S	-	
	62	16	23,4	15,3	0,64	26 000	40 000	0,17	7206 ACD/HCP4A	S	-
	62	16	24,2	16	0,67	24 000	38 000	0,2	7206 CD/P4A	S	-
	62	16	24,2	16	0,67	32 000	45 000	0,17	7206 CD/HCP4A	S	-

1) Prefisso nell'appellativo S. Per dettagli fare riferimento alla sezione *Soluzioni di tenuta* (→ page 136).

2) Valido solo per cuscinetti aperti.

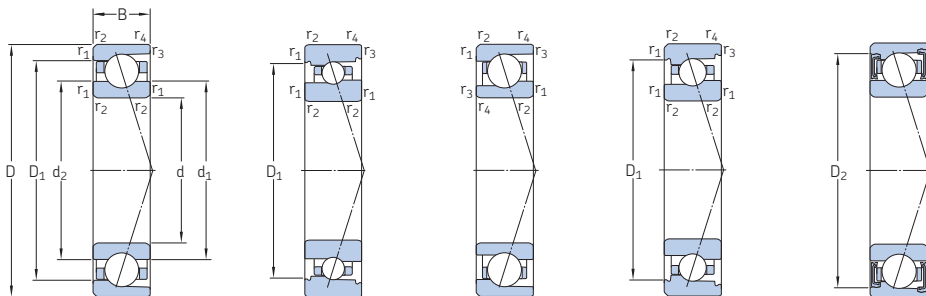
3) Suffisso nell'appellativo H, H1, L o L1. Per dettagli, fare riferimento alla sezione *Lubrificazione olio-aria diretta* (→ page 136).



Dimensioni					Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto								Quantità di grasso di riferimento ¹⁾	Fattore di calcolo		
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{ref}	f ₀	
mm															cm ³	–
30	36	35,1	43	43	0,3	0,15	32	32	45	46,2	0,3	0,15	36,6	0,72	–	
	cont.	36	35,1	43	43	0,3	0,15	32	32	45	46,2	0,3	0,15	36,6	0,72	
	36	35,1	43	43	0,3	0,15	32	32	45	46,2	0,3	0,15	36,6	0,72	9,5	
	36	35,1	43	43	0,3	0,15	32	32	45	46,2	0,3	0,15	36,6	0,72	9,5	
	35,8	34,4	41,4	43,4	0,3	0,15	32	32	45	46,2	0,3	0,15	36,8	0,6	–	
	35,8	34,4	41,4	43,4	0,3	0,15	32	32	45	46,2	0,3	0,15	36,8	0,6	–	
	35,8	34,4	41,4	43,4	0,3	0,15	32	32	45	46,2	0,3	0,15	36,8	0,6	8,3	
	35,8	34,4	41,4	43,4	0,3	0,15	32	32	45	46,2	0,3	0,15	36,8	0,6	8,3	
	35,6	35,6	41,4	44	0,3	0,2	32	32	45	45,6	0,3	0,2	36,8	0,63	–	
	35,6	35,6	41,4	44	0,3	0,2	32	32	45	45,6	0,3	0,2	36,8	0,63	–	
	35,6	35,6	41,4	44	0,3	0,2	32	32	45	45,6	0,3	0,2	36,8	0,63	10,4	
	35,6	35,6	41,4	44	0,3	0,2	32	32	45	45,6	0,3	0,2	36,8	0,63	10,4	
	39,5	38,3	47,3	47,3	1	0,6	34,6	34,6	50,4	51,8	1	0,6	40	1,4	–	
	39,5	38,3	47,3	47,3	1	0,6	34,6	34,6	50,4	51,8	1	0,6	40	1,4	–	
	39,5	38,3	47,3	47,3	1	0,6	34,6	34,6	50,4	51,8	1	0,6	40	1,4	9,4	
	39,5	38,3	47,3	47,3	1	0,6	34,6	34,6	50,4	51,8	1	0,6	40	1,4	9,4	
	38,2	36,4	48,1	48,1	1	0,6	34,6	34,6	50,4	50,8	1	0,6	39,9	1,7	–	
	38,2	36,4	48,1	48,1	1	0,6	34,6	34,6	50,4	50,8	1	0,6	39,9	1,7	–	
	38,2	36,4	48,1	48,1	1	0,6	34,6	34,6	50,4	50,8	1	0,6	39,9	1,7	7,9	
	38,2	36,4	48,1	48,1	1	0,6	34,6	34,6	50,4	50,8	1	0,6	39,9	1,7	7,9	
	37,7	37,7	47,3	49,6	1	0,3	34,6	34,6	50,4	53	1	0,3	39,3	1,6	–	
	37,7	37,7	47,3	49,6	1	0,3	34,6	34,6	50,4	53	1	0,3	39,3	1,6	–	
	37,7	37,7	47,3	49,6	1	0,3	34,6	34,6	50,4	53	1	0,3	39,3	1,6	9,4	
	37,7	37,7	47,3	49,6	1	0,3	34,6	34,6	50,4	53	1	0,3	39,3	1,6	9,4	
	40,2	40,2	51,8	54	1	0,3	35,6	35,6	56,4	59,6	1	0,3	42,7	2,8	–	
	40,2	40,2	51,8	54	1	0,3	35,6	35,6	56,4	59,6	1	0,3	42,7	2,8	–	
	40,2	40,2	51,8	54	1	0,3	35,6	35,6	56,4	59,6	1	0,3	42,7	2,8	14	
	40,2	40,2	51,8	54	1	0,3	35,6	35,6	56,4	59,6	1	0,3	42,7	2,8	14	

¹⁾ Per calcolare il riempimento iniziale di grasso → [page 101](#)

2.1 Cuscinetti obliqui a sfere d 35 mm



ACD, CD

ACB, CB

719 .. ACE,
719 .. CE70 .. ACE,
70 .. CE

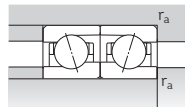
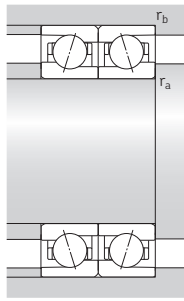
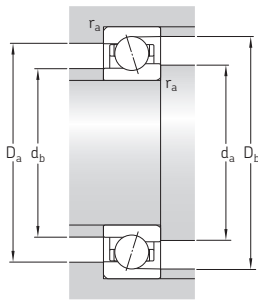
S... 1)

Dimensioni principali	Coefficients di carico base		Carico limite di fatica P_u	Velocità ammissibili		Massa ²⁾	Appellativi	Varianti disponibili			
	dinamica	statica C_0		Lubrificazione a grasso	Lubrificazione olio-aria ²⁾			Solu- zione di tenuta ¹⁾	Lubrifica- zione olio- aria diretta ³⁾		
d	A	B	C								
mm			kN	kN	g/min	kg	-	-	-		
35	47	7	4,36	4,05	0,173	26 000	40 000	0,028	71807 ACD/P4	-	-
	47	7	4,36	4,05	0,173	30 000	48 000	0,026	71807 ACD/HCP4	-	-
	47	7	4,62	4,3	0,183	28 000	43 000	0,028	71807 CD/P4	-	-
	47	7	4,62	4,3	0,183	34 000	53 000	0,026	71807 CD/HCP4	-	-
55	10	4,88	3,45	0,146	30 000	48 000	0,078	71907 ACB/P4A	S	-	
	55	10	4,88	3,45	0,146	36 000	56 000	0,074	71907 ACB/HCP4A	S	-
	55	10	5,2	3,65	0,156	34 000	53 000	0,078	71907 CB/P4A	S	-
55	10	5,2	3,65	0,156	40 000	63 000	0,074	71907 CB/HCP4A	S	-	
	55	10	7,28	4,5	0,19	32 000	50 000	0,075	71907 ACE/P4A	S	H, L
	55	10	7,28	4,5	0,19	38 000	60 000	0,067	71907 ACE/HCP4A	S	H, L
55	10	7,61	4,75	0,2	36 000	54 000	0,075	71907 CE/P4A	S	H, L	
	55	10	7,61	4,75	0,2	43 000	65 000	0,067	71907 CE/HCP4A	S	H, L
55	10	9,23	6,2	0,26	22 000	36 000	0,074	71907 ACD/P4A	S	-	
	55	10	9,23	6,2	0,26	28 000	43 000	0,068	71907 ACD/HCP4A	S	-
	55	10	9,75	6,55	0,275	26 000	40 000	0,074	71907 CD/P4A	S	-
	55	10	9,75	6,55	0,275	32 000	45 000	0,068	71907 CD/HCP4A	S	-
62	14	6,5	4,55	0,193	28 000	43 000	0,17	7007 ACB/P4A	S	-	
	62	14	6,5	4,55	0,193	34 000	53 000	0,16	7007 ACB/HCP4A	S	-
	62	14	6,89	4,8	0,204	32 000	48 000	0,17	7007 CB/P4A	S	-
	62	14	6,89	4,8	0,204	38 000	60 000	0,16	7007 CB/HCP4A	S	-
62	14	11,1	6,3	0,265	31 000	46 000	0,15	7007 ACE/P4A	S	H1, L, L1	
	62	14	11,1	6,3	0,265	36 000	56 000	0,13	7007 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1
	62	14	11,4	6,55	0,28	34 000	50 000	0,15	7007 CE/P4A	S	H1, L, L1
	62	14	11,4	6,55	0,28	40 000	63 000	0,13	7007 CE/HCP4A	S	H1, L, L1
62	14	14,8	9	0,38	20 000	32 000	0,15	7007 ACD/P4A	S	H	
	62	14	14,8	9	0,38	24 000	38 000	0,13	7007 ACD/HCP4A	S	H
	62	14	15,6	9,5	0,4	24 000	36 000	0,15	7007 CD/P4A	S	H
	62	14	15,6	9,5	0,4	28 000	43 000	0,13	7007 CD/HCP4A	S	H

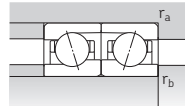
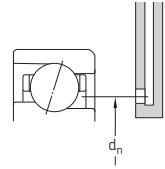
1) Prefisso nell'appellativo S. Per dettagli fare riferimento alla sezione *Soluzioni di tenuta* (→ page 136).

2) Valido solo per cuscinetti aperti.

3) Suffisso nell'appellativo H, H1, L o L1. Per dettagli, fare riferimento alla sezione *Lubrificazione olio-aria diretta* (→ page 136).



ACD, CD, ACB, CB,
70 .. ACE, 70 .. CE

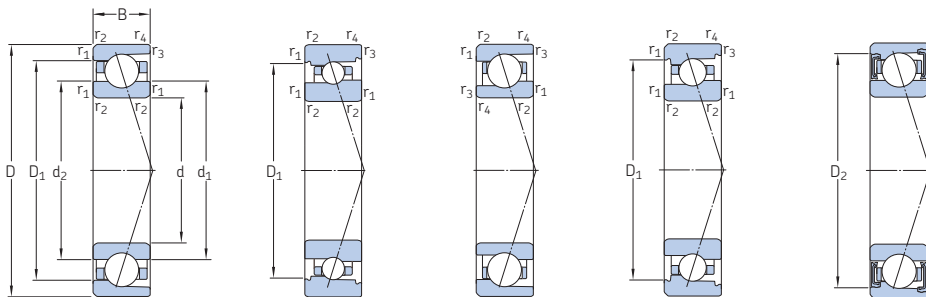


719 .. ACE, 719 .. CE

Dimensioni					Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto							Quantità di grasso di riferimento ¹⁾	Fattore di calcolo			
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{ref}	f ₀	
mm															cm ³	–
35	39,1	39,1	43,1	–	0,3	0,15	37	37	45	46,2	0,3	0,15	39,5	0,28	–	
	39,1	39,1	43,1	–	0,3	0,15	37	37	45	46,2	0,3	0,15	39,5	0,28	–	
	39,1	39,1	43,1	–	0,3	0,15	37	37	45	46,2	0,3	0,15	39,5	0,28	17	
	39,1	39,1	43,1	–	0,3	0,15	37	37	45	46,2	0,3	0,15	39,5	0,28	17	
	42,5	41,6	49,5	49,5	0,6	0,3	38,2	38,2	51,8	53	0,6	0,3	43	0,96	–	
	42,5	41,6	49,5	49,5	0,6	0,3	38,2	38,2	51,8	53	0,6	0,3	43	0,96	–	
	42,5	41,6	49,5	49,5	0,6	0,3	38,2	38,2	51,8	53	0,6	0,3	43	0,96	9,7	
	42,5	41,6	49,5	49,5	0,6	0,3	38,2	38,2	51,8	53	0,6	0,3	43	0,96	9,7	
	41,7	40,2	48,3	50,3	0,6	0,3	38,2	37	51,8	53	0,6	0,3	43	0,8	–	
	41,7	40,2	48,3	50,3	0,6	0,3	38,2	37	51,8	53	0,6	0,3	43	0,8	–	
	41,7	40,2	48,3	50,3	0,6	0,3	38,2	37	51,8	53	0,6	0,3	43	0,8	8,3	
	41,7	40,2	48,3	50,3	0,6	0,3	38,2	37	51,8	53	0,6	0,3	43	0,8	8,3	
41,6	41,6	48,4	50,1	0,6	0,3	38,2	38,2	51,8	53,6	0,6	0,3	43	0,93	–		
41,6	41,6	48,4	50,1	0,6	0,3	38,2	38,2	51,8	53,6	0,6	0,3	43	0,93	–		
41,6	41,6	48,4	50,1	0,6	0,3	38,2	38,2	51,8	53,6	0,6	0,3	43	0,93	10,4		
41,6	41,6	48,4	50,1	0,6	0,3	38,2	38,2	51,8	53,6	0,6	0,3	43	0,93	10,4		
45,5	44,3	53,4	53,4	1	0,6	39,6	39,6	57,4	58,8	1	0,6	46,1	1,8	–		
45,5	44,3	53,4	53,4	1	0,6	39,6	39,6	57,4	58,8	1	0,6	46,1	1,8	–		
45,5	44,3	53,4	53,4	1	0,6	39,6	39,6	57,4	58,8	1	0,6	46,1	1,8	9,6		
45,5	44,3	53,4	53,4	1	0,6	39,6	39,6	57,4	58,8	1	0,6	46,1	1,8	9,6		
43,7	41,6	54,9	54,9	1	0,6	39,6	39,6	57,4	57,8	1	0,6	45,6	2,4	–		
43,7	41,6	54,9	54,9	1	0,6	39,6	39,6	57,4	57,8	1	0,6	45,6	2,4	–		
43,7	41,6	54,9	54,9	1	0,6	39,6	39,6	57,4	57,8	1	0,6	45,6	2,4	7,9		
43,7	41,6	54,9	54,9	1	0,6	39,6	39,6	57,4	57,8	1	0,6	45,6	2,4	7,9		
43,7	43,7	53,3	55,6	1	0,3	39,6	39,6	57,4	60	1	0,3	45,3	2	–		
43,7	43,7	53,3	55,6	1	0,3	39,6	39,6	57,4	60	1	0,3	45,3	2	–		
43,7	43,7	53,3	55,6	1	0,3	39,6	39,6	57,4	60	1	0,3	45,3	2	9,7		
43,7	43,7	53,3	55,6	1	0,3	39,6	39,6	57,4	60	1	0,3	45,3	2	9,7		

¹⁾ Per calcolare il riempimento iniziale di grasso → [page 101](#)

2.1 Cuscinetti obliqui a sfere d 35 – 40 mm



ACD, CD

ACB, CB

719 .. ACE,
719 .. CE70 .. ACE,
70 .. CE

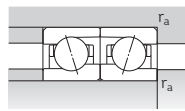
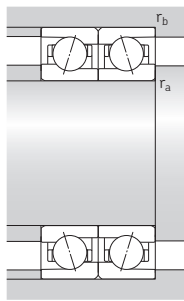
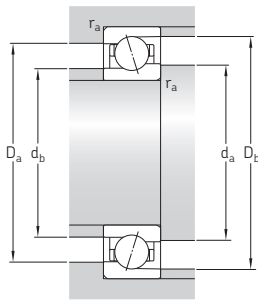
S... 1)

Dimensioni principali	Coefficients di carico base		Carico limite di fatica P_u	Velocità ammissibili		Massa ²⁾	Appellativi	Varianti disponibili			
	dinamica	statica C_0		Lubrificazione a grasso	Lubrificazione olio-aria ²⁾			Solu- zione di tenuta ¹⁾	Lubrifica- zione olio- aria diretta ³⁾		
mm	A	B	kN	kN	g/min	kg	-	-	-		
35 cont.	72	17	30,7	20,8	0,88	18 000	30 000	0,29	7207 ACD/P4A	S	-
	72	17	30,7	20,8	0,88	20 000	34 000	0,24	7207 ACD/HCP4A	S	-
	72	17	31,9	21,6	0,915	20 000	34 000	0,29	7207 CD/P4A	S	-
	72	17	31,9	21,6	0,915	26 000	38 000	0,24	7207 CD/HCP4A	S	-
40	52	7	4,49	4,55	0,196	22 000	34 000	0,031	71808 ACD/P4	-	-
	52	7	4,49	4,55	0,196	28 000	43 000	0,029	71808 ACD/HCP4	-	-
	52	7	4,88	4,9	0,208	26 000	38 000	0,031	71808 CD/P4	-	-
	52	7	4,88	4,9	0,208	30 000	45 000	0,029	71808 CD/HCP4	-	-
	62	12	5,07	4	0,166	28 000	43 000	0,12	71908 ACB/P4A	S	L
	62	12	5,07	4	0,166	32 000	50 000	0,11	71908 ACB/HCP4A	S	L
	62	12	5,4	4,15	0,176	30 000	45 000	0,12	71908 CB/P4A	S	L
	62	12	5,4	4,15	0,176	36 000	56 000	0,11	71908 CB/HCP4A	S	L
	62	12	9,23	5,85	0,245	28 000	44 000	0,1	71908 ACE/P4A	S	H1, L
	62	12	9,23	5,85	0,245	34 000	52 000	0,088	71908 ACE/HCP4A	S	H1, L
	62	12	9,75	6,1	0,26	32 000	49 000	0,1	71908 CE/P4A	S	H1, L
	62	12	9,75	6,1	0,26	38 000	58 000	0,088	71908 CE/HCP4A	S	H1, L
	62	12	11,7	8	0,34	18 000	30 000	0,11	71908 ACD/P4A	S	-
	62	12	11,7	8	0,34	22 000	36 000	0,1	71908 ACD/HCP4A	S	-
	62	12	12,4	8,5	0,36	20 000	34 000	0,11	71908 CD/P4A	S	-
	62	12	12,4	8,5	0,36	28 000	40 000	0,1	71908 CD/HCP4A	S	-
68	15	6,89	5,3	0,224	26 000	40 000	0,21	7008 ACB/P4A	S	L	
68	15	6,89	5,3	0,224	32 000	48 000	0,2	7008 ACB/HCP4A	S	L	
68	15	7,41	5,6	0,236	28 000	43 000	0,21	7008 CB/P4A	S	L	
68	15	7,41	5,6	0,236	34 000	53 000	0,2	7008 CB/HCP4A	S	L	
68	15	11,7	7,2	0,305	27 000	41 000	0,19	7008 ACE/P4A	S	H1, L, L1	
68	15	11,7	7,2	0,305	32 000	50 000	0,17	7008 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1	
68	15	12,4	7,65	0,32	30 000	45 000	0,19	7008 CE/P4A	S	H1, L, L1	
68	15	12,4	7,65	0,32	36 000	56 000	0,17	7008 CE/HCP4A	S	H1, L, L1	

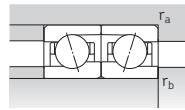
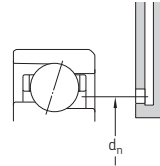
1) Prefisso nell'appellativo S. Per dettagli fare riferimento alla sezione *Soluzioni di tenuta* (→ page 136).

2) Valido solo per cuscinetti aperti.

3) Suffisso nell'appellativo H, H1, L o L1. Per dettagli, fare riferimento alla sezione *Lubrificazione olio-aria diretta* (→ page 136).



ACD, CD, ACB, CB,
70 .. ACE, 70 .. CE

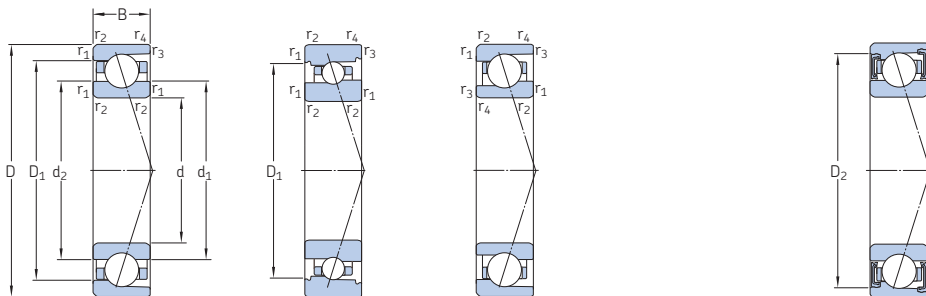


719 .. ACE, 719 .. CE

Dimensioni					Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto								Quantità di grasso di riferimento ¹⁾	Fattore di calcolo		
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{ref}	f ₀	
mm															cm ³	–
35 cont.	46,8	46,8	60,2	63,2	1,1	0,3	42	42	65	69,6	1	0,3	49,7	3,9	–	
	46,8	46,8	60,2	63,2	1,1	0,3	42	42	65	69,6	1	0,3	49,7	3,9	–	
	46,8	46,8	60,2	63,2	1,1	0,3	42	42	65	69,6	1	0,3	49,7	3,9	13,9	
	46,8	46,8	60,2	63,2	1,1	0,3	42	42	65	69,6	1	0,3	49,7	3,9	13,9	
40	44,1	44,1	48,1	–	0,3	0,15	42	42	50	51,2	0,3	0,15	44,5	0,31	–	
	44,1	44,1	48,1	–	0,3	0,15	42	42	50	51,2	0,3	0,15	44,5	0,31	–	
	44,1	44,1	48,1	–	0,3	0,15	42	42	50	51,2	0,3	0,15	44,5	0,31	17,2	
	44,1	44,1	48,1	–	0,3	0,15	42	42	50	51,2	0,3	0,15	44,5	0,31	17,2	
	48,5	47,6	55,6	55,6	0,6	0,3	43,2	43,2	58,8	60	0,6	0,3	49,1	1,4	–	
	48,5	47,6	55,6	55,6	0,6	0,3	43,2	43,2	58,8	60	0,6	0,3	49,1	1,4	–	
	48,5	47,6	55,6	55,6	0,6	0,3	43,2	43,2	58,8	60	0,6	0,3	49,1	1,4	9,8	
	48,5	47,6	55,6	55,6	0,6	0,3	43,2	43,2	58,8	60	0,6	0,3	49,1	1,4	9,8	
	46,5	44,8	54,2	56,5	0,6	0,3	43,2	42	58,8	60	0,6	0,3	48	1,4	–	
	46,5	44,8	54,2	56,5	0,6	0,3	43,2	42	58,8	60	0,6	0,3	48	1,4	–	
	46,5	44,8	54,2	56,5	0,6	0,3	43,2	42	58,8	60	0,6	0,3	48	1,4	8,3	
	46,5	44,8	54,2	56,5	0,6	0,3	43,2	42	58,8	60	0,6	0,3	48	1,4	8,3	
	47,1	47,1	54,9	57,1	0,6	0,3	43,2	43,2	58,8	60,6	0,6	0,3	48,7	1,4	–	
	47,1	47,1	54,9	57,1	0,6	0,3	43,2	43,2	58,8	60,6	0,6	0,3	48,7	1,4	–	
	47,1	47,1	54,9	57,1	0,6	0,3	43,2	43,2	58,8	60,6	0,6	0,3	48,7	1,4	10,4	
	47,1	47,1	54,9	57,1	0,6	0,3	43,2	43,2	58,8	60,6	0,6	0,3	48,7	1,4	10,4	
51	49,9	58,9	58,9	1	0,6	44,6	44,6	63,4	64,8	1	0,6	51,6	2,2	–		
51	49,9	58,9	58,9	1	0,6	44,6	44,6	63,4	64,8	1	0,6	51,6	2,2	–		
51	49,9	58,9	58,9	1	0,6	44,6	44,6	63,4	64,8	1	0,6	51,6	2,2	9,8		
51	49,9	58,9	58,9	1	0,6	44,6	44,6	63,4	64,8	1	0,6	51,6	2,2	9,8		
49,7	47,6	60,9	60,9	1	0,6	44,6	44,6	63,4	63,8	1	0,6	51,6	2,8	–		
49,7	47,6	60,9	60,9	1	0,6	44,6	44,6	63,4	63,8	1	0,6	51,6	2,8	–		
49,7	47,6	60,9	60,9	1	0,6	44,6	44,6	63,4	63,8	1	0,6	51,6	2,8	8,1		
49,7	47,6	60,9	60,9	1	0,6	44,6	44,6	63,4	63,8	1	0,6	51,6	2,8	8,1		

¹⁾ Per calcolare il riempimento iniziale di grasso → page 101

2.1 Cuscinetti obliqui a sfere d 40 – 45 mm



ACD, CD

ACB, CB

719 .. ACE,
719 .. CE

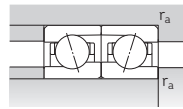
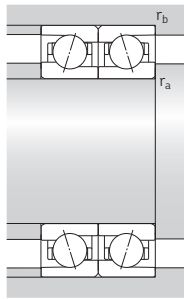
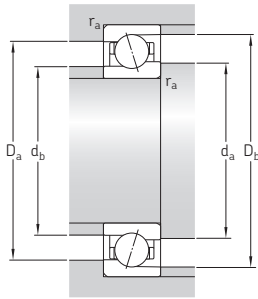
S... 1)

Dimensioni principali	Coefficienti di carico base				Carico limite di fatica P_u	Velocità ammissibili		Massa ²⁾	Appellativi	Varianti disponibili	
	d	A	B	C		Lubrificazione a grasso	Lubrificazione olio-aria ²⁾			Solu- zione di tenuta ¹⁾	Lubrifi- cazione olio- aria diretta ³⁾
mm	kN				kN	g/min	kg	–	–	–	
40 cont.	68	15	15,9	10,4	0,44	19 000	30 000	0,19	7008 ACD/P4A	S	H
	68	15	15,9	10,4	0,44	22 000	34 000	0,17	7008 ACD/HCP4A	S	H
	68	15	16,8	11	0,465	20 000	32 000	0,19	7008 CD/P4A	S	H
	68	15	16,8	11	0,465	24 000	38 000	0,17	7008 CD/HCP4A	S	H
	80	18	31,9	22,8	0,98	16 000	26 000	0,37	7208 ACD/P4A	S	–
	80	18	31,9	22,8	0,98	19 000	32 000	0,33	7208 ACD/HCP4A	S	–
45	80	18	33,8	24	1,02	18 000	30 000	0,37	7208 CD/P4A	S	–
	80	18	33,8	24	1,02	22 000	34 000	0,33	7208 CD/HCP4A	S	–
	58	7	4,62	5	0,212	20 000	30 000	0,039	71809 ACD/P4	–	–
	58	7	4,62	5	0,212	24 000	38 000	0,037	71809 ACD/HCP4	–	–
	58	7	4,88	5,3	0,224	22 000	34 000	0,039	71809 CD/P4	–	–
	58	7	4,88	5,3	0,224	26 000	40 000	0,037	71809 CD/HCP4	–	–
	68	12	7,02	5,4	0,232	24 000	38 000	0,13	71909 ACB/P4A	S	L
	68	12	7,02	5,4	0,232	30 000	45 000	0,13	71909 ACB/HCP4A	S	L
	68	12	7,41	5,7	0,245	28 000	43 000	0,13	71909 CB/P4A	S	L
	68	12	7,41	5,7	0,245	32 000	50 000	0,13	71909 CB/HCP4A	S	L
	68	12	9,75	6,55	0,275	25 000	39 000	0,13	71909 ACE/P4A	S	H1, L
	68	12	9,75	6,55	0,275	30 000	47 000	0,12	71909 ACE/HCP4A	S	H1, L
	68	12	10,1	6,95	0,29	29 000	44 000	0,13	71909 CE/P4A	S	H1, L
	68	12	10,1	6,95	0,29	34 000	52 000	0,12	71909 CE/HCP4A	S	H1, L
	68	12	12,4	9	0,38	17 000	28 000	0,13	71909 ACD/P4A	S	–
	68	12	12,4	9	0,38	20 000	34 000	0,12	71909 ACD/HCP4A	S	–
	68	12	13	9,5	0,4	19 000	32 000	0,13	71909 CD/P4A	S	–
	68	12	13	9,5	0,4	24 000	36 000	0,12	71909 CD/HCP4A	S	–
75	16	9,04	6,8	0,285	24 000	36 000	0,26	7009 ACB/P4A	S	L	
75	16	9,04	6,8	0,285	28 000	43 000	0,25	7009 ACB/HCP4A	S	L	
75	16	9,56	7,2	0,305	26 000	40 000	0,26	7009 CB/P4A	S	L	
75	16	9,56	7,2	0,305	30 000	48 000	0,25	7009 CB/HCP4A	S	L	

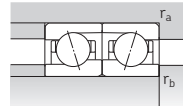
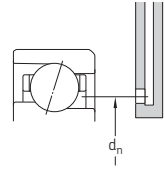
1) Prefisso nell'appellativo S. Per dettagli fare riferimento alla sezione *Soluzioni di tenuta* (→ page 136).

2) Valido solo per cuscinetti aperti.

3) Suffisso nell'appellativo H, H1, L o L1. Per dettagli, fare riferimento alla sezione *Lubrificazione olio-aria diretta* (→ page 136).



ACD, CD, ACB, CB

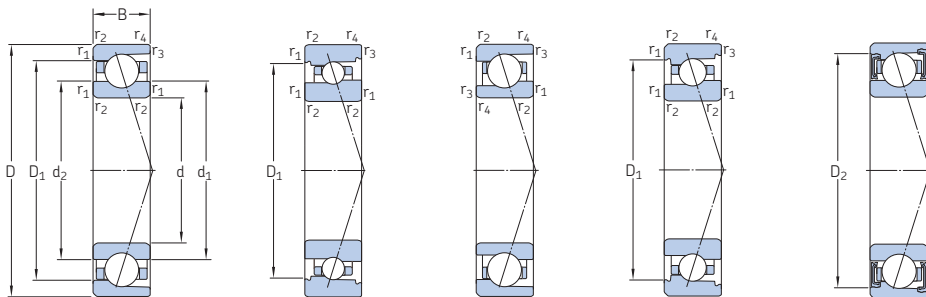


719 .. ACE, 719 .. CE

Dimensioni					Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto								Quantità di grasso di riferimento ¹⁾	Fattore di calcolo	
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{ref}	f ₀
mm														cm ³	–
40 cont.	49,2	49,2	58,8	61	1	0,3	44,6	44,6	63,4	66	1	0,3	50,8	2,4	–
	49,2	49,2	58,8	61	1	0,3	44,6	44,6	63,4	66	1	0,3	50,8	2,4	–
	49,2	49,2	58,8	61	1	0,3	44,6	44,6	63,4	66	1	0,3	50,8	2,4	10
	49,2	49,2	58,8	61	1	0,3	44,6	44,6	63,4	66	1	0,3	50,8	2,4	10
45	53,3	53,3	66,7	69,7	1,1	0,6	47	47	73	75,8	1	0,6	56,2	4,7	–
	53,3	53,3	66,7	69,7	1,1	0,6	47	47	73	75,8	1	0,6	56,2	4,7	–
	53,3	53,3	66,7	69,7	1,1	0,6	47	47	73	75,8	1	0,6	56,2	4,7	14,4
	53,3	53,3	66,7	69,7	1,1	0,6	47	47	73	75,8	1	0,6	56,2	4,7	14,4
	49,6	49,6	53,6	–	0,3	0,15	47	47	56	57,2	0,3	0,15	50	0,36	–
	49,6	49,6	53,6	–	0,3	0,15	47	47	56	57,2	0,3	0,15	50	0,36	–
	49,6	49,6	53,6	–	0,3	0,15	47	47	56	57,2	0,3	0,15	50	0,36	17,4
	49,6	49,6	53,6	–	0,3	0,15	47	47	56	57,2	0,3	0,15	50	0,36	17,4
	53,5	52,4	61,8	61,8	0,6	0,3	48,2	48,2	64,8	66	0,6	0,3	54,2	1,8	–
	53,5	52,4	61,8	61,8	0,6	0,3	48,2	48,2	64,8	66	0,6	0,3	54,2	1,8	–
	53,5	52,4	61,8	61,8	0,6	0,3	48,2	48,2	64,8	66	0,6	0,3	54,2	1,8	9,7
	53,5	52,4	61,8	61,8	0,6	0,3	48,2	48,2	64,8	66	0,6	0,3	54,2	1,8	9,7
52,7	51	60,3	62,6	0,6	0,3	48,2	47	64,8	66	0,6	0,3	54,2	1,5	–	
52,7	51	60,3	62,6	0,6	0,3	48,2	47	64,8	66	0,6	0,3	54,2	1,5	–	
52,7	51	60,3	62,6	0,6	0,3	48,2	47	64,8	66	0,6	0,3	54,2	1,5	8,4	
52,7	51	60,3	62,6	0,6	0,3	48,2	47	64,8	66	0,6	0,3	54,2	1,5	8,4	
52,6	52,6	60,4	62,6	0,6	0,3	48,2	48,2	64,8	66,6	0,6	0,3	54,2	1,6	–	
52,6	52,6	60,4	62,6	0,6	0,3	48,2	48,2	64,8	66,6	0,6	0,3	54,2	1,6	–	
52,6	52,6	60,4	62,6	0,6	0,3	48,2	48,2	64,8	66,6	0,6	0,3	54,2	1,6	10,5	
52,6	52,6	60,4	62,6	0,6	0,3	48,2	48,2	64,8	66,6	0,6	0,3	54,2	1,6	10,5	
56,4	55,2	65,6	65,6	1	0,6	49,6	49,6	70,4	71,8	1	0,6	57,2	2,9	–	
56,4	55,2	65,6	65,6	1	0,6	49,6	49,6	70,4	71,8	1	0,6	57,2	2,9	–	
56,4	55,2	65,6	65,6	1	0,6	49,6	49,6	70,4	71,8	1	0,6	57,2	2,9	9,6	
56,4	55,2	65,6	65,6	1	0,6	49,6	49,6	70,4	71,8	1	0,6	57,2	2,9	9,6	

¹⁾ Per calcolare il riempimento iniziale di grasso → [page 101](#)

2.1 Cuscinetti obliqui a sfere d 45 – 50 mm



ACD, CD

ACB, CB

719 .. ACE,
719 .. CE70 .. ACE,
70 .. CE

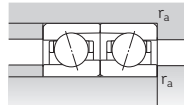
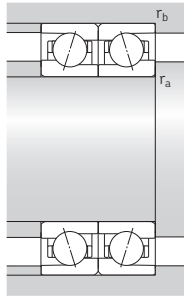
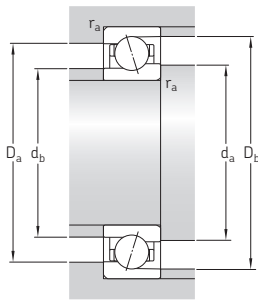
S... 1)

Dimensioni principali	Coefficients di carico base		Carico limite di fatica P_u	Velocità ammissibili		Massa ²⁾	Appellativi	Varianti disponibili			
	dinamica C	statica C_0		Lubrificazione a grasso	Lubrificazione olio-aria ²⁾			Solu- zione di tenuta ¹⁾	Lubrifi- cazione olio- aria diretta ³⁾		
d	A	B									
mm			kN	kN	g/min	kg	-	-	-		
45 cont.	75	16	12,1	8,15	0,345	24 000	37 000	0,24	7009 ACE/P4A	S	H1, L, L1
	75	16	12,1	8,15	0,345	29 000	45 000	0,22	7009 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1
	75	16	13	8,5	0,36	27 000	41 000	0,24	7009 CE/P4A	S	H1, L, L1
	75	16	13	8,5	0,36	32 000	50 000	0,22	7009 CE/HCP4A	S	H1, L, L1
	75	16	27,6	21,6	0,9	17 000	26 000	0,24	7009 ACD/P4A	S	H
	75	16	27,6	21,6	0,9	20 000	32 000	0,2	7009 ACD/HCP4A	S	H
	75	16	28,6	22,4	0,95	19 000	30 000	0,24	7009 CD/P4A	S	H
	75	16	28,6	22,4	0,95	22 000	34 000	0,2	7009 CD/HCP4A	S	H
	85	19	41	30	1,25	15 000	24 000	0,41	7209 ACD/P4A	S	-
	85	19	41	30	1,25	17 000	28 000	0,34	7209 ACD/HCP4A	S	-
	85	19	42,3	31	1,32	17 000	28 000	0,41	7209 CD/P4A	S	-
	85	19	42,3	31	1,32	20 000	32 000	0,34	7209 CD/HCP4A	S	-
50	65	7	6,89	7,35	0,315	18 000	28 000	0,051	71810 ACD/P4	-	-
	65	7	6,89	7,35	0,315	22 000	34 000	0,046	71810 ACD/HCP4	-	-
	65	7	7,41	7,8	0,335	20 000	30 000	0,051	71810 CD/P4	-	-
	65	7	7,41	7,8	0,335	24 000	36 000	0,046	71810 CD/HCP4	-	-
	72	12	7,28	5,85	0,25	22 000	36 000	0,13	71910 ACB/P4A	S	L
	72	12	7,28	5,85	0,25	28 000	43 000	0,13	71910 ACB/HCP4A	S	L
	72	12	7,61	6,2	0,265	26 000	38 000	0,13	71910 CB/P4A	S	L
	72	12	7,61	6,2	0,265	30 000	45 000	0,13	71910 CB/HCP4A	S	L
	72	12	12,1	8,15	0,345	23 000	36 000	0,13	71910 ACE/P4A	S	H1, L
	72	12	12,1	8,15	0,345	28 000	43 000	0,11	71910 ACE/HCP4A	S	H1, L
	72	12	12,7	8,65	0,365	26 000	40 000	0,13	71910 CE/P4A	S	H1, L
	72	12	12,7	8,65	0,365	32 000	48 000	0,11	71910 CE/HCP4A	S	H1, L
	72	12	12,7	9,8	0,415	16 000	26 000	0,13	71910 ACD/P4A	S	-
	72	12	12,7	9,8	0,415	19 000	30 000	0,12	71910 ACD/HCP4A	S	-
	72	12	13,5	10,4	0,44	17 000	28 000	0,13	71910 CD/P4A	S	-
	72	12	13,5	10,4	0,44	22 000	34 000	0,12	71910 CD/HCP4A	S	-

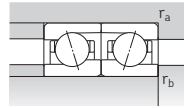
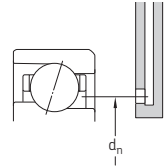
1) Prefisso nell'appellativo S. Per dettagli fare riferimento alla sezione *Soluzioni di tenuta* (→ page 136).

2) Valido solo per cuscinetti aperti.

3) Suffisso nell'appellativo H, H1, L o L1. Per dettagli, fare riferimento alla sezione *Lubrificazione olio-aria diretta* (→ page 136).



ACD, CD, ACB, CB,
70 .. ACE, 70 .. CE

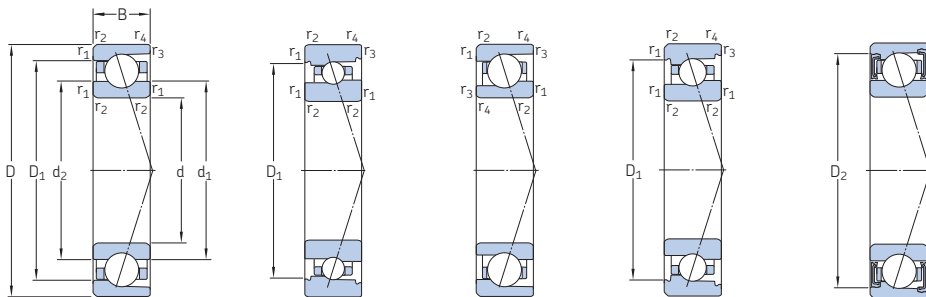


719 .. ACE, 719 .. CE

Dimensioni					Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto								Quantità di grasso di riferimento ¹⁾	Fattore di calcolo		
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{ref}	f ₀	
mm															cm ³	–
45 cont.	55,7	53,6	66,9	66,9	1	0,6	49,6	49,6	70,4	70,8	1	0,6	57,6	3,4	–	
	55,7	53,6	66,9	66,9	1	0,6	49,6	49,6	70,4	70,8	1	0,6	57,6	3,4	–	
	55,7	53,6	66,9	66,9	1	0,6	49,6	49,6	70,4	70,8	1	0,6	57,6	3,4	8,2	
	55,7	53,6	66,9	66,9	1	0,6	49,6	49,6	70,4	70,8	1	0,6	57,6	3,4	8,2	
	54,2	54,2	65,8	68,3	1	0,3	49,6	49,6	70,4	73	1	0,3	56,2	3,3	–	
	54,2	54,2	65,8	68,3	1	0,3	49,6	49,6	70,4	73	1	0,3	56,2	3,3	–	
	54,2	54,2	65,8	68,3	1	0,3	49,6	49,6	70,4	73	1	0,3	56,2	3,3	15,1	
	54,2	54,2	65,8	68,3	1	0,3	49,6	49,6	70,4	73	1	0,3	56,2	3,3	15,1	
	57,3	57,3	72,7	75,7	1,1	0,6	52	52	78	80,8	1	0,6	60,6	5,9	–	
	57,3	57,3	72,7	75,7	1,1	0,6	52	52	78	80,8	1	0,6	60,6	5,9	–	
	57,3	57,3	72,7	75,7	1,1	0,6	52	52	78	80,8	1	0,6	60,6	5,9	14,2	
	57,3	57,3	72,7	75,7	1,1	0,6	52	52	78	80,8	1	0,6	60,6	5,9	14,2	
50	55,1	55,1	60	–	0,3	0,15	52	52	63	64,2	0,3	0,15	55,6	0,5	–	
	55,1	55,1	60	–	0,3	0,15	52	52	63	64,2	0,3	0,15	55,6	0,5	–	
	55,1	55,1	60	–	0,3	0,15	52	52	63	64,2	0,3	0,15	55,6	0,5	17,2	
	55,1	55,1	60	–	0,3	0,15	52	52	63	64,2	0,3	0,15	55,6	0,5	17,2	
	58	56,9	66	66	0,6	0,3	53,2	53,2	68,8	70	0,6	0,3	58,7	1,9	–	
	58	56,9	66	66	0,6	0,3	53,2	53,2	68,8	70	0,6	0,3	58,7	1,9	–	
	58	56,9	66	66	0,6	0,3	53,2	53,2	68,8	70	0,6	0,3	58,7	1,9	9,8	
	58	56,9	66	66	0,6	0,3	53,2	53,2	68,8	70	0,6	0,3	58,7	1,9	9,8	
	56,7	54,9	65,3	67,7	0,6	0,3	53,2	52	68,8	70	0,6	0,3	58,4	1,7	–	
	56,7	54,9	65,3	67,7	0,6	0,3	53,2	52	68,8	70	0,6	0,3	58,4	1,7	–	
	56,7	54,9	65,3	67,7	0,6	0,3	53,2	52	68,8	70	0,6	0,3	58,4	1,7	8,4	
	56,7	54,9	65,3	67,7	0,6	0,3	53,2	52	68,8	70	0,6	0,3	58,4	1,7	8,4	
	57,1	57,1	64,9	67,1	0,6	0,3	53,2	53,2	68,8	70,6	0,6	0,3	58,7	1,7	–	
	57,1	57,1	64,9	67,1	0,6	0,3	53,2	53,2	68,8	70,6	0,6	0,3	58,7	1,7	–	
	57,1	57,1	64,9	67,1	0,6	0,3	53,2	53,2	68,8	70,6	0,6	0,3	58,7	1,7	10,7	
	57,1	57,1	64,9	67,1	0,6	0,3	53,2	53,2	68,8	70,6	0,6	0,3	58,7	1,7	10,7	

¹⁾ Per calcolare il riempimento iniziale di grasso → [page 101](#)

2.1 Cuscinetti obliqui a sfere d 50 – 55 mm



ACD, CD

ACB, CB

719 .. ACE,
719 .. CE70 .. ACE,
70 .. CE

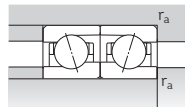
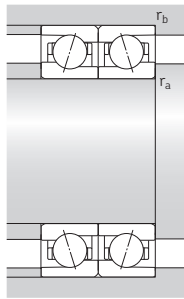
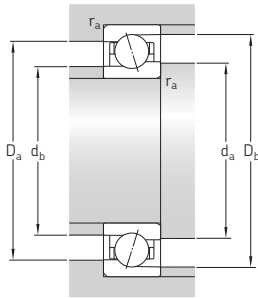
S... 1)

Dimensioni principali	Coefficients di carico base		Carico limite di fatica P_u	Velocità ammissibili		Massa ²⁾	Appellativi	Varianti disponibili			
	dinamica	statica C_0		Lubrificazione a grasso	Lubrificazione olio-aria ²⁾			Solu- zione di tenuta ¹⁾	Lubrifica- zione olio- aria diretta ³⁾		
d	A	B	C								
mm			kN	kN	g/min	kg	-	-	-		
50 cont.	80	16	9,36	7,35	0,31	22 000	32 000	0,29	7010 ACB/P4A	S	L
	80	16	9,36	7,35	0,31	26 000	40 000	0,28	7010 ACB/HCP4A	S	L
	80	16	9,95	7,8	0,335	24 000	36 000	0,29	7010 CB/P4A	S	L
	80	16	9,95	7,8	0,335	28 000	45 000	0,28	7010 CB/HCP4A	S	L
	80	16	14,8	10	0,425	23 000	34 000	0,25	7010 ACE/P4A	S	H1, L, L1
	80	16	14,8	10	0,425	27 000	41 000	0,23	7010 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1
	80	16	15,6	10,6	0,45	25 000	38 000	0,25	7010 CE/P4A	S	H1, L, L1
	80	16	15,6	10,6	0,45	30 000	46 000	0,23	7010 CE/HCP4A	S	H1, L, L1
	80	16	28,1	23,2	0,98	15 000	24 000	0,25	7010 ACD/P4A	S	H, L
	80	16	28,1	23,2	0,98	18 000	28 000	0,22	7010 ACD/HCP4A	S	H, L
	80	16	29,6	24	1,02	17 000	28 000	0,25	7010 CD/P4A	S	H, L
	80	16	29,6	24	1,02	20 000	32 000	0,22	7010 CD/HCP4A	S	H, L
55	90	20	42,3	32,5	1,37	14 000	22 000	0,46	7210 ACD/P4A	S	-
	90	20	42,3	32,5	1,37	16 000	26 000	0,39	7210 ACD/HCP4A	S	-
	90	20	44,9	34	1,43	16 000	26 000	0,46	7210 CD/P4A	S	-
	90	20	44,9	34	1,43	19 000	30 000	0,39	7210 CD/HCP4A	S	-
	72	9	9,56	10,2	0,43	16 000	24 000	0,081	71811 ACD/P4	-	-
	72	9	9,56	10,2	0,43	19 000	30 000	0,073	71811 ACD/HCP4	-	-
	72	9	10,1	10,8	0,455	18 000	28 000	0,081	71811 CD/P4	-	-
	72	9	10,1	10,8	0,455	22 000	32 000	0,073	71811 CD/HCP4	-	-
	80	13	9,36	7,65	0,325	20 000	32 000	0,18	71911 ACB/P4A	S	L
	80	13	9,36	7,65	0,325	24 000	38 000	0,17	71911 ACB/HCP4A	S	L
	80	13	9,95	8,15	0,345	22 000	34 000	0,18	71911 CB/P4A	S	L
	80	13	9,95	8,15	0,345	28 000	43 000	0,17	71911 CB/HCP4A	S	L
80	13	14,6	10,2	0,43	21 000	32 000	0,17	71911 ACE/P4A	S	H1, L	
80	13	14,6	10,2	0,43	25 000	39 000	0,14	71911 ACE/HCP4A	S	H1, L	
80	13	15,3	10,6	0,455	24 000	36 000	0,17	71911 CE/P4A	S	H1, L	
80	13	15,3	10,6	0,455	28 000	43 000	0,14	71911 CE/HCP4A	S	H1, L	

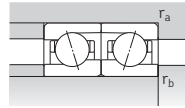
1) Prefisso nell'appellativo S. Per dettagli fare riferimento alla sezione *Soluzioni di tenuta* (→ page 136).

2) Valido solo per cuscinetti aperti.

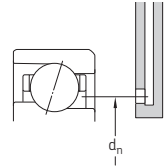
3) Suffisso nell'appellativo H, H1, L o L1. Per dettagli, fare riferimento alla sezione *Lubrificazione olio-aria diretta* (→ page 136).



ACD, CD, ACB, CB,
70 .. ACE, 70 .. CE



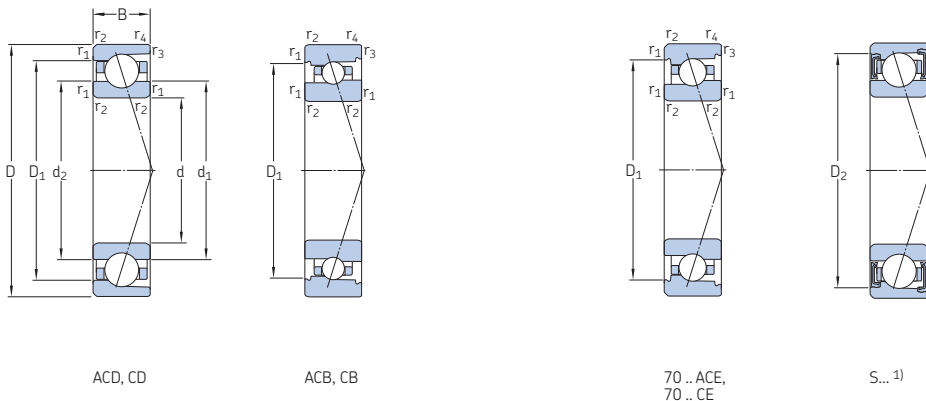
719 .. ACE, 719 .. CE



Dimensioni					Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto							Quantità di grasso di riferimento ¹⁾	Fattore di calcolo		
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{ref}	f ₀
mm														cm ³	–
50 cont.	61,4	59,7	70,7	70,7	1	0,6	54,6	54,6	75,4	76,8	1	0,6	61,8	3,1	–
	61,4	59,7	70,7	70,7	1	0,6	54,6	54,6	75,4	76,8	1	0,6	61,8	3,1	–
	61,4	59,7	70,7	70,7	1	0,6	54,6	54,6	75,4	76,8	1	0,6	61,8	3,1	9,7
	61,4	59,7	70,7	70,7	1	0,6	54,6	54,6	75,4	76,8	1	0,6	61,8	3,1	9,7
	60,3	57,9	72,9	72,9	1	0,6	54,6	54,6	75,4	75,8	1	0,6	62,3	4,1	–
	60,3	57,9	72,9	72,9	1	0,6	54,6	54,6	75,4	75,8	1	0,6	62,3	4,1	–
	60,3	57,9	72,9	72,9	1	0,6	54,6	54,6	75,4	75,8	1	0,6	62,3	4,1	8,2
	60,3	57,9	72,9	72,9	1	0,6	54,6	54,6	75,4	75,8	1	0,6	62,3	4,1	8,2
	59,2	59,2	70,8	73,3	1	0,3	54,6	54,6	75,4	78	1	0,3	61,2	3,6	–
	59,2	59,2	70,8	73,3	1	0,3	54,6	54,6	75,4	78	1	0,3	61,2	3,6	–
	59,2	59,2	70,8	73,3	1	0,3	54,6	54,6	75,4	78	1	0,3	61,2	3,6	15,4
	59,2	59,2	70,8	73,3	1	0,3	54,6	54,6	75,4	78	1	0,3	61,2	3,6	15,4
62,3	62,3	77,7	80,7	1,1	0,6	57	57	83	85,8	1	0,6	65,6	6,7	–	
62,3	62,3	77,7	80,7	1,1	0,6	57	57	83	85,8	1	0,6	65,6	6,7	–	
62,3	62,3	77,7	80,7	1,1	0,6	57	57	83	85,8	1	0,6	65,6	6,7	14,5	
62,3	62,3	77,7	80,7	1,1	0,6	57	57	83	85,8	1	0,6	65,6	6,7	14,5	
55	60,7	60,7	66,5	–	0,3	0,15	57	57	70	71,2	0,3	0,15	61,3	0,88	–
	60,7	60,7	66,5	–	0,3	0,15	57	57	70	71,2	0,3	0,15	61,3	0,88	–
	60,7	60,7	66,5	–	0,3	0,15	57	57	70	71,2	0,3	0,15	61,3	0,88	17,1
	60,7	60,7	66,5	–	0,3	0,15	57	57	70	71,2	0,3	0,15	61,3	0,88	17,1
	63,9	62,7	73,2	73,2	1	0,3	59,6	59,6	75,4	78	1	0,3	64,8	2,6	–
	63,9	62,7	73,2	73,2	1	0,3	59,6	59,6	75,4	78	1	0,3	64,8	2,6	–
	63,9	62,7	73,2	73,2	1	0,3	59,6	59,6	75,4	78	1	0,3	64,8	2,6	9,8
	63,9	62,7	73,2	73,2	1	0,3	59,6	59,6	75,4	78	1	0,3	64,8	2,6	9,8
	62,8	60,7	72,3	74,7	1	0,3	59,6	57	75,4	78	1	0,3	64,6	2,3	–
	62,8	60,7	72,3	74,7	1	0,3	59,6	57	75,4	78	1	0,3	64,6	2,3	–
	62,8	60,7	72,3	74,7	1	0,3	59,6	57	75,4	78	1	0,3	64,6	2,3	8,4
	62,8	60,7	72,3	74,7	1	0,3	59,6	57	75,4	78	1	0,3	64,6	2,3	8,4

¹⁾ Per calcolare il riempimento iniziale di grasso → [page 101](#)

2.1 Cuscinetti obliqui a sfere d 55 – 60 mm

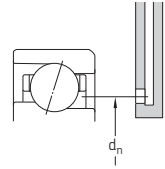
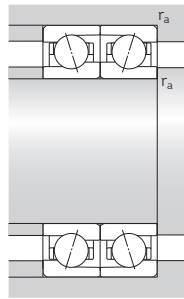
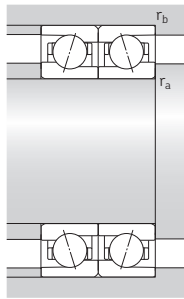
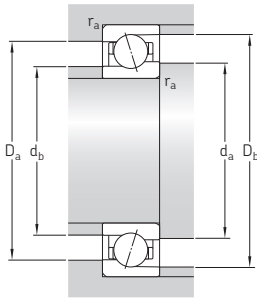


Dimensioni principali	Coefficients di carico base		Carico limite di fatica P_u	Velocità ammissibili		Massa ²⁾	Appellativi	Varianti disponibili			
	dinamica C	statica C_0		Lubrificazione a grasso	Lubrificazione olio-aria ²⁾			Solu- zione di tenuta ¹⁾	Lubrifica- zione olio-aria diretta ³⁾		
mm	A	B	kN	kN	g/min	kg	-	-	-		
55 cont.	80	13	18,2	13,7	0,585	15 000	24 000	0,18	71911 ACD/P4A	S	L
	80	13	18,2	13,7	0,585	17 000	28 000	0,15	71911 ACD/HCP4A	S	L
	80	13	19,5	14,6	0,62	16 000	26 000	0,18	71911 CD/P4A	S	L
	80	13	19,5	14,6	0,62	19 000	30 000	0,15	71911 CD/HCP4A	S	L
	90	18	13,3	10,4	0,44	19 000	30 000	0,42	7011 ACB/P4A	S	L
	90	18	13,3	10,4	0,44	24 000	36 000	0,4	7011 ACB/HCP4A	S	L
	90	18	14	11	0,465	22 000	32 000	0,42	7011 CB/P4A	S	L
	90	18	14	11	0,465	26 000	40 000	0,4	7011 CB/HCP4A	S	L
	90	18	15,9	11,6	0,49	19 000	30 000	0,39	7011 ACE/P4A	S	H1, L, L1
	90	18	15,9	11,6	0,49	23 000	35 000	0,36	7011 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1
	90	18	16,8	12,2	0,52	22 000	34 000	0,39	7011 CE/P4A	S	H1, L, L1
	90	18	16,8	12,2	0,52	25 000	39 000	0,36	7011 CE/HCP4A	S	H1, L, L1
90	18	37,1	31	1,32	14 000	22 000	0,38	7011 ACD/P4A	S	H1, L	
90	18	37,1	31	1,32	17 000	26 000	0,32	7011 ACD/HCP4A	S	H1, L	
90	18	39,7	32,5	1,37	15 000	24 000	0,38	7011 CD/P4A	S	H1, L	
90	18	39,7	32,5	1,37	18 000	28 000	0,32	7011 CD/HCP4A	S	H1, L	
100	21	52,7	40,5	1,73	13 000	20 000	0,61	7211 ACD/P4A	S	-	
100	21	52,7	40,5	1,73	15 000	24 000	0,51	7211 ACD/HCP4A	S	-	
100	21	55,3	43	1,8	14 000	22 000	0,61	7211 CD/P4A	S	-	
100	21	55,3	43	1,8	17 000	26 000	0,51	7211 CD/HCP4A	S	-	
60	78	10	12,7	13,4	0,57	15 000	22 000	0,1	71812 ACD/P4	-	-
	78	10	12,7	13,4	0,57	18 000	26 000	0,088	71812 ACD/HCP4	-	-
	78	10	13,5	14,3	0,6	16 000	24 000	0,1	71812 CD/P4	-	-
	78	10	13,5	14,3	0,6	19 000	30 000	0,088	71812 CD/HCP4	-	-
	85	13	9,75	8,3	0,355	19 000	30 000	0,2	71912 ACB/P4A	S	L
	85	13	9,75	8,3	0,355	22 000	36 000	0,18	71912 ACB/HCP4A	S	L
	85	13	10,4	8,8	0,375	22 000	32 000	0,2	71912 CB/P4A	S	L
	85	13	10,4	8,8	0,375	26 000	40 000	0,18	71912 CB/HCP4A	S	L

1) Prefisso nell'appellativo S. Per dettagli fare riferimento alla sezione *Soluzioni di tenuta* (→ page 136).

2) Valido solo per cuscinetti aperti.

3) Suffisso nell'appellativo H, H1, L o L1. Per dettagli, fare riferimento alla sezione *Lubrificazione olio-aria diretta* (→ page 136).



Dimensioni

Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto

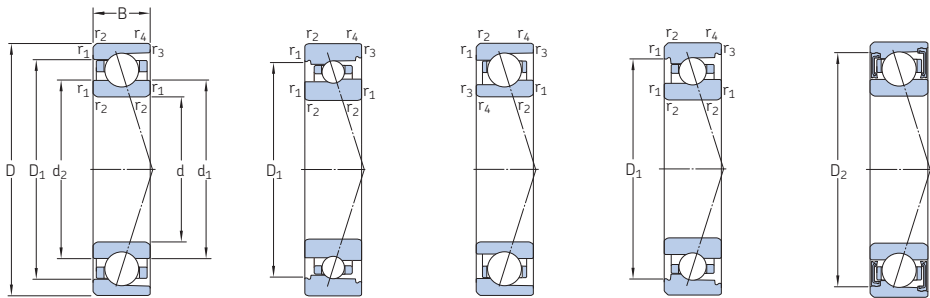
Quantità di grasso di riferimento¹⁾

Fattore di calcolo

d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{ref}	f ₀
mm														cm ³	–
55 cont.	62,7	62,7	72,3	74,6	1	0,3	59,6	59,6	75,4	78	1	0,3	64,7	2,5	–
	62,7	62,7	72,3	74,6	1	0,3	59,6	59,6	75,4	78	1	0,3	64,7	2,5	–
	62,7	62,7	72,3	74,6	1	0,3	59,6	59,6	75,4	78	1	0,3	64,7	2,5	10,4
	62,7	62,7	72,3	74,6	1	0,3	59,6	59,6	75,4	78	1	0,3	64,7	2,5	10,4
	68,2	66,7	79,4	79,4	1,1	0,6	61	61	84	86,8	1	0,6	69,2	4,7	–
	68,2	66,7	79,4	79,4	1,1	0,6	61	61	84	86,8	1	0,6	69,2	4,7	–
	68,2	66,7	79,4	79,4	1,1	0,6	61	61	84	86,8	1	0,6	69,2	4,7	9,7
	68,2	66,7	79,4	79,4	1,1	0,6	61	61	84	86,8	1	0,6	69,2	4,7	9,7
	67,7	65,6	80,4	80,4	1,1	0,6	61	61	84	85,8	1	0,6	69,6	5	–
	67,7	65,6	80,4	80,4	1,1	0,6	61	61	84	85,8	1	0,6	69,6	5	–
	67,7	65,6	80,4	80,4	1,1	0,6	61	61	84	85,8	1	0,6	69,6	5	8,4
	67,7	65,6	80,4	80,4	1,1	0,6	61	61	84	85,8	1	0,6	69,6	5	8,4
65,8	65,8	79,2	81,8	1,1	0,6	61	61	84	86,8	1	0,6	68,1	5,1	–	
65,8	65,8	79,2	81,8	1,1	0,6	61	61	84	86,8	1	0,6	68,1	5,1	–	
65,8	65,8	79,2	81,8	1,1	0,6	61	61	84	86,8	1	0,6	68,1	5,1	15,1	
65,8	65,8	79,2	81,8	1,1	0,6	61	61	84	86,8	1	0,6	68,1	5,1	15,1	
68,9	68,9	86,1	89,1	1,5	0,6	64	64	91	95,8	1,5	0,6	72,6	8,6	–	
68,9	68,9	86,1	89,1	1,5	0,6	64	64	91	95,8	1,5	0,6	72,6	8,6	–	
68,9	68,9	86,1	89,1	1,5	0,6	64	64	91	95,8	1,5	0,6	72,6	8,6	14,5	
68,9	68,9	86,1	89,1	1,5	0,6	64	64	91	95,8	1,5	0,6	72,6	8,6	14,5	
60	65,7	65,7	72,5	–	0,3	0,15	62	62	76	77,2	0,3	0,15	66,4	1,2	–
	65,7	65,7	72,5	–	0,3	0,15	62	62	76	77,2	0,3	0,15	66,4	1,2	–
	65,7	65,7	72,5	–	0,3	0,15	62	62	76	77,2	0,3	0,15	66,4	1,2	17
	65,7	65,7	72,5	–	0,3	0,15	62	62	76	77,2	0,3	0,15	66,4	1,2	17
	68,9	67,7	78,4	78,4	1	0,3	64,6	64,6	80,4	83	1	0,3	69,8	2,8	–
	68,9	67,7	78,4	78,4	1	0,3	64,6	64,6	80,4	83	1	0,3	69,8	2,8	–
	68,9	67,7	78,4	78,4	1	0,3	64,6	64,6	80,4	83	1	0,3	69,8	2,8	9,8
	68,9	67,7	78,4	78,4	1	0,3	64,6	64,6	80,4	83	1	0,3	69,8	2,8	9,8

¹⁾ Per calcolare il riempimento iniziale di grasso → page 101

2.1 Cuscinetti obliqui a sfere d 60 – 65 mm



ACD, CD

ACB, CB

719 .. ACE,
719 .. CE70 .. ACE,
70 .. CE

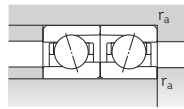
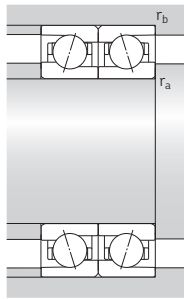
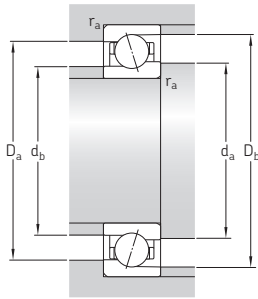
S... 1)

Dimensioni principali	Coefficients di carico base		Carico limite di fatica P_u	Velocità ammissibili		Massa ²⁾	Appellativi	Varianti disponibili			
	dinamica C	statica C_0		Lubrificazione a grasso	Lubrificazione olio-aria ²⁾			Solu- zione di tenuta ¹⁾	Lubrifica- zione olio- aria diretta ³⁾		
d	A	B									
mm			kN		g/min	kg	-	-			
60 cont.	85	13	15,3	11,2	0,475	19 500	30 000	0,19	71912 ACE/P4A	S	H1, L
	85	13	15,3	11,2	0,475	23 000	36 000	0,16	71912 ACE/HCP4A	S	H1, L
	85	13	16,3	11,8	0,5	22 000	34 000	0,19	71912 CE/P4A	S	H1, L
	85	13	16,3	11,8	0,5	26 000	40 000	0,16	71912 CE/HCP4A	S	H1, L
	85	13	18,6	14,6	0,62	14 000	22 000	0,19	71912 ACD/P4A	S	L
	85	13	18,6	14,6	0,62	16 000	26 000	0,16	71912 ACD/HCP4A	S	L
	85	13	19,9	15,3	0,655	15 000	24 000	0,19	71912 CD/P4A	S	L
	85	13	19,9	15,3	0,655	18 000	28 000	0,16	71912 CD/HCP4A	S	L
	95	18	13,5	11,4	0,48	17 000	26 000	0,45	7012 ACB/P4A	S	L
	95	18	13,5	11,4	0,48	22 000	32 000	0,43	7012 ACB/HCP4A	S	L
	95	18	14,6	12	0,51	19 000	30 000	0,45	7012 CB/P4A	S	L
	95	18	14,6	12	0,51	24 000	36 000	0,43	7012 CB/HCP4A	S	L
95	18	16,3	12,2	0,52	18 000	28 000	0,42	7012 ACE/P4A	S	H1, L, L1	
95	18	16,3	12,2	0,52	22 000	33 000	0,39	7012 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1	
95	18	17,2	12,9	0,54	20 000	31 000	0,42	7012 CE/P4A	S	H1, L, L1	
95	18	17,2	12,9	0,54	24 000	37 000	0,39	7012 CE/HCP4A	S	H1, L, L1	
95	18	39	33,5	1,4	13 000	20 000	0,4	7012 ACD/P4A	S	H1, L	
95	18	39	33,5	1,4	15 000	24 000	0,34	7012 ACD/HCP4A	S	H1, L	
95	18	40,3	34,5	1,5	14 000	22 000	0,4	7012 CD/P4A	S	H1, L	
95	18	40,3	34,5	1,5	17 000	26 000	0,34	7012 CD/HCP4A	S	H1, L	
110	22	55,3	45	1,9	11 000	18 000	0,81	7212 ACD/P4A	S	-	
110	22	55,3	45	1,9	14 000	22 000	0,69	7212 ACD/HCP4A	S	-	
110	22	57,2	46,5	2	13 000	20 000	0,81	7212 CD/P4A	S	-	
110	22	57,2	46,5	2	16 000	24 000	0,69	7212 CD/HCP4A	S	-	
65	85	10	12,7	14	0,585	13 000	20 000	0,13	71813 ACD/P4	-	-
	85	10	12,7	14	0,585	16 000	24 000	0,11	71813 ACD/HCP4	-	-
	85	10	13,5	14,6	0,63	15 000	22 000	0,13	71813 CD/P4	-	-
	85	10	13,5	14,6	0,63	18 000	28 000	0,11	71813 CD/HCP4	-	-

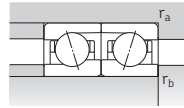
1) Prefisso nell'appellativo S. Per dettagli fare riferimento alla sezione *Soluzioni di tenuta* (→ page 136).

2) Valido solo per cuscinetti aperti.

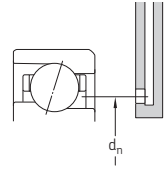
3) Suffisso nell'appellativo H, H1, L o L1. Per dettagli, fare riferimento alla sezione *Lubrificazione olio-aria diretta* (→ page 136).



ACD, CD, ACB, CB,
70 .. ACE, 70 .. CE



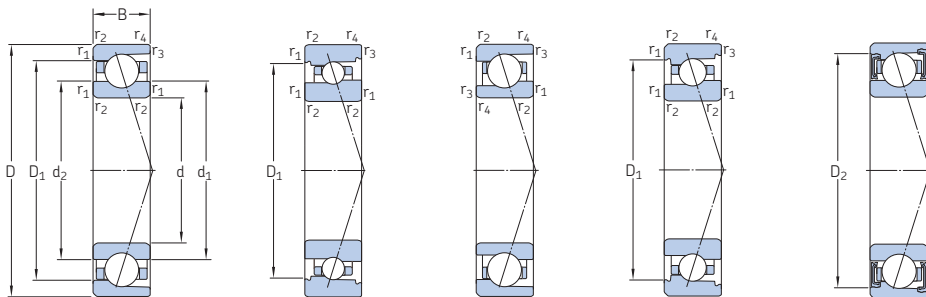
719 .. ACE, 719 .. CE



Dimensioni					Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto							Quantità di grasso di riferimento ¹⁾	Fattore di calcolo			
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{ref}	f ₀	
mm															cm ³	–
60 cont.	67,8	65,7	77,3	79,7	1	0,3	64,6	62	80,4	83	1	0,3	69,6	2,5	–	
	67,8	65,7	77,3	79,7	1	0,3	64,6	62	80,4	83	1	0,3	69,6	2,5	–	
	67,8	65,7	77,3	79,7	1	0,3	64,6	62	80,4	83	1	0,3	69,6	2,5	8,5	
	67,8	65,7	77,3	79,7	1	0,3	64,6	62	80,4	83	1	0,3	69,6	2,5	8,5	
	67,7	67,7	77,3	79,6	1	0,3	64,6	64,6	80,4	83	1	0,3	69,7	2,7	–	
	67,7	67,7	77,3	79,6	1	0,3	64,6	64,6	80,4	83	1	0,3	69,7	2,7	–	
	67,7	67,7	77,3	79,6	1	0,3	64,6	64,6	80,4	83	1	0,3	69,7	2,7	10,5	
	67,7	67,7	77,3	79,6	1	0,3	64,6	64,6	80,4	83	1	0,3	69,7	2,7	10,5	
	73,2	71,7	84,4	84,4	1,1	0,6	66	66	89	91,8	1	0,6	74,2	5	–	
	73,2	71,7	84,4	84,4	1,1	0,6	66	66	89	91,8	1	0,6	74,2	5	–	
	73,2	71,7	84,4	84,4	1,1	0,6	66	66	89	91,8	1	0,6	74,2	5	9,7	
	73,2	71,7	84,4	84,4	1,1	0,6	66	66	89	91,8	1	0,6	74,2	5	9,7	
72,7	70,6	85,4	85,4	1,1	0,6	66	66	89	90,8	1	0,6	74,6	5,3	–		
72,7	70,6	85,4	85,4	1,1	0,6	66	66	89	90,8	1	0,6	74,6	5,3	–		
72,7	70,6	85,4	85,4	1,1	0,6	66	66	89	90,8	1	0,6	74,6	5,3	8,5		
72,7	70,6	85,4	85,4	1,1	0,6	66	66	89	90,8	1	0,6	74,6	5,3	8,5		
70,8	70,8	84,2	86,7	1,1	0,6	66	66	89	91,8	1	0,6	73,1	5,4	–		
70,8	70,8	84,2	86,7	1,1	0,6	66	66	89	91,8	1	0,6	73,1	5,4	–		
70,8	70,8	84,2	86,7	1,1	0,6	66	66	89	91,8	1	0,6	73,1	5,4	15,4		
70,8	70,8	84,2	86,7	1,1	0,6	66	66	89	91,8	1	0,6	73,1	5,4	15,4		
76,4	76,4	93,6	96,8	1,5	0,6	69	69	101	105,8	1,5	0,6	80,1	10	–		
76,4	76,4	93,6	96,8	1,5	0,6	69	69	101	105,8	1,5	0,6	80,1	10	–		
76,4	76,4	93,6	96,8	1,5	0,6	69	69	101	105,8	1,5	0,6	80,1	10	14,9		
76,4	76,4	93,6	96,8	1,5	0,6	69	69	101	105,8	1,5	0,6	80,1	10	14,9		
65	71,7	71,7	78,5	–	0,6	0,3	68,2	68,2	81,8	83	0,6	0,3	72,4	1,3	–	
	71,7	71,7	78,5	–	0,6	0,3	68,2	68,2	81,8	83	0,6	0,3	72,4	1,3	–	
	71,7	71,7	78,5	–	0,6	0,3	68,2	68,2	81,8	83	0,6	0,3	72,4	1,3	17,1	
	71,7	71,7	78,5	–	0,6	0,3	68,2	68,2	81,8	83	0,6	0,3	72,4	1,3	17,1	

¹⁾ Per calcolare il riempimento iniziale di grasso → [page 101](#)

2.1 Cuscinetti obliqui a sfere d 65 mm



ACD, CD

ACB, CB

719 .. ACE,
719 .. CE70 .. ACE,
70 .. CE

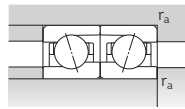
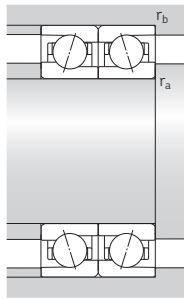
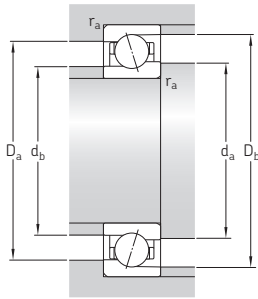
S... 1)

Dimensioni principali	Coefficients di carico base		Carico limite di fatica P_u	Velocità ammissibili		Massa ²⁾	Appellativi	Varianti disponibili			
	dinamica C	statica C_0		Lubrificazione a grasso	Lubrificazione olio-aria ²⁾			Solu- zione di tenuta ¹⁾	Lubrifica- zione olio- aria diretta ³⁾		
d	A	B									
mm			kN	kN	g/min	kg	-	-	-		
65 cont.	90	13	9,95	9	0,38	18 000	28 000	0,21	71913 ACB/P4A	S	L
	90	13	9,95	9	0,38	22 000	34 000	0,19	71913 ACB/HCP4A	S	L
	90	13	10,6	9,5	0,4	20 000	30 000	0,21	71913 CB/P4A	S	L
	90	13	10,6	9,5	0,4	24 000	36 000	0,19	71913 CB/HCP4A	S	L
	90	13	15,6	11,8	0,5	18 000	28 000	0,2	71913 ACE/P4A	S	H1, L
	90	13	15,6	11,8	0,5	22 000	34 000	0,17	71913 ACE/HCP4A	S	H1, L
	90	13	16,5	12,5	0,53	20 000	31 000	0,2	71913 CE/P4A	S	H1, L
	90	13	16,5	12,5	0,53	24 000	38 000	0,17	71913 CE/HCP4A	S	H1, L
	90	13	19,5	16	0,68	13 000	20 000	0,21	71913 ACD/P4A	S	L
	90	13	19,5	16	0,68	15 000	24 000	0,17	71913 ACD/HCP4A	S	L
	90	13	20,8	17	0,71	14 000	22 000	0,21	71913 CD/P4A	S	L
	90	13	20,8	17	0,71	17 000	26 000	0,17	71913 CD/HCP4A	S	L
100	18	14,6	12,2	0,52	16 000	26 000	0,47	7013 ACB/P4A	S	L	
100	18	14,6	12,2	0,52	19 000	30 000	0,45	7013 ACB/HCP4A	S	L	
100	18	15,6	12,9	0,55	18 000	28 000	0,47	7013 CB/P4A	S	L	
100	18	15,6	12,9	0,55	22 000	34 000	0,45	7013 CB/HCP4A	S	L	
100	18	19,5	14,6	0,62	17 000	26 000	0,43	7013 ACE/P4A	S	H1, L, L1	
100	18	19,5	14,6	0,62	20 000	31 000	0,39	7013 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1	
100	18	20,3	15,6	0,655	19 000	30 000	0,43	7013 CE/P4A	S	H1, L, L1	
100	18	20,3	15,6	0,655	22 000	34 000	0,39	7013 CE/HCP4A	S	H1, L, L1	
100	18	39	35,5	1,5	12 000	19 000	0,43	7013 ACD/P4A	S	H1, L	
100	18	39	35,5	1,5	15 000	22 000	0,36	7013 ACD/HCP4A	S	H1, L	
100	18	41,6	37,5	1,6	14 000	22 000	0,43	7013 CD/P4A	S	H1, L	
100	18	41,6	37,5	1,6	16 000	24 000	0,36	7013 CD/HCP4A	S	H1, L	
120	23	63,7	51	2,2	10 000	17 000	1,05	7213 ACD/P4A	S	-	
120	23	63,7	51	2,2	13 000	20 000	0,88	7213 ACD/HCP4A	S	-	
120	23	66,3	53	2,28	12 000	19 000	1,05	7213 CD/P4A	S	-	
120	23	66,3	53	2,28	15 000	22 000	0,88	7213 CD/HCP4A	S	-	

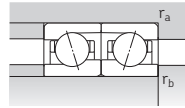
1) Prefisso nell'appellativo S. Per dettagli fare riferimento alla sezione *Soluzioni di tenuta* (→ page 136).

2) Valido solo per cuscinetti aperti.

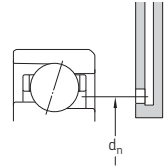
3) Suffisso nell'appellativo H, H1, L o L1. Per dettagli, fare riferimento alla sezione *Lubrificazione olio-aria diretta* (→ page 136).



ACD, CD, ACB, CB,
70 .. ACE, 70 .. CE



719 .. ACE, 719 .. CE



Dimensioni

Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto

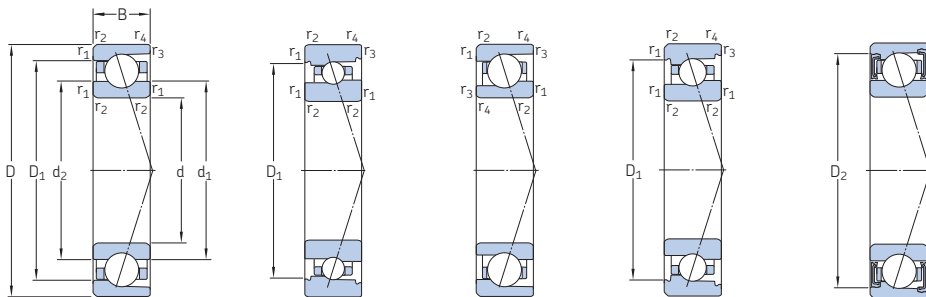
Quantità di grasso di riferimento¹⁾

Fattore di calcolo

d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{ref}	f ₀
mm														cm ³	–
65 cont.	73,9	72,7	83,5	83,5	1	0,3	69,6	69,6	85,4	88	1	0,3	74,8	3	–
	73,9	72,7	83,5	83,5	1	0,3	69,6	69,6	85,4	88	1	0,3	74,8	3	–
	73,9	72,7	83,5	83,5	1	0,3	69,6	69,6	85,4	88	1	0,3	74,8	3	9,9
	73,9	72,7	83,5	83,5	1	0,3	69,6	69,6	85,4	88	1	0,3	74,8	3	9,9
	72,8	70,7	82,3	84,7	1	0,3	69,6	67	85,4	88	1	0,3	74,5	2,6	–
	72,8	70,7	82,3	84,7	1	0,3	69,6	67	85,4	88	1	0,3	74,5	2,6	–
	72,8	70,7	82,3	84,7	1	0,3	69,6	67	85,4	88	1	0,3	74,5	2,6	8,5
	72,8	70,7	82,3	84,7	1	0,3	69,6	67	85,4	88	1	0,3	74,5	2,6	8,5
	72,7	72,7	82,3	84,5	1	0,3	69,6	69,6	85,4	88	1	0,3	74,7	2,9	–
	72,7	72,7	82,3	84,5	1	0,3	69,6	69,6	85,4	88	1	0,3	74,7	2,9	–
	72,7	72,7	82,3	84,5	1	0,3	69,6	69,6	85,4	88	1	0,3	74,7	2,9	10,7
	72,7	72,7	82,3	84,5	1	0,3	69,6	69,6	85,4	88	1	0,3	74,7	2,9	10,7
78	76,4	89,7	89,7	89,7	1,1	0,6	71	71	94	96,8	1	0,6	79	5,5	–
	78	76,4	89,7	89,7	1,1	0,6	71	71	94	96,8	1	0,6	79	5,5	–
	78	76,4	89,7	89,7	1,1	0,6	71	71	94	96,8	1	0,6	79	5,5	9,7
	78	76,4	89,7	89,7	1,1	0,6	71	71	94	96,8	1	0,6	79	5,5	9,7
77,3	74,9	91,1	91,1	91,1	1,1	0,6	71	71	94	95,8	1	0,6	79,3	6,2	–
	77,3	74,9	91,1	91,1	1,1	0,6	71	71	94	95,8	1	0,6	79,3	6,2	–
	77,3	74,9	91,1	91,1	1,1	0,6	71	71	94	95,8	1	0,6	79,3	6,2	8,4
	77,3	74,9	91,1	91,1	1,1	0,6	71	71	94	95,8	1	0,6	79,3	6,2	8,4
75,8	75,8	89,2	91,7	91,7	1,1	0,6	71	71	94	96,8	1	0,6	78,1	5,7	–
	75,8	75,8	89,2	91,7	1,1	0,6	71	71	94	96,8	1	0,6	78,1	5,7	–
	75,8	75,8	89,2	91,7	1,1	0,6	71	71	94	96,8	1	0,6	78,1	5,7	15,6
	75,8	75,8	89,2	91,7	1,1	0,6	71	71	94	96,8	1	0,6	78,1	5,7	15,6
82,9	82,9	102,1	105,3	105,3	1,5	0,6	74	74	111	115,8	1,5	0,6	86,6	12	–
	82,9	82,9	102,1	105,3	1,5	0,6	74	74	111	115,8	1,5	0,6	86,6	12	–
	82,9	82,9	102,1	105,3	1,5	0,6	74	74	111	115,8	1,5	0,6	86,6	12	14,6
	82,9	82,9	102,1	105,3	1,5	0,6	74	74	111	115,8	1,5	0,6	86,6	12	14,6

¹⁾ Per calcolare il riempimento iniziale di grasso → page 101

2.1 Cuscinetti obliqui a sfere d 70 mm



ACD, CD

ACB, CB

719 .. ACE,
719 .. CE70 .. ACE,
70 .. CE

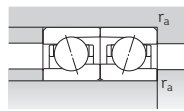
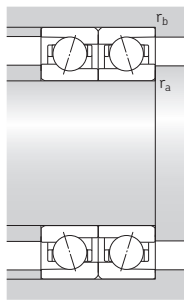
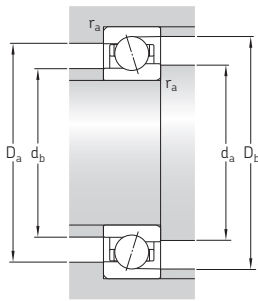
S... 1)

Dimensioni principali			Coefficienti di carico base		Carico limite di fatica P_u	Velocità ammissibili		Massa ²⁾	Appellativi	Varianti disponibili	
d	A	B	C	statica C_0		Lubrifica- zione a grasso	Lubrifica- zione olio- aria ²⁾			Solu- zione di tenuta ¹⁾	Lubrifica- zione olio- aria diretta ³⁾
mm			kN		kN	g/min	kg	-	-	-	-
70	90	10	13	15	0,64	13 000	19 000	0,13	71814 ACD/P4	-	-
	90	10	13	15	0,64	15 000	24 000	0,12	71814 ACD/HCP4	-	-
	90	10	13,8	16	0,67	14 000	22 000	0,13	71814 CD/P4	-	-
	90	10	13,8	16	0,67	17 000	26 000	0,12	71814 CD/HCP4	-	-
100	16	12,7	11,6	0,49	16 000	24 000	0,35	71914 ACB/P4A	S	L	
	100	16	12,7	11,6	0,49	19 000	30 000	0,33	71914 ACB/HCP4A	S	L
	100	16	13,5	12,2	0,52	18 000	28 000	0,35	71914 CB/P4A	S	L
	100	16	13,5	12,2	0,52	22 000	32 000	0,33	71914 CB/HCP4A	S	L
100	16	20,8	15,3	0,655	16 500	26 000	0,32	71914 ACE/P4A	S	H1, L	
	100	16	20,8	15,3	0,655	20 000	31 000	0,27	71914 ACE/HCP4A	S	H1, L
	100	16	22,1	16,3	0,68	18 500	28 000	0,32	71914 CE/P4A	S	H1, L
	100	16	22,1	16,3	0,68	22 000	34 000	0,27	71914 CE/HCP4A	S	H1, L
100	16	32,5	32,5	1,37	11 000	18 000	0,33	71914 ACD/P4A	S	H1, L	
	100	16	32,5	32,5	1,37	14 000	22 000	0,28	71914 ACD/HCP4A	S	H1, L
	100	16	34,5	34	1,43	13 000	20 000	0,33	71914 CD/P4A	S	H1, L
	100	16	34,5	34	1,43	16 000	24 000	0,28	71914 CD/HCP4A	S	H1, L
110	20	18,2	15,6	0,655	15 000	24 000	0,66	7014 ACB/P4A	S	L	
	110	20	18,2	15,6	0,655	18 000	28 000	0,63	7014 ACB/HCP4A	S	L
	110	20	19	16,3	0,695	17 000	26 000	0,66	7014 CB/P4A	S	L
	110	20	19	16,3	0,695	19 000	30 000	0,63	7014 CB/HCP4A	S	L
110	20	22,5	17,3	0,735	15 500	24 000	0,61	7014 ACE/P4A	S	H1, L, L1	
	110	20	22,5	17,3	0,735	18 500	29 000	0,56	7014 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1
	110	20	23,8	18,3	0,78	17 000	27 000	0,61	7014 CE/P4A	S	H1, L, L1
	110	20	23,8	18,3	0,78	20 500	32 000	0,56	7014 CE/HCP4A	S	H1, L, L1
110	20	48,8	44	1,86	11 000	17 000	0,6	7014 ACD/P4A	S	H1, L	
	110	20	48,8	44	1,86	13 000	20 000	0,5	7014 ACD/HCP4A	S	H1, L
	110	20	52	45,5	1,93	12 000	19 000	0,6	7014 CD/P4A	S	H1, L
	110	20	52	45,5	1,93	15 000	22 000	0,5	7014 CD/HCP4A	S	H1, L

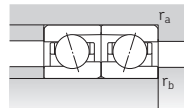
1) Prefisso nell'appellativo S. Per dettagli fare riferimento alla sezione *Soluzioni di tenuta* (→ page 136).

2) Valido solo per cuscinetti aperti.

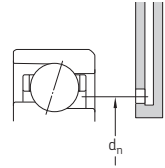
3) Suffisso nell'appellativo H, H1, L o L1. Per dettagli, fare riferimento alla sezione *Lubrificazione olio-aria diretta* (→ page 136).



ACD, CD, ACB, CB,
70 .. ACE, 70 .. CE



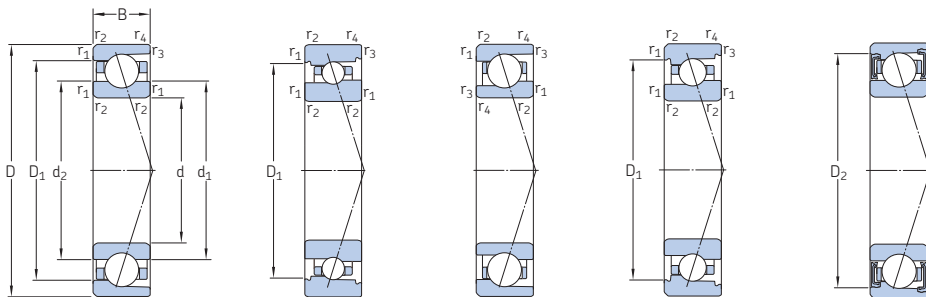
719 .. ACE, 719 .. CE



Dimensioni					Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto							Quantità di grasso di riferimento ¹⁾	Fattore di calcolo		
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{ref}	f ₀
mm														cm ³	–
70	76,7	76,7	83,5	–	0,6	0,3	73,2	73,2	86,8	88	0,6	0,3	77,4	1,4	–
	76,7	76,7	83,5	–	0,6	0,3	73,2	73,2	86,8	88	0,6	0,3	77,4	1,4	–
	76,7	76,7	83,5	–	0,6	0,3	73,2	73,2	86,8	88	0,6	0,3	77,4	1,4	17,2
	76,7	76,7	83,5	–	0,6	0,3	73,2	73,2	86,8	88	0,6	0,3	77,4	1,4	17,2
	80,9	79,6	91,7	91,7	1	0,3	74,6	74,6	95,4	98	1	0,3	81,9	4,5	–
	80,9	79,6	91,7	91,7	1	0,3	74,6	74,6	95,4	98	1	0,3	81,9	4,5	–
	80,9	79,6	91,7	91,7	1	0,3	74,6	74,6	95,4	98	1	0,3	81,9	4,5	9,9
	80,9	79,6	91,7	91,7	1	0,3	74,6	74,6	95,4	98	1	0,3	81,9	4,5	9,9
	79,3	76,8	90,5	93,6	1	0,3	74,6	72	95,4	98	1	0,3	81,5	4,3	–
	79,3	76,8	90,5	93,6	1	0,3	74,6	72	95,4	98	1	0,3	81,5	4,3	–
	79,3	76,8	90,5	93,6	1	0,3	74,6	72	95,4	98	1	0,3	81,5	4,3	8,4
	79,3	76,8	90,5	93,6	1	0,3	74,6	72	95,4	98	1	0,3	81,5	4,3	8,4
79,2	79,2	90,8	93,7	1	0,3	74,6	74,6	95,4	98	1	0,3	81,7	4,5	–	
79,2	79,2	90,8	93,7	1	0,3	74,6	74,6	95,4	98	1	0,3	81,7	4,5	–	
79,2	79,2	90,8	93,7	1	0,3	74,6	74,6	95,4	98	1	0,3	81,7	4,5	16,2	
79,2	79,2	90,8	93,7	1	0,3	74,6	74,6	95,4	98	1	0,3	81,7	4,5	16,2	
85	83,2	97,8	97,8	1,1	0,6	76	76	104	106,8	1	0,6	86,1	7,3	–	
85	83,2	97,8	97,8	1,1	0,6	76	76	104	106,8	1	0,6	86,1	7,3	–	
85	83,2	97,8	97,8	1,1	0,6	76	76	104	106,8	1	0,6	86,1	7,3	9,6	
85	83,2	97,8	97,8	1,1	0,6	76	76	104	106,8	1	0,6	86,1	7,3	9,6	
84,3	81,6	98,6	98,6	1,1	0,6	76	76	104	105,8	1	0,6	86,5	8,2	–	
84,3	81,6	98,6	98,6	1,1	0,6	76	76	104	105,8	1	0,6	86,5	8,2	–	
84,3	81,6	98,6	98,6	1,1	0,6	76	76	104	105,8	1	0,6	86,5	8,2	8,4	
84,3	81,6	98,6	98,6	1,1	0,6	76	76	104	105,8	1	0,6	86,5	8,2	8,4	
82,3	82,3	97,7	100,6	1,1	0,6	76	76	104	106	1	0,6	85	8,1	–	
82,3	82,3	97,7	100,6	1,1	0,6	76	76	104	106	1	0,6	85	8,1	–	
82,3	82,3	97,7	100,6	1,1	0,6	76	76	104	106	1	0,6	85	8,1	15,5	
82,3	82,3	97,7	100,6	1,1	0,6	76	76	104	106	1	0,6	85	8,1	15,5	

¹⁾ Per calcolare il riempimento iniziale di grasso → page 101

2.1 Cuscinetti obliqui a sfere d 70 – 75 mm



ACD, CD

ACB, CB

719 .. ACE,
719 .. CE70 .. ACE,
70 .. CE

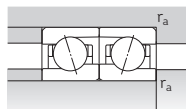
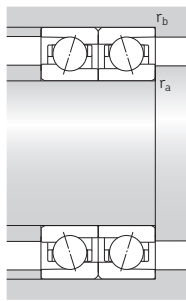
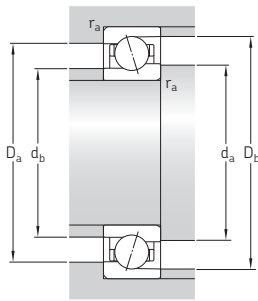
S... 1)

Dimensioni principali	Coefficients di carico base		Carico limite di fatica P_u	Velocità ammissibili		Massa ²⁾	Appellativi	Varianti disponibili			
	dinamica C	statica C_0		Lubrificazione a grasso	Lubrificazione olio-aria ²⁾			Solu- zione di tenuta ¹⁾	Lubrifica- zione olio- aria diretta ³⁾		
mm	A	B	kN	kN	g/min	kg	-	-	-		
70 cont.	125	24	66,3	55	2,36	9 500	16 000	1,1	7214 ACD/P4A	S	-
	125	24	66,3	55	2,36	12 000	19 000	0,95	7214 ACD/HCP4A	S	-
	125	24	68,9	58,5	2,45	11 000	18 000	1,1	7214 CD/P4A	S	-
	125	24	68,9	58,5	2,45	14 000	20 000	0,95	7214 CD/HCP4A	S	-
75	95	10	13,3	16	0,68	12 000	18 000	0,14	71815 ACD/P4	-	-
	95	10	13,3	16	0,68	14 000	22 000	0,13	71815 ACD/HCP4	-	-
	95	10	14,3	17	0,72	13 000	20 000	0,14	71815 CD/P4	-	-
	95	10	14,3	17	0,72	16 000	24 000	0,13	71815 CD/HCP4	-	-
105	16	13,3	12,5	0,52	15 000	24 000	0,37	71915 ACB/P4A	S	L	
105	16	13,3	12,5	0,52	18 000	28 000	0,34	71915 ACB/HCP4A	S	L	
105	16	14	13,2	0,56	17 000	26 000	0,37	71915 CB/P4A	S	L	
105	16	14	13,2	0,56	20 000	30 000	0,34	71915 CB/HCP4A	S	L	
105	16	21,2	16,3	0,68	15 500	24 000	0,34	71915 ACE/P4A	S	H1, L	
105	16	21,2	16,3	0,68	18 500	29 000	0,29	71915 ACE/HCP4A	S	H1, L	
105	16	22,5	17	0,72	17 500	27 000	0,34	71915 CE/P4A	S	H1, L	
105	16	22,5	17	0,72	20 500	32 000	0,29	71915 CE/HCP4A	S	H1, L	
105	16	33,8	35,5	1,5	10 000	17 000	0,35	71915 ACD/P4A	S	H1, L	
105	16	33,8	35,5	1,5	13 000	20 000	0,3	71915 ACD/HCP4A	S	H1, L	
105	16	35,8	37,5	1,56	12 000	19 000	0,35	71915 CD/P4A	S	H1, L	
105	16	35,8	37,5	1,56	15 000	22 000	0,3	71915 CD/HCP4A	S	H1, L	
115	20	19	16,6	0,71	14 000	22 000	0,7	7015 ACB/P4A	S	L	
115	20	19	16,6	0,71	17 000	26 000	0,66	7015 ACB/HCP4A	S	L	
115	20	19,9	17,6	0,75	16 000	24 000	0,7	7015 CB/P4A	S	L	
115	20	19,9	17,6	0,75	18 000	28 000	0,66	7015 CB/HCP4A	S	L	
115	20	24,7	20,4	0,865	14 500	23 000	0,65	7015 ACE/P4A	S	H1, L, L1	
115	20	24,7	20,4	0,865	17 000	27 000	0,59	7015 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1	
115	20	26	21,6	0,915	16 000	26 000	0,65	7015 CE/P4A	S	H1, L, L1	
115	20	26	21,6	0,915	19 000	29 000	0,59	7015 CE/HCP4A	S	H1, L, L1	

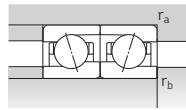
1) Prefisso nell'appellativo S. Per dettagli fare riferimento alla sezione *Soluzioni di tenuta* (→ page 136).

2) Valido solo per cuscinetti aperti.

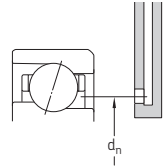
3) Suffisso nell'appellativo H, H1, L o L1. Per dettagli, fare riferimento alla sezione *Lubrificazione olio-aria diretta* (→ page 136).



ACD, CD, ACB, CB,
70 .. ACE, 70 .. CE



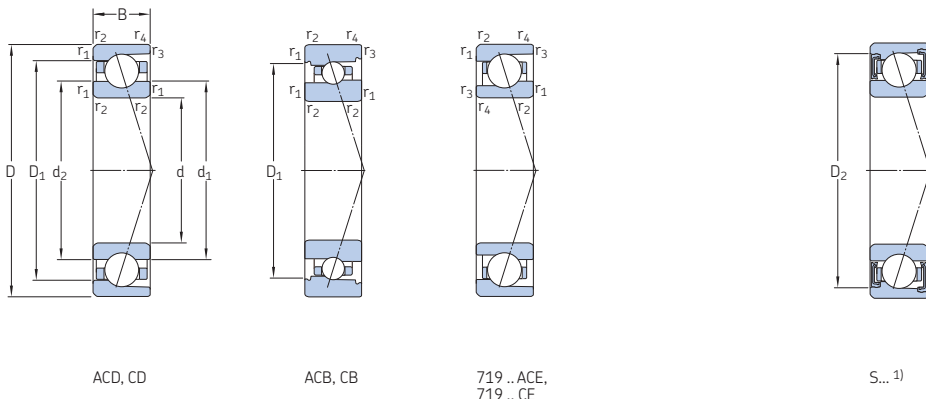
719 .. ACE, 719 .. CE



Dimensioni					Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto							Quantità di grasso di riferimento ¹⁾	Fattore di calcolo		
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{ref}	f ₀
mm														cm ³	-
70 cont.	87,9	87,9	107,1	110,3	1,5	0,6	79	79	116	120,8	1,5	0,6	91,6	14	-
	87,9	87,9	107,1	110,3	1,5	0,6	79	79	116	120,8	1,5	0,6	91,6	14	-
	87,9	87,9	107,1	110,3	1,5	0,6	79	79	116	120,8	1,5	0,6	91,6	14	14,8
	87,9	87,9	107,1	110,3	1,5	0,6	79	79	116	120,8	1,5	0,6	91,6	14	14,8
75	81,7	81,7	88,5	-	0,6	0,3	78,2	78,2	91,8	93	0,6	0,3	82,4	1,5	-
	81,7	81,7	88,5	-	0,6	0,3	78,2	78,2	91,8	93	0,6	0,3	82,4	1,5	-
	81,7	81,7	88,5	-	0,6	0,3	78,2	78,2	91,8	93	0,6	0,3	82,4	1,5	17,3
	81,7	81,7	88,5	-	0,6	0,3	78,2	78,2	91,8	93	0,6	0,3	82,4	1,5	17,3
	85,9	84,6	97,5	97,5	1	0,6	79,6	79,6	100	101,8	1	0,6	86,9	4,8	-
	85,9	84,6	97,5	97,5	1	0,6	79,6	79,6	100	101,8	1	0,6	86,9	4,8	-
	85,9	84,6	97,5	97,5	1	0,6	79,6	79,6	100	101,8	1	0,6	86,9	4,8	9,9
	85,9	84,6	97,5	97,5	1	0,6	79,6	79,6	100	101,8	1	0,6	86,9	4,8	9,9
	84,3	81,8	95,5	98,6	1	0,3	79,6	77	100,4	103	1	0,3	86,5	4,5	-
	84,3	81,8	95,5	98,6	1	0,3	79,6	77	100,4	103	1	0,3	86,5	4,5	-
	84,3	81,8	95,5	98,6	1	0,3	79,6	77	100,4	103	1	0,3	86,5	4,5	8,5
	84,3	81,8	95,5	98,6	1	0,3	79,6	77	100,4	103	1	0,3	86,5	4,5	8,5
84,2	84,2	95,8	98,7	1	0,3	79,6	79,6	100	103	1	0,3	86,7	5,1	-	
84,2	84,2	95,8	98,7	1	0,3	79,6	79,6	100	103	1	0,3	86,7	5,1	-	
84,2	84,2	95,8	98,7	1	0,3	79,6	79,6	100	103	1	0,3	86,7	5,1	16,3	
84,2	84,2	95,8	98,7	1	0,3	79,6	79,6	100	103	1	0,3	86,7	5,1	16,3	
90	88,2	102,8	102,8	1,1	0,6	81	81	109	111,8	1	0,6	91,1	7,7	-	
90	88,2	102,8	102,8	1,1	0,6	81	81	109	111,8	1	0,6	91,1	7,7	-	
90	88,2	102,8	102,8	1,1	0,6	81	81	109	111,8	1	0,6	91,1	7,7	9,7	
90	88,2	102,8	102,8	1,1	0,6	81	81	109	111,8	1	0,6	91,1	7,7	9,7	
89,3	86,8	104,1	104,1	1,1	0,6	81	81	109	110,8	1	0,6	91,5	8,6	-	
89,3	86,8	104,1	104,1	1,1	0,6	81	81	109	110,8	1	0,6	91,5	8,6	-	
89,3	86,8	104,1	104,1	1,1	0,6	81	81	109	110,8	1	0,6	91,5	8,6	9,5	
89,3	86,8	104,1	104,1	1,1	0,6	81	81	109	110,8	1	0,6	91,5	8,6	9,5	

¹⁾ Per calcolare il riempimento iniziale di grasso → page 101

2.1 Cuscinetti obliqui a sfere d 75 – 80 mm

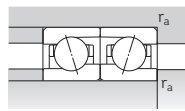
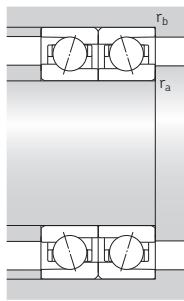
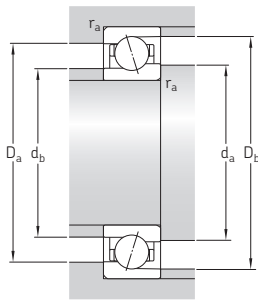


Dimensioni principali			Coefficienti di carico base		Carico limite di fatica P_u	Velocità ammissibili		Massa ²⁾	Appellativi	Varianti disponibili			
d	A	B	dinamica C	statica C_0		Lubrificazione a grasso	Lubrificazione olio-aria ²⁾			Solu- zione di tenuta ¹⁾	Lubrifica- zione olio- aria diretta ³⁾		
mm			kN		kN	g/min	kg	–	–	–			
75	cont.	115	20	49,4	46,5	1,96	10 000	16 000	0,63	7015 ACD/P4A	S	H1, L	
		115	20	49,4	46,5	1,96	13 000	20 000	0,53	7015 ACD/HCP4A	S	H1, L	
		115	20	52,7	49	2,08	11 000	18 000	0,63	7015 CD/P4A	S	H1, L	
		115	20	52,7	49	2,08	14 000	22 000	0,53	7015 CD/HCP4A	S	H1, L	
		130	25	68,9	58,5	2,5	9 000	15 000	1,2	7215 ACD/P4A	S	–	
		130	25	68,9	58,5	2,5	11 000	18 000	1,05	7215 ACD/HCP4A	S	–	
		130	25	71,5	62	2,65	10 000	17 000	1,2	7215 CD/P4A	S	–	
		130	25	71,5	62	2,65	14 000	20 000	1,05	7215 CD/HCP4A	S	–	
	80		100	10	13,8	17	0,72	11 000	17 000	0,15	71816 ACD/P4	–	–
			100	10	13,8	17	0,72	13 000	20 000	0,14	71816 ACD/HCP4	–	–
			100	10	14,6	18,3	0,765	12 000	19 000	0,15	71816 CD/P4	–	–
			100	10	14,6	18,3	0,765	15 000	22 000	0,14	71816 CD/HCP4	–	–
		110	16	14,8	14	0,585	14 000	22 000	0,38	71916 ACB/P4A	S	L	
		110	16	14,8	14	0,585	17 000	26 000	0,35	71916 ACB/HCP4A	S	L	
		110	16	15,6	14,6	0,63	16 000	24 000	0,38	71916 CB/P4A	S	L	
		110	16	15,6	14,6	0,63	19 000	30 000	0,35	71916 CB/HCP4A	S	L	
		110	16	21,2	17	0,71	14 500	22 000	0,36	71916 ACE/P4A	S	H1, L	
		110	16	21,2	17	0,71	17 500	27 000	0,31	71916 ACE/HCP4A	S	H1, L	
		110	16	22,5	18	0,75	16 500	25 000	0,36	71916 CE/P4A	S	H1, L	
		110	16	22,5	18	0,75	19 000	30 000	0,31	71916 CE/HCP4A	S	H1, L	
		110	16	34,5	36,5	1,56	9 500	16 000	0,37	71916 ACD/P4A	S	H1, L	
		110	16	34,5	36,5	1,56	12 000	19 000	0,32	71916 ACD/HCP4A	S	H1, L	
		110	16	36,4	39	1,66	11 000	18 000	0,37	71916 CD/P4A	S	H1, L	
		110	16	36,4	39	1,66	15 000	22 000	0,32	71916 CD/HCP4A	S	H1, L	
		125	22	25,1	21,6	0,9	12 000	19 000	0,92	7016 ACB/P4A	S	L	
		125	22	25,1	21,6	0,9	15 000	22 000	0,86	7016 ACB/HCP4A	S	L	
		125	22	26,5	22,8	0,95	14 000	20 000	0,92	7016 CB/P4A	S	L	
		125	22	26,5	22,8	0,95	17 000	26 000	0,86	7016 CB/HCP4A	S	L	

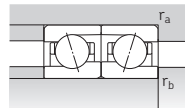
1) Prefisso nell'appellativo S. Per dettagli fare riferimento alla sezione *Soluzioni di tenuta* (→ page 136).

2) Valido solo per cuscinetti aperti.

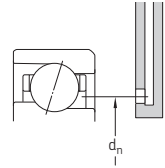
3) Suffisso nell'appellativo H, H1, L o L1. Per dettagli, fare riferimento alla sezione *Lubrificazione olio-aria diretta* (→ page 136).



ACD, CD, ACB, CB



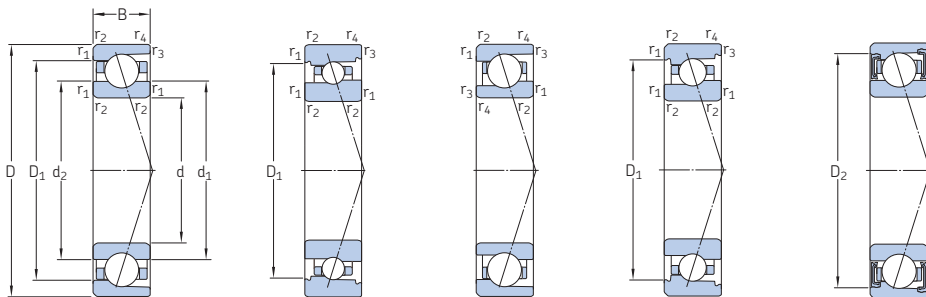
719 .. ACE, 719 .. CE



Dimensioni					Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto								Quantità di grasso di riferimento ¹⁾	Fattore di calcolo	
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{ref}	f ₀
mm														cm ³	–
75 cont.	87,3	87,3	102,7	105,6	1,1	0,6	81	81	109	111	1	0,6	90	8,4	–
	87,3	87,3	102,7	105,6	1,1	0,6	81	81	109	111	1	0,6	90	8,4	–
	87,3	87,3	102,7	105,6	1,1	0,6	81	81	109	111	1	0,6	90	8,4	15,7
	87,3	87,3	102,7	105,6	1,1	0,6	81	81	109	111	1	0,6	90	8,4	15,7
80	92,9	92,9	112,1	115,3	1,5	0,6	84	84	121	125,8	1,5	0,6	96,6	15	–
	92,9	92,9	112,1	115,3	1,5	0,6	84	84	121	125,8	1,5	0,6	96,6	15	–
	92,9	92,9	112,1	115,3	1,5	0,6	84	84	121	125,8	1,5	0,6	96,6	15	15
	92,9	92,9	112,1	115,3	1,5	0,6	84	84	121	125,8	1,5	0,6	96,6	15	15
	86,7	86,7	93,5	–	0,6	0,3	83,2	83,2	96,8	98	0,6	0,3	87,4	1,6	–
	86,7	86,7	93,5	–	0,6	0,3	83,2	83,2	96,8	98	0,6	0,3	87,4	1,6	–
	86,7	86,7	93,5	–	0,6	0,3	83,2	83,2	96,8	98	0,6	0,3	87,4	1,6	17,4
	86,7	86,7	93,5	–	0,6	0,3	83,2	83,2	96,8	98	0,6	0,3	87,4	1,6	17,4
	90,7	89,2	102,2	102,2	1	0,6	84,6	84,6	105	106,8	1	0,6	91,7	5,3	–
	90,7	89,2	102,2	102,2	1	0,6	84,6	84,6	105	106,8	1	0,6	91,7	5,3	–
	90,7	89,2	102,2	102,2	1	0,6	84,6	84,6	105	106,8	1	0,6	91,7	5,3	9,9
	90,7	89,2	102,2	102,2	1	0,6	84,6	84,6	105	106,8	1	0,6	91,7	5,3	9,9
89,3	86,8	100,5	103,6	1	0,3	84,6	82	105,4	108	1	0,3	91,5	4,8	–	
89,3	86,8	100,5	103,6	1	0,3	84,6	82	105,4	108	1	0,3	91,5	4,8	–	
89,3	86,8	100,5	103,6	1	0,3	84,6	82	105,4	108	1	0,3	91,5	4,8	8,6	
89,3	86,8	100,5	103,6	1	0,3	84,6	82	105,4	108	1	0,3	91,5	4,8	8,6	
89,2	89,2	100,8	103,7	1	0,3	84,6	84,6	105	108	1	0,3	91,7	5,1	–	
89,2	89,2	100,8	103,7	1	0,3	84,6	84,6	105	108	1	0,3	91,7	5,1	–	
89,2	89,2	100,8	103,7	1	0,3	84,6	84,6	105	108	1	0,3	91,7	5,1	16,5	
89,2	89,2	100,8	103,7	1	0,3	84,6	84,6	105	108	1	0,3	91,7	5,1	16,5	
96,7	94,3	111,4	111,4	1,1	0,6	86	86	119	121,8	1	0,6	98	10	–	
96,7	94,3	111,4	111,4	1,1	0,6	86	86	119	121,8	1	0,6	98	10	–	
96,7	94,3	111,4	111,4	1,1	0,6	86	86	119	121,8	1	0,6	98	10	9,6	
96,7	94,3	111,4	111,4	1,1	0,6	86	86	119	121,8	1	0,6	98	10	9,6	

¹⁾ Per calcolare il riempimento iniziale di grasso → [page 101](#)

2.1 Cuscinetti obliqui a sfere d 80 – 85 mm



ACD, CD

ACB, CB

719 .. ACE,
719 .. CE70 .. ACE,
70 .. CE

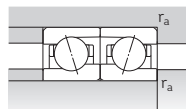
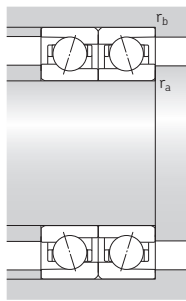
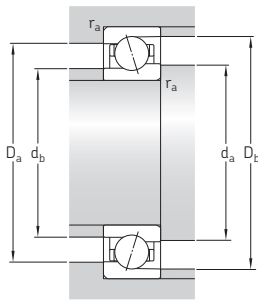
S... 1)

Dimensioni principali	Coefficients di carico base		Carico limite di fatica P_u	Velocità ammissibili		Massa ²⁾	Appellativi	Varianti disponibili			
	dinamica C	statica C_0		Lubrificazione a grasso	Lubrificazione olio-aria ²⁾			Solu- zione di tenuta ¹⁾	Lubrifica- zione olio- aria diretta ³⁾		
mm	A	B	kN	kN	g/min	kg	-	-	-		
80	125	22	32,5	26,5	1,12	13 700	21 000	0,86	7016 ACE/P4A	S	H1, L, L1
	125	22	32,5	26,5	1,12	15 500	24 000	0,77	7016 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1
	125	22	33,8	28	1,18	15 000	24 000	0,86	7016 CE/P4A	S	H1, L, L1
	125	22	33,8	28	1,18	17 500	27 000	0,77	7016 CE/HCP4A	S	H1, L, L1
	125	22	62,4	58,5	2,45	9 500	15 000	0,85	7016 ACD/P4A	S	H1, L
	125	22	62,4	58,5	2,45	12 000	18 000	0,71	7016 ACD/HCP4A	S	H1, L
	125	22	65	61	2,55	10 000	17 000	0,85	7016 CD/P4A	S	H1, L
	125	22	65	61	2,55	13 000	20 000	0,71	7016 CD/HCP4A	S	H1, L
	140	26	81,9	72	2,9	8 500	14 000	1,45	7216 ACD/P4A	S	-
	140	26	81,9	72	2,9	10 000	17 000	1,25	7216 ACD/HCP4A	S	-
	140	26	85,2	75	3,05	9 500	16 000	1,45	7216 CD/P4A	S	-
	140	26	85,2	75	3,05	12 000	18 000	1,25	7216 CD/HCP4A	S	-
85	110	13	20,3	24	1,02	10 000	16 000	0,27	71817 ACD/P4	-	-
	110	13	20,3	24	1,02	12 000	19 000	0,24	71817 ACD/HCP4	-	-
	110	13	21,6	25,5	1,08	11 000	17 000	0,27	71817 CD/P4	-	-
	110	13	21,6	25,5	1,08	14 000	20 000	0,24	71817 CD/HCP4	-	-
	120	18	15,3	15,3	0,64	13 000	20 000	0,57	71917 ACB/P4A	S	L
	120	18	15,3	15,3	0,64	16 000	24 000	0,54	71917 ACB/HCP4A	S	L
	120	18	16,3	16,3	0,68	15 000	22 000	0,57	71917 CB/P4A	S	L
	120	18	16,3	16,3	0,68	18 000	28 000	0,54	71917 CB/HCP4A	S	L
	120	18	28,1	22	0,9	13 700	21 000	0,5	71917 ACE/P4A	S	H1, L
	120	18	28,1	22	0,9	16 500	25 000	0,42	71917 ACE/HCP4A	S	H1, L
	120	18	29,6	23,2	0,95	15 500	24 000	0,5	71917 CE/P4A	S	H1, L
	120	18	29,6	23,2	0,95	18 000	28 000	0,42	71917 CE/HCP4A	S	H1, L
120	18	43,6	45,5	1,93	9 000	15 000	0,53	71917 ACD/P4A	S	H1, L	
120	18	43,6	45,5	1,93	11 000	18 000	0,45	71917 ACD/HCP4A	S	H1, L	
120	18	46,2	48	2,04	10 000	17 000	0,53	71917 CD/P4A	S	H1, L	
120	18	46,2	48	2,04	14 000	20 000	0,45	71917 CD/HCP4A	S	H1, L	

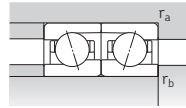
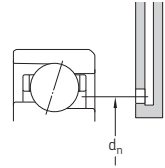
1) Prefisso nell'appellativo S. Per dettagli fare riferimento alla sezione *Soluzioni di tenuta* (→ page 136).

2) Valido solo per cuscinetti aperti.

3) Suffisso nell'appellativo H, H1, L o L1. Per dettagli, fare riferimento alla sezione *Lubrificazione olio-aria diretta* (→ page 136).



ACD, CD, ACB, CB,
70 .. ACE, 70 .. CE

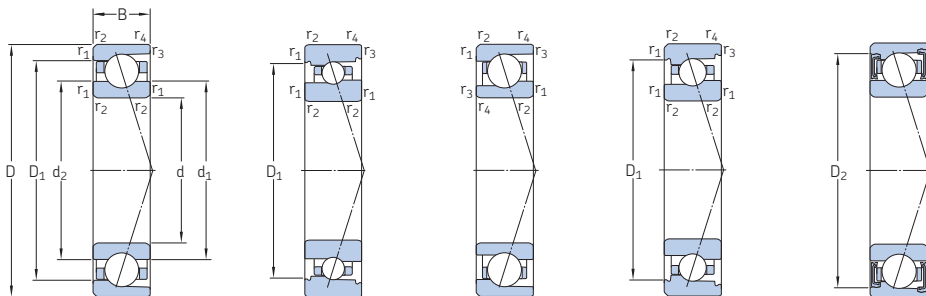


719 .. ACE, 719 .. CE

Dimensioni					Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto								Quantità di grasso di riferimento ¹⁾	Fattore di calcolo	
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{ref}	f ₀
mm														cm ³	-
80 cont.	95,8	93	112,6	112,6	1,1	0,6	86	86	119	120,8	1	0,6	98,5	12	-
	95,8	93	112,6	112,6	1,1	0,6	86	86	119	120,8	1	0,6	98,5	12	-
	95,8	93	112,6	112,6	1,1	0,6	86	86	119	120,8	1	0,6	98,5	12	9,4
	95,8	93	112,6	112,6	1,1	0,6	86	86	119	120,8	1	0,6	98,5	12	9,4
	93,9	93,9	111,1	114	1,1	0,6	86	86	119	121	1	0,6	96,9	11	-
	93,9	93,9	111,1	114	1,1	0,6	86	86	119	121	1	0,6	96,9	11	-
	93,9	93,9	111,1	114	1,1	0,6	86	86	119	121	1	0,6	96,9	11	15,5
	93,9	93,9	111,1	114	1,1	0,6	86	86	119	121	1	0,6	96,9	11	15,5
	99,5	99,5	120,5	124,3	2	1	91	91	129	134,4	2	1	103,4	18	-
	99,5	99,5	120,5	124,3	2	1	91	91	129	134,4	2	1	103,4	18	-
	99,5	99,5	120,5	124,3	2	1	91	91	129	134,4	2	1	103,4	18	15,1
	99,5	99,5	120,5	124,3	2	1	91	91	129	134,4	2	1	103,4	18	15,1
85	93,2	93,2	102,1	-	1	0,3	89,6	89,6	105,4	108	1	0,3	94,1	2,7	-
	93,2	93,2	102,1	-	1	0,3	89,6	89,6	105,4	108	1	0,3	94,1	2,7	-
	93,2	93,2	102,1	-	1	0,3	89,6	89,6	105,4	108	1	0,3	94,1	2,7	17,1
	93,2	93,2	102,1	-	1	0,3	89,6	89,6	105,4	108	1	0,3	94,1	2,7	17,1
	98,2	96,7	110,2	110,2	1,1	0,6	91	91	114	116,8	1	0,6	99,2	6,5	-
	98,2	96,7	110,2	110,2	1,1	0,6	91	91	114	116,8	1	0,6	99,2	6,5	-
	98,2	96,7	110,2	110,2	1,1	0,6	91	91	114	116,8	1	0,6	99,2	6,5	10
	98,2	96,7	110,2	110,2	1,1	0,6	91	91	114	116,8	1	0,6	99,2	6,5	10
	96	92,9	109,2	112,3	1,1	0,6	91	88,2	114	116,8	1	0,6	98,6	7	-
	96	92,9	109,2	112,3	1,1	0,6	91	88,2	114	116,8	1	0,6	98,6	7	-
	96	92,9	109,2	112,3	1,1	0,6	91	88,2	114	116,8	1	0,6	98,6	7	8,4
	96	92,9	109,2	112,3	1,1	0,6	91	88,2	114	116,8	1	0,6	98,6	7	8,4
95,8	95,8	109,2	112,2	1,1	0,6	91	91	114	116	1	0,6	98,6	7,2	-	
95,8	95,8	109,2	112,2	1,1	0,6	91	91	114	116	1	0,6	98,6	7,2	-	
95,8	95,8	109,2	112,2	1,1	0,6	91	91	114	116	1	0,6	98,6	7,2	16,2	
95,8	95,8	109,2	112,2	1,1	0,6	91	91	114	116	1	0,6	98,6	7,2	16,2	

¹⁾ Per calcolare il riempimento iniziale di grasso → page 101

2.1 Cuscinetti obliqui a sfere d 85 – 90 mm



ACD, CD

ACB, CB

719 .. ACE,
719 .. CE70 .. ACE,
70 .. CE

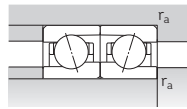
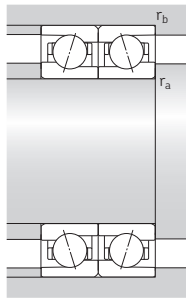
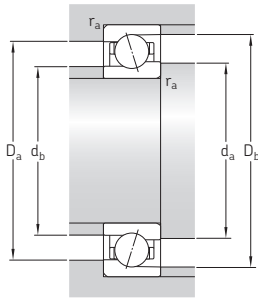
S... 1)

Dimensioni principali	Coefficients di carico base		Carico limite di fatica P_u	Velocità ammissibili		Massa ²⁾	Appellativi	Varianti disponibili			
	dinamica C	statica C_0		Lubrificazione a grasso	Lubrificazione olio-aria ²⁾			Solu- zione di tenuta ¹⁾	Lubrifica- zione olio- aria diretta ³⁾		
d	A	B									
mm			kN	kN	g/min	kg	-	-	-		
85	130	22	25,1	22,4	0,915	12 000	18 000	0,96	7017 ACB/P4A	S	L
	130	22	25,1	22,4	0,915	14 000	22 000	0,9	7017 ACB/HCP4A	S	L
	130	22	27	23,6	0,965	13 000	20 000	0,96	7017 CB/P4A	S	L
	130	22	27	23,6	0,965	16 000	24 000	0,9	7017 CB/HCP4A	S	L
	130	22	32,5	28	1,14	13 000	20 000	0,9	7017 ACE/P4A	S	H1, L, L1
	130	22	32,5	28	1,14	15 000	23 000	0,81	7017 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1
	130	22	34,5	29	1,2	14 000	22 000	0,9	7017 CE/P4A	S	H1, L, L1
	130	22	34,5	29	1,2	16 500	26 000	0,81	7017 CE/HCP4A	S	H1, L, L1
	130	22	63,7	62	2,5	9 000	14 000	0,9	7017 ACD/P4A	S	H1, L
	130	22	63,7	62	2,5	11 000	17 000	0,75	7017 ACD/HCP4A	S	H1, L
	130	22	67,6	65,5	2,65	10 000	16 000	0,9	7017 CD/P4A	S	H1, L
	130	22	67,6	65,5	2,65	12 000	19 000	0,75	7017 CD/HCP4A	S	H1, L
90	150	28	95,6	85	3,35	8 000	13 000	1,85	7217 ACD/P4A	-	-
	150	28	95,6	85	3,35	9 500	16 000	1,55	7217 ACD/HCP4A	-	-
	150	28	99,5	88	3,45	9 000	15 000	1,85	7217 CD/P4A	-	-
	150	28	99,5	88	3,45	11 000	17 000	1,55	7217 CD/HCP4A	-	-
	115	13	20,3	25	1,04	10 000	15 000	0,28	71818 ACD/P4	-	-
	115	13	20,3	25	1,04	12 000	18 000	0,25	71818 ACD/HCP4	-	-
	115	13	21,6	26,5	1,1	11 000	17 000	0,28	71818 CD/P4	-	-
	115	13	21,6	26,5	1,1	13 000	20 000	0,25	71818 CD/HCP4	-	-
	125	18	16,8	16,6	0,68	12 000	19 000	0,59	71918 ACB/P4A	S	L
	125	18	16,8	16,6	0,68	15 000	22 000	0,56	71918 ACB/HCP4A	S	L
	125	18	17,8	17,6	0,72	14 000	22 000	0,59	71918 CB/P4A	S	L
	125	18	17,8	17,6	0,72	16 000	26 000	0,56	71918 CB/HCP4A	S	L
125	18	28,6	23,2	0,915	13 000	20 000	0,54	71918 ACE/P4A	S	H1, L	
125	18	28,6	23,2	0,915	15 500	24 000	0,46	71918 ACE/HCP4A	S	H1, L	
125	18	30,2	24,5	0,965	14 500	22 000	0,54	71918 CE/P4A	S	H1, L	
125	18	30,2	24,5	0,965	17 000	27 000	0,46	71918 CE/HCP4A	S	H1, L	

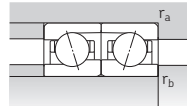
1) Prefisso nell'appellativo S. Per dettagli fare riferimento alla sezione *Soluzioni di tenuta* (→ page 136).

2) Valido solo per cuscinetti aperti.

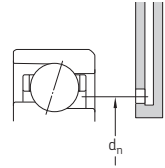
3) Suffisso nell'appellativo H, H1, L o L1. Per dettagli, fare riferimento alla sezione *Lubrificazione olio-aria diretta* (→ page 136).



ACD, CD, ACB, CB,
70 .. ACE, 70 .. CE



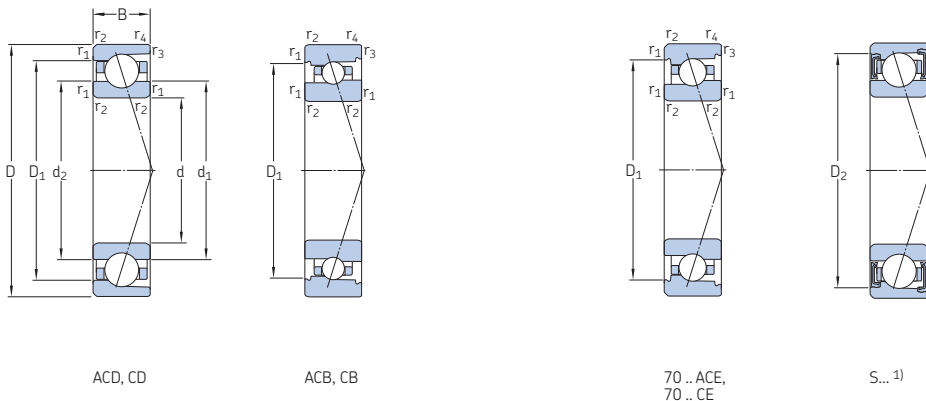
719 .. ACE, 719 .. CE



Dimensioni					Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto								Quantità di grasso di riferimento ¹⁾	Fattore di calcolo	
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{ref}	f ₀
mm														cm ³	-
85 cont.	101,7	99,3	116,4	116,4	1,1	0,6	91	91	124	126,8	1	0,6	103	11	-
	101,7	99,3	116,4	116,4	1,1	0,6	91	91	124	126,8	1	0,6	103	11	-
	101,7	99,3	116,4	116,4	1,1	0,6	91	91	124	126,8	1	0,6	103	11	9,6
	101,7	99,3	116,4	116,4	1,1	0,6	91	91	124	126,8	1	0,6	103	11	9,6
	100,8	98	117,6	117,6	1,1	0,6	91	91	124	125,8	1	0,6	103,5	12	-
	100,8	98	117,6	117,6	1,1	0,6	91	91	124	125,8	1	0,6	103,5	12	-
	100,8	98	117,6	117,6	1,1	0,6	91	91	124	125,8	1	0,6	103,5	12	9,5
	100,8	98	117,6	117,6	1,1	0,6	91	91	124	125,8	1	0,6	103,5	12	9,5
	98,9	98,9	116,1	119,1	1,1	0,6	91	91	124	126	1	0,6	101,9	12	-
	98,9	98,9	116,1	119,1	1,1	0,6	91	91	124	126	1	0,6	101,9	12	-
	98,9	98,9	116,1	119,1	1,1	0,6	91	91	124	126	1	0,6	101,9	12	15,7
	98,9	98,9	116,1	119,1	1,1	0,6	91	91	124	126	1	0,6	101,9	12	15,7
106,5	106,5	129,5	-	2	1	96	96	139	144,4	2	1	111,5	22	-	
106,5	106,5	129,5	-	2	1	96	96	139	144,4	2	1	111,5	22	-	
106,5	106,5	129,5	-	2	1	96	96	139	144,4	2	1	111,5	22	14,9	
106,5	106,5	129,5	-	2	1	96	96	139	144,4	2	1	111,5	22	14,9	
90	98,2	98,2	107,1	-	1	0,3	94,6	94,6	110,4	113	1	0,3	99,1	2,9	-
	98,2	98,2	107,1	-	1	0,3	94,6	94,6	110,4	113	1	0,3	99,1	2,9	-
	98,2	98,2	107,1	-	1	0,3	94,6	94,6	110,4	113	1	0,3	99,1	2,9	17,2
	98,2	98,2	107,1	-	1	0,3	94,6	94,6	110,4	113	1	0,3	99,1	2,9	17,2
	103	101,4	115	115	1,1	0,6	96	96	119	121,8	1	0,6	103,9	7,4	-
	103	101,4	115	115	1,1	0,6	96	96	119	121,8	1	0,6	103,9	7,4	-
	103	101,4	115	115	1,1	0,6	96	96	119	121,8	1	0,6	103,9	7,4	10
	103	101,4	115	115	1,1	0,6	96	96	119	121,8	1	0,6	103,9	7,4	10
	101	97,9	114,2	117,3	1,1	0,6	96	93,2	119	121,8	1	0,6	103,5	7	-
	101	97,9	114,2	117,3	1,1	0,6	96	93,2	119	121,8	1	0,6	103,5	7	-
	101	97,9	114,2	117,3	1,1	0,6	96	93,2	119	121,8	1	0,6	103,5	7	8,5
	101	97,9	114,2	117,3	1,1	0,6	96	93,2	119	121,8	1	0,6	103,5	7	8,5

¹⁾ Per calcolare il riempimento iniziale di grasso → page 101

2.1 Cuscinetti obliqui a sfere d 90 – 95 mm

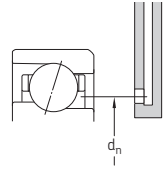
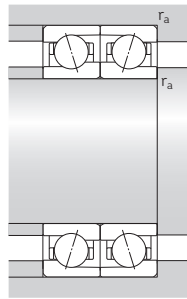
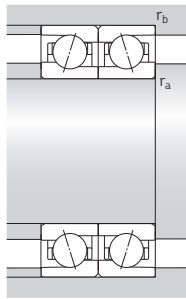
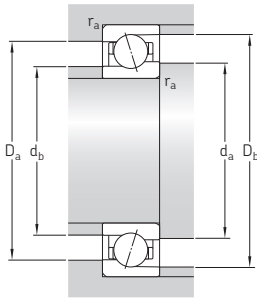


Dimensioni principali	Coefficients di carico base		Carico limite di fatica P_u	Velocità ammissibili		Massa ²⁾	Appellativi	Varianti disponibili			
	dinamica C	statica C_0		Lubrificazione a grasso	Lubrificazione olio-aria ²⁾			Solu- zione di tenuta ¹⁾	Lubrifica- zione olio-aria diretta ³⁾		
d	A	B	kN	kN	g/min	kg	-	-	-		
90	125	18	44,2	48	1,96	8 500	14 000	0,55	71918 ACD/P4A	S	H1, L
cont.	125	18	44,2	48	1,96	10 000	17 000	0,47	71918 ACD/HCP4A	S	H1, L
	125	18	47,5	51	2,08	9 500	16 000	0,55	71918 CD/P4A	S	H1, L
	125	18	47,5	51	2,08	13 000	19 000	0,47	71918 CD/HCP4A	S	H1, L
	140	24	27	23,6	0,93	11 000	17 000	1,25	7018 ACB/P4A	S	L
	140	24	27	23,6	0,93	13 000	20 000	1,2	7018 ACB/HCP4A	S	L
	140	24	29,1	25	0,98	12 000	19 000	1,25	7018 CB/P4A	S	L
	140	24	29,1	25	0,98	15 000	24 000	1,2	7018 CB/HCP4A	S	L
	140	24	33,8	30	1,2	12 000	19 000	1,2	7018 ACE/P4A	S	H1, L, L1
	140	24	33,8	30	1,2	14 000	22 000	1,1	7018 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1
	140	24	35,8	32	1,27	13 300	21 000	1,2	7018 CE/P4A	S	H1, L, L1
	140	24	35,8	32	1,27	15 500	24 000	1,1	7018 CE/HCP4A	S	H1, L, L1
	140	24	74,1	72	2,85	8 500	13 000	1,15	7018 ACD/P4A	S	H1, L
	140	24	74,1	72	2,85	10 000	16 000	1	7018 ACD/HCP4A	S	H1, L
	140	24	79,3	76,5	3	9 000	15 000	1,15	7018 CD/P4A	S	H1, L
	140	24	79,3	76,5	3	11 000	18 000	1	7018 CD/HCP4A	S	H1, L
	160	30	121	106	4,05	7 500	12 000	2,25	7218 ACD/P4A	-	-
	160	30	121	106	4,05	9 000	15 000	1,85	7218 ACD/HCP4A	-	-
	160	30	127	112	4,25	8 500	14 000	2,25	7218 CD/P4A	-	-
	160	30	127	112	4,25	10 000	16 000	1,85	7218 CD/HCP4A	-	-
95	120	13	20,8	25,5	1,06	9 500	14 000	0,29	71819 ACD/P4	-	-
	120	13	20,8	25,5	1,06	11 000	17 000	0,26	71819 ACD/HCP4	-	-
	120	13	22,1	27,5	1,12	10 000	16 000	0,29	71819 CD/P4	-	-
	120	13	22,1	27,5	1,12	12 000	19 000	0,26	71819 CD/HCP4	-	-
	130	18	17,2	17,6	0,71	12 000	18 000	0,61	71919 ACB/P4A	S	L
	130	18	17,2	17,6	0,71	14 000	22 000	0,58	71919 ACB/HCP4A	S	L
	130	18	18,2	18,6	0,75	13 000	20 000	0,61	71919 CB/P4A	S	L
	130	18	18,2	18,6	0,75	16 000	24 000	0,58	71919 CB/HCP4A	S	L

1) Prefisso nell'appellativo S. Per dettagli fare riferimento alla sezione *Soluzioni di tenuta* (→ page 136).

2) Valido solo per cuscinetti aperti.

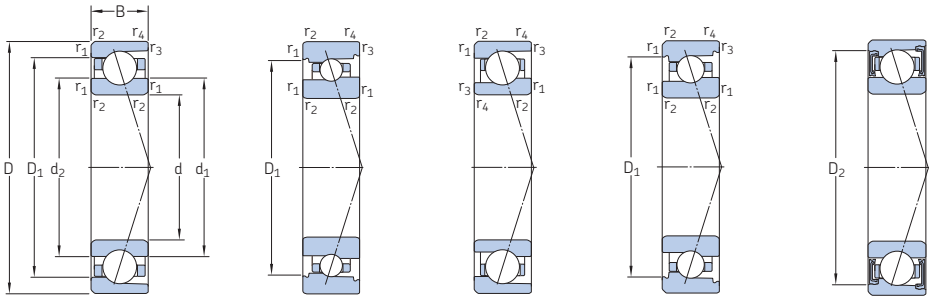
3) Suffisso nell'appellativo H, H1, L o L1. Per dettagli, fare riferimento alla sezione *Lubrificazione olio-aria diretta* (→ page 136).



Dimensioni					Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto								Quantità di grasso di riferimento ¹⁾	Fattore di calcolo	
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{ref}	f ₀
mm														cm ³	–
90 cont.	100,8	100,8	114,2	117,2	1,1	0,6	96	96	119	121	1	0,6	103,3	7,5	–
	100,8	100,8	114,2	117,2	1,1	0,6	96	96	119	121	1	0,6	103,3	7,5	–
	100,8	100,8	114,2	117,2	1,1	0,6	96	96	119	121	1	0,6	103,3	7,5	16,3
	100,8	100,8	114,2	117,2	1,1	0,6	96	96	119	121	1	0,6	103,3	7,5	16,3
	108,7	106,1	125	125	1,5	1	97	97	133	135,4	1,5	1	110	14	–
	108,7	106,1	125	125	1,5	1	97	97	133	135,4	1,5	1	110	14	–
	108,7	106,1	125	125	1,5	1	97	97	133	135,4	1,5	1	110	14	9,7
	108,7	106,1	125	125	1,5	1	97	97	133	135,4	1,5	1	110	14	9,7
	108,3	105,5	125,2	125,2	1,5	1	97	97	133	134,4	1,5	1	111	14	–
	108,3	105,5	125,2	125,2	1,5	1	97	97	133	134,4	1,5	1	111	14	–
	108,3	105,5	125,2	125,2	1,5	1	97	97	133	134,4	1,5	1	111	14	9,6
	108,3	105,5	125,2	125,2	1,5	1	97	97	133	134,4	1,5	1	111	14	9,6
105,4	105,4	124,6	128,3	1,5	1	97	97	133	136	1,5	1	108,7	15	–	
105,4	105,4	124,6	128,3	1,5	1	97	97	133	136	1,5	1	108,7	15	–	
105,4	105,4	124,6	128,3	1,5	1	97	97	133	136	1,5	1	108,7	15	15,6	
105,4	105,4	124,6	128,3	1,5	1	97	97	133	136	1,5	1	108,7	15	15,6	
111,6	111,6	138,4	–	2	1	101	101	149	154,4	2	1	117,5	28	–	
111,6	111,6	138,4	–	2	1	101	101	149	154,4	2	1	117,5	28	–	
111,6	111,6	138,4	–	2	1	101	101	149	154,4	2	1	117,5	28	14,6	
111,6	111,6	138,4	–	2	1	101	101	149	154,4	2	1	117,5	28	14,6	
95	103,2	103,2	112,1	–	1	0,3	99,6	99,6	115,4	118	1	0,3	104,1	3,1	–
	103,2	103,2	112,1	–	1	0,3	99,6	99,6	115,4	118	1	0,3	104,1	3,1	–
	103,2	103,2	112,1	–	1	0,3	99,6	99,6	115,4	118	1	0,3	104,1	3,1	17,3
	103,2	103,2	112,1	–	1	0,3	99,6	99,6	115,4	118	1	0,3	104,1	3,1	17,3
	107,9	106,4	120,7	120,7	1,1	0,6	101	101	124	126,8	1	0,6	109	7,5	–
	107,9	106,4	120,7	120,7	1,1	0,6	101	101	124	126,8	1	0,6	109	7,5	–
	107,9	106,4	120,7	120,7	1,1	0,6	101	101	124	126,8	1	0,6	109	7,5	10
	107,9	106,4	120,7	120,7	1,1	0,6	101	101	124	126,8	1	0,6	109	7,5	10

¹⁾ Per calcolare il riempimento iniziale di grasso → page 101

2.1 Cuscinetti obliqui a sfere d 95 – 100 mm



ACD, CD

ACB, CB

719 .. ACE,
719 .. CE70 .. ACE,
70 .. CE

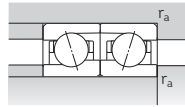
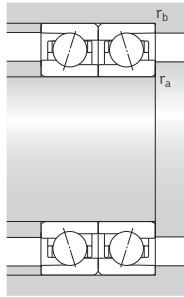
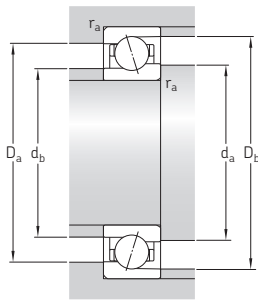
S... 1)

Dimensioni principali	Coefficients di carico base		Carico limite di fatica P_u	Velocità ammissibili		Massa ²⁾	Appellativi	Varianti disponibili			
	dinamica C	statica C_0		Lubrificazione a grasso	Lubrificazione olio-aria ²⁾			Solu- zione di tenuta ¹⁾	Lubrifica- zione olio-aria diretta ³⁾		
d	A	B									
mm			kN	kN	g/min	kg	-	-	-		
95 cont.	130	18	29,1	24	0,93	12 300	19 000	0,56	71919 ACE/P4A	S	H1, L
	130	18	29,1	24	0,93	15 000	23 000	0,48	71919 ACE/HCP4A	S	H1, L
	130	18	30,7	25,5	0,98	14 000	21 000	0,56	71919 CE/P4A	S	H1, L
	130	18	30,7	25,5	0,98	16 000	25 000	0,48	71919 CE/HCP4A	S	H1, L
	130	18	46,2	52	2,08	8 500	14 000	0,58	71919 ACD/P4A	S	H1, L
	130	18	46,2	52	2,08	9 500	16 000	0,5	71919 ACD/HCP4A	S	H1, L
	130	18	49,4	55	2,2	9 000	15 000	0,58	71919 CD/P4A	S	H1, L
	130	18	49,4	55	2,2	12 000	18 000	0,5	71919 CD/HCP4A	S	H1, L
	145	24	27,6	24,5	0,95	11 000	16 000	1,3	7019 ACB/P4A	S	L
	145	24	27,6	24,5	0,95	13 000	19 000	1,25	7019 ACB/HCP4A	S	L
	145	24	29,6	26	1	12 000	18 000	1,3	7019 CB/P4A	S	L
	145	24	29,6	26	1	14 000	22 000	1,25	7019 CB/HCP4A	S	L
145	24	41,6	36	1,4	11 500	18 000	1,2	7019 ACE/P4A	S	H1, L, L1	
145	24	41,6	36	1,4	13 300	20 500	1,1	7019 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1	
145	24	44,2	38	1,46	12 700	20 000	1,2	7019 CE/P4A	S	H1, L, L1	
145	24	44,2	38	1,46	15 000	23 000	1,1	7019 CE/HCP4A	S	H1, L, L1	
145	24	76,1	76,5	2,9	8 000	13 000	1,2	7019 ACD/P4A	S	H1, L	
145	24	76,1	76,5	2,9	10 000	16 000	1	7019 ACD/HCP4A	S	H1, L	
145	24	81,9	80	3,1	8 500	14 000	1,2	7019 CD/P4A	S	H1, L	
145	24	81,9	80	3,1	11 000	17 000	1	7019 CD/HCP4A	S	H1, L	
170	32	133	114	4,25	7 500	12 000	2,7	7219 ACD/P4A	-	-	
170	32	133	114	4,25	8 500	14 000	2,2	7219 ACD/HCP4A	-	-	
170	32	138	120	4,4	8 000	13 000	2,7	7219 CD/P4A	-	-	
170	32	138	120	4,4	9 500	15 000	2,2	7219 CD/HCP4A	-	-	
100	125	13	21,2	27,5	1,1	8 500	13 000	0,31	71820 ACD/P4	-	-
	125	13	21,2	27,5	1,1	10 000	15 000	0,28	71820 ACD/HCP4	-	-
	125	13	22,5	29	1,16	9 000	14 000	0,31	71820 CD/P4	-	-
	125	13	22,5	29	1,16	11 000	17 000	0,28	71820 CD/HCP4	-	-

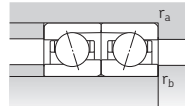
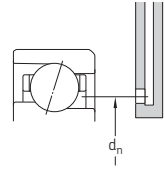
1) Prefisso nell'appellativo S. Per dettagli fare riferimento alla sezione *Soluzioni di tenuta* (→ page 136).

2) Valido solo per cuscinetti aperti.

3) Suffisso nell'appellativo H, H1, L o L1. Per dettagli, fare riferimento alla sezione *Lubrificazione olio-aria diretta* (→ page 136).



ACD, CD, ACB, CB,
70 .. ACE, 70 .. CE

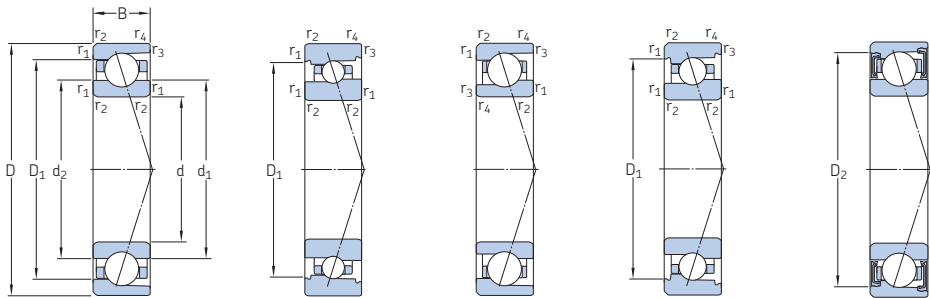


719 .. ACE, 719 .. CE

Dimensioni					Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto							Quantità di grasso di riferimento ¹⁾	Fattore di calcolo		
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{ref}	f ₀
mm														cm ³	–
95 cont.	106	102,9	119,2	122,6	1,1	0,6	101	98,2	124	126,8	1	0,6	108,5	7,3	–
	106	102,9	119,2	122,6	1,1	0,6	101	98,2	124	126,8	1	0,6	108,5	7,3	–
	106	102,9	119,2	122,6	1,1	0,6	101	98,2	124	126,8	1	0,6	108,5	7,3	8,6
	106	102,9	119,2	122,6	1,1	0,6	101	98,2	124	126,8	1	0,6	108,5	7,3	8,6
	105,8	105,8	119,2	122,2	1,1	0,6	101	101	124	126	1	0,6	108,6	7,8	–
	105,8	105,8	119,2	122,2	1,1	0,6	101	101	124	126	1	0,6	108,6	7,8	–
	105,8	105,8	119,2	122,2	1,1	0,6	101	101	124	126	1	0,6	108,6	7,8	16,4
	105,8	105,8	119,2	122,2	1,1	0,6	101	101	124	126	1	0,6	108,6	7,8	16,4
	113,7	111,2	130	130	1,5	1	102	102	138	140,4	1,5	1	115	15	–
	113,7	111,2	130	130	1,5	1	102	102	138	140,4	1,5	1	115	15	–
	113,7	111,2	130	130	1,5	1	102	102	138	140,4	1,5	1	115	15	9,7
	113,7	111,2	130	130	1,5	1	102	102	138	140,4	1,5	1	115	15	9,7
112,4	109,2	131	131	1,5	1	102	102	138	139,4	1,5	1	115,4	17	–	
112,4	109,2	131	131	1,5	1	102	102	138	139,4	1,5	1	115,4	17	–	
112,4	109,2	131	131	1,5	1	102	102	138	139,4	1,5	1	115,4	17	9,4	
112,4	109,2	131	131	1,5	1	102	102	138	139,4	1,5	1	115,4	17	9,4	
110,4	110,4	129,6	133,3	1,5	1	102	102	138	141	1,5	1	113,7	16	–	
110,4	110,4	129,6	133,3	1,5	1	102	102	138	141	1,5	1	113,7	16	–	
110,4	110,4	129,6	133,3	1,5	1	102	102	138	141	1,5	1	113,7	16	15,7	
110,4	110,4	129,6	133,3	1,5	1	102	102	138	141	1,5	1	113,7	16	15,7	
118,1	118,1	146,9	–	2,1	1,1	107	107	158	163	2	1	124,4	34	–	
118,1	118,1	146,9	–	2,1	1,1	107	107	158	163	2	1	124,4	34	–	
118,1	118,1	146,9	–	2,1	1,1	107	107	158	163	2	1	124,4	34	14,6	
118,1	118,1	146,9	–	2,1	1,1	107	107	158	163	2	1	124,4	34	14,6	
100	108,2	108,2	117	–	1	0,3	104,6	104,6	120,4	123	1	0,3	109,1	3,2	–
	108,2	108,2	117	–	1	0,3	104,6	104,6	120,4	123	1	0,3	109,1	3,2	–
	108,2	108,2	117	–	1	0,3	104,6	104,6	120,4	123	1	0,3	109,1	3,2	17,4
	108,2	108,2	117	–	1	0,3	104,6	104,6	120,4	123	1	0,3	109,1	3,2	17,4

¹⁾ Per calcolare il riempimento iniziale di grasso → page 101

2.1 Cuscinetti obliqui a sfere d 100 mm



ACD, CD

ACB, CB

719 .. ACE,
719 .. CE70 .. ACE,
70 .. CE

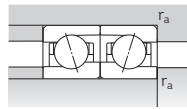
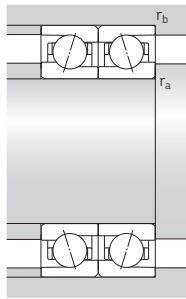
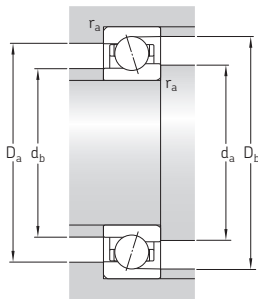
S... 1)

Dimensioni principali	Coefficients di carico base		Carico limite di fatica P_u	Velocità ammissibili		Massa ²⁾	Appellativi	Varianti disponibili			
	dinamica	statica C_0		Lubrificazione a grasso	Lubrificazione olio-aria ²⁾			Solu- zione di tenuta ¹⁾	Lubrifica- zione olio-aria diretta ³⁾		
d	A	B	C								
mm			kN	kN	g/min	kg	-	-	-		
100 cont.	140	20	20,8	21,2	0,815	11 000	17 000	0,85	71920 ACB/P4A	S	L
	140	20	20,8	21,2	0,815	13 000	20 000	0,8	71920 ACB/HCP4A	S	L
	140	20	21,6	22,4	0,865	12 000	19 000	0,85	71920 CB/P4A	S	L
	140	20	21,6	22,4	0,865	15 000	24 000	0,8	71920 CB/HCP4A	S	L
	140	20	36,4	30	1,14	11 500	18 000	0,77	71920 ACE/P4A	S	H1, L
	140	20	36,4	30	1,14	13 700	22 000	0,65	71920 ACE/HCP4A	S	H1, L
	140	20	39	31,5	1,2	13 300	20 500	0,77	71920 CE/P4A	S	H1, L
	140	20	39	31,5	1,2	15 500	24 000	0,65	71920 CE/HCP4A	S	H1, L
	140	20	57,2	63	2,4	8 000	13 000	0,8	71920 ACD/P4A	S	H1, L
	140	20	57,2	63	2,4	9 000	15 000	0,67	71920 ACD/HCP4A	S	H1, L
	140	20	60,5	65,5	2,55	8 500	14 000	0,8	71920 CD/P4A	S	H1, L
	140	20	60,5	65,5	2,55	11 000	17 000	0,67	71920 CD/HCP4A	S	H1, L
150	24	28,1	25,5	0,98	10 000	15 000	1,35	7020 ACB/P4A	S	L	
	24	28,1	25,5	0,98	12 000	18 000	1,3	7020 ACB/HCP4A	S	L	
	24	29,6	27	1,02	11 000	17 000	1,35	7020 CB/P4A	S	L	
	24	29,6	27	1,02	13 000	20 000	1,3	7020 CB/HCP4A	S	L	
150	24	42,3	38	1,43	11 200	17 500	1,25	7020 ACE/P4A	S	H1, L, L1	
	24	42,3	38	1,43	12 700	20 000	1,1	7020 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1	
	24	44,9	40	1,5	12 300	19 000	1,25	7020 CE/P4A	S	H1, L, L1	
	24	44,9	40	1,5	14 500	22 000	1,1	7020 CE/HCP4A	S	H1, L, L1	
150	24	79,3	80	3,05	8 000	12 000	1,25	7020 ACD/P4A	S	H1, L	
	24	79,3	80	3,05	9 500	15 000	1,05	7020 ACD/HCP4A	S	H1, L	
	24	83,2	85	3,2	8 500	14 000	1,25	7020 CD/P4A	S	H1, L	
	24	83,2	85	3,2	10 000	16 000	1,05	7020 CD/HCP4A	S	H1, L	
180	34	148	129	4,65	7 000	11 000	3,25	7220 ACD/P4A	-	-	
	34	148	129	4,65	8 000	13 000	2,65	7220 ACD/HCP4A	-	-	
	34	156	137	4,9	7 500	12 000	3,25	7220 CD/P4A	-	-	
	34	156	137	4,9	9 000	14 000	2,65	7220 CD/HCP4A	-	-	

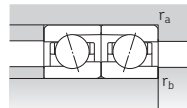
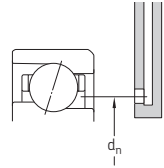
1) Prefisso nell'appellativo S. Per dettagli fare riferimento alla sezione *Soluzioni di tenuta* (→ page 136).

2) Valido solo per cuscinetti aperti.

3) Suffisso nell'appellativo H, H1, L o L1. Per dettagli, fare riferimento alla sezione *Lubrificazione olio-aria diretta* (→ page 136).



ACD, CD, ACB, CB,
70 .. ACE, 70 .. CE

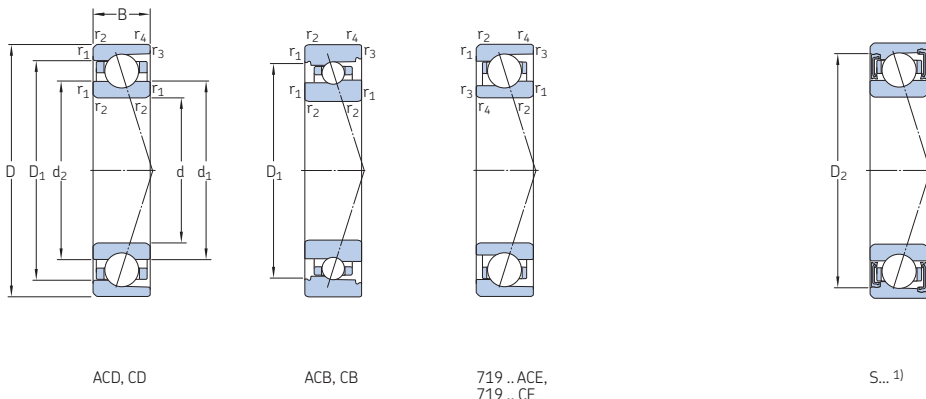


719 .. ACE, 719 .. CE

Dimensioni					Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto							Quantità di grasso di riferimento ¹⁾	Fattore di calcolo		
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{ref}	f ₀
mm														cm ³	–
100 cont.	114,9	113,2	128,7	128,7	1,1	0,6	106	106	134	136,8	1	0,6	116,1	10	–
	114,9	113,2	128,7	128,7	1,1	0,6	106	106	134	136,8	1	0,6	116,1	10	–
	114,9	113,2	128,7	128,7	1,1	0,6	106	106	134	136,8	1	0,6	116,1	10	10
	114,9	113,2	128,7	128,7	1,1	0,6	106	106	134	136,8	1	0,6	116,1	10	10
	112,4	109	127,5	130,9	1,1	0,6	106	103,2	134	136,8	1	0,6	115,4	10	–
	112,4	109	127,5	130,9	1,1	0,6	106	103,2	134	136,8	1	0,6	115,4	10	–
	112,4	109	127,5	130,9	1,1	0,6	106	103,2	134	136,8	1	0,6	115,4	10	8,5
	112,4	109	127,5	130,9	1,1	0,6	106	103,2	134	136,8	1	0,6	115,4	10	8,5
	112,3	112,3	127,7	130,7	1,1	0,6	106	106	134	136	1	0,6	115,6	11	–
	112,3	112,3	127,7	130,7	1,1	0,6	106	106	134	136	1	0,6	115,6	11	–
	112,3	112,3	127,7	130,7	1,1	0,6	106	106	134	136	1	0,6	115,6	11	16,3
	112,3	112,3	127,7	130,7	1,1	0,6	106	106	134	136	1	0,6	115,6	11	16,3
	118,7	116,2	135	135	1,5	1	107	107	143	145,4	1,5	1	120	15	–
	118,7	116,2	135	135	1,5	1	107	107	143	145,4	1,5	1	120	15	–
	118,7	116,2	135	135	1,5	1	107	107	143	145,4	1,5	1	120	15	9,8
	118,7	116,2	135	135	1,5	1	107	107	143	145,4	1,5	1	120	15	9,8
	117,4	114,2	136	136	1,5	1	107	107	143	144,4	1,5	1	120,4	17	–
	117,4	114,2	136	136	1,5	1	107	107	143	144,4	1,5	1	120,4	17	–
	117,4	114,2	136	136	1,5	1	107	107	143	144,4	1,5	1	120,4	17	9,5
	117,4	114,2	136	136	1,5	1	107	107	143	144,4	1,5	1	120,4	17	9,5
	115,4	115,4	134,6	138,2	1,5	1	107	107	143	146	1,5	1	118,7	16	–
	115,4	115,4	134,6	138,2	1,5	1	107	107	143	146	1,5	1	118,7	16	–
	115,4	115,4	134,6	138,2	1,5	1	107	107	143	146	1,5	1	118,7	16	15,8
	115,4	115,4	134,6	138,2	1,5	1	107	107	143	146	1,5	1	118,7	16	15,8
	124,7	124,7	155,3	–	2,1	1,1	112	112	168	173	2	1	131,4	41	–
	124,7	124,7	155,3	–	2,1	1,1	112	112	168	173	2	1	131,4	41	–
	124,7	124,7	155,3	–	2,1	1,1	112	112	168	173	2	1	131,4	41	14,5
	124,7	124,7	155,3	–	2,1	1,1	112	112	168	173	2	1	131,4	41	14,5

¹⁾ Per calcolare il riempimento iniziale di grasso → [page 101](#)

2.1 Cuscinetti obliqui a sfere d 105 – 110 mm

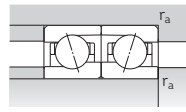
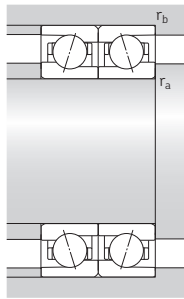
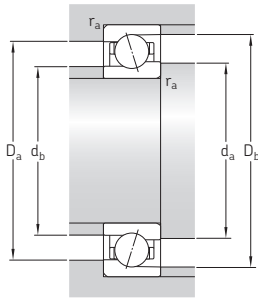


Dimensioni principali	Coefficients di carico base		Carico limite di fatica P_u	Velocità ammissibili		Massa ²⁾	Appellativi	Varianti disponibili			
	dinamica C	statica C_0		Lubrificazione a grasso	Lubrificazione olio-aria ²⁾			Solu- zione di tenuta ¹⁾	Lubrifica- zione olio- aria diretta ³⁾		
d	A	B	kN	kN	g/min	kg	-	-	-		
mm											
105	130	13	21,6	28,5	1,1	8 000	12 000	0,32	71821 ACD/P4	-	-
	130	13	21,6	28,5	1,1	9 500	15 000	0,29	71821 ACD/HCP4	-	-
	130	13	22,9	30	1,18	9 000	14 000	0,32	71821 CD/P4	-	-
	130	13	22,9	30	1,18	11 000	16 000	0,29	71821 CD/HCP4	-	-
	145	20	57,2	65,5	2,5	7 500	12 000	0,82	71921 ACD/P4A	S	H1, L
	145	20	57,2	65,5	2,5	9 000	15 000	0,7	71921 ACD/HCP4A	S	H1, L
	145	20	61,8	69,5	2,6	8 500	14 000	0,82	71921 CD/P4A	S	H1, L
	145	20	61,8	69,5	2,6	10 000	16 000	0,7	71921 CD/HCP4A	S	H1, L
	160	26	90,4	93	3,4	7 500	12 000	1,6	7021 ACD/P4A	S	H1, L
	160	26	90,4	93	3,4	9 000	14 000	1,3	7021 ACD/HCP4A	S	H1, L
	160	26	95,6	96,5	3,6	8 000	13 000	1,6	7021 CD/P4A	S	H1, L
	160	26	95,6	96,5	3,6	10 000	15 000	1,3	7021 CD/HCP4A	S	H1, L
	190	36	163	146	5,1	6 700	10 000	3,85	7221 ACD/P4A	-	-
	190	36	163	146	5,1	7 500	12 000	3,15	7221 ACD/HCP4A	-	-
	190	36	172	153	5,3	7 500	12 000	3,85	7221 CD/P4A	-	-
	190	36	172	153	5,3	9 000	14 000	3,15	7221 CD/HCP4A	-	-
110	140	16	30,2	38	1,46	7 500	12 000	0,51	71822 ACD/P4	-	-
	140	16	30,2	38	1,46	9 000	14 000	0,45	71822 ACD/HCP4	-	-
	140	16	31,9	40,5	1,53	8 000	13 000	0,51	71822 CD/P4	-	-
	140	16	31,9	40,5	1,53	10 000	15 000	0,45	71822 CD/HCP4	-	-
	150	20	24,7	25,5	0,95	10 000	15 000	0,9	71922 ACB/P4A	S	L
	150	20	24,7	25,5	0,95	12 000	19 000	0,84	71922 ACB/HCP4A	S	L
	150	20	26	27	1	11 000	17 000	0,9	71922 CB/P4A	S	L
	150	20	26	27	1	14 000	22 000	0,84	71922 CB/HCP4A	S	L
	150	20	37,7	32,5	1,18	10 300	16 000	0,83	71922 ACE/P4A	S	H1, L
	150	20	37,7	32,5	1,18	12 300	19 000	0,7	71922 ACE/HCP4A	S	H1, L
	150	20	39,7	34,5	1,25	12 000	18 000	0,83	71922 CE/P4A	S	H1, L
	150	20	39,7	34,5	1,25	14 000	22 000	0,7	71922 CE/HCP4A	S	H1, L

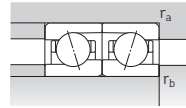
1) Prefisso nell'appellativo S. Per dettagli fare riferimento alla sezione *Soluzioni di tenuta* (→ page 136).

2) Valido solo per cuscinetti aperti.

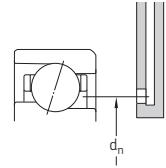
3) Suffisso nell'appellativo H, H1, L o L1. Per dettagli, fare riferimento alla sezione *Lubrificazione olio-aria diretta* (→ page 136).



ACD, CD, ACB, CB



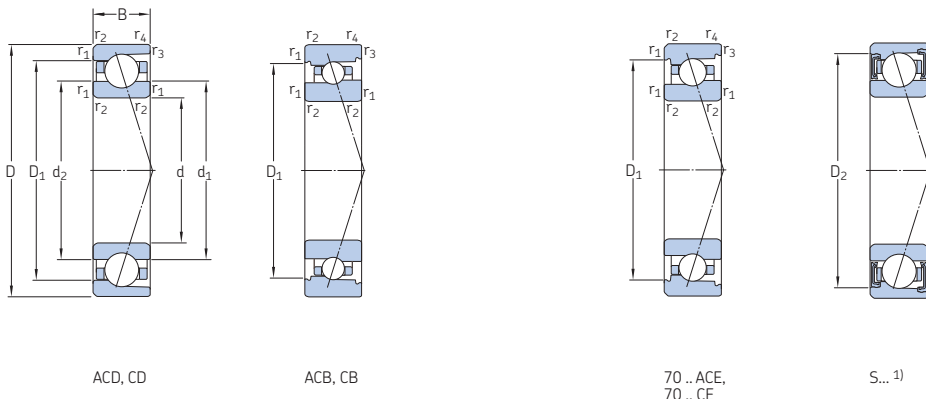
719 .. ACE, 719 .. CE



Dimensioni							Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto							Quantità di grasso di riferimento ¹⁾	Fattore di calcolo
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{ref}	f ₀
mm														cm ³	-
105	113,2	113,2	122	-	1	0,3	109,6	109,6	125,4	128	1	0,3	114,6	4	-
	113,2	113,2	122	-	1	0,3	109,6	109,6	125,4	128	1	0,3	114,6	4	-
	113,2	113,2	122	-	1	0,3	109,6	109,6	125,4	128	1	0,3	114,6	4	17,4
	113,2	113,2	122	-	1	0,3	109,6	109,6	125,4	128	1	0,3	114,6	4	17,4
	117,3	117,3	132,7	135,7	1,1	0,6	111	111	139	141	1	0,6	120,6	11	-
	117,3	117,3	132,7	135,7	1,1	0,6	111	111	139	141	1	0,6	120,6	11	-
	117,3	117,3	132,7	135,7	1,1	0,6	111	111	139	141	1	0,6	120,6	11	16,4
	117,3	117,3	132,7	135,7	1,1	0,6	111	111	139	141	1	0,6	120,6	11	16,4
	121,9	121,9	143,1	146,8	2	1	114	114	151	155	2	1	125,6	20	-
	121,9	121,9	143,1	146,8	2	1	114	114	151	155	2	1	125,6	20	-
	121,9	121,9	143,1	146,8	2	1	114	114	151	155	2	1	125,6	20	15,7
	121,9	121,9	143,1	146,8	2	1	114	114	151	155	2	1	125,6	20	15,7
110	131,2	131,2	163,8	-	2,1	1,1	117	117	178	183	2	1	138,4	48	-
	131,2	131,2	163,8	-	2,1	1,1	117	117	178	183	2	1	138,4	48	-
	131,2	131,2	163,8	-	2,1	1,1	117	117	178	183	2	1	138,4	48	14,5
	131,2	131,2	163,8	-	2,1	1,1	117	117	178	183	2	1	138,4	48	14,5
	119,8	119,8	130,6	-	1	0,3	114,6	114,6	135,4	138	1	0,3	120,9	5,1	-
119,8	119,8	130,6	-	1	0,3	114,6	114,6	135,4	138	1	0,3	120,9	5,1	-	
119,8	119,8	130,6	-	1	0,3	114,6	114,6	135,4	138	1	0,3	120,9	5,1	17,2	
119,8	119,8	130,6	-	1	0,3	114,6	114,6	135,4	138	1	0,3	120,9	5,1	17,2	
110	124,4	122,5	139	139	1,1	0,6	116	116	144	146,8	1	0,6	125,7	11	-
	124,4	122,5	139	139	1,1	0,6	116	116	144	146,8	1	0,6	125,7	11	-
	124,4	122,5	139	139	1,1	0,6	116	116	144	146,8	1	0,6	125,7	11	10
	124,4	122,5	139	139	1,1	0,6	116	116	144	146,8	1	0,6	125,7	11	10
	122,4	119	137,5	140,9	1,1	0,6	116	113,2	144	146,8	1	0,6	125,4	11	-
	122,4	119	137,5	140,9	1,1	0,6	116	113,2	144	146,8	1	0,6	125,4	11	-
	122,4	119	137,5	140,9	1,1	0,6	116	113,2	144	146,8	1	0,6	125,4	11	8,6
	122,4	119	137,5	140,9	1,1	0,6	116	113,2	144	146,8	1	0,6	125,4	11	8,6

¹⁾ Per calcolare il riempimento iniziale di grasso → page 101

2.1 Cuscinetti obliqui a sfere d 110 – 120 mm

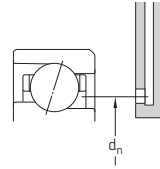
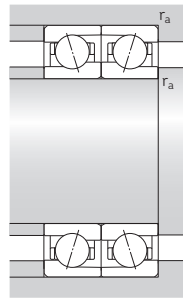
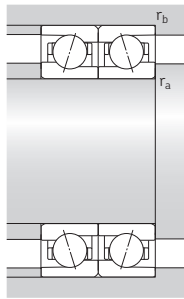
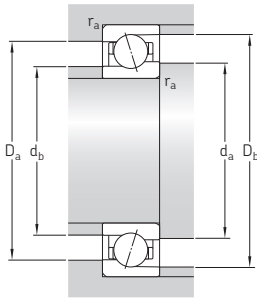


Dimensioni principali	Coefficients di carico base		Carico limite di fatica P_u	Velocità ammissibili		Massa ²⁾	Appellativi	Varianti disponibili			
	dinamica C	statica C_0		Lubrificazione a grasso	Lubrificazione olio-aria ²⁾			Solu- zione di tenuta ¹⁾	Lubrifica- zione olio-aria diretta ³⁾		
mm	A	B	kN	kN	g/min	kg	-	-	-		
110 cont.	150	20	58,5	68	2,55	7 500	12 000	0,86	71922 ACD/P4A	S	H1, L
	150	20	58,5	68	2,55	8 500	14 000	0,73	71922 ACD/HCP4A	S	H1, L
	150	20	62,4	72	2,7	8 000	13 000	0,86	71922 CD/P4A	S	H1, L
	150	20	62,4	72	2,7	10 000	16 000	0,73	71922 CD/HCP4A	S	H1, L
	170	28	35,1	34	1,22	9 000	14 000	2,2	7022 ACB/P4A	S	L
	170	28	35,1	34	1,22	11 000	16 000	2,1	7022 ACB/HCP4A	S	L
	170	28	37,1	36	1,29	10 000	16 000	2,2	7022 CB/P4A	S	L
	170	28	37,1	36	1,29	12 000	19 000	2,1	7022 CB/HCP4A	S	L
	170	28	44,9	42,5	1,53	10 000	15 500	2,1	7022 ACE/P4A	S	H1, L, L1
	170	28	44,9	42,5	1,53	11 500	17 500	1,95	7022 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1
	170	28	47,5	45	1,6	10 900	17 000	2,1	7022 CE/P4A	S	H1, L, L1
	170	28	47,5	45	1,6	12 700	20 000	1,95	7022 CE/HCP4A	S	H1, L, L1
170	28	104	104	3,75	7 000	11 000	1,95	7022 ACD/P4A	S	H1, L	
170	28	104	104	3,75	8 500	13 000	1,65	7022 ACD/HCP4A	S	H1, L	
170	28	111	108	3,9	7 500	12 000	1,95	7022 CD/P4A	S	H1, L	
170	28	111	108	3,9	9 500	14 000	1,65	7022 CD/HCP4A	S	H1, L	
200	38	168	160	5,4	6 700	10 000	4,65	7222 ACD/P4A	-	-	
200	38	168	160	5,4	7 500	12 000	3,85	7222 ACD/HCP4A	-	-	
200	38	178	166	5,6	7 000	11 000	4,65	7222 CD/P4A	-	-	
200	38	178	166	5,6	8 500	13 000	3,85	7222 CD/HCP4A	-	-	
120	150	16	31,2	42,5	1,53	6 700	11 000	0,55	71824 ACD/P4	-	-
	150	16	31,2	42,5	1,53	8 000	13 000	0,49	71824 ACD/HCP4	-	-
	150	16	33,2	45	1,63	7 500	12 000	0,55	71824 CD/P4	-	-
	150	16	33,2	45	1,63	9 000	14 000	0,49	71824 CD/HCP4	-	-
165	22	25,5	28,5	1,02	9 000	14 000	1,25	71924 ACB/P4A	S	L	
165	22	25,5	28,5	1,02	11 000	17 000	1,2	71924 ACB/HCP4A	S	L	
165	22	27	30,5	1,08	10 000	16 000	1,25	71924 CB/P4A	S	L	
165	22	27	30,5	1,08	12 000	20 000	1,2	71924 CB/HCP4A	S	L	

1) Prefisso nell'appellativo S. Per dettagli fare riferimento alla sezione *Soluzioni di tenuta* (→ page 136).

2) Valido solo per cuscinetti aperti.

3) Suffisso nell'appellativo H, H1, L o L1. Per dettagli, fare riferimento alla sezione *Lubrificazione olio-aria diretta* (→ page 136).



Dimensioni

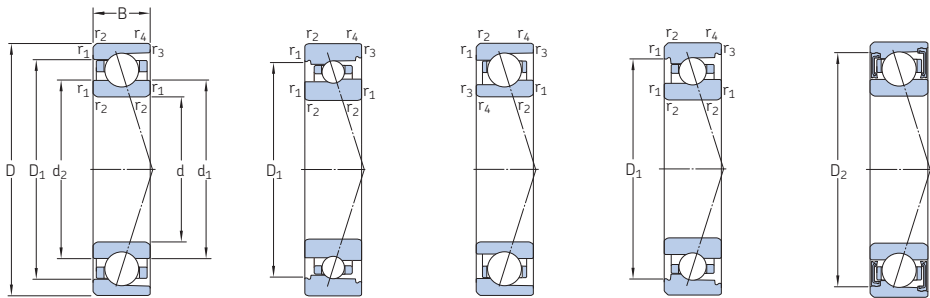
Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto

Quantità di grasso di riferimento¹⁾Fattore di calcolo
 f_0

d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{ref}	f ₀
mm														cm ³	–
110 cont.	122,3	122,3	137,7	140,6	1,1	0,6	116	116	144	146	1	0,6	125,6	11	–
	122,3	122,3	137,7	140,6	1,1	0,6	116	116	144	146	1	0,6	125,6	11	–
	122,3	122,3	137,7	140,6	1,1	0,6	116	116	144	146	1	0,6	125,6	11	16,5
	122,3	122,3	137,7	140,6	1,1	0,6	116	116	144	146	1	0,6	125,6	11	16,5
	133,2	130,5	151,9	151,9	2	1	119	119	161	165,4	2	1	134,6	22	–
	133,2	130,5	151,9	151,9	2	1	119	119	161	165,4	2	1	134,6	22	–
	133,2	130,5	151,9	151,9	2	1	119	119	161	165,4	2	1	134,6	22	9,7
	133,2	130,5	151,9	151,9	2	1	119	119	161	165,4	2	1	134,6	22	9,7
	132,4	129,2	152,2	152,2	2	1	118,8	118,8	161,2	164,4	2	1	135,4	23	–
	132,4	129,2	152,2	152,2	2	1	118,8	118,8	161,2	164,4	2	1	135,4	23	–
	132,4	129,2	152,2	152,2	2	1	118,8	118,8	161,2	164,4	2	1	135,4	23	9,6
	132,4	129,2	152,2	152,2	2	1	118,8	118,8	161,2	164,4	2	1	135,4	23	9,6
128,5	128,5	151,5	155,2	2	1	119	119	161	165	2	1	132,6	26	–	
128,5	128,5	151,5	155,2	2	1	119	119	161	165	2	1	132,6	26	–	
128,5	128,5	151,5	155,2	2	1	119	119	161	165	2	1	132,6	26	15,5	
128,5	128,5	151,5	155,2	2	1	119	119	161	165	2	1	132,6	26	15,5	
138,7	138,7	171,3	–	2,1	1,1	122	122	188	193	2	1	145,9	54	–	
138,7	138,7	171,3	–	2,1	1,1	122	122	188	193	2	1	145,9	54	–	
138,7	138,7	171,3	–	2,1	1,1	122	122	188	193	2	1	145,9	54	14,7	
138,7	138,7	171,3	–	2,1	1,1	122	122	188	193	2	1	145,9	54	14,7	
120	129,8	129,8	140,6	–	1	0,3	124,6	124,6	145,4	148	1	0,3	130,9	5,5	–
	129,8	129,8	140,6	–	1	0,3	124,6	124,6	145,4	148	1	0,3	130,9	5,5	–
	129,8	129,8	140,6	–	1	0,3	124,6	124,6	145,4	148	1	0,3	130,9	5,5	17,3
	129,8	129,8	140,6	–	1	0,3	124,6	124,6	145,4	148	1	0,3	130,9	5,5	17,3
	136,9	135	151,9	151,9	1,1	0,6	126	126	159	161,8	1	0,6	138,2	14	–
	136,9	135	151,9	151,9	1,1	0,6	126	126	159	161,8	1	0,6	138,2	14	–
	136,9	135	151,9	151,9	1,1	0,6	126	126	159	161,8	1	0,6	138,2	14	10
	136,9	135	151,9	151,9	1,1	0,6	126	126	159	161,8	1	0,6	138,2	14	10

¹⁾ Per calcolare il riempimento iniziale di grasso → page 101

2.1 Cuscinetti obliqui a sfere d 120 – 130 mm



ACD, CD

ACB, CB

719 .. ACE,
719 .. CE70 .. ACE,
70 .. CE

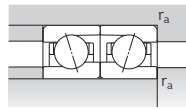
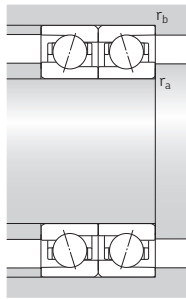
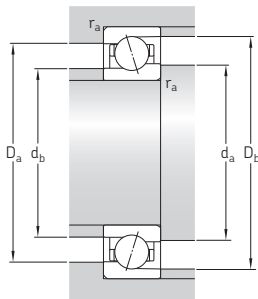
S... 1)

Dimensioni principali	Coefficients di carico base		Carico limite di fatica P_u	Velocità ammissibili		Massa ²⁾	Appellativi	Varianti disponibili			
	dinamica C	statica C_0		Lubrificazione a grasso	Lubrificazione olio-aria ²⁾			Solu- zione di tenuta ¹⁾	Lubrifica- zione aria diretta ³⁾		
d	A	B									
mm			kN	kN	g/min	kg	-	-			
120 cont.	165	22	44,9	38	1,32	9 500	15 000	1,1	71924 ACE/P4A	S	H1, L
	165	22	44,9	38	1,32	11 500	17 500	0,93	71924 ACE/HCP4A	S	H1, L
	165	22	47,5	40,5	1,4	11 200	16 000	1,1	71924 CE/P4A	S	H1, L
	165	22	47,5	40,5	1,4	12 700	19 000	0,93	71924 CE/HCP4A	S	H1, L
	165	22	72,8	86,5	3,05	7 000	11 000	1,15	71924 ACD/P4A	S	H1, L
	165	22	72,8	86,5	3,05	8 000	13 000	0,99	71924 ACD/HCP4A	S	H1, L
	165	22	78	91,5	3,25	7 500	12 000	1,15	71924 CD/P4A	S	H1, L
	165	22	78	91,5	3,25	9 000	14 000	0,99	71924 CD/HCP4A	S	H1, L
	180	28	35,8	36,5	1,27	8 500	13 000	2,35	7024 ACB/P4A	S	L
	180	28	35,8	36,5	1,27	10 000	15 000	2,25	7024 ACB/HCP4A	S	L
	180	28	37,7	39	1,34	9 500	14 000	2,35	7024 CB/P4A	S	L
	180	28	37,7	39	1,34	11 000	17 000	2,25	7024 CB/HCP4A	S	L
180	28	54	52	1,8	8 300	13 000	2,15	7024 ACE/P4A	S	H1, L, L1	
180	28	54	52	1,8	10 000	15 500	1,95	7024 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1	
180	28	57,2	55	1,9	9 300	14 500	2,15	7024 CE/P4A	S	H1, L, L1	
180	28	57,2	55	1,9	11 200	17 500	1,95	7024 CE/HCP4A	S	H1, L, L1	
180	28	111	116	4	6 700	10 000	2,15	7024 ACD/P4A	S	H1, L	
180	28	111	116	4	8 000	12 000	1,75	7024 ACD/HCP4A	S	H1, L	
180	28	114	122	4,25	7 000	11 000	2,15	7024 CD/P4A	S	H1, L	
180	28	114	122	4,25	8 500	13 000	1,75	7024 CD/HCP4A	S	H1, L	
215	40	190	183	6	6 000	9 000	5,4	7224 ACD/P4A	-	-	
215	40	190	183	6	7 000	11 000	4,4	7224 ACD/HCP4A	-	-	
215	40	199	193	6,3	6 700	10 000	5,4	7224 CD/P4A	-	-	
215	40	199	193	6,3	8 000	12 000	4,4	7224 CD/HCP4A	-	-	
130	165	18	36,4	50	1,76	6 300	9 500	0,77	71826 ACD/P4	-	-
	165	18	36,4	50	1,76	7 500	12 000	0,7	71826 ACD/HCP4	-	-
	165	18	39	53	1,86	7 000	11 000	0,77	71826 CD/P4	-	-
	165	18	39	53	1,86	8 500	13 000	0,7	71826 CD/HCP4	-	-

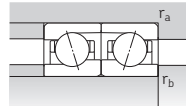
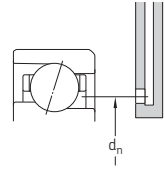
1) Prefisso nell'appellativo S. Per dettagli fare riferimento alla sezione *Soluzioni di tenuta* (→ page 136).

2) Valido solo per cuscinetti aperti.

3) Suffisso nell'appellativo H, H1, L o L1. Per dettagli, fare riferimento alla sezione *Lubrificazione olio-aria diretta* (→ page 136).



ACD, CD, ACB, CB,
70 .. ACE, 70 .. CE

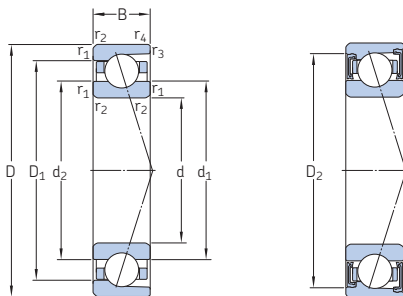


719 .. ACE, 719 .. CE

Dimensioni							Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto							Quantità di grasso di riferimento ¹⁾	Fattore di calcolo	
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{ref}	f ₀	
mm															cm ³	–
120 cont.	134	130,2	151	154,4	1,1	0,6	126	123,2	159	161,8	1	0,6	137,4	15	–	
	134	130,2	151	154,4	1,1	0,6	126	123,2	159	161,8	1	0,6	137,4	15	–	
	134	130,2	151	154,4	1,1	0,6	126	123,2	159	161,8	1	0,6	137,4	15	8,5	
	134	130,2	151	154,4	1,1	0,6	126	123,2	159	161,8	1	0,6	137,4	15	8,5	
	133,9	133,9	151,1	154,1	1,1	0,6	126	126	159	161	1	0,6	137,6	15	–	
	133,9	133,9	151,1	154,1	1,1	0,6	126	126	159	161	1	0,6	137,6	15	–	
	133,9	133,9	151,1	154,1	1,1	0,6	126	126	159	161	1	0,6	137,6	15	16,5	
	133,9	133,9	151,1	154,1	1,1	0,6	126	126	159	161	1	0,6	137,6	15	16,5	
	143,2	140,8	161,9	161,9	2	1	129	129	171	175,4	2	1	144,7	24	–	
	143,2	140,8	161,9	161,9	2	1	129	129	171	175,4	2	1	144,7	24	–	
	143,2	140,8	161,9	161,9	2	1	129	129	171	175,4	2	1	144,7	24	9,8	
	143,2	140,8	161,9	161,9	2	1	129	129	171	175,4	2	1	144,7	24	9,8	
	141,4	137,8	163,2	163,2	2	1	128,8	128,8	171,2	174,4	2	1	144,9	28	–	
	141,4	137,8	163,2	163,2	2	1	128,8	128,8	171,2	174,4	2	1	144,9	28	–	
	141,4	137,8	163,2	163,2	2	1	128,8	128,8	171,2	174,4	2	1	144,9	28	9,6	
	141,4	137,8	163,2	163,2	2	1	128,8	128,8	171,2	174,4	2	1	144,9	28	9,6	
	138,5	138,5	161,5	165,1	2	1	129	129	171	175	2	1	142,6	27	–	
	138,5	138,5	161,5	165,1	2	1	129	129	171	175	2	1	142,6	27	–	
	138,5	138,5	161,5	165,1	2	1	129	129	171	175	2	1	142,6	27	15,7	
	138,5	138,5	161,5	165,1	2	1	129	129	171	175	2	1	142,6	27	15,7	
	150,3	150,3	186,7	–	2,1	1,1	132	132	203	208	2	1	158,2	69	–	
	150,3	150,3	186,7	–	2,1	1,1	132	132	203	208	2	1	158,2	69	–	
	150,3	150,3	186,7	–	2,1	1,1	132	132	203	208	2	1	158,2	69	14,6	
	150,3	150,3	186,7	–	2,1	1,1	132	132	203	208	2	1	158,2	69	14,6	
130	141,8	141,8	153,2	–	1,1	0,6	136	136	159	161,8	1	0,6	144	9,3	–	
	141,8	141,8	153,2	–	1,1	0,6	136	136	159	161,8	1	0,6	144	9,3	–	
	141,8	141,8	153,2	–	1,1	0,6	136	136	159	161,8	1	0,6	144	9,3	17,3	
	141,8	141,8	153,2	–	1,1	0,6	136	136	159	161,8	1	0,6	144	9,3	17,3	

¹⁾ Per calcolare il riempimento iniziale di grasso → [page 101](#)

2.1 Cuscinetti obliqui a sfere d 130 – 140 mm



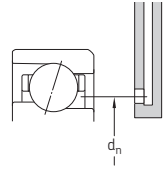
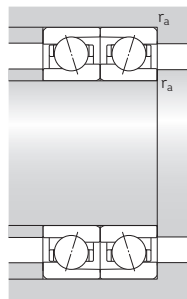
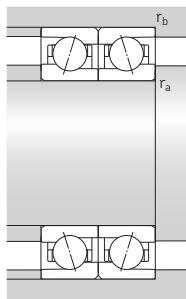
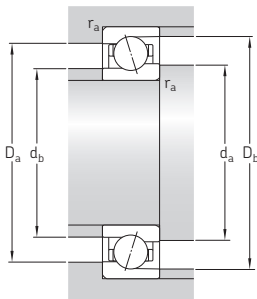
S... 1)

Dimensioni principali	Coefficients di carico base		Carico limite di fatica P_u	Velocità ammissibili		Massa ²⁾	Appellativi	Varianti disponibili			
	dinamica C	statica C_0		Lubrificazione a grasso	Lubrificazione olio-aria ²⁾			Solu- zione di tenuta ¹⁾	Lubrifica- zione olio- aria diretta ³⁾		
mm	A	B	kN	kN	g/min	kg	-	-	-		
130	180	24	87,1	102	3,45	6 700	10 000	1,55	71926 ACD/P4A	S	H1, L
	180	24	87,1	102	3,45	7 500	12 000	1,3	71926 ACD/HCP4A	S	H1, L
	180	24	92,3	108	3,65	7 000	11 000	1,55	71926 CD/P4A	S	H1, L
	180	24	92,3	108	3,65	8 500	13 000	1,3	71926 CD/HCP4A	S	H1, L
	200	33	140	150	4,9	6 000	9 000	3,25	7026 ACD/P4A	S	H1, L
	200	33	140	150	4,9	7 500	12 000	2,65	7026 ACD/HCP4A	S	H1, L
	200	33	148	156	5,2	7 000	10 000	3,25	7026 CD/P4A	S	H1, L
	200	33	148	156	5,2	8 000	13 000	2,65	7026 CD/HCP4A	S	H1, L
	230	40	203	212	6,7	5 600	8 500	6,35	7226 ACD/P4A	-	-
	230	40	203	212	6,7	6 700	10 000	5,2	7226 ACD/HCP4A	-	-
	230	40	216	224	6,95	6 300	9 500	6,35	7226 CD/P4A	-	-
	230	40	216	224	6,95	7 500	11 000	5,2	7226 CD/HCP4A	-	-
140	175	18	42,3	58,5	2	6 000	9 000	0,8	71828 ACD/P4	-	-
	175	18	42,3	58,5	2	7 000	11 000	0,71	71828 ACD/HCP4	-	-
	175	18	44,9	62	2,12	6 300	10 000	0,8	71828 CD/P4	-	-
	175	18	44,9	62	2,12	8 000	12 000	0,71	71828 CD/HCP4	-	-
	190	24	90,4	110	3,65	6 000	9 000	1,65	71928 ACD/P4A	S	H1, L
	190	24	90,4	110	3,65	7 000	11 000	1,4	71928 ACD/HCP4A	S	H1, L
	190	24	95,6	116	3,9	6 700	10 000	1,65	71928 CD/P4A	S	H1, L
	190	24	95,6	116	3,9	8 000	12 000	1,4	71928 CD/HCP4A	S	H1, L
	210	33	146	156	5,1	5 600	8 500	3,4	7028 ACD/P4A	S	H1, L
	210	33	146	156	5,1	7 000	11 000	2,85	7028 ACD/HCP4A	S	H1, L
	210	33	153	166	5,3	6 700	10 000	3,4	7028 CD/P4A	S	H1, L
	210	33	153	166	5,3	7 500	12 000	2,85	7028 CD/HCP4A	S	H1, L
250	42	212	228	6,95	5 000	7 500	8,15	7228 ACD/P4A	-	-	
250	42	212	228	6,95	6 000	9 000	6,9	7228 ACD/HCP4A	-	-	
250	42	221	240	7,35	5 600	8 500	8,15	7228 CD/P4A	-	-	
250	42	221	240	7,35	7 000	10 000	6,9	7228 CD/HCP4A	-	-	

1) Prefisso nell'appellativo S. Per dettagli fare riferimento alla sezione *Soluzioni di tenuta* (→ page 136).

2) Valido solo per cuscinetti aperti.

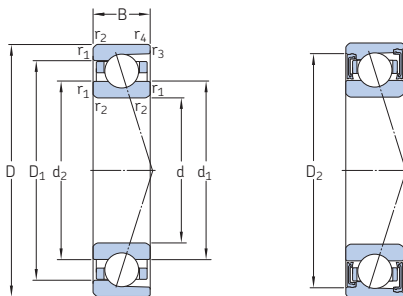
3) Suffisso nell'appellativo H, H1, L o L1. Per dettagli, fare riferimento alla sezione *Lubrificazione olio-aria diretta* (→ page 136).



Dimensioni					Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto							Quantità di grasso di riferimento ¹⁾	Fattore di calcolo		
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{ref}	f ₀
mm														cm ³	–
130 cont.	145,4	145,4	164,6	168,3	1,5	0,6	137	137	173	176	1,5	0,6	149,5	20	–
	145,4	145,4	164,6	168,3	1,5	0,6	137	137	173	176	1,5	0,6	149,5	20	–
	145,4	145,4	164,6	168,3	1,5	0,6	137	137	173	176	1,5	0,6	149,5	20	16,4
	145,4	145,4	164,6	168,3	1,5	0,6	137	137	173	176	1,5	0,6	149,5	20	16,4
	151,6	151,6	178,4	183,1	2	1	139	139	191	195	2	1	156,4	42	–
	151,6	151,6	178,4	183,1	2	1	139	139	191	195	2	1	156,4	42	–
	151,6	151,6	178,4	183,1	2	1	139	139	191	195	2	1	156,4	42	15,6
	151,6	151,6	178,4	183,1	2	1	139	139	191	195	2	1	156,4	42	15,6
	162,8	162,8	199,2	–	3	1,1	144	144	216	223	2,5	1	170,7	72	–
	162,8	162,8	199,2	–	3	1,1	144	144	216	223	2,5	1	170,7	72	–
	162,8	162,8	199,2	–	3	1,1	144	144	216	223	2,5	1	170,7	72	14,9
	162,8	162,8	199,2	–	3	1,1	144	144	216	223	2,5	1	170,7	72	14,9
140	151,3	151,3	163,7	–	1,1	0,6	146	146	169	171,8	1	0,6	153,2	9,9	–
	151,3	151,3	163,7	–	1,1	0,6	146	146	169	171,8	1	0,6	153,2	9,9	–
	151,3	151,3	163,7	–	1,1	0,6	146	146	169	171,8	1	0,6	153,2	9,9	17,3
	151,3	151,3	163,7	–	1,1	0,6	146	146	169	171,8	1	0,6	153,2	9,9	17,3
	155,4	155,4	174,6	178,3	1,5	0,6	147	147	183	186	1,5	0,6	159,5	22	–
	155,4	155,4	174,6	178,3	1,5	0,6	147	147	183	186	1,5	0,6	159,5	22	–
	155,4	155,4	174,6	178,3	1,5	0,6	147	147	183	186	1,5	0,6	159,5	22	16,6
	155,4	155,4	174,6	178,3	1,5	0,6	147	147	183	186	1,5	0,6	159,5	22	16,6
	161,6	161,6	188,4	193,1	2	1	149	149	201	205	2	1	166,3	45	–
	161,6	161,6	188,4	193,1	2	1	149	149	201	205	2	1	166,3	45	–
	161,6	161,6	188,4	193,1	2	1	149	149	201	205	2	1	166,3	45	15,8
	161,6	161,6	188,4	193,1	2	1	149	149	201	205	2	1	166,3	45	15,8
	176,9	176,9	213,2	–	3	1,5	154	154	236	241	2,5	1,5	184,8	84	–
	176,9	176,9	213,2	–	3	1,5	154	154	236	241	2,5	1,5	184,8	84	–
	176,9	176,9	213,2	–	3	1,5	154	154	236	241	2,5	1,5	184,8	84	15,2
	176,9	176,9	213,2	–	3	1,5	154	154	236	241	2,5	1,5	184,8	84	15,2

¹⁾ Per calcolare il riempimento iniziale di grasso → page 101

2.1 Cuscinetti obliqui a sfere d 150 – 170 mm



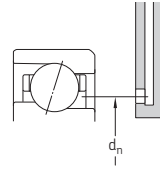
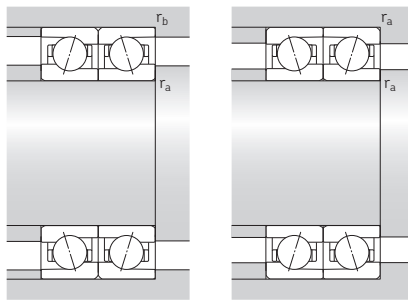
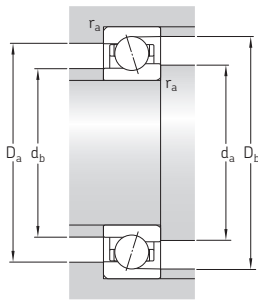
S... 1)

Dimensioni principali			Coefficienti di carico base		Carico limite di fatica P_u	Velocità ammissibili		Massa ²⁾	Appellativi	Varianti disponibili	
d	A	B	dinamica C	statica C_0		Lubrifica- zione a grasso	Lubrifica- zione olio- aria ²⁾			Solu- zione di tenuta ¹⁾	Lubrifica- zione olio- aria diretta ³⁾
mm			kN		kN	g/min		kg	-	-	
150	190	20	48,8	68	2,2	5 300	8 500	1,1	71830 ACD/P4	-	-
	190	20	48,8	68	2,2	6 300	10 000	0,98	71830 ACD/HCP4	-	-
	190	20	52	72	2,36	6 000	9 000	1,1	71830 CD/P4	-	-
	190	20	52	72	2,36	7 000	11 000	0,98	71830 CD/HCP4	-	-
	210	28	119	140	4,5	5 600	8 500	2,55	71930 ACD/P4A	S	H1, L
	210	28	119	140	4,5	6 700	10 000	2,05	71930 ACD/HCP4A	S	H1, L
	210	28	125	146	4,75	6 300	9 500	2,55	71930 CD/P4A	S	H1, L
	210	28	125	146	4,75	7 500	11 000	2,05	71930 CD/HCP4A	S	H1, L
	225	35	163	180	5,6	5 300	8 000	4,15	7030 ACD/P4A	S	H1, L
	225	35	163	180	5,6	6 700	10 000	3,45	7030 ACD/HCP4A	S	H1, L
	225	35	172	190	5,85	6 000	9 000	4,15	7030 CD/P4A	S	H1, L
	225	35	172	190	5,85	7 000	11 000	3,45	7030 CD/HCP4A	S	H1, L
160	200	20	50,7	75	2,36	5 000	8 000	1,25	71832 ACD/P4	-	-
	200	20	50,7	75	2,36	6 000	9 500	1,1	71832 ACD/HCP4	-	-
	200	20	54	78	2,5	5 600	8 500	1,25	71832 CD/P4	-	-
	200	20	54	78	2,5	6 700	10 000	1,1	71832 CD/HCP4	-	-
	220	28	124	153	4,75	5 300	8 000	2,7	71932 ACD/P4A	-	H1, L
	220	28	124	153	4,75	6 300	9 500	2,25	71932 ACD/HCP4A	-	H1, L
	220	28	130	160	5	6 000	9 000	2,7	71932 CD/P4A	-	H1, L
	220	28	130	160	5	7 500	11 000	2,25	71932 CD/HCP4A	-	H1, L
	240	38	182	204	6,2	5 000	7 500	5,15	7032 ACD/P4A	-	H1, L
	240	38	182	204	6,2	6 300	9 500	4,25	7032 ACD/HCP4A	-	H1, L
	240	38	195	216	6,55	5 600	8 500	5,15	7032 CD/P4A	-	H1, L
	240	38	195	216	6,55	6 700	11 000	4,25	7032 CD/HCP4A	-	H1, L
170	230	28	124	160	4,8	5 000	7 500	2,85	71934 ACD/P4A	-	H1
	230	28	124	160	4,8	6 000	9 000	2,35	71934 ACD/HCP4A	-	H1
	230	28	133	166	5,1	5 600	8 500	2,85	71934 CD/P4A	-	H1
	230	28	133	166	5,1	7 000	10 000	2,35	71934 CD/HCP4A	-	H1

1) Prefisso nell'appellativo S. Per dettagli fare riferimento alla sezione *Soluzioni di tenuta* (→ page 136).

2) Valido solo per cuscinetti aperti.

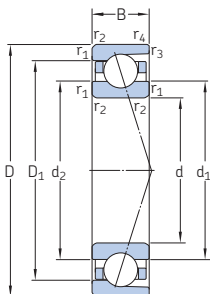
3) Suffisso nell'appellativo H, H1, L o L1. Per dettagli, fare riferimento alla sezione *Lubrificazione olio-aria diretta* (→ page 136).



Dimensioni					Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto							Quantità di grasso di riferimento ¹⁾	Fattore di calcolo		
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{ref}	f ₀
mm														cm ³	–
150	163,4	163,4	176,7	–	1,1	0,6	156	156	184	186,8	1	0,6	165,6	13	–
	163,4	163,4	176,7	–	1,1	0,6	156	156	184	186,8	1	0,6	165,6	13	–
	163,4	163,4	176,7	–	1,1	0,6	156	156	184	186,8	1	0,6	165,6	13	17,3
	163,4	163,4	176,7	–	1,1	0,6	156	156	184	186,8	1	0,6	165,6	13	17,3
	168,5	168,5	191,5	195,2	2	1	159	159	201	205	2	1	173,5	33	–
	168,5	168,5	191,5	195,2	2	1	159	159	201	205	2	1	173,5	33	–
	168,5	168,5	191,5	195,2	2	1	159	159	201	205	2	1	173,5	33	16,2
	168,5	168,5	191,5	195,2	2	1	159	159	201	205	2	1	173,5	33	16,2
	173,1	173,1	201,9	206,6	2,1	1	161	161	214	220	2	1	178,2	54	–
	173,1	173,1	201,9	206,6	2,1	1	161	161	214	220	2	1	178,2	54	–
	173,1	173,1	201,9	206,6	2,1	1	161	161	214	220	2	1	178,2	54	15,8
	173,1	173,1	201,9	206,6	2,1	1	161	161	214	220	2	1	178,2	54	15,8
160	173,4	173,4	186,7	–	1,1	0,6	166	166	194	196,8	1	0,6	175,6	14	–
	173,4	173,4	186,7	–	1,1	0,6	166	166	194	196,8	1	0,6	175,6	14	–
	173,4	173,4	186,7	–	1,1	0,6	166	166	194	196,8	1	0,6	175,6	14	17,4
	173,4	173,4	186,7	–	1,1	0,6	166	166	194	196,8	1	0,6	175,6	14	17,4
	178,5	178,5	201,5	–	2	1	169	169	211	215	2	1	183,5	33	–
	178,5	178,5	201,5	–	2	1	169	169	211	215	2	1	183,5	33	–
	178,5	178,5	201,5	–	2	1	169	169	211	215	2	1	183,5	33	16,4
	178,5	178,5	201,5	–	2	1	169	169	211	215	2	1	183,5	33	16,4
	184,7	184,7	215,3	–	2,1	1	171	171	229	235	2	1	191,4	66	–
	184,7	184,7	215,3	–	2,1	1	171	171	229	235	2	1	191,4	66	–
	184,7	184,7	215,3	–	2,1	1	171	171	229	235	2	1	191,4	66	15,8
	184,7	184,7	215,3	–	2,1	1	171	171	229	235	2	1	191,4	66	15,8
170	188,5	188,5	211,5	–	2	1	179	179	221	225	2	1	193,5	36	–
	188,5	188,5	211,5	–	2	1	179	179	221	225	2	1	193,5	36	–
	188,5	188,5	211,5	–	2	1	179	179	221	225	2	1	193,5	36	16,5
	188,5	188,5	211,5	–	2	1	179	179	221	225	2	1	193,5	36	16,5

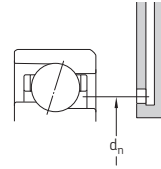
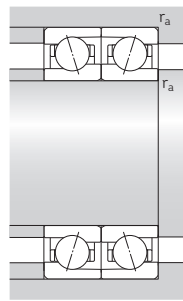
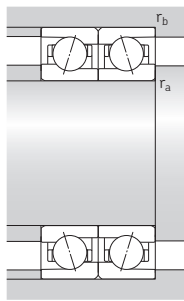
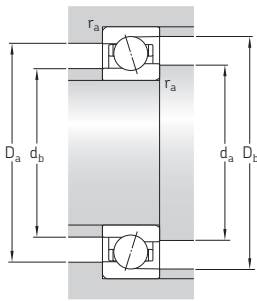
¹⁾ Per calcolare il riempimento iniziale di grasso → [page 101](#)

2.1 Cuscinetti obliqui a sfere d 170 – 200 mm



Dimensioni principali	Coefficients di carico base		Carico limite di fatica P_u	Velocità ammissibili		Massa	Appellativi	Varianti disponibili			
	dinamica C	statica C_0		Lubrificazione a grasso	Lubrificazione olio-aria			Soluzioni di tenuta	Lubrificazione olio-aria diretta ¹⁾		
mm	A	B	kN	kN	g/min	kg	-	-	-		
170 cont.	260	42	199	232	6,7	4 800	7 000	7	7034 ACD/P4A	-	H1, L
	260	42	199	232	6,7	6 000	9 000	5,95	7034 ACD/HCP4A	-	H1, L
	260	42	212	245	7,1	5 300	8 000	7	7034 CD/P4A	-	H1, L
	260	42	212	245	7,1	6 300	10 000	5,95	7034 CD/HCP4A	-	H1, L
180	250	33	159	200	5,85	4 800	7 000	4,2	71936 ACD/P4A	-	H1
	250	33	159	200	5,85	5 600	8 500	3,5	71936 ACD/HCP4A	-	H1
	250	33	168	212	6,1	5 300	8 000	4,2	71936 CD/P4A	-	H1
	250	33	168	212	6,1	6 700	9 500	3,5	71936 CD/HCP4A	-	H1
	280	46	229	275	7,65	4 300	6 300	9,1	7036 ACD/P4A	-	H1, L
	280	46	229	275	7,65	5 300	8 000	7,7	7036 ACD/HCP4A	-	H1, L
	280	46	242	290	8,15	5 000	7 500	9,1	7036 CD/P4A	-	H1, L
	280	46	242	290	8,15	6 000	9 000	7,7	7036 CD/HCP4A	-	H1, L
190	260	33	163	208	5,85	4 500	6 700	4,35	71938 ACD/P4A	-	H1
	260	33	163	208	5,85	5 300	8 000	3,65	71938 ACD/HCP4A	-	H1
	260	33	172	220	6,2	5 000	7 500	4,35	71938 CD/P4A	-	H1
	260	33	172	220	6,2	6 300	9 000	3,65	71938 CD/HCP4A	-	H1
	290	46	234	290	8	4 300	6 300	9,5	7038 ACD/P4A	-	H1
	290	46	234	290	8	5 300	8 000	8,05	7038 ACD/HCP4A	-	H1
	290	46	247	305	8,3	4 800	7 000	9,5	7038 CD/P4A	-	H1
	290	46	247	305	8,3	5 600	9 000	8,05	7038 CD/HCP4A	-	H1
200	280	38	199	250	6,8	4 300	6 300	6,1	71940 ACD/P4A	-	H1
	280	38	199	250	6,8	5 000	7 500	5,1	71940 ACD/HCP4A	-	H1
	280	38	208	265	7,2	4 800	7 000	6,1	71940 CD/P4A	-	H1
	280	38	208	265	7,2	6 000	8 500	5,1	71940 CD/HCP4A	-	H1
	310	51	281	365	9,8	4 000	6 000	12,5	7040 ACD/P4A	-	H1
	310	51	281	365	9,8	5 000	7 500	10	7040 ACD/HCP4A	-	H1
	310	51	296	390	10,2	4 500	6 700	12,5	7040 CD/P4A	-	H1
	310	51	296	390	10,2	5 300	8 000	10	7040 CD/HCP4A	-	H1

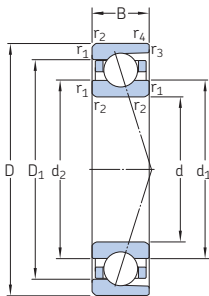
¹⁾ Suffisso nell'appellativo H, H1, L o L1. Per dettagli, fare riferimento alla sezione *Lubrificazione olio-aria diretta* (→ page 136).



Dimensioni					Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto							Quantità di grasso di riferimento ¹⁾	Fattore di calcolo			
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{ref}	f ₀	
mm															cm ³	–
170 cont.	198,7	198,7	231,3	–	2,1	1,1	181	181	249	254	2	1	205,8	84	–	
	198,7	198,7	231,3	–	2,1	1,1	181	181	249	254	2	1	205,8	84	–	
	198,7	198,7	231,3	–	2,1	1,1	181	181	249	254	2	1	205,8	84	15,9	
	198,7	198,7	231,3	–	2,1	1,1	181	181	249	254	2	1	205,8	84	15,9	
180	201,6	201,6	228,4	–	2	1	189	189	241	245	2	1	207,4	54	–	
	201,6	201,6	228,4	–	2	1	189	189	241	245	2	1	207,4	54	–	
	201,6	201,6	228,4	–	2	1	189	189	241	245	2	1	207,4	54	16,3	
	201,6	201,6	228,4	–	2	1	189	189	241	245	2	1	207,4	54	16,3	
	211,8	211,8	248,2	–	2,1	1,1	191	191	269	274	2	1	219,7	111	–	
	211,8	211,8	248,2	–	2,1	1,1	191	191	269	274	2	1	219,7	111	–	
	211,8	211,8	248,2	–	2,1	1,1	191	191	269	274	2	1	219,7	111	15,7	
	211,8	211,8	248,2	–	2,1	1,1	191	191	269	274	2	1	219,7	111	15,7	
190	211,6	211,6	238,4	–	2	1	199	199	251	255	2	1	217,4	57	–	
	211,6	211,6	238,4	–	2	1	199	199	251	255	2	1	217,4	57	–	
	211,6	211,6	238,4	–	2	1	199	199	251	255	2	1	217,4	57	16,4	
	211,6	211,6	238,4	–	2	1	199	199	251	255	2	1	217,4	57	16,4	
	221,8	221,8	258,2	–	2,1	1,1	201	201	279	284	2	1	229,7	114	–	
	221,8	221,8	258,2	–	2,1	1,1	201	201	279	284	2	1	229,7	114	–	
	221,8	221,8	258,2	–	2,1	1,1	201	201	279	284	2	1	229,7	114	15,9	
	221,8	221,8	258,2	–	2,1	1,1	201	201	279	284	2	1	229,7	114	15,9	
200	224,7	224,7	255,3	–	2,1	1	209	209	271	275	2	1	231,4	81	–	
	224,7	224,7	255,3	–	2,1	1	209	209	271	275	2	1	231,4	81	–	
	224,7	224,7	255,3	–	2,1	1	209	209	271	275	2	1	231,4	81	16,3	
	224,7	224,7	255,3	–	2,1	1	209	209	271	275	2	1	231,4	81	16,3	
	233,9	233,9	276,1	–	2,1	1,1	211	211	299	304	2	1	243,2	153	–	
	233,9	233,9	276,1	–	2,1	1,1	211	211	299	304	2	1	243,2	153	–	
	233,9	233,9	276,1	–	2,1	1,1	211	211	299	304	2	1	243,2	153	15,6	
	233,9	233,9	276,1	–	2,1	1,1	211	211	299	304	2	1	243,2	153	15,6	

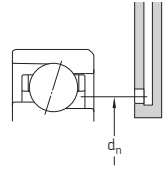
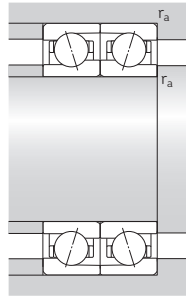
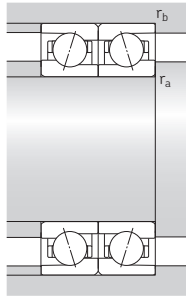
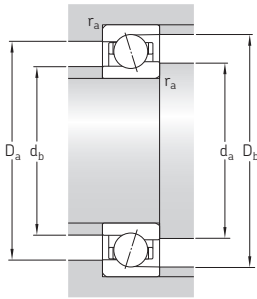
¹⁾ Per calcolare il riempimento iniziale di grasso → [page 101](#)

2.1 Cuscinetti obliqui a sfera d 220 – 300 mm



Dimensioni principali	Coefficients di carico base		Carico limite di fatica P_u	Velocità ammissibili		Massa	Appellativi	Varianti disponibili			
	dinamica C	statica C_0		Lubrifica- zione a grasso	Lubrifica- zione olio- aria			Solu- zioni di tenuta	Lubrifica- zione olio- aria diretta ¹⁾		
mm	A	B	kN	kN	g/min	kg	-	-	-		
220	300	38	208	285	7,5	3 800	5 600	6,6	71944 ACD/P4A	-	L
	300	38	208	285	7,5	4 500	6 700	5,55	71944 ACD/HCP4A	-	L
	300	38	221	300	7,8	4 300	6 300	6,6	71944 CD/P4A	-	L
	300	38	221	300	7,8	5 300	7 500	5,55	71944 CD/HCP4A	-	L
	340	56	319	440	11	3 600	5 300	16	7044 ACD/P4A	-	-
	340	56	319	440	11	4 500	6 700	13	7044 ACD/HCP4A	-	-
	340	56	338	455	11,6	4 000	6 000	16	7044 CD/P4A	-	-
	340	56	338	455	11,6	4 800	7 500	13	7044 CD/HCP4A	-	-
240	320	38	216	305	7,8	3 200	4 800	8,5	71948 ACD/P4A	-	L
	320	38	216	305	7,8	3 800	5 600	6	71948 ACD/HCP4A	-	L
	320	38	229	325	8,15	3 800	5 600	8,5	71948 CD/P4A	-	L
	320	38	229	325	8,15	4 800	6 700	6	71948 CD/HCP4A	-	L
	360	56	325	465	11,4	3 400	5 000	17	7048 ACD/P4A	-	-
	360	56	325	465	11,4	4 300	6 300	14	7048 ACD/HCP4A	-	-
	360	56	345	490	12	3 800	5 600	17	7048 CD/P4A	-	-
	360	56	345	490	12	4 500	7 000	14	7048 CD/HCP4A	-	-
260	360	46	265	400	9,65	2 800	4 300	12	71952 ACD/P4A	-	L
	360	46	265	400	9,65	3 600	5 300	10,5	71952 ACD/HCP4A	-	L
	360	46	281	425	10,2	3 400	5 000	12	71952 CD/P4A	-	L
	360	46	281	425	10,2	4 300	6 000	10,5	71952 CD/HCP4A	-	L
	400	65	397	600	14	3 000	4 500	25,5	7052 ACD/P4A	-	-
	400	65	416	630	14,6	3 400	5 300	25,5	7052 CD/P4A	-	-
280	380	46	276	430	10	2 600	4 000	13	71956 ACD/P4A	-	-
	380	46	276	430	10	3 200	4 800	11	71956 ACD/HCP4A	-	-
	380	46	291	455	10,6	3 200	4 800	13	71956 CD/P4A	-	-
	380	46	291	455	10,6	4 000	5 600	11	71956 CD/HCP4A	-	-
300	420	56	351	560	12,7	2 200	3 400	23	71960 ACDMA/P4A	-	-
	420	56	351	560	12,7	2 600	4 000	19,5	71960 ACDMA/HCP4A	-	-
	420	56	371	600	13,4	3 000	4 500	23	71960 CDMA/P4A	-	-
	420	56	371	600	13,4	3 800	5 300	19,5	71960 CDMA/HCP4A	-	-

¹⁾ Suffisso nell'appellativo H, H1, L o L1. Per dettagli, fare riferimento alla sezione *Lubrificazione olio-aria diretta* (→ page 136).

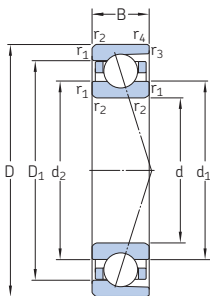


Dimensioni					Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto							Quantità di grasso di riferimento ¹⁾	Fattore di calcolo			
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{ref}	f ₀	
mm															cm ³	–
220	244,7	244,7	275,3	–	2,1	1	231	231	289	295	2	1	251,4	84	–	
	244,7	244,7	275,3	–	2,1	1	231	231	289	295	2	1	251,4	84	–	
	244,7	244,7	275,3	–	2,1	1	231	231	289	295	2	1	251,4	84	16,5	
	244,7	244,7	275,3	–	2,1	1	231	231	289	295	2	1	251,4	84	16,5	
	257	257	303	–	3	1,5	233	233	327	334	2,5	1,5	267,1	201	–	
	257	257	303	–	3	1,5	233	233	327	334	2,5	1,5	267,1	201	–	
	257	257	303	–	3	1,5	233	233	327	334	2,5	1,5	267,1	201	15,6	
	257	257	303	–	3	1,5	233	233	327	334	2,5	1,5	267,1	201	15,6	
	240	264,7	264,7	295,3	–	2,1	1	251	251	309	315	2	1	271,4	93	–
		264,7	264,7	295,3	–	2,1	1	251	251	309	315	2	1	271,4	93	–
		264,7	264,7	295,3	–	2,1	1	251	251	309	315	2	1	271,4	93	16,7
		264,7	264,7	295,3	–	2,1	1	251	251	309	315	2	1	271,4	93	16,7
277		277	323	–	3	1,5	253	253	347	354	2,5	1,5	287	216	–	
277		277	323	–	3	1,5	253	253	347	354	2,5	1,5	287	216	–	
277		277	323	–	3	1,5	253	253	347	354	2,5	1,5	287	216	15,8	
277		277	323	–	3	1,5	253	253	347	354	2,5	1,5	287	216	15,8	
260		291,8	291,8	328,2	–	2,1	1,1	271	271	349	354	2	1	299,7	150	–
		291,8	291,8	328,2	–	2,1	1,1	271	271	349	354	2	1	299,7	150	–
		291,8	291,8	328,2	–	2,1	1,1	271	271	349	354	2	1	299,7	150	16,5
		291,8	291,8	328,2	–	2,1	1,1	271	271	349	354	2	1	299,7	150	16,5
	303,2	303,2	356,8	–	4	1,5	275	275	385	393	3	1,5	315	324	–	
	303,2	303,2	356,8	–	4	1,5	275	275	385	393	3	1,5	315	324	15,7	
	280	311,8	311,8	348,2	–	2,1	1,1	291	291	369	374	2	1	319,7	159	–
		311,8	311,8	348,2	–	2,1	1,1	291	291	369	374	2	1	319,7	159	–
		311,8	311,8	348,2	–	2,1	1,1	291	291	369	374	2	1	319,7	159	16,7
		311,8	311,8	348,2	–	2,1	1,1	291	291	369	374	2	1	319,7	159	16,7
		300	337	337	383	–	3	1,1	313	313	405	414	2,5	1	347	265
	337		337	383	–	3	1,1	313	313	405	414	2,5	1	347	265	–
337	337		383	–	3	1,1	313	313	405	414	2,5	1	347	265	16,3	
337	337		383	–	3	1,1	313	313	405	414	2,5	1	347	265	16,3	
337	337		383	–	3	1,1	313	313	405	414	2,5	1	347	265	16,3	

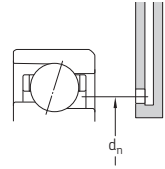
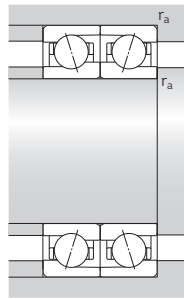
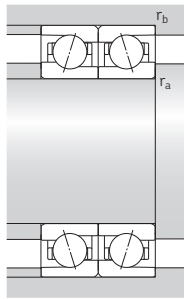
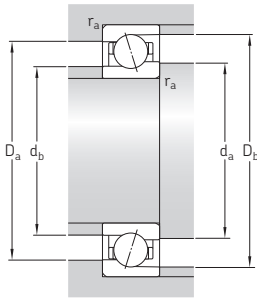
¹⁾ Per calcolare il riempimento iniziale di grasso → page 101

2.1 Cuscinetti obliqui a sfere

d 320 – 360 mm



Dimensioni principali			Coefficienti di carico base		Carico limite di fatica P_u	Velocità ammissibili		Massa	Appellativi	Varianti disponibili	
d	A	B	dinamica C	statica C_0		Lubrificazione a grasso	Lubrificazione olio-aria			Soluzioni di tenuta	Lubrificazione olio-aria diretta
mm			kN		kN	g/min		kg	–	–	
320	440	56	351	585	12,9	2 200	3 400	24	71964 ACDMA/P4A	–	–
	440	56	351	585	12,9	2 600	4 000	20,5	71964 ACDMA/HCP4A	–	–
	440	56	377	620	13,7	2 600	4 300	24	71964 CDMA/P4A	–	–
	440	56	377	620	13,7	3 600	5 000	20,5	71964 CDMA/HCP4A	–	–
340	460	56	364	640	13,4	2 000	3 200	25,5	71968 ACDMA/P4A	–	–
	460	56	364	640	13,4	2 400	3 800	21,5	71968 ACDMA/HCP4A	–	–
	460	56	390	670	14,3	2 400	4 000	25,5	71968 CDMA/P4A	–	–
	460	56	390	670	14,3	3 400	4 800	21,5	71968 CDMA/HCP4A	–	–
360	480	56	371	670	13,7	1 900	3 000	26,5	71972 ACDMA/P4A	–	–
	480	56	371	670	13,7	2 200	3 600	22,5	71972 ACDMA/HCP4A	–	–
	480	56	397	710	14,6	2 400	4 000	26,5	71972 CDMA/P4A	–	–
	480	56	397	710	14,6	3 400	4 800	22,5	71972 CDMA/HCP4A	–	–



Dimensioni					Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto								Quantità di grasso di riferimento ¹⁾	Fattore di calcolo	
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{ref}	f ₀
mm														cm ³	–
320	357	357	403	–	3	1,1	333	333	425	434	2,5	1	367	282	–
	357	357	403	–	3	1,1	333	333	425	434	2,5	1	367	282	–
	357	357	403	–	3	1,1	333	333	425	434	2,5	1	367	282	16,5
	357	357	403	–	3	1,1	333	333	425	434	2,5	1	367	282	16,5
340	377	377	423	–	3	1,1	353	353	445	454	2,5	1	387	294	–
	377	377	423	–	3	1,1	353	353	445	454	2,5	1	387	294	–
	377	377	423	–	3	1,1	353	353	445	454	2,5	1	387	294	16,6
	377	377	423	–	3	1,1	353	353	445	454	2,5	1	387	294	16,6
360	397	397	443	–	3	1,1	373	373	465	474	2,5	1	407	313	–
	397	397	443	–	3	1,1	373	373	465	474	2,5	1	407	313	–
	397	397	443	–	3	1,1	373	373	465	474	2,5	1	407	313	16,7
	397	397	443	–	3	1,1	373	373	465	474	2,5	1	407	313	16,7

¹⁾ Per calcolare il riempimento iniziale di grasso → page 101



Super-precision bearing

SKF

Cuscinetti a rulli cilindrici

Design e varianti	264	Tabelle di prodotto	
Cuscinetti a una corona di rulli cilindrici	264	3.1 Cuscinetti a una corona di rulli cilindrici	288
Cuscinetti con design base	264	3.2 Cuscinetti a due corone di rulli cilindrici	294
Cuscinetti con design per alta velocità	264		
Cuscinetti a due corone di rulli cilindrici	265		
Scanalatura anulare e fori di lubrificazione	266		
Cuscinetti con pista pre-rettificata	267		
Gabbie	267		
Cuscinetti ibridi	268		
Dati sui cuscinetti	269		
(Dimensioni d'ingombro, tolleranze, spostamento assiale)			
Gioco interno radiale	273		
Gioco radiale interno o precarico in cuscinetti dopo il montaggio	275		
Rigidità radiale	275		
Carichi equivalenti sul cuscinetto	277		
Velocità ammissibili	277		
Considerazioni di progettazione	278		
Regolazione del gioco o del precarico	278		
Spazio libero su ambo i lati del cuscinetto	280		
Montaggio	280		
Montaggio di cuscinetti della serie NN 30 K con un calibro della serie GB 30	282		
Montaggio di cuscinetti con foro conico mediante misurazione del gioco radiale prima del montaggio	284		
Montaggio e smontaggio con il metodo dell'iniezione d'olio	285		
Sistema di denominazione	286		

Maggiori informazioni

Durata del cuscinetto e coefficienti di carico	33
Carico minimo richiesto	34
Dimensioni dei raccordi	47
Materiali	51
Considerazioni di progettazione	57
Lubrificazione	99
Montaggio e smontaggio	123
Conservazione dei cuscinetti	125
Calibri	391

Design e varianti

La SKF produce cuscinetti a una e due corone di rulli cilindrici Super-precision in tre design e serie differenti. Questi cuscinetti, che possono sopportare il disallineamento assiale dell'albero rispetto all'alloggiamento in ambo le direzioni, sono scomponibili, ovvero l'anello del cuscinetto con il gruppo rulli e gabbia può essere separato dall'anello esterno. Ciò semplifica le procedure di montaggio e smontaggio, soprattutto quando le condizioni di carico impongono un accoppiamento con interferenza per entrambi gli anelli.

I cuscinetti a rulli cilindrici Super-precision della SKF sono caratterizzati da:

- capacità di sopportare velocità elevate
- elevata capacità di carico radiale
- elevata rigidezza
- basso attrito
- sezione trasversale ristretta

Per queste caratteristiche sono particolarmente indicati per i mandrini delle macchine utensili, in cui le disposizioni di cuscinetti devono sopportare pesanti carichi radiali, operare ad alta velocità e, al contempo, garantire un'elevata rigidezza.

I cuscinetti a una corona di rulli cilindrici Super-precision della SKF offrono una maggiore capacità per velocità elevate, rispetto a quelli a due corone, che sono però più adatti in presenza di carichi più pesanti.

Cuscinetti a una corona di rulli cilindrici

Nella versione standard, i cuscinetti a una corona di rulli cilindrici Super-precision della SKF nella serie N 10 sono disponibili con foro conico (→ **fig. 1**), conicità 1:12 (suffisso K nell'appellativo). Il foro conico è preferibile, poiché la conicità consente la regolazione precisa del gioco, o precarico, durante il montaggio. Questi cuscinetti sono dotati di due flange integrate sull'anello interno, mentre quello esterno ne è privo. Per un migliore afflusso del lubrificante, questi tipi possono essere forniti, su richiesta, con foro di lubrificazione nell'anello esterno.

Cuscinetti con design base

I cuscinetti a una corona di rulli cilindrici con design base sono dotati, nella versione standard, di una gabbia in PA66 centrata sui rulli, senza rinforzo in fibra di vetro per diametri foro fino a 80 mm (suffisso TN nell'appellativo), e con rinforzo in fibra di vetro per le dimensioni maggiori (suffisso TN9 nell'appellativo). Questi cuscinetti sono adatti per la maggior parte delle applicazioni di precisione.

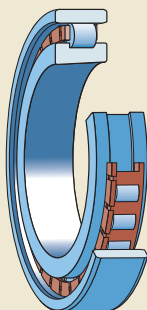
Cuscinetti con design per alta velocità

La geometria interna e le gabbie dei cuscinetti a una corona di rulli cilindrici con design per alta velocità sono state ottimizzate per sopportare velocità più elevate. Questi tipi sono dotati di un numero inferiore di rulli, rispetto a quelli con design base. Inoltre, sono muniti di una gabbia asimmetrica in PEEK rinforzato con fibra di vetro (suffisso TNHA nell'appellativo), oppure simmetrica in PEEK rinforzato con fibre di carbonio (suffisso PHA nell'appellativo). Entrambi i tipi di gabbia sono centrati sull'anello esterno e sono stati concepiti per ottimizzare l'efficacia del lubrificante ed evitare il fenomeno di starvation cinematica ad alta velocità. Le gabbie simmetriche della serie PHA offrono una funzione di guida più efficiente e favoriscono migliori condizioni di lubrificazione per prestazioni superiori.

Rispetto alle gabbie in PEEK rinforzato con fibra di vetro, quelle in PEEK con rinforzo in fibre di carbonio consentono ai cuscinetti di sopportare velocità più elevate fino al 30%, nelle applicazioni a grasso, e fino al 15% in quelle che adottano sistemi olio-aria.

Per le applicazioni come le estremità non-utensili dei mandrini motorizzati, per cui i requisiti per velocità più elevate assumono maggiore

Fig. 1



importanza di quelli per una maggiore rigidezza, si possono fornire, su richiesta, cuscinetti con gabbie dotate della metà dei rulli.

Questi tipi sono dotati di tre flange integrate sull'anello esterno, mentre quello interno ne è privo.

Cuscinetti a due corone di rulli cilindrici

I cuscinetti a due corone di rulli cilindrici Super-precision di SKF (→ **fig. 2**), nella versione standard, sono prodotti nelle serie NN 30 ed NNU 49.

Entrambe le serie sono disponibili con foro cilindrico o conico, conicità 1:12 (suffisso K nell'appellativo). Nelle applicazioni delle macchine utensili, si preferiscono i cuscinetti a rulli cilindrici con foro conico, perché la conicità permette una regolazione più precisa del gioco o del precarico durante il montaggio.

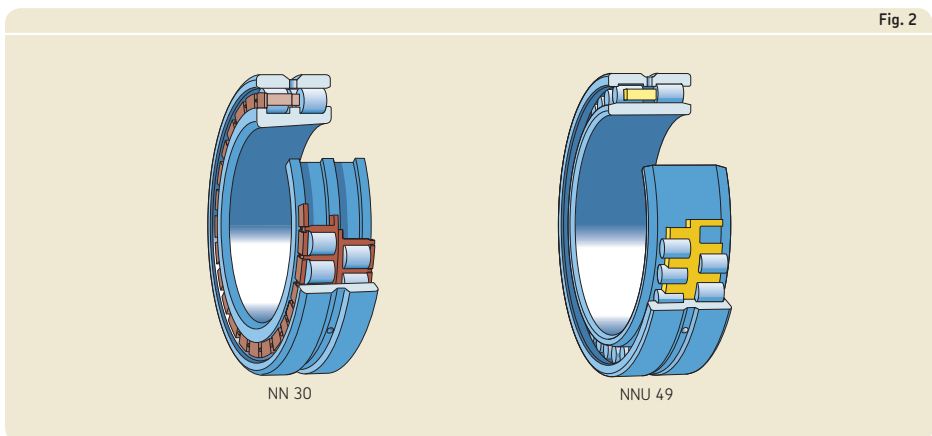
Serie NN 30

I cuscinetti della serie NN 30 offrono un equilibrio ottimale tra capacità di carico, rigidezza e velocità. Per questo motivo, tipicamente, vengono montati sul lato opposto a quello di lavoro nei mandrini delle macchine utensili.

I cuscinetti della serie NN 30 sono dotati di tre flange integrate sull'anello interno, mentre quello esterno ne è privo.

Serie NNU 49

I cuscinetti della serie NNU 49, con altezza della sezione trasversale molto bassa, offrono un grado di rigidezza maggiore rispetto ai cuscinetti della serie NN 30, ma la capacità di carico è leggermente inferiore.



Scanalatura anulare e fori di lubrificazione

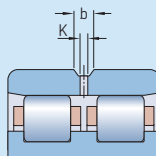
Tutti i cuscinetti della serie NNU 49 e quelli della serie NN 30 con foro di diametro ≥ 140 mm sono provvisti di una scanalatura anulare e tre fori per la lubrificazione nell'anello esterno per facilitare un'efficiente lubrificazione (\rightarrow fig. 3, suffisso W33 nell'appellativo).

I cuscinetti privi di scanalatura anulare e fori di lubrificazione, tipicamente, vengono lubrificati con la quantità minima di grasso richiesta o con esigue quantità di olio, od olio-aria, dosate di precisione. In questi casi, la lubrificazione avviene attraverso un ugello posizionato sul lato del cuscinetto (\rightarrow fig. 4 e tabelle di prodotto, page 294).

In caso di cuscinetti della serie NN 30 con diametro foro $d \leq 130$ mm (\rightarrow tabella 1) che richiedano una scanalatura anulare e fori di lubrificazione, verificare la disponibilità presso la SKF in fase iniziale di progettazione.

Tabella 1

Dimensioni della scanalatura anulare e del foro di lubrificazione per cuscinetti della serie NN30 .. W33 ($d \leq 130$ mm)



Diametro foro d	Dimensioni	
	b	K
mm	mm	
50	3,7	2
55	3,7	2
60	3,7	2
65	3,7	2
70	5,5	3
75	5,5	3
80	5,5	3
85	5,5	3
90	5,5	3
95	5,5	3
100	5,5	3
105	5,5	3
110	5,5	3
120	5,5	3
130	8,3	4,5

Fig. 3

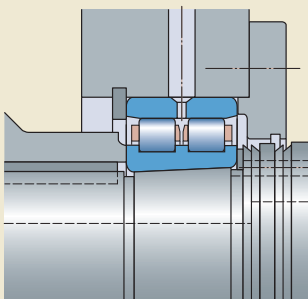
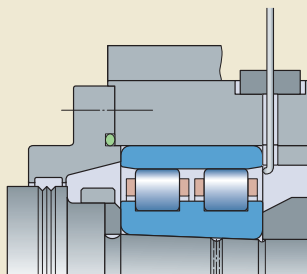


Fig. 4



Cuscinetti con pista pre-rettificata

Se è richiesto un grado di precisione di esercizio eccezionalmente elevato, SKF consiglia di montare, senza la flangia, l'anello interno di un cuscinetto della serie NNU 49 sull'albero e quindi di rettificare a finitura la pista dell'anello interno e le altre superfici della sede sull'albero con un'unica operazione.

Per queste applicazioni, SKF può fornire cuscinetti della serie NNU 49 con foro conico e tolleranza per la rettifica di finitura sulla pista dell'anello interno. La tolleranza per la rettifica di finitura dipende dal diametro del foro dell'anello interno ed è riportata nella **tabella 2**.

Gabbie

I cuscinetti a una corona di rulli cilindrici Super-precision della SKF possono essere dotati di una delle seguenti gabbie:

- gabbia in PA66, del tipo a feritoie, centrata sui rulli, suffisso TN nell'appellativo
- gabbia in PA66 rinforzata con fibra di vetro, del tipo a feritoie, centrata sui rulli, suffisso TN9 nell'appellativo
- gabbia in PEEK rinforzata con fibra di vetro, del tipo a feritoie, centrata sull'anello esterno, suffisso TNHA nell'appellativo
- gabbia in PEEK rinforzata con fibre di carbonio, del tipo a feritoie, centrata sull'anello esterno, suffisso PHA nell'appellativo

A seconda del design, della serie e delle dimensioni, i cuscinetti a due corone di rulli cilindrici Super-precision della SKF possono essere dotati di una delle seguenti gabbie:

- due gabbie in PA66, del tipo a feritoie, centrate sui rulli, suffisso TN nell'appellativo
- due gabbie in PA66 rinforzata con fibra di vetro, del tipo a feritoie, centrate sui rulli, suffisso TN9 nell'appellativo
- una o due gabbie massiccia di ottone, del tipo a pettine, centrate sui rulli, nessun suffisso nell'appellativo

Per maggiori informazioni sull'idoneità delle gabbie, fare riferimento alla sezione *Materiali per Gabbie* (→ **page 55**)

Tabella 2

Tolleranza per la rettifica di finitura sulla pista dell'anello interno dei cuscinetti della serie NNU 49.. K/VU001

Diametro foro		Tolleranza di rettifica
oltre	incl.	
mm		mm
-	110	0,2
110	360	0,3
360	-	0,4

Cuscinetti ibridi

I cuscinetti a rulli cilindrici ibridi (suffisso HC5 nell'appellativo) sono disponibili nella serie N 10 e, su richiesta, possono essere forniti nella serie NN 30. Questi cuscinetti sono dotati di anelli in acciaio e rulli in nitruro di silicio (ceramica). Dato che i rulli in ceramica sono più leggeri e presentano un modulo di elasticità più elevato e un coefficiente di dilatazione termica più basso di quelli in acciaio, i cuscinetti ibridi possono offrire i seguenti vantaggi:

- maggiore grado di rigidità
- capacità di raggiungere velocità più elevate
- riduzione delle forze centrifughe e di inerzia all'interno dei cuscinetti
- riduzione al minimo delle sollecitazioni nelle aree di contatto dell'anello esterno ad alta velocità
- riduzione del calore da attrito
- riduzione del consumo energetico
- prolungamento della durata di esercizio di cuscinetti e grassi
- minore tendenza al danneggiamento da trasferimento di materiale e delle gabbie, quando sottoposti ad avvi e arresti rapidi e frequenti
- meno sensibili alle differenze di temperatura all'interno del cuscinetto
- controllo del precarico più accurato

Per ulteriori informazioni sul nitruro di silicio, fare riferimento alla sezione *Materiali per gli anelli e gli elementi volenti dei cuscinetti* (→ **page 51**).

Per ottimizzare al massimo le prestazioni dei cuscinetti ibridi, SKF consiglia di utilizzare cuscinetti a una corona provvisti di gabbia in PEEK, del tipo a feritoie e centrata sull'anello esterno, (suffisso PHA o TNH A nell'appellativo). In base al design della gabbia, questi cuscinetti possono raggiungere velocità fino ad $A = 2\,200\,000$ mm/min, se soggetti a carichi leggeri e lubrificati con il metodo olio-aria, (→ **diagramma 5, page 40**). Se lubrificati a grasso, possono raggiungere velocità fino ad $A = 1\,800\,000$ mm/min (→ **diagramma 6, page 42**). Per migliorare ulteriormente il flusso del lubrificante, i cuscinetti della serie N 10 possono essere muniti, su richiesta, di un foro di lubrificazione nell'anello esterno.

Dati sui cuscinetti

Dimensioni d'ingombro	ISO 15
Tolleranze Per ulteriori informazioni (→ page 47)	<ul style="list-style-type: none"> • tolleranze della classe SP (→ tabella 3, page 270) di serie • tolleranze della classe UP di maggiore precisione (→ tabella 4, page 271) su richiesta • tolleranze delle classi SP e UP per fori conici 1:12 (→ tabella 5, page 272)
Spostamento assiale	Consentono lo spostamento assiale dell'albero rispetto all'alloggiamento entro determinati limiti (→ tabelle di prodotto). In esercizio, lo spostamento assiale avviene all'interno del cuscinetto e non tra cuscinetto e albero o foro dell'alloggiamento e, di conseguenza, non si verifica praticamente nessun aumento dell'attrito.

Classi di tolleranza SP

Anello interno d		$\Delta_{ds}, \Delta_{dmp}^{1) 2)}$ sup. inf.		V_{dp} max.	Δ_{Bs} sup. inf.	V_{Bs} max.	K_{ia} max.	S_d max.
oltre	fino a							
mm		μm		μm	μm	μm	μm	μm
–	18	0	–5	3	0	–100	5	3
18	30	0	–6	3	0	–100	5	3
30	50	0	–8	4	0	–120	5	4
50	80	0	–9	5	0	–150	6	4
80	120	0	–10	5	0	–200	7	5
120	180	0	–13	7	0	–250	8	6
180	250	0	–15	8	0	–300	10	8
250	315	0	–18	9	0	–350	13	10
315	400	0	–23	12	0	–400	15	12
400	500	0	–28	14	0	–450	25	12
500	630	0	–35	18	0	–500	30	15
630	800	0	–45	23	0	–750	35	15
800								
Anello esterno A		$\Delta_{Ds}, \Delta_{Dmp}^{2)}$ sup. inf.		V_{Dp} max.	Δ_{Cs}, V_{Cs}		K_{ea} max.	S_D max.
oltre	fino a							
mm		μm		μm			μm	μm
30	50	0	–7	4	I valori sono identici a quelli dell'anello interno dello stesso cuscinetto.		5	8
50	80	0	–9	5		5	8	
80	120	0	–10	5		6	9	
120	150	0	–11	6		7	10	
150	180	0	–13	7		8	10	
180	250	0	–15	8		10	11	
250	315	0	–18	9		11	13	
315	400	0	–20	10		13	13	
400	500	0	–23	12		15	15	
500	630	0	–28	14		17	18	
630	800	0	–35	18		20	20	
800	1 000	0	–50	25		25	30	

Simboli e definizioni delle tolleranze → **tabella 4, page 48**

1) Tolleranze SP per foro conico 1:12 → **tabella 5, page 272**

2) Le tolleranze Δ_{ds} e Δ_{Ds} si applicano per cuscinetti con design NNU con diametro foro $D \leq 630$ mm. Le tolleranze Δ_{dmp} e Δ_{Dmp} si applicano per cuscinetti con design NNU di maggiori dimensioni e cuscinetti con design N ed NN.

Tabella 4

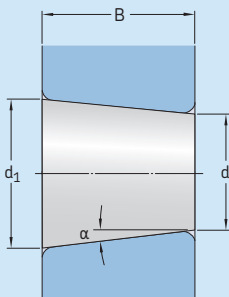
Classi di tolleranza UP

Anello interno d		$\Delta_{ds}^{(1)}$		V_{dp}	Δ_{Bs}		V_{Bs}	K_{ia}	S_d	
oltre	fino a	sup.	inf.	max.	sup.	inf.	max.	max.	max.	
mm		μm		μm	μm		μm	μm	μm	
–	18	0	–4	2	0	–70	1,5	1,5	2	
18	30	0	–5	2,5	0	–80	1,5	1,5	3	
30	50	0	–6	3	0	–100	2	2	3	
50	80	0	–7	3,5	0	–100	3	2	4	
80	120	0	–8	4	0	–100	3	3	4	
120	180	0	–10	5	0	–100	4	3	5	
180	250	0	–12	6	0	–150	5	4	6	
250	315	0	–15	8	0	–150	5	4	6	
315	400	0	–19	10	0	–150	6	5	7	
400	500	0	–23	12	0	–200	7	5	8	
500	630	0	–26	13	0	–200	8	6	9	
630	800	0	–34	17	0	–200	10	7	11	
Anello esterno A										
oltre	fino a	Δ_{Ds}		V_{Dp}	Δ_{Cs}, V_{Cs}				K_{ea}	S_D
mm		sup.	inf.	max.					max.	max.
mm		μm		μm					μm	μm
30	50	0	–5	3	I valori sono identici a quelli dell'anello interno dello stesso cuscinetto.				3	2
50	80	0	–6	3					3	2
80	120	0	–7	4					3	3
120	150	0	–8	4					4	3
150	180	0	–9	5					4	3
180	250	0	–10	5					5	4
250	315	0	–12	6					6	4
315	400	0	–14	7					7	5
400	500	0	–17	9					8	5
500	630	0	–20	10					9	6
630	800	0	–25	13					11	7
800	1 000	0	–30	15					12	10

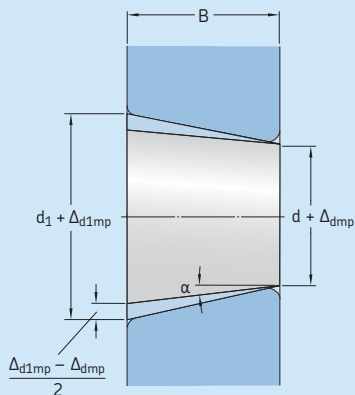
Simboli e definizioni delle tolleranze → **tabella 4, page 48**

¹⁾ Tolleranze UP per foro conico 1:12 → **tabella 5, page 272**

Classi di tolleranza SP e UP per foro conico, conicità 1:12



Semiangolo conicità 1:12
 $\alpha = 2^\circ 23' 9,4''$



Conicità teorica massima d_1
 $d_1 = d + \frac{1}{12} B$

Diametro foro		Classi di tolleranza SP				Classi di tolleranza UP					
d oltre	fino a	Δ_{dmp} sup.	inf.	$V_{dp}^{(1)}$ max.	$\Delta_{d1mp} - \Delta_{dmp}$ sup.	inf.	Δ_{dmp} sup.	inf.	$V_{dp}^{(1)}$ max.	$\Delta_{d1mp} - \Delta_{dmp}$ sup.	inf.
mm		μm		μm	μm		μm		μm	μm	
18	30	+10	0	3	+4	0	+6	0	2,5	+2	0
30	50	+12	0	4	+4	0	+7	0	3	+3	0
50	80	+15	0	5	+5	0	+8	0	3,5	+3	0
80	120	+20	0	5	+6	0	+10	0	4	+4	0
120	180	+25	0	7	+8	0	+12	0	5	+4	0
180	250	+30	0	8	+10	0	+14	0	6	+5	0
250	315	+35	0	9	+12	0	+15	0	8	+6	0
315	400	+40	0	12	+12	0	+17	0	10	+6	0
400	500	+45	0	14	+14	0	+19	0	12	+7	0
500	630	+50	0	18	+15	0	+20	0	13	+11	0
630	800	+65	0	23	+19	0	+22	0	17	+13	0

Simboli e definizioni delle tolleranze → tabella 4, page 48

¹⁾ Applicabile per qualsiasi singolo piano radiale del foro.

Gioco interno radiale

I cuscinetti a rulli cilindrici Super-precision della SKF, prodotti secondo la classe di tolleranza SP, vengono forniti, nella versione standard, con gioco interno radiale C1 (nessun suffisso nell'appellativo).

Su richiesta, i tipi delle serie N 10 e NN 30 possono anche essere forniti con gioco radiale ridotto, speciale (inferiore a C1), se è richiesto un gioco minimo in esercizio o il precarico dopo il montaggio. Per ulteriori informazioni sui valori per il gioco e la disponibilità dei prodotti, consultate il servizio di ingegneria dell'applicazione SKF.

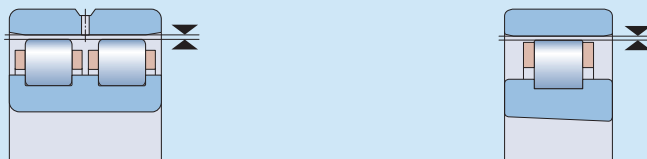
I cuscinetti realizzati secondo la classe di tolleranza SP, in particolare quelli della serie NNU 49 sono disponibili anche con gioco radiale interno maggiore di C1. Per l'ordinazione, è opportuno indicare nell'appellativo il gioco richiesto, utilizzando i seguenti suffissi:

- SPC2 per gioco maggiore di C1
- CN per gioco normale, maggiore di SPC2
- C3 per gioco maggiore a Normale

I valori per il gioco interno radiale sono indicati nella **tabella 6** (→ **page 274**). Tali valori sono conformi alla ISO 5753-1 (ad accezione di SPC2) e si applicano per cuscinetti nuovi prima del montaggio, in condizioni di carico pari a zero. I valori per il gioco radiale SPC2 si scostano da quelli standardizzati per C2. L'intervallo del gioco è ridotto e spostato verso il limite inferiore.

Per ottenere il gioco interno radiale richiesto, gli anelli dei singoli cuscinetti vengono appaiati in produzione, contrassegnati con lo stesso numero di identificazione e, di norma, forniti nella stessa confezione. Prima del montaggio, verificare la corrispondenza dei numeri su entrambi gli anelli. Eventuali accoppiamenti errati possono avere effetti negativi sul gioco interno radiale e le caratteristiche di prestazione del complessivo finale.

Gioco interno radiale per cuscinetti a rulli cilindrici Super-precision



Diametro foro		Gioco interno radiale Cuscinetti con foro cilindrico								Cuscinetti con foro conico			
d oltre	incl.	C1		SPC2		Normale,		C3		C1		SPC2	
		min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
mm		µm											
24	30	5	15	10	25	20	45	35	60	15	25	25	35
30	40	5	15	12	25	25	50	45	70	15	25	25	40
40	50	5	18	15	30	30	60	50	80	17	30	30	45
50	65	5	20	15	35	40	70	60	90	20	35	35	50
65	80	10	25	20	40	40	75	65	100	25	40	40	60
80	100	10	30	25	45	50	85	75	110	35	55	45	70
100	120	10	30	25	50	50	90	85	125	40	60	50	80
120	140	10	35	30	60	60	105	100	145	45	70	60	90
140	160	10	35	35	65	70	120	115	165	50	75	65	100
160	180	10	40	35	75	75	125	120	170	55	85	75	110
180	200	15	45	40	80	90	145	140	195	60	90	80	120
200	225	15	50	45	90	105	165	160	220	60	95	90	135
225	250	15	50	50	100	110	175	170	235	65	100	100	150
250	280	20	55	55	110	125	195	190	260	75	110	110	165
280	315	20	60	60	120	130	205	200	275	80	120	120	180
315	355	20	65	65	135	145	225	225	305	90	135	135	200
355	400	25	75	75	150	190	280	280	370	100	150	150	225
400	450	25	85	85	170	210	310	310	410	110	170	170	255
450	500	25	95	95	190	220	330	330	440	120	190	190	285
500	560	25	105	105	210	240	360	360	480	130	210	210	315
560	630	25	115	115	230	260	380	380	500	140	230	230	345
630	710	30	130	130	260	260	380	380	500	160	260	260	390
710	800	35	145	145	290	290	425	425	565	180	290	290	435

Gioco radiale interno o precarico in cuscinetti dopo il montaggio

Per ottenere la massima precisione di rotazione e rigidezza, i cuscinetti a rulli cilindrici Super-precision, dopo il montaggio, devono avere un precarico o un gioco interno radiale minimo. In generale, i cuscinetti a rulli cilindrici con foro conico sono montati con precarico.

L'entità del gioco o del precarico richiesto in esercizio dipende da velocità, carico, lubrificante e rigidezza richiesta per l'intero sistema mandrino/cuscinetto. Anche la precisione geometrica delle sedi dei cuscinetti riveste un ruolo chiave nella capacità di ottenere il gioco o il precarico richiesti. Si deve considerare anche la temperatura di esercizio e la sua distribuzione nel cuscinetto, perché può determinare una riduzione del gioco operativo o un aumento del precarico.

Rigidezza radiale

La rigidezza radiale dipende dalla deformazione elastica (deflessione) del cuscinetto sotto carico e può essere espressa come il rapporto tra carico e deflessione. Tuttavia, dato che la relazione tra deflessione e carico non è lineare, si possono indicare solo valori di riferimento (→ **tabella 7, page 276**). Questi valori si applicano per cuscinetti montati, moderatamente precaricati, soggetti a carichi limitati e in condizioni statiche.

Per calcolare valori più accurati per la rigidezza radiale, si devono applicare metodi computerizzati avanzati. Per informazioni supplementari, potete rivolgervi al servizio di ingegneria dell'applicazione della SKF o consultare la sezione *Rigidezza dei cuscinetti* (→ **page 68**).

Rigidità radiale statica

Diametro foro d	Rigidità radiale statica N 10			con rulli in ceramica			NN 30 ¹⁾ con rulli in acciaio	NNU 49 ¹⁾ con rulli in acciaio
	con rulli in acciaio			Gabbia TN(9) Gabbia TNHA Gabbia PHA				
mm	N/μm						N/μm	N/μm
25	–	–	–	–	–	–	640	–
30	–	–	–	–	–	–	690	–
35	–	–	–	–	–	–	820	–
40	450	430	390	610	580	510	890	–
45	480	460	410	620	590	530	940	–
50	530	510	460	690	660	590	1 040	–
55	620	590	540	810	770	700	1 220	–
60	680	650	590	890	850	770	1 330	–
65	740	710	650	970	930	840	1 450	–
70	810	780	720	1 090	1 050	950	1 610	–
75	820	790	720	1 090	1 050	960	1 610	–
80	920	880	810	1 190	1 140	1 040	1 820	–
85	990	950	–	1 280	1 230	–	1 970	–
90	980	940	–	1 320	1 270	–	2 010	–
95	1 060	1 020	–	1 430	1 380	–	2 190	–
100	1 140	1 100	–	1 540	1 490	–	2 350	2 950
105	1 140	1 100	–	1 540	1 490	–	2 330	3 040
110	1 210	1 160	–	1 600	1 540	–	2 470	3 130
120	1 310	1 260	–	1 730	1 670	–	2 760	3 140
130	–	–	–	–	–	–	2 900	3 570
140	–	–	–	–	–	–	3 070	3 670
150	–	–	–	–	–	–	3 310	4 160
160	–	–	–	–	–	–	3 540	4 310
170	–	–	–	–	–	–	3 790	4 460
180	–	–	–	–	–	–	3 970	5 190
190	–	–	–	–	–	–	4 280	5 380
200	–	–	–	–	–	–	4 380	5 480
220	–	–	–	–	–	–	4 700	5 990
240	–	–	–	–	–	–	5 180	6 340
260	–	–	–	–	–	–	5 570	6 830
280	–	–	–	–	–	–	6 010	7 260

¹⁾ Per i cuscinetti delle serie NN 30 e NNU 49 con d > 280 mm, rivolgetevi al servizio di ingegneria dell'applicazione di SKF.

Carichi equivalenti sul cuscinetto

Il carico dinamico equivalente sul cuscinetto si può calcolare con la formula

$$P = F_r$$

Il carico statico equivalente sul cuscinetto si può calcolare con la formula

$$P_0 = F_r$$

dove

P = carico dinamico equivalente sul cuscinetto [kN]

P_0 = carico statico equivalente sul cuscinetto [kN]

F_r = carico radiale [kN]

Velocità ammissibili

Le velocità ammissibili indicate nelle tabelle di prodotto sono valori di riferimento basati su cuscinetti a rulli cilindrici con gioco interno radiale prossimo a zero (→ *Velocità ammissibili*, **page 44**).

Nelle applicazioni in cui il gioco interno radiale > 0,002 mm o viene applicato un precarico, oppure, se sedi e spallamenti non soddisfano i requisiti di precisione, i valori per la velocità devono essere ridotti (→ *Accoppiamenti consigliati per alberi e alloggiamenti e Precisione delle sedi e degli spallamenti*, **pagine 70 e 75**).

Le velocità ammissibili per i cuscinetti precaricati delle serie N 10 ed NN 30 si possono valutare utilizzando i valori di riferimento indicati nella **tabella 8**. Per quanto riguarda le velocità ammissibili per i tipi della serie NNU 49, rivolgetevi al servizio di ingegneria dell'applicazione di SKF.

Tabella 8

Velocità ammissibili per cuscinetti precaricati delle serie N 10 e NN 30

Precarico		Fattore relativo alla velocità
min.	max.	$A = n d_m$
μm		mm/min
0	2	≤ 1.300.000
1	3	≤ 1.000.000
2	5	≤ 500.000

n = velocità di rotazione [r/min]
 d_m = diametro medio cuscinetto [mm]
 $= 0,5 (d + D)$

Considerazioni di progettazione

Regolazione del gioco o del precarico

Quando si montano cuscinetti a rulli cilindrici con foro conico, il gioco interno radiale, o il precarico, è determinato dall'entità dell'avanzamento dell'anello interno del cuscinetto nella sua sede conica. Maggiore è l'avanzamento dell'anello nella sede, maggiore sarà la sua dilatazione e minore il gioco radiale, finché si genera un precarico radiale nel cuscinetto. Per ottenere, rapidamente e accuratamente, il gioco o precarico richiesto durante il montaggio dei cuscinetti, SKF consiglia di utilizzare un calibro (→ **page 391**). I calibri sono particolarmente utili quando si montano due o tre cuscinetti in serie, perché non è necessario determinare e misurare l'entità dell'avanzamento assiale per ogni cuscinetto (→ *Montaggio*, **page 280**).

Se non è importante ottenere un gioco interno radiale o precarico preciso, oppure se non si dispone di calibri della SKF, è possibile determinare l'entità dell'avanzamento assiale richiesto. Per fare ciò, posizionare il cuscinetto montato sul punto di riferimento sull'albero e misurare il gioco interno radiale con un comparatore, posizionato sulla superficie esterna dell'anello esterno (→ *Montaggio di cuscinetti con foro conico mediante misurazione del gioco radiale prima del montaggio*, **page 284**).

Dopo aver determinato il gioco interno radiale con uno dei due metodi indicati in precedenza, l'entità dell'avanzamento assiale si può calcolare con la formula

$$B_a = \frac{e \cdot c}{1\,000}$$

Se il cuscinetto deve essere montato contro un distanziale (→ **fig. 5**), la larghezza di quest'ultimo deve essere idonea per ottenere il valore B_a .

Se non sono disponibili spallamenti fissi e si utilizza un dado filettato per guidare il gruppo anello interno nella sua sede conica, l'angolo di rotazione del dado si può calcolare con la formula

$$\alpha = \frac{360 \cdot e \cdot c}{1\,000 \cdot p}$$

dove

B_a = avanzamento assiale [mm]

α = angolo di serraggio ghiera richiesto [°]

c = gioco interno radiale misurato nel punto di riferimento

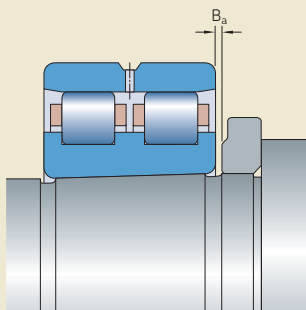
- più il precarico necessario [μm] per precarico
- meno il gioco necessario [μm] per gioco o
- meno la regolazione [μm] per un accoppiamento con interferenza nel foro dell'alloggiamento, quando non si utilizzano calibri di SKF (→ *Montaggio di cuscinetti con foro conico mediante misurazione del gioco radiale prima del montaggio*)

e = un fattore che dipende dal rapporto di diametro dell'albero cavo e la serie cuscinetto (→ **fig. 6** e **tabella 9**)

p = passo del filetto del dado [mm]

Per le procedure di montaggio per i cuscinetti a rulli cilindrici Super-precision, fare riferimento alla sezione *Montaggio* (→ **page 280**).

Fig. 5



Esempio di calcolo

Determinare l'avanzamento assiale di un cuscinetto a due corone di rulli cilindrici montato su un albero cavo. Dati iniziali

- cuscinetto NN 3040 K/SPW33
- gioco interno radiale residuo misurato = 10 μm
- precarico richiesto = 2 μm
- diametro medio della sede del cuscinetto $d_{om} = 203$ mm
- diametro interno dell'albero cavo $d_i = 140$ mm

Dalla **tabella 9** $e = 18$ se $d_i/d_{om} = 140/203 = 0,69$
 Con $c = 10 + 2 = 12$ μm

$$B_a = \frac{18 \times 12}{1\,000} = 0,216 \text{ mm}$$

3

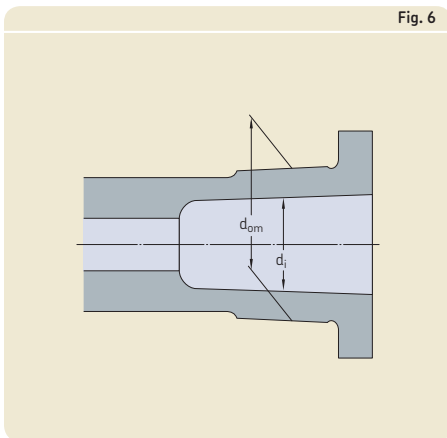


Fig. 6

Tabella 9

Rapporto diametro albero cavo d_i/d_{om}		Fattore e per cuscinetti delle serie	
oltre	incl.	N 10 K, NN 30 K	NNU 49 K
-	0,2	12,5	12
0,2	0,3	14,5	13
0,3	0,4	15	14
0,4	0,5	16	15
0,5	0,6	17	18
0,6	0,7	18	17

Spazio libero su ambo i lati del cuscinetto

Per garantire che i cuscinetti della serie N 10 e NN 30, muniti di gabbia in polimero (suffisso TN, TN9, TNHA o PHA nell'appellativo), siano in grado di consentire lo spostamento assiale dell'albero rispetto all'alloggiamento, è necessario prevedere uno spazio libero su entrambi i lati del cuscinetto (→ **fig. 7**). In questo modo è possibile evitare eventuali danneggiamenti, se la gabbia entra in contatto con i componenti adiacenti. La larghezza minima per questo spazio libero deve essere

$$C_a = 1,3 s$$

dove

C_a = ampiezza minima dello spazio libero [mm]
 s = valori ammissibili per lo spostamento assiale dalla posizione normale di un anello del cuscinetto rispetto all'altro [mm] (→ **tabelle di prodotto**)

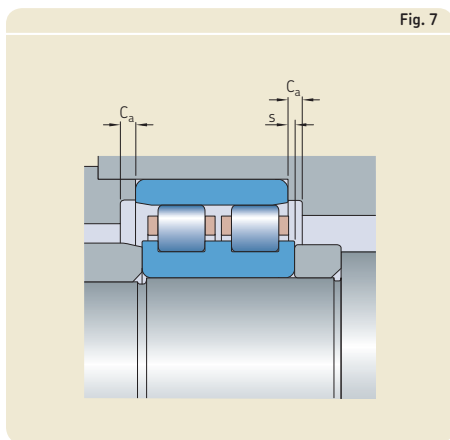


Fig. 7

Montaggio

Per ottenere il gioco interno radiale richiesto, gli anelli dei singoli cuscinetti vengono appaiati in produzione, contrassegnati con lo stesso numero di identificazione e, di norma, forniti nella stessa confezione. Prima del montaggio, verificare la corrispondenza dei numeri su entrambi gli anelli. Eventuali accoppiamenti errati possono avere effetti negativi sul gioco interno radiale e le caratteristiche di prestazione del complessivo finale.

Durante il montaggio di cuscinetti Super-precision a rulli cilindrici con foro conico, il gioco radiale interno, o il precarico, deve essere regolato con precisione. Tale operazione si esegue guidando l'anello interno nella sede conica sull'albero (→ **fig. 8**). La dilatazione dell'anello determina il gioco interno o il precarico nel cuscinetto montato. Per un montaggio corretto, è necessario misurare con precisione il diametro di involuppo interno o esterno del gruppo di rulli. I calibri per gioco interno delle serie GB 30 e GB 10 (→ **fig. 9**) o GB 49 (→ **fig. 10**) di SKF consentono misurazioni semplici e accurate. Per ulteriori informazioni sui calibri per la misurazione del gioco interno, fare riferimento alla sezione **Calibri** (→ **page 391**).

Nella sezione seguente è descritta la procedura per montare i cuscinetti a rulli cilindrici della serie NN 30 K utilizzando un calibro della serie GB 30. La stessa procedura può essere applicata per montare i cuscinetti a rulli cilindrici della serie N 10 K con un calibro della serie GB 10 o GB 30. Una procedura simile può

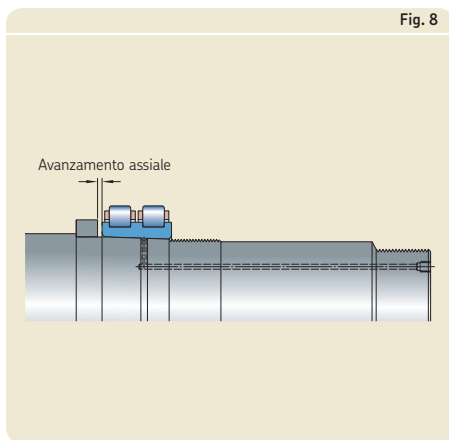


Fig. 8

Fig. 9



GB 3006 ... GB 3020
GB 1010 ... GB 1020



GB 3021 ... GB 3068

3

Fig. 10



GB 4920 ... GB 4938



GB 4940 ... GB 4960

essere applicata per montare i cuscinetti a rulli cilindrici della serie NNU 49 K con un calibro della serie GB 49.

Se si esegue il montaggio senza l'ausilio di un calibro per la misurazione del gioco interno, verificare che la precisione delle letture sia sufficiente per l'applicazione.

Montaggio di cuscinetti della serie NN 30 K con un calibro della serie GB 30

Per montare i cuscinetti della serie NN 30 K, SKF consiglia di utilizzare un calibro della serie GB 30 (→ **page 400**), un alesometro e strumenti idraulici adeguati per guidare il cuscinetto nella sua sede. Predisposizioni per l'iniezione d'olio sono utili per lo smontaggio (→ *Predisposizioni per il montaggio e lo smontaggio*, **page 88**). La tipica procedura di montaggio prevede le seguenti fasi:

- 1** Montaggio dell'anello esterno
 - Riscaldare l'alloggiamento alla temperatura adatta e spingere l'anello esterno in posizione.
- 2** Preparazione del calibro
 - Attendere che l'alloggiamento e l'anello esterno si raffreddino alla temperatura ambiente. Posizionare un alesometro sul diametro della pista e azzerare l'indicatore (→ **fig. 11**).
 - Collocare l'alesometro al centro della zona di taratura del calibro GB 30 (→ **fig. 12**). Regolare il calibro GB 30 agendo sulla vite di regolazione, finché l'alesometro non indica zero, meno il valore di correzione riportato nelle istruzioni d'uso del GB 30 stesso.
 - Mediante la vite di regolazione, aumentare il diametro interno del calibro GB 30 del valore del precarico desiderato o ridurlo del valore del gioco richiesto. Impostare quindi il calibro GB 30 a zero. Mantenere questa impostazione invariata durante la procedura di montaggio.
- 3** Montaggio dell'anello interno (prova)
 - Applicare un sottile strato di olio leggero sulla sede conica dell'albero e spingere l'anello interno e il gruppo rulli e gabbia in posizione, ovvero con il foro del cuscinetto ben assestato nella sua sede.
- Espandere il calibro GB 30 agendo sulla vite di regolazione, posizionarlo sopra il gruppo rulli e rilasciare la vite di regolazione, affinché calibro e gruppo rulli siano a contatto (→ **fig. 13**).
 - Spingere ulteriormente nella sua sede l'anello interno e il gruppo rulli e gabbia insieme al calibro, finché il suo indicatore non restituisce una lettura pari a zero. L'anello interno è ora nella posizione corretta per il precarico o il gioco desiderato.
 - Espandere il calibro agendo sulla vite di regolazione e rimuoverlo dal gruppo rulli e gabbia.
- 4** Montaggio dell'anello interno (finale)
 - Misurare la distanza tra la faccia laterale del cuscinetto e lo spallamento dell'albero utilizzando calibri per spessori (→ **fig. 14**). Eseguire le misurazioni in diverse posizioni sul diametro, per verificare precisione e disallineamento. La differenza tra le singole misurazioni non deve superare i 3 - 4 μm .
 - Rettificare il distanziale prelaborato per ottenere la larghezza richiesta.
 - Rimuovere l'anello interno, montare il distanziale e guidare nuovamente l'anello interno, finché non è saldamento appoggiato sul distanziale.
 - Posizionare il calibro GB 30 sul gruppo rulli come descritto in precedenza. Rilasciare la vite di regolazione. Se la lettura restituita dall'indicatore è nuovamente pari a zero, l'anello interno è montato correttamente. Rimuovere il calibro e vincolare l'anello interno con un dispositivo di bloccaggio adeguato.

Fig. 11



Fig. 12



Fig. 13



Fig. 14



3

Montaggio di cuscinetti con foro conico mediante misurazione del gioco radiale prima del montaggio

Se non è importante ottenere un gioco interno radiale o precarico preciso, oppure se non si dispone di calibri della SKF, è possibile determinare l'entità dell'avanzamento assiale richiesto. Per fare ciò, posizionare il cuscinetto montato sul punto di riferimento sull'albero e misurare il gioco interno radiale con un comparatore, posizionato sulla superficie esterna dell'anello esterno. Questo metodo non tiene in considerazione che l'anello esterno viene compresso, quando montato con interferenza nell'alloggiamento. Per compensare questa condizione, si può ipotizzare che il diametro della pista dell'anello esterno diminuirà dell'80% dell'interferenza diametrale. La procedura prevede le seguenti fasi:

1 Montaggio dell'anello interno (prova)

- Applicare un sottile strato di olio leggero sulla sede conica dell'albero e spingere il cuscinetto montato in posizione, ovvero con il foro del cuscinetto ben assestato nella sua sede.
- Tra anello esterno e rulli deve ancora essere presente un certo gioco.
- Si ricorda che i cuscinetti di piccole dimensioni possono presentare un gioco interno di soli 15 µm prima del montaggio e che un avanzamento assiale di 0,1 mm determina una riduzione del gioco di ~ 8 µm.

2 Misurazione del gioco interno prima del montaggio

- Collocare un distanziale sull'albero e posizionarlo tra la facciata laterale l'anello interno del cuscinetto e il dispositivo di avanzamento. Il distanziale, che deve essere parallelo alla facciata laterale dell'anello interno del cuscinetto, funge da guida per la facciata laterale dell'anello esterno, durante la misurazione del gioco (→ **fig. 15**).
- Per misurare il gioco radiale, posizionare un comparatore sulla circonferenza dell'anello esterno e azzerarlo.
- Tenendo l'anello esterno saldamente contro il distanziale, muoverlo verso l'alto e il basso e misurare lo spostamento totale. Lo spostamento misurato è il gioco radiale interno nel cuscinetto prima del montaggio.
- Non applicare una forza eccessiva all'anello esterno. La deformazione elastica può causare errori di misurazione.

3 Determinare la distanza di avanzamento assiale richiesta B_a (→ *Regolazione del gioco o del precarico*, **page 278**), senza dimenticare di includere la tolleranza per l'accoppiamento con interferenza dell'anello esterno, se presente.

4 Determinare la larghezza del distanziale

- Misurare la distanza L tra la faccia laterale del cuscinetto e lo spallamento dell'albero (→ **fig. 15**). Eseguire le misurazioni in diverse posizioni sul diametro, per verificare precisione e disallineamento. La differenza tra le singole misurazioni non deve superare i 3 - 4 µm.
- Calcolare l'ampiezza richiesta per il distanziale con la formula

$$B = L - B_a$$

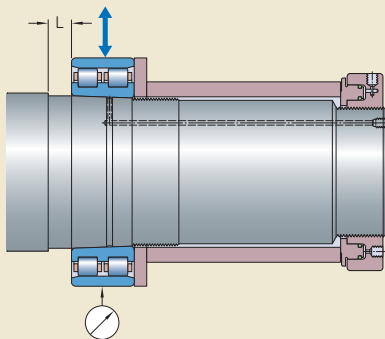
dove

B = ampiezza richiesta per il distanziale

L = distanza media misurata tra l'anello interno del cuscinetto e lo spallamento

B_a = distanza di avanzamento assiale necessaria per ottenere la riduzione del gioco o il precarico desiderati (→ *Regolazione del gioco o del precarico*, **page 278**)

Fig. 15



5 Montaggio del cuscinetto (finale)

- Rettificare il distanziale prelaborato per ottenere la larghezza richiesta.
- Rimuovere il cuscinetto assemblato, montare il distanziale e guidare il gruppo anello interno e gabbia, finché non è saldamente appoggiato sul distanziale.
- Vincolare l'anello interno con un dispositivo di bloccaggio adeguato.
- Riscaldare l'alloggiamento alla temperatura richiesta e montare l'anello esterno.

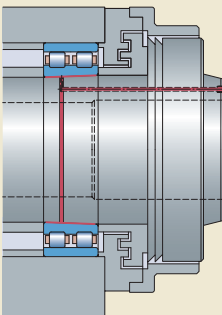
Montaggio e smontaggio con il metodo dell'iniezione d'olio

Specialmente quando si tratta di cuscinetti di grandi dimensioni, in fase di progetto di un sistema è spesso necessario ricorrere a particolari accorgimenti per facilitare, o addirittura rendere possibili, il montaggio e lo smontaggio dei cuscinetti.

Per i cuscinetti a rulli cilindrici Super-precision con foro di diametro $d > 80$ mm, SKF consiglia di utilizzare il metodo dell'iniezione d'olio. Con questo metodo, olio sotto pressione viene iniettato tra il cuscinetto e la relativa sede attraverso dotti e scanalature di distribuzione, per formare un film (\rightarrow **fig. 16**). Il film d'olio separa le superfici di contatto, riduce sensibilmente l'attrito tra di loro ed elimina praticamente il rischio di danneggiamento del cuscinetto o dell'albero del mandrino. Questo metodo si utilizza tipicamente per il montaggio o lo smontaggio diretto dei cuscinetti in sedi albero coniche. Nel caso dei cuscinetti con foro cilindrico, il metodo dell'iniezione d'olio può essere utilizzato solo per lo smontaggio.

Per applicare il metodo dell'iniezione d'olio della SKF, il mandrino deve essere provvisto di dotti e scanalature (\rightarrow *Predisposizioni per il montaggio e lo smontaggio*, **page 88**).

Fig. 16



Sistema di denominazione

Esempi: N 1016 KPHA/HC5SP
 NN 3020 KTN9/SPVR521
 NNU 49/500 B/SPC3W33X

N	10	16	K	PHA	/	HC5	SP	
NN	30	20	K	TN9	/		SP	VR521
NNU	49	/500	B	/			SPC3	W33X

Design del cuscinetto

N Cuscinetto a una corona di rulli cilindrici
NN Cuscinetto a due corone di rulli cilindrici
NNU Cuscinetto a due corone di rulli cilindrici

Serie dimensionale

10 Secondo la serie dimensionale ISO 10
30 Secondo la serie dimensionale ISO 30
49 Secondo la serie dimensionale ISO 49

Dimensioni cuscinetto

05 (x5) diametro foro 25 mm
 a
92 (x5) diametro foro 460 mm
 da
/500 Diametro foro non codificato [mm]

Design interno e forma del foro

– Foro cilindrico (nessun suffisso nell'appellativo)
B Design interno modificato
K Foro conico, conicità 1:12

Gabbia

– Gabbia massiccia in ottone, centrata sui rulli, (nessun suffisso nell'appellativo)
PHA Gabbia in PEEK rinforzato con fibre di carbonio, centrata sull'anello esterno
TN Gabbia in PA66, centrata sui rulli
TN9 Gabbia in PA66 rinforzata con fibra di vetro, centrata sui rulli
TNHA Gabbia in PEEK rinforzato con fibra di vetro, centrata sull'anello esterno

Materiale dei rulli

– Acciaio al carbonio cromo (nessun suffisso nell'appellativo)
HC5 Rulli in nitruro di silicio Si₃N₄ (cuscinetto ibrido)

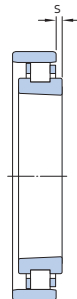
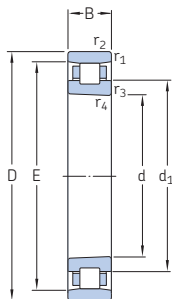
Classe di tolleranza e gioco interno

SP Precisione dimensionale secondo la classe 5 di tolleranza ISO e precisione di rotazione secondo la classe 4 di tolleranza ISO
UP Precisione dimensionale secondo la classe 4 di tolleranza ISO e precisione di rotazione migliore della classe 4 di tolleranza ISO
 – Gioco radiale interno standard C1 (nessun suffisso nell'appellativo)
C2 Gioco radiale interno maggiore di C1
CN Gioco radiale interno Normale
C3 Gioco radiale interno maggiore del Normale

Altre varianti

VR521 Cuscinetto dotato di report di misurazione (standard per cuscinetti della serie NN 30 con d > 130 mm)
VU001 Pista dell'anello interno con tolleranza per finitura-rettifica
W33 Scanalatura anulare e tre fori di lubrificazione nell'anello esterno
W33X Scanalatura anulare e sei fori di lubrificazione sull'anello esterno

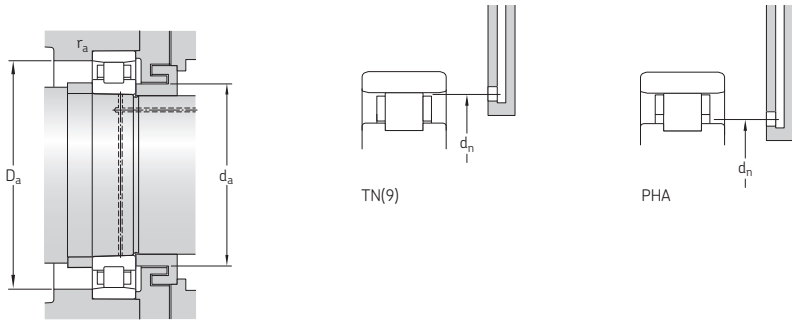
3.1 Cuscinetti a una corona di rulli cilindrici d 40 – 60 mm



TN(9), PHA

TNHA

Dimensioni principali			Coefficienti di carico base		Carico limite di fatica P_u	Velocità ammissibili		Massa	Appellativi Cuscinetti con foro conico
d	A	B	dinamico C	statico C_0		Lubrificazione a grasso	Lubrificazione oliaria		
mm			kN		kN	g/min	kg		
40	68	15	23,3	25	2,9	30 000	36 000	0,19	N 1008 KPHA/SP
	68	15	23,3	25	2,9	32 000	38 000	0,17	N 1008 KPHA/HC5SP
	68	15	24,2	26,5	3,05	22 000	32 000	0,19	N 1008 KTNHA/SP
	68	15	24,2	26,5	3,05	26 000	36 000	0,17	N 1008 KTNHA/HC5SP
	68	15	25,1	28	3,2	15 000	17 000	0,19	N 1008 KTN/SP
	68	15	25,1	28	3,2	18 000	20 000	0,17	N 1008 KTN/HC5SP
45	75	16	27	30	3,45	28 000	34 000	0,24	N 1009 KPHA/SP
	75	16	27	30	3,45	30 000	36 000	0,2	N 1009 KPHA/HC5SP
	75	16	28,1	31	3,65	20 000	28 000	0,24	N 1009 KTNHA/SP
	75	16	28,1	31	3,65	22 000	32 000	0,21	N 1009 KTNHA/HC5SP
	75	16	29,2	32,5	3,8	14 000	15 000	0,24	N 1009 KTN/SP
	75	16	29,2	32,5	3,8	16 000	18 000	0,22	N 1009 KTN/HC5SP
50	80	16	28,6	33,5	3,8	26 000	30 000	0,26	N 1010 KPHA/SP
	80	16	28,6	33,5	3,8	28 000	32 000	0,22	N 1010 KPHA/HC5SP
	80	16	29,7	34,5	4,05	19 000	26 000	0,26	N 1010 KTNHA/SP
	80	16	29,7	34,5	4,05	20 000	28 000	0,23	N 1010 KTNHA/HC5SP
	80	16	30,8	36,5	4,25	13 000	14 000	0,26	N 1010 KTN/SP
	80	16	30,8	36,5	4,25	15 000	17 000	0,23	N 1010 KTN/HC5SP
55	90	18	37,4	44	5,2	22 000	28 000	0,38	N 1011 KPHA/SP
	90	18	37,4	44	5,2	24 000	30 000	0,32	N 1011 KPHA/HC5SP
	90	18	39,1	46,5	5,5	17 000	24 000	0,39	N 1011 KTNHA/SP
	90	18	39,1	46,5	5,5	19 000	26 000	0,35	N 1011 KTNHA/HC5SP
	90	18	40,2	48	5,7	12 000	13 000	0,39	N 1011 KTN/SP
	90	18	40,2	48	5,7	13 000	15 000	0,35	N 1011 KTN/HC5SP
60	95	18	40,2	49	5,85	20 000	26 000	0,4	N 1012 KPHA/SP
	95	18	40,2	49	5,85	22 000	28 000	0,33	N 1012 KPHA/HC5SP
	95	18	41,3	51	6,1	16 000	22 000	0,41	N 1012 KTNHA/SP
	95	18	41,3	51	6,1	18 000	24 000	0,37	N 1012 KTNHA/HC5SP
	95	18	42,9	53	6,3	11 000	12 000	0,41	N 1012 KTN/SP
	95	18	42,9	53	6,3	12 000	14 000	0,37	N 1012 KTN/HC5SP



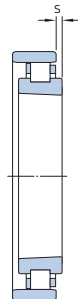
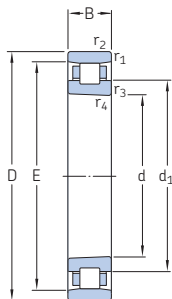
Dimensioni							Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto					Quantità di grasso di riferimento ¹⁾	
d	d ₁	Design E	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	s ²⁾	s ₁ ²⁾	d _a min.	D _a min.	D _a max.	r _a max.	d _n ³⁾	G _{ref}	cm ³
mm							mm					cm ³	
40	50,6	61	1	0,6	2	–	45	62	63	1	52,1	3,1	
	50,6	61	1	0,6	2	–	45	62	63	1	52,1	3,1	
	50,6	61	1	0,6	2	1,5	45	62	63	1	–	2,5	
	50,6	61	1	0,6	2	1,5	45	62	63	1	–	2,5	
	50,6	61	1	0,6	2	–	45	62	63	1	60	2,3	
	50,6	61	1	0,6	2	–	45	62	63	1	60	2,3	
45	56,3	67,5	1	0,6	2	–	50	69	70	1	57,9	4,1	
	56,3	67,5	1	0,6	2	–	50	69	70	1	57,9	4,1	
	56,3	67,5	1	0,6	2	1,5	50	69	70	1	–	3,2	
	56,3	67,5	1	0,6	2	1,5	50	69	70	1	–	3,2	
	56,3	67,5	1	0,6	2	–	50	69	70	1	66,4	2,9	
	56,3	67,5	1	0,6	2	–	50	69	70	1	66,4	2,9	
50	61,3	72,5	1	0,6	2	–	55	74	75	1	63	4,4	
	61,3	72,5	1	0,6	2	–	55	74	75	1	63	4,4	
	61,3	72,5	1	0,6	2	1,5	55	74	75	1	–	3,5	
	61,3	72,5	1	0,6	2	1,5	55	74	75	1	–	3,5	
	61,3	72,5	1	0,6	2	–	55	74	75	1	71,4	3,2	
	61,3	72,5	1	0,6	2	–	55	74	75	1	71,4	3,2	
55	68,2	81	1,1	0,6	2,5	–	61,5	82	83,5	1	70,1	6,1	
	68,2	81	1,1	0,6	2,5	–	61,5	82	83,5	1	70,1	6,1	
	68,2	81	1,1	0,6	2,5	1,5	61,5	82	83,5	1	–	4,9	
	68,2	81	1,1	0,6	2,5	1,5	61,5	82	83,5	1	–	4,9	
	68,2	81	1,1	0,6	2,5	–	61,5	82	83,5	1	79,8	4,4	
	68,2	81	1,1	0,6	2,5	–	61,5	82	83,5	1	79,8	4,4	
60	73,3	86,1	1,1	0,6	2,5	–	66,5	87	88,5	1	75,2	6,5	
	73,3	86,1	1,1	0,6	2,5	–	66,5	87	88,5	1	75,2	6,5	
	73,3	86,1	1,1	0,6	2,5	1,5	66,5	87	88,5	1	–	5,2	
	73,3	86,1	1,1	0,6	2,5	1,5	66,5	87	88,5	1	–	5,2	
	73,3	86,1	1,1	0,6	2,5	–	66,5	87	88,5	1	85	4,7	
	73,3	86,1	1,1	0,6	2,5	–	66,5	87	88,5	1	85	4,7	

¹⁾ Per calcolare il riempimento iniziale di grasso → **page 101**

²⁾ Spostamento assiale ammesso rispetto alla posizione normale di uno degli anelli del cuscinetto rispetto all'altro.

³⁾ Per i cuscinetti dotati di una gabbia TNHa, rivolgetevi al servizio di ingegneria dell'applicazione di SKF.

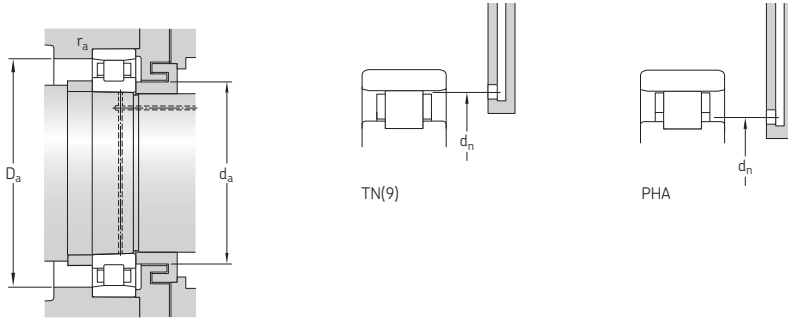
3.1 Cuscinetti a una corona di rulli cilindrici d 65 – 90 mm



TN(9), PHA

TNHA

Dimensioni principali			Coefficienti di carico base		Carico limite di fatica	Velocità ammissibili		Massa	Appellativi
d	A	B	dinamico C	statico C ₀	P _u	Lubrificazione a grasso	Lubrificazione oliaria	kg	Cuscinetti con foro conico
mm			kN		kN	g/min			–
65	100	18	42,9	54	6,3	20 000	24 000	0,43	N 1013 KPHA/SP
	100	18	42,9	54	6,3	22 000	26 000	0,35	N 1013 KPHA/HC5SP
	100	18	44	56	6,55	15 000	20 000	0,44	N 1013 KTNHA/SP
	100	18	44	56	6,55	17 000	22 000	0,39	N 1013 KTNHA/HC5SP
	100	18	44,6	58,5	6,8	10 000	11 000	0,44	N 1013 KTN/SP
	100	18	44,6	58,5	6,8	11 000	13 000	0,39	N 1013 KTN/HC5SP
70	110	20	53,9	69,5	8	18 000	22 000	0,61	N 1014 KPHA/SP
	110	20	53,9	69,5	8	20 000	24 000	0,5	N 1014 KPHA/HC5SP
	110	20	55	72	8,3	13 000	19 000	0,62	N 1014 KTNHA/SP
	110	20	55	72	8,3	15 000	20 000	0,55	N 1014 KTNHA/HC5SP
	110	20	57,2	75	8,65	9 500	10 000	0,62	N 1014 KTN/SP
	110	20	57,2	75	8,65	10 000	12 000	0,55	N 1014 KTN/HC5SP
75	115	20	52,8	69,5	8,15	17 000	20 000	0,64	N 1015 KPHA/SP
	115	20	52,8	69,5	8,15	19 000	22 000	0,53	N 1015 KPHA/HC5SP
	115	20	55	72	8,5	13 000	18 000	0,65	N 1015 KTNHA/SP
	115	20	55	72	8,5	14 000	20 000	0,57	N 1015 KTNHA/HC5SP
	115	20	56,1	75	8,8	9 000	9 500	0,65	N 1015 KTN/SP
	115	20	56,1	75	8,8	9 500	11 000	0,57	N 1015 KTN/HC5SP
80	125	22	66	86,5	10,2	16 000	19 000	0,88	N 1016 KPHA/SP
	125	22	66	86,5	10,2	18 000	20 000	0,73	N 1016 KPHA/HC5SP
	125	22	67,1	90	10,6	12 000	16 000	0,88	N 1016 KTNHA/SP
	125	22	67,1	90	10,6	13 000	18 000	0,79	N 1016 KTNHA/HC5SP
	125	22	69,3	93	11	8 500	9 000	0,89	N 1016 KTN/SP
	125	22	69,3	93	11	9 000	10 000	0,79	N 1016 KTN/HC5SP
85	130	22	70,4	98	11,2	11 000	16 000	0,89	N 1017 KTNHA/SP
	130	22	70,4	98	11,2	13 000	17 000	0,79	N 1017 KTNHA/HC5SP
	130	22	73,7	102	11,6	8 000	8 500	0,9	N 1017 KTN9/SP
	130	22	73,7	102	11,6	9 000	10 000	0,8	N 1017 KTN9/HC5SP
90	140	24	76,5	104	12,5	10 000	14 000	1,2	N 1018 KTNHA/SP
	140	24	76,5	104	12,5	12 000	16 000	1,05	N 1018 KTNHA/HC5SP
	140	24	79,2	108	12,9	7 000	8 000	1,2	N 1018 KTN9/SP
	140	24	79,2	108	12,9	8 500	9 500	1,1	N 1018 KTN9/HC5SP



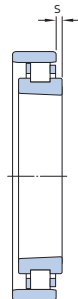
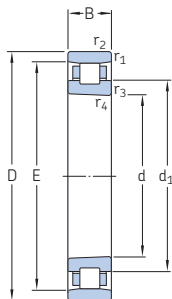
Dimensioni							Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto					Quantità di grasso di riferimento ¹⁾	
d	d ₁	Design E	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	s ²⁾	s ₁ ²⁾	d _a min.	D _a min.	D _a max.	r _a max.	d _n ³⁾	G _{ref}	cm ³
mm													
65	78,2	91	1,1	0,6	2,5	–	71,5	92	93,5	1	80,1	6,9	
	78,2	91	1,1	0,6	2,5	–	71,5	92	93,5	1	80,1	6,9	
	78,2	91	1,1	0,6	2,5	1,5	71,5	92	93,5	1	–	5,5	
	78,2	91	1,1	0,6	2,5	1,5	71,5	92	93,5	1	–	5,5	
	78,2	91	1,1	0,6	2,5	–	71,5	92	93,5	1	89,7	5	
	78,2	91	1,1	0,6	2,5	–	71,5	92	93,5	1	89,7	5	
70	85,6	100	1,1	0,6	3	–	76,5	101	103,5	1	87,7	9,2	
	85,6	100	1,1	0,6	3	–	76,5	101	103,5	1	87,7	9,2	
	85,6	100	1,1	0,6	3	1,5	76,5	101	103,5	1	–	7,2	
	85,6	100	1,1	0,6	3	1,5	76,5	101	103,5	1	–	7,2	
	85,6	100	1,1	0,6	3	–	76,5	101	103,5	1	98,5	6,7	
	85,6	100	1,1	0,6	3	–	76,5	101	103,5	1	98,5	6,7	
75	90,6	105	1,1	0,6	3	–	81,5	106	108,5	1	92,7	9,6	
	90,6	105	1,1	0,6	3	–	81,5	106	108,5	1	92,7	9,6	
	90,6	105	1,1	0,6	3	1,5	81,5	106	108,5	1	–	7,7	
	90,6	105	1,1	0,6	3	1,5	81,5	106	108,5	1	–	7,7	
	90,6	105	1,1	0,6	3	–	81,5	106	108,5	1	103,5	7,1	
	90,6	105	1,1	0,6	3	–	81,5	106	108,5	1	103,5	7,1	
80	97	113	1,1	0,6	3	–	86,5	114	118,5	1	99,3	13	
	97	113	1,1	0,6	3	–	86,5	114	118,5	1	99,3	13	
	97	113	1,1	0,6	3	1	86,5	114	118,5	1	–	9,8	
	97	113	1,1	0,6	3	1	86,5	114	118,5	1	–	9,8	
	97	113	1,1	0,6	3	–	86,5	114	118,5	1	111,4	9	
	97	113	1,1	0,6	3	–	86,5	114	118,5	1	111,4	9	
85	102	118	1,1	0,6	3	1	91,5	119	123,5	1	–	10	
	102	118	1,1	0,6	3	1	91,5	119	123,5	1	–	10	
	102	118	1,1	0,6	3	–	91,5	119	123,5	1	116,5	9,2	
	102	118	1,1	0,6	3	–	91,5	119	123,5	1	116,5	9,2	
90	109,4	127	1,5	1	3	1	98	129	132	1,5	–	14	
	109,4	127	1,5	1	3	1	98	129	132	1,5	–	14	
	109,4	127	1,5	1	3	–	98	129	132	1,5	125,4	12	
	109,4	127	1,5	1	3	–	98	129	132	1,5	125,4	12	

1) Per calcolare il riempimento iniziale di grasso → **page 101**

2) Spostamento assiale ammesso rispetto alla posizione normale di uno degli anelli del cuscinetto rispetto all'altro.

3) Per i cuscinetti dotati di una gabbia TNHa, rivolgetevi al servizio di ingegneria dell'applicazione di SKF.

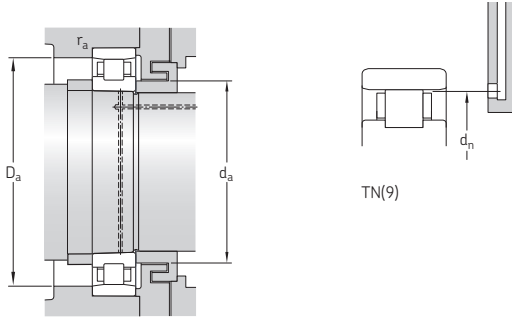
3.1 Cuscinetti a una corona di rulli cilindrici d 95 – 120 mm



TN(9)

TNHA

Dimensioni principali			Coefficienti di carico base		Carico limite di fatica P_u	Velocità ammissibili		Massa	Appellativi Cuscinetti con foro conico
d	A	B	dinamico C	statico C_0		Lubrificazione a grasso	Lubrificazione oliaria		
mm			kN		kN	g/min	kg		
95	145	24	80,9	112	13,4	10 000	14 000	1,25	N 1019 KTNHA/SP
	145	24	80,9	112	13,4	11 000	15 000	1,1	N 1019 KTNHA/HC5SP
	145	24	84,2	116	14	6 700	7 500	1,25	N 1019 KTN9/SP
	145	24	84,2	116	14	8 000	9 000	1,1	N 1019 KTN9/HC5SP
100	150	24	85,8	120	14,3	9 500	13 000	1,3	N 1020 KTNHA/SP
	150	24	85,8	120	14,3	11 000	15 000	1,15	N 1020 KTNHA/HC5SP
	150	24	88	125	14,6	6 700	7 500	1,3	N 1020 KTN9/SP
	150	24	88	125	14,6	7 500	8 500	1,15	N 1020 KTN9/HC5SP
105	160	26	108	146	17,3	9 000	13 000	1,65	N 1021 KTNHA/SP
	160	26	108	146	17,3	10 000	14 000	1,45	N 1021 KTNHA/HC5SP
	160	26	110	153	18	6 300	7 000	1,65	N 1021 KTN9/SP
	160	26	110	153	18	7 000	8 000	1,45	N 1021 KTN9/HC5SP
110	170	28	125	173	20	8 500	12 000	2,05	N 1022 KTNHA/SP
	170	28	125	173	20	9 500	13 000	1,8	N 1022 KTNHA/HC5SP
	170	28	128	180	20,8	5 600	6 300	2,05	N 1022 KTN9/SP
	170	28	128	180	20,8	6 700	7 500	1,8	N 1022 KTN9/HC5SP
120	180	28	130	186	21,2	8 000	11 000	2,2	N 1024 KTNHA/SP
	180	28	130	186	21,2	9 000	12 000	1,9	N 1024 KTNHA/HC5SP
	180	28	134	196	22	5 300	6 000	2,2	N 1024 KTN9/SP
	180	28	134	196	22	6 300	7 000	1,9	N 1024 KTN9/HC5SP



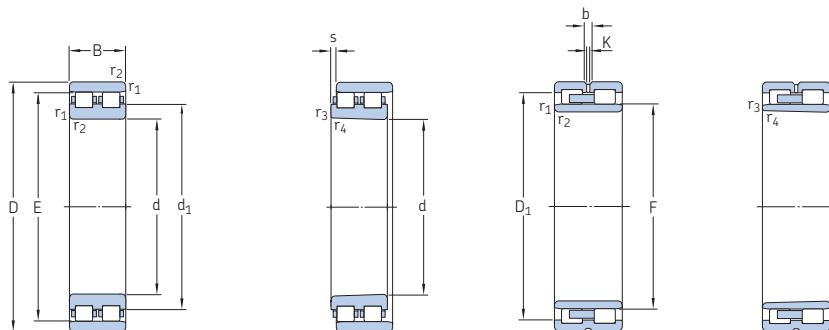
Dimensioni							Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto					Quantità di grasso di riferimento ¹⁾
d	d ₁	Design E	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	s ²⁾	s ₁ ²⁾	d _a min.	D _a min.	D _a max.	r _a max.	d _n ³⁾	G _{ref}
mm							mm					cm ³
95	114,4	132	1,5	1	3	1	103	134	137	1,5	–	14
	114,4	132	1,5	1	3	1	103	134	137	1,5	–	14
	114,4	132	1,5	1	3	–	103	134	137	1,5	130,3	13
	114,4	132	1,5	1	3	–	103	134	137	1,5	130,3	13
100	119,4	137	1,5	1	3	1	108	139	142	1,5	–	14
	119,4	137	1,5	1	3	1	108	139	142	1,5	–	14
	119,4	137	1,5	1	3	–	108	139	142	1,5	135,3	13
	119,4	137	1,5	1	3	–	108	139	142	1,5	135,3	13
105	125,2	146	2	1,1	3	1	114	148	151	2	–	18
	125,2	146	2	1,1	3	1	114	148	151	2	–	18
	125,2	146	2	1,1	3	–	114	148	151	2	144,1	18
	125,2	146	2	1,1	3	–	114	148	151	2	144,1	18
110	132,6	155	2	1,1	3	1	119	157	161	2	–	21
	132,6	155	2	1,1	3	1	119	157	161	2	–	21
	132,6	155	2	1,1	3	–	119	157	161	2	153	21
	132,6	155	2	1,1	3	–	119	157	161	2	153	21
120	142,6	165	2	1,1	3	1	129	167	171	2	–	34
	142,6	165	2	1,1	3	1	129	167	171	2	–	34
	142,6	165	2	1,1	3	–	129	167	171	2	162,9	22
	142,6	165	2	1,1	3	–	129	167	171	2	162,9	22

1) Per calcolare il riempimento iniziale di grasso → **page 101**

2) Spostamento assiale ammesso rispetto alla posizione normale di uno degli anelli del cuscinetto rispetto all'altro.

3) Per i cuscinetti dotati di una gabbia TNHА, rivolgetevi al servizio di ingegneria dell'applicazione di SKF.

3.2 Cuscinetti a due corone di rulli cilindrici d 25 – 105 mm



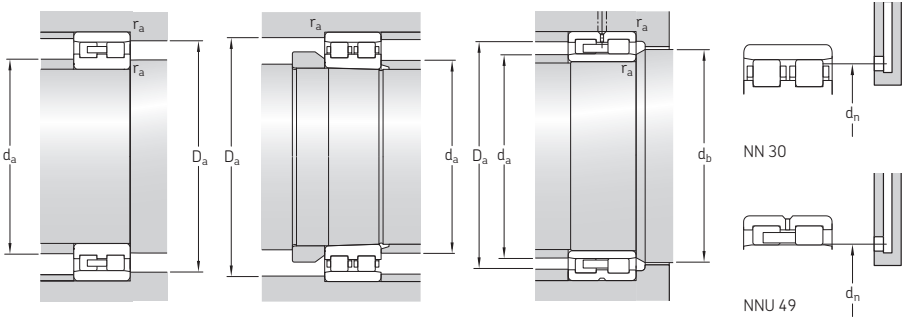
NN 30 TN(9)

NN 30 KTN(9)

NNU 49 B/W33

NNU 49 BK/W33

Dimensioni principali	Coefficients di carico base		Carico limite di fatica P_u	Velocità ammissibili		Massa	Appellativi Cuscinetto con foro conico	foro cilindrico		
	dinamico C	statico C_0		Lubrificazione a grasso	Lubrificazione olio-aria					
d	A	B	C	C_0	P_u	g/min	kg	–		
mm			kN	kN						
25	47	16	26	30	3,15	19 000	22 000	0,12	NN 3005 K/SP	NN 3005/SP
30	55	19	30,8	37,5	4	17 000	19 000	0,19	NN 3006 KTN/SP	NN 3006 TN/SP
35	62	20	39,1	50	5,4	14 000	16 000	0,25	NN 3007 K/SP	NN 3007/SP
40	68	21	42,9	56	6,4	13 000	15 000	0,3	NN 3008 KTN/SP	NN 3008 TN/SP
45	75	23	50,1	65,5	7,65	12 000	14 000	0,38	NN 3009 KTN/SP	NN 3009 TN/SP
50	80	23	52,8	73,5	8,5	11 000	13 000	0,42	NN 3010 KTN/SP	NN 3010 TN/SP
55	90	26	69,3	96,5	11,6	10 000	12 000	0,62	NN 3011 KTN/SP	NN 3011 TN/SP
60	95	26	73,7	106	12,7	9 500	11 000	0,66	NN 3012 KTN/SP	NN 3012 TN/SP
65	100	26	76,5	116	13,7	9 000	10 000	0,71	NN 3013 KTN/SP	NN 3013 TN/SP
70	110	30	96,8	150	17,3	8 000	9 000	1	NN 3014 KTN/SP	NN 3014 TN/SP
75	115	30	96,8	150	17,6	7 500	8 500	1,1	NN 3015 KTN/SP	NN 3015 TN/SP
80	125	34	119	186	22	7 000	8 000	1,5	NN 3016 KTN/SP	NN 3016 TN/SP
85	130	34	125	204	23,2	6 700	7 500	1,55	NN 3017 KTN9/SP	NN 3017 TN9/SP
90	140	37	138	216	26	6 300	7 000	1,95	NN 3018 KTN9/SP	NN 3018 TN9/SP
95	145	37	142	232	27,5	6 000	6 700	2,05	NN 3019 KTN9/SP	NN 3019 TN9/SP
100	140	40	128	255	29	5 600	6 300	1,9	NNU 4920 BK/SPW33	NNU 4920 B/SPW33
	150	37	151	250	29	5 600	6 300	2,1	NN 3020 KTN9/SP	NN 3020 TN9/SP
105	145	40	130	260	30	5 300	6 000	2	NNU 4921 BK/SPW33	NNU 4921 B/SPW33
	160	41	190	305	36	5 300	6 000	2,7	NN 3021 KTN9/SP	NN 3021 TN9/SP

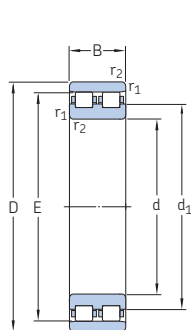


Dimensioni					Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto										Quantità di grasso di riferimento ¹⁾		
d	d ₁ , D ₁	E, F	b	K	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	s ²⁾	d _a min.	d _a max.	d _b min.	D _a min.	D _a max.	r _a max.	d _n	G _{ref}	G _{ref}	
mm																	cm ³
25	33,7	41,3	-	-	0,6	0,3	1	29	-	-	42	43	0,6	40,5	0,9		
30	40,1	48,5	-	-	1	0,6	1,5	35	-	-	49	50	1	47,6	1		
35	45,8	55	-	-	1	0,6	1,5	40	-	-	56	57	1	54	1,9		
40	50,6	61	-	-	1	0,6	1,5	45	-	-	62	63	1	60	1,8		
45	56,3	67,5	-	-	1	0,6	1,5	50	-	-	69	70	1	66,4	2,4		
50	61,3	72,5	-	-	1	0,6	1,5	55	-	-	74	75	1	71,4	2,7		
55	68,2	81	-	-	1,1	0,6	1,5	61,5	-	-	82	83,5	1	79,8	3,6		
60	73,3	86,1	-	-	1,1	0,6	1,5	66,5	-	-	87	88,5	1	85	3,8		
65	78,2	91	-	-	1,1	0,6	1,5	71,5	-	-	92	93,5	1	89,7	4,1		
70	85,6	100	-	-	1,1	0,6	2	76,5	-	-	101	103,5	1	98,5	5,9		
75	90,6	105	-	-	1,1	0,6	2	81,5	-	-	106	108,5	1	103,5	6,3		
80	97	113	-	-	1,1	0,6	2	86,5	-	-	114	118,5	1	111,4	8,3		
85	102	118	-	-	1,1	0,6	2	91,5	-	-	119	123,5	1	116,5	8,4		
90	109,4	127	-	-	1,5	1	2	98	-	-	129	132	1,5	125,4	11		
95	114,4	132	-	-	1,5	1	2	103	-	-	134	137	1,5	130,3	12		
100	125,8	113	5,5	3	1,1	0,6	1,1	106	111	116	-	133,5	1	113,8	13		
	119,4	137	-	-	1,5	1	2	108	-	-	139	142	1,5	135,3	12		
105	130,8	118	5,5	3	1,1	0,6	1,1	111	116	121	-	138,5	1	119	15		
	125,2	146	-	-	2	1,1	2	115	-	-	148	150	2	144,1	17		

¹⁾ Per calcolare il riempimento iniziale di grasso → [page 101](#)

²⁾ Spostamento assiale ammesso rispetto alla posizione normale di uno degli anelli del cuscinetto rispetto all'altro.

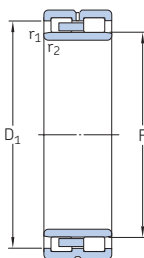
3.2 Cuscinetti a due corone di rulli cilindrici d 110 – 240 mm



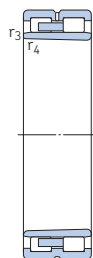
NN 30 TN9



NN 30 K/W33

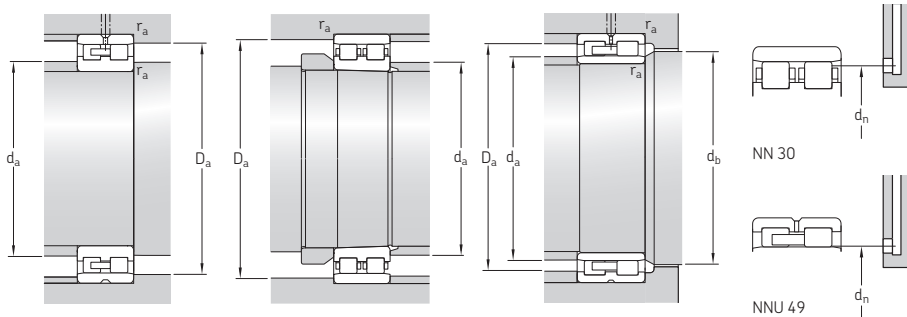


NNU 49 B/W33



NNU 49 BK/W33

Dimensioni principali	Coefficients di carico base		Carico limite di fatica P_u	Velocità ammissibili		Massa	Appellativi Cuscinetto con foro conico	foro cilindrico		
	dinamico C	statico C_0		Lubrificazione a grasso	Lubrificazione olio-aria					
d	A	B	C	C_0	P_u	g/min	kg	–		
mm			kN		kN					
110	150	40	132	270	30	5 300	6 000	2,05	NNU 4922 BK/SPW33	NNU 4922 B/SPW33
	170	45	220	360	41,5	5 000	5 600	3,4	NN 3022 KTN9/SP	NN 3022 TN9/SP
120	165	45	176	340	37,5	4 800	5 300	2,8	NNU 4924 BK/SPW33	NNU 4924 B/SPW33
	180	46	229	390	44	4 800	5 300	3,7	NN 3024 KTN9/SP	NN 3024 TN9/SP
130	180	50	187	390	41,5	4 300	4 800	3,85	NNU 4926 BK/SPW33	NNU 4926 B/SPW33
	200	52	292	500	55	4 300	4 800	5,55	NN 3026 KTN9/SP	NN 3026 TN9/SP
140	190	50	190	400	41,5	4 000	4 500	4,1	NNU 4928 BK/SPW33	NNU 4928 B/SPW33
	210	53	297	520	56	4 000	4 500	6	NN 3028 K/SPW33	–
150	210	60	330	655	71	3 800	4 300	6,25	NNU 4930 B/SPW33	NNU 4930 BK/SPW33
	225	56	330	570	62	3 800	4 300	7,3	NN 3030 K/SPW33	–
160	220	60	330	680	72	3 600	4 000	6,6	NNU 4932 BK/SPW33	NNU 4932 B/SPW33
	240	60	369	655	69,5	3 600	4 000	8,8	NN 3032 K/SPW33	–
170	230	60	336	695	73,5	3 400	3 800	6,95	NNU 4934 BK/SPW33	NNU 4934 B/SPW33
	260	67	457	815	83	3 200	3 600	12	NN 3034 K/SPW33	–
180	250	69	402	850	88	3 000	3 400	10,5	NNU 4936 BK/SPW33	NNU 4936 B/SPW33
	280	74	561	1.000	102	3 000	3 400	16	NN 3036 K/SPW33	–
190	260	69	402	880	90	2 800	3 200	11	NNU 4938 BK/SPW33	NNU 4938 B/SPW33
	290	75	594	1.080	108	2 800	3 200	17	NN 3038 K/SPW33	–
200	280	80	484	1.040	106	2 600	3 000	15	NNU 4940 BK/SPW33	NNU 4940 B/SPW33
	310	82	644	1.140	118	2 600	3 000	21	NN 3040 K/SPW33	–
220	300	80	512	1.140	114	2 400	2 800	16,5	NNU 4944 BK/SPW33	NNU 4944 B/SPW33
	340	90	809	1.460	143	2 400	2 800	27,5	NN 3044 K/SPW33	–
240	320	80	528	+1.220	118	2 200	2 600	17,5	NNU 4948 BK/SPW33	NNU 4948 B/SPW33
	360	92	842	1.560	153	2 200	2 600	30,5	NN 3048 K/SPW33	–

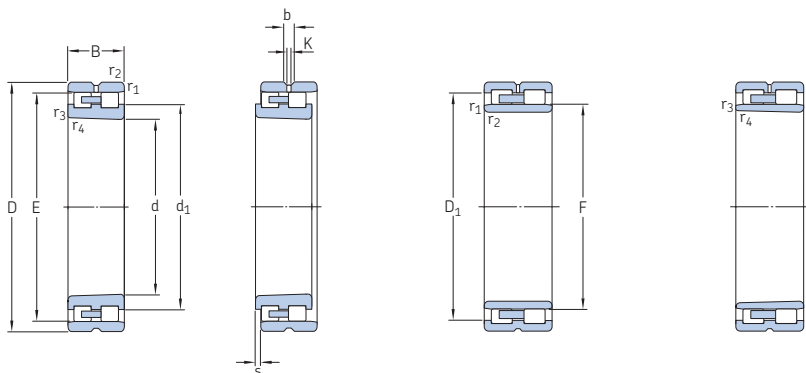


Dimensioni					Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto							Quantità di grasso di riferimento ¹⁾			
d	d ₁ , D ₁	E, F	b	K	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	s ²⁾	d _a min.	d _a max.	d _b min.	D _a min.	D _a max.	r _a max.	d _n	G _{ref}
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	cm ³
110	135,8	123	5,5	3	1,1	0,6	1,1	116	121	126	-	143,5	1	124	17
	132,6	155	-	-	2	1,1	3	120	-	-	157	160	2	153	20
120	150,5	134,5	5,5	3	1,1	0,6	1,1	126	133	137	-	158,5	1	136,8	27
	142,6	165	-	-	2	1,1	3	130	-	-	167	170	2	162,9	23
130	162	146	5,5	3	1,5	1	2,2	137	144	149	-	172	1,5	147	31
	156,4	182	-	-	2	1,1	3	140	-	-	183	190	2	179,6	34
140	172	156	5,5	3	1,5	1	2,2	147	154	159	-	182	1,5	157	45
	166,5	192	8,7	4,5	2	1,1	2,5	150	-	-	194	200	2	188	52
150	190,9	168,5	5,5	3	2	1	2	160	166	172	-	200	2	169,9	57
	179	206	8,7	4,5	2,1	1,1	2,5	161	-	-	208	214	2	201,7	63
160	200,9	178,5	5,5	3	2	2	2	170	176	182	-	210	2	179,8	63
	190	219	8,5	4,5	2,1	1,1	2,5	171	-	-	221	229	2	214,4	78
170	210,9	188,5	5,5	3	2	2	2	180	186	192	-	220	2	189,8	72
	204	236	8,9	4,5	2,1	1,1	2,5	181	-	-	238	249	2	230,8	105
180	226,05	202	8,3	3	2	1	1,1	190	199	205	-	240	2	203,5	81
	218,2	255	11,3	6	2,1	1,1	3	191	-	-	257	269	2	248,9	138
190	236	212	8,3	3	2	1	1,1	200	209	215	-	250	2	213	85
	228,2	265	11,3	6	2,1	1,1	3	201	-	-	267	279	2	258,9	144
200	252,2	225	11,1	3	2,1	1,1	3,7	211	222	228	-	269	2	227	117
	242	282	12,2	6	2,1	1,1	3	211	-	-	285	299	2	275,3	191
220	272,2	245	11,1	3	2,1	1,1	3,7	231	242	249	-	289	2	247	150
	265,2	310	15	7,5	3	1,1	2	233	-	-	313	327	2,5	302,4	260
240	292,2	265,3	11,1	3	2,1	1,1	3,7	251	262	269	-	309	2	267	171
	285,2	330	15,2	7,5	3	1,1	2	253	-	-	333	347	2,5	322,4	288

¹⁾ Per calcolare il riempimento iniziale di grasso → [page 101](#)

²⁾ Spostamento assiale ammesso rispetto alla posizione normale di uno degli anelli del cuscinetto rispetto all'altro.

3.2 Cuscinetti a due corone di rulli cilindrici d 260 – 670 mm

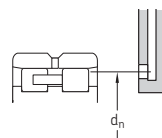
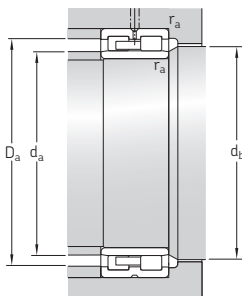
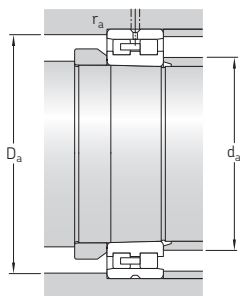


NN 30 K/W33

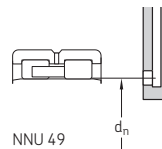
NNU 49 B/W33

NNU 49 BK/W33

Dimensioni principali	Coefficients di carico base		Carico limite di fatica P_u	Velocità ammissibili		Massa	Appellativi Cuscinetto con foro conico	foro cilindrico		
	dinamico C	statico C_0		Lubrificazione a grasso	Lubrificazione olio-aria					
d	A	B	C	C_0	P_u	g/min	kg	–		
mm			kN	kN						
260	360	100	748	1.700	163	2 000	2 400	30,5	NNU 4952 BK/SPW33	NNU 4952 B/SPW33
	400	104	1.020	1.930	183	2 000	2 400	44	NN 3052 K/SPW33	–
280	380	100	765	1.800	170	1 900	2 200	32,5	NNU 4956 BK/SPW33	NNU 4956 B/SPW33
	420	106	1.080	2.080	196	1 900	2 200	47,5	NN 3056 K/SPW33	–
300	420	118	1.020	2.360	224	1 800	2 000	50	NNU 4960 BK/SPW33	NNU 4960 B/SPW33
	460	118	1.250	2.400	228	1 700	1 900	66,5	NN 3060 K/SPW33	–
320	440	118	1.060	2.500	232	1 700	1 900	50	NNU 4964 BK/SPW33	NNU 4964 B/SPW33
	480	121	1.320	2.600	240	1 600	1 800	71	NN 3064 K/SPW33	–
340	460	118	1.100	2.650	245	1 500	1 700	53	NNU 4968 BK/SPW33	NNU 4968 B/SPW33
	520	133	1.650	3.250	290	1 400	1 600	94,5	NN 3068 K/SPW33	–
360	480	118	1.120	2.800	250	1 500	1 700	55	NNU 4972 BK/SPW33	NNU 4972 B/SPW33
	540	134	1.720	3.450	310	1 300	1 500	102	NN 3072 K/SPW33	–
380	520	140	1.450	3.600	320	1 300	1 500	83,5	NNU 4976 BK/SPW33	NNU 4976 B/SPW33
	560	135	1.680	3.450	305	1 300	1 500	105	NN 3076 K/SPW33	–
400	540	140	1.470	3.800	335	1 300	1 500	87,5	NNU 4980 BK/SPW33	NNU 4980 B/SPW33
	600	148	2.160	4.500	380	1 200	1 400	135	NN 3080 K/SPW33	–
420	560	140	1.510	4.000	345	1 200	1 400	91	NNU 4984 BK/SPW33	NNU 4984 B/SPW33
	620	150	2.120	4.500	380	1 100	1 300	140	NN 3084 K/SPW33	–
460	620	160	2.090	5.500	465	1 000	1 200	130	NNU 4992 BK/SPW33	NNU 4992 B/SPW33
	680	163	2.600	5.500	440	1 000	1 200	190	NN 3092 K/SPW33	–
500	670	170	2.330	6.100	490	950	1 100	165	NNU 49/500 BK/SPW33X	NNU 49/500 B/SPW33X
600	800	200	3.580	10.200	800	800	900	280	NNU 49/600 BK/SPW33X	NNU 49/600 B/SPW33X
670	900	230	4.950	13.700	930	700	800	410	NNU 49/670 BK/SPW33X	NNU 49/670 B/SPW33X



NN 30



NNU 49

Dimensioni					Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto							Quantità di grasso di riferimento ¹⁾			
d	d ₁ , D ₁	E, F	b	K	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	s ²⁾	d _a min.	d _a max.	d _b min.	D _a min.	D _a max.	r _a max.	d _n	G _{ref}
mm															cm ³
260	325,6	292	13,9	3	2,1	1,1	4,5	271	288	296	-	349	2	294,5	366
	312,8	364	15,3	7,5	4	1,5	5	275	-	-	367	384	3	355,2	392
280	345,6	312	13,9	3	2,1	1,1	4,5	291	308	316	-	369	2	313,5	384
	332,8	384	15,3	7,5	4	1,5	5	295	-	-	387	404	3	375,3	420
300	379	339	16,7	3	3	1,1	5,5	313	335	343	-	407	2,5	362	420
	359	418	16,7	9	4	2	8,9	315	-	-	421	445	3	-	-
320	399	359	16,7	9	3	2	5,5	333	355	363	-	427	2,5	-	-
	379	438	16,7	9	4	2	8,9	335	-	-	442	465	3	-	-
340	419	379	16,7	9	3	1,5	5,5	353	375	383	-	447	2,5	-	-
	408	473	16,7	9	5	3	10,9	358	-	-	477	502	4	-	-
360	439	399	16,7	9	3	1,5	5,5	373	395	403	-	467	2,5	-	-
	428	493	16,7	9	5	2,5	10,9	378	-	-	497	520	4	-	-
380	470,8	426	16,7	9	4	2,5	5,5	395	421	431	-	505	3	-	-
	448	513	16,7	9	5	2,5	11,9	398	-	-	517	542	4	-	-
400	490,8	446	16,7	9	4	2,5	5,5	415	441	451	-	524	3	-	-
	475	549	16,7	9	5	2,5	12,4	418	-	-	553	582	4	-	-
420	510,5	466	16,7	9	4	2	5,5	435	461	471	-	544	3	-	-
	495	569	16,7	9	5	2	12,4	438	-	-	574	602	4	-	-
460	567	510	16,7	9	4	2	3,2	475	504	515	-	605	3	-	-
	542	624	22,3	12	6	3	14,4	483	-	-	627	657	5	-	-
500	611,6	554	22,3	12	5	3	3,5	548	548	559	-	652	4	-	-
600	733,2	666	22,3	12	5	2,5	5,5	648	662	672	-	782	4	-	-
670	821,2	738	22,3	12	6	3	6	693	732	744	-	877	5	-	-

¹⁾ Per calcolare il riempimento iniziale di grasso → **page 101**

²⁾ Spostamento assiale ammesso rispetto alla posizione normale di uno degli anelli del cuscinetto rispetto all'altro.

³⁾ Per cuscinetti con D > 420 mm, rivolgetevi al servizio di ingegneria dell'applicazione di SKF.



Super-precision bearing

Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto

Design e varianti	302
Cuscinetti con design base, Serie BTW ..	303
Cuscinetti di design per alta velocità, serie BTM	303
Cuscinetti ibridi	304
Gabbie	304
Marcature sui cuscinetti	305
Numeri identificativi sui cuscinetti della serie BTW	305
Marcature supplementari sui cuscinetti della serie BTM	305
Dati sui cuscinetti	306
(Dimensioni d'ingombro, tolleranze)	
Precarico	308
Influenza dell'interferenza sul precarico ..	308
Rigidità assiale	309
Carichi equivalenti sul cuscinetto	310
Velocità ammissibili	310
Montaggio	310
Sistema di denominazione	311

Tabella di prodotto

4.1 Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto	312
--	-----

Maggiori informazioni

Durata del cuscinetto e coefficienti di carico	33
Carico minimo richiesto	34
Dimensioni dei raccordi	47
Materiali	51
Considerazioni di progettazione	57
Lubrificazione	99
Montaggio e smontaggio	123
Conservazione dei cuscinetti	125

I cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto della SKF sono stati concepiti per vincolare alberi di mandrini assialmente in ambo le direzioni. Questi cuscinetti sono destinati al montaggio in combinazione con cuscinetti a rulli cilindrici della serie NN 30 K o N 10 K con stesso foro di alloggiamento (→ **fig. 1**). Questa combinazione di cuscinetti semplifica la lavorazione del foro dell'alloggiamento.

I cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto sono realizzati con diametro esterno e dimensioni foro nominali uguali a quelli dei corrispondenti cuscinetti a rulli cilindrici. Tuttavia, la tolleranza per il diametro esterno delle ralle esterne, combinata con le tolleranze geometriche e dimensionali del diametro dell'alloggiamento raccomandate per i cuscinetti a rulli cilindrici Super-precision, in condizioni di carichi da normali a leggeri e carico rotante sull'anello interno (→ *Accoppiamenti consigliati per alberi e alloggiamenti*, **pagina 70**) consentono di ottenere un gioco radiale adeguato nel foro dell'alloggiamento. Questo gioco è sufficiente per evitare carichi radiali sul cuscinetto assiale, a patto che il suo anello esterno non sia montato con interferenza assiale nell'alloggiamento.

Design e varianti

La SKF produce i cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto in due versioni:

- versione base (serie BTW, → **fig. 2**) per massime capacità di carico e rigidità di sistema, per diametri albero da 35 a 200 mm
- versione per alta velocità (serie BTM, → **fig. 3**) ottimizzati per consentire velocità estreme, per diametri albero da 60 a 180 mm

Entrambe le versioni sono disponibili con sfere in acciaio o in ceramica (cuscinetti ibridi).

I tipi delle serie BTM e BTW hanno in comune gli stessi diametri foro ed esterno, ma l'altezza di quelli della serie BTM è inferiore del 25%

Fig. 1

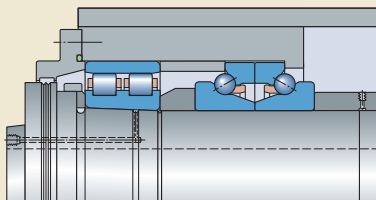
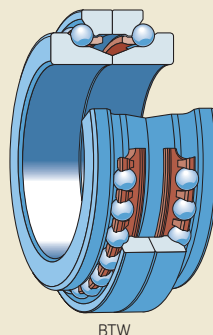


Fig. 2



(→ fig. 4), il che li rende ideali per disposizioni compatte. Questi tipi non hanno la stessa capacità di carico e rigidità assiale dei cuscinetti della serie BTW, ma possono funzionare a velocità più elevate.

Cuscinetti con design base, Serie BTW

I cuscinetti della serie BTW (→ fig. 2) prevedono due cuscinetti assiali obliqui a una corona di sfere, con angolo di contatto di 60° , in disposizione a "O". Questa configurazione, combinata con il grande numero di sfere, consente a questi cuscinetti di sopportare pesanti carichi assiali in ambo le direzioni e offre un elevato grado di rigidità del sistema. I cuscinetti della serie BTW sono scomponibili. Se le ralle interne vengono compresse, si ottiene un precarico entro un determinato intervallo.

Su richiesta, i tipi della serie BTW possono essere forniti con una scanalatura anulare e tre fori di lubrificazione nella ralla esterna (suffisso W33 nell'appellativo, → **tabella 1, pagina 304**). Possono anche essere dotati di un diametro foro più ampio, per il montaggio adiacente al diametro più largo di cuscinetti a rulli cilindrici con foro conico (ad es. BTW 60 CATN9/SP).

Cuscinetti di design per alta velocità, serie BTM

I cuscinetti della serie BTM (→ fig. 3) prevedono due cuscinetti assiali obliqui a una corona di sfere non scomponibili, in disposizione a "O". Sono stati concepiti per sopportare carichi assiali in ambo le direzioni. Se gli anelli interni vengono compressi, si ottiene un precarico entro un determinato intervallo.

Questi cuscinetti con design per alta velocità sono disponibili con due angoli di contatto diversi:

- un angolo di contatto di 30° , suffisso A nell'appellativo
- un angolo di contatto di 40° , suffisso B nell'appellativo

I tipi con angolo di contatto di 30° possono sopportare velocità più elevate, mentre quelli con angolo di 40° sono più idonei per applicazioni che richiedono un grado più elevato di rigidità assiale.

Secondo la definizione ISO, i cuscinetti della serie BTM sono cuscinetti radiali, perché presentano un angolo di contatto di 30° o 40° . Questi cuscinetti possono sopportare solamente carichi assiali e quindi nella tabella di prodotto (→ **pagina 312**) è riportato solo il coefficiente di carico base in direzione assiale.

Fig. 3

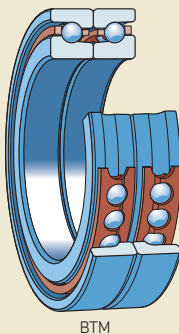


Fig. 4

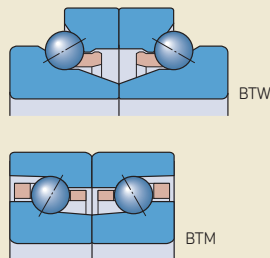
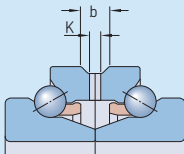


Tabella 1

Dimensioni della scanalatura anulare e dei fori di lubrificazione per i cuscinetti della serie BTW .. W33



Diametro foro	Dimensioni	
d	b	K
mm	mm	
35	5,5	3
40	5,5	3
45	5,5	3
50	5,5	3
55	5,5	3
60	5,5	3
65	5,5	3
70	5,5	3
75	5,5	3
80	8,4	4,5
85	8,4	4,5
90	8,4	4,5
95	8,4	4,5
100	8,4	4,5
110	8,4	4,5
120	8,4	4,5
130	11,2	6
140	11,2	6
150	14	7,5
160	14	7,5
170	14	7,5
180	16,8	9
190	16,8	9
200	16,8	9

Cuscinetti ibridi

I cuscinetti assiali obliqui a sfere ibridi (suffisso HC nell'appellativo) sono dotati di anelli in acciaio ed elementi volventi in nitruro di silicio (ceramica). Dato che le sfere in ceramica sono più leggere e presentano un modulo di elasticità più elevato e un coefficiente di dilatazione termica più basso di quelle in acciaio, i cuscinetti ibridi possono offrire i seguenti vantaggi:

- maggiore grado di rigidezza
- capacità di raggiungere velocità più elevate
- riduzione delle forze centrifughe e di inerzia all'interno dei cuscinetti
- riduzione al minimo delle sollecitazioni nelle aree di contatto dell'anello esterno ad alta velocità
- riduzione del calore da attrito
- riduzione del consumo energetico
- prolungamento della durata di esercizio di cuscinetti e grassi
- minore tendenza al danneggiamento da trasferimento di materiale e delle gabbie, quando sottoposti ad avvi e arresti rapidi e frequenti
- meno sensibili alle differenze di temperatura all'interno del cuscinetto
- controllo del precarico più accurato

Per ulteriori informazioni sul nitruro di silicio, fare riferimento alla sezione *Materiali per gli anelli e gli elementi volventi dei cuscinetti* (→ pagina 51).

Gabbie

I cuscinetti della serie BTW, nella versione standard, sono dotati delle seguenti gabbie:

- $d \leq 130$ mm
due gabbie in PA66 rinforzata con fibra di vetro, del tipo a scatto, centrate sulle sfere, suffisso TN9
- $d \geq 140$ mm
due gabbie massicce in ottone, del tipo a scatto, centrate sulle sfere, suffisso M

I cuscinetti della serie BTM, nella versione standard, sono dotati delle seguenti gabbie:

- $d \leq 130$ mm
due gabbie in PA66 rinforzata con fibra di vetro, del tipo a feritoie, centrate sulle sfere, suffisso TN9
- $d \geq 140$ mm
due gabbie massicce in ottone, del tipo a feritoie, centrate sulle sfere, suffisso M

Le gabbie consentono ai cuscinetti precaricati di funzionare in maniera affidabile a velocità elevate e di resistere ad avviamenti e arresti rapidi, oltre che ai carichi alternati. Inoltre offrono una buona ritenzione del grasso.

Per maggiori informazioni sull' idoneità delle gabbie, fare riferimento alla sezione *Materiali per Gabbie* (→ pagina 55)

Marcature sui cuscinetti

Tutti i cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto Super-precision sono dotati di varie marcature sulle facciate laterali delle ralle/anelli (→ fig. 5):

- 1 Marchio di fabbrica SKF
- 2 Appellativo completa del cuscinetto
- 3 Paese di produzione
- 4 Data di produzione, codificata
- 5 Identificativo/numero di serie della ralla interna / anello interno

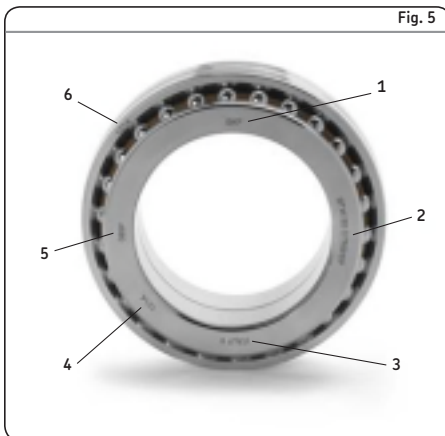


Fig. 5

- 6 Numero di identificazione sulla ralla esterna (solo serie BTW)

Numeri identificativi sui cuscinetti della serie BTW

I numeri identificativi sulle ralle indicano i componenti che devono essere mantenuti nella conformazione di fornitura. Per distinguere due metà di una ralla di un cuscinetto della serie BTW, i numeri identificativi sono seguiti dalla lettera "A" o "B" (ad es. 121A in fig. 5).

Marcature supplementari sui cuscinetti della serie BTM

La marcatura a forma di "V" impressa sulla superficie esterna degli anelli esterni indica in che modo montare i cuscinetti per ottenere il precarico idoneo nel gruppo (→ fig. 6).

Lo scostamento del diametro foro medio dal valore nominale in micron è indicato sulla facciata laterale dell'anello interno.

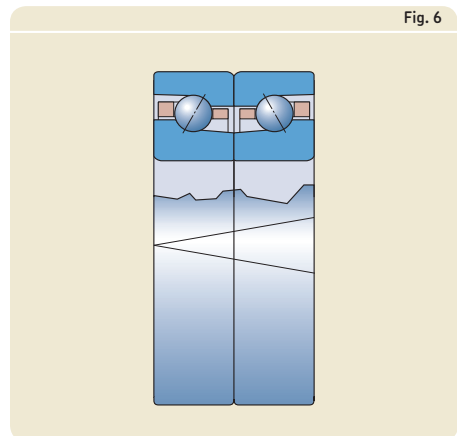


Fig. 6

Dati sui cuscinetti

Dimensioni d'ingombro

- Diametri foro ed esterno conformi alla ISO 15, serie diametrale 0 per cuscinetti radiali
- Le restanti dimensioni d'ingombro non sono standardizzate, ma comuni sul mercato

Tolleranze

Per ulteriori informazioni
(→ pagina 47)

Cuscinetti della serie BTW

- classe di tolleranza SP (→ **tabella 2**) versione standard
- classe di tolleranza UP di maggiore precisione (→ **tabella 3**) su richiesta

Cuscinetti della serie BTM

- classe di tolleranza P4C (→ **tabella 4**)

Tabella 2

Classi di tolleranza SP

Altezza ralla interna e cuscinetto

d oltre	fino a	Δ_{dmp} sup.	inf.	Δ_{B1s} sup.	inf.	Δ_{T2s} sup.	inf.	$S_i^{(1)}$ max
mm		μm		μm		μm		μm
30	50	1	-11	0	-100	0	-200	3
50	80	2	-14	0	-100	0	-200	4
80	120	3	-18	0	-200	0	-400	4
120	180	3	-21	0	-250	0	-500	5
180	250	4	-26	0	-250	0	-500	5

Ralla esterna

D oltre	fino a	Δ_{Dmp} sup.	inf.	Δ_{C1s} sup.	inf.	S_e max.
mm		μm		μm		
50	80	-24	-33	0	-50	I valori sono identici a quelli per la ralla interna dello stesso cuscinetto.
80	120	-28	-38	0	-50	
120	150	-33	-44	0	-100	
150	180	-33	-46	0	-100	
180	250	-37	-52	0	-125	
250	315	-41	-59	0	-125	

Simboli e definizioni delle tolleranze → **tabella 4, pagina 48**

¹⁾ Le tolleranze indicate sono approssimative, in quanto l'errore di rotazione della pista è misurata nel senso del carico sulle sfere. Dopo il montaggio del cuscinetto, oscillazione assiale in genere è inferiore ai valori indicati in tabella.

Tabella 3

Classi di tolleranza UP

Altezza ralla interna e cuscinetto

d oltre	fino a	Δ_{dmp}		Δ_{B1s}		Δ_{T2s}		$S_r^{(1)}$ max.
		sup.	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	
mm		μm		μm		μm		μm
30	50	0	-8	0	-100	0	-200	1,5
50	80	0	-9	0	-100	0	-200	2
80	120	0	-10	0	-200	0	-400	2
120	180	0	-13	0	-250	0	-500	3
180	250	0	-15	0	-250	0	-500	3

Ralla esterna

D oltre	fino a	Δ_{Dmp}		Δ_{C1s}		S_e max.
		sup.	inf.	sup.	inf.	
mm		μm		μm		
50	80	-24	-33	0	-50	I valori sono identici a quelli per la ralla interna dello stesso cuscinetto.
80	120	-28	-38	0	-50	
120	150	-33	-44	0	-100	
150	180	-33	-46	0	-100	
180	250	-37	-52	0	-125	
250	315	-41	-59	0	-125	

Simboli e definizioni delle tolleranze → **tabella 4, pagina 48**

¹⁾ Le tolleranze indicate sono approssimative, in quanto l'errore di rotazione della pista è misurata nel senso del carico sulle sfere. Dopo il montaggio del cuscinetto, oscillazione assiale in genere è inferiore ai valori indicati in tabella.

Tabella 4

Classi di tolleranza P4C

Anello interno

d oltre	incl.	Δ_{ds}		Δ_{B1s}		Δ_{T2s}		$S_r^{(1)}$ max.
		elevate	massimo	elevate	massimo	elevate	massimo	
mm		μm		μm		μm		μm
50	80	0	-7	0	-100	0	-200	3
80	120	0	-8	0	-200	0	-400	4
120	180	0	-10	0	-250	0	-500	4

Anello esterno

D oltre	incl.	Δ_{Ds}		Δ_{C1s}		S_e max.
		elevate	massimo	elevate	massimo	
mm		μm		μm		
80	120	-28	-38	0	-100	I valori sono identici a quelli per l'anello interno dello stesso cuscinetti.
120	150	-33	-44	0	-200	
150	180	-33	-46	0	-250	
180	250	-37	-52	0	-250	

Simboli e definizioni delle tolleranze → **tabella 4, pagina 48**

¹⁾ Le tolleranze indicate sono approssimative, in quanto l'errore di rotazione della pista è misurata nel senso del carico sulle sfere. Dopo il montaggio del cuscinetto, oscillazione assiale in genere è inferiore ai valori indicati in tabella.



Precarico

I cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto vengono prodotti in modo da avere un precarico adeguato in esercizio, dopo il montaggio.

Quelli della serie BTM sono disponibili con diversi tipi di precarico:

- precarico leggero, suffisso DBA nell'appellativo
- precarico pesante, suffisso DBB nell'appellativo

Il precarico si ottiene in produzione registrando con precisione la sporgenza delle ralle interne / anelli interni rispetto alle ralle esterne / anelli esterni. I valori per il precarico sono riportati nella **tabella 5** e si applicano per cuscinetti nuovi, prima del montaggio. I componenti dei cuscinetti e i gruppi di cuscinetti devono essere mantenuti nella stessa conformazione di fornitura e montati secondo l'ordine indicato. Per ulteriori informazioni, fare riferimento alla sezione *Marcature sui cuscinetti* (→ **pagina 305**).

Influenza dell'interferenza sul precarico

Quando si montano cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto su una sede albero lavorata secondo la tolleranza di diametro consigliata h4(Ⓔ), si ottiene un accoppiamento incerto, che può essere libero oppure con interferenza. L'accoppiamento libero non ha effetti sul precarico, mentre quello con interferenza lo fa aumentare. Per ulteriori informazioni, rivolgetevi al servizio di ingegneria dell'applicazione della SKF.

Tabella 5

Precarico assiale per cuscinetti prima del montaggio

Diametro foro d	Precarico assiale				
	BTW	BTM .. DBA	Esecuzione A DBB	BTM .. B DBA	DBB
mm	N	N		N	
35	340	-	-	-	-
40	360	-	-	-	-
45	390	-	-	-	-
50	415	-	-	-	-
55	440	-	-	-	-
60	470	200	600	250	750
65	490	200	600	250	750
70	515	250	750	350	1050
75	545	250	750	350	1050
80	575	300	900	400	1200
85	600	300	900	400	1200
90	625	400	1200	550	1650
95	655	400	1200	550	1650
100	690	400	1200	550	1650
110	735	600	1800	750	2250
120	800	600	1800	850	2550
130	870	800	2400	1050	3150
140	940	800	2400	1050	3150
150	1015	1000	3000	1300	3900
160	1100	1100	3300	1500	4500
170	1185	1350	4050	1800	5400
180	1290	1600	4800	2100	6300
190	1385	-	-	-	-
200	1525	-	-	-	-

Rigidezza assiale

La rigidezza assiale dipende dalla deformazione elastica del cuscinetto sotto carico e può essere espressa come il rapporto tra carico e deformazione. Tuttavia, dato che la relazione tra flessione e carico non è lineare, si possono indicare solo valori di riferimento (→ **tabella 6**). Questi valori si applicano per cuscinetti montati in condizioni statiche e soggetti a carichi moderati.

Per calcolare valori più accurati per la rigidezza assiale, si devono applicare metodi computerizzati avanzati. Per informazioni supplementari, potete rivolgervi al servizio di ingegneria dell'applicazione della SKF o consultare la sezione *Rigidezza dei cuscinetti* (→ **pagina 68**).

Tabella 6

4

Rigidezza assiale statica

Diametro foro d	Rigidezza assiale statica									
	BTW con sfere in acciaio		BTM .. A/DBA con sfere in acciaio		BTM .. A/DBB con sfere in acciaio		BTM .. B/DBA con sfere in acciaio		BTM .. B/DBB con sfere in acciaio	
mm	N/μm		N/μm		N/μm		N/μm		N/μm	
35	455	500	–	–	–	–	–	–	–	–
40	481	529	–	–	–	–	–	–	–	–
45	513	564	–	–	–	–	–	–	–	–
50	559	614	–	–	–	–	–	–	–	–
55	580	639	–	–	–	–	–	–	–	–
60	618	680	196	218	296	328	321	356	484	537
65	653	719	206	229	313	347	342	380	510	566
70	673	741	227	252	342	380	389	432	587	651
75	714	786	234	259	354	393	402	447	603	670
80	735	809	252	280	380	422	426	472	635	705
85	763	840	259	287	390	432	435	483	656	728
90	792	871	292	324	441	490	495	550	747	829
95	822	904	299	331	453	503	509	565	767	852
100	880	968	315	350	476	529	534	593	809	898
110	893	982	357	396	541	600	591	656	886	983
120	979	1077	377	419	571	634	649	720	985	1093
130	1032	1135	428	475	649	720	719	798	1082	1202
140	1089	1198	440	488	667	740	739	821	1113	1236
150	1125	1238	483	536	733	814	807	896	1219	1353
160	+1 220	1341	516	573	784	870	882	979	1331	1478
170	1 225	1 348	551	612	833	925	928	1 030	1 399	1 553
180	1 314	1 445	597	663	902	1 002	1 000	1 110	1 504	1 669
190	1 361	1 497	–	–	–	–	–	–	–	–
200	1 395	1 535	–	–	–	–	–	–	–	–

Carichi equivalenti sul cuscinetto

Carico dinamico equivalente sul cuscinetto

Per cuscinetti che devono sopportare unicamente carichi assiali:

$$P = F_a$$

Carico statico equivalente sul cuscinetto

Per cuscinetti che devono sopportare unicamente carichi assiali:

$$P_0 = F_a$$

Velocità ammissibili

Le velocità ammissibili indicate nelle tabelle di prodotto (→ **pagina 312**) sono valori di riferimento e si applicano in determinate condizioni. Per maggiori informazioni, fare riferimento alla sezione *Velocità ammissibili* a **pagina 44**.

Per i cuscinetti della serie BTM con precarico pesante (suffisso DBB nell'appellativo), i valori per le velocità ammissibili sono pari al 75% di quelli per i corrispondenti cuscinetti con precarico leggero (suffisso DBA nell'appellativo).

Montaggio

I componenti dei cuscinetti e i gruppi di cuscinetti devono essere mantenuti nella stessa conformazione di fornitura e montati secondo l'ordine indicato. Per ulteriori informazioni, fare riferimento alla sezione *Marcatore sui cuscinetti* (→ **pagina 305**).

Sistema di denominazione

Esempi: BTW 70 CTN9/SPW33
BTM 150 AM/HCP4CDBA

BTW	70	C	TN9	/		SP	W33		
BTM	150	A	M	/	HC	P4C		DB	A

Serie dei cuscinetti

BTW Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto, design base
BTM Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto, design per alta velocità

Dimensioni cuscinetto

35 Diametro foro [mm]
a
200

Design interno

Esecuzione A angolo di contatto di 30°
B angolo di contatto di 40°
C angolo di contatto di 60°
Esecuzione A Come seconda lettera dopo l'indicazione dell'angolo di contatto (solo per la serie BTW): Cuscinetto con foro di maggiori dimensioni da montare sul diametro più largo di un cuscinetto a rulli cilindrici con foro conico.

Gabbia

M Due gabbie massicce in ottone, del tipo a scatto (serie BTW), del tipo a feritoie (serie BTM), centrate sulle sfere
TN9 Due gabbie in PA66 rinforzata con fibra di vetro, del tipo a scatto (serie BTW), del tipo a feritoie (serie BTM), centrate sulle sfere

Materiale delle sfere

– Acciaio al carbonio cromo (nessun suffisso nell'appellativo)
HC Sfere in nitruro di silicio Si₃N₄ (cuscinetti ibridi)

Precisione

P4C Precisione dimensionale all'incirca secondo la classe 4 di tolleranza ISO e precisione di rotazione migliore della classe 4 di tolleranza ISO per cuscinetti radiali (solo per cuscinetti della serie BTM).

SP Precisione dimensionale all'incirca secondo la classe 5 di tolleranza ISO e precisione di rotazione migliore della classe 4 di tolleranza ISO per cuscinetti assiali (solo per cuscinetti della serie BTW).

UP Precisione dimensionale all'incirca secondo la classe 4 di tolleranza ISO e precisione di rotazione migliore della classe 4 di tolleranza ISO per cuscinetti assiali (solo per cuscinetti della serie BTW).

Predisposizioni per la lubrificazione (solo per cuscinetti della serie BTW)

W33 Scanalatura anulare e tre fori di lubrificazione nella ralla esterna

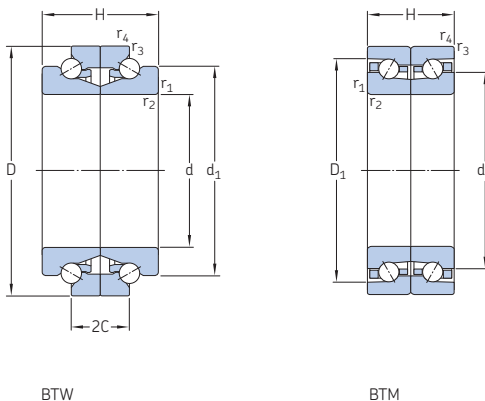
Disposizione (solo per cuscinetti della serie BTM)

DB Due cuscinetti disposti ad "O"

Disposizione (solo per cuscinetti della serie BTM)

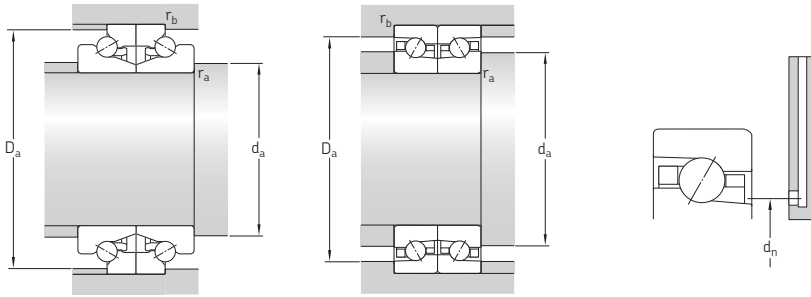
Esecuzione A Precarico leggero
B Precarico pesante
G... Precarico speciale, espresso in daN, ad es. G240

4.1 Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto d 35 – 80 mm



Dimensioni principali			Coefficienti di carico base		Carico limite di fatica P_u	Velocità ammissibili ¹⁾		Massa	Appellativo
d	A	H	dinamica C	statica C_0		Lubrificazione a grasso	Lubrificazione olio-aria		
mm			kN		kN	g/min		kg	–
35	62	34	16,8	39	1,83	11 000	14 000	0,35	BTW 35 CTN9/SP
40	68	36	19,5	46,5	2,24	10 000	13 000	0,42	BTW 40 CTN9/SP
45	75	38	22,1	54	2,6	9 500	12 000	0,53	BTW 45 CTN9/SP
50	80	38	22,5	60	2,85	9 000	11 000	0,58	BTW 50 CTN9/SP
55	90	44	30,2	80	3,8	7 500	9 000	0,87	BTW 55 CTN9/SP
60	95	33	21,6	43	1,86	10 100	12 900	0,85	BTM 60 ATN9/P4CDB
	95	33	21,6	43	1,86	12 700	15 200	0,8	BTM 60 ATN9/HCP4CDB
	95	33	25	50	2,12	9 000	11 500	0,85	BTM 60 BTN9/P4CDB
	95	33	25	50	2,12	11 100	13 300	0,8	BTM 60 BTN9/HCP4CDB
	95	44	30,7	83	4	7 500	9 000	0,93	BTM 60 CTN9/SP
65	100	33	22	47,5	2	9 500	12 100	0,9	BTM 65 ATN9/P4CDB
	100	33	22	47,5	2	11 900	14 200	0,85	BTM 65 ATN9/HCP4CDB
	100	33	26	54	2,32	8 400	10 900	0,9	BTM 65 BTN9/P4CDB
	100	33	26	54	2,32	10 400	12 400	0,85	BTM 65 BTN9/HCP4CDB
	100	44	31,9	90	4,3	7 000	8 500	1	BTW 65 CTN9/SP
70	110	36	27,5	58,5	2,45	8 700	11 100	1,2	BTM 70 ATN9/P4CDB
	110	36	27,5	58,5	2,45	10 900	13 000	1,15	BTM 70 ATN9/HCP4CDB
	110	36	32	67	2,85	7 700	9 900	1,2	BTM 70 BTN9/P4CDB
	110	36	32	67	2,85	9 500	11 300	1,15	BTM 70 BTN9/HCP4CDB
	110	48	39	112	5,3	6 700	8 000	1,35	BTW 70 CTN9/SP
75	115	36	27,5	61	2,6	8 200	10 400	1,3	BTM 75 ATN9/P4CDB
	115	36	27,5	61	2,6	10 300	12 300	1,2	BTM 75 ATN9/HCP4CDB
	115	36	32,5	69,5	2,9	7 300	9 400	1,3	BTM 75 BTN9/P4CDB
	115	36	32,5	69,5	2,9	9 000	10 700	1,2	BTM 75 BTN9/HCP4CDB
	115	48	39,7	116	5,6	6 300	7 500	1,45	BTW 75 CTN9/SP
80	125	40,5	33,5	73,5	3,1	7 600	9 700	1,75	BTM 80 ATN9/P4CDB
	125	40,5	33,5	73,5	3,1	9 600	11 500	1,65	BTM 80 ATN9/HCP4CDB
	125	40,5	39	85	3,55	6 800	8 700	1,75	BTM 80 BTN9/P4CDB
	125	40,5	39	85	3,55	8 400	10 000	1,65	BTM 80 BTN9/HCP4CDB
	125	54	47,5	140	6,55	5 600	6 700	1,95	BTW 80 CTN9/SP

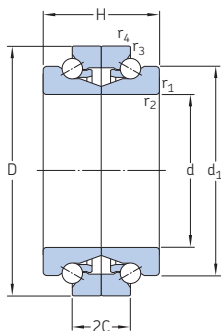
¹⁾ I valori per la velocità per i cuscinetti della serie BTM si applicano per i tipi con precarico leggero (suffisso DBA). Nel caso dei cuscinetti con precarico pesante (suffisso DBB), le velocità ammissibili sono circa il 75% dei valori riportati.



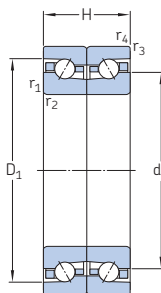
Dimensioni					Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto							Quantità di grasso di riferimento ¹⁾
d	d ₁	2C	D ₁	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	D _a min.	D _a max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{ref}
mm						mm						cm ³
35	50,8	17	50,2	1	0,3	45	57,3	58	1	0,3	–	1,9
40	56,4	18	55,9	1	0,3	50	63,4	64	1	0,3	–	2,5
45	62,5	19	61,9	1	0,3	56	69,9	71	1	0,3	–	3,1
50	67,5	19	66,9	1	0,3	61	74,9	76	1	0,3	–	3,3
55	75,2	22	74,4	1,1	0,6	68	84	85	1	0,6	–	4,8
60	75,9	–	81,5	1,1	0,6	66	–	91,8	1	0,6	74	7,8
	75,9	–	81,5	1,1	0,6	66	–	91,8	1	0,6	74	7,8
	75,9	–	81,5	1,1	0,6	66	–	91,8	1	0,6	74	7,8
	75,9	–	81,5	1,1	0,6	66	–	91,8	1	0,6	74	7,8
	80,2	22	79,4	1,1	0,6	73	89	90	1	0,6	–	5,2
65	80,9	–	86,5	1,1	0,6	71	–	96,8	1	0,6	79	8,4
	80,9	–	86,5	1,1	0,6	71	–	96,8	1	0,6	79	8,4
	80,9	–	86,5	1,1	0,6	71	–	96,8	1	0,6	79	8,4
	80,9	–	86,5	1,1	0,6	71	–	96,8	1	0,6	79	8,4
	85,2	22	84,4	1,1	0,6	78	94	95	1	0,6	–	5,6
70	88,55	–	94,9	1,1	0,6	76	–	106	1	0,6	86	11
	88,55	–	94,9	1,1	0,6	76	–	106	1	0,6	86	11
	88,55	–	94,9	1,1	0,6	76	–	106	1	0,6	86	11
	88,55	–	94,9	1,1	0,6	76	–	106	1	0,6	86	11
	93,5	24	92,5	1,1	0,6	85	103,4	105	1	0,6	–	7,4
75	93,55	–	99,9	1,1	0,6	81	–	111	1	0,6	91	11,8
	93,55	–	99,9	1,1	0,6	81	–	111	1	0,6	91	11,8
	93,55	–	99,9	1,1	0,6	81	–	111	1	0,6	91	11,8
	93,55	–	99,9	1,1	0,6	81	–	111	1	0,6	91	11,8
	98,5	24	97,5	1,1	0,6	90	108,4	110	1	0,6	–	7,8
80	100,8	–	107,8	1,1	0,6	86	–	121	1	0,6	98	16
	100,8	–	107,8	1,1	0,6	86	–	121	1	0,6	98	16
	100,8	–	107,8	1,1	0,6	86	–	121	1	0,6	98	16
	100,8	–	107,8	1,1	0,6	86	–	121	1	0,6	98	16
	106,2	27	105	1,1	0,6	97	117,3	119	1	0,6	–	11

¹⁾ Per calcolare il riempimento iniziale di grasso → pagina 101.

4.1 Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto d 85 – 120 mm



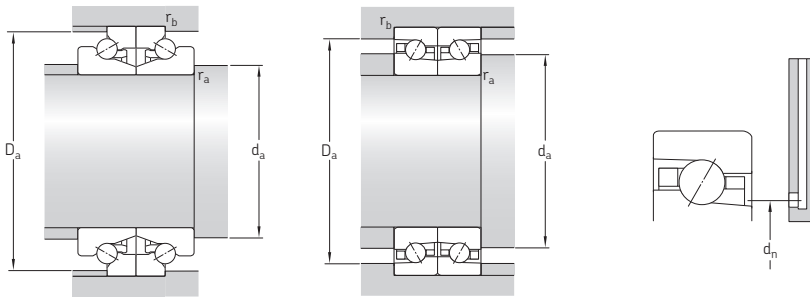
BTW



BTM

Dimensioni principali			Coefficienti di carico base		Carico limite di fatica P_u	Velocità ammissibili ¹⁾		Massa	Appellativo
d	A	H	C	C_0		Lubrificazione a grasso	Lubrificazione olio-aria		
mm			kN		kN	g/min		kg	-
85	130	40,5	33,5	78	3,15	7 300	9 300	1,85	BTM 85 ATN9/P4CDB
	130	40,5	33,5	78	3,15	9 100	10 900	1,7	BTM 85 ATN9/HCP4CDB
	130	40,5	40	88	3,6	6 400	8 300	1,85	BTM 85 BTN9/P4CDB
	130	40,5	40	88	3,6	8 000	9 500	1,7	BTM 85 BTN9/HCP4CDB
	130	54	48,8	146	6,7	5 600	6 700	2,05	BTW 85 CTN9/SP
90	140	45	39	91,5	3,55	6 800	8 700	2,45	BTM 90 ATN9/P4CDB
	140	45	39	91,5	3,55	8 500	10 100	2,3	BTM 90 ATN9/HCP4CDB
	140	45	46,5	102	4	6 000	7 700	2,45	BTM 90 BTN9/P4CDB
	140	45	46,5	102	4	7 400	8 800	2,3	BTM 90 BTN9/HCP4CDB
	140	60	55,9	173	7,65	5 000	6 000	2,7	BTW 90 CTN9/SP
95	145	45	40	93	3,6	6 500	8 300	2,55	BTM 95 ATN9/P4CDB
	145	45	40	93	3,6	8 200	9 800	2,4	BTM 95 ATN9/HCP4CDB
	145	45	46,5	106	4,05	5 800	7 400	2,55	BTM 95 BTN9/P4CDB
	145	45	46,5	106	4,05	7 200	8 600	2,4	BTM 95 BTN9/HCP4CDB
	145	60	57,2	180	7,8	5 000	6 000	2,8	BTW 95 CTN9/SP
100	150	45	41,5	102	3,8	6 300	7 900	2,65	BTM 100 ATN9/P4CDB
	150	45	41,5	102	3,8	7 900	9 400	2,5	BTM 100 ATN9/HCP4CDB
	150	45	48	116	4,3	5 600	7 100	2,65	BTM 100 BTN9/P4CDB
	150	45	48	116	4,3	6 900	8 200	2,5	BTM 100 BTN9/HCP4CDB
	150	60	59,2	193	8,15	5 000	6 000	2,95	BTW 100 CTN9/SP
110	170	54	57	137	4,8	5 600	7 100	4,25	BTM 110 ATN9/P4CDB
	170	54	57	137	4,8	7 000	8 300	3,95	BTM 110 ATN9/HCP4CDB
	170	54	65,5	153	5,5	4 900	6 400	4,25	BTM 110 BTN9/P4CDB
	170	54	65,5	153	5,5	6 100	7 300	3,95	BTM 110 BTN9/HCP4CDB
	170	72	81,9	260	10,4	4 300	5 000	4,7	BTW 110 CTN9/SP
120	180	54	58,5	146	5	5 200	6 700	4,55	BTM 120 ATN9/P4CDB
	180	54	58,5	146	5	6 500	7 700	4,2	BTM 120 ATN9/HCP4CDB
	180	54	69,5	166	5,7	4 600	5 900	4,55	BTM 120 BTN9/P4CDB
	180	54	69,5	166	5,7	5 700	6 800	4,2	BTM 120 BTN9/HCP4CDB
	180	72	85,2	280	10,8	4 000	4 800	5,05	BTW 120 CTN9/SP

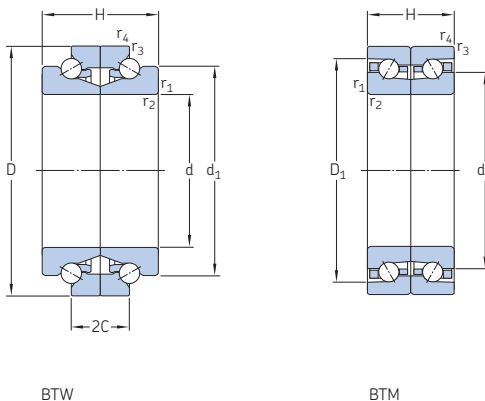
¹⁾ I valori per la velocità per i cuscinetti della serie BTM si applicano per i tipi con precarico leggero (suffisso DBA). Nel caso dei cuscinetti con precarico pesante (suffisso DBB), le velocità ammissibili sono circa il 75% dei valori riportati.



Dimensioni						Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto						Quantità di grasso di riferimento ¹⁾	
d	d ₁	2C	D ₁	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	D _a min.	D _a max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{ref}	
mm												cm ³	
85	105,8	–	112,8	1,1	0,6	91	–	126	1	0,6	103	16,8	
	105,8	–	112,8	1,1	0,6	91	–	126	1	0,6	103	16,8	
	105,8	–	112,8	1,1	0,6	91	–	126	1	0,6	103	16,8	
	105,8	–	112,8	1,1	0,6	91	–	126	1	0,6	103	16,8	
	112	27	110	1,1	0,6	102	122,3	124	1	0,6	–	11	
90	113	–	120,6	1,5	1	97	–	135	1,5	1	110	22	
	113	–	120,6	1,5	1	97	–	135	1,5	1	110	22	
	113	–	120,6	1,5	1	97	–	135	1,5	1	110	22	
	113	–	120,6	1,5	1	97	–	135	1,5	1	110	22	
	119	30	117,5	1,5	0,6	109	130,9	132	1,5	0,6	–	14	
95	118	–	125,6	1,5	1	102	–	140	1,5	1	115	22	
	118	–	125,6	1,5	1	102	–	140	1,5	1	115	22	
	118	–	125,6	1,5	1	102	–	140	1,5	1	115	22	
	118	–	125,6	1,5	1	102	–	140	1,5	1	115	22	
	124	30	122,5	1,5	0,6	114	135,9	137	1,5	0,6	–	15	
100	123	–	130,6	1,5	1	107	–	145	1,5	1	120	22	
	123	–	130,6	1,5	1	107	–	145	1,5	1	120	22	
	123	–	130,6	1,5	1	107	–	145	1,5	1	120	22	
	123	–	130,6	1,5	1	107	–	145	1,5	1	120	22	
	129	30	127,5	1,5	0,6	119	140,9	142	1,5	0,6	–	16	
110	137,9	–	147,1	2	1	119	–	165	2	1	134	38	
	137,9	–	147,1	2	1	119	–	165	2	1	134	38	
	137,9	–	147,1	2	1	119	–	165	2	1	134	38	
	137,9	–	147,1	2	1	119	–	165	2	1	134	38	
	145	36	143,1	2	1	132	159,8	161	2	1	–	27	
120	147,7	–	157,1	2	1	129	–	175	2	1	144	40	
	147,7	–	157,1	2	1	129	–	175	2	1	144	40	
	147,7	–	157,1	2	1	129	–	175	2	1	144	40	
	147,7	–	157,1	2	1	129	–	175	2	1	144	40	
	155	36	153,1	2	1	142	169,8	171	2	1	–	28	

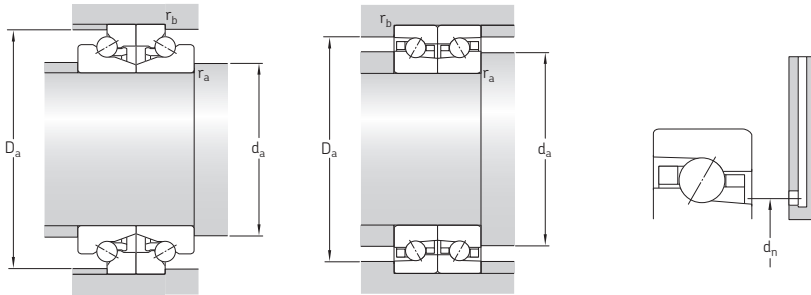
¹⁾ Per calcolare il riempimento iniziale di grasso → pagina 101.

4.1 Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto d 130 – 200 mm



Dimensioni principali			Coefficienti di carico base		Carico limite di fatica P_u	Velocità ammissibili ¹⁾		Massa kg	Appellativo
d	A	H	dinamica C	statica C_0		Lubrificazione a grasso	Lubrificazione olio-aria		
mm			kN		kN	g/min			–
130	200	63	73,5	186	6,1	4 700	6 000	6,9	BTM 130 ATN9/P4CDB
	200	63	73,5	186	6,1	5 900	7 000	6,45	BTM 130 ATN9/HCP4CDB
	200	63	85	208	6,8	4 200	5 400	6,9	BTM 130 BTN9/P4CDB
	200	63	85	208	6,8	5 100	6 100	6,45	BTM 130 BTN9/HCP4CDB
	200	84	106	360	13,2	3 600	4 300	7,6	BTW 130 CTN9/SP
140	210	63	73,5	190	6,1	4 400	5 700	7,85	BTM 140 AM/P4CDB
	210	63	73,5	190	6,1	5 600	6 700	7,4	BTM 140 AM/HCP4CDB
	210	63	86,5	216	6,95	3 900	5 100	7,85	BTM 140 BM/P4CDB
	210	63	86,5	216	6,95	4 900	5 800	7,4	BTM 140 BM/HCP4CDB
	210	84	106	375	13,2	3 200	3 800	8,6	BTW 140 CM/SP
150	225	67,5	86,5	228	7,1	4 100	5 300	9,6	BTM 150 AM/P4CDB
	225	67,5	86,5	228	7,1	5 200	6 200	9	BTM 150 AM/HCP4CDB
	225	67,5	104	260	8	3 700	4 800	9,6	BTM 150 BM/P4CDB
	225	67,5	104	260	8	4 500	5 300	9	BTM 150 BM/HCP4CDB
	225	90	127	440	15,3	3 000	3 600	10,5	BTW 150 CM/SP
160	240	72	98	260	7,8	3 900	5 000	12	BTM 160 AM/P4CDB
	240	72	98	260	7,8	4 900	5 800	11	BTM 160 AM/HCP4CDB
	240	72	114	290	8,8	3 400	4 500	12	BTM 160 BM/P4CDB
	240	72	114	290	8,8	4 300	5 100	11	BTM 160 BM/HCP4CDB
	240	96	140	510	16,6	2 800	3 400	13	BTW 160 CM/SP
170	260	81	118	315	9,15	3 600	4 700	16	BTM 170 AM/P4CDB
	260	81	118	315	9,15	4 500	5 300	15	BTM 170 AM/HCP4CDB
	260	81	140	360	10,4	3 200	4 100	16	BTM 170 BM/P4CDB
	260	81	140	360	10,4	3 900	4 600	15	BTM 170 BM/HCP4CDB
	260	108	174	610	19,6	2 400	3 000	17,5	BTW 170 CM/SP
180	280	90	140	365	10,4	3 400	4 400	21,5	BTM 180 AM/P4CDB
	280	90	140	365	10,4	4 200	5 000	20	BTM 180 AM/HCP4CDB
	280	90	163	425	11,8	3 000	3 800	21,5	BTM 180 BM/P4CDB
	280	90	163	425	11,8	3 600	4 300	20	BTM 180 BM/HCP4CDB
	280	120	199	710	22,4	2 000	2 600	23	BTW 180 CM/SP
190	290	120	203	735	22,8	2 000	2 600	24	BTW 190 CM/SP
200	310	132	238	865	25,5	1 900	2 400	31	BTW 200 CM/SP

¹⁾ I valori per la velocità per i cuscinetti della serie BTM si applicano per i tipi con precarico leggero (suffisso DBA). Nel caso dei cuscinetti con precarico pesante (suffisso DBB), le velocità ammissibili sono circa il 75% dei valori riportati.

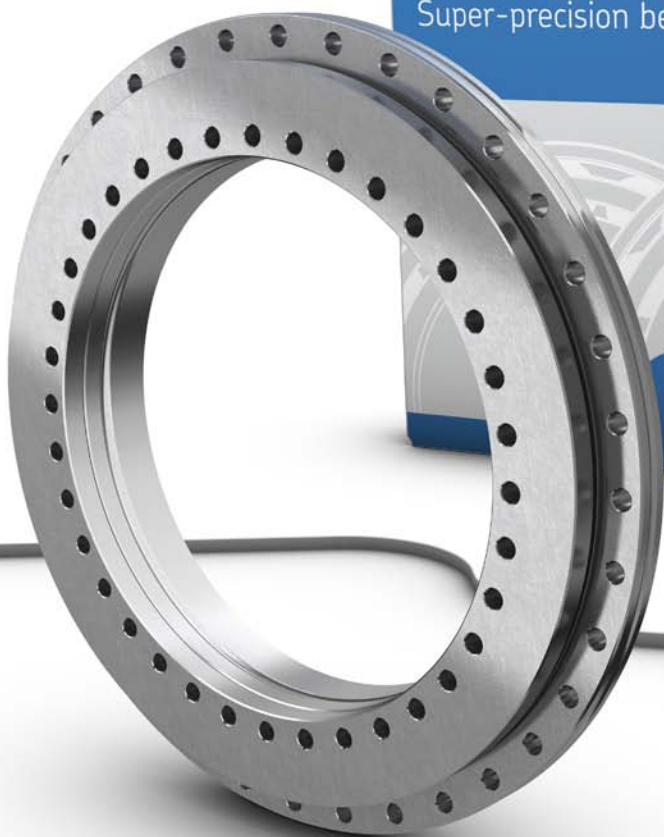


Dimensioni					Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto						Quantità di grasso di riferimento ¹⁾	
d	d ₁	2C	D ₁	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	D _a min.	D _a max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{ref}
mm						mm						cm ³
130	162,6	–	173,3	2	1	139	–	195	2	1	158	58
	162,6	–	173,3	2	1	139	–	195	2	1	158	58
	162,6	–	173,3	2	1	139	–	195	2	1	158	58
	162,6	–	173,3	2	1	139	–	195	2	1	158	58
	171	42	168,6	2	1	156	187,5	190	2	1	–	40
140	172,6	–	183,3	2,1	1	151	–	205	2	1	168	62
	172,6	–	183,3	2,1	1	151	–	205	2	1	168	62
	172,6	–	183,3	2,1	1	151	–	205	2	1	168	62
	172,6	–	183,3	2,1	1	151	–	205	2	1	168	62
	181	42	178,6	2,1	1	166	197,7	200	2	1	–	45
150	184,9	–	196,4	2,1	1,1	161	–	219	2	1	180	80
	184,9	–	196,4	2,1	1,1	161	–	219	2	1	180	80
	184,9	–	196,4	2,1	1,1	161	–	219	2	1	180	80
	184,9	–	196,4	2,1	1,1	161	–	219	2	1	180	80
	194	45	191,2	2,1	1	178	212,4	213	2	1	–	56
160	196,8	–	209,2	2,1	1,1	171	–	234	2	1	192	94
	196,8	–	209,2	2,1	1,1	171	–	234	2	1	192	94
	196,8	–	209,2	2,1	1,1	171	–	234	2	1	192	94
	196,8	–	209,2	2,1	1,1	171	–	234	2	1	192	94
	207	48	203,7	2,1	1	190	226	227	2	1	–	67
170	211,3	–	225,6	2,1	1,1	181	–	254	2	1	205	126
	211,3	–	225,6	2,1	1,1	181	–	254	2	1	205	126
	211,3	–	225,6	2,1	1,1	181	–	254	2	1	205	126
	211,3	–	225,6	2,1	1,1	181	–	254	2	1	205	126
	223	54	219,3	2,1	1	204	244,9	246	2	1	–	90
180	226,5	–	241,7	2,1	1,1	191	–	274	2	1	220	160
	226,5	–	241,7	2,1	1,1	191	–	274	2	1	220	160
	226,5	–	241,7	2,1	1,1	191	–	274	2	1	220	160
	226,5	–	241,7	2,1	1,1	191	–	274	2	1	220	160
	239	60	234,8	2,1	1	214	262,6	264	2	1	–	117
190	249	60	244,8	2,1	1	224	272,6	274	2	1	–	122
200	264	66	259,9	2,1	1	236	291	292	2	1	–	157

¹⁾ Per calcolare il riempimento iniziale di grasso → pagina 101.

Super-precision bearing

SKF



Cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali

Design e varianti	320	Tabella di prodotto	
Dati sui cuscinetti	321	5.1 Cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali	334
(Dimensioni d'ingombro, tolleranze)			
Precarico e rigidità	322		
Attrito	322		
Lubrificazione	324		
Considerazioni di progettazione	324		
Capacità di carico	327		
Carichi equivalenti sul cuscinetto	327		
Momento ribaltante ammissibile	328		
Montaggio	330		
Sistema di denominazione	333		

Maggiori informazioni

Durata del cuscinetto e coefficienti di carico	33
Carico minimo richiesto	34
Dimensioni dei raccordi	47
Materiali	51
Considerazioni di progettazione	57
Lubrificazione	99
Montaggio e smontaggio	123
Conservazione dei cuscinetti	125

I cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali Super-precision vengono comunemente utilizzati per supportare tavole rotanti, teste di indicizzazione e teste multi-mandrino nei centri di lavorazione. SKF produce questi cuscinetti Super-precision per diametri albero da 80 a 850 mm. Il loro design interno, combinato con processi di produzione a tolleranza ristretta, consente a questi tipi di raggiungere un runout radiale migliore della classe di tolleranza P4 e assiale prossimo alla stessa classe.

Design e varianti

I cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali possono sopportare carichi radiali e assiali in ambo le direzioni e momenti ribaltanti agenti singolarmente o simultaneamente, in qualsiasi combinazione.

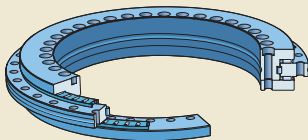
Questi cuscinetti prevedono (→ **fig. 1**):

- due gruppi assiali gabbia e rulli e un gruppo rulli radiale a pieno riempimento.
- Un anello interno con sezione trasversale a L e due piste. Una pista accoglie il gruppo assiale gabbia e rulli e l'altra il gruppo rulli radiale a pieno riempimento. L'anello interno è dotato di fori passanti per i bulloni di fissaggio.
- Una flangia libera che funge da pista per accogliere il secondo gruppo assiale gabbia e rulli. La flangia viene mantenuta in posizione sull'anello interno mediante bulloni di trasporto, che non devono essere rimossi fino a montaggio avvenuto del cuscinetto. La flangia è dotata di fori passanti per i bulloni di fissaggio.
- Un anello esterno munito di tre piste, per accogliere entrambi i gruppi assiali gabbia e rulli e il gruppo rulli radiale a pieno riempimento.

I cuscinetti, nella versione standard, vengono forniti senza grasso (nessun suffisso nell'appellativo), ma sono anche disponibili nella versione con grasso (suffisso G nell'appellativo).

I tipi forniti senza grasso devono essere adeguatamente lubrificati con grasso od olio attraverso gli appositi fori presenti negli anelli del cuscinetto. I cuscinetti ingrassati in produzione sono riempiti con un grasso idoneo per la maggior parte delle applicazioni con velocità per cuscinetti nella gamma normale.

Fig. 1



Dati sui cuscinetti

Dimensioni d'ingombro

Non standardizzato

Tolleranze

Per ulteriori informazioni (→ pagina 47)

- prodotti secondo le tolleranze riportate nella **tabella 1**
- su richiesta, valori ottimizzati per oscillazione radiale e assiale (più del 50%)

Tabella 1

Tolleranze per i cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali

Anelli interni

d oltre	fino a	Δ_{ds} sup.	inf.	V_{dp} max.	V_{dmp} max.	Δ_{Hs} sup.	inf.	Δ_{H1s} sup.	inf.	K_{ia} max.	S_i max.
mm		μm		μm	μm	μm		μm		μm	μm
50	80	0	-9	5	3,5	0	-175	25	-25	3	3
80	120	0	-10	6	4	0	-175	25	-25	3	3
120	150	0	-13	8	5	0	-175	30	-30	3	3
150	180	0	-13	8	5	0	-175	30	-30	4	4
180	250	0	-15	9	6	0	-200	30	-30	4	4
250	315	0	-18	11	8	0	-400	40	-40	6	6
315	400	0	-23	14	10	0	-400	50	-50	6	6
400	500	0	-27	17	12	0	-450	60	-60	6	6
500	630	0	-33	20	14	0	-500	75	-75	10	10
630	800	0	-40	24	16	0	-700	100	-100	10	10
800	1 000	0	-50	30	20	0	-850	120	-120	12	12

Anello esterno

D oltre	fino a	Δ_{Ds} sup.	inf.	V_{Dp} max.	V_{Dmp} max.	K_{ea} max.	S_e max.
mm		μm		μm	μm		
120	150	0	-11	7	5	I valori sono identici a quelli per l'anello interno dello stesso cuscinetti.	
150	180	0	-13	8	5		
180	250	0	-15	8	6		
250	315	0	-18	10	7		
315	400	0	-20	11	8		
400	500	0	-23	14	9		
500	630	0	-28	17	11		
630	800	0	-35	20	13		
800	1 000	0	-45	26	17		
1 000	1 250	0	-55	34	20		

Simboli e definizioni delle tolleranze → **tabella 4, pagina 48**

Precarico e rigidezza

Dato il grande numero di rulli cilindrici in ogni corona, in contatto lineare con le piste, la deformazione elastica è di entità minima nel cuscinetto sotto carico, in qualsiasi direzione agisca.

Per assicurare la massima rigidezza, i rulli vengono calibrati durante l'assemblaggio, in modo da ottenere un determinato precarico in ogni corona, a montaggio avvenuto. Un precarico idoneo consente di prolungare la durata di esercizio del cuscinetto e aumentare la rigidezza e la precisione di rotazione, riducendo, al contempo, i livelli di rumorosità.

Grazie al precarico così strettamente controllato, la rigidezza può essere considerata costante in tutte le direzioni.

Quando pesanti carichi assiali agiscono su cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali, il gruppo rulli sotto carico può subire deflessioni e ridurre il precarico sul secondo gruppo assiale di rulli. In casi estremi, il secondo gruppo assiale di rulli può risultare completamente scaricato e determinare lo slittamento dei rulli e il danneggiamento delle piste o sollecitazioni inammissibili per le gabbie. Per ulteriori informazioni, rivolgetevi al servizio di ingegneria dell'applicazione della SKF.

I valori per il precarico dei gruppi assiali di rulli e per la rigidezza, nonché quelli per la forza di scarico assiale sono riportati nella **tabella 2**. Si applicano per cuscinetti montati correttamente e bulloni di fissaggio serrati secondo la coppia consigliata (→ **tabella 7 pagina 332**).

Attrito

Le perdite da attrito nei cuscinetti a rulli assiali-radiali, come in altri cuscinetti volventi, dipendono da diversi fattori. Per informazioni generali, fare riferimento alla sezione *Attrito* (→ **pagina 37**).

I valori per i momenti di attrito riportati nella **tabella 3** sono stati misurati durante test funzionali e sono valori medi. Tali valori devono essere utilizzati solo come riferimento. I test sono stati condotti nella seguenti condizioni di esercizio:

- lubrificazione: grasso, viscosità cinematica 150 mm²/s a 40 °C (105 °F)
- velocità rotazionale 5 giri/min
- temperatura ambiente: da 30 a 40 °C (da 85 a 105 °F)
- bulloni di fissaggio serrati secondo i valori di coppia consigliati (→ **tabella 7, pagina 332**)

Tabella 2

Precarico e rigidezza

Cuscinetto	Precarico assiale ¹⁾	Forza di scaricamento assiale ¹⁾	Rigidezza assiale ²⁾	Rigidezza radiale ²⁾	Rigidezza momentanea ²⁾
–	kN	kN	kN/μm	kN/μm	kNm/milliradiani
NRT 80 A	1,3	2,8	4,9	3,1	7
NRT 100 A	1,7	3,8	7,2	3,7	15
NRT 120 A	1,9	4,3	8,1	4,5	22
NRT 150 A	2,2	4,8	9	5,5	35
NRT 180 A	2,5	5,5	10,3	5,8	53
NRT 200 A	2,8	6,2	11,6	6,5	73
NRT 260 A	7,2	16	14,5	8,3	150
NRT 325 A	12	26	28,6	8,9	413
NRT 395 A	14	30	33,6	10,6	672
NRT 460 A	16	34	38,5	12,1	1 036
NRT 580 A	25	55	43,5	18,6	1 838
NRT 650 A	27	59	60	17,2	3 209
NRT 850 A	47	103	77	22,4	7 011

¹⁾ Valori medi.

²⁾ I valori per la rigidezza si riferiscono al gruppo rulli.

Tabella 3

Momento di attrito

Cuscinetto	Momento di attrito C_{RL}
–	Nm
NRT 80 A	3
NRT 100 A	3
NRT 120 A	6
NRT 150 A	12
NRT 180 A	13
NRT 200 A	14
NRT 260 A	25
NRT 325 A	45
NRT 395 A	55
NRT 460 A	70
NRT 580 A	140
NRT 650 A	200
NRT 850 A	300

Solo valori di riferimento

Lubrificazione

La scelta del metodo di lubrificazione, cioè a grasso od olio, è determinata dalla velocità e dalla temperatura di esercizio dell'applicazione. I cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali, di norma, vengono lubrificati a bagno d'olio o a ricircolo di olio. La lubrificazione a grasso è riservata tipicamente alle applicazioni a velocità e temperature più basse.

Grasso od olio possono essere erogati ai cuscinetti attraverso i fori di lubrificazione negli anelli dei cuscinetti stessi. Si ricorda che in caso di lubrificazione in eccesso, si produce un calore da attrito eccessivo che fa aumentare la temperatura di esercizio dei cuscinetti.

Le specifiche tecniche per i grassi standard nei cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali (suffisso G nell'appellativo) sono riportate nella **tabella 4**.

Per mantenere minimi il momento di attrito e la temperatura, i cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali devono essere adeguatamente rodati. Una tipica procedura di rodaggio consiste nel far ruotare il cuscinetto per un'ora a velocità differenti, partendo da un valore iniziale pari al ~ 15% della massima velocità di esercizio e aumentandolo gradualmente del 10% ogni volta. Durante il rodaggio, la temperatura del cuscinetto non deve superare i 70 °C (160 °F).

Considerazioni di progettazione

Accoppiamenti consigliati per albero e alloggiamento

Le sedi albero e alloggiamento per i cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali Super-precision devono essere realizzate secondo le seguenti classi di tolleranza:

- h5(Ⓔ) per l'albero (→ **tabella 5**)
- J6(Ⓔ) per il foro alloggiamento (→ **tabella 6, pagina 326**)

Precisione di sedi e spallamenti

Se per i cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali Super-precision sono richiesti un elevato grado di precisione di rotazione e basse temperature, i componenti correlati devono essere prodotti secondo livelli di precisione simili.

Consigli per le tolleranze geometriche e la rugosità superficiale sono riportati in:

- **tabella 5** per l'albero
- **tabella 6, pagina 326** per l'alloggiamento

Le tolleranze per il diametro albero e alloggiamento, in relazione alle tolleranze per foro cuscinetto e diametro esterno, determinano un accoppiamento incerto, che tende a creare gioco. In alcuni casi, però, l'accoppiamento risultante per l'anello interno o esterno del cuscinetto può rivelarsi con interferenza. Quando ciò accade, aumenta il precarico sul gruppo rulli radiale e, conseguentemente, le sollecitazioni da contatto, l'attrito e il calore.

Per ottimizzare le condizioni di esercizio e la precisione di rotazione, nelle applicazioni in cui l'anello interno ruota, l'accoppiamento tra l'anello interno e l'albero dovrebbe essere libero, ovvero il più vicino a zero possibile. Questo tipo di accoppiamento si deve applicare anche per l'alloggiamento e l'anello esterno, quando quest'ultimo ruota.

Per ottenere un accoppiamento libero vicino a zero, la SKF offre cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali con report di controllo. Il report comprende lo scostamento misurato del diametro foro dell'anello interno dal valore nominale. Inoltre, riporta anche lo scostamento misurato dell'altezza cuscinetto dal valore nominale e la precisione di rotazione misurata.

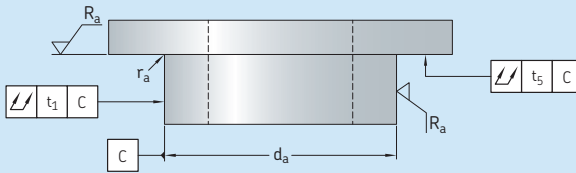
Tabella 4

Specifiche tecniche per i grassi standard nei cuscinetti (suffisso G nell'appellativo)

Proprietà	Specifiche del grasso
Addensante	Sapone al litio complesso
Tipo di olio di base	Minerale
Classe di consistenza NLGI	2
Gamma di temperature [°C] [°F]	da -30 a +140 da -20 a +285
Viscosità cinematica [mm ² /s] a 40 °C (105 °F) a 100 °C (210 °F)	185 15

Tabella 5

Precisione geometrica per le sedi albero cuscinetto



Diametro dell'albero		Tolleranza			Oscillazione radiale totale	Oscillazione assiale totale	Rugosità superficiale
d_a oltre	incl.	$h5^{(E)}$ elevate	massimo	r_a max.	t_1 max.	t_5 max.	R_a max.
mm		μm		mm	μm	μm	μm
50	80	0	-13	0,2	3	3	0,8
80	120	0	-15	0,2	4	4	0,8
120	150	0	-18	0,2	5	5	0,8
150	180	0	-18	0,2	5	5	0,8
180	250	0	-20	0,2	7	7	0,8
250	315	0	-23	0,5	8	8	0,8
315	400	0	-25	0,5	9	9	0,8
400	500	0	-27	0,9	10	10	0,8
500	630	0	-32	0,9	11	11	0,8
630	800	0	-36	1,3	13	13	0,8
800	1 000	0	-40	1,3	15	15	0,8

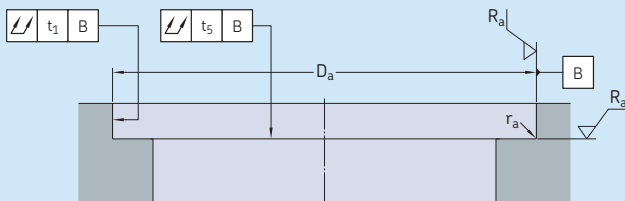
Rugosità superficiale R_a in conformità alla ISO 1302

Fori per bulloni di fissaggio

I cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali richiedono fori filettati per i bulloni di fissaggio nell'albero e nell'alloggiamento. Dettagli relativi alla spaziatura e alle dimensioni della filettatura sono riportati nella tabella di prodotto (→ **pagina 334**). Non sono richiesti fori per bulloni nella posizione dei bulloni di ritenzione e filetti di rimozione.

I cuscinetti della serie NRT 80 A devono essere assicurati con 12 bulloni di fissaggio nell'anelo interno ed esterno. Per questi cuscinetti, i bulloni di fissaggio e i filetti di rimozione sono posizionati tra i fori per i bulloni, uniformemente distanziati a 120°.

Precisione geometrica per le sedi alloggiamento cuscinetto



Diametro dell'alloggiamento		Tolleranza			Oscillazione radiale totale	Oscillazione assiale totale	Rugosità superficiale
D_a oltre	incl.	$J6(\oplus)$ elevate	massimo	r_a max.	t_1 max.	t_5 max.	R_a max.
mm		μm		mm	μm	μm	μm
120	150	18	-7	0,2	5	5	0,8
150	180	18	-7	0,5	5	5	0,8
180	250	22	-7	0,5	7	7	0,8
250	315	25	-7	0,5	8	8	0,8
315	400	29	-7	0,5	9	9	0,8
400	500	33	-7	0,5	10	10	0,8
500	630	34	-10	0,9	11	11	0,8
630	800	38	-12	0,9	13	13	0,8
800	1 000	44	-12	0,9	15	15	0,8
1 000	1 250	52	-14	1,3	18	18	0,8

Rugosità superficiale R_a in conformità alla ISO 1302

Capacità di carico

I cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali possono sopportare carichi radiali e assiali in ambo le direzioni e carichi da momenti ribaltanti, sia che agiscono singolarmente o simultaneamente, in qualsiasi combinazione. Dato che i cuscinetti sono precaricati e, di norma, si utilizzano per sopportare carichi assiali e radiali che agiscono non centrati o eccentricamente rispetto all'asse del cuscinetto, la valutazione dei carichi equivalenti sul cuscinetto ottenuta applicando metodi manuali può essere solo approssimativa. I carichi equivalenti sul cuscinetto in direzione assiale e radiale devono essere calcolati separatamente. Da questi si può quindi calcolare il coefficiente di durata per ogni corona di rulli. Per analisi dei carichi sul cuscinetto e calcoli della durata di base più accurati, rivolgetevi al servizio di ingegneria di applicazione della SKF.

I coefficienti di carico base sono riportati nella tabella di prodotto (→ **pagina 334**).

Carichi equivalenti sul cuscinetto

Il carico dinamico equivalente sul cuscinetto si può calcolare come segue:

- per il gruppo rulli radiale con la formula $P = F_r$
- per il gruppo rulli assiale con la formula $P = F_a + 4,4 M/d_1$

Il carico statico equivalente sul cuscinetti si può calcolare come segue:

- per il gruppo rulli radiale con la formula $P_0 = F_r$
- per il gruppo rulli assiale con la formula $P_0 = F_a + 4,4 M/d_1$

dove

P = carico dinamico equivalente sul cuscinetto [kN]

P_0 = carico statico equivalente sul cuscinetto [kN]

d_1 = diametro esterno dell'anello interno [mm]
(→ **tabella di prodotto, pagina 334**)

F_a = carico assiale [kN]

F_r = carico radiale [kN]

M = carico da momento ribaltante [kNm]

Momento ribaltante ammissibile

I cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali, di norma, ruotano lentamente, realizzano movimenti oscillatori lenti o sono soggetti a carichi in condizioni stazionarie. In queste condizioni il momento ribaltante massimo consentito è limitato dal carico statico e può essere determinato con la formula

$$M_{\text{perm}} = 0,23 d_1 (C_{0a}/s_0 - F_a)$$

dove

M_{perm} = momento ammissibile [kNm]

C_{0a} = coefficiente di carico statico di base del gruppo rulli assiale [kN] (→ **tabella di prodotto, pagina 334**)

d_1 = diametro esterno dell'anello interno [mm] (→ **tabella di prodotto**)

F_a = carico assiale che agisce centralmente [kN]

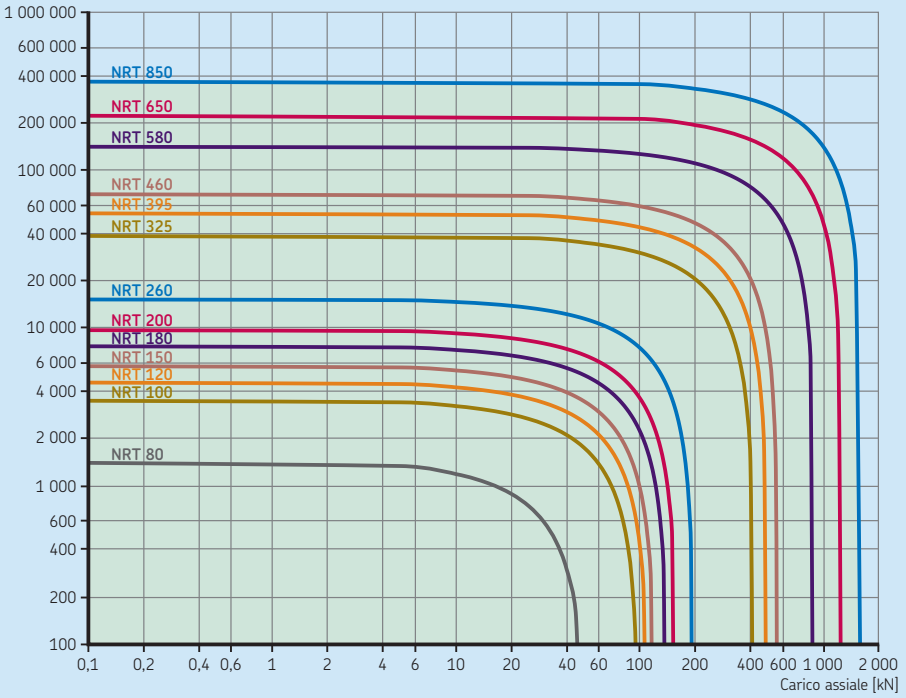
s_0 = fattore di sicurezza (→ *Carichi statici ammissibili, pagina 36*)
= 4

In caso di rotazioni od oscillazioni frequenti, la durata calcolata può limitare il momento ribaltante consentito. In questi casi, rivolgetevi al servizio di ingegneria dell'applicazione della SKF.

Il diagramma 1 si può utilizzare per verificare velocemente l'idoneità delle dimensioni del cuscinetto scelto nelle condizioni di carico statico principali.

Momento ribaltante ammissibile – carico statico limite

Carico da momento ribaltante [kNm]



Montaggio

I cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali sono elementi di precisione che hanno una lunga durata di esercizio, se montati correttamente e sottoposti a regolare manutenzione. Per garantire procedure di montaggio corrette sono necessari esperienza, precisione, pulizia dell'ambiente di lavoro e attrezzature adeguate.

Istruzioni per il montaggio

Per informazioni generali sul montaggio dei cuscinetti, fare riferimento alla sezione *Montaggio e smontaggio* (→ **pagina 123**).

Quando si montano i cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali, l'anello interno può essere non supportato (→ **fig. 2**) oppure supportato (→ **fig. 3**). Se si utilizzano anelli di supporto, questi devono supportare l'anello interno sull'intera ampiezza. L'anello di supporto deve essere circa il doppio dello spessore della flangia.

ATTENZIONE: Per ridurre il rischio di danneggiamento dei cuscinetti, non applicare mai forze attraverso gli elementi volenti, ma direttamente attraverso l'anello che si sta montando.

Procedura di montaggio

- 1 Applicare a tutte le superfici di accoppiamento sull'albero e sull'anello interno un sottile strato di olio leggero.
- 2 Allentare i bulloni di fissaggio (utilizzati per assicurare il cuscinetto durante il trasporto) di 1/2 giro.
- 3 Montare il cuscinetto sull'albero, dopo aver allentato la flangia, allineando i fori dei bulloni di fissaggio nel cuscinetto con i fori filettati sull'albero. Per facilitare la procedura, si può utilizzare un riscaldatore a induzione e/o inserire un grano guida in uno dei fori per i bulloni di fissaggio dell'albero. La SKF sconsiglia di riscaldare i cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali a temperature superiori a 80 °C (175 °F).
- 4 Dopo che il cuscinetto (e l'anello di supporto, se presente) è stato posizionato contro lo spallamento dell'albero e il complessivo è a temperatura ambiente, inserire i bulloni di fissaggio e serrarli leggermente, ruotando l'anello esterno. Questa procedura aiuta a stabilizzare i rulli e a centrare il gruppo anello interno.

- 5 Dopo aver centrato l'anello interno, serrare gradualmente tutti i bulloni di fissaggio seguendo uno schema a croce in tre fasi (→ **fig. 4**), ovvero serrare i bulloni per il 35%, quindi per il 70% e infine per il 100% del valore di coppia consigliato e riportato nella **tabella 7** (→ **pagina 332**).
- 6 Dopo aver montato il cuscinetto, i bulloni di fissaggio non devono risultare allentati. Serrarli nuovamente secondo il valore di coppia consigliato o rimuoverli.
- 7 Una procedura simile si può applicare per montare l'anello esterno. Applicare a tutte le superfici di accoppiamento nell'alloggiamento e sull'anello esterno un sottile strato di olio leggero.
- 8 Montare il cuscinetto/complesso albero nell'alloggiamento (→ **fig. 5**).
- 9 Inserire e serrare leggermente i bulloni di fissaggio, ruotando il cuscinetto/complesso albero. Serrare i bulloni seguendo uno schema a croce in tre fasi (→ **fig. 6**), come descritto al punto 5.

Verificare la precisione di rotazione e l'attrito

Dopo il montaggio, controllare la precisione di rotazione e l'attrito. Valori di attrito particolarmente elevati possono essere determinati da tre potenziali cause:

- I componenti di accoppiamento non sono stati lavorati secondo le specifiche.
- I bulloni di fissaggio sono stati serrati eccessivamente.
- La quantità di grasso nel cuscinetto è eccessiva.

Per eliminare possibili sollecitazioni, che potrebbero essersi verificate durante il montaggio, allentare tutti i bulloni di fissaggio e serrarli nuovamente seguendo uno schema a croce e applicando la procedura in 3 fasi descritta in precedenza.

Stoccaggio/Trasporto

I cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali devono sempre essere stoccati in piano.

Fig. 2

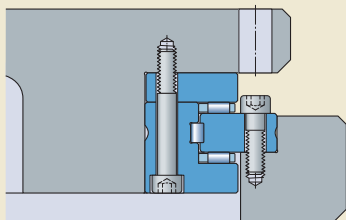


Fig. 3

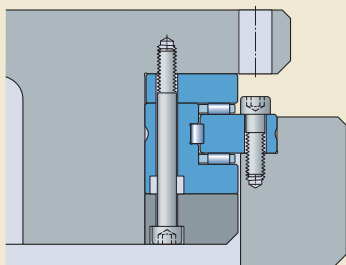


Fig. 4

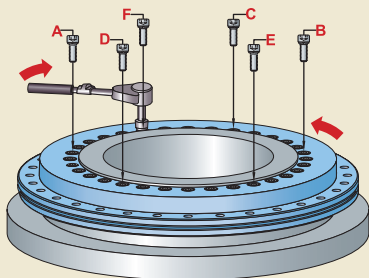


Fig. 5

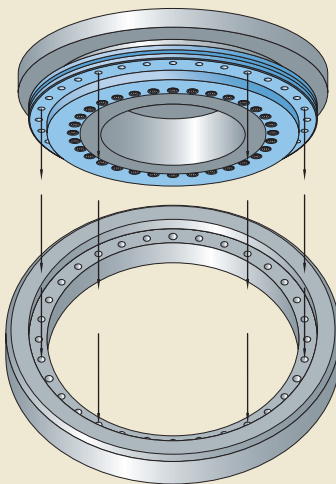


Fig. 6

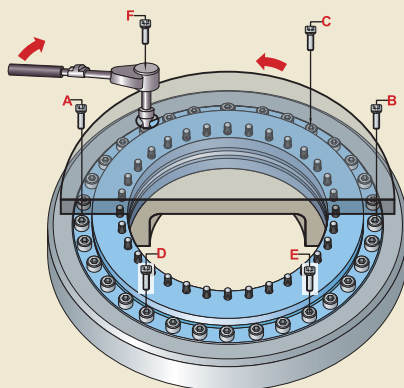


Tabella 7

Coppia di serraggio consigliata per i bulloni

Cuscinetto	Coppia di fissaggio	Dimensioni bulloni qualità 10,9
–	Nm	–
NRT 80 A	4,5	M4
	8,5	M5
NRT 100 A	8,5	M5
NRT 120 A	14	M6
NRT 150 A	14	M6
NRT 180 A	14	M6
NRT 200 A	14	M6
NRT 260 A	34	M8
NRT 325 A	34	M8
NRT 395 A	34	M8
NRT 460 A	34	M8
NRT 580 A	68	M10
NRT 650 A	116	M12
NRT 850 A	284	M16

Non applicare valori di coppia più elevati, che potrebbero far aumentare il precarico del cuscinetto.

Sistema di denominazione

Esempio: NRT 260 A/G

NRT	260	A	/	G
-----	-----	---	---	---

Serie dei cuscinetti

NRT Cuscinetto a rulli cilindrici assiale-radiale

Dimensioni cuscinetto

80 Diametro foro [mm]
a
850

Design interno

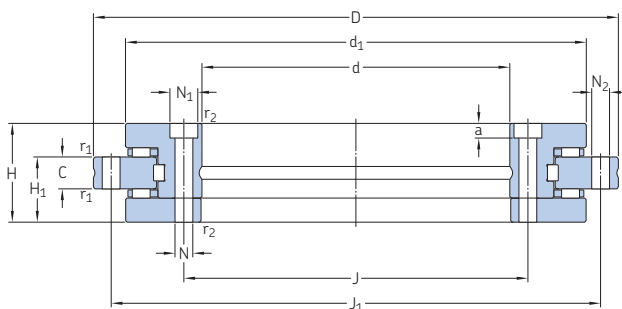
A Design interno base
B Design interno modificato

Altre caratteristiche

G Cuscinetto ingrassato in produzione

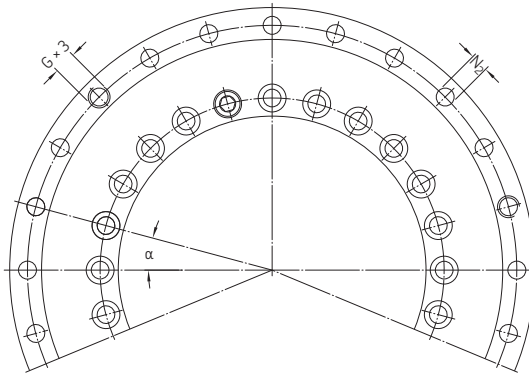
5.1 Cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali

d 80 – 850 mm



d ¹⁾	Dimensioni principali					Coefficienti di carico base						Velocità ammissibili		Massa	Tavola rotante idonea	Appellativi
	D	H	H ₁	C	d ₁	r _{1 min.}	r _{2 min.}	radiale dinamica C	statica C ₀	assiale dinamica C	statica C ₀	Lubrificazione a grasso	Lubrificazione a olio			
mm	kN											g/min		kg	mm	-
80	146	35	23,35	12	130	0,3	0,3	55	102	37,5	200	350	700	2,4	200	NRT 80 A
100	185	38	25	12	160	0,6	0,3	58,3	116	68	390	280	560	4,1	260	NRT 100 A
120	210	40	26	12	184	0,6	0,3	64,4	140	72	440	230	460	5,3	315	NRT 120 A
150	240	40	26	12	214	0,6	0,3	67,1	160	75	480	210	420	6,2	350	NRT 150 A
180	280	43	29	15	244	0,6	0,3	89,7	236	80	560	190	380	7,7	400	NRT 180 A
200	300	45	30	15	274	0,6	0,3	93,5	270	85	630	170	340	9,7	500	NRT 200 A
260	385	55	36,5	18	345	0,6	0,6	108	355	95	780	130	260	18,5	630	NRT 260 A
325	450	60	40	20	415	0,6	0,6	134	450	153	1 660	110	220	25	700	NRT 325 A
395	525	65	42,5	20	486	1	1	147	530	166	1 960	90	180	33	800	NRT 395 A
460	600	70	46	22	560	1	1	201	765	180	2 240	80	160	45	1 000	NRT 460 A
580	750	90	60	30	700	1	1	229	965	285	3 550	60	120	89	1 250	NRT 580 A
650	870	122	78	34	800	1	1	413	1 600	365	5 000	55	110	170	1 450	NRT 650 A
850	1 095	124	80,5	37	1 018	1,5	1,5	473	2 120	415	6 400	40	80	253	1 800	NRT 850 A

¹⁾ Su richiesta si possono fornire diametri albero differenti. Rivolgetevi al vostro contatto SKF abituale.



Fori di fissaggio Anelli interni				Anello esterno				Filetto di rimozione		Passo	Bulloni di fissaggio ¹⁾ Dimen- sioni n°	
J	N	N ₁	a	Fori di fissaggio n°	J ₁	N ₂	Fori di fissaggio n°	G	n°	n° x α [°]		
mm				-	mm				-	-	-	
92	5,6	10 ²⁾	4	12	138	4,6	12	M5	3	12x30	M5	3
112	5,6	10	5,4	16	170	5,6	15	M5	3	18x20	M5	2
135	7	11	6,2	22	195	7	21	M8	3	24x15	M6	2
165	7	11	6,2	34	225	7	33	M8	3	36x10	M6	2
194	7	11	6,2	46	260	7	45	M8	3	48x7,5	M6	2
215	7	11	6,2	46	285	7	45	M8	3	48x7,5	M6	2
280	9,3	15	8,2	34	365	9,3	33	M12	3	36x10	M8	2
342	9,3	15 ²⁾	8,2	34	430	9,3	33	M12	3	36x10	M8	2
415	9,3	15	8,2	46	505	9,3	45	M12	3	48x7,5	M8	2
482	9,3	15	8,2	46	580	9,3	45	M12	3	48x7,5	M8	2
610	11,4	18	11	46	720	11,4	42	M12	6	48x7,5	M10	2
680	14	20	13	46	830	14	42	M12	6	48x7,5	M12	2
890	18	26	17	58	1 055	18	54	M16	6	60x6	M16	2

¹⁾ I bulloni di fissaggio sono avvitati nella flangia libera.

²⁾ Scanalature realizzate di fresatura aperte verso il foro cuscinetto.

Super-precision bearing

SKF



Cuscinetti assiali obliqui a sfere per viti a ricircolo di sfere

Design e varianti	338	Capacità di carico assiale	362
Cuscinetti assiali obliqui a sfere a semplice effetto	340	Montaggio	362
Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto	341	Velocità ammissibili	363
Unità cartuccia con supporto flangiato	342	Sistema di denominazione	364
Soluzioni personalizzate	342	Tabelle di prodotto	
Gabbie	344	6.1 Cuscinetti assiali obliqui a sfere a semplice effetto	366
Soluzioni di tenuta	344	6.2 Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto	368
Design della disposizione di cuscinetti	346	6.3 Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto per montaggio con bulloni	370
Disposizione dei cuscinetti	346	6.4 Unità cartuccia con supporto flangiato	372
Cuscinetti per la posizione libera	347		
Componenti correlati	349		
Esempi applicativi	350		
Marcature sui cuscinetti	352		
Dati sui cuscinetti	353		
(Dimensioni d'ingombro, tolleranze)			
Precarico del cuscinetto	355		
Rigidità assiale	358		
Momento di attrito	360		
Forza di sollevamento	360		
Capacità di carico dei gruppi di cuscinetti	361		
Carichi equivalenti sul cuscinetto	361		
Carico dinamico equivalente sul cuscinetto	361		
Carico statico equivalente sul cuscinetto	362		

Maggiori informazioni

Durata del cuscinetto e coefficienti di carico	33
Carico minimo richiesto	34
Dimensioni dei raccordi	47
Materiali	51
Considerazioni di progettazione	57
Lubrificazione	99
Montaggio e smontaggio	123
Conservazione dei cuscinetti	125
Ghiere di bloccaggio di precisione	375

Le macchine utensili necessitano di viti a ricircolo di sfere in grado di posizionare in maniera rapida, efficiente e precisa un pezzo in lavorazione o un componente della macchina. Per soddisfare questi requisiti le viti a ricircolo di sfere devono essere supportate, su entrambe le estremità, da cuscinetti assiali obliqui a sfere Super-precision della SKF. Questi cuscinetti offrono un elevato grado di rigidità assiale, elevata capacità di carico, permettono di sopportare elevate velocità e rapide accelerazioni, e offrono un'elevata precisione di rotazione.

I cuscinetti assiali obliqui a sfere per viti a ricircolo di sfere sono particolarmente adatti per questo tipo di applicazioni, anche in quelle in cui sia richiesto un supporto radiale ed assiale affidabile oltre ad una guida assiale di notevole precisione per l'albero (fig. 5).


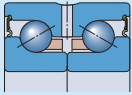
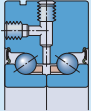
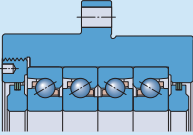
Design e varianti

L'assortimento di cuscinetti assiali obliqui a sfere Super-precision della SKF per viti a ricircolo di sfere è in grado di soddisfare praticamente tutti i requisiti richiesti per i cuscinetti di supporto per questo tipo di applicazioni. La SKF offre tre tipi di cuscinetti di supporto:

- cuscinetti a semplice effetto, capaci di sopportare carichi assiali in una sola direzione
- cuscinetti a doppio effetto, capaci di sopportare carichi assiali in entrambe le direzioni
- unità cartuccia con supporto flangiato

I principali criteri adottati per scegliere i cuscinetti destinati al supporto delle viti a ricircolo di sfere sono la capacità di carico, la rigidità assiale, la precisione di rotazione, la velocità e il momento di attrito. Altri fattori da tenere in considerazione possono essere la capacità, da parte del sistema di cuscinetti, di contrastare momenti ribaltanti o la capacità di consentire il disallineamento tra albero e alloggiamento. Si dovrà inoltre considerare, in base all'applicazione, il corretto montaggio dei cuscinetti nonché un idoneo sistema di tenute. La **tabella 1** presenta una panoramica dei criteri per la scelta e il grado di idoneità dei diversi cuscinetti per i requisiti richiesti.

Criteri per la scelta dei cuscinetti assiali, obliqui a sfere per viti a ricircolo di sfere

Tipo di cuscinetto	Cuscinetti a semplice effetto	Cuscinetti a doppio effetto	Cuscinetti a doppio effetto per montaggio con bulloni	Unità cartuccia
				
Serie dei cuscinetti	BSA, BSD	BEAS	BEAM	FBSA
Criteri di scelta				
Rigidezza assiale	++	+	+	++
Capacità di carico assiale	++	++	++	++
Precisione di rotazione	++	++	++	++
Capacità di sopportare la velocità	++	+	+	+
Momento di attrito	++	+	+	++
Flessibilità per la disposizione	+	o	o	++
Montaggio semplificato	o	+	++	++
Tenute	tenute non striscianti (opzionali)	tenute striscianti o non striscianti	tenute striscianti o non striscianti	anelli lamellari

Simboli: ++ ottimale + buono o soddisfacente

Cuscinetti assiali obliqui a sfere a semplice effetto

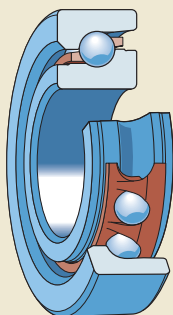
SKF fornisce cuscinetti assiali obliqui a sfere a semplice effetto (→ **fig. 1**) nelle serie BSA e BSD per alberi con diametri da 12 a 75 mm. Questi cuscinetti non sono scomponibili e hanno un angolo di contatto di 62° . Il raggio di raccordo tra la pista e lo spallamento è rettificato su entrambi gli anelli. In questo modo si ottiene una riduzione delle sollecitazioni perimetrali pari a circa il 30%, e la possibilità che tali cuscinetti sopportino meglio elevati carichi assiali oltre che eventuali sovraccarichi rispetto al design tradizionale.

I cuscinetti in oggetto sono stati concepiti per sopportare carichi assiali in una sola direzione e, di conseguenza, vengono registrati contro un secondo cuscinetto, oppure montati come gruppi. Come esecuzione standard vengono proposti nella versione per montaggio universale e possono essere montati in set con un numero di cuscinetti fino a quattro, per ottenere molteplici disposizioni, offrendo il livello di prestazioni dei gruppi appaiati. Uno speciale trattamento termico contribuisce a mantenere costante il precarico per l'intera durata di esercizio dei cuscinetti.

Gruppi di cuscinetti appaiati

Su richiesta, i cuscinetti trattati in questa sezione possono essere forniti come gruppi appaiati. Tuttavia, dato che nella versione standard sono per montaggio universale, la SKF, per una gestione di magazzino ottimale, consiglia di ordinare solo cuscinetti singoli da disporre in gruppi secondo le esigenze.

Fig. 1



Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto

I cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto sono stati concepiti per le applicazioni in cui lo spazio è limitato e sono richieste procedure di montaggio semplici. Tali cuscinetti sono forniti ingrassati nella versione standard. Inoltre sono pronti al montaggio e sono disponibili in due serie:

- cuscinetti assiali a doppio effetto della serie BEAS (→ **fig. 2**), per alberi con diametri da 8 a 30 mm
- cuscinetti assiali a doppio effetto della serie BEAM (→ **fig. 3**), per alberi con diametri da 12 a 60 mm

Serie BEAS

Il design dei cuscinetti della serie BEAS corrisponde a due cuscinetti a semplice effetto in disposizione a "O". Questi tipi non sono scomponibili e sono dotati di anello esterno monoblocco, anello interno in due metà e angolo di contatto di 60°. Possono sopportare carichi radiali e assiali in ambo le direzioni. Il precarico (conferito in produzione) viene applicato fissando le due metà dell'anello interno all'albero della vite a ricircolo di sfere mediante, ad esempio, una ghiera di bloccaggio di precisione (→ *Ghiere di bloccaggio di precisione*, **pagina 375**).

I cuscinetti della serie BEAS, nella versione standard, sono provvisti di scanalatura anulare e fori di lubrificazione nell'anello esterno che, se necessario, permettono di rilubrificare i cuscinetti in maniera rapida e affidabile.

Serie BEAM

In termini di design, i tipi della serie BEAM corrispondono ai cuscinetti della serie BEAS, ma l'anello esterno è molto più spesso e provvisto di fori filettati. L'imbullonamento diretto sul componente correlato semplifica il design e il processo di montaggio. Una facciata laterale e la superficie esterna del cuscinetto sono dotate di fori filettati M6 per consentire, se necessaria, la rilubrificazione mediante ingrassatori. Nella configurazione di fornitura, i fori sono tappati con viti di pressione. La facciata laterale con il foro filettato deve essere montata in posizione opposta alla parete della macchina. I cuscinetti prodotti secondo tolleranze più ampie (suffisso PE nell'appellativo), non sono dotati di foro filettato sulla facciata esterna del cuscinetto e possono essere rilubrificati solo attraverso il foro filettato della facciata laterale.

I cuscinetti della serie BEAM sono provvisti di una scanalatura anulare sulla superficie esterna, che può essere utilizzata per smontare il cuscinetto dalla sua sede sull'albero della vite a ricircolo di sfere.

Fig. 2

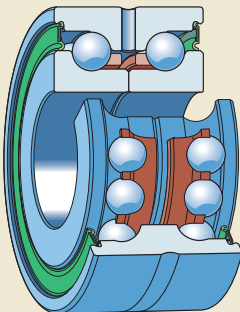
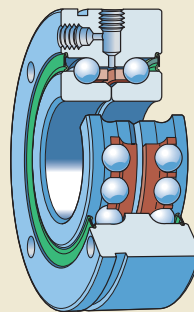


Fig. 3



Unità cartuccia con supporto flangiato

Le unità cartuccia della serie FBSA (→ **fig. 4**) sono dotate di supporto flangiato per consentire un montaggio rapido e semplice. Queste unità pronte al montaggio sono disponibili per alberi con diametri da 20 a 60 mm e incorporano cuscinetti assiali obliqui a sfere a semplice effetto di SKF (→ **pagina 340**). Ad eccezione di quelle rettificata, le superfici delle unità sono trattate con finitura definita "black-oxide".

Le unità sono disponibili con diverse disposizioni cuscinetto (→ **fig. 5**):

- due cuscinetti in disposizione a "O", suffisso DB nell'appellativo
- due cuscinetti in disposizione a "X", suffisso DF nell'appellativo
- due coppie di cuscinetti in disposizione in tandem a "O", suffisso QBC nell'appellativo
- due coppie di cuscinetti in disposizione in tandem a "X", suffisso QFC nell'appellativo

La gamma comprende anche unità con due coppie di cuscinetti con flangia sull'estremità della cartuccia (suffisso A nell'appellativo). Su richiesta, sono disponibili altre disposizioni di cuscinetti.

Le unità cartuccia si devono imbullonare alla parete della macchina e fissare sull'albero della vite a ricircolo di sfere mediante una ghiera di bloccaggio di precisione di SKF (→ **pagina 375**).

Soluzioni personalizzate

L'assortimento di cuscinetti della SKF è idoneo per un'ampia gamma di condizioni applicative. La SKF può anche fornire soluzioni personalizzate per applicazioni specifiche. I servizi di modellazione avanzata e test virtuale consentono agli ingegneri della SKF di assistere i clienti in tutte le fasi dello sviluppo prodotto. Per ulteriori informazioni, rivolgetevi al servizio di ingegneria dell'applicazione della SKF.

Cuscinetti lubrificati a grasso

I cuscinetti aperti, a semplice effetto, su richiesta, possono essere forniti ingrassati con il grasso standard utilizzato per quelli schermati (suffisso GMM nell'appellativo, → *Soluzioni di tenuta*, **pagina 344**).

Per soddisfare i requisiti di applicazioni specifiche, è possibile optare per grassi o quantità di riempimento personalizzati.

Fig. 4

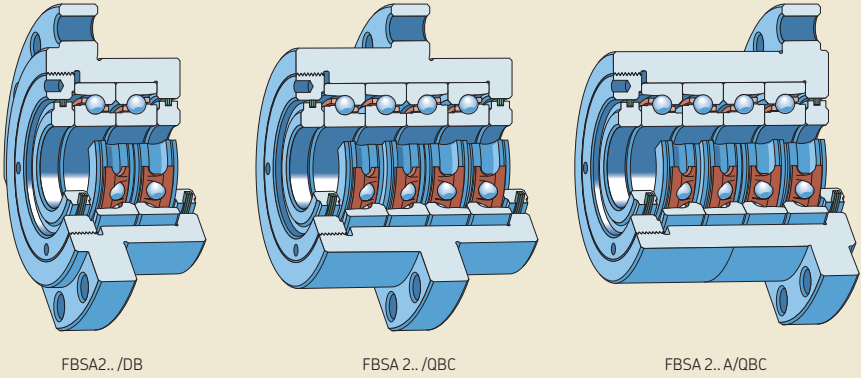
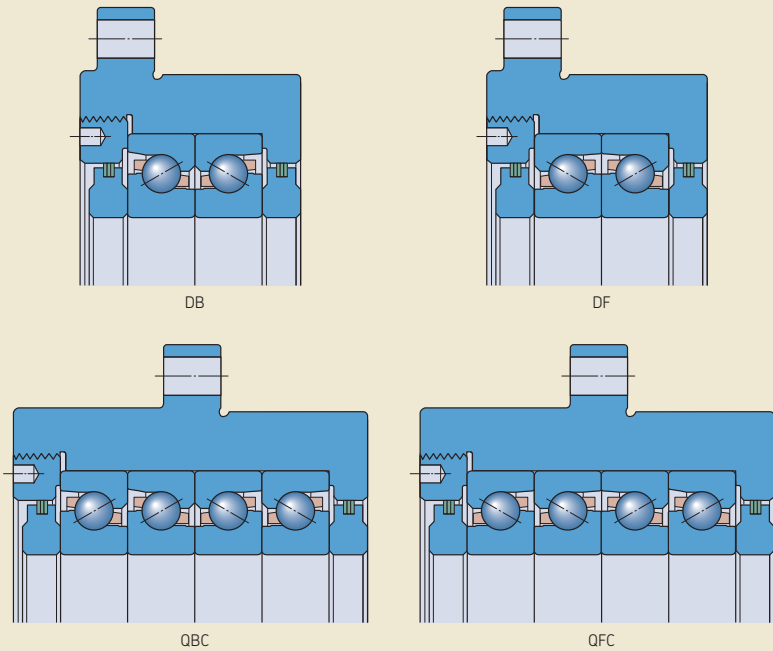


Fig. 5



6

Gabbie

In base alla serie, i cuscinetti assiali obliqui a sfere per viti a ricircolo di sfere, nella versione standard, sono dotati di una delle seguenti gabbie:

- gabbia in PA66 rinforzata con fibra di vetro, del tipo a feritoie, centrata sulle sfere, nessun suffisso nell'appellativo
- gabbia in PA66 rinforzata con fibra di vetro, del tipo a scatto, centrata sulle sfere, nessun suffisso nell'appellativo

Queste robuste gabbie sono estremamente leggere per ridurre la minimo le forze centrifughe e possono sopportare rapide accelerazioni e decelerazioni.

Per ulteriori informazioni sui materiali, fare riferimento alla sezione *Materiali per le gabbie* (→ pagina 55).

Soluzioni di tenuta

I cuscinetti assiali obliqui a sfere a semplice effetto possono essere forniti con tenute integre, non striscianti su ambo i lati (suffisso 2RZ nell'appellativo, → fig. 6). Le tenute formano un piccolissima luce con lo spallamento dell'anello interno e, pertanto, non vengono compromesse le proprietà per alta velocità.

I cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto sono schermati di serie (→ fig. 7). Possono essere forniti con tenute striscianti (suffisso 2RS nell'appellativo) o non striscianti (suffisso 2RZ nell'appellativo) su ambo i lati. Le tenute non striscianti formano un piccolissima luce con lo spallamento dell'anello interno e, pertanto, la possibilità di rotazioni ad alte velocità di tali cuscinetti non viene compromessa.

Le diverse tenute sono realizzate in NBR resistente all'olio e all'usura e sono rinforzate con lamierino in acciaio. La gamma di temperature di esercizio ammissibili per le tenute in NBR è compresa tra -40 a $+100$ °C (-40 e $+210$ °F). Per brevi periodi, sono anche possibili temperature fino a 120 °C (250 °F). Per ulteriori informazioni sui materiali, fare riferimento alla sezione *Materiali per le tenute* (→ pagina 56).

Le unità cartuccia sono protette su ambo i lati da anelli laminari (→ fig. 8), che realizzano le funzioni di esclusione degli agenti contaminanti e di ritenzione del grasso. Queste tenute non limitano la velocità ammissibile per i cuscinetti assiali obliqui a sfere a semplice effetto all'interno delle unità.

I cuscinetti schermati sono riempiti con un grasso di alta qualità, a bassa viscosità, con addensante al sapone di litio e olio base misto estere/PAO (cuscinetti a semplice effetto e unità cartuccia) od olio a base di estere (cuscinetti a doppio effetto). Il riempimento di grasso occupa ~ il 25-35% dello spazio libero all'interno del cuscinetto. La gamma di temperature ammissibili per i grassi è:

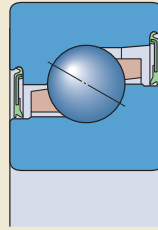
- da -40 a $+120$ °C (da -40 a $+250$ °F) per i cuscinetti a semplice effetto
- da -55 a $+110$ °C (da -65 a $+230$ °F) per i cuscinetti a doppio effetto

In condizioni operative normali, la durata di esercizio del riempimento iniziale supera quella del cuscinetto. Se i cuscinetti a doppio effetto sono soggetti a carichi pesanti e devono operare per periodi prolungati ad elevate velocità, può

rendersi necessaria una rilubrificazione. Durante la rilubrificazione, rabboccare il grasso lentamente, mentre il cuscinetto ruota alla normale temperatura di esercizio. Evitare pressioni eccessive per non danneggiare le tenute.

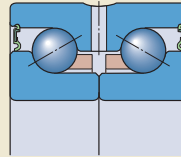
I cuscinetti schermati non devono essere lavati o riscaldati a temperature oltre 80°C (175°F). Se devono essere riscaldati per il montaggio, si deve utilizzare un riscaldatore a induzione e i cuscinetti devono essere montati immediatamente dopo la procedura.

Fig. 6

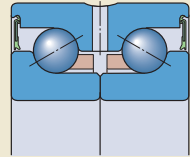


2RZ

Fig. 7

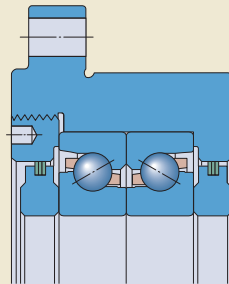


2RS



2RZ

Fig. 8



Design della disposizione di cuscinetti

I cuscinetti assiali obliqui a sfere a semplice effetto per viti a ricircolo di sfere consentono flessibilità di progettazione per le disposizioni di cuscinetti. Nella versione standard, vengono realizzati in esecuzione "universale", appaiabili in set di un massimo di 4 cuscinetti.

Tali cuscinetti garantiscono la possibilità di essere montati in maniera adiacente gli uni agli altri garantendo un certo grado di precarico, senza l'impiego di spessori calibrati o dispositivi equivalenti. Le tolleranze sono molto ristrette per diametro del foro, diametro esterno e oscillazione radiale.

Disposizione dei cuscinetti

Disposizione ad "O"

Nelle disposizioni di cuscinetti ad "O" (→ **fig. 9**) le linee di azione del carico divergono lungo l'asse del cuscinetto. I carichi assiali sono ammessi in entrambe le direzioni, ma solo su un cuscinetto o un gruppo di cuscinetti in ogni direzione.

I cuscinetti montati in disposizione ad "O" consentono sistemi relativamente rigidi. L'ampia luce tra i centri effettivi dei cuscinetti rende queste disposizioni ideali per supportare momenti ribaltanti.

Disposizioni a "X"

Nelle disposizioni di cuscinetti a "X" (→ **fig. 10**) le linee di azione del carico convergono lungo l'asse del cuscinetto. I carichi assiali sono ammessi in entrambe le direzioni, ma solo su un cuscinetto o un gruppo di cuscinetti in ogni direzione.

Data la piccola luce tra i centri effettivi dei cuscinetti, le disposizioni a "X" sono meno adatte a sopportare momenti ribaltanti, rispetto a quelle ad "O".

Disposizioni in tandem

L'impiego di disposizioni in tandem consente una maggiore capacità di carico assiale e radiale, rispetto ai cuscinetti singoli. Nelle disposizioni in tandem (→ **fig. 11**), le linee di azione del carico sono parallele, quindi i carichi radiali e assiali vengono distribuiti equamente.

Questi gruppi di cuscinetti sono in grado di sopportare carichi assiali che agiscono in una sola direzione. Se i carichi assiali agiscono in ambo le direzioni, oppure sono presenti carichi combinati, è necessario prevedere un ulteriore cuscinetto (o una coppia disposta in tandem) montato in opposizione rispetto alla coppia in tandem.

Esempi

I cuscinetti a semplice effetto per montaggio universale possono essere disposti in diversi modi, in base ai requisiti dell'applicazione per rigidità e carico. Le disposizioni possibili sono illustrate nella **fig. 12** (→ **pagina 348**), compresi i suffissi degli appellativi per i gruppi di cuscinetti appaiati.

Se non è possibile evitare il disallineamento tra le posizioni dei cuscinetti, è consigliabile

Fig. 9

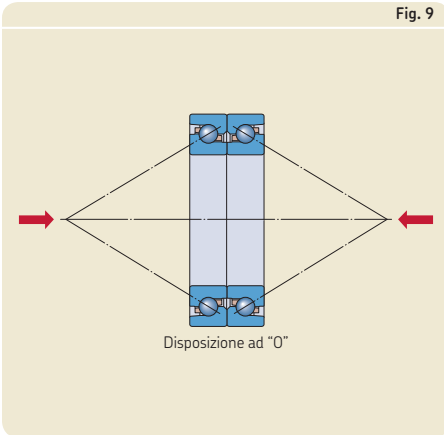


Fig. 10

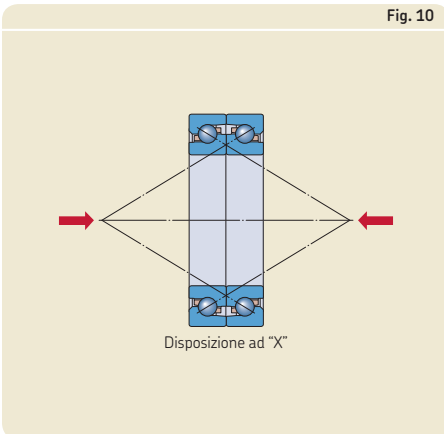
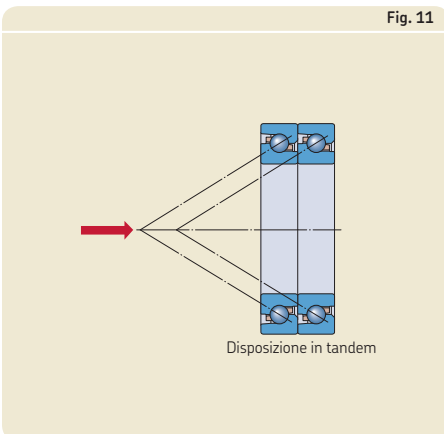


Fig. 11



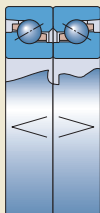
optare per disposizioni di cuscinetti a "X". Sono infatti meno sensibili al disallineamento rispetto alle disposizioni a "O".

Per aumentare al massimo la rigidezza o la capacità di carico di un gruppo di cuscinetti in una particolare direzione, si opta, solitamente per combinazioni di disposizioni in tandem con disposizioni a "O" oppure a "X". Un caso di questo tipo è rappresentato, ad esempio, dalle applicazioni in cui è necessario supportare viti a ricircolo di sfere maggiorate, precaricate, verticali o a sbalzo.

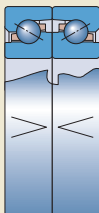
Cuscinetti per la posizione libera

Se le differenze di temperatura tra la vite a ricircolo di sfere e il basamento della macchina richiedono un cuscinetto non di vincolo in una posizione, sono adatti, tra gli altri, anche i cuscinetti a rullini. In questo caso, solo il peso della vite a ricircolo di sfere grava sui cuscinetti. Ulteriori informazioni sui cuscinetti a rullini sono disponibili in skf.com.

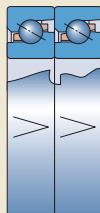
Gruppi con 2 cuscinetti



Disposizione a "0"
Suffisso nell'appellativo DB

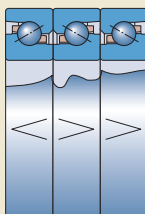


Disposizione a "X"
Suffisso nell'appellativo DF

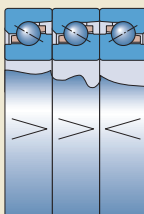


Disposizione in tandem
Suffisso nell'appellativo DT

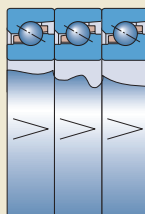
Gruppi con 3 cuscinetti



Disposizione a "0" e in tandem
Suffisso nell'appellativo TBT

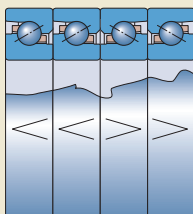


Disposizione a "X" e in tandem
Suffisso nell'appellativo TFT

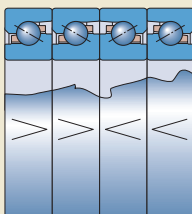


Disposizione in tandem
Suffisso nell'appellativo TT

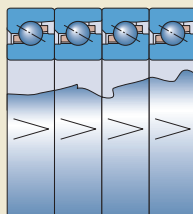
Gruppi con 4 cuscinetti



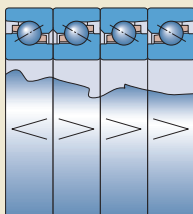
Disposizione a "0" in tandem
Suffisso nell'appellativo QBC



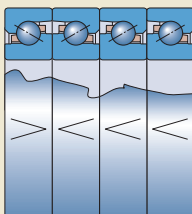
Disposizione a "X" in tandem
Suffisso nell'appellativo QFC



Disposizione in tandem
Suffisso nell'appellativo QT



Disposizione a "0" e in tandem
Suffisso nell'appellativo QBT



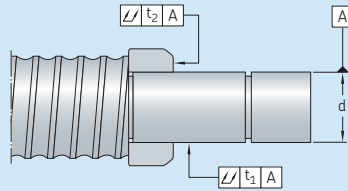
Disposizione a "X" e in tandem
Suffisso nell'appellativo QFT

Componenti correlati

I componenti correlati devono essere realizzati con la massima precisione, così da garantire che i cuscinetti assiali obliqui a sfere Super-precision possano soddisfare le esigenze di elevata precisione di rotazione. Tutti gli scostamenti dimensionali e di forma devono essere ridotti al minimo. Le sedi cuscinetto sugli alberi e negli alloggiamenti devono essere realizzate secondo le tolleranze consigliate e indicate nelle tabelle da 2 a 4.

Tabella 2

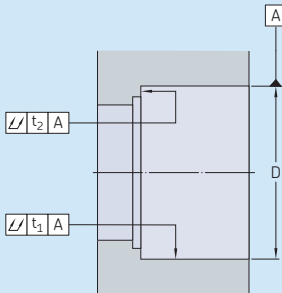
Precisione geometrica per le sedi cuscinetto sugli alberi



Diametro dell'albero		Tolleranza		Oscillazione radiale totale	Oscillazione assiale totale
d	oltre incl.	h4 [Ⓔ] elevate		t ₁ max.	t ₂ max.
mm		μm		μm	μm
10	18	0	-5	2	2
18	30	0	-6	2,5	2,5
30	50	0	-7	2,5	2,5
50	80	0	-8	3	3

Tabella 3

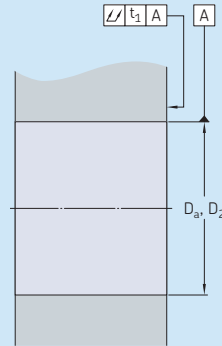
Precisione geometrica per le sedi cuscinetto negli alloggiamenti



Diametro dell'alloggiamento		Tolleranza		Oscillazione radiale totale	Oscillazione assiale totale
A	oltre incl.	H5 [Ⓔ] elevate		t ₁ max.	t ₂ max.
mm		μm		μm	μm
-	50	11	0	2,5	4
50	80	13	0	3	5
80	120	15	0	4	6
120	150	18	0	5	8

Tabella 4

Precisione geometrica del foro dell'alloggiamento e delle facciate laterali per cuscinetti destinati al montaggio con bulloni e unità cartuccia



Diametro del foro del supporto		Tolleranza		Oscillazione assiale totale
D ₁ , D ₂	oltre incl.	H6 [Ⓔ] elevate		t ₁ massimo max.
mm		μm		μm
50	80	19	0	5
80	120	22	0	6
120	150	25	0	8

Esempi applicativi

Le viti a ricircolo di sfere, di norma, sono sopportate su ambo le estremità mediante gruppi di cuscinetti disposti a "X" oppure a "O" (→ **fig. 13**). Se si utilizzano cuscinetti per montaggio universale a semplice effetto, è possibile adattare le disposizioni ai requisiti delle singole applicazioni. I cuscinetti schermati (→ **fig. 14**) offrono vantaggi supplementari: riducono il numero di componenti da montare, sono protetti dagli agenti contaminanti e non richiedono alcun lubrificante per la procedura di montaggio.

Per le viti a ricircolo di sfere corte si utilizza tipicamente un supporto a sbalzo su un'estremità (→ **fig. 15**). Per i supporti a sbalzo sono ideali le disposizioni a "O".

I cuscinetti a doppio effetto (→ **fig. 16**) consentono di ridurre ulteriormente il numero di componenti. I cuscinetti per montaggio con bulloni (→ **fig. 17**) non necessitano di alcun supporto e si possono installare facilmente.

Per le viti a ricircolo di sfere tensionate si possono sviluppare disposizioni di cuscinetti particolarmente rigide, se si utilizzano disposizioni in tandem, registrate le une contro le altre, su ambo le estremità. Le unità cartuccia con supporto flangiato sono ideali per le viti a ricircolo di sfere con questo tipo di design (→ **fig. 18**).

Fig. 14

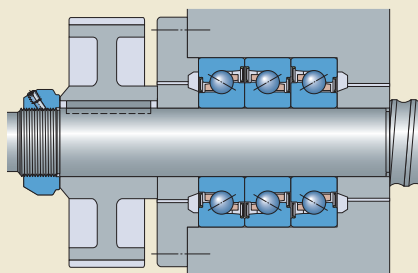


Fig. 13

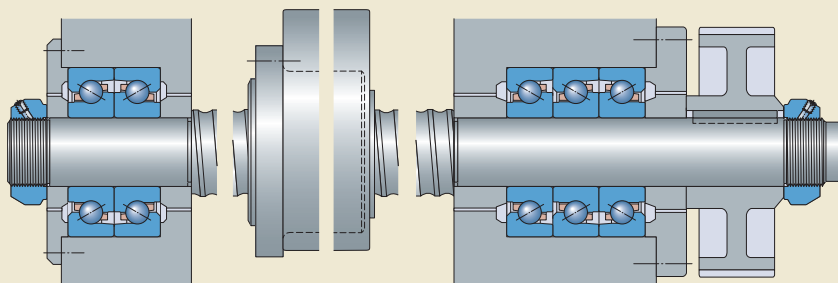


Fig. 15

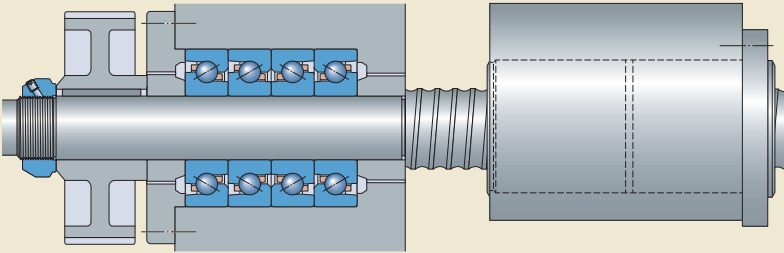


Fig. 16

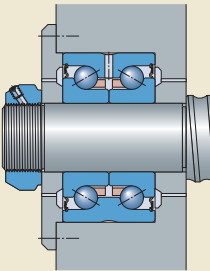


Fig. 17

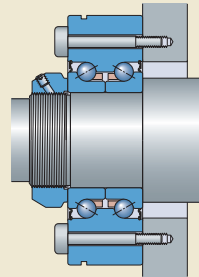
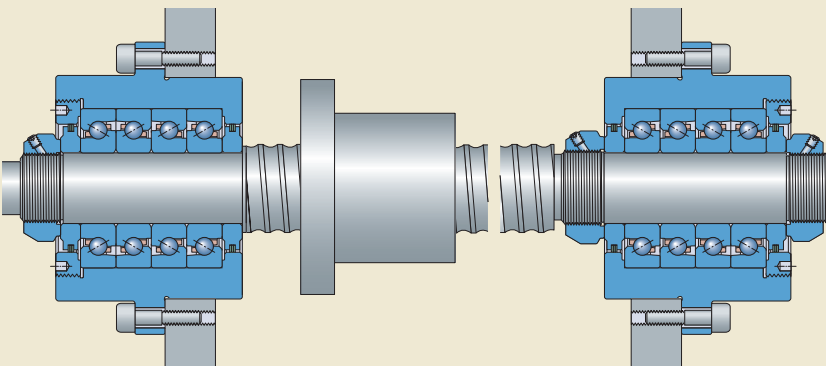


Fig. 18



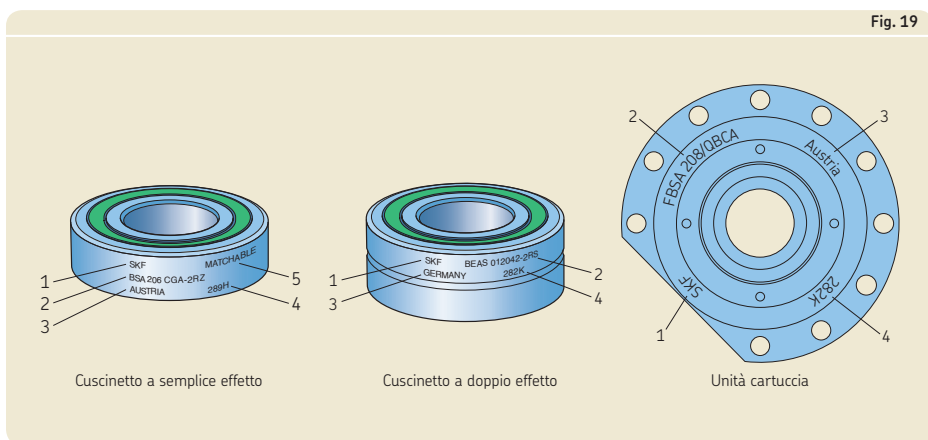
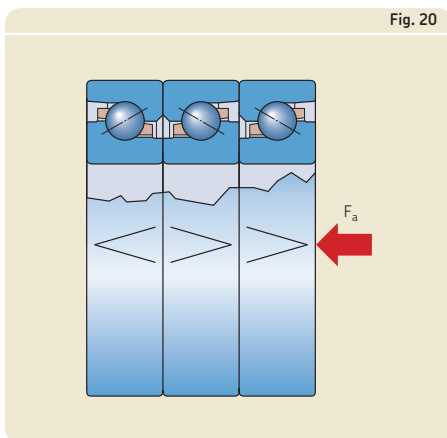
Marchature sui cuscinetti

I cuscinetti assiali obliqui a sfere Super-precision e le unità cartuccia sono dotati di varie marchature sulle superfici esterne (→ fig. 19):

- 1 Marchio di fabbrica SKF
- 2 Appellativo completo del cuscinetto/unità
- 3 Paese di produzione
- 4 Data di produzione, codificata
- 5 Etichetta con la dicitura "MATCHABLE", (solo su cuscinetti a semplice effetto)

Marchatura a "V"

Una marchatura a "V" sulla superficie esterna degli anelli esterni dei cuscinetti a semplice effetto per montaggio universale indica l'orientamento di montaggio del gruppo di cuscinetti rispetto al carico assiale. La marchatura a "V" deve essere rivolta verso la facciata laterale dell'anello interno che può sopportare il carico assiale. Nel caso dei gruppi di cuscinetti, la facciata laterale larga dell'anello interno del cuscinetto esterno deve sopportare il carico assiale e deve, quindi, essere montata in modo che la marchatura a "V" sia rivolta nella direzione opposta a quella di azione del carico assiale (→ fig. 20). Nelle applicazioni in cui disposizioni a "X" o ad "O" devono sopportare carichi assiali che agiscono in ambo le direzioni, la facciata laterale dell'anello interno del cuscinetto esterno, verso cui è orientata la maggioranza delle marchature a "V", deve sopportare i carichi assiali più pesanti.



Dati sui cuscinetti

	Cuscinetti a semplice effetto	Cuscinetti a doppio effetto	Unità cartuccia
Dimensioni d'ingombro	ISO 15, solo per le serie BSA 2 e BSA 3 che sono conformi rispettivamente alle serie dimensionali ISO 02 e 03 I cuscinetti della serie BSD seguono parzialmente le serie dimensionali ISO	Non standardizzato	Non standardizzato
Tolleranze Per ulteriori informazioni (→ pagina 47)	Precisione dimensionale P4 Precisione di rotazione P2 Valori: ISO 492 (→ tabella 5, pagina 354) I valori si applicano ai cuscinetti singoli. Per gruppi di cuscinetti appaiati, il runout assiale solitamente è compreso entro 2,5 µm se le sedi dei cuscinetti sono lavorate con precisione e i cuscinetti sono montati correttamente.	Precisione di rotazione P4 Valori: ISO 492 (→ tabella 5, pagina 354) Precisione dimensionale valori: → tabella 5, pagina 354	Valori: → tabella 6, pagina 354

Tabella 5

Tolleranze per i cuscinetti a semplice e doppio effetto:

Altezza anello interno e cuscinetto

Cuscinetti a semplice effetto		Cuscinetti a doppio effetto										
d		$\Delta_{Ds}, \Delta_{Dmp}$		Δ_{Ts}		S_{ia}		$\Delta_{Ds}, \Delta_{Dmp}$		Δ_{Bs}		S_{ia}
oltre	fino a	sup.	inf.	sup.	inf.	max.		sup.	inf.	sup.	inf.	max.
mm		μm		μm		μm		μm		μm		μm
10	18	0	-4	0	-80	1,5		0	-5	0	-250	2
18	25	0	-4	0	-120	2,5		0	-5	0	-250	2
25	30	0	-4	0	-120	2,5		0	-5	0	-250	2,5
30	50	0	-5	0	-120	2,5		0	-5	0	-250	2,5
50	60	0	-5	0	-120	2,5		0	-8	0	-250	2,5
60	80	0	-5	0	-120	2,5		0	-8	0	-250	3

Anello esterno

Cuscinetti a semplice effetto		Cuscinetti a doppio effetto									
A		$\Delta_{Ds}, \Delta_{Dmp}$		S_{ea}	$\Delta_{Ds}, \Delta_{Dmp}$		Δ_{Cs}		S_{ea}		
oltre	fino a	sup.	inf.	max.	sup.	inf.	sup.	inf.	max.		
mm		μm		μm	μm		μm		μm		
30	50	0	-5	2,5			0	-10	0	-250	8
50	80	0	-6	4			0	-10	0	-250	10
80	110	0	-6	5			0	-10	0	-250	11
110	120	0	-6	5			0	-15	0	-250	11
120	150	0	-7	5			0	-15	0	-250	13

Simboli e definizioni delle tolleranze → tabella 4, pagina 48

Tabella 6

Tolleranze per le unità cartuccia

d		$\Delta_{Ds}, \Delta_{Dmp}$		Δ_{D2}		Δ_{Ts}		$S_{ia}^{1)}$
oltre	fino a	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	max.
mm		μm		μm		mm		μm
18	30	0	-4	0	-13	0	-1,5	2,5
30	50	0	-5	0	-15	0	-1,5	2,5
50	60	0	-5	0	-18	0	-1,5	2,5

Simboli e definizioni delle tolleranze → tabella 4, pagina 48

¹⁾ Oscillazione assiale di un cuscinetto singolo. La tolleranza per la rettangolarità della flangia rispetto al diametro della sede alloggiamento D_2 è compresa tra 5 e 10 μm , in base alle dimensioni.

Precarico del cuscinetto

Cuscinetti a semplice effetto

I singoli cuscinetti assiali obliqui a semplice effetto non possono essere precaricati, finché un secondo cuscinetto non realizza il vincolo nella direzione opposta.

I cuscinetti a semplice effetto della SKF, nella versione standard, sono per montaggio universale e vengono prodotti in due diverse classi di precarico predefinite:

- classe A, precarico leggero
- classe B, precarico moderato

L'entità del precarico dipende da vari fattori e si applica per gruppi di cuscinetti in disposizione a "O" oppure a "X". I valori per il precarico non sono standardizzati e sono riportati nella **tabella 7** (→ **pagina 356**). I valori non contemplano gli effetti degli accoppiamenti o delle condizioni di esercizio.

Su richiesta, possono essere forniti gruppi di cuscinetti con precarico speciale. Questi gruppi sono identificati dal suffisso G seguito da un numero nell'appellativo. Il numero rappresenta il precarico medio del gruppo espresso in daN.

I gruppi composti da tre o quattro cuscinetti presentano un precarico maggiore rispetto a quelli con due cuscinetti. Il precarico per questi gruppi di cuscinetti si ottiene moltiplicando i valori riportati nella **tabella 7** per un fattore indicato nella **tabella 8** (→ **pagina 356**).

Cuscinetti a doppio effetto

I valori per il precarico per i cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto non sono standardizzati e sono riportati nella **tabella 9** (→ **pagina 357**). I valori non contemplano gli effetti degli accoppiamenti o delle condizioni di esercizio.

Su richiesta, possono essere forniti gruppi di cuscinetti con precarichi differenti.

Unità cartuccia

Nella versione standard, le unità cartuccia incorporano cuscinetti a semplice effetto con valori di precarico della classe A o B (→ **tabella 7**, **pagina 356**). Su richiesta, possono essere fornite unità con cuscinetti con precarico speciale. I gruppi di cuscinetti con precarico speciale sono identificati dal suffisso G seguito da un numero

nell'appellativo. Il numero rappresenta il precarico medio del gruppo espresso in daN.

Tabella 7

Precarico assiale, rigidezza assiale, momento di attrito e massimo carico assiale dei cuscinetti a semplice effetto

Appellativi	Precarico assiale per classe di precarico Esecuzione A B		Rigidezza assiale per classe di precarico Esecuzione A B		Momento di attrito per classe di precarico Esecuzione A B		Carico assiale massimo
	N		N/ μ m		Nm		
–							kN
BSA 201	650	1 300	400	510	0 016	0 028	6,25
BSA 202	770	1 540	460	580	0 022	0 038	8,5
BSA 203	1 040	2 080	550	700	0,04	0 072	10,3
BSA 204	1 480	2 960	680	860	0,05	0 091	14,5
BSA 205	1 580	3 160	725	925	0 069	0,12	18
BSA 206	2 150	4 300	870	1 110	0,12	0,21	22,6
BSA 207	2 950	5 900	1 080	1 370	0,18	0,32	29,6
BSA 208	3 400	6 800	1 130	1 440	0 212	0,46	37,9
BSA 209	3 750	7 500	1 290	1 640	0,23	0,52	40,2
BSA 210	4 100	8 200	1 410	1 800	0,31	0,68	42,5
BSA 212	6 050	12 100	1 640	2 080	0,54	1,05	65
BSA 215	6 850	13 700	1 870	2 380	0,65	1,4	76
BSA 305	2 150	4 300	870	1 110	0,12	0,2	22,6
BSA 306	3 000	6 000	1 010	1 280	0 175	0,32	46
BSA 307	4 100	8 200	1 120	1 430	0,26	0,46	65
BSA 308	5 100	10 200	1 340	1 710	0,35	0,62	78,2
BSD 2047	1 480	2 960	680	860	0,05	0 091	14,5
BSD 2562	2 150	4 300	870	1 110	0 115	0,21	22,6
BSD 3062	2 150	4 300	870	1 110	0 125	0 215	22,6
BSD 3572	2 950	5 900	1 080	1 370	0,18	0,32	29,6
BSD 4072	2 950	5 900	1 080	1 370	0,18	0,32	29,6
BSD 4090	5 100	10 200	1 340	1 710	0,35	0,61	78,2
BSD 4575	2 900	5 800	1 180	1 500	0,25	0,41	40,2
BSD 45100	5 850	11 700	1 470	1 870	0,5	0,97	107,4
BSD 50100	6 200	12 400	1 550	1 970	0,52	0,97	107,4
BSD 55100	6 200	12 400	1 550	1 970	0,52	0,97	107,4
BSD 55120	7 300	14 600	1 800	2 300	0,72	1,26	130
BSD 60120	7 300	14 600	1 800	2 300	0,72	1,26	130

Tabella 8

Fattori per calcolare il precarico e il momento di attrito in gruppi di cuscinetti

Numero di cuscinetti	Disposizione	Suffisso nell'appellativo	Fattore
3	Ad "O" e in tandem	TBT	1,35
	A "X" e in tandem	TFT	1,35
4	Ad "O" e in tandem	QBT	1,55
	A "X" e in tandem	QFT	1,55
	In tandem ad "O"	QBC	2
	In tandem a "X"	QFC	2

Tabella 9

Precarico assiale, rigidezza e momento di attrito dei cuscinetti a doppio effetto

Appellativi	Precarico assiale	Rigidezza		Momento di attrito ¹⁾
		Lunghezza	Momento	
–	N	N/μm	Nm/mrad	Nm
BEAS 008032	300	250	20	0,08
BEAS 012042	600	350	80	0,16
BEAS 015045	650	400	65	0,2
BEAS 017047	720	420	80	0,24
BEAS 020052	1 650	650	150	0,3
BEAS 025057	1 920	770	200	0,4
BEAS 030062	2 170	870	300	0,5
BEAM 012055	600	350	80	0,16
BEAM 017062	720	420	80	0,24
BEAM 020068	1 650	650	150	0,3
BEAM 025075	1 920	770	200	0,4
BEAM 030080	2 170	870	300	0,5
BEAM 030100	3 900	950	470	0,8
BEAM 035090	2 250	900	400	0,6
BEAM 040100	2 550	1 000	570	0,7
BEAM 040115	4 750	1 150	720	1,3
BEAM 050115	3 100	1 250	1 000	0,69
BEAM 050140	5 720	1 350	1 500	2,6
BEAM 060145	4 700	1 400	1 750	2

¹⁾ I valori di riferimento si applicano per cuscinetti con tenute striscianti (suffisso 2RS nell'appellativo). Nel caso dei cuscinetti con tenute non striscianti (suffisso 2RZ nell'appellativo), il momento di attrito è pari al 50% dei valori riportati sopra.

Rigidezza assiale

Cuscinetti a semplice effetto

I valori per la rigidezza assiale per i cuscinetti a semplice effetto sono indicati nella **tabella 7** (→ **pagina 356**). I valori si applicano per gruppi con due cuscinetti in disposizione ad "O" oppure a "X" non montati.

I gruppi composti da tre o quattro cuscinetti offrono un maggiore grado di rigidezza assiale rispetto ai gruppi con due cuscinetti. La rigidezza assiale per questi gruppi di cuscinetti si ottiene moltiplicando i valori riportati nella **tabella 7** per un fattore indicato nella **tabella 10**. Il valore più basso si applica ai cuscinetti sottoposti a un carico assiale leggero ($P \leq 0,05 C$), mentre il valore maggiore si utilizza per cuscinetti che sopportano un carico assiale pesante ($P > 0,1 C$). Per determinare il carico dinamico equivalente sul cuscinetto P, fare riferimento a **pagina 361**.

I gruppi di cuscinetti con un precarico più pesante offrono un grado di rigidezza anche maggiore. Tuttavia, si consiglia di evitare precarichi tanto pesanti, poiché determinano un significativo aumento dell'attrito e del calore prodotto dal cuscinetto. Nei casi in cui è richiesto un grado di rigidezza estremamente elevato, il comportamento in termini di attrito, come funzione dell'aumento del precarico, si può valutare utilizzando lo strumento di simulazione SKF Spindle Simulator. Per ulteriori informazioni, rivolgetevi al servizio di ingegneria dell'applicazione della SKF.

Cuscinetti a doppio effetto

I valori per la rigidezza assiale e momentanea per i cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto sono riportati nella **tabella 9** (→ **pagina 357**) e si applicano al precarico conferito in produzione. I valori non contemplano gli effetti degli accoppiamenti o delle condizioni di esercizio.

Unità cartuccia

I valori per la rigidezza assiale per le unità cartuccia sono indicati nella **tabella 11**. I valori corrispondono a quelli per i cuscinetti a semplice effetto indicati, moltiplicati per i fattori nella **tabella 10**.

Tabella 10

Fattori per calcolare la rigidezza assiale dei gruppi di cuscinetti

Numero di cuscinetti	Disposizione	Suffisso nell'appellativo	Fattore
3	Ad "O" e in tandem	TBT	da 1,45 a 1,65
	A "X" e in tandem	TFT	da 1,45 a 1,65
4	Ad "O" e in tandem	QBT	da 1,8 a 2,25
	A "X" e in tandem	QFT	da 1,8 a 2,25
	In tandem ad "O"	QBC	2
	In tandem a "X"	QFC	2

Tabella 11

Rigidezza assiale e momento di attrito delle unità cartuccia

Appellativi	Rigidezza assiale per classe di precarico		Momento di attrito per classe di precarico	
	Esecuzione A	B	Esecuzione A	B
–	N/μm		Nm	
FBSA 204/DB	680	860	0,05	0,091
FBSA 204/DF	680	860	0,05	0,091
FBSA 204/QBC	1 360	1 720	0,1	0,182
FBSA 204/QFC	1 360	1 720	0,1	0,182
FBSA 205/DB	725	925	0 069	0,12
FBSA 205/DF	725	925	0 069	0,12
FBSA 205/QBC	1 450	1 850	0 138	0,24
FBSA 205/QFC	1 450	1 850	0 138	0,24
FBSA 206/DB	870	1 110	0,12	0,21
FBSA 206/DF	870	1 110	0,12	0,21
FBSA 206/QBC	1 740	2 220	0,24	0,42
FBSA 206/QFC	1 740	2 220	0,24	0,42
FBSA 206 A/QBC	1 740	2 220	0,24	0,42
FBSA 206 A/QFC	1 740	2 220	0,24	0,42
FBSA 207/DB	1 080	1 370	0,18	0,32
FBSA 207/DF	1 080	1 370	0,18	0,32
FBSA 207/QBC	2 160	2 740	0,36	0,64
FBSA 207/QFC	2 160	2 740	0,36	0,64
FBSA 208/DB	1 130	1 440	0 212	0,46
FBSA 208/DF	1 130	1 440	0 212	0,46
FBSA 208/QBC	2 260	2 880	0 424	0,92
FBSA 208/QFC	2 260	2 880	0 424	0,92
FBSA 208 A/QBC	2 260	2 880	0 424	0,92
FBSA 208 A/QFC	2 260	2 880	0 424	0,92
FBSA 209/DB	1 290	1 640	0,23	0,52
FBSA 209/DF	1 290	1 640	0,23	0,52
FBSA 209/QBC	2 580	3 280	0,46	1,04
FBSA 209/QFC	2 580	3 280	0,46	1,04
FBSA 210/DB	1 410	1 800	0,31	0,68
FBSA 210/DF	1 410	1 800	0,31	0,68
FBSA 210/QBC	2 820	3 600	0,62	1,36
FBSA 210/QFC	2 820	3 600	0,62	1,36
FBSA 210 A/QBC	2 820	3 600	0,62	1,36
FBSA 210 A/QFC	2 820	3 600	0,62	1,36
FBSA 212 A/QBC	3 280	4 160	1,08	2,1
FBSA 212 A/QFC	3 280	4 160	1,08	2,1

Momento di attrito

I cuscinetti assiali obliqui a sfere della SKF per viti a ricircolo di sfere sono progettati per mantenere bassi livelli di attrito in esercizio. Il momento di attrito dipende dal precarico, dalla velocità di rotazione, dalle tenute e dalla quantità di lubrificante nel gruppo di cuscinetti. La coppia di spunto, in genere, è il doppio del momento di attrito.

Cuscinetti a semplice effetto

I valori di riferimento per il momento di attrito dei cuscinetti a semplice effetto sono riportati nella **tabella 7** (→ **pagina 356**) e si applicano per gruppi non montati di due cuscinetti in disposizione a "O" oppure a "X" e destinati ad applicazioni a bassa velocità.

I gruppi composti da tre o quattro cuscinetti presentano un momento di attrito maggiore rispetto a quelli con due cuscinetti. Il momento di attrito di questi gruppi di cuscinetti si ottiene moltiplicando i valori riportati nella **tabella 7** per un fattore indicato nella **tabella 8** (→ **pagina 356**).

Cuscinetti a doppio effetto

I valori di riferimento per il momento di attrito per i cuscinetti a doppio effetto sono riportati nella **tabella 9** (→ **pagina 357**) e si applicano per cuscinetti non montati e destinati ad applicazioni a bassa velocità.

Unità cartuccia

I valori di riferimento per il momento di attrito delle unità cartuccia sono riportati nella **tabella 11** (→ **pagina 359**) e si applicano per cuscinetti non montati e destinati ad applicazioni a bassa velocità.

Forza di sollevamento

Il carico assiale esterno su un gruppo di cuscinetti precaricati o un cuscinetto a doppio effetto, che determina il totale scaricamento di un gruppo sfere, è detto forza di sollevamento (→ *Influenza di un carico esterno su gruppi di cuscinetti precaricati*, **pagina 91**). La forza di sollevamento per i gruppi con cuscinetti a semplice effetto in disposizione a "O" oppure a "X" e per i cuscinetti a doppio effetto si può valutare con la formula

$$K_{a1} = 2,83 F_0$$

dove

K_{a1} = forze di sollevamento

F_0 = precarico sui cuscinetti prima dell'applicazione del carico assiale esterno (→ **tabella 7**, **pagina 356** e **tabella 9**, **pagina 357**)

Per ulteriori informazioni, rivolgetevi al servizio di ingegneria dell'applicazione della SKF.

Capacità di carico dei gruppi di cuscinetti

Il coefficiente di carico dinamico C e quello di carico statico C_0 , nonché il carico limite di fatica P_u riportati nelle tabelle di prodotto per i cuscinetti a semplice effetto si applicano per i carichi assiali dei cuscinetti singoli. Nel caso dei gruppi di cuscinetti, i relativi valori si possono ottenere applicando i fattori della **tabella 12** ai coefficienti indicati per i cuscinetti singoli.

Carichi equivalenti sul cuscinetto

Carico dinamico equivalente sul cuscinetto

Nelle applicazioni in cui singoli cuscinetti a semplice effetto, gruppi di cuscinetti o cuscinetti a doppio effetto devono sopportare carichi sia radiali che assiali, il carico dinamico equivalente sul cuscinetto può essere determinato con la formula seguente, per ogni direzione in cui agisce il carico assiale:

$$F_a/F_r \leq 2,35 \rightarrow P = X F_r + Y F_a$$

$$F_a/F_r > 2,35 \rightarrow P = 0,97 F_r + F_a$$

Per cuscinetti che devono sopportare unicamente carichi assiali:

$$P = F_a$$

Tabella 12

Coefficients di carico, carico limite di fatica e fattori di calcolo per gruppi di cuscinetti a semplice effetto

Numero di cuscinetti	Disposizione	Suffisso nell'appellativo	Rappresentazione grafica	Direzione di carico	Coefficiente di carico del gruppo di cuscinetti		Carico limite di fatica del gruppo di cuscinetti	Fattori di calcolo	
					dinamica	statica		X	Y
2	Ad "0"	DB	<>	→	C	C_0	P_u	2,04	0,54
	A "X"	DF	>>	→	C	C_0	P_u	2,04	0,54
	In tandem	DT	<<	→	1,63 C	$2 C_0$	$2 P_u$	–	–
3	Ad "0" e in tandem	TBT	<>>	→	C	C_0	P_u	1,54	0,75
			<>>	←	1,63 C	$2 C_0$	$2 P_u$	2,5	0,33
	A "X" e in tandem	TFT	>><	←	C	C_0	P_u	1,54	0,75
			>><	→	1,63 C	$2 C_0$	$2 P_u$	2,5	0,33
	In tandem	TT	<<<	→	2,16 C	$3 C_0$	$3 P_u$	–	–
4	Ad "0" e in tandem	QBT	<<<>	←	C	C_0	P_u	1,26	0,87
			<<<>	→	2,16 C	$3 C_0$	$3 P_u$	2,71	0,25
	A "X" e in tandem	QFT	>><<	←	C	C_0	P_u	1,26	0,87
			>><<	→	2,16 C	$3 C_0$	$3 P_u$	2,71	0,25
	In tandem ad "0"	QBC	<<>>	→	1,63 C	$2 C_0$	$2 P_u$	2,04	0,54
	In tandem a "X"	QFC	>><<	→	1,63 C	$2 C_0$	$2 P_u$	2,04	0,54
	In tandem	QT	<<<<	→	2,64 C	$4 C_0$	$4 P_u$	–	–

dove

P = carico dinamico equivalente [kN]

F_r = carico radiale [kN]

F_a = carico assiale [kN]

X = fattore per il carico radiale

– per cuscinetti a semplice effetto:

→ **tabella 12, pagina 361**

– per cuscinetti a doppio effetto: 1,9

Y = fattore per il carico assiale

– per cuscinetti a semplice effetto:

→ **tabella 12**

– per cuscinetti a doppio effetto: 0,55

Il precarico viene considerato un carico assiale.

Per i gruppi di cuscinetti in qualsiasi disposizione, il carico dinamico equivalente sul cuscinetto deve essere calcolato separatamente per ogni direzione in cui agisce il carico.

Carico statico equivalente sul cuscinetto

Nelle applicazioni in cui singoli cuscinetti a semplice effetto, gruppi di cuscinetti o cuscinetti a doppio effetto devono sopportare carichi sia radiali che assiali, il carico statico equivalente sul cuscinetto può essere determinato con la formula seguente, per ogni direzione in cui agisce il carico assiale:

$$P_0 = F_a + 4,35 F_r$$

dove

P_0 = carico statico equivalente [kN]

F_r = carico radiale [kN]

F_a = carico assiale [kN]

Il precarico viene considerato un carico assiale.

Per i gruppi di cuscinetti in qualsiasi disposizione, il carico statico equivalente sul cuscinetto deve essere calcolato separatamente per ogni direzione in cui agisce il carico.

La formula per il carico statico equivalente sul cuscinetto si applica per cuscinetti singoli e cuscinetti disposti in tandem, se il rapporto di carico F_a/F_r non è inferiore a 4. Se F_a/F_r è compreso tra 4 e 2,5 con la formula si ottengono ancora valori approssimativi utilizzabili.

Capacità di carico assiale

Con l'aumentare del carico assiale, cambiano le condizioni di contatto nei cuscinetti. Aumentano infatti l'angolo di contatto e, in particolare, le dimensioni dell'ellisse di contatto e si può verificare un aumento delle sollecitazioni nelle aree di passaggio spallamento/pista. Adottando misure appropriate, quali zone di passaggio arrotondate e rettifiche, è possibile mantenere al minimo queste sollecitazioni per i cuscinetti Super-precision della SKF. Ciò nonostante, non si devono superare i valori di riferimento per il massimo carico assiale (→ **tabella 7, pagina 356**).

Montaggio

Le istruzioni di montaggio sono stampate all'interno della confezione dei cuscinetti o incluse sotto forma di volantino pieghevole nel contenuto della stessa. Per informazioni generali sul montaggio e lo smontaggio dei cuscinetti Super-precision, fare riferimento alla sezione *Montaggio e smontaggio* (→ **pagina 123**).

Velocità ammissibili

Le velocità ammissibili indicate nelle tabelle di prodotto sono valori di riferimento e si applicano in determinate condizioni. Per maggiori informazioni, fare riferimento alla sezione *Velocità ammissibili* a **pagina 44**.

Cuscinetti a semplice effetto

I valori indicati per la lubrificazione a olio si riferiscono al metodo di lubrificazione olio-aria; se si adotta un altro sistema di lubrificazione a olio tali valori vanno ridotti.

I valori riportati per la lubrificazione a grasso sono valori massimi, che si possono raggiungere con cuscinetti schermati o aperti con riempimento di grasso idoneo, di alta qualità e consistenza morbida. Per ulteriori informazioni, rivolgetevi al servizio di ingegneria dell'applicazione della SKF.

Se si impiegano gruppi con due o più cuscinetti montati adiacenti gli uni agli altri, si devono ridurre le velocità ammissibili indicate nella tabella di prodotto (→ **pagina 366**). In questi casi, i valori per le massime velocità rotazionali si possono ottenere moltiplicando il valore indicativo fornito nelle tabelle di prodotto per un fattore di riduzione (→ **tabella 13**), che dipende dal precarico e dal numero di cuscinetti nella disposizione.

Cuscinetti a doppio effetto

Le velocità ammissibili riportate nelle tabelle di prodotto (→ **pagine 368 e 370**) per i cuscinetti a doppio effetto dipendono dal tipo di tenuta e hanno i seguenti limiti:

- velocità di strisciamento ammissibile sul labbro di tenuta, nel caso dei cuscinetti con tenute striscianti (suffisso nell'appellativo 2RS o C)
- velocità ammissibili per la lubrificazione a grasso, nel caso di cuscinetti con tenute non striscianti (suffisso 2RZ nell'appellativo)

Unità cartuccia

Le velocità ammissibili riportate nella tabella di prodotto (→ **pagina 372**) per le unità cartuccia si riferiscono a unità montate e lubrificate a grasso.

Tabella 13

Fattori di riduzione della velocità per gruppi di cuscinetti

Numero di cuscinetti	Fattore di riduzione della velocità per classe di precarico	
	Esecuzione A	B
2	0,8	0,4
3	0,65	0,3
4	0,5	0,25

Sistema di denominazione

Esempi: Cuscinetto a semplice effetto – BSA 205 CGB/GMM
 Gruppo appaiato di cuscinetti a semplice effetto – BSA 208 C/TFTA
 Cuscinetto a doppio effetto – BEAM 030080-2RS/PE
 Unità cartuccia– FBSA 206 A/QBCA

BSA 2	05	C	GB	/	
BSA 2	08	C		/	
BEAM	030080			-2RS	
FSBA 2	06	A			

Serie dei cuscinetti

BSA 2 Cuscinetto a semplice effetto della serie dimensionale ISO 02
BSA 3 Cuscinetto a semplice effetto della serie dimensionale ISO 03
BSD Cuscinetto a semplice effetto
BEAS Cuscinetto a doppio effetto
BEAM Cuscinetto a doppio effetto per montaggio con bulloni
FBSA 2 Unità cartuccia con supporto flangiato

Dimensioni cuscinetto

Per cuscinetti a semplice effetto secondo una serie dimensionale ISO

01 Diametro foro di 12 mm
02 Diametro foro di 15 mm
03 Diametro foro di 17 mm
04 (x5) diametro foro 20 mm
 a
15 (x5) diametro foro 75 mm

Per cuscinetti a semplice effetto, non standardizzati
2047 diametro foro 20 mm e diametro esterno 47 mm
 a

60120 diametro foro 60 mm e diametro esterno 120 mm

Per cuscinetti a doppio effetto

008032 diametro foro 8 mm e diametro esterno 32 mm
 a

060145 diametro foro 60 mm e diametro esterno 145 mm

Caratteristiche di design

C Design interno ottimizzato (solo cuscinetti a semplice effetto)
Esecuzione A Posizione differente della flangia (solo unità cartuccia)

Cuscinetto a semplice effetto – esecuzione e precarico

GA Per montaggio universale, precarico leggero
GB Per montaggio universale, precarico moderato
G... Per montaggio universale, precarico speciale, espresso in daN, ad es. G240

Soluzioni di tenuta

-2RS Tenuta strisciante su ambo i lati, NBR
-2RZ Tenuta non strisciante su ambo i lati, NBR

GMM			
		TFT	A
	PE		
		QBC	A

Gruppo di cuscinetti – precarico

- Esecuzione A** Precarico leggero
B Precarico moderato
G... Precarico speciale, espresso in daN, ad es. G240

Disposizione dei cuscinetti

- DB** Gruppo di due cuscinetti in disposizione a "0" <>
DF Gruppo di due cuscinetti in disposizione a "X" ><
DT Gruppo di due cuscinetti in disposizione in tandem <<
TBT Gruppo di tre cuscinetti in disposizione a "0" e in tandem <>>
TFT Gruppo di tre cuscinetti in disposizione a "X" e in tandem >><
TT Gruppo di tre cuscinetti in disposizione in tandem <<<
QBC Gruppo di quattro cuscinetti in disposizione a "0" in tandem <<>>
QFC Gruppo di quattro cuscinetti in disposizione a "X" in tandem >><<
QBT Gruppo di quattro cuscinetti in disposizione a "0" e in tandem <>>>
QFT Gruppo di quattro cuscinetti in disposizione a "X" e in tandem ><<<
QT Gruppo di quattro cuscinetti in disposizione in tandem <<<<

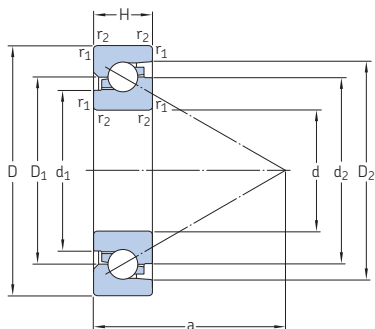
Classe di tolleranza

- Precisione dimensionale secondo la classe 4 di tolleranza ISO, precisione di rotazione secondo della classe 2 di tolleranza ISO
PE Tolleranza di diametro maggiorata e oscillazione assiale secondo la classe di tolleranza P5 per cuscinetti radiali (solo serie BEAM/BEAS)

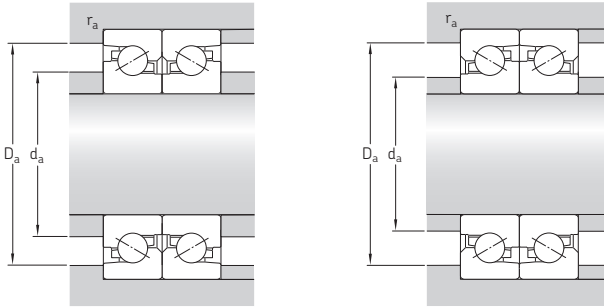
Riempimento di grasso

- GMM** Cuscinetto a semplice effetto aperto, riempito con grasso standard

6.1 Cuscinetti assiali obliqui a sfere a semplice effetto d 12 – 75 mm



Dimensioni principali			Coefficienti di carico base		Carico limite di fatica P_u	Velocità ammissibili		Massa	Appellativi
d	D	H	dinamica C	statica C_0		Lubrificazione a grasso	Lubrificazione olio-aria		
mm			kN		kN	g/min		kg	–
12	32	10	11,8	21,2	0,8	14 000	17 000	0,043	BSA 201 C
15	35	11	12,7	25,5	0,95	12 000	15 000	0,054	BSA 202 C
17	40	12	16,6	34,5	1,27	11 000	15 000	0,078	BSA 203 C
20	47	14	22	49	1,8	9 500	12 000	0,12	BSA 204 C
	47	15	22	49	1,8	9 500	12 000	0,13	BSD 2047 C
25	52	15	22,4	52	1,93	9 000	11 000	0,15	BSA 205 C
	62	15	28,5	71	2,65	8 000	9 500	0,24	BSD 2562 C
	62	17	28,5	71	2,65	8 000	9 500	0,27	BSA 305 C
30	62	15	28,5	71	2,65	8 000	9 500	0,22	BSD 3062 C
	62	16	28,5	71	2,65	8 000	9 500	0,23	BSA 206 C
	72	19	41,5	104	3,9	7 000	9 500	0,41	BSA 306 C
35	72	15	36,5	98	3,65	7 500	9 000	0,3	BSD 3572 C
	72	17	36,5	98	3,65	7 500	9 000	0,33	BSA 207 C
	80	21	57	146	5,4	6 700	9 500	0,56	BSA 307 C
40	72	15	36,5	98	3,65	7 500	9 000	0,26	BSD 4072 C
	80	18	42,5	112	4,15	6 300	7 500	0,43	BSA 208 C
	90	20	64	170	6,3	6 000	7 000	0,68	BSD 4090 C
	90	23	67	180	6,7	5 300	7 000	0,77	BSA 308 C
45	75	15	32,5	98	3,65	7 500	9 000	0,26	BSD 4575 C
	85	18	45	134	4,9	6 300	7 500	0,51	BSA 209 C
	100	20	65,5	183	6,7	5 600	6 700	0,77	BSD 45100 C
50	90	20	46,5	146	5,4	6 000	7 000	0,56	BSA 210 C
	100	20	67	193	7,2	5 600	6 700	0,71	BSD 50100 C
55	100	20	67	193	7,2	5 600	6 700	0,66	BSD 55100 C
	120	20	69,5	228	8,5	5 000	6 000	1,15	BSD 55120 C
60	110	22	69,5	216	8	5 000	6 000	0,95	BSA 212 C
	120	20	69,5	228	8,5	5 000	6 000	1,05	BSD 60120 C
75	130	25	72	245	9,15	4 300	5 000	1,45	BSA 215 C

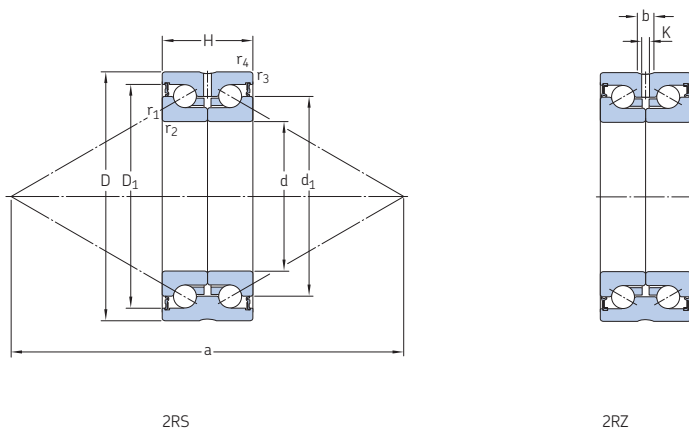


Dimensioni

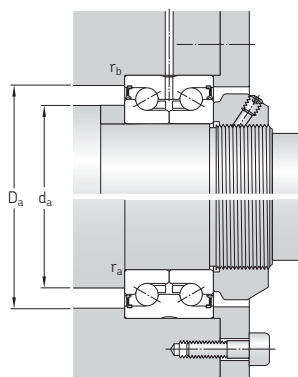
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	a	Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto			Quantità di grasso di riferimento ¹⁾ G _{ref}
							d _a min.	D _a max.	r _a max.	
mm							mm			cm ³
12	17,8	22	22,1	26,7	0,6	26	17	29	0,6	0,4
15	20,8	25	25,1	29,6	0,6	29	20	32	0,6	0,5
17	24,1	29	29,1	34,4	0,6	33	23	37	0,6	0,5
20	29,4	34,5	29,1	40,7	1	40	24	42	1	1,2
	29,4	34,5	34,6	40,7	1	40	27	42,5	1	1,4
25	33,4	38,5	38,6	44,7	1	44	32	47,5	1	1,5
	39,9	46	46,1	53	1	51	34	57	1	2
	39,9	46	46,1	53	1	52	34	57	1	2,4
30	39,9	46	46,1	53	1	51	38	57	1	2
	39,9	46	46,1	53	1	51	37	57	1	2,2
	43,9	51	51,1	59,5	1	57	40	65,5	1	3,5
35	48,6	55	55,1	62,7	1,1	59	44	64,8	1	2,5
	48,6	55	55,1	62,7	1,1	60	44	66	1	3
	50,1	58,5	58,6	68,6	1	66	47	72,5	1	4,2
40	48,6	55	55,1	62,7	1,1	59	47,5	65	1	2,5
	50,3	58	58,1	66,5	1,1	64	48	74	1	3,7
	57,5	66,5	66,6	77,3	1,5	73	53	81	1,5	5,2
	57,5	66,5	66,6	77,3	1,5	74	53	81	1,5	6,4
45	54,3	60	60,1	66,9	1,1	64	53	69	1	2,7
	59,4	67	67,1	75,5	1,1	73	53	79,5	1	4,5
	61,7	71,5	71,6	82,3	1,5	77	59	90	1,5	5,9
50	64,4	72	72,1	80,5	1,1	78	59	84	1	5,2
	66,9	77	77,1	87,8	1,5	82	65	90,5	1,5	6,5
55	66,9	77	77,1	87,8	1,5	82	67	91	1,5	6,5
	80,9	91	91,1	101,8	1,5	96	69	110	1,5	7,5
60	76,9	87	87,1	97,8	1,1	93	71	102	1,5	8,5
	80,9	91	91,1	101,8	1,5	96	73	111	1,5	7,5
75	91,2	100	100,1	110,8	1,5	107	85	122	1,5	11

¹⁾ Per calcolare il riempimento iniziale di grasso → pagina 101

6.2 Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto d 8 – 30 mm



Dimensioni principali			Coefficienti di carico base		Carico limite di fatica	Velocità ammissibile	Massa	Appellativi
d	D	H	dinamica C	statica C ₀	P _u	g/min	kg	–
mm			kN		kN			
8	32	20	12,5	16,3	0,6	5 300	0,09	BEAS 008032-2RS
	32	20	12,5	16,3	0,6	8 800	0,09	BEAS 008032-2RZ
12	42	25	16,8	24,5	0,915	4 000	0,2	BEAS 012042-2RS
	42	25	16,8	24,5	0,915	6 700	0,2	BEAS 012042-2RZ
15	45	25	18	28	1,04	3 900	0,21	BEAS 015045-2RS
	45	25	18	28	1,04	6 500	0,21	BEAS 015045-2RZ
17	47	25	18	31	1,16	3 800	0,22	BEAS 017047-2RS
	47	25	19	31	1,16	6 300	0,22	BEAS 017047-2RZ
20	52	28	26	46,5	1,73	3 400	0,31	BEAS 020052-2RS
	52	28	26	46,5	1,73	6 000	0,31	BEAS 020052-2RZ
	52	28	26	46,5	1,73	6 000	0,31	BEAS 020052-2RZ/PE
25	57	28	27,6	55	2,04	3 400	0,34	BEAS 025057-2RS
	57	28	27,6	55	2,04	5 600	0,34	BEAS 025057-2RZ
30	62	28	29	64	2,36	3 200	0,39	BEAS 030062-2RS
	62	28	29	64	2,36	5 300	0,39	BEAS 030062-2RZ

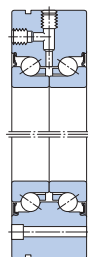
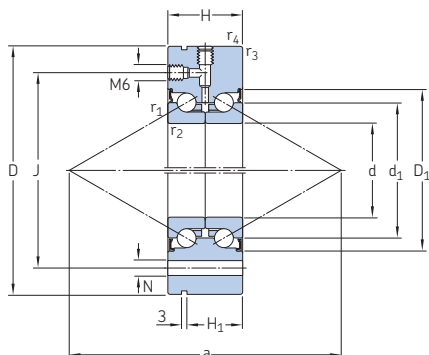


Dimensioni

Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto

d	d ₁	D ₁	b	K	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	a	d _a min.	D _a max.	r _a max.	r _b max.
mm								mm			
8	19	26,5	3,1	1,2	0,3	0,6	43	12	26	0,3	0,6
	19	26,5	3,1	1,2	0,3	0,6	43	12	26	0,3	0,6
12	25	33,5	3,1	2,5	0,3	0,6	56	16	35	0,3	0,6
	25	33,5	3,1	2,5	0,3	0,6	56	16	35	0,3	0,6
15	28	36	3,1	2,5	0,3	0,6	61	20	35	0,3	0,6
	28	36	3,1	2,5	0,3	0,6	61	20	35	0,3	0,6
17	30	38	3,1	2,5	0,3	0,6	65	23	40	0,3	0,6
	30	38	3,1	2,5	0,3	0,6	65	23	40	0,3	0,6
20	34,5	44	3,1	3	0,3	0,6	74	26	45	0,3	0,6
	34,5	44	3,1	3	0,3	0,6	74	26	45	0,3	0,6
	34,5	44	3,1	3	0,3	0,6	74	26	45	0,3	0,6
25	40,5	49	3,1	3	0,3	0,6	84	32	50	0,3	0,6
	40,5	49	3,1	3	0,3	0,6	84	32	50	0,3	0,6
30	45,5	54	3,1	3	0,3	0,6	93	40	54	0,3	0,6
	45,5	54	3,1	3	0,3	0,6	93	40	54	0,3	0,6

6.3 Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto per montaggio con bulloni d 12 – 60 mm

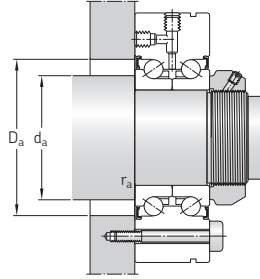
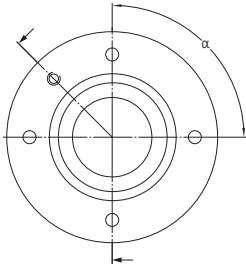


d = 60 mm



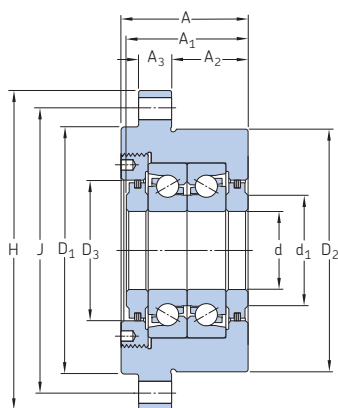
PE

Dimensioni principali			Coefficienti di carico base		Carico limite di fatica	Velocità ammissibile	Massa	Appellativi
d	D	H	C	C ₀	P _u			
mm			kN		kN	g/min	kg	-
12	55	25	16,8	24,5	0,915	4 000	0,37	BEAM 012055-2RS
	55	25	16,8	24,5	0,915	6 700	0,37	BEAM 012055-2RZ
17	62	25	19	31	1,16	3 800	0,45	BEAM 017062-2RS
	62	25	19	31	1,16	3 800	0,45	BEAM 017062-2RS/PE
	62	25	19	31	1,16	6 300	0,45	BEAM 017062-2RZ
	62	25	19	31	1,16	6 300	0,45	BEAM 017062-2RZ/PE
20	68	28	26	46,5	1,73	3 400	0,61	BEAM 020068-2RS
	68	28	26	46,5	1,73	3 400	0,61	BEAM 020068-2RS/PE
	68	28	26	46,5	1,73	6 000	0,61	BEAM 020068-2RZ
	68	28	26	46,5	1,73	6 000	0,61	BEAM 020068-2RZ/PE
25	75	28	27,6	55	2,04	3 400	0,72	BEAM 025075-2RS
	75	28	27,6	55	2,04	3 400	0,72	BEAM 025075-2RS/PE
	75	28	27,6	55	2,04	5 600	0,72	BEAM 025075-2RZ
	75	28	27,6	55	2,04	5 600	0,72	BEAM 025075-2RZ/PE
30	80	28	29,1	64	2,36	2 600	0,78	BEAM 030080-2RS
	80	28	29,1	64	2,36	2 600	0,78	BEAM 030080-2RS/PE
	80	28	29,1	64	2,36	4 500	0,78	BEAM 030080-2RZ
	100	38	60	108	4	2 600	1,65	BEAM 030100-2RS
	100	38	60	108	4	4 300	1,65	BEAM 030100-2RZ
35	90	34	41	88	3,25	2 400	1,15	BEAM 035090-2RS
	90	34	41	88	3,25	4 000	1,15	BEAM 035090-2RZ
40	100	34	43,6	102	3,75	2 200	1,45	BEAM 040100-2RS
	100	34	43,6	102	3,75	3 800	1,45	BEAM 040100-2RZ
	115	46	71,5	150	5,5	1 800	2,2	BEAM 040115-2RS
	115	46	71,5	150	5,5	3 000	2,2	BEAM 040115-2RZ
50	115	34	46,8	127	4,65	2 000	1,85	BEAM 050115-2RS
	115	34	46,8	127	4,65	3 600	1,85	BEAM 050115-2RZ
	140	54	114	250	9,3	1 700	4,7	BEAM 050140-2RS
	140	54	114	250	9,3	2 800	4,7	BEAM 050140-2RZ
60	145	45	85	216	8	1 600	4,3	BEAM 060145-2RS
	145	45	85	216	8	2 600	4,3	BEAM 060145-2RZ

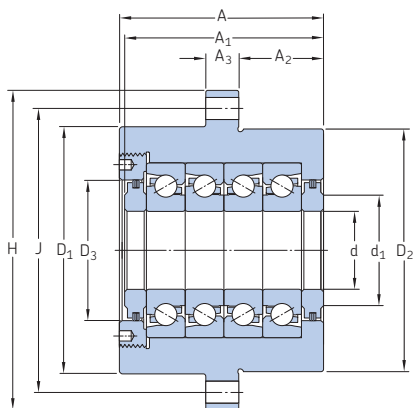


Dimensioni							Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto			Fori per i bulloni di fissaggio conformi alla DIN 912			
d	d ₁	D ₁	H ₁	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	a	d _a min.	D _a max.	r _a max.	Dimensioni J	Dimensioni N	Passo n° x α [°]	
mm							mm			mm		-	
12	25	33,5	17	0,3	0,6	56	16	33	0,6	M6	42	6,8	3x120
	25	33,5	17	0,3	0,6	56	16	33	0,6	M6	42	6,8	3x120
17	30	38	17	0,3	0,6	65	23	38	0,6	M6	48	6,8	3x120
	30	38	17	0,3	0,6	65	23	38	0,6	M6	48	6,8	3x120
	30	38	17	0,3	0,6	65	23	38	0,6	M6	48	6,8	3x120
	30	38	17	0,3	0,6	65	23	38	0,6	M6	48	6,8	3x120
20	34,5	44	19	0,3	0,6	74	25	44	0,6	M6	53	6,8	4x90
	34,5	44	19	0,3	0,6	74	25	44	0,6	M6	53	6,8	4x90
	34,5	44	19	0,3	0,6	74	25	44	0,6	M6	53	6,8	4x90
	34,5	44	19	0,3	0,6	74	25	44	0,6	M6	53	6,8	4x90
25	40,5	49	19	0,3	0,6	84	32	49	0,6	M6	58	6,8	4x90
	40,5	49	19	0,3	0,6	84	32	49	0,6	M6	58	6,8	4x90
	40,5	49	19	0,3	0,6	84	32	49	0,6	M6	58	6,8	4x90
	40,5	49	19	0,3	0,6	84	32	49	0,6	M6	58	6,8	4x90
30	45,5	54	19	0,3	0,6	93	40	54	0,6	M6	63	6,8	6x60
	45,5	54	19	0,3	0,6	93	40	54	0,6	M6	63	6,8	6x60
	45,5	54	19	0,3	0,6	93	40	54	0,6	M6	63	6,8	6x60
	51	65	30	0,3	0,6	106	47	65	0,6	M8	80	8,8	8x45
	51	65	30	0,3	0,6	106	47	65	0,6	M8	80	8,8	8x45
35	52	63	25	0,3	0,6	107	45	63	0,6	M8	75	8,8	4x90
	52	63	25	0,3	0,6	107	45	63	0,6	M8	75	8,8	4x90
40	58	68	25	0,3	0,6	117	50	68	0,6	M8	80	8,8	4x90
	58	68	25	0,3	0,6	117	50	68	0,6	M8	80	8,8	4x90
	65	80	36	0,6	0,6	134	56	80	0,6	M8	94	8,8	12x30
	65	80	36	0,6	0,6	134	56	80	0,6	M8	94	8,8	12x30
50	72	82	25	0,3	0,6	141	63	82	0,6	M8	94	8,8	6x60
	72	82	25	0,3	0,6	141	63	82	0,6	M8	94	8,8	6x60
	80	98	45	0,6	0,6	166	63	98	0,6	M10	113	11	12x30
	80	98	45	0,6	0,6	166	63	98	0,6	M10	113	11	12x30
60	85	100	35	0,6	0,6	168	82	100	0,6	M8	120	8,8	8x45
	85	100	35	0,6	0,6	168	82	100	0,6	M8	120	8,8	8x45

6.4 Unità cartuccia con supporto flangiato d 20 – 60 mm

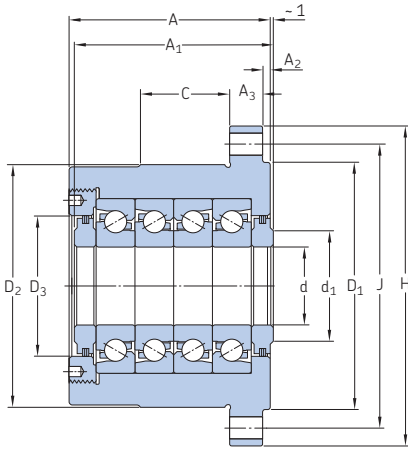


Serie FBSA 2 .. /DB



FBSA 2 .. /QBC

Dimensioni principali			Coefficienti di carico base		Carico limite di fatica	Velocità ammissibili		Massa	Appellativi
d	H	A	C	statica C ₀	P _u	Classe di precarico			
mm			kN		kN	Esecuzione A	B	kg	-
						g/min			
20	90	47	22	49	1,8	7 600	3 800	1,1	FBSA 204/DB
	90	47	22	49	1,8	7 600	3 800	1,1	FBSA 204/DF
	90	77	35,9	98	3,6	4 750	2 375	1,7	FBSA 204/QBC
	90	77	35,9	98	3,6	4 750	2 375	1,7	FBSA 204/QFC
25	120	52	22,4	52	1,93	7 200	3 600	2,3	FBSA 205/DB
	120	52	22,4	52	1,93	7 200	3 600	2,3	FBSA 205/DF
	120	82	36,5	104	3,86	4 500	2 250	3,5	FBSA 205/QBC
	120	82	36,5	104	3,86	4 500	2 250	3,5	FBSA 205/QFC
30	120	52	28,5	71	2,65	6 400	3 200	2,5	FBSA 206/DB
	120	52	28,5	71	2,65	6 400	3 200	2,5	FBSA 206/DF
	120	84	46,5	142	5,3	4 000	2 000	3,5	FBSA 206/QBC
	120	84	46,5	142	5,3	4 000	2 000	3,5	FBSA 206/QFC
	120	86	46,5	142	5,3	4 000	2 000	3,7	FBSA 206 A/QBC
	120	86	46,5	142	5,3	4 000	2 000	3,7	FBSA 206 A/QFC
35	130	52	36,5	98	3,65	5 600	2 800	3,2	FBSA 207/DB
	130	52	36,5	98	3,65	5 600	2 800	3,2	FBSA 207/DF
	130	86	59,5	196	7,3	3 500	1 750	4,6	FBSA 207/QBC
	130	86	59,5	196	7,3	3 500	1 750	4,6	FBSA 207/QFC
40	165	66	42,5	112	4,15	5 040	2 520	6,1	FBSA 208/DB
	165	66	42,5	112	4,15	5 040	2 520	6,1	FBSA 208/DF
	165	106	69,3	224	8,3	3 150	1 575	9,7	FBSA 208/QBC
	165	106	69,3	224	8,3	3 150	1 575	9,7	FBSA 208/QFC
	165	106	69,3	224	8,3	3 150	1 575	10	FBSA 208 A/QBC
	165	106	69,3	224	8,3	3 150	1 575	10	FBSA 208 A/QFC
45	165	66	45	134	4,9	5 040	2 520	5,9	FBSA 209/DB
	165	66	45	134	4,9	5 040	2 520	5,9	FBSA 209/DF
	165	106	73,4	268	9,8	3 150	1 575	9,4	FBSA 209/QBC
	165	106	73,4	268	9,8	3 150	1 575	9,4	FBSA 209/QFC
50	165	66	46,5	146	5,4	4 800	2 400	5,7	FBSA 210/DB
	165	66	46,5	146	5,4	4 800	2 400	5,7	FBSA 210/DF
	165	106	75,8	292	10,8	3 000	1 500	9,1	FBSA 210/QBC
	165	106	75,8	292	10,8	3 000	1 500	9,1	FBSA 210/QFC
	165	106	75,8	292	10,8	3 000	1 500	9,3	FBSA 210 A/QBC
	165	106	75,8	292	10,8	3 000	1 500	9,3	FBSA 210 A/QFC
60	185	114	113	432	16	2 500	1 250	12,5	FBSA 212 A/QBC
	185	114	113	432	16	2 500	1 250	12,5	FBSA 212 A/QFC

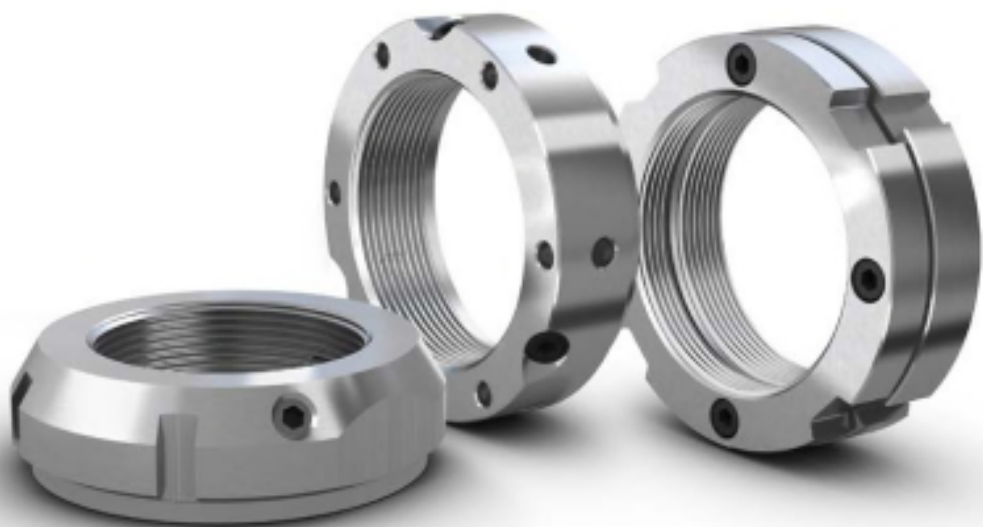


Serie FB5A 2 ..A/QBC

Dimensioni

Fori per i bulloni di fissaggio

d	A ₁	A ₂	A ₃	C	d ₁	D ₁	D ₂	D ₃	J	J ₁	N	G
mm									mm			
20	44,26	32	13	–	26	64	60	36	76	32	6,6	–
	43,24	32	13	–	26	64	60	36	76	32	6,6	–
	74,26	32	13	–	26	64	60	36	76	32	6,6	–
	72,74	32	13	–	26	64	60	36	76	32	6,6	–
25	50,26	32	15	–	34	88	80	36	102	44	9,2	–
	49,24	32	15	–	34	88	80	36	102	44	9,2	–
	80,26	32	15	–	34	88	80	40	102	44	9,2	–
	78,74	32	15	–	34	88	80	40	102	44	9,2	–
30	50,26	32	15	–	41	88	80	50	102	44	9,2	–
	49,24	32	15	–	41	88	80	50	102	44	9,2	–
	82,26	32	15	–	41	88	80	50	102	44	9,2	–
	80,74	32	15	–	41	88	80	50	102	44	9,2	–
	86,26	3,5	15	35	41	88	88	50	102	45	9,2	M8x1,25
	86,26	3,5	15	35	41	88	88	50	102	45	9,2	M8x1,25
35	50,26	32	15	–	46	98	90	60	113	49	9,2	–
	49,24	32	15	–	46	98	90	60	113	49	9,2	–
	84,26	32	15	–	46	98	90	60	113	49	9,2	–
	82,74	32	15	–	46	98	90	60	113	49	9,2	–
40	64,26	43,5	17	–	55	128	124	66	146	64	11,4	–
	63,24	43,5	17	–	55	128	124	66	146	64	11,4	–
	104,26	43,5	17	–	55	128	124	66	146	64	11,4	–
	102,74	43,5	17	–	55	128	124	66	146	64	11,4	–
	106,26	4	24	35	55	128	128	66	146	65,5	11,4	M10x1,5
	106,26	4	24	35	55	128	128	66	146	65,5	11,4	M10x1,5
45	64,26	43,5	17	–	66	128	124	76	146	64	11,4	–
	63,24	43,5	17	–	66	128	124	76	146	64	11,4	–
	104,26	43,5	17	–	66	128	124	76	146	64	11,4	–
	102,74	43,5	17	–	66	128	124	76	146	64	11,4	–
50	64,26	43,5	17	–	66	128	124	76	146	64	11,4	–
	63,24	43,5	17	–	66	128	124	76	146	64	11,4	–
	104,26	43,5	17	–	66	128	124	76	146	64	11,4	–
	102,74	43,5	17	–	66	128	124	76	146	64	11,4	–
	106,26	4	24	35	66	128	128	76	146	65,5	11,4	M10x1,5
	106,26	4	24	35	66	128	128	76	146	65,5	11,4	M10x1,5
60	114,26	20,5	25	40	80	145	145	92	165	74,5	11,4	M10x1,5
	114,26	20,5	25	40	80	145	145	92	165	74,5	11,4	M10x1,5



Ghiere di bloccaggio di precisione

Design	376	Tabelle di prodotto	
Ghiere di precisione con grani di fissaggio.	376	7.1 Ghiere KMT di precisione con grani di fissaggio.....	384
Ghiere di precisione con viti di fissaggio assiali	377	7.2 Ghiere KMTA di precisione con grani di fissaggio.....	386
Dati relativi al prodotto	378	7.3 Ghiere di precisione KMD con grani di fissaggio.....	388
(Standard dimensionali, tolleranze, filetti albero di accoppiamento, coppia di allentamento)			
Installazione e rimozione	379		
Ghiere di bloccaggio di precisione serie KMT e KMTA	380		
Ghiere di bloccaggio di precisione serie KMD	381		
Sistema di denominazione	382		

Maggiori informazioni

Considerazioni di progettazione 57
Prodotti SKF per la manutenzione
..... → skf.com/mapro

Ghiere di bloccaggio di precisione

Le ghiera di bloccaggio industriali con rosetta di sicurezza non sono considerate idonee per per le applicazioni dei cuscinetti Super-precision, a causa delle tolleranze di produzione relativamente ampie per il filetto e le superfici di spallamento. La SKF ha quindi messo a punto un'intera linea di ghiera di bloccaggio di precisione realizzate secondo tolleranze molto strette. Questi dispositivi facili da montare, che vincolano cuscinetti e altri componenti sull'albero in maniera precisa ed efficace, soddisfano i requisiti delle applicazioni per macchine utensili, dal punto di vista sia tecnico sia economico.

Design

Le ghiera di precisione SKF sfruttano l'attrito tra i fianchi dei filetti nell'accoppiamento tra albero mandrino e ghiera per il bloccaggio in posizione. Per realizzare questo bloccaggio per attrito, SKF produce le ghiera di precisione in due design differenti, ovvero con grani di fissaggio e con viti di fissaggio assiali.

Ghiera di precisione con grani di fissaggio

Le ghiera delle serie KMT e KMTA (→ **fig. 1**) sono dotate di tre grani di fissaggio, equamente distanziati attorno alla loro circonferenza, con assi paralleli al fianco del filetto sotto carico (→ **fig. 2**). Dopo il serraggio, i grani precaricano i filetti, che consentono un attrito sufficiente a evitare l'allentamento della ghiera, in condizioni di esercizio normali (→ *Coppia di allentamento*, **pagina 378**).

Le ghiera delle serie KMT e KMTA sono state concepite per applicazioni in cui sono richieste alta precisione, procedure di montaggio semplici e fissaggio affidabile. I tre grani equidistanti consentono di posizionare accuratamente le ghiera perpendicolarmente all'albero. Possono però anche essere registrati per compensare lievi scostamenti angolari dei componenti adiacenti (→ *Installazione e rimozione*, **pagina 379**).

Le ghiera delle serie KMT e KMTA non si devono utilizzare su alberi o bussole di trazione con sedi o scanalature per chiavette, poiché i grani di fissaggio, se allineati con la sede o scanalatura, possono essere danneggiati.

Entrambe le serie sono disponibili, nella versione standard, con filetto fino a 200 mm (dimensione 40). Su richiesta, le ghiera della serie KMT possono essere fornite con filetto da 220 a 420 mm (dimensioni da 44 a 84). Per ulteriori informazioni, rivolgetevi al servizio di ingegneria dell'applicazione della SKF.

Le ghiera della serie KMTA sono dotate di superficie esterna cilindrica e, alcune dimensioni, di un passo filetto differente rispetto a quelle

Fig. 1

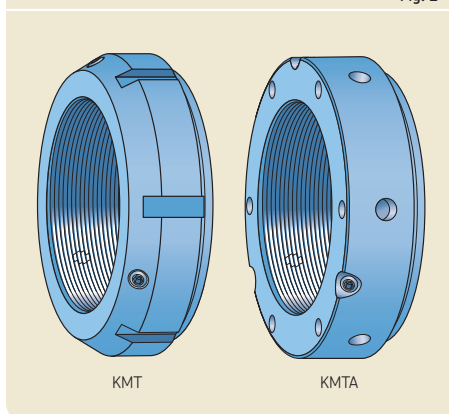
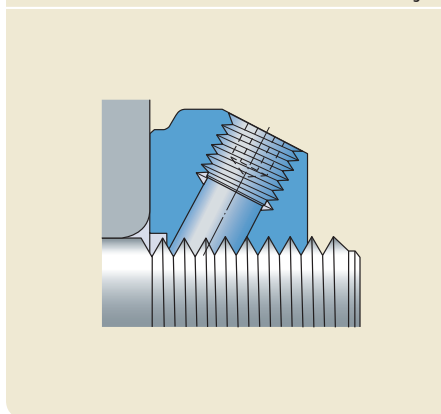


Fig. 2



della serie KMT. Sono destinate principalmente alle applicazioni in cui lo spazio è limitato e la superficie esterna cilindrica può essere utilizzata come elemento di una tenuta a labirinto.

Ghiere di precisione con viti di fissaggio assiali

Le ghiere della serie KMD (→ **fig. 3**) sono precaricate con viti di fissaggio assiali. Dopo il serraggio della parte anteriore della ghiera contro il cuscinetto, si fissano le viti di fissaggio assiali nella parte posteriore (→ **fig. 4**). In questo modo vengono precaricati i filetti e si genera l'attrito sufficiente a evitare che la ghiera si allenti, in condizioni di esercizio normali (→ *Coppia di allentamento*, **pagina 378**).

Le ghiere della serie KMD consentono semplici procedure di montaggio e smontaggio e il bloccaggio assiale risulta efficace e affidabile. Le viti di fissaggio permettono regolazioni micrometriche della posizione assiale (→ *Installazione e rimozione*, **pagina 379**).

Fig. 3

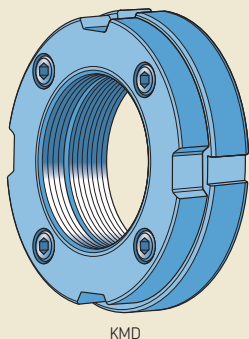
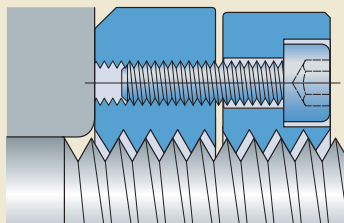


Fig. 4



Dati relativi al prodotto

	Serie KMT e KMTA	Serie KMD
Specifiche dimensionali	ISO 965-3	ISO 965-3 Viti di fissaggio: DIN 912-12,9
Tolleranze	Filettatura metrica, 5H: ISO 965-3 Massimo runout assiale facciata/ filettatura di bloccaggio (per filetti fino alla dimensione 40 compresa): 0.005 mm	Filettatura metrica, 5H: ISO 965-3 Massimo runout assiale facciata/ filettatura di bloccaggio 0.005 mm
Filettature di accoppiamento sull'albero	Filettatura metrica, 6g: ISO 965-3	
Materiali	Acciaio	Acciaio Per le dimensioni 11 e 12: acciaio sinterizzato (suffisso P nell'appellativo)
Coppia di allentamento	<p>Le ghiere delle serie KMT, KMTA e KMD vengono mantenute in posizione sull'albero in virtù dell'attrito. L'entità dell'attrito può variare in base alla coppia applicata durante l'installazione alle viti di pressione o di fissaggio assiali, la finitura di superficie del filetto dell'albero, la quantità di lubrificante sul filetto, ecc.</p> <p>L'esperienza dimostra che il meccanismo di bloccaggio delle ghiere delle serie KMT, KMTA e KMD è molto adatto per le applicazioni tipiche delle macchine utensili, purché le ghiere siano installate correttamente e la quantità di lubrificante sul filetto sia contenuta.</p> <p>Per ulteriori informazioni, rivolgetevi al servizio di ingegneria dell'applicazione della SKF.</p>	

Installazione e rimozione

Le ghiera di precisione delle serie KMT e KMD sono dotate di scanalature sulla circonferenza per l'impiego di una chiave a settore o a percussione (→ **figs. 5 e 6**). Le denominazioni delle chiavi compatibili sono riportate nelle tabelle di prodotto per le ghiera delle serie KMT (→ **pagina 384**) e KMD (→ **pagina 388**). Per maggiori informazioni sulle chiavi di SKF, visitate il sito skf.com/mapro. Oltre alle scanalature, le ghiera della serie KMT con filetto ≤ 75 mm (dimensione ≤ 15) sono provviste di due piani opposti per l'impiego di una chiave.

Quelle della serie KMTA sono dotate di fori attorno alla circonferenza e su una facciata laterale (→ **fig. 7**). Possono essere serrate con una chiave a pioli o a compasso o una spina. Le chiavi compatibili conformi alla DIN 1810 sono riportate nelle tabelle di prodotto.

Tutte le ghiera di precisione di SKF sono concepite per montaggio e smontaggio frequenti (purché non siano danneggiate).

Fig. 5

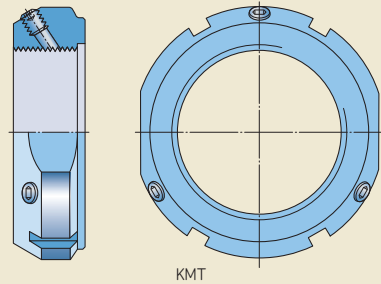


Fig. 6

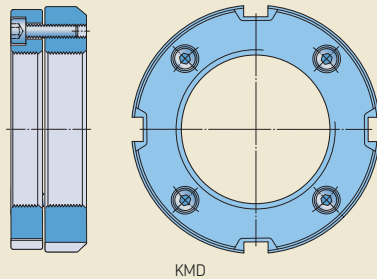
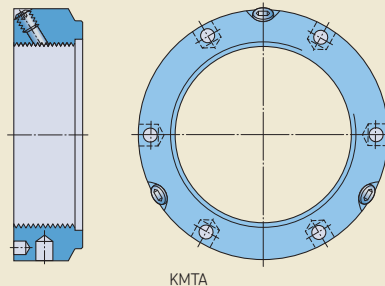


Fig. 7



Ghiere di bloccaggio di precisione serie KMT e KMTA

Serraggio

Le ghiere della serie KMT e KMTA devono essere bloccate in due fasi:

- 1 Avvitare con cura i grani di fissaggio finché non si impegnino con la filettatura dell'albero.
- 2 Serrare le viti in sequenza alternata con una chiave torsiometrica fino ad ottenere la coppia di serraggio consigliata (→ **tabelle di prodotto, pagine 384 e 386**).

Regolazione

Le ghiere della serie KMT e KMTA sono regolabili. I tre grani equidistanti consentono di posizionare accuratamente le ghiere perpendicolarmente all'albero. Possono però anche essere registrati per compensare lievi scostamenti angolari dei componenti adiacenti. Le regolazioni si possono eseguire applicando la procedura indicata di seguito (→ **fig. 8**):

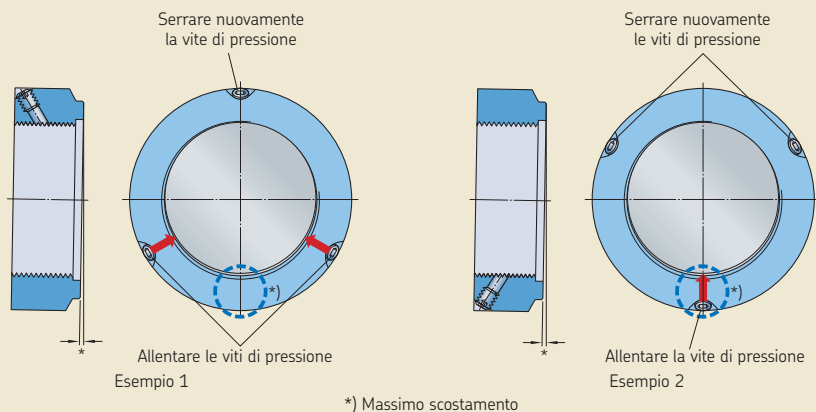
- 1 Allentare le viti nella posizione del maggiore scostamento.
- 2 Serrare le viti restanti in maniera uniforme.
- 3 Serrare nuovamente le viti allentate.

- 4 Verificare che l'allineamento delle viti rispetto all'albero sia quello richiesto.
- 5 Se il risultato non è quello desiderato, ripetere la procedura.

Rimozione

Quando si smontano ghiere delle serie KMT e KMTA, i grani possono ancora aderire alla filettatura dell'albero, anche dopo che sono state allentate le viti di pressione. Con un martello in gomma, battere leggermente in prossimità dei grani per allentarli.

Fig. 8



Ghiere di bloccaggio di precisione serie KMD

Le ghiere della serie KMD sono fornite con una protezione inserita tra la parte anteriore e quella posteriore. Le viti di fissaggio assiali sono leggermente serrate per mantenere la protezione in posizione. Per montare le ghiere procedere come indicato di seguito(→ **fig. 9**):

- 1 Allentare le viti di fissaggio (1) di mezzo giro. Lasciarle in posizione.
- 2 Rimuovere la protezione (2) tra le due parti della ghiera.
- 3 Tenere unite le parti anteriore e posteriore e avvitare la ghiera sull'albero. Quando la parte posteriore si impegna con la filettatura dell'albero tra le due parti si forma una luce di circa:
 - 0,6 mm per le ghiere della serie KMD 4
 - 1,0 mm per le ghiere delle serie da KMD 5 a KMD 15
 - 1,2 mm per le ghiere delle serie da KMD 16a KMD 21

Le fasi successive variano in base alla necessità di regolare le ghiere in una posizione precisa sull'albero.

Posizionamento di precisione non necessario

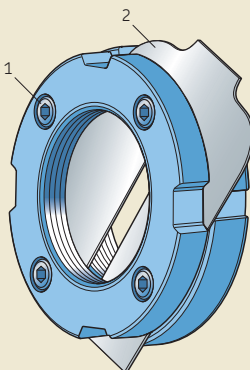
- 4 Avvitare la ghiera nella posizione finale sul filetto dell'albero, inserendo la chiave nelle scanalature sulla parte anteriore della ghiera stessa.

- 5 Serrare le viti di fissaggio in sequenza alternata seguendo uno schema a croce fino ad ottenere la coppia consigliata (→ **tabella di prodotto, pagina 388**). Le dimensioni delle viti sono specificate nelle tabelle di prodotto.

Posizionamento di precisione necessario

- 4 Avvitare la ghiera in una posizione approssimativa sul filetto dell'albero, inserendo la chiave nelle scanalature sulla parte anteriore della ghiera stessa.
- 5 Serrare le viti di fissaggio in sequenza alternata seguendo uno schema a croce fino ad ottenere la metà della coppia consigliata (→ **tabella di prodotto**). Le dimensioni delle viti sono specificate nelle tabelle di prodotto.
- 6 Registrare la ghiera nella posizione finale sull'albero (inserendo la chiave nelle scanalature sulla parte anteriore della ghiera stessa).
- 7 Serrare le viti di fissaggio in sequenza alternata seguendo uno schema a croce fino ad ottenere la coppia consigliata.

Fig. 9



Sistema di denominazione

Esempi: KMTA 24
KMD 12 P

KMTA	24	
KMD	12	P

Serie

KMT Ghiera di precisione con grani di fissaggio
KMTA Ghiera di precisione con grani di fissaggio e superficie esterna cilindrica (alcune con passo filetto differente rispetto ai tipi della serie KMT)
KMD Ghiera di precisione in due metà con viti di fissaggio assiali

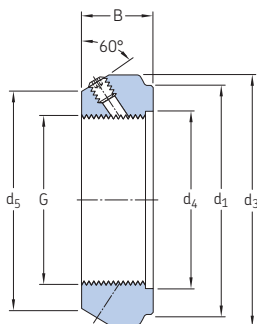
Dimensione ghiera

0 Diametro filetto 10 mm
1 Diametro filetto 12 mm
2 Diametro filetto 15 mm
3 Diametro filetto 17 mm
4 (x5) diametro filetto 20 mm
a
84 (x5) diametro filetto 420 mm

Materiale

- Acciaio
P Acciaio sinterizzato (Solo per ghiere delle serie KMD 11 e KMD 12)

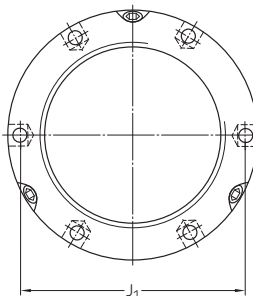
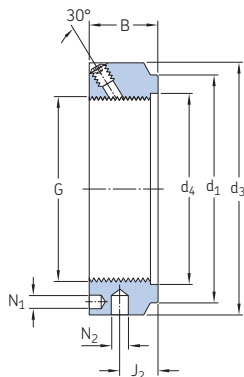
7.1 Ghiere KMT di precisione con grani di fissaggio M 10x0,75 – M 200x3



Dimensioni		Capacità di carico assiale statica	Massa	Appellativi		Vite di pressione								
G	d ₁			d ₃	d ₄	d ₅	B	b	h	M	Angolo di serraggio	Chiave appropriata	Dimen- sioni	Coppia di ser- raggio racco- mandata
mm										kN	kg	–	–	Nm
M 10x0,75	23	28	11	21	14	4	2	24	35	0,045	KMT 0	HN 2-3	M 5	4,5
M 12x1	25	30	13	23	14	4	2	27	40	0,05	KMT 1	HN 4	M 5	4,5
M 15x1	28	33	16	26	16	4	2	30	60	0,075	KMT 2	HN 4	M 5	4,5
M 17x1	33	37	18	29	18	5	2	34	80	0,1	KMT 3	HN 5-6	M 6	8
M 20x1	35	40	21	32	18	5	2	36	90	0,11	KMT 4	HN 5-6	M 6	8
M 25x1,5	39	44	26	36	20	5	2	41	130	0,13	KMT 5	HN 5-6	M 6	8
M 30x1,5	44	49	32	41	20	5	2	46	160	0,16	KMT 6	HN 7	M 6	8
M 35x1,5	49	54	38	46	22	5	2	50	190	0,19	KMT 7	HN 7	M 6	8
M 40x1,5	59	65	42	54	22	6	2,5	60	210	0,3	KMT 8	HN 8-9	M 8	18
M 45x1,5	64	70	48	60	22	6	2,5	65	240	0,33	KMT 9	HN 10-11	M 8	18
M 50x1,5	68	75	52	64	25	7	3	70	300	0,4	KMT 10	HN 10-11	M 8	18
M 55x2	78	85	58	74	25	7	3	80	340	0,54	KMT 11	HN 12-13	M 8	18
M 60x2	82	90	62	78	26	8	3,5	85	380	0,61	KMT 12	HN 12-13	M 8	18
M 65x2	87	95	68	83	28	8	3,5	90	460	0,71	KMT 13	HN 15	M 8	18
M 70x2	92	100	72	88	28	8	3,5	95	490	0,75	KMT 14	HN 15	M 8	18
M 75x2	97	105	77	93	28	8	3,5	100	520	0,8	KMT 15	HN 16	M 8	18
M 80x2	100	110	83	98	32	8	3,5	–	620	0,9	KMT 16	HN 17	M 8	18
M 85x2	110	120	88	107	32	10	4	–	650	1,15	KMT 17	HN 18-20	M 10	35
M 90x2	115	125	93	112	32	10	4	–	680	1,2	KMT 18	HN 18-20	M 10	35
M 95x2	120	130	98	117	32	10	4	–	710	1,25	KMT 19	HN 18-20	M 10	35
M 100x2	125	135	103	122	32	10	4	–	740	1,3	KMT 20	HN 21-22	M 10	35

Dimensioni										Capacità di carico assiale statica	Massa	Appellativi		Vite di pressione	
G	d ₁	d ₃	d ₄	d ₅	B	b	h	M	Angolo di serraggio			Chiave appropriata	Dimensioni	Coppia di serraggio raccomandata	
mm													Nm		
M 110x2	134	145	112	132	32	10	4		800	1,45	KMT 22	HN 21-22	M 10	35	
M 120x2	144	155	122	142	32	10	4		860	1,6	KMT 24	HN 21-22	M 10	35	
M 130x2	154	165	132	152	32	12	5		920	1,7	KMT 26	TMFN 23-30	M 10	35	
M 140x2	164	175	142	162	32	14	5		980	1,8	KMT 28	TMFN 23-30	M 10	35	
M 150x2	174	185	152	172	32	14	5		1 040	1,95	KMT 30	TMFN 23-30	M 10	35	
M 160x3	184	195	162	182	32	14	5		1 100	2,1	KMT 32	TMFN 23-30	M 10	35	
M 170x3	192	205	172	192	32	14	5		1 160	2,2	KMT 34	TMFN 30-40	M 10	35	
M 180x3	204	215	182	202	32	16	5		1 220	2,3	KMT 36	TMFN 30-40	M 10	35	
M 190x3	214	225	192	212	32	16	5		1 280	2,4	KMT 38	TMFN 30-40	M 10	35	
M 200x3	224	235	202	222	32	18	5		1 340	2,5	KMT 40	TMFN 30-40	M 10	35	

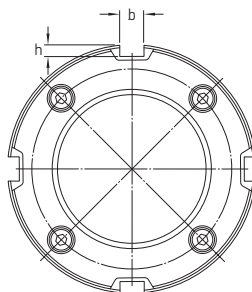
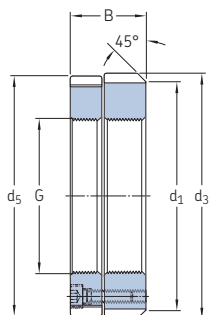
7.2 Ghiere KMTA di precisione con grani di fissaggio M 25x1,5 – M 200x3



Dimensioni		Capacità di carico assiale statica	Massa	Appellativi Angolo di serraggio	Chiave appropriata	Vite di pressione								
G	d ₁					d ₃	d ₄	B	J ₁	J ₂	N ₁	N ₂	Dimen- sioni	Coppia di serraggio raccoman- data
mm										kN	kg	-	-	Nm
M 25x1,5	35	42	26	20	32,5	11	4,3	4	130	0,13	KMTA 5	B 40-42	M 6	8
M 30x1,5	40	48	32	20	40,5	11	4,3	5	160	0,16	KMTA 6	B 45-50	M 6	8
M 35x1,5	47	53	38	20	45,5	11	4,3	5	190	0,19	KMTA 7	B 52-55	M 6	8
M 40x1,5	52	58	42	22	50,5	12	4,3	5	210	0,23	KMTA 8	B 58-62	M 6	8
M 45x1,5	58	68	48	22	58	12	4,3	6	240	0,33	KMTA 9	B 68-75	M 6	8
M 50x1,5	63	70	52	24	61,5	13	4,3	6	300	0,34	KMTA 10	B 68-75	M 6	8
M 55x1,5	70	75	58	24	66,5	13	4,3	6	340	0,37	KMTA 11	B 68-75	M 6	8
M 60x1,5	75	84	62	24	74,5	13	5,3	6	380	0,49	KMTA 12	B 80-90	M 8	18
M 65x1,5	80	88	68	25	78,5	13	5,3	6	460	0,52	KMTA 13	B 80-90	M 8	18
M 70x1,5	86	95	72	26	85	14	5,3	8	490	0,62	KMTA 14	B 95-100	M 8	18
M 75x1,5	91	100	77	26	88	13	6,4	8	520	0,66	KMTA 15	B 95-100	M 8	18
M 80x2	97	110	83	30	95	16	6,4	8	620	1	KMTA 16	B 110-115	M 8	18
M 85x2	102	115	88	32	100	17	6,4	8	650	1,15	KMTA 17	B 110-115	M 10	35
M 90x2	110	120	93	32	108	17	6,4	8	680	1,2	KMTA 18	B 120-130	M 10	35
M 95x2	114	125	98	32	113	17	6,4	8	710	1,25	KMTA 19	B 120-130	M 10	35
M 100x2	120	130	103	32	118	17	6,4	8	740	1,3	KMTA 20	B 120-130	M 10	35
M 110x2	132	140	112	32	128	17	6,4	8	800	1,45	KMTA 22	B 135-145	M 10	35
M 120x2	142	155	122	32	140	17	6,4	8	860	1,85	KMTA 24	B 155-165	M 10	35
M 130x3	156	165	132	32	153	17	6,4	8	920	2	KMTA 26	B 155-165	M 10	35
M 140x3	166	180	142	32	165	17	6,4	10	980	2,45	KMTA 28	B 180-195	M 10	35
M 150x3	180	190	152	32	175	17	6,4	10	1 040	2,6	KMTA 30	B 180-195	M 10	35

Dimensioni										Capacità di carico assiale statica	Massa	Appellativi		Vite di pressione	
G	d ₁	d ₃	d ₄	B	J ₁	J ₂	N ₁	N ₂	Angolo di serraggio			Chiave appropriata	Dimen- sioni	Coppia di serraggio raccoman- data	
mm									kN	kg	–	–	Nm		
M 160x3	190	205	162	32	185	17	8,4	10	1 100	3,15	KMTA 32	B 205-220	M 10	35	
M 170x3	205	215	172	32	195	17	8,4	10	1 160	3,3	KMTA 34	B 205-220	M 10	35	
M 180x3	215	230	182	32	210	17	8,4	10	1 220	3,9	KMTA 36	B 230-245	M 10	35	
M 190x3	225	240	192	32	224	17	8,4	10	1 280	4,1	KMTA 38	B 230-245	M 10	35	
M 200x3	237	245	202	32	229	17	8,4	10	1 340	3,85	KMTA 40	B 230-245	M 10	35	

7.3 Ghiere di precisione KMD con grani di fissaggio M 20x1 – M 105x2



Dimensioni							Capacità di carico assiale statica	Massa	Appellativi Angolo di serraggio	Chiave appropriata	Viti di fissaggio	
G	d ₁	d ₃	d ₅	B	b	h					Dimen- sioni	Coppia di serraggio raccoman- data
mm							kN	kg	–	–	Nm	
M 20x1	38	40	39	18	5	2	70	0,11	KMD 4	HN 5-6	M 4	4,2
M 25x1,5	43	45	44	20	5	2	95	0,14	KMD 5	HN 5-6	M 4	4,2
M 30x1,5	48	50	49	20	5	2	105	0,2	KMD 6	HN 5-6	M 4	4,2
M 35x1,5	53	58	57	22	6	2,5	120	0,24	KMD 7	HN 8-9	M 4	4,2
M 40x1,5	58	63	62	22	6	2,5	130	0,27	KMD 8	HN 8-9	M 4	4,2
M 45x1,5	66,5	71,5	70,5	22	7	3	150	0,36	KMD 9	HN 10-11	M 4	4,2
M 50x1,5	70	75	74	25	7	3	200	0,41	KMD 10	HN 10-11	M 4	4,2
M 55x2	75	80	79	25	7	3	160	0,46	KMD 11 P	HN 12-13	M 4	4,2
M 60x2	80	85	84	26	7	3	175	0,5	KMD 12 P	HN 12-13	M 4	4,2
M 65x2	85	90	89	28	8	3,5	295	0,63	KMD 13	HN 14	M 5	8,4
M 70x2	90	95	94	28	8	3,5	320	0,67	KMD 14	HN 14	M 5	8,4
M 75x2	95	100	99	28	8	3,5	340	0,72	KMD 15	HN 15	M 5	8,4
M 80x2	105	110	109	32	8	3,5	445	1,05	KMD 16	HN 17	M 6	14,2
M 85x2	110	115	114	32	10	4	470	1,2	KMD 17	HN 17	M 6	14,2
M 90x2	115	120	119	32	10	4	500	1,2	KMD 18	HN 18-20	M 6	14,2
M 95x2	120	125	124	32	10	4	525	1,25	KMD 19	HN 18-20	M 6	14,2
M 100x2	125	130	129	32	10	4	555	1,3	KMD 20	HN 18-20	M 6	14,2
M 105x2	130	135	134	32	10	4	580	1,35	KMD 21	HN 18-20	M 6	14,2



SKF GB 3008

Calibri

Calibri ad anello serie GRA 30	393
Opzioni di misurazione	393
Dimensioni della sede conica	393
8.1 Tabella di prodotto	394
Calibri per conicità serie DMB	396
Misurazione	396
Precisione	396
8.2 Tabella di prodotto	398
Calibri serie GB 30 e GB 10 per la misurazione del gioco interno	400
Calibratura	401
Precisione	401
8.3 Tabella di prodotto	402
Calibri GB 49 per la misurazione del gioco interno	404
Calibratura	405
Precisione	405
8.4 Tabella di prodotto	406

I metodi e gli strumenti di misurazione tradizionali non sono sempre adatti per controllare le sedi coniche o misurare il diametro d'inviluppo interno, od esterno, dei gruppi di rulli dei cuscinetti a rulli cilindrici nelle applicazioni di precisione. Per questa ragione, SKF ha sviluppato una gamma di calibri specificamente concepiti per eseguire misurazioni di precisione, durante il montaggio di cuscinetti a rulli cilindrici con foro conico. Naturalmente, questi calibri possono essere utilizzati anche per altre applicazioni.

I calibri ad anello della serie GRA 30 e quelli per conicità della serie DMB (→ **pagina 396**) possono essere impiegati per controllare le sedi coniche più comuni. I tipi della serie GRA si possono utilizzare solo per controllare sedi coniche per una determinata dimensione cuscinetti, mentre quelli della serie DMB sono idonei per una vasta gamma di diametri, nonché per conicità diverse dalla 1:12.

Per regolare con precisione il gioco radiale interno o precarico, durante il montaggio del cuscinetto a rulli cilindrici con foro conico, è necessario misurare accuratamente il diametro d'inviluppo interno od esterno del(i) gruppo(i) di rulli. I calibri per gioco interno delle serie GB 30 e GB 10 (→ **pagina 400**), e quelli della serie GB 49 (→ **pagina 404**) consentono misurazioni semplici e precise.

Per maggiori informazioni circa gli strumenti di misurazione della SKF, rivolgetevi al servizio di ingegneria dell'applicazione.

Calibri ad anello serie GRA 30

I calibri ad anello della serie GRA 30 della SKF (→ **fig. 1**) si utilizzano normalmente per controllare le sedi albero coniche per i cuscinetti a rulli cilindrici della serie NN 30 K. Anche le sedi albero per cuscinetti delle serie NNU 49 BK ed N 10 K si possono controllare con i calibri della serie GRA 30.

Questi calibri ad anello sono disponibili per sedi coniche con $d \leq 200$ mm. In caso di sedi con $d > 200$ mm, SKF consiglia di utilizzare un calibro per conicità (→ *Calibri per conicità della serie DMB, pagina 396*). Calibri ad anello per $d > 200$ mm sarebbero difficili da maneggiare a causa del loro peso.

Opzioni di misurazione

I calibri ad anello serie GRA 30 sono impiegati principalmente per determinare la posizione della sede conica in relazione a una superficie di riferimento sull'albero. La facciata di riferimento di questi calibri si trova sul lato avente diametro foro maggiore. La superficie di riferimento sull'albero può trovarsi sia davanti che dietro alla facciata di riferimento del calibro ad anello. I calibri ad anello GRA 30 possono essere impiegati anche per verificare che l'asse della sede conica sia perpendicolare a una superficie di riferimento sull'albero. Questa verifica si realizza misurando la distanza che intercorre tra la facciata di riferimento sul calibro ad anello e la superficie di riferimento sull'albero, in vari punti attorno alla circonferenza.

Errori di forma della conicità si possono rilevare utilizzando un colorante blu.

Dimensioni della sede conica

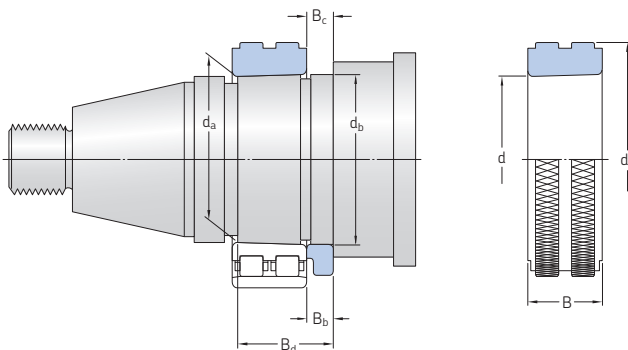
SKF consiglia di utilizzare le dimensioni della sede conica per i cuscinetti della serie NN 30 K riportate nelle tabelle di prodotto (→ **pagina 294**). Se si utilizzano altre dimensioni o serie di cuscinetti, la lunghezza di riferimento B_c deve sempre essere maggiore della larghezza B_b del distanziale intermedio (→ **tabella di prodotto, pagina 394**). Questo perché l'entità dell'avanzamento del cuscinetto sulla sede, che è funzione del gioco interno o precarico richiesto, è superiore a quella del calibro ad anello. Per questo motivo la lunghezza di riferimento deve sempre essere maggiore della larghezza del distanziale intermedio di un valore corrispondente almeno alla differenza $B_c - B_b$ (→ **tabella di prodotto**).



Fig. 1

8.1 Calibri ad anello serie GRA 30

d 25 – 200 mm



Appellativo cuscinetto	Sede cuscinetto Dimensioni					B _d	Calibro ad anello Dimensioni			Massa	Appellativi
	d _a	d _b	B _b	B _c Dia- metro	Tolle- ranza		d	d ₁	B		
–	mm						mm			kg	–
NN 3005 K	25,1	27	4	4,2	±0,1	19	25	46	16	0,13	GRA 3005
NN 3006 KTN	30,1	32	6	6,2	±0,1	24	30	52	19	0,18	GRA 3006
NN 3007 K	35,1	37	6	6,2	±0,1	25	35	57	20	0,21	GRA 3007
NN 3008 KTN	40,1	42	8	8,2	±0,1	28	40	62	21	0,26	GRA 3008
NN 3009 KTN	45,1	47	8	8,2	±0,1	30	45	67	23	0,31	GRA 3009
NN 3010 KTN	50,1	52	8	8,2	±0,1	30	50	72	23	0,34	GRA 3010
NN 3011 KTN	55,15	57	8	8,3	±0,12	32,5	55	77	26	0,42	GRA 3011
NN 3012 KTN	60,15	62	10	10,3	±0,12	34,5	60	82	26	0,45	GRA 3012
NN 3013 KTN	65,15	67	10	10,3	±0,12	34,5	65	88	26	0,51	GRA 3013
NN 3014 KTN	70,15	73	10	10,3	±0,12	38,5	70	95	30	0,69	GRA 3014
NN 3015 KTN	75,15	78	10	10,3	±0,12	38,5	75	100	30	0,73	GRA 3015
NN 3016 KTN	80,15	83	12	12,3	±0,12	44,5	80	105	34	0,88	GRA 3016
NN 3017 KTN9	85,2	88	12	12,4	±0,15	44	85	112	34	1	GRA 3017
NN 3018 KTN9	90,2	93	12	12,4	±0,15	47	90	120	37	1,3	GRA 3018
NN 3019 KTN9	95,2	98	12	12,4	±0,15	47	95	128	37	1,55	GRA 3019
NN 3020 KTN9	100,2	103	12	12,4	±0,15	47	100	135	37	1,7	GRA 3020
NN 3021 KTN9	105,2	109	12	12,4	±0,15	51	105	142	41	2,1	GRA 3021
NN 3022 KTN9	110,25	114	12	12,5	±0,15	54,5	110	150	45	2,6	GRA 3022
NN 3024 KTN9	120,25	124	15	15,5	±0,15	58,5	120	162	46	3,05	GRA 3024
NN 3026 KTN9	130,25	135	15	15,5	±0,15	64,5	130	175	52	3,95	GRA 3026

Appellativo cuscinetto	Sede cuscinetto Dimensioni					B _d	Calibro ad anello Dimensioni			Massa	Appellativi
	d _a	d _b	B _b	B _c Dia- metro	Tolle- ranza		d	d ₁	B		
-	mm						mm			kg	-
NN 3028 K	140,3	145	15	15,6	±0,15	65	140	188	53	4,75	GRA 3028
NN 3030 K	150,3	155	15	15,6	±0,15	68	150	200	56	5,6	GRA 3030
NN 3032 K	160,3	165	15	15,6	±0,15	72	160	215	60	6,8	GRA 3032
NN 3034 K	170,3	176	15	15,6	±0,15	79	170	230	67	8,8	GRA 3034
NN 3036 K	180,35	187	20	20,7	±0,15	90,5	180	245	74	11,5	GRA 3036
NN 3038 K	190,35	197	20	20,7	±0,18	91,5	190	260	75	13	GRA 3038
NN 3040 K	200,35	207	20	20,7	±0,18	98,5	200	270	82	15	GRA 3040

Calibri per conicità serie DMB

I calibri per conicità della serie DMB della SKF consentono di controllare, in maniera rapida e precisa, il diametro e l'angolo dei coni esterni. Sono adatti sia per eseguire controlli finali che controlli intermedi durante la lavorazione. I calibri serie DMB sono disponibili per sedi coniche con $d =$ da 40 a 360 mm.

I calibri DMB (→ **fig. 2**) prevedono:

- due selle (**a**), saldamente unite a una distanza fissa
- una spina di riferimento (**b**), posizionata su ciascuna delle selle
- due fermi radiali regolabili (**c** e **d**) in ogni sella, a intervalli di 90° dal perno del calibro
- un fermo assiale (**e**) per vincolare il calibro assialmente sul cono

I perni del calibro e i fermi radiali possono essere regolati in modo da misurare qualsiasi angolo del cono compreso tra 0° e 6° e qualsiasi diametro compreso nella gamma del calibro. Marcature sulle scale mostrano le impostazioni per conicità 1:12 e 1:30.

Nella versione standard, i calibri serie DMB sono forniti corredati di due comparatori. Su

richiesta, si possono fornire coni di riferimento personalizzati.

Misurazione

Utilizzando la scala graduata, regolare i fermi radiali e le spine di riferimento in base al diametro e all'angolo di conicità desiderato. Regolare quindi il fermo assiale in base al cono da misurare. Collocare il calibro su un cono di riferimento e azzerare i comparatori. Il calibro è ora pronto per eseguire le misurazioni.

Per effettuare la misurazione, posizionare il calibro DMB sul cono da misurare, verificando che sia contro il fermo assiale. Eseguire quindi la lettura. Le letture sui comparatori rappresentano gli scostamenti di diametro. Una differenza nelle letture tra due comparatori indica uno scostamento nell'angolo di conicità.

Durante la misurazione, il calibro deve essere inclinato a circa 10° dal piano orizzontale (→ **fig. 3**). In questa posizione, viene vincolato sul cono dai fermi radiali e assiali.

Precisione

La precisione di misurazione dei calibri per conicità della serie DMB è entro 1 µm per $d < 280$ mm ed entro 1,5 µm per $d \geq 280$ mm.

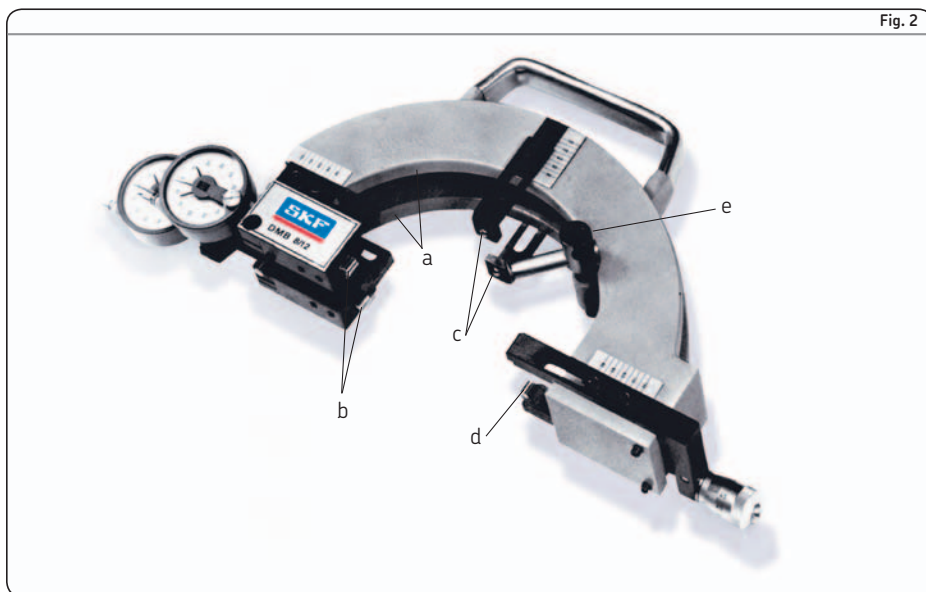
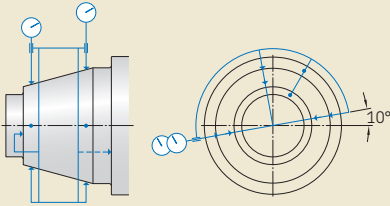


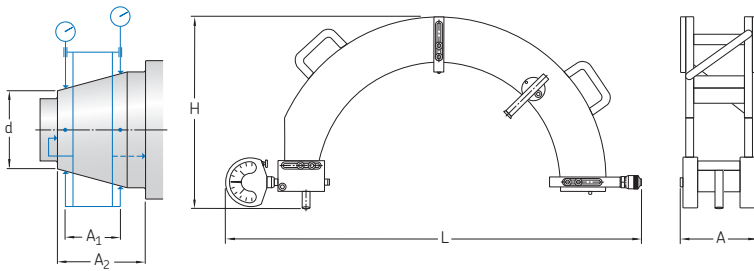
Fig. 2

Fig. 3



8.2 Calibri per conicità serie DMB

d 40 – 360 mm



Conicità Diametro		Calibro per conicità Dimensioni					Massa	Appellativi
d	da	A	A ₁	A ₂	H	L		
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg	-
40	55	36	18	28	140	320	2,5	DMB 4/5,5
50	85	38	20	30	160	350	2,5	DMB 5/8,5
80	120	48	30	40	190	380	3	DMB 8/12
120	160	58	40	50	190	425	3,5	DMB 12/16
160	200	74	50	64	190	465	4,5	DMB 16/20
200	240	84	60	74	215	505	5,5	DMB 20/24
240	280	99	75	89	240	540	7	DMB 24/28
280	320	114	90	104	265	590	8,5	DMB 28/30
320	360	114	90	104	290	640	10	DMB 32/36

Calibri serie GB 30 e GB 10 per la misurazione del gioco interno

I calibri per gioco interno delle serie GB 30 e GB 10 della SKF sono stati concepiti per l'impiego con i cuscinetti a due corone di rulli cilindrici nelle serie dalla NN 3006 K alla NN 3068 K (calibri serie GB 30) e con i cuscinetti a una corona di rulli cilindrici nelle serie dalla N 1010 K alla NN 1020 K (calibri serie GB 10). Di norma, i calibri della serie GB 30 si possono utilizzare anche per i cuscinetti a una corona della serie N 10 K. I calibri della serie GB 30 e GB 10 per gioco interno sono in grado di misurare con precisione il diametro di involuppo esterno del gruppo rulli, quando questi sono a contatto con la pista dell'anello interno.

In base alle dimensioni, i calibri delle serie GB 30 e GB 10 per gioco interno sono realizzati con un corpo in due metà oppure con scanalatura che porta due zone rettificata, diametral-

mente opposte, per la misurazione (→ fig. 4). Il corpo del calibro si può espandere agendo su una vite di regolazione. Ciò consente di spostare il calibro sul gruppo rulli-gabbia montati sull'anello interno, senza danneggiare i rulli o le zone destinate a misurazione. La zona di misurazione collegata a una metà del corpo del calibro trasmette a un comparatore il diametro rilevato su entrambe le zone di misurazione.

Fig. 4



GB 3006 ... GB 3020
GB 1010 ... GB 1020



GB 3021 ... GB 3068

Calibratura

Procedura di calibratura standard:

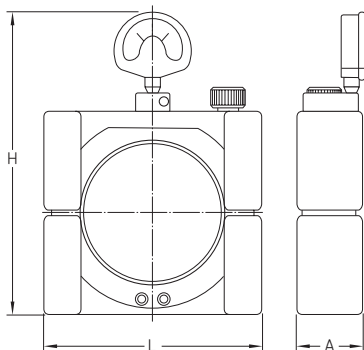
- 1 Posizionare un alesametro sul diametro della pista dell'anello esterno montato e azzerare il comparatore.
- 2 Collocare l'alesametro al centro della zona di taratura del calibro serie GB 30 o GB 10. Regolare il calibro GB 30 o GB 10 finché l'alesametro non indica zero, meno il valore di correzione riportato nelle istruzioni d'uso del GB 30 o GB 10.
- 3 Regolare nuovamente il calibro GB 30 o GB 10 aumentandone le dimensioni del precarico desiderato, o riducendole del valore del gioco richiesto. Azzerare il comparatore del calibro GB 30 o GB 10.
- 4 Posizionare l'anello interno comprensivo dei rulli sulla sede conica dell'albero. Posizionare il calibro GB 30 o GB 10 sui rulli e registrare assialmente la posizione dell'anello interno sulla sede conica, finché il comparatore sul GB 30 o GB 10 non restituisca una lettura pari a zero.

Per maggiori informazioni, fare riferimento alla sezione *Montaggio* a **pagina 280**.

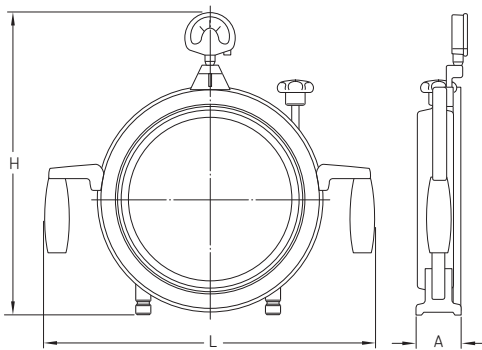
Precisione

La precisione dei calibri delle serie GB 30 e GB 10 è entro $1\ \mu\text{m}$ per dimensioni ≤ 20 (da GB 3006 a GB 3020 e da GB 1010 a GB 1020) ed entro $2\ \mu\text{m}$ per dimensioni ≥ 21 (da GB 3021 a GB 3068).

8.3 Calibri serie GB 30 e GB 10 per la misurazione del gioco interno in cuscinetti a rulli cilindrici NN 3006 KTN – NN 3068 K N 1010 K – N 1020 K



GB 3006 ... GB 3020
 GB 1010 ... GB 1020



GB 3021 ... GB 3068

Appellativo cuscinetto	Calibro per gioco interno Dimensioni			Massa	Appellativi
	L	H	A		
–	mm			kg	–
NN 3006 KTN	107	175	36	2	GB 3006
NN 3007 K	112	180	37	2	GB 3007
NN 3008 KTN	117	185	39	2	GB 3008
NN 3009 KTN	129	197	40	2,5	GB 3009
NN 3010 KTN	134	202	40	2,5	GB 3010
N 1010 K	134	207	33	2	GB 1010
NN 3011 KTN	144	212	43	3,5	GB 3011
N 1011 K	144	217	35	2,3	GB 1011
NN 3012 KTN	152	222	44	4	GB 3012
N 1012 K	152	225	36	2,7	GB 1012
NN 3013 KTN	157	225	44	4	GB 3013
N 1013 K	157	230	36	3	GB 1013
NN 3014 KTN	164	232	48	5	GB 3014
N 1014 K	164	237	38	3,2	GB 1014
NN 3015 KTN	168	236	48	5	GB 3015
N 1015 K	168	241	38	3,4	GB 1015
NN 3016 KTN	176	244	52	6	GB 3016
N 1016 K	176	249	40	4	GB 1016
NN 3017 KTN9	185	253	53	6,5	GB 3017
N 1017 K	185	258	41	4,5	GB 1017
NN 3018 KTN9	198	266	56	8	GB 3018
N 1018 K	198	271	43	5,5	GB 1018
NN 3019 KTN9	203	271	56	9	GB 3019
N 1019 K	203	276	43	5,8	GB 1019
NN 3020 KTN9	212	280	56	9	GB 3020
N 1020 K	212	285	43	6,5	GB 1020

Appellativo cuscinetto	Calibro per gioco interno Dimensioni			Massa	Appellativi
	L	H	A		
–	mm			kg	–
NN 3021 KTN9	322	350	46	10,5	GB 3021
NN 3022 KTN9	332	362	46	11	GB 3022
NN 3024 KTN9	342	376	48	12	GB 3024
NN 3026 KTN9	364	396	54	13	GB 3026
NN 3028 K	378	410	54	14,5	GB 3028
NN 3030 K	391	426	58	15	GB 3030
NN 3032 K	414	446	60	16	GB 3032
NN 3034 K	430	464	62	17	GB 3034
NN 3036 K	454	490	70	17,5	GB 3036
NN 3038 K	468	504	70	18	GB 3038
NN 3040 K	488	520	74	19	GB 3040
NN 3044 K	575	514	85	26	GB 3044
NN 3048 K	605	534	87	28	GB 3048
NN 3052 K	654	580	104	41	GB 3052
NN 3056 K	680	607	106	45	GB 3056
NN 3064 K	725	640	122	60	GB 3064
NN 3068 K	738	665	122	64	GB 3068

Calibri GB 49 per la misurazione del gioco interno

I calibri per gioco interno della serie GB 49 della SKF sono stati concepiti per l'impiego con i cuscinetti a due corone di rulli cilindrici nelle serie dalla NNU 4920 BK alla NNU 4960 BK. Questi calibri sono in grado di misurare con precisione il diametro di involuppo interno del gruppo rulli, quando questi sono a contatto con la pista dell'anello esterno.

In base alle loro dimensioni, i calibri GB 49 per gioco interno sono disponibili in due diversi design (→ fig. 5). Sono dotati di un corpo con scanalatura, che consente, grazie alla elasticità propria del materiale, di posizionare le due metà dell'anello di taratura sul gruppo rulli con la pressione più adeguata. Sulla superficie cilindrica esterna dell'anello di taratura sono disponibili due zone di misurazione diametralmente opposte. Il corpo del calibro si può espandere agendo su una vite di regolazione. Ciò consente di posizionare lo strumento all'interno del

gruppo rulli, senza danneggiare questi ultimi o le zone di misurazione.

Fig. 5



GB 4920 ... GB 4938

GB 4940 ... GB 4960

Calibratura

Procedura di calibratura standard:

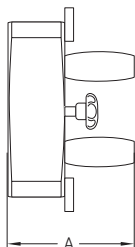
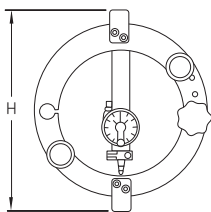
- 1 Inserire il calibro GB 49 nel gruppo rulli e anello esterno e allentare la vite di regolazione, finché le due metà dell'anello di taratura non siano a contatto con il gruppo di rulli.
- 2 Azzerare il comparatore del GB 49.
- 3 Comprimere il GB 49 mediante la vite di regolazione e rimuovere dal gruppo anello esterno.
- 4 Resettare il calibro GB 49 agendo sulla vite di regolazione, finché il comparatore non restituisce nuovamente una lettura pari a zero.
- 5 Impostare un calibro a quadrante sul diametro del GB 49, azzerando l'indicatore del calibro a quadrante una volta in posizione.
- 6 Registrare assialmente l'anello interno sulla sua sede conica, controllando la dilatazione del diametro con il calibro a quadrante, finché l'indicatore non restituisca una lettura pari a zero più il precarico desiderato o meno il gioco richiesto.

Per maggiori informazioni, fare riferimento alla sezione *Montaggio* a **pagina 280**.

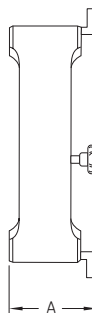
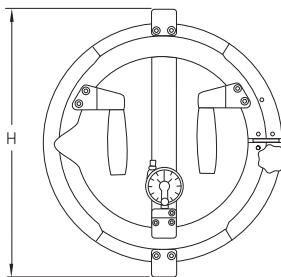
Precisione

La precisione dei calibri delle serie GB 49 è entro 1 μm per dimensioni ≤ 38 (da GB 4920 a GB 4938) ed entro 2 μm per dimensioni ≥ 40 (da GB 4940 a GB 4960).

8.4 Calibri GB 49 per la misurazione del gioco interno in cuscinetti a rulli cilindrici NNU 4920 BK/SPW33 – NNU 4960 BK/SPW33



GB 4920 ... GB 4938



GB 4940 ... GB 4960

Appellativo cuscinetto	Calibro per gioco interno Dimensioni		Massa	Appellativi
	A	H		
–	mm		kg	–
NNU 4920 BK/SPW33	128	138	2,5	GB 4920
NNU 4921 BK/SPW33	128	143	3	GB 4921
NNU 4922 BK/SPW33	128	148	3	GB 4922
NNU 4924 BK/SPW33	133	162	3,5	GB 4924
NNU 4926 BK/SPW33	138	176	4	GB 4926
NNU 4928 BK/SPW33	138	186	4,5	GB 4928
NNU 4930 BK/SPW33	148	204	6	GB 4930
NNU 4932 BK/SPW33	148	212	6,5	GB 4932
NNU 4934 BK/SPW33	148	224	8	GB 4934
NNU 4936 BK/SPW33	157	237	9,5	GB 4936
NNU 4938 BK/SPW33	157	248	10,5	GB 4938
NNU 4940 BK/SPW33	105	263	12	GB 4940
NNU 4944 BK/SPW33	105	283	13	GB 4944
NNU 4948 BK/SPW33	105	303	14	GB 4948
NNU 4952 BK/SPW33	120	340	15	GB 4952
NNU 4956 BK/SPW33	120	360	17	GB 4956
NNU 4960 BK/SPW33	135	387	19	GB 4960

Indici

Indice dei testi.	409
Indice dei prodotti.	420

Indice dei testi

A

A

cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali 333
cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto 303, 311
cuscinetti assiali per viti a ricircolo di sfere 342, 364–365
cuscinetti obliqui a sfere 197

AC 130, 196

ACB 196

acciai 51-54

acciaio inossidabile → acciaio NitroMax

acciaio NitroMax 52-53

in cuscinetti obliqui a sfere ibridi 141

acciaio sinterizzato 378, 382

accoppiamenti

effetti della ruvidezza di superficie 75

effetti su precarico e gioco interno 50-51, 90, 94

effetti sulla rigidezza 68

per alberi 71, 73-74, 325

per alloggiamenti 72-74, 326

vincolo assiale 78-79

vincolo radiale 70

accoppiamenti con interferenza 71

effetti su precarico e gioco interno 50-51

per bussole a gradini 80-81, 84

per cuscinetti a rulli cilindrici 31, 74

per cuscinetti obliqui a sfere 74

vincolo assiale 78-79

vincolo radiale 70

accoppiamenti incerti 71

accoppiamenti liberi 71

effetti sulla rigidezza 31, 68

per cuscinetti per la posizione libera 31

vincolo radiale 70

ACD 196

ACE 196

acidi minerali 56

acqua

considerazioni per la scelta del grasso 99-100

dilavamento 100

effetti sulla durata di conservazione del lubrificante 122

resistenza del materiale NBR 56

addensanti 110

addensanti al bario 110

addensanti al calcio

compatibilità 110

considerazioni per la scelta del grasso 99-100

addensanti al litio

compatibilità 110

considerazioni per la scelta del grasso 99-100

in cuscinetti schermati 104

addensanti al sodio 110

addensanti all'alluminio 110

additivi EP

compatibilità 55, 100

considerazioni per la lubrificazione a grasso 99-100

considerazioni per la lubrificazione a olio 121

additivi per pressioni estreme → additivi EP

affidabilità 34-35

effetti sull'intervallo di rilubrificazione 109

alberi a sbalzo 346-347, 350-351

alberi cavi

accoppiamenti 71

con bussole a gradini 81, 84

con cuscinetti a rulli cilindrici 279

alesametri 282, 401

alloggiamenti flangiati 342-343, 372-373

altezza sezione trasversale

considerazioni per la scelta del cuscinetto 27

effetti sulla capacità di sopportare la velocità 38

anelli a parete sottile 75, 81, 123

anelli distanziali

effetti sul rodaggio dei cuscinetti 111

per cuscinetti a rulli cilindrici 78, 282-285

per cuscinetti obliqui a sfere 166-172, 192-193

per lubrificazione olio-aria 116

anelli distanziali 278

anelli lamellari 339, 344-345

angoli di contatto

effetti sulla capacità di carico 30

effetti sulla capacità di sopportare la velocità 30

effetti sulla forza di sollevamento 91-92

effetti sulla rigidezza 26, 68-69

in cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto 303

in cuscinetti assiali per viti a ricircolo di sfere 340-341

in cuscinetti obliqui a sfere 130-131

apparecchiature del settore medicale 131

applicazioni

macchine utensili 57-64

per cuscinetti a rulli cilindrici 57-59, 62

per cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali 320

per cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto 57, 59

per cuscinetti assiali per viti a ricircolo di sfere 350-351

per cuscinetti obliqui a sfere 58-64, 131-132

applicazioni con albero verticale

applicazioni 61, 131-132

con cuscinetti assiali per viti a ricircolo di sfere 346-347

con lubrificazione a grasso 99

con lubrificazione olio-aria 117

effetti sull'intervallo di rilubrificazione 109

argilla 110

attrito 37

con cuscinetti ibridi 37

con lubrificazione a grasso 37, 100, 111

con lubrificazione a olio 113-115

effetti di precarico e gioco interno 37

effetti sulla capacità di sopportare la velocità 38-39

generato dalle tenute 96, 98

avanzamento → avanzamento assiale

avanzamento assiale 278-279, 280, 284

avviamento

considerazioni per la scelta del grasso 100

durante il rodaggio 111-112, 124

Nota: I prefissi e suffissi dell'appellativo sono riportati in **grassetto**.

effetti del riempimento di grasso 37
vantaggi dei cuscinetti ibridi 133, 268, 304
vantaggi del precarico 90

B

B cuscinetti a rulli cilindrici 286
cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali 333
cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto 303, 311
cuscinetti assiali per viti a ricircolo di sfere 365
cuscinetti obliqui a sfere 196-197
bagno d'olio 114
velocità ammissibili 44
bulloni
bulloni di fissaggio 330-332, 335, 371, 373
bulloni di ritenzione 330, 335
bulloni di fissaggio
per cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali 330-332, 335
per cuscinetti assiali per viti a ricircolo di sfere 371, 373
bulloni di ritenzione 330, 335
bussola di trazione 376
bussole
bussole a gradini 79, 80-87
bussole distanziali 78
bussole a gradini 79, 80-87
accoppiamenti 80, 84
capacità di carico 84-85
con O-ring 80, 81, 83
design 80, 84
dimensioni 81-83
installazione 86-87, 123-124
materiale 84
rimozione 87
senza O-ring 80, 81, -82
bussole distanziali 78
bussole distanziali 86

C

C cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto 311
cuscinetti assiali per viti a ricircolo di sfere 364
cuscinetti obliqui a sfere 130, 196-197
C2 273, 286
C3 273, 286
calibri 391-407
alesametri 282
calibri ad anello 393-395
calibri per conicità 396-399
calibri per gioco interno 280-283, 400-407
per montaggio di cuscinetti a rulli cilindrici 280-283
calibri a quadrante 405
calibri ad anello 393-395
calibri per conicità 396-399
calibri per gioco interno 280-283, 400-407
calibri per spessori 282-283
carichi
carichi minimi richiesti 34
coefficienti di carico 33-36
considerazioni per la scelta del cuscinetto 30
effetti sull'intervallo di rilubrificazione 109
carichi da urto
carichi statici ammissibili 36
considerazioni per il calcolo della durata 35
considerazioni per la scelta del grasso 98-99
idoneità del precarico mediante molle 93
carichi eccentrici 327
carichi equivalenti sul cuscinetto
dinamico 33
statico 36
carichi momentanei

su cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali 327, 328-329
su cuscinetti assiali per viti a ricircolo di sfere 346
su cuscinetti obliqui a sfere 142, 167
carichi rotanti sull'anello esterno 71-72
carichi statici 36
carico minimo 34
CB 196
CD 196
CE 196
centri di lavorazione
con cuscinetti a rulli cilindrici 62
con cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali 320
con cuscinetti obliqui a sfere 62-63, 131-132, 141, 166
ceramica 54
chetoni 55, 56,
chiavi 379, 384-388
chiavi a dente 379
chiavi dinamometriche 380
chip di wafer in silicio 61
classi di tolleranza
per cuscinetti 24-25
per sedi (per viti a ricircolo di sfere) 349
per sedi 71-74, 325-326
CN 273, 286
coefficiente di carico dinamico di base 33
coefficiente di carico statico di base 36
coefficiente di dilatazione termica
del nitruro di silicio rispetto all'acciaio 54
dell'acciaio NitroMax 53
effetti sul precarico 162
collari → bussole distanziali
collettori 96-97
colorante blu 393
comparatori a quadrante
su calibri per conicità 396
su calibri per gioco interno 282-284, 400-401
componenti correlati 20
precisione di sedi e spallamenti (per viti a ricircolo di sfere) 349
precisione di sedi e spallamenti 75-77, 325-326
predisposizioni per il montaggio e lo smontaggio 88-89
con piste pre-rettificate 267
considerazioni di carattere ambientale
per gomma al fluoro (FKM) 56
per lubrificazione a nebbia d'olio 115
per lubrificazione olio-aria 116
contaminazione
danneggiamento dei cuscinetti 124
effetti sull'intervallo di rilubrificazione 109
livelli di contaminazione dell'olio ISO 122
protezione con grasso 99
protezione con olio 114, 116
protezione con tenute 32, 95-98
protezione prima del / durante il montaggio 123, 125
contatto metallo-metallo 113
contrazione termica 31
coperchi degli alloggiamenti 79
in una disposizione di tenute a labirinto multi-stadio 96-97
coppie di allentamento 378
coppie di serraggio
per cuscinetti obliqui a sfere per la posizione di vincolo 183-189
per ghiera di bloccaggio di precisione 384-388
criteri di scelta 20-32
curve elastiche 91
cuscinetti a doppio effetto 301-317
per viti a ricircolo di sfere 341, 368-371
cuscinetti a due corone di rulli cilindrici 265, 294-299
applicazioni 57
avanzamento assiale 278-279
calibri per controllare sedi coniche 391-407
carichi equivalenti sul cuscinetto 277
classi di tolleranza e tolleranze 24, 269-272
cuscinetti ibridi 268
design e varianti 21, 265-267
gabbie 267
gioco interno 273-274, 275, 278
montaggio 280-285, 401, 405

Nota: I prefissi e suffissi dell'appellativo sono riportati in **grassetto**.

posizioni dell'ugello per l'olio 119, 266, 295-299
 precarico 275, 278
 quantità di grasso di riferimento 103
 riempimento iniziale di grasso 101, 103, 105
 rigidezza 275-276
 rispetto a cuscinetti a una corona di rulli cilindrici 264
 specifiche dimensionali 269
 spostamento assiale 264, 269, 280
 tabelle di prodotto 294-299
 tolleranze per la rettifica di finitura 267
 velocità 264, 268, 277
 cuscinetti a rulli cilindrici 263-299
 abbinati a cuscinetti a doppio effetto 302-303
 accoppiamenti 71-72, 74
 applicazioni 57-59, 62
 aumento della temperatura come funzione della velocità 38
 avanzamento assiale 278-279, 280, 284
 calibri per controllare sedi coniche 391-407
 capacità di carico 30
 carichi equivalenti sul cuscinetto 277
 classi di tolleranza e tolleranze 24, 269-272
 con foro conico 264-265, 272
 con pista pre-rettificata 267
 considerazioni di progettazione 278-280
 cuscinetti a due corone 265-267, 294-299
 cuscinetti a una corona 264, 288-293
 cuscinetti ibridi 268, 288-293
 design e varianti 21, 264-268
 flange 264
 gabbie 264, 267, 268, 280
 gioco interno 273-274, 275, 278-279
 marcature 273, 280
 montaggio 278-279, 280-285, 401, 405
 montaggio con distanziali 78, 282-285
 numeri di identificazione 273, 280
 posizioni dell'ugello per l'olio 119, 266, 289-299
 precarico 50-51, 94, 275, 278
 predisposizioni di lubrificazione 266, 268
 quantità di grasso di riferimento 103, 289-299
 regolazione durante il montaggio 278-279, 280-283, 392
 riempimento iniziale di grasso 101, 103, 105
 rigidezza 275-276
 rilubrificazione 106-109, 266
 riutilizzo 124
 sistema di denominazione 286
 smontaggio 124
 specifiche dimensionali 269
 spostamento assiale 31, 264, 269, 280
 tabelle di prodotto 288-299
 tolleranze per la rettifica di finitura 267
 velocità 28, 40, 42, 264, 268, 277
 cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali 319-335
 accoppiamenti 324-326
 applicazioni 320
 attrito 322-323, 330
 bulloni di fissaggio 330-332, 335
 bulloni di ritenzione 330, 335
 capacità di carico 30, 322, 327, 328-329
 carichi equivalenti sul cuscinetto 327
 classi di tolleranza e tolleranze 24, 321
 componenti correlati 324-326, 330
 coppie di serraggio 332
 danneggiamento dei cuscinetti 322
 design e varianti 22, 320
 forze di scaricamento 322-323
 gabbie 320
 limiti di temperatura 324
 lubrificazione 320, 324
 montaggio 330-332
 precarico 322-323, 324
 rigidezza 322-323
 rodaggio 324
 sistema di denominazione 333
 specifiche dimensionali 321
 stoccaggio 330
 tabella di prodotto 334-335
 trasporto 330
 cuscinetti a rullini 347
 cuscinetti a semplice effetto 340, 366-367
 in unità cartuccia 342-343, 372-373
 cuscinetti a una corona di rulli cilindrici 264, 288-293
 avanzamento assiale 278-279
 calibri per controllare sedi coniche 391-407
 carichi equivalenti sul cuscinetto 277
 classi di tolleranza e tolleranze 24, 269-272
 cuscinetti con design base 264
 cuscinetti con design per alta velocità 264
 cuscinetti ibridi 268
 design e varianti 264
 gabbie 264, 267
 gioco interno 273-274, 275, 278-279
 montaggio 278, -279, 401
 precarico 275, 278
 predisposizioni di lubrificazione 268
 riempimento iniziale di grasso 101, 103, 105
 rigidezza 275-276
 rispetto a cuscinetti a due corone di rulli cilindrici 264
 specifiche dimensionali 269
 spostamento assiale 264, 269, 280
 tabelle di prodotto 288-293
 velocità 264, 268, 277
 cuscinetti aperti
 durata di conservazione 125
 riempimento iniziale di grasso 101-105
 cuscinetti assiali
 cuscinetti a doppio effetto (per viti a ricircolo di sfere) 341, 368-371
 cuscinetti a doppio effetto 301-317
 cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali 319-335
 cuscinetti a semplice effetto (per viti a ricircolo di sfere) 340, 366-367
 unità cartuccia (per viti a ricircolo di sfere) 342-343, 372-373
 cuscinetti assiali obliqui a sfere
 cuscinetti a doppio effetto (per viti a ricircolo di sfere) 341, 368-371
 cuscinetti a doppio effetto 301-317
 cuscinetti a semplice effetto (per viti a ricircolo di sfere) 340, 366-367
 design e varianti 21-22
 unità cartuccia (per viti a ricircolo di sfere) 342-343, 372-373
 cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto (per viti a ricircolo di sfere) 341, 368-371
 classi di tolleranza e tolleranze 353-354
 cuscinetti schermati 344-345
 limiti di temperatura 344-345
 momento di attrito 357, 360
 per montaggio con bulloni 341, 370-371
 precarico 355, 357
 rigidezza 357-358
 rispetto ad altri cuscinetti per viti a ricircolo di sfere 339
 sistema di denominazione 364-365
 specifiche dimensionali 353
 tabelle di prodotto 368-371
 velocità 344, 363
 cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto 301-317
 abbinati a cuscinetti a rulli cilindrici 302-303
 accoppiamenti 71-72, 74, 308
 angoli di contatto 303
 applicazioni 57, 59
 aumento della temperatura come funzione della velocità 38
 capacità di carico 30
 carichi equivalenti sul cuscinetto 310
 classi di tolleranza e tolleranze 24, 306-307
 cuscinetti con design base 302-303, 312-317
 cuscinetti con design per alta velocità 302-303, 312-317
 cuscinetti ibridi 304, 312-317
 design e varianti 21-22, 302-305
 forze di sollevamento 94
 gabbie 304-305
 gioco interno nell'alloggiamento 30, 74, 302
 intervalli di rilubrificazione 106-109
 lubrificazione (olio) 116-117, 119

Nota: I prefissi e suffissi dell'appellativo sono riportati in **grassetto**.

- marcature 305
- montaggio 123, 305, 310
- numeri di identificazione/di serie 305
- posizioni dell'ugello per l'olio 119, 313-317
- precarico 50, 94, 308
- predisposizioni di lubrificazione 303-304
- quantità di grasso di riferimento 104, 313-317
- riempimento iniziale di grasso 101, 104-105
- rigidezza 67, 309
- sistema di denominazione 311
- specifiche dimensionali 306
- tabelle di prodotto 312-317
- velocità 38, 41, 43, 310
- cuscinetti assiali obliqui a sfere a semplice effetto (per viti a ricircolo di sfere) 340, 366-367
 - applicazioni 350-351
 - capacità di carico 356, 361
 - classi di tolleranza e tolleranze 24, 353-354
 - cuscinetti schermati 344-345
 - design e varianti 22, 340
 - disposizioni di cuscinetti 346-348
 - gruppi 340, 346-348
 - in unità cartuccia 342-343, 372-373
 - limiti di temperatura 344-345
 - momento di attrito 356, 360
 - precarico 355-356
 - quantità di grasso di riferimento 104, 367
 - rigidezza 356, 358
 - rispetto ad altri cuscinetti per viti a ricircolo di sfere 339
 - sistema di denominazione 364-365
 - specifiche dimensionali 353
 - tabelle di prodotto 366-367
 - velocità 344, 363
- cuscinetti assiali per viti a ricircolo di sfere 337 -373
 - angoli di contatto 340, 341
 - applicazioni 350-351
 - capacità di carico 30, 339, 346, 361
 - carichi equivalenti sul cuscinetto 361-362
 - classi di tolleranza e tolleranze 24, 353-354
 - componenti correlati 349
 - criteri di scelta 339
 - cuscinetti a doppio effetto 341, 368-372
 - cuscinetti a semplice effetto 340, 366-367
 - cuscinetti per la posizione libera 347
 - cuscinetti per montaggio universale 340, 346-348, 352
 - cuscinetti schermati 339, 344-345
 - design e varianti 22, 338-345
 - disallineamento 346
 - disposizioni di cuscinetti 346-348
 - forze di sollevamento 94, 360
 - gabbie 344
 - gruppi appaiati 340, 346-348
 - lavaggio 345
 - limiti di temperatura 344-345
 - lubrificazione 99, 106, 342, 344
 - marcature 352
 - momento di attrito 339, 346-360
 - montaggio 123, 339, 345, 352, 362
 - precarico 50, 94, 355-357, 358
 - quantità di grasso di riferimento 104, 367
 - riempimento iniziale di grasso 101, 104-105
 - rigidezza 339, 356-359
 - rigidezza momentanea 357
 - ri lubrificazione 106-109, 341, 344
 - sistema di denominazione 364-365
 - smontaggio 341
 - specifiche dimensionali 353
 - unità cartuccia 342-343, 372-373
 - velocità 41, 43, 339, 344, 363
- cuscinetti di supporto per viti a ricircolo di sfere → cuscinetti assiali per viti a ricircolo di sfere
- cuscinetti ibridi
 - coefficiente di carico statico di base 36
 - coefficiente di durata 34
 - comportamento in presenza di attrito 37
 - con anelli in acciaio NitroMax 52-53, 141
 - cuscinetti a rulli cilindrici 268, 288-293
 - cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto 304, 312-317
 - cuscinetti obliqui a sfere 133, 141, 167, 198-261
 - effetti sull'intervallo di lubrificazione 106-108
 - proprietà del materiale 54
 - velocità 38, 40-43
- cuscinetti indipendenti 141
- cuscinetti obliqui a sfere 127-261
 - accoppiamenti 71-74
 - accoppiamento e serraggio degli anelli del cuscinetto 183-189
 - angoli di contatto 130-131
 - applicazioni 58-64, 131-132
 - aumento della temperatura come funzione della velocità 38
 - capacità di carico 30, 189
 - caricamento a molla 64, 90, 93, 165, 190
 - carichi equivalenti sul cuscinetto 190-191
 - classi di tolleranza e tolleranze 24, 146-150
 - con anelli in acciaio NitroMax 52-53, 141
 - cuscinetti con design per alta velocità 129, 132
 - cuscinetti ibridi 133, 141, 167, 198-261
 - cuscinetti per alta capacità 129, 131
 - cuscinetti per montaggio universale 141-144, 194
 - cuscinetti schermati 136, 192
 - design e varianti 21, 128-141
 - disposizioni di cuscinetti 141-144
 - forze di sollevamento 91-92
 - gabbie 134-135
 - gamma 128-129
 - gruppi appaiati 141-144
 - intervalli di lubrificazione 106-109
 - limiti di temperatura 136
 - lubrificazione (grasso) 99-112, 136, 192
 - lubrificazione (olio) 113-122, 136-140, 192
 - marcature 145, 194
 - montaggio 123, 136, 145, 194
 - montaggio con distanziali 166-172, 192-193
 - opzioni di ordinazione 141
 - posizioni dell'ugello per l'olio 118, 199-261
 - precarico 50, 69, 90-93, 151-172
 - quantità di grasso di riferimento 102, 199-261
 - regolazione durante il montaggio 166-172, 192
 - riempimento iniziale di grasso 101-102, 105
 - rigidezza 67-69, 173-182
 - riutilizzo 124
 - serie dimensionale 27, 129, 130
 - sistema di denominazione 196-197
 - smontaggio 124
 - specifiche dimensionali 146
 - spostamento assiale 31, 69, 91, 166
 - tabelle di prodotto 198-261
 - varianti per la lubrificazione olio-aria diretta 120, 136-140
 - velocità 28-29, 38-40, 42, 192-193
 - vincolo 183-189
- cuscinetti per montaggio universale
 - cuscinetti assiali per viti a ricircolo di sfere 340, 346 -348, 352
 - cuscinetti obliqui a sfere 141-144, 194
- cuscinetti per viti a ricircolo di sfere → cuscinetti assiali per viti a ricircolo di sfere
- cuscinetti schermati
 - cuscinetti assiali per viti a ricircolo di sfere 344 -345
 - cuscinetti obliqui a sfere 136, 192
 - durata di conservazione 125
 - lavaggio 136, 345,
 - specifiche per il grasso 104
- cuscinetti Super-precision
 - criteri di scelta 20-32
 - tipi e design 21-22

D

- D 196-197
- danneggiamento dei cuscinetti
 - contaminazione 124
 - falsa brinellatura 100

Nota: I prefissi e suffissi dell'appellativo sono riportati in **grassetto**.

fratturazione 52
 slittamento 70
 smerigliatura (trasferimento di materiale) 133, 268, 304, 322

DB
 cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto 311
 cuscinetti assiali per viti a ricircolo di sfere 342-343, 348, 365
 cuscinetti obliqui a sfere 144, 197

DBA 308, 310, 311
DBB 308, 310, 311
 deflessione 66, 68,
 deformazione elastica 66, 68
 densità 37, 54,

DF
 cuscinetti assiali per viti a ricircolo di sfere 342-343, 348, 365
 cuscinetti obliqui a sfere 144, 197
 diametri di involuppo 280, 392, 400, 404
 dilatazione termica 31
 del nitruro di silicio rispetto all'acciaio 54
 effetti su precarico e gioco interno 50-51, 93
 dimensioni per lo smusso d'invito 46-47
 definizioni dei simboli di tolleranza 48
 massimi limiti dimensionali per lo smusso d'invito 47, 50

dinamometri 131
 disallineamento 75
 in cuscinetti assiali per viti a ricircolo di sfere 346
 dispositivi di protezione 381
 disposizioni a "X"
 con cuscinetti assiali per viti a ricircolo di sfere 342-343, 346-348
 con cuscinetti obliqui a sfere 142-144
 disposizioni ad "O"
 con cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto 303
 con cuscinetti assiali per viti a ricircolo di sfere 341, 342-343, 346-348
 con cuscinetti obliqui a sfere 142-144
 disposizioni in tandem
 con cuscinetti assiali per viti a ricircolo di sfere 346-348
 con cuscinetti obliqui a sfere 142-144
 distanziali → anelli distanziali
 dotti di mandata olio 89
 drenaggio
 in una disposizione di tenute a labirinto multi-stadio 96-97
 per lubrificazione olio-aria 117

DT
 cuscinetti assiali per viti a ricircolo di sfere 348, 365
 cuscinetti obliqui a sfere 144, 197
 durata 33-35
 durata di base 34
 durata di conservazione 125
 durata di esercizio
 del grasso 99, 106
 di cuscinetti con anelli in acciaio NitroMax 52
 di cuscinetti ibridi 34, 37, 52
 durezza
 del nitruro di silicio 54
 dell'acciaio NitroMax 53
 dell'acciaio per cuscinetti 51, 54

E

E 196
 effetti di pompaggio 96
 elettromandri
 con cuscinetti a rulli cilindrici 62, 264
 con cuscinetti obliqui a sfere 62-64, 132
 requisiti per la pulizia dell'olio 122
 esteri 56
 eteri 56

F

F 130, 196-197
 falsa brinellatura 100

fattore velocità 33
 fattori di sicurezza → fattori statici di sicurezza
 fattori di sicurezza statici 36

FB 196
FE 196

fiamme libere 56
 filtraggio 114, 117,
 FKM → gomma al fluoro (FKM)
 flusso d'aria
 effetti sull'intervallo di rilubrificazione 109
 in un sistema di lubrificazione olio-aria 121
 in una disposizione di tenuta esterna 96
 Foratrici PCB (circuiti stampati) 132
 fori conici 264-265, 272
 fori di lubrificazione
 in cuscinetti a rulli cilindrici 266
 in cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali 324
 in cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto 304
 in cuscinetti assiali per viti a ricircolo di sfere 341
 in cuscinetti obliqui a sfere 120, 136-140

fori filettati
 in alberi 89
 in alloggiamenti 88
 in cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto 355

forze centrifughe
 in cuscinetti ibridi 34, 37
 in cuscinetti obliqui a sfere 132, 162, 166, 167
 forze di accoppiamento assiale 184, 186-188
 forze di bloccaggio assiali 184, 186-188
 forze di scaricamento 322-323
 forze di sollevamento
 per cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto 94
 per cuscinetti assiali per viti a ricircolo di sfere 94, 360
 per cuscinetti obliqui a sfere 91-92

fratturazione 52
 fresatrici 59, 62-63, 131-132, 141, 166
 funzionamento ciclico 35, 106
 funzionamento di prova 124

G

G
 cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali 320, 324, 333
 cuscinetti obliqui a sfere 142, 196

G...
 cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto 311
 cuscinetti assiali per viti a ricircolo di sfere 355, 364-365
 cuscinetti obliqui a sfere 151, 197

GA
 cuscinetti assiali per viti a ricircolo di sfere 364
 cuscinetti obliqui a sfere 196

gabbie
 funzione 23
 in cuscinetti a rulli cilindrici 264, 267, 268, 280
 in cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali 320
 in cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto 304-305
 in cuscinetti assiali per viti a ricircolo di sfere 344
 in cuscinetti obliqui a sfere 134-135
 materiali 51, 55
 gabbie rinforzate con fibra di carbonio 55
 in cuscinetti a rulli cilindrici 264, 267
 in cuscinetti obliqui a sfere 134-135
 gabbie rinforzate con fibra di cotone 55
 in cuscinetti obliqui a sfere 134-135
 gabbie rinforzate con fibra di vetro
 in cuscinetti a rulli cilindrici 264, 267, 268
 in cuscinetti obliqui a sfere 134-135
 proprietà del materiale 55

GB
 cuscinetti assiali per viti a ricircolo di sfere 364
 cuscinetti obliqui a sfere 196

GC 196
GD 196
 ghiera di bloccaggio → ghiera di bloccaggio di precisione

ghiere di bloccaggio di precisione 78, 375-389
chiavi 379, 384-388
con spine di arresto assiali 376, 384, -387
con viti di bloccaggio assiali 377, 388, -389
coppie di allentamento 378
design 376-377
installazione 379-381
lubrificazione 378
materiali 378
precarico 376-377
regolazione durante il montaggio 380-381
rimozione 379-380
rispetto a bussole a gradini 79
sistema di denominazione 382
specifiche dimensionali 378
specifiche per filetti 378
tabelle di prodotto 384-389
tolleranze 378

ghiere idrauliche 86

gioco
gioco interno 50-51
in sedi alloggiamento 30, 74, 302

gioco interno 50-51
effetti sull'attrito 37
in cuscinetti a rulli cilindrici 273-274, 275, 278-279

gioco interno radiale 50-51
in cuscinetti a rulli cilindrici 273-274, 275, 278-279

gioco radiale 30, 74, 288

girostabilizzatori per imbarcazioni 131

GMM 342, 365

gomma acrilonitrilbutadiene (NBR) 56

gomma al fluoro (FKM)
proprietà del materiale 56
tenute per cuscinetti obliqui a sfere 136

gradi di consistenza → gradi di consistenza NLGI

gradi di consistenza NLGI 99

gradi di tolleranza → gradi di tolleranza IT

gradi di tolleranza IT 77

grassi
compatibilità dell'addensante 110
criteri di scelta 99-100
grassi SKF 99
in cuscinetti schermati 104
stoccaggio 122

gruppi
di cuscinetti assiali per viti a ricircolo di sfere 340, 346-348
di cuscinetti obliqui a sfere 141-144

gruppi appaiati
di cuscinetti assiali per viti a ricircolo di sfere 340, 346-348
di cuscinetti obliqui a sfere 141-144

gruppi assiali rulli e gabbia 320

H

H 120, 137-139, 197
H1 120, 137-139, 197
HC
cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto 304, 311
cuscinetti obliqui a sfere 133, 197
HCS 268, 286

I

idrocarburi 56
idrofluoruri anidri 56
immersione 106
inclinazione 76
iniettori 116-117
installazione 123-124
di bussole a gradini 86-87, 123-124
di ghiera di bloccaggio di precisione 379-381

intervalli di lubrificazione 17
intervalli per il cambio dell'olio 121
invecchiamento 55-56, 101, 114, 125
ISO
classi di tolleranza 24, 73
gradi di tolleranza 77
livelli di contaminazione dell'olio 122
programmi generali 46
requisiti di inviluppo 71-72
serie diametrale 27, 46
serie dimensionale 46
specifiche di tolleranza 46-47

K

K 264-265, 286

L

L 120, 137-140, 197
L1 120, 139, 197

lavaggio
cuscinetti prima del re-ingrassaggio 109
cuscinetti schermati 32, 136, 345

levigatrici 131

liquidi di montaggio 87

liquidi di smontaggio 87

liquidi di taglio 96, 106, 122

lubrificanti
grassi 99-101, 104, 110
oli 121
stoccaggio 122

lubrificazione
grasso 99-112
olio 113-122

lubrificazione a grasso 99-112
durata di esercizio 106
riempimento iniziale di grasso 101-105
rilubrificazione 106-109
rispetto alla lubrificazione a olio (capacità di sopportare la velocità)
45
rodaggio 111-112
velocità ammissibili 42-43

lubrificazione a olio 113-122
effetti su temperatura e perdite da attrito 113
livelli di contaminazione 122
oli lubrificanti 121
rispetto alla lubrificazione a grasso (capacità di sopportare la velocità) 45

lubrificazione elasto-idrodinamica (EHL) 100

lubrificazione minimale (MQL)
con il metodo olio-aria 116
con il sistema SKF Microdosage 121

lubrificazione olio-aria diretta 120
dimensioni e varianti dei cuscinetti 136-140

M

M
cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto 304-305, 311
cuscinetti obliqui a sfere 197

MA 134, 196

Macchine Cinematiche Parallele (PKM) 131

macchine da stampa 131

macchine per la lavorazione del legno 132

macchine per taglio metalli 57-63, 132

macchine utensili
applicazioni 57-64, 131-132
considerazioni per la scelta del cuscinetto 23-32

mandrini

applicazioni 57-64
 servizio 125, 166
 mandrini con contropunta girevole 59, 131
 mandrini motorizzati → elettromandrini
 mandrini per macchine utensili → mandrini
 mandrini per torni CNC 57-58
 marcature
 su cuscinetti a rulli cilindrici 273, 280
 su cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto 305
 su cuscinetti assiali per viti a ricircolo di sfere 352
 su cuscinetti obliqui a sfere 145, 194
 marcature a "V"
 su cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto 305
 su cuscinetti assiali per viti a ricircolo di sfere 352
 su cuscinetti obliqui a sfere 145
 martelli 380
 materiali 51-56
 per cuscinetti 51-54
 per gabbie 55
 per ghiera di bloccaggio di precisione 378
 per tenute 56
 metodo a getto d'olio 115
 oli lubrificanti 121
 velocità ammissibili 44
 metodo a goccia d'olio 115
 metodo dell'iniezione d'olio
 attrezzature e liquidi in pressione 87
 dimensioni per dotti, scanalature e fori 88-89
 per bussole a gradini 80, 86-87
 per cuscinetti a rulli cilindrici 285
 metodo olio-aria 116-121
 effetti su temperatura del cuscinetto e perdite da attrito 113
 lubrificazione olio-aria diretta 120, 136-140
 oli lubrificanti 121
 velocità ammissibili 40-41, 44
 microturbine 131
 miscibilità 109-110
 modulo di elasticità 54
 molle 64, 90, 93, 165
 molle lineari → molle
 momento di attrito
 con lubrificazione a grasso 111
 in cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali 322-323
 in cuscinetti assiali per viti a ricircolo di sfere 357, 360
 montaggio 123-124
 bussole a gradini 86-87
 considerazioni di progettazione 88-89
 cuscinetti a rulli cilindrici 280-285
 cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali 330-332
 cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto 305, 310
 cuscinetti assiali per viti a ricircolo di sfere 339, 345, 352, 362
 cuscinetti obliqui a sfere 136, 145, 194
 ghiera di bloccaggio di precisione 379-381
 montaggio a caldo 123-124
 cuscinetti obliqui a sfere 194
 cuscinetti schermati 136, 345
 montaggio di prova 282-285
 montaggio per imbullonamento
 con cuscinetti a doppio effetto (per viti a ricircolo di sfere) 341, 370-371
 con unità cartuccia (per viti a ricircolo di sfere) 342-343, 372-373

N

NBR → gomma acrilonitrilbutadiene (NBR)
 nebbia d'olio 115
 oli lubrificanti 121
 velocità ammissibili 44
 nessuna rilubrificazione 101
 nitruro di silicio (Si₃N₄)
 in cuscinetti a rulli cilindrici ibridi 268
 in cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto ibridi 304
 in cuscinetti obliqui a sfere ibridi 133
 proprietà del materiale 54

numeri di identificazione
 su cuscinetti a rulli cilindrici 273, 280
 su cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto 305
 numeri di serie
 su cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto 305
 su cuscinetti obliqui a sfere 145

O

oil-spot → olio-aria
 oli 121
 oli a base di estere
 compatibilità 109
 in cuscinetti schermati 104
 oli lubrificanti → oli
 oli minerali 56, 99
 compatibilità 109
 oli sintetici
 compatibilità 109
 considerazioni per la scelta del grasso 99
 effetti sui materiali per gabbie 55
 olio di ricircolo 113, 114, 121
 orientamento dell'albero
 considerazioni per la lubrificazione olio-aria 117
 considerazioni per la scelta del grasso 99-100
 effetti sull'intervallo di rilubrificazione 109
 O-ring
 in bussole a gradini 81, 83
 in cuscinetti obliqui a sfere 120, 136-140
 oscillazioni
 con cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali 328
 considerazioni per la scelta del grasso 99
 osculazione 26, 131, 132
 ossido nero 342
 ottone
 gabbie in cuscinetti a rulli cilindrici 265, 267
 gabbie in cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto 304-305
 gabbie in cuscinetti obliqui a sfere 134-135
 proprietà del materiale 55
 ozono 55

P

P 378, 382
P2 197
P4 197
P4A 197
P4C 311
 PA66 → Poliammide 66 (PA66)
PA9A 197
 PAO 104
PBC 197
PBT 197
PE 341, 365
 PEEK → polietereeterchetone (PEEK)
 perdite da attrito 53, 99, 113
 perforatrici 131
PFC 197
PFT 197
PG 197
PHA 264, 267, 268, 286
 piastre di estremità 183-189
 poliammide 66 (PA66)
 gabbie in cuscinetti a rulli cilindrici 264, 267
 proprietà del materiale 55
 polietereeterchetone (PEEK)
 gabbie in cuscinetti obliqui a sfere 134-135
 proprietà del materiale 55
 polifenilene 109
 poliglicole 109
 polimeri

gabbie in cuscinetti a rulli cilindrici 264, 267, 268, 280
 gabbie in cuscinetti obliqui a sfere 134-135
 proprietà del materiale 55-56
 poliurea 110
 polvere
 effetti sull'intervallo di rilubrificazione 109
 protezione prima del / durante il montaggio 123
 portate per l'olio 113-114
 precarico 90-94
 effetti sulla capacità di sopportare la velocità 64
 effetti sull'attrito 37
 effetti sull'intervallo di rilubrificazione 108
 in cuscinetti a rulli cilindrici 50-51, 94, 275, 278
 in cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali 322-323, 324
 in cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto 50, 94, 308
 in cuscinetti assiali per viti a ricircolo di sfere 50, 94, 341, 355-357, 358
 in cuscinetti obliqui a sfere 50, 69, 90-93, 151-172
 in ghiera di bloccaggio di precisione 376-377
 precarico assiale
 in cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali 322-323
 in cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto 308
 in cuscinetti assiali per viti a ricircolo di sfere 355-357, 358
 in cuscinetti obliqui a sfere 151-172
 precisione
 definizioni dei simboli di tolleranza 48-49
 di cuscinetti 24-25
 di sedi e spallamenti (per viti a ricircolo di sfere) 349
 di sedi e spallamenti 75-77, 325-326
 precisione
 di cuscinetti 24-25
 di sedi e spallamenti (per viti a ricircolo di sfere) 349
 di sedi e spallamenti 75-77, 325-326
 precisione di rotazione
 definizioni dei simboli di tolleranza 49
 di cuscinetti 24-25
 di sedi e spallamenti (per viti a ricircolo di sfere) 349
 di sedi e spallamenti 75-76, 325-326
 precisione dimensionale
 definizioni dei simboli di tolleranza 48-49
 di cuscinetti 24-25
 di sedi e spallamenti (per viti a ricircolo di sfere) 349
 di sedi e spallamenti 71-74, 325-326
 precisione geometrica
 di sedi e spallamenti (per viti a ricircolo di sfere) 349
 di sedi e spallamenti 75-77, 325-326
 protettivi 125
 protezione antiruggine 100-101, 125
 protezioni antispruzzo 96-97
PT 197
PTFE 109

Q

QBC

cuscinetti assiali per viti a ricircolo di sfere 342-343, 348, 365
cuscinetti obliqui a sfere 144, 197

QBT

cuscinetti assiali per viti a ricircolo di sfere 348, 365
cuscinetti obliqui a sfere 144, 197

QFC

cuscinetti assiali per viti a ricircolo di sfere 342-343, 348, 365
cuscinetti obliqui a sfere 144, 197

QFT

cuscinetti assiali per viti a ricircolo di sfere 348, 365
cuscinetti obliqui a sfere 144, 197

QT

cuscinetti assiali per viti a ricircolo di sfere 348, 365
cuscinetti obliqui a sfere 144, 197
quantità di grasso di riferimento 101
per cuscinetti a rulli cilindrici 103, 289-299
per cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto 104, 313-317
per cuscinetti assiali per viti a ricircolo di sfere 104, 367
per cuscinetti obliqui a sfere 102, 199-261

R

raffreddamento 39, 99, 113, 116
 refrigeranti 23, 51, 122
 regolazione
 cuscinetti a rulli cilindrici 278-279, 280-283, 392
 cuscinetti obliqui a sfere 166-172, 192
 ghiere di bloccaggio di precisione 380-381
 requisiti di inviluppo → requisiti di inviluppo ISO
 resina fenolica
 gabbie in cuscinetti obliqui a sfere 134-135
 proprietà del materiale 55
 resistenza → resistenza agli urti
 resistenza agli urti 52-53
 resistenza alla corrosione
 dell'acciaio NitroMax 52-53
 protezione con grasso 100-101
 protezione prima del montaggio 125
 resistenza alla fatica 52-53, 141
 resistenza dielettrica 54
 resistività elettrica 54
 rettificatrici 64, 93, 131, 132
 rettificatrici per interni 64, 132, 165
 ricerca e risoluzione dei problemi 124
 ricondizionamento 125
 riempimento di grasso
 effetti sull'attrito 37
 in cuscinetti assiali schermati per viti a ricircolo di sfere 344
 in cuscinetti obliqui a sfere schermati 136
 riempimento iniziale di grasso 101-105
 riempimento iniziale di grasso 101-105
 rigidezza 66-69
 considerazioni per la scelta del cuscinetto 26, 27
 rigidezza 66-69
 di cuscinetti a rulli cilindrici 275-276
 di cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali 322-323
 di cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto 309
 di cuscinetti assiali per viti a ricircolo di sfere 339, 356-359
 di cuscinetti obliqui a sfere 173-182
 rigidezza assiale
 di cuscinetti a rulli cilindrici 275-276
 di cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali 322-323
 di cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto 309
 di cuscinetti assiali per viti a ricircolo di sfere 339, 356-359
 di cuscinetti obliqui a sfere 173-182
 di disposizioni tipiche di cuscinetti nei mandrini 67
 rigidezza di sistema → rigidezza
 rigidezza momentanea 323
 rigidezza radiale 68-69
 di cuscinetti a rulli cilindrici 275-276
 di cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali 322-323
 di disposizioni tipiche di cuscinetti nei mandrini 67
 rilubrificazione
 di cuscinetti schermati 32, 101
 effetti sul momento di attrito 37
 intervalli e regolazioni 106-109
 rimozione
 di bussole a gradini 80-81, 87
 di ghiera di bloccaggio di precisione 380
 riscaldamento dei cuscinetti → montaggio a caldo
 riscaldatori a induzione 123
 per il montaggio di cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali 330
 per il riscaldamento di cuscinetti schermati 136, 345
 riutilizzo dei cuscinetti 124
 robotica 131
 rodaggio 111-112
 di cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali 324
 effetti del riempimento di grasso sull'attrito 37, 101, 124
 rosette di sicurezza 376
 RS 344-345, 363, 364
 runout → precisione di rotazione
 ruote di automobili → ruote per auto da corsa
 ruote per auto da corsa 131
 ruvidezza superficiale 75, 77, 325-326
 RZ 344-345, 363, 364

Nota: I prefissi e suffissi dell'appellativo sono riportati in **grassetto**.

S

S 136, 196
saponi 110
sbattimento 111, 113,
scanalature anulari
in alberi 96-97
in cuscinetti a rulli cilindrici 266
in cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto 303-304
in cuscinetti assiali per viti a ricircolo di sfere 341
in cuscinetti obliqui a sfere 120, 136-140
scanalature per chiavette 376
scanalature per la distribuzione dell'olio 89
sedi
accoppiamenti (per viti a sfere) 349
accoppiamenti 70-74, 324-326
precisione (per viti a sfere) 349
precisione 75-77, 324-326
sedi coniche
controllo della precisione con calibro ad anello 393
controllo della precisione con calibro per conicità 396-397
sedi per chiavette 376
serie dell'ampiezza 46
serie diametrale → serie diametrale ISO
serie dimensionale → serie dimensionale ISO
settore semiconduttori 61, 131
silicone-fenile 109
silicone-metile 109
Sistema SKF Microdosage 121
sistemi albero 20
sistemi di cuscinetti 57
sistemi di cuscinetti per il lato di vincolo / lato libero 31
sistemi di denominazione
per cuscinetti a rulli cilindrici 286
per cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali 333
per cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto 311
per cuscinetti assiali per viti a ricircolo di sfere 364-365
per cuscinetti obliqui a sfere 196-197
per ghiera di bloccaggio di precisione 382
sistemi di misurazione 131
SKF LubeSelect 100
SKF Spindle Service Centre 125, 166
SKF Spindle Simulator 33, 358
slittamento 70
slittamento 90-91, 322
vantaggi dei cuscinetti ibridi 133, 268, 304
smerigliatura (trasferimento di materiale), 133, 268, 304
smontaggio 123-124
considerazioni di progettazione 88-89
cuscinetti a rulli cilindrici 124
cuscinetti assiali per viti a ricircolo di sfere 341
cuscinetti obliqui a sfere 124
soluzioni di tenuta 32, 95-98
materiali 56
SP
cuscinetti a rulli cilindrici 273, 286
cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto 311
SPC2 273, 286
specifiche dimensionali 46
Spindle Service Centre → SKF Spindle Service Centre
Spindle Simulator → SKF Spindle Simulator
spine 379
spine di arresto 376
spostamento assiale
considerazioni per la scelta del cuscinetto 31
considerazioni per la scelta dell'accoppiamento 70, 72
in cuscinetti a rulli cilindrici 31, 264, 269, 280
in cuscinetti obliqui a sfere 31, 69, 91, 166
stabilità dimensionale → stabilizzazione termica
stabilizzazione termica 51, 53
starvation cinematica lubrificante 52, 264
stoccaggio
di cuscinetti 125, 330
di lubrificanti 122

T

tabella di conversioni delle unità di misura 10
tavole rotanti 320, 324
TBT
cuscinetti assiali per viti a ricircolo di sfere 348, 365
cuscinetti obliqui a sfere 144, 197
telescopi 131
temperatura ambiente
considerazioni per la scelta del grasso 99
effetti sulla capacità di sopportare la velocità dei cuscinetti 39
temperatura di esercizio 37
come funzione della quantità di olio 113
come funzione della velocità 38
dei materiali per gabbie 55
dei materiali per tenute 56
durante il rodaggio 112, 124
effetti su precario e gioco interno 37
effetti sull'intervallo di lubrificazione 109
temperature
ambiente 39
di esercizio 37
tenute a labirinto
in una disposizione di tenuta multi-stadio 96-97
integrate in bussole a gradini 80, 84
tenute esterne 95-98
tenute integrali
considerazioni di progettazione 98
in cuscinetti assiali per viti a ricircolo di sfere 344-345
in cuscinetti obliqui a sfere 136
tipi e design 32
tenute non striscianti
in cuscinetti assiali per viti a ricircolo di sfere 32, 344-345
in cuscinetti obliqui a sfere 32, 136
in disposizioni di tenuta esterne 96-97
tenute striscianti
in cuscinetti assiali per viti a ricircolo di sfere 32, 344-345
in disposizioni di tenuta esterne 98
teste di foratura 60, 131, 132, 166
teste di indicizzazione 320
teste multi-mandrino 320
TFT
cuscinetti assiali per viti a ricircolo di sfere 348, 365
cuscinetti obliqui a sfere 144, 197
TN 264, 267, 286
TN9
cuscinetti a rulli cilindrici 264, 267, 286
cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto 304-305, 311
TNHA
cuscinetti a rulli cilindrici 264, 267, 268, 286
cuscinetti obliqui a sfere 134, 196
tolleranze 47
simboli e definizioni 48-50
tolleranze di rettifica → tolleranze per la rettifica di finitura
tolleranze per la rettifica di finitura
per anelli interni di cuscinetti a rulli cilindrici 267
per distanziali per cuscinetti obliqui a sfere 166-172
torni 57-58, 131, 166
trattamenti superficiali 342
trattamento termico
dell'acciaio al carbonio-cromo 51
dell'acciaio NitroMax 52-53
troncamento dell'ellisse 36
TT
cuscinetti assiali per viti a ricircolo di sfere 348, 365
cuscinetti obliqui a sfere 144, 197
turbocompressori 131
U
ugelli olio 116-117
per cuscinetti a rulli cilindrici 119, 266, 289-299
per cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto 119, 313-317

Nota: I prefissi e suffissi dell'appellativo sono riportati in **grassetto**.

Indici

- per cuscinetti obliqui a sfere 118, 199-261
- umidità
 - effetti sulle proprietà del lubrificante 122
 - effetti sull'intervallo di rilubrificazione 109
 - protezione con grasso 99
 - protezione con tenute 95
 - protezione prima del / durante il montaggio 123
- umidità 125
- unità cartuccia 342-343, 372-373
 - applicazioni 350-351
 - classi di tolleranza e tolleranze 353 -354
 - design e varianti 22, 342-343
 - limiti di temperatura 344-345
 - momento di attrito 359-360
 - precarico 355
 - rigidezza 358-359
 - rispetto ad altri cuscinetti per viti a ricircolo di sfere 339
 - sistema di denominazione 364-365
 - soluzioni di tenuta 344-345
 - specifiche dimensionali 353
 - tabella di prodotto 372-373
 - trattamento superficiale 342
 - velocità 344, 363
 - vincolo 342
- UP**
 - cuscinetti a rulli cilindrici 286
 - cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto 311
- usura
 - resistenza dell'acciaio NitroMax 52
 - resistenza di cuscinetti ibridi 34
- V**
- V** 141, 196
- W33
 - cuscinetti a rulli cilindrici 266, 286
 - cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto 311
- W33X 286
- velocità 38-45
 - con lubrificazione a grasso 42-45
 - con lubrificazione a olio 40-41, 44-45
 - considerazioni per la scelta del cuscinetto 28
 - per disposizioni tipiche di cuscinetti nei mandrini 45
 - velocità ammissibili 39
 - velocità ammissibili 44
- velocità ammissibili 28, 44
 - con lubrificazione a grasso 42-43, 45
 - con lubrificazione a olio 40-41, 45
- velocità ammissibili 39
- vibrazioni
 - considerazioni per la scelta del grasso 99-100
 - ricerca e risoluzione dei problemi 124
- vincolo
 - assiale 78-87
 - con bussole a gradini 79, 80-87
 - con ghiera di bloccaggio di precisione 376-377
 - radiale 70-77
- vincolo assiale 78-87
 - con bussole a gradini 79, 80-87
 - con ghiera di bloccaggio di precisione 78, 375-389
- vincolo radiale 70-77
- viscosità
 - considerazioni per la scelta del grasso 99-100
 - degli oli lubrificanti 121
 - dei liquidi di montaggio e smontaggio 87
 - del grasso in cuscinetti schermati 104
- viscosità cinematica → viscosità
- viscosità dell'olio di base → viscosità
- viti a ricircolo di sfere 338, 350-351
- viti di bloccaggio assiali 377, 378, 381
- viti di fermo → viti di pressione
- viti di pressione
 - in cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto 341
- in cuscinetti assiali per viti a ricircolo di sfere 341
- in ghiera di bloccaggio di precisione 378, 380, 384-388
- VR521** 286
- VU001** 267, 286

Nota: I prefissi e suffissi dell'appellativo sono riportati in **grassetto**.

Indice dei prodotti

Appellativo	Prodotto	Tabelle di prodotto	
		N°	Pagina ¹⁾
70..	Cuscinetti obliqui a sfere	2,1	198
70../..H	Cuscinetti obliqui a sfere per lubrificazione olio-aria diretta	2,1	198
70../..H1	Cuscinetti obliqui a sfere per lubrificazione olio-aria diretta	2,1	198
70../..L	Cuscinetti obliqui a sfere per lubrificazione olio-aria diretta	2,1	198
70../..L1	Cuscinetti obliqui a sfere per lubrificazione olio-aria diretta	2,1	198
70../..HC	Cuscinetti obliqui a sfere ibridi	2,1	198
70../..HC..H	Cuscinetti obliqui a sfere ibridi per lubrificazione olio-aria diretta	2,1	198
70../..HC..H1	Cuscinetti obliqui a sfere ibridi per lubrificazione olio-aria diretta	2,1	198
70../..HC..L	Cuscinetti obliqui a sfere ibridi per lubrificazione olio-aria diretta	2,1	198
70../..HC..L1	Cuscinetti obliqui a sfere ibridi per lubrificazione olio-aria diretta	2,1	198
718..	Cuscinetti obliqui a sfere	2,1	198
718../..HC	Cuscinetti obliqui a sfere ibridi	2,1	198
719..	Cuscinetti obliqui a sfere	2,1	198
719../..H	Cuscinetti obliqui a sfere per lubrificazione olio-aria diretta	2,1	198
719../..H1	Cuscinetti obliqui a sfere per lubrificazione olio-aria diretta	2,1	198
719../..L	Cuscinetti obliqui a sfere per lubrificazione olio-aria diretta	2,1	198
719../..HC	Cuscinetti obliqui a sfere ibridi	2,1	198
719../..HC..H	Cuscinetti obliqui a sfere ibridi per lubrificazione olio-aria diretta	2,1	198
719../..HC..H1	Cuscinetti obliqui a sfere ibridi per lubrificazione olio-aria diretta	2,1	198
719../..HC..L	Cuscinetti obliqui a sfere ibridi per lubrificazione olio-aria diretta	2,1	198
72..	Cuscinetti obliqui a sfere	2,1	198
72../..HC	Cuscinetti obliqui a sfere ibridi	2,1	198
BEAM ..	Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto per montaggio con bulloni	6,3	370
BEAS ..	Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto	6,2	368
BSA 2..	Cuscinetti assiali obliqui a sfere a semplice effetto	6,1	366
BSA 3..	Cuscinetti assiali obliqui a sfere a semplice effetto	6,1	366
BSD ..	Cuscinetti assiali obliqui a sfere a semplice effetto	6,1	366
BTM ..	Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto	4,1	312
BTM ../..HC	Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto ibridi	4,1	312
BTW ..	Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto	4,1	312
DMB ..	Calibri per conicità	8,2	398
FBSA 2..	Unità cartuccia con supporto flangiato	6,4	372
GB 10..	Calibri per la misurazione del gioco interno in cuscinetti a rulli cilindrici	8,3	402
GB 30..	Calibri per la misurazione del gioco interno in cuscinetti a rulli cilindrici	8,3	402
GB 49..	Calibri per la misurazione del gioco interno in cuscinetti a rulli cilindrici	8,4	406
GRA 30..	Calibri ad anello	8,1	394
KMD ..	Ghiere di precisione con viti di fissaggio assiali	7,3	388
KMT ..	Ghiere di precisione con spine di arresto	7,1	384
KMTA ..	Ghiere di precisione con spine di arresto	7,2	386
N 10..	Cuscinetti a una corona di rulli cilindrici	3,1	288
N 10../..HC5	Cuscinetti a una corona di rulli cilindrici ibridi	3,1	288
NN 30..	Cuscinetti a due corone di rulli cilindrici	3,2	294
NN 30../..W33(X)	Cuscinetti a due corone di rulli cilindrici con predisposizioni per la rilubrificazione	3,2	294
NNU 49..	Cuscinetti a due corone di rulli cilindrici	3,2	294
NNU 49../..W33(X)	Cuscinetti a due corone di rulli cilindrici con predisposizioni per la rilubrificazione	3,2	294
NRT ..	Cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali	5,1	334

¹⁾ Pagina iniziale della tabella di prodotto

Appellativo	Prodotto	Tabelle di prodotto	
		N°	Pagina ¹⁾
S70..	Cuscinetti obliqui a sfere schermati	2,1	198
S70../HC	Cuscinetti obliqui a sfere ibridi schermati.	2,1	198
S719..	Cuscinetti obliqui a sfere schermati	2,1	198
S719../HC	Cuscinetti obliqui a sfere ibridi schermati.	2,1	198
S72..	Cuscinetti obliqui a sfere schermati	2,1	198
S72../HC	Cuscinetti obliqui a sfere ibridi schermati.	2,1	198

¹⁾ Pagina iniziale della tabella di prodotto

