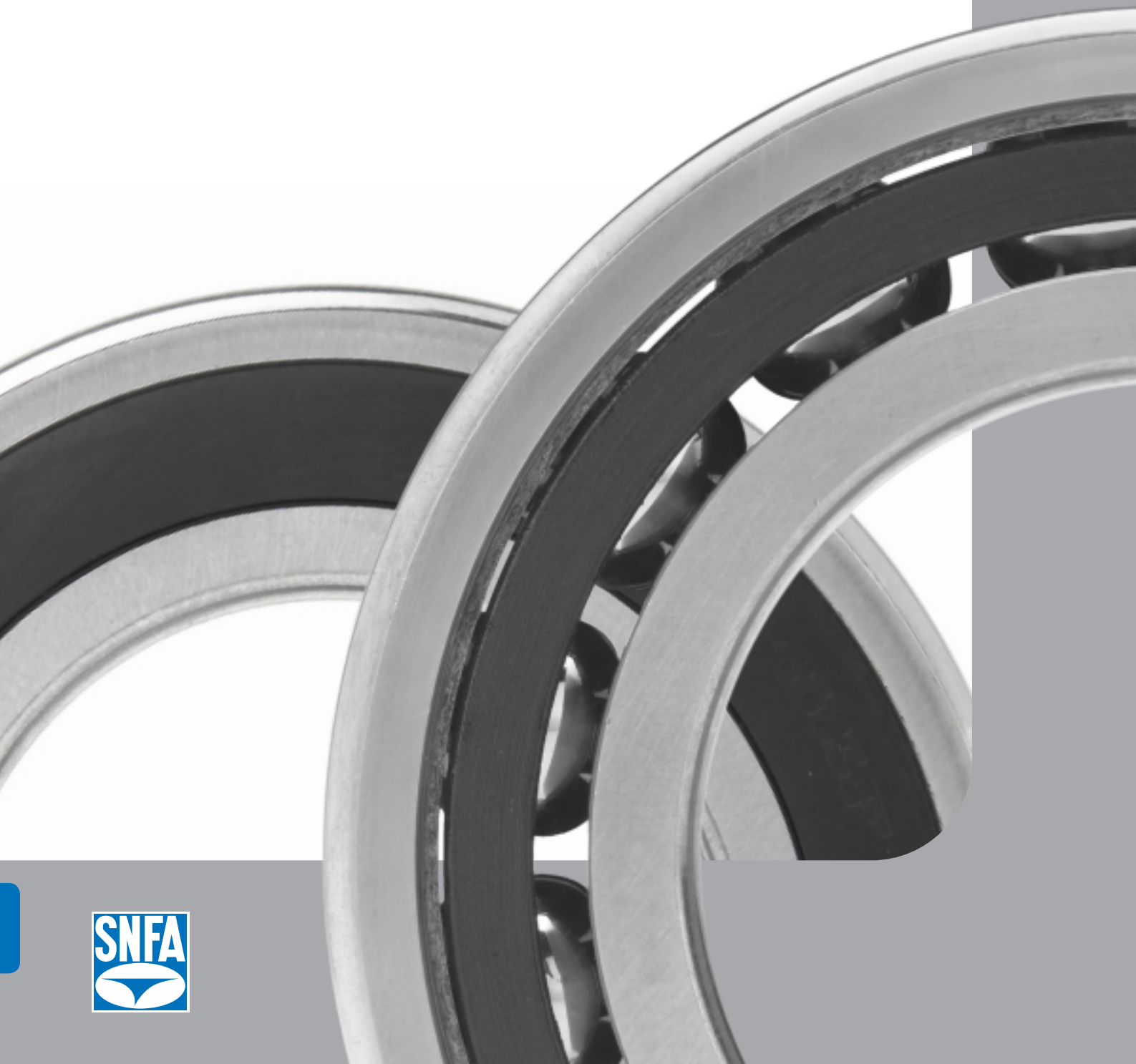


Cuscinetti obliqui a sfere Super-precision ad alta capacità di carico

serie 72 .. D (E 200)





La SNFA è ora parte del Gruppo SKF. I nostri cuscinetti di super-precisione sono il frutto della combinazione fra le conoscenze tecnologiche della SKF e della SNFA.

Il risultato sono prodotti all'avanguardia e non solo. Oltre al vasto assortimento di innovativi cuscinetti di super-precisione, i clienti hanno l'opportunità di accedere anche ai servizi di modellazione avanzata e di test virtuale, che sono il cuore del know-how tecnico della SKF.

Questa risorsa unica – la più sofisticata in campo industriale – permette ai clienti di andare oltre il semplice cuscinetto e di concentrarsi su tutti gli aspetti della sua applicazione.

Con competenze fondamentali in ambito di cuscinetti, tenute, sistemi di lubrificazione, mecatronica e servizi, il vostro team SKF-SNFA è pronto a soddisfare i requisiti delle vostre macchine utensili di prossima generazione.

SKF – the knowledge engineering company



Sommario

A Informazioni relative al prodotto

Cuscinetti obliqui a sfere ad alta capacità di carico Super-precision SKF-SNFA 3

Una gamma ampliata - un assortimento sempre più vasto 4
Design del cuscinetto 5
Serie dei cuscinetti 6
Versioni disponibili dei cuscinetti 6
Cuscinetti singoli e gruppi di cuscinetti appaiati 7

Applicazioni 8

B Consigli

Disposizione dei cuscinetti 10
Cuscinetti singoli 10
Gruppi di cuscinetti 10
Tipo di disposizione 11
Esempi di applicazione 12

Lubrificazione 14
Lubrificazione a grasso per cuscinetti aperti 14
Cuscinetti schermati 15
Rodaggio dei cuscinetti aperti e dei cuscinetti schermati lubrificati a grasso 15
Lubrificazione a olio per cuscinetti aperti 16

C Dati relativi al prodotto

Cuscinetti – dati generali 18
Dimensioni d'ingombro 18
Dimensioni del raccordo 18
Tolleranze 18
Precarico del cuscinetto 18
Rigidezza assiale del cuscinetto 22
Accoppiamento e serraggio degli anelli del cuscinetto 24
Capacità di carico dei gruppi di cuscinetti 25
Carichi equivalenti sul cuscinetto 26
Velocità ammissibili 26
Gabbie 27
Tenute 27
Materiali 27
Trattamento termico 28
Marcatura dei cuscinetti e dei gruppi di cuscinetti 28
Confezioni 29
Sistema di denominazione 29

Tabelle di prodotto 32

D Informazioni supplementari

Raggiungere il massimo livello in ambito di cuscinetti di precisione 42
Cuscinetti obliqui a sfere Super-precision della serie 718 (SEA) 42
Cuscinetti obliqui Super-precision delle serie S719 .. B (HB .. /S) e S70 .. B (HX .. /S) 42
Cuscinetti assiali obliqui a sfere Super-precision per viti a ricircolo di sfere 43

SKF – the knowledge engineering company 46

Cuscinetti obliqui a sfere ad alta capacità di carico Super-precision SKF-SNFA

I requisiti di prestazione imposti ai cuscinetti dalle macchine utensili e da altre applicazioni di precisione sono di livello eccezionalmente elevato. In queste applicazioni, la rigidezza del sistema costituisce uno dei requisiti di prestazione principali, poiché l'entità della deformazione elastica sotto carico determina il grado di produttività e la precisione dell'attrezzatura. Le Macchine a Cinematica Parallela (Parallel Kinematic Machines, PKM), ad esempio, sono note per la loro capacità di garantire un'elevata rigidezza strutturale ed elevate capacità dinamiche. Ciò, tuttavia, è possibile solo quando i cuscinetti installati in tali macchine rispondono ai requisiti richiesti. La SKF e la SNFA hanno unito le loro competenze nell'ambito dei cuscinetti di precisione per sviluppare cuscinetti di super-precisione, in grado di soddisfare questi requisiti di prestazione sempre più impegnativi. I cuscinetti obliqui a sfere

Super-precision di nuova concezione della serie 72 .. D (E 200)¹⁾, che sono in grado di consentire carichi pesanti e, al contempo, garantire un elevato grado di rigidezza, sono una soluzione eccellente per queste e per simili applicazioni.

I cuscinetti SKF-SNFA della serie 72 .. D (E 200) presentano le seguenti caratteristiche:

- elevata capacità di carico
- elevato grado di rigidezza
- prolungamento della durata operativa del cuscinetto
- produzione di calore ridotta
- bassi livelli di vibrazione e rumorosità

Questi cuscinetti garantiscono elevata affidabilità ed eccezionale precisione per applicazioni come quelle delle Macchine a Cinematica Parallela (PKM), dei mandrini dei torni, delle fresatrici e delle alesatrici, dei dinamometri ad alta velocità e dei turbo-variatori.



¹⁾ Dove presenti, le denominazioni in parentesi e corsivo si riferiscono al cuscinetto equivalente della serie SNFA.

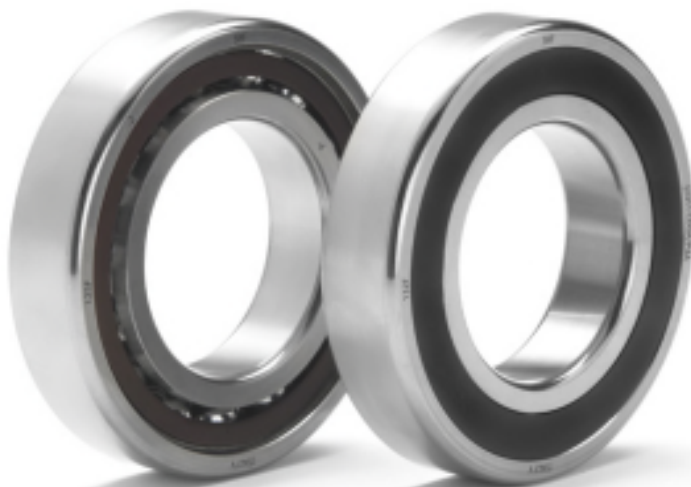
Una gamma ampliata, un assortimento sempre più vasto

Alla crescente gamma dei cuscinetti Super-precision SKF-SNFA vanno ad aggiungersi i cuscinetti obliqui a sfere della serie 72 .. D (E 200). L'ampliato assortimento dei prodotti di questa serie comprende ora diametri albero da 7 a 140 mm. Inoltre, su richiesta, è disponibile anche una serie di cuscinetti schermati che non richiedono alcuna rilubrificazione.

Per soddisfare i diversi requisiti operativi delle applicazioni di precisione, i cuscinetti della serie 72 .. D (E 200) vengono prodotti secondo due classi di tolleranza e con due angoli di contatto differenti. Quelli idonei per il montaggio universale o per il montaggio in gruppi vengono prodotti secondo quattro classi di precarico, così da soddisfare i requisiti per velocità e rigidità della maggior parte delle applicazioni. Su richiesta, possono essere forniti gruppi di cuscinetti appaiati con precarico speciale. Per molte dimensioni, i cuscinetti sono disponibili, di serie, con sfere in due tipi di materiali differenti. Le dimensioni più comuni sono dotate di gabbia in polietereeterchetone (PEEK), in grado di

sopportare una gamma più vasta di temperature di esercizio.

I cuscinetti della serie 72 .. D (E 200) come tutti i cuscinetti obliqui a sfere, vengono quasi sempre combinati con un secondo cuscinetto per bilanciare le forze contrarie. Per sopportare carichi maggiori e carichi assiali in ambo le direzioni, i cuscinetti vengono utilizzati in gruppi che, normalmente, prevedono un massimo di quattro cuscinetti.



I cuscinetti Super-precision SKF-SNFA nella serie 72 .. D (E 200) sostituiscono i cuscinetti SKF di alta precisione della serie 72 .. D e quelli Super-precision della SNFA nella serie E 200 (→ *Raggiungere il massimo livello in ambito di cuscinetti di precisione, pagina 42*).

Cuscinetti obliqui a sfere schermati Super-precision SKF-SNFA: serie 72 .. D (E 200)

Caratteristiche

- Elevato numero di sfere
- Forma ottimizzata dei raccordi
- Serie dimensionale ISO 02
- Anello esterno asimmetrico
- Gabbia leggera (in resina fenolica o PEEK)
- Gabbia in PEEK idonea per temperature elevate, per le dimensioni più comuni
- Grasso idoneo per velocità elevate, per le versioni schermate
- Schermi non contattanti

Vantaggi

- Elevata capacità di carico, elevato grado di rigidità
- Montaggio semplificato
- Ampia sezione trasversale, robustezza
- Capacità di sopportare carichi radiali e assiali che agiscono in una direzione
- Basso coefficiente di attrito, buon apporto di lubrificante alle aree di contatto sfere/piste
- Capacità di sopportare temperature di esercizio fino a 150 °C
- Capacità di sopportare velocità elevate, nessuna necessità di rilubrificazione, buone proprietà di stabilità termica
- Capacità di sopportare velocità elevate, protezione dalla contaminazione prolungamento della durata operativa del cuscinetto

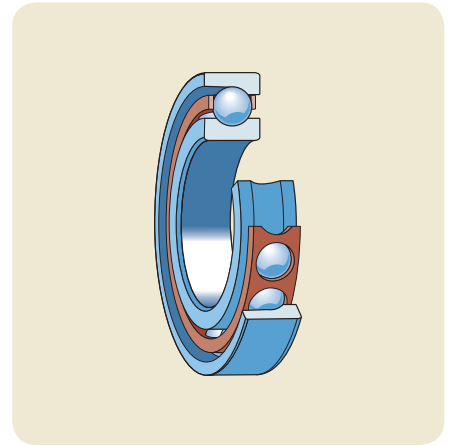
Design del cuscinetto

I cuscinetti obliqui ad una corona di sfere Super-precision SKF-SNFA della serie 72 .. D (E 200) sono stati concepiti per sopportare carichi pesanti a velocità relativamente elevate, in presenza di temperature da basse a moderate.

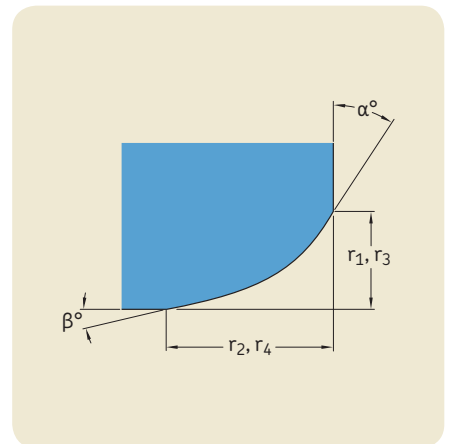
Le caratteristiche dei cuscinetti con design D comprendono anche:

- un anello interno simmetrico
- un anello esterno asimmetrico
- un elevato numero di sfere di grandi dimensioni
- una gabbia leggera, guidata sull'anello esterno
- una forma ottimizzata dei raccordi

Il design dell'anello interno simmetrico e di quello esterno asimmetrico consentono a questi cuscinetti di sopportare carichi radiali e assiali che agiscono in una sola direzione. Se paragonati ad altri cuscinetti obliqui a sfere di precisione, quelli con design D sono dotati di un numero elevato di sfere di grandi dimensioni, che gli consentono di garantire la massima capacità di carico. Questi cuscinetti sono dotati di una gabbia guidata sull'anello esterno, realizzata in resina fenolica con rinforzo in tessuto o in polietere-terchetone (PEEK) con rinforzo in fibra di carbonio. Entrambi i tipi di gabbia sono stati concepiti per consentire un buon apporto di lubrificante alle aree di contatto sfere/piste. La forma dei raccordi degli anelli interno ed esterno è stata ottimizzata per garantire una maggiore precisione di montaggio. Grazie a questa caratteristica, non solo viene semplificato il montaggio, ma si ottiene anche una riduzione del rischio di danneggiamento dei componenti correlati.



I cuscinetti con design D sono dotati di un numero elevato di sfere di grandi dimensioni, che consentono di sopportare carichi pesanti.



Forma ottimizzata dei raccordi dell'anello del cuscinetto per facilitarne il montaggio

Serie dei cuscinetti

I cuscinetti della serie 72 .. D (E 200) sono conformi alla serie diametrale ISO 2 e alla serie di larghezza 0. I cuscinetti della serie 72 sono dotati della maggiore sezione trasversale per un determinato diametro foro, rispetto ai cuscinetti delle serie 718, 719 e 70.

Versioni disponibili dei cuscinetti

Le molteplici versioni disponibili dei cuscinetti SKF-SNFA della serie 72 .. D (E 200) sono idonee per condizioni di esercizio diversificate, in termini di carico, velocità e rigidità.

Angoli di contatto

I cuscinetti standard vengono prodotti con i seguenti angoli di contatto:

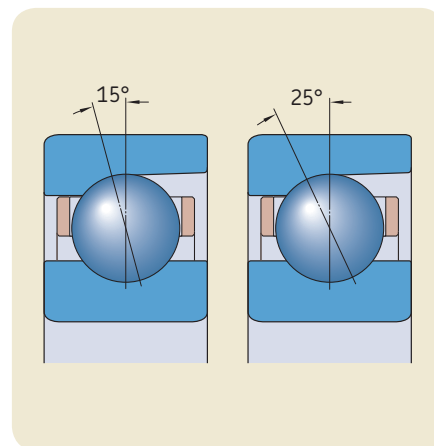
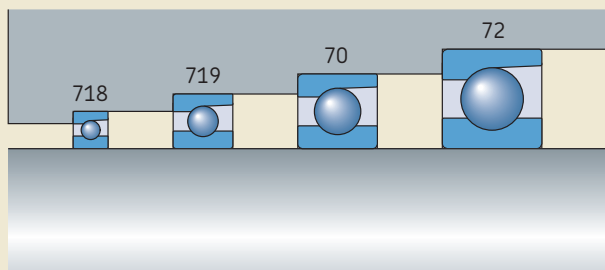
- un angolo di contatto di 15°, suffisso nella denominazione CD (1)
- un angolo di contatto di 25°, suffisso nella denominazione ACD (3)

La disponibilità di versioni con due angoli di contatto differenti consente ai progettisti di soddisfare i requisiti richiesti per capacità di carico assiale, capacità di sopportare la velocità e rigidità e quindi di ottimizzare le proprie applicazioni. Un angolo di contatto maggiore garantisce un grado più elevato di rigidità assiale e una maggiore capacità di sopportare carichi assiali, mentre viene conseguentemente ridotta la capacità di sopportare velocità elevate.



Rispetto ai cuscinetti delle altre serie, i cuscinetti della serie 72 sono più robusti e sono dotati della maggiore sezione trasversale per un determinato diametro foro.

I due diversi angoli di contatto disponibili sono in grado di soddisfare i requisiti in termini di carico assiale, velocità e rigidità.



Materiali per le sfere

I cuscinetti con diametro foro fino a 85 mm sono disponibili, nella versione standard, con:

- sfere in acciaio, nessun suffisso nella denominazione
- sfere in ceramica (nitruro di silicio), suffisso nella denominazione HC (/NS)

I cuscinetti di dimensioni maggiori sono disponibili, nella versione standard, con sfere in acciaio, ma, su richiesta, possono essere dotati di sfere in ceramica.

Dato che le sfere in ceramica sono notevolmente più leggere e più dure di quelle in acciaio, i cuscinetti ibridi sono in grado di garantire un livello di rigidità più elevato e di operare a velocità considerevolmente maggiori, rispetto ai cuscinetti con sfere in acciaio delle stesse dimensioni. Il peso ridotto delle sfere in ceramica permette una riduzione delle forze centrifughe all'interno del cuscinetto e una minore produzione di calore. La riduzione delle forze centrifughe è particolarmente importante nelle applicazioni delle macchine utensili, in cui si verificano frequentemente avviamenti e arresti rapidi. La minore produzione di calore dal cuscinetto si traduce in un risparmio energetico e nel prolungamento della durata operativa del lubrificante.

Cuscinetti schermati

I cuscinetti con diametro foro compreso tra 10 e 80 mm possono essere forniti schermati e lubrificati con grasso di alta qualità. La tenuta forma una luce estremamente piccola con la superficie cilindrica dello spallamento dell'anello interno.

Se paragonati alle disposizioni con cuscinetti aperti e tenute esterne, questi cuscinetti schermati garantiscono numerosi vantaggi, tra cui:

- prolungamento della durata operativa del cuscinetto
- riduzione delle attività di manutenzione
- riduzione delle scorte di magazzino
- riduzione del rischio di contaminazione del lubrificante durante il montaggio e il funzionamento

I cuscinetti schermati sono identificati dal prefisso S (*suffisso /S*) nella denominazione.

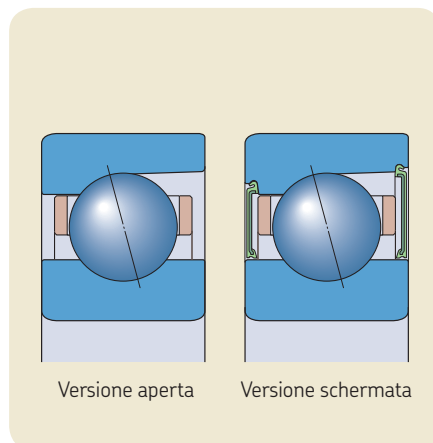
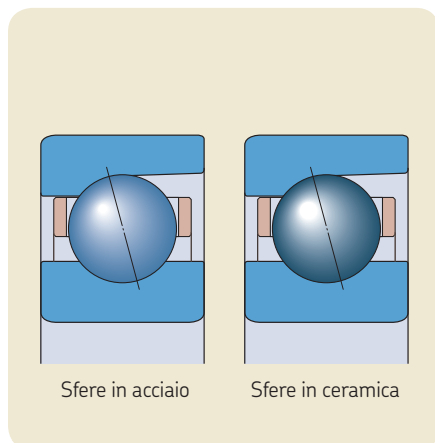
Cuscinetti singoli e gruppi di cuscinetti appaiati

I cuscinetti della serie 72 .. D (*E 200*) sono disponibili, nella versione standard, come:

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

Per i cuscinetti con diametro foro fino a 85 mm, è disponibile, di serie, una versione ibrida.

Alcune dimensioni sono disponibili nella versione schermata.



Applicazioni

La gamma di cuscinetti obliqui a sfere Super-precision SKF-SNFA della serie 72 .. D (E 200) offre soluzioni per le problematiche connesse a molte disposizioni di cuscinetti. Tra le loro caratteristiche principali, la capacità di garantire una maggiore rigidità e quella di sopportare carichi pesanti a velocità relativamente elevate rendono questi cuscinetti vantaggiosi per numerose applicazioni differenti.

I mandrini dei torni, ad esempio, richiedono elevata capacità di carico e posizionamento di alta precisione. La profondità di taglio e le velocità di alimentazione, che sono determi-

nate dai requisiti richiesti per la finitura di superficie, di norma, sono portate al limite.

Altre applicazioni riguardano i dinamometri per il collaudo dei motori e le Macchine a Cinematismo Parallelo (PKM). I dinamometri richiedono un elevato grado di rigidità e la capacità di sopportare velocità elevate. Per ridurre al minimo gli errori di lettura, sono essenziali requisiti di bassi livelli di vibrazioni e rumorosità, nonché bassi coefficienti di attrito. Le PKM richiedono elevata capacità di carico e un grado di rigidità fino

al limite di piegatura, il che comporta una riduzione della precisione delle macchine.

Per queste e altre applicazioni di precisione, è disponibile una disposizione ottimale che impiega cuscinetti della serie 72 .. D (E 200), per garantire la migliore combinazione possibile di elevato grado di rigidità, elevata capacità di carico, minima produzione di calore e prolungamento della durata operativa dei cuscinetti.

Applicazioni

- Mandrini delle macchine utensili
- Torni (mandrino principale, contropunta)
- Rettificatrici
- Perforatrici
- Macchine a Cinematismo Parallelo (PKM)
- Dinamometri per il collaudo dei motori
- Turbo-variatori ad alta velocità

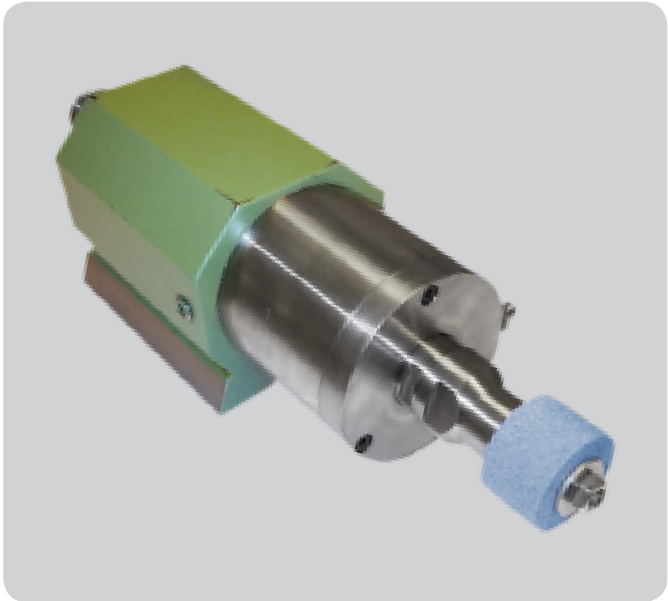
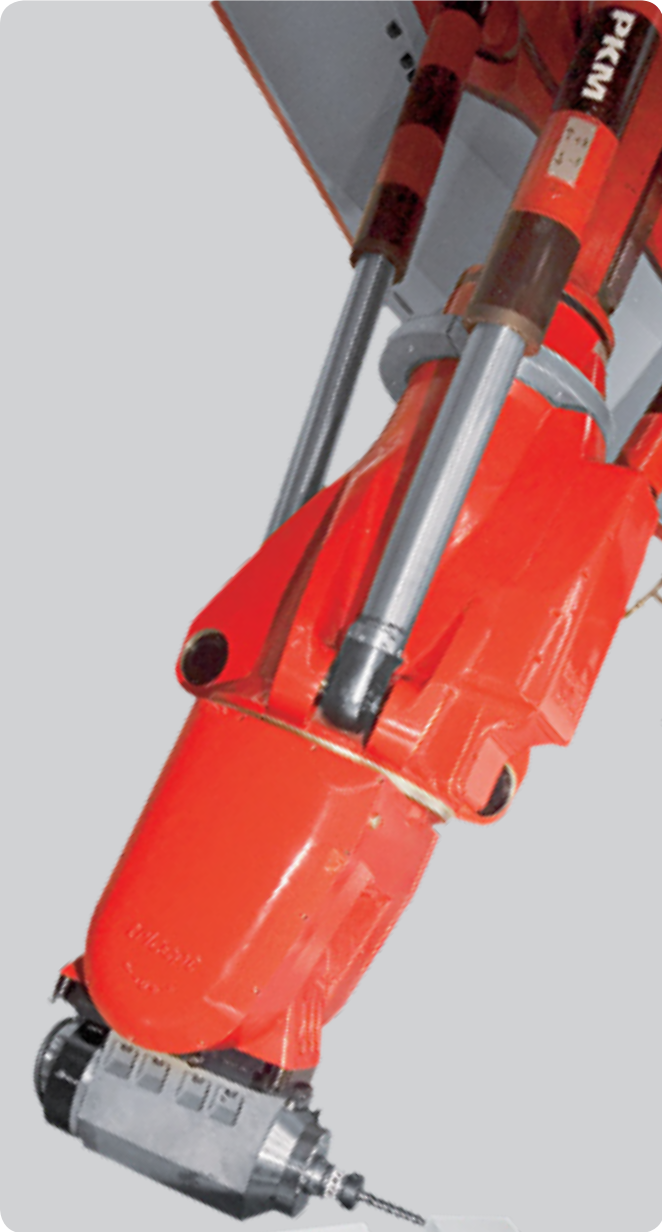
Requisiti

- Elevata capacità di carico
- Elevato grado di rigidità
- Capacità di sopportare velocità elevate
- Elevata precisione di posizionamento
- Lunga durata operativa
- Minimi livelli di vibrazione e rumorosità
- Basso coefficiente di attrito
- Montaggio semplificato
- Maggiore tempo di utilizzazione del macchinario

Soluzione



Cuscinetti obliqui a sfere Super-precision SKF-SNFA della serie 72 .. D (E 200).



Disposizione dei cuscinetti

Le disposizioni che impiegano cuscinetti obliqui a sfere Super-precision SKF-SNFA della serie 72 .. D (E 200) possono essere progettate utilizzando cuscinetti singoli o gruppi di cuscinetti. Un esempio di disposizione a tre cuscinetti è riportato nella **tabella 1**.

Cuscinetti singoli

I cuscinetti della serie 72 .. D (E 200) sono disponibili come cuscinetti singoli (stand-alone) oppure come cuscinetti singoli per montaggio universale. Quando si ordinano cuscinetti singoli, è necessario indicare il numero di cuscinetti richiesti.

Cuscinetti singoli

I cuscinetti singoli sono idonei per le disposizioni in cui si utilizza un solo cuscinetto in ogni posizione. Benché l'ampiezza degli anelli del cuscinetto sia realizzata secondo tolleranze molto ristrette, questi cuscinetti non sono idonei per essere montati adiacenti gli uni agli altri.

Cuscinetti singoli per montaggio universale

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

I cuscinetti singoli per montaggio universale sono identificati dal suffisso G (U) nella denominazione.

Gruppi di cuscinetti

I cuscinetti della serie 72 .. D (E 200) sono disponibili come gruppi di cuscinetti 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 nella relativa denominazione).

Gruppi di cuscinetti appaiati

I cuscinetti possono essere forniti come gruppi composti da due, tre o quattro cuscinetti. I cuscinetti vengono appaiati in fase di produzione di modo che, se montati adia-

centi gli uni agli altri in un ordine specifico, è possibile ottenere un determinato precarico e/o 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 ad un terzo della tolleranza di diametro ammissibile, il che si traduce in una distribuzione anche migliore del carico a montaggio avvenuto, rispetto ai cuscinetti singoli per montaggio universale.

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 cuscinetti per montaggio universale in ogni gruppo sono anch'essi appaiati secondo un valore pari al massimo ad un terzo della tolleranza di diametro ammissibile, il che si traduce in una distribuzione anche migliore del carico a montaggio avvenuto, rispetto ai cuscinetti singoli per montaggio universale.

Come i cuscinetti singoli per montaggio universale, anche i gruppi di cuscinetti per montaggio universale presentano il suffisso G (U) nella denominazione, ma cambiano la loro posizione nella denominazione stessa (→ **tabella 1**).

Tabella 1

Esempio di disposizione a tre cuscinetti

Criteria di progettazione	Cosa ordinare	Denominazione del cuscinetto ¹⁾	Esempio di ordine
La disposizione di cuscinetti non è nota	Tre cuscinetti singoli per montaggio universale	72 .. DG../P4A (E 2.. 7CE .. U..)	3 x 7214 CDGA/P4A (3 x E 270 7CE1 UL)
La disposizione di cuscinetti non è nota e si richiede una distribuzione del carico ottimizzata	Un gruppo di tre cuscinetti per montaggio universale	72 .. D/P4ATG.. (E 2.. 7CE .. TU..)	1 x 7214 CD/P4ATGA (1 x E 270 7CE1 TUL)
La disposizione di cuscinetti è nota	Tre cuscinetti in un gruppo appaiato	72 .. D/P4AT.. (E 2.. 7CE .. T..)	1 x 7214 CD/P4ATBTA (1 x E 270 7CE1 TDL)

¹⁾ Per ulteriori informazioni sulle denominazioni, fare riferimento alla **tabella 16** alle **pagine 30 e 31**.

Tipo di disposizione

I cuscinetti per montaggio universale e i gruppi di cuscinetti appaiati possono essere combinati in disposizioni differenti, che variano in funzione del grado di rigidità e dei requisiti per il carico imposti dall'applicazione. Le disposizioni possibili sono illustrate nella **fig. 1**, dove sono specificati anche i suffissi utilizzati nelle denominazioni dei gruppi di cuscinetti appaiati.

Disposizione di cuscinetti ad "O" (dorso a dorso)

Nelle disposizioni ad "O", le linee di carico divergono verso 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 ad "O" garantiscono una disposizione relativamente rigida, che è in grado di sopportare anche momenti di ribaltamento.

Disposizione di cuscinetti a "X" (faccia a faccia)

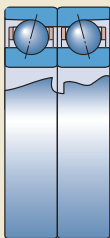
Nelle disposizioni a "X" (faccia a faccia), le linee di carico convergono verso l'asse del cuscinetto. I carichi assiali sono ammessi in entrambe le direzioni, ma solo su un cuscinetto o un gruppo di cuscinetti in ogni direzione. Le disposizioni a X possono sopportare deflessioni di piccola entità.

Disposizione di cuscinetti in tandem

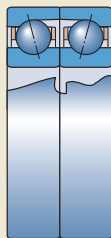
La capacità di carico assiale di una disposizione di cuscinetti può essere aumentata integrando cuscinetti in disposizione in tandem. Nelle disposizioni di cuscinetti in tandem, le linee di carico sono parallele, pertanto i carichi radiali e assiali sono distribuiti equamente tra i cuscinetti del gruppo. Questi gruppi di cuscinetti sono in grado di sopportare carichi assiali che agiscono in una sola direzione. Se i carichi assiali agiscono nella direzione opposta, o in presenza di carichi combinati, si dovrebbero integrare ulteriori cuscinetti, combinati con una disposizione in tandem.

Fig. 1

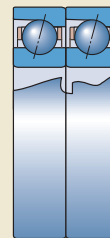
Gruppi con 2 cuscinetti



Disposizione ad "O"
Suffisso nella denominazione DB (DD)

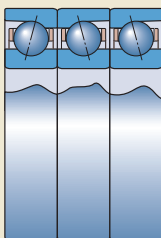


Disposizione a "X"
Suffisso nella denominazione DF (FF)

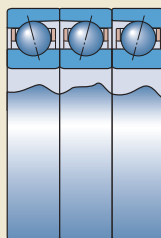


Disposizione in tandem
Suffisso nella denominazione DT (T)

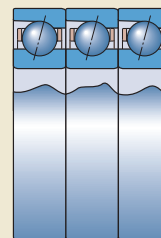
Gruppi con 3 cuscinetti



Disposizione ad "O" e in tandem
Suffisso nella denominazione TBT (TD)

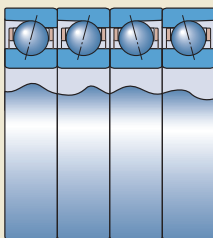


Disposizione ad "X" e in tandem
Suffisso nella denominazione TFT (TF)

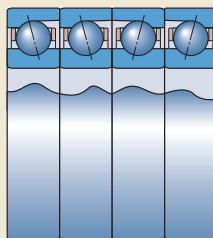


Disposizione in tandem
Suffisso nella denominazione TT (3T)

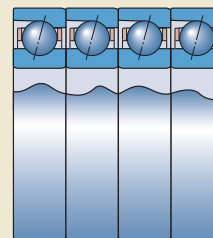
Gruppi con 4 cuscinetti



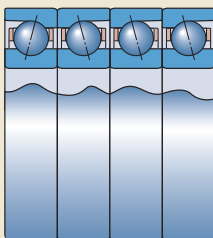
Disposizione ad "O" in tandem
Suffisso nella denominazione QBC (TDT)



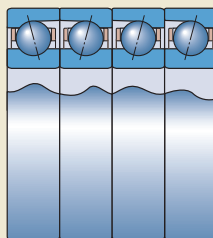
Disposizione ad "X" in tandem
Suffisso nella denominazione QFC (TFT)



Disposizione in tandem
Suffisso nella denominazione QT (4T)



Disposizione ad "O" e in tandem
Suffisso nella denominazione QBT (3TD)



Disposizione ad "X" e in tandem
Suffisso nella denominazione QFT (3TF)



Esempi di applicazione

I cuscinetti obliqui a sfere Super-precision vengono comunemente, ma non esclusivamente, utilizzati nei mandrini delle macchine utensili. In base al tipo di macchina utensile e al tipo di utilizzo, per i mandrini possono essere richieste disposizioni di cuscinetti di diversa tipologia.

I mandrini dei torni sono spesso azionati direttamente da un motore. In questo caso, il mandrino viene definito come mandrino a motore o elettromandrino. Per queste applicazioni, in cui l'estremità non-utensile

dell'albero, normalmente, è sottoposta a carichi radiali leggeri, mentre su quella utensile agiscono carichi pesanti, un elevato grado di rigidità e un'elevata capacità di carico costituiscono requisiti operativi di estrema importanza. Per questa ragione, di norma, si installano gruppi di tre o quattro cuscinetti obliqui a sfere della serie 72 .. D (E200) sull'estremità utensile dell'albero e un cuscinetto a rulli cilindrici su quella non-utensile. Nelle applicazioni delle rettificatrici, in cui sono presenti velocità relativamente elevate, le disposizioni più diffuse prevedono gruppi di cuscinetti obliqui a sfere della serie

72 .. D (E200) installati su ambo le estremità del mandrino.

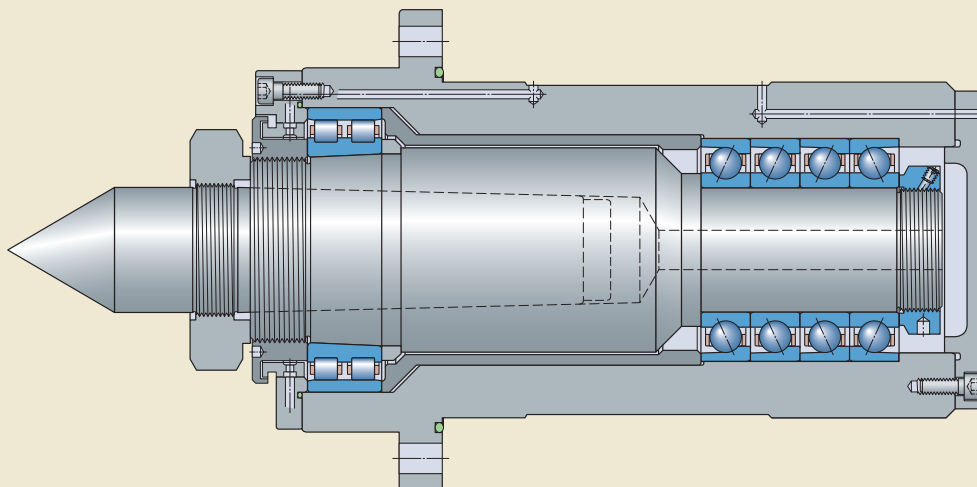
Nel caso delle Macchine a Cinematismo Parallelo (PKM) e dei dinamometri utilizzati per il collaudo dei motori, è di estrema importanza garantire un elevato grado di rigidità. Pertanto, si utilizzano spesso gruppi di cuscinetti obliqui a sfere della serie 72 .. D (E 200), montati in disposizione ad "O". Nel caso dei dinamometri ad alta velocità, la soluzione più diffusa sono i cuscinetti con sfere in ceramica.

Contropunta di un tornio

Le contropunte dei torni richiedono un elevato grado di rigidità in presenza di carichi relativamente pesanti. Questa contropunta installa un gruppo appaiato composto da quattro cuscinetti obliqui a sfere Super-precision, montati in disposizione ad "O" e in tandem nella parte posteriore, ad es.

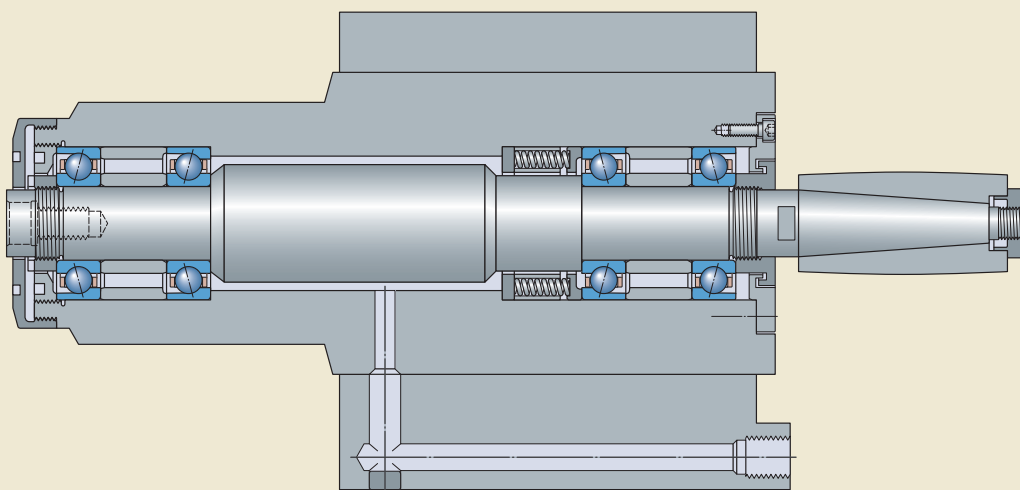
7210 ACD/P4AQBTB (E 250 7CE3 3TD85daN).

Nella parte anteriore della contropunta è installato un cuscinetto a due corone di rulli cilindrici di alta precisione, ad es. NN 3015 KTN/SP.



Mandrino di rettifica

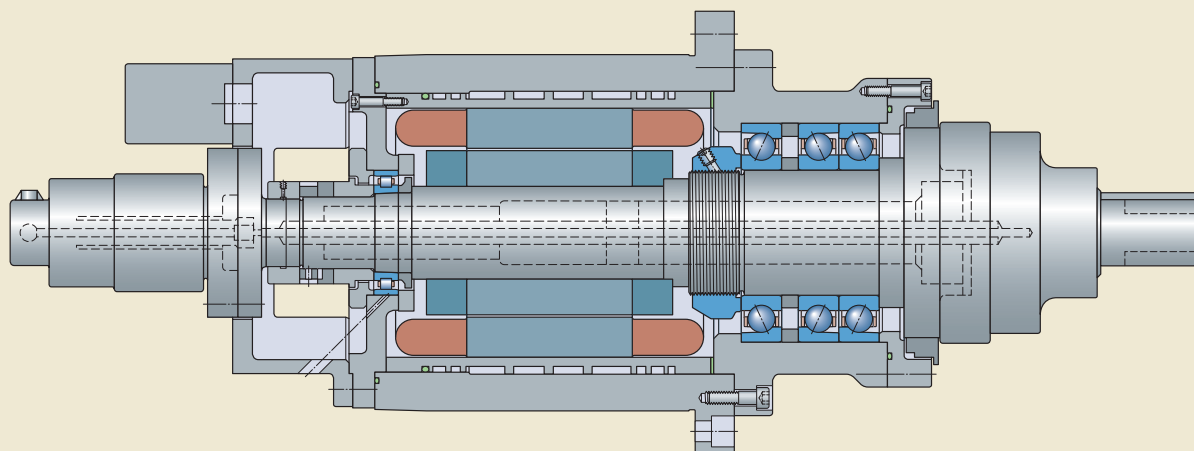
I mandrini di rettifica, normalmente, operano a velocità elevate, in presenza di carichi relativamente pesanti. Questi mandrini installano due coppie in tandem di cuscinetti obliqui a sfere Super-precision montati in disposizione ad "O", ad es. 2 x 7205 CD/P4ADT (E 225 7CE1 T). I cuscinetti in ogni coppia sono separati da un gruppo di distanziali accoppiati di precisione. Le molle sull'estremità non-utensile garantiscono un precarico adeguato durante l'esercizio.



Elettromandrino di un tornio

Questo mandrino per tornio è stato concepito per barre grezze di grande diametro. Per garantire la massima rigidezza, l'estremità utensile è dotata di un gruppo accoppiato di cuscinetti obliqui a sfere Super-precision montati in disposizione ad "O" e in tandem, separati da un gruppo di distanziali accoppiati di precisione, ad es. 7216 ACD/P4ATBTA (E 280 7CE3 TDL).

Sull'estremità non-utensile è installato un cuscinetto ad una corona di rulli cilindrici di alta precisione, ad es. N 1010 KTN/SP.



Lubrificazione

Il calore prodotto dall'attrito costituisce una minaccia costante per le attrezzature di produzione. Un sistema per ridurre il calore e il tasso di usura associati all'attrito, soprattutto nei cuscinetti, è assicurarsi che la giusta quantità di lubrificante venga erogata a tutti i componenti che necessitano di lubrificazione.

Per permettere la formazione di una pellicola di lubrificante adeguata tra le sfere e le piste dei cuscinetti obliqui a sfere Super-precision, è necessaria solo un'esigua quantità di lubrificante. Con la lubrificazione a grasso, le perdite idrodinamiche per attrito sono di piccola entità e la temperatura di esercizio può essere mantenuta al minimo. Tuttavia, quando le velocità sono sempre molto elevate (di norma un fattore velocità $A > 1\,400\,000$ mm/min), si consiglia la lubrificazione a olio per i cuscinetti, poiché in tali condizioni la durata operativa del grasso sarebbe troppo breve e l'olio garantirebbe anche il vantaggio del raffreddamento.

Lubrificazione a grasso per cuscinetti aperti

Per la maggior parte delle applicazioni in cui vengono impiegati cuscinetti aperti della serie 72..D (E200) è idoneo un grasso a base di

olio minerale con addensante al litio. Questi grassi, infatti, aderiscono bene alle superfici del cuscinetto e sono ideali per temperature di esercizio comprese tra -30 e +100 °C.

Riempimento iniziale di grasso

Nelle applicazioni a velocità elevata, il riempimento di grasso dovrebbe occupare meno del 30% dello spazio libero nel cuscinetto. Il riempimento iniziale di grasso dipende sia dalle dimensioni del cuscinetto che dal fattore velocità, cioè

$$A = n d_m$$

dove

A = fattore velocità [mm/min]

n = velocità rotazionale, [giri/min]

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

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

$$G = K G_{ref}$$

dove

G = riempimento iniziale di grasso [cm³]

K = un fattore di calcolo che dipende dal fattore velocità A (→ **diagramma 1**)

G_{ref} = quantità di grasso di riferimento (→ **tabella 1**) [cm³]

Tabella 1

Quantità di grasso di riferimento per valutare il riempimento iniziale di grasso

Cuscinetto Foro diametro d	Dimen- sioni	Quantità grasso di riferimento ¹⁾ per cuscinetti aperti G_{ref}
mm	–	cm ³
7	7	0,16
8	8	0,23
9	9	0,26
10	00	0,36
12	01	0,51
15	02	0,73
17	03	1
20	04	1,5
25	05	1,9
30	06	2,8
35	07	3,9
40	08	4,7
45	09	5,9
50	10	6,7
55	11	8,6
60	12	10,1
65	13	12,5
70	14	13,7
75	15	14,9
80	16	18,1
85	17	21,8
90	18	27,8
95	19	34,3
100	20	40,9
105	21	48,3
110	22	54,2
120	24	69,1
130	26	72,4
140	28	83,9

¹⁾ Si riferisce ad un grado di riempimento del 30%

Fattore K per valutare il riempimento iniziale di grasso

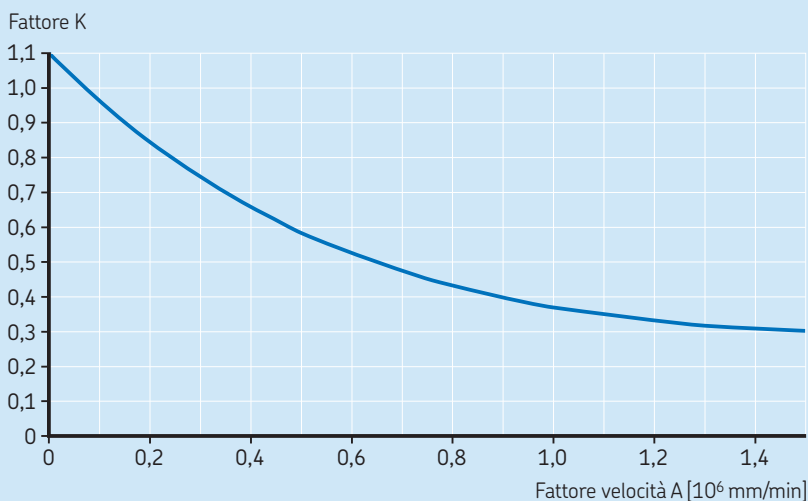


Diagramma 1

Cuscinetti schermati

I cuscinetti schermati della serie S72 .. D (E 200/S) sono riempiti con un grasso di alta qualità con basso coefficiente di viscosità, che occupa circa il 15% dello spazio libero nel cuscinetto. In condizioni normali di esercizio, questi cuscinetti non richiedono alcuna rilubrificazione. Le caratteristiche di questo grasso sono elencate di seguito:

- idoneo per velocità elevate (fattore velocità A fino a 1 200 000 mm/min)
- eccellenti proprietà di resistenza all'invecchiamento
- ottime proprietà antiruggine

Le specifiche tecniche di questo grasso sono riportate nella **tabella 2**.

Rodaggio dei cuscinetti aperti e dei cuscinetti schermati lubrificati a grasso

Il funzionamento dei cuscinetti Super-precision lubrificati a grasso, inizialmente, è caratterizzato da un momento di attrito relativamente elevato. Se i cuscinetti vengono fatti funzionare a velocità elevate senza un periodo di rodaggio, l'aumento di temperatura può essere notevole. Il momento di attrito relativamente elevato è dovuto al movimento del grasso ed è necessario un determinato periodo di tempo, perché il grasso in eccesso venga espulso dall'area di contatto. Nel caso dei cuscinetti aperti, questo periodo può essere ridotto al minimo applicando, durante la fase di assemblaggio, una piccola quantità di grasso distribuita uniformemente su ambo i lati del cuscinetto. Anche l'inserimento di distanziali tra due cuscinetti adiacenti si è rivelato vantaggioso (→ *Regolazione del precarico mediante distanziali*, **pagina 22**).

Il tempo necessario a stabilizzare la temperatura di esercizio dipende da numerosi fattori, quali il tipo di grasso, il riempimento iniziale, il metodo di applicazione del grasso ai cuscinetti e la procedura di rodaggio (→ **diagramma 2, a pagina 16**).

Normalmente, se idoneamente rodati, i cuscinetti Super-precision possono operare con una quantità minima di lubrificante, il che rende possibile ottenere il minore momento di attrito e temperature più basse. Il grasso che si deposita sui lati del cuscinetto funge da riserva. In questo modo l'olio può penetrare nella pista per garantire una lubrificazione efficiente a lungo termine.

Tabella 2

Specifiche tecniche del grasso nei cuscinetti schermati

Proprietà	Specifiche del grasso
Addensante	Sapone al litio speciale
Tipo di olio 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 a 100 °C	25 6

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. Per ulteriori informazioni sulle procedure di rodaggio, fare riferimento al *Catalogo Tecnico Interattivo della SKF* disponibile online nel sito www.skf.com.

Lubrificazione a olio per cuscinetti aperti

La lubrificazione a olio per i cuscinetti aperti della serie 72 .. D (E 200) è consigliata per quelle applicazioni in cui le velocità sono talmente elevate (normalmente, fattore di velocità $A > 1.400.000$ mm/min), da rendere impossibile l'impiego del grasso come lubrificante.

Metodo di lubrificazione olio-aria

In alcune applicazioni di precisione, le elevate velocità rotazionali e le basse temperature di esercizio richieste impongono, di norma, il metodo della lubrificazione olio-aria. Con il metodo olio-aria, anche chiamato metodo a goccia d'olio, quantità accuratamente dosate di olio vengono erogate ad ogni singolo cuscinetto mediante aria compressa. Nel caso dei gruppi di cuscinetti, ogni singolo cuscinetto è dotato di iniettore di olio separato. La maggior parte dei design prevedono distanziali speciali, che incorporano ugelli per l'olio.

Per valutare la quantità di olio da erogare ad ogni cuscinetto, in caso di esercizio a velocità molto elevate, si può utilizzare la formula

$$Q = 1,3 d_m$$

dove

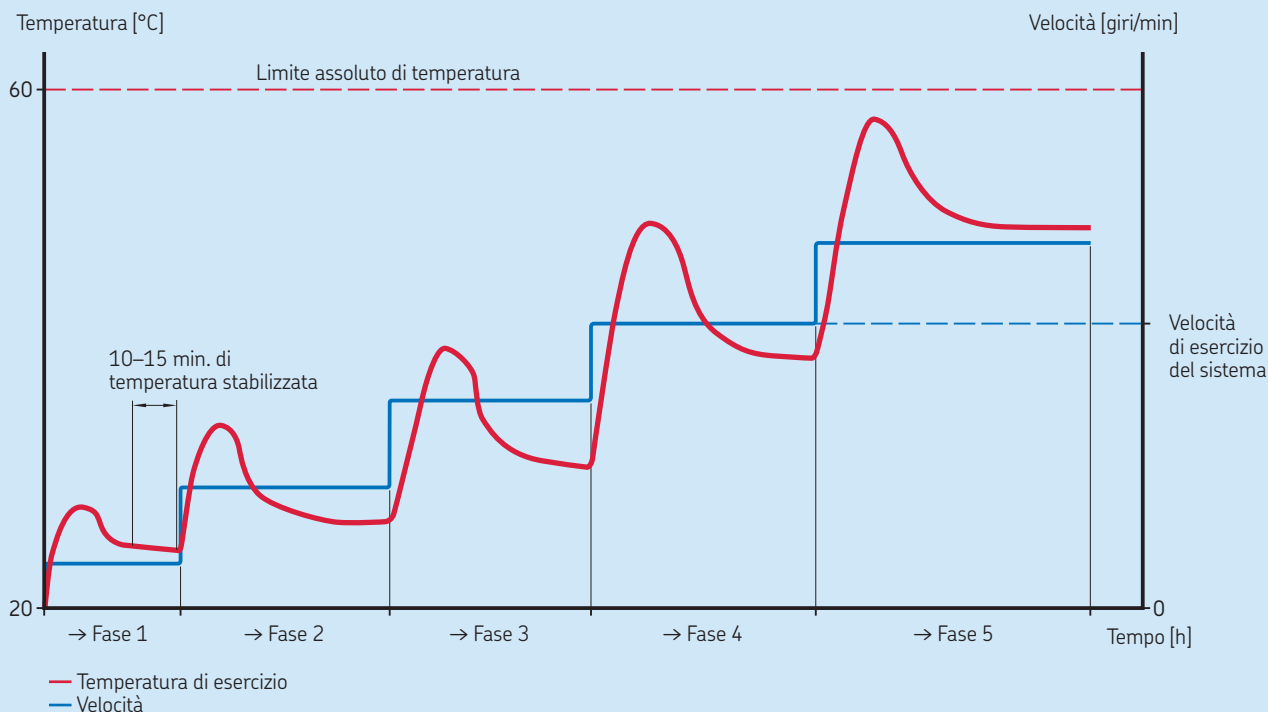
Q = portata dell'olio [mm³/h]

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

La portata dell'olio così calcolata deve essere verificata durante l'esercizio e regolata in funzione delle temperature risultanti.

Diagramma 2

Rappresentazione grafica della procedura di rodaggio



L'olio viene erogato, da un dosatore, alle linee di mandata ad intervalli regolari. L'olio ricopre la superficie interna delle linee di mandata e "striscia" verso gli ugelli (→ **fig. 1**), tramite i quali viene erogato ai cuscinetti. Gli ugelli per l'olio devono essere posizionati in maniera idonea (→ **tabella 3**), per garantire che l'olio venga erogato all'area di contatto tra sfere e piste ed evitare interferenze con la gabbia.

Per i cuscinetti obliqui a sfere Super-precision, normalmente, sono consigliati tipi di olio di alta qualità senza additivi EP. Solitamente, si utilizzano tipi di olio con viscosità tra 40 e 100 mm²/s a 40 °C. Si consiglia, inoltre, l'impiego di un filtro per evitare che particelle > 5 µm raggiungano i cuscinetti.

Metodo di lubrificazione a getto di olio

In caso di esercizio a velocità molto elevate, i cuscinetti devono ricevere una quantità sufficiente, ma non eccessiva, di olio per garantire una lubrificazione efficiente, senza che si verifichino indesiderati aumenti della temperatura di esercizio. Un metodo particolarmente efficiente per raggiungere questo obiettivo è quello della lubrificazione a getto d'olio, che viene comunemente utilizzata per i turbo-variatori ad alta velocità: con questo metodo un getto d'olio ad alta pressione viene direzionato verso il lato del cuscinetto. La velocità del getto d'olio deve essere sufficientemente elevata (almeno 15 m/s) da garantire il superamento della turbolenza attorno al cuscinetto volvente. È importante che l'olio che lascia il cuscinetto venga scaricato attraverso condotti di dimensioni adeguate.

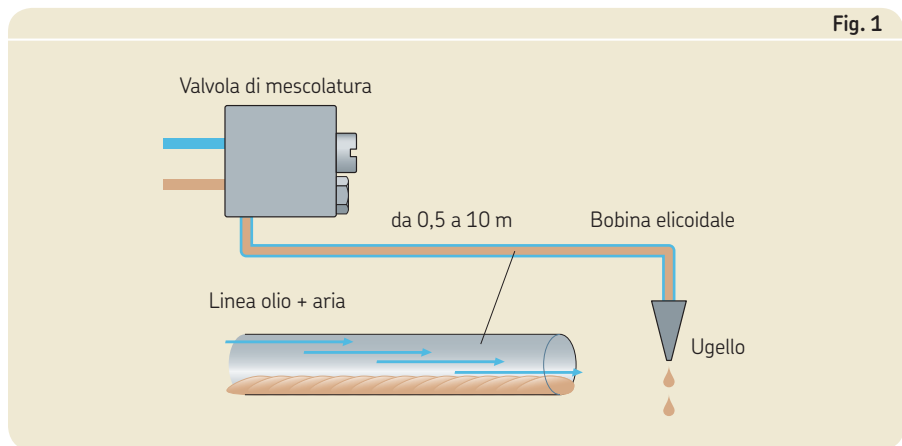
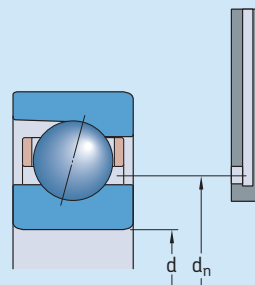


Tabella 3

Posizione degli ugelli olio per la lubrificazione olio-aria



Cuscinetto Foro diametro d	Dimensioni	Posizione ugello olio d _n
mm	–	mm
7	7	13,6
8	8	14,3
9	9	16,3
10	00	18,3
12	01	20
15	02	23
17	03	25,9
20	04	31,1
25	05	36,1
30	06	42,7
35	07	49,7
40	08	56,2
45	09	60,6
50	10	65,6
55	11	72,6
60	12	80,1
65	13	86,6
70	14	91,6
75	15	96,6
80	16	103,4
85	17	111,5
90	18	117,5
95	19	124,4
100	20	131,4
105	21	138,4
110	22	145,9
120	24	158,2
130	26	170,7
140	28	184,8

Cuscinetti – dati generali

Dimensioni d'ingombro Tolleranze

Le dimensioni d'ingombro dei cuscinetti della serie 72 .. D (E 200) sono conformi alla ISO 15:1998, per la serie dimensionale O2.

Dimensioni del raccordo

I valori minimi per le dimensioni del raccordo in direzione radiale (r_1, r_3) e in direzione assiale (r_2, r_4) sono riportati nelle tabelle di prodotto. I valori per il raccordo sull'anello interno e sul lato assiale di quello esterno sono conformi alla ISO 15:1998. I valori per il lato non assiale dell'anello esterno sono conformi alla ISO 12044:1995, dove applicabile.

I limiti massimi ammissibili per il raccordo sono conformi alla ISO 582:1995.

I cuscinetti della serie 72 .. D (E 200) vengono prodotti, di serie, secondo la classe di tolleranza P4A. Su richiesta, possono essere forniti cuscinetti secondo la classe di tolleranza PA9A, di maggiore precisione.

I valori di tolleranza sono elencati come descritto di seguito:

- classe di tolleranza P4A (migliore rispetto alla ABEC 7) nella **tabella 1**
- classe di tolleranza PA9A (migliore rispetto alla ABEC 9) nella **tabella 2**

I simboli relativi alle tolleranze utilizzati in queste tabelle sono riportati, insieme al loro significato, nella **tabella 3**, a **pagina 20**.

Precarico del cuscinetto

I cuscinetti obliqui a sfere Super-precision singoli non presentano alcun precarico. Il precarico si può ottenere solamente posizionando un cuscinetto contro un altro cuscinetto, per realizzare il vincolo nella direzione opposta.

Precarico in gruppi di cuscinetti per montaggio universale e gruppi di cuscinetti appaiati prima del montaggio

I cuscinetti per montaggio universale e i gruppi di cuscinetti appaiati vengono prodotti in modo da ottenere, prima del montaggio, un determinato precarico, quando i

Tabella 1

Tolleranze della classe P4A

Anello interno		Δ_{dmp}		Δ_{ds}		V_{dp}	V_{dmp}	Δ_{Bs}		Δ_{B1s}		V_{Bs}	K_{ia}	S_d	S_{ia}
d	oltre incl.	elevata	bassa	elevata	bassa	max	max	elevata	bassa	elevata	bassa	max	max	max	max
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
Anello esterno		Δ_{Dmp}		Δ_{Ds}		V_{Dp}	V_{Dmp}	$\Delta_{Cs}, \Delta_{C1s}$		V_{Cs}	K_{ea}	S_D	S_{ea}		
D	oltre incl.	elevata	bassa	elevata	bassa	max	max			max	max	max	max		
mm		μm		μm		μm	μm			μm	μm	μm	μm		
18	30	0	-5	0	-5	2	1,5	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		
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			

cuscinetti vengono posizionati gli uni contro gli altri.

Per soddisfare i molteplici requisiti in termini di velocità rotazionale e rigidezza, i cuscinetti della serie 72 .. D (E 200) vengono prodotti secondo quattro diverse classi di precarico:

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

Il livello di precarico dipende dall'angolo di contatto e dalle dimensioni del cuscinetto e si applica ai gruppi composti da due cuscinetti in disposizione ad "O" oppure a "X", come riportato nella **tabella 4 a pagina 21**.

I gruppi composti da tre o quattro cuscinetti presentano un precarico maggiore rispetto a quelli con due cuscinetti. Il precarico di questi gruppi di cuscinetti si ottiene moltiplicando i valori riportati nella **tabella 4 a pagina 21** per un fattore di:

- 1,35 per disposizioni TBT (TD) e TFT (TF)
- 1,6 per disposizioni QBT (3TD) e QFT (3TF)
- 2 per disposizioni QBC (TDT) e QFC (TFT)

Su richiesta, è possibile fornire cuscinetti con un precarico speciale. Questi gruppi di cuscinetti sono identificati con il suffisso G nella denominazione, seguito da un numero che indica il valore del precarico espresso in daN. Il precarico speciale non è applicabile per gruppi di cuscinetti per montaggio universale che sono formati da tre o più cuscinetti (suffissi TG e QG).

Precarico in gruppi di cuscinetti dopo il montaggio

I gruppi di cuscinetti per montaggio universale e i gruppi di cuscinetti appaiati, dopo il montaggio, presentano un precarico maggiore rispetto a quello che gli viene conferito durante la fase di produzione. L'aumento del precarico dipende, principalmente, dalle tolleranze effettive per le sedi del cuscinetto sull'albero e nel foro dell'alloggiamento. L'aumento del precarico può anche essere causato da scostamenti dei parametri geometrici dei componenti correlati, come la cilindricità, la perpendicolarità o la concentricità delle sedi del cuscinetto.

Un aumento di precarico durante l'esercizio può anche essere dovuto a:

- 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 per cuscinetti

Se i cuscinetti vengono montati senza interferenza su un albero in acciaio e in un alloggiamento a parete spessa in acciaio o in ghisa, il precarico 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 = precarico nel gruppo di cuscinetti dopo il montaggio [N]

$G_{A,B,C,D}$ = precarico del gruppo di cuscinetti prima del montaggio (→ **tabella 4, a pagina 21**) [N]

f = un fattore legato al cuscinetto determinato dalle dimensioni dello stesso (→ **tabella 5 a pagina 21**)

f_1 = un fattore di correzione determinato dall'angolo di contatto (→ **tabella 6 a pagina 22**)

Tabella 2

Tolleranze classe PA9A

Anello interno		Δ_{dmp}		Δ_{ds}		V_{dp}	V_{dmp}	Δ_{Bs}		Δ_{B1s}		V_{Bs}	K_{ia}	S_d	S_{ia}
oltre	incl.	elevata	bassa	elevata	bassa	max	max	elevata	bassa	elevata	bassa	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
Anello esterno		Δ_{Dmp}		Δ_{Ds}		V_{Dp}	V_{Dmp}	$\Delta_{Cs}, \Delta_{C1s}$		V_{Cs}	K_{ea}	S_D	S_{ea}		
oltre	incl.	elevata	bassa	elevata	bassa	max	max			max	max	max	max		
mm		μm		μm		μm	μm			μm	μm	μm	μm		
18	30	0	-4	0	-4	2	1,5	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		
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		

- f_2 = un fattore di correzione determinato dalla classe di precarico (→ **tabella 6 a pagina 22**)
- f_{HC} = un fattore di correzione per cuscinetti ibridi (→ **tabella 6 a pagina 22**)

Possono essere necessari accoppiamenti molto più vincolanti, ad esempio nel caso dei mandrini ad altissima velocità, in cui le forze centrifughe possono allentare l'anello interno nella sua sede sull'albero. Queste disposizioni di cuscinetti devono essere analizzate molto attentamente.

Precarico con forza costante

Nelle applicazioni di precisione a velocità elevate è importante garantire un precarico costante e uniforme. Per mantenere il giusto precarico, si possono montare molle lineari calibrate tra un anello esterno del cuscinetto e lo spallamento dell'alloggiamento (→ **fig. 1**). Grazie alle molle, il comportamento cinematico del cuscinetto non influirà sul precarico, in condizioni normali di esercizio. Si ricorda, tuttavia, che una disposizione di cuscinetti caricata mediante molla presenta un grado di rigidità minore rispetto ad una disposizione che sfrutta lo spostamento assiale per ottenere il precarico.

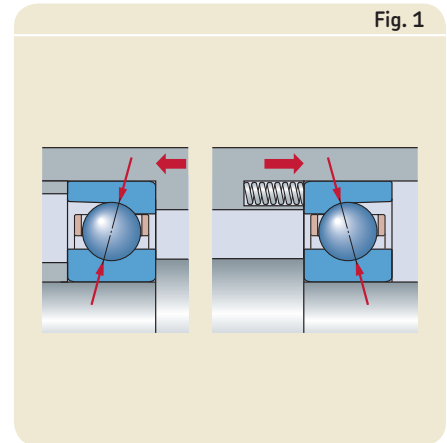


Tabella 3

Simboli relativi alle tolleranze

Simbolo di Definizione tolleranza

Simbolo di tolleranza	Definizione
Diametro foro	
d	Diametro nominale foro
d_s	Singolo diametro foro
d_{mp}	Diametro medio foro; media aritmetica tra i singoli diametri foro maggiore e minore su un piano
Δ_{d_s}	Scostamento di un singolo diametro foro da quello nominale ($\Delta_{d_s} = d_s - d$)
$\Delta_{d_{mp}}$	Scostamento del diametro medio foro da quello nominale ($\Delta_{d_{mp}} = d_{mp} - d$)
V_{d_p}	Variazione del diametro foro; differenza tra i singoli diametri foro maggiore e minore su un piano
$V_{d_{mp}}$	Variazione del diametro medio foro; differenza tra i diametri foro medi maggiore e minore

Diametro esterno

D	Diametro esterno nominale
D_s	Diametro esterno singolo
D_{mp}	Diametro medio esterno; media aritmetica tra i diametri esterni singoli maggiore e minore su un piano
Δ_{D_s}	Scostamento di un diametro esterno singolo da quello nominale ($\Delta_{D_s} = D_s - D$)
$\Delta_{D_{mp}}$	Scostamento del diametro esterno medio da quello nominale ($\Delta_{D_{mp}} = D_{mp} - D$)
V_{D_p}	Variazione del diametro esterno; differenza tra i diametri esterni singoli maggiore e minore su un piano
$V_{D_{mp}}$	Variazione del diametro esterno medio; differenza tra i diametri esterni medi maggiore e minore

Simbolo di Definizione tolleranza

Simbolo di tolleranza	Definizione
Larghezza	
B, C	Larghezza nominale rispettivamente degli anelli interno ed esterno
B_s, C_s	Larghezza rispettivamente dei singoli anelli interno ed esterno
B_{1s}, C_{1s}	Larghezza rispettivamente dei singoli anelli interno ed esterno di un cuscinetto appartenente ad un gruppo appaiato
$\Delta_{B_s}, \Delta_{C_s}$	Scostamento della larghezza di un singolo anello interno o di un singolo anello esterno da quella nominale ($\Delta_{B_s} = B_s - B$; $\Delta_{C_s} = C_s - C$)
$\Delta_{B_{1s}}, \Delta_{C_{1s}}$	Scostamento della larghezza di un singolo anello interno o di un singolo anello esterno di un cuscinetto appartenente ad un gruppo appaiato da quella nominale (non si applica ai cuscinetti per montaggio universale) ($\Delta_{B_{1s}} = B_{1s} - B$; $\Delta_{C_{1s}} = C_{1s} - C$)
V_{B_s}, V_{C_s}	Variazione della larghezza dell'anello; differenza tra le ampiezze singole maggiori e minori rispettive degli anelli interno ed esterno

Precisione di rotazione

K_{ia}, K_{ea}	Oscillazione radiale rispettivamente degli anelli interno ed esterno di un cuscinetto dopo il montaggio
S_d	Oscillazione della faccia laterale rispetto al foro (dell'anello interno)
S_D	Variazione dell'inclinazione esterna; variazione dell'inclinazione della superficie cilindrica esterna rispetto alla faccia laterale dell'anello esterno
S_{ia}, S_{ea}	Oscillazione assiale rispettivamente degli anelli interno ed esterno di un cuscinetto dopo il montaggio

Precarico mediante spostamento assiale

La rigidità e la guida assiale di precisione sono parametri critici nelle disposizioni di cuscinetti, soprattutto in presenza di forze assiali alternate. In questi casi, il precarico nei cuscinetti si ottiene, solitamente, registrando reciprocamente gli anelli del cusci-

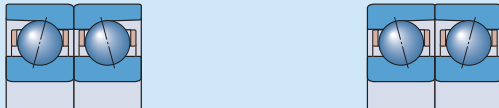
netto in direzione assiale. Questo metodo per ottenere il precarico offre vantaggi significativi in termini di rigidità di sistema. Tuttavia, in base all'angolo di contatto e al materiale delle sfere, il precarico aumenta considerevolmente con la velocità rotazionale.

I cuscinetti per montaggio universale e i gruppi di cuscinetti appaiati sono prodotti in modo tale che, se montati idoneamente,

si ottiene lo spostamento assiale predeterminato e, di conseguenza, il precarico più idoneo. Nel caso dei cuscinetti singoli, si devono utilizzare distanziali accoppiati di precisione.

Tabella 4

Precarico assiale di cuscinetti per montaggio universale e coppie di cuscinetti appaiati prima del montaggio, in disposizione ad "O" oppure a "X"



Cuscinetto Foro	Dimen- diametro	Precarico assiale dei cuscinetti delle serie ¹⁾							
		72 CD (E 200 CE1) 72 CD/HC (E 200 /NS CE1) per classe di precarico				72 ACD (E 200 CE3) 72 ACD/HC (E 200 /NS CE3) per classe di precarico			
d		A	B	C	D	A	B	C	D
mm	–	N							
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⁾ Dati validi anche per i cuscinetti schermati.

Tabella 5

Fattore f del cuscinetto per calcolare il precarico in gruppi di cuscinetti dopo il montaggio

Cuscinetto Diametro foro	Dimensioni	Fattore f del cuscinetto ¹⁾
d	–	–
mm	–	–
7	7	1,02
8	8	1,02
9	9	1,02
10	00	1,02
12	01	1,02
15	02	1,03
17	03	1,03
20	04	1,03
25	05	1,03
30	06	1,05
35	07	1,05
40	08	1,05
45	09	1,07
50	10	1,08
55	11	1,08
60	12	1,07
65	13	1,07
70	14	1,08
75	15	1,08
80	16	1,09
85	17	1,08
90	18	1,09
95	19	1,09
100	20	1,09
105	21	1,08
110	22	1,08
120	24	1,08
130	26	1,09
140	28	1,09

¹⁾ Dati validi anche per i cuscinetti schermati.

Regolazione del precarico mediante distanziali

Il precarico può essere aumentato o diminuito inserendo tra i cuscinetti distanziali accoppiati di precisione. Questi distanziali possono anche essere utilizzati per:

- aumentare la rigidità del sistema
- creare un serbatoio di riserva del grasso sufficientemente ampio tra due cuscinetti
- creare uno spazio per gli ugelli per la lubrificazione olio-aria

Il precarico in un gruppo di cuscinetti può essere regolato rettificando la faccia laterale del distanziale interno o esterno. Nella **tabella 7** sono riportate informazioni in merito a quale distanziale ridurre e sugli effetti di tale operazione. I valori di riferimento per la riduzione necessaria della lunghezza totale dei distanziali sono elencati nella **tabella 8**.

Per ottenere le migliori prestazioni dei cuscinetti, i distanziali non devono subire deformazioni sotto carico. Devono essere realizzati in acciaio di alta qualità, che possa essere temprato per ottenere una durezza da 45 a 60 HRC. Si deve prestare particolare attenzione al parallelismo delle superfici della faccia laterale, per cui lo scostamento massimo ammissibile di forma non deve superare valori da 1 a 2 µm.

Influenza della velocità rotazionale sul precarico

Utilizzando degli estensimetri, la SKF ha potuto stabilire che, a velocità molto elevate, si verifica un notevole aumento del precarico. Ciò è dovuto, principalmente, alle potenti forze centrifughe che agiscono sulle sfere, causando lo spostamento delle stesse all'interno del cuscinetto. Se paragonati ai cuscinetti con sfere in acciaio, quelli ibridi possono raggiungere velocità rotazionali più elevate senza che si verifichi alcun aumento significativo del precarico, poiché la massa delle loro sfere è minore.

Rigidità assiale del cuscinetto

La rigidità assiale dipende dalla deformazione del cuscinetto sotto carico e può essere espressa come il rapporto tra il carico e la resilienza del cuscinetto. Tuttavia, dato che non esiste alcuna relazione lineare tra la resilienza e il carico sul cuscinetto, non è possibile indicare valori precisi per la rigidità assiale. I valori esatti di rigidità assiale per i cuscinetti della serie 72 .. D (E 200), per un determinato precarico, possono essere calcolati utilizzando metodi computerizzati avanzati; nella **tabella 9** a **pagina 24** sono comunque riportati dei valori di riferimento. Questi valori si applicano a gruppi di cuscinetti montati in condizioni

statiche e composti da due cuscinetti con sfere in acciaio disposti ad "O" oppure ad "X" e soggetti a carichi moderati.

I gruppi composti da tre o quattro cuscinetti possono garantire un grado maggiore di rigidità assiale, rispetto ai gruppi con due cuscinetti. La rigidità assiale per questi gruppi può essere calcolata moltiplicando i valori riportati nella **tabella 9** a **pagina 24** per un fattore che dipende dalla disposizione di cuscinetti:

- 1,45 per disposizioni TBT (TD) e TFT (TF)
- 1,8 per disposizioni QBT (3TD) e QFT (3TF)
- 2 per disposizioni QBC (TDT) e QFC (TFT)

Nei cuscinetti ibridi, la rigidità assiale può essere calcolata nello stesso modo utilizzato per i cuscinetti con sfere in acciaio, ma il valore ottenuto dovrà poi essere moltiplicato per un fattore pari a 1,11 (per tutte le disposizioni e classi di precarico).

Tabella 6

Fattori di correzione per calcolare il precarico in gruppi di cuscinetti dopo il montaggio

Serie dei cuscinetti ¹⁾	Fattori di correzione				f _{HC}	
	f ₁	f ₂ per classe di precarico				
		A	B	C	D	
72 CD (E 200 CE1)	1	1	1,01	1,03	1,05	1
72 ACD (E 200 CE3)	0,99	1	1,01	1,02	1,05	1
72 CD/HC (E 200 /NS CE1)	1	1	1,01	1,03	1,06	1,01
72 ACD/HC (E 200 /NS CE3)	0,99	1	1,01	1,03	1,06	1,01

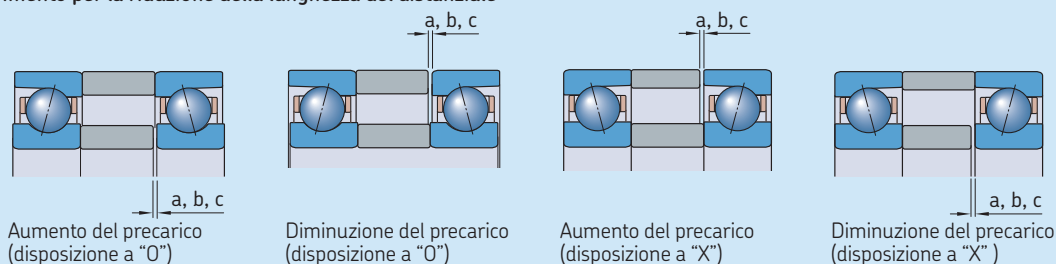
¹⁾ Dati validi anche per i cuscinetti schermati.

Tabella 7

Linee guida per la modifica dei distanziali

Cambio del precarico di un gruppo di cuscinetti	Riduzione della lunghezza Valore	Distanziale richiesto tra cuscinetti in disposizione ad "O" 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

Valori di riferimento per la riduzione della lunghezza del distanziale



Cuscinetto Diametro foro d	Dimensioni	Riduzione necessaria della lunghezza del distanziale per cuscinetti delle serie ¹⁾						
		72 CD (E 200 CE1)			72 ACD (E 200 CE3)			
		a	b	c	a	b	c	
mm	–	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	

¹⁾ Dati validi anche per i cuscinetti schermati.

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. 2) o coperchi di estremità. Per garantire un bloccaggio affidabile, questi componenti richiedono un'elevata precisione geometrica e una buona resistenza meccanica.

La coppia di serraggio M_t , per le ghiera di bloccaggio di precisione o i bulloni dei coperchi di estremità, deve essere sufficiente a evitare movimenti relativi dei componenti adiacenti, a mantenere la posizione del cuscinetto senza che si verifichino deformazioni e a ridurre al minimo la fatica del materiale.

Calcolo della coppia di serraggio M_t

E' difficile calcolare in maniera precisa la coppia di serraggio M_t per le ghiera di bloc-

Fig. 2

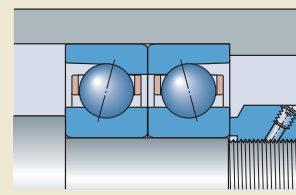
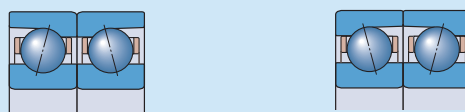


Tabella 9

Rigidezza assiale statica per coppie di cuscinetti in disposizione ad "O" oppure a "X"



Cuscinetto Diametro foro d	Dimensioni	Rigidezza assiale statica di cuscinetti con sfere in acciaio delle serie ¹⁾ 72 CD (E 200 CE1) per classe di precarico				72 ACD (E 200 CE3) per classe di precarico			
		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	653	869
140	28	163	220	305	437	397	516	679	911

¹⁾ Dati validi anche per i cuscinetti schermati.

caggio e per i bulloni dei coperchi di estremità. Le formule seguenti possono essere utilizzate per realizzare i calcoli, ma i risultati dovranno essere verificati in esercizio.

La forza di serraggio assiale per una ghiera di bloccaggio di precisione o per i bulloni di un coperchio di estremità è data da

$$P_a = F_s + (N_{cp} F_c) + G_{A,B,C,D}$$

La coppia di serraggio per una ghiera di bloccaggio di precisione è data da

$$M_t = K P_a \\ = K [F_s + (N_{cp} F_c) + G_{A,B,C,D}]$$

La coppia di serraggio per i bulloni di un coperchio di estremità è data da

$$M_t = \frac{K P_a}{N_b}$$

$$M_t = \frac{K [F_s + (N_{cp} F_c) + G_{A,B,C,D}]}{N_b}$$

dove

- M_t = coppia di serraggio [Nmm]
- P_a = forza di serraggio assiale [N]
- F_s = forza di serraggio assiale minima (→ **tabella 10**) [N]
- F_c = forza di accoppiamento assiale (→ **tabella 10**) [N]
- $G_{A,B,C,D}$ = precarico del cuscinetto prima del montaggio (→ **tabella 4 a pagina 21**) [N]

- N_{cp} = numero di cuscinetti precaricati
- N_b = numero di bulloni del coperchio di estremità
- K = un fattore di calcolo determinato dalla filettatura (→ **tabella 11**)

Capacità di carico dei gruppi di cuscinetti

I valori riportati nelle tabelle di prodotto per il coefficiente di carico dinamico base C, il coefficiente di carico statico base C₀ e carico limite di fatica P_u sono validi per cuscinetti singoli. Per quanto riguarda i gruppi di cuscinetti, si devono moltiplicare i valori relativi ai cuscinetti singoli per uno dei fattori di calcolo riportati nella **tabella 12 a pagina 27**.

Tabella 10

Forza di serraggio assiale minima e forza di accoppiamento assiale per ghiera di bloccaggio di precisione e coperchi di estremità

Cuscinetto	Dimensioni	Minima forza di bloccaggio assiale	Forza di accoppiamento assiale
Diametro foro		F_s	F_c
d		N	
mm	–	N	
7	7	490	550
8	8	490	600
9	9	650	600
10	00	850	700
12	01	1 000	700
15	02	950	600
17	03	1 300	700
20	04	2 300	850
25	05	2 400	750
30	06	3 400	700
35	07	5 500	1 200
40	08	6 000	1 200
45	09	7 000	1 200
50	10	6 000	1 000
55	11	7 500	1 100
60	12	11 000	1 300
65	13	13 000	1 300
70	14	14 000	1 300
75	15	15 000	1 300
80	16	17 000	1 900
85	17	19 000	2 500
90	18	19 000	2 500
95	19	27 000	3 000
100	20	27 000	3 100
105	21	31 000	3 300
110	22	37 000	3 600
120	24	45 000	4 300
130	26	48 000	4 500
140	28	59 000	5 000

Tabella 11

Fattore K per il calcolo della coppia di serraggio

Diametro nominale filettatura ¹⁾	Fattore K per ghiera di bloccaggio di precisione e bulloni dei coperchi 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	–

¹⁾ Valido solo per filettature fini

Carichi equivalenti sul cuscinetto

Quando si deve stabilire il carico equivalente sul cuscinetto, 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 ad "O" oppure a "X", può essere calcolata approssimativamente usando 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 mediante molle

$$F_a = G_{A,B,C,D}$$

Per coppie di cuscinetti sottoposte a carico assiale e montate con interferenza

$$F_a = G_m + 0,67 K_a \quad \text{se } K_a \leq 3 G_m$$

$$F_a = K_a \quad \text{se } K_a > 3 G_m$$

Per coppie di cuscinetti sottoposte a carico assiale e precaricate mediante molle

$$F_a = G_{A,B,C,D} + K_a$$

dove

- F_a = componente assiale del carico [N]
- $G_{A,B,C,D}$ = precarico della coppia di cuscinetti prima del montaggio (→ **tabella 4 a pagina 21**) [N]
- G_m = precarico nella coppia di cuscinetti dopo il montaggio (→ *Precarico nei gruppi di cuscinetti dopo il montaggio, a pagina 19*) [N]
- K_a = forza assiale esterna che agisce su un singolo cuscinetto [N]

Carico dinamico equivalente sul cuscinetto

Per cuscinetti singoli e cuscinetti appaiati in tandem

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

$$P = XF_r + YF_a \quad \text{se } F_a/F_r > e$$

Per coppie di cuscinetti, disposte ad "O" oppure a "X"

$$P = F_r + Y_1 F_a \quad \text{se } F_a/F_r \leq e$$

$$P = XF_r + Y_2 F_a \quad \text{se } F_a/F_r > e$$

dove

P = carico dinamico equivalente del gruppo di cuscinetti [kN]

F_r = componente radiale del carico che agisce sul gruppo di cuscinetti [kN]

F_a = componente assiale del carico che agisce sul gruppo di cuscinetti [kN]

I valori per i fattori di calcolo e , X , Y , Y_1 e Y_2 dipendono dall'angolo di contatto del cuscinetto e sono riportati nelle **tabelle 13 e 14**. Per i cuscinetti con un angolo di contatto di 15° , i fattori dipendono anche dalla relazione $f_0 F_a / C_0$ dove f_0 è il fattore di calcolo e C_0 è il coefficiente base di carico statico, ed entrambi sono riportati nelle tabelle di prodotto.

Carico statico equivalente sul cuscinetto

Per cuscinetti singoli e cuscinetti appaiati in tandem

$$P_0 = 0,5 F_r + Y_0 F_a$$

Per coppie di cuscinetti, disposte ad "O" oppure a "X"

$$P_0 = F_r + Y_0 F_a$$

dove

- P_0 = carico statico equivalente del gruppo di cuscinetti [kN]
- F_r = componente radiale del carico che agisce sul gruppo di cuscinetti [kN]
- F_a = componente assiale del carico che agisce sul gruppo di cuscinetti [kN]

Se $P_0 < F_r$, si dovrebbe applicare $P_0 = F_r$. I valori per il fattore di calcolo Y_0 dipendono dall'angolo di contatto del cuscinetto e sono riportati nelle **tabelle 13 e 14**.

Velocità ammissibili

I valori relativi alle velocità che si possono raggiungere - e che sono riportati nelle tabelle di prodotto - dovrebbero essere considerati come valori di riferimento. Questi valori si applicano a cuscinetti singoli sottoposti a carico leggero ($P \leq 0,05 C$) e che sono leggermente precaricati mediante molle. Inoltre, uno dei requisiti fondamentali è una buona capacità di dissipazione del calore.

Dato che sul labbro di tenuta non si produce alcun attrito, la velocità che si può raggiungere con un cuscinetto schermato è la stessa che si può ottenere con un cuscinetto aperto delle stesse dimensioni.

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 dovrebbero essere ridotti. I valori indicati per la lubrificazione con grasso sono quelli massimi che si possono ottenere con i cuscinetti aperti o schermati utilizzando un buon grasso di lubrificazione a bassa consistenza e viscosità. I cuscinetti schermati della serie S72 .. D (*E 200/S*) sono stati concepiti per il funzionamento a velocità elevate, cioè per un fattore velocità A fino a 1 200 000 mm/min.

Se cuscinetti singoli vengono registrati reciprocamente con un precarico pesante o se si utilizzano gruppi di cuscinetti, le velocità ammissibili, riportate nella tabella di prodotto, dovranno essere ridotte, cioè i valori dovranno essere moltiplicati per un fattore di riduzione. I valori per il fattore di riduzione, che è determinato dalla disposizione di cuscinetti e dalla classe di precarico, sono riportati nella **tabella 15**.

Se la velocità rotazionale ottenuta non è sufficiente per l'applicazione, si possono

Le gabbie standard non sono identificate nella denominazione dei cuscinetti. Nelle tabelle di prodotto, i cuscinetti dotati di gabbia in PEEK sono contrassegnati da un rimando a una nota a piè pagina.



Fig. 3

integrare distanziali accoppiati di precisione nel gruppo di cuscinetti, per aumentare la capacità di sopportare la velocità.

Gabbie

In base alle loro dimensioni, i cuscinetti della serie 72 .. D (E 200) sono dotati, di serie, di una gabbia monoblocco guidata sull'anello esterno e realizzata con uno dei seguenti materiali:

- resina fenolica con rinforzo in tessuto, che può sopportare temperature fino a 120 °C
- polietereeterchetone (PEEK) con rinforzo in fibra di carbonio, che può sopportare temperature fino a 150 °C (→ fig. 3)

Tenute

Le tenute integrate nei cuscinetti schermati della serie S72 .. D (E 200/S) sono idonee per un fattore velocità A fino a 1.200.000 mm/min. La gamma delle temperature di esercizio ammissibili per queste tenute va da -25 a +100 °C e fino a 120 °C per brevi periodi.

Materiali

Gli anelli e le sfere dei cuscinetti con sfere in acciaio della serie 72 .. D (E 200) sono realizzati in acciaio SKF di Grado 3, conformemente alla ISO 683-17:1999. Le sfere dei cuscinetti ibridi sono realizzate in nitrato di silicio di alta qualità Si₃N₄.

Le tenute integrate nei cuscinetti schermati sono realizzate in gomma acrilonitrilbutadiene (NBR) resistente all'olio e all'usura e sono dotate di rinforzo in lamiera d'acciaio.

Tabella 12

Fattori di calcolo per la capacità di carico di gruppi di cuscinetti

Numero di cuscinetti	Fattore di calcolo per		
	C	C ₀	P _u
2	1,62	2	2
3	2,16	3	3
4	2,64	4	4

Tabella 13

Fattori di calcolo per cuscinetti singoli e cuscinetti appaiati in tandem

f ₀ F _a /C ₀	Fattori di calcolo			
	e	X	A	Y ₀
Per angolo di contatto di 15° suffisso nella denominazione CD (1)				
≤ 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
Per angolo di contatto di 25° suffisso nella denominazione ACD (3)				
–	0,68	0,41	0,87	0,38

Tabella 14

Fattori di calcolo per coppie di cuscinetti, disposte ad "O" oppure a "X"

2 f ₀ F _a /C ₀	Fattori di calcolo				
	e	X	Y ₁	Y ₂	Y ₀
Per angolo di contatto di 15° suffisso nella denominazione CD (1)					
≤ 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
Per angolo di contatto di 25° suffisso nella denominazione ACD (3)					
–	0,68	0,67	0,92	1,41	0,76

Tabella 15

Fattori di riduzione della velocità per gruppi di cuscinetti

Numero di cuscinetti	Disposizione	Suffisso nella denominazione per gruppi appaiati	Fattore di riduzione della velocità per classe di precarico			
			A	B	C	D
2	Disposizione ad "O"	DB (DD)	0,81	0,75	0,65	0,40
	Disposizione ad "X"	DF (FF)	0,77	0,72	0,61	0,36
3	Disposizione ad "O" ed in tandem TBT (TD)		0,7	0,63	0,49	0,25
	Disposizione ad "X" ed in tandem TFT (TF)		0,63	0,56	0,42	0,17
4	Disposizione ad "O" in tandem	QBC (TDT)	0,64	0,6	0,53	0,32
	Disposizione ad "X" in tandem	QFC (TFT)	0,62	0,58	0,48	0,27

Nota: Per quanto concerne i gruppi in tandem caricati a molla, suffisso DT (T) nella denominazione, si dovrebbe applicare un fattore di riduzione della velocità pari a 0,9.

Trattamento termico

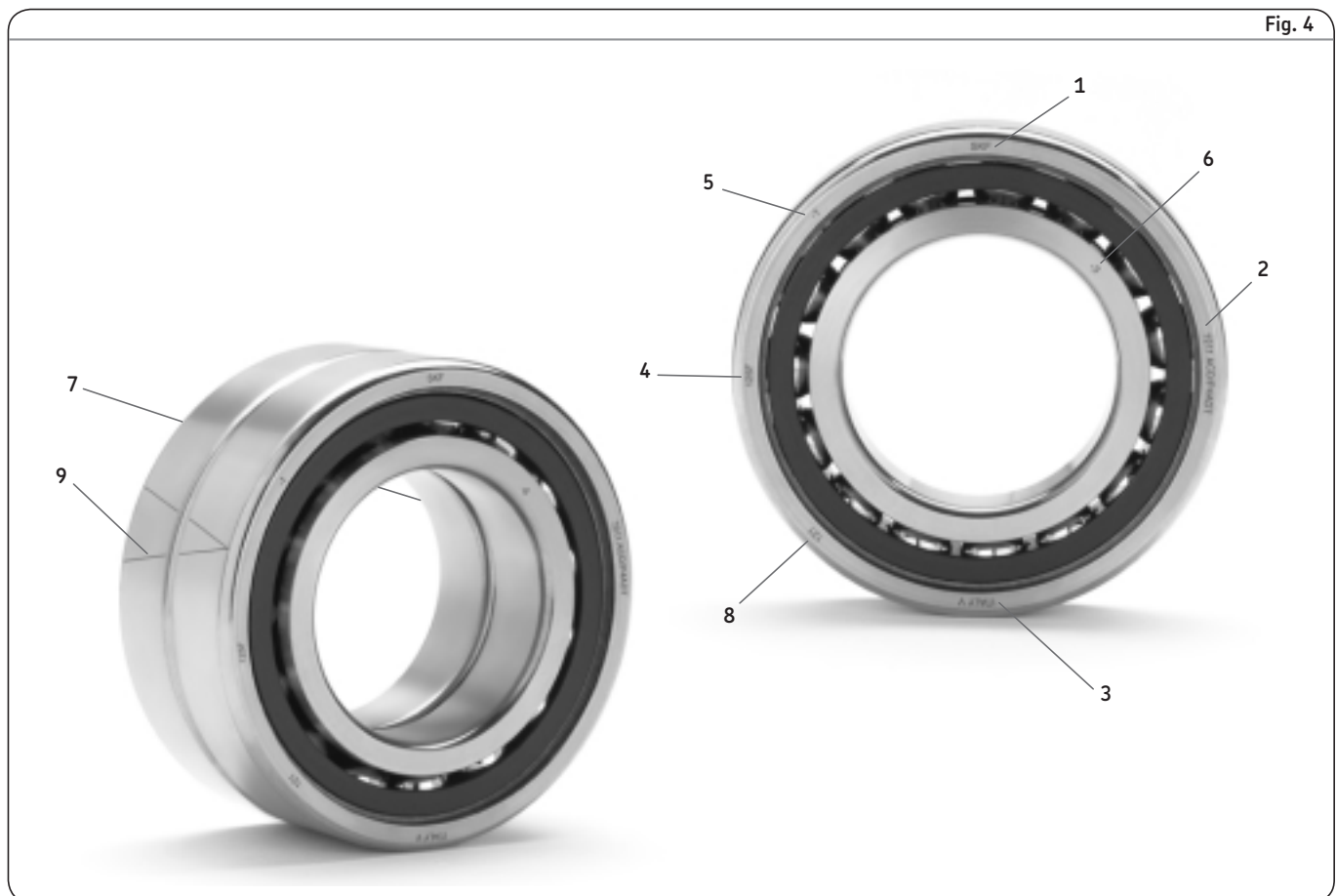
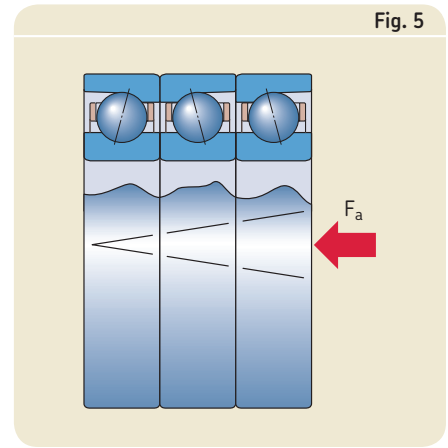
Tutti i cuscinetti Super-precision della SKF-SNFA vengono sottoposti ad uno speciale trattamento termico per ottenere un buon equilibrio tra durezza e stabilità dimensionale. La durezza degli anelli e degli elementi volventi dei cuscinetti della serie 72 .. D (E 200) è stata ottimizzata per garantire la resistenza all'usura e gli anelli vengono stabilizzati a caldo per sopportare temperature fino a 150 °C.

Marcatura dei cuscinetti e dei gruppi di cuscinetti

I cuscinetti della serie 72 .. D (E 200) sono dotati di diversi elementi di identificazione sulla superficie esterna degli anelli. La loro posizione può variare in base alla versione del cuscinetto, cioè aperto o schermato. I cuscinetti aperti presentano i seguenti elementi di identificazione (→ fig. 4):

- 1 Marchio di fabbrica SKF
- 2 Denominazione completa del cuscinetto
- 3 Paese di produzione
- 4 Data di produzione, codificata

- 5 Scostamento dal diametro esterno medio, Δ_{Dm} [μm], e posizione dell'eccentricità massima dell'anello esterno
- 6 Scostamento dal diametro medio del foro, Δ_{dm} [μm], e posizione dell'eccentricità massima dell'anello interno
- 7 Marchio su faccia assiale, punzonatura
- 8 Numero di serie (solo gruppi di cuscinetti)
- 9 Marchio a forma di "V" (solo gruppi di cuscinetti appaiati)



Marchio a forma di “V”

Il marchio a forma di “V” impresso sulla superficie esterna degli anelli esterni dei gruppi di cuscinetti appaiati indica in che modo il cuscinetto dovrebbe essere montato per ottenere il precarico idoneo nel gruppo. Questo marchio indica inoltre come montare il gruppo di cuscinetti in riferimento al carico radiale. Il marchio a forma di “V” dovrebbe essere rivolto verso la direzione in cui il carico assiale agirà sull’anello interno (→ **fig. 5**). Nelle applicazioni in cui il carico assiale agisce in ambo le direzioni, il marchio a “V” dovrebbe essere rivolto verso la direzione in cui agirà il carico di entità maggiore.

Confezioni

I cuscinetti SKF-SNFA Super-precision sono commercializzati in confezioni con doppio marchio (→ **fig. 6**). Le confezioni riportano sia la denominazione SKF che quella SNFA. La confezione contiene un foglio di istruzioni con informazioni sul montaggio.

Sistema di denominazione

Le denominazioni dei cuscinetti SKF-SNFA della serie 72 .. D (*E 200*) sono riportate nella **tabella 16** a **pagina 30**, insieme alle corrispondenti definizioni.

Fig. 6



C

Sistema di denominazione per i cuscinetti obliqui a sfere Super-precision SKF-SNFA delle serie 72 D (E 200)

Cuscinetto singolo: 7214 ACDGA/HCP4A		72	14	ACD	GA	/	HC	P4A		
	Prefisso della variante	Serie	Dimensioni	Angolo di contatto e design	Esecuzione e precarico (cuscinetti singoli)		Materiale per le sfere	Classe di tolleranza	Disposizione	Precarico
Gruppo di cuscinetti appaiati: S7220 CD/PA9AQBDCD	S	72	20	CD		/		PA9A	QBC	D

Prefissi per le tenute

- Cuscinetto aperto (nessun prefisso nella denominazione)
- S Cuscinetto schermato

Serie dei cuscinetti

- 72 Secondo la serie dimensionale ISO 02

Dimensioni cuscinetto

- 7 diametro foro 7 mm
- 8 diametro foro 8 mm
- 9 diametro foro 9 mm
- 00 diametro foro 10 mm
- 01 diametro foro 12 mm
- 02 diametro foro 15 mm
- 03 diametro foro 17 mm
- 04 diametro foro (x5) 20 mm
- fino a
- 28 diametro foro (x5) 140 mm

Angolo di contatto e design interno

- CD angolo di contatto di 15°, design base ad alta capacità di carico
- ACD angolo di contatto di 25°, design base ad alta capacità di carico

Cuscinetto singolo – esecuzione e precarico¹⁾

- Cuscinetto singolo (nessun suffisso nella denominazione)
- GA Singolo, per montaggio universale, per precarico ultra-leggero
- GB Singolo, per montaggio universale, per precarico leggero
- GC Singolo, per montaggio universale, per precarico moderato
- GD Singolo, per montaggio universale, per precarico pesante

Gabbia

- Resina fenolica con rinforzo in tessuto o PEEK con rinforzo in fibra di carbonio, centrata sull'anello esterno (nessun suffisso nella denominazione)

Materiale per le sfere

- Acciaio al carbonio cromo (nessun suffisso nella denominazione)
- HC Nitrato di silicio di qualità Si₃N₄ (cuscinetti ibridi)

Classe di tolleranza

- P4A Precisione dimensionale secondo la classe 4 di tolleranza ISO, precisione di rotazione migliore della classe 4 di tolleranza ISO
- PA9A Precisione dimensionale e di rotazione migliore della classe ABEC 9 di tolleranza ABMA

Gruppo di cuscinetti - disposizione

- DB Due cuscinetti disposti ad "O" <>
- DF Due cuscinetti disposti ad "X" ><
- DT Due cuscinetti disposti in tandem <<
- DG Due cuscinetti per montaggio universale
- TBT Tre cuscinetti disposti ad "O" ed in tandem <>>
- TFT Tre cuscinetti disposti ad "X" ed in tandem >><
- TT Tre cuscinetti disposti in tandem <<<
- TG Tre cuscinetti per montaggio universale
- QBC Quattro cuscinetti disposti ad "O" in tandem <<>>
- QFC Quattro cuscinetti disposti ad "X" in tandem >><<
- QBT Quattro cuscinetti disposti ad "O" ed in tandem <>>>
- QFT Quattro cuscinetti disposti ad "X" ed in tandem >><<<
- QT Quattro cuscinetti disposti in tandem <<<<
- QG Quattro cuscinetti per montaggio universale

Precarico del gruppo di cuscinetti¹⁾

- A Precarico ultra-leggero
- B Precarico leggero
- C Precarico moderato
- D Precarico pesante
- G... Precarico speciale, espresso in daN, ad es. G240

¹⁾ L'equivalenza tra le classi di precarico dei cuscinetti SKF, SNFA e SKF-SNFA deve essere valutata in ogni singolo caso, poiché dipende dalle dimensioni e dalla disposizione dei cuscinetti. Per ulteriori informazioni, rivolgersi all'Ingegneria dell'applicazione della SKF

Precedente sistema di denominazione per i cuscinetti obliqui a sfere Super-precision SNFA delle serie 72 .. D (E 200)

Cuscinetto singolo: E 270 /NS 7CE3 UL	E 2(00)	70	/NS	7	CE	3	U	L
	Serie e design	Dimensioni	Versione	Classe di tolleranza	Gabbia	Angolo di contatto	Disposizione	Precarico
Gruppo di cuscinetti appaiati: E 200/100 /S 9CE1 TDTM	E 200	/100	/S	9	CE	1	TDT	M

Serie e design interno del cuscinetto

E 200 Secondo la serie dimensionale ISO 02, design E 200 ad alta capacità di carico

Dimensioni cuscinetto

7	di diametro foro 7 mm
fino a	
95	di diametro foro 95 mm
/100	di diametro foro 100 mm
fino a	
/140	di diametro foro 140 mm

Versione

-	Cuscinetto aperto (nessun suffisso nella denominazione)
/S	Cuscinetto schermato ²⁾
-	Sfere in acciaio al carbonio cromo (nessun suffisso nella denominazione)
/NS	Sfere in nitruro di silicio di qualità Si ₃ N ₄ (cuscinetti ibridi)

Classe di tolleranza

7	Precisione dimensionale e di rotazione secondo la classe ABEC 7 di tolleranza ABMA
9	Precisione dimensionale e di rotazione secondo la classe ABEC 9 di tolleranza ABMA

Gabbia

CE Resina fenolica con rinforzo in tessuto, centrata sull'anello esterno³⁾

Angolo di contatto

1	angolo di contatto di 15°
3	angolo di contatto di 25°

Cuscinetto singolo – esecuzione e precarico¹⁾

-	Cuscinetto singolo (nessun suffisso nella denominazione)
UL	Singolo, per montaggio universale, per precarico leggero
UM	Singolo, per montaggio universale, per precarico moderato
UF	Singolo, per montaggio universale, per precarico pesante

Gruppo di cuscinetti - disposizione

DD	Due cuscinetti disposti ad "O" <>
FF	Due cuscinetti disposti ad "X" ><
T	Due cuscinetti disposti in tandem <<
DU	Due cuscinetti per montaggio universale
TD	Tre cuscinetti disposti ad "O" ed in tandem <>>
TF	Tre cuscinetti disposti ad "X" ed in tandem ><<
3T	Tre cuscinetti disposti in tandem <<<
TU	Tre cuscinetti per montaggio universale
TDT	Quattro cuscinetti disposti ad "O" in tandem <>>>
TFT	Quattro cuscinetti disposti ad "X" in tandem >><<
3TD	Quattro cuscinetti disposti ad "O" ed in tandem <>>>
3TF	Quattro cuscinetti disposti ad "X" ed in tandem ><<<
4T	Quattro cuscinetti disposti in tandem <<<<
4U	Quattro cuscinetti per montaggio universale

Precarico del gruppo di cuscinetti¹⁾

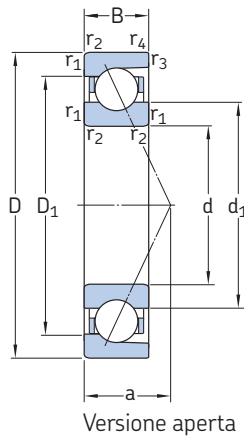
L	Precarico leggero (solo per gruppi simmetrici)
M	Precarico moderato (solo per gruppi simmetrici)
F	Precarico pesante (solo per gruppi simmetrici)
..daN	Precarico speciale (per gruppi asimmetrici TD, TF, 3TD, 3TF e per esecuzioni con precarico speciale)

²⁾ Versione schermata non compresa nella gamma precedente della SNFA

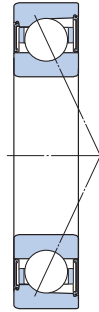
³⁾ Gabbia in PEEK non compresa nella gamma precedente della SNFA

Cuscinetti obliqui a sfere Super-precision

d 7 – 15 mm



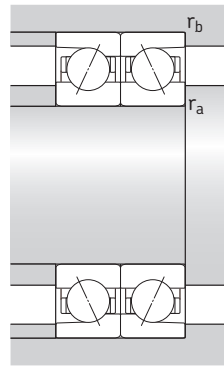
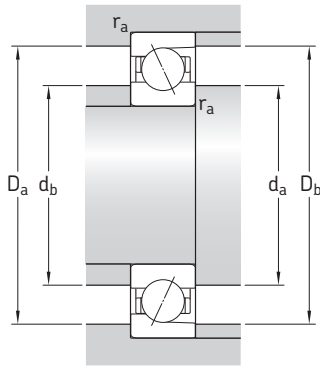
Versione aperta



Versione schermata

Dimensioni d'ingombro			Coefficienti di carico dinamico statico		Carico limite di fatica	Fattore di calcolo	Velocità ammissibili in caso di lubrificazione con grasso olio-aria		Massa	Denominazioni SKF	SNFA
d	D	B	C	C ₀	P _u	f ₀					
mm			kN		kN	–	giri/min		kg	–	
7	22	7	2,96	1,16	0,049	8,4	80 000	120 000	0,013	727 CD/P4A	E 207 7CE1
	22	7	2,96	1,16	0,049	8,4	95 000	150 000	0,012	727 CD/HCP4A	E 207 /NS 7CE1
	22	7	2,91	1,12	0,048	–	70 000	110 000	0,013	727 ACD/P4A	E 207 7CE3
	22	7	2,91	1,12	0,048	–	85 000	130 000	0,012	727 ACD/HCP4A	E 207 /NS 7CE3
8	24	8	3,71	1,37	0,057	7,9	70 000	110 000	0,017	728 CD/P4A	E 208 7CE1
	24	8	3,71	1,37	0,057	7,9	85 000	130 000	0,015	728 CD/HCP4A	E 208 /NS 7CE1
	24	8	3,58	1,34	0,057	–	67 000	100 000	0,017	728 ACD/P4A	E 208 7CE3
	24	8	3,58	1,34	0,057	–	75 000	120 000	0,015	728 ACD/HCP4A	E 208 /NS 7CE3
9	26	8	4,10	1,66	0,071	8,3	67 000	100 000	0,020	729 CD/P4A	E 209 7CE1
	26	8	4,10	1,66	0,071	8,3	80 000	120 000	0,018	729 CD/HCP4A	E 209 /NS 7CE1
	26	8	3,97	1,6	0,067	–	60 000	90 000	0,020	729 ACD/P4A	E 209 7CE3
	26	8	3,97	1,6	0,067	–	70 000	110 000	0,018	729 ACD/HCP4A	E 209 /NS 7CE3
10	30	9	4,49	1,93	0,08	8,8	60 000	90 000	0,032	7200 CD/P4A	E 210 7CE1
	30	9	4,49	1,93	0,08	8,8	60 000	–	0,032	S7200 CD/P4A	E 210 /S 7CE1
	30	9	4,49	1,93	0,08	8,8	70 000	100 000	0,029	7200 CD/HCP4A	E 210 /NS 7CE1
	30	9	4,49	1,93	0,08	8,8	70 000	–	0,029	S7200 CD/HCP4A	E 210 /S/NS 7CE1
	30	9	4,36	1,86	0,078	–	53 000	80 000	0,032	7200 ACD/P4A	E 210 7CE3
	30	9	4,36	1,86	0,078	–	53 000	–	0,032	S7200 ACD/P4A	E 210 /S 7CE3
	30	9	4,36	1,86	0,078	–	63 000	95 000	0,029	7200 ACD/HCP4A	E 210 /NS 7CE3
	30	9	4,36	1,86	0,078	–	63 000	–	0,029	S7200 ACD/HCP4A	E 210 /S/NS 7CE3
12	32	10	5,85	2,55	0,108	8,5	53 000	80 000	0,037	7201 CD/P4A ¹⁾	E 212 7CE1
	32	10	5,85	2,55	0,108	8,5	53 000	–	0,038	S7201 CD/P4A ¹⁾	E 212 /S 7CE1
	32	10	5,85	2,55	0,108	8,5	67 000	95 000	0,033	7201 CD/HCP4A ¹⁾	E 212 /NS 7CE1
	32	10	5,85	2,55	0,108	8,5	67 000	–	0,034	S7201 CD/HCP4A ¹⁾	E 212 /S/NS 7CE1
	32	10	5,72	2,45	0,104	–	48 000	70 000	0,037	7201 ACD/P4A ¹⁾	E 212 7CE3
	32	10	5,72	2,45	0,104	–	48 000	–	0,038	S7201 ACD/P4A ¹⁾	E 212 /S 7CE3
	32	10	5,72	2,45	0,104	–	56 000	85 000	0,033	7201 ACD/HCP4A ¹⁾	E 212 /NS 7CE3
	32	10	5,72	2,45	0,104	–	56 000	–	0,034	S7201 ACD/HCP4A ¹⁾	E 212 /S/NS 7CE3
15	35	11	7,41	3,35	0,14	8,5	48 000	70 000	0,043	7202 CD/P4A ¹⁾	E 215 7CE1
	35	11	7,41	3,35	0,14	8,5	48 000	–	0,044	S7202 CD/P4A ¹⁾	E 215 /S 7CE1
	35	11	7,41	3,35	0,14	8,5	60 000	85 000	0,037	7202 CD/HCP4A ¹⁾	E 215 /NS 7CE1
	35	11	7,41	3,35	0,14	8,5	60 000	–	0,038	S7202 CD/HCP4A ¹⁾	E 215 /S/NS 7CE1
	35	11	7,15	3,2	0,134	–	43 000	63 000	0,043	7202 ACD/P4A ¹⁾	E 215 7CE3
	35	11	7,15	3,2	0,134	–	43 000	–	0,044	S7202 ACD/P4A ¹⁾	E 215 /S 7CE3
	35	11	7,15	3,2	0,134	–	50 000	75 000	0,037	7202 ACD/HCP4A ¹⁾	E 215 /NS 7CE3
	35	11	7,15	3,2	0,134	–	50 000	–	0,038	S7202 ACD/HCP4A ¹⁾	E 215 /S/NS 7CE3

¹⁾ Indica che la gabbia standard è in PEEK, altrimenti la gabbia è in resina fenolica.



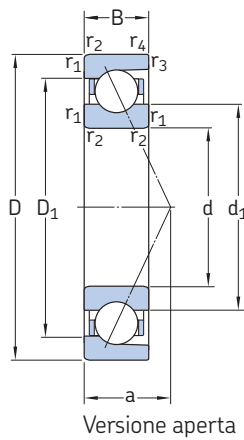
Dimensioni

Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto

d	d ₁ ~	D ₁ ~	r _{1,2} min	r _{3,4} min	a	d _a , d _b min	D _a max	D _b max	r _a max	r _b max
mm						mm				
7	12,6	17,4	0,3	0,2	6	9,4	19,6	20,2	0,3	0,2
	12,6	17,4	0,3	0,2	6	9,4	19,6	20,2	0,3	0,2
	12,6	17,4	0,3	0,2	7	9,4	19,6	20,2	0,3	0,2
	12,6	17,4	0,3	0,2	7	9,4	19,6	20,2	0,3	0,2
8	13,1	18,9	0,3	0,2	6	10,4	21,6	22,2	0,3	0,2
	13,1	18,9	0,3	0,2	6	10,4	21,6	22,2	0,3	0,2
	13,1	18,9	0,3	0,2	8	10,4	21,6	22,2	0,3	0,2
	13,1	18,9	0,3	0,2	8	10,4	21,6	22,2	0,3	0,2
9	15,1	20,9	0,3	0,2	6	11,4	23,6	24,2	0,3	0,2
	15,1	20,9	0,3	0,2	6	11,4	23,6	24,2	0,3	0,2
	15,1	20,9	0,3	0,2	8	11,4	23,6	24,2	0,3	0,2
	15,1	20,9	0,3	0,2	8	11,4	23,6	24,2	0,3	0,2
10	17,3	23,1	0,6	0,3	7	14,2	25,8	27,6	0,6	0,3
	17,3	24,3	0,6	0,3	7	14,2	25,8	27,6	0,6	0,3
	17,3	23,1	0,6	0,3	7	14,2	25,8	27,6	0,6	0,3
	17,3	24,3	0,6	0,3	7	14,2	25,8	27,6	0,6	0,3
	17,3	23,1	0,6	0,3	7	14,2	25,8	27,6	0,6	0,3
	17,3	24,3	0,6	0,3	9	14,2	25,8	27,6	0,6	0,3
	17,3	23,1	0,6	0,3	9	14,2	25,8	27,6	0,6	0,3
	17,3	24,3	0,6	0,3	9	14,2	25,8	27,6	0,6	0,3
12	18,6	25,4	0,6	0,3	8	16,2	27,8	29,6	0,6	0,3
	18,6	26,6	0,6	0,3	8	16,2	27,8	29,6	0,6	0,3
	18,6	25,4	0,6	0,3	8	16,2	27,8	29,6	0,6	0,3
	18,6	26,6	0,6	0,3	8	16,2	27,8	29,6	0,6	0,3
	18,6	25,4	0,6	0,3	10	16,2	27,8	29,6	0,6	0,3
	18,6	26,6	0,6	0,3	10	16,2	27,8	29,6	0,6	0,3
	18,6	25,4	0,6	0,3	10	16,2	27,8	29,6	0,6	0,3
	18,6	26,6	0,6	0,3	10	16,2	27,8	29,6	0,6	0,3
15	21,4	29,1	0,6	0,3	9	19,2	30,8	32,6	0,6	0,3
	21,4	30,7	0,6	0,3	9	19,2	30,8	32,6	0,6	0,3
	21,4	29,1	0,6	0,3	9	19,2	30,8	32,6	0,6	0,3
	21,4	30,7	0,6	0,3	9	19,2	30,8	32,6	0,6	0,3
	21,4	29,1	0,6	0,3	12	19,2	30,8	32,6	0,6	0,3
	21,4	30,7	0,6	0,3	12	19,2	30,8	32,6	0,6	0,3
	21,4	29,1	0,6	0,3	12	19,2	30,8	32,6	0,6	0,3
	21,4	30,7	0,6	0,3	12	19,2	30,8	32,6	0,6	0,3

Cuscinetti obliqui a sfere Super-precision

d 17 – 35 mm



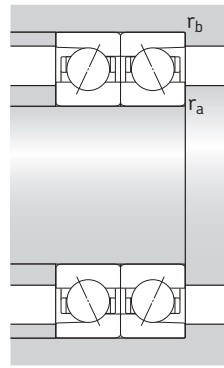
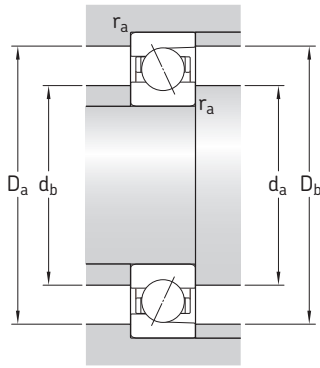
Versione aperta



Versione schermata

Dimensioni d'ingombro			Coefficienti di carico dinamico statico		Carico limite di fatica	Fattore di calcolo	Velocità ammissibili in caso di lubrificazione con grasso olio-aria		Massa	Denominazioni SKF	SNFA
d	D	B	C	C ₀	P _u	f ₀					
mm			kN		kN	–	giri/min		kg	–	
17	40	12	9,23	4,15	0,176	8,5	43 000	63 000	0,063	7203 CD/P4A ¹⁾	E 217 7CE1
	40	12	9,23	4,15	0,176	8,5	43 000	–	0,065	S7203 CD/P4A ¹⁾	E 217 /S 7CE1
	40	12	9,23	4,15	0,176	8,5	53 000	75 000	0,054	7203 CD/HCP4A ¹⁾	E 217 /NS 7CE1
	40	12	9,23	4,15	0,176	8,5	53 000	–	0,056	S7203 CD/HCP4A ¹⁾	E 217 /S/NS 7CE1
	40	12	8,84	4	0,17	–	38 000	56 000	0,063	7203 ACD/P4A ¹⁾	E 217 7CE3
	40	12	8,84	4	0,17	–	38 000	–	0,065	S7203 ACD/P4A ¹⁾	E 217 /S 7CE3
	40	12	8,84	4	0,17	–	45 000	67 000	0,054	7203 ACD/HCP4A ¹⁾	E 217 /NS 7CE3
	40	12	8,84	4	0,17	–	45 000	–	0,056	S7203 ACD/HCP4A ¹⁾	E 217 /S/NS 7CE3
20	47	14	11,9	5,85	0,245	8,7	36 000	53 000	0,10	7204 CD/P4A ¹⁾	E 220 7CE1
	47	14	11,9	5,85	0,245	8,7	36 000	–	0,11	S7204 CD/P4A ¹⁾	E 220 /S 7CE1
	47	14	11,9	5,85	0,245	8,7	43 000	60 000	0,090	7204 CD/HCP4A ¹⁾	E 220 /NS 7CE1
	47	14	11,9	5,85	0,245	8,7	43 000	–	0,092	S7204 CD/HCP4A ¹⁾	E 220 /S/NS 7CE1
	47	14	11,4	5,6	0,236	–	32 000	48 000	0,10	7204 ACD/P4A ¹⁾	E 220 7CE3
	47	14	11,4	5,6	0,236	–	32 000	–	0,11	S7204 ACD/P4A ¹⁾	E 220 /S 7CE3
	47	14	11,4	5,6	0,236	–	38 000	56 000	0,090	7204 ACD/HCP4A ¹⁾	E 220 /NS 7CE3
	47	14	11,4	5,6	0,236	–	38 000	–	0,092	S7204 ACD/HCP4A ¹⁾	E 220 /S/NS 7CE3
25	52	15	13,5	7,2	0,305	9,1	30 000	45 000	0,13	7205 CD/P4A ¹⁾	E 225 7CE1
	52	15	13,5	7,2	0,305	9,1	30 000	–	0,13	S7205 CD/P4A ¹⁾	E 225 /S 7CE1
	52	15	13,5	7,2	0,305	9,1	38 000	53 000	0,11	7205 CD/HCP4A ¹⁾	E 225 /NS 7CE1
	52	15	13,5	7,2	0,305	9,1	38 000	–	0,11	S7205 CD/HCP4A ¹⁾	E 225 /S/NS 7CE1
	52	15	13	6,95	0,29	–	26 000	40 000	0,13	7205 ACD/P4A ¹⁾	E 225 7CE3
	52	15	13	6,95	0,29	–	26 000	–	0,13	S7205 ACD/P4A ¹⁾	E 225 /S 7CE3
	52	15	13	6,95	0,29	–	32 000	48 000	0,11	7205 ACD/HCP4A ¹⁾	E 225 /NS 7CE3
	52	15	13	6,95	0,29	–	32 000	–	0,11	S7205 ACD/HCP4A ¹⁾	E 225 /S/NS 7CE3
30	62	16	24,2	16	0,67	14	24 000	38 000	0,20	7206 CD/P4A ¹⁾	E 230 7CE1
	62	16	24,2	16	0,67	14	24 000	–	0,20	S7206 CD/P4A ¹⁾	E 230 /S 7CE1
	62	16	24,2	16	0,67	14	32 000	45 000	0,17	7206 CD/HCP4A ¹⁾	E 230 /NS 7CE1
	62	16	24,2	16	0,67	14	32 000	–	0,17	S7206 CD/HCP4A ¹⁾	E 230 /S/NS 7CE1
	62	16	23,4	15,3	0,64	–	20 000	34 000	0,20	7206 ACD/P4A ¹⁾	E 230 7CE3
	62	16	23,4	15,3	0,64	–	20 000	–	0,20	S7206 ACD/P4A ¹⁾	E 230 /S 7CE3
	62	16	23,4	15,3	0,64	–	26 000	40 000	0,17	7206 ACD/HCP4A ¹⁾	E 230 /NS 7CE3
	62	16	23,4	15,3	0,64	–	26 000	–	0,17	S7206 ACD/HCP4A ¹⁾	E 230 /S/NS 7CE3
35	72	17	31,9	21,6	0,915	13,9	20 000	34 000	0,29	7207 CD/P4A ¹⁾	E 235 7CE1
	72	17	31,9	21,6	0,915	13,9	20 000	–	0,29	S7207 CD/P4A ¹⁾	E 235 /S 7CE1
	72	17	31,9	21,6	0,915	13,9	26 000	38 000	0,24	7207 CD/HCP4A ¹⁾	E 235 /NS 7CE1
	72	17	31,9	21,6	0,915	13,9	26 000	–	0,25	S7207 CD/HCP4A ¹⁾	E 235 /S/NS 7CE1
	72	17	30,7	20,8	0,88	–	18 000	30 000	0,29	7207 ACD/P4A ¹⁾	E 235 7CE3
	72	17	30,7	20,8	0,88	–	18 000	–	0,29	S7207 ACD/P4A ¹⁾	E 235 /S 7CE3
	72	17	30,7	20,8	0,88	–	20 000	34 000	0,24	7207 ACD/HCP4A ¹⁾	E 235 /NS 7CE3
	72	17	30,7	20,8	0,88	–	20 000	–	0,25	S7207 ACD/HCP4A ¹⁾	E 235 /S/NS 7CE3

¹⁾ Indica che la gabbia standard è in PEEK, altrimenti la gabbia è in resina fenolica.

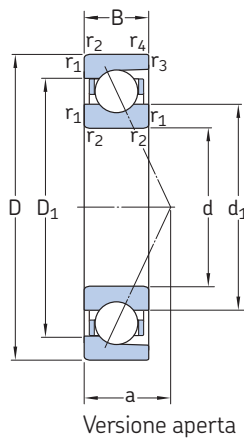


Dimensioni

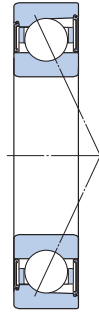
Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto

d	d ₁	D ₁	r _{1,2} min	r _{3,4} min	a	d _a , d _b min	D _a max	D _b max	r _a max	r _b max
mm						mm				
17	24,1	32,8	0,6	0,3	10	21,2	35,8	37,6	0,6	0,3
	24,1	34,4	0,6	0,3	10	21,2	35,8	37,6	0,6	0,3
	24,1	32,8	0,6	0,3	10	21,2	35,8	37,6	0,6	0,3
	24,1	34,4	0,6	0,3	10	21,2	35,8	37,6	0,6	0,3
	24,1	32,8	0,6	0,3	13	21,2	35,8	37,6	0,6	0,3
	24,1	34,4	0,6	0,3	13	21,2	35,8	37,6	0,6	0,3
	24,1	32,8	0,6	0,3	13	21,2	35,8	37,6	0,6	0,3
	24,1	34,4	0,6	0,3	13	21,2	35,8	37,6	0,6	0,3
20	29,1	38,7	1	0,3	12	25,6	41,4	44,6	1	0,3
	29,1	40,9	1	0,3	12	25,6	41,4	44,6	1	0,3
	29,1	38,7	1	0,3	12	25,6	41,4	44,6	1	0,3
	29,1	40,9	1	0,3	12	25,6	41,4	44,6	1	0,3
	29,1	38,7	1	0,3	15	25,6	41,4	44,6	1	0,3
	29,1	40,9	1	0,3	15	25,6	41,4	44,6	1	0,3
	29,1	38,7	1	0,3	15	25,6	41,4	44,6	1	0,3
	29,1	40,9	1	0,3	15	25,6	41,4	44,6	1	0,3
25	34,1	43,7	1	0,3	13	30,6	46,4	49,6	1	0,3
	34,1	45,9	1	0,3	13	30,6	46,4	49,6	1	0,3
	34,1	43,7	1	0,3	13	30,6	46,4	49,6	1	0,3
	34,1	45,9	1	0,3	13	30,6	46,4	49,6	1	0,3
	34,1	43,7	1	0,3	17	30,6	46,4	49,6	1	0,3
	34,1	45,9	1	0,3	17	30,6	46,4	49,6	1	0,3
	34,1	43,7	1	0,3	17	30,6	46,4	49,6	1	0,3
	34,1	45,9	1	0,3	17	30,6	46,4	49,6	1	0,3
30	40,2	51,8	1	0,3	14	35,6	56,4	59,6	1	0,3
	40,2	54	1	0,3	14	35,6	56,4	59,6	1	0,3
	40,2	51,8	1	0,3	14	35,6	56,4	59,6	1	0,3
	40,2	54	1	0,3	14	35,6	56,4	59,6	1	0,3
	40,2	51,8	1	0,3	19	35,6	56,4	59,6	1	0,3
	40,2	54	1	0,3	19	35,6	56,4	59,6	1	0,3
	40,2	51,8	1	0,3	19	35,6	56,4	59,6	1	0,3
	40,2	54	1	0,3	19	35,6	56,4	59,6	1	0,3
35	46,8	60,2	1,1	0,3	16	42	65	69,6	1	0,3
	46,8	63,2	1,1	0,3	16	42	65	69,6	1	0,3
	46,8	60,2	1,1	0,3	16	42	65	69,6	1	0,3
	46,8	63,2	1,1	0,3	16	42	65	69,6	1	0,3
	46,8	60,2	1,1	0,3	21	42	65	69,6	1	0,3
	46,8	63,2	1,1	0,3	21	42	65	69,6	1	0,3
	46,8	60,2	1,1	0,3	21	42	65	69,6	1	0,3
	46,8	63,2	1,1	0,3	21	42	65	69,6	1	0,3

Cuscinetti obliqui a sfere Super-precision
d 40 – 60 mm



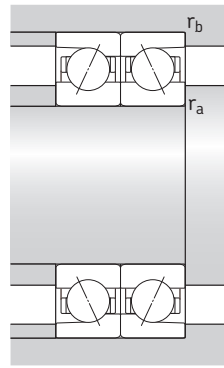
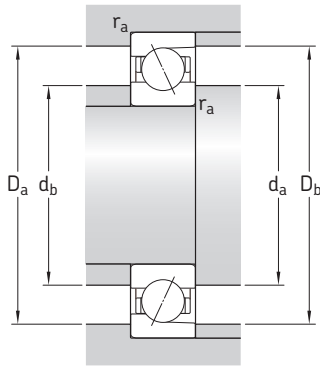
Versione aperta



Versione schermata

Dimensioni d'ingombro			Coefficienti di carico dinamico statico		Carico limite di fatica	Fattore di calcolo	Velocità ammissibili in caso di lubrificazione con grasso olio-aria		Massa	Denominazioni SKF	SNFA
d	D	B	C	C ₀	P _u	f ₀					
mm			kN		kN	–	giri/min		kg	–	
40	80	18	33,8	24	1,02	14,4	18 000	30 000	0,37	7208 CD/P4A ¹⁾	E 240 7CE1
	80	18	33,8	24	1,02	14,4	18 000	–	0,38	S7208 CD/P4A ¹⁾	E 240 /S 7CE1
	80	18	33,8	24	1,02	14,4	22 000	34 000	0,33	7208 CD/HCP4A ¹⁾	E 240 /NS 7CE1
	80	18	33,8	24	1,02	14,4	22 000	–	0,33	S7208 CD/HCP4A ¹⁾	E 240 /S/NS 7CE1
	80	18	31,9	22,8	0,98	–	16 000	26 000	0,37	7208 ACD/P4A ¹⁾	E 240 7CE3
	80	18	31,9	22,8	0,98	–	16 000	–	0,38	S7208 ACD/P4A ¹⁾	E 240 /S 7CE3
	80	18	31,9	22,8	0,98	–	19 000	32 000	0,33	7208 ACD/HCP4A ¹⁾	E 240 /NS 7CE3
	80	18	31,9	22,8	0,98	–	19 000	–	0,33	S7208 ACD/HCP4A ¹⁾	E 240 /S/NS 7CE3
45	85	19	42,3	31	1,32	14,2	17 000	28 000	0,41	7209 CD/P4A ¹⁾	E 245 7CE1
	85	19	42,3	31	1,32	14,2	17 000	–	0,42	S7209 CD/P4A ¹⁾	E 245 /S 7CE1
	85	19	42,3	31	1,32	14,2	20 000	32 000	0,34	7209 CD/HCP4A ¹⁾	E 245 /NS 7CE1
	85	19	42,3	31	1,32	14,2	20 000	–	0,35	S7209 CD/HCP4A ¹⁾	E 245 /S/NS 7CE1
	85	19	41	30	1,25	–	15 000	24 000	0,41	7209 ACD/P4A ¹⁾	E 245 7CE3
	85	19	41	30	1,25	–	15 000	–	0,42	S7209 ACD/P4A ¹⁾	E 245 /S 7CE3
	85	19	41	30	1,25	–	17 000	28 000	0,34	7209 ACD/HCP4A ¹⁾	E 245 /NS 7CE3
	85	19	41	30	1,25	–	17 000	–	0,35	S7209 ACD/HCP4A ¹⁾	E 245 /S/NS 7CE3
50	90	20	44,9	34	1,43	14,5	16 000	26 000	0,46	7210 CD/P4A ¹⁾	E 250 7CE1
	90	20	44,9	34	1,43	14,5	16 000	–	0,47	S7210 CD/P4A ¹⁾	E 250 /S 7CE1
	90	20	44,9	34	1,43	14,5	19 000	30 000	0,39	7210 CD/HCP4A ¹⁾	E 250 /NS 7CE1
	90	20	44,9	34	1,43	14,5	19 000	–	0,39	S7210 CD/HCP4A ¹⁾	E 250 /S/NS 7CE1
	90	20	42,3	32,5	1,37	–	14 000	22 000	0,46	7210 ACD/P4A ¹⁾	E 250 7CE3
	90	20	42,3	32,5	1,37	–	14 000	–	0,47	S7210 ACD/P4A ¹⁾	E 250 /S 7CE3
	90	20	42,3	32,5	1,37	–	16 000	26 000	0,39	7210 ACD/HCP4A ¹⁾	E 250 /NS 7CE3
	90	20	42,3	32,5	1,37	–	16 000	–	0,39	S7210 ACD/HCP4A ¹⁾	E 250 /S/NS 7CE3
55	100	21	55,3	43	1,8	14,5	14 000	22 000	0,61	7211 CD/P4A ¹⁾	E 255 7CE1
	100	21	55,3	43	1,8	14,5	14 000	–	0,62	S7211 CD/P4A ¹⁾	E 255 /S 7CE1
	100	21	55,3	43	1,8	14,5	17 000	26 000	0,51	7211 CD/HCP4A ¹⁾	E 255 /NS 7CE1
	100	21	55,3	43	1,8	14,5	17 000	–	0,52	S7211 CD/HCP4A ¹⁾	E 255 /S/NS 7CE1
	100	21	52,7	40,5	1,73	–	13 000	20 000	0,61	7211 ACD/P4A ¹⁾	E 255 7CE3
	100	21	52,7	40,5	1,73	–	13 000	–	0,62	S7211 ACD/P4A ¹⁾	E 255 /S 7CE3
	100	21	52,7	40,5	1,73	–	15 000	24 000	0,51	7211 ACD/HCP4A ¹⁾	E 255 /NS 7CE3
	100	21	52,7	40,5	1,73	–	15 000	–	0,52	S7211 ACD/HCP4A ¹⁾	E 255 /S/NS 7CE3
60	110	22	57,2	46,5	2	14,9	13 000	20 000	0,81	7212 CD/P4A ¹⁾	E 260 7CE1
	110	22	57,2	46,5	2	14,9	13 000	–	0,82	S7212 CD/P4A ¹⁾	E 260 /S 7CE1
	110	22	57,2	46,5	2	14,9	16 000	24 000	0,69	7212 CD/HCP4A ¹⁾	E 260 /NS 7CE1
	110	22	57,2	46,5	2	14,9	16 000	–	0,71	S7212 CD/HCP4A ¹⁾	E 260 /S/NS 7CE1
	110	22	55,3	45	1,9	–	11 000	18 000	0,81	7212 ACD/P4A ¹⁾	E 260 7CE3
	110	22	55,3	45	1,9	–	11 000	–	0,82	S7212 ACD/P4A ¹⁾	E 260 /S 7CE3
	110	22	55,3	45	1,9	–	14 000	22 000	0,69	7212 ACD/HCP4A ¹⁾	E 260 /NS 7CE3
	110	22	55,3	45	1,9	–	14 000	–	0,71	S7212 ACD/HCP4A ¹⁾	E 260 /S/NS 7CE3

¹⁾ Indica che la gabbia standard è in PEEK, altrimenti la gabbia è in resina fenolica.



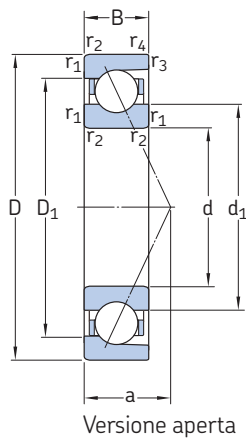
Dimensioni

Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto

d	d ₁	D ₁	r _{1,2} min	r _{3,4} min	a	d _a , d _b min	D _a max	D _b max	r _a max	r _b max
mm	~	~				mm				
40	53,3	66,7	1,1	0,6	17	47	73	75,8	1	0,6
	53,3	69,7	1,1	0,6	17	47	73	75,8	1	0,6
	53,3	66,7	1,1	0,6	17	47	73	75,8	1	0,6
	53,3	69,7	1,1	0,6	17	47	73	75,8	1	0,6
	53,3	66,7	1,1	0,6	23	47	73	75,8	1	0,6
	53,3	69,7	1,1	0,6	23	47	73	75,8	1	0,6
	53,3	66,7	1,1	0,6	23	47	73	75,8	1	0,6
	53,3	69,7	1,1	0,6	23	47	73	75,8	1	0,6
45	57,3	72,7	1,1	0,6	18	52	78	80,8	1	0,6
	57,3	75,7	1,1	0,6	18	52	78	80,8	1	0,6
	57,3	72,7	1,1	0,6	18	52	78	80,8	1	0,6
	57,3	75,7	1,1	0,6	18	52	78	80,8	1	0,6
	57,3	72,7	1,1	0,6	25	52	78	80,8	1	0,6
	57,3	75,7	1,1	0,6	25	52	78	80,8	1	0,6
	57,3	72,7	1,1	0,6	25	52	78	80,8	1	0,6
	57,3	75,7	1,1	0,6	25	52	78	80,8	1	0,6
50	62,3	77,7	1,1	0,6	19	57	83	85,8	1	0,6
	62,3	80,7	1,1	0,6	19	57	83	85,8	1	0,6
	62,3	77,7	1,1	0,6	19	57	83	85,8	1	0,6
	62,3	80,7	1,1	0,6	19	57	83	85,8	1	0,6
	62,3	77,7	1,1	0,6	26	57	83	85,8	1	0,6
	62,3	80,7	1,1	0,6	26	57	83	85,8	1	0,6
	62,3	77,7	1,1	0,6	26	57	83	85,8	1	0,6
	62,3	80,7	1,1	0,6	26	57	83	85,8	1	0,6
55	68,9	86,1	1,5	0,6	21	64	91	95,8	1,5	0,6
	68,9	89,1	1,5	0,6	21	64	91	95,8	1,5	0,6
	68,9	86,1	1,5	0,6	21	64	91	95,8	1,5	0,6
	68,9	89,1	1,5	0,6	21	64	91	95,8	1,5	0,6
	68,9	86,1	1,5	0,6	29	64	91	95,8	1,5	0,6
	68,9	89,1	1,5	0,6	29	64	91	95,8	1,5	0,6
	68,9	86,1	1,5	0,6	29	64	91	95,8	1,5	0,6
	68,9	89,1	1,5	0,6	29	64	91	95,8	1,5	0,6
60	76,4	93,6	1,5	0,6	22	69	101	105,8	1,5	0,6
	76,4	96,8	1,5	0,6	22	69	101	105,8	1,5	0,6
	76,4	93,6	1,5	0,6	22	69	101	105,8	1,5	0,6
	76,4	96,8	1,5	0,6	22	69	101	105,8	1,5	0,6
	76,4	93,6	1,5	0,6	31	69	101	105,8	1,5	0,6
	76,4	96,8	1,5	0,6	31	69	101	105,8	1,5	0,6
	76,4	93,6	1,5	0,6	31	69	101	105,8	1,5	0,6
	76,4	96,8	1,5	0,6	31	69	101	105,8	1,5	0,6



Cuscinetti obliqui a sfere Super-precision
d 65 – 90 mm



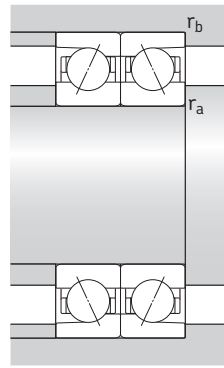
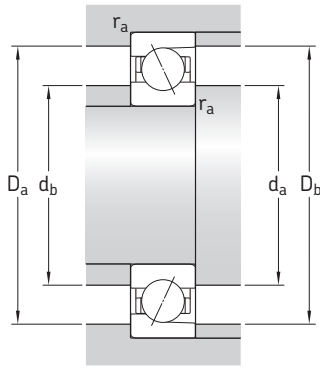
Versione aperta



Versione schermata

Dimensioni d'ingombro			Coefficienti di carico dinamico statico		Carico limite di fatica	Fattore di calcolo	Velocità ammissibili in caso di lubrificazione con grasso olio-aria		Massa	Denominazioni SKF	SNFA
d	D	B	C	C ₀	P _u	f ₀					
mm			kN		kN	–	giri/min		kg	–	
65	120	23	66,3	53	2,28	14,6	12 000	19 000	1,05	7213 CD/P4A ¹⁾	E 265 7CE1
	120	23	66,3	53	2,28	14,6	12 000	–	1,05	S7213 CD/P4A ¹⁾	E 265 /S 7CE1
	120	23	66,3	53	2,28	14,6	15 000	22 000	0,88	7213 CD/HCP4A ¹⁾	E 265 /NS 7CE1
	120	23	66,3	53	2,28	14,6	15 000	–	0,88	S7213 CD/HCP4A ¹⁾	E 265 /S/NS 7CE1
	120	23	63,7	51	2,2	–	10 000	17 000	1,05	7213 ACD/P4A ¹⁾	E 265 7CE3
	120	23	63,7	51	2,2	–	10 000	–	1,05	S7213 ACD/P4A ¹⁾	E 265 /S 7CE3
	120	23	63,7	51	2,2	–	13 000	20 000	0,88	7213 ACD/HCP4A ¹⁾	E 265 /NS 7CE3
	120	23	63,7	51	2,2	–	13 000	–	0,88	S7213 ACD/HCP4A ¹⁾	E 265 /S/NS 7CE3
70	125	24	68,9	58,5	2,45	14,8	11 000	18 000	1,10	7214 CD/P4A	E 270 7CE1
	125	24	68,9	58,5	2,45	14,8	11 000	–	1,15	S7214 CD/P4A	E 270 /S 7CE1
	125	24	68,9	58,5	2,45	14,8	14 000	20 000	0,95	7214 CD/HCP4A	E 270 /NS 7CE1
	125	24	68,9	58,5	2,45	14,8	14 000	–	0,97	S7214 CD/HCP4A	E 270 /S/NS 7CE1
	125	24	66,3	55	2,36	–	9 500	16 000	1,10	7214 ACD/P4A	E 270 7CE3
	125	24	66,3	55	2,36	–	9 500	–	1,15	S7214 ACD/P4A	E 270 /S 7CE3
	125	24	66,3	55	2,36	–	12 000	19 000	0,95	7214 ACD/HCP4A	E 270 /NS 7CE3
	125	24	66,3	55	2,36	–	12 000	–	0,97	S7214 ACD/HCP4A	E 270 /S/NS 7CE3
75	130	25	71,5	62	2,65	15	10 000	17 000	1,20	7215 CD/P4A	E 275 7CE1
	130	25	71,5	62	2,65	15	10 000	–	1,25	S7215 CD/P4A	E 275 /S 7CE1
	130	25	71,5	62	2,65	15	14 000	20 000	1,05	7215 CD/HCP4A	E 275 /NS 7CE1
	130	25	71,5	62	2,65	15	14 000	–	1,05	S7215 CD/HCP4A	E 275 /S/NS 7CE1
	130	25	68,9	58,5	2,5	–	9 000	15 000	1,20	7215 ACD/P4A	E 275 7CE3
	130	25	68,9	58,5	2,5	–	9 000	–	1,25	S7215 ACD/P4A	E 275 /S 7CE3
	130	25	68,9	58,5	2,5	–	11 000	18 000	1,05	7215 ACD/HCP4A	E 275 /NS 7CE3
	130	25	68,9	58,5	2,5	–	11 000	–	1,05	S7215 ACD/HCP4A	E 275 /S/NS 7CE3
80	140	26	85,2	75	3,05	15,1	9 500	16 000	1,45	7216 CD/P4A	E 280 7CE1
	140	26	85,2	75	3,05	15,1	9 500	–	1,50	S7216 CD/P4A	E 280 /S 7CE1
	140	26	85,2	75	3,05	15,1	12 000	18 000	1,25	7216 CD/HCP4A	E 280 /NS 7CE1
	140	26	85,2	75	3,05	15,1	12 000	–	1,30	S7216 CD/HCP4A	E 280 /S/NS 7CE1
	140	26	81,9	72	2,9	–	8 500	14 000	1,45	7216 ACD/P4A	E 280 7CE3
	140	26	81,9	72	2,9	–	8 500	–	1,50	S7216 ACD/P4A	E 280 /S 7CE3
	140	26	81,9	72	2,9	–	10 000	17 000	1,25	7216 ACD/HCP4A	E 280 /NS 7CE3
	140	26	81,9	72	2,9	–	10 000	–	1,30	S7216 ACD/HCP4A	E 280 /S/NS 7CE3
85	150	28	99,5	88	3,45	14,9	9 000	15 000	1,85	7217 CD/P4A	E 285 7CE1
	150	28	99,5	88	3,45	14,9	11 000	17 000	1,55	7217 CD/HCP4A	E 285 /NS 7CE1
	150	28	95,6	85	3,35	–	8 000	13 000	1,85	7217 ACD/P4A	E 285 7CE3
	150	28	95,6	85	3,35	–	9 500	16 000	1,55	7217 ACD/HCP4A	E 285 /NS 7CE3
90	160	30	127	112	4,25	14,6	8 500	14 000	2,25	7218 CD/P4A	E 290 7CE1
	160	30	121	106	4,05	–	7 500	12 000	2,25	7218 ACD/P4A	E 290 7CE3

¹⁾ Indica che la gabbia standard è in PEEK, altrimenti la gabbia è in resina fenolica.



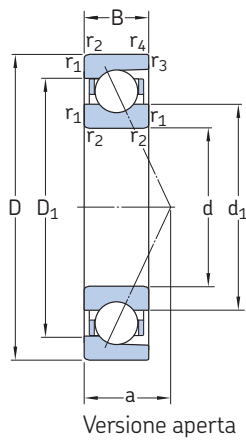
Dimensioni

Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto

d	d ₁ ~	D ₁ ~	r _{1,2} min	r _{3,4} min	a	d _a , d _b min	D _a max	D _b max	r _a max	r _b max
mm						mm				
65	82,9	102,1	1,5	0,6	24	74	111	115,8	1,5	0,6
	82,9	105,3	1,5	0,6	24	74	111	115,8	1,5	0,6
	82,9	102,1	1,5	0,6	24	74	111	115,8	1,5	0,6
	82,9	105,3	1,5	0,6	24	74	111	115,8	1,5	0,6
	82,9	102,1	1,5	0,6	33	74	111	115,8	1,5	0,6
	82,9	105,3	1,5	0,6	33	74	111	115,8	1,5	0,6
	82,9	102,1	1,5	0,6	33	74	111	115,8	1,5	0,6
	82,9	105,3	1,5	0,6	33	74	111	115,8	1,5	0,6
70	87,9	107,1	1,5	0,6	25	79	116	120,8	1,5	0,6
	87,9	110,3	1,5	0,6	25	79	116	120,8	1,5	0,6
	87,9	107,1	1,5	0,6	25	79	116	120,8	1,5	0,6
	87,9	110,3	1,5	0,6	25	79	116	120,8	1,5	0,6
	87,9	107,1	1,5	0,6	35	79	116	120,8	1,5	0,6
	87,9	110,3	1,5	0,6	35	79	116	120,8	1,5	0,6
	87,9	107,1	1,5	0,6	35	79	116	120,8	1,5	0,6
	87,9	110,3	1,5	0,6	35	79	116	120,8	1,5	0,6
75	92,9	112,1	1,5	0,6	26	84	121	125,8	1,5	0,6
	92,9	115,3	1,5	0,6	26	84	121	125,8	1,5	0,6
	92,9	112,1	1,5	0,6	26	84	121	125,8	1,5	0,6
	92,9	115,3	1,5	0,6	26	84	121	125,8	1,5	0,6
	92,9	112,1	1,5	0,6	37	84	121	125,8	1,5	0,6
	92,9	115,3	1,5	0,6	37	84	121	125,8	1,5	0,6
	92,9	112,1	1,5	0,6	37	84	121	125,8	1,5	0,6
	92,9	115,3	1,5	0,6	37	84	121	125,8	1,5	0,6
80	99,5	120,5	2	1	28	91	129	134,4	2	1
	99,5	124,3	2	1	28	91	129	134,4	2	1
	99,5	120,5	2	1	28	91	129	134,4	2	1
	99,5	124,3	2	1	28	91	129	134,4	2	1
	99,5	120,5	2	1	39	91	129	134,4	2	1
	99,5	124,3	2	1	39	91	129	134,4	2	1
	99,5	120,5	2	1	39	91	129	134,4	2	1
	99,5	124,3	2	1	39	91	129	134,4	2	1
85	106,5	129,5	2	1	30	96	139	144,4	2	1
	106,5	129,5	2	1	30	96	139	144,4	2	1
	106,5	129,5	2	1	42	96	139	144,4	2	1
	106,5	129,5	2	1	42	96	139	144,4	2	1
90	111,6	138,4	2	1	32	101	149	154,4	2	1
	111,6	138,4	2	1	44	101	149	154,4	2	1



Cuscinetti obliqui a sfere Super-precision
d 95 – 140 mm

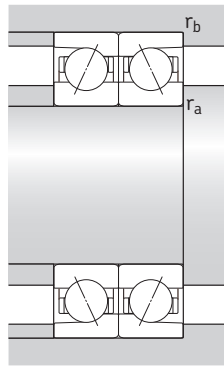
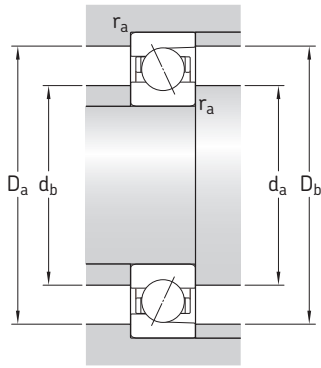


Versione aperta



Versione schermata

Dimensioni d'ingombro			Coefficienti di carico dinamico statico		Carico limite di fatica	Fattore di calcolo	Velocità ammissibili in caso di lubrificazione con grasso olio-aria		Massa	Denominazioni SKF	SNFA
d	D	B	C	C ₀	P _u	f ₀					
mm			kN		kN	–	giri/min		kg	–	
95	170	32	138	120	4,40	14,6	8 000	13 000	2,70	7219 CD/P4A	E 295 7CE1
	170	32	133	114	4,25	–	7 500	12 000	2,70	7219 ACD/P4A	E 295 7CE3
100	180	34	156	137	4,9	14,5	7 500	12 000	3,25	7220 CD/P4A	E 200/100 7CE1
	180	34	148	129	4,65	–	7 000	11 000	3,25	7220 ACD/P4A	E 200/100 7CE3
105	190	36	172	153	5,3	14,5	7 500	12 000	3,85	7221 CD/P4A	E 200/105 7CE1
	190	36	163	146	5,1	–	6 700	10 000	3,85	7221 ACD/P4A	E 200/105 7CE3
110	200	38	178	166	5,6	14,7	7 000	11 000	4,65	7222 CD/P4A	E 200/110 7CE1
	200	38	168	160	5,4	–	6 700	10 000	4,65	7222 ACD/P4A	E 200/110 7CE3
120	215	40	199	193	6,3	14,6	6 700	10 000	5,40	7224 CD/P4A	E 200/120 7CE1
	215	40	190	183	6	–	6 000	9 000	5,40	7224 ACD/P4A	E 200/120 7CE3
130	230	40	216	224	6,95	14,9	6 300	9 500	6,35	7226 CD/P4A	E 200/130 7CE1
	230	40	203	212	6,7	–	5 600	8 500	6,35	7226 ACD/P4A	E 200/130 7CE3
140	250	42	221	240	7,35	15,2	5 600	8 500	8,15	7228 CD/P4A	E 200/140 7CE1
	250	42	212	228	6,95	–	5 000	7 500	8,15	7228 ACD/P4A	E 200/140 7CE3



Dimensioni

Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto

d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	a	d_a, d_b min	D_a max	D_b max	r_a max	r_b max
mm						mm				
95	118,1	146,9	2,1	1,1	34	107	158	163	2,1	1
	118,1	146,9	2,1	1,1	47	107	158	163	2,1	1
100	124,7	155,3	2,1	1,1	36	112	168	173	2,1	1
	124,7	155,3	2,1	1,1	50	112	168	173	2,1	1
105	131,2	163,8	2,1	1,1	38	117	178	183	2,1	1
	131,2	163,8	2,1	1,1	53	117	178	183	2,1	1
110	138,7	171,3	2,1	1,1	40	122	188	193	2,1	1
	138,7	171,3	2,1	1,1	55	122	188	193	2,1	1
120	150,3	186,7	2,1	1,1	43	132	203	208	2,1	1
	150,3	186,7	2,1	1,1	60	132	203	208	2,1	1
130	162,8	199,2	3	1,1	44	144	216	223	2,5	1
	162,8	199,2	3	1,1	62	144	216	223	2,5	1
140	176,9	213,2	3	1,5	47	154	236	241	2,5	1,5
	176,9	213,2	3	1,5	67	154	236	241	2,5	1,5



Raggiungere il massimo livello in ambito di cuscinetti di precisione

La SKF, in collaborazione con la SNFA, sta sviluppando una nuova generazione di cuscinetti Super-precision tecnologicamente più avanzati. Grazie alla combinazione dei migliori criteri di progettazione di entrambe le aziende, la nuova gamma SKF-SNFA consente, rispetto ai design precedenti, una maggiore precisione e un prolungamento della durata operativa dei cuscinetti.

La **tabella 1** alle **pagine 44 e 45** presenta una panoramica della nuova gamma di cuscinetti Super-precision SKF-SNFA, che viene costantemente ampliata dall'integrazione di nuovi prodotti. L'intero assortimento dei cuscinetti di alta precisione della SKF verrà sostituito completamente dai cuscinetti Super-precision.

Cuscinetti obliqui a sfere Super-precision della serie 718 (SEA)

I cuscinetti obliqui a sfere Super-precision SKF-SNFA della serie 718 (SEA) consentono prestazioni ottimali nelle applicazioni in cui ingombro radiale ridotto, elevato grado di rigidezza, alta velocità ed estrema precisione

sono parametri critici di progettazione. Sono particolarmente idonei per le applicazioni di macchine utensili, teste di foratura multi-mandrino, robotica, dispositivi di misurazione, mozzi ruota per auto da corsa e altre applicazioni di precisione.

La gamma standard comprende cuscinetti con sfere in acciaio e cuscinetti ibridi ed è idonea per diametri albero da 10 a 160 mm. Per bilanciare i requisiti in termini di velocità rotazionale e rigidezza di sistema, questi cuscinetti vengono realizzati secondo classi di precarico differenti.

Cuscinetti obliqui Super-precision delle serie S719 .. B (HB .. /S) e S70 .. B (HX .. /S)

Quando agenti contaminanti come polvere di legno o trucioli si infiltrano tra le sfere e le piste di un cuscinetto di precisione è praticamente impossibile evitare danneggiamenti nell'area di contatto. Quando il liquido utilizzato per eseguire operazioni di taglio penetra nel cuscinetto riduce l'efficienza del lubrifi-

cante, esponendo il cuscinetto agli effetti della corrosione e dell'usura, nonché a temperature di esercizio più elevate. I cuscinetti schermati Super-precision SKF-SNFA delle serie S719 .. B (HB .. /S) e S70 .. B (HX .. /S), praticamente, sono in grado di eliminare il problema dei cedimenti prematuri dei cuscinetti, causati dalla contaminazione.

La gamma standard comprende cuscinetti con sfere in acciaio e cuscinetti ibridi ed è idonea per diametri albero da 30 a 120 mm. I cuscinetti standard sono dotati di tenuta su ambo i lati e sono riempiti con un grasso idoneo per velocità elevate. Le tenute non striscianti realizzano la funzione di ritenzione del grasso ed esclusione degli agenti contaminanti dal cuscinetto, con il minimo aumento della temperatura e senza compromettere la capacità di sopportare velocità elevate. Questi cuscinetti, che non richiedono alcuna rilubrificazione, sono particolarmente indicati per i macchinari utilizzati per il taglio dei metalli e la lavorazione del legno.

Questi cuscinetti sono disponibili anche nella versione aperta.



Cuscinetti assiali obliqui a sfere Super-precision per viti a ricircolo di sfere

Cuscinetti assiali obliqui a sfere a semplice effetto

I cuscinetti assiali obliqui a sfere a semplice effetto nelle serie BSA e BSD (BS) sono disponibili per diametri albero nella gamma dimensionale da 12 a 75 mm. Questi cuscinetti sono caratterizzati da un eccezionale grado di rigidità e un'elevata capacità di carico assiale.

Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto








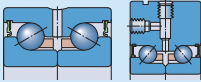
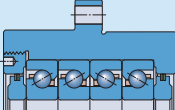
I cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto della serie BEAS sono stati concepiti per le applicazioni delle macchine utensili in cui lo spazio è limitato e sono richieste procedure di montaggio semplici. Questi cuscinetti sono disponibili per diametri albero nella gamma dimensionale da 8 a 30 mm. I cuscinetti della serie BEAM, che sono idonei per diametri albero da 12 a 60 mm, possono essere imbullonati su un componente correlato.

Unità cartuccia con supporto flangiato

Le unità cartuccia sono un'altra soluzione in grado di garantire un montaggio rapido e semplice. Le unità della serie FBSA (BSDU e BSQU) comprendono cuscinetti assiali obliqui a sfere SKF-SNFA a semplice effetto e sono idonee per diametri albero da 20 a 60 mm.



Panoramica del passaggio ai cuscinetti Super-precision SKF-SNFA

Serie dimensionale ISO	Tipo e design del cuscinetto	Versione	Gamma precedente		
			Cuscinetti SKF nella serie	Pubblicazione SKF	
18	Cuscinetti obliqui a sfere: Design di base 	Aperti	Con sfere in acciaio Ibridi	– – – –	–
19	Cuscinetti obliqui a sfere: Design B per alta velocità 	Aperti	Con sfere in acciaio Ibridi	– 719 FB 719 DB – C719 FB C719 DB	<i>Cuscinetti di precisione</i> (Pubblicazione 6002)
		Schermati	Con sfere in acciaio Ibridi	– S719 FB S719 DB – SC719 FB SC719 DB	
10	Cuscinetti obliqui a sfere: Design B per alta velocità 	Aperti	Con sfere in acciaio Ibridi	– 70 FB 70 DB – C70 FB C70 DB	<i>Cuscinetti di precisione</i> (Pubblicazione 6002)
		Schermati	Con sfere in acciaio Ibridi	– S70 FB S70 DB – SC70 FB SC70 DB	
02	Cuscinetti obliqui a sfere: Alta capacità di carico, design base 	Aperti	Con sfere in acciaio Ibridi	72 CD 72 ACD 72 CD/HC 72 ACD/HC	<i>Cuscinetti di precisione</i> (Pubblicazione 6002)
		Schermati	Con sfere in acciaio Ibridi	S72 CD S72 ACD S72 CD/HC S72 ACD/HC	
	Cuscinetti assiali obliqui a sfere: A semplice effetto 	Aperti Schermati	Con sfere in acciaio Con sfere in acciaio	BSA 2 BSA 2 2RS BSA 2 ZZ –	<i>Cuscinetti di precisione</i> (Pubblicazione 6002)
03	Cuscinetti assiali obliqui a sfere: A semplice effetto 	Aperti Schermati	Con sfere in acciaio Con sfere in acciaio	BSA 3 BSA 3 2RS BSA 3 ZZ –	<i>Cuscinetti di precisione</i> (Pubblicazione 6002)
– (Non standardizzato)	Cuscinetti assiali obliqui a sfere: A semplice effetto 	Aperti Schermati	Con sfere in acciaio Con sfere in acciaio	BSD BSD 2RS BSD ZZ –	<i>Cuscinetti di precisione</i> (Pubblicazione 6002)
	Cuscinetti assiali obliqui a sfere: A doppio effetto 	Schermati	Con sfere in acciaio	BEAS BEAM	<i>Cuscinetti di precisione</i> (Pubblicazione 6002)
	Unità cartuccia con cuscinetti assiali obliqui a sfere 	Schermati	Con sfere in acciaio	FBSA FBSD	<i>Cuscinetti di precisione</i> (Pubblicazione 6002)

Cuscinetti SNFA nella serie	Pubblicazione SNFA	Nuova gamma Cuscinetti SKF-SNFA nella serie	Pubblicazione SKF
SEA 1 SEA 3 SEA /NS CE1 SEA /NS CE3	SNFA <i>Catalogo Generale</i>	718 CD (SEA CE1) 718 ACD (SEA CE3) 718 CD/HC (SEA /NS CE1) 718 ACD/HC (SEA /NS CE3)	<i>Cuscinetti obliqui a sfere Super-precision: serie 718 (SEA)</i> (Pubblicazione 6810)
HB CE1 HB CE2 HB CE3 HB /NS CE1 HB /NS CE2 HB /NS CE3 HB /S CE1 HB /S CE2 HB /S CE3 HB /S/NS CE1 HB /S/NS CE2 HB /S/NS CE3	SNFA <i>Catalogo Generale</i>	719 CB (HB CE1) 719 FB (HB CE2) 719 ACB (HB CE3) 719 CB/HC (HB /NS CE1) 719 FB/HC (HB /NS CE2) 719 ACB/HC (HB /NS CE3) S719 CB (HB /S CE1) S719 FB (HB /S CE2) S719 ACB (HB /S CE3) S719 CB/HC (HB /S/NS CE1) S719 FB/HC (HB /S/NS CE2) S719 ACB/HC (HB /S/NS CE3)	<i>Cuscinetti obliqui a sfere schermati Super-precision: Design B per alta velocità</i> (Pubblicazione 6939)
HX CE1 HX CE2 HX CE3 HX /NS CE1 HX /NS CE2 HX /NS CE3 HX /S CE1 HX /S CE2 HX /S CE3 HX /S/NS CE1 HX /S/NS CE2 HX /S/NS CE3	SNFA <i>Catalogo Generale</i> e pubblicazioni precedenti	70 CB (HX CE1) 70 FB (HX CE2) 70 ACB (HX CE3) 70 CB/HC (HX /NS CE1) 70 FB/HC (HX /NS CE2) 70 ACB/HC (HX /NS CE3) S70 CB (HX /S CE1) S70 FB (HX /S CE2) S70 ACB (HX /S CE3) S70 CB/HC (HX /S/NS CE1) S70 FB/HC (HX /S/NS CE2) S70 ACB/HC (HX /S/NS CE3)	<i>Cuscinetti obliqui a sfere schermati Super-precision: Design B per alta velocità</i> (Pubblicazione 6939)
E 200 CE1 E 200 CE3 E 200 /NS CE1 E 200 /NS CE3 – – – –	SNFA <i>Catalogo Generale</i> e pubblicazioni precedenti	72 CD (E 200 CE1) 72 ACD (E 200 CE3) 72 CD/HC (E 200 /NS CE1) 72 ACD/HC (E 200 /NS CE3) S72 CD (E 200 /S CE1) S72 ACD (E 200 /S CE3) S72 CD/HC (E 200 /S/NS CE1) S72 ACD/HC (E 200 /S/NS CE3)	<i>Cuscinetti obliqui a sfere Super-precision ad alta capacità di carico</i> (Pubblicazione 6981)
BS 200 – – BS 200/S	SNFA <i>Catalogo Generale</i>	BSA 2 (BS 200) BSA 2 2RS (BS 200/C) BSA 2 2Z (BS 200/Z) BSA 2 2RZ (BS 200/S)	<i>Cuscinetti assiali obliqui a sfere Super-precision per viti a ricircolo di sfere</i> (Pubblicazione 6570)
– – – –	SNFA <i>Catalogo Generale</i>	BSA 3 (BS 3) BSA 3 2RS (BS 3 /C) BSA 3 2Z (BS 3 /Z) BSA 3 2RZ (BS 3 /S)	<i>Cuscinetti assiali obliqui a sfere Super-precision per viti a ricircolo di sfere</i> (Pubblicazione 6570)
BS / – – BS /S	SNFA <i>Catalogo Generale</i>	BSD (BS .. /) BSD 2RS (BS .. /C) BSD 2Z (BS .. /Z) BSD 2RZ (BS .. /S)	<i>Cuscinetti assiali obliqui a sfere Super-precision per viti a ricircolo di sfere</i> (Pubblicazione 6570)
– –	SNFA <i>Catalogo Generale</i>	BEAS (BEAS) BEAM (BEAM)	<i>Cuscinetti assiali obliqui a sfere Super-precision per viti a ricircolo di sfere</i> (Pubblicazione 6570)
BSDU, BSQU –	SNFA <i>Catalogo Generale</i>	FBSA (BSDU, BSQU) –	<i>Cuscinetti assiali obliqui a sfere Super-precision per viti a ricircolo di sfere</i> (Pubblicazione 6570)

SKF – the knowledge engineering company

Dall'azienda che 100 anni fa inventò il cuscinetto orientabile a sfere, la SKF si è evoluta e trasformata in una "knowledge engineering company" in grado di operare su cinque piattaforme tecnologiche per creare soluzioni uniche per i propri clienti. Queste piattaforme comprendono naturalmente cuscinetti, sistemi di cuscinetti e dispositivi di tenuta, ma si estendono anche ad altri settori: lubrificanti e sistemi di lubrificazione, elementi critici che influenzano la durata in molte applicazioni; mecatronica, che combina il know-how meccanico a quello elettronico per realizzare sistemi di movimento lineare più efficienti e soluzioni dotate di sensori; ed un'ampia gamma di servizi, dal supporto logistico e di progettazione all'ottimizzazione di sistemi di monitoraggio ed affidabilità.

Benché il settore sia stato ampliato, la SKF mantiene la sua leadership mondiale nell'ambito della progettazione, produzione e commercializzazione dei cuscinetti a sfere, nonché di prodotti complementari come le guarnizioni radiali. Inoltre, il gruppo SKF occupa una posizione sempre più importante nell'ambito dei prodotti per movimento lineare, cuscinetti aerospaziali ad alta precisione, mandrini per macchine utensili e servizi per la manutenzione di impianti.

Il gruppo SKF detiene sia la certificazione ambientale per la gestione ambientale ISO 14001, sia quella per la salute e la sicurezza, OHSAS 18001. Singole divisioni hanno ottenuto l'approvazione per la certificazione di qualità secondo la ISO 9001 e altri requisiti specifici dei clienti.

Gli oltre 100 stabilimenti produttivi nel mondo e le società di vendita in 70 Paesi rendono la SKF un'azienda veramente multinazionale. Inoltre, i nostri distributori e concessionari dislocati in circa 15 000 sedi in tutto il mondo, le relazioni commerciali basate sul commercio online ed il sistema di distribuzione globale garantiscono sempre la vicinanza della SKF ai propri clienti e quindi la capillare fornitura sia di prodotti, sia di servizi. In pratica, le soluzioni della SKF sono disponibili proprio quando e dove lo richiedono i clienti. Il marchio SKF e l'azienda sono più forti che mai, ovunque. In qualità di "knowledge engineering company" siamo in grado di offrire al cliente competenze e risorse intellettuali di conoscenza tecnica di livello mondiale, nonché la prospettiva di supportare il cliente nel raggiungimento del suo successo.

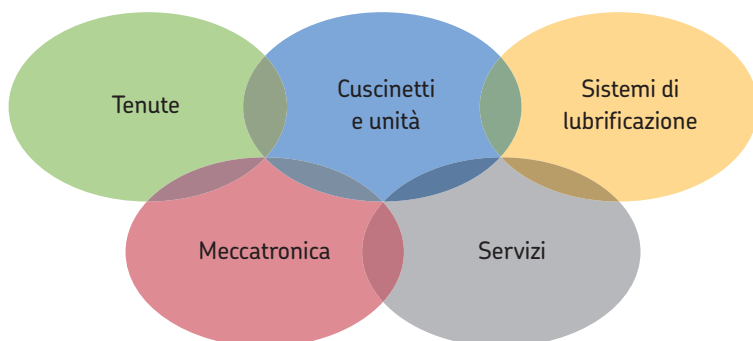


© Airbus – photo: e*rm company, H. Goussé

L'evoluzione della tecnologia by-wire

La SKF vanta esperienza e conoscenze esclusive nella tecnologia by-wire in rapida ascesa (fly-by-wire, drive-by-wire e work-by-wire). La SKF è all'avanguardia nell'applicazione della tecnologia fly-by-wire e lavora in stretta collaborazione con tutte le aziende leader mondiali nel settore aerospaziale. Ad esempio, quasi tutti gli aeromobili Airbus utilizzano i sistemi SKF by-wire per il controllo di volo.

La SKF è leader anche nel drive-by-wire in ambito automobilistico e ha collaborato con ingegneri del settore allo sviluppo di due veicoli innovativi che utilizzano componenti meccatronici della SKF per sterzo e frenata. Ulteriori sviluppi nella tecnologia by-wire hanno portato la SKF a produrre un carrello elevatore completamente elettrico che utilizza la meccatronica anziché l'idraulica per tutti i comandi.





Harnessing wind power

The growing industry of wind-generated electric power provides a source of clean, green electricity. SKF is working closely with global industry leaders to develop efficient and trouble-free turbines, providing a wide range of large, highly specialized bearings and condition monitoring systems to extend equipment life of wind farms located in even the most remote and inhospitable environments.



Working in extreme environments

In frigid winters, especially in northern countries, extreme sub-zero temperatures can cause bearings in railway axleboxes to seize due to lubrication starvation. SKF created a new family of synthetic lubricants formulated to retain their lubrication viscosity even at these extreme temperatures. SKF knowledge enables manufacturers and end user customers to overcome the performance issues resulting from extreme temperatures, whether hot or cold. For example, SKF products are at work in diverse environments such as baking ovens and instant freezing in food processing plants.



Developing a cleaner cleaner

The electric motor and its bearings are the heart of many household appliances. SKF works closely with appliance manufacturers to improve their products' performance, cut costs, reduce weight, and reduce energy consumption. A recent example of this cooperation is a new generation of vacuum cleaners with substantially more suction. SKF knowledge in the area of small bearing technology is also applied to manufacturers of power tools and office equipment.



Maintaining a 350 km/h R&D lab

In addition to SKF's renowned research and development facilities in Europe and the United States, Formula One car racing provides a unique environment for SKF to push the limits of bearing technology. For over 60 years, SKF products, engineering and knowledge have helped make Scuderia Ferrari a formidable force in F1 racing. (The average racing Ferrari utilizes around 150 SKF components.) Lessons learned here are applied to the products we provide to automakers and the aftermarket worldwide.



Delivering Asset Efficiency Optimization

Through SKF Reliability Systems, SKF provides a comprehensive range of asset efficiency products and services, from condition monitoring hardware and software to maintenance strategies, engineering assistance and machine reliability programmes. To optimize efficiency and boost productivity, some industrial facilities opt for an Integrated Maintenance Solution, in which SKF delivers all services under one fixed-fee, performance-based contract.



Planning for sustainable growth

By their very nature, bearings make a positive contribution to the natural environment, enabling machinery to operate more efficiently, consume less power, and require less lubrication. By raising the performance bar for our own products, SKF is enabling a new generation of high-efficiency products and equipment. With an eye to the future and the world we will leave to our children, the SKF Group policy on environment, health and safety, as well as the manufacturing techniques, are planned and implemented to help protect and preserve the earth's limited natural resources. We remain committed to sustainable, environmentally responsible growth.



The Power of Knowledge Engineering

Basandosi su cinque aree di competenza e su più di 100 anni d'esperienza nelle applicazioni specifiche, la SKF fornisce soluzioni innovative agli OEM e agli impianti produttivi dei principali settori industriali in tutto il mondo. Queste cinque aree di competenza comprendono cuscinetti e unità, tenute, sistemi di lubrificazione, sistemi di meccatronica (che combinano il know-how meccanico ed elettronico per realizzare sistemi intelligenti) e un'ampia gamma di servizi, dalla modellazione computerizzata 3D all'ottimizzazione dei sistemi per il monitoraggio delle condizioni e l'affidabilità, ai sistemi di gestione delle risorse. Una presenza globale garantisce ai clienti della SKF standard di qualità uniformi e la distribuzione dei prodotti in tutto il mondo.

© SKF e SNFA sono marchi registrati del Gruppo SKF.

© Gruppo SKF 2011

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/P2 06981/4 IT · Luglio 2011

Le informazioni in questa pubblicazione sostituiscono quelle relative ai cuscinetti SKF della serie 72 .. D nella pubblicazione SKF *Cuscinetti di precisione* (Pubblicazione Nr. 6002), e ai cuscinetti SNFA della serie E 200 nel *Catalogo Generale* della SNFA.

Stampato in Svezia su carta ecologica.

