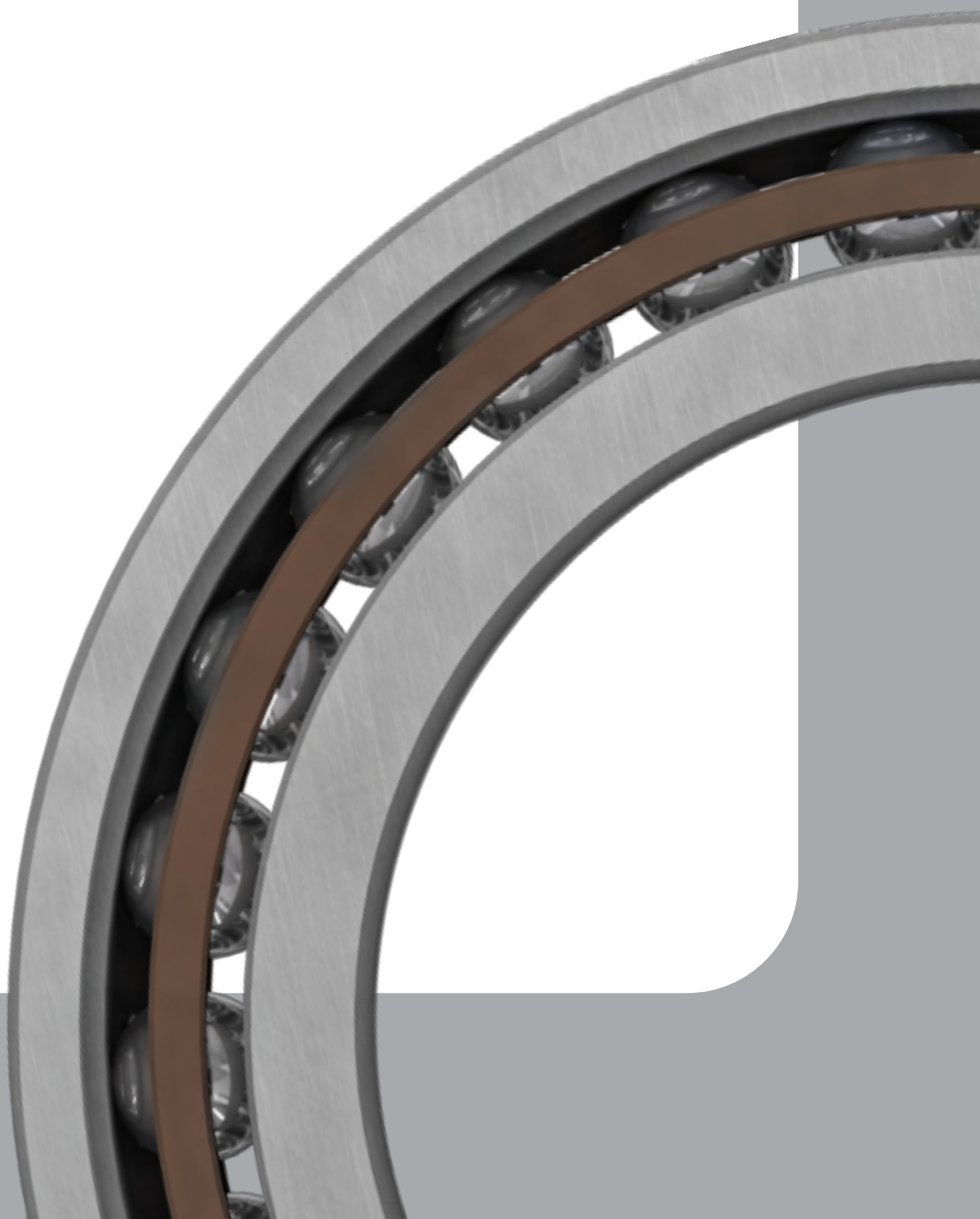


Cuscinetti obliqui a sfere Super-precision: design E per alta velocità

serie 719 .. E (VEB) e 70 .. E (VEX)





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 Super-precision SKF-SNFA della serie 719 .. E (VEB) e 70 .. E (VEX)	3
La gamma	4
Cuscinetti con design E per alta velocità Serie dei cuscinetti	4
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	14
Lubrificazione a olio	15

C Dati relativi al prodotto

Cuscinetti – dati generali	18
Dimensioni d'ingombro	18
Tolleranze	19
Precarico del cuscinetto	19
Rigidezza assiale del cuscinetto	24
Accoppiamento e serraggio degli anelli del cuscinetto	26
Capacità di carico dei gruppi di cuscinetti	27
Carichi equivalenti sul cuscinetto	27
Velocità ammissibili	28
Gabbia	29
Tenute	29
Materiali	29
Trattamento termico	29
Marcatura dei cuscinetti e dei gruppi di cuscinetti	30
Confezioni	31
Sistema di denominazione	31

Tabelle di prodotto 34

D Informazioni supplementari

Raggiungere il massimo livello in ambito di cuscinetti di precisione	46
Cuscinetti obliqui a sfere Super-precision	46
Cuscinetti a rulli cilindrici Super-precision	47
Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto Super-precision	47
Cuscinetti assiali obliqui a sfere Super-precision per viti a ricircolo di sfere	47

SKF – the knowledge engineering company 50

Cuscinetti obliqui a sfere Super-precision SKF-SNFA delle serie 719 .. E (*VEB*) e 70 .. E (*VEX*)

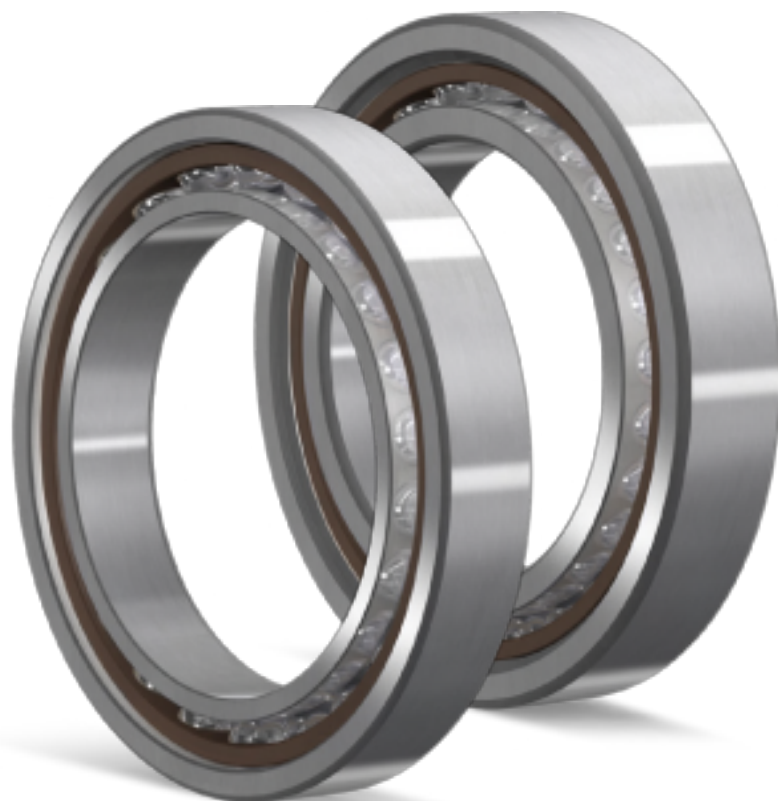
I requisiti di prestazione imposti ai cuscinetti dalle macchine utensili e da altre applicazioni di precisione sono di livello eccezionalmente elevato. Capacità di sopportare velocità sempre più elevate, elevato livello di precisione rotazionale, elevata rigidezza di sistema, minima produzione di calore e bassi livelli di rumorosità e vibrazioni sono solo alcuni dei requisiti prestazionali richiesti.

Per soddisfare le esigenze delle applicazioni di precisione ad alta velocità, che impongono una costante ottimizzazione dei livelli di prestazione, la SKF e la SNFA hanno combinato le loro competenze in ambito di cuscinetti di precisione per sviluppare i cuscinetti Super-precision delle serie 719 .. E (*VEB*)¹⁾ e 70 .. E (*VEX*). Rispetto ai cuscinetti per alta velocità con design B, quelli con design E consentono velocità anche maggiori e sono in grado di sopportare carichi più elevati. Questa vantaggiosa combinazione rende i cuscinetti delle serie 719 .. E (*VEB*) e 70 .. E (*VEX*) una scelta eccellente per le applicazioni con requisiti impegnativi.

Questi cuscinetti sono caratterizzati da:

- capacità di sopportare velocità elevate
- elevata rigidezza
- capacità di carico relativamente elevata
- prolungamento della durata operativa del cuscinetto
- bassa produzione di calore
- ingombro radiale ridotto

I cuscinetti delle serie 719 .. E (*VEB*) e 70 .. E (*VEX*) garantiscono un elevato livello di affidabilità e un eccezionale grado di precisione in applicazioni come quelle dei centri di lavorazione ad alta velocità, delle fresatrici, delle rettificatrici per interni e dei macchinari per la lavorazione del legno.



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

La gamma

I nuovi cuscinetti Super-precision SKF-SNFA delle serie 719 .. E (VEB) e 70 .. E (VEX) sono disponibili in una gamma più vasta, e cioè:

- Cuscinetti aperti della serie 719 .. E (VEB) idonei per diametri albero da 8 a 120 mm; versione schermata per diametri da 20 a 120 mm.
- Cuscinetti aperti della serie 70 .. E (VEX) idonei per diametri albero da 6 a 120 mm; versione schermata per diametri da 10 a 120 mm.

I cuscinetti Super-precision SKF-SNFA delle serie 719 .. E (VEB) e 70 .. E (VEX) sostituiscono i cuscinetti SKF di alta precisione rispettivamente delle serie 719 .. E e 70 .. E e quelli Super-precision SNFA rispettivamente delle serie VEB e VEX (→ *Raggiungere il massimo livello in ambito di cuscinetti di precisione, pagina 46*).

I cuscinetti di entrambe le serie vengono prodotti secondo due classi di tolleranza e sono disponibili versioni con tre angoli di contatto differenti, due tipi di materiale per le sfere e per gli anelli. Quelli idonei per il montaggio universale o per il montaggio in gruppi vengono prodotti secondo varie classi di precarico, così da soddisfare i requisiti in termini di velocità e rigidità della maggior parte delle applicazioni. Su richiesta, possono essere forniti gruppi di cuscinetti appaiati con precarico speciale. Sono disponibili anche versioni per la lubrificazione diretta a olio.

I cuscinetti delle serie 719 .. E (VEB) e 70 .. E (VEX), 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 fino ad un massimo di quattro cuscinetti.

Cuscinetti con design E per alta velocità

I cuscinetti obliqui Super-precision ad una corona di sfere delle serie 719 .. E (VEB) e 70 .. E (VEX) sono stati concepiti per velocità di esercizio eccezionalmente elevate.



Caratteristiche e vantaggi dei cuscinetti obliqui a sfere Super-precision SKF-SNFA: Design E per alta velocità

Caratteristiche

- Osculazione aperta
- Elevato numero di sfere relativamente grandi
- Classi di tolleranza P4A o PA9A
- Forma ottimizzata dei raccordi
- Serie dimensionali ISO 19 e 10
- Gabbia in resina fenolica ottimizzata
- Anelli in acciaio inossidabile ad elevato contenuto di azoto (versione NitroMax)
- Schermi non contattanti (versioni schermate)
- Pronti al montaggio (versioni schermate)
- Rilubrificazione non necessaria (versioni schermate)
- Caratteristiche di lubrificazione (versioni per lubrificazione a olio diretta)
- Anelli interno ed esterno asimmetrici

Vantaggi

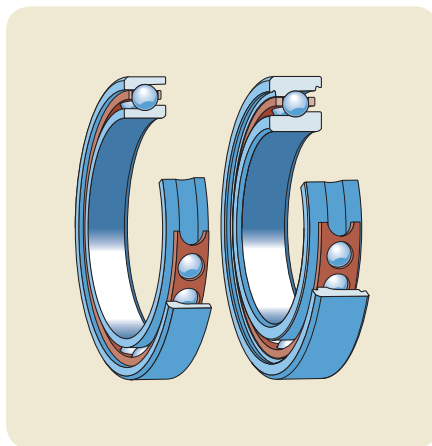
- Capacità di sopportare velocità molto elevate
- Capacità di carico relativamente elevata, elevato grado di rigidità
- Eccezionale precisione di rotazione, rodaggio di breve durata
- Montaggio semplificato
- Ingombro radiale ridotto
- Comportamento ottimizzato ad alte velocità
- Maggiore durata operativa dei cuscinetti, eccellenti proprietà di resistenza alla corrosione
- Protezione dalla contaminazione, capacità di sopportare velocità elevate
- Tempo di montaggio ridotto
- Interventi di manutenzione ridotti
- Lubrificazione a olio ottimizzata
- Capacità di sopportare carichi radiali e assiali che agiscono in una direzione, buone proprietà di permeabilità per la lubrificazione

Le caratteristiche dei cuscinetti con design E comprendono:

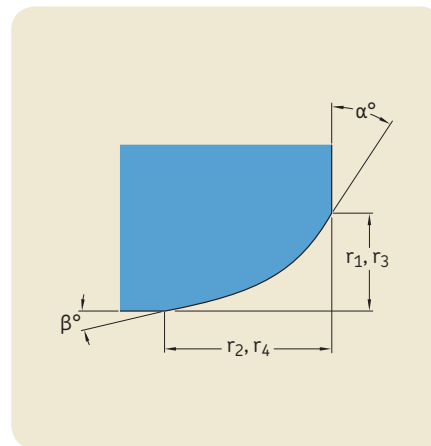
- anelli interno ed esterno asimmetrici
- un elevato numero di sfere di dimensioni relativamente grandi
- una gabbia leggera ottimizzata con gioco di guida anch'esso ottimizzato
- una forma ottimizzata dei raccordi
- un'oscurazione aperta

Gli anelli asimmetrici consentono ai cuscinetti di sopportare carichi radiali e assiali che agiscono in una direzione. Questi cuscinetti sono dotati di un numero elevato di sfere relativamente grandi che garantiscono una maggiore capacità di carico. Sono dotati di una gabbia, guidata dallo spallamento dell'anello esterno e realizzata in resina fenolica con rinforzo in tessuto, concepita per consentire una buona alimentazione di lubrificante alle aree di contatto sfera/gola. Il gioco di guida tra la gabbia e l'anello esterno è stato ottimizzato per migliorare il comportamento dei cuscinetti a velocità elevate. In base alla serie e alle dimensioni, la forma di alcuni raccordi sugli anelli interno ed esterno è stata ottimizzata per garantire una maggiore precisione di montaggio. Grazie a questa caratteristica non solo viene facilitato il montaggio ma si riduce anche il rischio di possibili danneggiamenti ai componenti correlati. L'oscurazione aperta dei cuscinetti con design E consente velocità molto elevate.

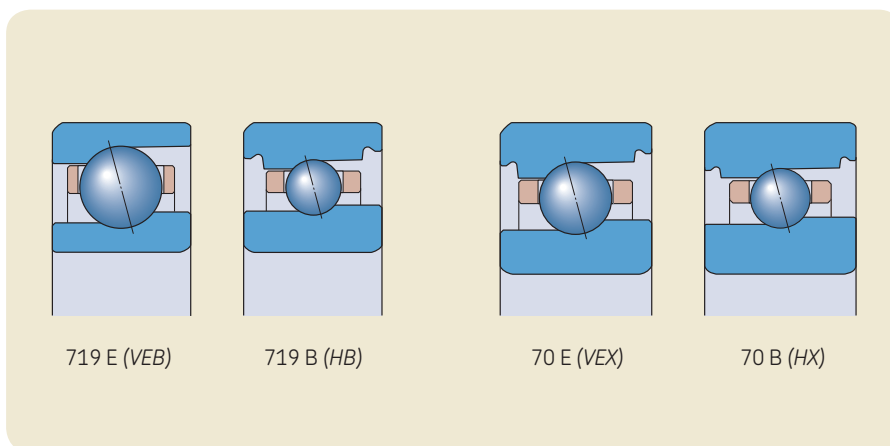
I cuscinetti aperti della serie 70 .. E (VEX) con diametro foro $d \geq 10$ mm, normalmente, sono dotati di scanalature di tenuta negli anelli esterni.



I cuscinetti con design E possono sopportare velocità molto elevate e carichi relativamente pesanti.



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



I cuscinetti con design E per alta velocità possono sopportare velocità più elevate e carichi maggiori, rispetto ai cuscinetti con design B anch'essi per alta velocità.



Serie dei cuscinetti

La gamma di cuscinetti Super-precision presentata in questa brochure comprende due serie dimensionali ISO:

- la serie 19 ultra-leggera
- la serie 10 leggera

Entrambe le serie di cuscinetti sono idonee per il funzionamento a velocità molto elevate e il montaggio in spazi radiali ridotti.

Versioni disponibili dei cuscinetti

I requisiti richiesti per i cuscinetti possono variare in base alle condizioni di esercizio delle specifiche applicazioni di precisione. Per soddisfare le varie esigenze, vengono prodotte numerose versioni di cuscinetti obliqui a sfere Super-precision SKF-SNFA delle serie 719 .. E (VEB) e 70 .. E (VEX).

Angoli di contatto

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

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

Su richiesta, sono disponibili cuscinetti con un angolo di contatto di 18°, suffisso nella denominazione FE (2).

La disponibilità di versioni con tre 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.

Materiali per le sfere

I cuscinetti standard sono disponibili nella versione con:

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

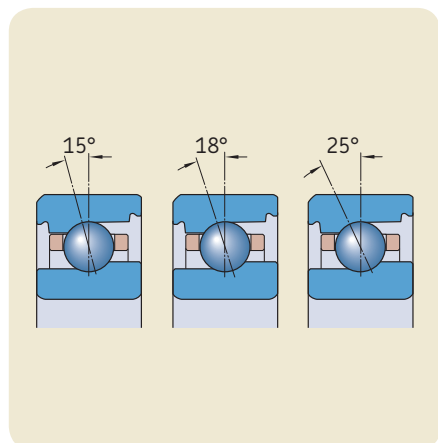
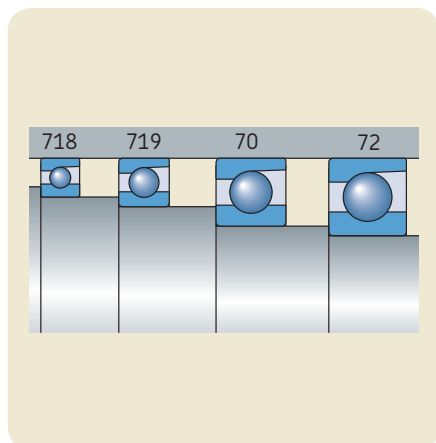
Dato che le sfere in ceramica sono notevolmente più leggere e più dure di quelle in acciaio, i cuscinetti ibridi sono in grado di garantire un livello di rigidità più elevato e di operare a velocità considerevolmente maggiori rispetto ai cuscinetti con sfere in acciaio delle stesse dimensioni. Il peso 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, mentre la minore produzione di calore dal cuscinetto si traduce in un risparmio energetico e nel prolungamento della durata operativa del lubrificante.

Confronto tra serie diverse

Se è richiesta una maggiore rigidità di sistema, i cuscinetti nella serie 719, per un determinato diametro esterno, sono ideali per diametri albero maggiori rispetto ai cuscinetti della serie 70.

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

I cuscinetti sono disponibili nelle versioni con rulli in acciaio e ibrida.

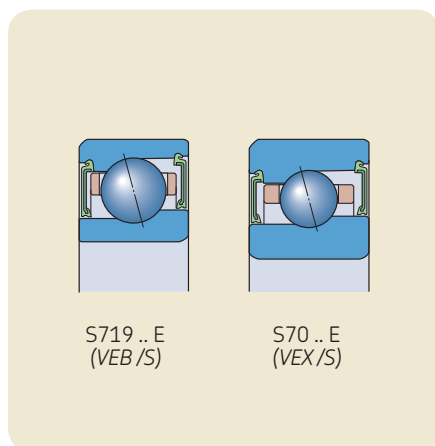


Cuscinetti schermati

La maggior parte delle dimensioni disponibili viene fornita con tenuta integrata su ambo i lati e riempimento con grasso di qualità eccellente. La tenuta forma una luce estremamente piccola con la superficie cilindrica dello spallamento dell'anello interno.

Se paragonate alle disposizioni con cuscinetti aperti e tenute esterne, quelle con 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 in acciaio NitroMax

I cuscinetti delle serie 719 .. E (*VEB*) e 70 .. E (*VEX*) possono essere forniti dotati di anelli realizzati in acciaio NitroMax. NitroMax è una nuova generazione di acciaio inossidabile eccezionalmente resistente alla corrosione, in grado di garantire una maggiore durata a fatica e un maggiore livello di resistenza agli urti. Questo acciaio purissimo è in grado di garantire un prolungamento della durata operativa dei cuscinetti sia nelle applicazioni che prevedono buone condizioni di lubrificazione (pellicola completa) che in quelle in cui la lubrificazione è scarsa (pellicola sottile).

I cuscinetti standard realizzati in acciaio NitroMax sono dotati di sfere in ceramica. Le proprietà degli anelli in acciaio NitroMax combinate con quelle delle sfere in ceramica sono in grado di migliorare notevolmente le prestazioni dei cuscinetti e di prolungare considerevolmente la loro durata operativa, rispetto ai cuscinetti ibridi tradizionali.

La maggior parte delle dimensioni è disponibile nella versione schermata.

I cuscinetti ibridi schermati in acciaio NitroMax sono identificati dal prefisso SV (*suffisso /S/XN*) nella denominazione.

Cuscinetti aperti per lubrificazione a olio diretta

Per consentire la lubrificazione a olio diretta, l'anello esterno dei cuscinetti aperti può essere dotato di due fori di lubrificazione. In base alla serie e alle dimensioni dei cuscinetti, sono disponibili versioni dotate di caratteristiche supplementari.

Cuscinetti singoli e gruppi di cuscinetti appaiati

I cuscinetti delle serie 719 .. E (*VEB*) e 70 .. E (*VEX*) sono disponibili, nella versione standard, come:

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

Versioni per la lubrificazione a olio diretta

Descrizione	Versione dei cuscinetti per cuscinetti aperti delle serie 719 .. E (<i>VEB</i>)			70 .. E (<i>VEX</i>)			
Suffisso nella denominazione	H (<i>H</i>)	H1 (<i>H1</i>)	L (<i>GH</i>)	H (<i>H</i>)	H1 (<i>H1</i>)	L (<i>GH</i>)	L1 (<i>G1</i>)
Gamma diametri foro d [mm]	da 8 a 35	da 40 a 120	da 20 a 120	da 6 a 17 ¹⁾	da 20 a 120	da 20 a 120	da 20 a 120
Caratteristiche di lubrificazione	Due fori di lubrificazione sull'anello esterno		Scanalatura anulare e due fori di lubrificazione sull'anello esterno	Due fori di lubrificazione sull'anello esterno		Scanalatura anulare e due fori di lubrificazione sull'anello esterno	
Caratteristiche di tenuta	Nessuna		Due scanalature anulari sull'anello esterno dotate di O-ring	Nessuna		Due scanalature anulari sull'anello esterno dotate di O-ring	

¹⁾ I cuscinetti della serie 70 .. E (*VEX*) con diametro foro d da 6 a 9 mm non sono dotati di scanalature di tenuta sull'anello esterno, come mostrato nella figura di sopra.

Applicazioni

Le applicazioni delle macchine utensili, come le fresatrici, i centri di lavorazione e le rettificatrici ad alta velocità, richiedono elevata precisione di posizionamento e ridotta produzione di calore. La capacità dei cuscinetti delle serie 719 .. E (VEB) e 70 .. E (VEX) di soddisfare questi requisiti e, garantendo nel contempo un elevato livello di rigidità a velocità di esercizio molto elevate, li rende

una soluzione eccellente per queste e per simili applicazioni.

Nelle aree fortemente contaminate in cui operano i mandrini delle macchine utensili, una delle principali cause di cedimento prematuro dei cuscinetti è l'ingresso di agenti contaminanti solidi e/o del liquido di taglio nelle cavità degli stessi. I cuscinetti delle serie S719 .. E (VEB .. /S) e S70 .. E

(VEX .. /S) sono un'eccellente soluzione, in grado di eliminare questo problema.

Nelle applicazioni in cui sono richieste velocità estreme, si sono rivelate eccezionalmente performanti le versioni per la lubrificazione a olio diretta combinate con sfere in ceramica.

Applicazioni

- Centri di lavorazione ad alta velocità (orizzontali e verticali)
- Fresatrici ad alta velocità
- Rettificatrici per interni ad alta velocità
- Mandrini ad alta velocità per perforazioni PCB
- Pompe turbomolecolari
- Macchinari per la lavorazione del legno

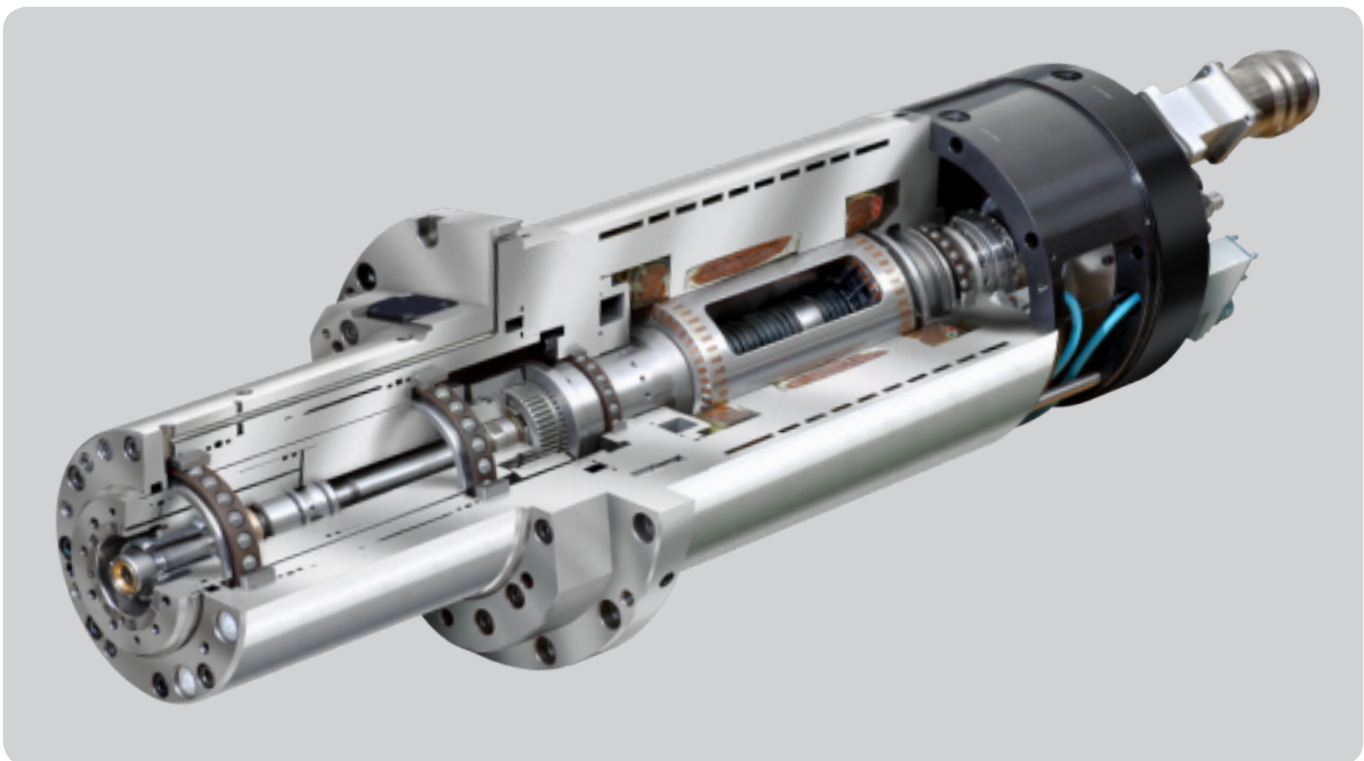
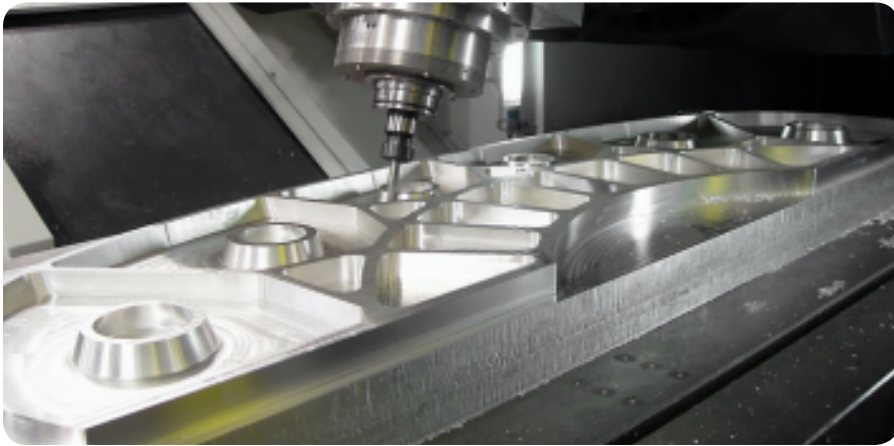
Requisiti

- Capacità di sopportare alte velocità
- Elevata precisione di posizionamento
- Elevato grado di rigidità del sistema
- Basso consumo energetico
- Lunga durata operativa
- Montaggio semplificato
- Maggiore tempo di utilizzazione del macchinario
- Elevata densità di potenza abbinata a un ingombro ridotto
- Protezione efficace contro la contaminazione

Soluzione



Cuscinetti obliqui a sfere Super-precision SKF-SNFA delle serie 719 .. E (VEB) e 70 .. E (VEX)



Disposizione dei cuscinetti

Le disposizioni che impiegano cuscinetti obliqui a sfere Super-precision SKF-SNFA delle serie 719 .. E (VEB) e 70 .. E (VEX) possono essere progettate utilizzando sia cuscinetti singoli che gruppi di cuscinetti. Un esempio delle possibilità di disposizione a tre cuscinetti è riportato nella **tabella 1**.

Cuscinetti singoli

I cuscinetti delle serie 719 .. E (VEB) e 70 .. E (VEX) 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 le ampiezze degli anelli del cuscinetto vengano realizzate 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 disponibili in tre classi di precarico e sono identificati dal suffisso G (U) nella denominazione.

Gruppi di cuscinetti

I cuscinetti delle serie 719 .. E (VEB) e 70 .. E (VEX) 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 richiesti (il numero di cuscinetti singoli in ogni gruppo è specificato nella relativa denominazione).

Gruppi di cuscinetti appaiati

I cuscinetti possono essere forniti come gruppo completo composto da due, tre o quattro cuscinetti. I cuscinetti vengono appaiati in fase di produzione di modo che, se montati adiacenti gli uni agli altri in un ordine specifico, è possibile ottenere un 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.

I gruppi di cuscinetti appaiati sono disponibili in tre classi di precarico per disposizioni simmetriche e sei classi di precarico per quelle asimmetriche.

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

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	70 .. EG../P4A (VEX .. 7CE .. U..)	3 x 7014 CE/GA/P4A (3 x VEX 70 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	70 .. E/P4ATG.. (VEX .. 7CE .. TU..)	1 x 7014 CE/P4ATGA (1 x VEX 70 7CE1 TUL)
La disposizione di cuscinetti è nota e si richiede il massimo grado di rigidezza	Tre cuscinetti in un gruppo appaiato	70 .. E/P4AT.. (VEX .. 7CE .. T..)	1 x 7014 CE/P4ATBTA (1 x VEX 70 7CE1 TD17,5DaN)
La disposizione di cuscinetti è nota e si richiede la massima velocità	Tre cuscinetti in un gruppo appaiato	70 .. E/P4AT.. (VEX .. 7CE .. T..)	1 x 7014 CE/P4ATBTL (1 x VEX 70 7CE1 TDL)

¹⁾ Per ulteriori informazioni sulle denominazioni, fare riferimento alla **tabella 17** alle **pagine 32 e 33**.

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.

I gruppi di cuscinetti per montaggio universale sono disponibili in tre classi di precarico. Come i cuscinetti singoli per montaggio universale, anche i gruppi di cuscinetti per montaggio universale presentano il suffisso G (U), ma cambiano la loro posizione nella denominazione della stessa (→ **tabella 1**).

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)

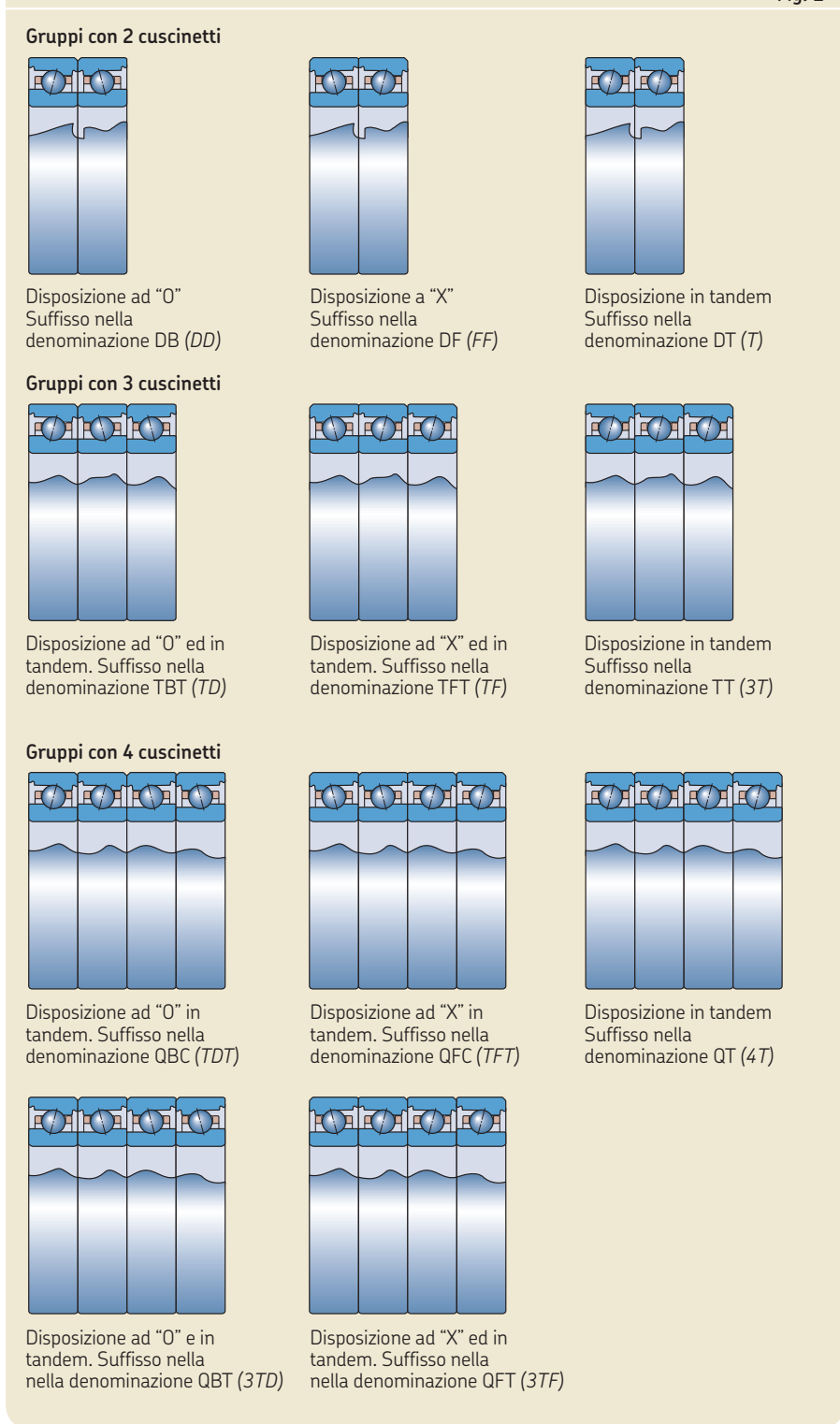
Nelle disposizioni a "X" (faccia a faccia), le linee di carico convergono verso l'asse del cuscinetto. I carichi assiali sono ammessi in entrambe le direzioni, ma solo su un cuscinetto o un gruppo di cuscinetti in ogni direzione. Le disposizioni a "X" sono meno idonee per le applicazioni in cui sono previsti momenti di ribaltamento.

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, registrati contro la disposizione in tandem.

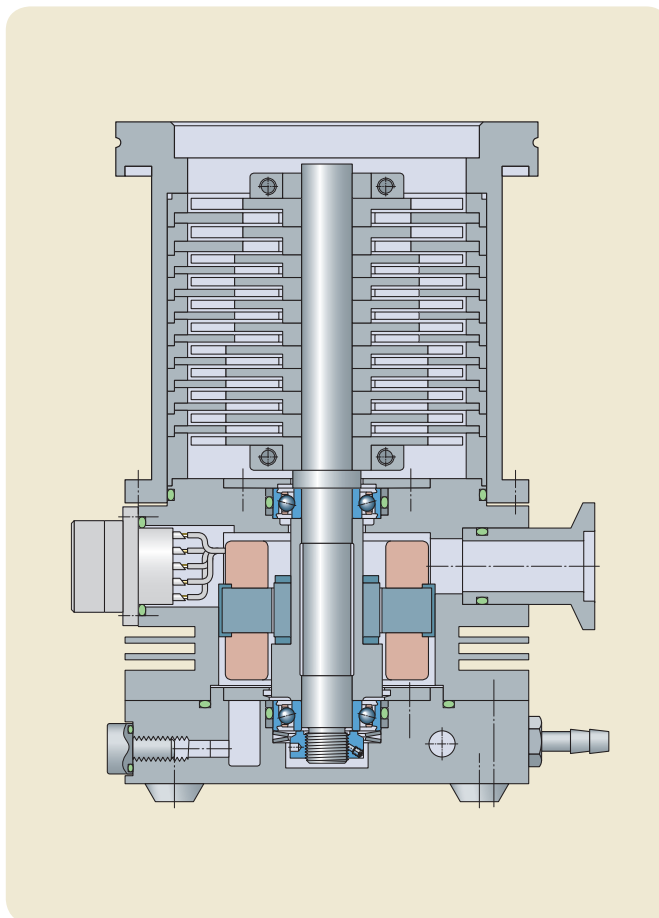
Fig. 1



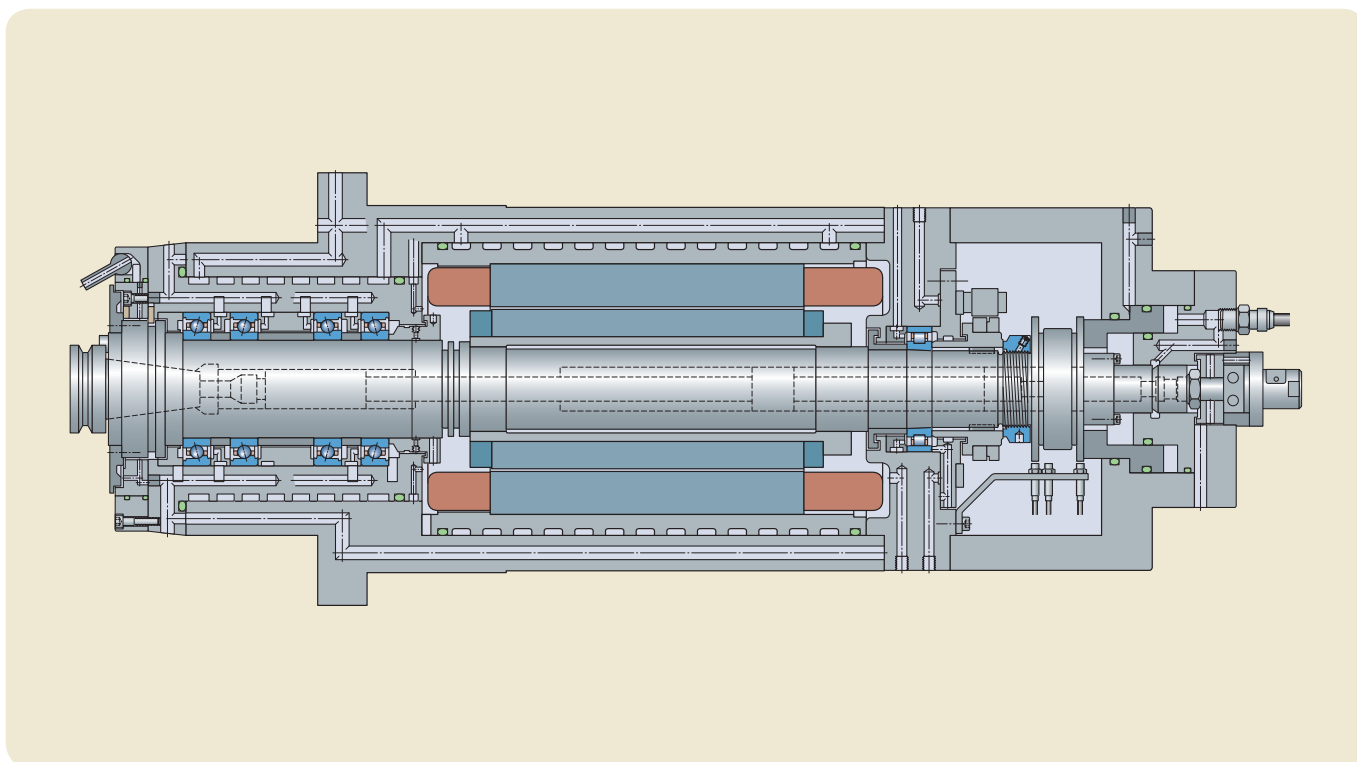
Esempi di applicazione

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.

Quando sono richieste velocità di esercizio molto elevate, come nel caso delle stazioni di lavorazione ad alta velocità, delle operazioni di fresatura e delle applicazioni di rettifica, si giunge tipicamente ad un compromesso tra rigidità e capacità di carico. Per molte di queste applicazioni è disponibile una disposizione ottimale che impiega cuscinetti delle serie 719 .. E (VEB) e 70 .. E (VEX), 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. Questi cuscinetti consentono anche disposizioni compatte, il che costituisce un requisito vantaggioso quando lo spazio radiale è limitato.

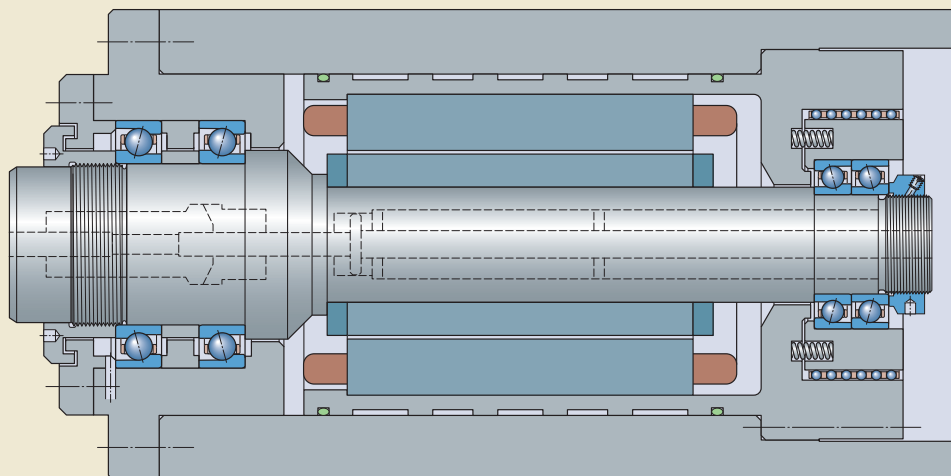


Pompe turbomolecolari
Capacità di sopportare velocità elevate, bassi livelli di vibrazioni e lunga durata operativa sono requisiti operativi fondamentali per le pompe turbomolecolari. Tali pompe, che vengono lubrificate a grasso, utilizzano due cuscinetti obliqui a sfere ibridi Super-precision, disposti a "X", ad es. 7002 CE/HCP4A (VEX 15 /NS 7CE1). I cuscinetti dell'albero del rotore sono pre-caricati mediante rondelle a molla.



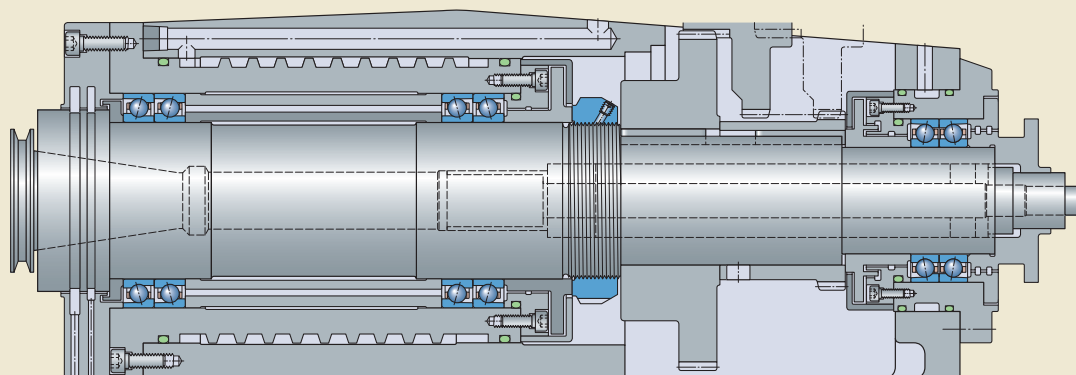
Elettromandrino in un centro di lavorazione orizzontale

I centri di lavorazione operano normalmente a velocità elevate, in presenza di carichi relativamente pesanti. In questo mandrino, l'estremità utensile è dotata di un gruppo appaiato di quattro cuscinetti obliqui a sfere Super-precision in disposizione ad "O" in tandem, ad es. 7014 CE/P4AQBCA (VEX 70 7CE1 TDTA), separati da distanziali accoppiati di precisione. La lubrificazione viene realizzata con il metodo olio-aria e ogni cuscinetto riceve il lubrificante da un ugello separato. Sull'estremità non-utensile è installato un cuscinetto ad una corona di rulli cilindrici Super-precision, ad es. N 1011 KPHA/SP.



Elettromandrino in una rettificatrice per interni

Le rettificatrici per interni ad alta velocità richiedono un elevato grado di rigidità del sistema e, spesso, lo spazio radiale è limitato. Questo mandrino è dotato di due coppie in tandem di cuscinetti obliqui a sfere Super-precision, in disposizione ad "O", ad es. 71912 CE/P4ADT (VEB 60 7CE1 T) e 71908 CE/P4ADT (VEB 40 7CE1 T). I cuscinetti sull'estremità non utensile sono precaricati mediante molle.



Centro di lavorazione orizzontale

Questo mandrino, che opera a velocità molto elevate, è dotato di un gruppo appaiato di quattro cuscinetti obliqui a sfere Super-precision in disposizione ad "O" in tandem, ad es. 71922 CE/P4AQBCA (VEB 110 7CE1 DDTL), separati da distanziali appaiati di precisione. L'estremità non utensile è dotata di un gruppo appaiato di cuscinetti obliqui a sfere di alta precisione in disposizione ad "O", ad es. 7015 CD/P4ADBB (EX 75 7CE1 DDM).

Lubrificazione

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

Lubrificazione a grasso

Cuscinetti aperti

Per la maggior parte delle applicazioni in cui vengono impiegati cuscinetti aperti delle serie 719 .. E (VEB) e 70 .. E (VEX) è idoneo un grasso a base di olio minerale con addensante al litio. Questi grassi, infatti, aderiscono bene alle superfici del cuscinetto e sono idonei per temperature di esercizio comprese tra -30 e +100 °C. Nelle disposizioni di cuscinetti che operano a velocità e temperature molto elevate, e per le quali è richiesta anche una lunga durata operativa, l'impiego di un grasso a base di olio sintetico, come il grasso a base di olio diestere SKF LGLT 2, ha dato ottimi risultati.

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 dalla serie e 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 del 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]

Cuscinetti schermati

I cuscinetti schermati delle serie S719 .. E (VEB .. /S) e S70 .. E (VEX .. /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:

- capacità di sopportare velocità elevate
- eccellenti proprietà di resistenza all'invecchiamento
- ottime proprietà antiruggine

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

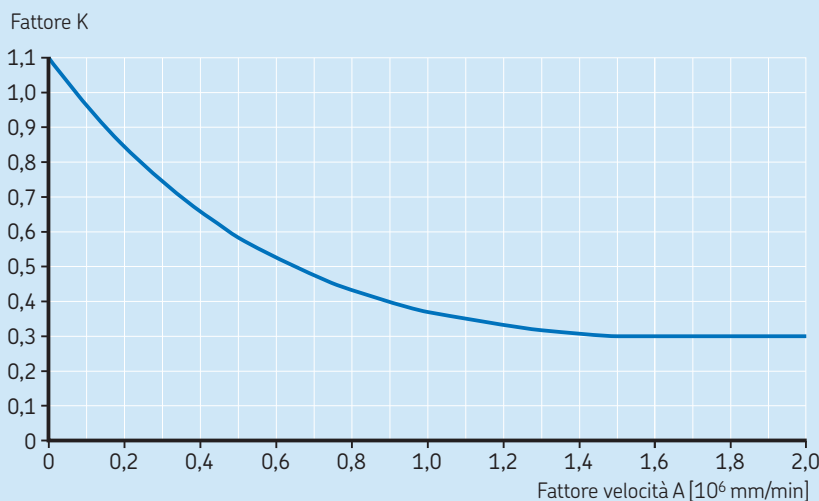
Rodaggio dei cuscinetti aperti e dei cuscinetti schermati lubrificati a grasso

Il funzionamento dei cuscinetti Super-precisione lubrificati a grasso è caratterizzato inizialmente da un momento di attrito relativamente elevato. Se i cuscinetti vengono fatti funzionare ad alta velocità senza un periodo di rodaggio, l'aumento di temperatura può essere notevole. 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 23**).

Il tempo necessario a stabilizzare la temperatura di esercizio dipende da numerosi fattori – il tipo di grasso, il riempimento iniziale, il metodo di applicazione del grasso ai

Diagramma 1

Fattore K per il riempimento iniziale di grasso (stimato)



cuscinetti e la procedura di rodaggio (→ **diagramma 2** a pagina 16).

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.

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 on-line al sito www.skf.com.

Lubrificazione a olio

La lubrificazione a olio per i cuscinetti aperti delle serie 719 .. E (VEB) e 70 .. E (VEX) è consigliata per le applicazioni in cui l'alta velocità rende impossibile utilizzare il grasso come lubrificante.

Metodo di lubrificazione olio-aria

In alcune applicazioni di precisione, le velocità rotazionali molto elevate 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 un iniettore 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 del cuscinetto
= 0,5 (d + D) [mm]

Tabella 1

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

Cuscinetto Diametro foro d	Dimensioni	Quantità grasso di riferimento ¹⁾ per cuscinetti aperti delle serie 719 .. E (VEB) 70 .. E (VEX)	
		G _{ref}	
mm	–	cm ³	
6	6	–	0,09
7	7	–	0,11
8	8	0,09	0,17
9	9	0,09	0,19
10	00	0,1	0,28
12	01	0,1	0,31
15	02	0,2	0,5
17	03	0,2	0,68
20	04	0,5	1,1
25	05	0,6	1,3
30	06	0,6	1,7
35	07	0,8	2,4
40	08	1,4	2,8
45	09	1,5	3,4
50	10	1,7	4,1
55	11	2,3	5
60	12	2,5	5,3
65	13	2,6	6,2
70	14	4,3	8,2
75	15	4,5	8,6
80	16	4,8	12
85	17	6,7	12
90	18	7	14
95	19	7,3	17
100	20	10	17
110	22	11	23
120	24	15	28

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

Fig. 1

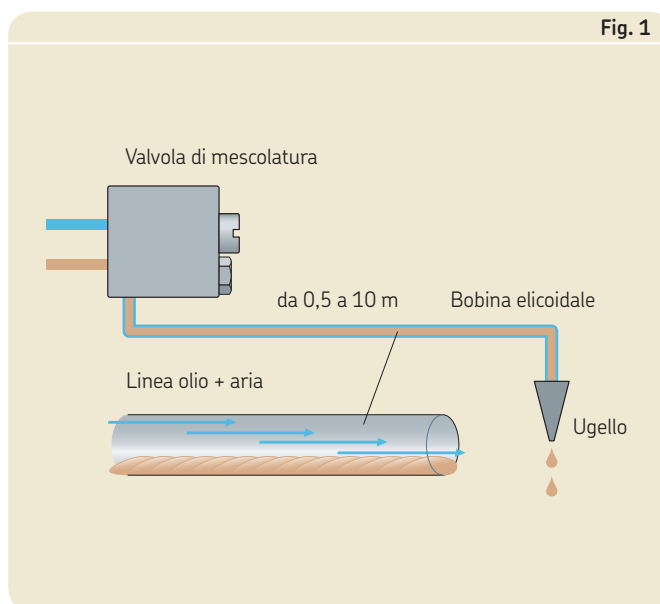


Tabella 2

Specifiche tecniche del grasso nei cuscinetti schermati

Proprietà	Specifiche del grasso
Addensante	Sapone speciale al litio
Tipo di base olio	Estere/PAO
Classe di consistenza NLGI	2
Gamma di temperature	
[°C]	da -40 a +120
[°F]	da -40 a +250
Viscosità cinematica [mm²/s]	
a 40 °C	25
a 100 °C	6

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

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 a pagina 16**), 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 si consigliano normalmente tipi di olio di alta qualità senza additivi EP. Si utilizzano solitamente 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.

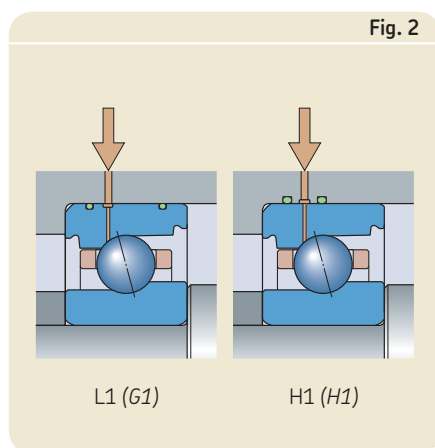
Lubrificazione a olio diretta

In caso di velocità di esercizio molto elevate, si è rivelato vantaggioso il metodo che prevede l'iniezione di piccole quantità di una miscela di olio e aria nel cuscinetto. Con questo metodo si evita la dispersione del lubrificante, poiché lo stesso viene erogato, attraverso l'anello esterno, in maniera diretta e sicura alle aree di contatto tra sfere/pista. In questo modo è possibile ridurre al minimo il consumo di lubrificante e ottimizzare le prestazioni dei cuscinetti.

Per la lubrificazione a olio diretta sono disponibili tre versioni di cuscinetti nella serie 719 .. E (VEB) e quattro nella serie 70 .. E (VEX) (→ *Versioni dei cuscinetti, pagina 6*). I punti di lubrificazione e le caratteristiche di tenuta di questi cuscinetti sono riportati nella **tabella 4**.

Per scegliere la versione più idonea per la lubrificazione a olio diretta, si consiglia di tenere in considerazione quanto segue:

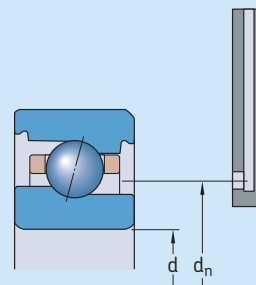
- I cuscinetti dotati di scanalatura anulare sull'anello esterno, che coincide con i due fori di lubrificazione, consentono di erogare il lubrificante in maniera più affidabile attraverso l'anello esterno, rispetto a quelli senza scanalatura anulare.



- I cuscinetti con fori di lubrificazione realizzati sul lato più spesso dello spallamento del cuscinetto rendono possibile erogare il lubrificante molto vicino alle aree di contatto sfere/pista. Questi cuscinetti possono pertanto essere utilizzati per operare alle massime velocità.

Tabella 3

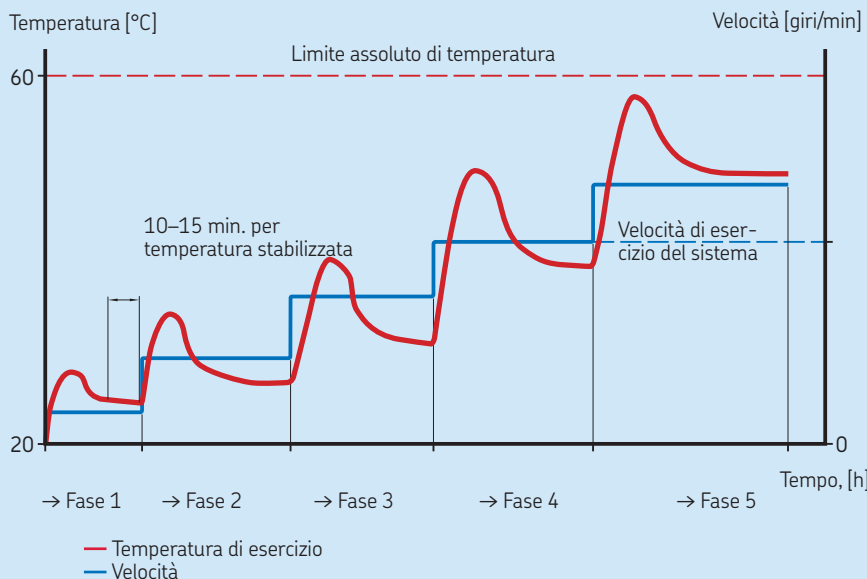
Posizione degli ugelli olio per la lubrificazione olio-aria



Cuscinetto Diametro foro	Dimen- sioni	Posizione ugello olio per cuscinetti aperti della serie	
		719 .. E (VEB)	70 .. E (VEX)
d		d_n	
mm	–	mm	
6	6	–	10,1
7	7	–	11,4
8	8	12,2	13,3
9	9	13,3	14,8
10	00	14,8	16,5
12	01	16,8	18,5
15	02	20	21,9
17	03	22	24,1
20	04	26,7	28,1
25	05	31,8	33,1
30	06	36,8	39,9
35	07	43	45,6
40	08	48	51,6
45	09	54,2	57,6
50	10	58,4	62,3
55	11	64,6	69,6
60	12	69,6	74,6
65	13	74,5	79,3
70	14	81,5	86,5
75	15	86,5	91,5
80	16	91,5	98,5
85	17	98,6	103,5
90	18	103,5	111
95	19	108,5	115,4
100	20	115,4	120,4
110	22	125,4	135,4
120	24	137,4	144,9

Diagramma 2

Rappresentazione grafica della procedura di rodaggio



Cuscinetti – dati generali

Dimensioni d'ingombro

Le principali dimensioni d'ingombro dei cuscinetti obliqui a sfere Super-precision SKF-SNFA sono conformi alla ISO 15:1998:

- Le dimensioni d'ingombro dei cuscinetti della serie 719 .. E (VEB) sono conformi alla serie dimensionale ISO 19.
- Le dimensioni d'ingombro dei cuscinetti della serie 70 .. E (VEX) sono conformi alla serie dimensionale ISO 10.

Dimensioni del raccordo

I valori minimi per le dimensioni del raccordo in direzione radiale (r_1, r_3) ed in direzione assiale (r_2, r_4) sono riportati nelle tabelle di prodotto.

Per quanto riguarda i cuscinetti della serie 719 .. E (VEB), i valori per i raccordi sul lato non assiale dell'anello interno, per diametri foro fino a $d = 30$ mm, sul lato assiale dell'anello interno e sul lato assiale di quello esterno sono conformi alla ISO 15:1998. I valori per i raccordi sul lato non assiale dell'anello interno, per diametri foro $d > 30$ mm, sono inferiori rispetto a quelli

conformi alla ISO 15:1998. I valori per i raccordi sul lato non assiale dell'anello esterno sono conformi alla ISO 12044:1995.

Per quanto riguarda i cuscinetti della serie 70 .. E (VEX) i valori per i raccordi sull'anello interno e sul lato assiale di quello esterno sono conformi alla ISO 15:1998. I valori per i raccordi sul lato non assiale dell'anello esterno sono conformi alla ISO 12044:1995.

I limiti superiori ammissibili per i raccordi sono conformi alla ISO 582:1995.

Tabella 1

Tolleranze della classe P4A

Anello interno

d oltre	incl.	Δ_{dmp} elevata	bassa	Δ_{ds} elevata	bassa	V_{dp} max	V_{dmp} max	Δ_{Bs} elevata	bassa	Δ_{B1s} elevata	bassa	V_{Bs} max	K_{ia} max	S_d max	S_{ia} 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

Anello esterno

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

Tolleranze

I cuscinetti delle serie 719 .. E (VEB) e 70 .. E (VEX) vengono prodotti, nella versione standard, secondo la classe di tolleranza P4A. Si possono fornire su richiesta cuscinetti conformi alla 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 cuscinetti vengono posizionati gli uni contro gli altri.

Per soddisfare i molteplici requisiti in termini di velocità rotazionale e rigidità, i cuscinetti delle serie 719 .. E (VEB) e 70 .. E (VEX) vengono prodotti secondo classi di precarico differenti.

Per le applicazioni in cui è richiesto il massimo grado di rigidità si dovrebbe optare per una delle seguenti classi di precarico:

- classe A (*L*), precarico leggero
- classe B (*M*), precarico moderato
- classe C (*F*), precarico pesante

Queste classi di precarico sono valide per:

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

Il livello di precarico dipende dalla serie del cuscinetto, dall'angolo di contatto, dalla geometria interna 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 nelle classi di precarico A, B o C avranno un precarico maggiore rispetto a quelli nella stessa classe di precarico ma composti da 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*)

Tabella 2

Tolleranze classe PA9A

Anello interno

d	oltre	incl.	Δ_{dmp} elevata	bassa	Δ_{ds} elevata	bassa	V_{dp} max	V_{dmp} max	Δ_{Bs} elevata	bassa	Δ_{B1s} elevata	bassa	V_{Bs} max	K_{ia} max	S_d max	S_{ia} 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

Anello esterno

D	oltre	incl.	Δ_{Dmp} elevata	bassa	Δ_{Ds} elevata	bassa	V_{Dp} max	V_{Dmp} max	$\Delta_{Cs}, \Delta_{C1s}$	V_{Cs} max	K_{ea} max	S_D max	S_{ea} max
mm			μm		μm		μm	μm		μm	μm	μm	μm
10	18		0	-2,5	0	-2,5	1,5	1	I valori sono identici a quelli per l'anello interno dello stesso cuscinetto ($\Delta_{Bs}, \Delta_{B1s}$)	1,5	1,5	1,5	1,5
18	30		0	-4	0	-4	2	1,5		1,5	1,5	1,5	1,5
30	50		0	-4	0	-4	2	1,5		1,5	2,5	1,5	2,5
50	80		0	-4	0	-4	2	1,5		1,5	4	1,5	4
80	120		0	-5	0	-5	2,5	1,5		2,5	5	2,5	5
120	150		0	-5	0	-5	2,5	1,5		2,5	5	2,5	5
150	180		0	-7	0	-7	4	3		2,5	5	2,5	5

Per le applicazioni in cui sono richieste le massime velocità di esercizio, si dovrebbe optare per una delle seguenti classi di precarico supplementari:

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

Come specificato, queste classi di precarico sono disponibili solo per gruppi di cuscinetti appaiati asimmetrici, cioè per le disposizioni TBT (TD), TFT (TF), QBT (3TD) e QFT (3TF).

I gruppi composti da tre o quattro cuscinetti nelle classi di precarico L, M o F hanno lo stesso precarico di quelli composti da due

cuscinetti nelle classi di precarico A, B o C. Il precarico per gruppi di cuscinetti appaiati asimmetrici, cioè per le disposizioni TBT (TD), TFT (TF), QBT (3TD) e QFT (3TF), si può ottenere direttamente dalla **tabella 4**.

Un esempio delle varie possibilità di precarico per il cuscinetto serie 7014 CE/P4A è riportato nella **tabella 5 a pagina 22**.

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 possono presentare, dopo il montaggio, un precarico maggiore rispetto a quello che viene conferito loro in 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:

Tabella 3

Simboli relativi alle tolleranze

Simbolo relativo alle tolleranze	Definizione	Simbolo relativo alle tolleranze	Definizione
Diametro foro		Larghezza	
d	Diametro nominale foro	B, C	Ampiezza nominale rispettiva degli anelli interno ed esterno
d_s	Diametro singolo foro	B_s, C_s	Ampiezza rispettiva dei singoli anelli interno ed esterno
d_{mp}	Diametro medio foro; media aritmetica tra i diametri foro singoli maggiore e minore su un piano	B_{1s}, C_{1s}	Ampiezza rispettiva dei singoli anelli interno ed esterno di un cuscinetto appartenente ad un gruppo appaiato
Δ_{ds}	Scostamento di un diametro foro singolo da quello nominale ($\Delta_{ds} = d_s - d$)	Δ_{Bs}, Δ_{Cs}	Scostamento dell'ampiezza di un singolo anello interno o di un singolo anello esterno da quella nominale ($\Delta_{Bs} = B_s - B$; $\Delta_{Cs} = C_s - C$)
Δ_{dmp}	Scostamento del diametro medio foro da quello nominale ($\Delta_{dmp} = d_{mp} - d$)	Δ_{B1s}, Δ_{C1s}	Scostamento dell'ampiezza 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) ($\Delta_{B1s} = B_{1s} - B$; $\Delta_{C1s} = C_{1s} - C$)
V_{dp}	Variazione del diametro foro; differenza tra i diametri foro singoli maggiore e minore su un piano	V_{Bs}, V_{Cs}	Variazione dell'ampiezza dell'anello; differenza tra le ampiezze singole maggiori e minori rispettive degli anelli interno ed esterno
V_{dmp}	Variazione del diametro medio foro; differenza tra i diametri foro medi maggiore e minore		
Diametro esterno		Precisione di rotazione	
D	Diametro esterno nominale	K_{ia}, K_{ea}	Oscillazione radiale rispettiva degli anelli interno ed esterno di un cuscinetto dopo il montaggio
D_s	Diametro esterno singolo	S_d	Oscillazione della faccia laterale rispetto al foro (dell'anello interno)
D_{mp}	Diametro medio esterno; media aritmetica tra i diametri esterni singoli maggiore e minore su un piano	S_D	Variazione dell'inclinazione esterna; variazione dell'inclinazione della superficie cilindrica esterna rispetto alla faccia laterale dell'anello esterno
Δ_{Ds}	Scostamento di un diametro esterno singolo da quello nominale ($\Delta_{Ds} = D_s - D$)	S_{ia}, S_{ea}	Oscillazione assiale rispettiva degli anelli interno ed esterno di un cuscinetto dopo il montaggio
Δ_{Dmp}	Scostamento del diametro esterno medio da quello nominale ($\Delta_{Dmp} = D_{mp} - D$)		
V_{Dp}	Variazione del diametro esterno; differenza tra i diametri esterni singoli maggiore e minore su un piano		
V_{Dmp}	Variazione del diametro esterno medio; differenza tra i diametri esterni medi maggiore e minore		

- 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

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

dove

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

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

f = un fattore relativo al cuscinetto che dipende dalla serie e dalle dimensioni del cuscinetto stesso (→ **tabella 6 a pagina 22**)

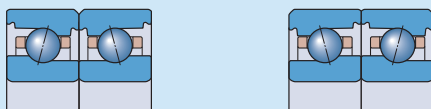
f_1 = un fattore di correzione determinato dall'angolo di contatto (→ **tabella 7 a pagina 23**)

f_2 = un fattore di correzione determinato dalla classe di precarico (→ **tabella 7 a pagina 23**)

f_{HC} = un fattore di correzione per cuscinetti ibridi (→ **tabella 7 a pagina 23**)

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 Diametro foro	Dimen- sioni	Precarico assiale dei cuscinetti delle serie ¹⁾ 719 CE (VEX CE1) 719 CE/HC (VEB/NS CE1) per classe di precarico			719 ACE (VEX CE3) 719 ACE/HC (VEB/NS CE3) per classe di precarico			70 CE (VEX CE1) 70 CE/HC (VEX/NS CE1) per classe di precarico			70 ACE (VEX CE3) 70 ACE/HC (VEX/NS CE3) per classe di precarico		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
d	–	N											
mm	–	N											
6	6	–	–	–	–	–	–	10	25	50	14	41	82
7	7	–	–	–	–	–	–	10	30	60	17	50	100
8	8	9	27	55	15	46	91	15	35	75	20	60	120
9	9	11	32	64	17	50	100	15	40	80	23	65	130
10	00	11	32	65	17	50	100	15	48	95	26	80	160
12	01	11	34	68	18	55	110	17	53	110	28	85	170
15	02	17	51	102	28	84	170	25	70	140	38	115	230
17	03	18	54	108	29	87	175	30	90	185	50	150	300
20	04	26	79	157	42	130	250	40	120	235	64	193	390
25	05	28	85	170	45	140	270	45	130	260	70	210	430
30	06	30	90	180	48	145	290	50	150	300	80	240	480
35	07	41	125	250	66	200	400	60	180	370	100	300	590
40	08	52	157	315	84	250	505	65	200	390	105	310	630
45	09	55	166	331	88	265	529	70	210	410	110	330	660
50	10	69	210	410	110	330	660	85	250	500	130	400	800
55	11	83	250	500	133	400	800	90	270	540	140	430	860
60	12	87	262	523	139	418	836	92	275	550	150	440	870
65	13	89	266	532	142	425	850	110	330	650	170	520	1 040
70	14	120	360	710	190	570	1 130	130	380	760	200	610	1 220
75	15	120	361	722	192	577	1 150	140	420	840	220	670	1 340
80	16	123	370	740	195	590	1 170	180	550	1 090	280	850	1 700
85	17	160	479	957	255	765	1 529	185	560	1 110	290	890	1 780
90	18	163	488	977	260	780	1 560	190	580	1 150	300	920	1 840
95	19	166	500	995	265	795	1 590	230	700	1 400	380	1 130	2 270
100	20	208	624	1 250	332	996	1 990	240	720	1 440	390	1 150	2 310
110	22	220	650	1 300	340	1 030	2 070	250	760	1 520	400	1 210	2 420
120	24	250	760	1 530	410	1 220	2 440	310	930	1 850	490	1 480	2 950

¹⁾ Dati validi anche per i cuscinetti schermati. I dati relativi ai cuscinetti con angolo di contatto di 18° vengono forniti su richiesta.

Esempio delle possibilità di precarico (leggero) per una disposizione con un gruppo appaiato di cuscinetti 7014 CE (VEX 70 CE1)

Numero di cuscinetti	Disposizione	Precarico di un gruppo appaiato prima del montaggio			
		per ottenere il massimo grado di rigidità Suffisso nella denominazione		per ottenere la massima velocità Suffisso nella denominazione	
			Precarico		Precarico
		-		-	
2	Disposizione ad "O"	DBA (DDL)	130	-	-
	Disposizione ad "X"	DFA (FFL)	130	-	-
3	Disposizione ad "O" ed in tandem	TBTA (TD17,5DaN)	175,5	TBTL (TDL)	130
	Disposizione ad "X" ed in tandem	TFTA (TF17,5DaN)	175,5	TFTL (TFL)	130
4	Disposizione ad "O" in tandem	QBCA (TDTL)	260	-	-
	Disposizione ad "X" in tandem	QFCA (TFTL)	260	-	-
	Disposizione ad "O" ed in tandem	QBTA (3TD20,8DaN)	208	QBTL (3TDL)	130
	Disposizione ad "X" ed in tandem	QFTA (3TF20,8DaN)	208	QFTL (3TFL)	130

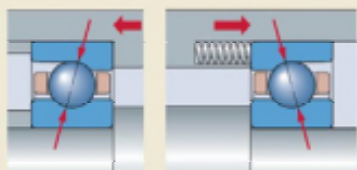
Nota: Per le disposizioni simmetriche, la classe di precarico A = alla classe di precarico L, cioè non esiste il suffisso DBL nella denominazione.

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.

Fig. 1



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

Cuscinetto Diametro foro d	Dimensioni	Fattore f del cuscinetto per cuscinetti della serie ¹⁾	
		719 .. E (VEB)	70 .. E (VEX)
mm	-	-	-
6	6	-	1,02
7	7	-	1,02
8	8	1,02	1,02
9	9	1,03	1,02
10	00	1,03	1,03
12	01	1,04	1,02
15	02	1,04	1,03
17	03	1,05	1,04
20	04	1,04	1,04
25	05	1,06	1,05
30	06	1,08	1,05
35	07	1,05	1,06
40	08	1,05	1,06
45	09	1,09	1,06
50	10	1,15	1,08
55	11	1,16	1,07
60	12	1,13	1,08
65	13	1,19	1,09
70	14	1,14	1,09
75	15	1,16	1,1
80	16	1,19	1,1
85	17	1,16	1,11
90	18	1,19	1,1
95	19	1,18	1,11
100	20	1,18	1,12
110	22	1,20	1,1
120	24	1,18	1,12

¹⁾ Dati validi anche per i cuscinetti schermati.

Precarico mediante spostamento assiale

La rigidezza 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 cuscinetto in direzione assiale. Questo metodo per ottenere il precarico offre vantaggi significativi in termini di rigidezza di sistema. Tuttavia, in base alla serie dei cuscinetti, 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.

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 rigidezza 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 8** sono riportate informazioni in merito a quale delle facce del distanziale debba essere rettificata e sugli effetti di tale operazione. I valori di riferimento per la riduzione necessaria della lunghezza totale dei distanziali sono elencati nella **tabella 9** a pagina 24.

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 i 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 molto più elevate senza che si verifichi alcun aumento significativo del precarico; questo avviene poiché la massa delle loro sfere è minore.

Tabella 7

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	
719 CE (VEB CE1)	1	1	1,04	1,08	1
719 ACE (VEB CE3)	0,99	1	1,04	1,07	1
719 CE/HC (VEB /NS CE1)	1	1	1,05	1,09	1,01
719 ACE/HC (VEB /NS CE3)	0,98	1	1,04	1,08	1,01
70 CE (VEX CE1)	1	1	1,03	1,05	1
70 ACE (VEX CE3)	0,99	1	1,03	1,06	1
70 CE/HC (VEX /NS CE1)	1	1	1,03	1,05	1,01
70 ACE/HC (VEX /NS CE3)	0,99	1	1,03	1,06	1,01

¹⁾ Dati validi anche per i cuscinetti schermati. I dati relativi ai cuscinetti con angolo di contatto di 18° vengono forniti su richiesta.

Tabella 8

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 A a C	a + b	interno	esterno
Riduzione del precarico			
da B ad A	a	esterno	interno
da C a B	b	esterno	interno
da C ad A	a + b	esterno	interno

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 la relazione tra resilienza e carico non è lineare, i valori riportati (→ **tabella 10**) devono essere considerati solo come valori di riferimento. Questi valori sono validi per coppie di cuscinetti dopo il montaggio, in condizioni statiche e soggetti a carichi moderati.

Si possono calcolare valori esatti avvalendosi di metodi informatici avanzati. Per ulteriori informazioni, rivolgersi all'Ingegneria dell'applicazione della SKF.

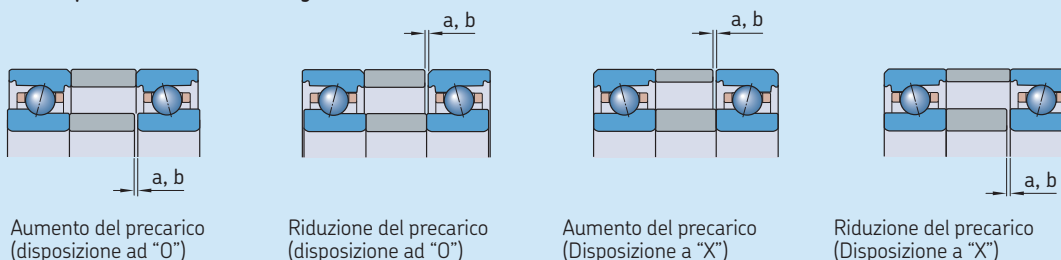
I gruppi composti da tre o quattro cuscinetti possono garantire un grado maggiore di rigidità assiale rispetto ai gruppi con due cuscinetti. La rigidità assiale di questi gruppi può essere calcolata moltiplicando i valori della **tabella 10** per un fattore che dipende dalla disposizione e dalla classe di precarico dei cuscinetti. Per i gruppi di cuscinetti prodotti nelle classi di precarico A, B o C, si applicano i seguenti fattori:

- 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)

I gruppi di cuscinetti appaiati asimmetrici possono essere prodotti anche nelle classi di precarico L, M o F (→ *Precarico nei gruppi di cuscinetti per montaggio universale e gruppi di cuscinetti appaiati prima del montaggio, pagina 19*). Il grado di rigidità per questi gruppi di cuscinetti può essere calcolato moltiplicando i valori riportati nella **tabella 10** per i seguenti fattori:

Tabella 9

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⁾							
		719 CE (VEB CE1)		719 ACE (VEB CE3)		70 CE (VEX CE1)		70 ACE (VEX CE3)	
		a	b	a	b	a	b	a	b
mm	–	µm							
6	6	–	–	–	–	6	7	5	5
7	7	–	–	–	–	8	8	5	6
8	8	7	8	5	5	8	10	6	6
9	9	7	8	5	5	8	10	6	6
10	00	7	8	5	5	9	10	6	6
12	01	7	8	5	5	9	10	6	6
15	02	8	9	6	6	9	10	6	11
17	03	9	9	6	6	11	12	7	11
20	04	10	10	7	7	13	13	8	11
25	05	10	10	7	7	13	13	8	11
30	06	10	10	7	7	13	13	8	11
35	07	11	11	7	8	13	15	9	11
40	08	12	13	8	9	13	15	9	11
45	09	12	13	8	9	13	15	9	11
50	10	14	14	9	10	14	15	9	11
55	11	15	16	9	11	14	15	9	11
60	12	15	16	9	11	14	15	9	11
65	13	15	16	9	11	15	16	10	11
70	14	17	19	11	12	16	17	10	11
75	15	17	19	11	13	16	17	10	11
80	16	17	19	11	13	18	19	12	13
85	17	20	22	13	14	18	19	12	13
90	18	20	22	13	14	18	19	12	13
95	19	20	22	13	15	20	22	13	15
100	20	22	25	14	16	20	22	13	15
110	22	22	25	14	16	20	22	13	15
120	24	25	28	16	18	22	24	14	16

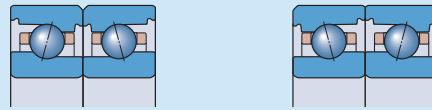
¹⁾ Dati validi anche per i cuscinetti schermati. I dati relativi ai cuscinetti con angolo di contatto di 18° vengono forniti su richiesta.

- 1,25 per disposizioni TBT (TD) e TFT (TF)
- 1,45 per disposizioni QBT (3TD) e QFT (3TF)

Nel caso dei cuscinetti ibridi, la rigidità assiale può essere calcolata con lo stesso metodo applicato per i cuscinetti con sfere in acciaio. I valori calcolati dovranno tuttavia essere successivamente moltiplicati per un fattore pari a 1,11 (per tutte le disposizioni e classi di precarico).

Tabella 10

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



Cuscinetto Diametro foro d	Dimensioni	Rigidità assiale statica di cuscinetti con sfere in acciaio delle serie ¹⁾											
		719 CE (VEX CE1) per classe di precarico			719 ACE (VEX CE3) per classe di precarico			70 CE (VEX CE1) per classe di precarico			70 ACE (VEX CE3) per classe di precarico		
mm	–	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
6	6	–	–	–	–	–	–	8	12	16	19	28	37
7	7	–	–	–	–	–	–	8	13	18	21	31	41
8	8	8	13	18	21	32	41	10	14	20	23	34	45
9	9	10	16	21	25	37	48	11	16	22	26	38	50
10	00	10	16	22	25	37	48	12	19	26	31	47	61
12	01	11	17	23	27	41	53	13	21	30	34	50	66
15	02	13	21	29	34	51	66	16	25	34	40	59	66
17	03	14	23	31	35	55	71	18	28	39	46	68	89
20	04	18	28	39	47	69	88	21	32	44	52	78	102
25	05	20	32	44	51	77	100	24	37	50	59	89	117
30	06	23	35	49	55	85	111	28	44	60	71	105	138
35	07	28	43	59	69	104	136	31	49	67	79	119	154
40	08	32	49	67	78	117	153	34	54	73	87	129	169
45	09	34	53	73	85	127	166	38	59	79	94	140	183
50	10	38	61	83	96	145	190	42	65	88	104	156	204
55	11	42	67	92	105	160	210	46	72	98	116	174	226
60	12	47	73	100	115	173	228	48	75	101	122	180	235
65	13	47	76	105	120	181	238	53	83	112	132	198	259
70	14	52	83	113	131	197	258	57	88	120	143	215	280
75	15	54	86	118	137	205	269	65	102	140	161	243	318
80	16	56	89	123	141	214	281	72	114	157	178	268	352
85	17	63	99	136	157	237	311	75	118	163	186	281	369
90	18	65	102	141	164	247	324	79	125	171	196	297	389
95	19	68	107	147	170	256	338	84	133	184	212	319	420
100	20	73	116	160	187	280	367	88	138	191	220	330	435
110	22	80	126	174	199	301	397	94	149	204	237	356	466
120	24	82	129	179	207	312	411	104	164	225	259	391	512

¹⁾ Dati validi anche per i cuscinetti schermati. I dati relativi ai cuscinetti con angolo di contatto di 18° vengono forniti su richiesta.

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 bloccaggio e per i bulloni dei coperchi di estremità. Le formule seguenti possono essere utilizzate per effettuare 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

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

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

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

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

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

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

dove

- M_t = coppia di serraggio [Nmm]
- P_a = forza di serraggio assiale [N]
- F_s = forza di serraggio assiale minima (→ **tabella 11**) [N]
- F_c = forza di accoppiamento assiale (→ **tabella 11**) [N]
- $G_{A,B,C}$ = precarico del gruppo di cuscinetti 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 12**)

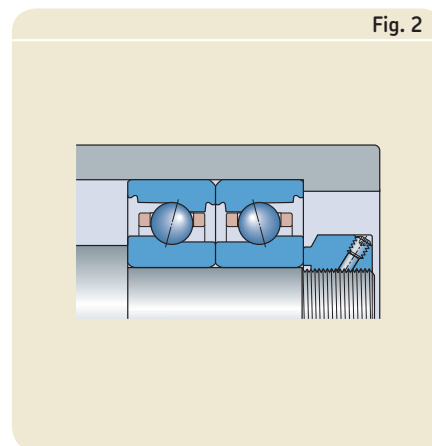


Fig. 2

Tabella 11

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

Cuscinetto Diametro foro d	Dimensioni	Minima forza di bloccaggio assiale per cuscinetti delle serie ¹⁾		Forza di accoppiamento assiale per cuscinetti delle serie ¹⁾	
		719 .. E (VEB) F_s	70 .. E (VEX)	719 .. E (VEB) F_c	70 .. E (VEX)
mm	–	N		N	
6	6	–	260	–	430
7	7	–	310	–	410
8	8	330	450	280	490
9	9	400	600	280	490
10	00	500	650	280	550
12	01	600	700	280	470
15	02	650	1 000	280	490
17	03	750	1 000	280	490
20	04	1 300	1 600	400	650
25	05	1 600	1 800	340	500
30	06	1 900	2 500	300	550
35	07	2 600	3 300	440	750
40	08	3 100	4 100	500	750
45	09	3 800	4 500	480	750
50	10	3 100	5 000	380	650
55	11	4 100	6 000	430	800
60	12	4 500	6 500	400	750
65	13	4 800	7 000	370	700
70	14	6 500	8 500	500	800
75	15	6 500	9 000	480	750
80	16	7 000	11 000	650	1 200
85	17	9 000	11 000	900	1 400
90	18	9 500	16 000	850	1 700
95	19	10 000	14 000	850	1 500
100	20	12 000	15 000	1 000	1 400
110	22	13 000	20 000	900	1 800
120	24	16 000	22 000	1 200	1 900

¹⁾ Dati validi anche per i cuscinetti schermati.

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 13**.

Carichi equivalenti sul cuscinetto

Quando si deve stabilire il carico equivalente sul cuscinetto per i cuscinetti precaricati, si deve tenere in considerazione il precarico. In base alle condizioni di esercizio, la componente assiale richiesta del carico sul cuscinetto F_a, per una coppia di cuscinetti disposti 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

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

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

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

dove

- F_a = componente assiale del carico [N]
- G_{A,B,C} = precarico del gruppo di cuscinetti prima del montaggio (→ **tabella 4 a pagina 21**) [N]
- G_m = precarico nella coppia di cuscinetti dopo il montaggio (→ *Precarico in gruppi di cuscinetti dopo il montaggio, pagina 20*) [N]
- K_a = forza assiale esterna che agisce su un singolo cuscinetto [N]

Tabella 12

Fattore K per il calcolo della coppia di serraggio

Diametro nominale filettatura ¹⁾	Fattore K per ghiera di bloccaggio di precisione 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	–

¹⁾ Valido solo per filettature fini

Tabella 13

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

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 14 e 15**. 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 14 e 15**.

Tabella 14

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 CE (1)				
$\leq 0,178$	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
$\geq 5,35$	0,56	0,44	1	0,46
Per angolo di contatto di 25° suffisso nella denominazione ACE (3)				
–	0,68	0,41	0,87	0,38

Nota: I dati relativi ai cuscinetti con angolo di contatto di 18° vengono forniti su richiesta.

Tabella 15

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 CE (1)					
$\leq 0,178$	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
$\geq 5,35$	0,56	0,72	1,12	1,63	0,92
Per angolo di contatto di 25° suffisso nella denominazione ACE (3)					
–	0,68	0,67	0,92	1,41	0,76

Nota: I dati relativi ai cuscinetti con angolo di contatto di 18° vengono forniti su richiesta.

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. Una buona capacità di dissipazione del calore costituisce inoltre uno dei requisiti fondamentali. 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 delle serie S719 .. E (VEB .. /S) e S70 .. E (VEX .. /S) sono stati concepiti per il funzionamento a velocità elevate, cioè per un fattore velocità A fino a circa 2 000 000 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 16**.

Se la velocità rotazionale ottenuta non è sufficiente per l'applicazione, si possono integrare distanziali accoppiati di precisione nel gruppo di cuscinetti, per aumentare la capacità di sopportare la velocità.

Gabbia

I cuscinetti delle serie 719 .. E (VEB) e 70 .. E (VEX) sono dotati di una gabbia monoblocco guidata dallo spallamento dell'anello esterno e realizzata in resina fenolica con rinforzo in tessuto (→ **fig. 3**), in grado di sopportare temperature fino a 120 °C.

Tenute

Le tenute integrate nei cuscinetti schermati delle serie S719 .. E (VEB .. /S) e S70 .. E (VEX .. /S) sono idonee per un fattore velocità A fino a circa 2 000 000 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 delle serie 719 .. E (VEB) e 70 .. E (VEX) sono realizzati in acciaio SKF di Grado 3, conformemente alla ISO 683-17:1999. Le sfere dei cuscinetti ibridi sono realizzate in nitruro di silicio di alta qualità per cuscinetti Si₃N₄. Gli anelli dei cuscinetti ibridi schermati, prefisso SV (suffisso /S/XN) nella denominazione, sono realizzati in NitroMax, l'acciaio inossidabile ad alto contenuto di azoto.

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. Anche gli O-ring dei cuscinetti per la lubrificazione a olio diretta, suffisso L (GH) e L1 (G1) nella denominazione, sono realizzati in gomma acrilonitrilbutadiene.

Trattamento termico

Tutti i cuscinetti Super-precision di SKF-SNFA vengono sottoposti ad uno speciale trattamento termico che consente loro di raggiungere un buon equilibrio tra durezza e stabilità dimensionale. La durezza degli anelli e degli elementi volventi è stata ottimizzata per conferire ai cuscinetti proprietà di resistenza all'usura.



Fig. 3

Tabella 16

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	L	B	M	C	F
2	Disposizione ad "O"	DB (DD)	0,8	–	0,65	–	0,4	–
	Disposizione ad "X"	DF (FF)	0,77	–	0,61	–	0,36	–
3	Disposizione ad "O" ed in tandem	TBT (TD)	0,69	0,72	0,49	0,58	0,25	0,36
	Disposizione ad "X" ed in tandem	TFT (TF)	0,63	0,66	0,42	0,49	0,17	0,24
4	Disposizione ad "O" in tandem	QBC (TDT)	0,64	–	0,53	–	0,32	–
	Disposizione ad "X" in tandem	QFC (TFT)	0,62	–	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.

Marcatura dei cuscinetti e dei gruppi di cuscinetti

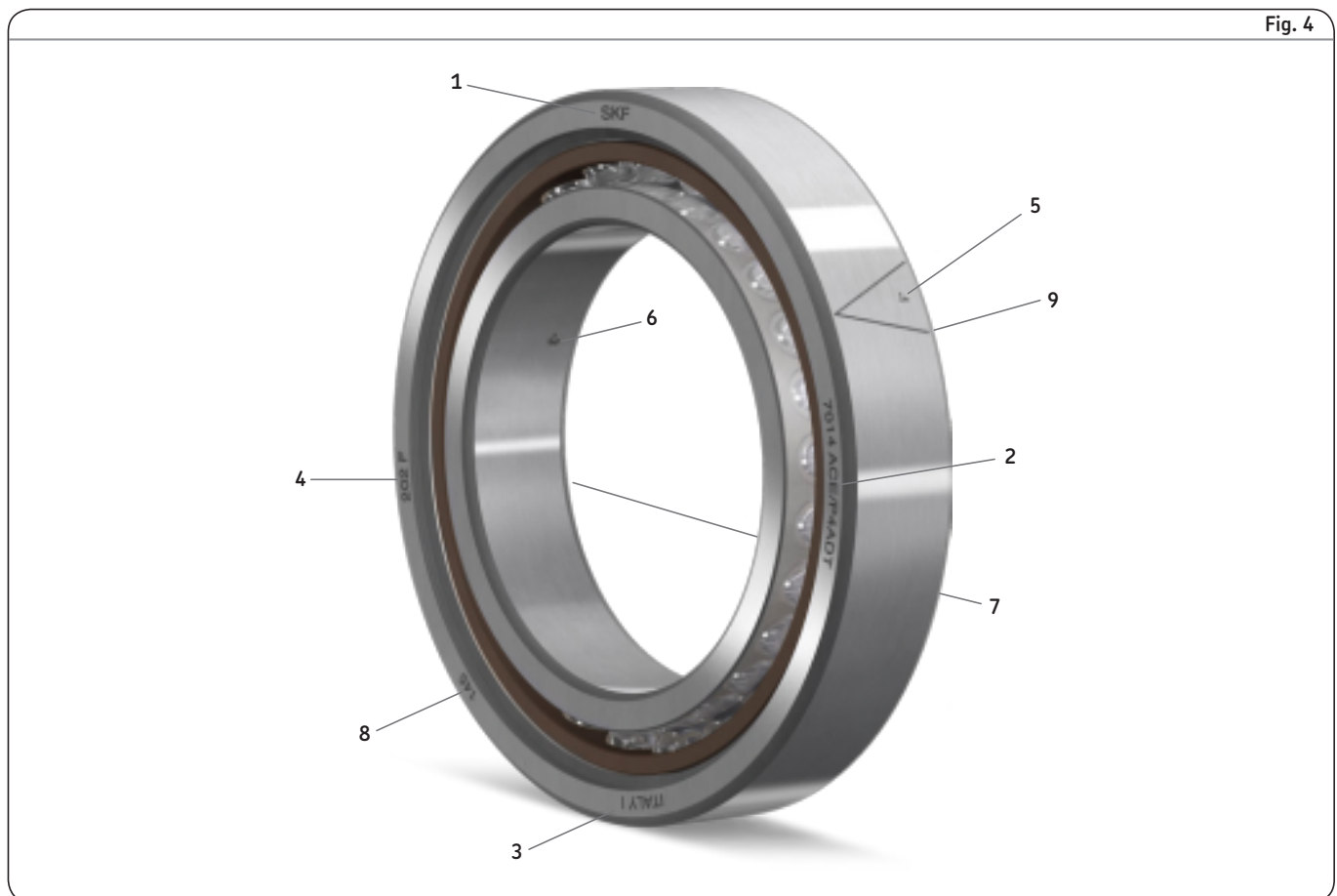
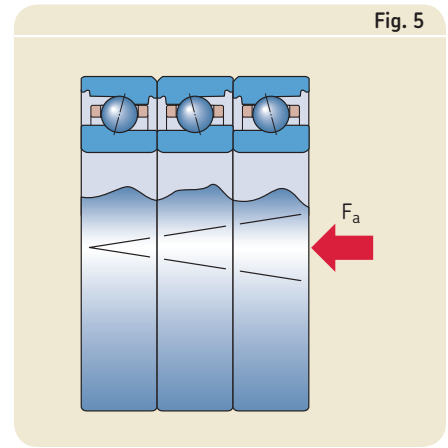
La superficie esterna degli anelli dei cuscinetti SKF-SNFA delle serie 719 .. E (VEB) e 70 .. E (VEX) è contrassegnata da vari elementi di identificazione (→ **fig. 4**):

- 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 foro medio Δ_{dm} [μm] e posizione dell'eccentricità massima dell'anello interno
- 7 Marchio su faccia assiale, punzonato
- 8 Numero di serie (solo gruppi di cuscinetti)
- 9 Marchio a forma di "V" (solo gruppi di cuscinetti appaiati)

I cuscinetti schermati sono contrassegnati in maniera simile.

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

Sistema di denominazione

Le denominazioni dei cuscinetti SKF-SNFA delle serie 719 .. E (VEB) e 70 .. E (VEX) sono riportate nella **tabella 17** a **pagina 32**, insieme alle corrispondenti definizioni.



C

Sistema di denominazione per i cuscinetti obliqui a sfere Super-precision SKF-SNFA delle serie 719 .. E (VEB) e 70 .. E (VEX)

Cuscinetto singolo: S7014 CEGB/PA9A	S	70	14	CE	GB	/		PA9A			
Gruppo di cuscinetti appaiati: 71910 ACE/HCP4AH1QBCA		719	10	ACE		/	HC	P4A	H1	QBC	A

Variante (prefisso)

- Cuscinetto aperto (nessun prefisso nella denominazione)
- S Cuscinetto schermato
- V Cuscinetto con anelli in acciaio NitroMax e sfere in nitruro di silicio per cuscinetti Si₃N₄ (cuscinetti ibridi)

Serie dei cuscinetti

- 719 Secondo la serie dimensionale 19
- 70 Secondo la serie dimensionale 10

Dimensioni cuscinetto

- 6 diametro foro 6 mm¹⁾
- 7 diametro foro 7 mm¹⁾
- 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
- 24 diametro foro (x5) 120 mm

Angolo di contatto e design interno

- CE angolo di contatto di 15°, design E per alta velocità
- FE angolo di contatto di 18°, design E per alta velocità
- ACE angolo di contatto di 25°, design E per alta velocità

Cuscinetto singolo – esecuzione e precarico

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

Gabbia

- Resina fenolica con rinforzo in tessuto, centrata sull'anello esterno (nessun suffisso nella denominazione)

Materiale per le sfere

- Acciaio al carbonio cromo (nessun suffisso nella denominazione)
- HC Nitruro di silicio di qualità per cuscinetti 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

Caratteristiche di lubrificazione

- H Due fori di lubrificazione nell'anello esterno per la lubrificazione a olio diretta
- H1 Due fori di lubrificazione nell'anello esterno (posizione ottimizzata) per la lubrificazione a olio diretta
- L Scanalatura anulare con due fori di lubrificazione e due scanalature anulari dotate di O-ring nell'anello esterno per la lubrificazione a olio diretta
- L1 Scanalatura anulare con due fori di lubrificazione e due scanalature anulari dotate di O-ring nell'anello esterno (in posizione ottimizzata) per la lubrificazione a olio diretta

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 cuscinetti

- A Precarico leggero
- L Precarico leggero (solo per gruppi di cuscinetti appaiati asimmetrici in disposizione TBT, TFT, QBT e QFT)
- B Precarico moderato
- M Precarico moderato (solo per gruppi di cuscinetti appaiati asimmetrici in disposizione TBT, TFT, QBT e QFT)
- C Precarico pesante
- F Precarico pesante (solo per gruppi di cuscinetti appaiati asimmetrici in disposizione TBT, TFT, QBT e QFT)
- G... Precarico speciale, espresso in daN, ad es. G240

¹⁾ I cuscinetti della serie 719 .. E (VEB) sono disponibili solo per diametri foro a partire da d = 8 mm.

²⁾ 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 719 .. E (VEB) e 70 .. E (VEX)

Cuscinetto singolo: VEX 70/S 9CE1 UM	VEX	70	/S	9	CE	1	U	M
	Serie e design	Dimensioni	Variante	Classe di tolleranza	Gabbia	Angolo di contatto	Disposizione	Precarico
Gruppo di cuscinetti appaiati: VEB 50/NS/H1 7CE3 TDTL	VEB	50	/NS/H1	7	CE	3	TDT	L

Serie e design interno del cuscinetto

VEB Secondo la serie dimensionale ISO 19, design VEB per alta velocità

VEX Secondo la serie dimensionale ISO 10, design VEX per alta velocità

Dimensioni cuscinetto

6 diametro foro 6 mm¹⁾

fino a

120 diametro foro 120 mm

Variante

– Cuscinetto aperto (nessun suffisso nella denominazione)

/S Cuscinetto schermato

– Sfere in acciaio al carbonio cromo (nessun suffisso nella denominazione)

/NS Sfere in nitruro di silicio di qualità Si₃N₄ (cuscinetti ibridi)/XN Cuscinetto con anelli in acciaio NitroMax e sfere in nitruro di silicio per cuscinetti Si₃N₄ (cuscinetti ibridi)

H Due fori di lubrificazione nell'anello esterno per la lubrificazione a olio diretta

H1 Due fori di lubrificazione nell'anello esterno (posizione ottimizzata) per la lubrificazione a olio diretta

GH Scanalatura anulare con due fori di lubrificazione e due scanalature anulari dotate di O-ring nell'anello esterno per la lubrificazione a olio diretta

G1 Scanalatura anulare con due fori di lubrificazione e due scanalature anulari dotate di O-ring nell'anello esterno (in posizione ottimizzata) per la lubrificazione a olio diretta

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 esterno

Angolo di contatto

1 angolo di contatto di 15°

2 angolo di contatto di 18°

3 angolo di contatto di 25°

Cuscinetto singolo – esecuzione e precarico

– 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 cuscinetti

L Precarico leggero (solo per gruppi simmetrici)

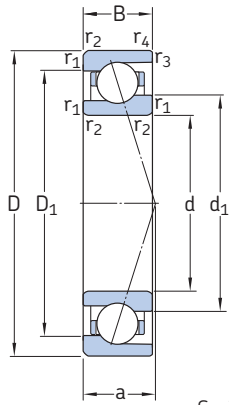
M Precarico moderato (solo per gruppi simmetrici)

F Precarico pesante (solo per gruppi simmetrici)

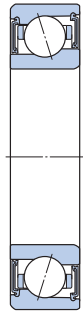
..daN Precarico speciale (per gruppi asimmetrici TD, TF, 3TD, 3TF e per esecuzioni con precarico speciale)²⁾

Cuscinetti obliqui a sfere Super-precision

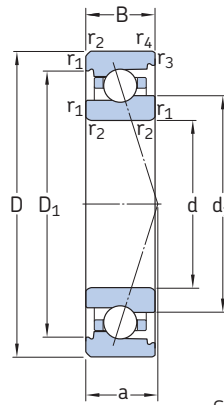
d 6 – 12 mm



Serie 719 .. E (VEB)
Versione aperta



Versione schermata
per d = 20 a 120 mm



Serie 70 .. E (VEX)
Versione aperta

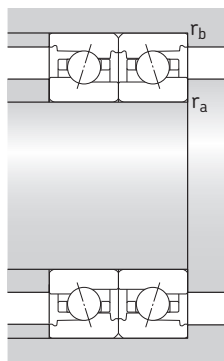
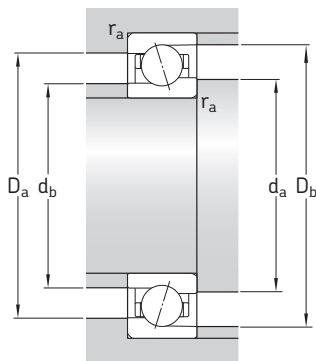


Versione schermata
per d = 10 a 120 mm

Dimensioni d'ingombro			Coefficienti di carico		Carico limite di fatica P_u	Fattore di calcolo f_0	Velocità ammissibili		Massa ¹⁾	Denominazioni di cuscinetti aperti ²⁾	
d	D	B	C	C_0			in caso di lubrificazione con grasso	olio-aria ¹⁾		SKF	SNFA
mm				kN	kN	-	giri/min	kg	-	-	
6	17	6	1,56	0,5	0,022	6,4	140 000	220 000	0,006	706 CE/P4A	VEX 6 7CE1
	17	6	1,56	0,5	0,022	6,4	170 000	260 000	0,005	706 CE/HCP4A	VEX 6 /NS 7CE1
	17	6	1,51	0,49	0,02	-	127 000	195 000	0,006	706 ACE/P4A	VEX 6 7CE3
	17	6	1,51	0,49	0,02	-	150 000	230 000	0,005	706 ACE/HCP4A	VEX 6 /NS 7CE3
7	19	6	1,95	0,64	0,027	6,5	127 000	190 000	0,007	707 CE/P4A	VEX 7 7CE1
	19	6	1,95	0,64	0,027	6,5	150 000	230 000	0,006	707 CE/HCP4A	VEX 7 /NS 7CE1
	19	6	1,86	0,62	0,026	-	112 000	175 000	0,007	707 ACE/P4A	VEX 7 7CE3
	19	6	1,86	0,62	0,026	-	133 000	205 000	0,006	707 ACE/HCP4A	VEX 7 /NS 7CE3
8	19	6	1,74	0,63	0,027	7,2	120 000	185 000	0,007	7198 CE/P4A	VEB 8 7CE1
	19	6	1,74	0,63	0,027	7,2	145 000	220 000	0,006	7198 CE/HCP4A	VEB 8 /NS 7CE1
	19	6	1,68	0,6	0,026	-	109 000	165 000	0,007	7198 ACE/P4A	VEB 8 7CE3
	19	6	1,68	0,6	0,026	-	130 000	200 000	0,006	7198 ACE/HCP4A	VEB 8 /NS 7CE3
	22	7	2,34	0,8	0,034	6,6	109 000	165 000	0,012	708 CE/P4A	VEX 8 7CE1
	22	7	2,34	0,8	0,034	6,6	130 000	200 000	0,011	708 CE/HCP4A	VEX 8 /NS 7CE1
	22	7	2,29	0,77	0,032	-	98 000	150 000	0,012	708 ACE/P4A	VEX 8 7CE3
	22	7	2,29	0,77	0,032	-	115 000	180 000	0,011	708 ACE/HCP4A	VEX 8 /NS 7CE3
9	20	6	2,03	0,8	0,034	7,4	109 000	165 000	0,008	7199 CE/P4A	VEB 9 7CE1
	20	6	2,03	0,8	0,034	7,4	133 000	200 000	0,007	7199 CE/HCP4A	VEB 9 /NS 7CE1
	20	6	1,95	0,77	0,032	-	100 000	150 000	0,008	7199 ACE/P4A	VEB 9 7CE3
	20	6	1,95	0,77	0,032	-	120 000	180 000	0,007	7199 ACE/HCP4A	VEB 9 /NS 7CE3
	24	7	2,6	0,93	0,04	6,8	98 000	150 000	0,014	709 CE/P4A	VEX 9 7CE1
	24	7	2,6	0,93	0,04	6,8	120 000	180 000	0,013	709 CE/HCP4A	VEX 9 /NS 7CE1
	24	7	2,51	0,9	0,038	-	90 000	137 000	0,014	709 ACE/P4A	VEX 9 7CE3
	24	7	2,51	0,9	0,038	-	106 000	165 000	0,013	709 ACE/HCP4A	VEX 9 /NS 7CE3
10	22	6	2,03	0,82	0,034	7,6	100 000	155 000	0,009	71900 CE/P4A	VEB 10 7CE1
	22	6	2,03	0,82	0,034	7,6	123 000	185 000	0,008	71900 CE/HCP4A	VEB 10 /NS 7CE1
	22	6	1,95	0,78	0,032	-	93 000	140 000	0,009	71900 ACE/P4A	VEB 10 7CE3
	22	6	1,95	0,78	0,032	-	109 000	165 000	0,008	71900 ACE/HCP4A	VEB 10 /NS 7CE3
	26	8	3,02	1,18	0,05	7,1	90 000	140 000	0,019	7000 CE/P4A	VEX 10 7CE1
	26	8	3,02	1,18	0,05	7,1	109 000	165 000	0,017	7000 CE/HCP4A	VEX 10 /NS 7CE1
	26	8	2,86	1,14	0,048	-	83 000	127 000	0,019	7000 ACE/P4A	VEX 10 7CE3
	26	8	2,86	1,14	0,048	-	98 000	150 000	0,017	7000 ACE/HCP4A	VEX 10 /NS 7CE3
12	24	6	2,12	0,92	0,039	7,8	90 000	137 000	0,010	71901 CE/P4A	VEB 12 7CE1
	24	6	2,12	0,92	0,039	7,8	109 000	165 000	0,009	71901 CE/HCP4A	VEB 12 /NS 7CE1
	24	6	2,03	0,87	0,036	-	83 000	123 000	0,010	71901 ACE/P4A	VEB 12 7CE3
	24	6	2,03	0,87	0,036	-	98 000	150 000	0,009	71901 ACE/HCP4A	VEB 12 /NS 7CE3
	28	8	3,19	1,34	0,057	7,3	80 000	127 000	0,021	7001 CE/P4A	VEX 12 7CE1
	28	8	3,19	1,34	0,057	7,3	98 000	150 000	0,019	7001 CE/HCP4A	VEX 12 /NS 7CE1
	28	8	3,07	1,27	0,054	-	73 000	112 000	0,021	7001 ACE/P4A	VEX 12 7CE3
	28	8	3,07	1,27	0,054	-	88 000	133 000	0,019	7001 ACE/HCP4A	VEX 12 /NS 7CE3

¹⁾ Valido solo per cuscinetti aperti

²⁾ Per le denominazioni dei cuscinetti schermati e di altre varianti, fare riferimento alla tabella 17 alle pagine 32 e 33.



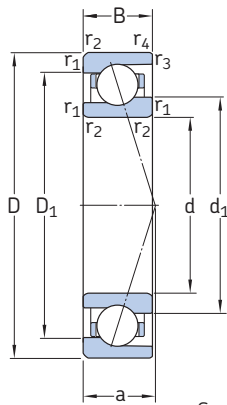
Dimensioni

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				
6	9,2	13,9	0,3	0,15	5	8	15	15,6	0,3	0,15
	9,2	13,9	0,3	0,15	5	8	15	15,6	0,3	0,15
	9,2	13,9	0,3	0,15	6	8	15	15,6	0,3	0,15
	9,2	13,9	0,3	0,15	6	8	15	15,6	0,3	0,15
7	10,4	15,7	0,3	0,15	5	9	17	17,6	0,3	0,15
	10,4	15,7	0,3	0,15	5	9	17	17,6	0,3	0,15
	10,4	15,7	0,3	0,15	6	9	17	17,6	0,3	0,15
	10,4	15,7	0,3	0,15	6	9	17	17,6	0,3	0,15
8	11,3	15,7	0,3	0,15	5	10	17	17,6	0,3	0,15
	11,3	15,7	0,3	0,15	5	10	17	17,6	0,3	0,15
	11,3	15,7	0,3	0,15	7	10	17	17,6	0,3	0,15
	11,3	15,7	0,3	0,15	7	10	17	17,6	0,3	0,15
	12,1	17,9	0,3	0,15	6	10	20	20,6	0,3	0,15
	12,1	17,9	0,3	0,15	6	10	20	20,6	0,3	0,15
	12,1	17,9	0,3	0,15	7	10	20	20,6	0,3	0,15
	12,1	17,9	0,3	0,15	7	10	20	20,6	0,3	0,15
9	12,5	16,5	0,3	0,15	5	11	18	18,6	0,3	0,15
	12,5	16,5	0,3	0,15	5	11	18	18,6	0,3	0,15
	12,5	16,5	0,3	0,15	7	11	18	18,6	0,3	0,15
	12,5	16,5	0,3	0,15	7	11	18	18,6	0,3	0,15
	13,6	19,4	0,3	0,15	6	11	22	22,6	0,3	0,15
	13,6	19,4	0,3	0,15	6	11	22	22,6	0,3	0,15
	13,6	19,4	0,3	0,15	7	11	22	22,6	0,3	0,15
	13,6	19,4	0,3	0,15	7	11	22	22,6	0,3	0,15
10	14	17,9	0,3	0,15	5	12	20	20,6	0,3	0,15
	14	17,9	0,3	0,15	5	12	20	20,6	0,3	0,15
	14	17,9	0,3	0,15	7	12	20	20,6	0,3	0,15
	14	17,9	0,3	0,15	7	12	20	20,6	0,3	0,15
	15,6	20,5	0,3	0,3	6	12	24	24,6	0,3	0,15
	15,6	20,5	0,3	0,3	6	12	24	24,6	0,3	0,15
	15,6	20,5	0,3	0,3	8	12	24	24,6	0,3	0,15
	15,6	20,5	0,3	0,3	8	12	24	24,6	0,3	0,15
12	16	20	0,3	0,15	6	14	22	22,6	0,3	0,15
	16	20	0,3	0,15	6	14	22	22,6	0,3	0,15
	16	20	0,3	0,15	8	14	22	22,6	0,3	0,15
	16	20	0,3	0,15	8	14	22	22,6	0,3	0,15
	17,5	22,5	0,3	0,15	7	14	26	26,6	0,3	0,15
	17,5	22,5	0,3	0,15	7	14	26	26,6	0,3	0,15
	17,5	22,5	0,3	0,15	9	14	26	26,6	0,3	0,15
	17,5	22,5	0,3	0,15	9	14	26	26,6	0,3	0,15
	17,5	22,5	0,3	0,15	9	14	26	26,6	0,3	0,15

Cuscinetti obliqui a sfere Super-precision

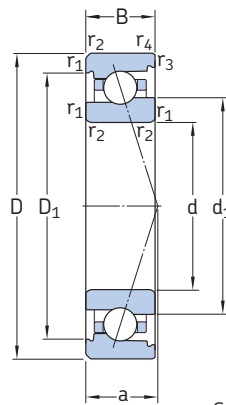
d 15 – 30 mm



Serie 719 .. E (VEB)
Versione aperta



Versione schermata
per d = 20 a 120 mm



Serie 70 .. E (VEX)
Versione aperta

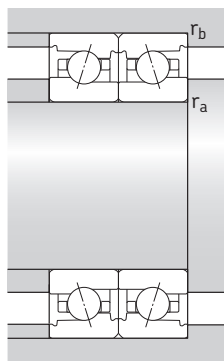
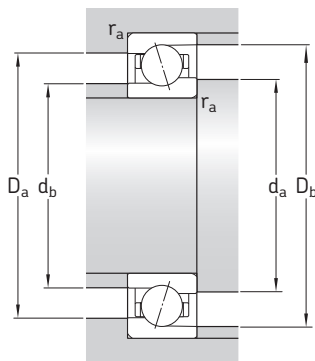


Versione schermata
per d = 10 a 120 mm

Dimensioni d'ingombro			Coefficienti di carico		Carico limite di fatica P_u	Fattore di calcolo f_0	Velocità ammissibili		Massa ¹⁾	Denominazioni di cuscinetti aperti ²⁾	
d	D	B	C	C_0			in caso di lubrificazione con grasso	olio-aria ¹⁾		SKF	SNFA
mm			kN		kN	-	giri/min	kg	-		
15	28	7	3,19	1,4	0,06	7,7	75 000	115 000	0,015	71902 CE/P4A	VEB 15 7CE1
	28	7	3,19	1,4	0,06	7,7	90 000	140 000	0,013	71902 CE/HCP4A	VEB 15 /NS 7CE1
	28	7	3,02	1,34	0,057	-	68 000	106 000	0,015	71902 ACE/P4A	VEB 15 7CE3
	28	7	3,02	1,34	0,057	-	83 000	127 000	0,013	71902 ACE/HCP4A	VEB 15 /NS 7CE3
	32	9	4,42	1,93	0,08	7,3	68 000	106 000	0,028	7002 CE/P4A	VEX 15 7CE1
	32	9	4,42	1,93	0,08	7,3	83 000	127 000	0,025	7002 CE/HCP4A	VEX 15 /NS 7CE1
	32	9	4,23	1,83	0,078	-	63 000	95 000	0,028	7002 ACE/P4A	VEX 15 7CE3
	32	9	4,23	1,83	0,078	-	75 000	115 000	0,025	7002 ACE/HCP4A	VEX 15 /NS 7CE3
17	30	7	3,32	1,56	0,067	7,9	70 000	106 000	0,016	71903 CE/P4A	VEB 17 7CE1
	30	7	3,32	1,56	0,067	7,9	83 000	127 000	0,014	71903 CE/HCP4A	VEB 17 /NS 7CE1
	30	7	3,19	1,46	0,063	-	63 000	95 000	0,016	71903 ACE/P4A	VEB 17 7CE3
	30	7	3,19	1,46	0,063	-	75 000	115 000	0,014	71903 ACE/HCP4A	VEB 17 /NS 7CE3
	35	10	5,85	2,55	0,108	7,2	63 000	95 000	0,035	7003 CE/P4A	VEX 17 7CE1
	35	10	5,85	2,55	0,108	7,2	75 000	115 000	0,030	7003 CE/HCP4A	VEX 17 /NS 7CE1
	35	10	5,59	2,45	0,104	-	56 000	88 000	0,035	7003 ACE/P4A	VEX 17 7CE3
	35	10	5,59	2,45	0,104	-	68 000	103 000	0,030	7003 ACE/HCP4A	VEX 17 /NS 7CE3
20	37	9	4,88	2,4	0,102	7,8	56 000	88 000	0,036	71904 CE/P4A	VEB 20 7CE1
	37	9	4,88	2,4	0,102	7,8	68 000	106 000	0,032	71904 CE/HCP4A	VEB 20 /NS 7CE1
	37	9	4,68	2,28	0,098	-	52 000	78 000	0,036	71904 ACE/P4A	VEB 20 7CE3
	37	9	4,68	2,28	0,098	-	60 000	95 000	0,032	71904 ACE/HCP4A	VEB 20 /NS 7CE3
	42	12	7,41	3,35	0,143	7,2	54 000	83 000	0,064	7004 CE/P4A	VEX 20 7CE1
	42	12	7,41	3,35	0,143	7,2	65 000	100 000	0,056	7004 CE/HCP4A	VEX 20 /NS 7CE1
	42	12	7,15	3,25	0,137	-	48 000	75 000	0,064	7004 ACE/P4A	VEX 20 7CE3
	42	12	7,15	3,25	0,137	-	58 000	88 000	0,056	7004 ACE/HCP4A	VEX 20 /NS 7CE3
25	42	9	5,27	2,85	0,12	8,1	49 000	75 000	0,040	71905 CE/P4A	VEB 25 7CE1
	42	9	5,27	2,85	0,12	8,1	58 000	90 000	0,036	71905 CE/HCP4A	VEB 25 /NS 7CE1
	42	9	4,94	2,7	0,114	-	44 000	68 000	0,040	71905 ACE/P4A	VEB 25 7CE3
	42	9	4,94	2,7	0,114	-	52 000	83 000	0,036	71905 ACE/HCP4A	VEB 25 /NS 7CE3
	47	12	8,32	4,15	0,173	7,5	46 000	70 000	0,074	7005 CE/P4A	VEX 25 7CE1
	47	12	8,32	4,15	0,173	7,5	56 000	85 000	0,065	7005 CE/HCP4A	VEX 25 /NS 7CE1
	47	12	7,93	3,9	0,166	-	42 000	63 000	0,074	7005 ACE/P4A	VEX 25 7CE3
	47	12	7,93	3,9	0,166	-	50 000	75 000	0,065	7005 ACE/HCP4A	VEX 25 /NS 7CE3
30	47	9	5,59	3,25	0,14	8,3	41 000	63 000	0,050	71906 CE/P4A	VEB 30 7CE1
	47	9	5,59	3,25	0,14	8,3	49 000	75 000	0,045	71906 CE/HCP4A	VEB 30 /NS 7CE1
	47	9	5,27	3,1	0,132	-	37 000	58 000	0,050	71906 ACE/P4A	VEB 30 7CE3
	47	9	5,27	3,1	0,132	-	44 000	70 000	0,045	71906 ACE/HCP4A	VEB 30 /NS 7CE3
	55	13	9,36	5,2	0,22	7,9	39 000	60 000	0,11	7006 CE/P4A	VEX 30 7CE1
	55	13	9,36	5,2	0,22	7,9	47 000	73 000	0,10	7006 CE/HCP4A	VEX 30 /NS 7CE1
	55	13	8,84	5	0,212	-	35 000	54 000	0,11	7006 ACE/P4A	VEX 30 7CE3
	55	13	8,84	5	0,212	-	42 000	65 000	0,10	7006 ACE/HCP4A	VEX 30 /NS 7CE3

¹⁾ Valido solo per cuscinetti aperti

²⁾ Per le denominazioni dei cuscinetti schermati e di altre varianti, fare riferimento alla tabella 17 alle pagine 32 e 33.



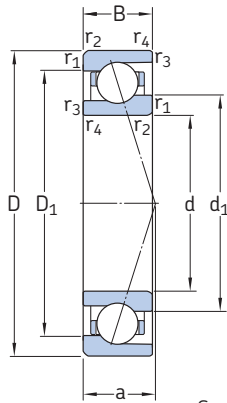
Dimensioni

Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto

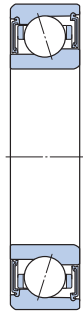
d	d ₁	D ₁	r _{1,2} min	r _{3,4} min	a	d _a , d _b min	D _a max	D _b max	r _a max	r _b max
mm						mm				
15	19,1	23,9	0,3	0,15	7	17	26	26,6	0,3	0,15
	19,1	23,9	0,3	0,15	7	17	26	26,6	0,3	0,15
	19,1	23,9	0,3	0,15	9	17	26	26,6	0,3	0,15
	19,1	23,9	0,3	0,15	9	17	26	26,6	0,3	0,15
	20,7	26,9	0,3	0,15	8	17	30	30,6	0,3	0,15
	20,7	26,9	0,3	0,15	8	17	30	30,6	0,3	0,15
	20,7	26,9	0,3	0,15	10	17	30	30,6	0,3	0,15
	20,7	26,9	0,3	0,15	10	17	30	30,6	0,3	0,15
17	21,1	25,9	0,3	0,15	7	19	28	28,6	0,3	0,15
	21,1	25,9	0,3	0,15	7	19	28	28,6	0,3	0,15
	21,1	25,9	0,3	0,15	10	19	28	28,6	0,3	0,15
	21,1	25,9	0,3	0,15	10	19	28	28,6	0,3	0,15
	22,7	29,3	0,3	0,15	9	19	33	33,6	0,3	0,15
	22,7	29,3	0,3	0,15	9	19	33	33,6	0,3	0,15
	22,7	29,3	0,3	0,15	11	19	33	33,6	0,3	0,15
	22,7	29,3	0,3	0,15	11	19	33	33,6	0,3	0,15
20	25,7	31,5	0,3	0,15	9	22	35	35,6	0,3	0,15
	25,7	31,5	0,3	0,15	9	22	35	35,6	0,3	0,15
	25,7	31,5	0,3	0,15	12	22	35	35,6	0,3	0,15
	25,7	31,5	0,3	0,15	12	22	35	35,6	0,3	0,15
	26,6	34,2	0,6	0,3	10	22	40	39,6	0,6	0,3
	26,6	34,2	0,6	0,3	10	22	40	39,6	0,6	0,3
	26,6	34,2	0,6	0,3	13	22	40	39,6	0,6	0,3
	26,6	34,2	0,6	0,3	13	22	40	39,6	0,6	0,3
25	30,7	36,4	0,3	0,15	9	27	40	40,6	0,3	0,15
	30,7	36,4	0,3	0,15	9	27	40	40,6	0,3	0,15
	30,7	36,4	0,3	0,15	13	27	40	40,6	0,3	0,15
	30,7	36,4	0,3	0,15	13	27	40	40,6	0,3	0,15
	31,6	39,2	0,6	0,3	11	28,2	43,8	44,6	0,6	0,3
	31,6	39,2	0,6	0,3	11	28,2	43,8	44,6	0,6	0,3
	31,6	39,2	0,6	0,3	14	28,2	43,8	44,6	0,6	0,3
	31,6	39,2	0,6	0,3	14	28,2	43,8	44,6	0,6	0,3
30	35,8	41,4	0,3	0,15	10	32	45	45,6	0,3	0,15
	35,8	41,4	0,3	0,15	10	32	45	45,6	0,3	0,15
	35,8	41,4	0,3	0,15	14	32	45	45,6	0,3	0,15
	35,8	41,4	0,3	0,15	14	32	45	45,6	0,3	0,15
	38,2	45,8	1	0,6	12	34,6	50,4	50,8	1	0,6
	38,2	45,8	1	0,6	12	34,6	50,4	50,8	1	0,6
	38,2	45,8	1	0,6	16	34,6	50,4	50,8	1	0,6
	38,2	45,8	1	0,6	16	34,6	50,4	50,8	1	0,6

Cuscinetti obliqui a sfere Super-precision

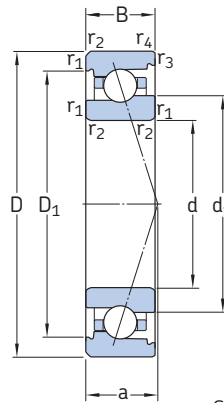
d 35 – 55 mm



Serie 719 .. E (VEB)
Versione aperta



Versione schermata
per d = 20 a 120 mm



Serie 70 .. E (VEX)
Versione aperta

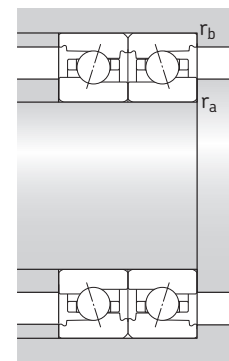
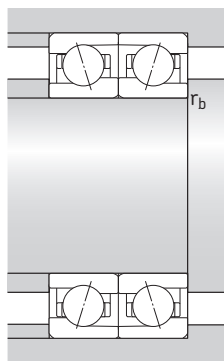
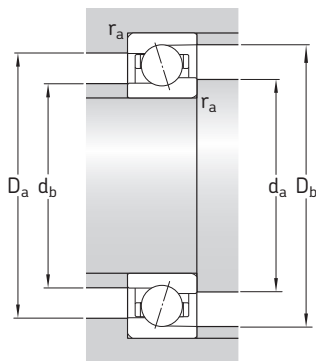


Versione schermata
per d = 10 a 120 mm

Dimensioni d'ingombro			Coefficienti di carico		Carico limite di fatica P_u	Fattore di calcolo f_0	Velocità ammissibili		Massa ¹⁾	Denominazioni di cuscinetti aperti ²⁾	
d	D	B	C	C_0			in caso di lubrificazione con grasso	olio-aria ¹⁾		SKF	SNFA
mm			kN		kN	-	giri/min	kg	-		
35	55	10	7,61	4,75	0,2	8,3	36 000	54 000	0,075	71907 CE/P4A	VEB 35 7CE1
	55	10	7,61	4,75	0,2	8,3	43 000	65 000	0,067	71907 CE/HCP4A	VEB 35 /NS 7CE1
	55	10	7,28	4,5	0,19	-	32 000	50 000	0,075	71907 ACE/P4A	VEB 35 7CE3
	55	10	7,28	4,5	0,19	-	38 000	60 000	0,067	71907 ACE/HCP4A	VEB 35 /NS 7CE3
	62	14	11,4	6,55	0,28	7,9	34 000	50 000	0,15	7007 CE/P4A	VEX 35 7CE1
	62	14	11,4	6,55	0,28	7,9	40 000	63 000	0,13	7007 CE/HCP4A	VEX 35 /NS 7CE1
	62	14	11,1	6,3	0,265	-	31 000	46 000	0,15	7007 ACE/P4A	VEX 35 7CE3
	62	14	11,1	6,3	0,265	-	36 000	56 000	0,13	7007 ACE/HCP4A	VEX 35 /NS 7CE3
40	62	12	9,75	6,1	0,26	8,3	32 000	49 000	0,10	71908 CE/P4A	VEB 40 7CE1
	62	12	9,75	6,1	0,26	8,3	38 000	58 000	0,088	71908 CE/HCP4A	VEB 40 /NS 7CE1
	62	12	9,23	5,85	0,245	-	28 000	44 000	0,10	71908 ACE/P4A	VEB 40 7CE3
	62	12	9,23	5,85	0,245	-	34 000	52 000	0,088	71908 ACE/HCP4A	VEB 40 /NS 7CE3
	68	15	12,4	7,65	0,32	8,1	30 000	45 000	0,19	7008 CE/P4A	VEX 40 7CE1
	68	15	12,4	7,65	0,32	8,1	36 000	56 000	0,17	7008 CE/HCP4A	VEX 40 /NS 7CE1
	68	15	11,7	7,2	0,305	-	27 000	41 000	0,19	7008 ACE/P4A	VEX 40 7CE3
	68	15	11,7	7,2	0,305	-	32 000	50 000	0,17	7008 ACE/HCP4A	VEX 40 /NS 7CE3
45	68	12	10,1	6,95	0,29	8,4	29 000	44 000	0,13	71909 CE/P4A	VEB 45 7CE1
	68	12	10,1	6,95	0,29	8,4	34 000	52 000	0,12	71909 CE/HCP4A	VEB 45 /NS 7CE1
	68	12	9,75	6,55	0,275	-	25 000	39 000	0,13	71909 ACE/P4A	VEB 45 7CE3
	68	12	9,75	6,55	0,275	-	30 000	47 000	0,12	71909 ACE/HCP4A	VEB 45 /NS 7CE3
	75	16	13	8,5	0,36	8,2	27 000	41 000	0,24	7009 CE/P4A	VEX 45 7CE1
	75	16	13	8,5	0,36	8,2	32 000	50 000	0,22	7009 CE/HCP4A	VEX 45 /NS 7CE1
	75	16	12,1	8,15	0,345	-	24 000	37 000	0,24	7009 ACE/P4A	VEX 45 7CE3
	75	16	12,1	8,15	0,345	-	29 000	45 000	0,22	7009 ACE/HCP4A	VEX 45 /NS 7CE3
50	72	12	12,7	8,65	0,365	8,4	26 000	40 000	0,13	71910 CE/P4A	VEB 50 7CE1
	72	12	12,7	8,65	0,365	8,4	32 000	48 000	0,11	71910 CE/HCP4A	VEB 50 /NS 7CE1
	72	12	12,1	8,15	0,345	-	23 000	36 000	0,13	71910 ACE/P4A	VEB 50 7CE3
	72	12	12,1	8,15	0,345	-	28 000	43 000	0,11	71910 ACE/HCP4A	VEB 50 /NS 7CE3
	80	16	15,6	10,6	0,45	8,2	25 000	38 000	0,25	7010 CE/P4A	VEX 50 7CE1
	80	16	15,6	10,6	0,45	8,2	30 000	46 000	0,23	7010 CE/HCP4A	VEX 50 /NS 7CE1
	80	16	14,8	10	0,425	-	23 000	34 000	0,25	7010 ACE/P4A	VEX 50 7CE3
	80	16	14,8	10	0,425	-	27 000	41 000	0,23	7010 ACE/HCP4A	VEX 50 /NS 7CE3
55	80	13	15,3	10,6	0,455	8,4	24 000	36 000	0,17	71911 CE/P4A	VEB 55 7CE1
	80	13	15,3	10,6	0,455	8,4	28 000	43 000	0,14	71911 CE/HCP4A	VEB 55 /NS 7CE1
	80	13	14,6	10,2	0,43	-	21 000	32 000	0,17	71911 ACE/P4A	VEB 55 7CE3
	80	13	14,6	10,2	0,43	-	25 000	39 000	0,14	71911 ACE/HCP4A	VEB 55 /NS 7CE3
	90	18	16,8	12,2	0,52	8,4	22 000	34 000	0,39	7011 CE/P4A	VEX 55 7CE1
	90	18	16,8	12,2	0,52	8,4	25 000	39 000	0,36	7011 CE/HCP4A	VEX 55 /NS 7CE1
	90	18	15,9	11,6	0,49	-	19 000	30 000	0,39	7011 ACE/P4A	VEX 55 7CE3
	90	18	15,9	11,6	0,49	-	23 000	35 000	0,36	7011 ACE/HCP4A	VEX 55 /NS 7CE3

¹⁾ Valido solo per cuscinetti aperti

²⁾ Per le denominazioni dei cuscinetti schermati e di altre varianti, fare riferimento alla tabella 17 alle pagine 32 e 33.



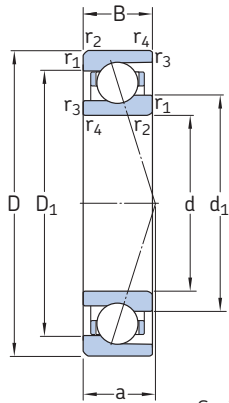
Dimensioni

Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto

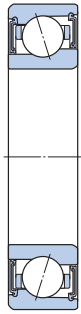
d	d ₁	D ₁	r _{1,2} min	r _{3,4} min	a	d _a , d _b min	D _a max	D _b max	r _a max	r _b max
mm	~	~				mm				
35	41,7	48,3	0,6	0,3	11	38,2	51,8	52,6	0,6	0,3
	41,7	48,3	0,6	0,3	11	38,2	51,8	52,6	0,6	0,3
	41,7	48,3	0,6	0,3	16	38,2	51,8	52,6	0,6	0,3
	41,7	48,3	0,6	0,3	16	38,2	51,8	52,6	0,6	0,3
	43,7	52,3	1	0,6	14	39,6	57,4	57,8	1	0,6
	43,7	52,3	1	0,6	14	39,6	57,4	57,8	1	0,6
	43,7	52,3	1	0,6	18	39,6	57,4	57,8	1	0,6
	43,7	52,3	1	0,6	18	39,6	57,4	57,8	1	0,6
40	46,5	54,2	0,6	0,3	13	43,2	58,8	59,6	0,6	0,3
	46,5	54,2	0,6	0,3	13	43,2	58,8	59,6	0,6	0,3
	46,5	54,2	0,6	0,3	19	43,2	58,8	59,6	0,6	0,3
	46,5	54,2	0,6	0,3	19	43,2	58,8	59,6	0,6	0,3
	49,7	58,3	1	0,6	15	44,6	63,4	63,8	1	0,6
	49,7	58,3	1	0,6	15	44,6	63,4	63,8	1	0,6
	49,7	58,3	1	0,6	20	44,6	63,4	63,8	1	0,6
	49,7	58,3	1	0,6	20	44,6	63,4	63,8	1	0,6
45	52,7	60,3	0,6	0,3	14	43,2	64,8	65,6	0,6	0,3
	52,7	60,3	0,6	0,3	14	43,2	64,8	65,6	0,6	0,3
	52,7	60,3	0,6	0,3	20	43,2	64,8	65,6	0,6	0,3
	52,7	60,3	0,6	0,3	20	43,2	64,8	65,6	0,6	0,3
	55,7	64,3	1	0,6	16	49,6	70,4	70,8	1	0,6
	55,7	64,3	1	0,6	16	49,6	70,4	70,8	1	0,6
	55,7	64,3	1	0,6	22	49,6	70,4	70,8	1	0,6
	55,7	64,3	1	0,6	22	49,6	70,4	70,8	1	0,6
50	56,7	65,3	0,6	0,3	15	53,2	68,8	69,6	0,6	0,3
	56,7	65,3	0,6	0,3	15	53,2	68,8	69,6	0,6	0,3
	56,7	65,3	0,6	0,3	21	53,2	68,8	69,6	0,6	0,3
	56,7	65,3	0,6	0,3	21	53,2	68,8	69,6	0,6	0,3
	60,3	69,8	1	0,6	17	54,6	75,4	75,8	1	0,6
	60,3	69,8	1	0,6	17	54,6	75,4	75,8	1	0,6
	60,3	69,8	1	0,6	23	54,6	75,4	75,8	1	0,6
	60,3	69,8	1	0,6	23	54,6	75,4	75,8	1	0,6
55	62,8	72,3	1	0,3	16	59,6	75,4	77,6	1	0,3
	62,8	72,3	1	0,3	16	59,6	75,4	77,6	1	0,3
	62,8	72,3	1	0,3	23	59,6	75,4	77,6	1	0,3
	62,8	72,3	1	0,3	23	59,6	75,4	77,6	1	0,3
	67,7	77,3	1,1	0,6	19	61	84	85,8	1,1	0,6
	67,7	77,3	1,1	0,6	19	61	84	85,8	1,1	0,6
	67,7	77,3	1,1	0,6	26	61	84	85,8	1,1	0,6
	67,7	77,3	1,1	0,6	26	61	84	85,8	1,1	0,6

Cuscinetti obliqui a sfere Super-precision

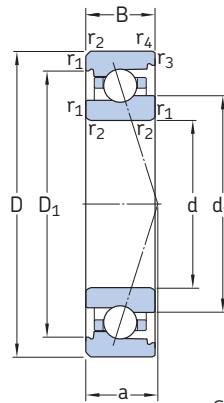
d 60 – 80 mm



Serie 719 .. E (VEB)
Versione aperta



Versione schermata
per d = 20 a 120 mm



Serie 70 .. E (VEX)
Versione aperta

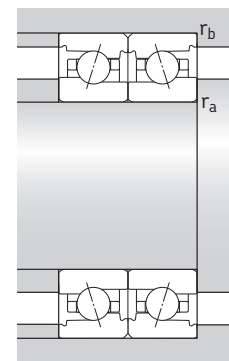
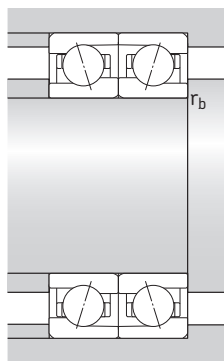
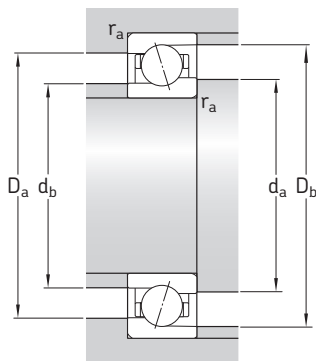


Versione schermata
per d = 10 a 120 mm

Dimensioni d'ingombro			Coefficienti di carico		Carico limite di fatica P_u	Fattore di calcolo f_0	Velocità ammissibili		Massa ¹⁾	Denominazioni di cuscinetti aperti ²⁾	
d	D	B	C	C_0			in caso di lubrificazione con grasso	olio-aria ¹⁾		SKF	SNFA
mm			kN		kN	-	giri/min	kg	-		
60	85	13	16,3	11,8	0,5	8,5	22 000	34 000	0,19	71912 CE/P4A	VEB 60 7CE1
	85	13	16,3	11,8	0,5	8,5	26 000	40 000	0,16	71912 CE/HCP4A	VEB 60 /NS 7CE1
	85	13	15,3	11,2	0,475	-	19 500	30 000	0,19	71912 ACE/P4A	VEB 60 7CE3
	85	13	15,3	11,2	0,475	-	23 000	36 000	0,16	71912 ACE/HCP4A	VEB 60 /NS 7CE3
	95	18	17,2	12,9	0,54	8,5	20 000	31 000	0,42	7012 CE/P4A	VEX 60 7CE1
	95	18	17,2	12,9	0,54	8,5	24 000	37 000	0,39	7012 CE/HCP4A	VEX 60 /NS 7CE1
	95	18	16,3	12,2	0,52	-	18 000	28 000	0,42	7012 ACE/P4A	VEX 60 7CE3
95	18	16,3	12,2	0,52	-	22 000	33 000	0,39	7012 ACE/HCP4A	VEX 60 /NS 7CE3	
65	90	13	16,5	12,5	0,53	8,5	20 000	31 000	0,20	71913 CE/P4A	VEB 65 7CE1
	90	13	16,5	12,5	0,53	8,5	24 000	38 000	0,17	71913 CE/HCP4A	VEB 65 /NS 7CE1
	90	13	15,6	11,8	0,5	-	18 000	28 000	0,20	71913 ACE/P4A	VEB 65 7CE3
	90	13	15,6	11,8	0,5	-	22 000	34 000	0,17	71913 ACE/HCP4A	VEB 65 /NS 7CE3
	100	18	20,3	15,6	0,655	8,4	19 000	30 000	0,43	7013 CE/P4A	VEX 65 7CE1
	100	18	20,3	15,6	0,655	8,4	22 000	34 000	0,39	7013 CE/HCP4A	VEX 65 /NS 7CE1
	100	18	19,5	14,6	0,62	-	17 000	26 000	0,43	7013 ACE/P4A	VEX 65 7CE3
100	18	19,5	14,6	0,62	-	20 000	31 000	0,39	7013 ACE/HCP4A	VEX 65 /NS 7CE3	
70	100	16	22,1	16,3	0,68	8,4	18 500	28 000	0,32	71914 CE/P4A	VEB 70 7CE1
	100	16	22,1	16,3	0,68	8,4	22 000	34 000	0,27	71914 CE/HCP4A	VEB 70 /NS 7CE1
	100	16	20,8	15,3	0,655	-	16 500	26 000	0,32	71914 ACE/P4A	VEB 70 7CE3
	100	16	20,8	15,3	0,655	-	20 000	31 000	0,27	71914 ACE/HCP4A	VEB 70 /NS 7CE3
	110	20	23,8	18,3	0,780	8,4	17 000	27 000	0,61	7014 CE/P4A	VEX 70 7CE1
	110	20	23,8	18,3	0,780	8,4	20 500	32 000	0,56	7014 CE/HCP4A	VEX 70 /NS 7CE1
	110	20	22,5	17,3	0,735	-	15 500	24 000	0,61	7014 ACE/P4A	VEX 70 7CE3
	110	20	22,5	17,3	0,735	-	18 500	29 000	0,56	7014 ACE/HCP4A	VEX 70 /NS 7CE3
75	105	16	22,5	17	0,72	8,5	17 500	27 000	0,34	71915 CE/P4A	VEB 75 7CE1
	105	16	22,5	17	0,72	8,5	20 500	32 000	0,29	71915 CE/HCP4A	VEB 75 /NS 7CE1
	105	16	21,2	16,3	0,68	-	15 500	24 000	0,34	71915 ACE/P4A	VEB 75 7CE3
	105	16	21,2	16,3	0,68	-	18 500	29 000	0,29	71915 ACE/HCP4A	VEB 75 /NS 7CE3
	115	20	26	21,6	0,915	9,5	16 000	26 000	0,65	7015 CE/P4A	VEX 75 7CE1
	115	20	26	21,6	0,915	9,5	19 000	29 000	0,59	7015 CE/HCP4A	VEX 75 /NS 7CE1
	115	20	24,7	20,4	0,865	-	14 500	23 000	0,65	7015 ACE/P4A	VEX 75 7CE3
115	20	24,7	20,4	0,865	-	17 000	27 000	0,59	7015 ACE/HCP4A	VEX 75 /NS 7CE3	
80	110	16	22,5	18	0,75	8,6	16 500	25 000	0,36	71916 CE/P4A	VEB 80 7CE1
	110	16	22,5	18	0,75	8,6	19 000	30 000	0,31	71916 CE/HCP4A	VEB 80 /NS 7CE1
	110	16	21,2	17	0,71	-	14 500	22 000	0,36	71916 ACE/P4A	VEB 80 7CE3
	110	16	21,2	17	0,71	-	17 500	27 000	0,31	71916 ACE/HCP4A	VEB 80 /NS 7CE3
	125	22	33,8	28	1,18	9,4	15 000	24 000	0,86	7016 CE/P4A	VEX 80 7CE1
	125	22	33,8	28	1,18	9,4	17 500	27 000	0,77	7016 CE/HCP4A	VEX 80 /NS 7CE1
	125	22	32,5	26,5	1,12	-	13 700	21 000	0,86	7016 ACE/P4A	VEX 80 7CE3
	125	22	32,5	26,5	1,12	-	15 500	24 000	0,77	7016 ACE/HCP4A	VEX 80 /NS 7CE3

¹⁾ Valido solo per cuscinetti aperti

²⁾ Per le denominazioni dei cuscinetti schermati e di altre varianti, fare riferimento alla tabella 17 alle pagine 32 e 33.



Dimensioni

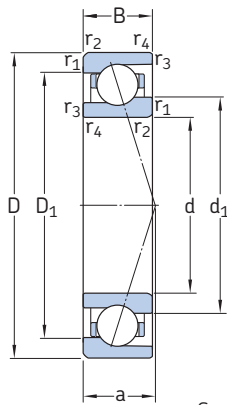
Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto

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				
60	67,8	77,3	1	0,3	17	64,6	80,4	82,6	1	0,3
	67,8	77,3	1	0,3	17	64,6	80,4	82,6	1	0,3
	67,8	77,3	1	0,3	25	64,6	80,4	82,6	1	0,3
	67,8	77,3	1	0,3	25	64,6	80,4	82,6	1	0,3
	72,7	82,2	1,1	0,6	19	66	89	90,8	1,1	0,6
	72,7	82,2	1,1	0,6	19	66	89	90,8	1,1	0,6
	72,7	82,2	1,1	0,6	27	66	89	90,8	1,1	0,6
	72,7	82,2	1,1	0,6	27	66	89	90,8	1,1	0,6
65	72,8	82,3	1	0,3	18	69,6	85,4	87,6	1	0,3
	72,8	82,3	1	0,3	18	69,6	85,4	87,6	1	0,3
	72,8	82,3	1	0,3	26	69,6	85,4	87,6	1	0,3
	72,8	82,3	1	0,3	26	69,6	85,4	87,6	1	0,3
	77,3	87,7	1,1	0,6	20	71	94	95,8	1,1	0,6
	77,3	87,7	1,1	0,6	20	71	94	95,8	1,1	0,6
	77,3	87,7	1,1	0,6	28	71	94	95,8	1,1	0,6
	77,3	87,7	1,1	0,6	28	71	94	95,8	1,1	0,6
70	79,3	90,5	1	0,3	20	74,6	95,4	97,6	1	0,3
	79,3	90,5	1	0,3	20	74,6	95,4	97,6	1	0,3
	79,3	90,5	1	0,3	29	74,6	95,4	97,6	1	0,3
	79,3	90,5	1	0,3	29	74,6	95,4	97,6	1	0,3
	84,3	95,3	1,1	0,6	22	76	104	105,8	1,1	0,6
	84,3	95,3	1,1	0,6	22	76	104	105,8	1,1	0,6
	84,3	95,3	1,1	0,6	31	76	104	105,8	1,1	0,6
	84,3	95,3	1,1	0,6	31	76	104	105,8	1,1	0,6
75	84,3	95,5	1	0,3	21	79,6	100	102,6	1	0,3
	84,3	95,5	1	0,3	21	79,6	100	102,6	1	0,3
	84,3	95,5	1	0,3	30	79,6	100	102,6	1	0,3
	84,3	95,5	1	0,3	30	79,6	100	102,6	1	0,3
	89,3	100,72	1,1	0,6	23	81	109	110,8	1,1	0,6
	89,3	100,72	1,1	0,6	23	81	109	110,8	1,1	0,6
	89,3	100,72	1,1	0,6	32	81	109	110,8	1,1	0,6
	89,3	100,72	1,1	0,6	32	81	109	110,8	1,1	0,6
80	89,3	100,52	1	0,3	22	84,6	105	107,6	1	0,3
	89,3	100,52	1	0,3	22	84,6	105	107,6	1	0,3
	89,3	100,52	1	0,3	32	84,6	105	107,6	1	0,3
	89,3	100,52	1	0,3	32	84,6	105	107,6	1	0,3
	95,8	109,17	1,1	0,6	25	86	119	120,8	1,1	0,6
	95,8	109,17	1,1	0,6	25	86	119	120,8	1,1	0,6
	95,8	109,17	1,1	0,6	35	86	119	120,8	1,1	0,6
	95,8	109,17	1,1	0,6	35	86	119	120,8	1,1	0,6



Cuscinetti obliqui a sfere Super-precision

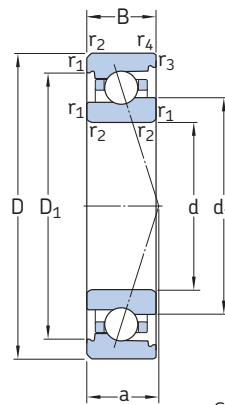
d 85 – 110 mm



Serie 719 .. E (VEB)
Versione aperta



Versione schermata
per d = 20 a 120 mm



Serie 70 .. E (VEX)
Versione aperta

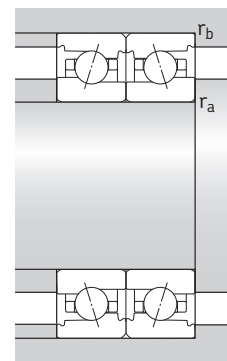
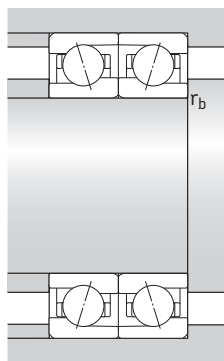
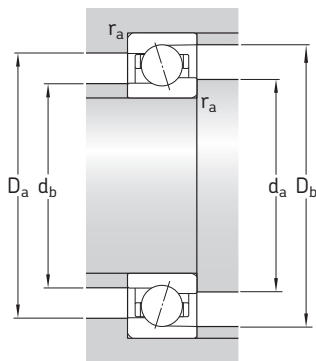


Versione schermata
per d = 10 a 120 mm

Dimensioni d'ingombro			Coefficienti di carico		Carico limite di fatica P_u	Fattore di calcolo f_0	Velocità ammissibili in caso di lubrificazione con grasso olio-aria ¹⁾		Massa ¹⁾ kg	Denominazioni di cuscinetti aperti ²⁾	
d	D	B	C	C_0			giri/min	giri/min		SKF	SNFA
mm			kN		kN	-	giri/min		kg	-	
85	120	18	29,6	23,2	0,95	8,4	15 500	24 000	0,50	71917 CE/P4A	VEB 85 7CE1
	120	18	29,6	23,2	0,95	8,4	18 000	28 000	0,42	71917 CE/HCP4A	VEB 85 /NS 7CE1
	120	18	28,1	22	0,9	-	13 700	21 000	0,50	71917 ACE/P4A	VEB 85 7CE3
	120	18	28,1	22	0,9	-	16 500	25 000	0,42	71917 ACE/HCP4A	VEB 85 /NS 7CE3
	130	22	34,5	29	1,2	9,5	14 000	22 000	0,90	7017 CE/P4A	VEX 85 7CE1
	130	22	34,5	29	1,2	9,5	16 500	26 000	0,81	7017 CE/HCP4A	VEX 85 /NS 7CE1
	130	22	32,5	28	1,14	-	13 000	20 000	0,90	7017 ACE/P4A	VEX 85 7CE3
	130	22	32,5	28	1,14	-	15 000	23 000	0,81	7017 ACE/HCP4A	VEX 85 /NS 7CE3
90	125	18	30,2	24,5	0,965	8,5	14 500	22 000	0,54	71918 CE/P4A	VEB 90 7CE1
	125	18	30,2	24,5	0,965	8,5	17 000	27 000	0,46	71918 CE/HCP4A	VEB 90 /NS 7CE1
	125	18	28,6	23,2	0,915	-	13 000	20 000	0,54	71918 ACE/P4A	VEB 90 7CE3
	125	18	28,6	23,2	0,915	-	15 500	24 000	0,46	71918 ACE/HCP4A	VEB 90 /NS 7CE3
	140	24	35,8	32	1,27	9,6	13 300	21 000	1,20	7018 CE/P4A	VEX 90 7CE1
	140	24	35,8	32	1,27	9,6	15 500	24 000	1,10	7018 CE/HCP4A	VEX 90 /NS 7CE1
	140	24	33,8	30	1,2	-	12 000	19 000	1,20	7018 ACE/P4A	VEX 90 7CE3
	140	24	33,8	30	1,2	-	14 000	22 000	1,10	7018 ACE/HCP4A	VEX 90 /NS 7CE3
95	130	18	30,7	25,5	0,98	8,6	14 000	21 000	0,56	71919 CE/P4A	VEB 95 7CE1
	130	18	30,7	25,5	0,98	8,6	16 000	25 000	0,48	71919 CE/HCP4A	VEB 95 /NS 7CE1
	130	18	29,1	24	0,93	-	12 300	19 000	0,56	71919 ACE/P4A	VEB 95 7CE3
	130	18	29,1	24	0,93	-	15 000	23 000	0,48	71919 ACE/HCP4A	VEB 95 /NS 7CE3
	145	24	44,2	38	1,46	9,4	12 700	20 000	1,20	7019 CE/P4A	VEX 95 7CE1
	145	24	44,2	38	1,46	9,4	15 000	23 000	1,10	7019 CE/HCP4A	VEX 95 /NS 7CE1
	145	24	41,6	36	1,4	-	11 500	18 000	1,20	7019 ACE/P4A	VEX 95 7CE3
	145	24	41,6	36	1,4	-	13 300	20 500	1,10	7019 ACE/HCP4A	VEX 95 /NS 7CE3
100	140	20	39	31,5	1,2	8,5	13 300	20 500	0,77	71920 CE/P4A	VEB 100 7CE1
	140	20	39	31,5	1,2	8,5	15 500	24 000	0,65	71920 CE/HCP4A	VEB 100 /NS 7CE1
	140	20	36,4	30	1,14	-	11 500	18 000	0,77	71920 ACE/P4A	VEB 100 7CE3
	140	20	36,4	30	1,14	-	13 700	22 000	0,65	71920 ACE/HCP4A	VEB 100 /NS 7CE3
	150	24	44,9	40	1,5	9,5	12 300	19 000	1,35	7020 CE/P4A	VEX 100 7CE1
	150	24	44,9	40	1,5	9,5	14 500	22 000	1,10	7020 CE/HCP4A	VEX 100 /NS 7CE1
	150	24	42,3	38	1,43	-	11 200	17 500	1,25	7020 ACE/P4A	VEX 100 7CE3
	150	24	42,3	38	1,43	-	12 700	20 000	1,10	7020 ACE/HCP4A	VEX 100 /NS 7CE3
110	150	20	39,7	34,5	1,25	8,6	12 000	18 000	0,83	71922 CE/P4A	VEB 110 7CE1
	150	20	39,7	34,5	1,25	8,6	14 000	22 000	0,70	71922 CE/HCP4A	VEB 110 /NS 7CE1
	150	20	37,7	32,5	1,18	-	10 300	16 000	0,83	71922 ACE/P4A	VEB 110 7CE3
	150	20	37,7	32,5	1,18	-	12 300	19 000	0,70	71922 ACE/HCP4A	VEB 110 /NS 7CE3
	170	28	47,5	45	1,6	9,6	10 900	17 000	2,10	7022 CE/P4A	VEX 110 7CE1
	170	28	47,5	45	1,6	9,6	12 700	20 000	1,95	7022 CE/HCP4A	VEX 110 /NS 7CE1
	170	28	44,9	42,5	1,53	-	10 000	15 500	2,10	7022 ACE/P4A	VEX 110 7CE3
	170	28	44,9	42,5	1,53	-	11 500	17 500	1,95	7022 ACE/HCP4A	VEX 110 /NS 7CE3

¹⁾ Valido solo per cuscinetti aperti

²⁾ Per le denominazioni dei cuscinetti schermati e di altre varianti, fare riferimento alla tabella 17 alle pagine 32 e 33.



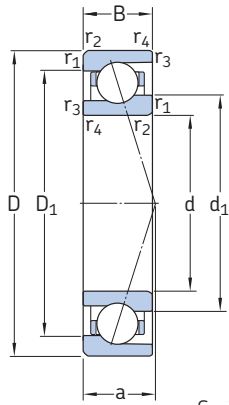
Dimensioni

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				
85	96	109,22	1,1	0,6	23	91	114	115,8	1,1	0,6
	96	109,22	1,1	0,6	23	91	114	115,8	1,1	0,6
	96	109,22	1,1	0,6	34	91	114	115,8	1,1	0,6
	96	109,22	1,1	0,6	34	91	114	115,8	1,1	0,6
	100,8	114,12	1,1	0,6	26	91	124	125,8	1,1	0,6
	100,8	114,12	1,1	0,6	26	91	124	125,8	1,1	0,6
	100,8	114,12	1,1	0,6	36	91	124	125,8	1,1	0,6
	100,8	114,12	1,1	0,6	36	91	124	125,8	1,1	0,6
90	101	114,22	1,1	0,6	24	96	119	120,8	1,1	0,6
	101	114,22	1,1	0,6	24	96	119	120,8	1,1	0,6
	101	114,22	1,1	0,6	36	96	119	120,8	1,1	0,6
	101	114,22	1,1	0,6	36	96	119	120,8	1,1	0,6
	108,3	121,66	1,5	1	28	97	133	134,4	1,5	1
	108,3	121,66	1,5	1	28	97	133	134,4	1,5	1
	108,3	121,66	1,5	1	39	97	133	134,4	1,5	1
	108,3	121,66	1,5	1	39	97	133	134,4	1,5	1
95	106	119,22	1,1	0,6	25	101	124	125,8	1,1	0,6
	106	119,22	1,1	0,6	25	101	124	125,8	1,1	0,6
	106	119,22	1,1	0,6	37	101	124	125,8	1,1	0,6
	106	119,22	1,1	0,6	37	101	124	125,8	1,1	0,6
	112,4	127,61	1,5	1	28	102	138	139,4	1,5	1
	112,4	127,61	1,5	1	28	102	138	139,4	1,5	1
	112,4	127,61	1,5	1	40	102	138	139,4	1,5	1
	112,4	127,61	1,5	1	40	102	138	139,4	1,5	1
100	112,4	127,51	1,1	0,6	27	106	134	135,8	1,1	0,6
	112,4	127,51	1,1	0,6	27	106	134	135,8	1,1	0,6
	112,4	127,51	1,1	0,6	39	106	134	135,8	1,1	0,6
	112,4	127,51	1,1	0,6	39	106	134	135,8	1,1	0,6
	117,4	132,61	1,5	1	29	107	143	144,4	1,5	1
	117,4	132,61	1,5	1	29	107	143	144,4	1,5	1
	117,4	132,61	1,5	1	41	107	143	144,4	1,5	1
	117,4	132,61	1,5	1	41	107	143	144,4	1,5	1
110	122,4	137,51	1,1	0,6	29	111	139	145,8	1,1	0,6
	122,4	137,51	1,1	0,6	29	111	139	145,8	1,1	0,6
	122,4	137,51	1,1	0,6	43	111	139	145,8	1,1	0,6
	122,4	137,51	1,1	0,6	43	111	139	145,8	1,1	0,6
	132,4	147,61	2	1	33	118,8	161,2	164,4	2	1
	132,4	147,61	2	1	33	118,8	161,2	164,4	2	1
	132,4	147,61	2	1	47	118,8	161,2	164,4	2	1
	132,4	147,61	2	1	47	118,8	161,2	164,4	2	1

Cuscinetti obliqui a sfere Super-precision

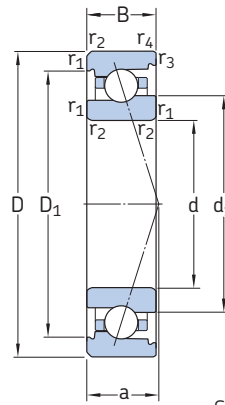
d 120mm



Serie 719 .. E (VEB)
Versione aperta



Versione schermata
per d = 20 a 120 mm



Serie 70 .. E (VEX)
Versione aperta

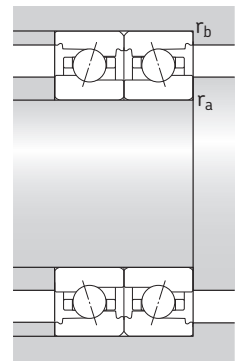
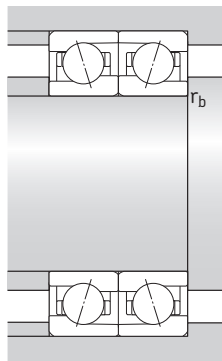
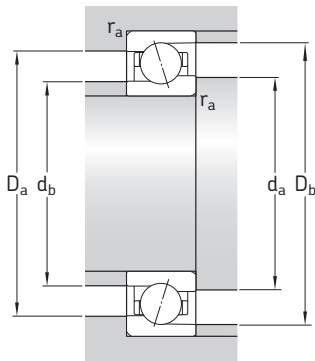


Versione schermata
per d = 10 a 120 mm

Dimensioni d'ingombro			Coefficients di carico		Carico limite di fatica	Fattore di calcolo	Velocità ammissibili		Massa ¹⁾	Denominazioni di cuscinetti aperti ²⁾	
d	D	B	C	C ₀	P _u	f ₀	in caso di lubrificazione con grasso olio-aria ¹⁾			SKF	SNFA
mm			kN		kN	-	giri/min		kg	-	
120	165	22	47,5	40,5	1,4	8,5	11 200	16 000	1,10	71924 CE/P4A	VEB 120 7CE1
	165	22	47,5	40,5	1,4	8,5	12 700	19 000	0,93	71924 CE/HCP4A	VEB 120 /NS 7CE1
	165	22	44,9	38	1,32	-	9 500	15 000	1,10	71924 ACE/P4A	VEB 120 7CE3
	165	22	44,9	38	1,32	-	11 500	17 500	0,93	71924 ACE/HCP4A	VEB 120 /NS 7CE3
	180	28	57,2	55	1,9	9,6	9 300	14 500	2,20	7024 CE/P4A	VEX 120 7CE1
	180	28	57,2	55	1,9	9,6	11 200	17 500	1,95	7024 CE/HCP4A	VEX 120 /NS 7CE1
	180	28	54	52	1,8	-	8 300	13 000	2,20	7024 ACE/P4A	VEX 120 7CE3
	180	28	54	52	1,8	-	10 000	15 500	1,95	7024 ACE/HCP4A	VEX 120 /NS 7CE3

¹⁾ Valido solo per cuscinetti aperti

²⁾ Per le denominazioni dei cuscinetti schermati e di altre varianti, fare riferimento alla tabella 17 alle pagine 32 e 33.



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				
120	134	151,01	1,1	0,6	31	116	154	160,8	1,1	0,6
	134	151,01	1,1	0,6	31	116	154	160,8	1,1	0,6
	134	151,01	1,1	0,6	46	116	154	160,8	1,1	0,6
	134	151,01	1,1	0,6	46	116	154	160,8	1,1	0,6
	141,4	158,61	2	1	34	128,8	171,2	174,4	2	1
	141,4	158,61	2	1	34	128,8	171,2	174,4	2	1
	141,4	158,61	2	1	49	128,8	171,2	174,4	2	1
	141,4	158,61	2	1	49	128,8	171,2	174,4	2	1

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 48 e 49** presenta una panoramica della nuova gamma di cuscinetti Super-precision SKF-SNFA, che viene costantemente ampliata mediante l'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

Cuscinetti della serie 718 (SEA)

I cuscinetti della serie 718 (SEA) garantiscono prestazioni eccellenti nelle applicazioni in cui una sezione trasversale ridotta e un elevato grado di rigidità, nonché la capacità di sopportare le alte velocità e un grado eccezionalmente elevato di precisione costituiscono parametri chiave 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 è idonea per diametri albero da 10 a 160 mm.



Cuscinetti delle serie S719 .. B (HB .. /S) e S70 .. B (HX .. /S)

I cuscinetti schermati delle serie S719 .. B (HB .. /S) e S70 .. B (HX .. /S) sono praticamente in grado di eliminare il problema dei cedimenti prematuri dei cuscinetti causati dalla contaminazione. La gamma standard è idonea per diametri albero da 30 a 120 mm. Questi cuscinetti, che non richiedono alcuna lubrificazione, 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 della serie 72 .. D (E 200)

I cuscinetti per elevata capacità di carico della serie 72 .. D (E 200) offrono soluzioni per le problematiche connesse a molte disposizioni di cuscinetti. Tra le loro caratteristiche principali, la capacità di garantire un elevato grado di rigidità e quella di sopportare carichi pesanti a velocità relativamente elevate rendono questi cuscinetti vantaggiosi per numerose applicazioni differenti. La gamma ampliata dei prodotti di questa serie comprende ora cuscinetti idonei per diametri albero da 7 a 140 mm. È disponibile inoltre, su richiesta, anche una versione schermata che non richiede alcuna lubrificazione.



Cuscinetti in acciaio NitroMax

Nelle applicazioni estremamente gravose, come quelle dei centri di lavorazione e delle fresatrici ad alta velocità, i cuscinetti devono spesso operare in presenza di condizioni di esercizio critiche come velocità elevate, scarsa lubrificazione e ambienti contaminati e corrosivi. Per garantire una lunga durata operativa e ridurre i costi conseguenti a tempi di fermo non programmati, la SKF e la SNFA hanno sviluppato un acciaio di altissima qualità a elevato contenuto di azoto.

I cuscinetti obliqui a sfere Super-precision della SKF-SNFA della gamma realizzata in acciaio NitroMax sono dotati, nella versione standard, di elementi volventi in ceramica (nitruro di silicio di qualità per cuscinetti).

Cuscinetti a rulli cilindrici Super-precision

I cuscinetti a una corona di rulli cilindrici per alta velocità della serie N 10 sono disponibili solo con foro conico e sono ideali per diametri albero da 40 a 80 mm. Questi cuscinetti, dotati di una nuova gabbia ottimizzata, sono stati concepiti per disposizioni di cuscinetti che devono garantire capacità di sopportare velocità elevate, nonché elevate capacità di carico e rigidità assiale. Rispetto ai precedenti cuscinetti a rulli cilindrici con design per alta velocità, i cuscinetti della serie N 10 consentono un aumento della velocità fino al 30% per le applicazioni con lubrificazione a grasso e fino al 15% per quelle con lubrificazione olio-aria.



Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto Super-precision

Questa nuova generazione di cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto è caratterizzata da un nuovo design ottimizzato composto da un gruppo di due cuscinetti assiali obliqui a una corona di sfere disposti ad "O". Questa configurazione consente ai cuscinetti di sopportare i carichi assiali in ambo le direzioni e garantire, al contempo, un elevato grado di rigidità di sistema.

I cuscinetti Super-precision della serie BTW possono sopportare velocità superiori rispetto ai cuscinetti della precedente serie 2344(00). Questi cuscinetti sono ideali per diametri albero da 35 a 200 mm.



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










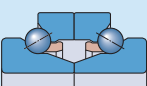

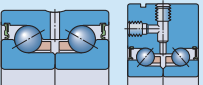
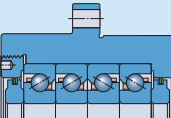
I cuscinetti assiali obliqui a sfere a semplice effetto delle serie BSA e BSD (BS) sono disponibili per diametri albero nella gamma da 12 a 75 mm. Questi cuscinetti sono caratterizzati da un eccezionale grado di rigidità e un'elevata capacità di carico assiale.

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, ideali per diametri albero da 12 a 60 mm, possono essere imbullonati su un componente correlato.

Le unità cartuccia costituiscono 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 a semplice effetto della SKF-SNFA e sono ideali 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 ¹⁾	Cuscinetti SNFA nella serie ²⁾	
18	Cuscinetti obliqui a sfere: Design di base 	Aperti Schermati	Con sfere in acciaio Ibridi	– –	SEA SEA /NS
19	Cuscinetti obliqui a sfere: Design B per alta velocità 	Aperti Schermati	Con sfere in acciaio Ibridi	719 .. B C719 .. B S719 .. B SC719 .. B	HB HB /NS HB /S HB /S/NS
	Cuscinetti obliqui a sfere: Design E per alta velocità 	Aperti Schermati	Con sfere in acciaio Ibridi	719 .. E 719 .. E/HC – –	VEB VEB /NS VEB /S VEB /S/NS
10	Cuscinetti obliqui a sfere: Design B, per alta velocità 	Aperti Schermati	Con sfere in acciaio Ibridi	70 .. B C70 .. B S70 .. B SC70 .. B	HX HX /NS HX /S HX /S/NS
	Cuscinetti obliqui a sfere: Design E per alta velocità 	Aperti Schermati	Con sfere in acciaio Ibridi	70 .. E 70 .. E/HC – –	VEX VEX /NS VEX /S VEX /S/NS
	Cuscinetti ad una corona di rulli cilindrici: Design per alta velocità 	Aperti	Con sfere in acciaio Ibridi	N 10 KTNHA N 10 KTNHA/HC5	– –
02	Cuscinetti obliqui a sfere: Ad alta capacità di carico, design base 	Aperti Schermati	Con sfere in acciaio Ibridi	72 .. D 72 .. D/HC S72 .. D S72 .. D/HC	E 200 E 200 /NS E 200 /S E 200 /S/NS
	Cuscinetti assiali obliqui a sfere: A semplice effetto 	Aperti Schermati	Con sfere in acciaio Con sfere in acciaio	BSA 2 BSA 2 ..	BS 200 BS 200 ..
03	Cuscinetti assiali obliqui a sfere: A semplice effetto 	Aperti Schermati	Con sfere in acciaio Con sfere in acciaio	BSA 3 BSA 3 ..	– –
	– (Non standardizzato) Cuscinetti assiali obliqui a sfere: A doppio effetto, design base 	Aperti	Con sfere in acciaio Ibridi	2344(00) 2344(00) /HC	– –
– (Non standardizzato)	Cuscinetti assiali obliqui a sfere: A semplice effetto 	Aperti Schermati	Con sfere in acciaio Con sfere in acciaio	BSD BSD ..	BS / –
	Cuscinetti assiali obliqui a sfere: A doppio effetto 	Schermati	Con sfere in acciaio	BEAS BEAM	– –
	Unità cartuccia con cuscinetti assiali obliqui a sfere 	Schermati	Con sfere in acciaio	FBSA FBSD	BSDU, BSQU –

¹⁾ Per informazioni in merito, fare riferimento alla pubblicazione della SKF *High-precision bearings* (Pubblicazione 6002).

²⁾ Per informazioni in merito, fare riferimento al *Catalogo Generale della SNFA*.

³⁾ Per ulteriori informazioni sui cuscinetti angolari a sfere Super-precision realizzati in acciaio NitroMax, fare riferimento alla pubblicazione della SKF *NitroMax, per prolungare la durata operativa dei vostri cuscinetti* (Pubblicazione 10126).

Nuova gamma

Cuscinetti SKF-SNFA nella serie

Pubblicazione della SKF³⁾718 .. D (SEA)
718 .. D/HC (SEA/NS)*Cuscinetti obliqui a sfere Super-precision serie 718 (SEA)* (Pubblicazione 6810)719 .. B (HB)
719 .. B/HC (HB/NS)
S719 .. B (HB/S)
S719 .. B/HC (HB/S/NS)*Cuscinetti obliqui a sfere schermati Super-precision: Design B per alta velocità* (Pubblicazione 6939)719 .. E (VEB)
719 .. E/HC (VEB/NS)
S719 .. E (VEB/S)
S719 .. E/HC (VEB/S/NS)*Cuscinetti obliqui a sfere Super-precision: Design E per alta velocità* (Pubblicazione 10112)70 .. B (HX)
70 .. B/HC (HX/NS)
S70 .. B (HX/S)
S70 .. B/HC (HX/S/NS)*Cuscinetti obliqui a sfere schermati Super-precision: Design B per alta velocità* (Pubblicazione 6939)70 .. E (VEX)
70 .. E/HC (VEX/NS)
S70 .. E (VEX/S)
S70 .. E/HC (VEX/S/NS)*Cuscinetti obliqui a sfere Super-precision: Design E per alta velocità* (Pubblicazione 10112)N 10 KPHA
N 10 KPHA/HC5*Cuscinetti a rulli cilindrici Super-precision per alta velocità* (Pubblicazione 7016)72 .. D (E 200)
72 .. D/HC (E 200/NS)
S72 .. D (E 200/S)
S72 .. D/HC (E 200/S/NS)*Cuscinetti obliqui a sfere Super-precision ad alta capacità di carico* (Pubblicazione 6981)BSA 2 (BS 200)
BSA 2 .. (BS 200..)*Cuscinetti assiali obliqui a sfere Super-precision per viti a ricircolo di sfere* (Pubblicazione 6570)BSA 3 (BS 3)
BSA 3 .. (BS 3..)BTW
BTW/HC*Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto Super-precision* (Pubblicazione 10097)BSD (BS ..)
BSD .. (BS ..)*Cuscinetti assiali obliqui a sfere Super-precision per viti a ricircolo di sfere* (Pubblicazione 6570)BEAS (BEAS)
BEAM (BEAM)

FBSA (BSDU, BSQU)

-

D

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.

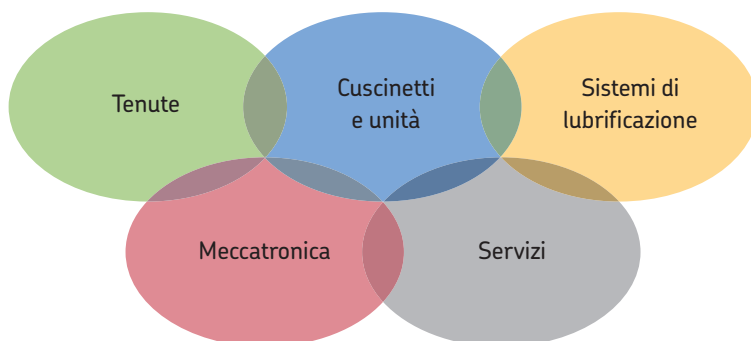


© Airbus – photo: e*im company, H. Goussé

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.





Sfruttare l'energia del vento

Il crescente settore dell'energia eolica rappresenta una fonte ecologica di elettricità. La SKF lavora a stretto contatto con i leader mondiali del settore per sviluppare turbine eoliche efficienti ed affidabili, fornendo un'ampia gamma di cuscinetti e sistemi di monitoraggio delle condizioni altamente specifici, al fine di prolungare la durata delle attrezzature riutilizzate in centrali eoliche situate in ambienti inhospitali e spesso isolati.



Lavorare in ambienti con condizioni estreme

Durante l'inverno, soprattutto nei paesi nordici, temperature sotto lo zero possono provocare il grippaggio dei cuscinetti delle boccole nei veicoli ferroviari a causa della scarsa lubrificazione. La SKF ha creato una nuova famiglia di lubrificanti sintetici formulati per mantenere la propria viscosità di lubrificazione anche a temperature estreme. Il know-how della SKF permette a produttori e utenti finali di risolvere le problematiche di prestazione causate dalle alte e basse temperature. I prodotti SKF, ad esempio, vengono utilizzati in vari ambienti come i forni ed i dispositivi di raffreddamento rapido dell'industria alimentare.



Un aspirapolvere più pulito

Il motore elettrico ed i suoi cuscinetti sono il cuore di molti elettrodomestici. La SKF lavora a stretto contatto con i produttori di elettrodomestici per aumentare le prestazioni e ridurre i costi, il peso, nonché il consumo di energia. Un recente esempio di questa collaborazione è una nuova generazione di aspirapolveri considerevolmente più potenti. Il know-how SKF nel settore della tecnologia per piccoli cuscinetti è utile anche per i produttori di utensili elettrici ed attrezzature da ufficio.



Un laboratorio di R&S da 350 km/h

Oltre ai noti laboratori di ricerca e sviluppo della SKF in Europa e Stati Uniti, la Formula Uno rappresenta un ambiente unico per lo sviluppo delle tecnologie dei cuscinetti. Da oltre 50 anni, i prodotti, la progettazione ed il know-how della SKF aiutano la Scuderia Ferrari a rimanere al vertice della F1 (una vettura da corsa Ferrari utilizza generalmente più di 150 componenti SKF). L'esperienza acquisita in questo settore viene quindi applicata ai prodotti che forniamo alle case automobilistiche e al mercato dell'aftermarket in tutto il mondo.



Garantire l'ottimizzazione dell'efficienza delle risorse

Grazie ai Reliability Systems SKF (Sistemi di Affidabilità), la SKF offre una gamma completa di prodotti e servizi per l'ottimizzazione dell'efficienza, da hardware e software per il monitoraggio delle condizioni a strategie di manutenzione, assistenza tecnica e programmi di affidabilità per i macchinari. Per ottimizzare l'efficienza e aumentare la produttività, alcune aziende optano per la Soluzione di Manutenzione Integrata, per la quale la SKF fornisce tutti i servizi in base ad un contratto di prestazione a costo fisso.



Pianificazione per una crescita sostenibile

Per propria natura, i cuscinetti offrono un contributo positivo alla tutela dell'ambiente consentendo alle macchine di funzionare in modo più efficiente, con minore consumo energetico e con una minore lubrificazione. Migliorando costantemente le prestazioni dei propri prodotti, la SKF rende possibile lo sviluppo di una nuova generazione di prodotti ed attrezzature ad elevata efficienza. Con un occhio al futuro ed al mondo che lasceremo alle generazioni future, le politiche del Gruppo SKF per ambiente, salute e sicurezza, nonché le tecnologie di produzione sono pianificate e implementate per contribuire alla protezione ed alla preservazione delle limitate risorse naturali della Terra. Siamo sempre impegnati verso una crescita sostenibile e rispettosa dell'ambiente.



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/P9 10112/4 IT · Luglio 2011

Le informazioni in questa pubblicazione sostituiscono quelle relative ai cuscinetti SKF nelle serie 719 .. E e 70 .. E contenute nella pubblicazione SKF *Cuscinetti di alta precisione* (Pubblicazione 6002) e quelle relative ai cuscinetti SNFA nelle serie VEB e VEX contenute nel *Catalogo Generale della SNFA*.

Stampato in Svezia su carta ecologica.

Alcune immagini sono state rese disponibili per gentile concessione della Shutterstock.com

