

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





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**



# Indice

## A Informazioni relative al prodotto

**Cuscinetti obliqui a sfere Super-precision SKF-SNFA serie 718 (SEA) . . . 3**

**La gamma . . . . . 4**

Il design . . . . . 4

Versioni disponibili dei cuscinetti. . . . . 4

Cuscinetti singoli e gruppi di cuscinetti

appaiaati . . . . . 5

**Applicazioni. . . . . 6**

## B Consigli

**Scelta del cuscinetto. . . . . 8**

**Disposizione di cuscinetti . . . . . 9**

Cuscinetti singoli. . . . . 9

Gruppi di cuscinetti. . . . . 9

Tipo di disposizione . . . . . 10

Esempi di applicazione . . . . . 12

**Lubrificazione . . . . . 14**

Lubrificazione a grasso. . . . . 14

Lubrificazione a olio . . . . . 16

## C Dati relativi al prodotto

**Cuscinetti– dati generali. . . . . 17**

Dimensioni. . . . . 17

Dimensioni del raccordo . . . . . 17

Tolleranze. . . . . 17

Precarico del cuscinetto . . . . . 18

Rigidezza assiale del cuscinetto . . . . . 20

Accoppiamento e serraggio degli

anelli del cuscinetto . . . . . 22

Capacità di carico dei gruppi di cuscinetti 23

Carichi equivalenti sul cuscinetto . . . . . 24

Velocità possibili . . . . . 25

Gabbie . . . . . 25

Materiali. . . . . 25

Trattamento termico. . . . . 25

Marcatura dei cuscinetti e dei gruppi di

cuscinetti . . . . . 26

Confezioni. . . . . 27

Sistema di denominazione . . . . . 27

**Tabelle di prodotto . . . . . 30**

## D Informazioni supplementari

**Altri cuscinetti Super-precision**

**SKF-SNFA . . . . . 36**

**Altri cuscinetti di precisione. . . . . 37**

**SKF – the knowledge engineering**

**company . . . . . 38**

# Cuscinetti obliqui a sfere Super-precision SKF-SNFA serie 718 (SEA)

I requisiti di prestazione imposti ai cuscinetti dalle macchine utensili e da altre applicazioni di precisione sono decisamente impegnativi. Capacità ottimizzata di sopportare velocità elevate, alta precisione rotazionale, elevata rigidità di sistema, minima produzione di calore e bassi livelli di rumorosità sono solo alcuni dei requisiti prestazionali richiesti.

Per soddisfare le esigenze delle applicazioni di precisione, che impongono una costante ottimizzazione dei livelli di prestazione, la SKF e la SNFA hanno combinato le loro competenze nell'ambito dei cuscinetti di precisione per sviluppare i cuscinetti di super-

precisione. I nuovi cuscinetti obliqui a sfere della serie 718 (SEA)<sup>1)</sup> sono caratterizzati da:

- capacità di sopportare velocità elevate
- elevata rigidità
- maggiore durata a fatica
- montaggio semplice
- ingombro radiale ridotto

I cuscinetti obliqui a sfere Super-precision serie 718 (SEA) consentono prestazioni ottimali nelle applicazioni in cui sono richiesti elevato livello di affidabilità ed estrema precisione. Questi cuscinetti sono particolar-

mente idonei per le applicazioni di macchine utensili, teste di foratura multi-mandrino, robot industriali e strumenti di misurazione.



<sup>1)</sup> Le denominazioni in parentesi, come mostrato qui, si riferiscono al prodotto equivalente della SNFA.

# La gamma

I cuscinetti obliqui a sfere Super-precision della serie 718 (SEA) sono disponibili, nella versione standard, come cuscinetti con sfere in acciaio e ibridi. Entrambi i tipi sono idonei per diametri albero nella gamma tra 10 e 160 mm e sono disponibili con due angoli di contatto.

I cuscinetti serie 718 (SEA), come tutti i cuscinetti obliqui a sfere, sono quasi sempre combinati con un secondo cuscinetto oppure utilizzati in gruppi, per sopportare i carichi assiali. I cuscinetti idonei per il montaggio in gruppi sono disponibili in varie classi di pre-carico. Su richiesta, possono essere forniti gruppi di cuscinetti con precarichi speciali.

## Il design

I cuscinetti obliqui ad una corona di sfere Super-precision SKF-SNFA della serie 718 (SEA) (→ fig. 1) sono caratterizzati da un anello interno simmetrico ed un anello esterno asimmetrico, per sopportare i carichi radiali ed i carichi assiali in una direzione.

Alcune delle caratteristiche dei cuscinetti della serie 718 (SEA) sono le seguenti:

- angoli di contatto di 15° e 25°
- massimo numero di sfere
- una gabbia in resina fenolica leggera
- forma ottimizzata dei raccordi

Grazie alla possibilità di scegliere tra due angoli di contatto, i progettisti possono ottimizzare le loro applicazioni in base alla capacità di carico assiale, la capacità di sopportare la velocità e la rigidità. Per consentire la maggiore capacità di carico, ogni cuscinetto è dotato del numero massimo di sfere.

La gabbia, guidata dallo spallamento dell'anello esterno, è stata concepita per consentire una buona alimentazione di lubrificante alle aree di contatto sfere/pista. La forma dei raccordi degli anelli interno ed esterno (→ fig. 2) è stata ottimizzata per garantire una maggiore precisione di montaggio. Grazie a questa caratteristica, non solo viene semplificato il montaggio, ma si ottiene anche una riduzione del rischio di danneggiamento dei componenti correlati.

## 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, la SKF-SNFA produce quattro versioni di cuscinetti obliqui a sfere Super-precision della serie 718 (SEA).



## Angoli di contatto

I cuscinetti della serie 718 (SEA) vengono prodotti, nella versione standard, con (→ fig. 3):

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

I cuscinetti con un angolo di contatto di 25° sono utilizzati principalmente nelle applicazioni che richiedono un elevato grado di rigidità assiale o un'elevata capacità di carico assiale.

## Materiali per le sfere

I cuscinetti della serie 718 (SEA) sono disponibili, nella versione standard, con (→ fig. 4):

- sfere in acciaio, nessun suffisso nella denominazione
- sfere in ceramica (nitruro di silicio), 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 operare a velocità considerevolmente maggiori rispetto ai cuscinetti interamente in acciaio. Il peso ridotto delle sfere in ceramica permette una riduzione delle forze centrifughe all'interno del cuscinetto e una minore produzione di calore. La riduzione delle forze centrifughe è particolarmente importante nelle applicazioni delle macchine utensili, in cui si verificano frequentemente avviamenti e arresti rapidi. La minore produzione di calore del cuscinetto si traduce in un risparmio energetico e nel prolungamento della durata operativa del lubrificante.

## Cuscinetti singoli e gruppi di cuscinetti appaiati

I cuscinetti obliqui a sfere Super-precision SKF-SNFA serie 718 (SEA) sono disponibili come:

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

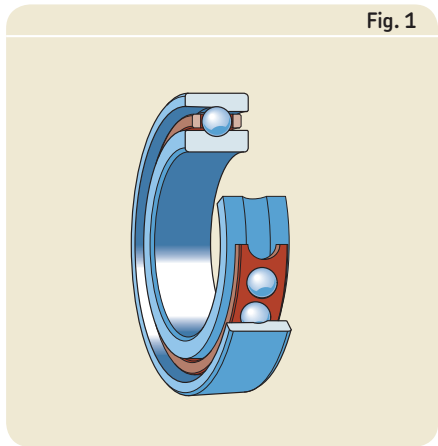


Fig. 1

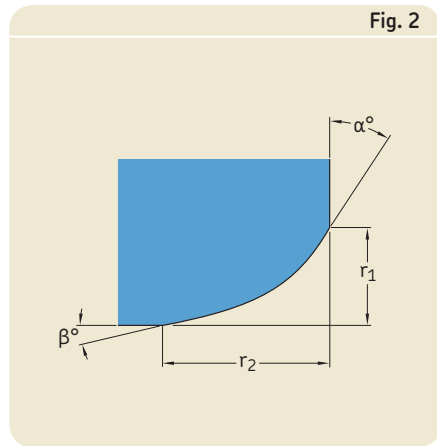


Fig. 2

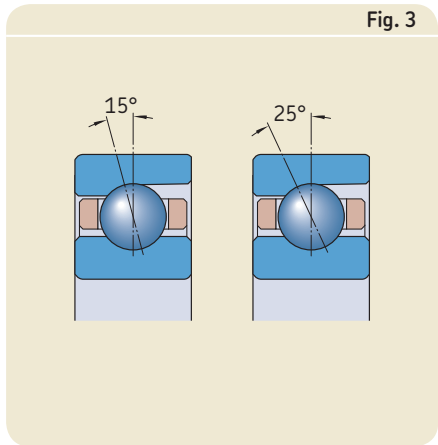


Fig. 3

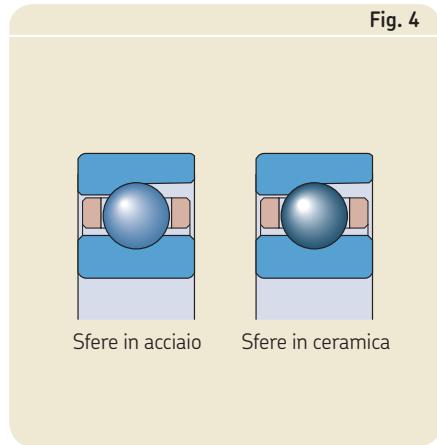
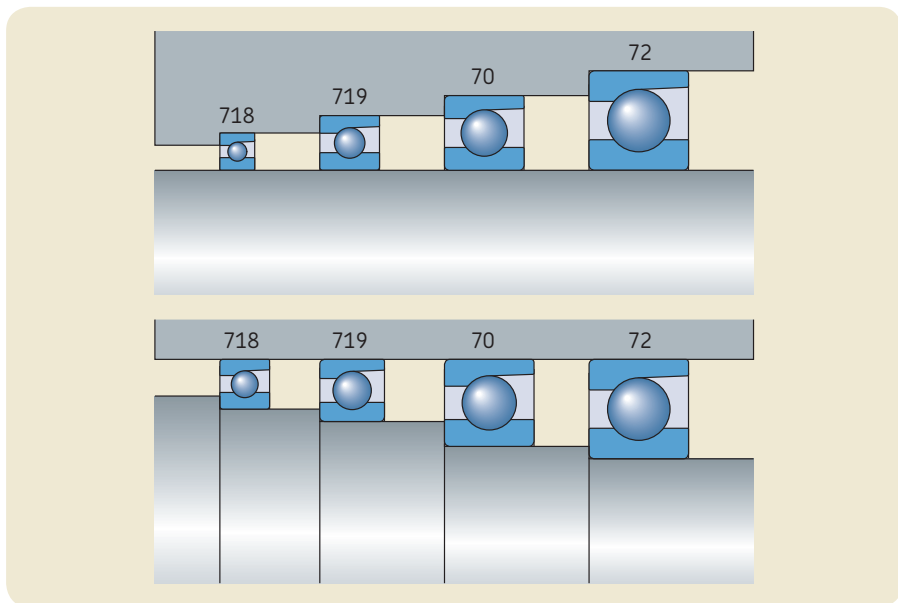


Fig. 4

### Confronto tra serie diverse

I cuscinetti della serie 718 (SEA) si distinguono dai cuscinetti obliqui a sfere di alta precisione di altre serie principalmente per la sezione trasversale più piccola. Dato un determinato diametro esterno, i cuscinetti della serie 718 (SEA) sono idonei per il diametro albero più grande e la presenza di un maggiore numero di sfere consente un aumento della rigidità.



# Applicazioni

La gamma di cuscinetti obliqui a sfere Super-precision SKF-SNFA serie 718 (SEA) offre soluzioni per una molteplicità di applicazioni. La loro capacità di garantire un maggiore grado di rigidità e sopportare velocità elevate, con un errore di rotazione estremamente piccolo, consente numerosi vantaggi per applicazioni differenti.

Grazie al sistema logistico della SKF i cuscinetti sono disponibili in tutto il mondo.

## Applicazioni

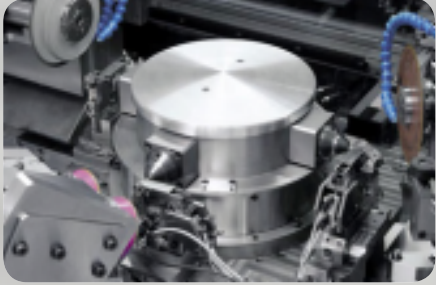
- Macchine utensili
- Robotica
- Macchine da stampa
- Sistemi di misurazione
- Mozzi ruota per auto da corsa

## Requisiti

- Elevata precisione di posizionamento
- Affidabilità nella ripetizione del posizionamento
- Basso consumo energetico
- Lunga durata operativa
- Montaggio semplice
- Maggiore tempo di utilizzazione del macchinario
- Elevata densità di potenza abbinata a un ingombro ridotto

## Soluzione





# Scelta del cuscinetto

Quando si tratta di applicazioni che richiedono un elevato grado di precisione a velocità elevate, la scelta del cuscinetto è di estrema importanza. Le quattro versioni di cuscinetti obliqui a sfere di Super-precision SKF-SNFA disponibili nella serie 718 (SEA) sono perfettamente idonee per le condizioni imposte da tali applicazioni.

I principali criteri di scelta per i cuscinetti della serie 718 (SEA) sono:

- precisione
- rigidità
- velocità
- carico

## Precisione

Nel caso dei cuscinetti volventi, la precisione viene definita dalle classi di tolleranza relative a precisione di rotazione e precisione dimensionale.

Se si deve scegliere un cuscinetto della serie 718 (SEA), si consiglia di considerare quanto segue:

- Tutti i cuscinetti sono prodotti, di serie, secondo la classe di tolleranza P4 (ABEC 7).
- Su richiesta, tutte le versioni dei cuscinetti possono essere realizzate secondo la classe di tolleranza P2 (ABEC 9), di maggiore precisione.

## Rigidità

Nelle applicazioni di precisione, la rigidità della disposizione di cuscinetti è un fattore di estrema importanza, poiché l'entità della deformazione elastica sotto carico determina il grado di produttività e la precisione dell'attrezzatura. Anche se la rigidità del cuscinetto contribuisce a quella dell'intero sistema, esistono altri fattori di influenza, come il numero e la posizione dei cuscinetti.

Se si deve scegliere un cuscinetto della serie 718 (SEA), si consiglia di considerare quanto segue:

- Le sfere in nitruro di silicio garantiscono un maggiore grado di rigidità rispetto a quelle in acciaio.
- Un maggiore angolo di contatto consente una maggiore rigidità assiale.
- I cuscinetti montati in disposizione ad "O" (dorso a dorso) permettono un maggiore grado di rigidità.
- Per i gruppi asimmetrici di cuscinetti, si consigliano le classi di precarico A, B o C.

## Velocità

Le applicazioni in presenza di velocità elevate richiedono cuscinetti a basso coefficiente di attrito, in grado di operare a temperature inferiori, come i cuscinetti obliqui a sfere nella serie 718 (SEA). Se si deve scegliere un cuscinetto in questa serie, si consiglia di considerare quanto segue:

- In generale, i cuscinetti lubrificati ad olio possono operare a velocità più elevate di quelli lubrificati a grasso.
- Le velocità che i cuscinetti lubrificati ad olio possono raggiungere variano in base al tipo di lubrificazione.
- I cuscinetti ibridi possono operare a velocità più elevate rispetto a quelli con sfere in acciaio delle stesse dimensioni.
- Maggiore è l'angolo di contatto e minore sarà la capacità di sopportare la velocità.
- Per i gruppi asimmetrici di cuscinetti, si consigliano le classi di precarico L, M o F.

## Carico

Nelle applicazioni di precisione a velocità elevata, la capacità di carico del cuscinetto, normalmente, è meno importante rispetto alle applicazioni ingegneristiche in generale. I cuscinetti obliqui a sfere possono sopportare carichi radiali ed assiali che agiscono simultaneamente. In presenza di tali carichi combinati, anche la direzione del carico gioca un ruolo importante nella scelta.

Se si deve scegliere un cuscinetto della serie 718 (SEA), si consiglia di considerare quanto segue:

- Maggiore è l'angolo di contatto del cuscinetto e maggiore sarà la capacità di carico assiale dello stesso.
- La capacità di carico assiale di una disposizione di cuscinetti può essere aumentata integrando cuscinetti in disposizione in tandem.





# Disposizione dei cuscinetti

Le disposizioni dei cuscinetti possono essere realizzate utilizzando cuscinetti singoli o gruppi di cuscinetti. La **tabella 1** di **pagina 10** illustra alcune possibili combinazioni a tre cuscinetti.

## Cuscinetti singoli

I cuscinetti obliqui a sfere di Super-precision SKF-SNFA serie 718 (*SEA*) sono disponibili come cuscinetti standard o cuscinetti per montaggio universale. Quando si ordinano cuscinetti singoli, è necessario indicare il numero di cuscinetti singoli richiesti.

## Cuscinetti standard

I cuscinetti standard sono idonei per le disposizioni in cui si utilizza un solo cuscinetto in ogni posizione.

Benché le ampiezze degli anelli del cuscinetto, nei cuscinetti standard, vengano realizzate secondo tolleranze molto ristrette, questi cuscinetti non sono idonei per essere montati adiacenti gli uni agli altri.

## Cuscinetti 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 obliqui a sfere di Super-precision SKF-SNFA serie 718 (*SEA*) sono disponibili come gruppi di cuscinetti appaiati o gruppi di cuscinetti per montaggio universale. In presenza di disposizioni asimmetriche di cuscinetti, i gruppi di cuscinetti appaiati garantiscono maggiori possibilità di soddisfare i requisiti in termini di rigidità e velocità.

Quando si ordinano gruppi di cuscinetti, è necessario indicare il numero dei gruppi di cuscinetti richiesti (il numero di cuscinetti singoli per ogni gruppo è specificato nella denominazione).

## Gruppi di cuscinetti appaiati

I cuscinetti possono essere forniti in gruppi composti, solitamente, 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 applicabile, 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 disposizioni 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 esterno dei cuscinetti per montaggio universale in gruppi sono anch'essi appaiati secondo un valore pari al massimo ad un terzo della tolleranza di diametro applicabile, 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*) nella denominazione, ma cambiano la loro posizione nella denominazione stessa (→ **tabella 1**, **pagina 10**).

## Tipo di disposizione

In base ai requisiti di rigidità e carico assiale, i cuscinetti per montaggio universale e i gruppi di cuscinetti appaiati possono essere combinati in varie disposizioni. Le disposizioni possibili sono illustrate nella **fig. 1**, compresi i suffissi della denominazione, applicabili ai 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 ad "X" (faccia a faccia)

Nelle disposizioni ad "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 ad "X" non sono altrettanto rigide quanto quelle ad "O" e sono meno idonee a sopportare momenti di ribaltamento.

### Disposizione di cuscinetti in tandem

Nelle disposizioni di cuscinetti in tandem, le linee di carico sono parallele, pertanto i carichi radiali ed assiali sono distribuiti equamente tra i cuscinetti del gruppo. I 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.

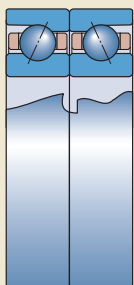
Tabella 1

#### Esempio di disposizione a tre cuscinetti con precarico leggero

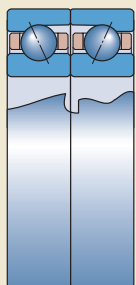
Criteria di progettazione	Cosa ordinare	Denominazione <sup>1)</sup>	Esempio di ordine
La disposizione di cuscinetti non è nota	Tre cuscinetti singoli per montaggio universale	718 ..DG../P4.. (SEA ..7 CE..U..)	3 × 71810 CDGA/P4 (3 × SEA50 7CE1 UL)
La disposizione di cuscinetti non è nota e si richiede una distribuzione del carico ottimizzata	Un gruppo di tre cuscinetti per montaggio universale	718 ..D/P4TG.. (SEA ..7 CE..TU..)	1 × 71810 CD/P4TGA (1 × SEA50 7CE1 TUL)
La disposizione di cuscinetti è nota e si richiede un grado di rigidità elevato	Tre cuscinetti in un gruppo appaiato	718 ..D/P4T.. (SEA ..7 CE..T..)	1 × 71810 CD/P4TBTA (1 × SEA50 7CE1 TD14,4DaN)
La disposizione di cuscinetti è nota e si richiede un'elevata velocità	Tre cuscinetti in un gruppo appaiato	718 ..D/P4T.. (SEA ..7 CE..T..)	1 × 71810 CD/P4TBTL (1 × SEA50 7CE1 TDL)

<sup>1)</sup> Per ulteriori informazioni sulle denominazioni, fare riferimento al *Sistema di denominazione* a **pagina 28 e 29**.

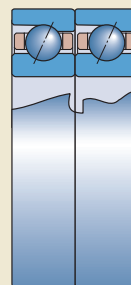
## Gruppi con 2 cuscinetti



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

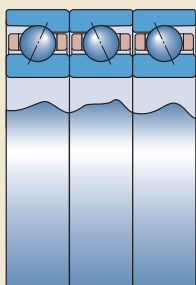


Disposizione ad "X"  
Suffisso nella denominazione DF (FF)

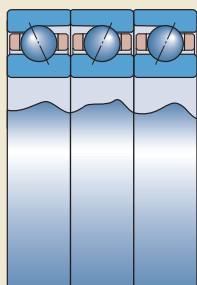


Disposizione in tandem  
Suffisso nella denominazione DT (T)

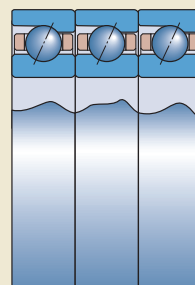
## Gruppi con 3 cuscinetti



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

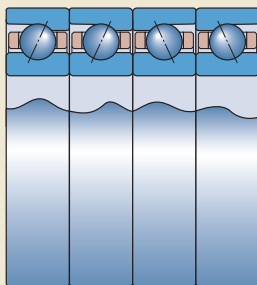


Disposizione ad "X" ed in tandem  
Suffisso nella denominazione TFT (TF)

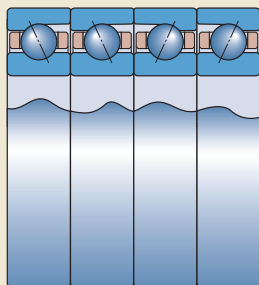


Disposizione in tandem  
Suffisso nella denominazione TT (3T)

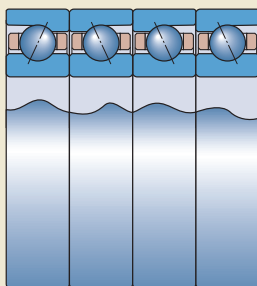
## Gruppi di cuscinetti con 4 cuscinetti



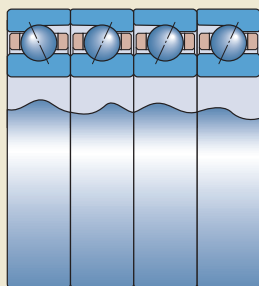
Disposizione ad "O" in tandem  
Suffisso nella denominazione QBC (TDT)



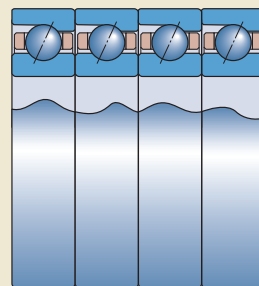
Disposizione ad "X" in tandem  
Suffisso nella denominazione QFC (TFT)



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



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



Disposizione in tandem  
Suffisso nella denominazione QT (4T)

## Esempi di applicazione

I cuscinetti obliqui a sfere Super-precision vengono comunemente, ma non esclusivamente, utilizzati nelle applicazioni delle macchine utensili. In base al tipo di macchina utensile ed ai suoi impieghi, i mandrini possono imporre requisiti differenti per il tipo di disposizione di cuscinetti. I mandrini dei torni, ad esempio, sono tipicamente utilizzati per il taglio di materiali a bassa velocità. La profondità di taglio e il ritmo di alimentazione, normalmente, vengono portate al massimo. Un elevato grado di rigidità e un'elevata

capacità di carico sono pertanto requisiti operativi importanti.

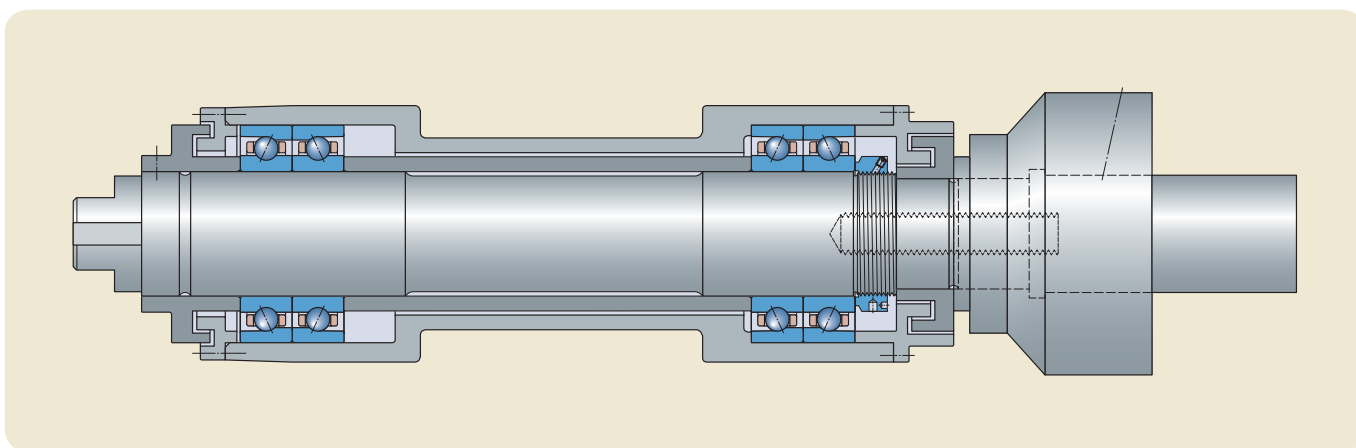
Quando sono richieste velocità più elevate, come nel caso delle stazioni di lavorazione ad alta velocità, delle operazioni di fresatura e delle applicazioni di rettifica, si giunge tipicamente ad un compromesso tra rigidità e capacità di carico. In queste applicazioni ad alta velocità, riuscire a controllare il calore prodotto dai cuscinetti costituisce un'ulteriore sfida.

Per ogni applicazione di precisione esiste una disposizione ottimale, in grado di garantire la migliore combinazione di elevata

rigidità e capacità di carico, minore produzione di calore e maggiore durata del cuscinetto.

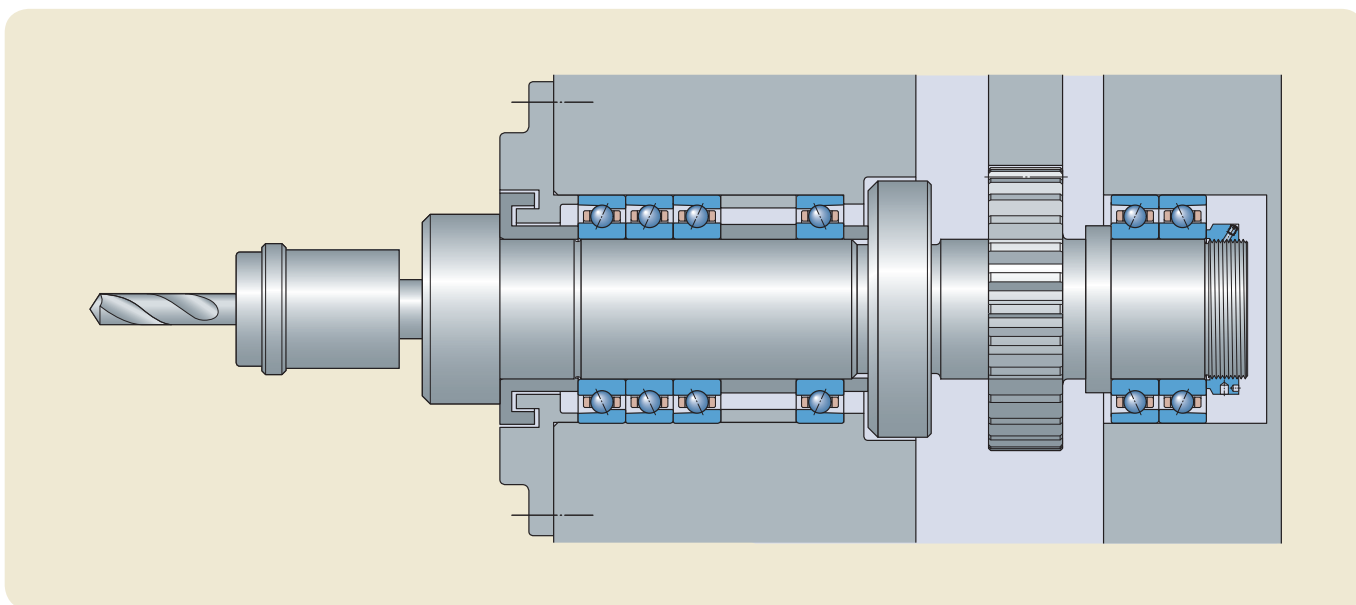
### **Mandrino porta utensile**

*Quando lo spazio è limitato ed i carichi sono moderati, si consiglia l'impiego di due gruppi di cuscinetti appaiati composti da coppie di cuscinetti obliqui a sfere Super-precision, ad es. 71801 ACD/P4DBB (SEA12 7CE3 DDM).*

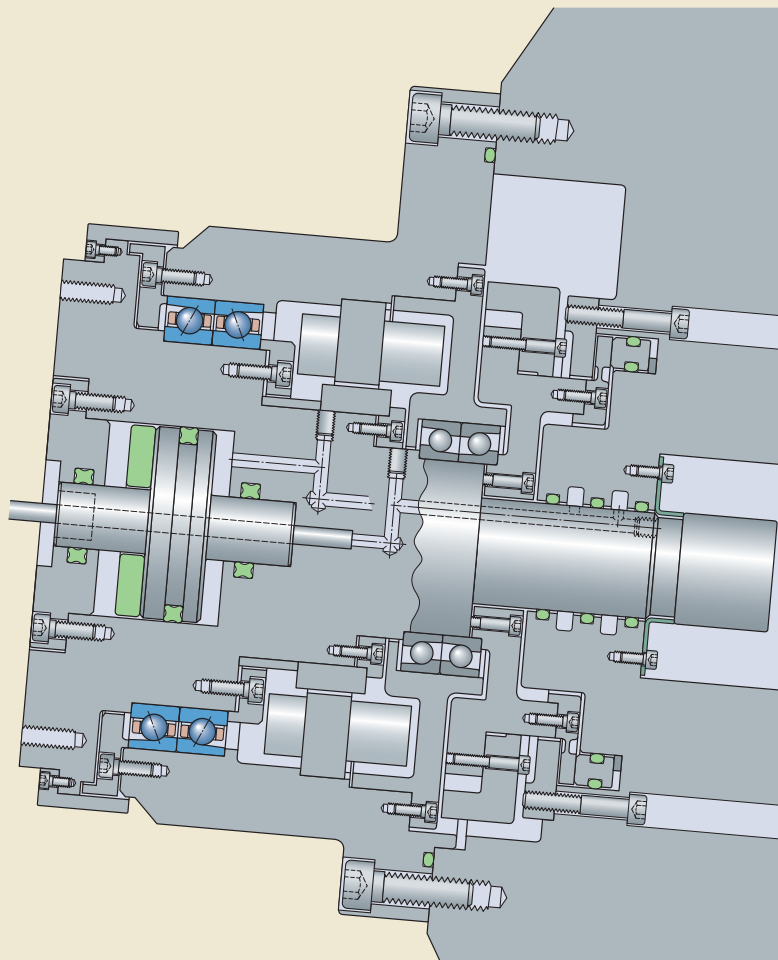


### **Testa di foratura multi-mandrino**

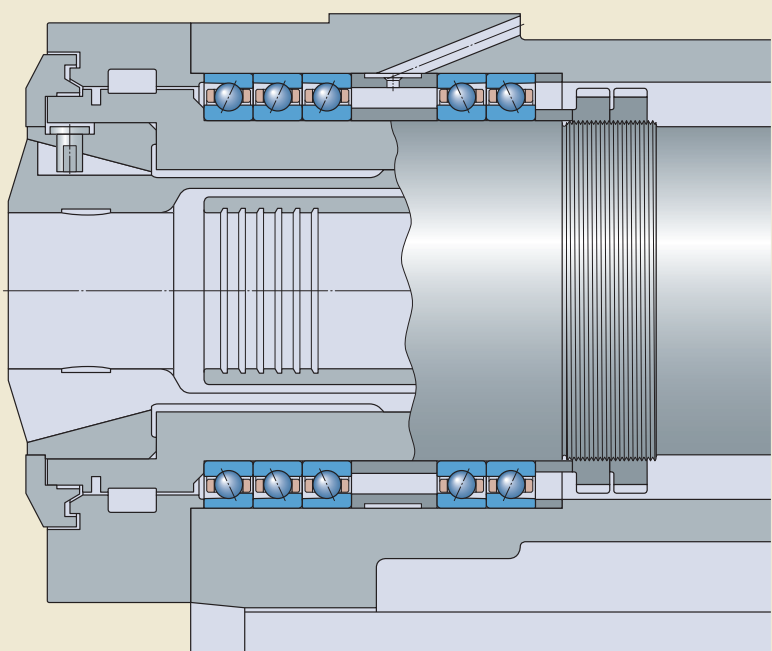
*Per le teste di foratura multi-mandrino, in cui lo spazio radiale è limitato e la rigidità assiale è un fattore di estrema importanza, si possono utilizzare cuscinetti obliqui a sfere Super-precision appaiati in un gruppo di quattro cuscinetti (in disposizione ad "O" ed in tandem), separati da un distanziale di precisione, ad es. 71802 ACD/P4QBTA (SEA15 7CE3 3TD27,2DaN).*



**Testa rettificatrice**  
 Per le teste rettificatrici, in cui la rigidità è importante e lo spazio disponibile limitato, sono ideati gruppi composti da due cuscinetti obliqui a sfere Super-precision sull'estremità dell'utensile, ad es. 71824 ACD/P4DBB (SEA120 7CE3 DDM).



**Mandrino per tornio**  
 Per i mandrini dei torni ideati per grandi diametri barra, si utilizzano cuscinetti obliqui a sfere Super-precision appaiati in un gruppo di cinque cuscinetti, ad es. 71818 ACD/P4PBCB (SEA90 7CE3 3TDT45DaN), che garantiscono un buon livello di rigidità.



# Lubrificazione

La scelta del lubrificante e del tipo di lubrificazione per una determinata applicazione dipende, principalmente, dalle condizioni di esercizio, come la temperatura o la velocità ammissibili, ma può anche essere imposta dal tipo di lubrificazione dei componenti adiacenti, come ad es. le ruote dentate.

Per permettere la formazione di una pellicola di lubrificante adeguata tra sfere e piste, è necessaria solo una piccolissima quantità di lubrificante. Per questo motivo, la lubrificazione a grasso sta diventando sempre più diffusa per le disposizioni di cuscinetti di precisione. Con la lubrificazione a grasso, le perdite idrodinamiche per attrito sono di piccola entità e la temperatura di esercizio può essere mantenuta al minimo. Tuttavia, quando le velocità sono elevate, si consiglia la lubrificazione ad olio per i cuscinetti, poiché la durata operativa del grasso sarebbe troppo breve in tali condizioni e poiché l'olio garantisce anche il vantaggio del raffreddamento.

## Lubrificazione a grasso

Per la maggior parte delle applicazioni in cui si utilizzano cuscinetti obliqui a sfere Super-precision, è idoneo un grasso a base di olio

minerale con addensante al litio. Questi grassi aderiscono bene alle superfici del cuscinetto e possono essere utilizzati a temperature che vanno da -30 a +100 °C. Per le disposizioni di cuscinetti che operano a velocità e temperature molto elevate, e per le quali è richiesta anche una lunga durata operativa, si è rivelato ottimale l'impiego di un grasso a base di olio sintetico, ad es. il grasso a base di olio diestere SKF LGLT 2.

## Riempimento iniziale di grasso

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

$$A = n d_m$$

dove

A = fattore velocità [mm/min]

n = velocità rotazionale [giri/min]

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

Il riempimento iniziale di grasso si può valutare utilizzando la formula

$$G = K G_{ref}$$

Tabella 1

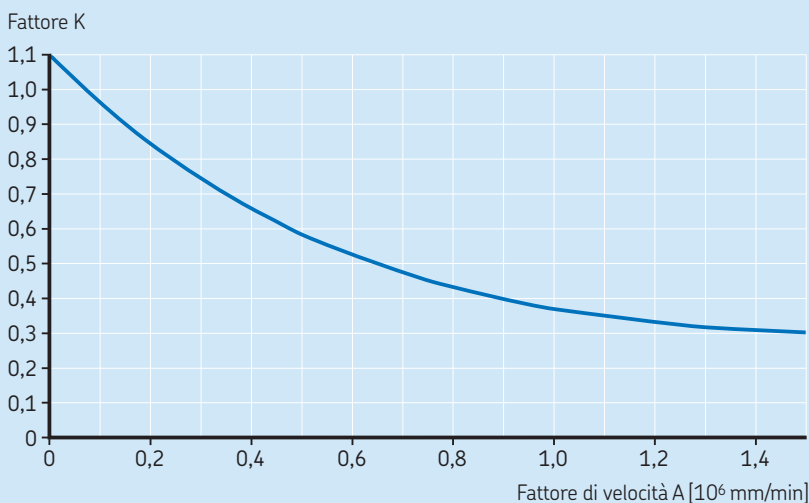
Quantità di grasso di riferimento per valutare il riempimento iniziale di grasso

Cuscinetto Foro diametro d	Dimensioni	Riferimento grasso quantità <sup>1)</sup> G <sub>ref</sub>
mm	–	cm <sup>3</sup>
10	00	0,06
12	01	0,07
15	02	0,08
17	03	0,09
20	04	0,18
25	05	0,21
30	06	0,24
35	07	0,28
40	08	0,31
45	09	0,36
50	10	0,5
55	11	0,88
60	12	1,2
65	13	1,3
70	14	1,4
75	15	1,5
80	16	1,6
85	17	2,7
90	18	2,9
95	19	3,1
100	20	3,2
105	21	4
110	22	5,1
120	24	5,5
130	26	9,3
140	28	9,9
150	30	13
160	32	14

<sup>1)</sup> Si riferisce ad un grado di riempimento del 30%

Diagramma 1

Fattore K per valutare il riempimento iniziale di grasso



dove

$G$  = riempimento iniziale di grasso [ $\text{cm}^3$ ]

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

$G_{\text{ref}}$  = quantità di grasso di riferimento (→ **tabella 1**) [ $\text{cm}^3$ ]

## Rodaggio dei cuscinetti lubrificati a grasso

Il funzionamento dei cuscinetti di super-precisione della serie 718 (SEA) lubrificati a grasso, inizialmente, è caratterizzato da un maggiore momento di attrito. Se i cuscinetti vengono fatti funzionare a velocità elevate senza un periodo di rodaggio, l'aumento di temperatura può essere notevole. L'elevato momento di attrito 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. 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'impiego di distanziali tra due cuscinetti adiacenti si è rivelato vantaggioso.

(→ *Regolazione individuale del precarico mediante distanziali*, **pagina 20**).

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

Normalmente, se idoneamente rodati, i cuscinetti Super-precisione possono operare con una quantità minima di lubrificante, il che rende possibile ottenere il minore momento di attrito e più basse temperature. Il grasso che si deposita sui lati del cuscinetto funge da riserva e l'olio fluisce sulle piste per garantire un'efficiente lubrificazione a lungo termine.

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

La procedura di rodaggio standard può essere sintetizzata come segue:

- 1 Selezionare una velocità iniziale bassa ed intervalli di incremento velocità relativamente brevi.

- 2 Stabilire un limite di temperatura assoluto, solitamente da 60 a 65 °C. Si consiglia di dotare l'attrezzatura di finecorsa per l'arresto della stessa, se la temperatura supera il limite stabilito.

- 3 Avviare la macchina alla velocità iniziale scelta.

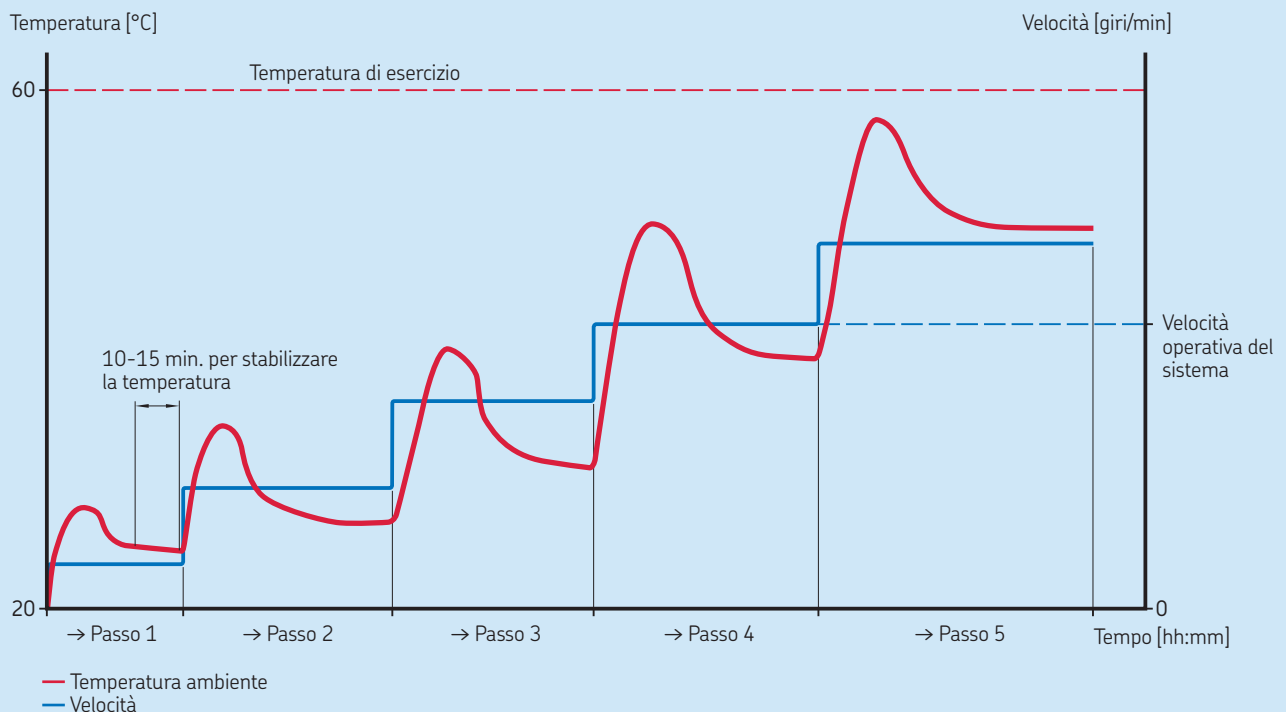
- 4 Monitorare la temperatura effettuando le misurazioni nella posizione dell'anello esterno del cuscinetto, evitando i picchi, ed attendere che si stabilizzi. Se la temperatura raggiunge il limite, interrompere il funzionamento e permettere al cuscinetto di raffreddarsi. Riavviare alla stessa velocità ed attendere che la temperatura si stabilizzi.

- 5 Aumentare la velocità di un solo intervallo e ripetere la **fase 4**.

- 6 Continuare ad aumentare la velocità secondo gli intervalli stabiliti, permettendo alla temperatura di stabilizzarsi al di sotto del limite in ogni fase. Procedere finché non si raggiunge questa condizione per un intervallo di velocità maggiore della velocità di esercizio del sistema. Ciò produce un minore aumento di temperatura durante il normale esercizio. A questo punto il cuscinetto è stato rodato idoneamente.

**Diagramma 2**

### Rappresentazione grafica della procedura di rodaggio



La procedura di rodaggio standard, normalmente, richiede molto tempo, infatti per completare tale procedura possono essere necessarie addirittura da 8 a 10 ore.

La procedura di rodaggio abbreviata prevede una riduzione del numero di fasi. Benché ogni fase possa dover essere ripetuta più volte, ogni ciclo dura solo pochi minuti ed il tempo totale per questa procedura di rodaggio è considerevolmente inferiore rispetto a quello necessario per la procedura standard.

Le fasi principali della procedura di rodaggio abbreviata possono essere sintetizzate come segue:

- 1 Scegliere una velocità iniziale pari a circa il 20 - 25% della velocità ammissibile ed intervalli di aumento velocità relativamente lunghi.
- 2 Stabilire un limite di temperatura assoluto, solitamente da 60 a 65 °C. Si consiglia di dotare l'attrezzatura di fincorsa per l'arresto della stessa, se la temperatura supera il limite stabilito.
- 3 Avviare la macchina alla velocità iniziale scelta.
- 4 Monitorare la temperatura effettuando le misurazioni nella posizione dell'anello esterno del cuscinetto finché la temperatura si stabilizza. E' necessario operare con cautela, poiché l'aumento di temperatura può essere molto rapido.
- 5 Interrompere il funzionamento ed attendere che l'anello esterno del cuscinetto si raffreddi da 5 a 10 °C.
- 6 Riavviare alla stessa velocità una seconda volta e monitorare la temperatura finché non viene nuovamente raggiunto il limite.
- 7 Ripetere le **fasi 5 e 6** finché la temperatura si stabilizza al di sotto del limite. Se il picco di temperatura è inferiore al limite di allarme, il cuscinetto si considera rodato a quella specifica temperatura.
- 8 Aumentare la velocità di un solo intervallo e ripetere le **fasi da 4 a 7**.
- 9 Procedere finché il cuscinetto opera in un intervallo di velocità maggiore della velocità di esercizio del sistema. Ciò produce un minore aumento di temperatura durante il normale esercizio. A questo punto il cuscinetto è stato rodato idoneamente.

## Lubrificazione a olio

La lubrificazione a olio è consigliata per molte applicazioni, poiché la procedura di alimentazione può essere adattata alle specifiche condizioni di esercizio e al design dell'attrezzatura.

### Lubrificazione olio-aria

Le disposizioni comuni che incorporano cuscinetti della serie 718 (SEA), in cui sono presenti velocità operative elevate e sono richieste basse temperature di esercizio, generalmente, impongono l'adozione di un sistema di lubrificazione olio-aria. Con il metodo olio-aria, anche chiamato metodo a goccia d'olio, quantità accuratamente dosate di olio vengono erogate ad ogni singolo cuscinetto mediante aria compressa. Nel caso dei gruppi di cuscinetti, ogni singolo cuscinetto è dotato di iniettore di olio separato. La maggior parte dei design prevedono distanziali, che incorporano ugelli per l'olio.

Per valutare la quantità di olio da erogare ad ogni cuscinetto si può utilizzare la formula

$$Q = 1,3 d_m$$

dove

$$Q = \text{portata dell'olio [mm}^3/\text{h]}$$

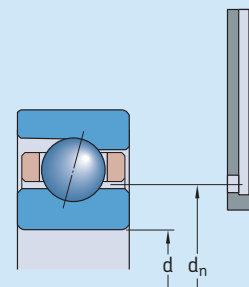
$$d_m = \text{diametro medio del cuscinetto} \\ = 0,5 (d + D) [\text{mm}]$$

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, tramite i quali viene erogato ai cuscinetti. Gli ugelli per olio devono essere posizionati in maniera idonea, (→ **tabella 3**), per garantire che l'olio venga erogato all'area di contatto tra sfere e piste ed evitare interferenze con la gabbia.

Per i cuscinetti obliqui a sfere di super-precisione, normalmente, sono consigliati tipi di olio di alta qualità senza additivi EP. Solitamente, si utilizzano tipi di olio con viscosità tra 40 e 100 mm<sup>2</sup>/s, a 40 °C. Si consiglia, inoltre, l'impiego di un filtro per evitare che particelle > 5 µm raggiungano i cuscinetti.

Tabella 2

#### Posizioni degli ugelli olio per la lubrificazione olio-aria



Cuscinetto Foro diametro d	Dimensioni	Ugello olio posizione d <sub>n</sub>
mm	—	mm
10	00	13,4
12	01	15,4
15	02	18,4
17	03	20,4
20	04	24,5
25	05	29,5
30	06	34,5
35	07	39,5
40	08	44,5
45	09	50,0
50	10	55,6
55	11	61,3
60	12	66,4
65	13	72,4
70	14	77,4
75	15	82,4
80	16	87,4
85	17	94,1
90	18	99,1
95	19	104,1
100	20	109,1
105	21	114,6
110	22	120,9
120	24	130,9
130	26	144,0
140	28	153,2
150	30	165,6
160	32	175,6



# Cuscinetti – dati generali

## Dimensioni

Le dimensioni d'ingombro dei cuscinetti obliqui a sfere Super-precision SKF-SNFA serie 718 (SEA) per la serie dimensionale 18 sono conformi alla ISO 15:1998.

## 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. I valori per il raccordo dell'anello interno e lato assiale di quello esterno sono conformi alla ISO 15:1998; i valori per il lato non assiale dell'anello esterno non sono standardizzati.

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

## Tolleranze

Nella versione standard, i cuscinetti obliqui a sfere Super-precision SKF-SNFA della serie 718 (SEA) sono realizzati secondo la classe di tolleranza P4, conformemente alla ISO 492:2002. Su richiesta, possono essere forniti cuscinetti secondo la classe di tolleranza P2, di maggiore precisione.

I valori di tolleranza sono elencati di seguito:

- classe di tolleranza P4 (ABEC 7) nella **tabella 1**
- classe di tolleranza P2 (ABEC 9) nella **tabella 2 a pagina 18**

Tabella 1

### Tolleranze classe P4 (ABEC 7)

Anello interno		$\Delta_{dmp}$		$\Delta_{ds}$		$V_{dp}$	$V_{dmp}$	$\Delta_{Bs}$		$\Delta_{B1s}$		$V_{Bs}$	$K_{ia}$	$S_d$	$S_{ia}$
d	oltre	elevata	bassa	elevata	bassa	max	max	elevata	bassa	elevata	bassa	max	max	max	max
incl.															
mm		$\mu m$		$\mu m$		$\mu m$	$\mu m$	$\mu m$		$\mu m$		$\mu m$	$\mu m$	$\mu m$	$\mu m$
2,5	10	0	-4	0	-4	4	2	0	-40	0	-250	2,5	2,5	3	3
10	18	0	-4	0	-4	4	2	0	-80	0	-250	2,5	2,5	3	3
18	30	0	-5	0	-5	5	2,5	0	-120	0	-250	2,5	3	4	4
30	50	0	-6	0	-6	6	3	0	-120	0	-250	3	4	4	4
50	80	0	-7	0	-7	7	3,5	0	-150	0	-250	4	4	5	5
80	120	0	-8	0	-8	8	4	0	-200	0	-380	4	5	5	5
120	150	0	-10	0	-10	10	5	0	-250	0	-380	5	6	6	7
150	180	0	-10	0	-10	10	5	0	-250	0	-380	5	6	6	7

Anello esterno		$\Delta_{Dmp}$		$\Delta_{Ds}$		$V_{Dp}$	$V_{Dmp}$	$\Delta_{Cs}$		$\Delta_{C1s}$		$V_{Cs}$	$K_{ea}$	$S_D$	$S_{ea}$
D	oltre	elevata	bassa	elevata	bassa	max	max	elevata	bassa	elevata	bassa	max	max	max	max
incl.															
mm		$\mu m$		$\mu m$		$\mu m$	$\mu m$	$\mu m$		$\mu m$		$\mu m$	$\mu m$	$\mu m$	$\mu m$
18	30	0	-5	0	-5	5	2,5	0	-120	0	-250	2,5	4	4	5
30	50	0	-6	0	-6	6	3	0	-120	0	-250	2,5	5	4	5
50	80	0	-7	0	-7	7	3,5	0	-150	0	-250	3	5	4	5
80	120	0	-8	0	-8	8	4	0	-200	0	-380	4	6	5	6
120	150	0	-9	0	-9	9	5	0	-250	0	-380	5	7	5	7
150	180	0	-10	0	-10	10	5	0	-250	0	-380	5	8	5	8
180	250	0	-11	0	-11	11	6	0	-300	0	-500	7	10	7	10

# Precarico del cuscinetto

## Precarico nei cuscinetti prima del montaggio

Per soddisfare i requisiti relativi alla velocità rotazionale ed al grado di rigidezza, i cuscinetti della serie 718 (SEA) vengono prodotti secondo classi di precarico differenti. Per le applicazioni in cui è più importante garantire un elevato grado di rigidezza rispetto ad una velocità operativa elevata, sono disponibili le seguenti classi di precarico:

- classe A, precarico leggero
- classe B, precarico medio
- classe C, 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 dall'angolo di contatto, dalla geometria interna e dalle dimensioni del cuscinetto e si applica ai gruppi com-

posti da due cuscinetti in disposizione ad "O" oppure ad "X", come riportato nella **tabella 3**.

I gruppi composti da tre o quattro cuscinetti, e precaricati secondo le classi di precarico A, B e C, presentano un precarico maggiore rispetto ai gruppi composti da due cuscinetti. Il precarico di questi gruppi di cuscinetti si ottiene moltiplicando i valori riportati nella **tabella 3** 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)

Per le applicazioni in cui è più importante garantire una velocità operativa elevata rispetto ad un elevato grado di rigidezza, sono disponibili le seguenti classi di precarico:

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

Queste classi di precarico sono disponibili solo per gruppi asimmetrici di cuscinetti, cioè per le disposizioni TBT (TD), TFT (TF), QBT

(3TD) e QFT (3TF). Data la capacità di sopportare velocità maggiori e il minore grado di rigidezza, in questi casi, i gruppi di cuscinetti appaiati composti da tre o quattro cuscinetti presentano lo stesso precarico dei gruppi con due cuscinetti, nella classe di precarico equivalente. Il precarico per i gruppi di cuscinetti asimmetrici, cioè le disposizioni TBT (TD), TFT (TF), QBT (3TD) e QFT (3TF), può quindi essere ottenuto moltiplicando i valori riportati nella **tabella 3** per un fattore pari a 1.

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 GQ).

## Precarico in gruppi di cuscinetti dopo il montaggio

I cuscinetti per montaggio universale ed i gruppi di cuscinetti appaiati presentano un precarico maggiore dopo il montaggio ri-

Tabella 2

### Tolleranze classe P2 (ABEC 9)

#### Anello interno

d	oltre	incl.	$\Delta_{dmp}$ elevata	bassa	$\Delta_{ds}$ elevata	bassa	$V_{dp}$ max	$V_{dmp}$ max	$\Delta_{Bs}$ elevata	bassa	$\Delta_{B1s}$ elevata	bassa	$V_{Bs}$ max	$K_{ia}$ max	$S_d$ max	$S_{ia}$ max
mm			$\mu m$		$\mu m$		$\mu m$	$\mu m$	$\mu m$		$\mu m$		$\mu m$	$\mu m$	$\mu m$	$\mu m$
2,5	10		0	-2,5	0	-2,5	2,5	1,5	0	-40	0	-250	1,5	1,5	1,5	1,5
10	18		0	-2,5	0	-2,5	2,5	1,5	0	-80	0	-250	1,5	1,5	1,5	1,5
18	30		0	-2,5	0	-2,5	2,5	1,5	0	-120	0	-250	1,5	2,5	1,5	2,5
30	50		0	-2,5	0	-2,5	2,5	1,5	0	-120	0	-250	1,5	2,5	1,5	2,5
50	80		0	-4	0	-4	4	2	0	-150	0	-250	1,5	2,5	1,5	2,5
80	120		0	-5	0	-5	5	2,5	0	-200	0	-380	2,5	2,5	2,5	2,5
120	150		0	-7	0	-7	7	3,5	0	-250	0	-380	2,5	2,5	2,5	2,5
150	180		0	-7	0	-7	7	3,5	0	-250	0	-380	4	5	4	5

#### Anello esterno

D	oltre	incl.	$\Delta_{Dmp}$ elevata	bassa	$\Delta_{Ds}$ elevata	bassa	$V_{Dp}$ max	$V_{Dmp}$ max	$\Delta_{Cs}$ elevata	bassa	$\Delta_{C1s}$ elevata	bassa	$V_{Cs}$ max	$K_{ea}$ max	$S_D$ max	$S_{ea}$ max
mm			$\mu m$		$\mu m$		$\mu m$	$\mu m$	$\mu m$		$\mu m$		$\mu m$	$\mu m$	$\mu m$	$\mu m$
18	30		0	-4	0	-4	4	2	0	-120	0	-250	1,5	2,5	1,5	2,5
30	50		0	-4	0	-4	4	2	0	-120	0	-250	1,5	2,5	1,5	2,5
50	80		0	-4	0	-4	4	2	0	-150	0	-250	1,5	4	1,5	4
80	120		0	-5	0	-5	5	2,5	0	-200	0	-380	2,5	5	2,5	5
120	150		0	-5	0	-5	5	2,5	0	-250	0	-380	2,5	5	2,5	5
150	180		0	-7	0	-7	7	3,5	0	-250	0	-380	2,5	5	2,5	5
180	250		0	-8	0	-8	8	4	0	-350	0	-500	4	7	4	7

spetto a prima del montaggio. L'aumento del precarico dipende, principalmente, da:

- le tolleranze effettive per le sedi del cuscinetto sull'albero e nel foro dell'alloggiamento
- la velocità rotazionale dell'albero, se è previsto un precarico di tipo rigido

Altri fattori che concorrono all'aumento del precarico possono essere:

- differenze di temperatura tra anello interno, anello esterno e sfere
- differenti coefficienti di dilatazione termica per i materiali dell'albero e dell'alloggiamento
- scostamenti dalla forma geometrica dei componenti correlati, ad es. cilindricità, perpendicolarità o concentricità delle sedi dei cuscinetti

Se i cuscinetti sono montati secondo l'accoppiamento consueto (tolleranza albero js4 e tolleranza foro alloggiamento JS5, per cuscinetti nella classe di tolleranza P4), su un albero in acciaio e un alloggiamento a parete spessa in acciaio o in ghisa, il precarico può essere determinato, con sufficiente precisione, dalla formula

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

dove

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

$G_{A,B,C}$  = precarico nel gruppo di cuscinetti prima del montaggio (→ **tabella 3**) [N]

$f$  = un fattore legato al cuscinetto determinato dalle dimensioni dello stesso (→ **tabella 4, a pagina 20**)

$f_1$  = un fattore di correzione determinato dall'angolo di contatto (→ **tabella 5, a pagina 20**)

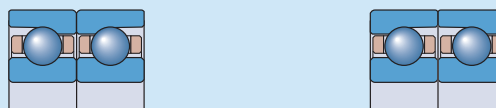
$f_2$  = un fattore di correzione determinato dalla classe di precarico (→ **tabella 5, a pagina 20**)

$f_{HC}$  = un fattore di correzione per cuscinetti ibridi (→ **tabella 5, a pagina 20**)

Possono essere necessari accoppiamenti molto più vincolanti, ad esempio per 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.

Tabella 3

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



Cuscinetto Foro diametro d	Dimensioni	Precarico assiale di cuscinetti serie 718 ACD (SEA CE3) 718 ACD/HC (SEA/NS CE3) per classe di precarico			718 CD (SEA CE1) 718 CD/HC (SEA/NS CE1) per classe di precarico		
		A	B	C	A	B	C
mm	–	N					
10	00	16	48	100	10	30	60
12	01	17	53	105	11	33	66
15	02	19	58	115	12	36	72
17	03	20	60	120	12	37	75
20	04	32	100	200	20	60	120
25	05	35	105	210	22	66	132
30	06	37	110	220	23	70	140
35	07	39	115	230	25	75	150
40	08	40	120	240	26	78	155
45	09	41	125	250	27	80	160
50	10	60	180	360	40	120	240
55	11	87	260	520	55	165	330
60	12	114	340	680	70	210	420
65	13	115	345	690	71	215	430
70	14	117	350	700	73	220	440
75	15	120	360	720	76	225	450
80	16	123	370	740	78	235	470
85	17	183	550	1 100	115	345	690
90	18	184	555	1 110	116	350	700
95	19	186	560	1 120	117	355	710
100	20	190	570	1 140	120	360	720
105	21	200	600	1 200	130	390	780
110	22	260	800	1 600	160	500	1 000
120	24	280	850	1 700	180	550	1 100
130	26	325	980	1 960	210	620	1 230
140	28	380	1 140	2 280	240	720	1 440
150	30	430	1 300	2 590	270	820	1 630
160	32	450	1 350	2 690	280	850	1 700

## Prearico con forza costante

Nelle applicazioni di precisione a velocità elevate è importante garantire un prearico costante ed uniforme. Per mantenere il giusto prearico, 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 prearico, 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 prearico.

## Prearico mediante spostamento assiale

La rigidità e la guida assiale di precisione sono parametri critici nelle disposizioni di cuscinetti, soprattutto in presenza di forze assiali alternate. In questi casi, il prearico nei cuscinetti si ottiene, solitamente, registrando reciprocamente gli anelli del cuscinetto in direzione assiale. Questo metodo per ottenere il prearico offre vantaggi significativi in termini di rigidità di sistema. Tuttavia, in base al tipo di cuscinetti e materiale delle sfere, il prearico aumenta considerevolmente con la velocità rotazionale.

I cuscinetti per montaggio universale ed i gruppi di cuscinetti appaiati sono prodotti secondo determinate specifiche, cosicché, se montati idoneamente, si ottiene lo spostamento assiale predeterminato e, di conseguenza, il prearico idoneo. Nel caso dei cuscinetti singoli standard, si devono utilizzare distanziali accoppiati di precisione.

## Regolazione individuale del prearico mediante distanziali

In presenza di determinate condizioni di esercizio, può essere necessario ottimizzare il prearico di un gruppo di cuscinetti. Il prearico può essere aumentato o diminuito inserendo distanziali tra i cuscinetti. L'impiego di distanziali nei gruppi di cuscinetti obliqui a sfere si è rivelato vantaggioso anche quando:

- è necessario aumentare la rigidità di sistema
- gli ugelli per la lubrificazione olio-aria devono essere il più vicino possibile alle piste del cuscinetto
- è necessario uno spazio sufficientemente ampio per il grasso in eccesso, per ridurre la produzione di calore da parte dei cuscinetti

Il prearico nel cuscinetto può essere variato rettificando la faccia laterale del distanziale interno od esterno.

Nella **tabella 6** sono riportate informazioni in merito a quale distanziale ridurre e sugli effetti di tale operazione. I valori guida per la riduzione necessaria della lunghezza totale dei distanziali sono elencati nella **tabella 7**.

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

Tabella 4

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

Cuscinetto		Fattore $f$ del cuscinetto
Diametro foro $d$	Dimensioni	
mm	–	–
10	00	1,05
12	01	1,06
15	02	1,08
17	03	1,10
20	04	1,08
25	05	1,11
30	06	1,14
35	07	1,18
40	08	1,23
45	09	1,24
50	10	1,30
55	11	1,27
60	12	1,30
65	13	1,28
70	14	1,32
75	15	1,36
80	16	1,41
85	17	1,31
90	18	1,33
95	19	1,36
100	20	1,40
105	21	1,44
110	22	1,34
120	24	1,41
130	26	1,34
140	28	1,43
150	30	1,37
160	32	1,42

Fig. 1

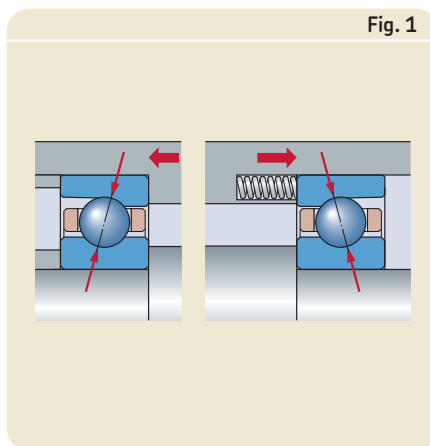


Tabella 5

Fattore di correzione per calcolare il prearico in gruppi di cuscinetti dopo il montaggio

Serie cuscinetto	Fattori di correzione			$f_{HC}$	
	$f_1$	$f_2$ per classe di prearico			
		A	B	C	
718 CD (SEA CE1)	1	1	1,09	1,16	1
718 ACD (SEA CE3)	0,97	1	1,08	1,15	1
718 CD/HC (SEA/NS CE1)	1	1	1,10	1,18	1,02
718 ACD/HC (SEA/NS CE3)	0,97	1	1,09	1,17	1,02

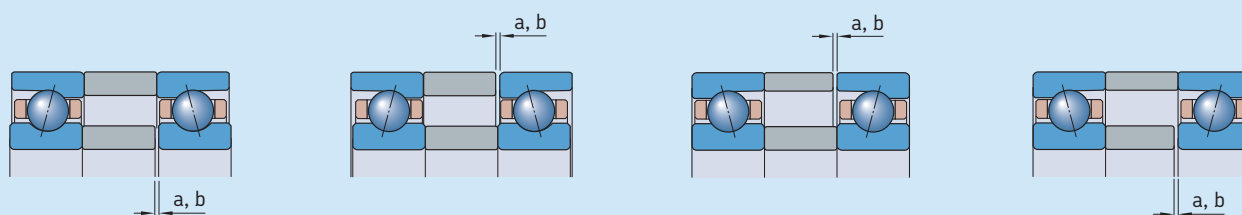
Tabella 6

Linee guida per la modifica dei distanziali

Gruppo di cuscinetti Modifica del precarico	Riduzione della lunghezza Valore	Distanziale richiesto tra cuscinetti in disposizione ad "O" ad "X"	
<b>Aumento del precarico</b>			
da A a B	a	interno	esterno
da B a C	b	interno	esterno
da A a C	a + b	interno	esterno
<b>Riduzione del precarico</b>			
da B ad A	a	esterno	interno
da C a B	b	esterno	interno
da C ad A	a + b	esterno	interno

Tabella 7

Valori guida per la riduzione della lunghezza del distanziale



**Cuscinetto**  
Diametro foro d

**Riduzione necessaria della lunghezza del distanziale**  
per cuscinetti nelle serie  
718 ACD (SEA CE3)      718 CD (SEA CE1)

Dimensioni	Riduzione necessaria della lunghezza del distanziale				
	a	b	a	b	
mm	µm				
10	00	4	4	5	5
12	01	4	4	5	5
15	02	4	4	5	5
17	03	4	4	5	5
20	04	4	5	6	6
25	05	4	5	6	6
30	06	4	5	6	6
35	07	4	5	6	6
40	08	4	5	6	6
45	09	4	5	6	6
50	10	5	6	8	8
55	11	6	7	9	9
60	12	7	8	10	11
65	13	7	8	10	11
70	14	7	8	10	11
75	15	7	8	10	11
80	16	7	8	10	11
85	17	9	10	13	13
90	18	9	10	13	14
95	19	9	10	13	14
100	20	9	10	13	14
105	21	9	10	14	14
110	22	10	12	16	16
120	24	11	12	16	17
130	26	11	12	16	17
140	28	12	14	18	20
150	30	13	14	19	20
160	32	13	15	19	20

# Rigidezza assiale del cuscinetto

La rigidezza 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 resilienza dei cuscinetti volventi non dipende linearmente dal carico, anche la rigidezza assiale è in funzione del carico. I valori esatti di rigidezza assiale per i cuscinetti della serie 718 (SEA), per un determinato carico, possono essere calcolati utilizzando metodi computerizzati all'avanguardia, ma i valori guida sono riportati nella **tabella 8**. Questi valori si applicano a gruppi di cuscinetti montati in condizioni statiche e composti da due cuscinetti completamente in acciaio disposti ad "O" oppure ad "X" e soggetti a carichi moderati.

I gruppi composti da tre o quattro cuscinetti possono garantire un grado maggiore di rigidezza assiale, rispetto ai gruppi con due cuscinetti. La rigidezza assiale di questi gruppi può essere calcolata moltiplicando i valori della **tabella 8** 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)

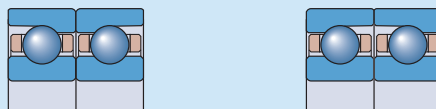
I gruppi di cuscinetti asimmetrici possono essere prodotti anche nelle classi di precarico L, M od F (→ *Precarico nei cuscinetti prima del montaggio*, **pagina 18**). Il grado di rigidezza per questi gruppi di cuscinetti può essere calcolato moltiplicando i valori riportati nella **tabella 8** per i seguenti fattori:

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

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

Tabella 8

## Rigidezza assiale statica per due cuscinetti in disposizione ad "O" oppure ad "X"



Cuscinetto Foro diametro d	Dimensioni	Rigidezza assiale di cuscinetti nelle serie 718 ACD (SEA CE3) per classe di precarico			718 CD (SEA CE1) per classe di precarico		
		A	B	C	A	B	C
mm	–	N/μm					
10	00	30	47	65	13	22	32
12	01	34	54	72	15	25	37
15	02	40	63	85	17	30	43
17	03	43	67	90	18	31	45
20	04	52	83	112	22	38	55
25	05	60	95	128	26	44	64
30	06	69	106	144	29	49	72
35	07	76	119	161	32	56	82
40	08	83	130	178	36	61	90
45	09	87	139	189	38	65	95
50	10	107	168	231	47	81	119
55	11	124	195	268	53	91	135
60	12	141	222	306	59	103	152
65	13	144	227	312	61	105	155
70	14	152	241	332	65	112	166
75	15	162	257	355	69	119	177
80	16	171	274	379	74	128	191
85	17	189	296	406	79	137	202
90	18	194	307	420	82	142	210
95	19	200	316	436	85	147	218
100	20	211	335	462	90	156	231
105	21	220	353	488	96	167	250
110	22	236	377	518	99	173	256
120	24	262	417	576	112	196	291
130	26	278	439	603	119	202	296
140	28	306	489	675	130	226	336
150	30	323	512	702	136	236	346
160	32	352	556	764	147	256	379

# Accoppiamento e serraggio degli anelli del cuscinetto

Di norma, i cuscinetti 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 ed una buona resistenza meccanica.

La coppia di serraggio  $M_t$ , che si ottiene serrando la ghiera di bloccaggio od il bullone nel coperchio di estremità, serve ad impedire il movimento dei componenti adiacenti, garantire un corretto posizionamento del cuscinetto senza deformazioni e rendere minima la fatica del materiale.

## Calcolo della coppia di serraggio $M_t$

E' difficile calcolare accuratamente la coppia di serraggio  $M_t$ . Le formule seguenti possono essere utilizzate come linee guida, ma dovranno essere verificate in esercizio.

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

$$P_a = F_s + (N_{cp} F_c) + G$$

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

$$M_t = K P_a \\ = K [F_s + (N_{cp} F_c) + G]$$

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

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

$$M_t = \frac{K [F_s + (N_{cp} F_c) + G]}{N_b}$$

dove

$M_t$  = coppia di serraggio [Nmm]

$P_a$  = forza di serraggio assiale [N]

$F_s$  = forza di serraggio assiale minima (→ tabella 9) [N]

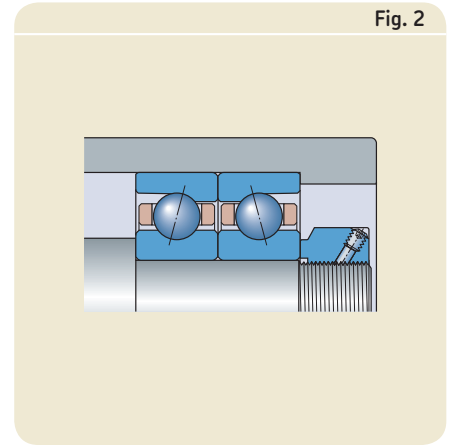
$F_c$  = forza di accoppiamento assiale (→ tabella 9) [N]

$G$  = precarico del cuscinetto prima del montaggio (→ tabella 3, a pagina 19) [N]

$N_{cp}$  = numero di cuscinetti precaricati

$N_b$  = numero di bulloni nel coperchio di estremità

$K$  = un fattore di calcolo determinato dalla filettatura (→ tabella 10)



**Tabella 9**

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

Cuscinetto		Forza di serraggio assiale minima $F_s$	Forza di accoppiamento assiale $F_c$
Foro diametro	Dimensioni		
d		$F_s$	$F_c$
mm	–	N	
10	00	370	240
12	01	430	210
15	02	550	180
17	03	600	160
20	04	950	250
25	05	1 200	210
30	06	1 400	180
35	07	1 600	210
40	08	1 800	180
45	09	2 400	190
50	10	2 900	180
55	11	3 300	230
60	12	3 300	240
65	13	4 700	260
70	14	5 000	240
75	15	5 500	230
80	16	5 500	300
85	17	7 500	550
90	18	8 000	500
95	19	8 000	480
100	20	8 500	460
105	21	9 000	450
110	22	11 000	600
120	24	12 000	600
130	26	17 000	900
140	28	16 000	800
150	30	21 000	1 000
160	32	23 000	1 000

**Tabella 10**

**Fattore K per calcolare la coppia di serraggio**

Filettatura nominale diametro <sup>1)</sup>	Fattore K per ghiera di bloccaggio di precisione e bulloni dei coperchi di estremità	
mm	–	–
4	–	0,8
5	–	1,0
6	–	1,2
8	–	1,6
10	1,4	2,0
12	1,6	2,4
14	1,9	2,7
15	2,0	2,9
16	2,1	3,1
17	2,2	–
20	2,6	–
25	3,2	–
30	3,9	–
35	4,5	–
40	5,1	–
45	5,8	–
50	6,4	–
55	7,0	–
60	7,6	–
65	8,1	–
70	9,0	–
75	9,6	–
80	10,0	–
85	11,0	–
90	11,0	–
95	12,0	–
100	12,0	–
105	13,0	–
110	14,0	–
120	15,0	–
130	16,0	–
140	17,0	–
150	18,0	–
160	19,0	–

<sup>1)</sup> Valido solo per filettature fini.

## Capacità di carico dei gruppi di cuscinetti

I valori nelle tabelle di prodotto per il coefficiente di carico dinamico base C, il coefficiente di carico statico base C<sub>0</sub> ed il limite di carico a fatica P<sub>u</sub> sono validi per cuscinetti singoli. Per quanto riguarda i gruppi di cuscinetti, si devono moltiplicare i valori per i cuscinetti singoli per uno dei fattori di calcolo riportati nella **tabella 11**.

## Carichi equivalenti sul cuscinetto

Nel determinare il carico equivalente sul cuscinetto per i cuscinetti precaricati della serie 718 (SEA), si deve tenere in considerazione il precarico. In base alla condizioni di esercizio, la componente assiale richiesta del carico sul cuscinetto F<sub>a</sub>, per una coppia di cuscinetti disposti ad "O" oppure ad "X", può essere approssimativamente calcolata con le formule seguenti.

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

$$F_a = G_m$$

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

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

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

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

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

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

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

dove

F<sub>a</sub> = componente assiale del carico [N]

G<sub>A,B,C</sub> = precarico di una coppia di cuscinetti prima del montaggio (→ **tabella 3, a pagina 19**) [N]

G<sub>m</sub> = precarico nella coppia di cuscinetti dopo il montaggio (→ *Precarico in gruppi di cuscinetti dopo il montaggio, pagina 19*) [N]

K<sub>a</sub> = forza assiale esterna che agisce su un singolo cuscinetto [N]

## Carico dinamico equivalente sul cuscinetto

Per cuscinetti singoli e cuscinetti appaiati in tandem

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

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

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

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

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

dove

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

F<sub>r</sub> = componente radiale del carico che agisce sul gruppo di cuscinetti [kN]

F<sub>a</sub> = componente assiale del carico che agisce sul gruppo di cuscinetti [kN]

I valori per i fattori di calcolo e, X, Y, Y<sub>1</sub> e Y<sub>2</sub> dipendono dall'angolo di contatto del cuscinetto e sono riportati nelle **tabelle 12 e 13**. Per i cuscinetti con un angolo di contatto di 15°, i fattori dipendono anche dalla relazione f<sub>0</sub>F<sub>a</sub>/C<sub>0</sub>, dove f<sub>0</sub> e C<sub>0</sub> sono rispettivamente il fattore di calcolo ed il coefficiente di carico statico base, riportati nella tabella 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" od a "X"

$$P_0 = F_r + Y_0 F_a$$

dove

P<sub>0</sub> = carico statico equivalente del gruppo di cuscinetti [kN]

F<sub>r</sub> = componente radiale del carico che agisce sul gruppo di cuscinetti [kN]

F<sub>a</sub> = componente assiale del carico che agisce sul gruppo di cuscinetti [kN]

Se P<sub>0</sub> < F<sub>r</sub>, si dovrebbe applicare P<sub>0</sub> = F<sub>r</sub>. I valori per il fattore di calcolo Y<sub>0</sub> dipendono dall'angolo di contatto del cuscinetto e sono riportati nelle **tabelle 12 e 13**.

Tabella 11

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

Numero dei cuscinetti	Fattore di calcolo per		
	C	C <sub>0</sub>	P <sub>u</sub>
2	1,62	2	2
3	2,16	3	3
4	2,64	4	4

Tabella 12

### Fattori di calcolo per cuscinetti singoli e cuscinetti appaiati in tandem

f <sub>0</sub> F <sub>a</sub> /C <sub>0</sub>	Fattori di calcolo			
	e	X	Y	Y <sub>0</sub>
<b>Per angolo di contatto di 15°</b> suffisso nella denominazione CD (1)				
≤ 0,178	0,38	0,44	1,47	0,46
0,357	0,40	0,44	1,40	0,46
0,714	0,43	0,44	1,30	0,46
1,07	0,46	0,44	1,23	0,46
1,43	0,47	0,44	1,19	0,46
2,14	0,50	0,44	1,12	0,46
3,57	0,55	0,44	1,02	0,46
≥ 5,35	0,56	0,44	1,00	0,46
<b>Per angolo di contatto di 25°</b> suffisso nella denominazione ACD (3)				
–	0,68	0,41	0,87	0,38



## Velocità possibili

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

I valori indicati per la lubrificazione ad olio, si riferiscono al metodo di lubrificazione olioraria; se si adotta un altro sistema di lubrificazione ad olio tali valori dovrebbero essere ridotti. I valori indicati per la lubrificazione a grasso sono quelli massimi che si possono ottenere con un buon grasso di lubrificazione a bassa consistenza e viscosità.

Se cuscinetti singoli vengono registrati reciprocamente con un precarico pesante o se si utilizzano gruppi di cuscinetti, le velocità possibili, 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 14**.

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

## Gabbie

I cuscinetti obliqui a sfere Super-precision SKF-SNFA serie 718 (SEA) sono dotati di gabbia monoblocco guidata dallo spallamento dell'anello esterno, in resina fenolica con rinforzo in tessuto, (→ **fig. 3**), che è idonea per temperature fino a 120 °C.

## Materiali

Gli anelli e le sfere dei cuscinetti obliqui a sfere completamente in acciaio della serie 718 (SEA) sono prodotti con acciaio SKF grado 3, conformemente alla ISO 683-17:1999. Le sfere dei cuscinetti ibridi sono realizzate in nitrato di silicio di alta qualità per cuscinetti  $Si_3N_4$ .

## Trattamento termico

Tutti i cuscinetti obliqui a sfere di super-precisione SKF-SNFA della serie 718 (SEA) vengono sottoposti ad un trattamento termico per ottenere un buon equilibrio tra durezza e stabilità dimensionale. La durezza degli anelli ed elementi volventi viene ottimizzata per ridurre il tasso di usura.

Tabella 13

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

$2 f_0 F_a / C_0$	Fattori di calcolo				
	e	X	$Y_1$	$Y_2$	$Y_0$
<b>Per angolo di contatto di 15°</b> suffisso nella denominazione CD (1)					
≤ 0,178	0,38	0,72	1,65	2,39	0,92
0,357	0,40	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	2,00	0,92
1,43	0,47	0,72	1,34	1,93	0,92
2,14	0,50	0,72	1,26	1,82	0,92
3,57	0,55	0,72	1,14	1,66	0,92
≥ 5,35	0,56	0,72	1,12	1,63	0,92
<b>Per angolo di contatto di 25°</b> suffisso nella denominazione ACD (3)					
–	0,68	0,67	0,92	1,41	0,76

Fig. 3



Tabella 14

### Fattori di riduzione della velocità per gruppi di cuscinetti

Numero dei cuscinetti	Disposizione	Suffisso nella denominazione	Fattore di riduzione della velocità per classe di precarico					
			A	L	B	M	C	F
2	Disposizione ad "O"	DB (DD)	0,80	–	0,65	–	0,40	–
	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 gruppi di cuscinetti montati in tandem, denominazione DT(T), e precaricati con molle, applicare un fattore di riduzione della velocità pari a 0,9.

## Marcatura dei cuscinetti e dei gruppi di cuscinetti

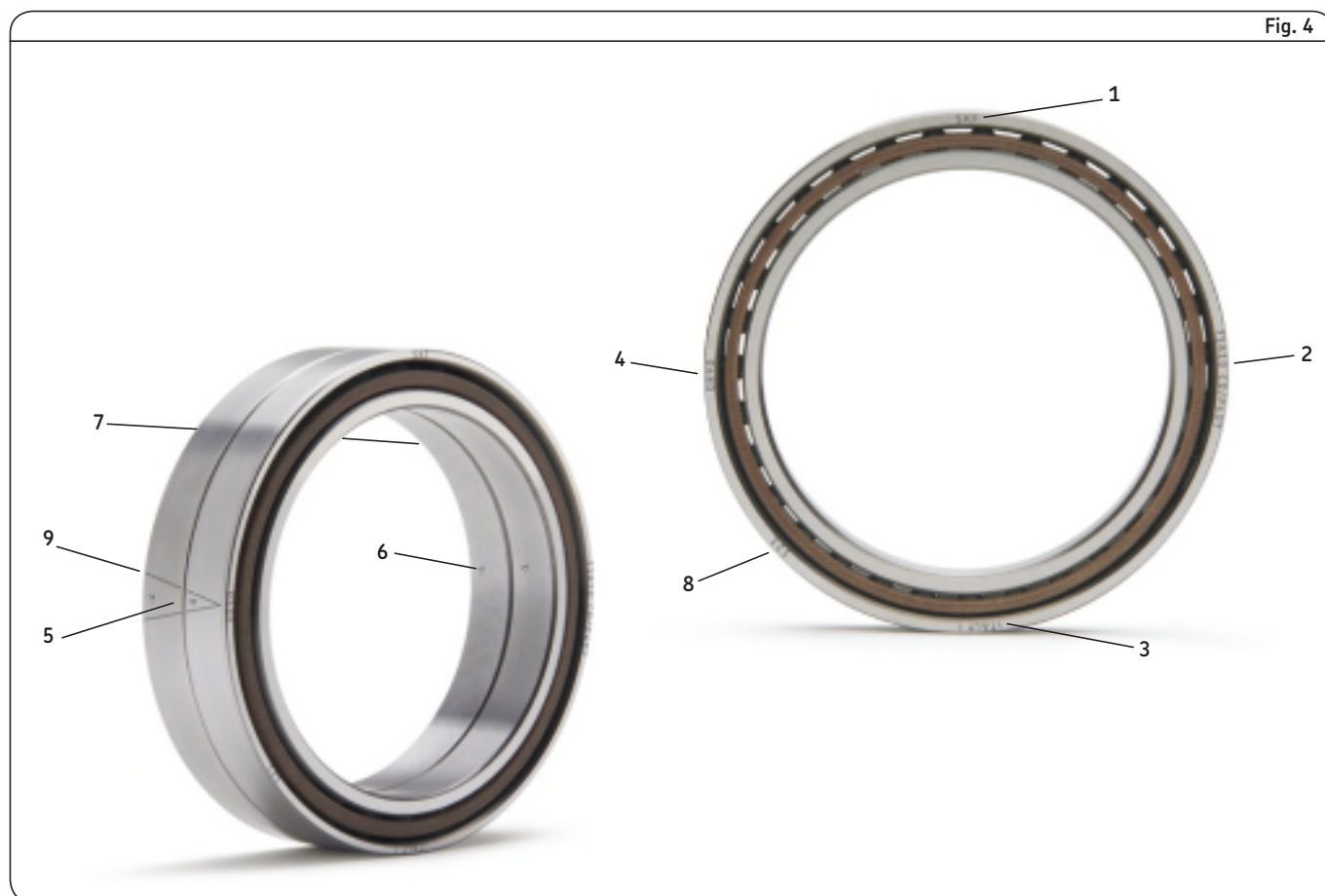
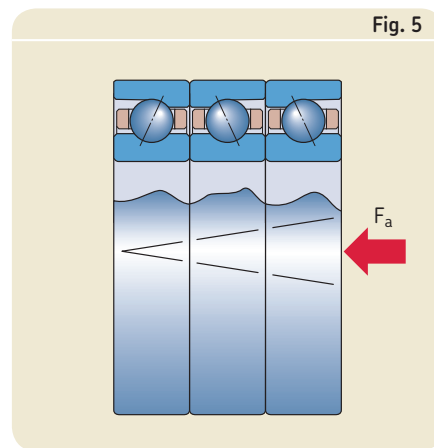
Tutti i cuscinetti obliqui a sfere Super-precision SKF-SNFA serie 718 (SEA) sono dotati di vari elementi di identificazione sulle superfici esterne degli anelli (→ fig. 4):

- 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  $\Delta D_m$  [ $\mu\text{m}$ ], e posizione dell'eccentricità massima dell'anello esterno
- 6 Scostamento dal diametro foro medio  $\Delta d_m$  [ $\mu\text{m}$ ], e posizione dell'eccentricità massima dell'anello interno
- 7 Marchio su faccia assiale (punzonatura)
- 8 Numero di serie
- 9 Marchio a forma di "V" (solo gruppi di cuscinetti appaiati)

## Marchio a forma di "V"

Questo elemento di identificazione supplementare nei gruppi di cuscinetti appaiati fornisce importanti informazioni sulla sequenza di montaggio e sulla direzione del carico. Si tratta di un marchio a forma di "V", che risulta chiaramente visibile sul diametro esterno degli anelli esterni e si estende a tutti i cuscinetti del gruppo (→ fig. 5).

Il marchio a forma di "V" coincide con il punto di massimo spessore della parete dell'anello. Il marchio indica in che modo i cuscinetti dovrebbero essere montati per ottenere il precarico idoneo ed indica, inoltre, la direzione in cui la principale componente assiale del carico  $F_a$  agirà sugli anelli interni.



## Confezioni

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

## Sistema di denominazione

Il sistema di denominazione per i cuscinetti obliqui a sfere Super-precision SKF-SNFA serie 718 (SEA) è indicato, accompagnato dalle definizioni, nella **tabella 15** alle pagine **28 e 29**.



Fig. 6

Confezione con doppio marchio per cuscinetti Super-precision SKF-SNFA

Sistema di denominazione della SKF per i cuscinetti obliqui a sfere Super-precision SKF-SNFA serie 718 (SEA)

Cuscinetto singolo: 71830 CDGB/P2	718	30	CD	GB	/		P2		
	Serie	Dimensioni	Angolo di contatto	Esecuzione (solo cuscinetti singoli)		Materiale per le sfere	Classe di tolleranza	Disposizione	Precarico
Gruppo di cuscinetti appaiati: 71810 ACD/HCP4QBCA	718	10	ACD		/	HC	P4	QBC	A

**Serie cuscinetto**

718 Secondo la Serie Dimensionale 18

**Dimensioni cuscinetto**

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
al	
32	diametro foro (x5) 160 mm

**Angolo di contatto e design interno**

CD	angolo di contatto di 15°, design base
ACD	angolo di contatto di 25°, design base

**Cuscinetto singolo – execution and preload**

–	Single bearing (no designation suffix)
GA	Single, universally matchable, for light preload
GB	Single, universally matchable, for moderate preload
GC	Single, universally matchable, for heavy preload

**Materiale per le sfere**

–	Acciaio al carbonio cromo (nessun suffisso nella denominazione)
HC	Nitruro di silicio di qualità per cuscinetti Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> (cuscinetti ibridi)

**Classe di tolleranza**

P4	Precisione dimensionale e di rotazione secondo la classe 4 di tolleranza ISO
P2	Precisione dimensionale e di rotazione secondo la classe 2 di tolleranza ISO

**Disposizione gruppo di cuscinetti**

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 in disposizione TBT, TFT, QBT e QFT)
B	Precarico medio
M	Precarico medio (solo per gruppi di cuscinetti in disposizione TBT, TFT, QBT e QFT)
C	Precarico pesante
F	Precarico pesante (solo per gruppi di cuscinetti in disposizione TBT, TFT, QBT e QFT)
G...	Precarico speciale, espresso in daN, ad es. G240

## Sistema di denominazione della SNFA per i cuscinetti obliqui a sfere Super-precision SKF-SNFA serie 718 (SEA)

Cuscinetto singolo: SEA150 9CE1 UM	SEA	150		9	CE	1	U	M
	Serie	Dimensioni	Materiale per le sfere	Classe di tolleranza	Gabbia	Angolo di contatto	Disposizione	Precarico
Gruppo di cuscinetti appaiati: SEA50 /NS 7CE3 TDTL	SEA	50	/NS	7	CE	3	TDT	L

## Serie cuscinetto

SEA Secondo la Serie Dimensionale 18

## Dimensioni cuscinetto

10 diametro foro 10 mm

al  
160 diametro foro 160 mm

## Angolo di contatto e design interno

1 angolo di contatto di 15°, design base

3 angolo di contatto di 25°, design base

## Cuscinetto singolo

– Standard, (nessun suffisso nella denominazione)

U\_ Per montaggio universale con classe di precarico

## Gabbia

## Materiale per le sfere

– Acciaio al carbonio cromo (nessun suffisso nella denominazione)

/NS Nitruro di silicio di qualità per cuscinetti Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> (cuscinetti ibridi)

## Classe di tolleranza

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

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

## Disposizione gruppo di cuscinetti

DD Due cuscinetti disposti ad "O" &lt;&gt;

FF Due cuscinetti disposti ad "X" &gt;&lt;

T Due cuscinetti disposti in tandem &lt;&lt;

DU Due cuscinetti per montaggio universale

TD Tre cuscinetti disposti ad "O" ed in tandem &lt;&gt;&gt;

TF Tre cuscinetti disposti ad "X" ed in tandem &gt;&lt;&lt;

3T Tre cuscinetti disposti in tandem &lt;&lt;&lt;

TU Tre cuscinetti per montaggio universale

TDT Quattro cuscinetti disposti ad "O" in tandem &lt;&lt;&gt;&gt;

TFT Quattro cuscinetti disposti ad "X" in tandem &gt;&gt;&lt;&lt;

3TD Quattro cuscinetti disposti ad "O" ed in tandem &lt;&gt;&gt;&gt;

3TF Quattro cuscinetti disposti ad "X" ed in tandem &gt;&lt;&lt;&lt;

4T Quattro cuscinetti disposti in tandem &lt;&lt;&lt;&lt;

4U Quattro cuscinetti per montaggio universale

## Precarico del gruppo di cuscinetti

L Precarico leggero

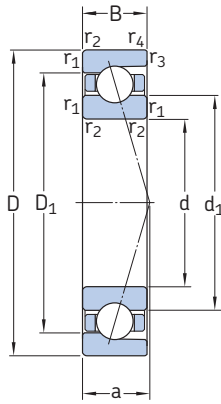
M Precarico medio

F Precarico pesante

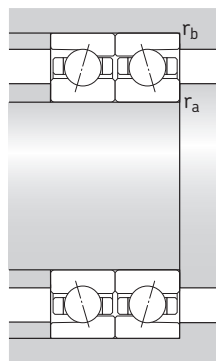
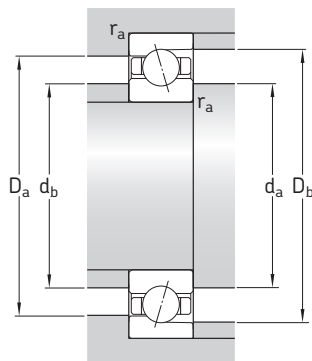
..daN Precarico speciale

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

d 10 – 45 mm



Dimensioni d'ingombro			Coefficienti di carico		Carico limite	Velocità ammissibili		Massa	Denominazioni	SNFA
d	D	B	C	C <sub>0</sub>	P <sub>u</sub>	In caso di lubrificazione con grasso                      olio-aria			SKF	
mm			kN		kN	giri/min		kg	–	
10	19	5	1,9	0,98	0,043	80 000	120 000	0,005	71800 CD/P4	SEA10 7CE1
	19	5	1,78	0,93	0,04	70 000	110 000	0,005	71800 ACD/P4	SEA10 7CE3
	19	5	1,9	0,98	0,043	95 000	150 000	0,005	71800 CD/HCP4	SEA10 /NS 7CE1
	19	5	1,78	0,93	0,04	85 000	130 000	0,005	71800 ACD/HCP4	SEA10 /NS 7CE3
12	21	5	2,08	1,18	0,05	70 000	110 000	0,006	71801 CD/P4	SEA12 7CE1
	21	5	1,95	1,12	0,048	63 000	95 000	0,006	71801 ACD/P4	SEA12 7CE3
	21	5	2,08	1,18	0,05	85 000	130 000	0,006	71801 CD/HCP4	SEA12 /NS 7CE1
	21	5	1,95	1,12	0,048	75 000	110 000	0,006	71801 ACD/HCP4	SEA12 /NS 7CE3
15	24	5	2,29	1,5	0,063	60 000	90 000	0,007	71802 CD/P4	SEA15 7CE1
	24	5	2,16	1,4	0,06	53 000	80 000	0,007	71802 ACD/P4	SEA15 7CE3
	24	5	2,29	1,5	0,063	70 000	110 000	0,006	71802 CD/HCP4	SEA15 /NS 7CE1
	24	5	2,16	1,4	0,06	63 000	100 000	0,006	71802 ACD/HCP4	SEA15 /NS 7CE3
17	26	5	2,34	1,6	0,068	53 000	85 000	0,01	71803 CD/P4	SEA17 7CE1
	26	5	2,21	1,53	0,064	48 000	75 000	0,01	71803 ACD/P4	SEA17 7CE3
	26	5	2,34	1,6	0,068	63 000	100 000	0,009	71803 CD/HCP4	SEA17 /NS 7CE1
	26	5	2,21	1,53	0,064	60 000	90 000	0,009	71803 ACD/HCP4	SEA17 /NS 7CE3
20	32	7	3,9	2,65	0,112	45 000	70 000	0,018	71804 CD/P4	SEA20 7CE1
	32	7	3,64	2,5	0,106	40 000	63 000	0,018	71804 ACD/P4	SEA20 7CE3
	32	7	3,9	2,65	0,112	53 000	80 000	0,017	71804 CD/HCP4	SEA20 /NS 7CE1
	32	7	3,64	2,5	0,106	48 000	75 000	0,017	71804 ACD/HCP4	SEA20 /NS 7CE3
25	37	7	4,16	3,2	0,137	38 000	56 000	0,021	71805 CD/P4	SEA25 7CE1
	37	7	3,9	3,05	0,129	34 000	53 000	0,021	71805 ACD/P4	SEA25 7CE3
	37	7	4,16	3,2	0,137	45 000	70 000	0,019	71805 CD/HCP4	SEA25 /NS 7CE1
	37	7	3,9	3,05	0,129	40 000	63 000	0,019	71805 ACD/HCP4	SEA25 /NS 7CE3
30	42	7	4,42	3,75	0,16	32 000	50 000	0,026	71806 CD/P4	SEA30 7CE1
	42	7	4,16	3,55	0,15	28 000	45 000	0,026	71806 ACD/P4	SEA30 7CE3
	42	7	4,42	3,75	0,16	38 000	60 000	0,024	71806 CD/HCP4	SEA30 /NS 7CE1
	42	7	4,16	3,55	0,15	34 000	53 000	0,024	71806 ACD/HCP4	SEA30 /NS 7CE3
35	47	7	4,62	4,3	0,183	28 000	43 000	0,028	71807 CD/P4	SEA35 7CE1
	47	7	4,36	4,05	0,173	26 000	40 000	0,028	71807 ACD/P4	SEA35 7CE3
	47	7	4,62	4,3	0,183	34 000	53 000	0,026	71807 CD/HCP4	SEA35 /NS 7CE1
	47	7	4,36	4,05	0,173	30 000	48 000	0,026	71807 ACD/HCP4	SEA35 /NS 7CE3
40	52	7	4,88	4,9	0,208	26 000	38 000	0,031	71808 CD/P4	SEA40 7CE1
	52	7	4,49	4,55	0,196	22 000	34 000	0,031	71808 ACD/P4	SEA40 7CE3
	52	7	4,88	4,9	0,208	30 000	45 000	0,029	71808 CD/HCP4	SEA40 /NS 7CE1
	52	7	4,49	4,55	0,196	28 000	43 000	0,029	71808 ACD/HCP4	SEA40 /NS 7CE3
45	58	7	4,88	5,3	0,224	22 000	34 000	0,039	71809 CD/P4	SEA45 7CE1
	58	7	4,62	5	0,212	20 000	30 000	0,039	71809 ACD/P4	SEA45 7CE3
	58	7	4,88	5,3	0,224	26 000	40 000	0,037	71809 CD/HCP4	SEA45 /NS 7CE1
	58	7	4,62	5	0,212	24 000	38 000	0,037	71809 ACD/HCP4	SEA45 /NS 7CE3



**Dimensioni**

**Dimensioni dello spalleggiamento e del componente che accoglie il cuscinetto**

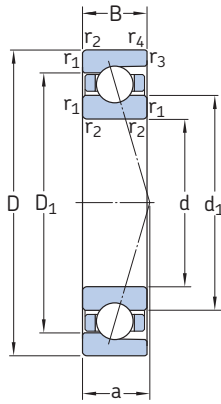
**Fattore per il calcolo**

d	d <sub>1</sub> ~	D <sub>1</sub> ~	r <sub>1,2</sub> min	r <sub>3,4</sub> min	a	d <sub>a, d<sub>b</sub></sub> min	D <sub>a</sub> max	D <sub>b</sub> max	r <sub>a</sub> max	r <sub>b</sub> max	f <sub>0</sub>
mm						mm					-
<b>10</b>	13,1	16,1	0,3	0,15	4,5	12	17	18,2	0,3	0,15	15
	13,1	16,1	0,3	0,15	5,9	12	17	18,2	0,3	0,15	-
	13,1	16,1	0,3	0,15	4,5	12	17	18,2	0,3	0,15	15
	13,1	16,1	0,3	0,15	5,9	12	17	18,2	0,3	0,15	-
<b>12</b>	15,1	18,1	0,3	0,15	4,7	14	19	20,2	0,3	0,15	15
	15,1	18,1	0,3	0,15	6,4	14	19	20,2	0,3	0,15	-
	15,1	18,1	0,3	0,15	4,7	14	19	20,2	0,3	0,15	15
	15,1	18,1	0,3	0,15	6,4	14	19	20,2	0,3	0,15	-
<b>15</b>	18,1	21,1	0,3	0,15	5,1	17	22	23,2	0,3	0,15	16
	18,1	21,1	0,3	0,15	7,1	17	22	23,2	0,3	0,15	-
	18,1	21,1	0,3	0,15	5,1	17	22	23,2	0,3	0,15	16
	18,1	21,1	0,3	0,15	7,1	17	22	23,2	0,3	0,15	-
<b>17</b>	20,1	23	0,3	0,15	5,4	19	24	25,2	0,3	0,15	16
	20,1	23	0,3	0,15	7,5	19	24	25,2	0,3	0,15	-
	20,1	23	0,3	0,15	5,4	19	24	25,2	0,3	0,15	16
	20,1	23	0,3	0,15	7,5	19	24	25,2	0,3	0,15	-
<b>20</b>	24,1	28,1	0,3	0,15	7	22	30	31,2	0,3	0,15	16
	24,1	28,1	0,3	0,15	9,6	22	30	31,2	0,3	0,15	-
	24,1	28,1	0,3	0,15	7	22	30	31,2	0,3	0,15	16
	24,1	28,1	0,3	0,15	9,6	22	30	31,2	0,3	0,15	-
<b>25</b>	29,1	33,1	0,3	0,15	7,7	27	35	36,2	0,3	0,15	16
	29,1	33,1	0,3	0,15	10,8	27	35	36,2	0,3	0,15	-
	29,1	33,1	0,3	0,15	7,7	27	35	36,2	0,3	0,15	16
	29,1	33,1	0,3	0,15	10,8	27	35	36,2	0,3	0,15	-
<b>30</b>	34,1	38,1	0,3	0,15	8,3	32	40	41,2	0,3	0,15	17
	34,1	38,1	0,3	0,15	11,9	32	40	41,2	0,3	0,15	-
	34,1	38,1	0,3	0,15	8,3	32	40	41,2	0,3	0,15	17
	34,1	38,1	0,3	0,15	11,9	32	40	41,2	0,3	0,15	-
<b>35</b>	39,1	43,1	0,3	0,15	9	37	45	46,2	0,3	0,15	17
	39,1	43,1	0,3	0,15	13,1	37	45	46,2	0,3	0,15	-
	39,1	43,1	0,3	0,15	9	37	45	46,2	0,3	0,15	17
	39,1	43,1	0,3	0,15	13,1	37	45	46,2	0,3	0,15	-
<b>40</b>	44,1	48,1	0,3	0,15	9,7	42	50	51,2	0,3	0,15	17
	44,1	48,1	0,3	0,15	14,3	42	50	51,2	0,3	0,15	-
	44,1	48,1	0,3	0,15	9,7	42	50	51,2	0,3	0,15	17
	44,1	48,1	0,3	0,15	14,3	42	50	51,2	0,3	0,15	-
<b>45</b>	49,6	53,6	0,3	0,15	10,4	47	56	57,2	0,3	0,15	17
	49,6	53,6	0,3	0,15	15,5	47	56	57,2	0,3	0,15	-
	49,6	53,6	0,3	0,15	10,4	47	56	57,2	0,3	0,15	17
	49,6	53,6	0,3	0,15	15,5	47	56	57,2	0,3	0,15	-



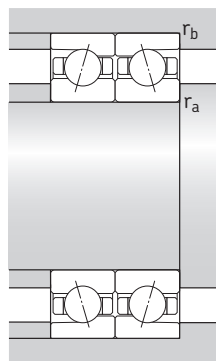
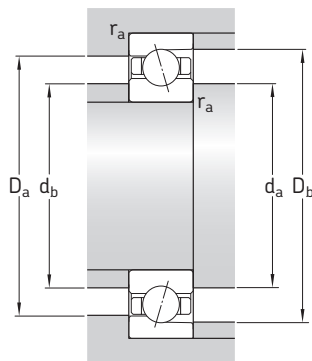
## Cuscinetti obliqui a sfere Super-precision serie 718 (SEA)

d 50 – 95 mm



Dimensioni d'ingombro			Coefficienti di carico		Carico limite di fatica $P_u$	Velocità ammissibili		Massa	Denominazioni SKF	SNFA
d	D	B	C	$C_0$		In caso di lubrificazione con grasso	olio-aria			
mm			kN		kN	giri/min		kg	–	
50	65	7	7,41	7,8	0,335	20 000	30 000	0,051	71810 CD/P4	SEA50 7CE1
	65	7	6,89	7,35	0,315	18 000	28 000	0,051	71810 ACD/P4	SEA50 7CE3
	65	7	7,41	7,8	0,335	24 000	36 000	0,046	71810 CD/HCP4	SEA50 /NS 7CE1
	65	7	6,89	7,35	0,315	22 000	34 000	0,046	71810 ACD/HCP4	SEA50 /NS 7CE3
55	72	9	10,1	10,8	0,455	18 000	28 000	0,081	71811 CD/P4	SEA55 7CE1
	72	9	9,56	10,2	0,43	16 000	24 000	0,081	71811 ACD/P4	SEA55 7CE3
	72	9	10,1	10,8	0,455	22 000	32 000	0,073	71811 CD/HCP4	SEA55 /NS 7CE1
	72	9	9,56	10,2	0,43	19 000	30 000	0,073	71811 ACD/HCP4	SEA55 /NS 7CE3
60	78	10	13,5	14,3	0,6	16 000	24 000	0,1	71812 CD/P4	SEA60 7CE1
	78	10	12,7	13,4	0,57	15 000	22 000	0,1	71812 ACD/P4	SEA60 7CE3
	78	10	13,5	14,3	0,6	19 000	30 000	0,088	71812 CD/HCP4	SEA60 /NS 7CE1
	78	10	12,7	13,4	0,57	18 000	26 000	0,088	71812 ACD/HCP4	SEA60 /NS 7CE3
65	85	10	13,5	14,6	0,63	15 000	22 000	0,126	71813 CD/P4	SEA65 7CE1
	85	10	12,7	14	0,585	13 000	20 000	0,126	71813 ACD/P4	SEA65 7CE3
	85	10	13,5	14,6	0,63	18 000	28 000	0,114	71813 CD/HCP4	SEA65 /NS 7CE1
	85	10	12,7	14	0,585	16 000	24 000	0,114	71813 ACD/HCP4	SEA65 /NS 7CE3
70	90	10	13,8	16	0,67	14 000	22 000	0,134	71814 CD/P4	SEA70 7CE1
	90	10	13	15	0,64	13 000	19 000	0,134	71814 ACD/P4	SEA70 7CE3
	90	10	13,8	16	0,67	17 000	26 000	0,121	71814 CD/HCP4	SEA70 /NS 7CE1
	90	10	13	15	0,64	15 000	24 000	0,121	71814 ACD/HCP4	SEA70 /NS 7CE3
75	95	10	14,3	17	0,72	13 000	20 000	0,142	71815 CD/P4	SEA75 7CE1
	95	10	13,3	16	0,68	12 000	18 000	0,142	71815 ACD/P4	SEA75 7CE3
	95	10	14,3	17	0,72	16 000	24 000	0,128	71815 CD/HCP4	SEA75 /NS 7CE1
	95	10	13,3	16	0,68	14 000	22 000	0,128	71815 ACD/HCP4	SEA75 /NS 7CE3
80	100	10	14,6	18,3	0,765	12 000	19 000	0,151	71816 CD/P4	SEA80 7CE1
	100	10	13,8	17	0,72	11 000	17 000	0,151	71816 ACD/P4	SEA80 7CE3
	100	10	14,6	18,3	0,765	15 000	22 000	0,136	71816 CD/HCP4	SEA80 /NS 7CE1
	100	10	13,8	17	0,72	13 000	20 000	0,136	71816 ACD/HCP4	SEA80 /NS 7CE3
85	110	13	21,6	25,5	1,08	11 000	17 000	0,266	71817 CD/P4	SEA85 7CE1
	110	13	20,3	24	1,02	10 000	16 000	0,266	71817 ACD/P4	SEA85 7CE3
	110	13	21,6	25,5	1,08	14 000	20 000	0,239	71817 CD/HCP4	SEA85 /NS 7CE1
	110	13	20,3	24	1,02	12 000	19 000	0,239	71817 ACD/HCP4	SEA85 /NS 7CE3
90	115	13	21,6	26,5	1,1	11 000	17 000	0,279	71818 CD/P4	SEA90 7CE1
	115	13	20,3	25	1,04	10 000	15 000	0,279	71818 ACD/P4	SEA90 7CE3
	115	13	21,6	26,5	1,1	13 000	20 000	0,251	71818 CD/HCP4	SEA90 /NS 7CE1
	115	13	20,3	25	1,04	12 000	18 000	0,251	71818 ACD/HCP4	SEA90 /NS 7CE3
95	120	13	22,1	27,5	1,12	10 000	16 000	0,292	71819 CD/P4	SEA95 7CE1
	120	13	20,8	25,5	1,06	9 500	14 000	0,292	71819 ACD/P4	SEA95 7CE3
	120	13	22,1	27,5	1,12	12 000	19 000	0,263	71819 CD/HCP4	SEA95 /NS 7CE1
	120	13	20,8	25,5	1,06	11 000	17 000	0,263	71819 ACD/HCP4	SEA95 /NS 7CE3





**Dimensioni**

**Dimensioni dello spalleggiamento e del componente che accoglie il cuscinetto**

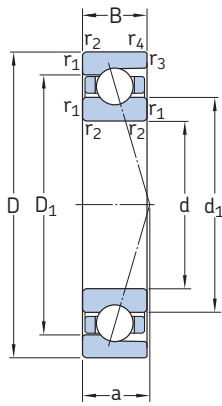
**Fattore per il calcolo**

d	d <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	r <sub>1,2</sub> min	r <sub>3,4</sub> min	a	d <sub>a</sub> , d <sub>b</sub> min	D <sub>a</sub> max	D <sub>b</sub> max	r <sub>a</sub> max	r <sub>b</sub> max	f <sub>0</sub>
mm	~	~				mm					-
50	55,1	60	0,3	0,15	11,2	52	63	64,2	0,3	0,15	17
	55,1	60	0,3	0,15	16,9	52	63	64,2	0,3	0,15	-
	55,1	60	0,3	0,15	11,2	52	63	64,2	0,3	0,15	17
	55,1	60	0,3	0,15	16,9	52	63	64,2	0,3	0,15	-
55	60,7	66,5	0,3	0,15	13	57	70	71,2	0,3	0,15	17
	60,7	66,5	0,3	0,15	19,3	57	70	71,2	0,3	0,15	-
	60,7	66,5	0,3	0,15	13	57	70	71,2	0,3	0,15	17
	60,7	66,5	0,3	0,15	19,3	57	70	71,2	0,3	0,15	-
60	65,7	72,5	0,3	0,15	14,3	62	76	77,2	0,3	0,15	17
	65,7	72,5	0,3	0,15	21,1	62	76	77,2	0,3	0,15	-
	65,7	72,5	0,3	0,15	14,3	62	76	77,2	0,3	0,15	17
	65,7	72,5	0,3	0,15	21,1	62	76	77,2	0,3	0,15	-
65	71,7	78,5	0,6	0,3	15,1	68,2	81,8	83	0,6	0,3	17
	71,7	78,5	0,6	0,3	22,5	68,2	81,8	83	0,6	0,3	-
	71,7	78,5	0,6	0,3	15,1	68,2	81,8	83	0,6	0,3	17
	71,7	78,5	0,6	0,3	22,5	68,2	81,8	83	0,6	0,3	-
70	76,7	83,5	0,6	0,3	15,7	73,2	86,8	88	0,6	0,3	17
	76,7	83,5	0,6	0,3	23,7	73,2	86,8	88	0,6	0,3	-
	76,7	83,5	0,6	0,3	15,7	73,2	86,8	88	0,6	0,3	17
	76,7	83,5	0,6	0,3	23,7	73,2	86,8	88	0,6	0,3	-
75	81,7	88,5	0,6	0,3	16,4	78,2	91,8	93	0,6	0,3	17
	81,7	88,5	0,6	0,3	24,9	78,2	91,8	93	0,6	0,3	-
	81,7	88,5	0,6	0,3	16,4	78,2	91,8	93	0,6	0,3	17
	81,7	88,5	0,6	0,3	24,9	78,2	91,8	93	0,6	0,3	-
80	86,7	93,5	0,6	0,3	17,1	83,2	96,8	98	0,6	0,3	17
	86,7	93,5	0,6	0,3	26	83,2	96,8	98	0,6	0,3	-
	86,7	93,5	0,6	0,3	17,1	83,2	96,8	98	0,6	0,3	17
	86,7	93,5	0,6	0,3	26	83,2	96,8	98	0,6	0,3	-
85	93,2	102,1	1	0,3	19,6	89,6	105,4	108	1	0,3	17
	93,2	102,1	1	0,3	29,3	89,6	105,4	108	1	0,3	-
	93,2	102,1	1	0,3	19,6	89,6	105,4	108	1	0,3	17
	93,2	102,1	1	0,3	29,3	89,6	105,4	108	1	0,3	-
90	98,2	107,1	1	0,3	20,3	94,6	110,4	113	1	0,3	17
	98,2	107,1	1	0,3	30,5	94,6	110,4	113	1	0,3	-
	98,2	107,1	1	0,3	20,3	94,6	110,4	113	1	0,3	17
	98,2	107,1	1	0,3	30,5	94,6	110,4	113	1	0,3	-
95	103,2	112,1	1	0,3	20,9	99,6	115,4	118	1	0,3	17
	103,2	112,1	1	0,3	31,6	99,6	115,4	118	1	0,3	-
	103,2	112,1	1	0,3	20,9	99,6	115,4	118	1	0,3	17
	103,2	112,1	1	0,3	31,6	99,6	115,4	118	1	0,3	-

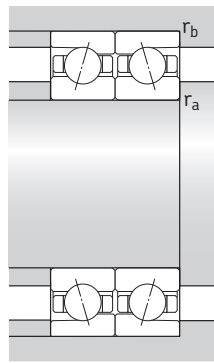
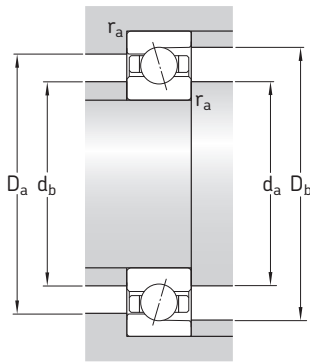


### Cuscinetti obliqui a sfere Super-precision serie 718 (SEA)

d 100 – 160 mm



Dimensioni d'ingombro			Coefficienti di carico		Carico limite di fatica $P_u$	Velocità ammissibili		Massa	Denominazioni SKF	SNFA
d	D	B	dinamico C	statico $C_0$		In caso di lubrificazione con grasso	olio-aria			
mm			kN		kN	giri/min		kg	–	
<b>100</b>	125	13	22,5	29	1,16	9 000	14 000	0,31	<b>71820 CD/P4</b>	SEA100 7CE1
	125	13	21,2	27,5	1,1	8 500	13 000	0,31	<b>71820 ACD/P4</b>	SEA100 7CE3
	125	13	22,5	29	1,16	11 000	17 000	0,279	<b>71820 CD/HCP4</b>	SEA100 /NS 7CE1
	125	13	21,2	27,5	1,1	10 000	15 000	0,279	<b>71820 ACD/HCP4</b>	SEA100 /NS 7CE3
<b>105</b>	130	13	22,9	30	1,18	9 000	14 000	0,32	<b>71821 CD/P4</b>	SEA105 7CE1
	130	13	21,6	28,5	1,1	8 000	12 000	0,32	<b>71821 ACD/P4</b>	SEA105 7CE3
	130	13	22,9	30	1,18	11 000	16 000	0,289	<b>71821 CD/HCP4</b>	SEA105 /NS 7CE1
	130	13	21,6	28,5	1,1	9 500	15 000	0,289	<b>71821 ACD/HCP4</b>	SEA105 /NS 7CE3
<b>110</b>	140	16	31,9	40,5	1,53	8 000	13 000	0,505	<b>71822 CD/P4</b>	SEA110 7CE1
	140	16	30,2	38	1,46	7 500	12 000	0,505	<b>71822 ACD/P4</b>	SEA110 7CE3
	140	16	31,9	40,5	1,53	10 000	15 000	0,453	<b>71822 CD/HCP4</b>	SEA110 /NS 7CE1
	140	16	30,2	38	1,46	9 000	14 000	0,453	<b>71822 ACD/HCP4</b>	SEA110 /NS 7CE3
<b>120</b>	150	16	33,2	45	1,63	7 500	12 000	0,55	<b>71824 CD/P4</b>	SEA120 7CE1
	150	16	31,2	42,5	1,53	6 700	11 000	0,55	<b>71824 ACD/P4</b>	SEA120 7CE3
	150	16	33,2	45	1,63	9 000	14 000	0,493	<b>71824 CD/HCP4</b>	SEA120 /NS 7CE1
	150	16	31,2	42,5	1,53	8 000	13 000	0,493	<b>71824 ACD/HCP4</b>	SEA120 /NS 7CE3
<b>130</b>	165	18	39	53	1,86	7 000	11 000	0,77	<b>71826 CD/P4</b>	SEA130 7CE1
	165	18	36,4	50	1,76	6 300	9 500	0,77	<b>71826 ACD/P4</b>	SEA130 7CE3
	165	18	39	53	1,86	8 500	13 000	0,696	<b>71826 CD/HCP4</b>	SEA130 /NS 7CE1
	165	18	36,4	50	1,76	7 500	12 000	0,696	<b>71826 ACD/HCP4</b>	SEA130 /NS 7CE3
<b>140</b>	175	18	44,9	62	2,12	6 300	10 000	0,8	<b>71828 CD/P4</b>	SEA140 7CE1
	175	18	42,3	58,5	2	6 000	9 000	0,8	<b>71828 ACD/P4</b>	SEA140 7CE3
	175	18	44,9	62	2,12	8 000	12 000	0,705	<b>71828 CD/HCP4</b>	SEA140 /NS 7CE1
	175	18	42,3	58,5	2	7 000	11 000	0,705	<b>71828 ACD/HCP4</b>	SEA140 /NS 7CE3
<b>150</b>	190	20	52	72	2,36	6 000	9 000	1,1	<b>71830 CD/P4</b>	SEA150 7CE1
	190	20	48,8	68	2,2	5 300	8 500	1,1	<b>71830 ACD/P4</b>	SEA150 7CE3
	190	20	52	72	2,36	7 000	11 000	0,982	<b>71830 CD/HCP4</b>	SEA150 /NS 7CE1
	190	20	48,8	68	2,2	6 300	10 000	0,982	<b>71830 ACD/HCP4</b>	SEA150 /NS 7CE3
<b>160</b>	200	20	54	78	2,5	5 600	8 500	1,233	<b>71832 CD/P4</b>	SEA160 7CE1
	200	20	50,7	75	2,36	5 000	8 000	1,233	<b>71832 ACD/P4</b>	SEA160 7CE3
	200	20	54	78	2,5	6 700	10 000	1,105	<b>71832 CD/HCP4</b>	SEA160 /NS 7CE1
	200	20	50,7	75	2,36	6 000	9 500	1,105	<b>71832 ACD/HCP4</b>	SEA160 /NS 7CE3



**Dimensioni**

**Dimensioni dello spalleggiamento e del componente che accoglie il cuscinetto**

**Fattore per il calcolo**

d	d <sub>1</sub> ~	D <sub>1</sub> ~	r <sub>1,2</sub> min	r <sub>3,4</sub> min	a	d <sub>a, d<sub>b</sub></sub> min	D <sub>a</sub> max	D <sub>b</sub> max	r <sub>a</sub> max	r <sub>b</sub> max	f <sub>0</sub>
mm						mm					-
<b>100</b>	108,2	117	1	0,3	21,6	104,6	120,4	123	1	0,3	17
	108,2	117	1	0,3	32,8	104,6	120,4	123	1	0,3	-
	108,2	117	1	0,3	21,6	104,6	120,4	123	1	0,3	17
	108,2	117	1	0,3	32,8	104,6	120,4	123	1	0,3	-
<b>105</b>	113,2	122	1	0,3	22,3	109,6	125,4	128	1	0,3	17
	113,2	122	1	0,3	34	109,6	125,4	128	1	0,3	-
	113,2	122	1	0,3	22,3	109,6	125,4	128	1	0,3	17
	113,2	122	1	0,3	34	109,6	125,4	128	1	0,3	-
<b>110</b>	119,8	130,6	1	0,3	24,8	114,6	135,4	138	1	0,3	17
	119,8	130,6	1	0,3	37,2	114,6	135,4	138	1	0,3	-
	119,8	130,6	1	0,3	24,8	114,6	135,4	138	1	0,3	17
	119,8	130,6	1	0,3	37,2	114,6	135,4	138	1	0,3	-
<b>120</b>	129,8	140,6	1	0,3	26,1	124,6	145,4	148	1	0,3	17
	129,8	140,6	1	0,3	39,5	124,6	145,4	148	1	0,3	-
	129,8	140,6	1	0,3	26,1	124,6	145,4	148	1	0,3	17
	129,8	140,6	1	0,3	39,5	124,6	145,4	148	1	0,3	-
<b>130</b>	141,8	153,21	1,1	0,6	28,8	136	159	161,8	1,1	0,6	17
	141,8	153,21	1,1	0,6	43,5	136	159	161,8	1,1	0,6	-
	141,8	153,21	1,1	0,6	28,8	136	159	161,8	1,1	0,6	17
	141,8	153,21	1,1	0,6	43,5	136	159	161,8	1,1	0,6	-
<b>140</b>	151,3	163,71	1,1	0,6	30,2	146	169	171,8	1,1	0,6	17
	151,3	163,71	1,1	0,6	45,8	146	169	171,8	1,1	0,6	-
	151,3	163,71	1,1	0,6	30,2	146	169	171,8	1,1	0,6	17
	151,3	163,71	1,1	0,6	45,8	146	169	171,8	1,1	0,6	-
<b>150</b>	163,4	176,7	1,1	0,6	32,8	156	184	186,8	1,1	0,6	17
	163,4	176,7	1,1	0,6	49,7	156	184	186,8	1,1	0,6	-
	163,4	176,7	1,1	0,6	32,8	156	184	186,8	1,1	0,6	17
	163,4	176,7	1,1	0,6	49,7	156	184	186,8	1,1	0,6	-
<b>160</b>	173,4	186,7	1,1	0,6	34,2	166	194	196,8	1,1	0,6	17
	173,4	186,7	1,1	0,6	52,1	166	194	196,8	1,1	0,6	-
	173,4	186,7	1,1	0,6	34,2	166	194	196,8	1,1	0,6	17
	173,4	186,7	1,1	0,6	52,1	166	194	196,8	1,1	0,6	-



# Altri cuscinetti Super-precision SKF-SNFA

Oltre ai cuscinetti obliqui a sfere di super-precisione descritti in questa brochure, la gamma SKF-SNFA prevede anche cuscinetti assiali obliqui a sfere Super-precision per viti a ricircolo di sfere. La gamma comprende:

- cuscinetti assiali obliqui a sfere a semplice effetto
- cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto
- unità cartuccia con supporto flangiato

## Cuscinetti assiali obliqui a sfere a semplice effetto

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

## Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto

I cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto nella 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 da 8 a 30 mm. I cuscinetti della serie BEAM, che sono idonei per diametri albero da 12 a 60 mm, possono essere imbullonati sul componente correlato.

## Unità cartuccia con supporto flangiato

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



# Altri cuscinetti di precisione

Per informazioni sui cuscinetti di precisione  
fare riferimento al catalogo SKF 6002 EN  
*Cuscinetti di alta precisione* ed al Catalogo  
Generale SNFA.



# SKF – the knowledge engineering company

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

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

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

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

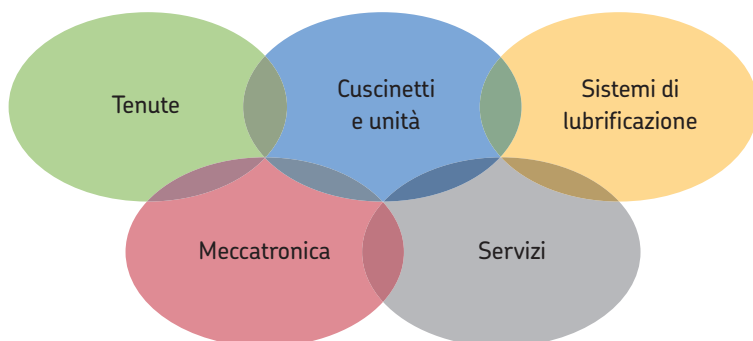


© Airbus – photo: e\*rm company, H. Goussé

## **L'evoluzione della tecnologia by-wire**

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

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





#### **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 Industrie S.p.A. Nella stesura è stata dedicata la massima attenzione al fine di assicurare l'accuratezza dei dati, tuttavia non si possono accettare responsabilità per eventuali errori od omissioni, nonché per danni o perdite diretti o indiretti derivanti dall'uso delle informazioni qui contenute.

**PUB BU/P2 06810/5 IT** · Luglio 2011

Questa pubblicazione è un'integrazione al capitolo 2 della pubblicazione 6002 EN.

Stampata in Svezia su carta ecologica.

