

# Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto Super-precision

Serie BTW



# SKF – the knowledge engineering company

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

## Ricerca e sviluppo

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



no la tribologia, il monitoraggio delle condizioni, la gestione degli impianti e la teoria della durata dei cuscinetti. Il nostro impegno continuo in ricerca e sviluppo ci consente di far sì che i nostri clienti siano sempre all'avanguardia nei rispettivi settori di competenza.

## Vincere le sfide più impegnative

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

## Lavorare per un futuro sostenibile

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

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



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



## La nostra conoscenza, il vostro successo

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



### Sempre al vostro fianco

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

### Soluzioni innovative

Che l'applicazione sia lineare, rotante o una combinazione delle due, gli ingegneri della SKF vi possono aiutare a migliorare le prestazioni dei macchinari, prendendo in considerazione l'intera applicazione e ciascuna fase del ciclo di vita degli asset. Questo approccio non si concentra solamente sui singoli componenti come i cuscinetti o le tenute. Prende in considerazione l'intera applicazione per osservare le modalità di interazione reciproca dei componenti.

### Ottimizzazione e verifica del progetto

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



#### Cuscinetti

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



#### Manutenzione dei macchinari

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



#### Soluzioni di tenuta

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



#### Meccatronica

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



#### Soluzioni di lubrificazione

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



#### Sistemi di attuazione e prodotti per il moto lineare

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

# Sommario

## A Informazioni relative al prodotto

<b>Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto Super-precision della SKF</b> . . . . .	<b>5</b>
<b>La gamma</b> . . . . .	<b>6</b>
Il nuovo design ottimizzato . . . . .	6
Versione ibrida . . . . .	7
<b>Applicazioni</b> . . . . .	<b>8</b>

## B Consigli

<b>Esempi di applicazione</b> . . . . .	<b>10</b>
<b>Lubrificazione</b> . . . . .	<b>12</b>
Lubrificazione a grasso . . . . .	12
Lubrificazione a olio . . . . .	14
<b>Disposizione dei cuscinetti</b> . . . . .	<b>15</b>

## C Dati relativi al prodotto

<b>Cuscinetti – dati generali</b> . . . . .	<b>16</b>
Dimensioni d'ingombro . . . . .	16
Tolleranze . . . . .	16
Precarico assiale . . . . .	17
Rigidezza assiale . . . . .	18
Carichi equivalenti . . . . .	18
Velocità ammissibili . . . . .	18
Gabbie . . . . .	19
Materiali e trattamento termico . . . . .	19
Marcature sui cuscinetti . . . . .	20
Confezionamento . . . . .	20
Sistema di denominazione . . . . .	21

<b>Tabelle di prodotto</b> . . . . .	<b>22</b>
--------------------------------------	-----------

## D Informazioni supplementari

<b>Raggiungere il massimo livello in ambito di cuscinetti di precisione</b> . . . . .	<b>24</b>
Cuscinetti obliqui a sfere Super-precision . . . . .	24
Cuscinetti a rulli cilindrici Super-precision . . . . .	25
Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto Super-precision . . . . .	25
Cuscinetti assiali obliqui a sfere Super-precision per viti a ricircolo di sfere . . . . .	25
Cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali Super-precision . . . . .	25

# Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto Super-precision della SKF

I cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto sono stati sviluppati dalla SKF per vincolare assialmente i mandrini delle macchine utensili in ambo le direzioni. In queste applicazioni, un elevato grado di rigidità del sistema costituisce uno dei requisiti di prestazione principali, poiché l'entità della deformazione elastica sotto carico determina il grado di produttività e la precisione dell'attrezzatura.

Per soddisfare i requisiti sempre più impegnativi imposti dalle applicazioni di precisione, la SKF ha sviluppato una nuova generazione di cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto. I cuscinetti Super-precision della serie BTW sono caratterizzati da un nuovo design ottimizzato che consente loro di sopportare velocità superiori rispetto ai cuscinetti della precedente serie 2344(00). Il nuovo design è chiaramente vantaggioso, poiché consente un aumento del livello di prestazione globale dei cuscinetti.

I cuscinetti della serie BTW presentano le seguenti caratteristiche:

- capacità di sopportare velocità elevate
- elevata capacità di carico assiale
- elevata rigidità
- basso coefficiente di attrito
- prolungamento della durata operativa del cuscinetto

I cuscinetti della serie BTW garantiscono un eccezionale livello di affidabilità e di precisione in numerose applicazioni, tra cui quelle delle rettificatrici per superfici, delle fresatrici, dei centri di lavorazione e dei torni.



# La gamma

I cuscinetti della SKF serie BTW sono idonei per diametri albero nella gamma dimensionale da 35 a 200 mm. Questi cuscinetti vengono prodotti con precarico standard e secondo due classi di tolleranza.

Sono anche disponibili nella versione ibrida, idonea per velocità di esercizio più elevate. Su richiesta, le ralle esterne di questi cuscinetti possono essere dotate di una scanalatura anulare e tre fori di lubrificazione.

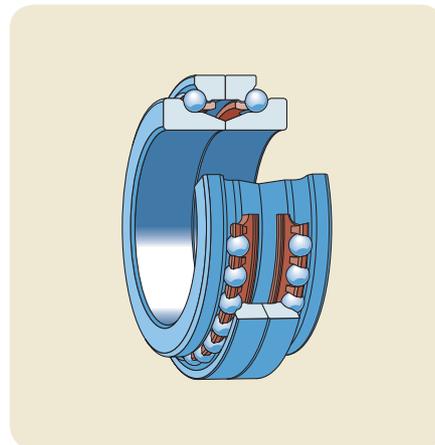
I cuscinetti della serie BTW sono dimensionalmente intercambiabili con quelli della precedente serie 2344(00).

## Il nuovo design ottimizzato

I cuscinetti nella serie BTW presentano le seguenti caratteristiche:

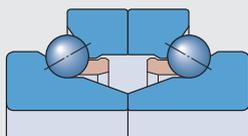
- gruppo composto da due cuscinetti assiali obliqui a sfere
- elevato numero di sfere di grandi dimensioni
- design scomponibile
- angolo di contatto di  $60^\circ$
- due gabbie separate, in poliammide 66 oppure massicce in ottone

Il nuovo design di questi cuscinetti prevede un gruppo di due cuscinetti assiali obliqui ad una corona di sfere in disposizione ad "O". Questa configurazione consente ai cuscinetti di sopportare i carichi assiali in ambo le

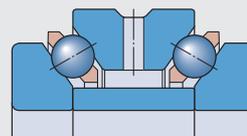


*I cuscinetti della serie BTW sono composti da un gruppo di due cuscinetti assiali obliqui a una corona di sfere in disposizione ad "O".*

### Caratteristiche e vantaggi della serie BTW



Serie BTW



serie 2344(00)

**Rispetto ai cuscinetti della precedente serie 2344(00), quelli della serie BTW sono caratterizzati da:**

- geometria interna e oscurazione della pista ottimizzate, che consentono di sopportare velocità più elevate
- finitura ottimizzata delle piste, riduzione dell'attrito e dei livelli di rumorosità e vibrazione e capacità di sopportare velocità più elevate
- design semplificato (senza bussola distanziale), che li rende più maneggevoli e garantisce un montaggio più rapido e preciso, un controllo più accurato del precarico e una maggiore rigidità di sistema
- design ottimizzato della gabbia (poliammide 66 e ottone), che conferisce loro la capacità di sopportare velocità più elevate e consente un'erogazione più efficiente del lubrificante alle aree di contatto sfere/pista
- peso ridotto, che consente disposizioni di cuscinetti più economiche

direzioni e garantire, al contempo, un elevato grado di rigidità di sistema.

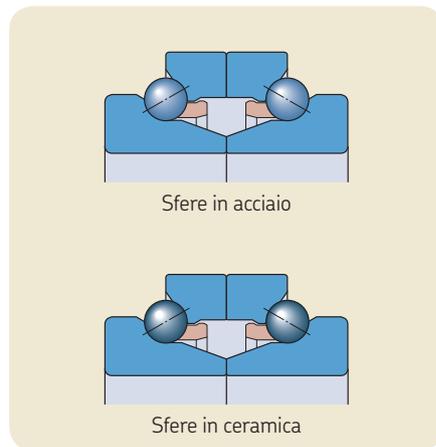
Rispetto ai cuscinetti della serie precedente 2344(00), quelli della nuova serie BTW garantiscono numerosi vantaggi. Il nuovo design non prevede più alcuna busola distanziale, il che rende più semplice maneggiare e montare i cuscinetti e consente di controllare il precarico in maniera più accurata. Inoltre, le migliorie apportate al processo di produzione permettono a questi cuscinetti di sopportare velocità più elevate con ridotti livelli di rumorosità e vibrazione.

In base alle dimensioni, i cuscinetti sono dotati di due gabbie in poliammide 66 oppure massicce in ottone. Le gabbie in poliammide 66 del tipo a feritoia dei cuscinetti della precedente serie 2344(00) sono state sostituite da gabbie del tipo a scatto con design ottimizzato. Anche il design delle gabbie massicce in ottone è stato ottimizzato. Il nuovo design delle gabbie consente un'erogazione più efficiente del lubrificante alle aree di contatto sfere/pista. Entrambi i tipi di gabbia sono centrati sulle sfere.

## Versione ibrida

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

I cuscinetti ibridi della serie BTW sono identificati dal suffisso HC nella denominazione.



Sfere in acciaio

Sfere in ceramica

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

I cuscinetti della SKF serie BTW sostituiscono i cuscinetti SKF High-precision della serie 2344(00) (→ *Raggiungere il massimo livello in ambito di cuscinetti di precisione, pagina 24*).



# Applicazioni

I cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto Super-precision della SKF serie BTW, offrono soluzioni idonee a soddisfare i requisiti di molteplici disposizioni di cuscinetti. Tra le loro caratteristiche principali, la capacità di garantire un elevato grado di rigidità e quella di sopportare carichi pesanti a velocità elevate rendono questi cuscinetti vantaggiosi per numerose applicazioni.

I mandrini dei torni, ad esempio, richiedono elevata capacità di carico e posizionamento di alta precisione. La profondità di taglio e le

velocità di alimentazione, che sono determinate dai requisiti richiesti per la finitura di superficie, di norma, sono portate al limite.

La produzione di chip semiconduttori in wafer di silicio per i circuiti elettronici prevede varie lavorazioni di precisione. La rettifica di questi chip, per ottenere il massimo assottigliamento, e la lucidatura (e il rafforzamento) degli stessi richiedono un'estrema precisione di funzionamento e un elevato livello di rigidità.

Per queste ed altre applicazioni di precisione esiste una disposizione ottimale con cuscinetti della serie BTW, in grado di garantire la migliore combinazione di elevata rigidità e capacità di carico, minore produzione di calore e maggiore durata del cuscinetto.

## Applicazioni

- Torni CNC
- Rettificatrici di superfici
- Rettificatrici per esterni
- Fresatrici
- Centri di lavorazione
- Piattaforme girevoli per la rettifica e la lucidatura dei wafer di silicio

## Requisiti

- Capacità di sopportare velocità elevate
- Elevata capacità di carico assiale
- Elevato grado di rigidità del sistema
- Elevata precisione di posizionamento
- Lunga durata operativa
- Maggiore tempo di utilizzazione del macchinario

## Soluzione



*Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto Super-precision della SKF serie BTW*

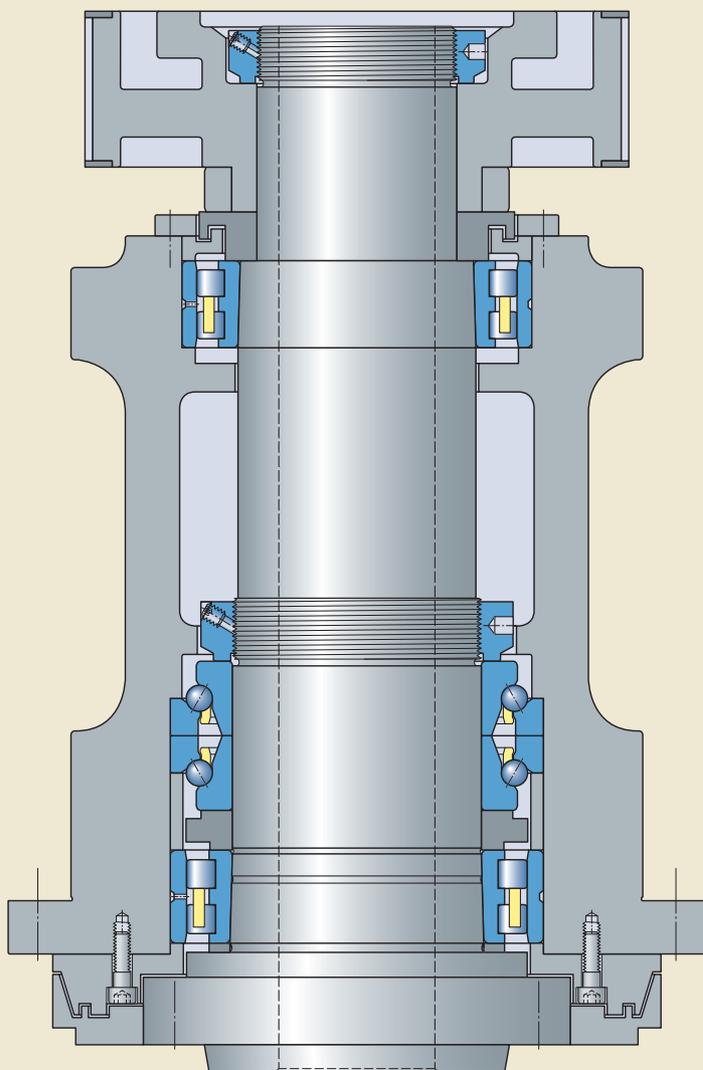


# Esempi di applicazione

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

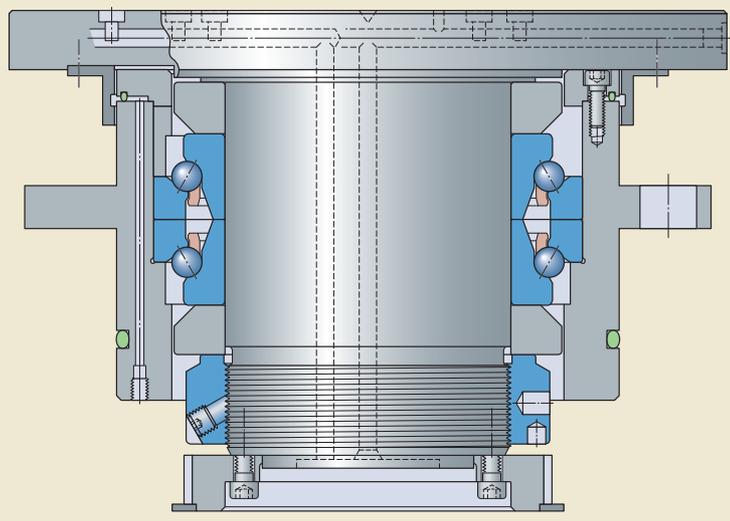
Sull'estremità utensile dell'albero dei torni, dei centri di lavorazione e dei mandrini delle rettificatrici per superfici, agiscono, di norma, pesanti carichi combinati. Un elevato grado di rigidità e un'elevata capacità di carico sono pertanto requisiti operativi essenziali. Per questo motivo, sull'estremità utensile vengono, di norma, combinati cuscinetti

assiali obliqui a sfere a doppio effetto della serie BTW con cuscinetti a due corone di rulli cilindrici. Per sopportare i pesanti carichi radiali che agiscono nei mandrini azionati da cinghia, sull'estremità non utensile, normalmente, vengono montati cuscinetti a due corone di rulli cilindrici.



## **Centri di lavorazione verticali**

*Per i centri di lavorazione verticali, in cui agiscono carichi combinati relativamente pesanti e per i quali è richiesto un elevato grado di rigidità assiale e radiale, le seguenti disposizioni costituiscono una soluzione in grado di soddisfare perfettamente i requisiti applicativi richiesti. Sull'estremità utensile è installato un cuscinetto assiale obliquo a sfere a doppio effetto abbinato a un cuscinetto a due corone di rulli cilindrici di alta precisione, ad es. BTW 160 CM/SP e NN 3032 K/SPW33. L'estremità non utensile è dotata di un cuscinetto a due corone di rulli cilindrici di alta precisione, ad es. NN 3030 K/SPW33.*

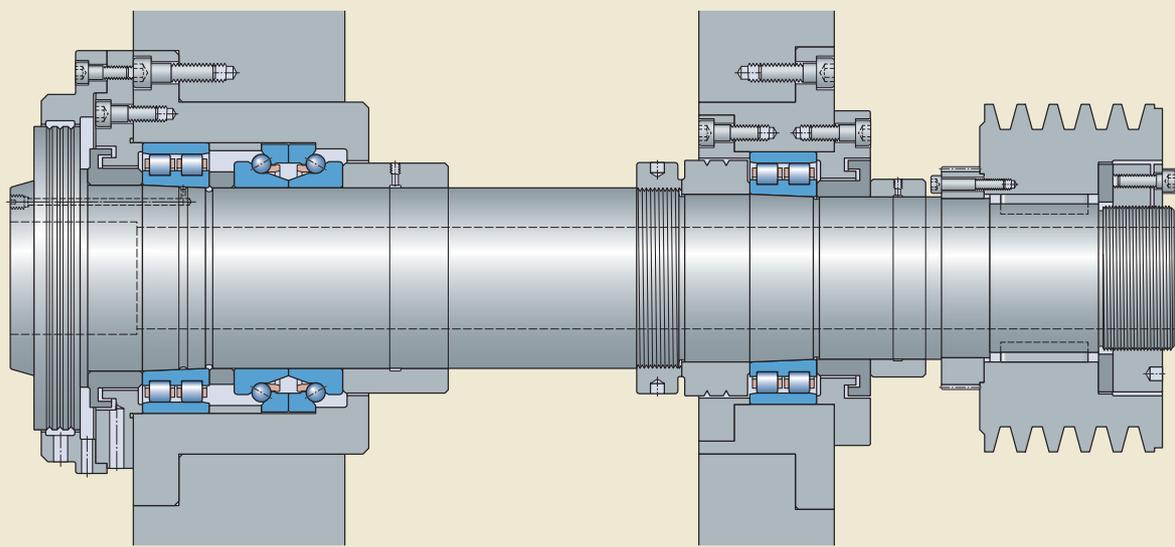


**Piattaforme girevoli per la rettifica e la lucidatura dei wafer di silicio**

Per le applicazioni delle piattaforme girevoli sono richiesti una buona precisione di funzionamento e un elevato grado di rigidità di sistema. Per soddisfare questi requisiti operativi, questa disposizione prevede un cuscinetto assiale obliquo a sfere a doppio effetto Super-precision, ad es. BTW 100 CTN9/SP.

**Torni CNC**

Questo mandrino per torni azionato a cinghia è stato concepito per la lavorazione di barre grezze di grande diametro. Per poter sopportare pesanti carichi combinati, sull'estremità utensile è stato installato un cuscinetto assiale obliquo a sfere a doppio effetto Super-precision abbinato a un cuscinetto a due corone di rulli cilindrici di alta precisione, ad es. BTW 100 CTN9/SP e NN 3020 KTN9/SP. Sull'estremità non-utensile è installato un cuscinetto a due corone di rulli cilindrici di alta precisione, ad es. NN 3018 KTN9/SP.



# Lubrificazione

Il calore prodotto dall'attrito costituisce una minaccia costante per le attrezzature di produzione. Un sistema per ridurre il calore e il tasso di usura associati all'attrito, soprattutto nei cuscinetti, è assicurarsi che le parti mobili ricevano la giusta quantità di lubrificante.

## Lubrificazione a grasso

Per la maggior parte delle applicazioni in cui si utilizzano cuscinetti della serie BTW è idoneo un grasso a base di olio minerale con addensante al litio. Questi grassi, infatti, aderiscono bene alle superfici del cuscinetto e sono idonei per temperature di esercizio comprese tra -30 e +100 °C.

## 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

$$G = K G_{ref}$$

dove

G = riempimento iniziale di grasso [cm<sup>3</sup>]

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

$G_{ref}$  = quantità di grasso di riferimento (→ **tabella 1**) [cm<sup>3</sup>]

Diagramma 1

Fattore K per il riempimento iniziale di grasso (stimato)

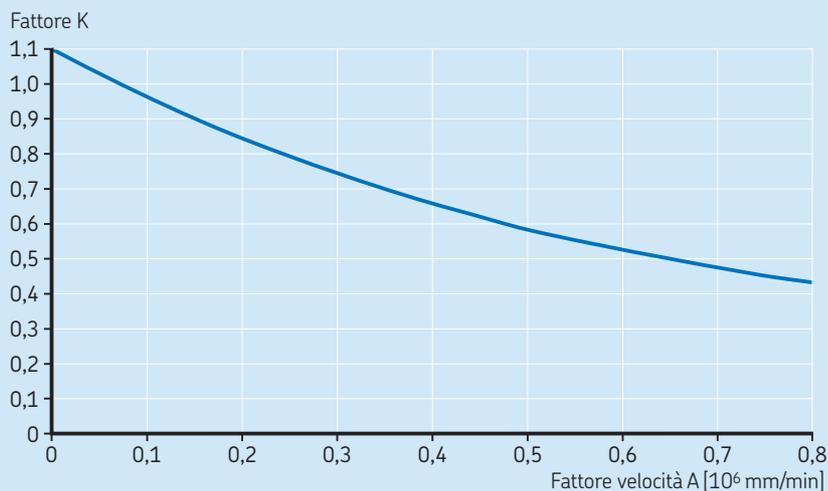


Tabella 1

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

Cuscinetto Foro diametro d	Quantità grasso di riferimento <sup>1)</sup> $G_{ref}$
mm	cm <sup>3</sup>
35	1,9
40	2,5
45	3,1
50	3,3
55	4,8
60	5,2
65	5,6
70	7,4
75	7,8
80	10,6
85	11,2
90	14,4
95	15,1
100	15,7
110	26,5
120	28,4
130	40,4
140	45,3
150	55,8
160	66,7
170	90,1
180	116,7
190	122,1
200	157,1

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

## Rodaggio dei cuscinetti lubrificati a grasso

Il funzionamento dei cuscinetti Super-precision lubrificati a grasso è caratterizzato inizialmente da un momento di attrito relativamente elevato. Se i cuscinetti vengono fatti funzionare ad alta velocità senza un periodo di rodaggio, l'aumento di temperatura può essere notevole. Il momento di attrito relativamente elevato è dovuto al movimento del grasso ed è necessario un determinato periodo di tempo perché il grasso in eccesso venga espulso dall'area di contatto.

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**).

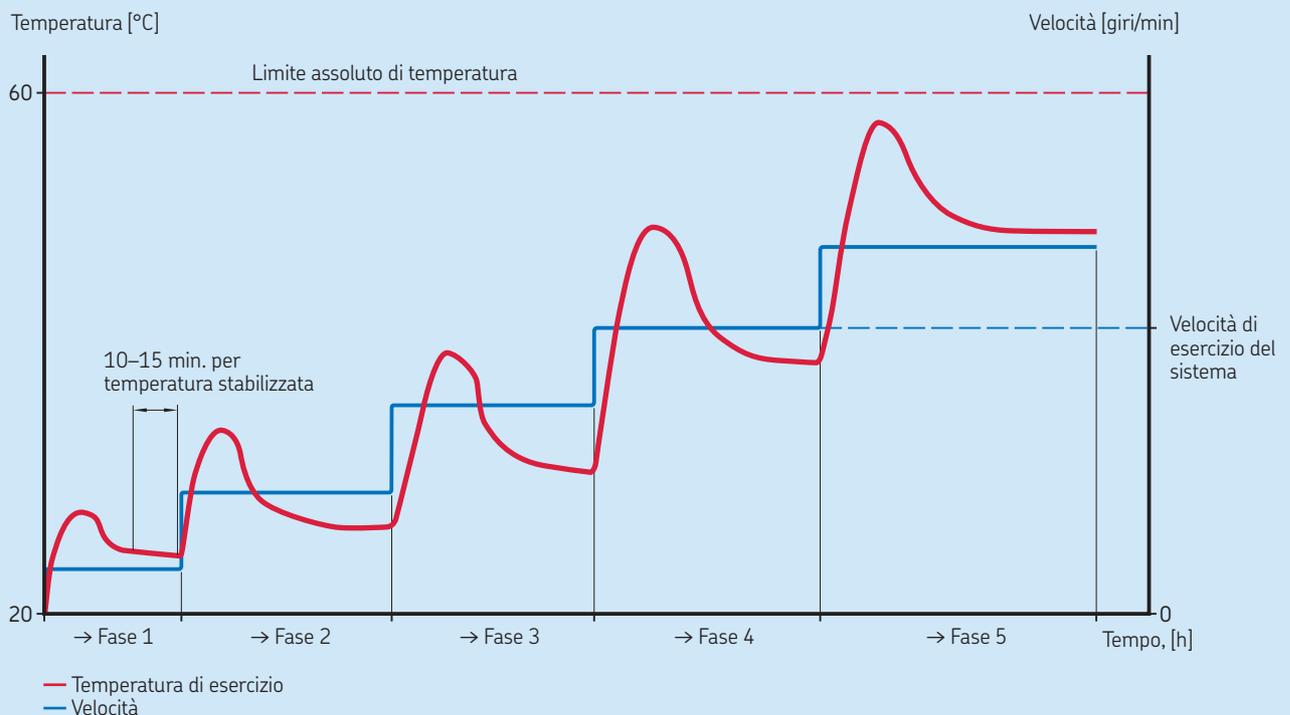
Se idoneamente rodati, i cuscinetti Super-precision possono operare con una quantità minima di lubrificante, il che rende possibile ottenere il minore momento di attrito e temperature più basse. Il grasso che si deposita sui lati del cuscinetto funge da riserva. In questo modo l'olio può penetrare nella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

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

Per ulteriori informazioni sulle procedure di rodaggio per i cuscinetti lubrificati a grasso, fare riferimento al *Catalogo Tecnico Interattivo della SKF*, disponibile on-line al sito [www.skf.com](http://www.skf.com).

Diagramma 2

### Rappresentazione grafica della procedura di rodaggio



## Lubrificazione a olio

Quando le velocità sono sempre molto elevate (di norma un fattore velocità  $A > 600\,000$  mm/min), per i cuscinetti della serie BTW si consiglia la lubrificazione a olio, poiché in tali condizioni la durata operativa del grasso sarebbe troppo breve e l'olio garantirebbe anche il vantaggio del raffreddamento.

Per i cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto Super-precision, normalmente, sono consigliati tipi di olio di alta qualità senza additivi EP. Solitamente, vengono utilizzati oli con una viscosità compresa tra 40 e 100 mm<sup>2</sup>/s a 40 °C.

## Ricircolo d'olio

Con il metodo di lubrificazione a ricircolo di olio, quest'ultimo viene pompato al di sopra del cuscinetto, in modo da poter scorrere attraverso lo stesso e depositarsi nel serbatoio. Prima di tornare al cuscinetto, l'olio viene quindi filtrato e, se necessario, raffreddato. Questo metodo è idoneo per i cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto Super-precision che ruotano ad alta velocità, a condizione che sia presente un sistema efficiente per il raffreddamento dell'olio e l'olio che lascia il cuscinetto possa essere eliminato dalla disposizione mediante un idoneo sistema di dotti di drenaggio.

L'ulteriore raffreddamento dell'olio consente di mantenere bassa la temperatura di esercizio dei cuscinetti. La ridotta temperatura di immissione e l'elevato volume di olio garantiscono l'eliminazione di una maggiore quantità di calore dal sistema, anche se il notevole volume di olio genera maggiore attrito.

## Metodo di lubrificazione olio-aria

Con il metodo di lubrificazione olio-aria, l'olio viene erogato, da un dosatore, alle linee di mandata ad intervalli regolari. L'olio ricopre la superficie interna delle linee di mandata e "striscia" verso gli ugelli (→ **fig. 1**), tramite i quali viene erogato ai cuscinetti.

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

$$Q = \frac{q \, d \, H}{100}$$

dove

Q = portata dell'olio [mm<sup>3</sup>/h]

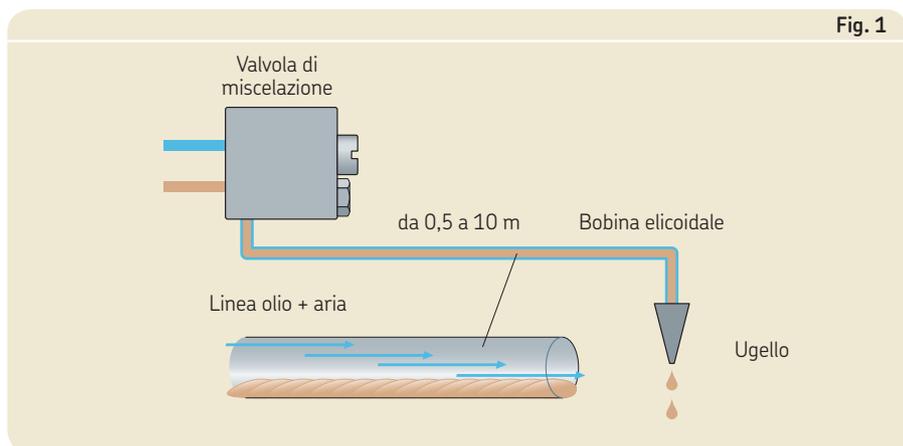
d = diametro foro del cuscinetto [mm]

H = altezza del cuscinetto [mm]

q = un fattore da 2 a 5

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

Si consiglia, inoltre, l'impiego di un filtro per evitare che particelle > 5 µm raggiungano i cuscinetti.

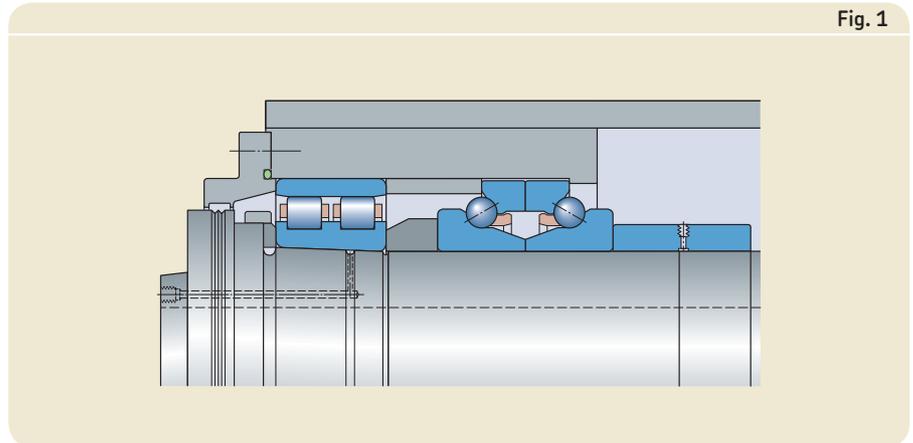


# Disposizione dei cuscinetti

Dato che possono sopportare solo carichi assiali, i cuscinetti della serie BTW sono stati concepiti per il montaggio in fori di alloggiamento idonei per i cuscinetti a rulli cilindrici di alta precisione o Super-precision delle serie NN 30 K o N 10 K.

Per evitare che carichi radiali agiscano sui cuscinetti, entrambe le ralle esterne vengono prodotte secondo tolleranze tali da garantire un sufficiente gioco radiale nella sede del foro dell'alloggiamento, quando i cuscinetti vengono montati con l'accoppiamento consigliato per albero e alloggiamento (→ **fig. 1**).

Per ulteriori informazioni sul tipo di accoppiamento e i relativi limiti di tolleranza, fare riferimento al *Catalogo Tecnico Interattivo della SKF* disponibile on-line al sito [www.skf.com](http://www.skf.com).



# Cuscinetti – dati generali

## Dimensioni d'ingombro

Il diametro del foro e quello esterno dei cuscinetti della serie BTW sono conformi alla ISO 15:2011, Serie Diametrale 0 per cuscinetti radiali. Le altre dimensioni principali non sono standardizzate né a livello nazionale né internazionale, ma sono comunemente accettate sul mercato.

## Dimensioni del raccordo

I valori minimi per le dimensioni del raccordo in direzione radiale ( $r_1, r_3$ ) e in direzione assiale ( $r_2, r_4$ ) sono riportati nella tabella di prodotto. I valori per i raccordi sulle ralle interne sono conformi alla ISO 15:2011. I valori per i raccordi sulle ralle esterne non sono standardizzati.

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

## Tolleranze

I cuscinetti della serie BTW vengono prodotti, nella versione standard, secondo una classe di tolleranza SP (di precisione speciale) (→ **tabella 1**), che è approssimativamente conforme alla classe 5 di tolleranza ISO per la precisione dimensionale e approssimativamente conforme alla classe 4 di tolleranza ISO per la precisione di rotazione.

Su richiesta, sono disponibili cuscinetti nella classe di tolleranza superiore UP (di ultra-precisione) (→ **tabella 2**), che è approssimativamente conforme alla classe 4 di tolleranza ISO per la precisione dimensionale e superiore alla classe 4 di tolleranza ISO per la precisione di rotazione.

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

Tabella 1

### Tolleranze della classe SP (precisione speciale)

#### Altezza della ralla interna e del cuscinetto

d		$\Delta_{dmp}$		$\Delta_{B1s}$		$\Delta_{T2s}$		$S_i^{1)}$
oltre	incl.	elevata	bassa	elevata	bassa	elevata	bassa	max
mm		$\mu m$		$\mu m$		$\mu m$		$\mu m$
30	50	1	-11	0	-100	0	-200	3
50	80	2	-14	0	-100	0	-200	4
80	120	3	-18	0	-200	0	-400	4
120	180	3	-21	0	-250	0	-500	5
180	250	4	-26	0	-250	0	-500	5

#### Ralla esterna

D		$\Delta_{Dmp}$		$\Delta_{C1s}$		$S_e$
oltre	incl.	elevata	bassa	elevata	bassa	max
mm		$\mu m$		$\mu m$		
50	80	-24	-33	0	-50	I valori sono identici a quelli per la ralla interna dello stesso cuscinetto ( $S_i$ )
80	120	-28	-38	0	-50	
120	150	-33	-44	0	-100	
150	180	-33	-46	0	-100	
180	250	-37	-52	0	-125	
250	315	-41	-59	0	-125	

<sup>1)</sup> Le tolleranze citate sono approssimative, poiché l'oscillazione delle piste viene misurata nella direzione del carico sul cuscinetto. Dopo il montaggio del cuscinetto, l'oscillazione assiale, di norma, è minore rispetto a quella riportata nella tabella.

# Precarico assiale

Il precarico assiale dei cuscinetti della serie BTW viene conferito in produzione, adattando in maniera precisa l'aggetto delle ralle interne rispetto alle corrispondenti ralle esterne. I valori di precarico sono elencati nella **tabella 4 a pagina 18** e si riferiscono a cuscinetti prima del montaggio. I componenti dei cuscinetti devono essere mantenuti nella configurazione di fornitura.

## Effetti dell'accoppiamento con interferenza sul precarico

Dopo il montaggio, i cuscinetti della serie BTW presentano un precarico maggiore rispetto a quello conferito in produzione (→ **tabella 4, pagina 18**). L'aumento del precarico dipende principalmente dalle tolleranze effettive per le sedi del cuscinetto sull'albero e nel foro dell'alloggiamento.

Tabella 2

### Tolleranze della classe UP (ultra-precisione)

#### Altezza della ralla interna e del cuscinetto

d	oltre	incl.	$\Delta_{dmp}$ elevata	bassa	$\Delta_{B_{1s}}$ elevata	bassa	$\Delta_{T_{2s}}$ elevata	bassa	$S_i^{(1)}$ max
mm			$\mu m$		$\mu m$		$\mu m$		$\mu m$
30	50		0	-8	0	-100	0	-200	1,5
50	80		0	-9	0	-100	0	-200	2
80	120		0	-10	0	-200	0	-400	2
120	180		0	-13	0	-250	0	-500	3
180	250		0	-15	0	-250	0	-500	3

#### Ralla esterna

D	oltre	incl.	$\Delta_{Dmp}$ elevata	bassa	$\Delta_{C_{1s}}$ elevata	bassa	$S_e$ max
mm			$\mu m$		$\mu m$		
50	80		-24	-33	0	-50	I valori sono identici a quelli per la ralla interna dello stesso cuscinetto ( $S_i$ )
80	120		-28	-38	0	-50	
120	150		-33	-44	0	-100	
150	180		-33	-46	0	-100	
180	250		-37	-52	0	-125	
250	315		-41	-59	0	-125	

<sup>1)</sup> Le tolleranze citate sono approssimative, poiché l'oscillazione delle piste viene misurata nella direzione del carico sul cuscinetto. Dopo il montaggio del cuscinetto, l'oscillazione assiale, di norma, è minore rispetto a quella riportata nella tabella.

Tabella 3

### Simboli relativi alle tolleranze

Simbolo relativo alle tolleranze	Definizione
<b>Diametro foro</b>	
d	Diametro nominale foro
$d_{mp}$	Diametro medio foro; media aritmetica tra i diametri foro singoli maggiore e minore su un piano
$\Delta_{dmp}$	Scostamento del diametro medio dei fori dal valore nominale ( $\Delta_{dmp} = d_{mp} - d$ )
<b>Diametro esterno</b>	
D	Diametro esterno nominale
$D_{mp}$	Diametro medio esterno; media aritmetica tra i diametri esterni singoli maggiore e minore su un piano
$\Delta_{Dmp}$	Scostamento del diametro esterno medio dal valore nominale ( $\Delta_{Dmp} = D_{mp} - D$ )
<b>Altezza</b>	
B, C	Ampiezza nominale rispettiva degli anelli interno ed esterno
$B_s, C_s$	Ampiezza rispettiva dei singoli anelli interno ed esterno
$B_{1s}, C_{1s}$	Ampiezza rispettiva dei singoli anelli interno ed esterno di un cuscinetto appartenente ad un gruppo appaiato

Simbolo relativo alle tolleranze	Definizione
<b>Altezza</b>	
$\Delta_{B_s}, \Delta_{C_s}$	Scostamento dell'ampiezza di un singolo anello interno o di un singolo anello esterno da quella nominale ( $\Delta_{B_s} = B_s - B$ ; $\Delta_{C_s} = C_s - C$ )
$\Delta_{B_{1s}}, \Delta_{C_{1s}}$	Scostamento dell'ampiezza di un singolo anello interno o di un singolo anello esterno di un cuscinetto appartenente ad un gruppo appaiato da quella nominale ( $\Delta_{B_{1s}} = B_{1s} - B_1$ ; $\Delta_{C_{1s}} = C_{1s} - C_1$ )
T	Altezza nominale di un cuscinetto assiale (H)
$T_s$	Altezza singola
$\Delta_{T_s}$	Scostamento di un'altezza singola da quella nominale
$\Delta_{T_{2s}}$	Scostamento dell'altezza totale da quella nominale

### Precisione di rotazione

$S_i$	Variazione di spessore, misurata dal centro della pista alla faccia posteriore (sede) della ralla interna (oscillazione assiale)
$S_e$	Variazione di spessore, misurata dal centro della pista alla faccia posteriore (sede) della ralla esterna (oscillazione assiale)

I cuscinetti della serie BTW, di norma, vengono montati in sedi albero lavorate secondo la classe di tolleranza h4. Ciò implica un accoppiamento di transizione che può essere sia con interferenza che libero. In caso di accoppiamento con interferenza, si avrà un aumento del precarico radiale (perimetrale). La relazione tra l'aumento del precarico radiale e di quello assiale può essere espressa come segue

$$\delta_a = \delta_r / \tan \alpha$$

dove

$\delta_a$  = aumento del precarico assiale [ $\mu\text{m}$ ]

$\delta_r$  = aumento del precarico radiale [ $\mu\text{m}$ ]

$\tan \alpha$  =  $\tan$  (angolo di contatto)

= 1,73 per un angolo di contatto di 60°

In caso di accoppiamento libero, non è necessaria alcuna compensazione del precarico dopo il montaggio.

## Rigidità assiale

La rigidità assiale dipende dalla deformazione del cuscinetto sotto carico e può essere espressa come il rapporto tra il carico e la resilienza del cuscinetto. Tuttavia, dato che la relazione tra resilienza e carico non è lineare, i valori riportati (→ **tabella 5**) devono essere considerati solo come valori di riferimento. Questi valori sono validi per coppie di cuscinetti dopo il montaggio, in condizioni statiche e soggetti a carichi moderati. Si possono calcolare valori esatti avvalendosi di metodi informatici avanzati. Per ulteriori informazioni, rivolgersi all'Ingegneria dell'applicazione della SKF.

## Carichi equivalenti

Il carico dinamico equivalente sul cuscinetto può essere calcolato con la formula

$$P = F_a$$

Il carico statico equivalente sul cuscinetto può essere calcolato con la formula

$$P_0 = F_a$$

dove

$P$  = carico dinamico equivalente sul cuscinetto [kN]

$P_0$  = carico statico equivalente sul cuscinetto [kN]

$F_a$  = componente assiale del carico [kN]

## Velocità ammissibili

I valori relativi alle velocità che si possono raggiungere – e che sono riportati nella tabella di prodotto – dovrebbero essere considerati come valori di riferimento. I valori si riferiscono a cuscinetti con precarico standard, che sono montati su sedi albero lavorate secondo la classe di tolleranza h4 e in presenza di carico leggero ( $P \leq 0,05 C$ ). Una buona capacità di dissipazione del calore costituisce inoltre uno dei requisiti fondamentali.

I valori indicati per la lubrificazione a olio si riferiscono al metodo di lubrificazione olio-aria; se si adotta un altro sistema di lubrificazione a olio, come quello a ricircolo di 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 con bassi valori di consistenza e viscosità.

**Tabella 4**

### Precarico assiale prima del montaggio

Cuscinetto Diametro foro d	Precarico assiale per classe di precarico standard
mm	N
35	340
40	360
45	390
50	415
55	440
60	470
65	490
70	515
75	545
80	575
85	600
90	625
95	655
100	690
110	735
120	800
130	870
140	940
150	1 015
160	1 100
170	1 185
180	1 290
190	1 385
200	1 525

**Tabella 5**

### Rigidità assiale statica

Cuscinetto Diametro foro d	Rigidità assiale statica per classe di precarico standard dei cuscinetti con sfere in acciaio	
mm	N/ $\mu\text{m}$	
35	455	500
40	481	529
45	513	564
50	559	614
55	580	639
60	618	680
65	653	719
70	673	741
75	714	786
80	735	809
85	763	840
90	792	871
95	822	904
100	880	968
110	893	982
120	979	1 077
130	1 032	1 135
140	1 089	1 198
150	1 125	1 238
160	1 220	1 341
170	1 225	1 348
180	1 314	1 445
190	1 361	1 497
200	1 395	1 535

## Gabbie

In base alle dimensioni, i cuscinetti della serie BTW sono dotati di gabbia in poliammide 66 oppure massiccia in ottone, come specificato di seguito:

- I cuscinetti con diametro foro  $d =$  da 35 a 130 mm sono dotati di due gabbie separate del tipo a scatto stampate ad iniezione in poliammide 66 rinforzata con fibra di vetro ( $\rightarrow$  **fig. 1**), centrate sulle sfere, suffisso nella denominazione TN9.
- I cuscinetti con diametro foro  $d =$  da 140 a 200 mm sono dotati di due gabbie separate massicce in ottone, centrate sulle sfere, suffisso nella denominazione M.

Il tipo di gabbia fornito di serie è specificato nella denominazione nelle tabelle di prodotto.

Le gabbie in poliammide 66 possono sopportare temperature fino a 120 °C. I lubrificanti utilizzati di norma per le applicazioni delle macchine utensili, generalmente, non hanno alcun effetto negativo sulle proprietà delle gabbie. Tuttavia, alcuni oli e grassi sintetici con olio di base sintetico possono rivelarsi dannosi e devono pertanto essere analizzati.

## Materiali e trattamento termico

In base alle dimensioni, i cuscinetti della serie BTW con sfere in acciaio sono dotati di anelli in acciaio SKF di Grado 3 o di Grado 24, conformemente alla ISO 683-17:1999, mentre le sfere vengono realizzate in acciaio SKF di Grado 3. Le sfere dei cuscinetti ibridi sono realizzate in nitrato di silicio per cuscinetti  $\text{Si}_3\text{N}_4$ .

Questi cuscinetti vengono sottoposti ad uno speciale trattamento termico per ottenere un buon equilibrio tra durezza, robustezza e stabilità dimensionale.

Fig. 1



C

## Marcature sui cuscinetti

Tutti i cuscinetti della SKF serie BTW sono contrassegnati da numerosi elementi di identificazione sulla superficie esterna delle ralle (→ fig. 2):

- 1 Marchio di fabbrica SKF
- 2 Denominazione completa del cuscinetto
- 3 Paese di produzione
- 4 Data di produzione, codificata
- 5 Numero di serie su ralla interna
- 6 Numero di serie su ralla esterna

Queste marcature sono chiaramente visibili su ambo i lati del cuscinetto completo, cioè su ognuno dei cuscinetti assiali obliqui a una corona di sfere che compongono il gruppo.

## Numeri di serie

Per evitare di confondere i componenti, le ralle interne ed esterne dei cuscinetti della serie BTW sono contrassegnate da un numero di serie che ne facilita l'identificazione. Questo numero di serie prevede un numero e una lettera. Dato che i cuscinetti della serie BTW sono composti da due cuscinetti assiali obliqui a una corona di sfere, la lettera serve per identificare la corrispondenza tra le ralle, ad esempio:

- numero di serie su ralla interna #1: 121A
- numero di serie su ralla esterna #1: 121A
- numero di serie su ralla interna #2: 121B
- numero di serie su ralla esterna #2: 121B

## Confezionamento

I cuscinetti Super-precision della SKF recano il marchio SKF sulla confezione (→ fig. 3). I cuscinetti della serie BTW vengono forniti in un'unica confezione e i cuscinetti al suo interno sono confezionati separatamente. I cuscinetti sono identificati dal corrispondente numero di serie e devono essere montati insieme.

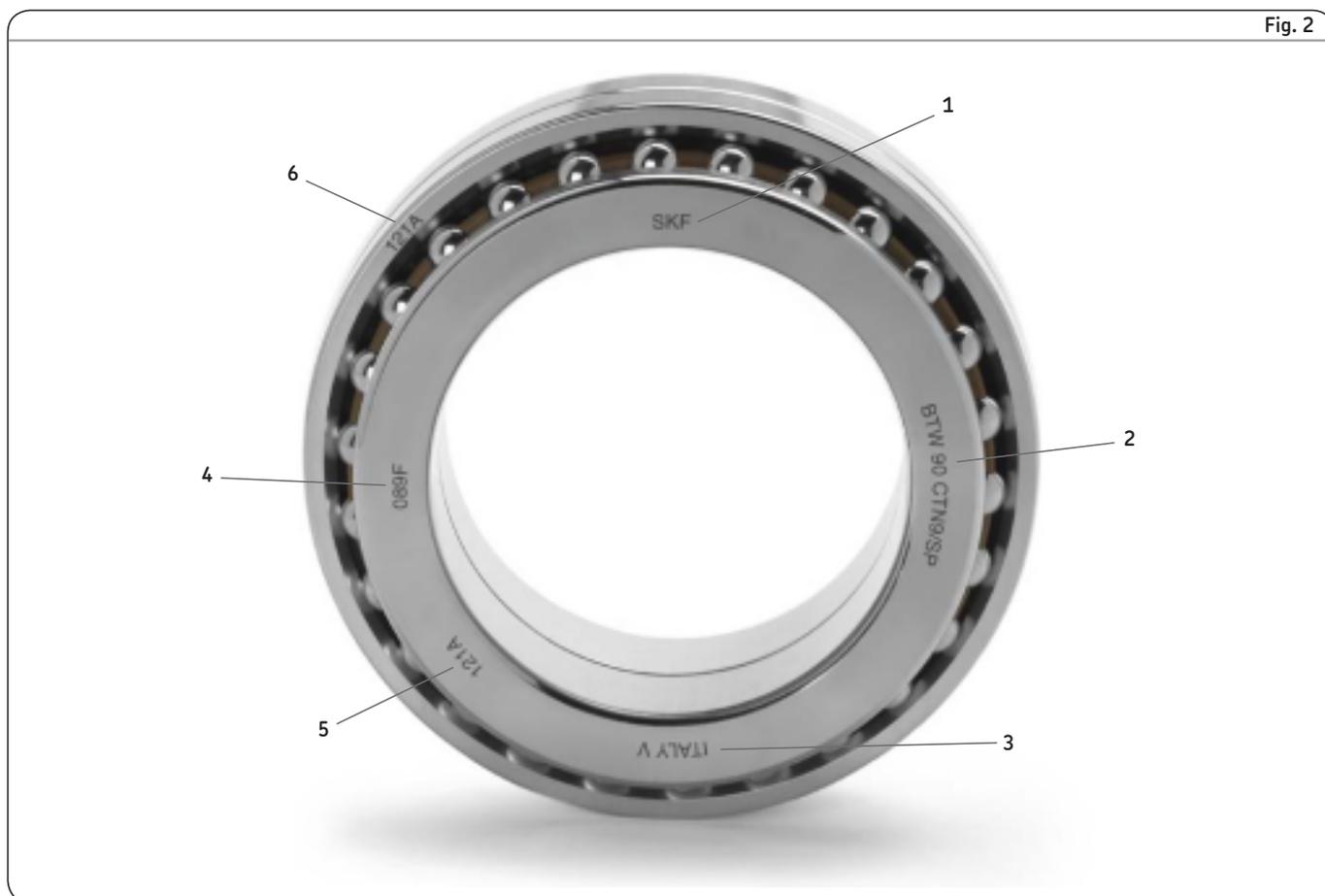


Fig. 2

# Sistema di denominazione

Le denominazioni dei cuscinetti della SKF serie BTW sono riportate nella **tabella 6**, insieme alle corrispondenti spiegazioni.

## Conversione delle denominazioni

Per convertire le denominazioni dei cuscinetti della precedente serie 2344(00) in quelle dei cuscinetti della serie BTW, fare riferimento alle linee guida di conversione riportate nella **tabella 7**. Un cuscinetto con denominazione 234428 BM1/SP, ad esempio, sarà sostituito da un cuscinetto con denominazione BTW 140 CM/SP.

Tabella 6

### Sistema di denominazione per cuscinetti della SKF serie BTW

Esempio: BTW 90 CTN9/HCSP

BTW	90	C	TN9	/	HC	SP
-----	----	---	-----	---	----	----

#### Serie e design interno del cuscinetto

**BTW** Cuscinetto assiale obliquo a sfere a doppio effetto, design di base

#### Dimensioni cuscinetto

**35** diametro foro 35 mm

fino a

**200** diametro foro 200 mm

#### Angolo di contatto

**C** angolo di contatto di 60°

#### Gabbia

**M** Massiccia in ottone, centrata sulle sfere

**TN9** Stampata a iniezione in poliammide 66 rinforzata con fibra di vetro, centrata sulle sfere

#### Materiale per le sfere

**-** Acciaio al carbonio cromo (nessun suffisso nella denominazione)

**HC** Nitrato di silicio per cuscinetti Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> (cuscinetti ibridi)

#### Classe di tolleranza

**SP** Precisione dimensionale approssimativamente conforme alla classe 5 di tolleranza ISO e precisione di rotazione approssimativamente conforme alla classe 4 di tolleranza ISO per cuscinetti assiali

**UP** Precisione dimensionale approssimativamente conforme alla classe 4 di tolleranza ISO e precisione di rotazione superiore rispetto alla classe 4 di tolleranza ISO per cuscinetti assiali

Fig. 3



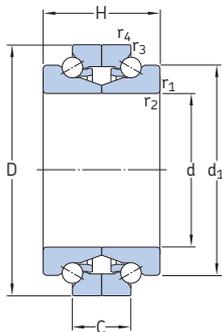
Tabella 7

### Linee guida per la conversione delle denominazioni

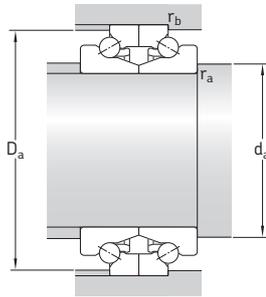
Caratteristiche del cuscinetto	Sistema di denominazione per cuscinetti nella serie 2344(00)	serie BTW
--------------------------------	--	-----------

Serie dei cuscinetti	2344	BTW
Dimensioni cuscinetto	Codice dimensionale (x5 = diametro foro)	Diametro foro
Angolo di contatto	(nessun suffisso nella denominazione)	C
Gabbia	BM1 TN9	M TN9
Materiale per le sfere	HC	HC
Classe di tolleranza	SP UP	SP UP

**Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto Super-precision**  
d 35 – 200 mm



Dimensioni d'ingombro			Coefficienti di carico		Carico limite di fatica	Velocità ammissibili		Massa	Denominazione
d	D	H	dinamico	statico		in caso di lubrificazione con grasso	olio-aria		
			C	C <sub>0</sub>	P <sub>u</sub>				
mm			kN		kN	giri/min		kg	–
35	62	34	16,8	39	1,83	11 000	14 000	0,35	BTW 35 CTN9/SP
40	68	36	19,5	46,5	2,24	10 000	13 000	0,42	BTW 40 CTN9/SP
45	75	38	22,1	54	2,6	9 500	12 000	0,53	BTW 45 CTN9/SP
50	80	38	22,5	60	2,85	9 000	11 000	0,58	BTW 50 CTN9/SP
55	90	44	30,2	80	3,8	7 500	9 000	0,87	BTW 55 CTN9/SP
60	95	44	30,7	83	4	7 500	9 000	0,93	BTW 60 CTN9/SP
65	100	44	31,9	90	4,3	7 000	8 500	1,00	BTW 65 CTN9/SP
70	110	48	39	112	5,3	6 700	8 000	1,35	BTW 70 CTN9/SP
75	115	48	39,7	116	5,6	6 300	7 500	1,45	BTW 75 CTN9/SP
80	125	54	47,5	140	6,55	5 600	6 700	1,95	BTW 80 CTN9/SP
85	130	54	48,8	146	6,7	5 600	6 700	2,05	BTW 85 CTN9/SP
90	140	60	55,9	173	7,65	5 000	6 000	2,70	BTW 90 CTN9/SP
95	145	60	57,2	180	7,8	5 000	6 000	2,80	BTW 95 CTN9/SP
100	150	60	59,2	193	8,15	5 000	6 000	3,00	BTW 100 CTN9/SP
110	170	72	81,9	260	10,4	4 300	5 000	4,70	BTW 110 CTN9/SP
120	180	72	85,2	280	10,8	4 000	4 800	5,05	BTW 120 CTN9/SP
130	200	84	106	360	13,2	3 600	4 300	7,60	BTW 130 CTN9/SP
140	210	84	106	375	13,2	3 200	3 800	8,60	BTW 140 CM/SP
150	225	90	127	440	15,3	3 000	3 600	10,5	BTW 150 CM/SP
160	240	96	140	510	16,6	2 800	3 400	13,0	BTW 160 CM/SP
170	260	108	174	610	19,6	2 400	3 000	17,5	BTW 170 CM/SP
180	280	120	199	710	22,4	2 000	2 600	23,0	BTW 180 CM/SP
190	290	120	203	735	22,8	2 000	2 600	24,0	BTW 190 CM/SP
200	310	132	238	865	25,5	1 900	2 400	31,0	BTW 200 CM/SP



**Dimensioni**

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

d	d <sub>1</sub>	C	r <sub>1,2</sub> min	r <sub>3,4</sub> min	d <sub>a</sub> min	D <sub>a</sub> max	r <sub>a</sub> max	r <sub>b</sub> max
mm					mm			
35	50,8	17	1	0,3	45	58	1	0,1
40	56,4	18	1	0,3	50	64	1	0,1
45	62,5	19	1	0,3	56	71	1	0,1
50	67,5	19	1	0,3	61	76	1	0,1
55	75,2	22	1,1	0,6	68	85	1	0,3
60	80,2	22	1,1	0,6	73	90	1	0,3
65	85,2	22	1,1	0,6	78	95	1	0,3
70	93,5	24	1,1	0,6	85	105	1	0,3
75	98,5	24	1,1	0,6	90	110	1	0,3
80	106,2	27	1,1	0,6	97	119	1	0,3
85	112	27	1,1	0,6	102	124	1	0,3
90	119	30	1,5	0,6	109	132	1,5	0,3
95	124	30	1,5	0,6	114	137	1,5	0,3
100	129	30	1,5	0,6	119	142	1,5	0,3
110	145	36	2	1	132	161	2	0,6
120	155	36	2	1	142	171	2	0,6
130	171	42	2	1	156	190	2	0,6
140	181	42	2,1	1	166	200	2	0,6
150	194	45	2,1	1	178	213	2	0,6
160	207	48	2,1	1	190	227	2	0,6
170	223	54	2,1	1	204	246	2	0,6
180	239	60	2,1	1	214	264	2	0,6
190	249	60	2,1	1	224	274	2	0,6
200	264	66	2,1	1	236	292	2	0,6

# Raggiungere il massimo livello in ambito di cuscinetti di precisione

La SKF ha sviluppato, e continua ad ampliare, una gamma di cuscinetti Super-precision di nuova generazione tecnologicamente più avanzati. I cuscinetti del nuovo assortimento garantiscono una maggiore precisione e un prolungamento della durata di esercizio, rispetto ai design precedenti.

La **Tabella 1** alle **pagine 26 e 27** presenta una panoramica della nuova gamma di cuscinetti SKF Super-precision.

## Cuscinetti obliqui a sfere Super-precision

### Cuscinetti della serie 718 (SEA)

I cuscinetti della serie 718 (SEA) garantiscono prestazioni eccellenti nelle applicazioni in cui una sezione trasversale ridotta e un elevato grado di rigidità, nonché la capacità di sopportare le alte velocità e un grado eccezionalmente elevato di precisione costituiscono parametri chiave di progettazione. Sono particolarmente idonei per le applicazioni di macchine utensili, teste di perforazione multi-mandrino, braccia dei robot, dispositivi di misurazione, ruote dei veicoli per gare automobilistiche e altre applicazioni di precisione. La gamma standard è idonea per diametri albero da 10 a 160 mm.



### Cuscinetti delle serie 719 .. D (SEB) e 70 .. D (EX)

Per le applicazioni in cui è richiesta anche un'elevata capacità di carico, la SKF offre i cuscinetti delle serie 719 .. D (SEB) e 70 .. D (EX) a elevata capacità. Entrambe queste serie di cuscinetti Super-precision di nuova concezione offrono un'eccellente capacità di sopportare carichi pesanti nelle applicazioni in cui lo spazio radiale è limitato, il che le rende la scelta ideale per le applicazioni più gravose. I cuscinetti aperti della serie 719 .. D (SEB) sono idonei per diametri albero da 10 a 360 mm e quelli schermati per diametri da 10 a 150 mm.

I cuscinetti aperti della serie 70 .. D (EX) sono idonei per diametri albero da 6 a 240 mm e quelli schermati per diametri da 10 a 150 mm.



### Cuscinetti delle serie 72 .. D (E 200)

I cuscinetti a elevata capacità di carico della serie 72 .. D (E 200) offrono soluzioni per le problematiche connesse a molte disposizioni di cuscinetti. Tra le loro caratteristiche principali, la capacità di garantire una maggiore rigidità e quella di sopportare carichi pesanti a velocità relativamente elevate rendono questi cuscinetti vantaggiosi per numerose tipologie di applicazione. L'assortimento ampliato dei cuscinetti di questa serie è ora idoneo per diametri albero da 7 a 140 mm. Inoltre, su richiesta è disponibile una variante schermata ed esente da lubrificazione.

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

I cuscinetti schermati per alta velocità delle serie S719 .. B (HB .. /S) e S70 .. B (HX .. /S) sono di fatto in grado di eliminare il problema dei cedimenti prematuri dei cuscinetti causati dalla contaminazione. L'assortimento standard è idoneo per diametri albero da 30 a 120 mm. Questi cuscinetti, esenti da lubrificazione, sono ideali per i macchinari per il taglio dei metalli e la lavorazione del legno. Sono disponibili anche nella versione aperta.



### Cuscinetti delle serie 719 .. E (VEB) e 70 .. E (VEX)

Rispetto ai cuscinetti per alta velocità con design B, quelli con design E consentono velocità anche maggiori e possono sopportare carichi più pesanti. Tale vantaggiosa combinazione rende questi cuscinetti una soluzione eccellente per le applicazioni gravose.

I cuscinetti aperti della serie 719 .. E (VEB) sono idonei per diametri albero da 8 a 120 mm e quelli schermati per diametri da 20 a 120 mm.

I cuscinetti aperti della serie 70 .. E (VEX) sono idonei per diametri albero da 6 a 120 mm e quelli schermati per diametri da 10 a 120 mm.

## Cuscinetti in acciaio NitroMax

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

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

## Cuscinetti a rulli cilindrici Super-precision

La SKF produce cuscinetti Super-precision a una e due corone di rulli cilindrici. Le caratteristiche distintive di questi tipi sono altezza sezionale ridotta, elevate capacità di carico, rigidità e capacità di operare ad alta velocità. Per queste caratteristiche sono particolarmente indicati per i mandrini delle macchine utensili, in cui la disposizione di cuscinetti deve sopportare pesanti carichi radiali, operare ad alta velocità e, al contempo, garantire un elevato grado di rigidità.

I cuscinetti a una corona di rulli cilindrici sono prodotti nella serie N 10, come cuscinetti con design base e design per alta velocità. I tipi a singola corona per alta velocità della serie N 10 sono disponibili solo con foro conico e per diametri albero da 40 a 80 mm. Rispetto al precedente design, possono sopportare velocità più elevate fino al 30% nelle applicazioni lubrificate a grasso, e fino al 15% in caso di lubrificazione a olio-aria.

I cuscinetti a due corone di rulli cilindrici, nella versione standard, vengono prodotti nei design NN e NNU.

## Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto Super-precision

I cuscinetti obliqui a sfere a doppio effetto, come si comprende dalla loro stessa denominazione, sono stati sviluppati dalla SKF per vincolare assialmente i mandrini delle macchine utensili in ambo le direzioni.

Il nuovo design ottimizzato dei cuscinetti Super-precision della serie BTW prevede un gruppo di due cuscinetti assiali obliqui a una corona di sfere in disposizione a "O". Questa configurazione consente ai cuscinetti di sopportare i carichi assiali in ambo le direzioni e garantire, al contempo, un elevato grado di rigidità di sistema. Questi tipi possono sopportare velocità più elevate rispetto a quelli della precedente serie 2344(00). Questi cuscinetti sono disponibili per diametri albero nella gamma dimensionale da 35 a 200 mm.

La serie BTM per alta velocità di nuova concezione è idonea per velocità più elevate dal 6% al 12%, in base alle dimensioni; la riduzione al minimo della produzione di calore, anche ad alta velocità, consente una maggiore capacità di carico e permette di mantenere un elevato grado di rigidità di sistema. La gamma di cuscinetti della serie BTM è stata ampliata con articoli idonei per diametri albero da 60 a 180 mm.



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

I cuscinetti assiali obliqui a sfere a semplice effetto delle serie BSA e BSD (BS) sono disponibili per diametri albero da 12 a 75 mm. Questi tipi si distinguono per l'eccezionale rigidità assiale e l'elevata capacità di carico assiale.

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

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

## Cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali Super-precision

I cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali della SKF sono idonei per disposizioni su cui agiscono simultaneamente carichi (radiali e assiali) e momentanei.

Il design interno, combinato con processi di produzione a tolleranza ristretta, consente di ottenere per questi tipi una maggiore precisione rispetto alla P4.

Questi cuscinetti si utilizzano di norma per supportare le tavole rotanti, i dischi divisorii e le teste di fresatura.



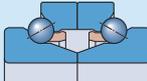
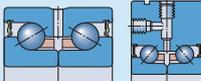
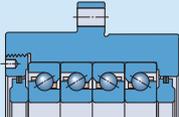
## Panoramica dei cuscinetti SKF Super-precision

Serie dimensionale ISO	Tipo e design del cuscinetto <i>Pubblicazione della SKF<sup>1,2)</sup></i>		Variante	Con sfere in acciaio Ibrido	Gamma della SKF Cuscinetti SKF della serie
18	<b>Cuscinetti obliqui a sfere: Design di base</b> <i>Cuscinetti obliqui a sfere Super-precision: serie 718 (SEA) (Pubblicazione 06810)</i>		Aperto	Con sfere in acciaio Ibrido	718 .. D (SEA) 718 .. D/HC (SEA /NS)
19	<b>Cuscinetti obliqui a sfere: Design B per alta velocità</b> <i>Cuscinetti obliqui a sfere Super-precision: Design B per alta velocità, tenuta incorporata di serie (Pubblicazione 06939)</i>		Aperto Schermato	Con sfere in acciaio Ibrido Con sfere in acciaio Ibrido	719 .. B (HB) 719 .. B/HC (HB /NS) S719 .. B (HB /S) S719 .. B/HC (HB /S/NS)
	<b>Cuscinetti obliqui a sfere: Design E per alta velocità</b> <i>Cuscinetti obliqui a sfere Super-precision: Design E per alta velocità (Pubblicazione 10112)</i>		Aperto Schermato	Con sfere in acciaio Ibrido Con sfere in acciaio Ibrido	719 .. E (VEB) 719 .. E/HC (VEB /NS) S719 .. E (VEB /S) S719 .. E/HC (VEB /S/NS)
	<b>Cuscinetti obliqui a sfere: Ad alta capacità di carico, design base</b> <i>Cuscinetti obliqui a sfere Super-precision: Ad alta capacità di carico, serie 719 .. D (SEB) e 70 .. D (EX) (Pubblicazione 10527)</i>		Aperto Schermato	Con sfere in acciaio Ibrido Con sfere in acciaio Ibrido	719 .. D (SEB) 719 .. D/HC (SEB /NS) S719 .. D (SEB /S) S719 .. D/HC (SEB /S/NS)
10	<b>Cuscinetti obliqui a sfere: Design B per alta velocità</b> <i>Cuscinetti obliqui a sfere Super-precision: Design B per alta velocità, tenuta incorporata di serie (Pubblicazione 06939)</i>		Aperto Schermato	Con sfere in acciaio Ibrido Con sfere in acciaio Ibrido	70 .. B (HX) 70 .. B/HC (HX /NS) S70 .. B (HX /S) S70 .. B/HC (HX /S/NS)
	<b>Cuscinetti obliqui a sfere: Design E per alta velocità</b> <i>Cuscinetti obliqui a sfere Super-precision: Design E per alta velocità (Pubblicazione 10112)</i>		Aperto Schermato	Con sfere in acciaio Ibrido Con sfere in acciaio Ibrido	70 .. E (VEX) 70 .. E/HC (VEX /NS) S70 .. E (VEX /S) S70 .. E/HC (VEX /S/NS)
	<b>Cuscinetti obliqui a sfere: Ad alta capacità di carico, design base</b> <i>Cuscinetti obliqui a sfere Super-precision: Ad alta capacità di carico, serie 719 .. D (SEB) e 70 .. D (EX) (Pubblicazione 10527)</i>		Aperto Schermato	Con sfere in acciaio Ibrido Con sfere in acciaio Ibrido	70 .. D (EX) 70 .. D/HC (EX /NS) S70 .. D (EX /S) S70 .. D/HC (EX /S/NS)
02	<b>Cuscinetti obliqui a sfere: Ad alta capacità di carico, design base</b> <i>Cuscinetti obliqui a sfere Super-precision: Ad alta capacità di carico (Pubblicazione 06981)</i>		Aperto Schermato	Con sfere in acciaio Ibrido Con sfere in acciaio Ibrido	72 .. D (E 200) 72 .. D/HC (E 200 /NS) S72 .. D (E 200 /S) S72 .. D/HC (E 200 /S/NS)
49	<b>Cuscinetti a due corone di rulli cilindrici: Design NNU</b>		Aperto	Con sfere in acciaio	NNU 49 BK

<sup>1)</sup> Per informazioni in merito, fare riferimento alla pubblicazione della SKF *Cuscinetti di alta precisione* (Pubblicazione 6002).

<sup>2)</sup> Per ulteriori informazioni sui cuscinetti obliqui a sfere Super-precision realizzati in acciaio NitroMax, fare riferimento alla pubblicazione della SKF *NitroMax, per prolungare la durata operativa dei vostri cuscinetti* (Pubblicazione 10126).

Panoramica dei cuscinetti SKF Super-precision

Serie dimensionale ISO	Tipo e design del cuscinetto <i>Pubblicazione della SKF<sup>1,2)</sup></i>		Variante	Gamma della SKF Cuscinetti SKF della serie	
10	<b>Cuscinetti a una corona di rulli cilindrici: Design base</b>		Aperto	Con sfere in acciaio Ibrido	N 10 KTN N 10 KTN/HC5
	<b>Cuscinetti a una corona di rulli cilindrici: Design per alta velocità</b> <i>Cuscinetti a rulli cilindrici Super-precision: Per alta velocità (Pubblicazione 07016)</i>		Aperto	Con sfere in acciaio Ibrido	N 10 KPHA N 10 KPHA/HC5
30	<b>Cuscinetti a due corone di rulli cilindrici: Design NN</b>		Aperto	Con sfere in acciaio Ibrido	NN 30 KTN NN 30 KTN/HC5
– (Non standardizzato)	<b>Cuscinetti assiali obliqui a sfere: A doppio effetto, design base</b> <i>Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto Super-precision (Pubblicazione 10097)</i>		Aperto	Con sfere in acciaio Ibrido	BTW BTW /HC
	<b>Cuscinetti assiali obliqui a sfere: A doppio effetto, design per alta velocità</b> <i>Velocità più elevate grazie al nuovo design dei cuscinetti della serie BTM (Pubblicazione 12119)</i>		Aperto	Con sfere in acciaio Ibrido	BTM BTM /HC
02	<b>Cuscinetti assiali obliqui a sfere: A semplice effetto</b> <i>Cuscinetti assiali obliqui a sfere Super-precision per viti a ricircolo di sfere (Pubblicazione 06570)</i>		Aperto Schermato	Con sfere in acciaio Con sfere in acciaio	BSA 2 (BS 200) BSA 2 .. (BS 200..)
03	<b>Cuscinetti assiali obliqui a sfere: A semplice effetto</b> <i>Cuscinetti assiali obliqui a sfere Super-precision per viti a ricircolo di sfere (Pubblicazione 06570)</i>		Aperto Schermato	Con sfere in acciaio Con sfere in acciaio	BSA 3 (BS 3) BSA 3 .. (BS 3..)
– (Non standardizzato)	<b>Cuscinetti assiali obliqui a sfere: A semplice effetto</b> <i>Cuscinetti assiali obliqui a sfere Super-precision per viti a ricircolo di sfere (Pubblicazione 06570)</i>		Aperto Schermato	Con sfere in acciaio Con sfere in acciaio	BSD (BS ..) BSD .. (BS ..)
	<b>Cuscinetti assiali obliqui a sfere: A doppio effetto</b>		Schermato	Con sfere in acciaio	BEAS (BEAS) BEAM (BEAM)
	<b>Unità cartuccia con cuscinetti assiali obliqui a sfere</b>		Schermato	Con sfere in acciaio	FBSA (BSDU, BSQU) –

<sup>1)</sup> Per informazioni in merito, fare riferimento alla pubblicazione della SKF *Cuscinetti di alta precisione* (Pubblicazione 6002).

<sup>2)</sup> Per ulteriori informazioni sui cuscinetti obliqui a sfere Super-precision realizzati in acciaio NitroMax, fare riferimento alla pubblicazione della SKF *NitroMax, per prolungare la durata operativa dei vostri cuscinetti* (Pubblicazione 10126).





### 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 2012

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

PUB BU/P9 10097/3 IT - Luglio 2012

Le informazioni sui cuscinetti della serie 2344(00) della SKF contenute in questa pubblicazione sostituiscono quelle contenute nella pubblicazione della SKF *Cuscinetti di alta precisione* (Pubblicazione 6002).

Alcune immagini sono disponibili per gentile concessione della Shutterstock.com

