

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





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 SKF-SNFA assiali obliqui a sfere Super-precision per viti a ricircolo di sfere 3

La gamma più completa. 4
 Cuscinetti assiali obliqui a sfere a semplice effetto 4
 Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto 4
 Unità cartuccia con supporto flangiato 5
 Design personalizzato 5

Il nuovo design: le sue caratteristiche visibili ed invisibili fanno la differenza 6
 Design interno ottimizzato 8
 Passaggio pista/spallamento 8
 Tolleranze più ristrette 8
 Tenute a basso coefficiente di attrito 8
 Trattamento termico speciale 9

Idonei per molti settori industriali: molteplici vantaggi 10

B Consigli

Scelta del cuscinetto. 12
 Rigidità assiale 12
 Scelta dei cuscinetti a semplice effetto in base ai requisiti di rigidità 14
 Scelta dei cuscinetti in base alla capacità di sopportare la velocità 18
 Velocità ammissibili 18

Design della disposizione dei cuscinetti 19
 Gruppi di cuscinetti 19
 Possibilità di consentire il disallineamento 20
 Cuscinetti per la posizione non di vincolo 20
 Componenti correlati 20
 Esempi di applicazione 22

Lubrificazione 23
 Ingrassaggio di cuscinetti aperti 23
 Rilubrificazione 24
 Rodaggio dei cuscinetti lubrificati a grasso 24

C Dati relativi al prodotto

Cuscinetti assiali obliqui a sfere a semplice effetto 26
 Gruppi di cuscinetti accoppiati 26
 Cuscinetti con tenuta incorporata 26
 Cuscinetti ingrassati 26

Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto 27

Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto per montaggio con bulloni 28

Unità cartuccia con supporto flangiato 29

Cuscinetti – dati generali 30
 Dimensioni 30
 Tolleranze 30
 Precarico in cuscinetti prima del montaggio 30
 Momento di attrito 31
 Forza di sollevamento 31
 Capacità di carico assiale 32
 Gabbie 32
 Coefficienti di carico per gruppi di cuscinetti 33
 Carico dinamico equivalente sul cuscinetto 33
 Carico statico equivalente sul cuscinetto 33
 Marcature sui cuscinetti 34
 Confezioni 35
 Denominazioni 35

Tabelle di prodotto 38

C.1 . . Cuscinetti assiali obliqui a sfere a semplice effetto 38
 C.2 . . Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto 40
 C.3 . . Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto per montaggio con bulloni 42
 C.4 . . Unità cartuccia con supporto flangiato 44

D Informazioni supplementari

SKF – the knowledge engineering company 46

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

Per le macchine utensili sono necessarie viti a ricircolo di sfere in grado di posizionare il pezzo da lavorare od il componente macchina in maniera rapida, efficiente e precisa. Per soddisfare queste esigenze, le viti a ricircolo di sfere sono, normalmente, supportate su ambo le estremità da cuscinetti di estrema precisione, in grado di garantire un elevato livello di rigidità. I cuscinetti possono anche dover sopportare elevate accelerazioni e velocità. La SKF e la SNFA hanno unito le loro competenze in ambito di cuscinetti di estrema precisione per sviluppare dei componenti in grado di soddisfare, nella maniera più completa, i requisiti imposti dalle applicazioni delle viti a ricircolo di sfere.

Le caratteristiche di questi cuscinetti assiali obliqui a sfere comprendono:

- elevata rigidità assiale
- elevata capacità di carico assiale
- eccezionale precisione di rotazione
- basso momento di attrito
- capacità di sopportare velocità elevate ed accelerazioni

I cuscinetti SKF-SNFA assiali obliqui a sfere per viti a ricircolo di sfere sono particolarmente idonei per questo tipo di applicazioni, ma si sono rivelati vantaggiosi anche in altri tipi di applicazioni, in cui è richiesto un supporto radiale ed assiale sicuro, combinato con una guida assiale dell'albero di estrema precisione. Nella pagine seguenti troverete le informazioni necessarie a comprendere ciò che rende veramente speciali questi cuscinetti.

Una gamma completa

La gamma della SKF-SNFA è in grado di soddisfare, praticamente, qualsiasi requisito imposto ai cuscinetti di supporto per viti a ricircolo di sfere. I cuscinetti a semplice effetto rendono possibili molteplici disposizioni. I cuscinetti a doppio effetto permettono una riduzione del numero di componenti. Le unità cartuccia ed i cuscinetti per il montaggio con bulloni sono semplici e rapidi da installare. I cuscinetti con tenuta incorporata garantiscono una maggiore affidabilità in ambienti gravosi. Nelle pagine seguenti sono riportati ulteriori dettagli sulla gamma della SKF-SNFA.



La gamma più completa

La vasta gamma offerta dalla SKF-SNFA comprende cuscinetti di supporto idonei, praticamente, per tutte le applicazioni delle viti a ricircolo di sfere. Inoltre, i prodotti della gamma sono forniti da un unico produttore. La gamma comprende:

- Cuscinetti a semplice effetto per disposizioni personalizzate, in grado di soddisfare ogni singola esigenza e garantire prestazioni ottimizzate, grazie al nuovo design della SKF-SNFA.
- Cuscinetti a doppio effetto, nel design SKF di provata efficienza, semplici e rapidi da montare.
- Unità cartuccia dotate di cuscinetti a semplice effetto SKF-SNFA, che combinano i vantaggi del nuovo design SKF-SNFA con unità pronte al montaggio.

Cuscinetti assiali obliqui a sfere a semplice effetto

I cuscinetti a semplice effetto sono dotati di tutte le caratteristiche necessarie a garantire il supporto delle viti a ricircolo di sfere ad elevate prestazioni, ma sono idonei anche per altre applicazioni. Sono caratterizzati da:

- eccezionale rigidità assiale
- basso momento di attrito
- resistenza a velocità elevate ed accelerazioni rapide
- eccezionale precisione di rotazione, conforme alla classe 2 di tolleranza ISO (ABEC 9)
- precisione dimensionale, conforme alla classe 4 di tolleranza ISO (ABEC 7)
- elevata capacità di carico assiale
- possibilità di montaggio universale in gruppi con un massimo di quattro cuscinetti

- trattamento termico speciale che migliora la stabilità dimensionale e permette un precarico costante nell'arco dell'intera durata operativa del cuscinetto

Questi cuscinetti sono disponibili nella versione aperta o con tenute a basso attrito.

Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto

I cuscinetti della SKF-SNFA assiali obliqui a sfere a doppio effetto sono stati concepiti per le macchine utensili, in cui lo spazio è limitato e sono richieste procedure di montaggio semplici. Sono in grado di sopportare i carichi assiali in entrambe le direzioni. Il precarico viene applicato serrando le metà dell'anello interno con una ghiera di bloccaggio di precisione. Questi cuscinetti sono dotati di tenuta ed ingrassati di serie.

Cuscinetti assiali obliqui a sfere a semplice effetto, nelle versioni aperta e con tenuta incorporata

Denominazione della serie SKF	BSA, BSD
Denominazione della serie SNFA	BS
Gamma diametro foro	da 12 a 75 mm



Aperto

Con tenuta incorporata

Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto

Denominazione della serie	BEAS
Gamma diametro foro	da 8 a 30 mm



Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto per montaggio con bulloni

Denominazione della serie	BEAM
Gamma diametro foro	da 12 a 60 mm



I cuscinetti della serie BEAM possono essere montati con bulloni sui componenti correlati. Altre caratteristiche comprendono:

- fori per la rilubrificazione attraverso l'anello esterno
- tenute striscianti o schermi non striscianti
- realizzate conformemente alla classe 4 di tolleranza ISO (ABEC7)

Unità cartuccia con supporto flangiato

Le unità cartuccia sono un'altra soluzione in grado di garantire un facile e rapido montaggio. Queste unità, che prevedono cuscinetti SKF-SNFA a semplice effetto, garantiscono tutti i vantaggi previsti da tali cuscinetti. Le unità cartuccia sono:

- concepite per requisiti di elevata rigidità e carichi assiali pesanti
- idonee per tutte le disposizioni di cuscinetti (ad "O", ad "X", in tandem ed altre combinazioni)
- dotate di funzione di tenuta realizzata con anelli laminari
- dotate di una durata operativa del grasso concepita per sopravvivere al cuscinetto

Design personalizzato

La gamma standard SKF-SNFA è idonea per molteplici condizioni applicative. Tuttavia, può anche essere considerata la base per sviluppare soluzioni idonee a soddisfare esigenze specifiche. Per ulteriori informazioni, potete rivolgervi all'Ingegneria di Applicazione.

Cuscinetti ingrassati

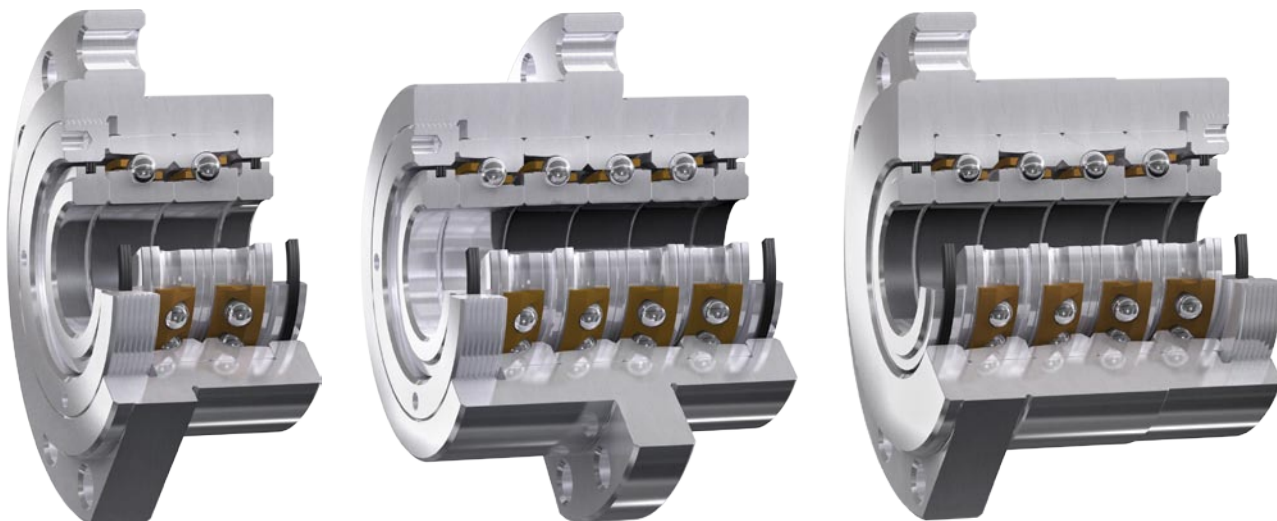
I cuscinetti e le unità SKF-SNFA con tenuta incorporata sono forniti, di serie, già ingrassati. Anche i cuscinetti aperti, a semplice effetto, su richiesta, possono essere forniti già ingrassati. I clienti possono scegliere un grasso della SKF, oppure specificare il tipo e la quantità di grasso idonei a soddisfare le necessità della loro applicazione. Grazie a questo servizio, la precisione in termini di quantità, distribuzione del grasso e pulizia viene garantita in stabilimento.

Soluzioni personalizzate

I servizi di modellazione avanzata e realizzazione di test virtuali permettono all'ingegneria di applicazione di supportarvi in tutte le fasi di sviluppo del progetto. Grazie alla profonda competenza nei settori cuscinetti, tenute, lubrificazione, mecatronica e servizi il team SKF-SNFA può essere di supporto nella progettazione di soluzioni personalizzate, in grado di venire incontro alle esigenze della nuova generazione di macchine utensili.

Unità cartuccia con supporto flangiato

Denominazione della serie SKF FBSA
 Denominazione della serie SNFA BSDU, BSQU
 Gamma diametro foro da 20 a 60 mm



Il nuovo design: le sue caratteristiche visibili ed invisibili fanno la differenza

Quando si progettano dei cuscinetti, è necessario tenere in considerazione i requisiti di concorrenzialità. I requisiti più importanti, richiesti ai cuscinetti di supporto per viti a ricircolo di sfere, sono un elevato grado di rigidità ed un basso momento di attrito. Tuttavia, ad essi si richiede anche un'ideale capacità di carico assiale, un elevato grado di precisione di rotazione, nonché la capacità di sopportare velocità elevate ed accelerazioni e decelerazioni rapide.

Gli ingegneri della SKF-SNFA si sono avvalsi della propria competenza in materia ed hanno progettato una nuova gamma di cuscinetti assiali obliqui a sfere a semplice effetto di alta precisione, idonei per le viti a ricircolo di sfere. Di seguito sono riportate alcune delle caratteristiche di questi nuovi cuscinetti:

- osculazione di precisione
- angolo di contatto di 62°
- passaggio rettificato tra pista e spallamento
- gabbia robusta
- trattamento termico speciale
- acciaio per cuscinetti purissimo
- tolleranze di produzione ristrette
- montaggio universale – possibilità di combinare gruppi con un massimo di quattro cuscinetti
- versioni con tenuta incorporata disponibili per tutte le dimensioni cuscinetto

Il risultato è quantificabile, soprattutto per quanto riguarda i fattori più importanti, cioè rigidità ed attrito (→ **diagrammi 1-4**).

I vantaggi dei cuscinetti SKF-SNFA sono in parte visibili ed in parte nascosti nei loro componenti



Diagramma 1

Confronto della rigidità

Curve elastiche per due cuscinetti BSA 202 CGA (BS 215 7P62 DUM) disposti ad "X"

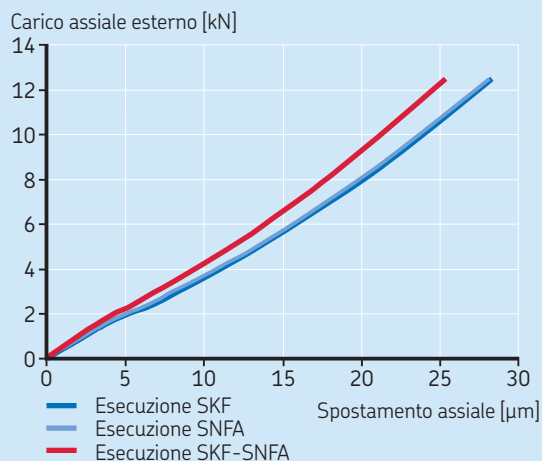


Diagramma 2

Confronto della rigidità

Curve elastiche per due cuscinetti BSA 207 CGA (BS 235 7P62 DUM) disposti ad "X"

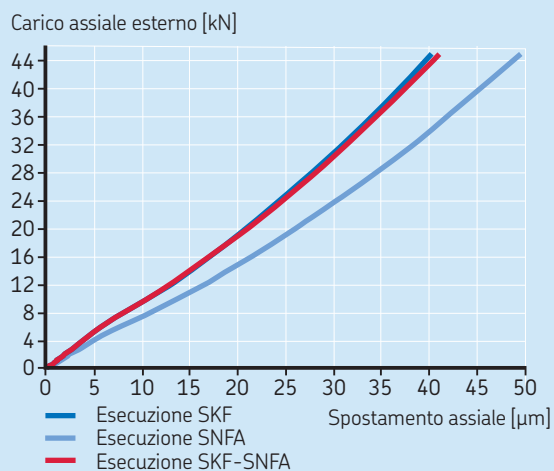


Diagramma 3

Confronto della rigidità

Curve elastiche per due cuscinetti BSA 210 CGA (BS 250 7P62 DUM) disposti ad "X"

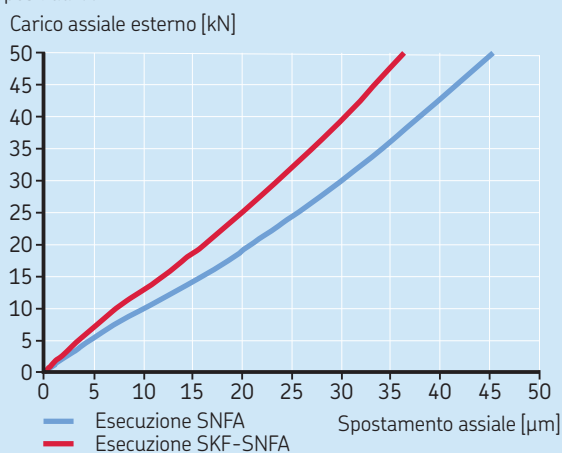
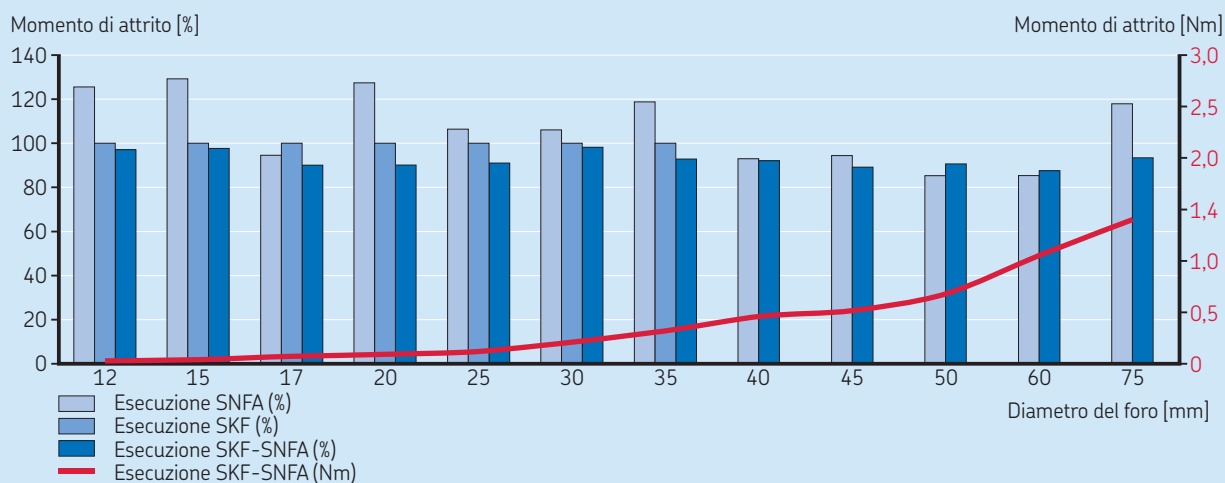


Diagramma 4

Confronto del momento di attrito

Cuscinetti della serie BSA 2 (BS 2), precarico classe B



Design interno ottimizzato

I cuscinetti SKF-SNFA assiali obliqui a sfere a semplice effetto sono stati ottimizzati in termini di grado di rigidità e livello di attrito. L'elevato grado di rigidità ed il basso livello di attrito sono stati ottenuti ottimizzando la precisione di osculazione, aumentando l'angolo di contatto fino a 62° e modificando la gamma di tolleranza dell'angolo di contatto stesso. Ulteriori vantaggi comprendono la migliore finitura del passaggio tra pista e spallamento, per aumentare la capacità di carico assiale, e l'ottimizzazione della gabbia, volta ad aumentare la capacità di sopportare la velocità.

Passaggio pista/spallamento

Per soddisfare i requisiti variabili, imposti dalle applicazioni delle macchine utensili, sono necessari cuscinetti in grado di sopportare carichi assiali pesanti. Tali carichi assiali pesanti possono far variare le condizioni di contatto in un cuscinetto. In presenza di carichi assiali, le ellissi di contatto, nelle aree di contatto sfera-pista, si allargano ed il punto di contatto, tra sfera e pista, si sposta più vicino allo spallamento. In tali condizioni, si possono verificare sollecitazioni perimetrali nei cuscinetti tradizionali, che possono avere effetti negativi sulla durata operativa del cuscinetto.

I cuscinetti SKF-SNFA a semplice effetto sono dotati di un raggio di passaggio rettificato tra pista e spallamento. Tale raggio è in

grado di ridurre le sollecitazioni perimetrali di circa il 30%, il che permette a questi cuscinetti di sopportare meglio un sovraccarico occasionale, rispetto ai design tradizionali.

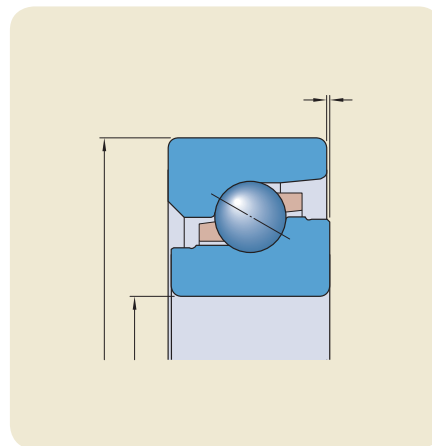
Tolleranze più ristrette

I cuscinetti SKF-SNFA a semplice effetto sono realizzati con tolleranze più ristrette, soprattutto per il foro, il diametro esterno e salto facciale. Grazie all'ottimizzazione di questi elementi, gruppi di cuscinetti, idonei per il montaggio universale, hanno potuto raggiungere il livello di prestazioni di gruppi accoppiati.

Un ulteriore vantaggio offerto dalle tolleranze più ristrette è costituito dalla possibilità di ridimensionare l'inventario. In linea di principio, qualsiasi gruppo, con un massimo di quattro cuscinetti, può essere inserito in una disposizione usando i cuscinetti a montaggio universale eliminando la necessità di ordinare ed inventariare gruppi accoppiati differenti. Tutti i cuscinetti SKF-SNFA assiali obliqui a sfere a semplice effetto sono realizzati per il montaggio universale.

Tenute a basso coefficiente di attrito

Se si paragona un cuscinetto con tenuta incorporata ad un cuscinetto aperto con tenute esterne, il cuscinetto con tenuta incorporata offre i seguenti vantaggi:

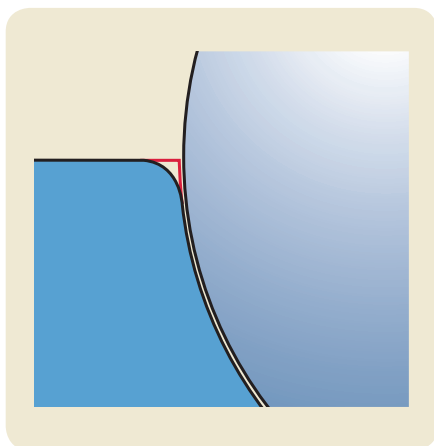


Tolleranze ristrette per foro, diametro esterno e salto facciale

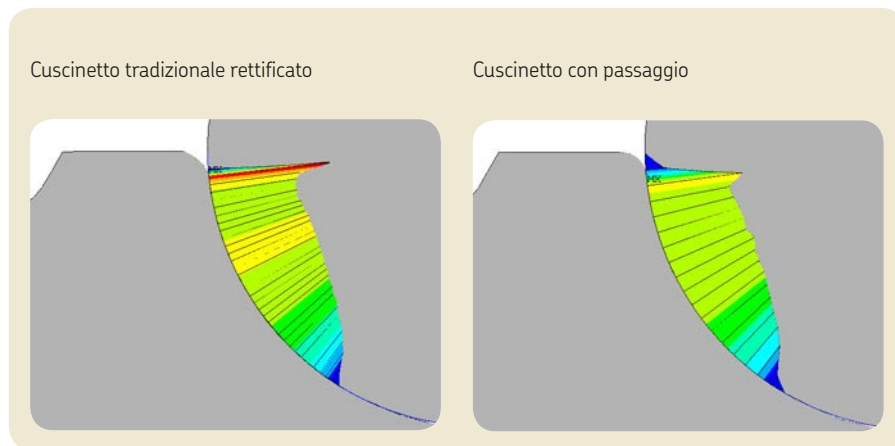
- numero ridotto dei componenti
- tempo ridotto di montaggio
- nessun rischio di ingrassaggio eccessivo od insufficiente del cuscinetto
- rischio ridotto di contaminazione del grasso
- riduzione delle attività di manutenzione
- maggiore durata operativa

Grazie alla loro versatilità, i cuscinetti con tenuta incorporata sono sempre più diffusi nelle applicazioni con viti a ricircolo di sfere. I cuscinetti SKF-SNFA con tenuta incorporata, che montano tenute a basso coefficiente di attrito, sono, praticamente, in grado di eliminare la necessità di ordinare cuscinetti, o gruppi di cuscinetti, con speciale configurazione di tenuta su uno dei lati.

Passaggio tra pista e spallamento



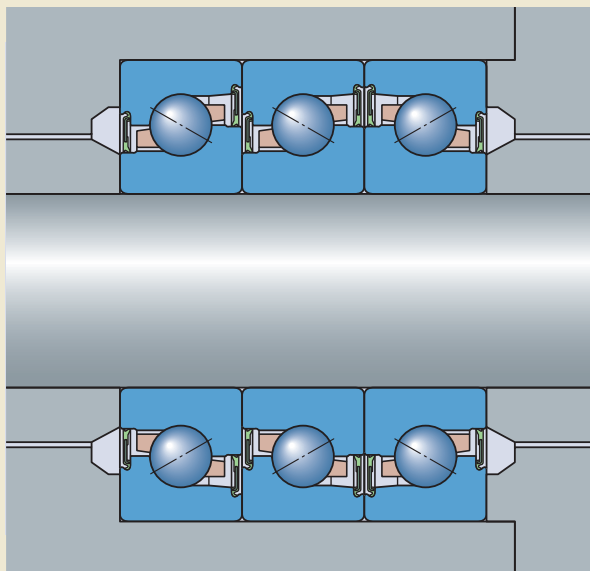
Sollecitazioni nell'area di contatto in un cuscinetto soggetto a carichi assiali pesanti



La tenuta forma un'apertura estremamente ristretta con lo spallamento o profilo della rientranza dell'anello interno ed è praticamente non strisciante. Per questo motivo, tali cuscinetti non generano maggiore attrito, rispetto ad una tenuta su un solo lato del cuscinetto, il che gli permette di funzionare alle stesse velocità dei cuscinetti senza tenute. Tutti i cuscinetti SKF-SNFA assiali obliqui a sfere a semplice effetto sono disponibili con tenuta a basso attrito.

Trattamento termico speciale

I cuscinetti SKF-SNFA assiali obliqui a sfere a semplice effetto vengono sottoposti ad un trattamento termico speciale, simile a quello adottato per cuscinetti della serie SKF Explorer. Il trattamento è in grado di ottimizzare l'equilibrio tra durezza e stabilità dimensionale. La durezza è un fattore fondamentale per garantire un basso livello di attrito ed una lunga durata operativa. La stabilità dimensionale costituisce un fattore chiave per il mantenimento del precarico idoneo, il che ha un impatto diretto sulla durata operativa del cuscinetto e la rigidità della disposizione di cuscinetti. I cuscinetti SKF-SNFA a semplice effetto sono stabilizzati per temperature fino a 150 °C. Le viti a ricircolo di sfere operano, di norma, a temperature molto più basse. Ciò significa che le variazioni dimensionali in esercizio sono trascurabili.



I cuscinetti SKF-SNFA a semplice effetto con tenuta incorporata possono sostituire i cuscinetti aperti e quelli con una speciale configurazione di tenuta

Cuscinetti SKF-SNFA Super-precision nelle serie BSA/BSD (BS)

Caratteristiche

- osculazione di precisione
- angolo di contatto di 62°
- passaggio rettificato tra piste e spallamento
- trattamento termico speciale
- stabilizzati per temperature fino a 150 °C
- design gabbia robusto
- montaggio universale in gruppi con un massimo di quattro cuscinetti
- disponibili con tenute a basso coefficiente di attrito

Vantaggi

- ottimizzati in termini di rigidità ed attrito
- elevata capacità di carico assiale
- meno sensibili al sovraccarico occasionale
- precarico costante nell'arco dell'intera durata operativa
- idonei per velocità elevate
- nessuna necessità di gruppi accoppiati

Idonei per molti settori industriali: molteplici vantaggi

I cuscinetti SKF-SNFA assiali obliqui a sfere Super-precision sono in grado di offrire molteplici vantaggi per le applicazioni del settore macchine utensili e di altri settori.

Nelle macchine utensili, questi cuscinetti, che sono in grado di sopportare fasi di avvio ed arresto molto rapide e velocità elevate, rendono possibili movimenti rapidi e posizionamento di precisione, che sono elementi indispensabili per ottenere prodotti di alta qualità ed elevati livelli di rendimento. Nelle applicazioni del settore tipografico, tali cuscinetti contribuiscono a garantire un elevato rendimento e ad aumentare il tempo di disponibilità dei macchinari. Sono anche in grado di soddisfare gli impegnativi requisiti, in termini di affidabilità e rintracciabilità, imposti dal settore aerospaziale.

La vasta gamma di prodotti è in grado di garantire soluzioni idonee per, praticamente, tutti i requisiti applicativi. Comprende cuscinetti a montaggio universale, idonei per disposizioni in gruppi differenti, nonché unità pronte al montaggio per una rapida installazione o sostituzione. Grazie al sistema logistico della SKF, i cuscinetti possono essere forniti in tutto il mondo con brevi tempi di consegna.

Settori industriali

- Macchine utensili
- Aerospaziale
- Tipografico
- Movimentazione materiali
- Stampaggio ad iniezione

Requisiti

- Elevata precisione di posizionamento
- Ripetibilità di posizionamento affidabile
- Funzionamento sicuro in presenza di accelerazioni rapide e velocità elevate
- Idonei per carichi assiali pesanti
- Basso consumo energetico
- Lunga durata operativa senza manutenzione
- Montaggio rapido e semplice
- Maggiore tempo di disponibilità del macchinario
- Elevata densità di potenza per design compatti

Soluzione



Scelta del cuscinetto

I criteri principali per la scelta dei cuscinetti, destinati a realizzare il supporto delle viti a ricircolo di sfere, sono rigidità assiale e capacità di carico, precisione di rotazione, velocità e momento di attrito. Altri fattori da considerare possono essere la rigidità di rotazione della disposizione di cuscinetti o la capacità di consentire il disallineamento tra albero ed alloggiamento. Ulteriori criteri possono comprendere requisiti di montaggio o tenuta. La **tabella 1** fornisce una panoramica dei criteri e specifica il grado di idoneità delle diverse serie di cuscinetti per i requisiti indicati.

La tabella evidenzia che non ci sono differenze tra le serie di cuscinetti, in termini di capacità di carico assiale, precisione di rotazione, capacità di sopportare la velocità e momento di attrito. Tuttavia, quando si tratta di rigidità assiale, disposizioni speciali o requi-

siti di montaggio, le diverse serie di cuscinetti offrono vantaggi differenti.

Rigidità assiale

La rigidità assiale è il criterio principale nella scelta dei cuscinetti per viti a ricircolo di sfere. I cuscinetti SKF-SNFA assiali obliqui a sfere Super-precision garantiscono un elevato livello di rigidità assiale.

Cuscinetti a semplice effetto


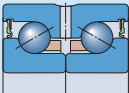
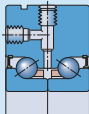
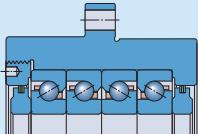
I valori nominali di rigidità per cuscinetti a semplice effetto sono riportati nella **tabella 2**. Sono validi per gruppi di cuscinetti prima del montaggio, con due cuscinetti in disposizione ad "O" oppure ad "X".

I gruppi di cuscinetti che prevedono tre o quattro cuscinetti (→ **fig. 1, pagina 19**), sono in grado di garantire un grado maggiore di rigidità assiale, rispetto ai gruppi con due cuscinetti. Il grado di rigidità per questi cuscinetti può essere calcolato moltiplicando i valori riportati nella **tabella 2** per un fattore pari a:

- da 1,45 a 1,65 per gruppi con tre cuscinetti, disposti in tandem e ad "O" od a "X"
- da 1,8 a 2,25 per gruppi con quattro cuscinetti, disposti in tandem e ad "O" od a "X"
- 2 per gruppi con quattro cuscinetti, disposti ad "O" od a "X"

Tabella 1

Criteri di scelta per cuscinetti assiali obliqui a sfere per viti a ricircolo di sfere

Tipo di cuscinetto	Cuscinetti a semplice effetto	Cuscinetti a doppio effetto	Cuscinetti a doppio effetto per il montaggio con bulloni	Unità cartuccia
				
Denominazione SKF della serie	BSA, BSD	BEAS	BEAM	FBSA
Denominazione SNFA della serie	BS2, BS	BEAS	BEAM	BSDU, BSQU

Criteri di scelta

Rigidità assiale	++	+	+	++
Capacità di carico assiale	++	++	++	++
Precisione di rotazione	++	++	++	++
Capacità di sopportare la velocità	++	+	+	+
Momento di attrito	++	+	+	++
Flessibilità nella disposizione	+	0	0	++
Montaggio semplice	0	+	++	++
Tenute	aperti o con schermi a basso coefficiente di attrito	schermi o tenute striscianti	schermi o tenute striscianti	anelli laminari

Simboli: ++ molto buono + buono 0 idoneo

Il valore più basso del fattore si applica ai cuscinetti sottoposti a leggero carico assiale ($P \leq 0,05 C$) ed il valore più alto a cuscinetti sottoposti a carico assiale pesante ($P > 0,1 C$). Per determinare il carico dinamico equivalente sul cuscinetto P, vedere la sezione a **pagina 33**.

I gruppi di cuscinetti con precarico più pesante garantiscono un grado di rigidità anche maggiore. Tuttavia, ciò si dovrebbe evitare perché i precarichi più pesanti fanno aumentare considerevolmente l'attrito ed il calore generato dal cuscinetto. Nei casi in cui è richiesto un grado di rigidità estremamente elevato, contattare l'ingegneria di applicazione, che dispone di strumenti di simulazione per analizzare il livello di attrito, in caso di aumento del precarico.

Cuscinetti a doppio effetto

I valori di rigidità assiale e rotazionale dei cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto nelle serie BEAS e BEAM sono riportati nella **tabella 3** e sono validi per il precarico applicato in stabilimento, senza influenze dall'accoppiamento od esercizio.

Unità cartuccia

Per le unità cartuccia, la rigidità assiale è riportata nella tabella di prodotto (→ **pagine 44–45**). I valori corrispondono a quelli del singolo cuscinetto idoneo moltiplicato per i fattori di cui sopra, in base al tipo di disposizione.

Tabella 2

Rigidità assiale di cuscinetti assiali obliqui a sfere a semplice effetto

Denominazioni SKF	SNFA	Rigidità assiale ¹⁾	
		Classe di precarico	
		A	B
		N/μm	
BSA 201 C	BS 212	400	510
BSA 202 C	BS 215	460	580
BSA 203 C	BS 217	550	700
BSA 204 C	BS 220	680	860
BSA 205 C	BS 225	725	925
BSA 206 C	BS 230	870	1 110
BSA 207 C	BS 235	1 080	1 370
BSA 208 C	BS 240	1 130	1 440
BSA 209 C	BS 245	1 290	1 640
BSA 210 C	BS 250	1 410	1 800
BSA 212 C	BS 260	1 640	2 080
BSA 215 C	BS 275	1 870	2 380
BSA 305 C	BS 325	870	1 110
BSA 306 C	BS 330	1 010	1 280
BSA 307 C	BS 335	1 120	1 430
BSA 308 C	BS 340	1 340	1 710
BSD 2047 C	BS 20/47	680	860
BSD 2562 C	BS 25/62	870	1 110
BSD 3062 C	BS 30/62	870	1 110
BSD 3572 C	BS 35/72	1 080	1 370
BSD 4072 C	BS 40/72	1 080	1 370
BSD 4090 C	BS 40/90	1 340	1 710
BSD 4575 C	BS 45/75	1 180	1 500
BSD 45100 C	BS 45/100	1 470	1 870
BSD 50100 C	BS 50/100	1 550	1 970
BSD 55100 C	BS 55/100	1 550	1 970
BSD 55120 C	BS 55/120	1 800	2 300
BSD 60120 C	BS 60/120	1 800	2 300

¹⁾ Questi valori sono validi per gruppi di cuscinetti prima del montaggio, con due cuscinetti in disposizione ad "O" od a "X".

Tabella 3

Rigidità assiale e rotazionale di cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto

Denominazioni SKF	SNFA	Rigidità assiale ¹⁾	Rigidità rotazionale ¹⁾
		N/μm	Nm/mrad
BEAS 008032	BEAS 8/32	250	20
BEAS 012042	BEAS 12/42	350	80
BEAS 015045	BEAS 15/45	400	65
BEAS 017047	BEAS 17/47	420	80
BEAS 020052	BEAS 20/52	650	150
BEAS 025057	BEAS 25/57	770	200
BEAS 030062	BEAS 30/62	870	300
BEAM 012055	BEAM 12/55	350	80
BEAM 017062	BEAM 17/62	420	80
BEAM 020068	BEAM 20/68	650	150
BEAM 025075	BEAM 25/75	770	200
BEAM 030080	BEAM 30/80	870	300
BEAM 030100	BEAM 30/100	950	470
BEAM 035090	BEAM 35/90	900	400
BEAM 040100	BEAM 40/100	1 000	570
BEAM 040115	BEAM 40/115	1 150	720
BEAM 050115	BEAM 50/115	1 250	1 000
BEAM 050140	BEAM 50/140	1 350	1 500
BEAM 060145	BEAM 60/145	1 400	1 750

¹⁾ I valori sono validi per cuscinetti prima del montaggio.

Scelta dei cuscinetti a semplice effetto in base ai requisiti di rigidità

Per scegliere i cuscinetti a semplice effetto in base ai requisiti di rigidità si può fare riferimento ai **diagrammi da 1 a 4, pagine 14–17**. I diagrammi forniscono le curve elastiche per gruppi di cuscinetti con due cuscinetti disposti ad "O" od a "X" e permettono la scelta del cuscinetto in base al carico assiale.

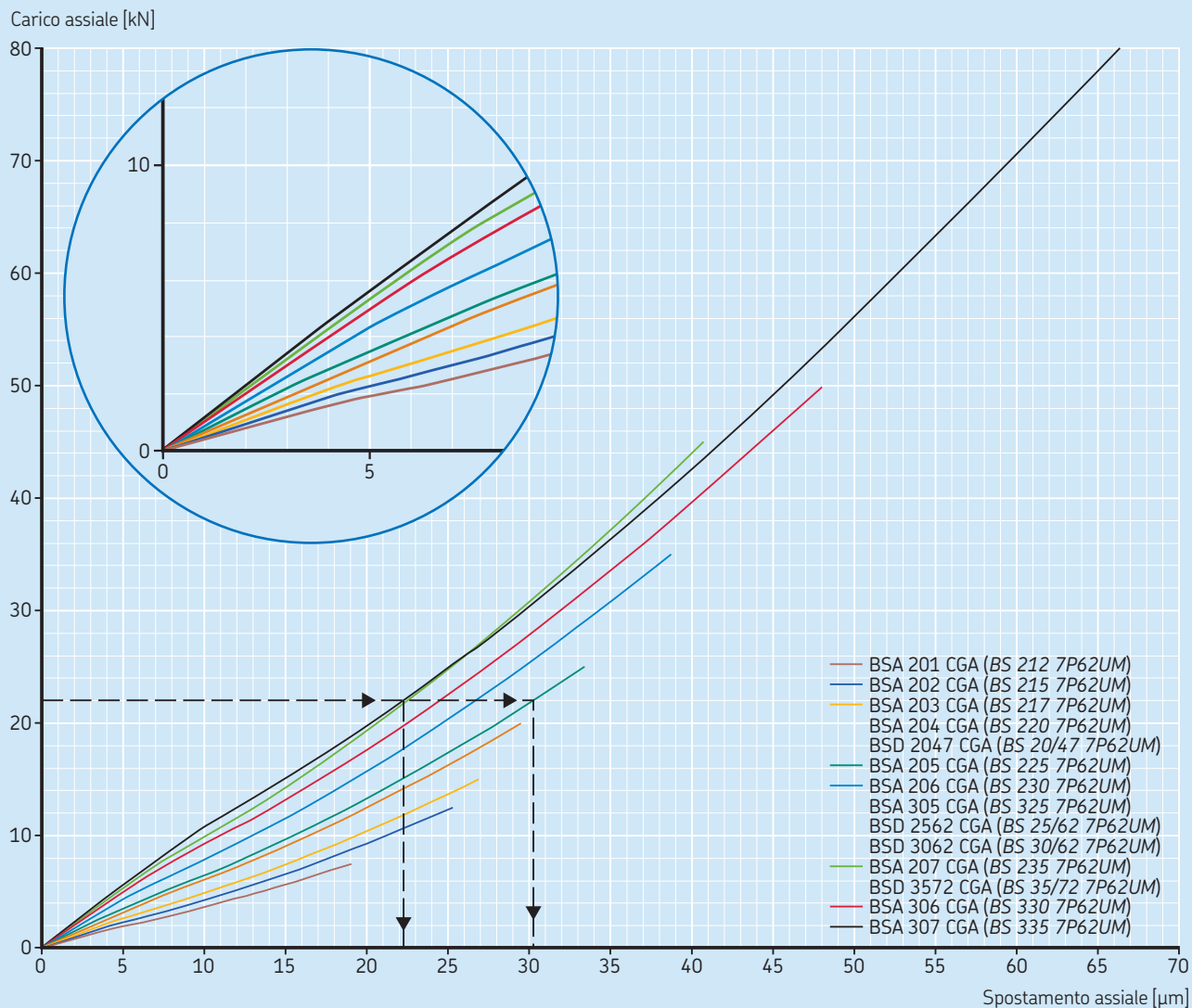
Se è noto il carico assiale, è possibile ottenere lo spostamento assiale per gruppi di cuscinetti diversi. Lo spostamento assiale per gruppi di cuscinetti, che prevedono più di due cuscinetti, si può calcolare dividendo lo spostamento assiale applicato ad un gruppo di due cuscinetti per il fattore relativo al grado di rigidità, di cui sopra.

Esempio: Determinare lo spostamento assiale per gruppi di cuscinetti con precarico della classe A

Se il carico assiale è pari a 22 kN, il cuscinetto più piccolo possibile è un BSA 205 (BS 225). Un gruppo di due cuscinetti BSA 205 CGA (BS 225 7P62UM), disposti ad "O" o ad "X", sotto carico, subirà uno spostamento pari a circa 30 µm (→ **diagramma 1**). Un gruppo di due cuscinetti BSA 207 CGA (BS 235 7P62UM) subirà uno spostamento pari a circa 22 µm. Un gruppo di due cuscinetti

Diagramma 1

Curve elastiche per gruppi di cuscinetti con due cuscinetti disposti ad "O" od a "X", diametro foro da 12 a 35 mm, precarico di classe A

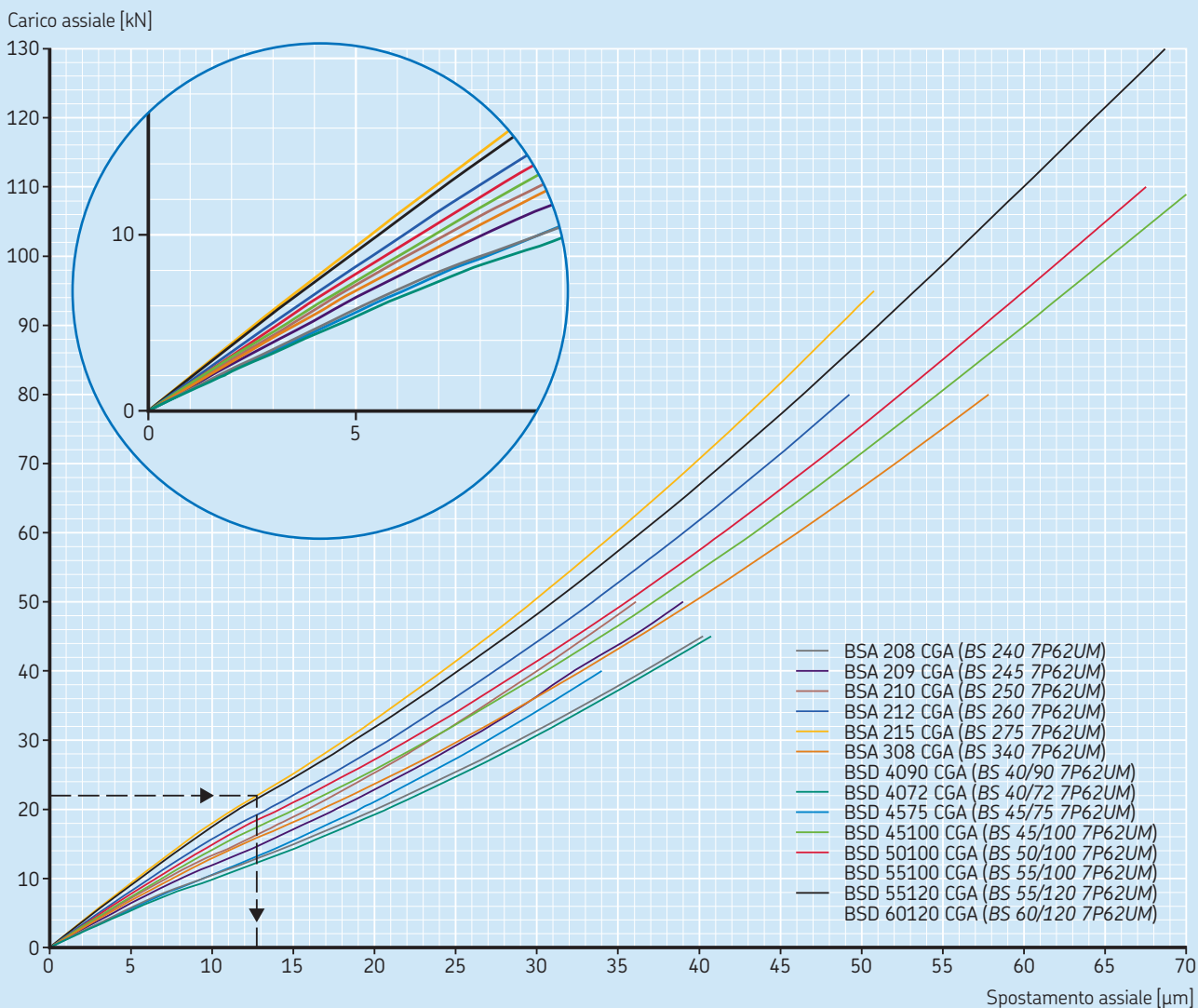


BSA 215 CGA (BS 275 7P62UM) garantisce la maggiore rigidità (→ **diagramma 2**). Infatti lo spostamento assiale sotto carico sarà pari a solo 13 µm.

E' possibile anche un grado di rigidità maggiore con un gruppo di quattro cuscinetti. Lo spostamento assiale per un'unità cartuccia FBSA 207/QBC (BSQU 235 TDT) è 22/2, cioè 11 µm.

Diagramma 2

Curve elastiche per gruppi di cuscinetti con due cuscinetti disposti ad "O" od a "X", diametro foro da 40 a 75 mm, precarico di classe A



Curve elastiche per gruppi di cuscinetti con due cuscinetti disposti ad "O" od a "X", diametro foro da 12 a 35 mm, precarico di classe B

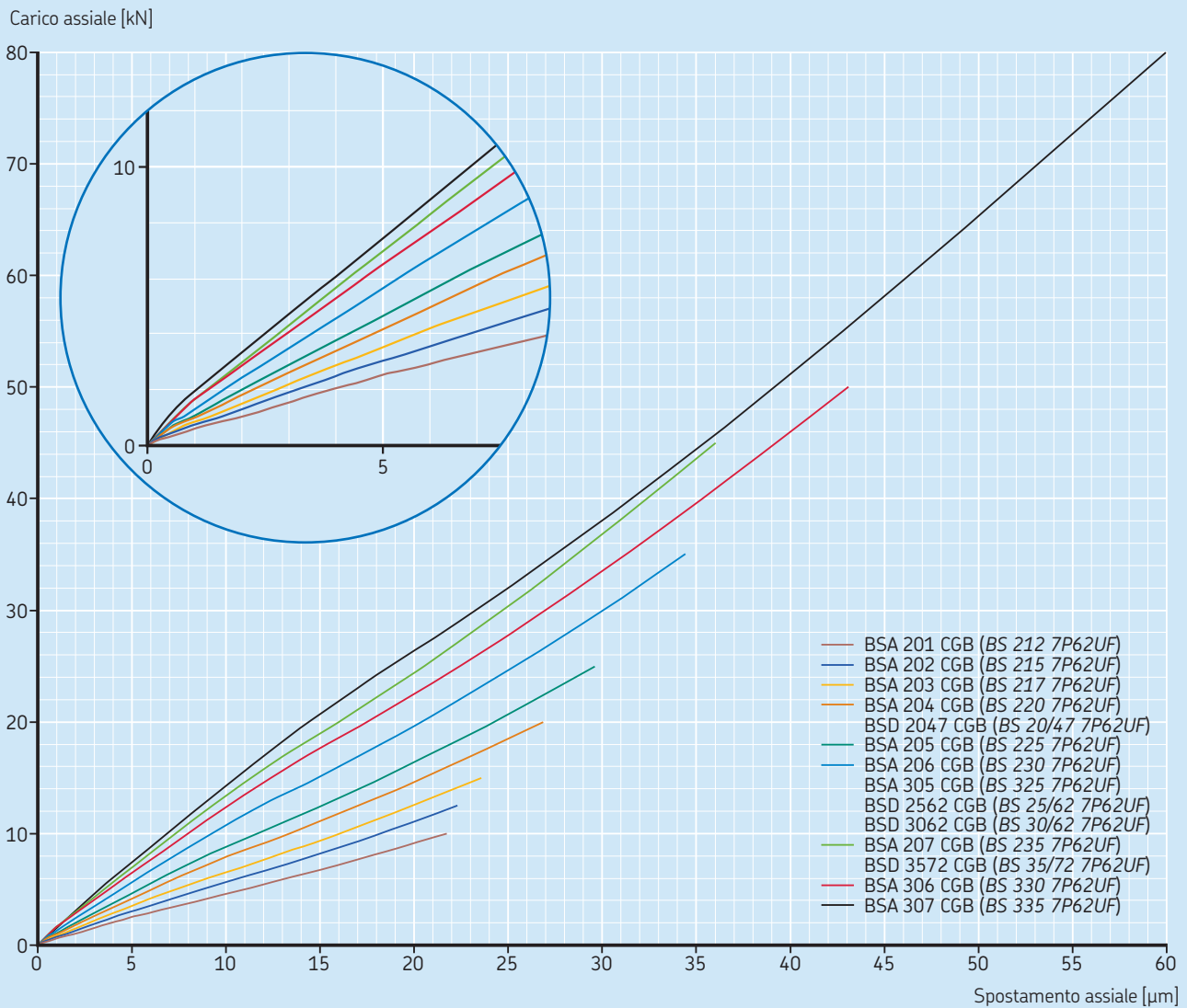
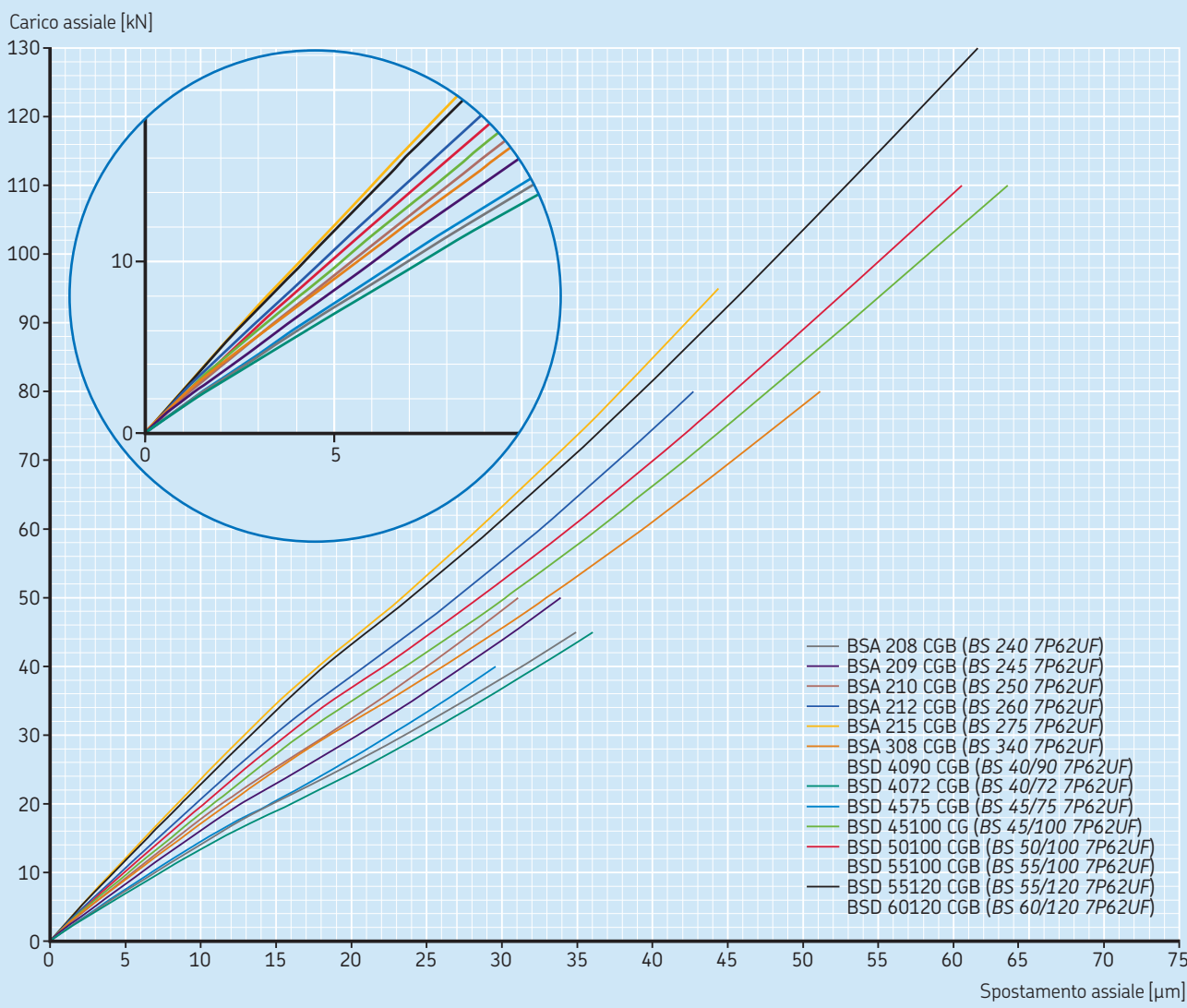


Diagramma 4

Curve elastiche per gruppi di cuscinetti con due cuscinetti disposti ad "O" od a "X", diametro foro da 40 a 75 mm, precarico di classe B



Scelta dei cuscinetti in base alla capacità di sopportare la velocità

La velocità a cui possono funzionare i cuscinetti assiali obliqui a sfere Super-precision è fortemente influenzata dalla temperatura del cuscinetto in esercizio. Il **diagramma 5** fornisce valori di riferimento per le velocità ammissibili per i cuscinetti delle diverse serie. Il diagramma si basa sul fattore di velocità A, cioè

$$A = n \cdot d_m$$

in cui

A = fattore di velocità [mm/min]

n = velocità rotazionale [giri/min.]

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

Nella progettazione di disposizioni di cuscinetti per viti a ricircolo di sfere idonee per velocità elevate (cioè prossime o che superano la velocità ammissibile, riportata nelle tabelle di prodotto), si devono considerare altri fattori, quali:

- precarico del cuscinetto
- disposizione dei cuscinetti
- precisione dei componenti correlati
- lubrificante e sistema di lubrificazione
- raffreddamento
- velocità critiche

Per ulteriori informazioni, potete rivolgervi all'ingegneria di applicazione.

Velocità ammissibili

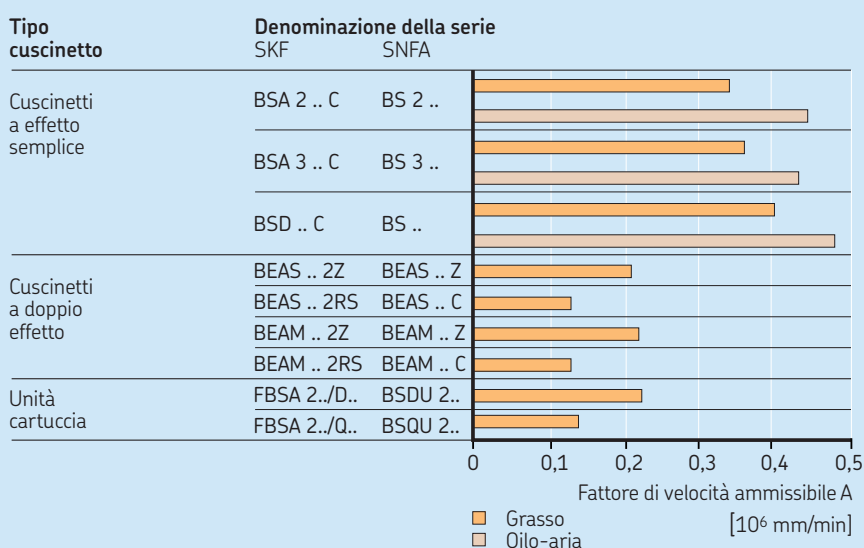
Le velocità ammissibili, riportate nelle tabelle di prodotto, sono valori di riferimento e sono valide per cuscinetti sottoposti a carichi leggeri ($P \leq 0,05 C$); inoltre si presuppone un buon livello di dissipazione del calore dal cuscinetto.

Cuscinetti a semplice effetto

I valori di velocità per la lubrificazione olio-aria, elencati nella tabella di prodotto per cuscinetti a semplice effetto (→ **pagine 38–39**) devono essere ridotti se vengono adottati altri sistemi di lubrificazione. I valori indicati per la lubrificazione a grasso sono

Diagramma 5

Valori di riferimento per velocità ammissibili



i limiti superiori ammissibili, se si utilizza un grasso di qualità elevata con basso grado di viscosità. Nel caso di un gruppo di cuscinetti con due, tre o quattro cuscinetti, immediatamente adiacenti, anche i valori di velocità dovrebbero essere ridotti. In questi casi, i valori di riferimento possono essere calcolati moltiplicando i valori nella tabella di prodotto per il fattore di riduzione, che coincide con il precarico ed il numero di cuscinetti in una disposizione (→ **tabella 4**). Se le velocità calcolate non sono idonee per l'applicazione, contattare l'ingegneria di applicazione.

Tabella 4

Fattori di riduzione della velocità per gruppi di cuscinetti con cuscinetti a semplice effetto

Numero di cuscinetti per gruppo	Fattore di riduzione per classe di precarico	
	A	B
2	0,8	0,4
3	0,65	0,3
4	0,5	0,25

Cuscinetti a doppio effetto

Le velocità ammissibili elencate nella tabella di prodotto per cuscinetti a doppio effetto (→ **pagine 40–43**) dipendono dal tipo di tenuta. Nel caso di cuscinetti con tenute incorporate (suffisso nella denominazione 2RS), sono limitate dalla velocità di scorrimento ammissibile sul labbro di tenuta, mentre nel caso di cuscinetti con schermi, (suffisso nella denominazione 2Z), dalle velocità ammesse per la lubrificazione a grasso.

Unità cartuccia con supporto flangiato

Le velocità ammissibili elencate nella tabella di prodotto per unità cuscinetto (→ **pagine 44–45**) sono valide per unità montate e lubrificate a grasso.

Design della disposizione dei cuscinetti

Gruppi di cuscinetti

I cuscinetti assiali obliqui a sfere a semplice effetto per viti a ricircolo di sfere permettono una progettazione flessibile della disposizione di cuscinetti. La versione standard è idonea per il montaggio universale, in gruppi con un massimo di quattro cuscinetti per gruppo. I cuscinetti possono essere utilizzati per tutte le combinazioni come mostrato in **fig. 1**.

I cuscinetti a montaggio universale vengono specificamente realizzati in modo che, se montati in ordine casuale ma immediatamente adiacenti, si ottiene un determinato precarico od una distribuzione uniforme del carico, senza l'ausilio di spessori o dispositivi equivalenti. Le tolleranze per il foro ed il diametro esterno nonché per l'oscillazione radiale sono molto ristrette.

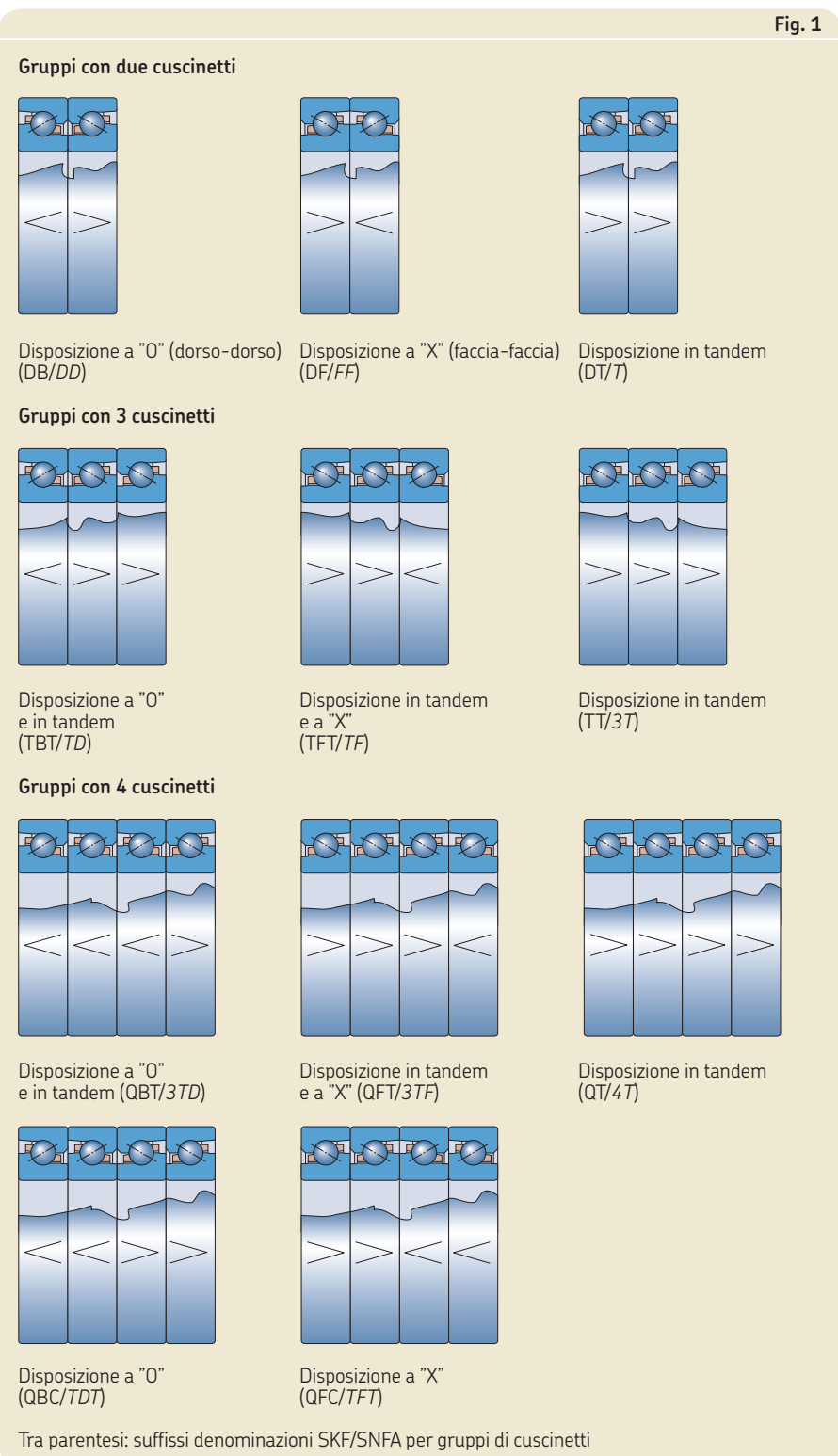
Disposizioni di cuscinetti ad "O"

Nelle disposizioni ad "O" (→ **fig. 1**), le linee di carico divergono verso l'asse del cuscinetto. I carichi assiali sono ammessi in entrambe le direzioni, ma solo su un cuscinetto in ogni direzione.

I cuscinetti montati ad "O" garantiscono una disposizione relativamente rigida, che è in grado di sopportare anche momenti di ribaltamento

Disposizioni di cuscinetti ad "X"

Nelle disposizioni ad "X" (→ **fig. 1**), le linee di carico convergono verso l'asse del cuscinetto. I carichi assiali sono ammessi in entrambe le direzioni, ma solo su un cuscinetto in ogni direzione. I gruppi di cuscinetti nelle disposizioni ad "X" sono meno idonei a sopportare momenti di ribaltamento, rispetto a quelli in disposizioni ad "O".



Disposizioni di cuscinetti in tandem

Nelle disposizioni in tandem (→ fig. 1, pagina 19), le linee di carico sono parallele. I carichi assiali e radiali vengono equamente condivisi dai cuscinetti. I gruppi di cuscinetti possono sopportare carichi assiali che agiscono in una sola direzione e sono, quindi, normalmente combinati con un altro cuscinetto o gruppo di cuscinetti, in grado di sopportare i carichi assiali nella direzione opposta.

Altre disposizioni di cuscinetti

Le combinazioni di disposizioni in tandem con disposizioni ad "O" o ad "X" (→ fig. 1), vengono, normalmente, adottate per rendere massima la rigidità o la capacità di carico di un gruppo di cuscinetti in una particolare direzione. E' il caso, ad esempio, di viti a ricircolo di sfere di grandi dimensioni, precaricate, verticali o sporgenti che devono essere supportate.

Possibilità di consentire il disallineamento

Se non è possibile eliminare il disallineamento tra le posizioni dei cuscinetti, si consigliano gruppi di cuscinetti disposti ad "X". Questo tipo di disposizione, infatti, è meno sensibile al disallineamento, rispetto alla disposizione ad "O".

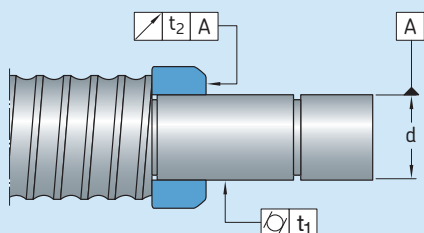
Cuscinetti per la posizione non di vincolo

Se le differenze di temperatura tra vite a ricircolo di sfere e basamento macchina richiedono un cuscinetto in una posizione non di vincolo, si consigliano, tra gli altri, i cuscinetti a rullini. In questo caso, solo il peso della vite a ricircolo di sfere grava sul cuscinetto, rendendo superfluo il calcolo della durata operativa del cuscinetto stesso.

Componenti correlati

I componenti correlati devono essere realizzati con estrema precisione, affinché i cuscinetti assiali obliqui a sfere Super-precision possano soddisfare le esigenze dettate dall'elevata precisione di rotazione. Tutti gli scostamenti dimensionali e di forma, sui componenti correlati, devono essere ridotti al minimo. Le sedi cuscinetto sulla vite a ricircolo di sfere e le sedi nel foro dell'alloggiamento dovrebbero essere conformi alle tolleranze consigliate e riportate nelle tabelle da 5 a 7.

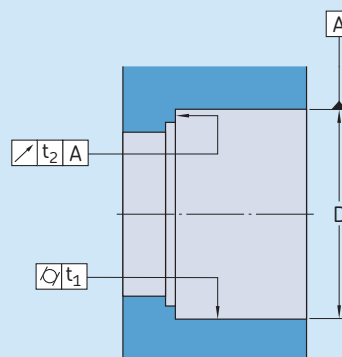
Tabella 5



Precisione delle sedi cuscinetto sulle viti a ricircolo di sfere

Diametro nominale d		Tolleranze Diametro (h4)		Cilindricità (IT2)	Runout (IT2)
oltre	fino a	alta	bassa	t ₁	t ₂
mm		µm			
10	18	0	-5	2	2
18	30	0	-6	2,5	2,5
30	50	0	-7	2,5	2,5
50	80	0	-8	3	3

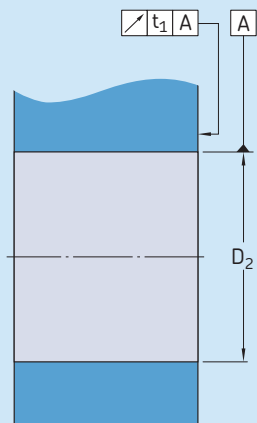
Tabella 6



Precisione delle sedi nell'alloggiamento

Diametro nominale D		Tolleranze Diametro (H5)		Cilindricità (IT2)	Runout (IT3)
oltre	fino a	alta	bassa	t ₁	t ₂
mm		µm			
-	50	+11	0	2,5	4
50	80	+13	0	3	5
80	120	+15	0	4	6
120	150	+18	0	5	8

Tabella 7



Precisione del foro dell'alloggiamento e delle facce laterali per cuscinetti per montaggio con bulloni e unità cartuccia

Diametro nominale D_2		Foro alloggiamento Tolleranza (H6)		Faccia laterale Runout assiale (IT3)
oltre	fino a	alta	bassa	t_1
mm		μm		μm
50	80	+19	0	5
80	120	+22	0	6
120	150	+25	0	8

Fig. 2

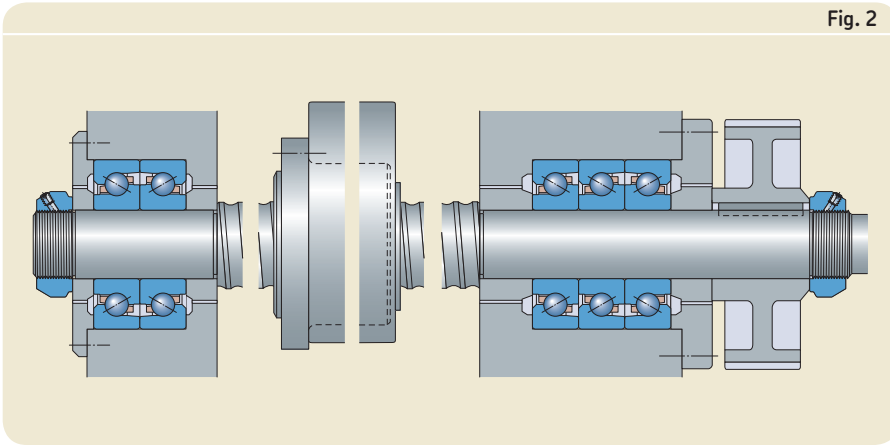
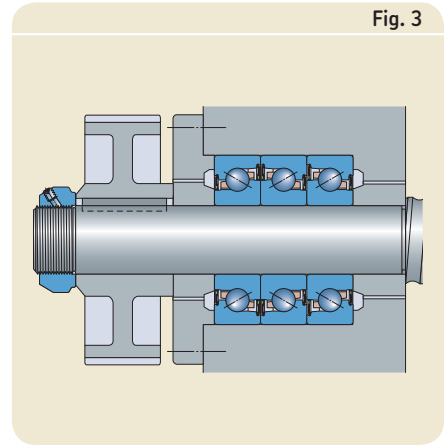


Fig. 3



Esempi di applicazione

Le applicazioni di viti a ricircolo di sfere sono, normalmente, supportate su ambo le estremità mediante gruppi di cuscinetti disposti ad "X" o ad "O" (→ **fig. 2**). Grazie ai cuscinetti a semplice effetto, a montaggio universale, è possibile adattare la disposizione secondo le necessità dell'applicazione.

I cuscinetti con tenuta incorporata (→ **fig. 3**) garantiscono ulteriori vantaggi come il numero ridotto di componenti o il fatto che non è necessaria nessuna lubrificazione durante il montaggio. I cuscinetti a doppio effetto (→ **fig. 4**) rendono possibile un'ulteriore riduzione del numero di componenti. I cuscinetti a doppio effetto per il montaggio con bulloni (→ **fig. 5**) non richiedono alcun supporto e possono essere montati con facilità.

Nelle viti a ricircolo di sfere di lunghezza limitata è comune il montaggio, su una estremità, di un supporto sporgente (→ **fig. 6**). Le disposizioni ad "O" sono più idonee per supporti sporgenti.

Per le viti a ricircolo di sfere molto lunghe possono essere progettate disposizioni di cuscinetti particolarmente rigide, montando due disposizioni in tandem su ambo le estremità e regolandole reciprocamente (→ **fig. 7**). In questi casi sono utili le unità cartuccia.

Fig. 4

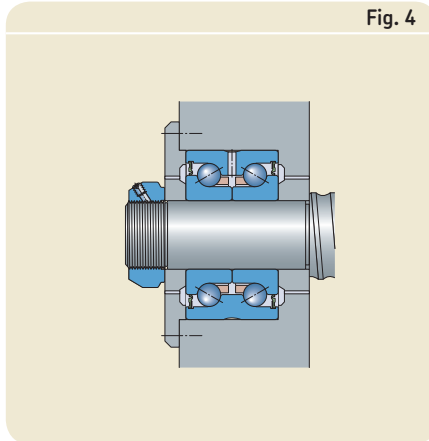


Fig. 5

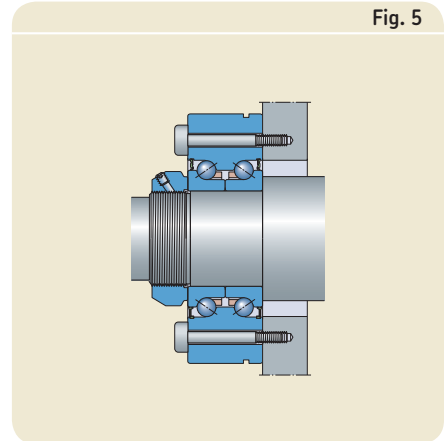


Fig. 6

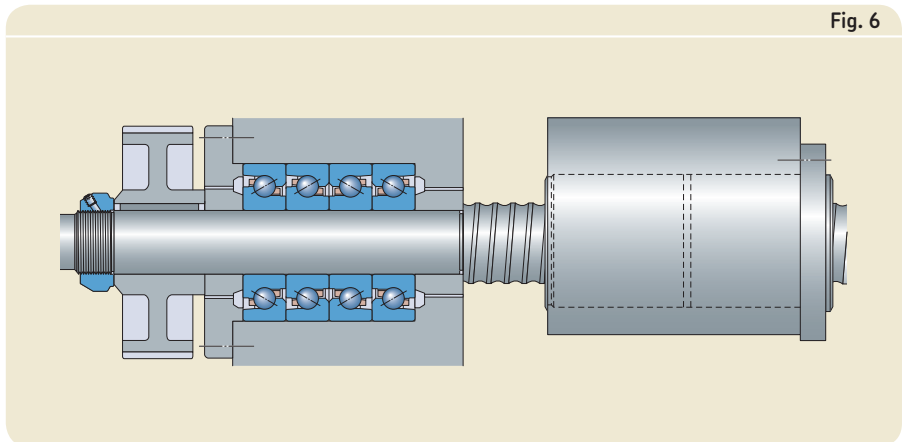
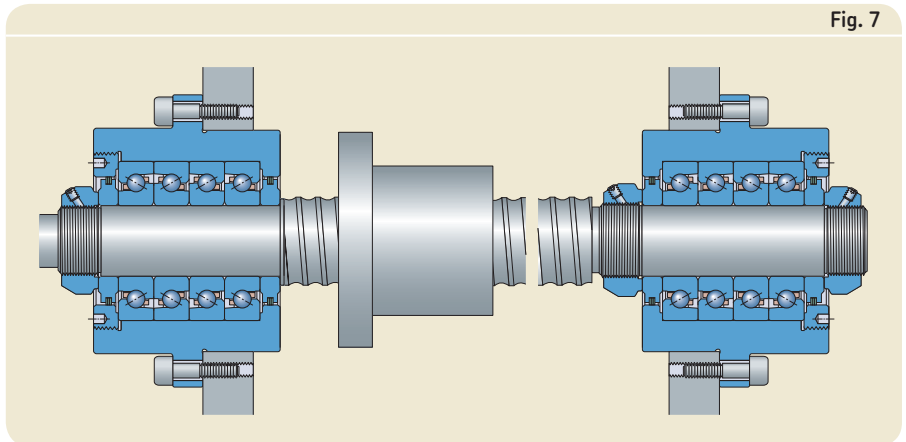


Fig. 7



Lubrificazione

I cuscinetti aperti a semplice effetto possono essere lubrificati con grasso o con olio. Tuttavia, in linea di principio, è preferibile la lubrificazione a grasso, poiché semplifica il design e la manutenzione della disposizione di cuscinetti. I cuscinetti a semplice effetto con tenuta incorporata, i cuscinetti a doppio effetto e le unità cartuccia vengono forniti già ingrassati. In normali condizioni di esercizio, il riempimento iniziale sopravvive al cuscinetto. Se i cuscinetti a doppio effetto devono sopportare carichi pesanti e funzionare a velocità elevate per periodi prolungati, può essere necessaria una rilubrificazione.

Una lubrificazione idonea costituisce un requisito essenziale per garantire prestazioni affidabili del cuscinetto. Per consigli dettagliati sul tipo e la quantità di grasso, contattare l'ingegneria di applicazione.

Ingrassaggio di cuscinetti aperti

Per la maggior parte delle condizioni di esercizio, si consiglia un grasso al sapone complesso di calcio a base di olio estere/minerale. In presenza di velocità relativamente basse, per i cuscinetti delle viti a ricircolo di sfere con carichi pesanti, che sono esposti a vibrazioni durante l'esercizio, si consiglia un grasso al sapone di litio con olio a base minerale ed additivi EP, come l'SKF LGEP 2. Si ricorda che i grassi con olio di base ad elevata viscosità fanno aumentare l'attrito ed il calore generato dal cuscinetto, ma garantiscono un'eccellente protezione contro la falsa stampigliatura.

Quantità di grasso

Si consiglia di lubrificare i cuscinetti aperti a semplice effetto con una quantità di grasso che riempia dal 25 al 35% dello spazio libero nel cuscinetto. I valori di riferimento per le quantità idonee di grasso sono riportati nella **tabella 8**.

Se non si ha alcuna esperienza in merito al grado di riempimento, la quantità di grasso

per cuscinetti a semplice effetto può essere calcolata come segue

$$G = G_{ref} K$$

in cui

G = quantità di grasso per riempimento iniziale [g] o [cm³]

G_{ref} = quantità di grasso di riferimento per il cuscinetto, in base alla **tabella 8** [g] o [cm³]

K = fattore da stabilire in base al **diagramma 6**, in funzione del fattore di velocità A = n d_m

n = velocità rotazionale [giri/min.]

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

Tabella 8

Valori di riferimento per la quantità di grasso per cuscinetti assiali obliqui a sfere a semplice effetto

Denominazioni		Quantità di grasso per grado di riempimento dal 25 al 35 %		Grasso di riferimento quantità G _{ref}	
SKF	SNFA	g	cm ³	g	cm ³
BSA 201 C	BS 212	0,3-0,5	0,3-0,4	0,66	0,7
BSA 202 C	BS 215	0,4-0,6	0,4-0,5	0,80	0,85
BSA 203 C	BS 217	0,5-0,7	0,4-0,6	0,94	1
BSA 204 C	BS 220	0,8-1,2	0,8-1,1	1,7	1,8
BSA 205 C	BS 225	1,1-1,5	1-1,4	2,1	2,2
BSA 206 C	BS 230	1,5-2,1	1,4-2	3,0	3,2
BSA 207 C	BS 235	2-2,8	1,9-2,7	4,0	4,3
BSA 208 C	BS 240	2,5-3,6	2,4-3,3	5,1	5,4
BSA 209 C	BS 245	3,1-4,3	2,9-4,1	6,2	6,5
BSA 210 C	BS 250	3,5-5	3,3-4,7	7,1	7,5
BSA 212 C	BS 260	5,7-8	5,4-7,5	11,4	12,1
BSA 215 C	BS 275	7,5-10,5	7-9,8	14,9	15,9
BSA 305 C	BS 325	1,6-2,3	1,5-2,2	3,3	3,5
BSA 306 C	BS 330	1,5-2	1,4-1,9	2,9	3,1
BSA 307 C	BS 335	2,8-3,9	2,7-3,7	5,6	6
BSA 308 C	BS 340	4,3-6,1	4,1-5,7	8,7	9,2
BSD 2047 C	BS 20/47	1-1,3	0,9-1,3	1,9	2
BSD 2562 C	BS 25/62	1,4-1,9	1,3-1,8	2,8	2,9
BSD 3062 C	BS 30/62	1,4-1,9	1,3-1,8	2,8	2,9
BSD 3572 C	BS 35/72	1,7-2,4	1,6-2,2	3,4	3,6
BSD 4072 C	BS 40/72	1,7-2,4	1,6-2,2	3,4	3,6
BSD 4090 C	BS 40/90	3,5-4,9	3,3-4,6	7,1	7,5
BSD 4575 C	BS 45/75	1,8-2,6	1,7-2,4	3,7	3,9
BSD 45100 C	BS 45/100	4-5,6	3,8-5,3	8,0	8,5
BSD 50100 C	BS 50/100	4,4-6,2	4,1-5,8	8,8	9,3
BSD 55100 C	BS 55/100	4,4-6,2	4,1-5,8	8,8	9,3
BSD 55120 C	BS 55/120	5,1-7,1	4,8-6,7	10,2	10,8
BSD 60120 C	BS 60/120	5,1-7,1	4,8-6,7	10,2	10,8

Esempio

Se un cuscinetto BSA 207 C (BS 235) opera a 3 000 giri/min., quanto grasso si deve applicare?

Secondo la tabella di prodotto: $d = 35$, $D = 72$; calcolato: $A = 3\,000 \times (35 + 72)/2 = 160\,500 \text{ mm/min}$; ottenuto da **diagramma 6** per $A = 0,16 \times 10^6 \text{ mm/min}$, $K = 0,81$; dalla **tabella 8**, $G_{ref} = 4,3 \text{ cm}^3$; calcolato: $G = 4,3 \times 0,81 = 3,5 \text{ cm}^3$.

Applicazione del grasso

Quando si ingrassano i cuscinetti, il grasso dovrebbe essere distribuito in maniera uniforme nello spazio libero tra sfere ed anelli del cuscinetto. I cuscinetti devono essere ruotati manualmente finché tutte le superfici interne sono ricoperte da uno strato di grasso.

I cuscinetti di piccole dimensioni spesso richiedono piccolissime quantità di grasso. Quando è necessaria una quantità di grasso minima, si consiglia di immergere prima il cuscinetto in una soluzione di grasso (dal 3 al 5 % di grasso in un solvente). Prima di applicare il grasso, far scolare la soluzione di grasso e lasciare che il solvente evapori. L'immersione nella soluzione di grasso garantisce che tutte le superfici vengano ricoperte da un sottile strato di lubrificante.

Rilubrificazione

Cuscinetti a semplice effetto ed unità cartuccia

Se è necessaria una rilubrificazione, si consiglia di smontare e lavare i cuscinetti prima di applicare il grasso pulito.

Cuscinetti a doppio effetto

I cuscinetti a doppio effetto possono essere rilubrificati attraverso i fori di lubrificazione nell'anello esterno. La procedura di rilubrificazione dovrebbe essere realizzata, idealmente, alla temperatura di esercizio normale e mentre il cuscinetto ruota. Si consiglia di applicare il grasso lentamente finché il grasso pulito non fuoriesce dalla tenuta. Una pressione eccessiva potrebbe causare il danneggiamento delle tenute.

Rodaggio dei cuscinetti lubrificati a grasso

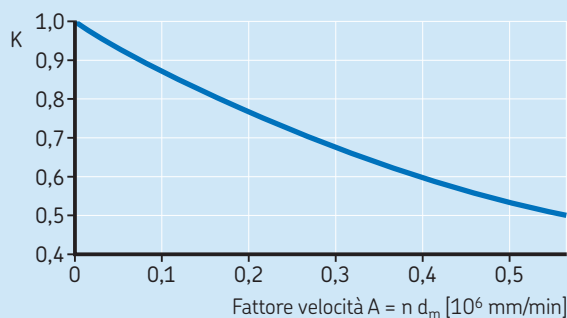
Il funzionamento dei cuscinetti Super-precision lubrificati a grasso, inizialmente, è caratterizzato da un maggiore momento di attrito. Se i cuscinetti vengono fatti funzionare a velocità elevate senza un periodo di rodaggio, l'aumento di temperatura potrebbe essere notevole ed anche causare il deterioramento del grasso. 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 portato fuori dall'area di contatto. 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 tempo necessario per stabilizzare la temperatura di esercizio dipende da una serie di fattori come il tipo di grasso, il riempimento di grasso, il metodo di applicazione del lubrificante ai cuscinetti, il tipo di cuscinetti ed il design interno, nonché la procedura di rodaggio. Normalmente, se idoneamente rodati, i cuscinetti richiedono una quantità minima di lubrificante, il che rende possibile ottenere il minore momento di attrito ed i più bassi valori di temperatura.

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 richiede molto tempo. Il tempo totale per tale procedura potrebbe arrivare fino a 8–10 ore. La procedura di rodaggio abbreviata prevede una riduzione del numero di fasi. Benché ogni fase possa necessitare di numerose ripetizioni, ogni ciclo dura solo pochi minuti. Il tempo totale per questa procedura di rodaggio è considerevolmente inferiore rispetto a quello necessario per la procedura standard.

Diagramma 6

Fattore K per la valutazione del riempimento iniziale di grasso



Procedura di rodaggio standard

Si tratta della procedura di rodaggio più comune e 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 tra 60 e 65 °C. Si consiglia di dotare la macchina di finecorsa, in grado di arrestare il mandrino se la temperatura supera i limiti impostati.
- 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 ad intervalli, permettendo alla temperatura di stabilizzarsi al di sotto del limite in ogni fase. Procedere finché questa condizione viene ottenuta 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.

Procedura di rodaggio abbreviata

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 tra 60 e 65 °C. Si consiglia di dotare la macchina di finecorsa, in grado di arrestare il mandrino se la temperatura supera i limiti impostati.
- 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 fino a 5–10 °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 ad 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.

Cuscinetti assiali obliqui a sfere a semplice effetto

I cuscinetti SKF-SNFA assiali obliqui a sfere a semplice effetto (→ **fig. 1**) sono stati concepiti per sopportare carichi assiali pesanti. Questi cuscinetti possono sopportare i carichi assiali in una sola direzione e, pertanto, vengono regolati contro un secondo cuscinetto o montati come gruppi di cuscinetti. Le caratteristiche principali comprendono:

- angolo di contatto di 62°
- gabbia robusta, a feritoie in poliammide 66
- montaggio universale in qualsiasi ordine, in gruppi con un massimo di quattro cuscinetti
- non scomponibili

I cuscinetti assiali obliqui a sfere a semplice effetto per viti a ricircolo di sfere vengono prodotti solo come cuscinetti a montaggio universale, ma possono anche essere utilizzati per disposizioni di cuscinetti con un solo cuscinetto in ogni posizione.

Gruppi di cuscinetti accoppiati

I cuscinetti SKF-SNFA assiali obliqui a sfere a semplice effetto possono essere forniti, su richiesta, come gruppi di cuscinetti accoppiati, che prevedono due, tre o quattro cuscinetti. Dato che questi cuscinetti, di serie, sono idonei per il montaggio universale e prevedono tolleranze ristrette per il foro ed il diametro esterno, si consiglia di ordinare solo cuscinetti singoli e disporli in gruppi, secondo necessità.

Cuscinetti con tenuta incorporata

I cuscinetti SKF-SNFA assiali obliqui a sfere a semplice effetto sono disponibili con tenuta a basso attrito su ambo i lati del cuscinetto (→ **fig. 2**). Le tenute sono realizzate in gomma acrilonitrilbutadiene (NBR) resistente all'olio ed all'usura e sono dotate di rinforzo in acciaio. Questo materiale è in grado di sopportare, per brevi periodi, il funzionamento a secco del labbro di tenuta.

La gamma di temperature per queste tenute va da -40 a +100 °C e fino a +120 °C per brevi periodi. A temperature maggiori il materiale si indurisce. Il 25-35 % dello spazio libero dei cuscinetti con tenuta incorporata a semplice effetto viene riempito, in stabilimento, con grasso al sapone complesso di calcio, a base di olio estere/minerale.

Per ulteriori informazioni sui cuscinetti con tenuta incorporata, potete rivolgervi all'ingegneria di applicazione.

Cuscinetti ingrassati

I cuscinetti SKF-SNFA assiali obliqui a sfere a semplice effetto, aperti, possono essere forniti già ingrassati. Il grasso standard è lo stesso usato per i cuscinetti con tenuta incorporata, ma possono essere applicati grassi e quantità di riempimento specificati dai clienti. I cuscinetti aperti ingrassati di fabbrica con gabbia standard sono contrassegnati dal suffisso GMG nella denominazione.

Fig. 1

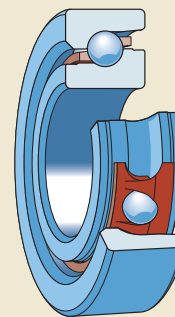
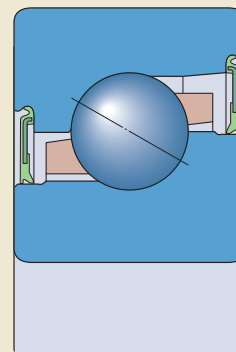


Fig. 2



Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto

I cuscinetti SKF-SNFA assiali obliqui a sfere a doppio effetto per viti a ricircolo di sfere della serie BEAS (→ **fig. 3**) corrispondono, nel design, a due cuscinetti a semplice effetto disposti ad "O". I cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto non sono scomponibili e sono dotati di

- anello esterno monoblocco
- anello interno in due pezzi
- gabbia in poliammide 66
- una tenuta su ambo i lati
- angolo di contatto di 60°

Sono disponibili con tenute striscianti (suffisso nella denominazione 2RS o C, → **fig. 4a**) o schermi non striscianti (suffisso nella denominazione 2Z o Z, → **fig. 4b**). Le tenute sono realizzate in gomma acrilonitrilbutadiene (NBR) resistente all'olio ed all'usura e sono dotate di rinforzo in lamiera d'acciaio. La gamma di temperature di esercizio per queste tenute va da 40 a +120 °C.

Questi cuscinetti sono riempiti, di serie, con un grasso di alta qualità al sapone di litio a bassa viscosità, a base di olio estere. La quantità di riempimento del grasso va dal 25 al 35% dello spazio libero nel cuscinetto. In normali condizioni di esercizio, il riempimento iniziale sopravvive al cuscinetto. La gamma di temperature ammissibili per questo grasso è compresa tra -55 e +110 °C.

I cuscinetti con tenuta incorporata sono pronti al montaggio. Si consiglia di non lavarli o riscaldarli a temperature superiori ad 80 °C. Per la procedura di riscaldamento si dovrebbe utilizzare solo un riscaldatore ad induzione, in grado di riscaldare rapida-

mente gli anelli del cuscinetto, senza influenziare i componenti non metallici, come la gabbia.

Tutti i cuscinetti sono dotati di scanalatura anulare e fori di lubrificazione sull'anello esterno, per permettere, se necessario, una rapida e semplice rilubrificazione dei cuscinetti stessi.

Il precarico applicato in stabilimento viene realizzato, su questi cuscinetti, comprimendo le due metà dell'anello interno, ad es. con una ghiera di bloccaggio di precisione, che realizza anche il serraggio del cuscinetto all'estremità della vite a sfere. Il precarico, combinato con le caratteristiche di design di cui sopra, garantisce un elevato livello di rigidità assiale e rende anche il cuscinetto idoneo a sopportare i carichi radiali.

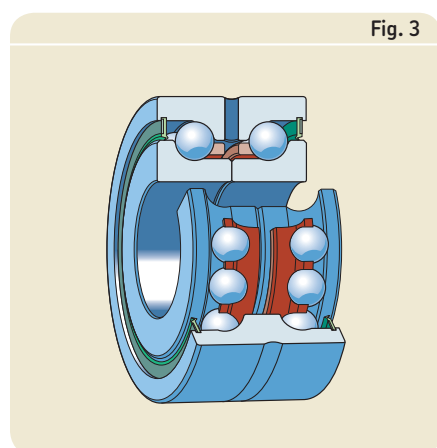


Fig. 3

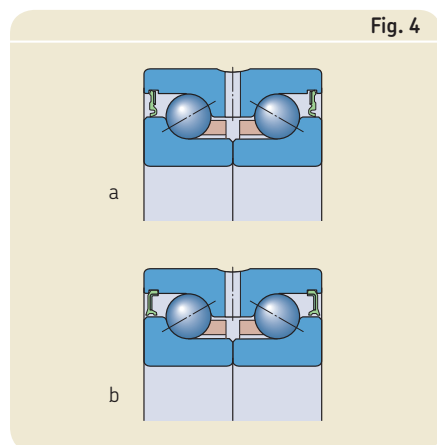


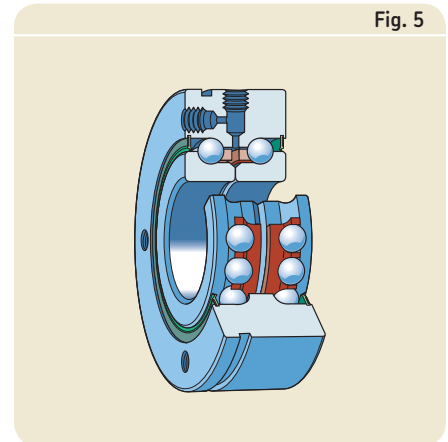
Fig. 4

Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto per montaggio con bulloni

I cuscinetti SFK-SNFA assiali obliqui a sfere a doppio effetto della serie BEAM (→ **fig. 5**) prevedono il montaggio con bulloni e sono, normalmente, utilizzati quando lo spazio è limitato o è richiesto un montaggio rapido. Corrispondono, nel design, ai cuscinetti della serie BEAS, eccezion fatta per l'anello esterno che è molto più spesso e dotato di fori per i bulloni di fissaggio. L'imbullonamento diretto sui componenti correlati semplifica il processo di progettazione e montaggio.

Per permettere la rilubrificazione, quando necessaria, il lato e la superficie esterna del cuscinetto sono dotati di un foro filettato M6. Al momento della consegna, i fori sono chiusi con viti di pressione. Il lato con il foro filettato deve essere montato in posizione opposta alla parete della macchina. I cuscinetti con design PE (SQ) non sono dotati di foro filettato sulla superficie esterna del cuscinetto e possono essere rilubrificati solo attraverso il foro filettato sul lato.

I cuscinetti della serie BEAM sono dotati di scanalatura anulare sulla superficie esterna, che può essere utilizzata per smontare il cuscinetto dalla sua sede nella vite a sfere.



Unità cartuccia con supporto flangiato

I cuscinetti SKF-SNFA assiali obliqui a sfere a semplice effetto sono anche disponibili come unità cartuccia flangiata pronte al montaggio (→ **fig. 6**). Queste unità cartuccia, in grado di sopportare carichi assiali pesanti, sono state concepite per le applicazioni delle viti a ricircolo di sfere per cui sono richiesti un elevato grado di rigidità e procedure di montaggio rapide. Le unità cartuccia sono disponibili con:

- due cuscinetti disposti ad "0" (→ **fig. 7a**), denominazione serie FBSA .. DB (BSDU .. DD)
- due cuscinetti disposti ad "X" (→ **fig. 7b**), denominazione serie FBSA .. DF (BSDU .. FF)
- due coppie di cuscinetti disposti ad "0" (→ **fig. 8a**), denominazione serie FBSA .. QBC (BSQU .. TDT)
- due coppie di cuscinetti disposti ad "X" (→ **fig. 8b**), denominazione serie FBSA .. QFC (BSQU .. TFT)

Ci sono anche unità cartuccia con quattro cuscinetti, in cui la flangia è posizionata diversamente (→ **fig. 6c**):

- denominazione serie FBSA .. A/QBC (BSQU .. 1/TDT)
- denominazione serie FBSA .. A/QFC (BSQU .. 1/TFT)

Su richiesta, sono disponibili unità cartuccia con disposizioni di cuscinetti diverse. Queste unità sono lubrificate con un grasso a bassa viscosità e sono pronte al montaggio. La quantità di riempimento del grasso va dal 25 al 35% dello spazio libero nel cuscinetto. In normali condizioni di esercizio, il riempimento iniziale sopravvive ai cuscinetti.

Le unità cartuccia dovrebbero essere fissate all'estremità della vite a ricircolo di sfere con una ghiera di bloccaggio di precisione SKF della serie KMT ed imbullonate alla parete della macchina.

I supporti flangiati sono realizzati in acciaio di alta qualità e protetti, su ambo i lati, da tenute laminari, atte ad escludere l'ingresso di agenti contaminanti ed evitare perdite di grasso. Queste tenute non limitano la velocità ammissibile dei cuscinetti assiali obliqui a sfere a semplice effetto.

Fig. 6

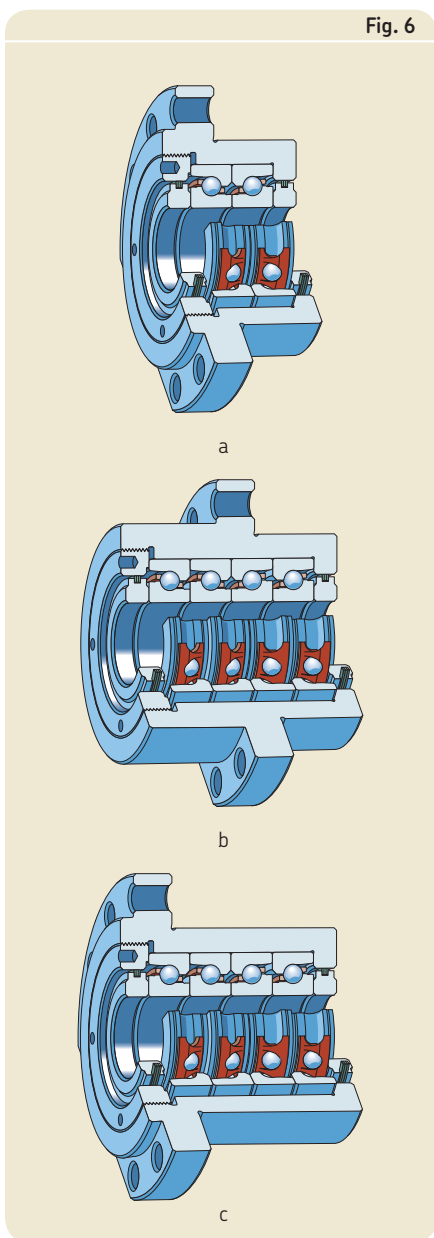


Fig. 7

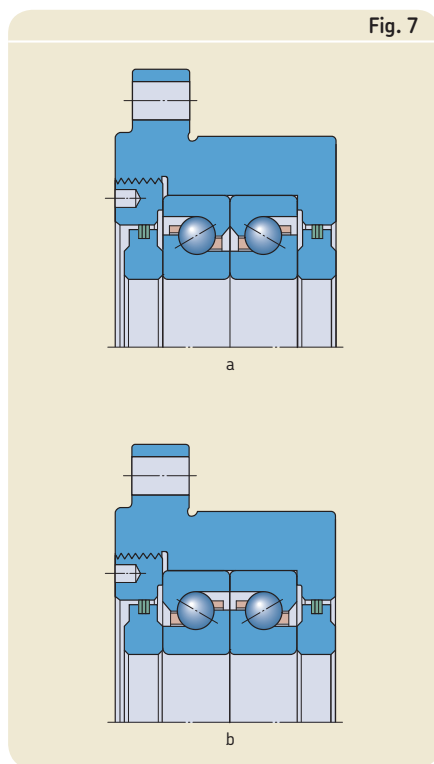
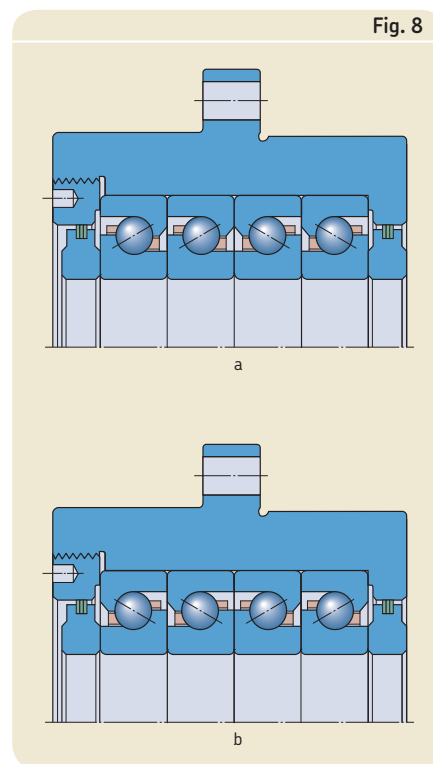


Fig. 8



Cuscinetti – dati generali

Dimensioni

Le dimensioni d'ingombro dei cuscinetti SKF-SNFA assiali obliqui a sfere a semplice effetto nelle serie BSA 2 (BS 2) e BSA 3 (BS 3) sono conformi ai valori per le Serie Dimensionali 02 e 03, secondo la ISO 15:1998.

Le dimensioni degli altri cuscinetti ed unità cuscinetto non sono standardizzate ma sono comuni sul mercato.

Tolleranze

I cuscinetti SKF-SNFA assiali obliqui a sfere per viti a ricircolo di sfere vengono prodotti, di serie, in base alle tolleranze riportate nella **tabella 1**. Sono conformi alla classe di tolle-

ranza P4 per la precisione dimensionale ed alla classe P2 per la precisione di rotazione per cuscinetti radiali, conformemente alla ISO 492:2002, relativa classe di precisione ABEC 7.

I valori specificati per i cuscinetti a semplice effetto sono validi per cuscinetti singoli. Per i gruppi di cuscinetti accoppiati, l'errore di rotazione assiale non supera, normalmente, 2,5 µm, se le sedi cuscinetto sono lavorate con precisione ed i cuscinetti sono montati idoneamente.

Le unità cartuccia con supporto flangiato per viti a ricircolo di sfere sono prodotte conformemente alle tolleranze riportate nella **tabella 2**.

Precarico in cuscinetti prima del montaggio

Cuscinetti a semplice effetto

Nel caso di cuscinetti SKF-SNFA assiali obliqui a sfere a semplice effetto, usati come cuscinetti singoli, il precarico si ottiene solo dopo il montaggio e dipende dalla regolazione del cuscinetto contro un secondo cuscinetto o gruppo di cuscinetti, che realizzano il vincolo assiale nella direzione opposta.

I cuscinetti a montaggio universale, da installare in gruppi, vengono forniti con precarico secondo le classi riportate nella **tabella 3**.

Tabella 1

Tolleranze per cuscinetti assiali obliqui a sfere per viti a ricircolo di sfere

Altezza anello interno e cuscinetto

d oltre	fino a	Cuscinetti a semplice effetto				Cuscinetti a doppio effetto					
		Δ_{ds} sup.	Δ_{dmp} inf.	Δ_{Ts} sup.	inf.	S_{ia} max	Δ_{ds} sup.	Δ_{dmp} inf.	Δ_{Bs} sup.	inf.	S_{ia} max
mm		µm		µm		µm	µm		µm		µm
10	18	0	-4	0	-80	1,5	0	-5	0	-250	2
18	25	0	-4	0	-120	2,5	0	-5	0	-250	2
25	30	0	-4	0	-120	2,5	0	-5	0	-250	2,5
30	50	0	-5	0	-120	2,5	0	-5	0	-250	2,5
50	60	0	-5	0	-120	2,5	0	-8	0	-250	2,5
60	80	0	-5	0	-120	2,5	0	-8	0	-250	3

Anello esterno

D oltre	fino a	Cuscinetti a semplice effetto			Cuscinetti a doppio effetto				
		Δ_{Ds} sup.	Δ_{Dmp} inf.	S_{ea} max	Δ_{Ds} sup.	Δ_{Dmp} inf.	Δ_{Cs} sup.	inf.	S_{ea} max
mm		µm		µm	µm		µm		µm
30	50	0	-5	2,5	0	-10	0	-250	5 ... 8
50	80	0	-6	4	0	-10	0	-250	5 ... 10
80	110	0	-6	5	0	-10	0	-250	6 ... 11
110	120	0	-6	5	0	-15	0	-250	6 ... 11
120	150	0	-7	5	0	-15	0	-250	7 ... 13

I valori di precarico elencati nella **tabella 4, pagina 32** non sono standardizzati. I valori non tengono in considerazione possibili influenze derivanti dall'accoppiamento (albero e supporto) o dalle condizioni di esercizio. Sono validi per gruppi di cuscinetti con due cuscinetti in disposizione ad "O" oppure ad "X". Su richiesta, possono essere forniti gruppi di cuscinetti con precarichi diversi.

I gruppi di cuscinetti con tre o quattro cuscinetti presentano un precarico maggiore rispetto a quelli con due cuscinetti. I valori di riferimento per il precarico per questi gruppi di cuscinetti si ottengono moltiplicando i valori riportati nella **tabella 4, pagina 32**, per un fattore pari a:

- 1,35 per disposizioni TBT (TD) e TFT (TF)
- 1,55 per disposizioni QBT (3TD) e QFT (3TF)
- 2 per disposizioni QBC (TDT) e QFC (TFT)

Cuscinetti a doppio effetto

I cuscinetti SKF-SNFA assiali obliqui a doppio effetto sono forniti con precarico secondo le classi riportate nella **tabella 4**. I valori non tengono in considerazione possibili influenze derivanti dagli accoppiamenti o dalle condizioni di esercizio. Su richiesta, sono disponibili cuscinetti con precarico differente.

Unità cartuccia con supporto flangiato

Le unità cartuccia SKF-SNFA, di serie, sono dotate di cuscinetti con precarico della classe A (→ **tabella 4**). Per conoscere la disponibilità di unità cuscinetto con precarico della classe B o precarico speciale, contattare la SKF-SNFA.

Momento di attrito

Tutti i cuscinetti SKF-SNFA assiali obliqui a sfere per viti a ricircolo di sfere sono concepiti per il funzionamento a basso coefficiente di attrito. Il momento di attrito dipende dal precarico, dalla velocità di esercizio e dalla quantità di lubrificante nel gruppo di cuscinetti ed aumenta proporzionalmente.

I valori di riferimento per il momento di attrito, riportati nella **tabella 4**, sono validi per cuscinetti prima del montaggio che operano a bassa velocità. La coppia iniziale, normalmente, è pari al doppio del momento di attrito.

I gruppi di cuscinetti con tre o quattro cuscinetti presentano un momento di attrito maggiore rispetto a quelli con due cuscinetti. Il momento di attrito per questi cuscinetti può essere calcolato moltiplicando i valori riportati nella **tabella 4** per un fattore pari a:

- 1,35 per disposizioni TBT (TD) e TFT (TF)
- 1,55 per disposizioni QBT (3TD) e QFT (3TF)
- 2 per disposizioni QBC (TDT) e QFC (TFT)

I valori di riferimento per il momento di attrito delle unità cartuccia sono riportati nella tabella di prodotto.

Forza di sollevamento

I carichi assiali esterni possono modificare il precarico in un gruppo di cuscinetti o in un cuscinetto a doppio effetto, causando il sovraccarico di un gruppo di sfere, mentre sull'altro gruppo non grava il carico necessario. La forza usata per descrivere questo fenomeno è detta forza di sollevamento.

Quando il carico assiale uguaglia la forza di sollevamento, le sfere non gravate da alcun carico iniziano a slittare nella pista, causando la grippatura ed il possibile cedimento del cuscinetto.

Il valore di riferimento per la forza di sollevamento si ottiene moltiplicando il carico effettivo per un fattore pari a 2,8. Questo valore di riferimento è valido per gruppi di cuscinetti con due cuscinetti disposti ad "O" o ad "X" e per cuscinetti a doppio effetto. La forza di sollevamento per un cuscinetto o coppia di cuscinetti precaricati a 1 000 N, ad esempio, è data da: $2,8 \times 1\,000 = 2\,800\text{ N}$.

Per ulteriori informazioni, potete rivolgervi all'Ingegneria di Applicazione.

Tabella 3

Classi di precarico per cuscinetti a montaggio universale

Classe di precarico SKF	SNFA	Spiegazione
A	M	Precarico leggero
B	F	Precarico moderato
GdaN	Esecuzione speciale, valore di precarico [daN = 10 N]

Tabella 2

Tolleranze per unità cartuccia con supporto flangiato

d		$\Delta_{ds}, \Delta_{dmp}$		Δ_{D2}		Δ_{Ts}		$S_{ia}^{1)}$
oltre	fino a	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	max
mm		μm		μm		mm		μm
18	30	0	-4	0	-13	0	-1,5	2,5
30	50	0	-5	0	-13	0	-1,5	2,5
50	60	0	-5	0	-13	0	-1,5	2,5

¹⁾ Errore di rotazione assiale di un cuscinetto singolo.
La tolleranza di rettangolarità della flangia rispetto al diametro della sede supporto D_2 va da 5 a 10 μm , in funzione delle dimensioni.

Capacità di carico assiale

Con l'aumentare del carico assiale variano le condizioni di contatto nel cuscinetto. Gli angoli di contatto, soprattutto le ellissi di contatto, sono più grandi ed icarichi assiali sono meglio sopportabili. Queste sollecitazioni vengono mantenute al minimo nei cuscinetti SKF-SNFA, grazie ad accorgimenti come la rettifica e la finitura delle aree di passaggio. Nonostante ciò, si consiglia di non superare i valori di riferimento riportati nella **tabella 4** per il massimo carico assiale.

Gabbie

I cuscinetti SKF-SNFA assiali obliqui a sfere per viti a ricircolo di sfere sono dotati di gabbie idonee per le condizioni di esercizio – elevate accelerazioni e decelerazioni (→ **fig. 9**). In base alla serie, questi cuscinetti sono dotati di una gabbia in poliammide 66 rinforzata con fibra di vetro a feritoie guidata sulle sfere od a scatto. Queste gabbie sono talmente leggere da rendere minime le forze centrifughe e possono essere utilizzate a temperature fino a +120 °C – molto superiori alle temperature che, normalmente, sono presenti nelle applicazioni delle macchine utensili.

I lubrificanti usati tipicamente nelle macchine utensili non hanno effetti negativi sulle proprietà della gabbia, ad eccezione di pochi oli o grassi sintetici a base di olio sintetico. Per maggiori informazioni sull'idoneità delle gabbie in poliammide, contattare l'ingegneria di applicazione.

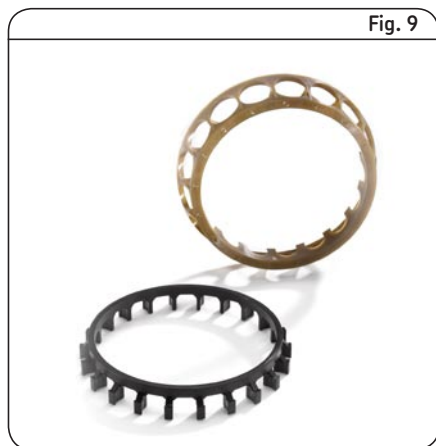


Fig. 9

Tabella 4

Cuscinetti a semplice e doppio effetto: Precarico assiale, momento di attrito e massimo carico assiale

Denominazioni		Precarico assiale		Momento di attrito ¹⁾		Massimo carico assiale
SKF	SNFA	Classe di precarico		Classe di precarico		
		A	B	A	B	
		N		Nm		kN

Cuscinetti a semplice effetto

BSA 201	BS 212	650	1 300	0,016	0,028	6,25
BSA 202	BS 215	770	1 540	0,022	0,038	8,5
BSA 203	BS 217	1 040	2 080	0,04	0,072	10,3
BSA 204	BS 220	1 480	2 960	0,05	0,091	14,5
BSA 205	BS 225	1 580	3 160	0,069	0,12	18
BSA 206	BS 230	2 150	4 300	0,12	0,21	22,6
BSA 207	BS 235	2 950	5 900	0,18	0,32	29,6
BSA 208	BS 240	3 400	6 800	0,212	0,46	37,9
BSA 209	BS 245	3 750	7 500	0,23	0,52	40,2
BSA 210	BS 250	4 100	8 200	0,31	0,68	42,5
BSA 212	BS 260	6 050	12 100	0,54	1,05	65
BSA 215	BS 275	6 850	13 700	0,65	1,4	76
BSA 305	BS 325	2 150	4 300	0,12	0,21	22,6
BSA 306	BS 330	3 000	6 000	0,175	0,32	46
BSA 307	BS 335	4 100	8 200	0,26	0,46	65
BSA 308	BS 340	5 100	10 200	0,35	0,62	78,2
BSD 2047	BS 20/47	1 480	2 960	0,05	0,091	14,5
BSD 2562	BS 25/62	2 150	4 300	0,115	0,21	22,6
BSD 3062	BS 30/62	2 150	4 300	0,125	0,215	22,6
BSD 3572	BS 35/72	2 950	5 900	0,18	0,32	29,6
BSD 4072	BS 40/72	2 950	5 900	0,18	0,32	29,6
BSD 4090	BS 40/90	5 100	10 200	0,35	0,61	78,2
BSD 4575	BS 45/75	2 900	5 800	0,25	0,41	40,2
BSD 45100	BSD 45/100	5 850	11 700	0,5	0,97	107,4
BSD 50100	BS 50/100	6 200	12 400	0,52	0,97	107,4
BSD 55100	BS 55/100	6 200	12 400	0,52	0,97	107,4
BSD 55120	BS 55/120	7 300	14 600	0,72	1,26	130
BSD 60120	BS 60/120	7 300	14 600	0,72	1,26	130

Cuscinetti a doppio effetto

BEAS 008032	BEAS 8/32	300	–	0,08	–	–
BEAS 012042	BEAS 12/42	600	–	0,16	–	–
BEAS 015045	BEAS 15/45	650	–	0,2	–	–
BEAS 017047	BEAS 17/47	720	–	0,24	–	–
BEAS 020052	BEAS 20/52	1 650	–	0,3	–	–
BEAS 025057	BEAS 25/57	1 920	–	0,4	–	–
BEAS 030062	BEAS 30/62	2 170	–	0,54	–	–
BEAM 012055	BEAM 12/55	600	–	0,16	–	–
BEAM 017062	BEAM 17/62	700	–	0,24	–	–
BEAM 020068	BEAM 20/68	1 650	–	0,3	–	–
BEAM 025075	BEAM 25/75	1 920	–	0,4	–	–
BEAM 030080	BEAM 30/80	2 170	–	0,5	–	–
BEAM 030100	BEAM 30/100	3 900	–	0,8	–	–
BEAM 035090	BEAM 35/90	2 250	–	0,6	–	–
BEAM 040100	BEAM 40/100	2 550	–	0,7	–	–
BEAM 040115	BEAM 40/115	4 750	–	1,3	–	–
BEAM 050115	BEAM 50/115	3 100	–	0,69	–	–
BEAM 050140	BEAM 50/140	5 720	–	2,6	–	–
BEAM 060145	BEAM 60/145	4 700	–	2	–	–

¹⁾ I valori di riferimento per il momento di attrito per i cuscinetti a doppio effetto delle serie BEAS e BEAM sono validi per cuscinetti con tenuta incorporata, (suffisso nella denominazione 2RS). Per i cuscinetti con schermi, (suffisso nella denominazione 2Z), il momento di attrito è pari solo alla metà.

Coefficienti di carico per gruppi di cuscinetti

Il coefficiente di carico dinamico C e quello di carico statico C_0 , nonché il carico limite di fatica P_u riportati nelle tabelle di prodotto per i cuscinetti a semplice effetto sono validi per carichi assiali per cuscinetti singoli. Per i gruppi di cuscinetti, i valori corrispondenti da applicare sono riportati nella **tabella 5**.

Carico dinamico equivalente sul cuscinetto

Se cuscinetti singoli a semplice effetto, gruppi di cuscinetti o cuscinetti a doppio effetto devono sopportare sia carichi assiali che radiali, il carico dinamico equivalente sul cuscinetto per ogni direzione del carico assiale si ottiene da:

$$P = X F_r + Y F_a \quad \text{per } F_a/F_r \leq 2,35$$

$$P = 0,97 F_r + F_a \quad \text{per } F_a/F_r > 2,35$$

Nel caso di cuscinetti che devono sopportare solo carichi assiali:

$$P = F_a$$

in cui

P = carico dinamico equivalente sul cuscinetto [kN]

F_r = carico radiale effettivo sul cuscinetto [kN]

F_a = carico assiale effettivo sul cuscinetto [kN]

X = fattore di carico radiale del cuscinetto, per cuscinetti a semplice effetto secondo la **tabella 5**, per cuscinetti a doppio effetto $X = 1,9$

Y = fattore di carico assiale del cuscinetto, per cuscinetti a semplice effetto secondo la **tabella 5**, per cuscinetti a doppio effetto $Y = 0,55$

Il precarico dovrebbe essere considerato come carico assiale. Per i gruppi di cuscinetti in qualsiasi disposizione il carico equivalente sul cuscinetto deve essere calcolato separatamente per entrambe le direzioni di carico.

Carico statico equivalente sul cuscinetto

Se cuscinetti singoli a semplice effetto, gruppi di cuscinetti o cuscinetti a doppio effetto devono sopportare sia carichi assiali che radiali, il carico statico equivalente sul cuscinetto per ogni direzione del carico assiale si ottiene da:

$$P_0 = F_a + 4 F_r$$

in cui

P_0 = carico statico equivalente sul cuscinetto [kN]

F_a = carico assiale effettivo sul cuscinetto [kN]

F_r = carico radiale effettivo sul cuscinetto [kN]

Il precarico dovrebbe essere considerato come carico assiale. Per i gruppi di cuscinetti in qualsiasi disposizione, il carico equivalente sul cuscinetto deve essere calcolato separatamente per entrambe le direzioni di carico.

La formula per il carico statico equivalente sul cuscinetto vale anche per cuscinetti singoli e cuscinetti disposti in tandem, se il rapporto di carico F_a/F_r non è inferiore a 4. Se F_a/F_r è compreso tra 4 e 2,5, dalla formula si ottengono ancora valori di approssimazione utilizzabili.

Tabella 5

Coefficienti di carico, carico limite di fatica e fattori di calcolo per gruppi di cuscinetti con cuscinetti a semplice effetto

Numero di cuscinetti per gruppo	Disposizione Suffissi nella denominazione SKF SNFA		Simbolo	Direzione del carico	Coefficiente di carico del gruppo di cuscinetti		Carico limite di fatica del gruppo di cuscinetti	Fattori di calcolo	
					dinamico	statico		X	Y
2	DB	DD	<>	→	C	C_0	P_u	2,04	0,54
	DF	FF	>>	→	C	C_0	P_u	2,04	0,54
	DT	T	<<	→	1,63 C	$2 C_0$	$2 P_u$	–	–
3	TBT	TD	<>>	→	C	C_0	P_u	1,54	0,75
			>>>	←	1,63 C	$2 C_0$	$2 P_u$	2,5	0,33
	TFT	TF	>><	←	C	C_0	P_u	1,54	0,75
			<><	→	1,63 C	$2 C_0$	$2 P_u$	2,5	0,33
TT	3T	<<<	→	2,16 C	$3 C_0$	$3 P_u$	–	–	
4	QBT	3TD	<<<>	←	C	C_0	P_u	1,26	0,87
			>>>>	→	2,16 C	$3 C_0$	$3 P_u$	2,71	0,25
	QFT	3TF	>><<	←	C	C_0	P_u	1,26	0,87
			<><<	→	2,16 C	$3 C_0$	$3 P_u$	2,71	0,25
	QBC	TDT	<<>>	→	1,63 C	$2 C_0$	$2 P_u$	2,04	0,54
	QFC	TFT	>><<	→	1,63 C	$2 C_0$	$2 P_u$	2,04	0,54
QT	4T	<<<<	→	2,64 C	$4 C_0$	$4 P_u$	–	–	

Marcature sui cuscinetti

La superficie esterna di ogni cuscinetto è dotata di codici e contrassegni differenti. La **fig. 10** mostra le marcature sui cuscinetti a semplice effetto, mentre la **fig. 11** quelle sui cuscinetti a doppio effetto e la **fig. 12** quelle sulle unità cartuccia. Le varie marcature si riferiscono a:

- 1 Marchio di fabbrica SKF
- 2 Denominazione completa del cuscinetto
- 3 Paese di origine
- 4 Data di produzione, codificata
- 5 Etichetta "MATCHABLE" solo su cuscinetti a semplice effetto

Sulla superficie esterna dei cuscinetti a semplice effetto è presente anche un marchio a forma di V. La V è rivolta nella direzione da cui è possibile applicare un carico assiale sull'anello interno (→ **fig. 13**).

Fig. 10

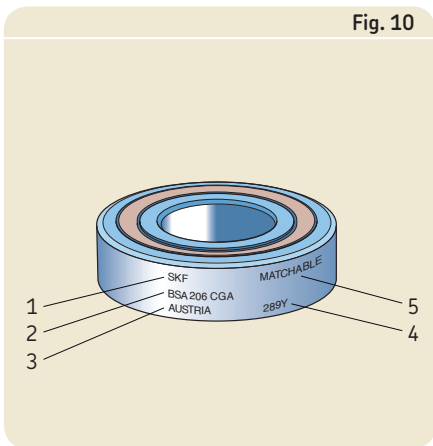


Fig. 11

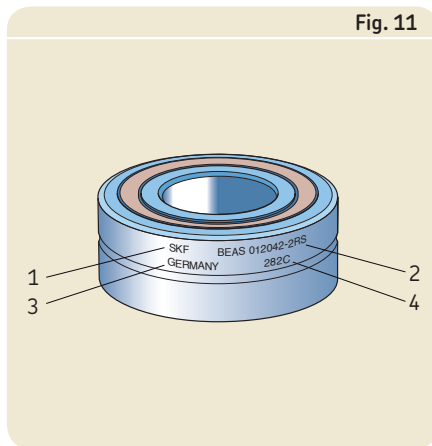


Fig. 12

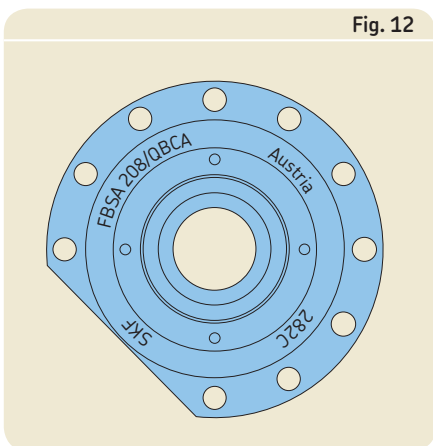
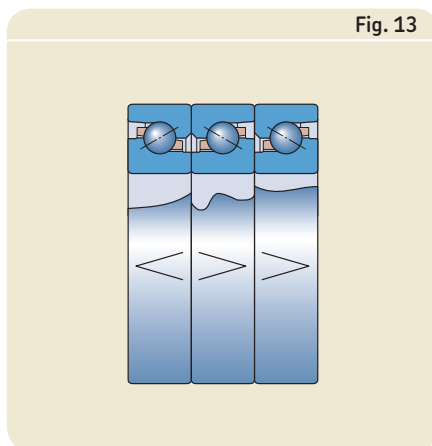


Fig. 13



Confezioni

I cuscinetti SKF-SNFA Super-precision sono in confezioni con marchio di fabbrica doppio (→ **fig. 14**). Le confezioni riportano sia la denominazione SKF che la denominazione SNFA del cuscinetto.

Le istruzioni di montaggio sono stampate all'interno della confezione.

Denominazioni

Le denominazione del cuscinetto è incisa sulla superficie esterna del cuscinetto stesso. La denominazione SNFA, se disponibile, è stampata sulla confezione. Il sistema di denominazione per i cuscinetti assiali obliqui a sfere per viti a ricircolo di sfere è illustrato nella **tabella 6, pagine 36–37**, insieme alle definizioni.

Fig. 14



C

Sistema di denominazione SKF per cuscinetti assiali obliqui a sfere per viti a ricircolo di sfere

BSA 205 CGB	BSA 2	05	CG		B
	Serie	Dimensioni	Caratteristiche di design	Disposizione	Precarico
FBSA 206/QFC	FBSA 2	06		QFC	

Serie cuscinetto

BSA 2	Cuscinetto a semplice effetto nella Serie Dimensionale ISO 02
BSA 3	Cuscinetto a semplice effetto nella Serie Dimensionale ISO 03
BSD	Cuscinetto a semplice effetto, non standardizzato
BEAM	Cuscinetto a doppio effetto per il montaggio con bulloni
BEAS	Cuscinetto a doppio effetto
FBSA	Unità cartuccia con supporto flangiato

Dimensioni cuscinetto

Cuscinetti a semplice effetto conformi alle Serie Dimensionali ISO

01	Diametro foro 12 mm
02	Diametro foro 15 mm
03	Diametro foro 17 mm
04	Diametro foro 20 mm
05	Diametro foro 25 mm
06	Diametro foro (x5) 30 mm
fino a	
15	Diametro foro (x5) 75 mm

Cuscinetti a semplice effetto, non standardizzati

2047	Diametro foro 20 mm e diametro esterno 47 mm
------	--

Cuscinetti a doppio effetto

60/145	Diametro foro 60 mm e diametro esterno 145 mm
--------	---

Caratteristiche di design

C	Design interno modificato
G	Cuscinetto per montaggio universale

Angolo di contatto

–	Angolo di contatto per cuscinetti a semplice effetto di 62°
–	Angolo di contatto per cuscinetti a doppio effetto di 60°

Classe di tolleranza

–	Precisione dimensionale della classe 4 di tolleranza ISO, precisione di rotazione della classe 2 di tolleranza ISO
PE	Tolleranza di diametro ed errore di rotazione assiale conforme alla classe P5 per cuscinetti radiali

Gabbia

TN9	Gabbia stampata ad iniezione in poliammide 66 (non specificata nella denominazione cuscinetto)
-----	--

Riempimento di grasso

GMG	Cuscinetto aperto a semplice effetto riempito con grasso standard
-----	---

Disposizione dei cuscinetti

DB	Due cuscinetti disposti ad "O" <>
DF	Due cuscinetti disposti ad "X" ><
DT	Due cuscinetti disposti in tandem <<
TBT	Tre cuscinetti disposti ad "O" ed in tandem <>>
TFT	Tre cuscinetti disposti ad "X" ed in tandem >><
TT	Tre cuscinetti disposti in tandem >>>
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 >>>>

Tenute

2RS	Tenuta strisciante in NBR, con rinforzo in lamiera d'acciaio, su ambo i lati del cuscinetto
ZZ	Schermo in lamiera d'acciaio stampata su ambo i lati del cuscinetto
2RZ	Tenuta in NBR a basso attrito, su ambo i lati del cuscinetto

Precarico

n.a.	
A	Precarico leggero
B	Precarico moderato
G...	Precarico speciale, valore in daN = 10 N

Precedente sistema di denominazione SNFA per cuscinetti assiali obliqui a sfere per viti a ricircolo di sfere

BS 225 7P62U M	BS 2	25	7 P 62 U		M
	Serie	Dimensioni	Caratteristiche di design	Disposizione	Precarico
BSQU 230 TFT	BSQU 2	30		TFT	

Serie cuscinetto

BS 2	Cuscinetto a semplice effetto nella Serie Dimensionale ISO 02
BS 3	Cuscinetto a semplice effetto nella Serie Dimensionale ISO 03
BS ../..	Cuscinetto a semplice effetto, non standardizzato
BEAM	Cuscinetto a doppio effetto per il montaggio con bulloni
BEAS	Cuscinetto a doppio effetto
BSDU, BSQU	Unità cartuccia con supporto flangiato

Dimensioni cuscinetto

Cuscinetti a semplice effetto conformi alle serie Dimensionali ISO

12	Diametro nominale foro
15	
17	
20	
25	
30	
fino a	
75	

Cuscinetti a semplice effetto, non standardizzati

20/47	Diametro foro 20 mm e diametro esterno 47 mm
-------	--

Cuscinetti a doppio effetto

60/145	Diametro foro 60 mm e diametro esterno 145 mm
--------	---

Caratteristiche di design

C	Design interno modificato
U	Cuscinetto per montaggio universale

Angolo di contatto

62	Angolo di contatto di 62°
60	Angolo di contatto di 60°

Classe di tolleranza

7	Precisione secondo ABEC 7 (classe 4 di tolleranza ISO)
SQ	Tolleranza di diametro ed errore di rotazione assiale conforme alla classe P5 per cuscinetti radiali

Gabbia

P	Gabbia stampata ad iniezione in poliammide 66
---	---

Riempimento di grasso

Disposizione dei cuscinetti

DD	Due cuscinetti disposti ad "O" <>
FF	Due cuscinetti disposti ad "X" ><
T	Due cuscinetti disposti in tandem <<
TD	Tre cuscinetti disposti ad "O" ed in tandem <>>
TF	Tre cuscinetti disposti ad "X" ed in tandem >><
3T	Tre cuscinetti disposti in tandem >>>
TDT	Quattro cuscinetti disposti ad "O" in tandem <<>>
TFT	Quattro cuscinetti disposti ad "X" in tandem >><<
3TD	Quattro cuscinetti disposti ad "O" ed in tandem <<<>
3TF	Quattro cuscinetti disposti ad "X" ed in tandem >>><
4T	Quattro cuscinetti disposti in tandem >>>>

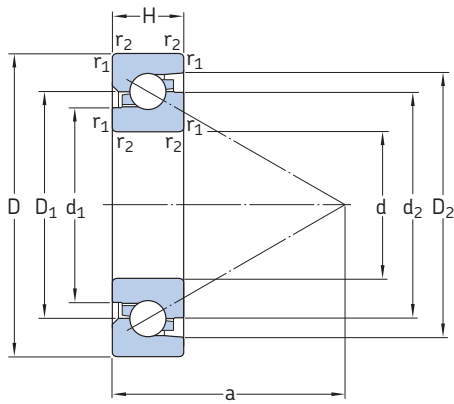
Tenute

C	Tenuta strisciante in NBR, con rinforzo in lamiera d'acciaio, su ambo i lati del cuscinetto
Z	Schermo in lamiera d'acciaio stampata su ambo i lati del cuscinetto
S	Tenuta in NBR a basso attrito, su ambo i lati del cuscinetto

Precarico

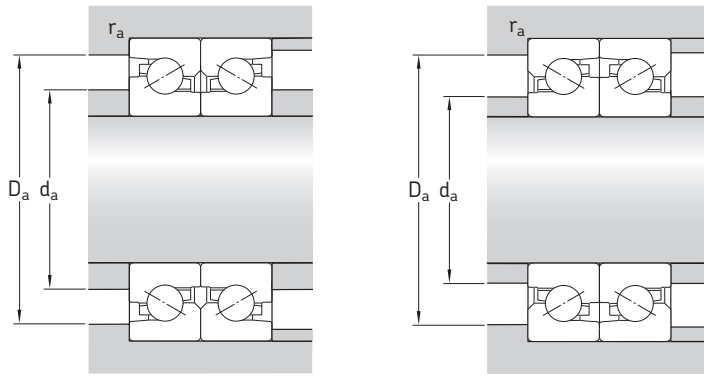
L	Precarico molto leggero
M	Precarico leggero
F	Precarico moderato
...daN	Precarico speciale, valore in daN = 10 N

Cuscinetti assiali obliqui a sfere a semplice effetto
d 12 – 75 mm



BSA ... CG-2RZ
BSD ... CG-2RZ
(BS ... /S 7P62U)

Dimensioni principali			Coefficienti di carico		Carico limite di fatica P_u	Velocità ammissibile		Massa	Denominazioni SKF	SNFA
d	D	H	dinamico C	statico C_0		Se lubrificati con grasso	olio-aria			
mm			kN	kN	kN	giri/min.		kg	-	
12	32	10	11,8	21,2	0,8	14 000	17 000	0,043	BSA 201 CG	BS 212 7P62U
15	35	11	12,7	25,5	0,95	12 000	15 000	0,054	BSA 202 CG	BS 215 7P62U
17	40	12	16,6	34,5	1,27	11 000	14 000	0,078	BSA 203 CG	BS 217 7P62U
20	47	14	22	49	1,8	9 500	12 000	0,12	BSA 204 CG	BS 220 7P62U
	47	15	22	49	1,8	9 500	12 000	0,13	BSD 2047 CG	BS 20/47 7P62U
25	52	15	22,4	52	1,93	9 000	11 000	0,15	BSA 205 CG	BS 225 7P62U
	62	17	28,5	71	2,65	8 000	9 500	0,27	BSA 305 CG	BS 325 7P62U
	62	15	28,5	71	2,65	8 000	9 500	0,24	BSD 2562 CG	BS 25/62 7P62U
30	62	16	28,5	71	2,65	8 000	9 500	0,23	BSA 206 CG	BS 230 7P62U
	62	15	28,5	71	2,65	8 000	9 500	0,22	BSD 3062 CG	BS 30/62 7P62U
	72	19	40,5	98	3,65	6 700	8 000	0,40	BSA 306 CG	BS 330 7P62U
35	72	15	36,5	98	3,65	7 500	9 000	0,30	BSD 3572 CG	BS 35/72 7P62U
	72	17	36,5	98	3,65	7 500	9 000	0,33	BSA 207 CG	BS 235 7P62U
	80	21	62	129	4,65	6 000	7 000	0,56	BSA 307 CG	BS 335 7P62U
40	72	15	36,5	98	3,65	7 500	9 000	0,26	BSD 4072 CG	BS 40/72 7P62U
	80	18	42,5	112	4,15	6 300	7 500	0,43	BSA 208 CG	BS 240 7P62U
	90	20	64	170	6,3	6 000	7 000	0,68	BSD 4090 CG	BS 40/90 7P62U
	90	23	64	170	6,3	6 000	7 000	0,77	BSA 308 CG	BS 340 7P62U
45	75	15	32,5	98	3,65	7 500	9 000	0,26	BSD 4575 CG	BS 45/75 7P62U
	85	19	45	134	4,9	6 300	7 500	0,51	BSA 209 CG	BS 245 7P62U
	100	20	65,5	183	6,7	5 600	6 700	0,77	BSD 45100 CG	BSD 45/100 7P62U
50	90	20	46,5	146	5,4	6 000	7 000	0,56	BSA 210 CG	BS 250 7P62U
	100	20	67	193	7,2	5 600	6 700	0,71	BSD 50100 CG	BS 50/100 7P62U
55	100	20	67	193	7,2	5 600	6 700	0,66	BSD 55100 CG	BS 55/100 7P62U
	120	20	69,5	228	8,5	5 000	6 000	1,14	BSD 55120 CG	BS 55/120 7P62U
60	110	22	69,5	216	8	5 000	6 000	0,95	BSA 212 CG	BS 260 7P62U
	120	20	69,5	228	8,5	5 000	6 000	1,07	BSD 60120 CG	BS 60/120 7P62U
75	130	25	72	245	9,15	4 300	5 000	1,45	BSA 215 CG	BS 275 7P62U

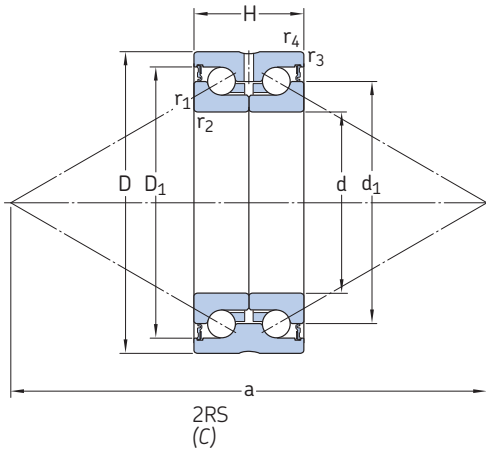


Dimensioni

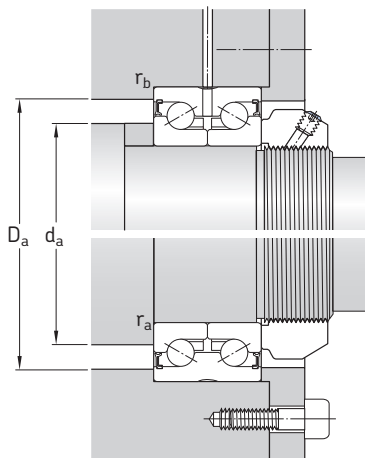
Dimensioni delle parti che accolgono il cuscinetto

d	$\underset{\sim}{d_1}$	$\underset{\sim}{d_2}$	$\underset{\sim}{D_1}$	$\underset{\sim}{D_2}$	$r_{1,2}$ min	a	d_a min	D_a max	r_a max
mm							mm		
12	17,5	21,5	22,1	26,7	0,6	26	17	29	0,6
15	20,8	24,0	25,1	29,6	0,6	29	20	32	0,6
17	24,0	28,5	29,1	34,4	0,6	33	23	37	0,6
20	28,5	34,0	34,6	40,7	1	40	24	42	1
	28,5	34,0	34,6	40,7	1	40	27	42,5	1
25	33,0	38,0	38,6	44,7	1	44	32	47,5	1
	39,3	45,5	46,1	52,9	1	52	34	57	1
	39,3	45,5	46,1	52,9	1	51	34	57	1
30	39,3	45,5	46,1	52,9	1	51	37	57	1
	39,3	45,5	46,1	52,9	1	51	38	57	1
	43,8	50,5	51,1	59,5	1,1	57	40	65,5	1
35	48,0	54,0	55,1	62,7	1,1	59	44	64,8	1
	48,0	54,0	55,1	62,7	1,1	60	44	66	1
	49,0	58,0	58,6	69,3	1,5	66	47	72,5	1,5
40	48,0	54,0	55,1	62,7	1,1	59	47,5	65	1
	50,5	57,0	58,1	66,5	1,1	64	48	74	1
	57,0	65,5	66,6	77,3	1,5	73	53	81	1,5
	57,0	65,5	66,6	77,3	1,5	74	53	81	1,5
45	54,0	59,3	60,1	66,9	1,1	64	53	69	1
	59,3	66,5	67,1	75,4	1,1	73	53	79,5	1
	62,0	70,5	71,6	82,3	1,5	77	59	90	1,5
50	64,5	71,0	72,1	80,5	1,1	78	59	84	1
	62,0	70,5	71,6	82,3	1,5	82	65	90,5	1,5
55	62,0	70,5	71,6	82,3	1,5	82	67	91	1,5
	81,3	90,3	91,1	101,8	1,5	96	69	110	1,5
60	77,3	86,0	87,1	97,8	1,5	93	71	102	1,5
	81,3	90,3	91,1	101,8	1,5	96	73	111	1,5
75	90,3	99,1	100,1	110,7	1,5	107	85	122	1,5

Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto
d 8 – 30 mm



Dimensioni principali			Coefficienti di carico dinamico statico		Carico limite di fatica P_u	Velocità ammmissibile	Massa	Denominazioni SKF	SNFA
d	D	H	C	C_0					
mm			kN		kN	giri/min.	kg	–	
8	32	20	12,5	16,3	0,6	5 300	0,09	BEAS 008032-2RS	BEAS 8/32/C 7P60
	32	20	12,5	16,3	0,6	8 800	0,09	BEAS 008032-2Z	BEAS 8/32/Z 7P60
12	42	25	16,8	24,5	0,915	4 000	0,2	BEAS 012042-2RS	BEAS 12/42/C 7P60
	42	25	16,8	24,5	0,915	6 700	0,2	BEAS 012042-2Z	BEAS 12/42/Z 7P60
15	45	25	18	28	1,04	3 900	0,21	BEAS 015045-2RS	BEAS 15/45/C 7P60
	45	25	18	28	1,04	6 500	0,21	BEAS 015045-2Z	BEAS 125/45/Z 7P60
17	47	25	19	31	1,16	3 800	0,22	BEAS 017047-2RS	BEAS 17/47/C 7P60
	47	25	19	31	1,16	6 300	0,22	BEAS 017047-2Z	BEAS 17/47/Z 7P60
20	52	26	26	46,5	1,73	3 400	0,31	BEAS 020052-2RS	BEAS 20/52/C 7P60
	52	26	26	46,5	1,73	6 000	0,31	BEAS 020052-2Z/PE	BEAS 20/52/Z SQP60
	52	26	26	46,5	1,73	6 000	0,31	BEAS 020052-2Z	BEAS 20/52/Z 7P60
25	57	28	27,6	55	2,04	3 400	0,34	BEAS 025057-2RS	BEAS 25/57/C 7P60
	57	28	27,6	55	2,04	5 600	0,34	BEAS 025057-2Z	BEAS 25/57/Z 7P60
30	62	28	29	64	2,36	3 200	0,39	BEAS 030062-2RS	BEAS 30/62/C 7P60
	62	28	29	64	2,36	5 300	0,39	BEAS 030062-2Z	BEAS 30/62/Z 7P60

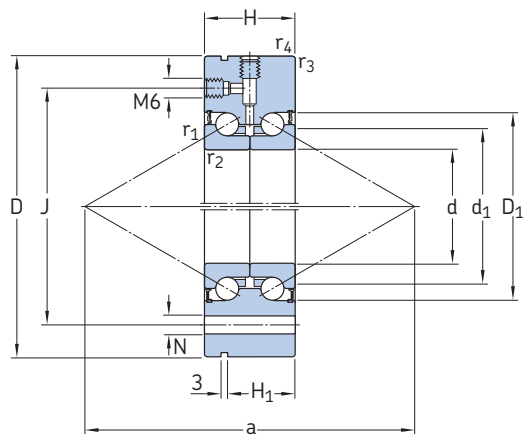


Dimensioni

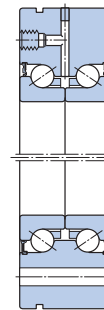
Dimensioni delle parti che accolgono il cuscinetto

d	d ₁	D ₁	r _{1,2}	r _{3,4} min	a	d _a min	D _a max	r _a max	r _b max
mm						mm			
8	19	26,5	0,3	0,6	43	12	26	0,3	0,6
	19	26,5	0,3	0,6	43	12	26	0,3	0,6
12	25	33,5	0,3	0,6	56	16	35	0,3	0,6
	25	33,5	0,3	0,6	56	16	35	0,3	0,6
15	28	36	0,3	0,6	61	20	35	0,3	0,6
	28	36	0,3	0,6	61	20	35	0,3	0,6
17	30	38	0,3	0,6	65	23	40	0,3	0,6
	30	38	0,3	0,6	65	23	40	0,3	0,6
20	34,5	44	0,3	0,6	74	26	45	0,3	0,6
	34,5	44	0,3	0,6	74	26	45	0,3	0,6
	34,5	44	0,3	0,6	74	26	45	0,3	0,6
25	40,5	49	0,3	0,6	84	32	50	0,3	0,6
	40,5	49	0,3	0,6	84	32	50	0,3	0,6
30	45,5	54	0,3	0,6	93	40	54	0,3	0,6
	45,5	54	0,3	0,6	93	40	54	0,3	0,6

Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto per montaggio con bulloni
d 12 – 60 mm

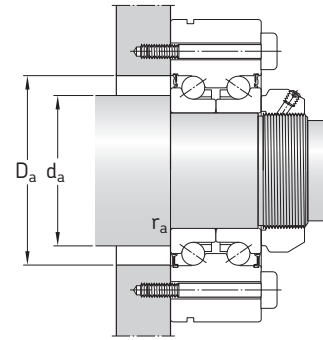
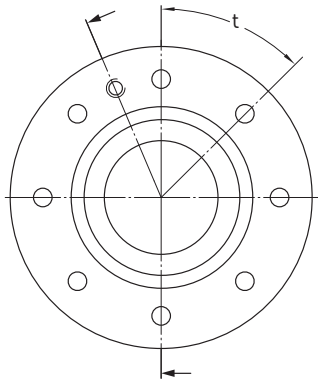


Design per
d = 60 mm



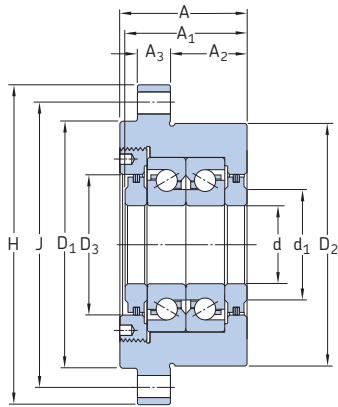
PE
(SQ)

Dimensioni principali			Coefficienti di carico dinamico statico		Carico limite di fatica P_u	Velocità ammissibile	Massa	Denominazioni SKF	SNFA
d	D	H	C	C_0					
mm			kN		kN	giri/min.	kg	–	
12	55	25	16,8	24,5	0,915	4 000	0,37	BEAM 012055-2RS	BEAM 12/55/C 7P60
	55	25	16,8	24,5	0,915	6 700	0,37	BEAM 012055-2Z	BEAM 12/55/Z 7P60
17	62	25	19	31	1,16	3 800	0,45	BEAM 017062-2RS	BEAM 17/62/C 7P60
	62	25	19	31	1,16	3 800	0,45	BEAM 017062-2RS/PE	BEAM 17/62/C SQP60
	62	25	19	31	1,16	6 300	0,45	BEAM 017062-2Z	BEAM 17/62/Z 7P60
	62	25	19	31	1,16	6 300	0,45	BEAM 017062-2Z/PE	BEAM 17/62/Z SQP60
20	68	28	26	46,5	1,73	3 400	0,61	BEAM 020068-2RS	BEAM 20/68/C 7P60
	68	28	26	46,5	1,73	3 400	0,61	BEAM 020068-2RS/PE	BEAM 20/68/C SQP60
	68	28	26	46,5	1,73	6 000	0,61	BEAM 020068-2Z	BEAM 20/68/Z 7P60
	68	28	26	46,5	1,73	6 000	0,61	BEAM 020068-2Z/PE	BEAM 20/68/Z SQP60
25	75	28	27,6	55	2,04	3 400	0,72	BEAM 025075-2RS	BEAM 25/75/C 7P60
	75	28	27,6	55	2,04	3 400	0,72	BEAM 025075-2RS/PE	BEAM 25/75/C SQP60
	75	28	27,6	55	2,04	5 600	0,72	BEAM 025075-2Z	BEAM 25/75/Z 7P60
	75	28	27,6	55	2,04	5 600	0,72	BEAM 025075-2Z/PE	BEAM 25/75/Z SQP60
30	80	28	29,1	64	2,36	2 600	0,78	BEAM 030080-2RS	BEAM 30/80/C 7P60
	80	28	29,1	64	2,36	2 600	0,78	BEAM 030080-2RS/PE	BEAM 30/80/C SQP60
	80	28	29,1	64	2,36	4 500	0,78	BEAM 030080-2Z	BEAM 30/80/Z 7P60
	100	38	60	108	4	2 600	1,65	BEAM 030100-2RS	BEAM 30/100/C 7P60
100	38	60	108	4	4 300	1,65	BEAM 030100-2Z	BEAM 30/100/Z 7P60	
35	90	34	41	88	3,25	2 400	1,15	BEAM 035090-2RS	BEAM 35/90/C 7P60
	90	34	41	88	3,25	4 000	1,15	BEAM 035090-2Z	BEAM 35/90/Z 7P60
40	100	34	43,6	102	3,75	2 200	1,45	BEAM 040100-2RS	BEAM 40/100/C 7P60
	100	34	43,6	102	3,75	3 800	1,45	BEAM 040100-2Z	BEAM 40/100/Z 7P60
	115	46	71,5	150	5,5	1 800	2,2	BEAM 040115-2RS	BEAM 40/115/C 7P60
	115	46	71,5	150	5,5	3 000	2,2	BEAM 040115-2Z	BEAM 40/115/Z 7P60
50	115	34	46,8	127	4,65	2 000	1,85	BEAM 050115-2RS	BEAM 50/115/C 7P60
	115	34	46,8	127	4,65	3 600	1,85	BEAM 050115-2Z	BEAM 50/115/Z 7P60
	140	54	112	250	9,3	1 700	4,7	BEAM 050140-2RS	BEAM 50/140/C 7P60
	140	54	112	250	9,3	2 800	4,7	BEAM 050140-2Z	BEAM 50/140/Z 7P60
60	145	45	85,2	216	8	1 600	4,3	BEAM 060145-2RS	BEAM 60/145/C 7P60
	145	45	85,2	216	8	2 600	4,3	BEAM 060145-2Z	BEAM 60/145/Z 7P60

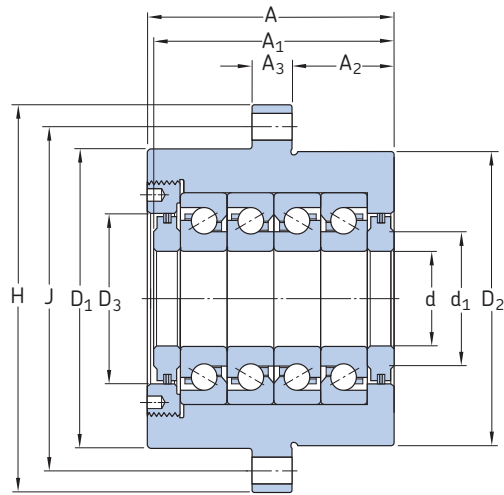


Dimensioni							Dimensioni delle parti che accolgono il cuscinetto			Fori per bulloni di fissaggio secondo DIN 912			
d	d ₁	D ₁	H ₁	r _{1,2} min	r _{3,4} min	a	d _a max	D _a max	r _a max	Filettatura	J	N	t
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	–	mm	mm	Numero di fori per gradi
12	25	33,5	17	0,3	0,6	56	16	33	0,6	M6	42	6,8	3×120°
	25	33,5	17	0,3	0,6	56	16	33	0,6	M6	42	6,8	3×120°
17	30	38	17	0,3	0,6	65	23	38	0,6	M6	48	6,8	3×120°
	30	38	17	0,3	0,6	65	23	38	0,6	M6	48	6,8	3×120°
	30	38	17	0,3	0,6	65	23	38	0,6	M6	48	6,8	3×120°
	30	38	17	0,3	0,6	65	23	38	0,6	M6	48	6,8	3×120°
20	34,5	44	19	0,3	0,6	74	25	44	0,6	M6	53	6,8	4×90°
	34,5	44	19	0,3	0,6	74	25	44	0,6	M6	53	6,8	4×90°
	34,5	44	19	0,3	0,6	74	25	44	0,6	M6	53	6,8	4×90°
	34,5	44	19	0,3	0,6	74	25	44	0,6	M6	53	6,8	4×90°
25	40,5	49	19	0,3	0,8	84	32	49	0,6	M6	58	6,8	4×90°
	40,5	49	19	0,3	0,8	84	32	49	0,6	M6	58	6,8	4×90°
	40,5	49	19	0,3	0,8	84	32	49	0,6	M6	58	6,8	4×90°
	40,5	49	19	0,3	0,8	84	32	49	0,6	M6	58	6,8	4×90°
30	45,5	54	19	0,3	0,6	93	40	54	0,6	M6	63	6,8	6×60°
	45,5	54	19	0,3	0,6	93	40	54	0,6	M6	63	6,8	6×60°
	45,5	54	19	0,3	0,6	93	40	54	0,6	M6	63	6,8	6×60°
	51	65	30	0,3	0,6	106	47	65	0,6	M8	80	8,8	8×45°
	51	65	30	0,3	0,6	106	47	65	0,6	M8	80	8,8	8×45°
35	52	63	25	0,3	0,6	107	45	63	0,6	M8	75	8,8	4×90°
	52	63	25	0,3	0,6	107	45	63	0,6	M8	75	8,8	4×90°
40	58	68	25	0,3	0,6	117	50	68	0,6	M8	80	8,8	4×90°
	58	68	25	0,3	0,6	117	50	68	0,6	M8	80	8,8	4×90°
	65	80	36	0,6	0,6	134	56	80	0,6	M8	94	8,8	12×30°
	65	80	36	0,6	0,6	134	56	80	0,6	M8	94	8,8	12×30°
50	72	82	25	0,3	0,6	141	63	82	0,6	M8	94	8,8	6×60°
	72	82	25	0,3	0,6	141	63	82	0,6	M8	94	8,8	6×60°
	80	98	45	0,6	0,6	166	63	98	0,6	M10	113	11	12×30°
	80	98	45	0,6	0,6	166	63	98	0,6	M10	113	11	12×30°
60	85	100	35	0,6	0,6	168	82	100	0,6	M8	120	8,8	8×45°
	85	100	35	0,6	0,6	168	82	100	0,6	M8	120	8,8	8×45°

Unità cartuccia con supporto flangiato
d 20 – 60 mm

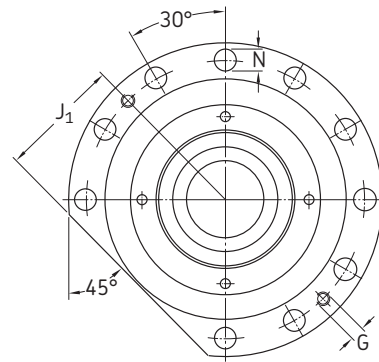
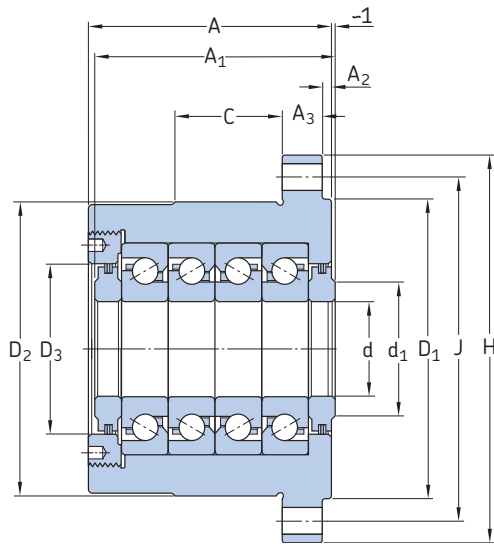


FBSA 2 .. /DB
(BSDU 2 .. DD)



FBSA 2 .. /QBC
(BSQU 2 .. TDT)

Dimensioni															Denominazioni	
d	A	A ₁	A ₂	A ₃	C	d ₁	D ₁	D ₂	D ₃	H	J	J ₁	N	G	SKF	SNFA
mm															-	
20	47	44,26	32	13	-	26	64	60	36	90	76	32	6,6	-	FBSA 204/DB	BSDU 220 DD
	47	43,24	32	13	-	26	64	60	36	90	76	32	6,6	-	FBSA 204/DF	BSDU 220 FF
	77	74,26	32	13	-	26	64	60	36	90	76	32	6,6	-	FBSA 204/QBC	BSQU 220 TDT
	77	72,74	32	13	-	26	64	60	36	90	76	32	6,6	-	FBSA 204/QFC	BSQU 220 TFT
25	52	50,26	32	15	-	34	88	80	36	120	102	44	9,2	-	FBSA 205/DB	BSDU 225 DD
	52	49,24	32	15	-	34	88	80	36	120	102	44	9,2	-	FBSA 205/DF	BSDU 225 FF
	82	80,26	32	15	-	34	88	80	40	120	102	44	9,2	-	FBSA 205/QBC	BSQU 225 TDT
	82	78,74	32	15	-	34	88	80	40	120	102	44	9,2	-	FBSA 205/QFC	BSQU 225 TFT
30	52	50,26	32	15	-	41	88	80	50	120	102	44	9,2	-	FBSA 206/DB	BSDU 230 DD
	52	49,24	32	15	-	41	88	80	50	120	102	44	9,2	-	FBSA 206/DF	BSDU 230 FF
	84	82,26	32	15	-	41	88	80	50	120	102	44	9,2	-	FBSA 206/QBC	BSQU 230 TDT
	84	80,74	32	15	-	41	88	80	50	120	102	44	9,2	-	FBSA 206/QFC	BSQU 230 TFT
	86	86,26	3,5	15	35	41	88	88	50	120	102	45	9,2	M8x1,25	FBSA 206 A/QBC	BSQU 230/1 TDT
	86	86,26	3,5	15	35	41	88	88	50	120	102	45	9,2	M8x1,25	FBSA 206 A/QFC	BSQU 230/1 TFT
35	52	50,26	32	15	-	46	98	90	60	130	113	49	9,2	-	FBSA 207/DB	BSDU 235 DD
	52	49,24	32	15	-	46	98	90	60	130	113	49	9,2	-	FBSA 207/DF	BSDU 235 FF
	86	84,26	32	15	-	46	98	90	60	130	113	49	9,2	-	FBSA 207/QBC	BSQU 235 TDT
	86	82,74	32	15	-	46	98	90	60	130	113	49	9,2	-	FBSA 207/QFC	BSQU 235 TFT
40	66	64,26	43,5	17	-	55	128	124	66	165	146	64	11,4	-	FBSA 208/DB	BSDU 240 DD
	66	63,24	43,5	17	-	55	128	124	66	165	146	64	11,4	-	FBSA 208/DF	BSDU 240 FF
	106	104,26	43,5	17	-	55	128	124	66	165	146	64	11,4	-	FBSA 208/QBC	BSQU 240 TDT
	106	102,74	43,5	17	-	55	128	124	66	165	146	64	11,4	-	FBSA 208/QFC	BSQU 240 TFT
	106	106,26	4	24	35	55	128	128	66	165	146	65,5	11,4	M10x1,5	FBSA 208 A/QBC	BSQU 240/1 TDT
	106	106,26	4	24	35	55	128	128	66	165	146	65,5	11,4	M10x1,5	FBSA 208 A/QFC	BSQU 240/1 TFT
45	66	64,26	43,5	17	-	66	128	124	76	165	146	64	11,4	-	FBSA 209/DB	BSDU 245 DD
	66	63,24	43,5	17	-	66	128	124	76	165	146	64	11,4	-	FBSA 209/DF	BSDU 245 FF
	106	104,26	43,5	17	-	66	128	124	76	165	146	64	11,4	-	FBSA 209/QBC	BSQU 245 TDT
	106	102,74	43,5	17	-	66	128	124	76	165	146	64	11,4	-	FBSA 209/QFC	BSQU 245 TFT
50	66	64,26	43,5	17	-	66	128	124	76	165	146	64	11,4	-	FBSA 210/DB	BSDU 250 DD
	66	63,24	43,5	17	-	66	128	124	76	165	146	64	11,4	-	FBSA 210/DF	BSDU 250 FF
	106	104,26	43,5	17	-	66	128	124	76	165	146	64	11,4	-	FBSA 210/QBC	BSQU 250 TDT
	106	102,74	43,5	17	-	66	128	124	76	165	146	64	11,4	-	FBSA 210/QFC	BSQU 250 TFT
	106	106,26	4	24	35	66	128	128	76	165	146	65,5	11,4	M10x1,5	FBSA 210 A/QBC	BSQU 250/1 TDT
	106	106,26	4	24	35	66	128	128	76	165	146	65,5	11,4	M10x1,5	FBSA 210 A/QFC	BSQU 250/1 TFT
60	114	114,26	20,5	25	40	80	145	145	92	185	165	74,5	11,4	M10x1,5	FBSA 212 A/QBC	BSQU 260/1 TDT
	114	114,26	20,5	25	40	80	145	145	92	185	165	74,5	11,4	M10x1,5	FBSA 212 A/QFC	BSQU 260/1 TFT



FBSA 2 .. A/QBC
(BSQU 2 .. /1 TDT)

Massa	Coeff. di carico		Carico limite di fatica	Rigidità assiale		Momento di attrito		Velocità ammissibile	
	dinamico	statico		Classe di precarico	Classe di precarico	Classe di precarico	Classe di precarico		
C	C ₀	P _u	A	B	A	B	A	B	
kg	kN		N/μm		Nm		giri/min.		
1,1	22	49	1,8	680	860	0,05	0,091	7 600	3 800
1,1	22	49	1,8	680	860	0,05	0,091	7 600	3 800
1,7	35,86	98	3,6	1 360	1 720	0,1	0,182	4 750	2 375
1,7	35,86	98	3,6	1 360	1 720	0,1	0,182	4 750	2 375
2,3	22,4	52	1,93	725	925	0,069	0,12	7 200	3 600
2,3	22,4	52	1,93	725	925	0,069	0,12	7 200	3 600
3,5	36,512	104	3,86	1 450	1 850	0,138	0,24	4 500	2 250
3,5	36,512	104	3,86	1 450	1 850	0,138	0,24	4 500	2 250
2,5	28,5	71	2,65	870	1 110	0,12	0,21	6 400	3 200
2,5	28,5	71	2,65	870	1 110	0,12	0,21	6 400	3 200
3,5	46,455	142	5,3	1 740	2 220	0,24	0,42	4 000	2 000
3,5	46,455	142	5,3	1 740	2 220	0,24	0,42	4 000	2 000
3,7	46,455	142	5,3	1 740	2 220	0,24	0,42	4 000	2 000
3,7	46,455	142	5,3	1 740	2 220	0,24	0,42	4 000	2 000
3,2	36,5	98	3,65	1 080	1 370	0,18	0,32	5 600	2 800
3,2	36,5	98	3,65	1 080	1 370	0,18	0,32	5 600	2 800
4,6	59,495	196	7,3	2 160	2 740	0,36	0,64	3 500	1 750
4,6	59,495	196	7,3	2 160	2 740	0,36	0,64	3 500	1 750
6,1	42,5	112	4,15	1 130	1 440	0,212	0,46	5 040	2 520
6,1	42,5	112	4,15	1 130	1 440	0,212	0,46	5 040	2 520
9,7	69,275	224	8,3	2 260	2 880	0,424	0,92	3 150	1 575
9,7	69,275	224	8,3	2 260	2 880	0,424	0,92	3 150	1 575
10	69,275	224	8,3	2 260	2 880	0,424	0,92	3 150	1 575
10	69,275	224	8,3	2 260	2 880	0,424	0,92	3 150	1 575
5,9	45	134	4,9	1 290	1 640	0,23	0,52	5 040	2 520
5,9	45	134	4,9	1 290	1 640	0,23	0,52	5 040	2 520
9,4	73,35	268	9,8	2 580	3 280	0,46	1,04	3 150	1 575
9,4	73,35	268	9,8	2 580	3 280	0,46	1,04	3 150	1 575
5,7	46,5	146	5,4	1 410	1 800	0,31	0,68	4 800	2 400
5,7	46,5	146	5,4	1 410	1 800	0,31	0,68	4 800	2 400
9,1	75,795	292	10,8	2 820	3 600	0,62	1,36	3 000	1 500
9,1	75,795	292	10,8	2 820	3 600	0,62	1,36	3 000	1 500
9,3	75,795	292	10,8	2 820	3 600	0,62	1,36	3 000	1 500
9,3	75,795	292	10,8	2 820	3 600	0,62	1,36	3 000	1 500
12,3	113,285	432	16	3 280	4 160	1,08	2,1	2 500	1 250
12,3	113,285	432	16	3 280	4 160	1,08	2,1	2 500	1 250

SKF – the knowledge engineering company

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

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

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

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

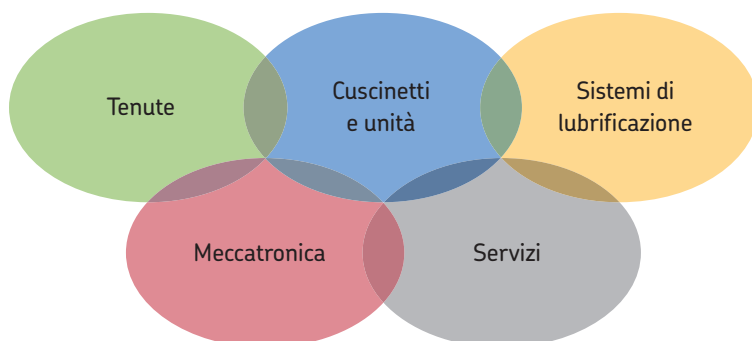


© Airbus – photo: e*im company, H. Goussé

L'evoluzione della tecnologia by-wire

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

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





Sfruttare l'energia del vento

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

© Gruppo SKF 2008

La riproduzione, anche parziale, del contenuto di questa pubblicazione è consentita soltanto con specifica autorizzazione 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.

Pubblicazione 6570 IT - Settembre 2008

Stampata in Svezia su carta ecologica.

