

ISCRIVITI ALLA NEWSLETTER NSK ✉

MOTION & CONTROL™
NSK

+ CUSCINETTI DI SUPER PRECISIONE



BRANDS OF **NSK EUROPE**

NSK

RHP bearings



neuweg

SETTING THE FUTURE IN MOTION

Siamo fra i maggiori produttori mondiali di cuscinetti volventi, componenti lineari e sistemi sterzanti. La nostra organizzazione è presente in ogni continente, con stabilimenti di produzione, uffici commerciali e centri tecnici, pronti a soddisfare le esigenze dei clienti con processi decisionali rapidi, consegne veloci e servizi in loco.



NSK l'Azienda

NSK è stato il primo produttore giapponese di cuscinetti volventi. L'attività di produzione è iniziata nel 1916. Da allora, abbiamo costantemente esteso e migliorato il nostro portafoglio di soluzioni ma anche la gamma di servizi per svariati settori industriali. In questo contesto, i nostri siti di ricerca e produzione in tutto il mondo sono integrati in una rete globale. Non ci concentriamo

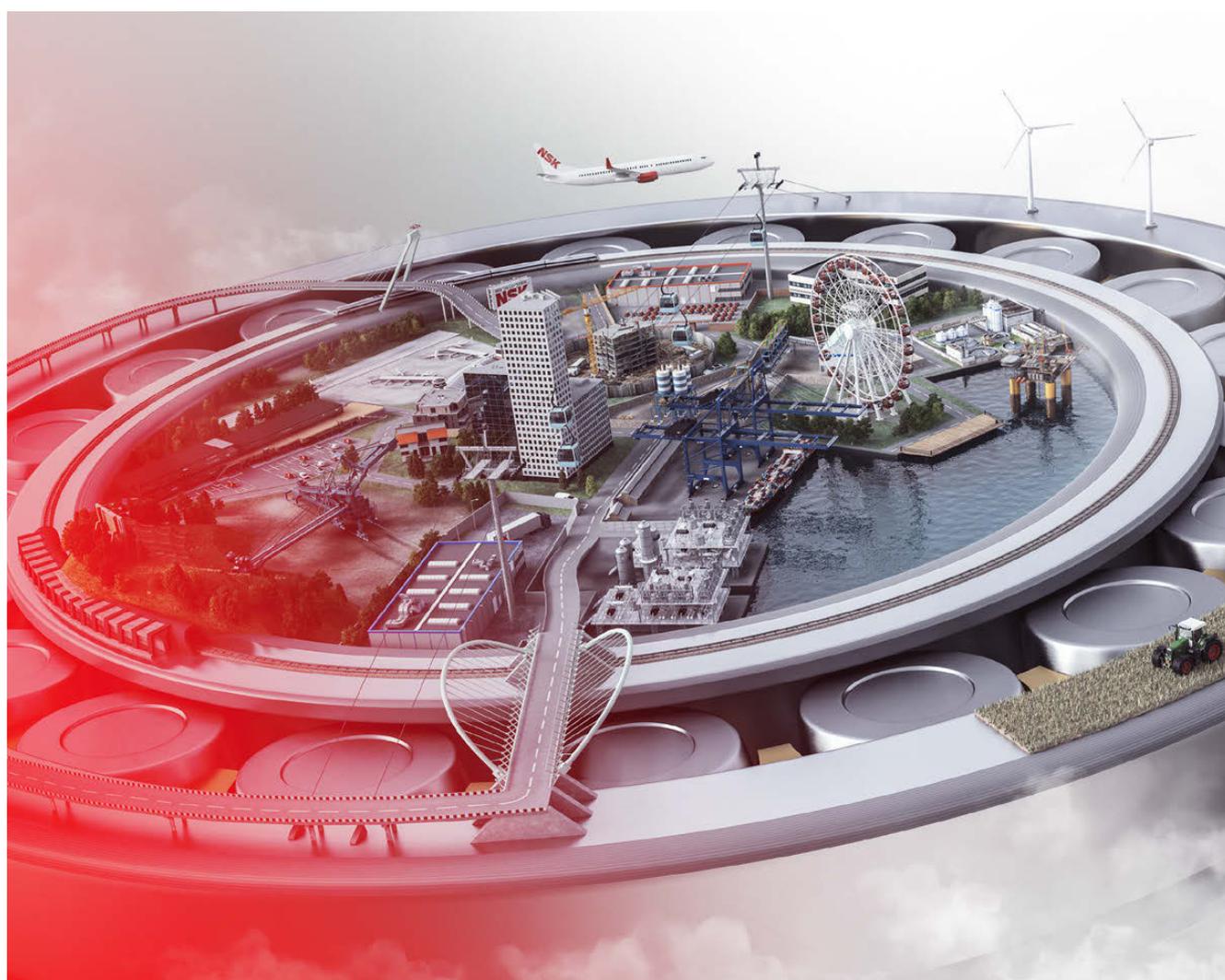
non solo sullo sviluppo di nuove tecnologie, ma anche sull'ottimizzazione costante della qualità – nell'ambito dell'intero processo. Le nostre attività comprendono la progettazione dei prodotti, la simulazione delle applicazioni tramite svariati sistemi analitici e lo sviluppo di acciai e lubrificanti speciali per cuscinetti volventi.

Marchi commerciali: Tutti i nomi di prodotti e servizi di NSK riportati in questo catalogo sono marchi commerciali o registrati di NSK Ltd.

IL NOSTRO PRODOTTO PIÙ IMPORTANTE: LA SODDISFAZIONE DEI NOSTRI CLIENTI

Abbiamo una motivazione forte e chiara: vogliamo contribuire ad aumentare l'affidabilità di veicoli e impianti, non solo con prodotti eccellenti, ma soprattutto con un servizio eccellente. I nostri ingegneri vantano una profonda conoscenza dei sistemi e lavorano insieme a voi per ottimizzare prodotti e processi e per sviluppare soluzioni per il futuro. L'obiettivo a cui ci dedichiamo ogni giorno è garantire che la vostra azienda sia competitiva a lungo termine.

Per maggiori informazioni su NSK: www.nsk.com/eu-it/



Sommario

Parte 1.

Cuscinetti di Super Precisione NSK

Una Rete Globale	P8
Ricerca e Sviluppo	P10
Qualità e Tecnologia nella Produzione	P12

Parte 2.

Caratteristiche dei Cuscinetti di Super Precisione

Tecnologia dei materiali per aumentare la durata dei cuscinetti	P16
Corpi volventi in ceramica	P18
Gabbie	P20
Gamma di produzione	P22
Prestazioni delle tipologie di cuscinetti	P24

Parte 3.

Criteri di selezione dei cuscinetti

Processo di selezione del cuscinetto	P38
Configurazioni tipiche dei mandrini ad alta velocità	P40
Altre configurazioni di mandrini	P42
Caratteristiche dei Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo	P46
Caratteristiche dei Cuscinetti a Rulli Cilindrici	P48

Parte 4.

Tipologie di cuscinetti

1. Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo

Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo	P52-109
Sistema di designazione	
Tabella dei cuscinetti	
Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo di alta Precisione (Serie Standard)	
Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo per Altissime Velocità (Serie NSKROBUST)	

2. Cuscinetti a Rulli Cilindrici

Cuscinetti a Rulli Cilindrici	P112-129
Caratteristiche	
Sistema di designazione	
Tabella dei cuscinetti	
Cuscinetti a Una Corona di Rulli Cilindrici ad Alta Precisione (Serie standard)	
Cuscinetti a Una Corona di Rulli Cilindrici per Altissime Velocità (Serie NSKROBUST)	
Cuscinetti Radiali a Una Corona di Rulli Cilindrici per Altissime Velocità (Serie a bassa generazione di calore)	
Cuscinetti a Due Corone di Rulli Cilindrici (Serie ad alta rigidità)	
Cuscinetti a Due Corone di Rulli Cilindrici (Serie a bassa generazione di calore)	

3. Cuscinetti Assiali a Sfere a Contatto Obliquo

Cuscinetti Assiali a Sfere a Contatto Obliquo	P132-143
Caratteristiche	
Sistema di designazione	
Tabella dei cuscinetti	
Cuscinetti Assiali a Sfere a Contatto Obliquo per alte velocità (Serie NSKROBUST)	
Cuscinetti Assiali a Sfere a Contatto Obliquo (Serie NSKTAC F)	
Cuscinetti Assiali a Sfere a Contatto Obliquo a Doppio Effetto (Serie NSKTAC D)	

4. Cuscinetti per Supporto di Viti a Ricircolazione di Sfere

Cuscinetti Assiali a Sfere a Contatto Obliquo NSKHPS per Supporto di Viti a Ricircolazione di Sfere	P146-155
Caratteristiche	
Sistema di designazione	
Tabella dei cuscinetti	
Per applicazioni ad alta rigidità (Serie NSKTAC C)	
Per applicazioni di azionamento con carichi elevati (Serie NSKTAC03)	
Cuscinetti a due corone (Serie BSBD)	
Unità di Supporto per Viti a Ricircolazione di Sfere	P156-157
Caratteristiche	
Sistema di designazione	
Tabella delle Unità di Supporto	

5. Cuscinetti a Rulli Conici

Cuscinetti a Rulli Conici	P160-163
Caratteristiche	
Sistema di designazione	
Tabella dei cuscinetti	

6. Cuscinetti Assiali a Sfere

Cuscinetti Assiali a Sfere	P166-177
Caratteristiche	
Sistema di designazione	
Tabella dei cuscinetti	
Cuscinetti Assiali a Sfere a Singolo Effetto	
Cuscinetti Assiali a Rulli Cilindrici	
Cuscinetti Assiali a Rulli Cilindrici per Torni Verticali ROBUSTSLIM	P176-177
Caratteristiche	
Sistema di designazione	
Tabella dei cuscinetti	
Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo a basso profilo e alta precisione (ROBUSTSLIM Series)	

7. Strumenti e Accessori

Calibri di Misura	P180-183
Tamponi di precisione GR	
Caratteristiche	
Dimensioni dei tamponi	
Calibri di Misura GN	
Caratteristiche	
Dimensioni Calibri di Misura	
Riscaldatore a Induzione per Cuscinetti NSK	P184-185
Sistema di Lubrificazione FINE-LUB II	P186-187
Elettromandrino integrato ad alta velocità	P188-189

Parte 5. Guida tecnica

1. Durata	P192-199
Durata a fatica e capacità nominale di carico dinamico	
Nuova teoria sulla durata dei cuscinetti	
2. Coefficienti di carico statico e carichi statici equivalenti	P200-201
3. Disposizioni di Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo	P202-207
4. Precarico e rigidità	P208-217
5. Velocità limite	P218-219
6. Lubrificazione	P220-223
7. Tolleranze dei cuscinetti	P224-233
Tolleranze per i Cuscinetti Radiali	
Tolleranze per i Fori Conici	
Tolleranze per i Cuscinetti Assiali a Sfere a Contatto Obliquo	
Tolleranze per i Cuscinetti a Rulli Conici	
Tolleranze per i Cuscinetti Assiali a Sfere	
8. Progettazione dell'albero e dell'alloggiamento	P234-238
Tolleranze di montaggio dell'albero e dell'alloggiamento	
Tolleranze di montaggio dell'albero e dell'alloggiamento per supporti vite	
Dimensioni degli spallamenti e dei raggi di raccordo	
9. Distanziali	P239-243
Dimensioni dei distanziali	
Posizione degli ugelli	

Parte 6. Uso e Manutenzione dei Cuscinetti

1. Montaggio	P246-267
1. Pulizia dei cuscinetti e delle parti adiacenti	
2. Controllo dimensionale delle parti adiacenti	
3. Procedure di montaggio	
4. Verifiche dopo il montaggio	
2. Ispezione operativa	P268-269
3. Procedure di rodaggio	P270-271

Parte 7. Diagnosi dei Guasti dei Cuscinetti

1. Esempi di danneggiamenti dei cuscinetti e misure correttive	P274-279
2. Diagnosi mediante suoni e vibrazioni	P280-281

Parte 8. Appendici

1. Tolleranze per il diametro dell'albero	P284-285
2. Tolleranze per il diametro dell'alloggiamento	P286-287
3. Qualità di lavorazione – Gradazioni IT	P288-289
4. Tabella di conversione delle unità SI	P290
5. Proprietà fisiche e meccaniche dei materiali	P291-292
6. Modulo per la richiesta di ispezioni sui cuscinetti	P293
7. Modulo per la richiesta di specifiche dei cuscinetti	P294

CUSCINETTI DI SUPER PRECISIONE



Cuscinetti di Super precisione NSK

Una Rete Globale	8
Ricerca e Sviluppo	10
Qualità e Tecnologia nella Produzione	12

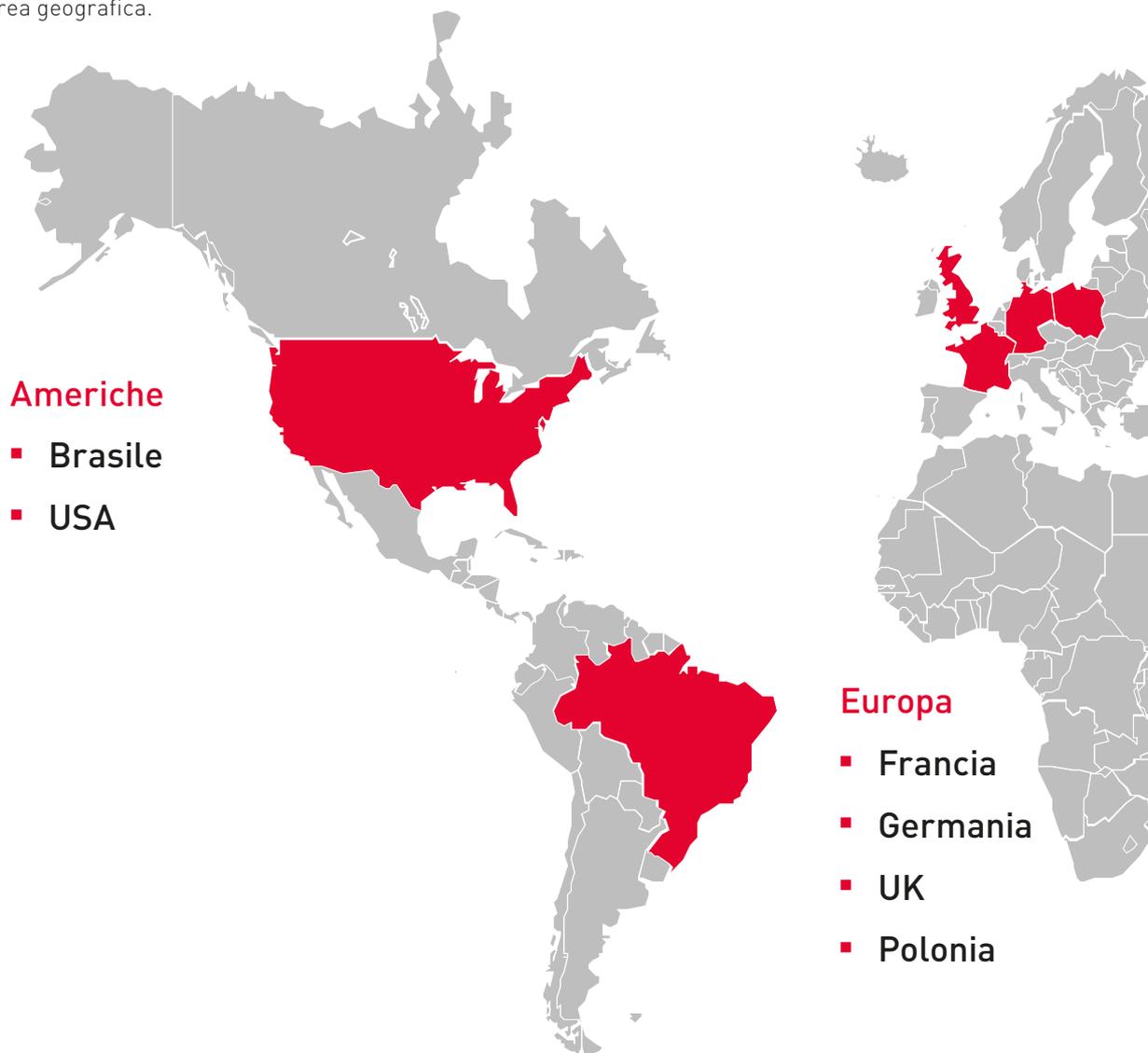


Una Rete Globale

Assistenza uniforme in tutto il mondo

NSK produce e vende prodotti in tutto il mondo garantendo un'alta qualità costante, grazie alla leadership dei Centri Tecnologici presenti nei quattro principali mercati globali. Presidiati da esperti impegnati a recepire le esigenze in continua evoluzione dei clienti, gli uffici commerciali di NSK supportano la rete globale che comprende i Centri Tecnologici e gli stabilimenti produttivi.

NSK è in grado di rispondere con rapidità ed efficacia alle più svariate esigenze dei clienti a supporto delle loro attività di sviluppo in qualsiasi area geografica.



Rete globale

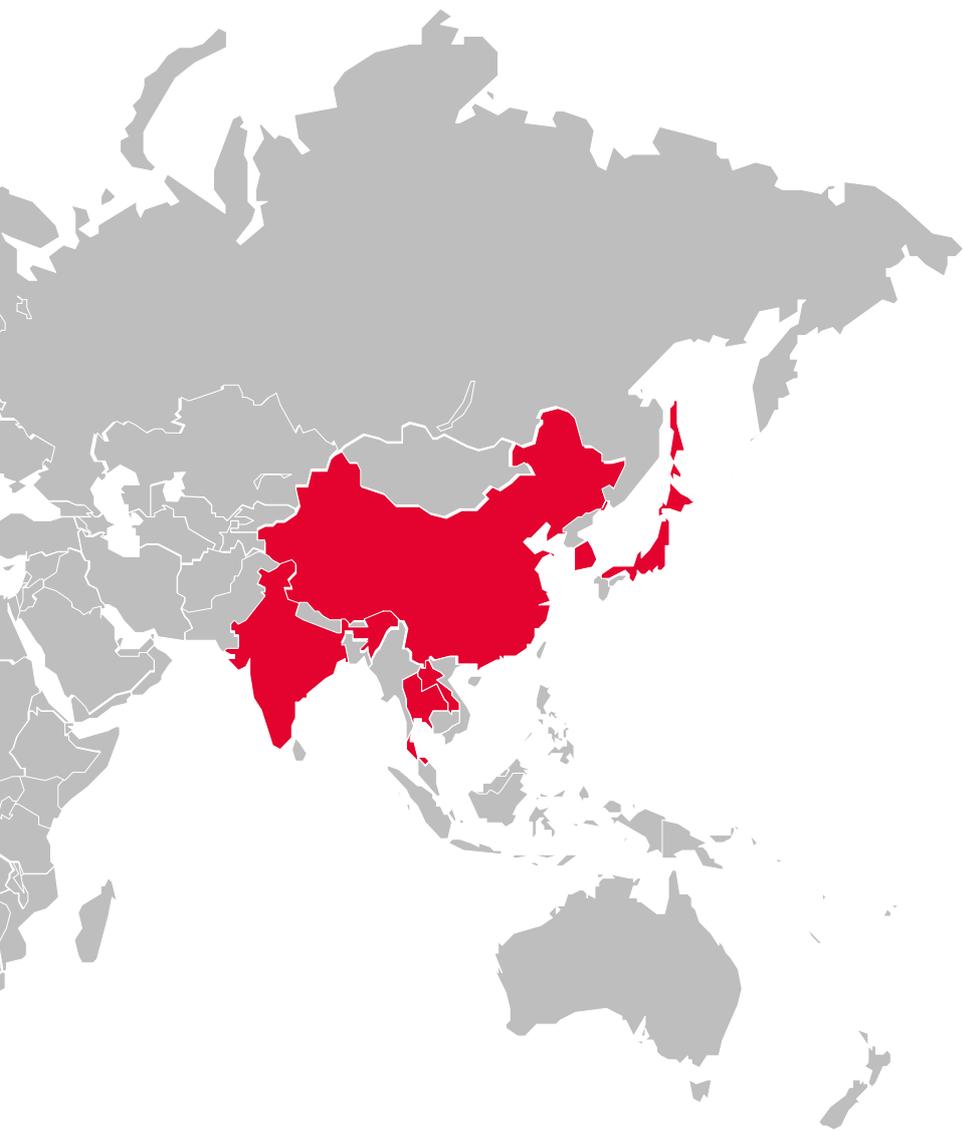
NSK ha costruito una rete di conoscenze altamente sviluppata, incentrata su Centri Tecnologici dislocati nei quattro principali mercati mondiali: Europa, Stati Uniti, Asia e Giappone. Attraverso questa rete raccogliamo informazioni in tempo reale sui cambiamenti in atto nei vari mercati, potendo così rispondere tempestivamente all'evoluzione delle esigenze dei clienti con la fornitura di prodotti di alta qualità.



Centri Tecnologici

I nostri 20 Centri Tecnologici sono distribuiti in 10 Paesi in tutto il mondo. Offrono assistenza tecnica e forniscono informazioni che consentono ai nostri clienti di utilizzare i prodotti di NSK in condizioni ideali per ottenere le migliori prestazioni.





Asia

- Cina
- India
- Giappone
- Korea del Sud
- Thailandia

Prodotti su misura

Grazie a capacità avanzate di sviluppo e lavorazione, i prodotti di NSK offrono prestazioni eccezionali in termini di qualità e costi. Il nostro sistema di fornitura ci consente di offrire soluzioni personalizzate per le esigenze più specifiche di ciascun cliente.

Rete di assistenza globale

La nostra estesa rete globale è in grado di ricevere ordini e inviare prodotti in tutto il mondo. I Distributori di NSK coprono tutti i mercati e mantengono scorte di tutti i prodotti critici in ogni mercato e sede principale, assicurando la fornitura di prodotti ai clienti in tempi rapidi. NSK offre anche assistenza tecnica in tutto il mondo per aiutare i clienti a scegliere il cuscinetto più idoneo a ciascuna applicazione, rispondere velocemente a qualsiasi domanda e risolvere immediatamente qualsiasi problema incontrato dai clienti.



Ricerca e Sviluppo

Al servizio dei nostri clienti e della società

Da quando i nostri predecessori in NSK fabbricarono il primo cuscinetto in Giappone nel 1916, abbiamo sviluppato un'ampia gamma di tipologie di cuscinetti.

Partendo dal know-how tecnologico acquisito, abbiamo esteso la nostra attività ai componenti di precisione e ai componenti per autoveicoli. NSK persegue costantemente l'innovazione tecnologica e il continuo miglioramento della qualità dei propri prodotti, per contribuire a una società più sicura ed efficiente e per proteggere l'ambiente, in linea con la filosofia aziendale.

NSK è leader mondiale nei cuscinetti, nei componenti per autoveicoli e nei macchinari e componenti di precisione. NSK ha iniziato a operare in Europa nei primi anni Sessanta e oggi può contare su una rete di stabilimenti produttivi e Centri Tecnologici in 30 Paesi, che le consente di rispondere prontamente alle richieste dei clienti e alle esigenze specifiche di ciascuna regione, con prodotti appositamente progettati e fabbricati localmente.

I pilasti portanti di queste aree di prodotti sono tribologia, materiali, simulazione digitale e mecatronica: le quattro Tecnologie Chiave di NSK.

A questi si aggiunge l'ingegneria di produzione, altro punto di forza di NSK. I sistemi e i prodotti che abbiamo creato partendo dalle quattro Tecnologie Chiave e dall'elemento aggiunto dell'ingegneria di produzione contribuiscono allo sviluppo del settore e alla prosperità delle persone di tutto il mondo.

Noi lo chiamiamo +1. Un "plus", un valore aggiunto di efficienza, sicurezza e sostenibilità nei nostri processi produttivi. Nei prossimi anni NSK continuerà il suo lavoro nell'ambito delle tecnologie avanzate, realizzando prodotti di qualità altamente funzionali per soddisfare le richieste del mercato.

Le fondamenta tecnologiche di NSK

Tribologia

La tribologia è la scienza che studia la lubrificazione, l'attrito e l'usura. Una buona lubrificazione è fondamentale per cuscinetti che devono sopportare carichi lineari e rotativi. Grazie al miglioramento delle formule dei lubrificanti e ai metodi di trattamento delle superfici, siamo in grado di sviluppare cuscinetti più veloci, più silenziosi e più duraturi, capaci di reggere i carichi più elevati.

Aree

- Lubrificanti (olio, grasso, additivi)
- Controllo dell'attrito
- Creazione di superfici funzionali

Quattro+Una Tecnologie Chiave

Simulazione digitale

Nelle attività di sviluppo prodotto, le simulazioni a computer svolgono un ruolo essenziale. Non solo consentono di valutare i prodotti in condizioni estreme, ma anche di raccogliere informazioni preziose sulla progettazione del prodotto e sui processi di finitura.

Aree

- Analisi dell'attrito e del moto dei cuscinetti
- Analisi di macro- e micro-lubrificazione
- Simulazione dei sistemi applicativi di macchine

Materiali

I materiali vengono sviluppati continuamente per migliorare la funzionalità e la durata dei cuscinetti volventi. E NSK è all'avanguardia in questo ambito. La nostra ricerca si concentra soprattutto su progettazione di materiali, trattamento termico, valutazione delle prestazioni e valutazione analitica. I risultati della ricerca vengono applicati direttamente nei nostri prodotti.

Aree

- Materiali ad alta resistenza (acciaio, resine, materiali ceramici)
- Trattamento termico, fatica dei materiali

Meccatronica

La combinazione fra meccanica ed elettronica alimenta i progressi nei motori ad alte prestazioni, nella tecnologia di controllo, nella sensoristica ad alta precisione e nei sistemi microelettromeccanici biomedicali. La meccatronica svolge un ruolo importante anche nelle applicazioni di assemblaggio che richiedono temperature, potenza e affidabilità elevate.

Aree

- Tecnologia di motori, circuiti e comandi
- Sensoristica
- Tecnologia di confezionamento
- Tecnologia dei sistemi microelettromeccanici biomedicali (Bio-MEMS)

Ingegneria di produzione

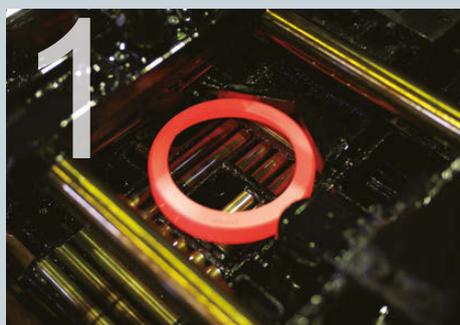
Per contribuire alla tutela ambientale e per migliorare la salute e la sicurezza con le nostre Quattro Tecnologie Chiave, è necessario "dare vita" a queste tecnologie. NSK applica l'intelligenza artificiale alle proprie apparecchiature e ottimizza tutta la propria infrastruttura produttiva, impegnandosi a realizzare fabbriche intelligenti che consumano meno spazio, energia e manodopera.

Qualità e Tecnologia nella Produzione

Leader nella qualità

I Cuscinetti di Super Precisione di NSK offrono il massimo grado di precisione, grazie alle nostre linee di produzione con impianti allo stato dell'arte e alla nostra esclusiva tecnologia di produzione, oltre all'impegno di applicare i controlli di qualità più rigorosi in ogni fase del processo produttivo in ogni stabilimento di NSK.

Nei nostri stabilimenti in Giappone e in Inghilterra, NSK concentra i propri sforzi sulla realizzazione di prodotti altamente precisi per soddisfare velocemente le esigenze più svariate dei clienti di tutto il mondo.



Trattamento termico



Ispezione dei componenti



Rettifica

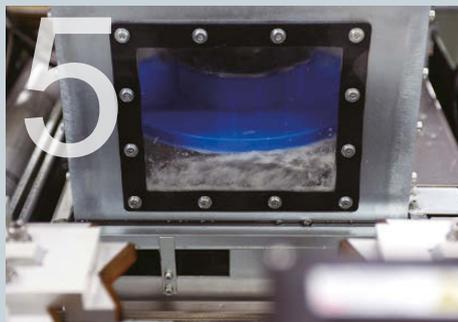
Produrre con la massima precisione

I Cuscinetti di Super Precisione di NSK vengono controllati con strumenti di precisione nanometrica. Grazie alla nostra eccezionale tecnologia di produzione, siamo in grado di fornire prodotti con il massimo grado di precisione al mondo.



Siti produttivi in Inghilterra e Giappone

I Cuscinetti di Super Precisione di NSK vengono fabbricati in Inghilterra e in Giappone. Le competenze congiunte e la posizione geografica di questi impianti produttivi consentono di rispondere velocemente alle richieste dei clienti.



Pulizia



Assemblaggio



Confezionamento

Controllo di qualità e responsabilità ambientale

Come strutture di un'azienda certificata ISO 9001, tutti gli stabilimenti di NSK aderiscono a rigide norme internazionali sul controllo di qualità. NSK produce inoltre il massimo sforzo a livello aziendale per mettere la protezione dell'ambiente in cima alle proprie priorità.

Confezioni di NSK

La scatola dorata di NSK garantisce il massimo livello di precisione.



Prestazioni elevate per la prossima generazione

NSK sfida continuamente lo status quo per esplorare nuovi orizzonti. Poiché la nostra filosofia di progettazione non ci permette di accettare compromessi sulla qualità della produzione, puntiamo a sviluppare soluzioni tecnologiche totali.

Utilizzando le tecnologie di materiali e analisi più avanzate, progettiamo e produciamo cuscinetti di precisione eccezionali con prestazioni elevate. NSK si impegnerà sempre a perseguire la qualità e le prestazioni necessarie per la prossima generazione di cuscinetti.



Caratteristiche dei Cuscinetti di Super Precisione

Tecnologia dei materiali per aumentare la durata dei cuscinetti ...	16
Corpi Volventi in Ceramica	18
Gabbie	20
Gamma di Produzione	22
Prestazioni delle tipologie di cuscinetti	24



Tecnologia dei materiali per aumentare la durata dei cuscinetti

Due tipologie di acciaio garantiscono lunga durata ed elevate prestazioni per i Cuscinetti di Super Precisione di NSK

NSK ha introdotto tecniche innovative per l'analisi delle inclusioni nell'acciaio e per la produzione di acciaio. Abbiamo sviluppato materiali che aumentano la durata e le prestazioni dei cuscinetti volventi. Per i Cuscinetti di Super Precisione di NSK vengono utilizzate due tipologie di materiale: l'acciaio SHX, sviluppato garantire elevatissime durate per applicazioni ad altissime velocità, e l'acciaio Z, che offre una durata maggiore in condizioni operative normali per un'ampia gamma di applicazioni.



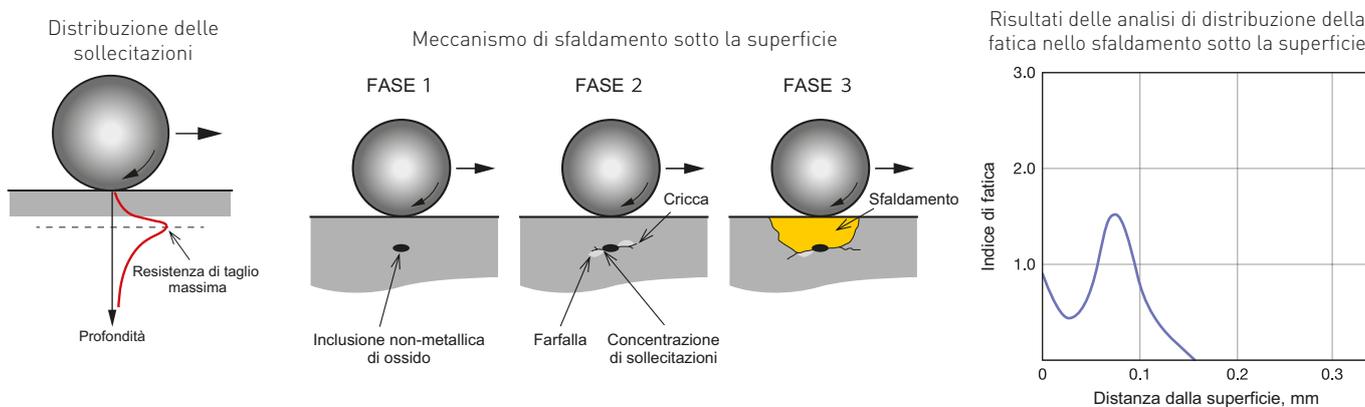
L'acciaio Z è il materiale standard per i Cuscinetti di Super Precisione di NSK

Acciaio Z Materiale standard a lunga durata
Acciaio a lunga durata con minime inclusioni non metalliche e di ossidi

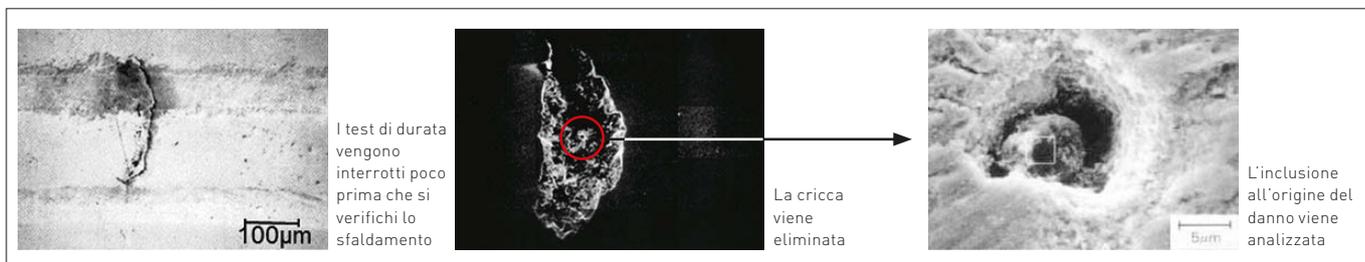
La durata a fatica dei cuscinetti volventi si riduce drasticamente in presenza di inclusioni non metalliche all'interno del materiale. Le inclusioni di ossidi producono effetti particolarmente catastrofici. L'acciaio Z è un materiale per cuscinetti che risolve questo problema.

• Caratteristiche dell'acciaio Z

Le applicazioni in cui vengono normalmente utilizzati i cuscinetti di super precisione sono ambienti definiti "puliti" in cui cioè la contaminazione nel mandrino è scarsa. Nelle applicazioni in ambiente pulito, dove i cuscinetti sono soggetti a fenomeni di sfaldamento originati sotto la superficie, è possibile aumentare la durata dei cuscinetti riducendo le inclusioni non metalliche di ossidi nell'acciaio. La tecnologia di NSK per valutare la purezza dell'acciaio riduce al minimo il contenuto di ossigeno e abbassa drasticamente la presenza di impurità quali Ti o S, aumentando di conseguenza la durata dei cuscinetti.



Individuazione dell'origine dello sfaldamento



Prodotti realizzati con acciaio Z



NSK usa l'acciaio Z come materiale standard per tutti i cuscinetti

L'acciaio SHX aumenta la durata dei cuscinetti in applicazioni ad altissima velocità

Acciaio SHX Acciaio SHX resistente al grippaggio per applicazioni con temperature e velocità elevate
 Durata alla fatica **4** volte maggiore e velocità superiore del **20%** rispetto all'acciaio Z SUJ2

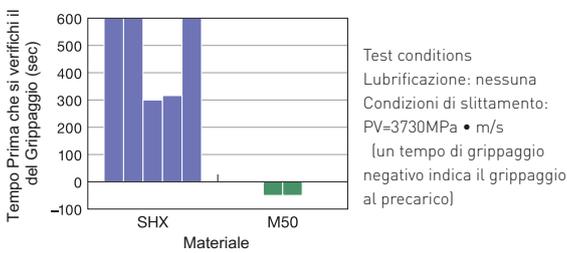
SHX è un acciaio resistente al calore realizzato grazie alla speciale tecnologia di trattamento termico di NSK.

• Caratteristiche dell'acciaio SHX

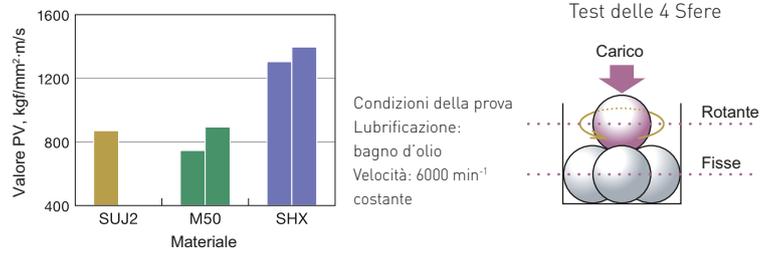
La resistenza al grippaggio dell'acciaio SHX è superiore a quella dell'acciaio per altissime temperature M50, utilizzato per i cuscinetti montati sull'albero principale dei motori dei jet. L'acciaio SHX offre una resistenza all'usura superiore e una maggiore durata alla fatica di rotolamento, che ne hanno favorito l'impiego in un'ampia gamma di applicazioni. Numero di brevetto 2961768JP.

• Resistenza al grippaggio

Prova Limite di Grippaggio a Secco (test delle 4 sfere)

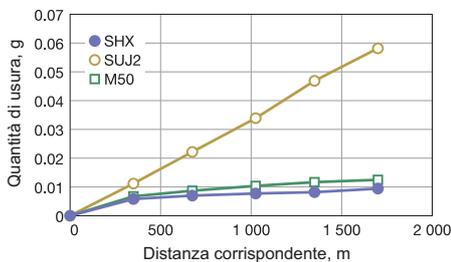


Prova Limite di Grippaggio in Bagno d'Olio (test delle 4 sfere)

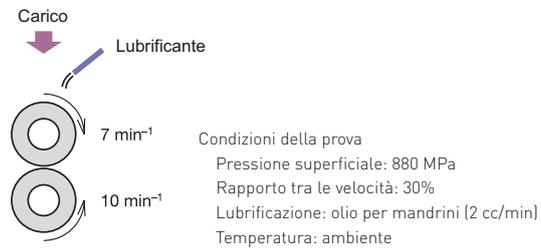


• Resistenza all'usura

Confronto della Resistenza all'Usura (test dei 2 rulli cilindrici)

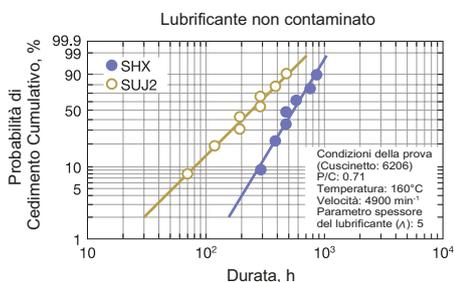


Test di usura dei 2 rulli cilindrici

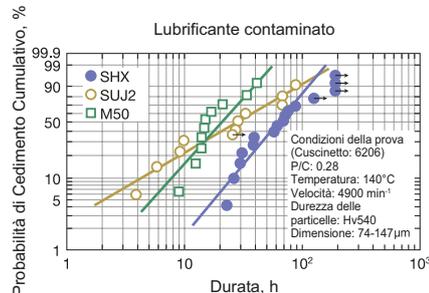


• Durata alla fatica

Prova a fatica sub-superficiale



Prova a fatica superficiale



• Prodotti realizzati con acciaio SHX



Serie NSKROBUST per altissime velocità per mandrini di macchine utensili ad altissima velocità

Corpi Volventi in Ceramica

Velocità elevata, ridotta generazione di calore, alta rigidezza e alta affidabilità

I cuscinetti ibridi con corpi volventi in ceramica offrono numerose caratteristiche eccellenti, come resistenza al calore, maggiore durata, massa ridotta, minore espansione termica, non conduttività elettrica, e possono quindi essere utilizzati in innumerevoli applicazioni come materiale di nuova generazione.

La lunga esperienza di NSK in questo settore ha condotto all'utilizzo di un tipo di materiale ceramico con caratteristiche eccellenti, il nitruro di silicio (Si_3N_4), per la produzione dei corpi volventi. I cuscinetti con sfere in ceramica si sono guadagnati un'eccellente reputazione nelle applicazioni con velocità e precisione molto elevate, una combinazione non ottenibile con cuscinetti con corpi volventi in acciaio.



Generazione di calore ridotta

- Massa ridotta

Grazie a una densità ridotta del 60% rispetto all'acciaio, la forza centrifuga generata dai corpi volventi è minore. Di conseguenza si riduce la generazione di calore e aumenta la durata del lubrificante e del cuscinetto.

- Basso coefficiente di dilatazione termica

Grazie al basso coefficiente di dilatazione termica, l'incremento del precarico dovuto all'espansione delle sfere viene ridotto al minimo.

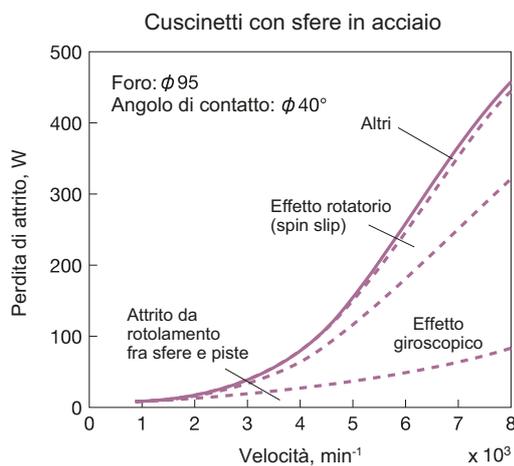
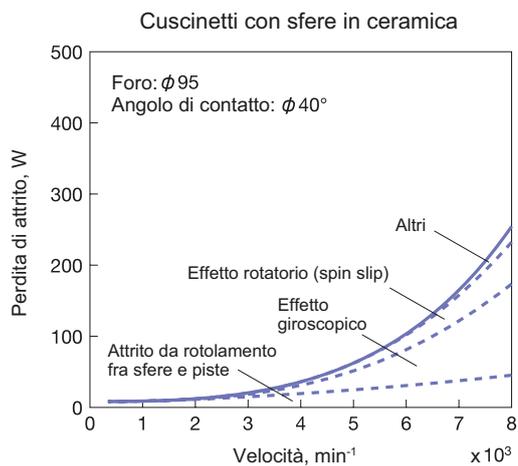
- Basso attrito

Il basso attrito generato dalla ceramica garantisce una bassissima generazione di calore anche alle velocità applicative più elevate.

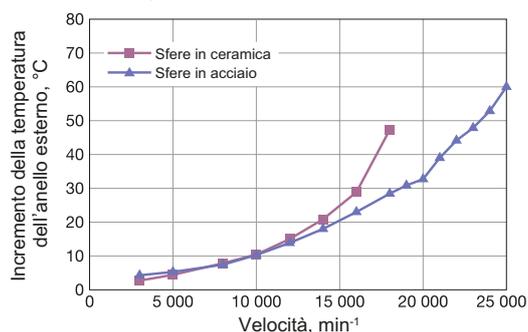


La bassa generazione di calore permette di lavorare ad altissime velocità applicative

Calcoli di perdite dovute all'attrito



Incremento della temperatura dell'anello esterno in esercizio ad alta velocità



Mandrino NSK che ha raggiunto 4 milioni $d_m n$ utilizzando cuscinetti con sfere in ceramica



Cuscinetto con sfere in ceramica



Resistenza al grippaggio

Le sfere in ceramica hanno maggiore resistenza al grippaggio, rispetto alle sfere in acciaio



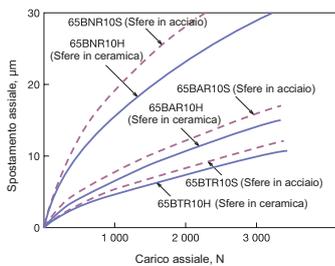
Fresatura con mandrino NSK equipaggiato con cuscinetto a sfere in ceramica



Fresa a candela: Ø16
Mat. lavorato: A5052
Velocità: 20 000 min⁻¹
2 500 cc/min

Rigidità elevata

Il Modulo di Young delle sfere in ceramica è maggiore del 50% rispetto a quelle in acciaio, rendendo così la ceramica un materiale ideale per l'impiego nei mandrini delle macchine utensili che richiedono elevata rigidità nelle lavorazioni.



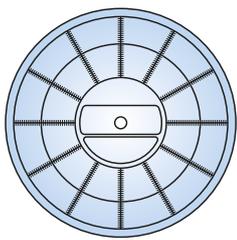
Fresatura con mandrino NSK equipaggiato con cuscinetto a sfere in ceramica



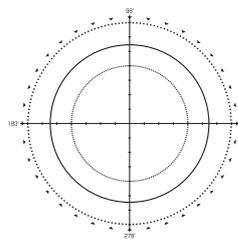
Fresa frontale: Ø80
Materiale lavorato: C50
Velocità: 1 200 min⁻¹
504 cc/min

Alta precisione

L'esperienza pluriennale di NSK nella produzione di sfere, i continui miglioramenti nei processi di sinterizzazione e la purezza dei materiali garantiscono a NSK la capacità di realizzare sfere in ceramica con un grado di precisione superiore rispetto all'acciaio. I cuscinetti con sfere in ceramica ad alta precisione favoriscono lavorazioni ad alta precisione.



Dimensioni: 9/32"
Ingrandimento: 50.000
volte
Circularità delle sfere
in ceramica



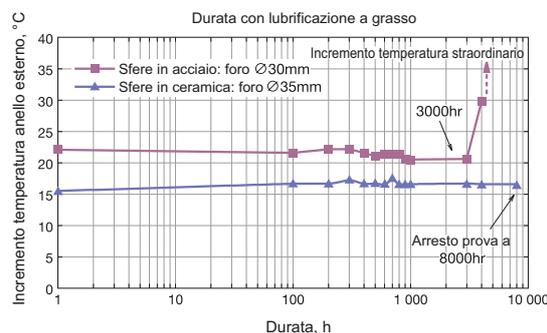
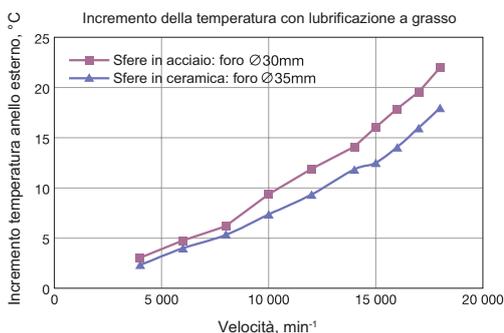
Circularità del
materiale
rettificato 0.14
µm
1 µm/div



Ingrandimento
elevato (200.000
volte)
Apparecchiatura
per la
misurazione della
sfericità

Maggiore durata del lubrificante

Riducendo il calore generato e aumentando la resistenza al grippaggio, si ottiene un aumento della durata del lubrificante a grasso e quindi del cuscinetto.



Precarico: 147N (molla)
Grasso utilizzato: ISOFLEX NBU15
Velocità massima: n=18 000 min⁻¹

Gabbie

Le gabbie in polimeri ottimizzati aumentano la velocità e riducono l'usura

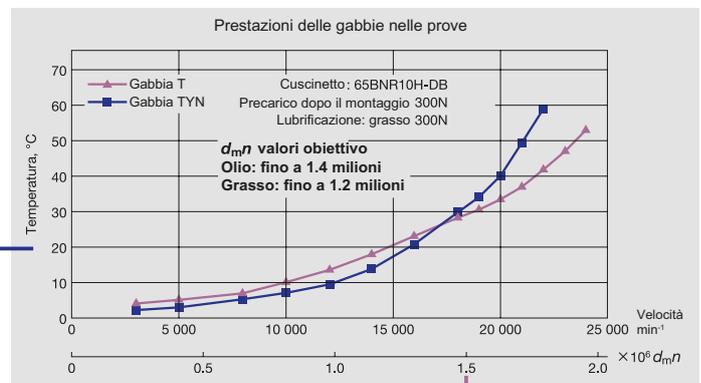
Le gabbie in polimeri ottimizzati sono più leggere (1/6 rispetto alle gabbie in ottone), sono autolubrificanti e hanno un basso coefficiente di attrito. I cuscinetti dotati di queste gabbie generano meno calore a velocità di rotazione elevate, risultando così ideali per applicazioni ad alta velocità. I polimeri possono essere ottimizzati per diminuire l'usura, prolungando così la durata del grasso. Le gabbie realizzate in questi tecnopolimeri sono ottimali per i cuscinetti di super precisione per i mandrini delle macchine utensili.

Gabbie per Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo

Gabbia in Resina Poliammidica Guidata sulle Sfere (TYN)

Bassa rumorosità

- Questa speciale configurazione realizzata da NSK riduce l'attrito e la rumorosità, risultando ottimale per la lubrificazione a grasso
- Il design della gabbia guidata sulle sfere, lascia maggior spazio tra la gabbia e l'anello esterno, trattenendo una maggiore quantità di grasso all'interno del cuscinetto
- Il rodaggio del grasso è più breve e l'incremento di temperatura è più moderato rispetto alla gabbia in resina fenolica guidata sull'anello esterno



Prodotti: Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo di Super Precisione serie Standard
Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo di Super Precisione per altissime velocità serie NSKROBUST

Gabbia in Resina Fenolica Guidata sull'Anello Esterno (T, TR, TA)

Altissima velocità



- La gabbia guidata sull'anello esterno offre eccellenti prestazioni nella rotazione ad alta velocità e un limitato incremento della temperatura

Prodotti:
Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo ad Alta Precisione Serie Standard (7xxx)
Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo per Altissime Velocità Serie NSKROBUST



Gabbia in Resina PPS Guidata sull'Anello Esterno (TSR)

Altissima velocità



- Progettata specificamente per la lubrificazione aria-olio, per raggiungere velocità di 3.0 milioni $d_m n$
- Gabbia ad alte prestazioni che riduce l'errore di eccentricità non ripetibile (NRRO) e garantisce un incremento limitato della temperatura

Prodotti:
Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo per Altissime Velocità Serie NSKROBUST



Gabbia in Ottone Guidata sulle Sfere (MY)

Uso generico



- Questa gabbia offre resistenza alle alte temperature, elevata resistenza meccanica ed elevata rigidità
- Specifica per cuscinetti di grandi dimensioni

Prodotti:
Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo ad Alta Precisione Serie Standard
Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo per Altissime Velocità Serie NSKROBUST



Gabbie per Cuscinetti a Rulli Cilindrici

Gabbia per Cuscinetti a Una Corona di Rulli Cilindrici

Gabbia in Resina PEEK Guidata sull'Anello Esterno (TP)

Altissima velocità

- Riduce al minimo la deformazione della gabbia per consentire una rotazione stabile a velocità elevate
- Eccellente resistenza all'usura, ideale per applicazione con lubrificazione minimale



Prodotti:
Cuscinetti a Una Corona di Rulli Cilindrici per Altissime Velocità



Guida in Ottone Guidata sui Rulli (MR)

Uso generico

- Questa gabbia offre resistenza alle alte temperature, elevata resistenza meccanica ed elevata rigidità

Prodotti:
Cuscinetti a Una Corona di Rulli Cilindrici Serie Standard

Gabbia per Cuscinetti a Due Corone di Rulli Cilindrici

Gabbia in Resina PPS Guidata sui Rulli (TB)

Rigidezza elevata

- Gabbia guidata sui rulli con design ottimizzato per resistenza e attrito
- La leggerezza della gabbia riduce la deformazione dovuta alla forza centrifuga alle alte velocità, contenendo l'aumento della temperatura



Prodotti:
Cuscinetti a Due Corone di Rulli Cilindrici Serie ad Alta Rigidezza



Gabbia in Ottone Guidata (MB)

Uso generico

- Questa gabbia offre resistenza alle alte temperature, elevata resistenza meccanica ed elevata rigidità



Prodotti:
Cuscinetti a Due Corone di Rulli Cilindrici Serie ad Alta Rigidezza



Gamma di Produzione

Sono disponibili diverse tipologie di Cuscinetti di Super Precisione di NSK, tra cui la serie NSKROBUST di cuscinetti ad altissime prestazioni, le serie speciali di cuscinetti per applicazioni dedicate e la serie standard.



Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo di Precisione NSKHPS (7xxx)

NSKHPS

Coefficiente di carico dinamico elevato, ottimale per applicazioni con velocità medio-bassa e carico esterno elevato.

- Serie ISO 79, 70 e 72
- Tre tipologie di angolo di contatto: 15°(C), 25°(A5), 30°(A)
- Tre tipologie di gabbia: gabbia in resina fenolica guidata sull'anello esterno (TR), gabbia in resina poliammidica guidata sulle sfere (TYN) o gabbia in ottone guidata sulle sfere (MY), a seconda dell'applicazione e delle dimensioni
- Disponibili anche nella versione schermata, con tenute non striscianti



Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo per Altissime Velocità (BNR, BER)

NSKROBUST

Cuscinetti ad alte prestazioni sviluppati per applicazioni ad altissime velocità e bassa generazione di calore. Ideali per lavorazioni meccaniche di altissima precisione e applicazioni ad altissime velocità.

- Serie ISO 19, 10, 29 e 20
- Due tipologie di angolo di contatto: 18°(BNR), 25°(BER)
- Tre tipologie di materiale delle sfere: sfere in acciaio standard (S), Sfere in acciaio speciale EQTF (E) e sfere in ceramica (H, X)
- Quattro tipologie di gabbia: gabbia in resina fenolica guidata sull'anello esterno (T), gabbia in resina poliammidica guidata sulle sfere (TYN), gabbia in ottone guidata sulle sfere (MY) o gabbia in resina PPS guidata sull'anello esterno (TSR), a seconda dei requisiti applicativi
- Disponibili anche nella versione schermata, con tenute non striscianti



Cuscinetti Assiali a Sfere a Contatto Obliquo per Alte Velocità

NSKROBUST

Cuscinetti ad alte prestazioni sviluppati per torni e altre applicazioni che richiedono alte velocità e rigidità assiale elevata

Serie NSKROBUST (BAR, BTR)

- Due tipologie di angolo di contatto: 30°(BAR), 40°(BTR)
- Tre tipologie di materiale delle sfere: sfere in acciaio standard (S), Sfere in acciaio speciale EQTF (E) e sfere in ceramica (H)

Serie NSKTAC (TAC2xF, TAC2xD)

- Angoli di contatto: 50°(TAC-F), 60°(TAC-D)



Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo per Altissime Velocità (BSR)

NSKROBUST

Cuscinetti ad alte prestazioni sviluppati per mandrini ad alta frequenza, piccoli mandrini ad alta velocità e applicazioni simili.

- Serie ISO 19, 10 e 02
- Diametro del foro: Ø6-25mm, angolo di contatto: 15°
- Due tipologie di materiale delle sfere: sfere in acciaio (S) e sfere in ceramica (H, X)
- Tipologia non scomponibile
- Disponibili anche nella versione schermata, con tenute non striscianti



Cuscinetti a Una Corona di Rulli Cilindrici per Altissime Velocità (N10xx) NSKROBUST

Cuscinetti ad alte prestazioni sviluppati per applicazioni ad alta velocità come i mandrini per centri di lavoro.

- La forma ottimizzata degli orletti dell'anello interno aumenta la robustezza
- La gabbia in resina PEEK resistente alle alte temperature mantiene stabile la rotazione dei rulli durante l'esercizio ad alta velocità
- Due tipologie di materiale dei rulli: acciaio standard e acciaio SHX



Cuscinetti Radiali a Rulli Cilindrici ad Alta Precisione e Alte Prestazioni NSKHPS APTSURF NSKHPS

I cuscinetti radiali a rulli cilindrici ad alta precisione sono stati rilanciati con la Serie NSKHPS. Il design interno ottimizzato e le avanzatissime tecnologie produttive implementate hanno allungato la durata del cuscinetto del 60% rispetto ai modelli tradizionali. I cuscinetti con precisione P4 o superiore riducono le vibrazioni dell'albero durante la rotazione (APTSURF).

Cuscinetti a Una Corona di Rulli Cilindrici (N10xx)

Maggiore durata e rigidità elevata in un design compatto

Cuscinetti a Due Corone di Rulli Cilindrici (NN30xx)

Cuscinetti a due corone di rulli cilindrici sviluppati per applicazioni che richiedono velocità e rigidità elevate come i mandrini per torni

- Due tipologie di gabbie: ottone (MB) o resina PPS (TB)
- Disponibili anche nella versione E44 con fori di lubrificazione e scanalatura al centro dell'anello esterno



Cuscinetti Assiali a Sfere a Contatto Obliquo NSKHPS per Supporto di Viti a Ricircolazione di Sfere (NSKTACxxC) NSKHPS

Cuscinetti assiali ad alta rigidità progettati specificamente per supportare viti a ricircolazione di sfere nelle macchine utensili.

- Angolo di contatto: 60°
- Combinazione universale: idoneo per qualsiasi set di montaggio per ottenere il grado di rigidità o requisito di durata necessario
- Disponibili anche in versioni con tenute stagne con elevata resistenza all'ingresso della contaminazione
- Disponibili anche nella versione con tenute non striscianti



Cuscinetti Assiali a Sfere a Contatto Obliquo NSKHPS per Supporto di Viti a Ricircolazione di Sfere (NSKTAC0xD, NSKTACxx-3) NSKHPS

Cuscinetti assiali ottimali per macchine di stampaggio a iniezione e presse elettriche. Il design interno ottimizzato aumenta il coefficiente di carico assiale e la durata.

- Angolo di contatto: 55°
- Ideale per il supporto di viti a ricircolazione di sfere in macchine utensili di grandi dimensioni
- La configurazione non scomponibile semplifica la movimentazione rispetto ai cuscinetti a rulli conici o ai cuscinetti assiali orientabili a rulli
- Combinazione universale: idoneo per qualsiasi set di montaggio per ottenere il grado di rigidità o requisito di durata necessario



Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo ROBUSTSLIM serie sottile a Precisione Elevata (BRSA) Serie Speciale

Cuscinetti a sfere a contatto obliquo specificamente progettati per teste di mandrini oscillanti (rotazione/inclinazione) e tavole rotanti e basculanti utilizzate nelle macchine utensili.

- Coppia d' attrito inferiore rispetto ai cuscinetti a rulli
- NRRO (errore di eccentricità non ripetibile) inferiore a 0.5 µm con tipologia e taglia BRSA130.
- Rigidità elevata alla torsione pari ai cuscinetti a rulli incrociati
- Larghezza del cuscinetto inferiore del 35% o più rispetto ai cuscinetti standard

Prestazioni delle tipologie di cuscinetti

Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo per Altissime Velocità

NSKROBUST

Cuscinetti a sfere a contatto obliquo ad alte prestazioni che offrono velocità elevate e generazione di calore ridotta — Serie NSKROBUST

Vantaggi

- 1 Generazione di calore ridotta
- 2 Maggiore resistenza al grippaggio
- 3 Maggiore resistenza termica
- 4 Stabilità nell'esercizio ad alte velocità

Alte prestazioni

ROBUSTSHOT

Cuscinetti ad alte prestazioni che uniscono l'affidabilità della lubrificazione a olio-aria con un design compatto

- Materiale degli anelli interno/esterno: acciaio per cuscinetti Z
- Sfere in ceramica



Spinshot II Versione XE

Idoneo per applicazioni con massima silenziosità, grazie all'ottimizzazione del sistema di lubrificazione a olio-aria

- Materiale degli anelli interno/esterno: acciaio SHX resistente al calore per applicazioni ad alta velocità
- Sfere in ceramica

Serie NSKROBUST Versione X

Cuscinetti ad alte prestazioni con eccellente resistenza a usura e grippaggio nelle applicazioni ad altissima velocità

- Materiale degli anelli interno/esterno: acciaio SHX resistente al calore per applicazioni ad alta velocità
- Sfere in ceramica



Serie NSKROBUST Versione H

Cuscinetti ad alte prestazioni che uniscono esercizio ad alta velocità e ridotta generazione di calore

- Materiale degli anelli interno/esterno: acciaio per cuscinetti Z
- Sfere in ceramica



Serie NSKROBUST Versione E

Cuscinetto a sfere in acciaio con resistenza all'usura e durate maggiori

- Materiale degli anelli interno/esterno: acciaio per cuscinetti Z
- Corpi volventi acciaio EQFT ad elevatissima resistenza



Serie NSKROBUST Versione S

- Materiale degli anelli interno/esterno: acciaio per cuscinetti Z
- Sfere in acciaio

Alte velocità

Caratteristiche di Spinshot II Versione XE

- Prestazioni ad altissima velocità

Prestazioni ad altissima velocità con precarico rigido fino a 2.5 milioni $d_m n$ con sistema di raffreddamento (max. 2.7 million $d_m n$ senza camicia di raffreddamento).

- Esercizio silenzioso

3-5 dB più silenzioso rispetto alla normale lubrificazione a olio-aria.

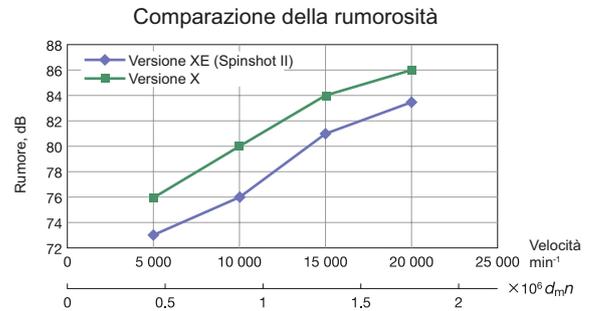
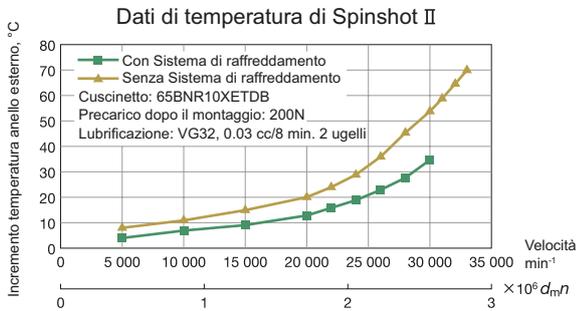
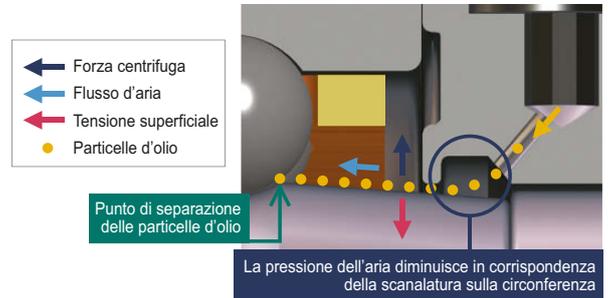
- Orientamento

Mantiene le performances con orientamento del mandrino orizzontale e verticale.

- Consumo d'aria ridotto

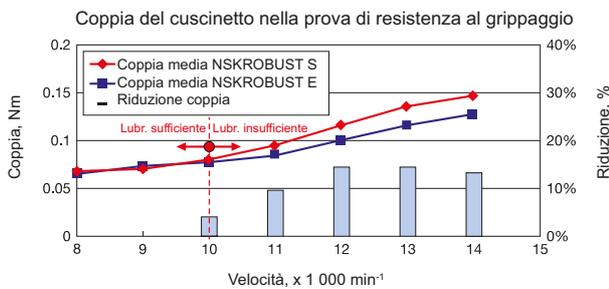
Il consumo d'aria può essere ridotto fino a 1/3 rispetto alla normale lubrificazione a olio-aria

Disegno strutturale di Spinshot II



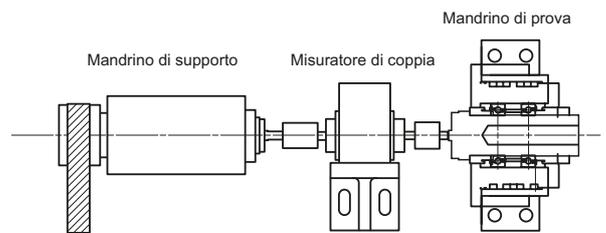
Caratteristiche della Serie NSKROBUST Versione E

Resistenza al grippaggio e durata maggiori grazie al materiale EQTF delle sfere.



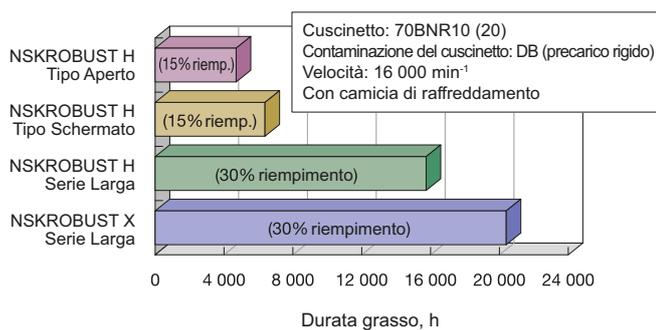
Riduzione della coppia in condizioni di lubrificazione insufficienti

Struttura del banco di prova

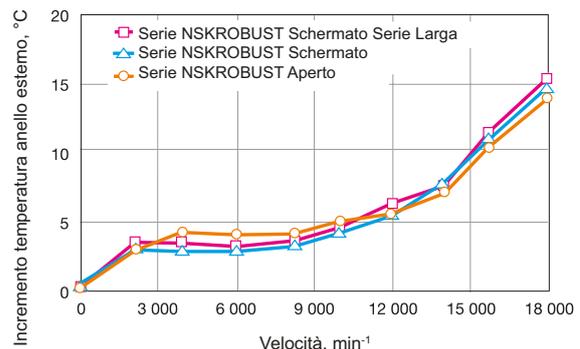


Caratteristiche dei Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo schermati

Durata del grasso nelle diverse tipologie di cuscinetti



Incremento della temperatura nei cuscinetti aperti e schermati



Cuscinetti a Rulli Cilindrici ad Alte Prestazioni

NSKROBUST

APTSURF

NSKHPS

Progettati per raggiungere alte velocità
abbinate a rigidità elevata

Vantaggi

- 1 Generazione di calore ridotta
- 2 Maggiore resistenza al grippaggio
- 3 Stabilità nell'esercizio ad alte velocità
- 4 Minori vibrazioni

Alte prestazioni

NSKROBUST



Cuscinetti a Una Corona di Rulli Cilindrici per Altissime Velocità

Serie NSKROBUST Tipo RX

Serie ad alte prestazioni con eccellente resistenza a calore e usura nelle applicazioni ad altissima velocità

- Materiale degli anelli interno/esterno e dei rulli: acciaio SHX con resistenza elevata ad alte velocità e calore
- Gabbia PEEK guidata sull'anello esterno



Cuscinetti a Una Corona di Rulli Cilindrici per Altissime Velocità

Serie NSKROBUST Tipo RS

Serie ad alte prestazioni con eccellente rapporto prezzo/prestazioni

- Materiale degli anelli interno/esterno e dei rulli: acciaio per cuscinetti Z SUJ2
- Gabbia PEEK guidata sull'anello esterno



Cuscinetti Radiali a Due Corone di Rulli Cilindrici Serie MB ad Alta Rigidità

Serie con ridotta generazione di calore specifica per cuscinetti sul lato libero del mandrino

- Materiale degli anelli interno/esterno e dei rulli: acciaio per cuscinetti Z
- Gabbia in ottone guidata sui rulli



Cuscinetti Radiali a Due Corone di Rulli Cilindrici Serie TB ad Alta Rigidità

Serie ad alte prestazioni con gabbie in resina polimerica

- Materiale degli anelli interno/esterno e dei rulli: acciaio per cuscinetti Z
- Gabbia PPS guidata sui rulli



Cuscinetti a Due Corone di Rulli Cilindrici ad Alte Prestazioni

Serie NN-Z a bassa generazione di calore

Serie con ridotta generazione di calore specifica per cuscinetti montati sul lato libero del mandrino

- Materiale degli anelli interno/esterno e dei rulli: acciaio per cuscinetti Z
- Gabbia PPS guidata sui rulli



Cuscinetti Radiali a Una Corona di Rulli Cilindrici Serie Standard

Cuscinetti standard con gabbia in ottone

- Materiale degli anelli interno/esterno e dei rulli: acciaio per cuscinetti
- Gabbia in ottone guidata sui rulli

Lunga durata e basse vibrazioni

APTSURF

Lunga durata

NSKHPS

Alte velocità

Caratteristiche dei Cuscinetti a Rulli Cilindrici ad Alte Prestazioni APTSURF

- Basse vibrazioni (APTSURF)

Aumentando la precisione dei componenti del cuscinetto, sono state ridotte le vibrazioni in funzionamento durante la rotazione. Disponibile per cuscinetti con grado di precisione P4 o superiore e diametro esterno fino a 360 mm.

- Maggiore durata (NSKHPS)

La conformazione interna ottimizzata del cuscinetto e la tecnologia di fabbricazione migliorata hanno consentito di aumentare la durata del cuscinetto del 60% rispetto ai cuscinetti standard. Disponibile per cuscinetti con grado di precisione P5 o superiore e diametro esterno fino a 360 mm.

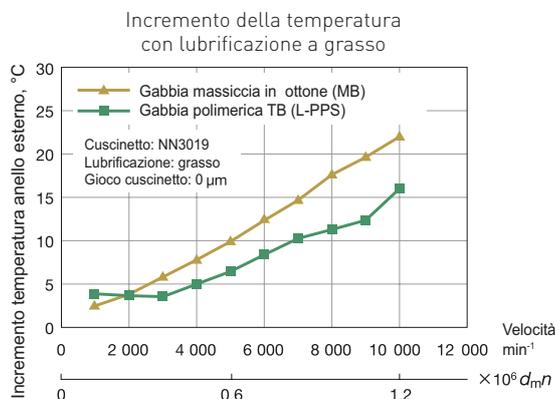
Caratteristiche dei Cuscinetti a Due Corone di Rulli Cilindrici a Rigidezza Elevata

- Maggiore durata

La gabbia in resina PPS (tecnopolimero) ad alta rigidezza vanta un'eccellente resistenza all'usura, riducendo l'usura nella fase iniziale di esercizio e quindi aumentando la durata del lubrificante.

- Disponibile per applicazioni ad alta velocità

NSK offre la Serie NN-Z con generazione di calore ridotta specificamente per i cuscinetti sul lato libero del mandrino.



Serie NN-Z

Caratteristiche dei Cuscinetti a Una Corona di Rulli Cilindrici per Altissime Velocità, Serie NSKROBUST

- Ridotta generazione di calore

Il design interno e il materiale avanzato della gabbia riducono la generazione di calore.

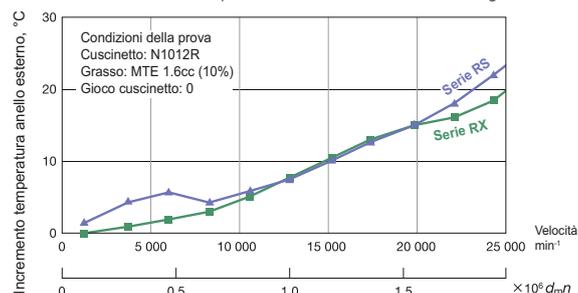
- Resistenza al grippaggio

La famiglia RX viene realizzata con acciaio SHX per aumentare la resistenza al grippaggio.

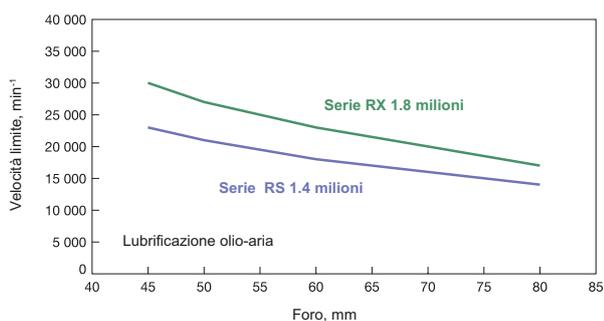
- Velocità elevate

Tutte le tipologie sono dotate di gabbie realizzate con resina PEEK resistente al calore ed estremamente rigida per applicazioni ad alta velocità

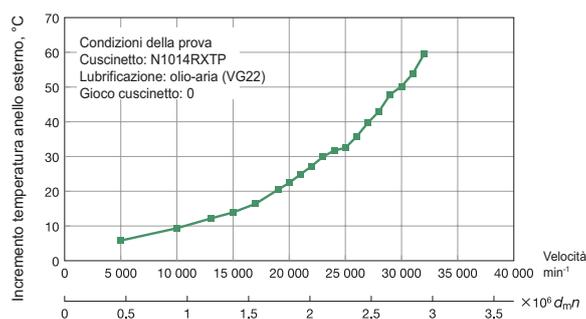
Incremento della temperatura con lubrificazione a grasso



Velocità limite



Incremento della temperatura con lubrificazione olio-aria



Cuscinetti Assiali a Sfere a Contatto Obliquo per Alte Velocità

NSKROBUST

Cuscinetti ad alte prestazioni che abbinano velocità e rigidità elevate

Vantaggi

- 1 Rigidità elevata
- 2 Ridotta generazione di calore



Cuscinetti Assiali a Sfere a Contatto Obliquo per Alte Velocità Serie BTR10

Angolo di contatto 40°, rigidità elevata abbinata a ridotta generazione di calore



Cuscinetti Assiali a Sfere a Contatto Obliquo per Alte Velocità Serie BAR10

Angolo di contatto 30° per raggiungere velocità superiori



Cuscinetti Assiali a Due Corone di Sfere a Contatto Obliquo Serie NSKTAC F

Angolo di contatto 50° con rigidità assiale maggiore



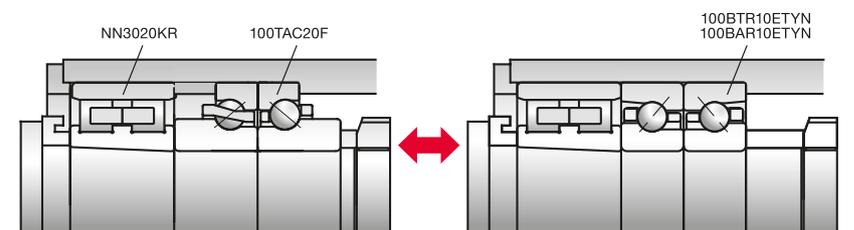
Cuscinetti Assiali a Due Corone di Sfere a Contatto Obliquo Serie NSKTAC D

Angolo di contatto 60° con massima rigidità assiale. Tipologia scomponibile

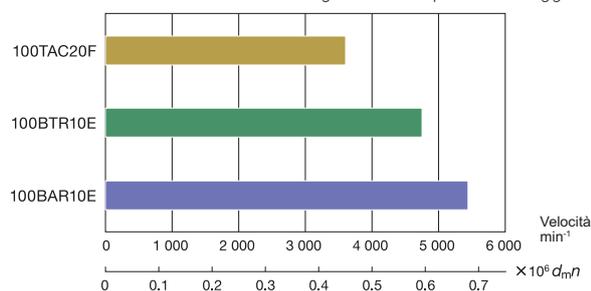
Caratteristiche dei Cuscinetti Assiali a Sfere a Contatto Angolare per Mandrini di Torni

- Intercambiabilità NSKTAC ↔ BAR, BTR

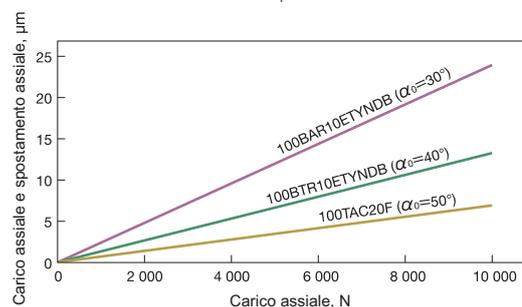
BAR e BTR hanno larghezze speciali. Sostituendo NSKTAC con BAR o BTR, è possibile ridurre la generazione di calore e aumentare le velocità. Analogamente, sostituendo BAR o BTR con NSKTAC si ottiene maggiore rigidità (vedi figura a destra).



Velocità limite con lubrificazione a grasso (con precarico leggero)



Carico assiale e spostamento assiale



Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo di Piccole Dimensioni per Altissime Velocità

NSKROBUST

Ridotta generazione di calore abbinata a rigidità elevata, per applicazioni su mandrini ad altissima —Serie NSKROBUST (BSR)

Vantaggi

- 1 Ottimale per precarico a pressione costante
- 2 Struttura non scomponibile per una facile movimentazione
- 3 Disponibile in versione schermata



Caratteristiche dei Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo di Piccole Dimensioni per Altissime Velocità, Serie NSKROBUST (BSR)

- Design interno ottimale

La rigidità resta elevata anche nell'esercizio ad alta velocità con precarico a pressione costante, riducendo al minimo la necessità di diminuire la velocità del mandrino. L'anello interno ha una conformazione ottimizzata per la lubrificazione aria-olio o a nebbia d'olio, assicurando una distribuzione regolare del lubrificante sulle sfere.

- Durata maggiore

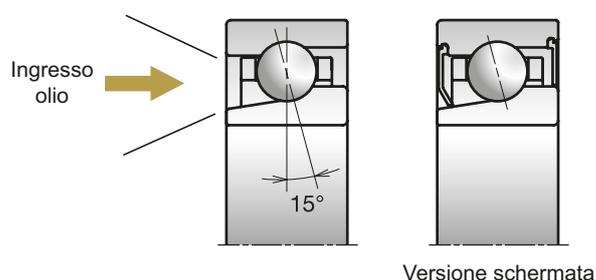
Acciaio SHX resistente al calore per applicazioni ad alta velocità.

- Facilità di montaggio

Il design non scomponibile permette un'elevata facilità di montaggio.

- Manutenzione ridotta

Disponibile in versione schermata per una minore manutenzione.



Cuscinetti Assiali a Sfere a Contatto Obliquo per Supporto di Viti a Ricircolazione di Sfere (rigidezza elevata)

NSKHPS

Cuscinetti specifici ad alte prestazioni con rigidezza elevata Serie NSKTAC C

Vantaggi

- 1 Lunga durata
- 2 Coppia ridotta
- 3 Montaggio più facile
- 4 Alta precisione



Caratteristiche della Serie NSKHPS NSKTAC C

Applicazioni: supporto di viti a ricircolazione di sfere su azionamenti di macchine utensili, viti a ricircolazione di sfere di trasporto ecc.

- Progettati per prestazioni elevate nelle applicazioni sopra elencate

Rigidezza elevata grazie all'angolo di contatto di 60° e al maggior numero di sfere.

- Tenuta strisciante per elevata affidabilità e tenuta alla polvere in dotazione standard

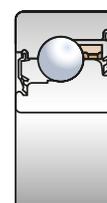
I cuscinetti di questa serie sono dotati di tenute striscianti nella versione standard, che offrono un'elevata tenuta alla polvere e prevengono la fuoriuscita di grasso.

Contatto leggero della tenuta per ridurre la coppia e la generazione di calore.

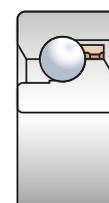
La tenuta ha colori differenti sul fronte e sul dorso, per riconoscere facilmente la direzione del cuscinetto. Per alcuni cuscinetti di questa serie sono disponibili anche tenute non striscianti.

- Libera scelta della disposizione del cuscinetto

I cuscinetti sono tutti Singoli Universali come standard, combinazione universale standard sulla serie, con possibilità di scegliere i cuscinetti che compongono il set.



NSKTAC C
Versione schermata



NSKTAC C
Versione aperta

Cuscinetti Assiali a Sfere a Contatto Obliquo per Supporto di Viti a Ricircolazione di Sfere (Due Corone)

Serie Speciali

Cuscinetti specifici ad alte prestazioni con anello esterno singolo e fori per il fissaggio - Serie BSBD

Vantaggi

- 1 Movimentazione più agevole
- 2 Maggiore affidabilità
- 3 Montaggio semplificato



Caratteristiche della Serie NSKHPS BSBD

- Movimentazione più agevole

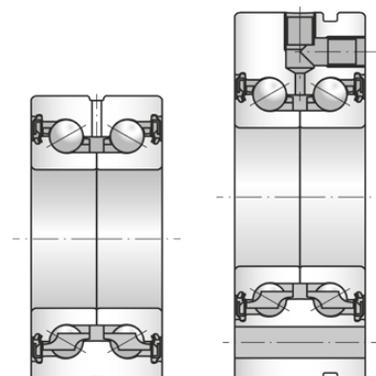
Cuscinetti assiali a due corone di sfere a contatto obliquo con disposizione dorso-dorso (DB) con anello esterno singolo. I cuscinetti di questa serie sono schermati a contatto e pre-ingrassati per agevolare la movimentazione.

- Maggiore affidabilità

Tenuta strisciante con effetto minimo sulla perdita di attrito e sulla generazione di calore.

- Montaggio semplificato (Versione BSF)

I cuscinetti Tipo BSF sono provvisti di fori per il montaggio diretto nell'alloggiamento. L'anello esterno è provvisto di una gola di estrazione per facilitare l'estrazione dall'alloggiamento.



Cuscinetti Assiali a Sfere a Contatto Obliquo per Supporto di Viti a Ricircolazione di Sfere (per Applicazioni di Azionamento con Carichi Elevati)

NSKHPS

Cuscinetti specifici ad alte prestazioni che semplificano la progettazione dei macchinari e riducono i costi - Serie NSKTAC 03

Vantaggi

- 1 Lunga durata
- 2 Capacità di Carico assiale elevatissima
- 3 Facilità di montaggio



Caratteristiche della Serie NSKHPS NSKTAC 03

- Maggiore durata del cuscinetto

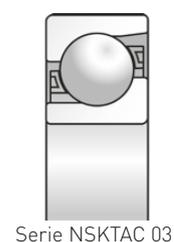
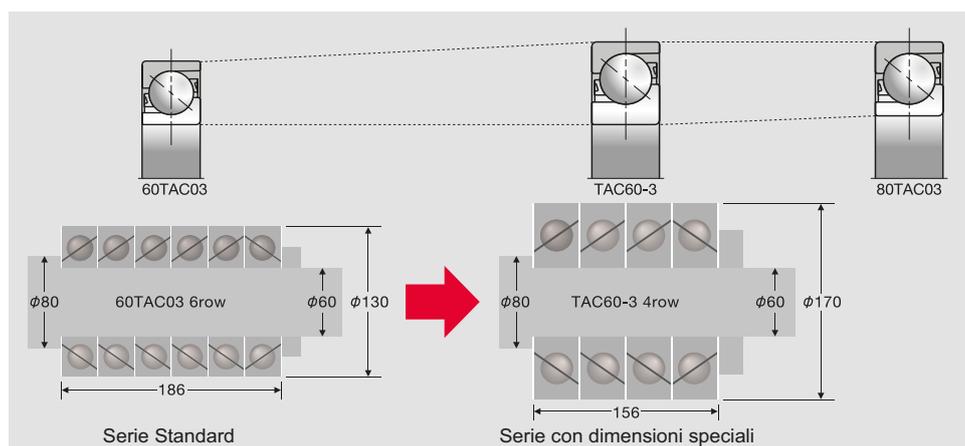
Sfere più grandi e angolo di contatto di 55° per una maggiore durata del cuscinetto.

- Capacità di Carico assiale elevatissima

La conformazione interna del cuscinetto ottimizzata per aumentare la capacità di carico assiale.

- Serie con fori speciali per aumentare la capacità di carico a parità di diametro dell'albero

Le serie con fori speciali sono serie di cuscinetti standard di una taglia più grandi nei quali sono state ridotte solo le dimensioni del foro, per offrire una maggiore capacità di carico a parità di diametro dell'albero, oltre a estremità più compatte degli alberi delle viti.



Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo ROBUSTSLIM con Basso Profilo e Precisione Elevata

Serie Speciali

Cuscinetti a sfere a contatto obliquo appositamente progettati per ridurre la dispersione di energia su teste di mandrino oscillanti (rotanti/inclinate) e sulle tavole rotobasculanti

Vantaggi

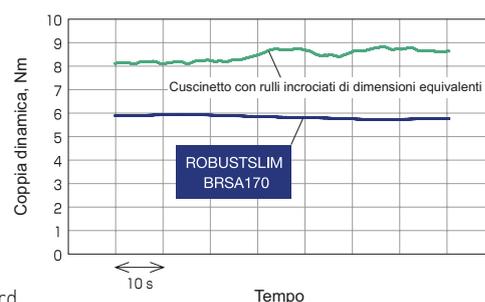
- 1 Bassa coppia
- 2 Errore di eccentricità non ripetibile di $0.5 \mu\text{m}$ o inferiore
- 3 Elevata rigidezza al momento ribaltante
- 4 Compattezza



Caratteristiche dei Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo ROBUSTSLIM con Basso Profilo e Precisione Elevata

- **Bassa coppia**
I cuscinetti a sfere consentono di ridurre la coppia.
- **Precisione elevata**
Con BRS130 è stata raggiunta eccentricità non ripetibile (NRRO) inferiore a $0.5 \mu\text{m}$.
- **Rigidezza elevata**
Rigidezza al momento ribaltante comparabile con i cuscinetti a rulli incrociati.
- **Compattezza**
Profilo almeno del 35% più sottile rispetto a un cuscinetto a sfere a contatto obliquo standard.

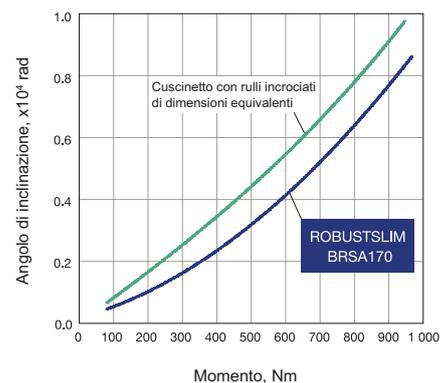
Comparazione della coppia dinamica (Velocità: 100 min^{-1})



Misurazione dell'eccentricità di rotazione



Comparazione della rigidezza al momento ribaltante



Grassi ad elevate Prestazioni per Mandrini di Macchine Utensili

Serie Speciali

MTS, MTE

Caratteristiche dei grassi per mandrini di macchine utensili

MTS Contiene sapone di urea ed offre una maggiore resistenza al calore. Raccomandato per l'utilizzo nei mandrini ad altissima velocità.

MTE Formulato per ottenere maggiore resistenza ai carichi. Raccomandato per un utilizzo nei mandrini ad alta velocità.



Caratteristiche dei grassi

Caratteristica	Condizioni di prova	MTS	MTE	Metodo di prova
Addensante	—	Urea	Complesso al bario	—
Olio di base	—	Estere	Estere	—
Viscosità cinematica dell'olio di base (mm ² /s)	40 °C	22	20	JIS K2283
Penetrazione lavorata	25 °C, 60 W	2-3	2	JIS K2220 (Clause7)
Punto di goccia (°C)	—	> 220	> 260	JIS K2220 (Clause8)
Evaporazione (% in massa)	99 °C × 22 h	0.3	0.4	JIS K2220 (Clause10)
Separazione dell'olio (% in massa)	100 °C × 24 h	0.4	1.0	JIS K2220 (Clause11)
Confezioni (peso)	—	Tubetto 100g Barattolo 1kg	Tubetto 100g Barattolo 1kg	—



La nostra assistenza per la scelta dei cuscinetti

NSK supporta i clienti nella scelta dei cuscinetti più appropriati per le loro esigenze e garantisce che i Cuscinetti di Super Precisione di NSK offrano prestazioni superiori e la massima efficienza. Le informazioni tecniche contenute in questo catalogo guidano il cliente nella scelta e nell'utilizzo dei cuscinetti di super precisione per macchine utensili. NSK vanta conoscenze ed esperienze consolidate in questa e in altre applicazioni: non esitate a contattarci per chiedere assistenza tecnica. Troverete informazioni sulle nostre tecnologie più recenti anche sul nostro sito, per aiutarvi nella scelta dei cuscinetti.

Sito Web di NSK

<http://www.nskeurope.com>



Sommario

Criteria di selezione del cuscinetto

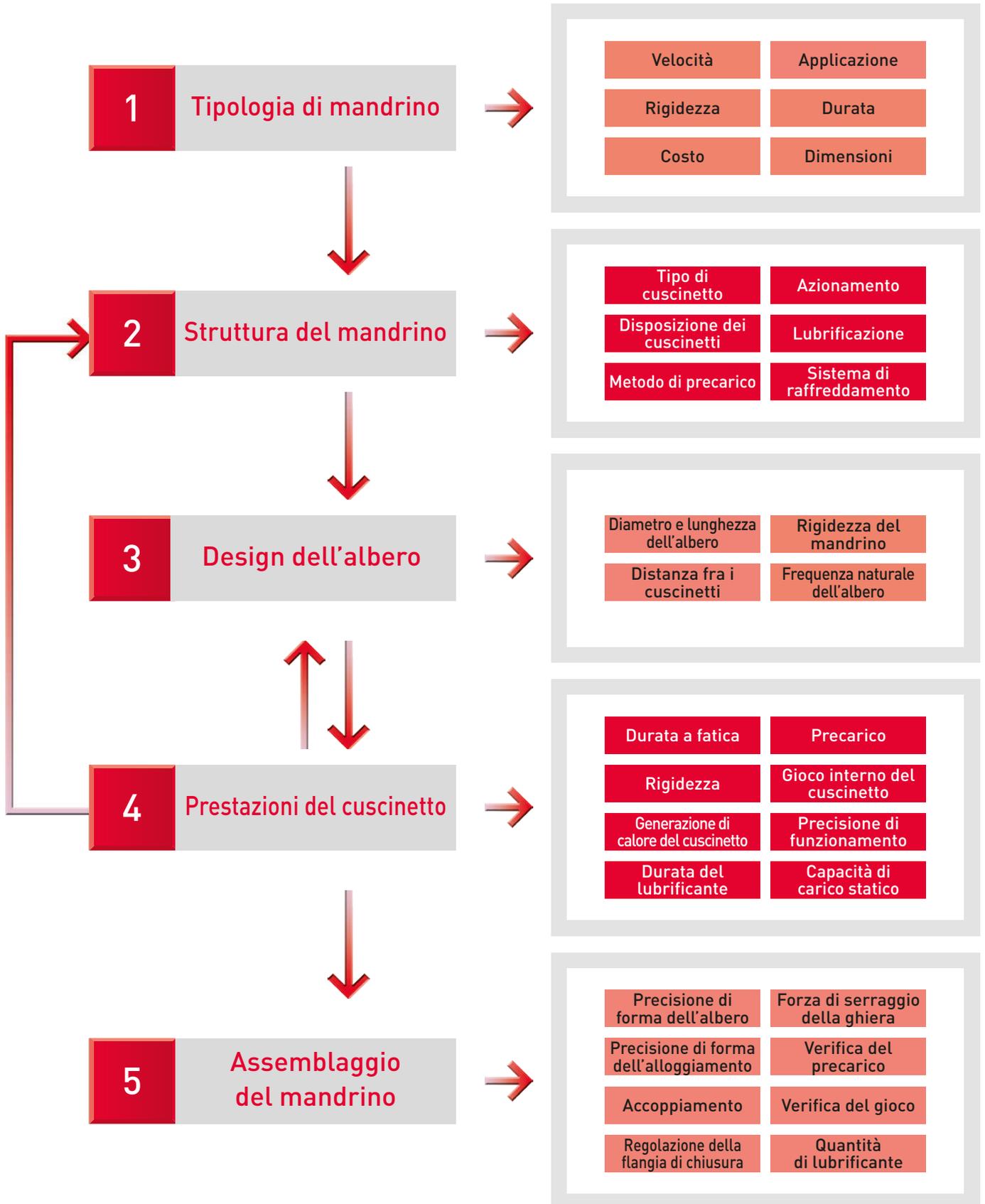
Parte 3

Processo di selezione dei cuscinetti	38
Configurazioni tipiche dei mandrini ad alta velocità	40
Altre configurazioni di mandrini	42
Caratteristiche dei Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo ..	46
Caratteristiche dei Cuscinetti a Rulli Cilindrici	48



Processo di selezione del cuscinetto

Il diagramma di seguito mostra i cinque passi principali da seguire per una corretta selezione del cuscinetto impiegato in applicazioni di mandrini ad alta velocità. Sono inclusi anche i vari fattori da tenere in considerazione in ogni singolo passo del processo di selezione.



Il servizio tecnico NSK è sempre a vostra disposizione per supportarvi nella progettazione di nuovi mandrini, mandrini per velocità molto elevate o mandrini per applicazioni speciali. NSK offre al cliente la propria esperienza e conoscenza in soluzioni all'avanguardia per cuscinetti di mandrini.



Quando si progetta un nuovo mandrino è importante analizzare nel dettaglio le caratteristiche richieste al mandrino stesso, prima ancora di selezionare i cuscinetti. Nella progettazione di un mandrino è necessario individuare quale, tra le sue diverse caratteristiche, sia la più importante. Per esempio, va definito se la velocità massima di rotazione è più importante della rigidezza o viceversa. Una volta fissata la scala delle priorità, si procede al passo successivo.



Dopo l'analisi delle prestazioni richieste al mandrino, il passo successivo consiste nel determinarne la sua configurazione. Il tipo di cuscinetto (a sfere o a rulli), la combinazione (numero di corone), il tipo di motorizzazione (cinghia, ingranaggio, motorizzazione esterna o integrata), la lubrificazione (grasso, aria-olio, nebbia d'olio, getto d'olio) ecc. devono essere scelti con cura in base al tipo di mandrino. Il diagramma alle pagine 40 e 41 mostra la relazione tra la configurazione del mandrino e le sue caratteristiche in termini di velocità e di rigidezza.



Parte 3



Dopo la scelta relativa alla configurazione del mandrino, bisogna determinare la dimensione dell'albero (diametro e lunghezza dell'albero, distanza tra i cuscinetti ecc.). La dimensione dell'albero viene determinata prendendo in considerazione la rigidezza del mandrino, le dimensioni dei relativi componenti e la sua velocità critica. La rigidezza radiale dei cuscinetti viene scelta in base alla rigidezza del mandrino e alla velocità critica calcolata.



Parte 5



Quando la dimensione ed il tipo di cuscinetti sono stati identificati, si procede alla definizione completa delle loro caratteristiche. Per definire il valore corretto di gioco o precarico dei cuscinetti è necessario considerare alcuni fattori come la durata a fatica, la rigidezza assiale e radiale e la generazione di calore. Il gioco od il precarico vanno selezionati con estrema cura, in quanto essi hanno un notevole impatto sulle prestazioni del mandrino, particolarmente durante il funzionamento ad altissime velocità. Se il precarico selezionato non fosse idoneo, potrebbero manifestarsi cedimenti o fenomeni di prematura usura dei cuscinetti. Alcune volte è necessario ripetere il passo 3, o addirittura il passo 2 ed il passo 3, prima di ottenere il disegno ottimale del mandrino.



Parte 4

Parte 5



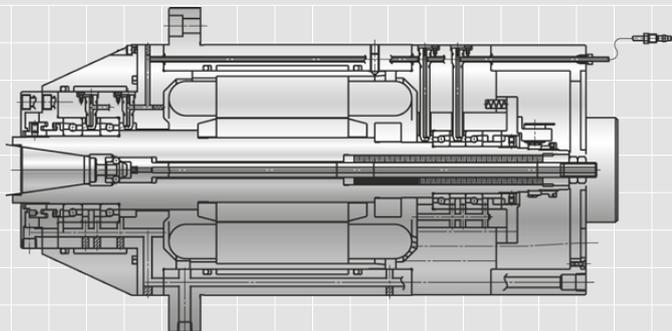
Dopo aver definito le specifiche dell'albero principale, non rimane che definire la procedura di montaggio. L'accuratezza dell'albero e dell'alloggiamento dei cuscinetti è molto importante. L'interferenza dei cuscinetti con l'albero e con la sede deve essere selezionata con estrema cura. Va poi fissata la corretta coppia di serraggio della ghiera di chiusura dei cuscinetti. A questo punto non resta che verificare per maggiore sicurezza che il gioco o il precarico dei cuscinetti dopo il montaggio sia conforme a quanto previsto.



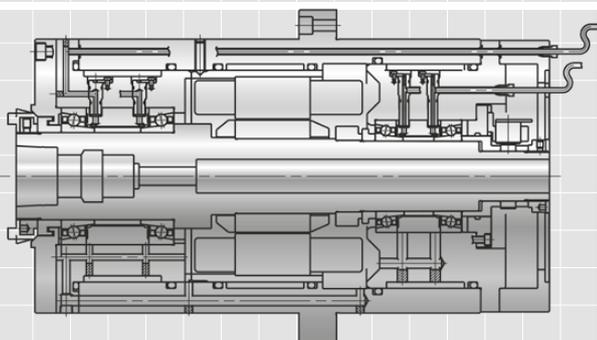
Parte 6

Configurazioni tipiche dei mandrini ad alta velocità

Velocità ($d_m n$)



Configurazione II



Naso mandrino: Coppia di cuscinetti a sfere a contatto obliquo per altissime velocità con disposizione dorso a dorso (DB)

Coda mandrino: Coppia di cuscinetti a sfere a contatto obliquo per altissime velocità con disposizione dorso a dorso (DB)

(Con i cuscinetti a sfere a contatto obliquo è possibile applicare un precarico a molle/pressione costante)

Mandrini così configurati sono ideali per applicazioni ad altissima velocità e normalmente impiegano sistemi di precarico rigido. Questa configurazione di mandrino offre una rigidità radiale ed assiale superiore rispetto alla configurazione I. La rigidità è inferiore rispetto alla Configurazione III, ma questa configurazione è idonea per applicazioni ad alta velocità e fresature leggere, oltre a offrire un montaggio relativamente semplice.

Applicazioni:
Centri di lavoro, etc.

Lubrificazione aria-olio
 $d_m n \nearrow 2.5M$

Lubrificazione a grasso
 $d_m n \nearrow 1.5M$

Configurazione IV

Naso mandrino: Set di quattro cuscinetti a sfere a contatto obliquo con disposizione dorso a dorso (DBB)

Coda mandrino: Cuscinetto ad una corona di rulli cilindrici per altissime velocità

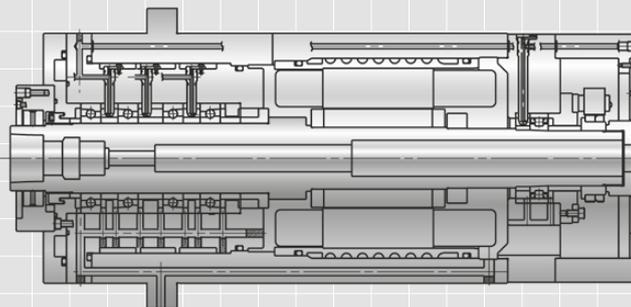
(Con i cuscinetti a sfere a contatto obliquo è possibile applicare un precarico a molle/pressione costante o precarico rigido a posizione fissa)

Mandrini così configurati raggiungono velocità di rotazione inferiori alla configurazione II, ma offrono maggiore rigidità radiale e assiale.

Applicazioni:
Torni CN, Fresatrici CN,
Centri di lavoro ecc.

Lubrificazione aria-olio
 $d_m n \nearrow 2.2M$

Lubrificazione a grasso
 $d_m n \nearrow 1.3M$



Configurazione VI

Naso mandrino: Set di tre cuscinetti a sfere a contatto obliquo con disposizione dorso a dorso (DBB)

Coda mandrino: Cuscinetto ad una corona di rulli cilindrici per altissime velocità

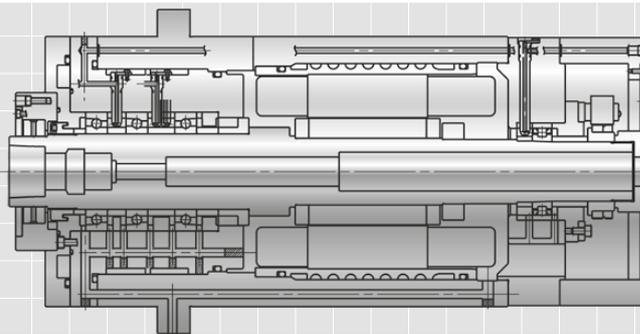
(Con i cuscinetti a sfere a contatto obliquo è possibile applicare un precarico a pressione costante o precarico fisso)

Mandrini così configurati raggiungono velocità di rotazione inferiori alla configurazione II, ma offrono maggiore rigidità radiale e assiale. Rispetto alle configurazioni III e IV, questa configurazione raggiunge velocità e rigidità inferiori.

Applicazioni:
Torni CN, Fresatrici CN,
Centri di lavoro ecc.

Lubrificazione aria-olio
 $d_m n \nearrow 1.8M$

Lubrificazione a grasso
 $d_m n \nearrow 1.2M$



(Velocità superiori a 0.7 milioni $d_m n$)

Configurazione I

Naso mandrino: Coppia di cuscinetti a sfere a contatto obliquo per altissime velocità, con disposizione in tandem (DT)

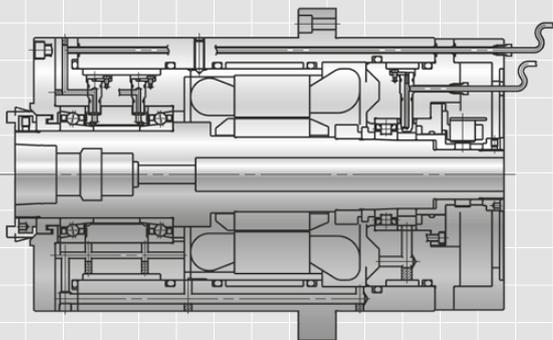
Coda mandrino: Coppia di cuscinetti a sfere a contatto obliquo per altissime velocità, con disposizione in tandem (DT)

Mandrini così configurati sono ideali per applicazioni ad altissima velocità e normalmente impiegano sistemi di precarico a molle/pressione costante. Questa configurazione di mandrino non offre una rigidità molto elevata ma, se paragonato ad un mandrino con precarico di tipo rigido, consente di ottenere altissime velocità di rotazione e bassa generazione di calore.

Applicazioni: Centri di lavoro, Rettifiche, Elettromandrini ad alta frequenza ecc.

Lubrificazione aria-olio
 $d_m n \uparrow 3.5M$

Lubrificazione a grasso
 $d_m n \uparrow 2.0M$



Configurazione III

Naso mandrino: Coppia di cuscinetti a sfere a contatto obliquo per altissime velocità, con disposizione in tandem (DT)

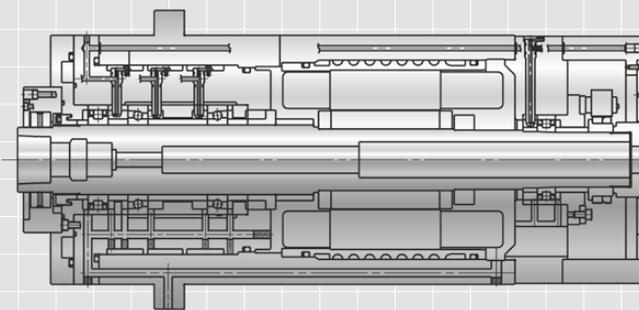
Coda mandrino: Cuscinetto ad una corona di rulli cilindrici per altissime velocità

Mandrini così configurati raggiungono velocità elevate con precarico rigido e offrono una rigidità radiale ed assiale superiore rispetto alla configurazione I. In considerazione della dilatazione termica dell'albero, si può utilizzare un cuscinetto a rulli cilindrici sulla coda del mandrino per migliorare le prestazioni di scorrimento.

Applicazioni: Centri di lavoro, ecc.

Lubrificazione aria-olio
 $d_m n \uparrow 2.5M$

Lubrificazione a grasso
 $d_m n \uparrow 1.5M$



Configurazione V

Naso mandrino: Coppia di cuscinetti a sfere a contatto obliquo per altissime velocità, con disposizione in tandem (DT)

Coda mandrino: Cuscinetto ad una corona di rulli cilindrici per altissime velocità

Mandrini così configurati raggiungono velocità elevate con precarico rigido e offrono una rigidità radiale ed assiale superiore rispetto alla configurazione I. In considerazione della dilatazione termica dell'albero, si può utilizzare un cuscinetto a rulli cilindrici sulla coda del mandrino per migliorare le prestazioni di scorrimento.

Applicazioni: Torni CN, Fresatrici CN, Centri di lavoro ecc.

Lubrificazione aria-olio
 $d_m n \uparrow 2.2M$

Lubrificazione a grasso
 $d_m n \uparrow 1.3M$

Configurazione VII

Naso mandrino: Cuscinetto a due corone di rulli cilindrici con rigidità elevata, cuscinetti assiali a sfere a contatto obliquo con rigidità elevata, con disposizione dorso a dorso (DB)

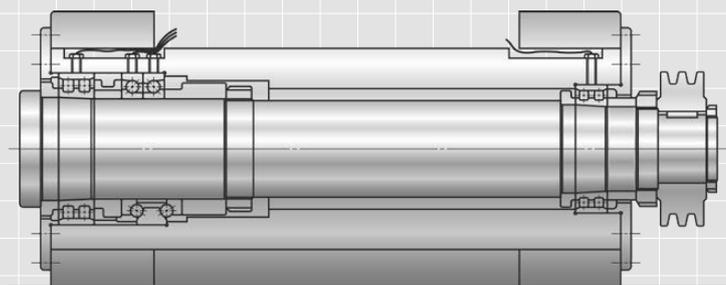
Coda mandrino: Cuscinetto a due corone di rulli cilindrici con rigidità elevata

Mandrini così configurati raggiungono velocità inferiori ma offrono una maggiore rigidità radiale e assiale.

Applicazioni: Torni CN, Fresatrici CN, Centri di lavoro ecc.

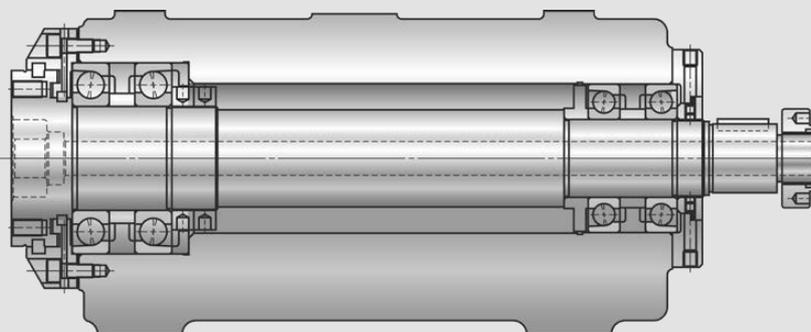
Lubrificazione aria-olio
 $d_m n \uparrow 1.0M$

Lubrificazione a grasso
 $d_m n \uparrow 0.8M$

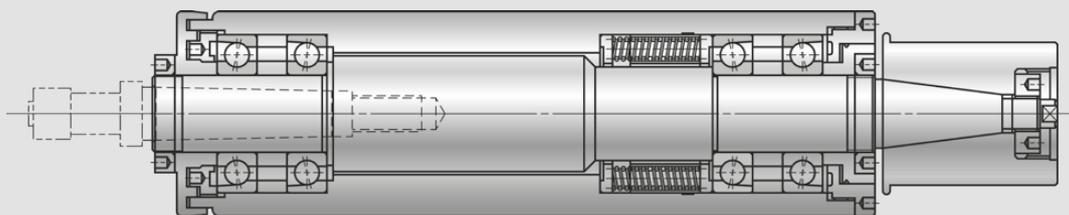


Altre configurazioni di mandrini

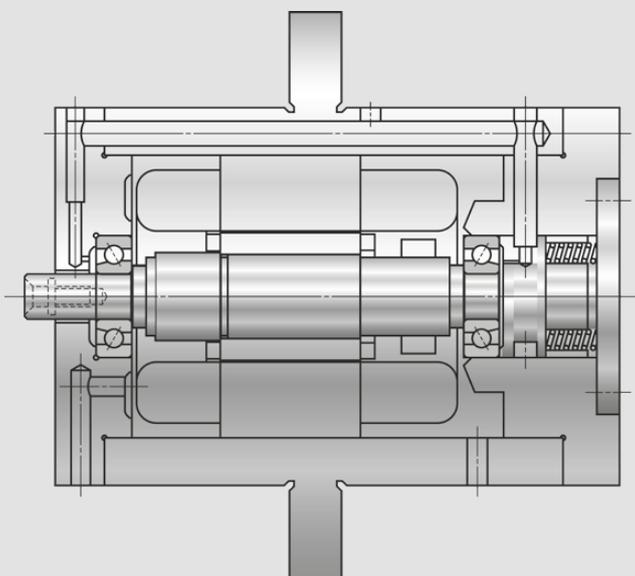
Testa foratrice



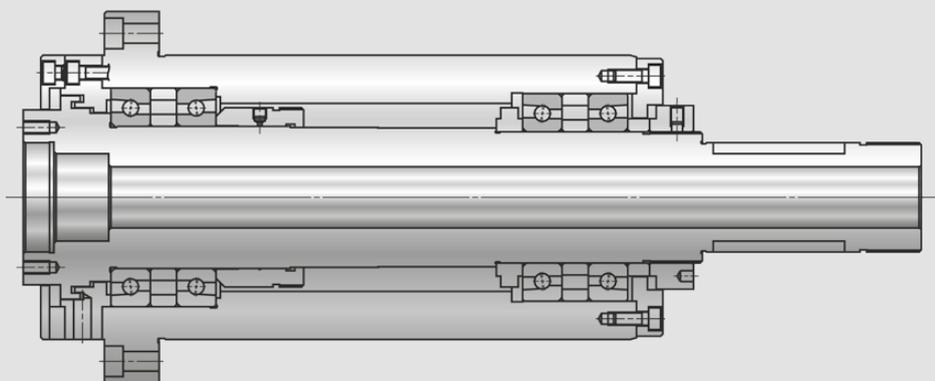
Mandrino per rettifica



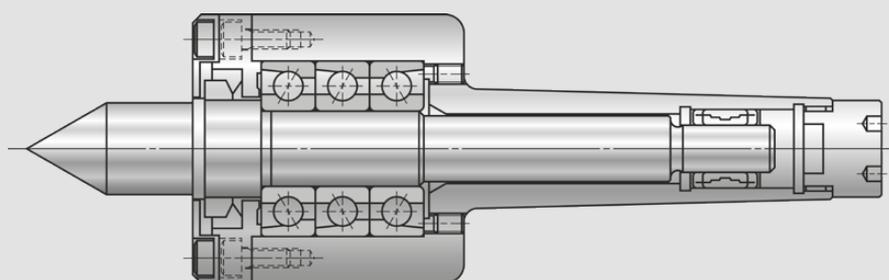
Elettromandrino ad alta frequenza



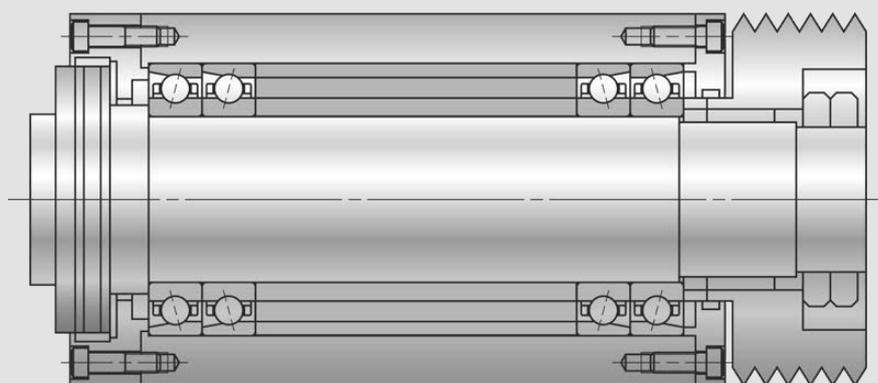
Mandrino per tornio di alta precisione



Contropunta

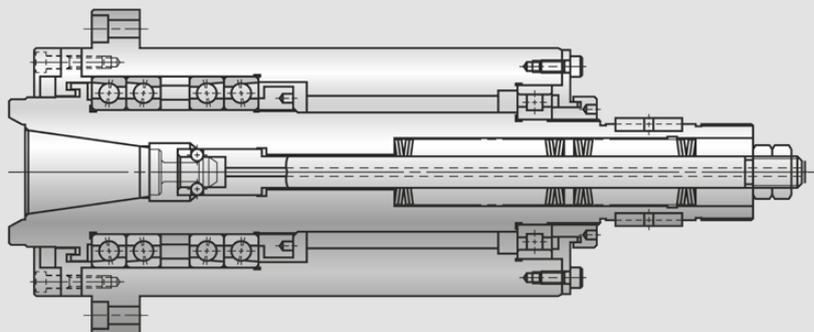


Unità mandrino di lavoro

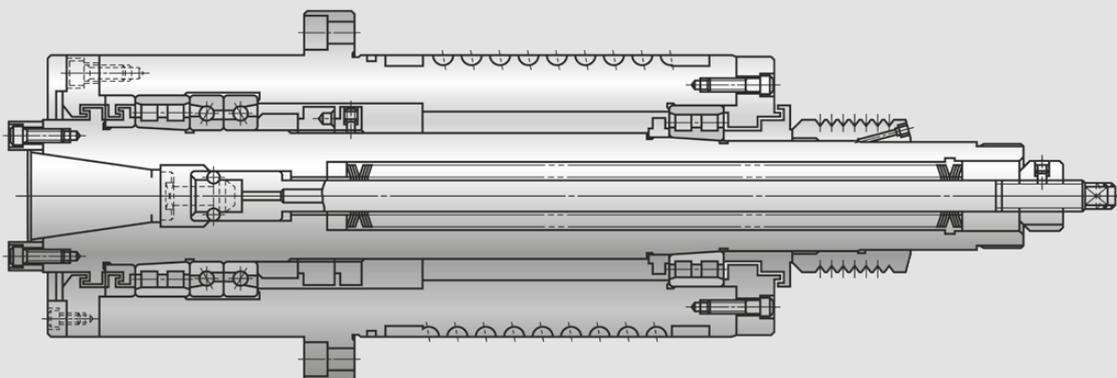


Altre configurazioni di mandrini

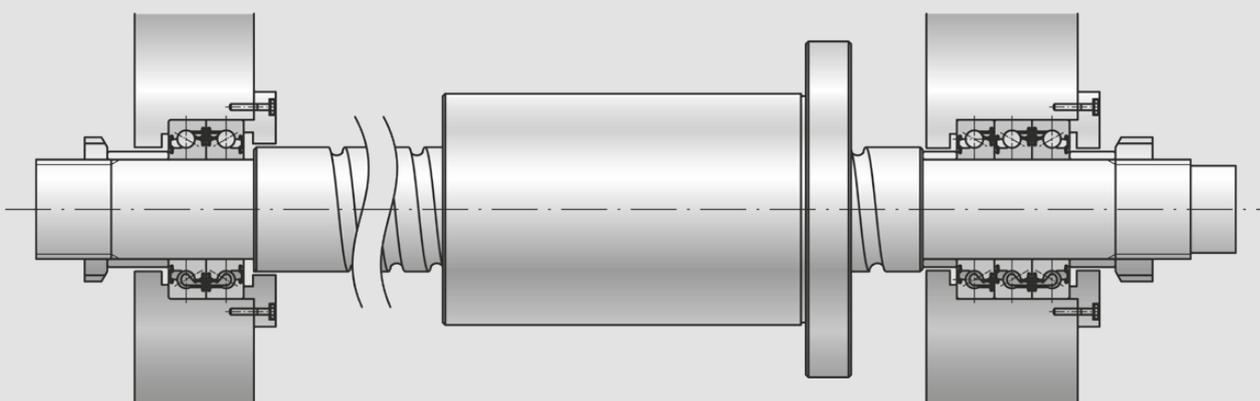
Mandrino di fresatura



Mandrino ad alta rigidezza



Supporto per viti a ricircolazione di sfere



Tornio di grandi dimensioni

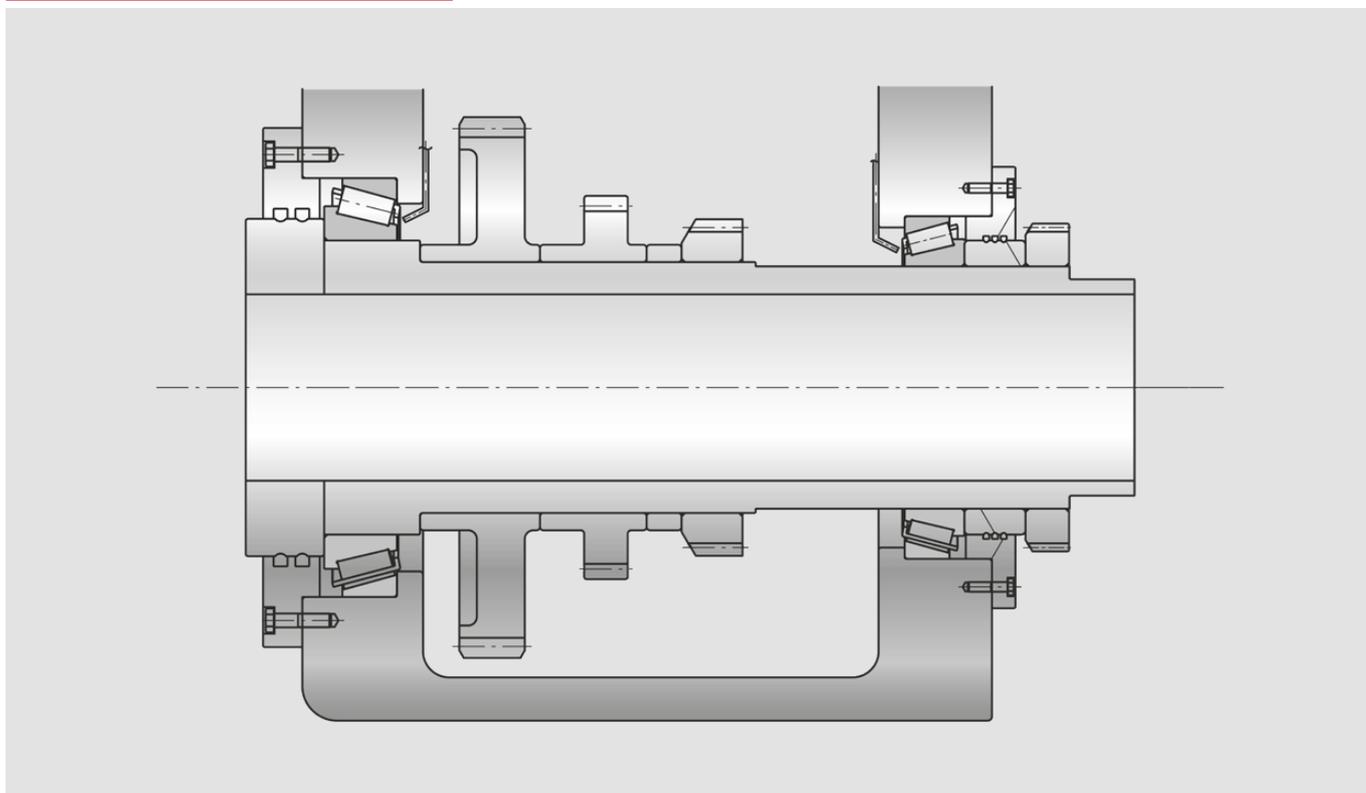
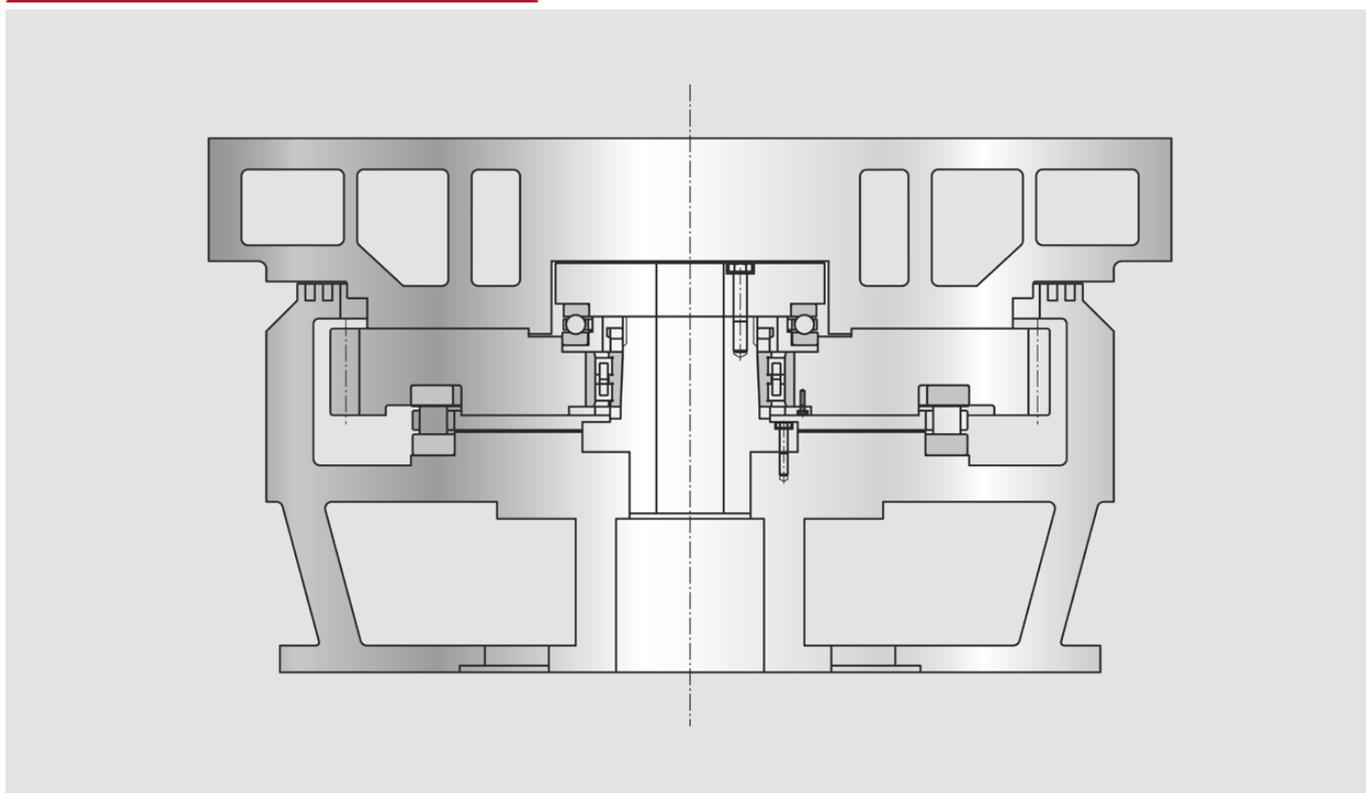


Tavola rotante per tornio verticale



Caratteristiche dei Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo

Caratteristiche principali dei cuscinetti a sfere a contatto obliquo (ACBB)

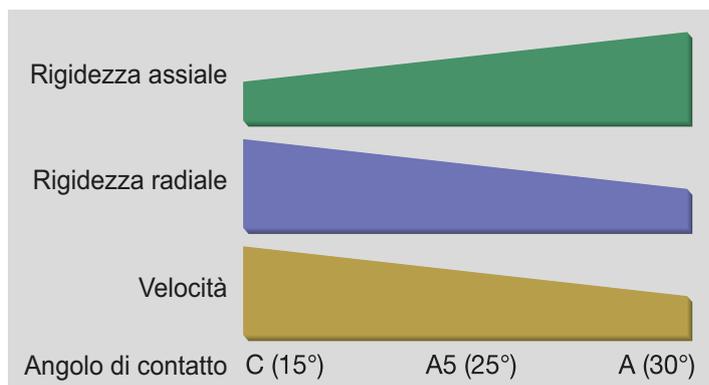
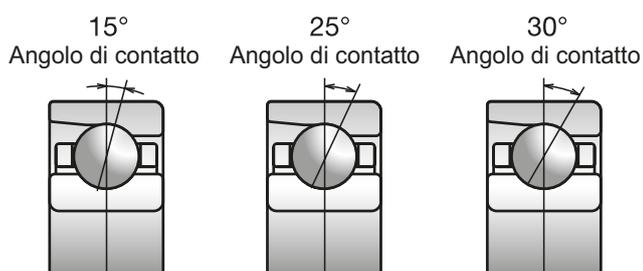
- Angolo di contatto predefinito
- Scelta del livello di precarico
- Possibilità di creare diverse disposizioni dei cuscinetti

Quando si selezionano cuscinetti a sfere a contatto obliquo, è importante considerare attentamente le caratteristiche riportate a sinistra.

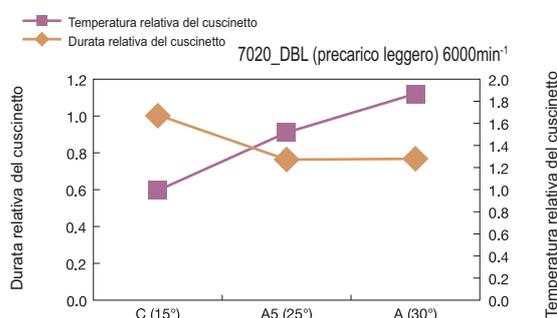
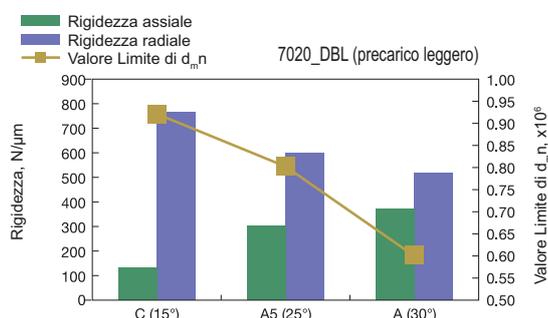
Per aiutare i nostri clienti a scegliere il cuscinetto più idoneo alla loro applicazione, questo capitolo fornisce le informazioni essenziali su angolo di contatto, precarico e disposizione dei cuscinetti.

Effetti dovuti all'angolo di contatto

All'aumentare dell'angolo di contatto, nei cuscinetti a sfere a contatto obliquo aumenta la capacità di carico assiale. Angoli di contatto inferiori, pur offrendo una capacità di carico assiale ridotta, sono più idonei per applicazioni che richiedono un'elevata velocità di rotazione ed un'elevata capacità di carico radiale.

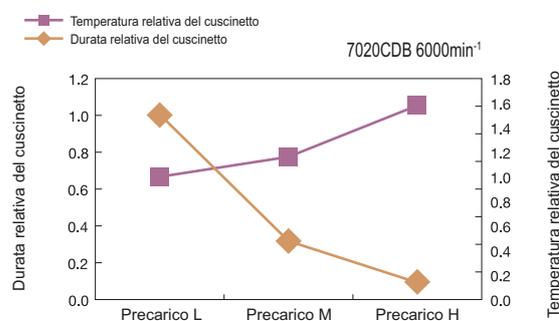
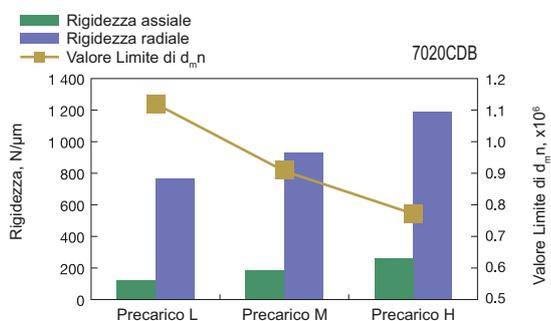
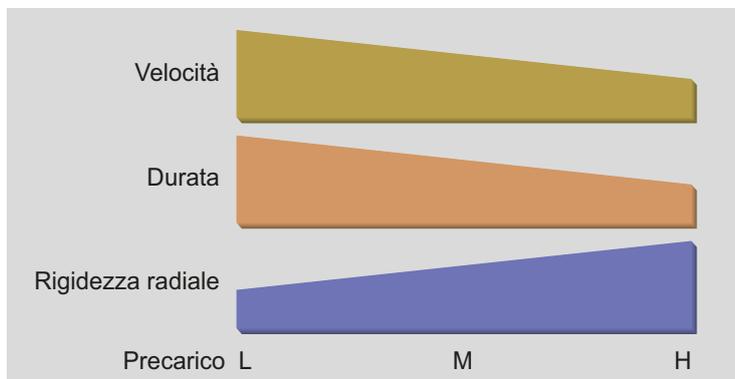
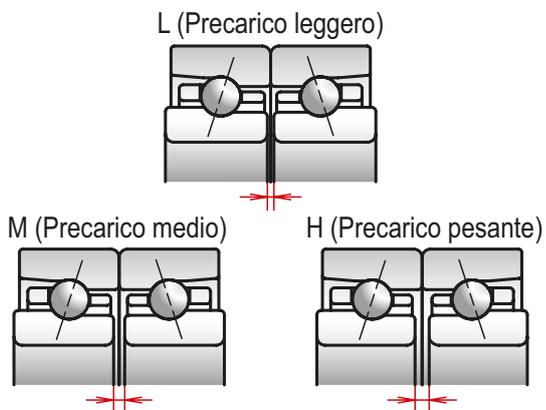


I grafici di seguito riportati mostrano il variare della rigidezza, della velocità massima raggiungibile e l'innalzamento della temperatura di un cuscinetto tipo 7020 con diversi angoli di contatto: C (15°), A5 (25°) e A (30°). Fissando lo stesso precarico leggero (L), il cuscinetto con angolo di contatto A fornisce la massima rigidezza assiale, 3 volte superiore a quello con angolo di contatto C, ma consente una minore velocità di rotazione. Il cuscinetto con angolo di contatto C offre maggiore rigidezza radiale e minore sviluppo di calore rispetto al cuscinetto con angolo di contatto A.



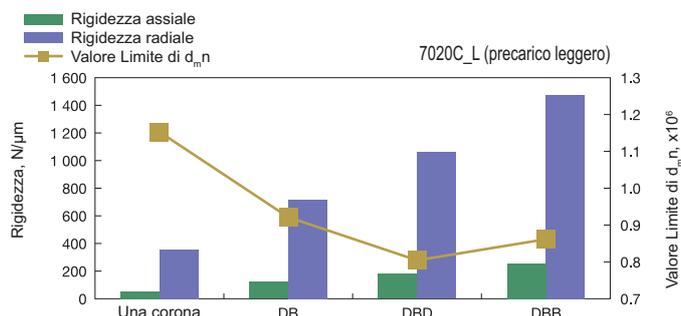
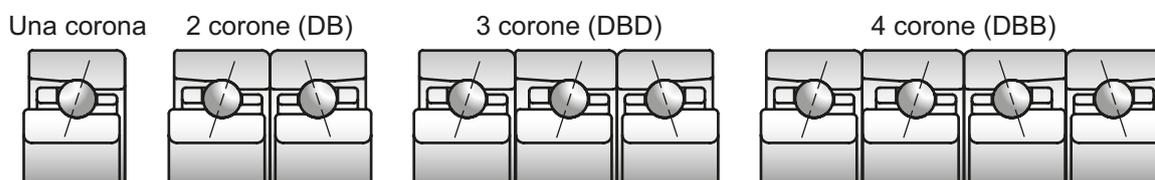
Effetti dovuti al precarico

Il precarico influenza le prestazioni dei cuscinetti a sfere a contatto obliquo così come l'angolo di contatto. NSK ha definito i seguenti valori di precarico standard: Extra Leggero (EL), Leggero (L), Medio (M) e Pesante (H). I grafici di seguito riportati mettono a confronto le prestazioni del cuscinetto 7020CDB con i vari livelli di precarico. Mantenendo l'angolo di contatto costante, all'aumentare del precarico la rigidezza assiale e radiale aumenta, ma al tempo stesso aumenta anche la temperatura del cuscinetto, riducendo la velocità massima ammissibile e la durata calcolata. Per ottenere elevati valori di rigidezza è quindi necessario accettare una velocità massima inferiore. Analogamente, per raggiungere un'elevata velocità massima è necessario accettare una rigidezza inferiore. La selezione del precarico va fatta con molta cautela. Se il valore di precarico selezionato fosse eccessivo, combinato con un'elevata velocità di rotazione, potrebbe generare fenomeni di grippaggio.



Effetti dovuti alla disposizione

I cuscinetti a sfere a contatto obliquo vengono normalmente impiegati singolarmente oppure in coppie o gruppi. Esistono tre tipi di disposizioni: Dorso a Dorso (DB), Faccia a Faccia (DF) e Tandem (DT). Non ci sono limiti al numero di cuscinetti in un gruppo. Le disposizioni più comuni prevedono gruppi in coppia, terna e quaterna. Tenendo fisso il tipo di disposizione (dorso a dorso nell'immagine riportata sotto) ed aumentando il numero di cuscinetti all'interno del gruppo, aumentano la rigidezza e la capacità di carico, mentre la velocità massima raggiungibile si riduce.



Caratteristiche dei Cuscinetti a Rulli Cilindrici

I cuscinetti a rulli cilindrici supportano solo carichi radiali, ma hanno una capacità di carico maggiore rispetto ai cuscinetti a sfere a contatto obliquo. Sono disponibili cuscinetti a due corone di rulli cilindrici (tipo NN o NNU) o cuscinetti ad una corona di rulli (tipo N). Normalmente, i cuscinetti a due corone di rulli cilindrici vengono impiegati in applicazioni ad elevata rigidità come torni, mentre l'esecuzione ad una corona di rulli viene impiegata nelle applicazioni ad alta velocità come i centri di lavoro. I grafici di seguito riportati mostrano l'effetto del gioco radiale interno sulle prestazioni dei cuscinetti a rulli cilindrici.

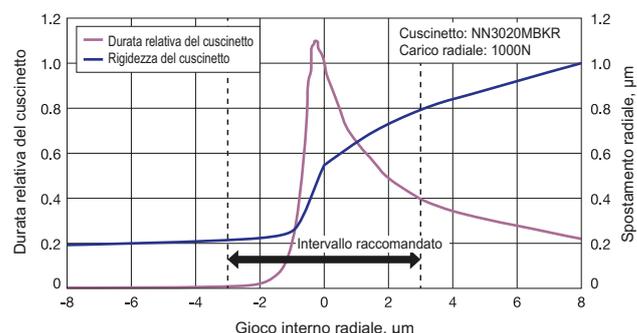
Effetti dovuti al gioco radiale interno

Le prestazioni dei cuscinetti a rulli cilindrici sono influenzate dal gioco radiale interno dopo il montaggio. Il grafico mostra come un gioco compreso fra $0\mu\text{m}$ e un leggero precarico sia ottimale in termini di rigidità e durata del cuscinetto.

Per ottenere una rigidità adeguata per cuscinetti montati sul lato fisso, il gioco radiale deve essere leggermente inferiore a zero, ma se il precarico cresce oltre $-3\mu\text{m}$ si ottiene un miglioramento impercettibile della rigidità, mentre la durata a fatica diminuisce drasticamente.

Solitamente nei cuscinetti montati sul lato fisso si utilizza un leggero precarico di $+3\mu\text{m}$. Tuttavia, potrebbero essere necessarie valutazioni più accurate a seconda delle dimensioni e della velocità del cuscinetto.

Il gioco radiale interno diminuisce con l'utilizzo. Bisogna tenere conto di questo fenomeno quando si imposta il gioco radiale interno in fase di montaggio, soprattutto nelle applicazioni ad alta velocità.



Relazione tra gioco radiale ed innalzamento della temperatura

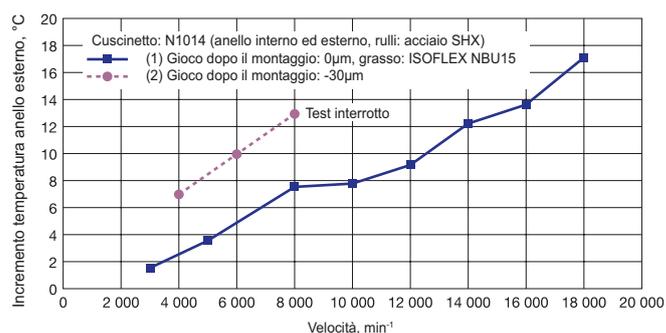
Il grafico a destra mostra il risultato di un test condotto per verificare l'innalzamento della temperatura in un cuscinetto a rulli cilindrici.

Gioco radiale dopo il montaggio:

Cuscinetto (1): $0\mu\text{m}$

Cuscinetto (2): $-30\mu\text{m}$

Il cuscinetto (2) con gioco radiale interno di $-30\mu\text{m}$ dopo il montaggio mostra un notevole incremento della temperatura e una diminuzione della velocità limite. Ciò dimostra che un cuscinetto con un gioco radiale interno eccessivamente negativo non funzionerà al meglio del suo potenziale.



Regolazione del gioco radiale interno dopo il montaggio

Differenze nel controllo del gioco fra foro cilindrico e foro conico

Nei cuscinetti con foro cilindrico, l'albero e l'alloggiamento devono coincidere con il foro e il diametro esterno del cuscinetto per ottenere il gioco radiale desiderato.

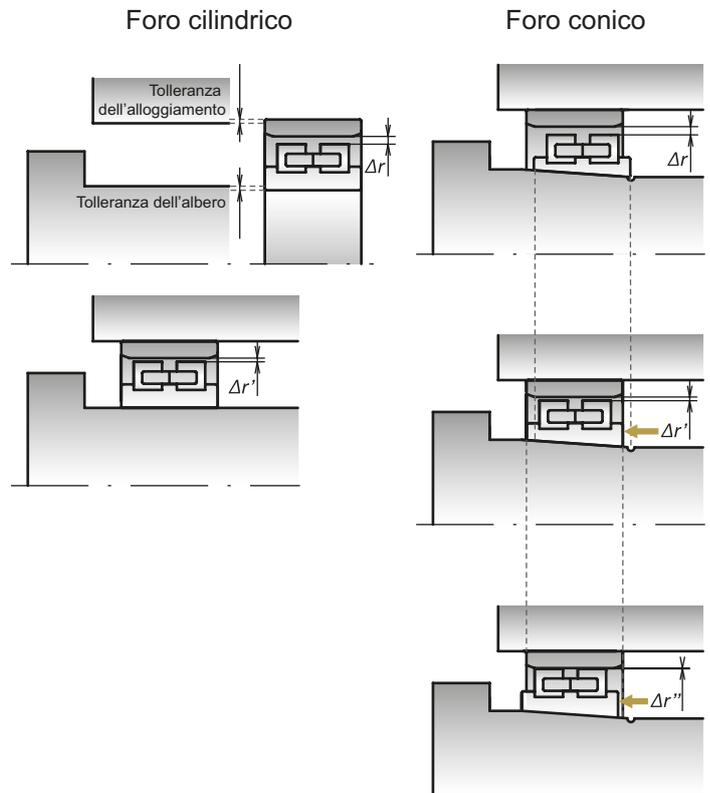
Nei cuscinetti con foro conico, la dilatazione dell'anello interno aumenta a seconda di quanto il cuscinetto viene spinto lungo l'albero. Pertanto, il gioco radiale interno può essere regolato facilmente durante il montaggio.

Foro cilindrico

A seconda dell'accoppiamento con l'albero e l'alloggiamento, il gioco radiale interno può variare da Δr a $\Delta r'$. Non sono possibili ulteriori regolazioni del gioco radiale interno.

Foro conico

Spingendo l'anello interno lungo l'albero, il gioco radiale interno può variare da Δr a $\Delta r'$ a $\Delta r''$. Pertanto, è possibile ottenere facilmente il gioco radiale interno desiderato.



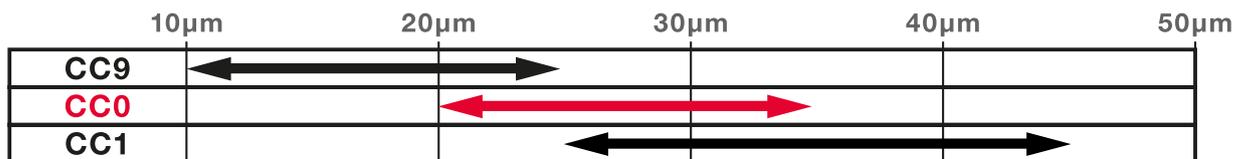
- Le norme ISO per fori conici 1:12 prevedono una tolleranza ampia per la conicità. Pertanto, per i cuscinetti a rulli cilindrici di precisione, NSK ha definito tolleranze più strette:

- 1) La tolleranza KR ha un intervallo molto stretto vicino al limite inferiore dell'intervallo prescritto dalla norma ISO. La stretta tolleranza dei fori conici KR agevola la regolazione del gioco in fase di montaggio. NSK applica la tolleranza KR come standard ai fori con diametro fino a 400 mm.
- 2) La tolleranza K coincide con l'intervallo medio della norma ISO. Le tolleranze dimensionali del foro sono identiche alla norma ISO. NSK applica la tolleranza K ai fori con diametro superiore a 400 mm.

Rimandiamo a pagina 228 per le tolleranze dei fori conici.

Classi di gioco radiale interno

Normalmente sono previste tre classi di gioco radiale interno per i cuscinetti con foro conico: CC9, CC0 e CC1. La classe più idonea dipende dalle condizioni operative. NSK ha scelto la classe CC0, che offre un gioco ben bilanciato, come standard, per i vantaggi che offre in termini di facilità di montaggio e precisione del mandrino.



Esempio di gioco interno (cuscinetto: NN3020TBKR)

Gioco raccomandato da NSK

- CC0

Sovrapponendosi per il suo limite superiore con il gioco CC9 e per il suo limite inferiore con il gioco CC1, questa classe offre un gioco radiale medio. L'intervallo è più piccolo del gioco CC1. Questo gioco facilita la registrazione da parte del cliente ed è perciò il gioco raccomandato da NSK per i cuscinetti a rulli cilindrici con foro conico.

- Gioco CC9

I cuscinetti in questa classe vengono prodotti con il gioco interno ristretto rispetto alla classe CC0 più ridotto delle tre classi. Pertanto, è sufficiente spingere il cuscinetto sull'albero solo per un breve tratto, questo agevola il montaggio ed evita per evitare gli effetti negativi dell'interferenza sulla precisione del cuscinetto o la deformazione del foro dell'albero. Tuttavia, poiché l'ampiezza del gioco radiale è spostata verso il valore minimo, ne deriva un'interferenza di montaggio sull'albero inferiore. In base al carico e soprattutto in presenza di velocità elevate, spingere il cuscinetto sull'albero per un tratto troppo breve può causare danneggiamenti da scorrimento fra l'albero e l'anello interno del cuscinetto.

- Gioco CC1

Questa classe di gioco interno è da sempre la più diffusa. Non esistono rischi di danneggiamenti da scorrimento tra anello interno e albero, perché il cuscinetto deve essere necessariamente spinto sull'albero per una certa lunghezza. Tuttavia, nel caso in cui il gioco interno del cuscinetto dopo la fabbricazione sia nella fascia alta dell'intervallo di valori consentiti, per ridurre il gioco si rischia di durante il montaggio di generare una notevole espansione dell'anello interno, che in alcuni casi può causare la deformazione del cuscinetto o dell'albero stesso, in particolar modo in presenza di alberi a sezione sottile.

1. Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo



Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo di Alta Precisione

Serie Standard



Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo per Altissime Velocità

Serie NSKROBUST

Spinshot II

ROBUSTSHOT

Serie NSKROBUST BSR

Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo

Parte 4

Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo52-109

Sistema di designazione

Tabelle dei cuscinetti

Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo di Alta Precisione (Serie Standard)

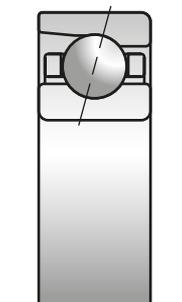
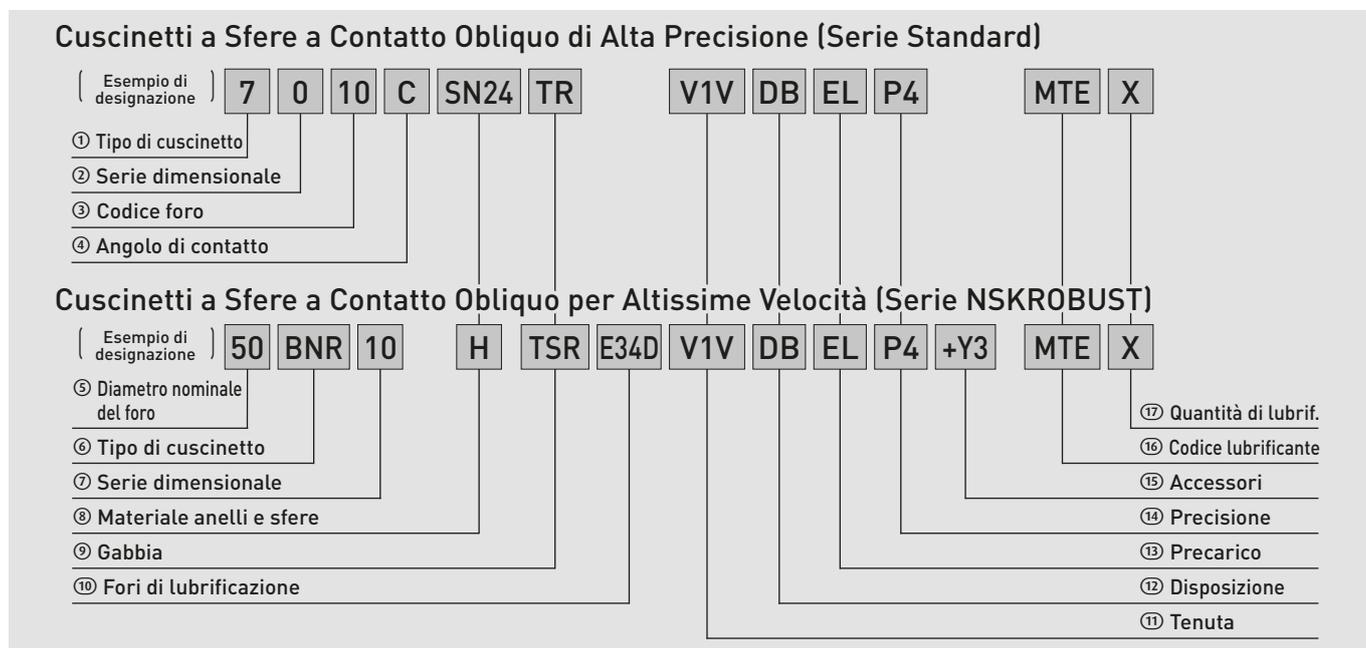
Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo per Altissime Velocità (Serie NSKROBUST)



1

1. Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo

Sistema di designazione



①⑥ Tipo di cuscinetto

Pag. 22, 24-25

① 7: Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo di Alta Precisione (Serie Standard)

La Serie NSKHPS standard ad alte prestazioni ha un coefficiente di carico dinamico di base elevato ed è idonea per applicazioni con velocità medio-basse e carichi elevati. La tecnologia di analisi del materiale di NSK garantisce l'utilizzo esclusivo di materiale ad alto grado di purezza, che assicura la massima durata del cuscinetto. L'uso di acciaio di qualità superiore ha aumentato la durata alla fatica del 15%.

⑥ BNR, BER, BSR: Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo per Altissime Velocità (Serie NSKROBUST)

Cuscinetti a sfere a contatto obliquo ad alte prestazioni caratterizzati da rigidità elevata e basse temperature. I risultati delle simulazioni d'incremento della temperatura svolte per valutare lo slittamento dei corpi volenti hanno consentito di ottimizzare la progettazione di questa serie.

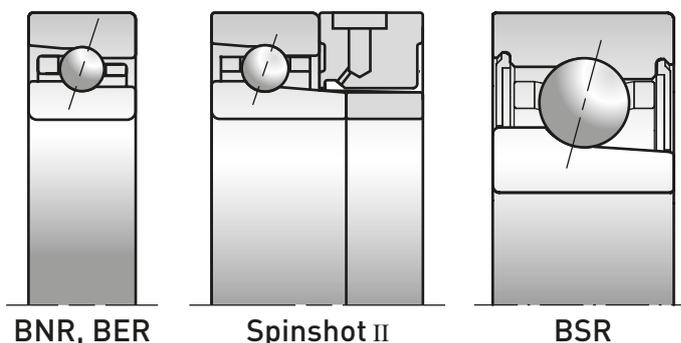
I cuscinetti NSKROBUST sono disponibili nelle tipologie S, E, H e X con diverse combinazioni di materiali, ad esempio sfere in ceramica ad alta precisione e acciaio SHX resistente al calore, per consentire ai nostri clienti di scegliere il cuscinetto più idoneo per ogni applicazione.

Sono disponibili cuscinetti schermati con diametro del foro fino a 120 mm, le tenute sono in gomma NBR non striscianti. Lo spazio fra tenuta e gabbia è stato ottimizzato, così come quello rispetto all'anello interno così da prevenire le fuoriuscite di grasso. La serie larga (Serie ISO 29, 20) è stata progettata per prevedere una maggiore quantità di grasso all'interno del cuscinetto. Questo accorgimento contribuisce a contenere l'aumento della temperatura e ad aumentare la durata del cuscinetto. La tipologia Spinshot è stata progettata per ridurre la rumorosità e aumentare l'affidabilità nelle applicazioni ad altissima velocità con lubrificazione aria-olio. I cuscinetti Serie BSR mantengono un'elevata rigidità radiale anche in applicazioni ad alta velocità con precarico a pressione costante, risultando ideali per rettifiche e applicazioni simili.

BNR: angolo di contatto 18°

BER: angolo di contatto 25°

BSR: angolo di contatto 15°



Serie Dimensionali disponibili

	BNR, BER	BSR
Serie Dimensionale ISO 19	30BxR19 ~ 200BxR19	10BSR19 ~ 25BSR19
Serie Dimensionale ISO 10	30BxR10 ~ 160BxR10	6BSR10 ~ 25BSR10
Serie Dimensionale ISO 02	~	10BSR02 ~ 25BSR02

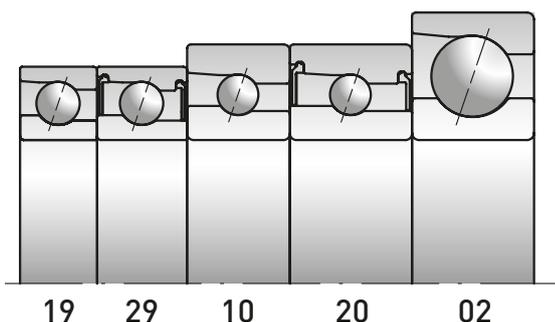
②⑦ Serie dimensionali

② Serie Standard

9: Serie ISO 19, 0: Serie ISO 10, 2: Serie ISO 02

⑦ Serie NSKROBUST

19: Serie ISO 19, 29: Serie ISO 29, 10: Serie ISO 10, 20: Serie ISO 20, 02: Serie ISO 02



Come mostrato nella figura sopra, a parità di diametro del foro, il diametro esterno e la larghezza del cuscinetto aumentano nell'ordine come indicato dai codici dimensionali delle Serie ISO 19, 29, 10, 20, 02. Le Serie ISO 29 e 20 sono disponibili solo come cuscinetti schermati a sfere a contatto obliquo per altissime velocità Serie NSKROBUST.

③ Codice foro ⑤ Diametro nominale foro

③ Serie Standard

Fino a 03: Diametro foro 00: 10mm, 01: 12mm, 02: 15mm, 03: 17mm
Oltre 04: Diametro foro Numero x 5 (mm)

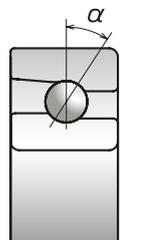
⑤ Serie NSKROBUST

Diametro nominale foro = Dimensioni foro (mm)

⑨ Gabbia

	Simbolo	Materiale	Guida	Caratteristiche	Velocità limite (valore $d_m n$)	Disponibile per
	TYN	Resina poliammidica rinforzata con fibre di vetro	Sulle sfere	Eccellente resistenza all'usura e silenziosità, particolarmente efficace con lubrificazione a grasso	Lubrificazione ad Olio: fino a 1,4 milioni Lubrificazione a Grasso: fino a 1,2 milioni	· Serie Standard · NSKROBUST Series (non disponibile per la Serie dimensionale ISO 19 in versione schermata)
	T	Resina fenolica	Sull'anello esterno	Rotazione stabile della gabbia in applicazioni ad altissime velocità	2.8 milioni	TR: Serie Standard
	TSR	T: Serie NSKROBUST	Sull'anello esterno	Errore di Eccentricità non ripetibile (NRRO) ridotto. Incremento di temperatura contenuto nelle applicazioni ad altissima velocità grazie al design esclusivo e migliorata distribuzione del lubrificante	3.0 milioni	Serie NSKROBUST
	MY	TA: Serie BSR (schermata)	Sulle sfere	Eccellenti caratteristiche di silenziosità e incremento della temperatura. Maggiore durata del lubrificante	Lubrificazione a Olio: fino a 0,8 milioni Lubrificazione a Grasso: fino a 0,7 milioni	· Serie Standard · Serie NSKROBUST solo per le taglie non dotate di gabbie TYN (grandi dimensioni)

④ Angolo di contatto ⑥ Tipo di cuscinetto Pag. 46-47



④ Serie Standard

C: 15° A5: 25° A: 30°

⑥ Serie NSKROBUST

BNR: 18° BER: 25° BSR: 15°

⑧ Materiale Pag. 16-19, 24

Serie Standard

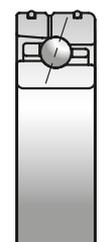
Nessun simbolo: Sfere in acciaio SN24: Sfere in ceramica

Serie NSKROBUST

Type	Materiale	
	Anello interno ed esterno	Sfere
S	Acciaio per cuscinetti [SUJ2]	Acciaio per cuscinetti [SUJ2]
E	Acciaio per cuscinetti [SUJ2]	Acciaio Speciale [EQTF]
H	Acciaio per cuscinetti [SUJ2]	Ceramica [Si ₃ N ₄]
X	Acciaio termoresistente per applicazioni ad alta velocità [SHX]	Ceramica [Si ₃ N ₄]
XE (Spinshot II)	Acciaio termoresistente per applicazioni ad alta velocità [SHX]	Ceramica [Si ₃ N ₄]

⑩ Fori di lubrificazione Pag. 24

Nessun simbolo: Nessun foro di lubrificazione E34: Cuscinetto a lubrificazione diretta



⑩ Serie NSKROBUST

E34, E34D: Cuscinetto a lubrificazione diretta Cuscinetti con dimensioni ISO progettati specificamente per la lubrificazione diretta Aria-Olio, provvisti di scanalatura di lubrificazione, fori di lubrificazione e gola per O-ring sull'anello esterno.

1. Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo

Sistema di designazione

Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo di Alta Precisione (Serie Standard)

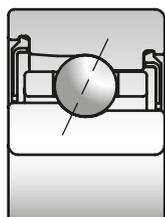
Esempio di designazione: **7 0 10 C SN24 TR V1V DB EL P4 MTE X**

- ① Tipo di cuscinetto
- ② Serie dimensionale
- ③ Codice foro
- ④ Angolo di contatto

Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo per Altissime Velocità (Serie NSKROBUST)

Esempio di designazione: **50 BNR 10 H TSR E34D V1V DB EL P4 +Y3 MTE X**

- ⑤ Diametro nominale del foro
- ⑥ Tipo di cuscinetto
- ⑦ Serie dimensionale
- ⑧ Materiale anelli e sfere
- ⑨ Gabbia
- ⑩ Fori di lubrificazione
- ⑪ Tenuta
- ⑫ Disposizione
- ⑬ Precarico
- ⑭ Precisione
- ⑮ Accessori
- ⑯ Codice lubrificante
- ⑰ Quantità di lubrif.



⑪ **Tenuta** Nessun simbolo: Versione aperta V1V: Tenuta in gomma non strisciante

Pag. 25

Le tenute in gomma non striscianti su entrambi i lati del cuscinetto prevengono l'ingresso di sostanze estranee e la fuoriuscita di lubrificante, assicurando alta affidabilità e maggiore durata del grasso.

⑫ Disposizione

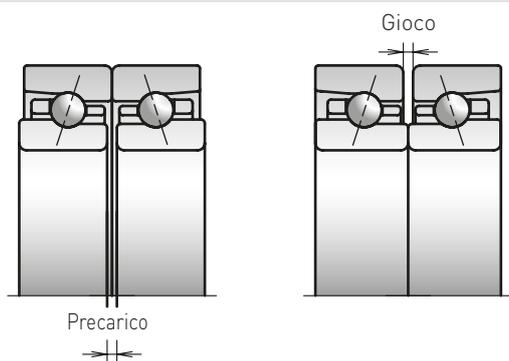
Pag. 207

Combinazione universale	Esempio di disposizione		
SU 1 corona			
DU 2 corone	DB	DF	DT
DUD 3 corone	DBD	DFD	DTD
QU 4 corone	DBB	DFF	DTT
	DBT	DFT	

I set di cuscinetti composti da Singoli Universali SU, DU, DUD e QU vengono prodotti garantendo che il salto facciale del precarico sia il medesimo su entrambe le facce del cuscinetto. Inoltre, se il codice del cuscinetto indica due o più corone (DU, DUD e QU), viene controllata la variazione di tolleranza del foro e del diametro esterno in ogni singolo cuscinetto che compone il set, per evitare discrepanze e variazioni di precarico in funzionamento.

⑬ Precarico

Pag. 208-214



EL: Precarico extra leggero

L: Precarico leggero

M: Precarico medio

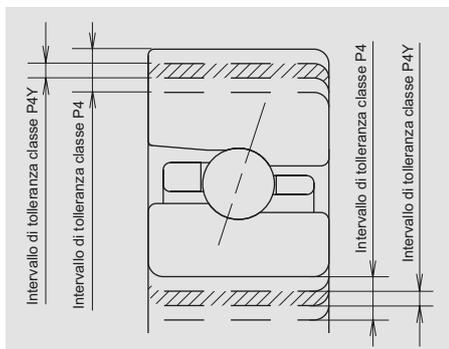
H: Precarico pesante

CP: Precarico speciale

CA: Gioco speciale

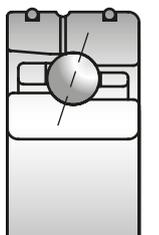
14 Precisione

Pag. 224-227



- P2: Classe di precisione ISO 2 P4: Classe di precisione ISO 4
 P5: Classe di precisione ISO 5
 P3: Classe di precisione speciale (precisione dimensionale Classe ISO 4, precisione di rotazione Classe ISO 2)
 P4Y: Classe speciale (la precisione dimensionale del foro e dell'anello esterno è speciale, brevetto NSK, tutti gli altri elementi sono in Classe ISO 4 - vedi figura a sinistra)

15 Accessori



- +Y3: O-ring sulla superficie esterna del cuscinetto
 Sistema di lubrificazione diretta (E34,E34D).

16 Marca del lubrificante

Pag. 221

Lubrificante tipicamente impiegato per mandrini di macchine utensili:
 MTE: grasso MTE MTS: grasso MTS

17 Quantità di lubrificante

Pag. 258

- X: 15% del volume libero interno
 K: 20% del volume libero interno
 L: 30% del volume libero interno

Quali soluzioni tecniche sono disponibili a seconda delle dimensioni e tipologia del cuscinetto?

Serie Standard

	① Tipo di cuscinetto NSKHPS	⑧ Materiale SN24	⑨ Gabbia		⑪ Tenute V1V
			TYN	TR	
Serie 19	7900 ~ 7952	7900 ~ 7948	7900 ~ 7928, 7932, 7938	7903 ~ 7960	7906 ~ 7920
Serie 10	7000 ~ 7040	7000 ~ 7032	7000 ~ 7028	7000 ~ 7048	7006 ~ 7018, 7020 ~ 7021
Serie 02	7200 ~ 7230	7200 ~ 7219	7200 ~ 7224	7200 ~ 7230	~

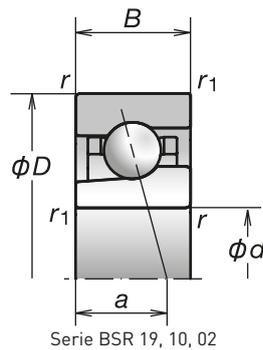
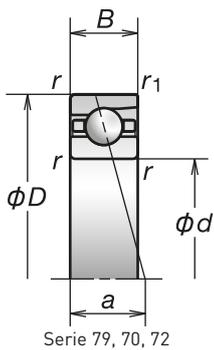
Serie NSKROBUST

	⑧ Materiale		⑨ Gabbia				⑪ Tenute
	Sfere in ceramica	Acciaio Speciale EQTF	TYN	T	TSR	TA	V1V
Serie 19	10BxR19 ~200BxR19	55BxR19 ~ 140BxR19 (escluso diametro foro 120 mm)	30BxR19 ~ 140BxR19 160BxR19, 190BxR19	10BxR19 ~160BxR19	~	10BSR19 (V1V) ~25BSR19 (V1V)	10BxR19 ~ 90BxR19, 100BxR19, 110BxR19
Serie 10	6BxR10 ~160BxR10	45BxR10 ~ 140BxR10	30BxR10 ~ 160BxR10	6BxR10 ~160BxR10	30BxR10 ~ 90BxR10 100BxR10, 110BxR10	6BSR10 (V1V) ~25BSR10 (V1V)	6BxR10 ~ 90BxR10, 100BxR10, 120BxR10
Serie 02	10BSR02 ~25BSR02	~	~	10BSR02 ~25BSR02	~	10BSR02 (V1V) ~25BSR02 (V1V)	10BSR02 ~ 25BSR02

Per codici cuscinetto non elencati nelle tabelle, contattare NSK per maggiori informazioni.

1. Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo

Diametro foro 5-10 mm

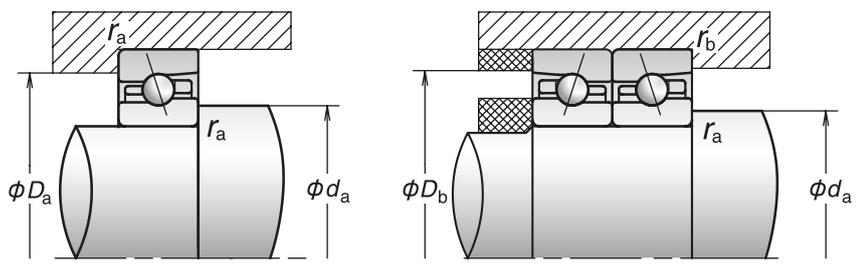


Codice cuscinetto ⁽¹⁾	Dimensioni (mm)					Capacità di carico (kN)		Carico assiale ammissibile ⁽²⁾ (kN)	Angolo di contatto (°)	Fattore f_0	Centro di carico effettivo (mm) a	Velocità limite ⁽³⁾ (min ⁻¹)	
	d	D	B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (Dinamico)	C _{or} (Statico)					Grasso	Olio
725C	5	16	5	0.3	0.15	1.70	0.660	0.545	15	12.6	3.9	110 000	167 000
725A	5	16	5	0.3	0.15	1.61	0.620	0.665	30	—	5.5	72 000	96 000
706C	6	17	6	0.3	0.15	2.15	0.845	0.765	15	12.4	4.5	100 000	153 000
706A	6	17	6	0.3	0.15	2.03	0.795	0.725	30	—	6.3	66 000	87 000
* 6BSR10S	6	17	6	0.3	0.15	1.35	0.445	0.525	15	6.6	4.5	140 000	192 000
* 6BSR10H	6	17	6	0.3	0.15	1.35	0.425	0.345	15	6.6	4.5	166 000	244 000
* 6BSR10X	6	17	6	0.3	0.15	1.35	0.425	0.345	15	6.6	4.5	192 000	261 000
726C	6	19	6	0.3	0.15	2.39	1.00	0.835	15	12.8	4.7	92 000	140 000
726A	6	19	6	0.3	0.15	2.24	0.940	0.395	30	—	6.6	60 000	80 000
707C	7	19	6	0.3	0.15	2.39	1.00	0.835	15	12.8	4.7	89 000	135 000
707A	7	19	6	0.3	0.15	2.24	0.940	0.375	30	—	6.6	58 000	77 000
* 7BSR10S	7	19	6	0.3	0.15	1.57	0.570	0.675	15	7.1	4.7	124 000	170 000
* 7BSR10H	7	19	6	0.3	0.15	1.57	0.545	0.440	15	7.1	4.7	147 000	216 000
* 7BSR10X	7	19	6	0.3	0.15	1.57	0.545	0.440	15	7.1	4.7	170 000	231 000
708C	8	22	7	0.3	0.15	3.55	1.54	1.30	15	12.7	5.5	77 000	117 000
708A	8	22	7	0.3	0.15	3.35	1.45	1.02	30	—	7.8	50 000	67 000
* 8BSR10S	8	22	7	0.3	0.15	2.31	0.835	1.01	15	7.0	5.5	107 000	147 000
* 8BSR10H	8	22	7	0.3	0.15	2.31	0.800	0.660	15	7.0	5.5	127 000	187 000
* 8BSR10X	8	22	7	0.3	0.15	2.31	0.800	0.660	15	7.0	5.5	147 000	200 000
728C	8	24	8	0.3	0.15	3.60	1.58	1.33	15	13.1	6.1	72 000	110 000
728A	8	24	8	0.3	0.15	3.35	1.48	0.610	30	—	8.6	47 000	63 000
7900C	10	22	6	0.3	0.15	3.15	1.52	1.23	15	14.1	5.1	71 900	109 000
7900CSN24	10	22	6	0.3	0.15	3.05	1.46	1.42	15	14.1	5.1	93 800	143 000
7900A5	10	22	6	0.3	0.15	3.00	1.45	1.44	25	—	6.7	62 500	93 800
7900A5SN24	10	22	6	0.3	0.15	2.90	1.40	1.71	25	—	6.7	81 300	122 000
* 10BSR19S	10	22	6	0.3	0.15	1.78	0.715	0.855	15	7.4	5.1	100 000	138 000
* 10BSR19H	10	22	6	0.3	0.15	1.78	0.685	0.560	15	7.4	5.1	119 000	175 000
* 10BSR19X	10	22	6	0.3	0.15	1.78	0.685	0.560	15	7.4	5.1	138 000	188 000
7000C	10	26	8	0.3	0.15	5.60	2.49	2.16	15	12.6	6.4	63 900	97 300
7000CSN24	10	26	8	0.3	0.15	5.25	2.33	2.36	15	12.6	6.4	83 400	127 000
7000A5	10	26	8	0.3	0.15	5.40	2.41	2.48	25	—	8.2	55 600	83 400
7000A5SN24	10	26	8	0.3	0.15	5.05	2.25	2.94	25	—	8.2	72 300	108 000
7000A	10	26	8	0.3	0.15	5.25	2.34	1.91	30	—	9.2	41 700	55 600
* 10BSR10S	10	26	8	0.3	0.15	3.00	1.18	1.44	15	7.1	6.4	88 900	123 000
* 10BSR10H	10	26	8	0.3	0.15	3.00	1.13	0.94	15	7.1	6.4	106 000	156 000
* 10BSR10X	10	26	8	0.3	0.15	3.00	1.13	0.94	15	7.1	6.4	123 000	167 000
7200C	10	30	9	0.6	0.3	5.65	2.61	2.16	15	13.2	7.2	57 500	87 500
7200CSN24	10	30	9	0.6	0.3	5.30	2.44	2.48	15	13.2	7.2	75 000	114 000
7200A5	10	30	9	0.6	0.3	5.45	2.51	2.49	25	—	9.2	50 000	75 000
7200A5SN24	10	30	9	0.6	0.3	5.10	2.35	2.96	25	—	9.2	65 000	97 500
7200A	10	30	9	0.6	0.3	5.30	2.44	1.92	30	—	10.3	37 500	50 000
* 10BSR02S	10	30	9	0.6	0.3	3.85	1.48	1.81	15	6.7	7.2	80 000	110 000
* 10BSR02H	10	30	9	0.6	0.3	3.85	1.41	1.18	15	6.7	7.2	95 000	140 000
* 10BSR02X	10	30	9	0.6	0.3	3.85	1.41	1.18	15	6.7	7.2	110 000	150 000

⁽¹⁾ L'asterisco (*) indica che il cuscinetto è disponibile anche in versione schermata.

⁽²⁾ Per il carico assiale ammissibile consultare pagina 201.

⁽³⁾ Per ulteriori informazioni sulla velocità limite consultare pagina 218.



Dimensioni delle parti adiacenti (mm)					Precarico (disposizioni DB e DF) (N)				Rigidità assiale (disposizioni DB e DF) (N/μm)				Gioco assiale misurato (μm)				Massa (kg) (ca.)
d_a (min.)	D_a (max.)	D_b (max.)	r_a (max.)	r_b (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
7.5	13.5	—	0.3	—	1.2	5.5	12	25	4.0	7.3	10	14	10	7	4	0	0.005
7.5	13.5	—	0.3	—	5	10	25	53	19	24	33	43	3	2	0	-3	0.005
8.5	14.5	—	0.3	—	1.5	7.9	15	32	4.3	8.3	11	15	10	6	3	-2	0.006
8.5	14.5	—	0.3	—	4.9	17	25	53	19	29	33	42	3	1	0	-3	0.006
8.5	14.5	—	0.3	—	3.4	6.7	16	—	5.7	7.5	11	—	9	7	3	—	0.007
8.5	14.5	—	0.3	—	2.1	5.4	15	—	5.4	7.6	11	—	9	7	3	—	0.006
8.5	14.5	—	0.3	—	2.1	5.4	15	—	5.4	7.6	11	—	9	7	3	—	0.006
8.5	16.5	—	0.3	—	1.8	9.2	18	37	5	10	13	28	9	5	2	-3	0.008
8.5	16.5	—	0.3	—	3.7	16	34	69	18	31	40	52	3	1	-1	-4	0.008
9.5	16.5	—	0.3	—	1.8	9.2	18	37	5.1	10	13	18	9	5	2	-3	0.007
9.5	16.5	—	0.3	—	3.7	16	34	69	18	31	40	52	3	1	-1	-4	0.007
9.5	16.5	—	0.3	—	5.2	9.5	18	—	7.7	9.7	12	—	7	5	2	—	0.009
9.5	16.5	—	0.3	—	3.8	8.2	17	—	7.6	10	14	—	7	5	2	—	0.008
9.5	16.5	—	0.3	—	3.8	8.2	17	—	7.6	10	14	—	7	5	2	—	0.008
10.5	19.5	—	0.3	—	4.2	14	29	59	7.5	12	17	23	7	3	-1	-7	0.012
10.5	19.5	—	0.3	—	8.1	25	46	88	26	39	49	63	2	0	-2	-5	0.012
10.5	19.5	—	0.3	—	7.3	12	21	—	8.7	11	13	—	6	4	1	—	0.013
10.5	19.5	—	0.3	—	5.9	11	21	—	9.0	11	15	—	6	4	1	—	0.012
10.5	19.5	—	0.3	—	5.9	11	21	—	9.0	11	15	—	6	4	1	—	0.012
10.5	21.5	—	0.3	—	4.2	14	29	59	7.5	12	17	23	7	3	-1	-7	0.016
10.5	21.5	—	0.3	—	8.1	25	46	88	26	39	49	63	2	0	-2	-5	0.016
12.5	19.5	20.8	0.3	0.15	7.0	16	29	58	10	15	19	27	5	2	-1	-6	0.009
12.5	19.5	20.8	0.3	0.15	5.7	16	30	62	11	16	21	30	5	2	-1	-6	0.008
12.5	19.5	20.8	0.3	0.15	9.8	17	55	94	24	29	46	58	2	1	-3	-6	0.009
12.5	19.5	20.8	0.3	0.15	8.5	16	59	103	26	32	53	66	2	1	-3	-6	0.008
12.5	19.5	20.8	0.3	0.15	5.9	14	21	—	8.9	12	15	—	6	3	1	—	0.011
12.5	19.5	20.8	0.3	0.15	4.5	13	20	—	9.0	13	16	—	6	3	1	—	0.010
12.5	19.5	20.8	0.3	0.15	4.5	13	20	—	9.0	13	16	—	6	3	1	—	0.010
12.5	23.5	24.8	0.3	0.15	13	25	49	96	13	17	23	31	3	0	-5	-12	0.019
12.5	23.5	24.8	0.3	0.15	12	25	52	106	14	19	26	36	3	0	-5	-12	0.017
12.5	23.5	24.8	0.3	0.15	17	43	78	153	29	41	52	68	1	-2	-5	-10	0.019
12.5	23.5	24.8	0.3	0.15	16	46	86	172	32	47	59	78	1	-2	-5	-10	0.017
12.5	23.5	24.8	0.3	0.15	25	97	202	333	44	72	94	115	0	-5	-10	-15	0.019
12.5	23.5	24.8	0.3	0.15	8.4	17	37	—	10	13	18	—	5	2	-3	—	0.021
12.5	23.5	24.8	0.3	0.15	7.1	17	39	—	11	15	21	—	5	2	-3	—	0.019
12.5	23.5	24.8	0.3	0.15	7.1	17	39	—	11	15	21	—	5	2	-3	—	0.019
15	25	27.5	0.6	0.3	13	29	68	150	13	18	26	39	3	-1	-8	-18	0.032
15	25	27.5	0.6	0.3	12	29	73	167	14	20	30	45	3	-1	-8	-18	0.030
15	25	27.5	0.6	0.3	17	43	106	188	29	41	58	74	1	-2	-7	-12	0.031
15	25	27.5	0.6	0.3	16	46	117	213	32	47	67	86	1	-2	-7	-12	0.029
15	25	27.5	0.6	0.3	25	97	202	—	44	72	95	—	0	-5	-10	—	0.032
15	25	27.5	0.6	0.3	11	25	51	—	11	15	20	—	4	0	-6	—	0.032
15	25	27.5	0.6	0.3	10	25	54	—	12	17	23	—	4	0	-6	—	0.030
15	25	27.5	0.6	0.3	10	25	54	—	12	17	23	—	4	0	-6	—	0.030

Calcolo della rigidità radiale
 Moltiplicare la rigidità assiale per i fattori riportati in Tabella A.

Calcolo del precarico e della rigidità assiale per gruppi di cuscinetti
 Moltiplicare i valori di precarico assiale della coppia per i fattori riportati in Tabella B. Per la rigidità radiale, moltiplicare il valore ottenuto nella Tabella A per i fattori riportati nella Tabella B.

Tabella A

	EL	L	M	H
15°	6.5	6.0	5.0	4.5
25°	2.0			
30°	1.4			

Tabella B

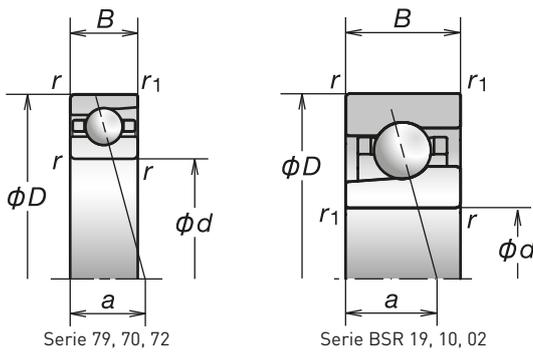
	DBD	DBB
Fattore di precarico	1.36	2
Rigidità assiale	1.48	2
Rigidità radiale	1.54	2

Per maggiori informazioni:

- Carico dinamico equivalente.....P193
- Carico statico equivalente.....P200
- Dimensioni dei distanziali e posizione degli ugelli P239
- Quantitativo di lubrificante consigliato...P259

1. Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo

Diametro foro 12, 15 mm

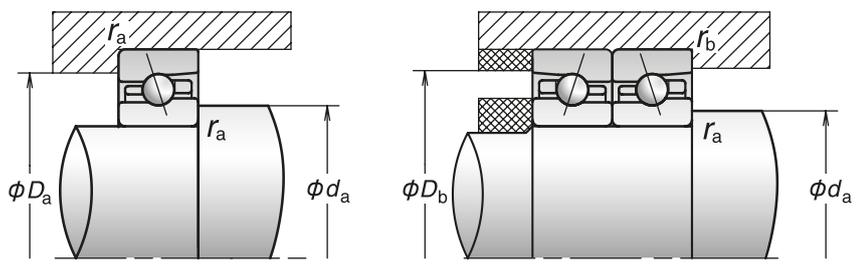


Codice cuscinetto ⁽¹⁾	Dimensioni (mm)					Capacità di carico (kN)		Carico assiale ammissibile ⁽²⁾ (kN)	Angolo di contatto (°)	Fattore f ₀	Centro di carico effettivo (mm) a	Velocità limite ⁽³⁾ (min ⁻¹)	
	d	D	B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (Dinamico)	C _{or} (Statico)					Grasso	Olio
7901C	12	24	6	0.3	0.15	3.55	1.86	1.45	15	14.7	5.4	63 900	97 300
7901CSN24	12	24	6	0.3	0.15	3.40	1.79	1.72	15	14.7	5.4	83 300	127 000
7901A5	12	24	6	0.3	0.15	3.35	1.77	1.71	25	—	7.2	55 600	83 400
7901A5SN24	12	24	6	0.3	0.15	3.20	1.71	2.04	25	—	7.2	72 200	108 000
* 12BSR19S	12	24	6	0.3	0.15	1.95	0.85	1.02	15	7.7	5.4	88 900	123 000
* 12BSR19H	12	24	6	0.3	0.15	1.95	0.815	0.665	15	7.7	5.4	106 000	156 000
* 12BSR19X	12	24	6	0.3	0.15	1.95	0.815	0.665	15	7.7	5.4	123 000	167 000
7001C	12	28	8	0.3	0.15	6.10	2.90	2.4	15	13.2	6.7	57 500	87 500
7001CSN24	12	28	8	0.3	0.15	5.70	2.71	2.75	15	13.2	6.7	75 000	114 000
7001A5	12	28	8	0.3	0.15	5.85	2.79	2.82	25	—	8.7	50 000	75 000
7001A5SN24	12	28	8	0.3	0.15	5.50	2.61	3.44	25	—	8.7	65 000	97 500
7001A	12	28	8	0.3	0.15	5.70	2.71	2.13	30	—	9.8	37 500	50 000
* 12BSR10S	12	28	8	0.3	0.15	3.25	1.33	1.63	15	7.4	6.7	80 000	110 000
* 12BSR10H	12	28	8	0.3	0.15	3.25	1.27	1.06	15	7.4	6.7	95 000	140 000
* 12BSR10X	12	28	8	0.3	0.15	3.25	1.27	1.06	15	7.4	6.7	110 000	150 000
7201C	12	32	10	0.6	0.3	8.30	3.85	3.45	15	12.5	7.9	52 300	79 600
7201CSN24	12	32	10	0.6	0.3	7.80	3.60	3.75	15	12.5	7.9	68 200	104 000
7201A5	12	32	10	0.6	0.3	8.05	3.70	3.55	25	—	10.1	45 500	68 200
7201A5SN24	12	32	10	0.6	0.3	7.55	3.50	4.23	25	—	10.1	59 100	88 700
7201A	12	32	10	0.6	0.3	7.85	3.65	2.72	30	—	11.4	34 100	45 500
* 12BSR02S	12	32	10	0.6	0.3	5.05	1.98	2.45	15	6.6	7.9	72 800	100 000
* 12BSR02H	12	32	10	0.6	0.3	5.05	1.89	1.59	15	6.6	7.9	86 400	128 000
* 12BSR02X	12	32	10	0.6	0.3	5.05	1.89	1.59	15	6.6	7.9	100 000	137 000
7902C	15	28	7	0.3	0.15	5.00	2.64	1.93	15	14.5	6.4	53 500	81 400
7902CSN24	15	28	7	0.3	0.15	4.85	2.61	2.30	15	14.5	6.4	69 800	106 000
7902A5	15	28	7	0.3	0.15	4.75	2.53	2.22	25	—	8.5	46 600	69 800
7902A5SN24	15	28	7	0.3	0.15	4.65	2.49	2.63	25	—	8.5	60 500	90 700
* 15BSR19S	15	28	7	0.3	0.15	2.96	1.31	1.60	15	7.7	6.4	74 500	103 000
* 15BSR19H	15	28	7	0.3	0.15	2.96	1.26	1.04	15	7.7	6.4	88 400	131 000
* 15BSR19X	15	28	7	0.3	0.15	2.96	1.26	1.04	15	7.7	6.4	103 000	140 000
7002C	15	32	9	0.3	0.15	6.55	3.40	2.63	15	14.1	7.6	49 000	74 500
7002CSN24	15	32	9	0.3	0.15	6.15	3.15	3.12	15	14.1	7.6	63 900	97 100
7002A5	15	32	9	0.3	0.15	6.25	3.25	3.05	25	—	10	42 600	63 900
7002A5SN24	15	32	9	0.3	0.15	5.90	3.05	3.64	25	—	10	55 400	83 000
7002A	15	32	9	0.3	0.15	6.05	3.15	2.36	30	—	11.3	32 000	42 600
* 15BSR10S	15	32	9	0.3	0.15	4.20	1.72	2.12	15	7.2	7.6	68 100	93 700
* 15BSR10H	15	32	9	0.3	0.15	4.20	1.65	1.38	15	7.2	7.6	80 900	120 000
* 15BSR10X	15	32	9	0.3	0.15	4.20	1.65	1.38	15	7.2	7.6	93 700	128 000
7202C	15	35	11	0.6	0.3	9.10	4.55	3.85	15	13.2	8.8	46 000	70 000
7202CSN24	15	35	11	0.6	0.3	8.55	4.25	4.55	15	13.2	8.8	60 000	91 200
7202A5	15	35	11	0.6	0.3	8.75	4.35	3.95	25	—	11.3	40 000	60 000
7202A5SN24	15	35	11	0.6	0.3	8.25	4.10	5.50	25	—	11.3	52 000	78 000
7202A	15	35	11	0.6	0.3	8.50	4.25	3.00	30	—	12.7	30 000	40 000
* 15BSR02S	15	35	11	0.6	0.3	5.80	2.34	2.90	15	6.8	8.8	64 000	88 000
* 15BSR02H	15	35	11	0.6	0.3	5.80	2.24	1.89	15	6.8	8.8	76 000	112 000
* 15BSR02X	15	35	11	0.6	0.3	5.80	2.24	1.89	15	6.8	8.8	88 000	120 000

⁽¹⁾ L'asterisco (*) indica che il cuscinetto è disponibile anche in versione schermata.

⁽²⁾ Per il carico assiale ammissibile consultare pagina 201.

⁽³⁾ Per ulteriori informazioni sulla velocità limite consultare pagina 218.



Dimensioni delle parti adiacenti (mm)					Prearico (disposizioni DB e DF) (N)				Rigidezza assiale (disposizioni DB e DF) (N/ μ m)				Gioco assiale misurato (μ m)				Massa (kg) (ca.)
d_a (min.)	D_a (max.)	D_b (max.)	r_a (max.)	r_b (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
14.5	21.5	22.8	0.3	0.15	8.6	16	41	77	12	16	25	34	4	2	-3	-8	0.011
14.5	21.5	22.8	0.3	0.15	7.3	15	43	84	13	17	27	38	4	2	-3	-8	0.010
14.5	21.5	22.8	0.3	0.15	16	25	59	120	32	38	53	70	1	0	-3	-7	0.011
14.5	21.5	22.8	0.3	0.15	15	25	63	134	35	43	60	81	1	0	-3	-7	0.010
14.5	21.5	22.8	0.3	0.15	4.7	13	25	-	9.0	13	17	-	6	3	0	-	0.012
14.5	21.5	22.8	0.3	0.15	3.3	12	25	-	8.8	14	19	-	6	3	0	-	0.011
14.5	21.5	22.8	0.3	0.15	3.3	12	25	-	8.8	14	19	-	6	3	0	-	0.011
14.5	25.5	26.8	0.3	0.15	13	25	57	120	14	18	26	37	3	0	-6	-14	0.021
14.5	25.5	26.8	0.3	0.15	12	25	61	133	15	20	29	42	3	0	-6	-14	0.019
14.5	25.5	26.8	0.3	0.15	16	45	97	203	31	45	60	81	1	-2	-6	-12	0.021
14.5	25.5	26.8	0.3	0.15	15	47	108	230	34	51	69	94	1	-2	-6	-12	0.019
14.5	25.5	26.8	0.3	0.15	25	104	218	363	48	78	104	127	0	-5	-10	-15	0.021
14.5	25.5	26.8	0.3	0.15	10	21	43	-	12	15	20	-	4	1	-4	-	0.023
14.5	25.5	26.8	0.3	0.15	9.2	20	45	-	12	17	23	-	4	1	-4	-	0.021
14.5	25.5	26.8	0.3	0.15	9.2	20	45	-	12	17	23	-	4	1	-4	-	0.021
17	27	29.5	0.6	0.3	20	39	99	197	16	21	32	46	1	-3	-12	-22	0.036
17	27	29.5	0.6	0.3	20	41	109	221	18	24	37	52	1	-3	-12	-22	0.031
17	27	29.5	0.6	0.3	34	56	146	287	40	49	70	92	-1	-3	-9	-16	0.036
17	27	29.5	0.6	0.3	35	61	164	329	46	56	81	107	-1	-3	-9	-16	0.031
17	27	29.5	0.6	0.3	25	104	218	361	48	78	103	126	0	-5	-10	-15	0.030
17	27	29.5	0.6	0.3	14	33	63	-	13	18	23	-	3	-2	-8	-	0.039
17	27	29.5	0.6	0.3	13	34	68	-	14	20	26	-	3	-2	-8	-	0.035
17	27	29.5	0.6	0.3	13	34	68	-	14	20	26	-	3	-2	-8	-	0.035
17.5	25.5	26.8	0.3	0.15	12	25	47	104	14	20	26	39	3	0	-4	-11	0.016
17.5	25.5	26.8	0.3	0.15	11	25	50	114	15	22	29	44	3	0	-4	-11	0.014
17.5	25.5	26.8	0.3	0.15	16	35	74	141	33	44	59	76	1	-1	-4	-8	0.016
17.5	25.5	26.8	0.3	0.15	15	36	80	158	36	50	67	88	1	-1	-4	-8	0.014
17.5	25.5	26.8	0.3	0.15	9.8	20	39	-	12	16	21	-	4	1	-3	-	0.017
17.5	25.5	26.8	0.3	0.15	8.5	20	40	-	13	18	23	-	4	1	-3	-	0.015
17.5	25.5	26.8	0.3	0.15	8.5	20	40	-	13	18	23	-	4	1	-3	-	0.015
17.5	29.5	30.8	0.3	0.15	12	29	66	147	14	20	29	43	3	-1	-7	-16	0.030
17.5	29.5	30.8	0.3	0.15	11	30	72	164	15	23	33	50	3	-1	-7	-16	0.027
17.5	29.5	30.8	0.3	0.15	16	35	103	197	33	43	65	84	1	-1	-6	-11	0.030
17.5	29.5	30.8	0.3	0.15	15	36	114	223	36	49	75	98	1	-1	-6	-11	0.027
17.5	29.5	30.8	0.3	0.15	25	110	234	392	51	85	113	139	0	-5	-10	-15	0.030
17.5	29.5	30.8	0.3	0.15	14	25	53	-	13	16	22	-	3	0	-6	-	0.030
17.5	29.5	30.8	0.3	0.15	13	25	56	-	14	18	25	-	3	0	-6	-	0.027
17.5	29.5	30.8	0.3	0.15	13	25	56	-	14	18	25	-	3	0	-6	-	0.027
20	30	32.5	0.6	0.3	20	40	97	199	17	23	34	48	1	-3	-11	-21	0.045
20	30	32.5	0.6	0.3	20	42	106	224	19	26	39	56	1	-3	-11	-21	0.040
20	30	32.5	0.6	0.3	35	73	197	392	44	57	84	112	-1	-4	-11	-19	0.044
20	30	32.5	0.6	0.3	36	79	223	452	49	66	98	131	-1	-4	-11	-19	0.039
20	30	32.5	0.6	0.3	25	111	236	394	51	86	114	139	0	-5	-10	-15	0.045
20	30	32.5	0.6	0.3	21	38	76	-	15	19	25	-	1	-3	-10	-	0.045
20	30	32.5	0.6	0.3	20	39	83	-	16	21	29	-	1	-3	-10	-	0.040
20	30	32.5	0.6	0.3	20	39	83	-	16	21	29	-	1	-3	-10	-	0.040

Calcolo della rigidezza radiale
 Moltiplicare la rigidezza assiale per i fattori riportati in Tabella A.

Calcolo del prearico e della rigidezza assiale per gruppi di cuscinetti
 Moltiplicare i valori di prearico assiale della coppia per i fattori riportati in Tabella B. Per la rigidezza radiale, moltiplicare il valore ottenuto nella Tabella A per i fattori riportati nella Tabella B.

Tabella A

	EL	L	M	H
15°	6.5	6.0	5.0	4.5
25°	2.0			
30°	1.4			

Tabella B

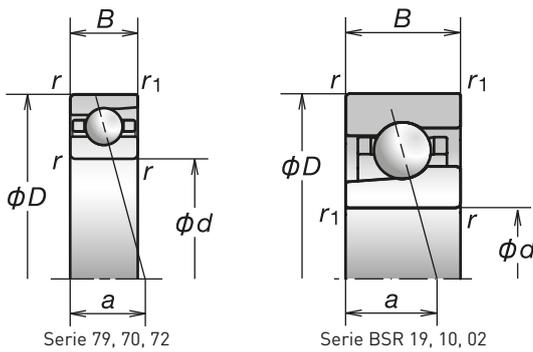
	DBD	DBB
Fattore di prearico	1.36	2
Rigidezza assiale	1.48	2
Rigidezza radiale	1.54	2

Per maggiori informazioni:

- Carico dinamico equivalente.....P193
- Carico statico equivalente.....P200
- Dimensioni dei distanziali e posizione degli ugelli P239
- Quantitativo di lubrificante consigliato...P259

1. Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo

Diametro foro 17, 20 mm

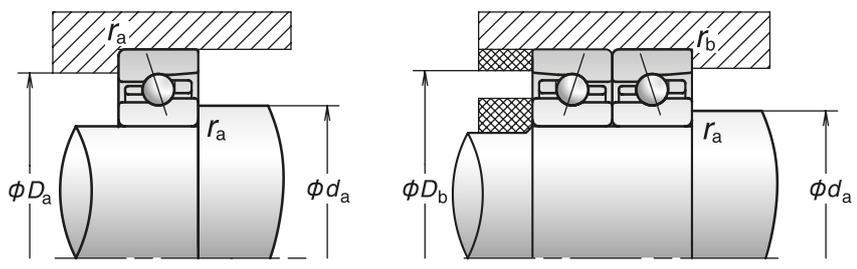


Codice cuscinetto ⁽¹⁾	Dimensioni (mm)					Capacità di carico (kN)		Carico assiale ammissibile ⁽²⁾ (kN)	Angolo di contatto (°)	Fattore f ₀	Centro di carico effettivo (mm) a	Velocità limite ⁽³⁾ (min ⁻¹)	
	d	D	B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (Dinamico)	C _{or} (Statico)					Grasso	Olio
7903C	17	30	7	0.3	0.15	5.25	2.94	2.09	15	14.8	6.6	49 000	74 500
7903CSN24	17	30	7	0.3	0.15	5.10	2.90	2.46	15	14.8	6.6	63 900	97 100
7903A5	17	30	7	0.3	0.15	5.00	2.80	2.21	25	—	9	42 600	63 900
7903A5SN24	17	30	7	0.3	0.15	4.85	2.76	2.63	25	—	9	55 400	83 000
* 17BSR19S	17	30	7	0.3	0.15	3.25	1.53	1.76	15	7.8	6.6	68 100	93 700
* 17BSR19H	17	30	7	0.3	0.15	3.25	1.47	1.22	15	7.8	6.6	80 900	120 000
* 17BSR19X	17	30	7	0.3	0.15	3.25	1.47	1.22	15	7.8	6.6	93 700	128 000
7003C	17	35	10	0.3	0.15	6.95	3.80	2.85	15	14.5	8.5	44 300	67 400
7003CSN24	17	35	10	0.3	0.15	6.50	3.55	3.38	15	14.5	8.5	57 700	87 700
7003A5	17	35	10	0.3	0.15	6.60	3.65	3.35	25	—	11.1	38 500	57 700
7003A5SN24	17	35	10	0.3	0.15	6.20	3.40	4.00	25	—	11.1	50 000	75 000
7003A	17	35	10	0.3	0.15	6.40	3.50	2.59	30	—	12.5	28 900	38 500
* 17BSR10S	17	35	10	0.3	0.15	4.45	1.93	2.39	15	7.4	8.5	61 600	84 700
* 17BSR10H	17	35	10	0.3	0.15	4.45	1.85	1.56	15	7.4	8.5	73 100	108 000
* 17BSR10X	17	35	10	0.3	0.15	4.45	1.85	1.56	15	7.4	8.5	84 700	116 000
7203C	17	40	12	0.6	0.3	11.4	5.85	4.85	15	13.3	9.8	40 400	61 500
7203CSN24	17	40	12	0.6	0.3	10.8	5.55	5.70	15	13.3	9.8	52 700	80 000
7203A5	17	40	12	0.6	0.3	11.0	5.60	5.30	25	—	12.6	35 100	52 700
7203A5SN24	17	40	12	0.6	0.3	10.4	5.35	6.28	25	—	12.6	45 700	68 500
7203A	17	40	12	0.6	0.3	10.7	5.45	4.05	30	—	14.2	26 400	35 100
* 17BSR02S	17	40	12	0.6	0.3	7.25	2.98	3.65	15	6.8	9.8	56 200	77 200
* 17BSR02H	17	40	12	0.6	0.3	7.25	2.86	2.39	15	6.8	9.8	66 700	98 300
* 17BSR02X	17	40	12	0.6	0.3	7.25	2.86	2.39	15	6.8	9.8	77 200	106 000
7904C	20	37	9	0.3	0.15	7.30	4.25	3.20	15	14.9	8.3	40 400	61 500
7904CSN24	20	37	9	0.3	0.15	6.85	3.95	3.78	15	14.9	8.3	52 700	80 000
7904A5	20	37	9	0.3	0.15	6.95	4.05	3.55	25	—	11.1	35 100	52 700
7904A5SN24	20	37	9	0.3	0.15	6.50	3.80	4.20	25	—	11.1	45 700	68 500
* 20BSR19S	20	37	9	0.3	0.15	4.70	2.15	2.66	15	7.7	8.3	56 200	77 200
* 20BSR19H	20	37	9	0.3	0.15	4.70	2.05	1.73	15	7.7	8.3	66 700	98 300
* 20BSR19X	20	37	9	0.3	0.15	4.70	2.05	1.73	15	7.7	8.3	77 200	106 000
7004C	20	42	12	0.6	0.3	11.7	6.55	4.80	15	14.0	10.1	37 100	56 500
7004CSN24	20	42	12	0.6	0.3	11.2	6.30	5.72	15	14.0	10.1	48 400	73 600
7004A5	20	42	12	0.6	0.3	11.2	6.25	5.45	25	—	13.2	32 300	48 400
7004A5SN24	20	42	12	0.6	0.3	10.7	6.05	6.48	25	—	13.2	42 000	63 000
7004A	20	42	12	0.6	0.3	10.8	6.10	4.20	30	—	14.9	24 200	32 300
* 20BSR10S	20	42	12	0.6	0.3	7.45	3.35	4.10	15	7.2	10.1	51 700	71 000
* 20BSR10H	20	42	12	0.6	0.3	7.45	3.20	2.67	15	7.2	10.1	61 300	90 400
* 20BSR10X	20	42	12	0.6	0.3	7.45	3.20	2.67	15	7.2	10.1	71 000	96 800
7204C	20	47	14	1	0.6	15.3	8.05	6.30	15	13.3	11.5	34 400	52 300
7204CSN24	20	47	14	1	0.6	14.5	7.65	7.46	15	13.3	11.5	44 800	68 100
7204A5	20	47	14	1	0.6	14.7	7.75	7.40	25	—	14.8	29 900	44 800
7204A5SN24	20	47	14	1	0.6	13.9	7.35	8.88	25	—	14.8	38 900	58 300
7204A	20	47	14	1	0.6	14.3	7.55	5.75	30	—	16.7	22 400	29 900
* 20BSR02S	20	47	14	1	0.6	9.70	4.10	5.10	15	6.8	11.5	47 800	65 700
* 20BSR02H	20	47	14	1	0.6	9.70	3.95	3.30	15	6.8	11.5	56 800	83 600
* 20BSR02X	20	47	14	1	0.6	9.70	3.95	3.30	15	6.8	11.5	65 700	89 600

⁽¹⁾ L'asterisco (*) indica che il cuscinetto è disponibile anche in versione schermata.

⁽²⁾ Per il carico assiale ammissibile consultare pagina 201.

⁽³⁾ Per ulteriori informazioni sulla velocità limite consultare pagina 218.



Dimensioni delle parti adiacenti (mm)					Precarico (disposizioni DB e DF) (N)				Rigidzza assiale (disposizioni DB e DF) (N/ μ m)				Gioco assiale misurato (μ m)				Massa (kg) (ca.)
d_a (min.)	D_a (max.)	D_b (max.)	r_a (max.)	r_b (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
19.5	27.5	28.8	0.3	0.15	11	25	56	119	15	21	30	43	3	0	-5	-12	0.017
19.5	27.5	28.8	0.3	0.15	10	25	59	131	16	23	33	49	3	0	-5	-12	0.015
19.5	27.5	28.8	0.3	0.15	15	35	77	149	34	47	63	82	1	-1	-4	-8	0.017
19.5	27.5	28.8	0.3	0.15	14	37	84	167	37	53	72	95	1	-1	-4	-8	0.015
19.5	27.5	28.8	0.3	0.15	12	25	46	-	14	19	24	-	3	0	-4	-	0.018
19.5	27.5	28.8	0.3	0.15	11	25	49	-	13	21	27	-	3	0	-4	-	0.016
19.5	27.5	28.8	0.3	0.15	11	25	49	-	13	21	27	-	3	0	-4	-	0.016
19.5	32.5	33.8	0.3	0.15	15	30	69	156	16	21	31	46	2	-1	-7	-16	0.039
19.5	32.5	33.8	0.3	0.15	15	30	75	174	18	24	35	53	2	-1	-7	-16	0.036
19.5	32.5	33.8	0.3	0.15	25	47	127	257	41	51	74	99	0	-2	-7	-13	0.040
19.5	32.5	33.8	0.3	0.15	25	50	142	293	46	58	86	116	0	-2	-7	-13	0.037
19.5	32.5	33.8	0.3	0.15	25	116	251	422	54	92	123	151	0	-5	-10	-15	0.040
19.5	32.5	33.8	0.3	0.15	13	29	60	-	13	18	24	-	3	-1	-7	-	0.039
19.5	32.5	33.8	0.3	0.15	12	29	65	-	14	20	28	-	3	-1	-7	-	0.036
19.5	32.5	33.8	0.3	0.15	12	29	65	-	14	20	28	-	3	-1	-7	-	0.036
22	35	37.5	0.6	0.3	25	46	146	296	19	25	41	59	0	-4	-16	-28	0.065
22	35	37.5	0.6	0.3	25	49	163	337	21	28	48	69	0	-4	-16	-28	0.058
22	35	37.5	0.6	0.3	35	75	204	408	45	60	87	116	-1	-4	-11	-19	0.064
22	35	37.5	0.6	0.3	37	82	232	470	51	69	102	136	-1	-4	-11	-19	0.057
22	35	37.5	0.6	0.3	25	115	247	412	53	90	119	145	0	-5	-10	-15	0.065
22	35	37.5	0.6	0.3	25	48	97	-	16	21	28	-	0	-5	-13	-	0.065
22	35	37.5	0.6	0.3	25	51	107	-	18	24	32	-	0	-5	-13	-	0.057
22	35	37.5	0.6	0.3	25	51	107	-	18	24	32	-	0	-5	-13	-	0.057
22.5	34.5	35.8	0.3	0.15	20	42	80	152	19	26	35	48	1	-3	-8	-15	0.036
22.5	34.5	35.8	0.3	0.15	19	44	87	169	21	29	40	55	1	-3	-8	-15	0.033
22.5	34.5	35.8	0.3	0.15	25	63	114	247	43	60	75	102	0	-3	-6	-12	0.037
22.5	34.5	35.8	0.3	0.15	25	68	127	282	48	69	87	119	0	-3	-6	-12	0.034
22.5	34.5	35.8	0.3	0.15	16	29	63	-	15	19	26	-	2	-1	-7	-	0.036
22.5	34.5	35.8	0.3	0.15	15	30	67	-	17	21	29	-	2	-1	-7	-	0.033
22.5	34.5	35.8	0.3	0.15	15	30	67	-	17	21	29	-	2	-1	-7	-	0.033
25	37	39.5	0.6	0.3	25	49	119	244	21	28	42	59	0	-4	-12	-22	0.067
25	37	39.5	0.6	0.3	25	52	132	277	24	32	48	68	0	-4	-12	-22	0.060
25	37	39.5	0.6	0.3	36	81	206	403	51	68	97	127	-1	-4	-10	-17	0.067
25	37	39.5	0.6	0.3	38	90	234	465	58	79	113	149	-1	-4	-10	-17	0.060
25	37	39.5	0.6	0.3	25	128	280	473	59	104	139	170	0	-5	-10	-15	0.068
25	37	39.5	0.6	0.3	25	51	107	-	18	24	32	-	0	-5	-13	-	0.068
25	37	39.5	0.6	0.3	25	54	119	-	20	27	37	-	0	-5	-13	-	0.061
25	37	39.5	0.6	0.3	25	54	119	-	20	27	37	-	0	-5	-13	-	0.061
26	41	42	1	0.5	35	68	196	384	23	30	48	68	-2	-7	-20	-33	0.103
26	41	42	1	0.5	37	74	221	440	26	34	56	79	-2	-7	-20	-33	0.091
26	41	42	1	0.5	63	112	290	596	59	73	104	140	-3	-6	-14	-24	0.102
26	41	42	1	0.5	68	125	332	691	67	84	122	165	-3	-6	-14	-24	0.090
26	41	42	1	0.5	25	262	439	649	56	128	155	181	0	-10	-15	-20	0.104
26	41	42	1	0.5	34	67	140	-	19	25	34	-	-2	-8	-18	-	0.103
26	41	42	1	0.5	35	72	157	-	22	29	39	-	-2	-8	-18	-	0.091
26	41	42	1	0.5	35	72	157	-	22	29	39	-	-2	-8	-18	-	0.091

Calcolo della rigidzza radiale
 Moltiplicare la rigidzza assiale per i fattori riportati in Tabella A.

Calcolo del precarico e della rigidzza assiale per gruppi di cuscinetti
 Moltiplicare i valori di precarico assiale della coppia per i fattori riportati in Tabella B. Per la rigidzza radiale, moltiplicare il valore ottenuto nella Tabella A per i fattori riportati nella Tabella B.

Tabella A

	EL	L	M	H
15°	6.5	6.0	5.0	4.5
25°	2.0			
30°	1.4			

Tabella B

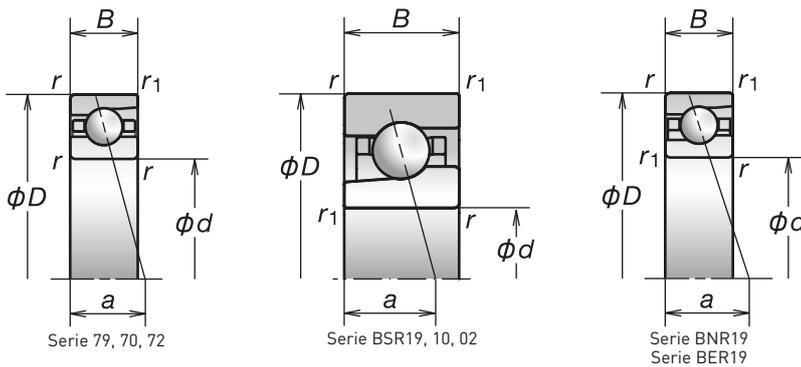
	DBD	DBB
Fattore di precarico	1.36	2
Rigidzza assiale	1.48	2
Rigidzza radiale	1.54	2

Per maggiori informazioni:

- Carico dinamico equivalente.....P193
- Carico statico equivalente.....P200
- Dimensioni dei distanziali e posizione degli ugelli P239
- Quantitativo di lubrificante consigliato...P259

1. Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo

Diametro foro 25 mm

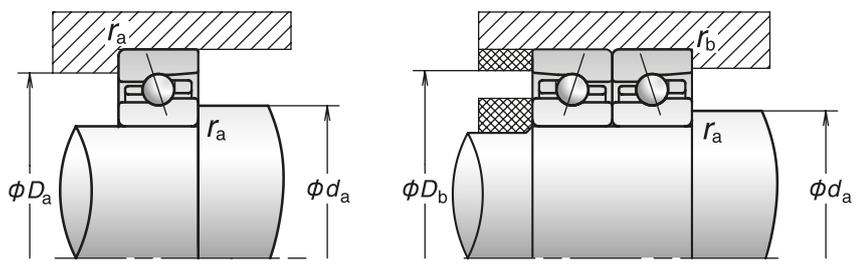


Codice cuscinetto ⁽¹⁾	Dimensioni (mm)					Capacità di carico (kN)		Carico assiale ammissibile ⁽²⁾ (kN)	Angolo di contatto (°)	Fattore f _o	Centro di carico effettivo (mm) a	Velocità limite ⁽³⁾ (min ⁻¹)	
	d	D	B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (Dinamico)	C _{or} (Statico)					Grasso	Olio
7905C	25	42	9	0.3	0.15	8.25	5.40	3.90	15	15.5	9.0	34 400	52 300
7905CSN24	25	42	9	0.3	0.15	7.70	5.05	4.63	15	15.5	9.0	44 800	68 100
7905A5	25	42	9	0.3	0.15	7.80	5.15	4.40	25	—	12.3	29 900	44 800
7905A5SN24	25	42	9	0.3	0.15	7.30	4.80	5.20	25	—	12.3	38 900	58 300
* 25BSR19S	25	42	9	0.3	0.15	5.40	2.74	3.40	15	7.8	9.0	47 800	65 700
* 25BSR19H	25	42	9	0.3	0.15	5.35	2.62	2.22	15	7.8	9.0	56 800	83 600
* 25BSR19X	25	42	9	0.3	0.15	5.35	2.62	2.22	15	7.8	9.0	65 700	89 600
7005C	25	47	12	0.6	0.3	12.3	7.40	5.20	15	14.7	10.8	32 000	48 700
7005CSN24	25	47	12	0.6	0.3	11.8	7.15	6.16	15	14.7	10.8	41 700	63 400
7005A5	25	47	12	0.6	0.3	11.7	7.10	5.95	25	—	14.4	27 800	41 700
7005A5SN24	25	47	12	0.6	0.3	11.2	6.85	7.08	25	—	14.4	36 200	54 200
7005A	25	47	12	0.6	0.3	11.3	6.85	4.55	30	—	16.4	20 900	27 800
* 25BSR10S	25	47	12	0.6	0.3	7.90	3.75	4.65	15	7.6	10.8	44 500	61 200
* 25BSR10H	25	47	12	0.6	0.3	7.90	3.60	3.05	15	7.6	10.8	52 800	77 800
* 25BSR10X	25	47	12	0.6	0.3	7.90	3.60	3.05	15	7.6	10.8	61 200	83 400
7205C	25	52	15	1	0.6	17.4	10.2	7.50	15	14.0	12.7	29 900	45 500
7205CSN24	25	52	15	1	0.6	16.5	9.70	8.91	15	14.0	12.7	39 000	59 300
7205A5	25	52	15	1	0.6	16.7	9.80	9.05	25	—	16.5	26 000	39 000
7205A5SN24	25	52	15	1	0.6	15.8	9.25	10.7	25	—	16.5	33 800	50 700
7205A	25	52	15	1	0.6	16.1	9.45	6.95	30	—	18.6	19 500	26 000
* 25BSR02S	25	52	15	1	0.6	11.1	5.20	6.45	15	7.1	12.7	41 600	57 200
* 25BSR02H	25	52	15	1	0.6	11.1	4.95	4.20	15	7.1	12.7	49 400	72 800
* 25BSR02X	25	52	15	1	0.6	11.1	4.95	4.20	15	7.1	12.7	57 200	78 000

⁽¹⁾ L'asterisco (*) indica che il cuscinetto è disponibile anche in versione schermata.

⁽²⁾ Per il carico assiale ammissibile consultare pagina 201.

⁽³⁾ Per ulteriori informazioni sulla velocità limite consultare pagina 218.



Dimensioni delle parti adiacenti (mm)					Precarico (disposizioni DB e DF) (N)				Rigidzza assiale (disposizioni DB e DF) (N/ μ m)				Gioco assiale misurato (μ m)				Massa (kg) (ca.)
d_a (min.)	D_a (max.)	D_b (max.)	r_a (max.)	r_b (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
27.5	39.5	40.8	0.3	0.15	19	37	99	203	21	28	43	61	1	-2	-9	-17	0.043
27.5	39.5	40.8	0.3	0.15	18	39	109	229	23	31	49	70	1	-2	-9	-17	0.039
27.5	39.5	40.8	0.3	0.15	38	70	153	290	57	71	96	124	-1	-3	-7	-12	0.043
27.5	39.5	40.8	0.3	0.15	39	76	172	332	64	81	111	144	-1	-3	-7	-12	0.039
27.5	39.5	40.8	0.3	0.15	20	41	76	-	18	25	32	-	1	-3	-8	-	0.043
27.5	39.5	40.8	0.3	0.15	19	43	83	-	20	28	36	-	1	-3	-8	-	0.039
27.5	39.5	40.8	0.3	0.15	19	43	83	-	20	28	36	-	1	-3	-8	-	0.039
30	42	44.5	0.6	0.3	30	58	148	292	24	32	48	67	-1	-5	-14	-24	0.078
30	42	44.5	0.6	0.3	31	62	165	332	27	36	55	78	-1	-5	-14	-24	0.070
30	42	44.5	0.6	0.3	52	104	193	397	61	79	100	133	-2	-5	-9	-16	0.077
30	42	44.5	0.6	0.3	55	116	220	458	70	91	116	156	-2	-5	-9	-16	0.069
30	42	44.5	0.6	0.3	25	135	299	507	63	112	149	183	0	-5	-10	-15	0.079
30	42	44.5	0.6	0.3	25	52	112	-	20	25	35	-	0	-5	-13	-	0.078
30	42	44.5	0.6	0.3	25	56	125	-	22	29	40	-	0	-5	-13	-	0.070
30	42	44.5	0.6	0.3	25	56	125	-	22	29	40	-	0	-5	-13	-	0.070
31	46	47	1	0.5	42	82	193	402	27	36	53	76	1	-4	-14	-27	0.127
31	46	47	1	0.5	41	86	212	452	30	41	61	88	1	-4	-14	-27	0.112
31	46	47	1	0.5	82	143	330	691	73	89	123	166	-2	-5	-12	-22	0.130
31	46	47	1	0.5	87	156	372	793	83	103	143	194	-2	-5	-12	-22	0.115
31	46	47	1	0.5	49	357	578	839	80	161	193	223	0	-10	-15	-20	0.129
31	46	47	1	0.5	37	84	163	-	22	31	40	-	2	-5	-14	-	0.127
31	46	47	1	0.5	36	88	179	-	25	35	46	-	2	-5	-14	-	0.112
31	46	47	1	0.5	36	88	179	-	25	35	46	-	2	-5	-14	-	0.112

Calcolo della rigidzza radiale
 Moltiplicare la rigidzza assiale per i fattori riportati in Tabella A.

Calcolo del precarico e della rigidzza assiale per gruppi di cuscinetti
 Moltiplicare i valori di precarico assiale della coppia per i fattori riportati in Tabella B. Per la rigidzza radiale, moltiplicare il valore ottenuto nella Tabella A per i fattori riportati nella Tabella B.

Tabella A

	EL	L	M	H
15°	6.5	6.0	5.0	4.5
25°	2.0			
30°	1.4			

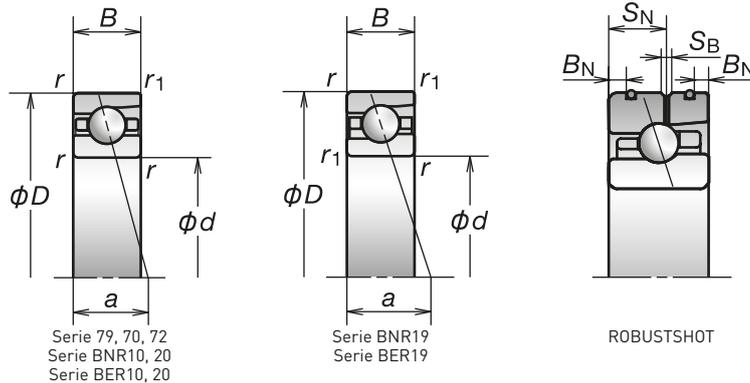
Tabella B

	DBD	DBB
Fattore di precarico	1.36	2
Rigidzza assiale	1.48	2
Rigidzza radiale	1.54	2

- Per maggiori informazioni:
- Carico dinamico equivalente.....P193
 - Carico statico equivalente.....P200
 - Dimensioni dei distanziali e posizione degli ugelli P239
 - Quantitativo di lubrificante consigliato...P259

1. Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo

Diametro foro 30 mm



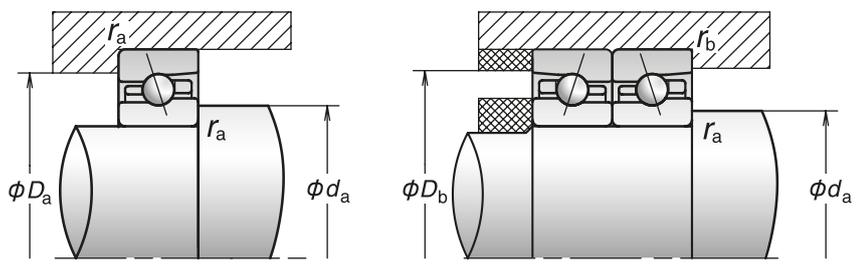
Codice cuscinetto ^[1]	Dimensioni ^[2] (mm)								Capacità di carico (kN)		Carico assiale ammissibile ^[2] (kN)	Angolo di contatto (°)	Fattore f ₀	Centro di carico effettivo (mm) a	Velocità limite ^[3] (min ⁻¹)	
	d	D	B	B _N	S _N	S _B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (Dinamico)	C _{or} (Statico)					Grasso	Olio
* 7906C	30	47	9	—	—	—	0.3	0.15	8.70	6.25	4.40	15	15.9	9.7	29 900	45 500
* 7906CSN24	30	47	9	—	—	—	0.3	0.15	8.20	5.85	5.20	15	15.9	9.7	39 000	59 300
* 7906A5	30	47	9	—	—	—	0.3	0.15	8.25	5.95	4.95	25	—	13.5	26 000	39 000
* 7906A5SN24	30	47	9	—	—	—	0.3	0.15	7.75	5.55	5.86	25	—	13.5	33 800	50 700
* 30BN19BV1V	30	47	9	—	—	—	0.3	0.15	5.00	3.60	5.05	18	10.9	10.8	36 400	—
* 30BN19BSN24V1V	30	47	9	—	—	—	0.3	0.15	5.00	3.45	3.30	18	10.9	10.8	46 800	—
* 30BA19BV1V	30	47	9	—	—	—	0.3	0.15	4.80	3.45	5.90	25	—	13.5	31 200	—
* 30BA19BSN24V1V	30	47	9	—	—	—	0.3	0.15	4.80	3.30	4.00	25	—	13.5	41 600	—
30BNR19S	30	47	9	—	—	—	0.3	0.15	6.30	4.05	5.75	18	10.5	10.8	36 400	52 000
30BNR19H	30	47	9	1.1	5.6	1.4	0.3	0.15	6.30	3.90	3.80	18	10.5	10.8	46 800	72 800
30BNR19X	30	47	9	1.1	5.6	1.4	0.3	0.15	6.30	3.90	3.80	18	10.5	10.8	54 600	85 800
30BER19S	30	47	9	—	—	—	0.3	0.15	6.00	3.90	6.80	25	—	13.5	31 200	44 200
30BER19H	30	47	9	1.1	5.6	1.4	0.3	0.15	6.00	3.75	4.60	25	—	13.5	41 600	65 000
30BER19X	30	47	9	1.1	5.6	1.4	0.3	0.15	6.00	3.75	4.60	25	—	13.5	49 400	78 000
* 7006C	30	55	13	—	—	—	1	0.6	15.9	10.3	6.85	15	14.9	12.2	27 100	41 200
* 7006CSN24	30	55	13	—	—	—	1	0.6	15.4	10.0	8.12	15	14.9	12.2	35 300	53 700
* 7006A5	30	55	13	—	—	—	1	0.6	15.1	9.80	8.05	25	—	16.4	23 600	35 300
* 7006A5SN24	30	55	13	—	—	—	1	0.6	14.6	9.55	9.56	25	—	16.4	30 600	45 900
* 7006A	30	55	13	—	—	—	1	0.6	14.6	9.45	6.20	30	—	18.8	17 700	23 600
* 30BNR10S	30	55	13	—	—	—	1	0.6	8.65	5.75	8.20	18	10.3	13.3	33 000	47 100
* 30BNR10H	30	55	13	2.8	7.5	1.4	1	0.6	8.65	5.50	5.35	18	10.3	13.3	42 400	65 900
* 30BNR10X	30	55	13	2.8	7.5	1.4	1	0.6	8.65	5.50	5.35	18	10.3	13.3	49 500	77 700
* 30BER10S	30	55	13	—	—	—	1	0.6	8.30	5.50	9.65	25	—	16.3	28 300	40 000
* 30BER10H	30	55	13	2.8	7.5	1.4	1	0.6	8.30	5.30	6.50	25	—	16.3	37 700	58 900
* 30BER10X	30	55	13	2.8	7.5	1.4	1	0.6	8.30	5.30	6.50	25	—	16.3	44 800	70 600
* 30BNR20SV1V	30	55	16	—	—	—	1	0.6	8.65	5.75	8.20	18	10.3	14.8	33 000	—
* 30BNR20HV1V	30	55	16	—	—	—	1	0.6	8.65	5.50	5.35	18	10.3	14.8	42 400	—
* 30BNR20XV1V	30	55	16	—	—	—	1	0.6	8.65	5.50	5.35	18	10.3	14.8	49 500	—
* 30BER20SV1V	30	55	16	—	—	—	1	0.6	8.30	5.50	9.65	25	—	17.8	28 300	—
* 30BER20HV1V	30	55	16	—	—	—	1	0.6	8.30	5.30	6.50	25	—	17.8	37 700	—
* 30BER20XV1V	30	55	16	—	—	—	1	0.6	8.30	5.30	6.50	25	—	17.8	44 800	—
7206C	30	62	16	—	—	—	1	0.6	24.2	14.7	10.3	15	13.9	14.2	25 000	38 100
7206CSN24	30	62	16	—	—	—	1	0.6	23.2	14.2	12.2	15	13.9	14.2	32 700	49 600
7206A5	30	62	16	—	—	—	1	0.6	23.2	14.1	12.0	25	—	18.7	21 800	32 700
7206A5SN24	30	62	16	—	—	—	1	0.6	22.2	13.6	14.2	25	—	18.7	28 300	42 400
7206A	30	62	16	—	—	—	1	0.6	22.4	13.6	9.20	30	—	21.3	16 400	21 800

[1] L'asterisco [*] indica che il cuscinetto è disponibile anche in versione schermata. La Serie ISO 20 è composta esclusivamente da cuscinetti schermati.

[2] I cuscinetti con valori nelle colonne B_N, S_N, S_B sono disponibili nella versione ROBUSTSHOT.

[3] Per il carico assiale ammissibile consultare pagina 201.

[4] Per ulteriori informazioni sulla velocità limite consultare pagina 218.



Dimensioni delle parti adiacenti (mm)					Prearico (disposizioni DB e DF) (N)				Rigidezza assiale (disposizioni DB e DF) (N/ μ m)				Gioco assiale misurato (μ m)				Massa (kg) (ca.)
d_a (min.)	D_a (max.)	D_b (max.)	r_a (max.)	r_b (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
32.5	44.5	45.8	0.3	0.15	25	46	95	204	25	33	45	65	0	-3	-8	-16	0.049
32.5	44.5	45.8	0.3	0.15	25	49	104	230	28	37	51	75	0	-3	-8	-16	0.044
32.5	44.5	45.8	0.3	0.15	39	74	141	285	62	78	99	131	-1	-3	-6	-11	0.050
32.5	44.5	45.8	0.3	0.15	41	81	158	326	70	90	115	154	-1	-3	-6	-11	0.045
32.5	44.5	45.8	0.3	0.15	25	109	218	—	30	53	71	—	0	-8	-15	—	0.050
32.5	44.5	45.8	0.3	0.15	25	121	248	—	34	62	83	—	0	-8	-15	—	0.047
32.5	44.5	45.8	0.3	0.15	25	178	352	—	50	100	131	—	0	-8	-14	—	0.050
32.5	44.5	45.8	0.3	0.15	25	202	405	—	56	117	153	—	0	-8	-14	—	0.047
32.5	44.5	45.8	0.3	0.15	25	101	197	—	28	48	63	—	0	-8	-15	—	0.048
32.5	44.5	45.8	0.3	0.15	25	112	224	—	31	55	73	—	0	-8	-15	—	0.043
32.5	44.5	45.8	0.3	0.15	25	112	224	—	31	55	73	—	0	-8	-15	—	0.043
32.5	44.5	45.8	0.3	0.15	25	164	318	—	47	90	116	—	0	-8	-14	—	0.048
32.5	44.5	45.8	0.3	0.15	25	185	366	—	52	105	136	—	0	-8	-14	—	0.043
32.5	44.5	45.8	0.3	0.15	25	185	366	—	52	105	136	—	0	-8	-14	—	0.043
36	49	50	1	0.5	41	75	195	386	30	38	58	81	1	-3	-13	-24	0.114
36	49	50	1	0.5	41	78	214	434	33	42	66	94	1	-3	-13	-24	0.102
36	49	50	1	0.5	66	129	294	590	73	93	127	169	-1	-4	-10	-18	0.114
36	49	50	1	0.5	68	139	331	676	82	106	148	197	-1	-4	-10	-18	0.102
36	49	50	1	0.5	49	191	390	638	87	138	180	217	0	-5	-10	-15	0.116
36	49	50	1	0.5	49	106	229	—	39	52	71	—	0	-5	-13	—	0.124
36	49	50	1	0.5	49	113	254	—	44	59	82	—	0	-5	-13	—	0.116
36	49	50	1	0.5	49	113	254	—	44	59	82	—	0	-5	-13	—	0.116
36	49	50	1	0.5	49	224	443	—	64	109	141	—	0	-8	-15	—	0.124
36	49	50	1	0.5	49	250	505	—	72	126	165	—	0	-8	-15	—	0.116
36	49	50	1	0.5	49	250	505	—	72	126	165	—	0	-8	-15	—	0.116
36	49	50	1	0.5	49	106	229	—	39	52	71	—	0	-5	-13	—	0.150
36	49	50	1	0.5	49	113	254	—	44	59	82	—	0	-5	-13	—	0.142
36	49	50	1	0.5	49	113	254	—	44	59	82	—	0	-5	-13	—	0.142
36	49	50	1	0.5	49	224	443	—	64	109	141	—	0	-8	-15	—	0.150
36	49	50	1	0.5	49	250	505	—	72	126	165	—	0	-8	-15	—	0.142
36	49	50	1	0.5	49	250	505	—	72	126	165	—	0	-8	-15	—	0.142
36	56	57	1	0.5	57	114	292	591	33	43	66	94	-1	-7	-20	-35	0.194
36	56	57	1	0.5	58	122	326	673	36	49	76	109	-1	-7	-20	-35	0.169
36	56	57	1	0.5	105	202	457	881	85	108	147	192	-3	-7	-15	-25	0.194
36	56	57	1	0.5	113	224	521	1 018	97	124	172	225	-3	-7	-15	-25	0.169
36	56	57	1	0.5	49	384	625	908	86	175	210	243	0	-10	-15	-20	0.197

Calcolo della rigidezza radiale
 Moltiplicare la rigidezza assiale per i fattori riportati in Tabella A.

Calcolo del prearico e della rigidezza assiale per gruppi di cuscinetti
 Moltiplicare i valori di prearico assiale della coppia per i fattori riportati in Tabella B. Per la rigidezza radiale, moltiplicare il valore ottenuto nella Tabella A per i fattori riportati nella Tabella B.

Tabella A

	EL	L	M	H
15°	6.5	6.0	5.0	4.5
25°	2.0			
30°	1.4			

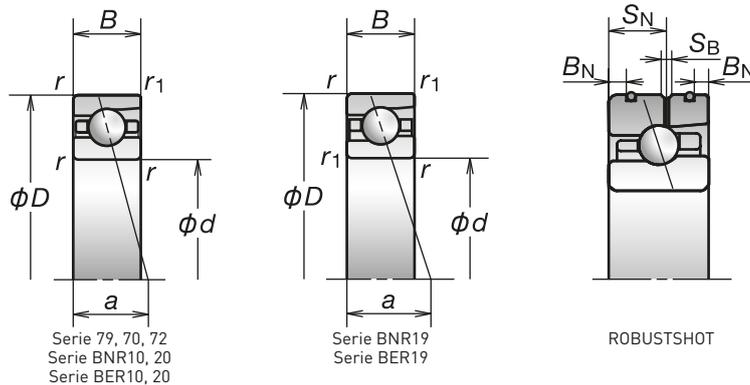
Tabella B

	DBD	DBB
Fattore di prearico	1.36	2
Rigidezza assiale	1.48	2
Rigidezza radiale	1.54	2

- Per maggiori informazioni:
- Carico dinamico equivalente.....P193
 - Carico statico equivalente.....P200
 - Dimensioni dei distanziali e posizione degli ugelli P239
 - Quantitativo di lubrificante consigliato...P259

1. Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo

Diametro foro 35 mm



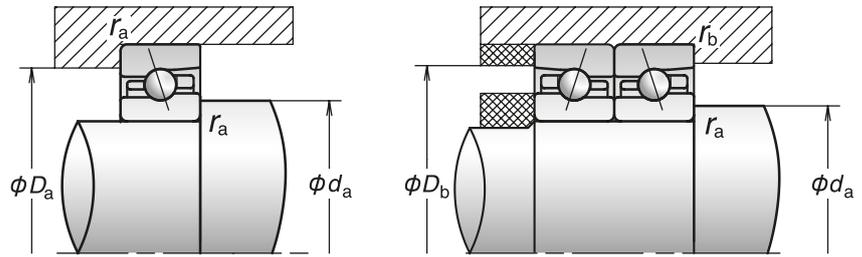
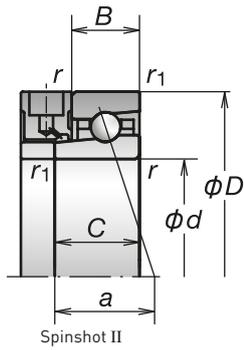
Codice cuscinetto ^[1]	Dimensioni ^[2] (mm)								Capacità di carico (kN)		Carico assiale ammissibile ^[2] (kN)	Angolo di contatto (°)	Fattore f ₀	Centro di carico effettivo (mm) a	Velocità limite ^[3] (min ⁻¹)	
	d	D	B	B _N	S _N	S _B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (Dinamico)	C _{or} (Statico)					Grasso	Olio
* 7907C	35	55	10	—	—	—	0.6	0.3	12.7	9.15	6.60	15	15.7	11.0	25 600	38 900
* 7907CSN24	35	55	10	—	—	—	0.6	0.3	11.9	8.55	7.82	15	15.7	11.0	33 400	50 700
* 7907A5	35	55	10	—	—	—	0.6	0.3	12.0	8.70	7.20	25	—	15.5	22 300	33 400
* 7907A5SN24	35	55	10	—	—	—	0.6	0.3	11.3	8.15	8.52	25	—	15.5	28 900	43 400
* 35BN19AV1V	35	55	10	—	—	—	0.6	0.3	6.95	5.10	7.20	18	10.8	12.3	31 200	—
* 35BN19ASN24V1V	35	55	10	—	—	—	0.6	0.3	6.95	4.90	4.75	18	10.8	12.3	40 000	—
* 35BA19BV1V	35	55	10	—	—	—	0.6	0.3	6.65	4.90	8.50	25	—	15.5	26 700	—
* 35BA19BSN24V1V	35	55	10	—	—	—	0.6	0.3	6.65	4.70	5.75	25	—	15.5	35 600	—
35BNR19S	35	55	10	—	—	—	0.6	0.3	9.20	6.00	8.55	18	10.4	12.3	31 200	44 500
35BNR19H	35	55	10	1.6	6.1	1.4	0.6	0.3	9.20	5.70	5.60	18	10.4	12.3	40 000	62 300
35BNR19X	35	55	10	1.6	6.1	1.4	0.6	0.3	9.20	5.70	5.60	18	10.4	12.3	46 700	73 400
35BER19S	35	55	10	—	—	—	0.6	0.3	8.80	5.75	10.0	25	—	15.5	26 700	37 800
35BER19H	35	55	10	1.6	6.1	1.4	0.6	0.3	8.80	5.50	6.80	25	—	15.5	35 600	55 600
35BER19X	35	55	10	1.6	6.1	1.4	0.6	0.3	8.80	5.50	6.80	25	—	15.5	42 300	66 700
* 7007C	35	62	14	—	—	—	1	0.6	20.1	13.7	9.35	15	15.0	13.5	23 800	36 100
* 7007CSN24	35	62	14	—	—	—	1	0.6	19.0	13.0	11.1	15	15.0	13.5	29 700	45 200
* 7007A5	35	62	14	—	—	—	1	0.6	19.1	13.0	11.4	25	—	18.3	20 700	31 000
* 7007A5SN24	35	62	14	—	—	—	1	0.6	18.1	12.4	13.5	25	—	18.3	25 800	38 800
* 7007A	35	62	14	—	—	—	1	0.6	18.4	12.6	8.75	30	—	21.0	15 500	20 700
* 35BNR10S	35	62	14	—	—	—	1	0.6	10.1	7.10	10.2	18	10.6	14.8	28 900	41 300
* 35BNR10H	35	62	14	2.8	8.3	1.4	1	0.6	10.1	6.80	6.70	18	10.6	14.8	37 200	57 800
* 35BNR10X	35	62	14	2.8	8.3	1.4	1	0.6	10.1	6.80	6.70	18	10.6	14.8	43 300	68 100
* 35BER10S	35	62	14	—	—	—	1	0.6	9.70	6.85	12.0	25	—	18.2	24 800	35 100
* 35BER10H	35	62	14	2.8	8.3	1.4	1	0.6	9.70	6.55	8.10	25	—	18.2	33 000	51 600
* 35BER10X	35	62	14	2.8	8.3	1.4	1	0.6	9.70	6.55	8.10	25	—	18.2	39 200	61 900
* 35BNR20SV1V	35	62	17	—	—	—	1	0.6	10.1	7.10	10.2	18	10.6	16.3	28 900	—
* 35BNR20HV1V	35	62	17	—	—	—	1	0.6	10.1	6.80	6.70	18	10.6	16.3	37 200	—
* 35BNR20XV1V	35	62	17	—	—	—	1	0.6	10.1	6.80	6.70	18	10.6	16.3	43 300	—
* 35BER20SV1V	35	62	17	—	—	—	1	0.6	9.70	6.85	12.0	25	—	19.7	24 800	—
* 35BER20HV1V	35	62	17	—	—	—	1	0.6	9.70	6.55	8.10	25	—	19.7	33 000	—
* 35BER20XV1V	35	62	17	—	—	—	1	0.6	9.70	6.55	8.10	25	—	19.7	39 200	—
7207C	35	72	17	—	—	—	1.1	0.6	32.0	19.9	14.4	15	13.9	15.7	21 500	32 800
7207CSN24	35	72	17	—	—	—	1.1	0.6	30.5	19.0	17.1	15	13.9	15.7	28 100	42 700
7207A5	35	72	17	—	—	—	1.1	0.6	30.5	19.1	16.6	25	—	21.0	18 700	28 100
7207A5SN24	35	72	17	—	—	—	1.1	0.6	29.0	18.2	19.7	25	—	21.0	24 300	36 500
7207A	35	72	17	—	—	—	1.1	0.6	29.6	18.5	12.7	30	—	23.9	14 100	18 700

[1] L'asterisco (*) indica che il cuscinetto è disponibile anche in versione schermata. La Serie ISO 20 è composta esclusivamente da cuscinetti schermati.

[2] I cuscinetti con valori nelle colonne B_N, S_N, S_B sono disponibili nella versione ROBUSTSHOT.

[3] Per il carico assiale ammissibile consultare pagina 201.

[4] Per ulteriori informazioni sulla velocità limite consultare pagina 218.



Dimensioni delle parti adiacenti (mm)					Precarico (disposizioni DB e DF) (N)				Rigidità assiale (disposizioni DB e DF) (N/μm)				Gioco assiale misurato (μm)				Massa (kg) (ca.)
da (min.)	Da (max.)	Db (max.)	ra (max.)	rb (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
40	50	52.5	0.6	0.3	33	67	149	297	29	39	55	77	2	-2	-9	-18	0.074
40	50	52.5	0.6	0.3	32	69	162	332	32	43	63	89	2	-2	-9	-18	0.065
40	50	52.5	0.6	0.3	49	110	248	508	70	93	127	169	0	-3	-8	-15	0.075
40	50	52.5	0.6	0.3	49	119	278	580	79	107	147	198	0	-3	-8	-15	0.066
40	50	52.5	0.6	0.3	49	154	324	—	41	64	87	—	0	-8	-17	—	0.080
40	50	52.5	0.6	0.3	49	168	364	—	46	73	101	—	0	-8	-17	—	0.074
40	50	52.5	0.6	0.3	49	235	472	—	67	117	153	—	0	-8	-15	—	0.080
40	50	52.5	0.6	0.3	49	263	538	—	75	135	178	—	0	-8	-15	—	0.074
40	50	52.5	0.6	0.3	49	142	288	—	37	56	74	—	0	-8	-17	—	0.072
40	50	52.5	0.6	0.3	49	155	323	—	42	64	86	—	0	-8	-17	—	0.063
40	50	52.5	0.6	0.3	49	155	323	—	42	64	86	—	0	-8	-17	—	0.063
40	50	52.5	0.6	0.3	49	214	419	—	61	102	132	—	0	-8	-15	—	0.072
40	50	52.5	0.6	0.3	49	238	477	—	68	118	154	—	0	-8	-15	—	0.063
40	50	52.5	0.6	0.3	49	238	477	—	68	118	154	—	0	-8	-15	—	0.063
41	56	57	1	0.5	58	121	251	493	36	49	67	94	-1	-7	-16	-28	0.151
41	56	57	1	0.5	59	130	279	558	40	55	78	109	-1	-7	-16	-28	0.133
41	56	57	1	0.5	68	161	387	779	78	107	150	199	-1	-5	-12	-21	0.151
41	56	57	1	0.5	70	177	439	897	89	124	174	233	-1	-5	-12	-21	0.133
41	56	57	1	0.5	49	203	421	693	93	151	197	237	0	-5	-10	-15	0.153
41	56	57	1	0.5	49	110	222	—	41	55	73	—	0	-5	-12	—	0.164
41	56	57	1	0.5	49	117	247	—	46	63	85	—	0	-5	-12	—	0.154
41	56	57	1	0.5	49	117	247	—	46	63	85	—	0	-5	-12	—	0.154
41	56	57	1	0.5	49	237	474	—	68	118	153	—	0	-8	-15	—	0.164
41	56	57	1	0.5	49	265	541	—	76	136	178	—	0	-8	-15	—	0.154
41	56	57	1	0.5	49	265	541	—	76	136	178	—	0	-8	-15	—	0.154
41	56	57	1	0.5	49	110	222	—	41	55	73	—	0	-5	-12	—	0.197
41	56	57	1	0.5	49	117	247	—	46	63	85	—	0	-5	-12	—	0.187
41	56	57	1	0.5	49	117	247	—	46	63	85	—	0	-5	-12	—	0.187
41	56	57	1	0.5	49	237	474	—	68	118	153	—	0	-8	-15	—	0.197
41	56	57	1	0.5	49	265	541	—	76	136	178	—	0	-8	-15	—	0.187
41	56	57	1	0.5	49	265	541	—	76	136	178	—	0	-8	-15	—	0.187
42	65	67	1	0.6	75	151	385	794	37	50	75	107	-3	-10	-25	-43	0.280
42	65	67	1	0.6	78	164	434	911	42	57	87	125	-3	-10	-25	-43	0.240
42	65	67	1	0.6	131	238	596	1 178	95	118	167	220	-4	-8	-18	-30	0.277
42	65	67	1	0.6	142	266	683	1 366	109	137	196	259	-4	-8	-18	-30	0.237
42	65	67	1	0.6	49	401	654	1 288	90	184	221	286	0	-10	-15	-25	0.284

Calcolo della rigidità radiale

Moltiplicare la rigidità assiale per i fattori riportati in Tabella A.

Calcolo del precarico e della rigidità assiale per gruppi di cuscinetti

Moltiplicare i valori di precarico assiale della coppia per i fattori riportati in Tabella B. Per la rigidità radiale, moltiplicare il valore ottenuto nella Tabella A per i fattori riportati nella Tabella B.

Tabella A

	EL	L	M	H
15°	6.5	6.0	5.0	4.5
25°	2.0			
30°	1.4			

Tabella B

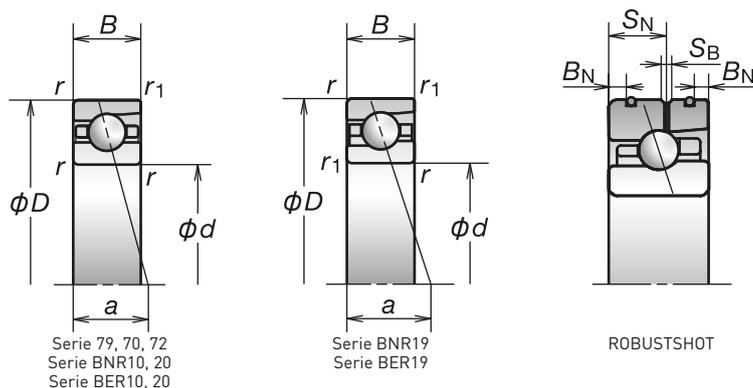
	DBD	DBB
Fattore di precarico	1.36	2
Rigidità assiale	1.48	2
Rigidità radiale	1.54	2

Per maggiori informazioni:

- Carico dinamico equivalente.....P193
- Carico statico equivalente.....P200
- Dimensioni dei distanziali e posizione degli ugelli P239
- Quantitativo di lubrificante consigliato...P259

1. Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo

Diametro foro 40 mm



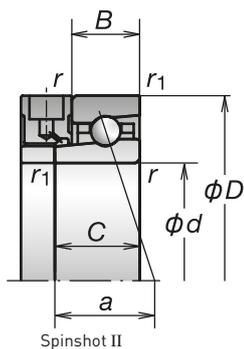
Codice cuscinetto (1)	Dimensioni (2) (mm)									Capacità di carico (kN)		Carico assiale ammissibile (2) (kN)	Angolo di contatto (°)	Fattore f _o	Centro di carico effettivo (mm) a	Velocità limite (3) (min ⁻¹)	
	d	D	B	C	B _N	S _N	S _B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (Dinamico)	C _{or} (Statico)					Grasso	Olio
* 7908C	40	62	12	—	—	—	—	0.6	0.3	15.9	11.7	8.40	15	15.7	12.8	22 600	34 400
* 7908CSN24	40	62	12	—	—	—	—	0.6	0.3	15.1	11.2	9.97	15	15.7	12.8	29 500	44 800
* 7908A5	40	62	12	—	—	—	—	0.6	0.3	15.0	11.2	8.90	25	—	17.9	19 700	29 500
* 7908A5SN24	40	62	12	—	—	—	—	0.6	0.3	14.3	10.6	10.5	25	—	17.9	25 500	38 300
* 40BNR19S	40	62	12	—	—	—	—	0.6	0.3	11.5	7.65	10.8	18	10.4	14.3	27 500	39 300
* 40BNR19H	40	62	12	—	2.2	7.0	1.4	0.6	0.3	11.5	7.30	7.10	18	10.4	14.3	35 300	55 000
* 40BNR19X	40	62	12	17	2.2	7.0	1.4	0.6	0.3	11.5	7.30	7.10	18	10.4	14.3	41 200	64 800
* 40BER19S	40	62	12	—	—	—	—	0.6	0.3	11.0	7.35	12.8	25	—	17.9	23 600	33 400
* 40BER19H	40	62	12	—	2.2	7.0	1.4	0.6	0.3	11.0	7.05	8.65	25	—	17.9	31 400	49 100
* 40BER19X	40	62	12	17	2.2	7.0	1.4	0.6	0.3	11.0	7.05	8.65	25	—	17.9	37 300	58 900
* 40BNR29SV1V	40	62	14	—	—	—	—	0.6	0.3	11.5	7.65	10.8	18	10.4	15.3	27 500	—
* 40BNR29HV1V	40	62	14	—	—	—	—	0.6	0.3	11.5	7.30	7.10	18	10.4	15.3	35 300	—
* 40BNR29XV1V	40	62	14	—	—	—	—	0.6	0.3	11.5	7.30	7.10	18	10.4	15.3	41 200	—
* 40BER29SV1V	40	62	14	—	—	—	—	0.6	0.3	11.0	7.35	12.8	25	—	18.9	23 600	—
* 40BER29HV1V	40	62	14	—	—	—	—	0.6	0.3	11.0	7.05	8.65	25	—	18.9	31 400	—
* 40BER29XV1V	40	62	14	—	—	—	—	0.6	0.3	11.0	7.05	8.65	25	—	18.9	37 300	—
* 7008C	40	68	15	—	—	—	—	1	0.6	21.6	15.9	10.6	15	15.4	14.7	21 300	32 500
* 7008CSN24	40	68	15	—	—	—	—	1	0.6	20.5	15.1	12.5	15	15.4	14.7	27 800	42 300
* 7008A5	40	68	15	—	—	—	—	1	0.6	20.5	15.1	12.0	25	—	20.1	18 600	27 800
* 7008A5SN24	40	68	15	—	—	—	—	1	0.6	19.4	14.3	14.2	25	—	20.1	24 100	36 200
* 7008A	40	68	15	—	—	—	—	1	0.6	19.7	14.6	9.15	30	—	23.1	13 900	18 600
* 40BNR10S	40	68	15	—	—	—	—	1	0.6	10.6	7.95	11.5	18	10.7	16.2	26 000	37 100
* 40BNR10H	40	68	15	—	2.8	8.8	1.4	1	0.6	10.6	7.60	7.50	18	10.7	16.2	33 400	51 900
* 40BNR10X	40	68	15	20	2.8	8.8	1.4	1	0.6	10.6	7.60	7.50	18	10.7	16.2	38 900	61 200
* 40BER10S	40	68	15	—	—	—	—	1	0.6	10.1	7.65	13.5	25	—	19.9	22 300	31 500
* 40BER10H	40	68	15	—	2.8	8.8	1.4	1	0.6	10.1	7.30	9.10	25	—	19.9	29 700	46 300
* 40BER10X	40	68	15	20	2.8	8.8	1.4	1	0.6	10.1	7.30	9.10	25	—	19.9	35 200	55 600
* 40BNR20SV1V	40	68	18	—	—	—	—	1	0.6	10.6	7.95	11.5	18	10.7	17.7	26 000	—
* 40BNR20HV1V	40	68	18	—	—	—	—	1	0.6	10.6	7.60	7.50	18	10.7	17.7	33 400	—
* 40BNR20XV1V	40	68	18	—	—	—	—	1	0.6	10.6	7.60	7.50	18	10.7	17.7	38 900	—
* 40BER20SV1V	40	68	18	—	—	—	—	1	0.6	10.1	7.65	13.5	25	—	21.4	22 300	—
* 40BER20HV1V	40	68	18	—	—	—	—	1	0.6	10.1	7.30	9.10	25	—	21.4	29 700	—
* 40BER20XV1V	40	68	18	—	—	—	—	1	0.6	10.1	7.30	9.10	25	—	21.4	35 200	—
7208C	40	80	18	—	—	—	—	1.1	0.6	38.0	25.2	17.6	15	14.1	17.0	19 200	29 200
7208CSN24	40	80	18	—	—	—	—	1.1	0.6	36.5	24.2	20.9	15	14.1	17.0	25 000	38 000
7208A5	40	80	18	—	—	—	—	1.1	0.6	36.5	24.1	20.6	25	—	23.0	16 700	25 000
7208A5SN24	40	80	18	—	—	—	—	1.1	0.6	35.0	23.1	24.4	25	—	23.0	21 700	32 500
7208A	40	80	18	—	—	—	—	1.1	0.6	35.5	23.3	15.8	30	—	26.3	12 500	16 700

(1) L'asterisco (*) indica che il cuscinetto è disponibile anche in versione schermata. Le Serie ISO 20 e 29 sono composte esclusivamente da cuscinetti schermati.

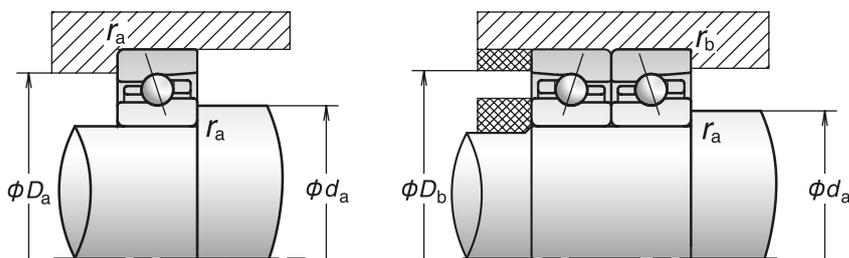
(2) I cuscinetti con valori nella colonna C sono disponibili nella versione SPINSHOT II, mentre i cuscinetti con valori nelle colonne B_N, S_N, S_B sono disponibili nella versione ROBUSTSHOT.

(3) Per il carico assiale ammissibile consultare pagina 201.

(4) Per ulteriori informazioni sull'applicazione della velocità limite consultare pagina 218.



Spinshot II



Dimensioni delle parti adiacenti (mm)					Precarico (disposizioni DB e DF) (N)				Rigidezza assiale (disposizioni DB e DF) (N/μm)				Gioco assiale misurato (μm)				Massa (kg) (ca.)
da (min.)	Da (max.)	Db (max.)	ra (max.)	rb (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
45	57	59.5	0.6	0.3	41	78	196	384	32	42	63	88	1	-3	-12	-22	0.109
45	57	59.5	0.6	0.3	40	81	215	432	35	47	72	101	1	-3	-12	-22	0.096
45	57	59.5	0.6	0.3	68	113	291	572	81	97	139	182	-1	-3	-9	-16	0.110
45	57	59.5	0.6	0.3	71	121	327	655	92	111	161	213	-1	-3	-9	-16	0.097
45	57	59.5	0.6	0.3	49	145	277	—	38	57	74	—	0	-8	-16	—	0.105
45	57	59.5	0.6	0.3	49	158	310	—	43	66	86	—	0	-8	-16	—	0.092
45	57	59.5	0.6	0.3	49	158	310	—	43	66	86	—	0	-8	-16	—	0.092
45	57	59.5	0.6	0.3	49	221	434	—	63	106	137	—	0	-8	-15	—	0.105
45	57	59.5	0.6	0.3	49	246	494	—	71	123	160	—	0	-8	-15	—	0.092
45	57	59.5	0.6	0.3	49	246	494	—	71	123	160	—	0	-8	-15	—	0.092
45	57	59.5	0.6	0.3	49	145	277	—	38	57	74	—	0	-8	-16	—	0.120
45	57	59.5	0.6	0.3	49	158	310	—	43	66	86	—	0	-8	-16	—	0.107
45	57	59.5	0.6	0.3	49	158	310	—	43	66	86	—	0	-8	-16	—	0.107
45	57	59.5	0.6	0.3	49	221	434	—	63	106	137	—	0	-8	-15	—	0.120
45	57	59.5	0.6	0.3	49	246	494	—	71	123	160	—	0	-8	-15	—	0.107
45	57	59.5	0.6	0.3	49	246	494	—	71	123	160	—	0	-8	-15	—	0.107
46	62	63	1	0.5	58	114	291	594	39	51	77	110	-1	-6	-17	-30	0.189
46	62	63	1	0.5	59	123	325	676	43	58	89	128	-1	-6	-17	-30	0.168
46	62	63	1	0.5	92	203	424	864	95	127	167	223	-2	-6	-12	-21	0.188
46	62	63	1	0.5	98	225	483	998	108	147	195	262	-2	-6	-12	-21	0.167
46	62	63	1	0.5	49	219	463	768	101	168	221	267	0	-5	-10	-15	0.191
46	62	63	1	0.5	49	114	216	—	44	60	77	—	0	-5	-11	—	0.204
46	62	63	1	0.5	49	122	240	—	49	68	89	—	0	-5	-11	—	0.193
46	62	63	1	0.5	49	122	240	—	49	68	89	—	0	-5	-11	—	0.193
46	62	63	1	0.5	49	252	510	—	72	128	167	—	0	-8	-15	—	0.204
46	62	63	1	0.5	49	282	583	—	81	148	195	—	0	-8	-15	—	0.193
46	62	63	1	0.5	49	282	583	—	81	148	195	—	0	-8	-15	—	0.193
46	62	63	1	0.5	49	114	216	—	44	60	77	—	0	-5	-11	—	0.242
46	62	63	1	0.5	49	122	240	—	49	68	89	—	0	-5	-11	—	0.231
46	62	63	1	0.5	49	122	240	—	49	68	89	—	0	-5	-11	—	0.231
46	62	63	1	0.5	49	252	510	—	72	128	167	—	0	-8	-15	—	0.242
46	62	63	1	0.5	49	282	583	—	81	148	195	—	0	-8	-15	—	0.231
46	62	63	1	0.5	49	282	583	—	81	148	195	—	0	-8	-15	—	0.231
47	73	75	1	0.6	98	202	501	985	44	60	90	125	-5	-13	-29	-47	0.366
47	73	75	1	0.6	104	223	570	1 133	50	69	104	147	-5	-13	-29	-47	0.313
47	73	75	1	0.6	138	290	750	1 490	105	137	196	259	-4	-9	-20	-33	0.362
47	73	75	1	0.6	151	326	864	1 734	121	159	230	305	-4	-9	-20	-33	0.309
47	73	75	1	0.6	49	438	721	1 428	97	205	246	318	0	-10	-15	-25	0.370

Calcolo della rigidezza radiale

Moltiplicare la rigidezza assiale per i fattori riportati in Tabella A.

Calcolo del precarico e della rigidezza assiale per gruppi di cuscinetti

Moltiplicare i valori di precarico assiale della coppia per i fattori riportati in Tabella B. Per la rigidezza radiale, moltiplicare il valore ottenuto nella Tabella A per i fattori riportati nella Tabella B.

Tabella A

	EL	L	M	H
15°	6.5	6.0	5.0	4.5
25°	2.0			
30°	1.4			

Tabella B

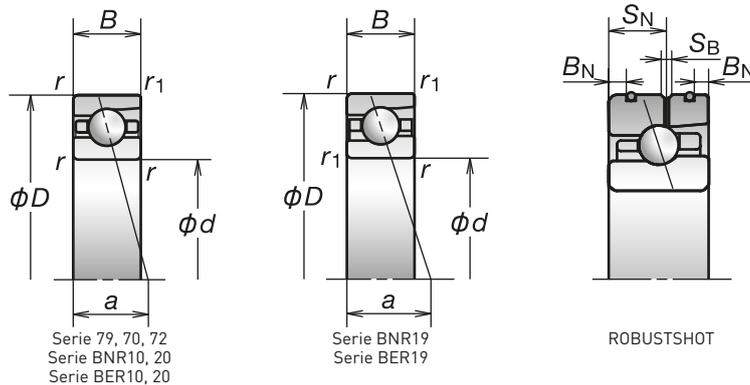
	DBD	DBB
Fattore di precarico	1.36	2
Rigidezza assiale	1.48	2
Rigidezza radiale	1.54	2

Per maggiori informazioni:

- Carico dinamico equivalente.....P193
- Carico statico equivalente.....P200
- Dimensioni dei distanziali e posizione degli ugelli P239
- Quantitativo di lubrificante consigliato...P259

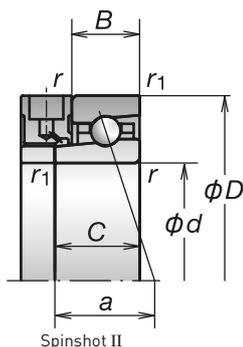
1. Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo

Diametro foro 45 mm

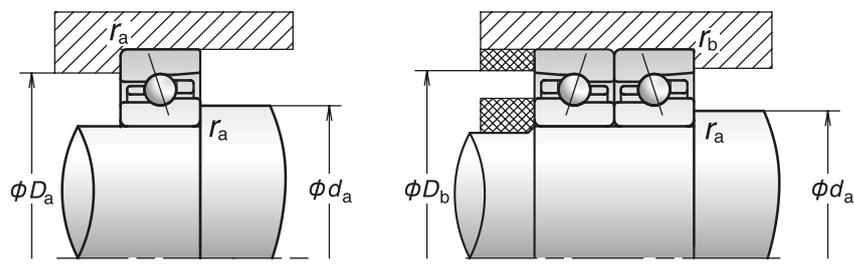


Codice cuscinetto (1)	Dimensioni (2) (mm)								Capacità di carico (kN)		Carico assiale ammissibile (2) (kN)	Angolo di contatto (°)	Fattore f ₀	Centro di carico effettivo (mm) a	Velocità limite (3) (min ⁻¹)		
	d	D	B	C	B _N	S _N	S _B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (Dinamico)					C _{or} (Statico)	Grasso	Olio
* 7909C	45	68	12	—	—	—	—	0.6	0.3	16.8	13.4	8.55	15	16.0	13.6	20 400	31 000
* 7909CSN24	45	68	12	—	—	—	—	0.6	0.3	16.0	12.7	10.1	15	16.0	13.6	26 600	40 400
* 7909A5	45	68	12	—	—	—	—	0.6	0.3	15.9	12.7	9.95	25	—	19.2	17 700	26 600
* 7909A5SN24	45	68	12	—	—	—	—	0.6	0.3	15.1	12.1	11.8	25	—	19.2	23 100	34 600
* 45BNR19S	45	68	12	—	—	—	—	0.6	0.3	12.1	8.70	12.4	18	10.6	15.2	24 800	35 400
* 45BNR19H	45	68	12	—	2.2	7.0	1.4	0.6	0.3	12.1	8.30	8.10	18	10.6	15.2	31 900	49 600
* 45BNR19X	45	68	12	17	2.2	7.0	1.4	0.6	0.3	12.1	8.30	8.10	18	10.6	15.2	37 200	58 500
* 45BER19S	45	68	12	—	—	—	—	0.6	0.3	11.6	8.35	14.6	25	—	19.2	21 300	30 100
* 45BER19H	45	68	12	—	2.2	7.0	1.4	0.6	0.3	11.6	8.00	9.85	25	—	19.2	28 400	44 300
* 45BER19X	45	68	12	17	2.2	7.0	1.4	0.6	0.3	11.6	8.00	9.85	25	—	19.2	33 700	53 100
* 45BNR29SV1V	45	68	14	—	—	—	—	0.6	0.3	12.1	8.70	12.4	18	10.6	16.2	24 800	—
* 45BNR29HV1V	45	68	14	—	—	—	—	0.6	0.3	12.1	8.30	8.10	18	10.6	16.2	31 900	—
* 45BNR29XV1V	45	68	14	—	—	—	—	0.6	0.3	12.1	8.30	8.10	18	10.6	16.2	37 200	—
* 45BER29SV1V	45	68	14	—	—	—	—	0.6	0.3	11.6	8.35	14.6	25	—	20.2	21 300	—
* 45BER29HV1V	45	68	14	—	—	—	—	0.6	0.3	11.6	8.00	9.85	25	—	20.2	28 400	—
* 45BER29XV1V	45	68	14	—	—	—	—	0.6	0.3	11.6	8.00	9.85	25	—	20.2	33 700	—
* 7009C	45	75	16	—	—	—	—	1	0.6	25.6	19.3	12.4	15	15.4	16.0	19 200	29 200
* 7009CSN24	45	75	16	—	—	—	—	1	0.6	24.4	18.4	14.7	15	15.4	16.0	25 000	38 000
* 7009A5	45	75	16	—	—	—	—	1	0.6	24.3	18.3	14.5	25	—	22.0	16 700	25 000
* 7009A5SN24	45	75	16	—	—	—	—	1	0.6	23.1	17.5	17.2	25	—	22.0	21 700	32 500
* 7009A	45	75	16	—	—	—	—	1	0.6	23.4	17.7	11.1	30	—	25.3	12 500	16 700
* 45BNR10S	45	75	16	—	—	—	—	1	0.6	11.7	9.00	12.7	18	10.6	17.6	23 400	33 400
* 45BNR10E	45	75	16	—	—	—	—	1	0.6	11.7	9.00	12.7	18	10.6	17.6	25 000	35 700
* 45BNR10H	45	75	16	—	3.4	9.3	1.4	1	0.6	11.7	8.60	8.35	18	10.6	17.6	30 000	46 700
* 45BNR10X	45	75	16	21	3.4	9.3	1.4	1	0.6	11.7	8.60	8.35	18	10.6	17.6	35 000	55 000
* 45BER10S	45	75	16	—	—	—	—	1	0.6	11.2	8.60	15.0	25	—	21.8	20 000	28 400
* 45BER10E	45	75	16	—	—	—	—	1	0.6	11.2	8.60	15.0	25	—	21.8	21 500	30 400
* 45BER10H	45	75	16	—	3.4	9.3	1.4	1	0.6	11.2	8.25	10.1	25	—	21.8	26 700	41 700
* 45BER10X	45	75	16	21	3.4	9.3	1.4	1	0.6	11.2	8.25	10.1	25	—	21.8	31 700	50 000
* 45BNR20EV1V	45	75	19	—	—	—	—	1	0.6	11.7	9.00	12.7	18	10.6	19.1	25 000	—
* 45BNR20HV1V	45	75	19	—	—	—	—	1	0.6	11.7	8.60	8.35	18	10.6	19.1	30 000	—
* 45BNR20XV1V	45	75	19	—	—	—	—	1	0.6	11.7	8.60	8.35	18	10.6	19.1	35 000	—
* 45BER20EV1V	45	75	19	—	—	—	—	1	0.6	11.2	8.60	15.0	25	—	23.3	21 500	—
* 45BER20HV1V	45	75	19	—	—	—	—	1	0.6	11.2	8.25	10.1	25	—	23.3	26 700	—
* 45BER20XV1V	45	75	19	—	—	—	—	1	0.6	11.2	8.25	10.1	25	—	23.3	31 700	—
7209C	45	85	19	—	—	—	—	1.1	0.6	43.0	28.8	19.6	15	14.2	18.2	17 700	27 000
7209CSN24	45	85	19	—	—	—	—	1.1	0.6	41.0	27.8	23.3	15	14.2	18.2	23 100	35 100
7209A5	45	85	19	—	—	—	—	1.1	0.6	41.0	27.6	23.3	25	—	24.7	15 400	23 100
7209A5SN24	45	85	19	—	—	—	—	1.1	0.6	39.0	26.6	27.7	25	—	24.7	20 000	30 000
7209A	45	85	19	—	—	—	—	1.1	0.6	39.5	26.7	18.0	30	—	28.3	11 600	15 400

(1) L'asterisco (*) indica che il cuscinetto è disponibile anche in versione schermata. Le Serie ISO 20 e 29 sono composte esclusivamente da cuscinetti schermati.
 (2) I cuscinetti con valori nella colonna C sono disponibili nella versione SPINSHOT II, mentre i cuscinetti con valori nelle colonne B_N, S_N, S_B sono disponibili nella versione ROBUSTSHOT.
 (3) Per il carico assiale ammissibile consultare pagina 201.
 (4) Per ulteriori informazioni sull'applicazione della velocità limite consultare pagina 218.



Spinshot II



Dimensioni delle parti adiacenti (mm)					Precarico (disposizioni DB e DF) (N)				Rigidezza assiale (disposizioni DB e DF) (N/μm)				Gioco assiale misurato (μm)				Massa (kg) (ca.)
da (min.)	Da (max.)	Db (max.)	ra (max.)	rb (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
50	63	65.5	0.6	0.3	49	104	192	391	37	51	66	93	0	-5	-11	-21	0.129
50	63	65.5	0.6	0.3	49	111	211	440	41	57	76	108	0	-5	-11	-21	0.115
50	63	65.5	0.6	0.3	70	146	353	676	88	115	160	208	-1	-4	-10	-17	0.130
50	63	65.5	0.6	0.3	72	159	399	776	99	132	187	243	-1	-4	-10	-17	0.116
50	63	65.5	0.6	0.3	49	153	298	—	41	63	82	—	0	-8	-16	—	0.125
50	63	65.5	0.6	0.3	49	168	335	—	46	72	95	—	0	-8	-16	—	0.111
50	63	65.5	0.6	0.3	49	168	335	—	46	72	95	—	0	-8	-16	—	0.111
50	63	65.5	0.6	0.3	49	237	473	—	68	117	151	—	0	-8	-15	—	0.125
50	63	65.5	0.6	0.3	49	265	539	—	76	136	177	—	0	-8	-15	—	0.111
50	63	65.5	0.6	0.3	49	265	539	—	76	136	177	—	0	-8	-15	—	0.111
50	63	65.5	0.6	0.3	49	153	298	—	41	63	82	—	0	-8	-16	—	0.143
50	63	65.5	0.6	0.3	49	168	335	—	46	72	95	—	0	-8	-16	—	0.128
50	63	65.5	0.6	0.3	49	168	335	—	46	72	95	—	0	-8	-16	—	0.128
50	63	65.5	0.6	0.3	49	237	473	—	68	117	151	—	0	-8	-15	—	0.143
50	63	65.5	0.6	0.3	49	265	539	—	76	136	177	—	0	-8	-15	—	0.128
50	63	65.5	0.6	0.3	49	265	539	—	76	136	177	—	0	-8	-15	—	0.128
51	69	70	1	0.5	80	144	338	695	45	57	84	120	-3	-8	-19	-33	0.238
51	69	70	1	0.5	84	156	380	794	51	66	97	140	-3	-8	-19	-33	0.211
51	69	70	1	0.5	94	210	485	958	99	132	181	238	-2	-6	-13	-22	0.250
51	69	70	1	0.5	99	233	553	1 107	113	153	212	280	-2	-6	-13	-22	0.223
51	69	70	1	0.5	49	227	482	1 178	105	176	231	324	0	-5	-10	-20	0.241
51	69	70	1	0.5	49	114	218	—	44	60	77	—	0	-5	-11	—	0.259
51	69	70	1	0.5	49	114	218	—	44	60	77	—	0	-5	-11	—	0.259
51	69	70	1	0.5	49	123	242	—	50	69	89	—	0	-5	-11	—	0.246
51	69	70	1	0.5	49	123	242	—	50	69	89	—	0	-5	-11	—	0.246
51	69	70	1	0.5	49	255	516	—	73	129	168	—	0	-8	-15	—	0.259
51	69	70	1	0.5	49	255	516	—	73	129	168	—	0	-8	-15	—	0.259
51	69	70	1	0.5	49	285	590	—	82	150	197	—	0	-8	-15	—	0.246
51	69	70	1	0.5	49	285	590	—	82	150	197	—	0	-8	-15	—	0.246
51	69	70	1	0.5	49	114	218	—	44	60	77	—	0	-5	-11	—	0.305
51	69	70	1	0.5	49	123	242	—	50	69	89	—	0	-5	-11	—	0.291
51	69	70	1	0.5	49	123	242	—	50	69	89	—	0	-5	-11	—	0.291
51	69	70	1	0.5	49	255	516	—	73	129	168	—	0	-8	-15	—	0.305
51	69	70	1	0.5	49	285	590	—	82	150	197	—	0	-8	-15	—	0.291
51	69	70	1	0.5	49	285	590	—	82	150	197	—	0	-8	-15	—	0.291
52	78	80	1	0.6	123	254	534	1 067	49	67	94	131	-7	-16	-30	-49	0.406
52	78	80	1	0.6	132	283	608	1 230	56	77	109	154	-7	-16	-30	-49	0.341
52	78	80	1	0.6	169	333	875	1 738	115	147	212	281	-5	-10	-22	-36	0.402
52	78	80	1	0.6	186	377	1 011	2 026	133	171	249	330	-5	-10	-22	-36	0.337
52	78	80	1	0.6	49	450	1 084	1 905	100	212	292	363	0	-10	-20	-30	0.410

Calcolo della rigidezza radiale
 Moltiplicare la rigidezza assiale per i fattori riportati in Tabella A.

Calcolo del precarico e della rigidezza assiale per gruppi di cuscinetti
 Moltiplicare i valori di precarico assiale della coppia per i fattori riportati in Tabella B. Per la rigidezza radiale, moltiplicare il valore ottenuto nella Tabella A per i fattori riportati nella Tabella B.

Tabella A

	EL	L	M	H
15°	6.5	6.0	5.0	4.5
25°	2.0			
30°	1.4			

Tabella B

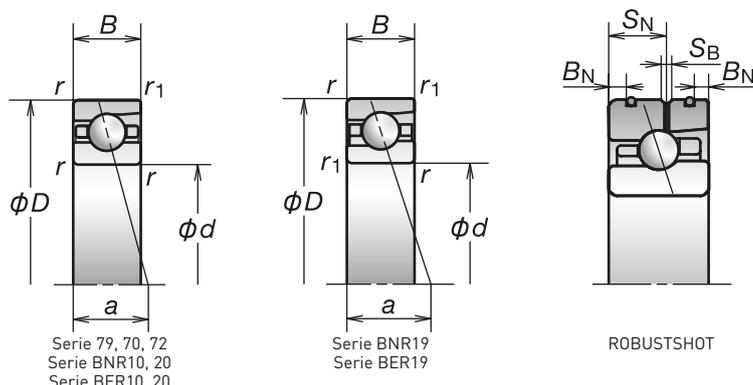
	DBD	DBB
Fattore di precarico	1.36	2
Rigidezza assiale	1.48	2
Rigidezza radiale	1.54	2

Per maggiori informazioni:

- Carico dinamico equivalente.....P193
- Carico statico equivalente.....P200
- Dimensioni dei distanziali e posizione degli ugelli P239
- Quantitativo di lubrificante consigliato...P259

1. Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo

Diametro foro 50 mm



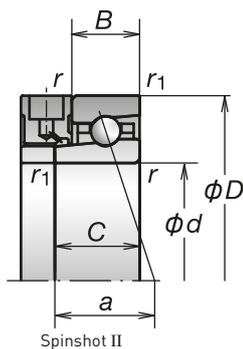
Codice cuscinetto ⁽¹⁾	Dimensioni ⁽²⁾ (mm)									Capacità di carico (kN)		Carico assiale ammissibile ⁽²⁾ (kN)	Angolo di contatto (°)	Fattore f ₀	Centro di carico effettivo (mm) a	Velocità limite ⁽³⁾ (min ⁻¹)	
	d	D	B	C	B _N	S _N	S _B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (Dinamico)	C _{or} (Statico)					Grasso	Olio
* 7910C	50	72	12	—	—	—	—	0.6	0.3	17.7	15.0	9.45	15	16.2	14.2	18 900	28 700
* 7910CSN24	50	72	12	—	—	—	—	0.6	0.3	16.8	14.3	11.2	15	16.2	14.2	24 600	37 400
* 7910A5	50	72	12	—	—	—	—	0.6	0.3	16.7	14.2	11.0	25	—	20.2	16 400	24 600
* 7910A5SN24	50	72	12	—	—	—	—	0.6	0.3	15.9	13.5	13.1	25	—	20.2	21 400	32 000
* 50BNR19S	50	72	12	—	—	—	—	0.6	0.3	12.8	9.75	13.9	18	10.7	15.9	23 000	32 800
* 50BNR19H	50	72	12	—	2.2	7.0	1.4	0.6	0.3	12.8	9.30	9.10	18	10.7	15.9	29 600	46 000
* 50BNR19X	50	72	12	17	2.2	7.0	1.4	0.6	0.3	12.8	9.30	9.10	18	10.7	15.9	34 500	54 100
* 50BER19S	50	72	12	—	—	—	—	0.6	0.3	12.2	9.35	16.3	25	—	20.2	19 700	27 900
* 50BER19H	50	72	12	—	2.2	7.0	1.4	0.6	0.3	12.2	8.95	11.0	25	—	20.2	26 300	41 000
* 50BER19X	50	72	12	17	2.2	7.0	1.4	0.6	0.3	12.2	8.95	11.0	25	—	20.2	31 200	49 200
* 50BNR29SV1V	50	72	14	—	—	—	—	0.6	0.3	12.8	9.75	13.9	18	10.7	16.9	23 000	—
* 50BNR29HV1V	50	72	14	—	—	—	—	0.6	0.3	12.8	9.30	9.10	18	10.7	16.9	29 600	—
* 50BNR29XV1V	50	72	14	—	—	—	—	0.6	0.3	12.8	9.30	9.10	18	10.7	16.9	34 500	—
* 50BER29SV1V	50	72	14	—	—	—	—	0.6	0.3	12.2	9.35	16.3	25	—	21.2	19 700	—
* 50BER29HV1V	50	72	14	—	—	—	—	0.6	0.3	12.2	8.95	11.0	25	—	21.2	26 300	—
* 50BER29XV1V	50	72	14	—	—	—	—	0.6	0.3	12.2	8.95	11.0	25	—	21.2	31 200	—
* 7010C	50	80	16	—	—	—	—	1	0.6	27.3	21.9	13.9	15	15.7	16.7	17 700	27 000
* 7010CSN24	50	80	16	—	—	—	—	1	0.6	26.0	21.0	16.5	15	15.7	16.7	23 100	35 100
* 7010A5	50	80	16	—	—	—	—	1	0.6	25.8	20.8	16.2	25	—	23.2	15 400	23 100
* 7010A5SN24	50	80	16	—	—	—	—	1	0.6	24.6	19.9	19.3	25	—	23.2	20 000	30 000
* 7010A	50	80	16	—	—	—	—	1	0.6	24.8	20.1	12.5	30	—	26.8	11 600	15 400
* 50BNR10S	50	80	16	—	—	—	—	1	0.6	12.2	9.90	14.0	18	10.8	18.4	21 600	30 800
* 50BNR10E	50	80	16	—	—	—	—	1	0.6	12.2	9.90	14.0	18	10.8	18.4	23 100	33 000
* 50BNR10H	50	80	16	—	3.4	9.3	1.4	1	0.6	12.2	9.50	9.20	18	10.8	18.4	27 700	43 100
* 50BNR10X	50	80	16	21	3.4	9.3	1.4	1	0.6	12.2	9.50	9.20	18	10.8	18.4	32 400	50 800
* 50BER10S	50	80	16	—	—	—	—	1	0.6	11.6	9.50	16.5	25	—	23.0	18 500	26 200
* 50BER10E	50	80	16	—	—	—	—	1	0.6	11.6	9.50	16.5	25	—	23.0	19 900	28 000
* 50BER10H	50	80	16	—	3.4	9.3	1.4	1	0.6	11.6	9.10	11.1	25	—	23.0	24 700	38 500
* 50BER10X	50	80	16	21	3.4	9.3	1.4	1	0.6	11.6	9.10	11.1	25	—	23.0	29 300	46 200
* 50BNR20EV1V	50	80	19	—	—	—	—	1	0.6	12.2	9.90	14.0	18	10.8	19.9	23 100	—
* 50BNR20HV1V	50	80	19	—	—	—	—	1	0.6	12.2	9.50	9.20	18	10.8	19.9	27 700	—
* 50BNR20XV1V	50	80	19	—	—	—	—	1	0.6	12.2	9.50	9.20	18	10.8	19.9	32 400	—
* 50BER20EV1V	50	80	19	—	—	—	—	1	0.6	11.6	9.50	16.5	25	—	24.5	19 900	—
* 50BER20HV1V	50	80	19	—	—	—	—	1	0.6	11.6	9.10	11.1	25	—	24.5	24 700	—
* 50BER20XV1V	50	80	19	—	—	—	—	1	0.6	11.6	9.10	11.1	25	—	24.5	29 300	—
7210C	50	90	20	—	—	—	—	1.1	0.6	45.0	31.5	21.1	15	14.5	19.4	16 500	25 000
7210CSN24	50	90	20	—	—	—	—	1.1	0.6	43.0	30.5	25.0	15	14.5	19.4	20 600	31 300
7210A5	50	90	20	—	—	—	—	1.1	0.6	43.0	30.5	25.2	25	—	26.3	14 300	21 500
7210A5SN24	50	90	20	—	—	—	—	1.1	0.6	41.0	29.3	29.9	25	—	26.3	17 900	26 900
7210A	50	90	20	—	—	—	—	1.1	0.6	41.5	29.3	19.4	30	—	30.2	10 800	14 300

(1) L'asterisco (*) indica che il cuscinetto è disponibile anche in versione schermata. Le Serie ISO 20 e 29 sono composte esclusivamente da cuscinetti schermati.

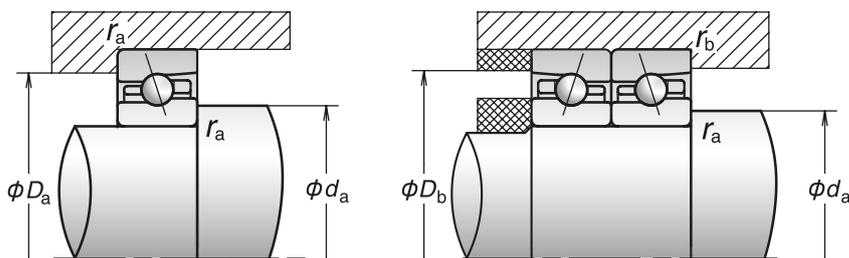
(2) I cuscinetti con valori nella colonna C sono disponibili nella versione SPINSHOT II, mentre i cuscinetti con valori nelle colonne B_N, S_N, S_B sono disponibili nella versione ROBUSTSHOT.

(3) Per il carico assiale ammissibile consultare pagina 201.

(4) Per ulteriori informazioni sull'applicazione della velocità limite consultare pagina 218.



Spinshot II



Dimensioni delle parti adiacenti (mm)					Precarico (disposizioni DB e DF) (N)				Rigidezza assiale (disposizioni DB e DF) (N/μm)				Gioco assiale misurato (μm)				Massa (kg) (ca.)
da (min.)	Da (max.)	Db (max.)	ra (max.)	rb (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
55	67	69.5	0.6	0.3	49	95	240	499	40	51	78	111	0	-4	-13	-24	0.130
55	67	69.5	0.6	0.3	49	100	266	565	44	58	89	129	0	-4	-13	-24	0.114
55	67	69.5	0.6	0.3	71	154	379	791	94	124	175	235	-1	-4	-10	-18	0.132
55	67	69.5	0.6	0.3	74	168	430	911	107	143	204	276	-1	-4	-10	-18	0.116
55	67	69.5	0.6	0.3	49	162	319	—	44	68	89	—	0	-8	-16	—	0.127
55	67	69.5	0.6	0.3	49	177	359	—	49	78	103	—	0	-8	-16	—	0.111
55	67	69.5	0.6	0.3	49	177	359	—	49	78	103	—	0	-8	-16	—	0.111
55	67	69.5	0.6	0.3	49	253	511	—	73	128	166	—	0	-8	-15	—	0.127
55	67	69.5	0.6	0.3	49	283	584	—	81	149	194	—	0	-8	-15	—	0.111
55	67	69.5	0.6	0.3	49	283	584	—	81	149	194	—	0	-8	-15	—	0.111
55	67	69.5	0.6	0.3	49	162	319	—	44	68	89	—	0	-8	-16	—	0.144
55	67	69.5	0.6	0.3	49	177	359	—	49	78	103	—	0	-8	-16	—	0.128
55	67	69.5	0.6	0.3	49	177	359	—	49	78	103	—	0	-8	-16	—	0.128
55	67	69.5	0.6	0.3	49	253	511	—	73	128	166	—	0	-8	-15	—	0.144
55	67	69.5	0.6	0.3	49	283	584	—	81	149	194	—	0	-8	-15	—	0.128
55	67	69.5	0.6	0.3	49	283	584	—	81	149	194	—	0	-8	-15	—	0.128
56	74	75	1	0.5	70	152	388	791	46	63	95	135	-2	-8	-20	-34	0.259
56	74	75	1	0.5	73	165	438	906	51	72	110	158	-2	-8	-20	-34	0.228
56	74	75	1	0.5	125	262	580	1 189	118	154	208	278	-3	-7	-14	-24	0.270
56	74	75	1	0.5	136	293	664	1 379	135	179	244	327	-3	-7	-14	-24	0.239
56	74	75	1	0.5	49	243	525	1 299	113	194	256	360	0	-5	-10	-20	0.262
56	74	75	1	0.5	49	119	250	—	47	64	86	—	0	-5	-12	—	0.281
56	74	75	1	0.5	49	119	250	—	47	64	86	—	0	-5	-12	—	0.281
56	74	75	1	0.5	49	128	280	—	52	74	100	—	0	-5	-12	—	0.266
56	74	75	1	0.5	49	128	280	—	52	74	100	—	0	-5	-12	—	0.266
56	74	75	1	0.5	49	270	552	—	78	140	182	—	0	-8	-15	—	0.281
56	74	75	1	0.5	49	270	552	—	78	140	182	—	0	-8	-15	—	0.281
56	74	75	1	0.5	49	303	633	—	87	162	213	—	0	-8	-15	—	0.266
56	74	75	1	0.5	49	303	633	—	87	162	213	—	0	-8	-15	—	0.266
56	74	75	1	0.5	49	119	250	—	47	64	86	—	0	-5	-12	—	0.330
56	74	75	1	0.5	49	128	280	—	52	74	100	—	0	-5	-12	—	0.315
56	74	75	1	0.5	49	128	280	—	52	74	100	—	0	-5	-12	—	0.315
56	74	75	1	0.5	49	270	552	—	78	140	182	—	0	-8	-15	—	0.330
56	74	75	1	0.5	49	303	633	—	87	162	213	—	0	-8	-15	—	0.315
56	74	75	1	0.5	49	303	633	—	87	162	213	—	0	-8	-15	—	0.315
57	83	85	1	0.6	127	248	590	1 171	52	69	102	143	-7	-15	-31	-50	0.457
57	83	85	1	0.6	137	277	674	1 351	60	80	119	167	-7	-15	-31	-50	0.387
57	83	85	1	0.6	208	391	989	1 934	130	164	233	306	-6	-11	-23	-37	0.453
57	83	85	1	0.6	231	445	1 145	2 257	150	191	274	361	-6	-11	-23	-37	0.383
57	83	85	1	0.6	49	477	1 156	2 038	105	227	314	390	0	-10	-20	-30	0.462

Calcolo della rigidezza radiale

Moltiplicare la rigidezza assiale per i fattori riportati in Tabella A.

Calcolo del precarico e della rigidezza assiale per gruppi di cuscinetti

Moltiplicare per i valori per i fattori riportati in Tabella B. Per la rigidezza radiale, moltiplicare il valore ottenuto nella Tabella A con i fattori riportati nella Tabella B.

Tabella A

	EL	L	M	H
15°	6.5	6.0	5.0	4.5
25°	2.0			
30°	1.4			

Tabella B

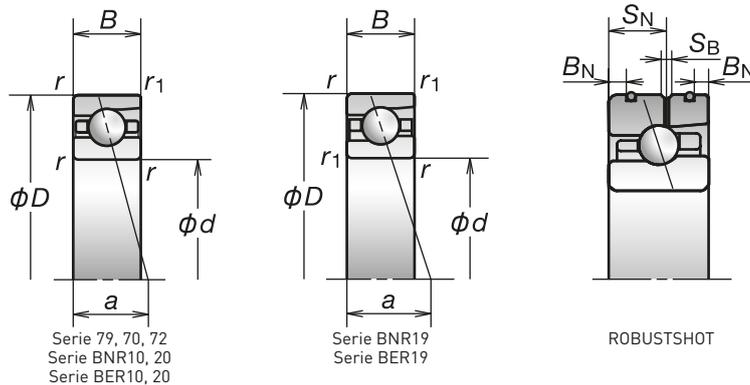
	DBD	DBB
Fattore di precarico	1.36	2
Rigidezza assiale	1.48	2
Rigidezza radiale	1.54	2

Per maggiori informazioni:

- Carico dinamico equivalente.....P193
- Carico statico equivalente.....P200
- Dimensioni dei distanziali e posizione degli ugelli P239
- Quantitativo di lubrificante consigliato...P259

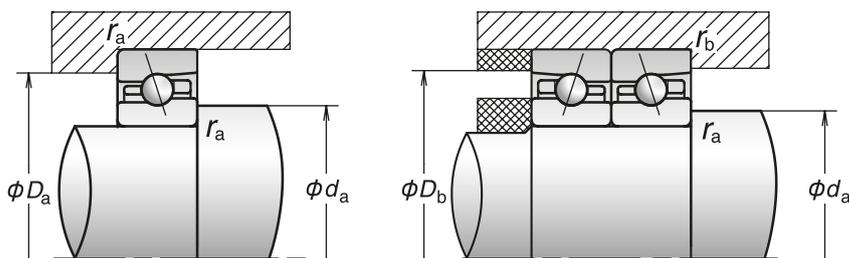
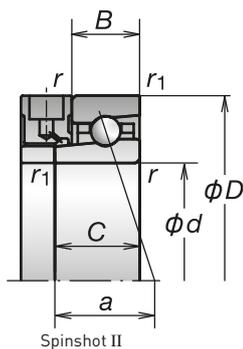
1. Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo

Diametro foro 55 mm



Codice cuscinetto (1)	Dimensioni (2) (mm)								Capacità di carico (kN)		Carico assiale ammissibile (2) (kN)	Angolo di contatto (°)	Fattore f ₀	Centro di carico effettivo (mm) a	Velocità limite (3) (min ⁻¹)		
	d	D	B	C	B _N	S _N	S _B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (Dinamico)					C _{or} (Statico)	Grasso	Olio
* 7911C	55	80	13	—	—	—	—	1	0.6	20.1	17.7	11.0	15	16.3	15.5	17 100	26 000
* 7911CSN24	55	80	13	—	—	—	—	1	0.6	19.4	17.3	13.0	15	16.3	15.5	22 300	33 800
* 7911A5	55	80	13	—	—	—	—	1	0.6	19.0	16.8	12.5	25	—	22.2	14 900	22 300
* 7911A5SN24	55	80	13	—	—	—	—	1	0.6	18.3	16.4	14.8	25	—	22.2	19 300	28 900
* 55BNR19S	55	80	13	—	—	—	—	1	0.6	14.4	11.4	16.2	18	10.7	17.5	20 800	29 700
* 55BNR19E	55	80	13	—	—	—	—	1	0.6	14.4	11.4	16.2	18	10.7	17.5	22 300	31 800
* 55BNR19H	55	80	13	—	2.8	7.5	1.4	1	0.6	14.4	10.9	10.6	18	10.7	17.5	26 700	41 500
* 55BNR19X	55	80	13	18	2.8	7.5	1.4	1	0.6	14.4	10.9	10.6	18	10.7	17.5	31 200	48 900
* 55BER19S	55	80	13	—	—	—	—	0	0.5	13.8	10.9	16.1	25	—	22.2	17 800	25 200
* 55BER19E	55	80	13	—	—	—	—	1	0.6	13.8	10.9	16.1	25	—	22.2	19 200	27 000
* 55BER19H	55	80	13	—	2.8	7.5	1.4	1	0.6	13.8	10.4	12.9	25	—	22.2	23 800	37 100
* 55BER19X	55	80	13	18	2.8	7.5	1.4	1	0.6	13.8	10.4	12.9	25	—	22.2	28 200	44 500
* 55BNR29EV1V	55	80	16	—	—	—	—	1	0.6	14.4	11.4	16.2	18	10.7	19.0	22 300	—
* 55BNR29HV1V	55	80	16	—	—	—	—	1	0.6	14.4	10.9	10.6	18	10.7	19.0	26 700	—
* 55BNR29XV1V	55	80	16	—	—	—	—	1	0.6	14.4	10.9	10.6	18	10.7	19.0	31 200	—
* 55BER29EV1V	55	80	16	—	—	—	—	1	0.6	13.8	10.9	16.1	25	—	23.7	19 200	—
* 55BER29HV1V	55	80	16	—	—	—	—	1	0.6	13.8	10.4	12.9	25	—	23.7	23 800	—
* 55BER29XV1V	55	80	16	—	—	—	—	1	0.6	13.8	10.4	12.9	25	—	23.7	28 200	—
* 7011C	55	90	18	—	—	—	—	1.1	0.6	36.0	28.6	18.9	15	15.5	18.7	15 900	24 200
* 7011CSN24	55	90	18	—	—	—	—	1.1	0.6	34.0	27.1	22.4	15	15.5	18.7	20 700	31 500
* 7011A5	55	90	18	—	—	—	—	1.1	0.6	34.0	27.2	21.8	25	—	25.9	13 800	20 700
* 7011A5SN24	55	90	18	—	—	—	—	1.1	0.6	32.0	25.7	25.8	25	—	25.9	18 000	26 900
* 7011A	55	90	18	—	—	—	—	1.1	0.6	32.5	26.3	16.6	30	—	29.9	10 400	13 800
* 55BNR10S	55	90	18	—	—	—	—	1.1	0.6	15.1	12.5	17.8	18	10.8	20.6	19 400	27 600
* 55BNR10E	55	90	18	—	—	—	—	1.1	0.6	15.1	12.5	17.8	18	10.8	20.6	20 700	29 600
* 55BNR10H	55	90	18	—	4.3	10.0	1.4	1.1	0.6	15.1	12.0	11.7	18	10.8	20.6	24 900	38 700
* 55BNR10X	55	90	18	23	4.3	10.0	1.4	1.1	0.6	15.1	12.0	11.7	18	10.8	20.6	29 000	45 600
* 55BER10S	55	90	18	—	—	—	—	1.1	0.6	14.4	12.0	21.0	25	—	25.7	16 600	23 500
* 55BER10E	55	90	18	—	—	—	—	1.1	0.6	14.4	12.0	21.0	25	—	25.7	17 800	25 200
* 55BER10H	55	90	18	—	4.3	10.0	1.4	1.1	0.6	14.4	11.5	14.1	25	—	25.7	22 100	34 500
* 55BER10X	55	90	18	23	4.3	10.0	1.4	1.1	0.6	14.4	11.5	14.1	25	—	25.7	26 300	41 400
* 55BNR20EV1V	55	90	22	—	—	—	—	1.1	0.6	15.1	12.5	17.8	18	10.8	22.6	20 700	—
* 55BNR20HV1V	55	90	22	—	—	—	—	1.1	0.6	15.1	12.0	11.7	18	10.8	22.6	24 900	—
* 55BNR20XV1V	55	90	22	—	—	—	—	1.1	0.6	15.1	12.0	11.7	18	10.8	22.6	29 000	—
* 55BER20EV1V	55	90	22	—	—	—	—	1.1	0.6	14.4	12.0	21.0	25	—	27.7	17 800	—
* 55BER20HV1V	55	90	22	—	—	—	—	1.1	0.6	14.4	11.5	14.1	25	—	27.7	22 100	—
* 55BER20XV1V	55	90	22	—	—	—	—	1.1	0.6	14.4	11.5	14.1	25	—	27.7	26 300	—
7211C	55	100	21	—	—	—	—	1.5	1	55.5	40.0	27.6	15	14.5	20.9	14 900	22 600
7211CSN24	55	100	21	—	—	—	—	1.5	1	53.0	38.0	32.8	15	14.5	20.9	19 400	29 500
7211A5	55	100	21	—	—	—	—	1.5	1	53.0	38.0	32.5	25	—	28.6	13 000	19 400
7211A5SN24	55	100	21	—	—	—	—	1.5	1	50.5	36.5	38.6	25	—	28.6	16 800	25 200
7211A	55	100	21	—	—	—	—	1.5	1	51.0	37.0	25.0	30	—	32.9	9 700	13 000

(1) L'asterisco (*) indica che il cuscinetto è disponibile anche in versione schermata. Le Serie ISO 20 e 29 sono composte esclusivamente da cuscinetti schermati.
 (2) I cuscinetti con valori nella colonna C sono disponibili nella versione SPINSHOT II, mentre i cuscinetti con valori nelle colonne B_N, S_N, S_B sono disponibili nella versione ROBUSTSHOT.
 (3) Per il carico assiale ammissibile consultare pagina 201.
 (4) Per ulteriori informazioni sull'applicazione della velocità limite consultare pagina 218.



Dimensioni delle parti adiacenti (mm)					Precarico (disposizioni DB e DF) (N)				Rigidezza assiale (disposizioni DB e DF) (N/μm)				Gioco assiale misurato (μm)				Massa (kg) (ca.)
da (min.)	Da (max.)	Db (max.)	ra (max.)	rb (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
61	74	75	1	0.5	60	111	296	593	45	58	90	126	-1	-5	-15	-26	0.182
61	74	75	1	0.5	61	119	331	675	50	66	104	147	-1	-5	-15	-26	0.163
61	74	75	1	0.5	99	196	454	917	113	144	198	264	-2	-5	-11	-19	0.184
61	74	75	1	0.5	106	217	517	1059	129	167	232	309	-2	-5	-11	-19	0.165
61	74	75	1	0.5	49	167	333	-	46	72	94	-	0	-8	-16	-	0.178
61	74	75	1	0.5	49	167	333	-	46	72	94	-	0	-8	-16	-	0.178
61	74	75	1	0.5	49	184	375	-	51	82	109	-	0	-8	-16	-	0.158
61	74	75	1	0.5	49	184	375	-	51	82	109	-	0	-8	-16	-	0.158
61	74	75	1	0.5	49	264	538	-	76	136	176	-	0	-8	-15	-	0.178
61	74	75	1	0.5	49	264	538	-	76	136	176	-	0	-8	-15	-	0.178
61	74	75	1	0.5	49	296	615	-	85	158	206	-	0	-8	-15	-	0.158
61	74	75	1	0.5	49	296	615	-	85	158	206	-	0	-8	-15	-	0.158
61	74	75	1	0.5	49	167	333	-	46	72	94	-	0	-8	-16	-	0.213
61	74	75	1	0.5	49	184	375	-	51	82	109	-	0	-8	-16	-	0.194
61	74	75	1	0.5	49	184	375	-	51	82	109	-	0	-8	-16	-	0.194
61	74	75	1	0.5	49	264	538	-	76	136	176	-	0	-8	-15	-	0.213
61	74	75	1	0.5	49	296	615	-	85	158	206	-	0	-8	-15	-	0.194
61	74	75	1	0.5	49	296	615	-	85	158	206	-	0	-8	-15	-	0.194
62	83	85	1	0.6	95	200	479	971	51	69	102	144	-4	-11	-24	-40	0.380
62	83	85	1	0.6	100	221	544	1118	58	80	119	169	-4	-11	-24	-40	0.332
62	83	85	1	0.6	157	345	804	1552	129	171	236	307	-4	-9	-18	-29	0.383
62	83	85	1	0.6	172	391	928	1807	148	199	277	362	-4	-9	-18	-29	0.335
62	83	85	1	0.6	49	246	887	1307	115	196	311	360	0	-5	-15	-20	0.385
62	83	85	1	0.6	49	121	305	-	49	67	95	-	0	-5	-14	-	0.414
62	83	85	1	0.6	49	121	305	-	49	67	95	-	0	-5	-14	-	0.414
62	83	85	1	0.6	49	131	343	-	54	77	111	-	0	-5	-14	-	0.393
62	83	85	1	0.6	49	131	343	-	54	77	111	-	0	-5	-14	-	0.393
62	83	85	1	0.6	49	356	725	-	81	160	208	-	0	-10	-18	-	0.414
62	83	85	1	0.6	49	356	725	-	81	160	208	-	0	-10	-18	-	0.414
62	83	85	1	0.6	49	404	836	-	90	186	244	-	0	-10	-18	-	0.393
62	83	85	1	0.6	49	404	836	-	90	186	244	-	0	-10	-18	-	0.393
62	83	85	1	0.6	49	121	305	-	49	67	95	-	0	-5	-14	-	0.501
62	83	85	1	0.6	49	131	343	-	54	77	111	-	0	-5	-14	-	0.480
62	83	85	1	0.6	49	131	343	-	54	77	111	-	0	-5	-14	-	0.480
62	83	85	1	0.6	49	356	725	-	81	160	208	-	0	-10	-18	-	0.501
62	83	85	1	0.6	49	404	836	-	90	186	244	-	0	-10	-18	-	0.480
62	83	85	1	0.6	49	404	836	-	90	186	244	-	0	-10	-18	-	0.480
64	91	94	1.5	0.8	142	289	788	1554	56	74	116	163	-8	-17	-38	-60	0.601
64	91	94	1.5	0.8	155	323	906	1802	64	86	136	191	-8	-17	-38	-60	0.502
64	91	94	1.5	0.8	248	491	1206	2397	142	182	256	338	-7	-13	-26	-42	0.596
64	91	94	1.5	0.8	277	562	1401	2804	165	213	301	399	-7	-13	-26	-42	0.497
64	91	94	1.5	0.8	49	494	1722	2635	108	236	372	438	0	-10	-26	-35	0.609

Calcolo della rigidezza radiale

Moltiplicare la rigidezza assiale per i fattori riportati in Tabella A.

Calcolo del precarico e della rigidezza assiale per gruppi di cuscinetti

Moltiplicare i valori di precarico assiale della coppia per i fattori riportati in Tabella B. Per la rigidezza radiale, moltiplicare il valore ottenuto nella Tabella A per i fattori riportati nella Tabella B.

Tabella A	EL	L	M	H
15°	6.5	6.0	5.0	4.5
25°	2.0			
30°	1.4			

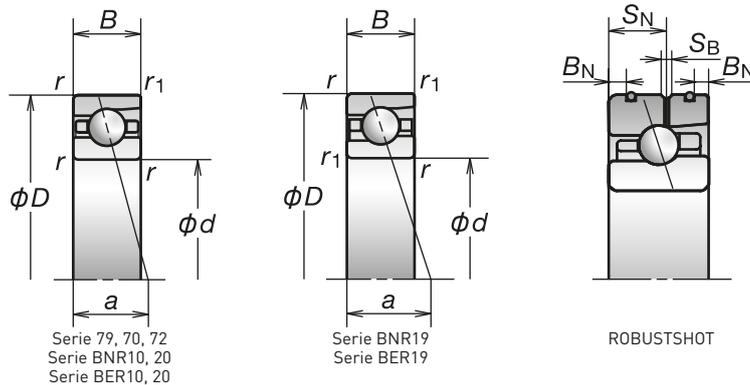
Tabella B	DBD	DBB
Fattore di precarico	1.36	2
Rigidezza assiale	1.48	2
Rigidezza radiale	1.54	2

Per maggiori informazioni:

- Carico dinamico equivalente.....P193
- Carico statico equivalente.....P200
- Dimensioni dei distanziali e posizione degli ugelli P239
- Quantitativo di lubrificante consigliato...P259

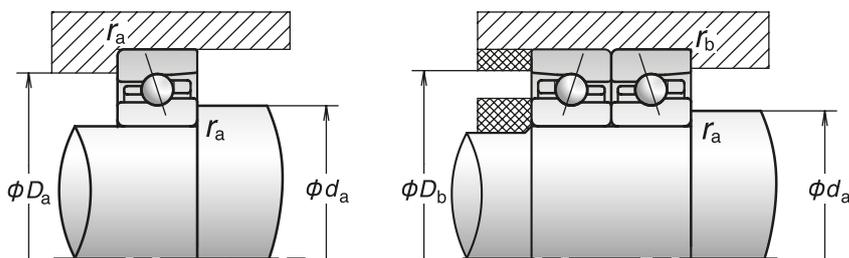
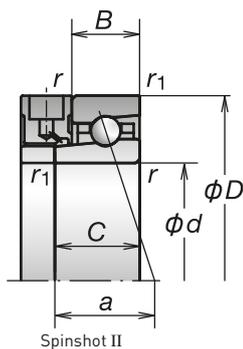
1. Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo

Diametro foro 60 mm



Codice cuscinetto (1)	Dimensioni (2) (mm)								Capacità di carico (kN)		Carico assiale ammissibile (2) (kN)	Angolo di contatto (°)	Fattore f ₀	Centro di carico effettivo (mm) a	Velocità limite (3) (min ⁻¹)		
	d	D	B	C	B _N	S _N	S _B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (Dinamico)					C _{or} (Statico)	Grasso	Olio
* 7912C	60	85	13	—	—	—	—	1	0.6	20.4	18.7	11.5	15	16.5	16.2	15 900	24 200
* 7912CSN24	60	85	13	—	—	—	—	1	0.6	19.7	18.3	13.6	15	16.5	16.2	20 700	31 500
* 7912A5	60	85	13	—	—	—	—	1	0.6	19.2	17.7	13.0	25	—	23.4	13 800	20 700
* 7912A5SN24	60	85	13	—	—	—	—	1	0.6	18.6	17.3	15.5	25	—	23.4	18 000	26 900
* 60BNR19S	60	85	13	—	—	—	—	1	0.6	14.6	12.0	17.1	18	10.7	18.3	19 400	27 600
* 60BNR19E	60	85	13	—	—	—	—	1	0.6	14.6	12.0	17.1	18	10.7	18.3	20 700	29 600
* 60BNR19H	60	85	13	—	2.8	7.5	1.4	1	0.6	14.6	11.5	11.2	18	10.7	18.3	24 900	38 700
* 60BNR19X	60	85	13	18	2.8	7.5	1.4	1	0.6	14.6	11.5	11.2	18	10.7	18.3	29 000	45 600
* 60BER19S	60	85	13	—	—	—	—	1	0.6	14.0	11.5	20.1	25	—	23.4	16 600	23 500
* 60BER19E	60	85	13	—	—	—	—	1	0.6	14.0	11.5	20.1	25	—	23.4	17 800	25 200
* 60BER19H	60	85	13	—	2.8	7.5	1.4	1	0.6	14.0	11.0	13.6	25	—	23.4	22 100	34 500
* 60BER19X	60	85	13	18	2.8	7.5	1.4	1	0.6	14.0	11.0	13.6	25	—	23.4	26 300	41 400
* 60BNR29EV1V	60	85	16	—	—	—	—	1	0.6	14.6	12.0	17.1	18	10.7	19.8	20 700	—
* 60BNR29HV1V	60	85	16	—	—	—	—	1	0.6	14.6	11.5	11.2	18	10.7	19.8	24 900	—
* 60BNR29XV1V	60	85	16	—	—	—	—	1	0.6	14.6	11.5	11.2	18	10.7	19.8	29 000	—
* 60BER29EV1V	60	85	16	—	—	—	—	1	0.6	14.0	11.5	20.1	25	—	24.9	17 800	—
* 60BER29HV1V	60	85	16	—	—	—	—	1	0.6	14.0	11.0	13.6	25	—	24.9	22 100	—
* 60BER29XV1V	60	85	16	—	—	—	—	1	0.6	14.0	11.0	13.6	25	—	24.9	26 300	—
* 7012C	60	95	18	—	—	—	—	1.1	0.6	37.0	30.5	19.9	15	15.7	19.4	14 900	22 600
* 7012CSN24	60	95	18	—	—	—	—	1.1	0.6	35.0	29.0	23.6	15	15.7	19.4	19 400	29 500
* 7012A5	60	95	18	—	—	—	—	1.1	0.6	35.0	29.1	23.0	25	—	27.1	13 000	19 400
* 7012A5SN24	60	95	18	—	—	—	—	1.1	0.6	33.0	27.5	27.3	25	—	27.1	16 800	25 200
* 7012A	60	95	18	—	—	—	—	1.1	0.6	33.5	28.1	17.6	30	—	31.4	9 700	13 000
* 60BNR10S	60	95	18	—	—	—	—	1.1	0.6	15.6	13.7	19.5	18	10.8	21.5	18 100	25 900
* 60BNR10E	60	95	18	—	—	—	—	1.1	0.6	15.6	13.7	19.5	18	10.8	21.5	19 400	27 700
* 60BNR10H	60	95	18	—	4.3	10.0	1.4	1.1	0.6	15.6	13.1	12.8	18	10.8	21.5	23 300	36 200
* 60BNR10X	60	95	18	23	4.3	10.0	1.4	1.1	0.6	15.6	13.1	12.8	18	10.8	21.5	27 100	42 600
* 60BER10S	60	95	18	—	—	—	—	1.1	0.6	15.0	13.1	22.9	25	—	26.9	15 500	22 000
* 60BER10E	60	95	18	—	—	—	—	1.1	0.6	15.0	13.1	22.9	25	—	26.9	16 700	23 500
* 60BER10H	60	95	18	—	4.3	10.0	1.4	1.1	0.6	15.0	12.5	15.5	25	—	26.9	20 700	32 300
* 60BER10X	60	95	18	23	4.3	10.0	1.4	1.1	0.6	15.0	12.5	15.5	25	—	26.9	24 600	38 800
* 60BNR20EV1V	60	95	22	—	—	—	—	1.1	0.6	15.6	13.7	19.5	18	10.8	23.5	19 400	—
* 60BNR20HV1V	60	95	22	—	—	—	—	1.1	0.6	15.6	13.1	12.8	18	10.8	23.5	23 300	—
* 60BNR20XV1V	60	95	22	—	—	—	—	1.1	0.6	15.6	13.1	12.8	18	10.8	23.5	27 100	—
* 60BER20EV1V	60	95	22	—	—	—	—	1.1	0.6	15.0	13.1	22.9	25	—	28.9	16 700	—
* 60BER20HV1V	60	95	22	—	—	—	—	1.1	0.6	15.0	12.5	15.5	25	—	28.9	20 700	—
* 60BER20XV1V	60	95	22	—	—	—	—	1.1	0.6	15.0	12.5	15.5	25	—	28.9	24 600	—
7212C	60	110	22	—	—	—	—	1.5	1	67.5	49.0	34.0	15	14.4	22.4	13 600	20 600
7212CSN24	60	110	22	—	—	—	—	1.5	1	63.5	46.5	40.6	15	14.4	22.4	17 700	26 900
7212A5	60	110	22	—	—	—	—	1.5	1	64.0	47.0	40.0	25	—	30.8	11 800	17 700
7212A5SN24	60	110	22	—	—	—	—	1.5	1	61.0	44.5	47.3	25	—	30.8	15 300	23 000
7212A	60	110	22	—	—	—	—	1.5	1	62.0	45.5	30.5	30	—	35.5	8 900	11 800

(1) L'asterisco (*) indica che il cuscinetto è disponibile anche in versione schermata. Le Serie ISO 20 e 29 sono composte esclusivamente da cuscinetti schermati.
 (2) I cuscinetti con valori nella colonna C sono disponibili nella versione SPINSHOT II, mentre i cuscinetti con valori nelle colonne B_N, S_N, S_B sono disponibili nella versione ROBUSTSHOT.
 (3) Per il carico assiale ammissibile consultare pagina 201.
 (4) Per ulteriori informazioni sull'applicazione della velocità limite consultare pagina 218.



Dimensioni delle parti adiacenti (mm)					Precarico (disposizioni DB e DF) (N)				Rigidezza assiale (disposizioni DB e DF) (N/μm)				Gioco assiale misurato (μm)				Massa (kg) (ca.)
da (min.)	Da (max.)	Db (max.)	ra (max.)	rb (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
66	79	80	1	0.5	60	113	305	581	46	60	93	128	-1	-5	-15	-25	0.195
66	79	80	1	0.5	61	122	341	661	52	68	108	149	-1	-5	-15	-25	0.175
66	79	80	1	0.5	101	201	419	884	117	150	198	267	-2	-5	-10	-18	0.198
66	79	80	1	0.5	108	223	477	1021	133	173	231	313	-2	-5	-10	-18	0.175
66	79	80	1	0.5	49	171	343	-	47	74	97	-	0	-8	-16	-	0.190
66	79	80	1	0.5	49	171	343	-	47	74	97	-	0	-8	-16	-	0.190
66	79	80	1	0.5	49	189	388	-	53	86	113	-	0	-8	-16	-	0.170
66	79	80	1	0.5	49	189	388	-	53	86	113	-	0	-8	-16	-	0.170
66	79	80	1	0.5	49	272	557	-	78	141	183	-	0	-8	-15	-	0.190
66	79	80	1	0.5	49	272	557	-	78	141	183	-	0	-8	-15	-	0.190
66	79	80	1	0.5	49	306	638	-	88	164	215	-	0	-8	-15	-	0.170
66	79	80	1	0.5	49	306	638	-	88	164	215	-	0	-8	-15	-	0.170
66	79	80	1	0.5	49	171	343	-	47	74	97	-	0	-8	-16	-	0.228
66	79	80	1	0.5	49	189	388	-	53	86	113	-	0	-8	-16	-	0.208
66	79	80	1	0.5	49	189	388	-	53	86	113	-	0	-8	-16	-	0.208
66	79	80	1	0.5	49	272	557	-	78	141	183	-	0	-8	-15	-	0.228
66	79	80	1	0.5	49	306	638	-	88	164	215	-	0	-8	-15	-	0.208
66	79	80	1	0.5	49	306	638	-	88	164	215	-	0	-8	-15	-	0.208
67	88	90	1	0.6	96	189	526	1092	53	70	110	157	-4	-10	-25	-42	0.405
67	88	90	1	0.6	102	208	598	1259	60	80	128	184	-4	-10	-25	-42	0.354
67	88	90	1	0.6	162	359	780	1549	134	179	241	317	-4	-9	-17	-28	0.408
67	88	90	1	0.6	178	407	900	1803	155	209	283	373	-4	-9	-17	-28	0.357
67	88	90	1	0.6	49	255	929	1371	119	206	328	379	0	-5	-15	-20	0.410
67	88	90	1	0.6	49	126	348	-	51	71	105	-	0	-5	-15	-	0.443
67	88	90	1	0.6	49	126	348	-	51	71	105	-	0	-5	-15	-	0.443
67	88	90	1	0.6	49	136	393	-	57	82	123	-	0	-5	-15	-	0.419
67	88	90	1	0.6	49	136	393	-	57	82	123	-	0	-5	-15	-	0.419
67	88	90	1	0.6	49	378	775	-	85	172	224	-	0	-10	-18	-	0.443
67	88	90	1	0.6	49	378	775	-	85	172	224	-	0	-10	-18	-	0.443
67	88	90	1	0.6	49	429	894	-	95	200	263	-	0	-10	-18	-	0.419
67	88	90	1	0.6	49	429	894	-	95	200	263	-	0	-10	-18	-	0.419
67	88	90	1	0.6	49	126	348	-	51	71	105	-	0	-5	-15	-	0.535
67	88	90	1	0.6	49	136	393	-	57	82	123	-	0	-5	-15	-	0.512
67	88	90	1	0.6	49	136	393	-	57	82	123	-	0	-5	-15	-	0.512
67	88	90	1	0.6	49	378	775	-	85	172	224	-	0	-10	-18	-	0.535
67	88	90	1	0.6	49	429	894	-	95	200	263	-	0	-10	-18	-	0.512
67	88	90	1	0.6	49	429	894	-	95	200	263	-	0	-10	-18	-	0.512
69	101	104	1.5	0.8	190	397	928	1878	64	86	126	178	-11	-22	-42	-67	0.780
69	101	104	1.5	0.8	210	449	1069	2183	73	100	148	209	-11	-22	-42	-67	0.644
69	101	104	1.5	0.8	293	607	1458	2937	155	202	282	374	-8	-15	-29	-47	0.773
69	101	104	1.5	0.8	331	698	1697	3441	181	237	332	441	-8	-15	-29	-47	0.637
69	101	104	1.5	0.8	49	513	1697	2743	112	246	380	456	0	-10	-25	-35	0.789

Calcolo della rigidezza radiale
Moltiplicare la rigidezza assiale per i fattori riportati in Tabella A.

Calcolo del precarico e della rigidezza assiale per gruppi di cuscinetti

Moltiplicare i valori di precarico assiale della coppia per i fattori riportati in Tabella B. Per la rigidezza radiale, moltiplicare il valore ottenuto nella Tabella A per i fattori riportati nella Tabella B.

Tabella A	EL	L	M	H
15°	6.5	6.0	5.0	4.5
25°	2.0			
30°	1.4			

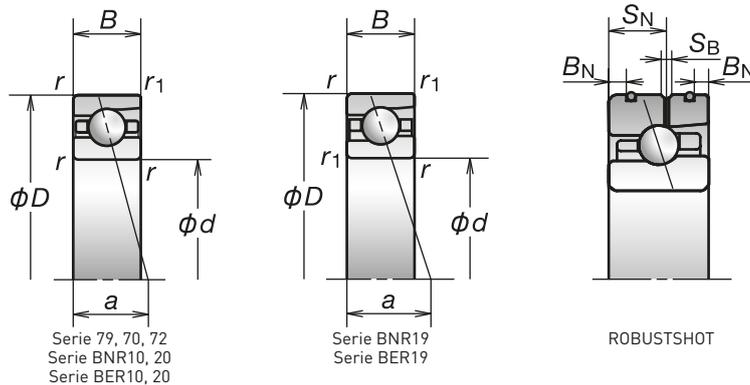
Tabella B	DBD	DBB
Fattore di precarico	1.36	2
Rigidezza assiale	1.48	2
Rigidezza radiale	1.54	2

Per maggiori informazioni:

- Carico dinamico equivalente.....P193
- Carico statico equivalente.....P200
- Dimensioni dei distanziali e posizione degli ugelli P239
- Quantitativo di lubrificante consigliato...P259

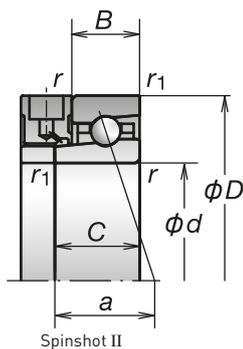
1. Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo

Diametro foro 65 mm

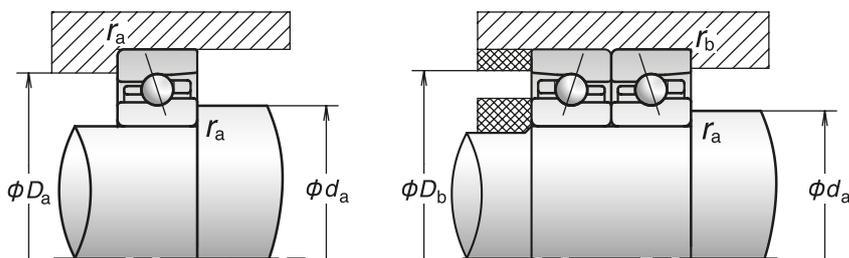


Codice cuscinetto (1)	Dimensioni (2) (mm)								Capacità di carico (kN)		Carico assiale ammissibile (2) (kN)	Angolo di contatto (°)	Fattore f ₀	Centro di carico effettivo (mm) a	Velocità limite (3) (min ⁻¹)		
	d	D	B	C	B _N	S _N	S _B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (Dinamico)					C _{or} (Statico)	Grasso	Olio
* 7913C	65	90	13	—	—	—	—	1	0.6	21.2	20.5	12.5	15	16.7	16.9	14 900	22 600
* 7913CSN24	65	90	13	—	—	—	—	1	0.6	20.5	20.1	14.8	15	16.7	16.9	19 400	29 500
* 7913A5	65	90	13	—	—	—	—	1	0.6	20.0	19.4	14.2	25	—	24.6	13 000	19 400
* 7913A5SN24	65	90	13	—	—	—	—	1	0.6	19.3	19.0	16.8	25	—	24.6	16 800	25 200
* 65BNR19S	65	90	13	—	—	—	—	1	0.6	15.2	13.2	18.7	18	10.8	19.1	18 100	25 900
* 65BNR19E	65	90	13	—	—	—	—	1	0.6	15.2	13.2	18.7	18	10.8	19.1	19 400	27 700
* 65BNR19H	65	90	13	—	2.8	7.5	1.4	1	0.6	15.2	12.6	12.3	18	10.8	19.1	23 300	36 200
* 65BNR19X	65	90	13	18	2.8	7.5	1.4	1	0.6	15.2	12.6	12.3	18	10.8	19.1	27 100	42 600
* 65BER19S	65	90	13	—	—	—	—	1	0.6	14.5	12.6	22.1	25	—	24.6	15 500	22 000
* 65BER19E	65	90	13	—	—	—	—	1	0.6	14.5	12.6	22.1	25	—	24.6	16 700	23 500
* 65BER19H	65	90	13	—	2.8	7.5	1.4	1	0.6	14.5	12.1	14.9	25	—	24.6	20 700	32 300
* 65BER19X	65	90	13	18	2.8	7.5	1.4	1	0.6	14.5	12.1	14.9	25	—	24.6	24 600	38 800
* 65BNR29EV1V	65	90	16	—	—	—	—	1	0.6	15.2	13.2	18.7	18	10.8	20.6	19 400	—
* 65BNR29HV1V	65	90	16	—	—	—	—	1	0.6	15.2	12.6	12.3	18	10.8	20.6	23 300	—
* 65BNR29XV1V	65	90	16	—	—	—	—	1	0.6	15.2	12.6	12.3	18	10.8	20.6	27 100	—
* 65BER29EV1V	65	90	16	—	—	—	—	1	0.6	14.5	12.6	22.1	25	—	26.1	16 700	—
* 65BER29HV1V	65	90	16	—	—	—	—	1	0.6	14.5	12.1	14.9	25	—	26.1	20 700	—
* 65BER29XV1V	65	90	16	—	—	—	—	1	0.6	14.5	12.1	14.9	25	—	26.1	24 600	—
* 7013C	65	100	18	—	—	—	—	1.1	0.6	39.0	34.5	22.0	15	15.9	20.0	14 000	21 300
* 7013CSN24	65	100	18	—	—	—	—	1.1	0.6	37.0	32.5	26.1	15	15.9	20.0	18 200	27 700
* 7013A5	65	100	18	—	—	—	—	1.1	0.6	37.0	32.5	25.4	25	—	28.2	12 200	18 200
* 7013A5SN24	65	100	18	—	—	—	—	1.1	0.6	35.0	31.0	30.2	25	—	28.2	15 800	23 700
* 7013A	65	100	18	—	—	—	—	1.1	0.6	35.5	31.5	19.5	30	—	32.8	9 100	12 200
* 65BNR10S	65	100	18	—	—	—	—	1.1	0.6	16.2	14.8	21.1	18	10.9	22.3	17 000	24 300
* 65BNR10E	65	100	18	—	—	—	—	1.1	0.6	16.2	14.8	21.1	18	10.9	22.3	18 200	26 000
* 65BNR10H	65	100	18	—	4.0	10.4	1.4	1.1	0.6	16.2	14.2	13.9	18	10.9	22.3	21 900	34 000
* 65BNR10X	65	100	18	23	4.0	10.4	1.4	1.1	0.6	16.2	14.2	13.9	18	10.9	22.3	25 500	40 000
* 65BER10S	65	100	18	—	—	—	—	1.1	0.6	15.5	14.2	24.9	25	—	28.0	14 600	20 700
* 65BER10E	65	100	18	—	—	—	—	1.1	0.6	15.5	14.2	24.9	25	—	28.0	15 700	22 100
* 65BER10H	65	100	18	—	4.0	10.4	1.4	1.1	0.6	15.5	13.6	16.8	25	—	28.0	19 400	30 400
* 65BER10X	65	100	18	23	4.0	10.4	1.4	1.1	0.6	15.5	13.6	16.8	25	—	28.0	23 100	36 400
* 65BNR20EV1V	65	100	22	—	—	—	—	1.1	0.6	16.2	14.8	21.1	18	10.9	24.3	18 200	—
* 65BNR20HV1V	65	100	22	—	—	—	—	1.1	0.6	16.2	14.2	13.9	18	10.9	24.3	21 900	—
* 65BNR20XV1V	65	100	22	—	—	—	—	1.1	0.6	16.2	14.2	13.9	18	10.9	24.3	25 500	—
* 65BER20EV1V	65	100	22	—	—	—	—	1.1	0.6	15.5	14.2	24.9	25	—	30.0	15 700	—
* 65BER20HV1V	65	100	22	—	—	—	—	1.1	0.6	15.5	13.6	16.8	25	—	30.0	19 400	—
* 65BER20XV1V	65	100	22	—	—	—	—	1.1	0.6	15.5	13.6	16.8	25	—	30.0	23 100	—
7213C	65	120	23	—	—	—	—	1.5	1	77.0	58.5	40.0	15	14.6	23.9	12 500	19 000
7213CSN24	65	120	23	—	—	—	—	1.5	1	73.0	56.0	47.5	15	14.6	23.9	16 300	24 700
7213A5	65	120	23	—	—	—	—	1.5	1	73.0	56.0	46.5	25	—	33.1	10 900	16 300
7213A5SN24	65	120	23	—	—	—	—	1.5	1	69.5	53.5	55.4	25	—	33.1	14 100	21 100
7213A	65	120	23	—	—	—	—	1.5	1	70.5	54.0	36.0	30	—	38.2	8 200	10 900

(1) L'asterisco (*) indica che il cuscinetto è disponibile anche in versione schermata. Le Serie ISO 20 e 29 sono composte esclusivamente da cuscinetti schermati.
 (2) I cuscinetti con valori nella colonna C sono disponibili nella versione SPINSHOT II, mentre i cuscinetti con valori nelle colonne B_N, S_N, S_B sono disponibili nella versione ROBUSTSHOT.
 (3) Per il carico assiale ammissibile consultare pagina 201.
 (4) Per ulteriori informazioni sull'applicazione della velocità limite consultare pagina 218.



Spinshot II



Dimensioni delle parti adiacenti (mm)					Precarico (disposizioni DB e DF) (N)				Rigidezza assiale (disposizioni DB e DF) (N/μm)				Gioco assiale misurato (μm)				Massa (kg) (ca.)
da (min.)	Da (max.)	Db (max.)	ra (max.)	rb (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
71	84	85	1	0.5	74	151	348	690	53	71	104	145	-2	-7	-16	-27	0.208
71	84	85	1	0.5	76	164	391	787	59	81	120	169	-2	-7	-16	-27	0.186
71	84	85	1	0.5	104	212	500	948	124	161	223	288	-2	-5	-11	-18	0.211
71	84	85	1	0.5	112	235	572	1 096	142	186	261	338	-2	-5	-11	-18	0.189
71	84	85	1	0.5	49	179	364	-	50	80	105	-	0	-8	-16	-	0.204
71	84	85	1	0.5	49	179	364	-	50	80	105	-	0	-8	-16	-	0.204
71	84	85	1	0.5	49	198	412	-	56	92	122	-	0	-8	-16	-	0.181
71	84	85	1	0.5	49	198	412	-	56	92	122	-	0	-8	-16	-	0.181
71	84	85	1	0.5	49	288	595	-	83	152	198	-	0	-8	-15	-	0.204
71	84	85	1	0.5	49	288	595	-	83	152	198	-	0	-8	-15	-	0.204
71	84	85	1	0.5	49	324	683	-	93	177	232	-	0	-8	-15	-	0.181
71	84	85	1	0.5	49	324	683	-	93	177	232	-	0	-8	-15	-	0.181
71	84	85	1	0.5	49	179	364	-	50	80	105	-	0	-8	-16	-	0.245
71	84	85	1	0.5	49	198	412	-	56	92	122	-	0	-8	-16	-	0.223
71	84	85	1	0.5	49	198	412	-	56	92	122	-	0	-8	-16	-	0.223
71	84	85	1	0.5	49	288	595	-	83	152	198	-	0	-8	-15	-	0.245
71	84	85	1	0.5	49	324	683	-	93	177	232	-	0	-8	-15	-	0.223
71	84	85	1	0.5	49	324	683	-	93	177	232	-	0	-8	-15	-	0.223
72	93	95	1	0.6	130	260	537	1 062	64	85	117	163	-6	-13	-24	-39	0.435
72	93	95	1	0.6	141	290	612	1 224	73	98	136	191	-6	-13	-24	-39	0.379
72	93	95	1	0.6	209	386	915	1 781	157	196	272	356	-5	-9	-18	-29	0.455
72	93	95	1	0.6	232	439	1 059	2 077	182	229	320	420	-5	-9	-18	-29	0.399
72	93	95	1	0.6	49	272	1 012	1 498	127	225	360	418	0	-5	-15	-20	0.441
72	93	95	1	0.6	49	130	367	-	54	76	113	-	0	-5	-15	-	0.472
72	93	95	1	0.6	49	130	367	-	54	76	113	-	0	-5	-15	-	0.472
72	93	95	1	0.6	49	141	415	-	60	87	131	-	0	-5	-15	-	0.447
72	93	95	1	0.6	49	141	415	-	60	87	131	-	0	-5	-15	-	0.447
72	93	95	1	0.6	49	399	824	-	89	184	240	-	0	-10	-18	-	0.472
72	93	95	1	0.6	49	399	824	-	89	184	240	-	0	-10	-18	-	0.472
72	93	95	1	0.6	49	454	952	-	100	215	282	-	0	-10	-18	-	0.447
72	93	95	1	0.6	49	454	952	-	100	215	282	-	0	-10	-18	-	0.447
72	93	95	1	0.6	49	130	367	-	54	76	113	-	0	-5	-15	-	0.570
72	93	95	1	0.6	49	141	415	-	60	87	131	-	0	-5	-15	-	0.545
72	93	95	1	0.6	49	141	415	-	60	87	131	-	0	-5	-15	-	0.545
72	93	95	1	0.6	49	399	824	-	89	184	240	-	0	-10	-18	-	0.570
72	93	95	1	0.6	49	454	952	-	100	215	282	-	0	-10	-18	-	0.545
72	93	95	1	0.6	49	454	952	-	100	215	282	-	0	-10	-18	-	0.545
74	111	114	1.5	0.8	219	448	1 069	2 175	71	95	141	200	-12	-23	-44	-70	1.01
74	111	114	1.5	0.8	243	509	1 235	2 533	82	111	165	235	-12	-23	-44	-70	0.842
74	111	114	1.5	0.8	357	657	1 664	3 307	177	221	314	414	-9	-15	-30	-48	1.00
74	111	114	1.5	0.8	405	755	1 941	3 877	207	259	370	489	-9	-15	-30	-48	0.832
74	111	114	1.5	0.8	49	553	1 851	2 998	120	269	416	499	0	-10	-25	-35	1.02

Calcolo della rigidezza radiale

Moltiplicare la rigidezza assiale per i fattori riportati in Tabella A.

Calcolo del precarico e della rigidezza assiale per gruppi di cuscinetti

Moltiplicare i valori di precarico assiale della coppia per i fattori riportati in Tabella B. Per la rigidezza radiale, moltiplicare il valore ottenuto nella Tabella A per i fattori riportati nella Tabella B.

Tabella A	EL	L	M	H
15°	6.5	6.0	5.0	4.5
25°	2.0			
30°	1.4			

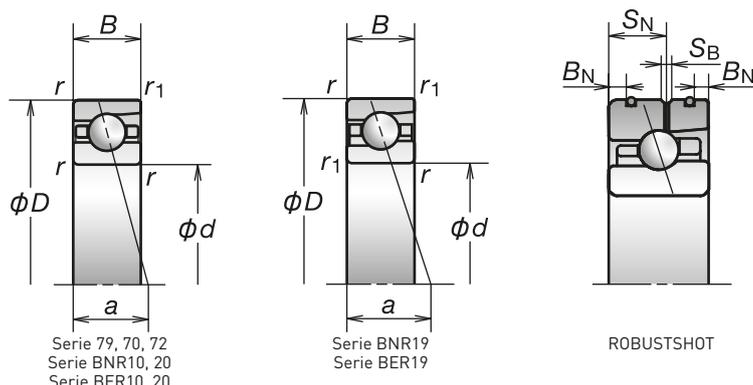
Tabella B	DBD	DBB
Fattore di precarico	1.36	2
Rigidezza assiale	1.48	2
Rigidezza radiale	1.54	2

Per maggiori informazioni:

- Carico dinamico equivalente.....P193
- Carico statico equivalente.....P200
- Dimensioni dei distanziali e posizione degli ugelli P239
- Quantitativo di lubrificante consigliato...P259

1. Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo

Diametro foro 70 mm



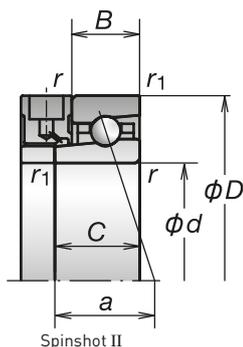
Codice cuscinetto ⁽¹⁾	Dimensioni ⁽²⁾ (mm)									Capacità di carico (kN)		Carico assiale ammissibile ⁽²⁾ (kN)	Angolo di contatto (°)	Fattore f ₀	Centro di carico effettivo (mm) a	Velocità limite ⁽³⁾ (min ⁻¹)	
	d	D	B	C	B _N	S _N	S _B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (Dinamico)	C _{or} (Statico)					Grasso	Olio
* 7914C	70	100	16	—	—	—	—	1	0.6	29.5	27.8	17.3	15	16.4	19.4	13 600	20 600
* 7914CSN24	70	100	16	—	—	—	—	1	0.6	28.1	26.6	20.5	15	16.4	19.4	17 700	26 900
* 7914A5	70	100	16	—	—	—	—	1	0.6	27.9	26.3	20.3	25	—	27.8	11 800	17 700
* 7914A5SN24	70	100	16	—	—	—	—	1	0.6	26.5	25.2	24.1	25	—	27.8	15 300	23 000
* 70BNR19S	70	100	16	—	—	—	—	1	0.6	21.3	18.1	26.1	18	10.8	21.8	16 500	23 600
* 70BNR19E	70	100	16	—	—	—	—	1	0.6	21.3	18.1	26.1	18	10.8	21.8	17 700	25 200
* 70BNR19H	70	100	16	—	3.1	9.3	1.4	1	0.6	21.3	17.3	17.1	18	10.8	21.8	21 200	33 000
* 70BNR19X	70	100	16	21	3.1	9.3	1.4	1	0.6	21.3	17.3	17.1	18	10.8	21.8	24 800	38 900
* 70BER19S	70	100	16	—	—	—	—	1	0.6	20.4	17.3	30.5	25	—	27.8	14 200	20 000
* 70BER19E	70	100	16	—	—	—	—	1	0.6	20.4	17.3	30.5	25	—	27.8	15 200	21 500
* 70BER19H	70	100	16	—	3.1	9.3	1.4	1	0.6	20.4	16.6	20.7	25	—	27.8	18 900	29 500
* 70BER19X	70	100	16	21	3.1	9.3	1.4	1	0.6	20.4	16.6	20.7	25	—	27.8	22 400	35 300
* 70BNR29EV1V	70	100	19	—	—	—	—	1	0.6	21.3	18.1	26.1	18	10.8	23.3	17 700	—
* 70BNR29HV1V	70	100	19	—	—	—	—	1	0.6	21.3	17.3	17.1	18	10.8	23.3	21 200	—
* 70BNR29XV1V	70	100	19	—	—	—	—	1	0.6	21.3	17.3	17.1	18	10.8	23.3	24 800	—
* 70BER29EV1V	70	100	19	—	—	—	—	1	0.6	20.4	17.3	30.5	25	—	29.3	15 200	—
* 70BER29HV1V	70	100	19	—	—	—	—	1	0.6	20.4	16.6	20.7	25	—	29.3	18 900	—
* 70BER29XV1V	70	100	19	—	—	—	—	1	0.6	20.4	16.6	20.7	25	—	29.3	22 400	—
* 7014C	70	110	20	—	—	—	—	1.1	0.6	49.0	43.0	26.8	15	15.7	22.1	12 800	19 500
* 7014CSN24	70	110	20	—	—	—	—	1.1	0.6	47.0	41.5	31.8	15	15.7	22.1	16 700	25 400
* 7014A5	70	110	20	—	—	—	—	1.1	0.6	46.5	41.0	32.0	25	—	31.0	11 200	16 700
* 7014A5SN24	70	110	20	—	—	—	—	1.1	0.6	44.5	39.0	38.0	25	—	31.0	14 500	21 700
* 7014A	70	110	20	—	—	—	—	1.1	0.6	45.0	39.5	24.6	30	—	36.0	8 400	11 200
* 70BNR10S	70	110	20	—	—	—	—	1.1	0.6	22.3	19.8	28.6	18	10.9	24.5	15 600	22 300
* 70BNR10E	70	110	20	—	—	—	—	1.1	0.6	22.3	19.8	28.6	18	10.9	24.5	16 700	23 800
* 70BNR10H	70	110	20	—	4.0	11.6	1.4	1.1	0.6	22.3	18.9	18.8	18	10.9	24.5	20 000	31 200
* 70BNR10X	70	110	20	25	4.0	11.6	1.4	1.1	0.6	22.3	18.9	18.8	18	10.9	24.5	23 400	36 700
* 70BER10S	70	110	20	—	—	—	—	1.1	0.6	21.3	18.9	33.5	25	—	30.8	13 400	18 900
* 70BER10E	70	110	20	—	—	—	—	1.1	0.6	21.3	18.9	33.5	25	—	30.8	14 400	20 300
* 70BER10H	70	110	20	—	4.0	11.6	1.4	1.1	0.6	21.3	18.1	22.6	25	—	30.8	17 800	27 800
* 70BER10X	70	110	20	25	4.0	11.6	1.4	1.1	0.6	21.3	18.1	22.6	25	—	30.8	21 200	33 400
* 70BNR20EV1V	70	110	24	—	—	—	—	1.1	0.6	22.3	19.8	28.6	18	10.9	26.5	16 700	—
* 70BNR20HV1V	70	110	24	—	—	—	—	1.1	0.6	22.3	18.9	18.8	18	10.9	26.5	20 000	—
* 70BNR20XV1V	70	110	24	—	—	—	—	1.1	0.6	22.3	18.9	18.8	18	10.9	26.5	23 400	—
* 70BER20EV1V	70	110	24	—	—	—	—	1.1	0.6	21.3	18.9	33.5	25	—	32.8	14 400	—
* 70BER20HV1V	70	110	24	—	—	—	—	1.1	0.6	21.3	18.1	22.6	25	—	32.8	17 800	—
* 70BER20XV1V	70	110	24	—	—	—	—	1.1	0.6	21.3	18.1	22.6	25	—	32.8	21 200	—
7214C	70	125	24	—	—	—	—	1.5	1	83.5	64.5	43.0	15	14.6	25.1	11 800	18 000
7214CSN24	70	125	24	—	—	—	—	1.5	1	79.5	61.5	51.3	15	14.6	25.1	15 400	23 400
7214A5	70	125	24	—	—	—	—	1.5	1	79.5	61.5	49.5	25	—	34.7	10 300	15 400
7214A5SN24	70	125	24	—	—	—	—	1.5	1	76.0	59.0	59.0	25	—	34.7	13 400	20 000
7214A	70	125	24	—	—	—	—	1.5	1	77.0	59.5	38.0	30	—	40.1	7 700	10 300

(1) L'asterisco (*) indica che il cuscinetto è disponibile anche in versione schermata. Le Serie ISO 20 e 29 sono composte esclusivamente da cuscinetti schermati.

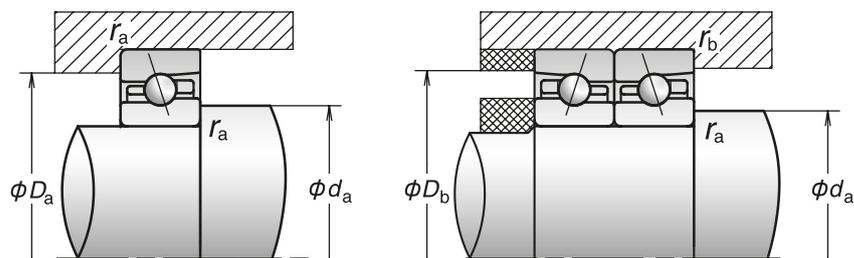
(2) I cuscinetti con valori nella colonna C sono disponibili nella versione SPINSHOT II, mentre i cuscinetti con valori nelle colonne B_N, S_N, S_B sono disponibili nella versione ROBUSTSHOT.

(3) Per il carico assiale ammissibile consultare pagina 201.

(4) Per ulteriori informazioni sull'applicazione della velocità limite consultare pagina 218.



Spinshot II



Dimensioni delle parti adiacenti (mm)					Prearico (disposizioni DB e DF) (N)				Rigidezza assiale (disposizioni DB e DF) (N/μm)				Gioco assiale misurato (μm)				Massa (kg) (ca.)
da (min.)	Da (max.)	Db (max.)	ra (max.)	rb (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
76	94	95	1	0.5	101	205	503	1 004	59	79	119	168	-4	-10	-22	-36	0.338
76	94	95	1	0.5	108	227	571	1 155	67	91	138	196	-4	-10	-22	-36	0.301
76	94	95	1	0.5	137	298	676	1 404	138	182	248	334	-3	-7	-14	-24	0.341
76	94	95	1	0.5	150	336	777	1 633	158	212	291	392	-3	-7	-14	-24	0.304
76	94	95	1	0.5	49	181	367	—	51	80	105	—	0	-8	-16	—	0.328
76	94	95	1	0.5	49	181	367	—	51	80	105	—	0	-8	-16	—	0.328
76	94	95	1	0.5	49	200	415	—	57	93	122	—	0	-8	-16	—	0.292
76	94	95	1	0.5	49	200	415	—	57	93	122	—	0	-8	-16	—	0.292
76	94	95	1	0.5	49	292	604	—	84	154	201	—	0	-8	-15	—	0.328
76	94	95	1	0.5	49	292	604	—	84	154	201	—	0	-8	-15	—	0.328
76	94	95	1	0.5	49	329	693	—	94	180	235	—	0	-8	-15	—	0.292
76	94	95	1	0.5	49	329	693	—	94	180	235	—	0	-8	-15	—	0.292
76	94	95	1	0.5	49	181	367	—	51	80	105	—	0	-8	-16	—	0.381
76	94	95	1	0.5	49	200	415	—	57	93	122	—	0	-8	-16	—	0.344
76	94	95	1	0.5	49	200	415	—	57	93	122	—	0	-8	-16	—	0.344
76	94	95	1	0.5	49	292	604	—	84	154	201	—	0	-8	-15	—	0.381
76	94	95	1	0.5	49	329	693	—	94	180	235	—	0	-8	-15	—	0.344
76	94	95	1	0.5	49	329	693	—	94	180	235	—	0	-8	-15	—	0.344
77	103	105	1	0.6	148	285	732	1 460	68	89	135	190	-7	-14	-30	-48	0.606
77	103	105	1	0.6	161	319	839	1 692	78	103	158	222	-7	-14	-30	-48	0.525
77	103	105	1	0.6	255	500	1 080	2 196	172	220	294	391	-6	-11	-20	-33	0.625
77	103	105	1	0.6	285	572	1 252	2 566	200	257	346	461	-6	-11	-20	-33	0.544
77	103	105	1	0.6	49	278	1 038	2 106	130	231	370	482	0	-5	-15	-25	0.613
77	103	105	1	0.6	49	235	509	—	53	93	126	—	0	-10	-20	—	0.645
77	103	105	1	0.6	49	235	509	—	53	93	126	—	0	-10	-20	—	0.645
77	103	105	1	0.6	49	262	582	—	60	108	147	—	0	-10	-20	—	0.605
77	103	105	1	0.6	49	262	582	—	60	108	147	—	0	-10	-20	—	0.605
77	103	105	1	0.6	49	396	815	—	89	181	236	—	0	-10	-18	—	0.645
77	103	105	1	0.6	49	396	815	—	89	181	236	—	0	-10	-18	—	0.645
77	103	105	1	0.6	49	451	942	—	100	212	278	—	0	-10	-18	—	0.605
77	103	105	1	0.6	49	451	942	—	100	212	278	—	0	-10	-18	—	0.605
77	103	105	1	0.6	49	235	509	—	53	93	126	—	0	-10	-20	—	0.764
77	103	105	1	0.6	49	262	582	—	60	108	147	—	0	-10	-20	—	0.724
77	103	105	1	0.6	49	262	582	—	60	108	147	—	0	-10	-20	—	0.724
77	103	105	1	0.6	49	396	815	—	89	181	236	—	0	-10	-18	—	0.764
77	103	105	1	0.6	49	451	942	—	100	212	278	—	0	-10	-18	—	0.724
77	103	105	1	0.6	49	451	942	—	100	212	278	—	0	-10	-18	—	0.724
79	116	119	1.5	0.8	243	484	1 164	2 368	75	100	148	209	-9	-20	-42	-69	1.09
79	116	119	1.5	0.8	262	539	1 329	2 734	86	115	172	245	-9	-20	-42	-69	0.898
79	116	119	1.5	0.8	406	781	1 856	3 690	188	239	332	438	-8	-15	-30	-49	1.08
79	116	119	1.5	0.8	451	887	2 147	4 304	218	279	390	517	-8	-15	-30	-49	0.888
79	116	119	1.5	0.8	98	1 067	2 626	3 932	153	346	481	562	0	-15	-30	-40	1.10

Calcolo della rigidezza radiale
Moltiplicare la rigidezza assiale per i fattori riportati in Tabella A.

Calcolo del prearico e della rigidezza assiale per gruppi di cuscinetti
Moltiplicare i valori di prearico assiale della coppia per i fattori riportati in Tabella B. Per la rigidezza radiale, moltiplicare il valore ottenuto nella Tabella A per i fattori riportati nella Tabella B.

Tabella A

	EL	L	M	H
15°	6.5	6.0	5.0	4.5
25°	2.0			
30°	1.4			

Tabella B

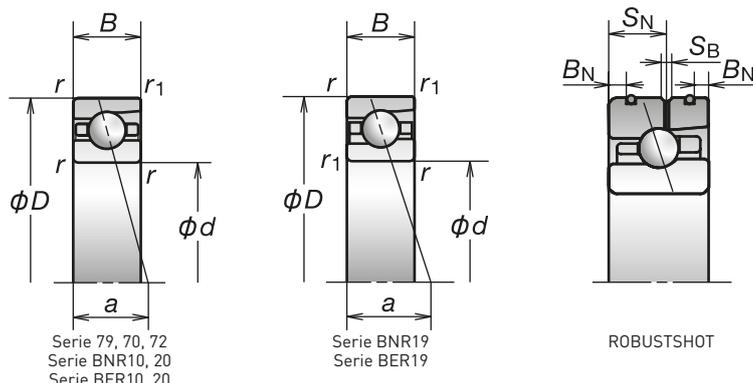
	DBD	DBB
Fattore di prearico	1.36	2
Rigidezza assiale	1.48	2
Rigidezza radiale	1.54	2

Per maggiori informazioni:

- Carico dinamico equivalente.....P193
- Carico statico equivalente.....P200
- Dimensioni dei distanziali e posizione degli ugelli P239
- Quantitativo di lubrificante consigliato...P259

1. Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo

Diametro foro 75 mm



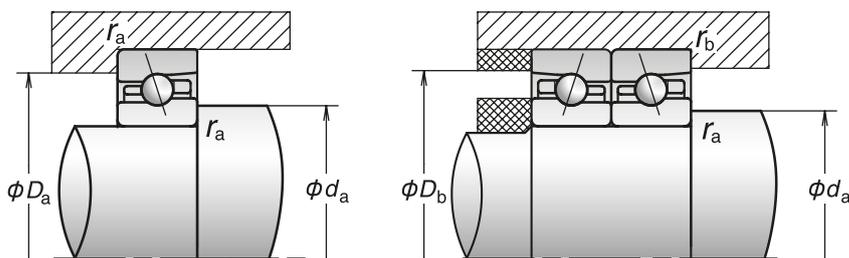
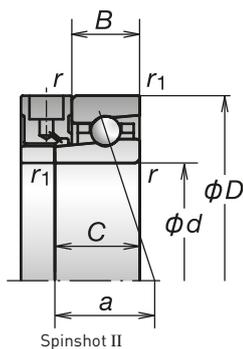
Codice cuscinetto (1)	Dimensioni (2) (mm)									Capacità di carico (kN)		Carico assiale ammissibile (2) (kN)	Angolo di contatto (°)	Fattore f ₀	Centro di carico effettivo (mm) a	Velocità limite (3) (min ⁻¹)	
	d	D	B	C	B _N	S _N	S _B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (Dinamico)	C _{or} (Statico)					Grasso	Olio
* 7915C	75	105	16	—	—	—	—	1	0.6	30.0	29.3	18.0	15	16.6	20.1	12 800	19 500
* 7915CSN24	75	105	16	—	—	—	—	1	0.6	28.6	28.0	21.3	15	16.6	20.1	16 700	25 400
* 7915A5	75	105	16	—	—	—	—	1	0.6	28.3	27.7	21.2	25	—	29.0	11 200	16 700
* 7915A5SN24	75	105	16	—	—	—	—	1	0.6	26.9	26.5	25.1	25	—	29.0	14 500	21 700
* 75BNR19S	75	105	16	—	—	—	—	1	0.6	21.6	19.0	27.5	18	10.9	22.6	15 600	22 300
* 75BNR19E	75	105	16	—	—	—	—	1	0.6	21.6	19.0	27.5	18	10.9	22.6	16 700	23 800
* 75BNR19H	75	105	16	—	3.1	9.3	1.4	1	0.6	21.6	18.2	18.0	18	10.9	22.6	20 000	31 200
* 75BNR19X	75	105	16	21	3.1	9.3	1.4	1	0.6	21.6	18.2	18.0	18	10.9	22.6	23 400	36 700
* 75BER19S	75	105	16	—	—	—	—	1	0.6	20.7	18.2	32.5	25	—	29.0	13 400	18 900
* 75BER19E	75	105	16	—	—	—	—	1	0.6	20.7	18.2	32.5	25	—	29.0	14 400	20 300
* 75BER19H	75	105	16	—	3.1	9.3	1.4	1	0.6	20.7	17.4	21.7	25	—	29.0	17 800	27 800
* 75BER19X	75	105	16	21	3.1	9.3	1.4	1	0.6	20.7	17.4	21.7	25	—	29.0	21 200	33 400
* 75BNR29EV1V	75	105	19	—	—	—	—	1	0.6	21.6	19.0	27.5	18	10.9	24.1	16 700	—
* 75BNR29HV1V	75	105	19	—	—	—	—	1	0.6	21.6	18.2	18.0	18	10.9	24.1	20 000	—
* 75BNR29XV1V	75	105	19	—	—	—	—	1	0.6	21.6	18.2	18.0	18	10.9	24.1	23 400	—
* 75BER29EV1V	75	105	19	—	—	—	—	1	0.6	20.7	18.2	32.5	25	—	30.5	14 400	—
* 75BER29HV1V	75	105	19	—	—	—	—	1	0.6	20.7	17.4	21.7	25	—	30.5	17 800	—
* 75BER29XV1V	75	105	19	—	—	—	—	1	0.6	20.7	17.4	21.7	25	—	30.5	21 200	—
* 7015C	75	115	20	—	—	—	—	1.1	0.6	50.5	45.5	28.1	15	15.9	22.7	12 200	18 500
* 7015CSN24	75	115	20	—	—	—	—	1.1	0.6	48.0	44.0	33.3	15	15.9	22.7	15 800	24 000
* 7015A5	75	115	20	—	—	—	—	1.1	0.6	47.5	43.5	33.5	25	—	32.1	10 600	15 800
* 7015A5SN24	75	115	20	—	—	—	—	1.1	0.6	45.5	41.5	40.0	25	—	32.1	13 700	20 600
* 7015A	75	115	20	—	—	—	—	1.1	0.6	46.0	41.5	25.9	30	—	37.4	7 900	10 600
* 75BNR10S	75	115	20	—	—	—	—	1.1	0.6	22.6	20.7	30.0	18	11.0	25.3	14 800	21 100
* 75BNR10E	75	115	20	—	—	—	—	1.1	0.6	22.6	20.7	30.0	18	11.0	25.3	15 800	22 600
* 75BNR10H	75	115	20	—	4.0	11.6	1.4	1.1	0.6	22.6	19.8	19.7	18	11.0	25.3	19 000	29 500
* 75BNR10X	75	115	20	27	4.0	11.6	1.4	1.1	0.6	22.6	19.8	19.7	18	11.0	25.3	22 200	34 800
* 75BER10S	75	115	20	—	—	—	—	1.1	0.6	21.6	19.8	35.0	25	—	31.9	12 700	17 900
* 75BER10E	75	115	20	—	—	—	—	1.1	0.6	21.6	19.8	35.0	25	—	31.9	13 600	19 200
* 75BER10H	75	115	20	—	4.0	11.6	1.4	1.1	0.6	21.6	19.0	23.7	25	—	31.9	16 900	26 400
* 75BER10X	75	115	20	27	4.0	11.6	1.4	1.1	0.6	21.6	19.0	23.7	25	—	31.9	20 000	31 600
* 75BNR20EV1V	75	115	24	—	—	—	—	1.1	0.6	22.6	20.7	30.0	18	11.0	27.3	15 800	—
* 75BNR20HV1V	75	115	24	—	—	—	—	1.1	0.6	22.6	19.8	19.7	18	11.0	27.3	19 000	—
* 75BNR20XV1V	75	115	24	—	—	—	—	1.1	0.6	22.6	19.8	19.7	18	11.0	27.3	22 200	—
* 75BER20EV1V	75	115	24	—	—	—	—	1.1	0.6	21.6	19.8	35.0	25	—	33.9	13 600	—
* 75BER20HV1V	75	115	24	—	—	—	—	1.1	0.6	21.6	19.0	23.7	25	—	33.9	16 900	—
* 75BER20XV1V	75	115	24	—	—	—	—	1.1	0.6	21.6	19.0	23.7	25	—	33.9	20 000	—
7215C	75	130	25	—	—	—	—	1.5	1	87.0	70.0	46.0	15	14.8	26.2	11 300	17 100
7215CSN24	75	130	25	—	—	—	—	1.5	1	83.0	67.0	54.9	15	14.8	26.2	14 700	22 300
7215A5	75	130	25	—	—	—	—	1.5	1	82.5	66.5	53.0	25	—	36.4	9 800	14 700
7215A5SN24	75	130	25	—	—	—	—	1.5	1	79.0	63.5	62.7	25	—	36.4	12 700	19 100
7215A	75	130	25	—	—	—	—	1.5	1	80.0	64.5	40.5	30	—	42.1	7 400	9 800

(1) L'asterisco (*) indica che il cuscinetto è disponibile anche in versione schermata. Le Serie ISO 20 e 29 sono composte esclusivamente da cuscinetti schermati.

(2) I cuscinetti con valori nella colonna C sono disponibili nella versione SPINSHOT II, mentre i cuscinetti con valori nelle colonne B_N, S_N, S_B sono disponibili nella versione ROBUSTSHOT.

(3) Per il carico assiale ammissibile consultare pagina 201.

(4) Per ulteriori informazioni sull'applicazione della velocità limite consultare pagina 218.



Dimensioni delle parti adiacenti (mm)					Precarico (disposizioni DB e DF) (N)				Rigidezza assiale (disposizioni DB e DF) (N/μm)				Gioco assiale misurato (μm)				Massa (kg) (ca.)
da (min.)	Da (max.)	Db (max.)	ra (max.)	rb (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
81	99	100	1	0.5	103	190	489	997	61	79	120	171	-4	-9	-21	-35	0.358
81	99	100	1	0.5	109	210	555	1 147	70	91	140	199	-4	-9	-21	-35	0.319
81	99	100	1	0.5	140	307	765	1 458	142	189	268	347	-3	-7	-15	-24	0.355
81	99	100	1	0.5	153	346	882	1 696	164	220	314	409	-3	-7	-15	-24	0.316
81	99	100	1	0.5	49	185	464	—	52	83	118	—	0	-8	-19	—	0.348
81	99	100	1	0.5	49	185	464	—	52	83	118	—	0	-8	-19	—	0.348
81	99	100	1	0.5	49	205	528	—	58	96	138	—	0	-8	-19	—	0.310
81	99	100	1	0.5	49	205	528	—	58	96	138	—	0	-8	-19	—	0.310
81	99	100	1	0.5	49	301	625	—	87	160	209	—	0	-8	-15	—	0.348
81	99	100	1	0.5	49	301	625	—	87	160	209	—	0	-8	-15	—	0.348
81	99	100	1	0.5	49	339	718	—	97	187	245	—	0	-8	-15	—	0.310
81	99	100	1	0.5	49	339	718	—	97	187	245	—	0	-8	-15	—	0.310
81	99	100	1	0.5	49	185	464	—	52	83	118	—	0	-8	-19	—	0.403
81	99	100	1	0.5	49	205	528	—	58	96	138	—	0	-8	-19	—	0.365
81	99	100	1	0.5	49	205	528	—	58	96	138	—	0	-8	-19	—	0.365
81	99	100	1	0.5	49	301	625	—	87	160	209	—	0	-8	-15	—	0.403
81	99	100	1	0.5	49	339	718	—	97	187	245	—	0	-8	-15	—	0.365
81	99	100	1	0.5	49	339	718	—	97	187	245	—	0	-8	-15	—	0.365
82	108	110	1	0.6	151	294	796	1 573	70	92	144	202	-7	-14	-31	-49	0.643
82	108	110	1	0.6	165	330	915	1 824	81	107	168	236	-7	-14	-31	-49	0.557
82	108	110	1	0.6	263	519	1 204	2 399	179	230	316	418	-6	-11	-21	-34	0.652
82	108	110	1	0.6	295	594	1 398	2 806	209	269	372	493	-6	-11	-21	-34	0.566
82	108	110	1	0.6	49	288	1 083	2 202	135	241	387	506	0	-5	-15	-25	0.650
82	108	110	1	0.6	49	240	525	—	55	96	131	—	0	-10	-20	—	0.679
82	108	110	1	0.6	49	240	525	—	55	96	131	—	0	-10	-20	—	0.679
82	108	110	1	0.6	49	269	600	—	61	112	153	—	0	-10	-20	—	0.638
82	108	110	1	0.6	49	269	600	—	61	112	153	—	0	-10	-20	—	0.638
82	108	110	1	0.6	49	506	1 034	—	91	203	265	—	0	-12	-21	—	0.679
82	108	110	1	0.6	49	506	1 034	—	91	203	265	—	0	-12	-21	—	0.679
82	108	110	1	0.6	49	579	1 199	—	103	238	311	—	0	-12	-21	—	0.638
82	108	110	1	0.6	49	579	1 199	—	103	238	311	—	0	-12	-21	—	0.638
82	108	110	1	0.6	49	240	525	—	55	96	131	—	0	-10	-20	—	0.806
82	108	110	1	0.6	49	269	600	—	61	112	153	—	0	-10	-20	—	0.764
82	108	110	1	0.6	49	269	600	—	61	112	153	—	0	-10	-20	—	0.764
82	108	110	1	0.6	49	506	1 034	—	91	203	265	—	0	-12	-21	—	0.806
82	108	110	1	0.6	49	579	1 199	—	103	238	311	—	0	-12	-21	—	0.764
82	108	110	1	0.6	49	579	1 199	—	103	238	311	—	0	-12	-21	—	0.764
84	121	124	1.5	0.8	270	530	1 224	2 445	81	108	157	220	-10	-21	-42	-68	1.19
84	121	124	1.5	0.8	293	593	1 398	2 825	93	124	182	257	-10	-21	-42	-68	0.983
84	121	124	1.5	0.8	422	819	1 961	3 911	199	253	353	467	-8	-15	-30	-49	1.18
84	121	124	1.5	0.8	469	932	2 270	4 565	231	296	415	550	-8	-15	-30	-49	0.973
84	121	124	1.5	0.8	98	1 123	2 780	4 170	159	367	512	598	0	-15	-30	-40	1.20

Calcolo della rigidezza radiale

Moltiplicare la rigidezza assiale per i fattori riportati in Tabella A.

Calcolo del precarico e della rigidezza assiale per gruppi di cuscinetti

Moltiplicare i valori di precarico assiale della coppia per i fattori riportati in Tabella B. Per la rigidezza radiale, moltiplicare il valore ottenuto nella Tabella A per i fattori riportati nella Tabella B.

Tabella A

	EL	L	M	H
15°	6.5	6.0	5.0	4.5
25°	2.0			
30°	1.4			

Tabella B

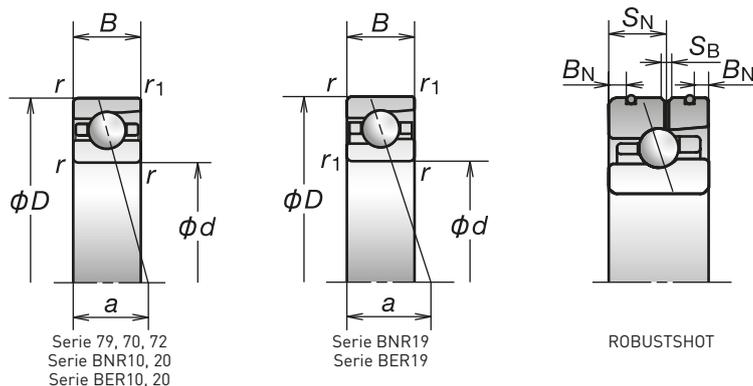
	DBD	DBB
Fattore di precarico	1.36	2
Rigidezza assiale	1.48	2
Rigidezza radiale	1.54	2

Per maggiori informazioni:

- Carico dinamico equivalente.....P193
- Carico statico equivalente.....P200
- Dimensioni dei distanziali e posizione degli ugelli P239
- Quantitativo di lubrificante consigliato...P259

1. Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo

Diametro foro 80 mm



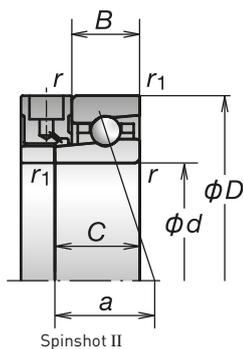
Codice cuscinetto (1)	Dimensioni (2) (mm)								Capacità di carico (kN)		Carico assiale ammissibile (2) (kN)	Angolo di contatto (°)	Fattore f ₀	Centro di carico effettivo (mm) a	Velocità limite (3) (min ⁻¹)		
	d	D	B	C	B _N	S _N	S _B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (Dinamico)					C _{or} (Statico)	Grasso	Olio
* 7916C	80	110	16	—	—	—	—	1	0.6	30.5	30.5	18.7	15	16.7	20.7	12 200	18 500
* 7916CSN24	80	110	16	—	—	—	—	1	0.6	29.0	29.4	22.2	15	16.7	20.7	15 800	24 000
* 7916A5	80	110	16	—	—	—	—	1	0.6	28.7	29.0	22.1	25	—	30.2	10 600	15 800
* 7916A5SN24	80	110	16	—	—	—	—	1	0.6	27.3	27.8	26.2	25	—	30.2	13 700	20 600
* 80BNR19S	80	110	16	—	—	—	—	1	0.6	22.0	19.9	28.9	18	11.0	23.4	14 800	21 100
* 80BNR19E	80	110	16	—	—	—	—	1	0.6	22.0	19.9	28.9	18	11.0	23.4	15 800	22 600
* 80BNR19H	80	110	16	—	3.1	9.3	1.4	1	0.6	22.0	19.1	18.9	18	11.0	23.4	19 000	29 500
* 80BNR19X	80	110	16	21	3.1	9.3	1.4	1	0.6	22.0	19.1	18.9	18	11.0	23.4	22 200	34 800
* 80BER19S	80	110	16	—	—	—	—	1	0.6	21.0	19.1	34.0	25	—	30.2	12 700	17 900
* 80BER19E	80	110	16	—	—	—	—	1	0.6	21.0	19.1	34.0	25	—	30.2	13 600	19 200
* 80BER19H	80	110	16	—	3.1	9.3	1.4	1	0.6	21.0	18.3	22.8	25	—	30.2	16 900	26 400
* 80BER19X	80	110	16	21	3.1	9.3	1.4	1	0.6	21.0	18.3	22.8	25	—	30.2	20 000	31 600
* 80BNR29EV1V	80	110	19	—	—	—	—	1	0.6	22.0	19.9	28.9	18	11.0	24.9	15 800	—
* 80BNR29HV1V	80	110	19	—	—	—	—	1	0.6	22.0	19.1	18.9	18	11.0	24.9	19 000	—
* 80BNR29XV1V	80	110	19	—	—	—	—	1	0.6	22.0	19.1	18.9	18	11.0	24.9	22 200	—
* 80BER29EV1V	80	110	19	—	—	—	—	1	0.6	21.0	19.1	34.0	25	—	31.7	13 600	—
* 80BER29HV1V	80	110	19	—	—	—	—	1	0.6	21.0	18.3	22.8	25	—	31.7	16 900	—
* 80BER29XV1V	80	110	19	—	—	—	—	1	0.6	21.0	18.3	22.8	25	—	31.7	20 000	—
* 7016C	80	125	22	—	—	—	—	1.1	0.6	61.5	55.5	34.5	15	15.7	24.7	11 300	17 100
* 7016CSN24	80	125	22	—	—	—	—	1.1	0.6	58.5	52.5	40.9	15	15.7	24.7	14 700	22 300
* 7016A5	80	125	22	—	—	—	—	1.1	0.6	58.5	52.5	41.0	25	—	34.9	9 800	14 700
* 7016A5SN24	80	125	22	—	—	—	—	1.1	0.6	55.5	50.0	48.3	25	—	34.9	12 700	19 100
* 7016A	80	125	22	—	—	—	—	1.1	0.6	56.0	50.5	31.5	30	—	40.6	7 400	9 800
* 80BNR10S	80	125	22	—	—	—	—	1.1	0.6	26.5	24.5	35.5	18	10.9	27.5	13 700	19 600
* 80BNR10E	80	125	22	—	—	—	—	1.1	0.6	26.5	24.5	35.5	18	10.9	27.5	14 700	20 900
* 80BNR10H	80	125	22	—	4.7	12.2	2.2	1.1	0.6	26.5	23.5	23.4	18	10.9	27.5	17 600	27 400
* 80BNR10X	80	125	22	27	4.7	12.2	2.2	1.1	0.6	26.5	23.5	23.4	18	10.9	27.5	20 500	32 200
* 80BER10S	80	125	22	—	—	—	—	1.1	0.6	25.3	23.5	42.0	25	—	34.6	11 800	16 600
* 80BER10E	80	125	22	—	—	—	—	1.1	0.6	25.3	23.5	42.0	25	—	34.6	12 600	17 800
* 80BER10H	80	125	22	—	4.7	12.2	2.2	1.1	0.6	25.3	22.5	28.2	25	—	34.6	15 700	24 400
* 80BER10X	80	125	22	27	4.7	12.2	2.2	1.1	0.6	25.3	22.5	28.2	25	—	34.6	18 600	29 300
* 80BNR20EV1V	80	125	27	—	—	—	—	1.1	0.6	26.5	24.5	35.5	18	10.9	30.0	14 700	—
* 80BNR20HV1V	80	125	27	—	—	—	—	1.1	0.6	26.5	23.5	23.4	18	10.9	30.0	17 600	—
* 80BNR20XV1V	80	125	27	—	—	—	—	1.1	0.6	26.5	23.5	23.4	18	10.9	30.0	20 500	—
* 80BER20EV1V	80	125	27	—	—	—	—	1.1	0.6	25.3	23.5	42.0	25	—	37.1	12 600	—
* 80BER20HV1V	80	125	27	—	—	—	—	1.1	0.6	25.3	22.5	28.2	25	—	37.1	15 700	—
* 80BER20XV1V	80	125	27	—	—	—	—	1.1	0.6	25.3	22.5	28.2	25	—	37.1	18 600	—
7216C	80	140	26	—	—	—	—	2	1	97.5	77.5	54.5	15	14.7	27.7	10 500	16 000
7216CSN24	80	140	26	—	—	—	—	2	1	92.5	73.5	64.5	15	14.7	27.7	13 700	20 800
7216A5	80	140	26	—	—	—	—	2	1	93.0	74.0	62.0	25	—	38.6	9 100	13 700
7216A5SN24	80	140	26	—	—	—	—	2	1	88.0	70.5	73.5	25	—	38.6	11 900	17 800
7216A	80	140	26	—	—	—	—	2	1	89.5	71.5	47.5	30	—	44.8	6 900	9 100

(1) L'asterisco (*) indica che il cuscinetto è disponibile anche in versione schermata. Le Serie ISO 20 e 29 sono composte esclusivamente da cuscinetti schermati.

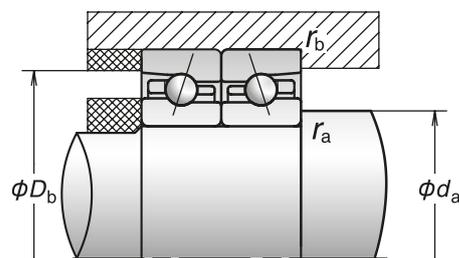
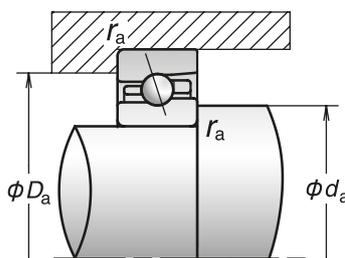
(2) I cuscinetti con valori nella colonna C sono disponibili nella versione SPINSHOT II, mentre i cuscinetti con valori nelle colonne B_N, S_N, S_B sono disponibili nella versione ROBUSTSHOT.

(3) Per il carico assiale ammissibile consultare pagina 201.

(4) Per ulteriori informazioni sull'applicazione della velocità limite consultare pagina 218.



Spinshot II



Dimensioni delle parti adiacenti (mm)					Precarico (disposizioni DB e DF) (N)				Rigidezza assiale (disposizioni DB e DF) (N/μm)				Gioco assiale misurato (μm)				Massa (kg) (ca.)
da (min.)	Da (max.)	D _b (max.)	ra (max.)	rb (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
86	104	105	1	0.5	104	195	503	986	63	81	125	173	-4	-9	-21	-34	0.377
86	104	105	1	0.5	111	215	573	1 136	72	94	145	202	-4	-9	-21	-34	0.337
86	104	105	1	0.5	182	366	792	1 603	160	207	278	370	-4	-8	-15	-25	0.381
86	104	105	1	0.5	201	415	913	1 867	186	242	326	436	-4	-8	-15	-25	0.341
86	104	105	1	0.5	49	190	478	—	53	86	123	—	0	-8	-19	—	0.366
86	104	105	1	0.5	49	190	478	—	53	86	123	—	0	-8	-19	—	0.366
86	104	105	1	0.5	49	210	545	—	60	99	143	—	0	-8	-19	—	0.326
86	104	105	1	0.5	49	210	545	—	60	99	143	—	0	-8	-19	—	0.326
86	104	105	1	0.5	49	309	646	—	89	166	217	—	0	-8	-15	—	0.366
86	104	105	1	0.5	49	309	646	—	89	166	217	—	0	-8	-15	—	0.366
86	104	105	1	0.5	49	349	743	—	100	194	254	—	0	-8	-15	—	0.326
86	104	105	1	0.5	49	349	743	—	100	194	254	—	0	-8	-15	—	0.326
86	104	105	1	0.5	49	190	478	—	53	86	123	—	0	-8	-19	—	0.425
86	104	105	1	0.5	49	210	545	—	60	99	143	—	0	-8	-19	—	0.385
86	104	105	1	0.5	49	210	545	—	60	99	143	—	0	-8	-19	—	0.385
86	104	105	1	0.5	49	309	646	—	89	166	217	—	0	-8	-15	—	0.425
86	104	105	1	0.5	49	349	743	—	100	194	254	—	0	-8	-15	—	0.385
86	104	105	1	0.5	49	349	743	—	100	194	254	—	0	-8	-15	—	0.385
87	118	120	1	0.6	202	382	921	1 880	78	102	151	215	-6	-14	-31	-52	0.855
87	118	120	1	0.6	215	422	1 045	2 162	89	118	176	251	-6	-14	-31	-52	0.736
87	118	120	1	0.6	345	624	1 513	2 903	198	246	345	448	-6	-11	-23	-37	0.880
87	118	120	1	0.6	381	704	1 744	3 377	229	286	404	528	-6	-11	-23	-37	0.761
87	118	120	1	0.6	98	752	1 762	3 060	170	340	464	573	0	-10	-20	-30	0.864
87	118	120	1	0.6	98	327	611	—	72	111	141	—	0	-10	-19	—	0.921
87	118	120	1	0.6	98	327	611	—	72	111	141	—	0	-10	-19	—	0.921
87	118	120	1	0.6	98	359	688	—	80	127	164	—	0	-10	-19	—	0.867
87	118	120	1	0.6	98	359	688	—	80	127	164	—	0	-10	-19	—	0.867
87	118	120	1	0.6	98	623	1 272	—	118	225	292	—	0	-12	-22	—	0.921
87	118	120	1	0.6	98	623	1 272	—	118	225	292	—	0	-12	-22	—	0.921
87	118	120	1	0.6	98	704	1 461	—	133	262	343	—	0	-12	-22	—	0.867
87	118	120	1	0.6	98	704	1 461	—	133	262	343	—	0	-12	-22	—	0.867
87	118	120	1	0.6	98	327	611	—	72	111	141	—	0	-10	-19	—	1.12
87	118	120	1	0.6	98	359	688	—	80	127	164	—	0	-10	-19	—	1.06
87	118	120	1	0.6	98	359	688	—	80	127	164	—	0	-10	-19	—	1.06
87	118	120	1	0.6	98	623	1 272	—	118	225	292	—	0	-12	-22	—	1.12
87	118	120	1	0.6	98	704	1 461	—	133	262	343	—	0	-12	-22	—	1.06
87	118	120	1	0.6	98	704	1 461	—	133	262	343	—	0	-12	-22	—	1.06
90	130	134	2	1	305	595	1 367	2 752	83	110	159	224	-12	-24	-47	-76	1.43
90	130	134	2	1	333	667	1 566	3 185	96	127	186	262	-12	-24	-47	-76	1.18
90	130	134	2	1	463	925	2 161	4 345	201	259	357	473	-9	-17	-33	-54	1.42
90	130	134	2	1	517	1 056	2 507	5 078	234	303	420	558	-9	-17	-33	-54	1.17
90	130	134	2	1	98	1 095	2 696	4 035	156	356	494	576	0	-15	-30	-40	1.45

Calcolo della rigidezza radiale

Moltiplicare la rigidezza assiale per i fattori riportati in Tabella A.

Calcolo del precarico e della rigidezza assiale per gruppi di cuscinetti

Moltiplicare i valori di precarico assiale della coppia per i fattori riportati in Tabella B. Per la rigidezza radiale, moltiplicare il valore ottenuto nella Tabella A per i fattori riportati nella Tabella B.

Tabella A	EL	L	M	H
15°	6.5	6.0	5.0	4.5
25°	2.0			
30°	1.4			

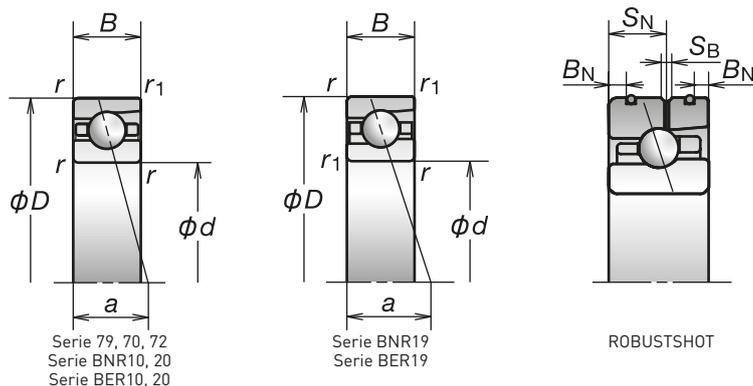
Tabella B	DBD	DBB
Fattore di precarico	1.36	2
Rigidezza assiale	1.48	2
Rigidezza radiale	1.54	2

Per maggiori informazioni:

- Carico dinamico equivalente.....P193
- Carico statico equivalente.....P200
- Dimensioni dei distanziali e posizione degli ugelli P239
- Quantitativo di lubrificante consigliato...P259

1. Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo

Diametro foro 85 mm



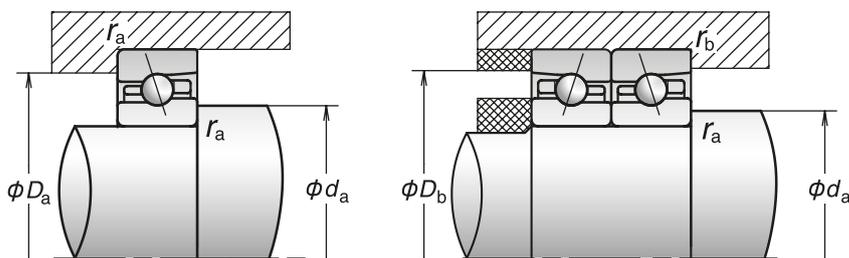
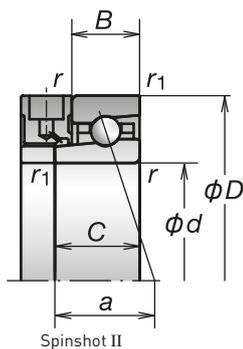
Codice cuscinetto ⁽¹⁾	Dimensioni ⁽²⁾ (mm)								Capacità di carico (kN)		Carico assiale ammissibile ⁽²⁾ (kN)	Angolo di contatto (°)	Fattore f ₀	Centro di carico effettivo (mm) a	Velocità limite ⁽³⁾ (min ⁻¹)		
	d	D	B	C	B _N	S _N	S _B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (Dinamico)					C _{or} (Statico)	Grasso	Olio
* 7917C	85	120	18	—	—	—	—	1.1	0.6	41.0	40.5	25.9	15	16.5	22.7	11 300	17 100
* 7917CSN24	85	120	18	—	—	—	—	1.1	0.6	38.5	38.5	30.7	15	16.5	22.7	14 700	22 300
* 7917A5	85	120	18	—	—	—	—	1.1	0.6	38.5	38.5	30.0	25	—	32.9	9 800	14 700
* 7917A5SN24	85	120	18	—	—	—	—	1.1	0.6	36.5	36.5	35.6	25	—	32.9	12 700	19 100
* 85BNR19S	85	120	18	—	—	—	—	1.1	0.6	29.4	26.3	38.0	18	10.8	25.7	13 700	19 600
* 85BNR19E	85	120	18	—	—	—	—	1.1	0.6	29.4	26.3	38.0	18	10.8	25.7	14 700	20 900
* 85BNR19H	85	120	18	—	4.0	10.4	2.2	1.1	0.6	29.4	25.1	24.8	18	10.8	25.7	17 600	27 400
* 85BNR19X	85	120	18	23	4.0	10.4	2.2	1.1	0.6	29.4	25.1	24.8	18	10.8	25.7	20 500	32 200
* 85BER19S	85	120	18	—	—	—	—	1.1	0.6	28.1	25.2	35.5	25	—	32.9	11 800	16 600
* 85BER19E	85	120	18	—	—	—	—	1.1	0.6	28.1	25.2	35.5	25	—	32.9	12 600	17 800
* 85BER19H	85	120	18	—	4.0	10.4	2.2	1.1	0.6	28.1	24.1	30.0	25	—	32.9	15 700	24 400
* 85BER19X	85	120	18	23	4.0	10.4	2.2	1.1	0.6	28.1	24.1	30.0	25	—	32.9	18 600	29 300
* 85BNR29EV1V	85	120	22	—	—	—	—	1.1	0.6	29.4	26.3	38.0	18	10.8	27.7	14 700	—
* 85BNR29HV1V	85	120	22	—	—	—	—	1.1	0.6	29.4	25.1	24.8	18	10.8	27.7	17 600	—
* 85BNR29XV1V	85	120	22	—	—	—	—	1.1	0.6	29.4	25.1	24.8	18	10.8	27.7	20 500	—
* 85BER29EV1V	85	120	22	—	—	—	—	1.1	0.6	28.1	25.2	35.5	25	—	34.9	12 600	—
* 85BER29HV1V	85	120	22	—	—	—	—	1.1	0.6	28.1	24.1	30.0	25	—	34.9	15 700	—
* 85BER29XV1V	85	120	22	—	—	—	—	1.1	0.6	28.1	24.1	30.0	25	—	34.9	18 600	—
* 7017C	85	130	22	—	—	—	—	1.1	0.6	63.0	58.5	38.0	15	15.9	25.4	10 700	16 300
* 7017CSN24	85	130	22	—	—	—	—	1.1	0.6	60.0	55.5	45.0	15	15.9	25.4	14 000	21 300
* 7017A5	85	130	22	—	—	—	—	1.1	0.6	60.0	55.5	43.0	25	—	36.1	9 400	14 000
* 7017A5SN24	85	130	22	—	—	—	—	1.1	0.6	56.5	53.0	50.9	25	—	36.1	12 100	18 200
* 7017A	85	130	22	—	—	—	—	1.1	0.6	57.5	53.5	33.0	30	—	42.0	7 000	9 400
* 85BNR10S	85	130	22	—	—	—	—	1.1	0.6	26.8	25.7	37.5	18	11.0	28.5	13 100	18 700
* 85BNR10E	85	130	22	—	—	—	—	1.1	0.6	26.8	25.7	37.5	18	11.0	28.5	14 000	20 000
* 85BNR10H	85	130	22	—	4.7	12.2	2.2	1.1	0.6	26.8	24.6	24.5	18	11.0	28.5	16 800	26 100
* 85BNR10X	85	130	22	27	4.7	12.2	2.2	1.1	0.6	26.8	24.6	24.5	18	11.0	28.5	19 600	30 700
* 85BER10S	85	130	22	—	—	—	—	1.1	0.6	25.6	24.6	43.5	25	—	36.1	11 200	15 900
* 85BER10E	85	130	22	—	—	—	—	1.1	0.6	25.6	24.6	43.5	25	—	36.1	12 000	17 000
* 85BER10H	85	130	22	—	4.7	12.2	2.2	1.1	0.6	25.6	23.6	29.5	25	—	36.1	14 900	23 300
* 85BER10X	85	130	22	27	4.7	12.2	2.2	1.1	0.6	25.6	23.6	29.5	25	—	36.1	17 700	28 000
* 85BNR20EV1V	85	130	27	—	—	—	—	1.1	0.6	26.8	25.7	37.5	18	11.0	31.0	14 000	—
* 85BNR20HV1V	85	130	27	—	—	—	—	1.1	0.6	26.8	24.6	24.5	18	11.0	31.0	16 800	—
* 85BNR20XV1V	85	130	27	—	—	—	—	1.1	0.6	26.8	24.6	24.5	18	11.0	31.0	19 600	—
* 85BER20EV1V	85	130	27	—	—	—	—	1.1	0.6	25.6	24.6	43.5	25	—	38.6	12 000	—
* 85BER20HV1V	85	130	27	—	—	—	—	1.1	0.6	25.6	23.6	29.5	25	—	38.6	14 900	—
* 85BER20XV1V	85	130	27	—	—	—	—	1.1	0.6	25.6	23.6	29.5	25	—	38.6	17 700	—
7217C	85	150	28	—	—	—	—	2	1	113	90.5	60.5	15	14.7	29.7	9 800	14 900
7217CSN24	85	150	28	—	—	—	—	2	1	108	87.0	71.9	15	14.7	29.7	12 800	19 500
7217A5	85	150	28	—	—	—	—	2	1	107	86.5	70.0	25	—	41.4	8 600	12 800
7217A5SN24	85	150	28	—	—	—	—	2	1	102	83.0	83.1	25	—	41.4	11 100	16 600
7217A	85	150	28	—	—	—	—	2	1	104	83.5	53.5	30	—	47.9	6 400	8 600

⁽¹⁾ L'asterisco (*) indica che il cuscinetto è disponibile anche in versione schermata. Le Serie ISO 20 e 29 sono composte esclusivamente da cuscinetti schermati.

⁽²⁾ I cuscinetti con valori nella colonna C sono disponibili nella versione SPINSHOT II, mentre i cuscinetti con valori nelle colonne B_N, S_N, S_B sono disponibili nella versione ROBUSTSHOT.

⁽³⁾ Per il carico assiale ammissibile consultare pagina 201.

⁽⁴⁾ Per ulteriori informazioni sull'applicazione della velocità limite consultare pagina 218.



Dimensioni delle parti adiacenti (mm)					Precarico (disposizioni DB e DF) (N)				Rigidezza assiale (disposizioni DB e DF) (N/μm)				Gioco assiale misurato (μm)				Massa (kg) (ca.)
da (min.)	Da (max.)	Db (max.)	ra (max.)	rb (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
92	113	115	1	0.6	138	307	629	1 281	71	98	135	191	-6	-14	-25	-41	0.534
92	113	115	1	0.6	150	345	719	1 481	81	114	158	224	-6	-14	-25	-41	0.470
92	113	115	1	0.6	227	427	950	1 909	176	222	300	396	-5	-9	-17	-28	0.541
92	113	115	1	0.6	253	486	1 099	2 228	205	259	352	467	-5	-9	-17	-28	0.477
92	113	115	1	0.6	49	193	652	-	55	88	140	-	0	-8	-24	-	0.527
92	113	115	1	0.6	49	193	652	-	55	88	140	-	0	-8	-24	-	0.527
92	113	115	1	0.6	49	214	749	-	61	102	164	-	0	-8	-24	-	0.456
92	113	115	1	0.6	49	214	749	-	61	102	164	-	0	-8	-24	-	0.456
92	113	115	1	0.6	49	317	898	-	91	171	248	-	0	-8	-19	-	0.527
92	113	115	1	0.6	49	317	898	-	91	171	248	-	0	-8	-19	-	0.527
92	113	115	1	0.6	49	358	1 039	-	102	199	292	-	0	-8	-19	-	0.456
92	113	115	1	0.6	49	358	1 039	-	102	199	292	-	0	-8	-19	-	0.456
92	113	115	1	0.6	49	193	652	-	55	88	140	-	0	-8	-24	-	0.617
92	113	115	1	0.6	49	214	749	-	61	102	164	-	0	-8	-24	-	0.554
92	113	115	1	0.6	49	214	749	-	61	102	164	-	0	-8	-24	-	0.554
92	113	115	1	0.6	49	317	898	-	91	171	248	-	0	-8	-19	-	0.617
92	113	115	1	0.6	49	358	1 039	-	102	199	292	-	0	-8	-19	-	0.554
92	113	115	1	0.6	49	358	1 039	-	102	199	292	-	0	-8	-19	-	0.554
92	123	125	1	0.6	205	393	995	1 956	81	106	161	224	-6	-14	-32	-52	0.898
92	123	125	1	0.6	219	434	1 130	2 252	93	122	187	262	-6	-14	-32	-52	0.773
92	123	125	1	0.6	305	646	1 487	2 915	196	257	353	462	-5	-11	-22	-36	0.904
92	123	125	1	0.6	334	729	1 713	3 390	226	299	413	544	-5	-11	-22	-36	0.779
92	123	125	1	0.6	98	780	1 837	3 196	176	355	486	600	0	-10	-20	-30	0.907
92	123	125	1	0.6	98	334	627	-	73	114	146	-	0	-10	-19	-	0.962
92	123	125	1	0.6	98	334	627	-	73	114	146	-	0	-10	-19	-	0.962
92	123	125	1	0.6	98	367	707	-	82	132	170	-	0	-10	-19	-	0.906
92	123	125	1	0.6	98	367	707	-	82	132	170	-	0	-10	-19	-	0.906
92	123	125	1	0.6	98	640	1 311	-	122	232	303	-	0	-12	-22	-	0.962
92	123	125	1	0.6	98	640	1 311	-	122	232	303	-	0	-12	-22	-	0.962
92	123	125	1	0.6	98	723	1 508	-	136	271	355	-	0	-12	-22	-	0.906
92	123	125	1	0.6	98	723	1 508	-	136	271	355	-	0	-12	-22	-	0.906
92	123	125	1	0.6	98	334	627	-	73	114	146	-	0	-10	-19	-	1.16
92	123	125	1	0.6	98	367	707	-	82	132	170	-	0	-10	-19	-	1.11
92	123	125	1	0.6	98	367	707	-	82	132	170	-	0	-10	-19	-	1.11
92	123	125	1	0.6	98	640	1 311	-	122	232	303	-	0	-12	-22	-	1.16
92	123	125	1	0.6	98	723	1 508	-	136	271	355	-	0	-12	-22	-	1.11
92	123	125	1	0.6	98	723	1 508	-	136	271	355	-	0	-12	-22	-	1.11
95	140	144	2	1	355	697	1 658	3 358	90	119	176	250	-14	-27	-53	-85	1.79
95	140	144	2	1	391	786	1 907	3 898	104	139	206	290	-14	-27	-53	-85	1.47
95	140	144	2	1	530	1 095	2 431	4 882	217	283	383	507	-10	-19	-35	-57	1.79
95	140	144	2	1	595	1 255	2 823	5 711	253	331	450	598	-10	-19	-35	-57	1.47
95	140	144	2	1	98	1 135	3 473	5 794	161	370	558	679	0	-15	-35	-50	1.80

Calcolo della rigidezza radiale

Moltiplicare la rigidezza assiale per i fattori riportati in Tabella A.

Calcolo del precarico e della rigidezza assiale per gruppi di cuscinetti

Moltiplicare i valori di precarico assiale della coppia per i fattori riportati in Tabella B. Per la rigidezza radiale, moltiplicare il valore ottenuto nella Tabella A per i fattori riportati nella Tabella B.

Tabella A	EL	L	M	H
15°	6.5	6.0	5.0	4.5
25°	2.0			
30°	1.4			

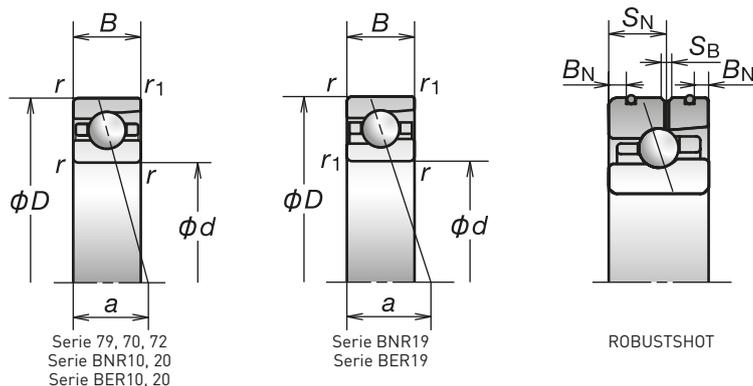
Tabella B	DBD	DBB
Fattore di precarico	1.36	2
Rigidezza assiale	1.48	2
Rigidezza radiale	1.54	2

Per maggiori informazioni:

- Carico dinamico equivalente.....P193
- Carico statico equivalente.....P200
- Dimensioni dei distanziali e posizione degli ugelli P239
- Quantitativo di lubrificante consigliato...P259

1. Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo

Diametro foro 90 mm



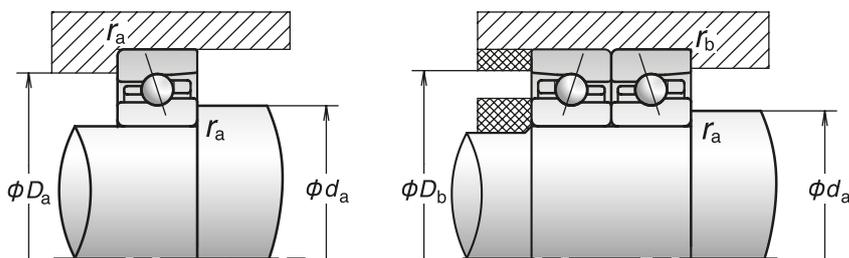
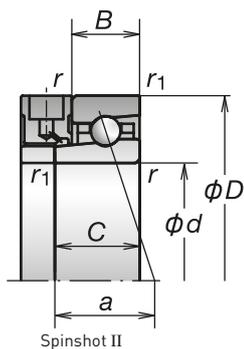
Codice cuscinetto (1)	Dimensioni (2) (mm)								Capacità di carico (kN)		Carico assiale ammissibile (2) (kN)	Angolo di contatto (°)	Fattore f ₀	Centro di carico effettivo (mm) a	Velocità limite (3) (min ⁻¹)		
	d	D	B	C	B _N	S _N	S _B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (Dinamico)					C _{or} (Statico)	Grasso	Olio
* 7918C	90	125	18	—	—	—	—	1.1	0.6	44.0	46.0	29.1	15	16.6	23.4	10 700	16 300
* 7918CSN24	90	125	18	—	—	—	—	1.1	0.6	41.5	43.5	34.6	15	16.6	23.4	14 000	21 300
* 7918A5	90	125	18	—	—	—	—	1.1	0.6	41.0	43.5	33.5	25	—	34.1	9 400	14 000
* 7918A5SN24	90	125	18	—	—	—	—	1.1	0.6	39.0	41.0	40.0	25	—	34.1	12 100	18 200
* 90BNR19S	90	125	18	—	—	—	—	1.1	0.6	31.5	29.7	43.0	18	10.9	26.5	13 100	18 700
* 90BNR19E	90	125	18	—	—	—	—	1.1	0.6	31.5	29.7	43.0	18	10.9	26.5	14 000	20 000
* 90BNR19H	90	125	18	—	4.0	10.4	2.2	1.1	0.6	31.5	28.5	28.1	18	10.9	26.5	16 800	26 100
* 90BNR19X	90	125	18	23	4.0	10.4	2.2	1.1	0.6	31.5	28.5	28.1	18	10.9	26.5	19 600	30 700
* 90BER19S	90	125	18	—	—	—	—	1.1	0.6	30.0	28.5	50.5	25	—	34.1	11 200	15 900
* 90BER19E	90	125	18	—	—	—	—	1.1	0.6	30.0	28.5	50.5	25	—	34.1	12 000	17 000
* 90BER19H	90	125	18	—	4.0	10.4	2.2	1.1	0.6	30.0	27.3	34.0	25	—	34.1	14 900	23 300
* 90BER19X	90	125	18	23	4.0	10.4	2.2	1.1	0.6	30.0	27.3	34.0	25	—	34.1	17 700	28 000
* 90BNR29EV1V	90	125	22	—	—	—	—	1.1	0.6	31.5	29.7	43.0	18	10.9	28.5	14 000	—
* 90BNR29HV1V	90	125	22	—	—	—	—	1.1	0.6	31.5	28.5	28.1	18	10.9	28.5	16 800	—
* 90BNR29XV1V	90	125	22	—	—	—	—	1.1	0.6	31.5	28.5	28.1	18	10.9	28.5	19 600	—
* 90BER29EV1V	90	125	22	—	—	—	—	1.1	0.6	30.0	28.5	50.5	25	—	36.1	12 000	—
* 90BER29HV1V	90	125	22	—	—	—	—	1.1	0.6	30.0	27.3	34.0	25	—	36.1	14 900	—
* 90BER29XV1V	90	125	22	—	—	—	—	1.1	0.6	30.0	27.3	34.0	25	—	36.1	17 700	—
* 7018C	90	140	24	—	—	—	—	1.5	1	75.5	69.0	44.5	15	15.7	27.4	10 000	15 300
* 7018CSN24	90	140	24	—	—	—	—	1.5	1	72.0	66.5	53.2	15	15.7	27.4	13 100	19 900
* 7018A5	90	140	24	—	—	—	—	1.5	1	71.0	65.5	52.0	25	—	38.8	8 700	13 100
* 7018A5SN24	90	140	24	—	—	—	—	1.5	1	68.0	63.0	62.1	25	—	38.8	11 400	17 000
* 7018A	90	140	24	—	—	—	—	1.5	1	68.5	63.5	40.5	30	—	45.2	6 600	8 700
* 90BNR10S	90	140	24	—	—	—	—	1.5	1	35.0	33.0	48.0	18	10.9	30.7	12 200	17 400
* 90BNR10E	90	140	24	—	—	—	—	1.5	1	35.0	33.0	48.0	18	10.9	30.7	13 100	18 700
* 90BNR10H	90	140	24	—	5.5	14.5	2.2	1.5	1	35.0	31.5	31.5	18	10.9	30.7	15 700	24 400
* 90BNR10X	90	140	24	29	5.5	14.5	2.2	1.5	1	35.0	31.5	31.5	18	10.9	30.7	18 300	28 700
* 90BER10S	90	140	24	—	—	—	—	1.5	1	33.5	31.5	56.0	25	—	38.8	10 500	14 800
* 90BER10E	90	140	24	—	—	—	—	1.5	1	33.5	31.5	56.0	25	—	38.8	11 300	15 900
* 90BER10H	90	140	24	—	5.5	14.5	2.2	1.5	1	33.5	30.5	38.0	25	—	38.8	14 000	21 800
* 90BER10X	90	140	24	29	5.5	14.5	2.2	1.5	1	33.5	30.5	38.0	25	—	38.8	16 600	26 100
* 90BNR20EV1V	90	140	30	—	—	—	—	1.5	1	35.0	33.0	48.0	18	10.9	33.7	13 100	—
* 90BNR20HV1V	90	140	30	—	—	—	—	1.5	1	35.0	31.5	31.5	18	10.9	33.7	15 700	—
* 90BNR20XV1V	90	140	30	—	—	—	—	1.5	1	35.0	31.5	31.5	18	10.9	33.7	18 300	—
* 90BER20EV1V	90	140	30	—	—	—	—	1.5	1	33.5	31.5	56.0	25	—	41.8	11 300	—
* 90BER20HV1V	90	140	30	—	—	—	—	1.5	1	33.5	30.5	38.0	25	—	41.8	14 000	—
* 90BER20XV1V	90	140	30	—	—	—	—	1.5	1	33.5	30.5	38.0	25	—	41.8	16 600	—
7218C	90	160	30	—	—	—	—	2	1	129	105	72.0	15	14.6	31.7	9 200	14 000
7218CSN24	90	160	30	—	—	—	—	2	1	122	100	85.5	15	14.6	31.7	12 000	18 300
7218A5	90	160	30	—	—	—	—	2	1	123	100	83.5	25	—	44.1	8 000	12 000
7218A5SN24	90	160	30	—	—	—	—	2	1	117	95.5	99.2	25	—	44.1	10 400	15 600
7218A	90	160	30	—	—	—	—	2	1	118	96.5	64.5	30	—	51.1	6 000	8 000

(1) L'asterisco (*) indica che il cuscinetto è disponibile anche in versione schermata. Le Serie ISO 20 e 29 sono composte esclusivamente da cuscinetti schermati.

(2) I cuscinetti con valori nella colonna C sono disponibili nella versione SPINSHOT II, mentre i cuscinetti con valori nelle colonne B_N, S_N, S_B sono disponibili nella versione ROBUSTSHOT.

(3) Per il carico assiale ammissibile consultare pagina 201.

(4) Per ulteriori informazioni sull'applicazione della velocità limite consultare pagina 218.



Dimensioni delle parti adiacenti (mm)					Precarico (disposizioni DB e DF) (N)				Rigidezza assiale (disposizioni DB e DF) (N/μm)				Gioco assiale misurato (μm)				Massa (kg) (ca.)
da (min.)	Da (max.)	Db (max.)	ra (max.)	rb (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
97	118	120	1	0.6	153	289	740	1 488	79	102	156	219	-3	-9	-23	-39	0.568
97	118	120	1	0.6	159	314	834	1 703	89	117	180	255	-3	-9	-23	-39	0.496
97	118	120	1	0.6	272	500	1 096	2 184	203	253	341	449	-4	-8	-16	-27	0.560
97	118	120	1	0.6	296	560	1 255	2 531	233	294	399	528	-4	-8	-16	-27	0.488
97	118	120	1	0.6	98	282	711	-	75	109	156	-	0	-8	-21	-	0.552
97	118	120	1	0.6	98	282	711	-	75	109	156	-	0	-8	-21	-	0.552
97	118	120	1	0.6	98	308	804	-	84	125	181	-	0	-8	-21	-	0.480
97	118	120	1	0.6	98	308	804	-	84	125	181	-	0	-8	-21	-	0.480
97	118	120	1	0.6	98	432	977	-	124	206	276	-	0	-8	-17	-	0.552
97	118	120	1	0.6	98	432	977	-	124	206	276	-	0	-8	-17	-	0.552
97	118	120	1	0.6	98	482	1 117	-	139	239	323	-	0	-8	-17	-	0.480
97	118	120	1	0.6	98	482	1 117	-	139	239	323	-	0	-8	-17	-	0.480
97	118	120	1	0.6	98	282	711	-	75	109	156	-	0	-8	-21	-	0.653
97	118	120	1	0.6	98	308	804	-	84	125	181	-	0	-8	-21	-	0.582
97	118	120	1	0.6	98	308	804	-	84	125	181	-	0	-8	-21	-	0.582
97	118	120	1	0.6	98	432	977	-	124	206	276	-	0	-8	-17	-	0.653
97	118	120	1	0.6	98	482	1 117	-	139	239	323	-	0	-8	-17	-	0.582
97	118	120	1	0.6	98	482	1 117	-	139	239	323	-	0	-8	-17	-	0.582
99	131	134	1.5	0.8	247	502	1 187	2 373	87	117	172	241	-8	-18	-37	-60	1.16
99	131	134	1.5	0.8	266	560	1 355	2 741	99	135	200	282	-8	-18	-37	-60	0.994
99	131	134	1.5	0.8	409	779	1 758	3 498	218	275	374	494	-7	-13	-25	-41	1.17
99	131	134	1.5	0.8	454	886	2 031	4 079	252	321	440	582	-7	-13	-25	-41	1.00
99	131	134	1.5	0.8	98	782	2 483	3 977	176	356	543	650	0	-10	-25	-35	1.18
99	131	134	1.5	0.8	98	338	830	-	75	116	164	-	0	-10	-24	-	1.24
99	131	134	1.5	0.8	98	338	830	-	75	116	164	-	0	-10	-24	-	1.24
99	131	134	1.5	0.8	98	372	943	-	83	134	191	-	0	-10	-24	-	1.16
99	131	134	1.5	0.8	98	372	943	-	83	134	191	-	0	-10	-24	-	1.16
99	131	134	1.5	0.8	98	653	1 339	-	124	238	309	-	0	-12	-22	-	1.24
99	131	134	1.5	0.8	98	653	1 339	-	124	238	309	-	0	-12	-22	-	1.24
99	131	134	1.5	0.8	98	739	1 541	-	139	277	362	-	0	-12	-22	-	1.16
99	131	134	1.5	0.8	98	739	1 541	-	139	277	362	-	0	-12	-22	-	1.16
99	131	134	1.5	0.8	98	338	830	-	75	116	164	-	0	-10	-24	-	1.52
99	131	134	1.5	0.8	98	372	943	-	83	134	191	-	0	-10	-24	-	1.44
99	131	134	1.5	0.8	98	372	943	-	83	134	191	-	0	-10	-24	-	1.44
99	131	134	1.5	0.8	98	653	1 339	-	124	238	309	-	0	-12	-22	-	1.52
99	131	134	1.5	0.8	98	739	1 541	-	139	277	362	-	0	-12	-22	-	1.44
99	131	134	1.5	0.8	98	739	1 541	-	139	277	362	-	0	-12	-22	-	1.44
100	150	154	2	1	384	771	1 865	3 713	95	126	187	262	-15	-29	-57	-90	2.20
100	150	154	2	1	425	872	2 150	4 316	109	146	219	308	-15	-29	-57	-90	1.80
100	150	154	2	1	658	1 272	2 899	5 945	240	304	416	556	-12	-21	-39	-64	2.31
100	150	154	2	1	744	1 462	3 375	6 965	279	357	490	657	-12	-21	-39	-64	1.91
100	150	154	2	1	98	1 676	4 314	5 954	165	434	616	697	0	-20	-40	-50	2.23

Calcolo della rigidezza radiale
Moltiplicare la rigidezza assiale per i fattori riportati in Tabella A.

Calcolo del precarico e della rigidezza assiale per gruppi di cuscinetti

Moltiplicare i valori di precarico assiale della coppia per i fattori riportati in Tabella B. Per la rigidezza radiale, moltiplicare il valore ottenuto nella Tabella A per i fattori riportati nella Tabella B.

Tabella A	EL	L	M	H
15°	6.5	6.0	5.0	4.5
25°	2.0			
30°	1.4			

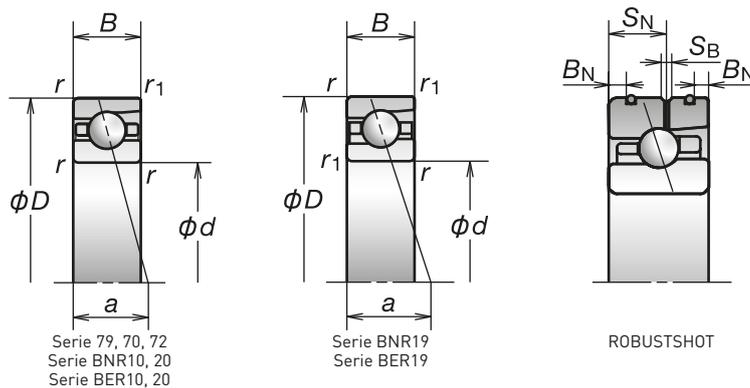
Tabella B	DBD	DBB
Fattore di precarico	1.36	2
Rigidezza assiale	1.48	2
Rigidezza radiale	1.54	2

Per maggiori informazioni:

- Carico dinamico equivalente.....P193
- Carico statico equivalente.....P200
- Dimensioni dei distanziali e posizione degli ugelli P239
- Quantitativo di lubrificante consigliato...P259

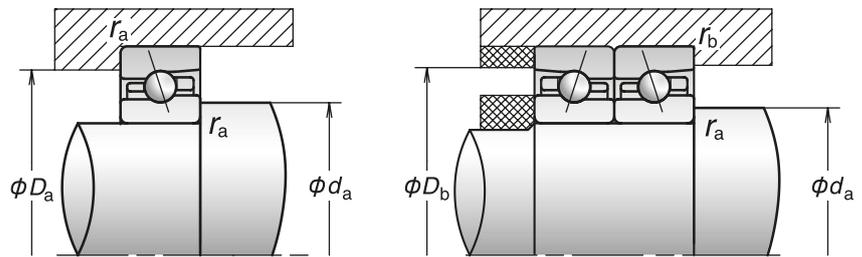
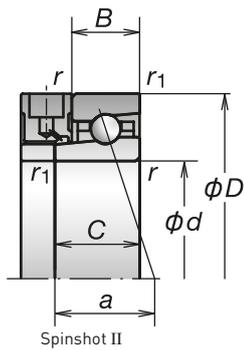
1. Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo

Diametro foro 95 mm



Codice cuscinetto (1)	Dimensioni (2) (mm)								Capacità di carico (kN)		Carico assiale ammissibile (2) (kN)	Angolo di contatto (°)	Fattore f ₀	Centro di carico effettivo (mm) a	Velocità limite (3) (min ⁻¹)		
	d	D	B	C	B _N	S _N	S _B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (Dinamico)					C _{or} (Statico)	Grasso	Olio
* 7919C	95	130	18	—	—	—	—	1.1	0.6	44.5	48.0	30.0	15	16.7	24.1	10 300	15 600
* 7919CSN24	95	130	18	—	—	—	—	1.1	0.6	42.0	45.5	35.8	15	16.7	24.1	13 400	20 300
* 7919A5	95	130	18	—	—	—	—	1.1	0.6	42.0	45.5	35.0	25	—	35.2	8 900	13 400
* 7919A5SN24	95	130	18	—	—	—	—	1.1	0.6	39.5	43.0	41.5	25	—	35.2	11 600	17 400
95BNR19S	95	130	18	—	—	—	—	1.1	0.6	32.0	31.0	50.0	18	10.9	27.3	12 500	17 800
95BNR19E	95	130	18	—	—	—	—	1.1	0.6	32.0	31.0	50.0	18	10.9	27.3	13 400	19 100
95BNR19H	95	130	18	—	4.0	10.4	2.2	1.1	0.6	32.0	29.7	32.5	18	10.9	27.3	16 000	24 900
95BNR19X	95	130	18	23	4.0	10.4	2.2	1.1	0.6	32.0	29.7	32.5	18	10.9	27.3	18 700	29 400
95BER19S	95	130	18	—	—	—	—	1.1	0.6	30.5	29.7	58.5	25	—	35.2	10 700	15 200
95BER19E	95	130	18	—	—	—	—	1.1	0.6	30.5	29.7	58.5	25	—	35.2	11 500	16 200
95BER19H	95	130	18	—	4.0	10.4	2.2	1.1	0.6	30.5	28.5	39.5	25	—	35.2	14 300	22 300
95BER19X	95	130	18	23	4.0	10.4	2.2	1.1	0.6	30.5	28.5	39.5	25	—	35.2	16 900	26 700
7019C	95	145	24	—	—	—	—	1.5	1	77.0	73.0	47.0	15	15.9	28.1	9 600	14 600
7019CSN24	95	145	24	—	—	—	—	1.5	1	73.5	70.5	55.8	15	15.9	28.1	12 500	19 000
7019A5	95	145	24	—	—	—	—	1.5	1	73.0	69.5	52.5	25	—	40.0	8 400	12 500
7019A5SN24	95	145	24	—	—	—	—	1.5	1	69.5	66.5	62.7	25	—	40.0	10 900	16 300
7019A	95	145	24	—	—	—	—	1.5	1	70.0	67.0	40.5	30	—	46.6	6 300	8 400
95BNR10S	95	145	24	—	—	—	—	1.5	1	35.5	34.5	50.0	18	10.8	31.3	11 700	16 700
95BNR10E	95	145	24	—	—	—	—	1.5	1	35.5	34.5	50.0	18	10.8	31.3	12 500	17 900
95BNR10H	95	145	24	—	5.5	14.5	2.2	1.5	1	35.5	33.0	32.5	18	10.8	31.3	15 000	23 400
95BNR10X	95	145	24	29	5.5	14.5	2.2	1.5	1	35.5	33.0	32.5	18	10.8	31.3	17 500	27 500
95BER10S	95	145	24	—	—	—	—	1.5	1	34.0	33.0	58.5	25	—	39.7	10 000	14 200
95BER10E	95	145	24	—	—	—	—	1.5	1	34.0	33.0	58.5	25	—	39.7	10 800	15 200
95BER10H	95	145	24	—	5.5	14.5	2.2	1.5	1	34.0	31.5	39.5	25	—	39.7	13 400	20 900
95BER10X	95	145	24	29	5.5	14.5	2.2	1.5	1	34.0	31.5	39.5	25	—	39.7	15 900	25 000
7219C	95	170	32	—	—	—	—	2.1	1.1	139	112	76.0	15	14.6	33.7	8 700	13 300
7219CSN24	95	170	32	—	—	—	—	2.1	1.1	133	107	90.0	15	14.6	33.7	11 400	17 300
7219A5	95	170	32	—	—	—	—	2.1	1.1	133	107	87.0	25	—	46.9	7 600	11 400
7219A5SN24	95	170	32	—	—	—	—	2.1	1.1	127	103	103	25	—	46.9	9 900	14 800
7219A	95	170	32	—	—	—	—	2.1	1.1	128	103	67.0	30	—	54.2	5 700	7 600

(1) L'asterisco (*) indica che il cuscinetto è disponibile anche in versione schermata. Le Serie ISO 20 e 29 sono composte esclusivamente da cuscinetti schermati.
 (2) I cuscinetti con valori nella colonna C sono disponibili nella versione SPINSHOT II, mentre i cuscinetti con valori nelle colonne B_N, S_N, S_B sono disponibili nella versione ROBUSTSHOT.
 (3) Per il carico assiale ammissibile consultare pagina 201.
 (4) Per ulteriori informazioni sull'applicazione della velocità limite consultare pagina 218.



Dimensioni delle parti adiacenti (mm)					Precarico (disposizioni DB e DF) (N)				Rigidità assiale (disposizioni DB e DF) (N/μm)				Gioco assiale misurato (μm)				Massa (kg) (ca.)
da (min.)	Da (max.)	Db (max.)	ra (max.)	rb (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
102	123	125	1	0.6	154	294	800	1 588	81	105	164	230	-3	-9	-24	-40	0.597
102	123	125	1	0.6	161	320	903	1 819	91	121	191	268	-3	-9	-24	-40	0.522
102	123	125	1	0.6	226	512	1 218	2 371	195	261	363	475	-3	-8	-17	-28	0.603
102	123	125	1	0.6	244	574	1 397	2 751	223	304	425	558	-3	-8	-17	-28	0.528
102	123	125	1	0.6	98	288	775	-	77	112	164	-	0	-8	-22	-	0.571
102	123	125	1	0.6	98	288	775	-	77	112	164	-	0	-8	-22	-	0.571
102	123	125	1	0.6	98	314	878	-	86	129	191	-	0	-8	-22	-	0.497
102	123	125	1	0.6	98	314	878	-	86	129	191	-	0	-8	-22	-	0.497
102	123	125	1	0.6	98	442	1 005	-	127	212	286	-	0	-8	-17	-	0.571
102	123	125	1	0.6	98	442	1 005	-	127	212	286	-	0	-8	-17	-	0.571
102	123	125	1	0.6	98	493	1 150	-	143	247	334	-	0	-8	-17	-	0.497
102	123	125	1	0.6	98	493	1 150	-	143	247	334	-	0	-8	-17	-	0.497
104	136	139	1.5	0.8	275	549	1 188	2 348	94	125	176	246	-9	-19	-36	-58	1.21
104	136	139	1.5	0.8	299	614	1 357	2 712	107	144	205	288	-9	-19	-36	-58	1.04
104	136	139	1.5	0.8	421	808	1 832	3 786	227	287	392	525	-7	-13	-25	-42	1.21
104	136	139	1.5	0.8	469	919	2 119	4 417	263	336	460	619	-7	-13	-25	-42	1.04
104	136	139	1.5	0.8	98	811	2 592	4 157	182	372	569	682	0	-10	-25	-35	1.23
104	136	139	1.5	0.8	98	345	854	-	77	120	170	-	0	-10	-24	-	1.30
104	136	139	1.5	0.8	98	345	854	-	77	120	170	-	0	-10	-24	-	1.30
104	136	139	1.5	0.8	98	380	971	-	86	138	198	-	0	-10	-24	-	1.21
104	136	139	1.5	0.8	98	380	971	-	86	138	198	-	0	-10	-24	-	1.21
104	136	139	1.5	0.8	98	671	1 381	-	127	246	320	-	0	-12	-22	-	1.30
104	136	139	1.5	0.8	98	671	1 381	-	127	246	320	-	0	-12	-22	-	1.30
104	136	139	1.5	0.8	98	760	1 590	-	143	287	375	-	0	-12	-22	-	1.21
104	136	139	1.5	0.8	98	760	1 590	-	143	287	375	-	0	-12	-22	-	1.21
107	158	163	2	1	448	876	2 081	4 153	98	130	192	270	-18	-33	-63	-99	2.64
107	158	163	2	1	498	995	2 404	4 834	114	151	225	317	-18	-33	-63	-99	2.18
107	158	163	2	1	703	1 390	3 124	6 301	240	308	419	557	-13	-23	-42	-68	2.63
107	158	163	2	1	796	1 601	3 639	7 386	280	361	494	657	-13	-23	-42	-68	2.17
107	158	163	2	1	356	1 633	4 191	6 644	248	422	596	711	-5	-20	-40	-55	2.67

Calcolo della rigidità radiale

Moltiplicare la rigidità assiale per i fattori riportati in Tabella A.

Calcolo del precarico e della rigidità assiale per gruppi di cuscinetti

Moltiplicare i valori di precarico assiale della coppia per i fattori riportati in Tabella B. Per la rigidità radiale, moltiplicare il valore ottenuto nella Tabella A per i fattori riportati nella Tabella B.

	EL	L	M	H
15°	6.5	6.0	5.0	4.5
25°	2.0			
30°	1.4			

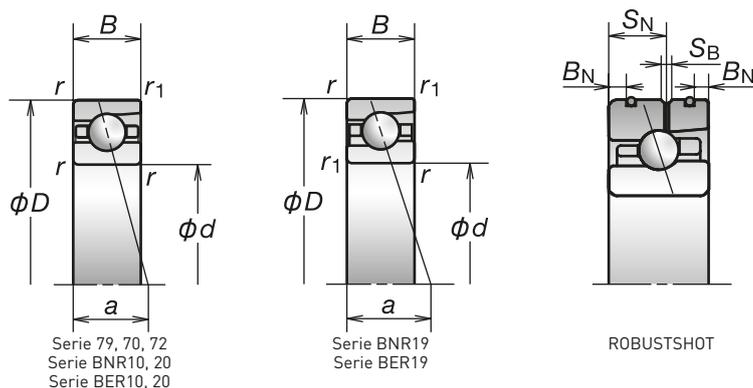
	DBD	DBB
Fattore di precarico	1.36	2
Rigidità assiale	1.48	2
Rigidità radiale	1.54	2

Per maggiori informazioni:

- Carico dinamico equivalente.....P193
- Carico statico equivalente.....P200
- Dimensioni dei distanziali e posizione degli ugelli P239
- Quantitativo di lubrificante consigliato...P259

1. Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo

Diametro foro 100 mm



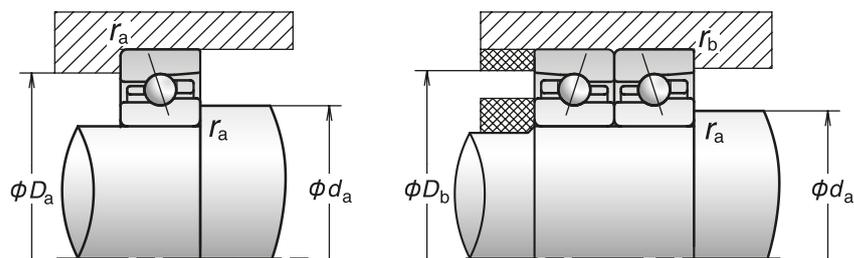
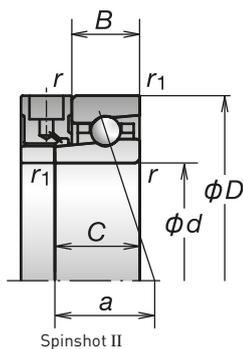
Codice cuscinetto (1)	Dimensioni (2) (mm)								Capacità di carico (kN)		Carico assiale ammissibile (2) (kN)	Angolo di contatto (°)	Fattore f ₀	Centro di carico effettivo (mm) a	Velocità limite (3) (min ⁻¹)		
	d	D	B	C	B _N	S _N	S _B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (Dinamico)					C _{gr} (Statico)	Grasso	Olio
* 7920C	100	140	20	—	—	—	—	1.1	0.6	52.5	54.0	33.0	15	16.5	26.1	9 600	14 600
* 7920CSN24	100	140	20	—	—	—	—	1.1	0.6	50.5	52.0	39.2	15	16.5	26.1	12 500	19 000
* 7920A5	100	140	20	—	—	—	—	1.1	0.6	49.5	51.5	39.5	25	—	38.0	8 400	12 500
* 7920A5SN24	100	140	20	—	—	—	—	1.1	0.6	47.5	49.5	46.8	25	—	38.0	10 900	16 300
* 100BNR19S	100	140	20	—	—	—	—	1.1	0.6	38.0	35.0	50.5	18	10.8	29.5	11 700	16 700
* 100BNR19E	100	140	20	—	—	—	—	1.1	0.6	38.0	35.0	50.5	18	10.8	29.5	12 500	17 900
* 100BNR19H	100	140	20	—	4.0	12.0	2.2	1.1	0.6	38.0	33.5	33.0	18	10.8	29.5	15 000	23 400
* 100BNR19X	100	140	20	25	4.0	12.0	2.2	1.1	0.6	38.0	33.5	33.0	18	10.8	29.5	17 500	27 500
* 100BER19S	100	140	20	—	—	—	—	1.1	0.6	36.0	33.5	59.5	25	—	38.0	10 000	14 200
* 100BER19E	100	140	20	—	—	—	—	1.1	0.6	36.0	33.5	59.5	25	—	38.0	10 800	15 200
* 100BER19H	100	140	20	—	4.0	12.0	2.2	1.1	0.6	36.0	32.0	40.0	25	—	38.0	13 400	20 900
* 100BER19X	100	140	20	25	4.0	12.0	2.2	1.1	0.6	36.0	32.0	40.0	25	—	38.0	15 900	25 000
* 100BNR29EV1V	100	140	24	—	—	—	—	1.1	0.6	38.0	35.0	50.5	18	10.8	31.5	12 500	—
* 100BNR29HV1V	100	140	24	—	—	—	—	1.1	0.6	38.0	33.5	33.0	18	10.8	31.5	15 000	—
* 100BNR29XV1V	100	140	24	—	—	—	—	1.1	0.6	38.0	33.5	33.0	18	10.8	31.5	17 500	—
* 100BER29EV1V	100	140	24	—	—	—	—	1.1	0.6	36.0	33.5	59.5	25	—	40.0	10 800	—
* 100BER29HV1V	100	140	24	—	—	—	—	1.1	0.6	36.0	32.0	40.0	25	—	40.0	13 400	—
* 100BER29XV1V	100	140	24	—	—	—	—	1.1	0.6	36.0	32.0	40.0	25	—	40.0	15 900	—
* 7020C	100	150	24	—	—	—	—	1.5	1	79.0	77.0	49.0	15	16.0	28.7	9 200	14 000
* 7020CSN24	100	150	24	—	—	—	—	1.5	1	75.5	74.0	58.4	15	16.0	28.7	12 000	18 300
* 7020A5	100	150	24	—	—	—	—	1.5	1	75.0	73.5	57.5	25	—	41.1	8 000	12 000
* 7020A5SN24	100	150	24	—	—	—	—	1.5	1	71.5	70.5	68.3	25	—	41.1	10 400	15 600
* 7020A	100	150	24	—	—	—	—	1.5	1	72.0	70.5	44.5	30	—	48.1	6 000	8 000
* 100BNR10S	100	150	24	—	—	—	—	1.5	1	36.0	36.0	52.0	18	10.9	32.3	11 200	16 000
* 100BNR10E	100	150	24	—	—	—	—	1.5	1	36.0	36.0	52.0	18	10.9	32.3	12 000	17 200
* 100BNR10H	100	150	24	—	5.5	14.5	2.2	1.5	1	36.0	34.5	34.0	18	10.9	32.3	14 400	22 400
* 100BNR10X	100	150	24	29	5.5	14.5	2.2	1.5	1	36.0	34.5	34.0	18	10.9	32.3	16 800	26 400
* 100BER10S	100	150	24	—	—	—	—	1.5	1	34.5	34.5	61.0	25	—	41.2	9 600	13 600
* 100BER10E	100	150	24	—	—	—	—	1.5	1	34.5	34.5	61.0	25	—	41.2	10 400	14 600
* 100BER10H	100	150	24	—	5.5	14.5	2.2	1.5	1	34.5	33.0	41.0	25	—	41.2	12 800	20 000
* 100BER10X	100	150	24	29	5.5	14.5	2.2	1.5	1	34.5	33.0	41.0	25	—	41.2	15 200	24 000
* 100BNR20EV1V	100	150	30	—	—	—	—	1.5	1	36.0	36.0	52.0	18	10.9	35.3	12 000	—
* 100BNR20HV1V	100	150	30	—	—	—	—	1.5	1	36.0	34.5	34.0	18	10.9	35.3	14 400	—
* 100BNR20XV1V	100	150	30	—	—	—	—	1.5	1	36.0	34.5	34.0	18	10.9	35.3	16 800	—
* 100BER20EV1V	100	150	30	—	—	—	—	1.5	1	34.5	34.5	61.0	25	—	44.2	10 400	—
* 100BER20HV1V	100	150	30	—	—	—	—	1.5	1	34.5	33.0	41.0	25	—	44.2	12 800	—
* 100BER20XV1V	100	150	30	—	—	—	—	1.5	1	34.5	33.0	41.0	25	—	44.2	15 200	—
7220C	100	180	34	—	—	—	—	2.1	1.1	157	127	88.5	15	14.5	35.7	8 300	12 500
7220A5	100	180	34	—	—	—	—	2.1	1.1	149	121	103	25	—	49.6	7 200	10 800
7220A	100	180	34	—	—	—	—	2.1	1.1	144	117	79.5	30	—	57.4	5 400	7 200

(1) L'asterisco (*) indica che il cuscinetto è disponibile anche in versione schermata. Le Serie ISO 20 e 29 sono composte esclusivamente da cuscinetti schermati.

(2) I cuscinetti con valori nella colonna C sono disponibili nella versione SPINSHOT II, mentre i cuscinetti con valori nelle colonne B_N, S_N, S_B sono disponibili nella versione ROBUSTSHOT.

(3) Per il carico assiale ammissibile consultare pagina 201.

(4) Per ulteriori informazioni sull'applicazione della velocità limite consultare pagina 218.



Dimensioni delle parti adiacenti (mm)					Precarico (disposizioni DB e DF) (N)				Rigidezza assiale (disposizioni DB e DF) (N/μm)				Gioco assiale misurato (μm)				Massa (kg) (ca.)
da (min.)	Da (max.)	Db (max.)	ra (max.)	rb (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
107	133	135	1	0.6	191	387	905	1 790	84	112	164	230	-5	-13	-28	-46	0.800
107	133	135	1	0.6	203	427	1 026	2 057	95	129	191	268	-5	-13	-28	-46	0.702
107	133	135	1	0.6	318	615	1 229	2 546	209	266	346	463	-5	-10	-18	-31	0.808
107	133	135	1	0.6	348	694	1 410	2 956	241	310	405	545	-5	-10	-18	-31	0.710
107	133	135	1	0.6	98	329	879	—	72	111	162	—	0	-10	-26	—	0.770
107	133	135	1	0.6	98	329	879	—	72	111	162	—	0	-10	-26	—	0.770
107	133	135	1	0.6	98	362	1 000	—	81	128	189	—	0	-10	-26	—	0.673
107	133	135	1	0.6	98	362	1 000	—	81	128	189	—	0	-10	-26	—	0.673
107	133	135	1	0.6	98	522	1 142	—	120	213	282	—	0	-10	-20	—	0.770
107	133	135	1	0.6	98	522	1 142	—	120	213	282	—	0	-10	-20	—	0.770
107	133	135	1	0.6	98	585	1 311	—	135	247	330	—	0	-10	-20	—	0.673
107	133	135	1	0.6	98	585	1 311	—	135	247	330	—	0	-10	-20	—	0.673
107	133	135	1	0.6	98	329	879	—	72	111	162	—	0	-10	-26	—	0.902
107	133	135	1	0.6	98	362	1 000	—	81	128	189	—	0	-10	-26	—	0.805
107	133	135	1	0.6	98	362	1 000	—	81	128	189	—	0	-10	-26	—	0.805
107	133	135	1	0.6	98	522	1 142	—	120	213	282	—	0	-10	-20	—	0.902
107	133	135	1	0.6	98	585	1 311	—	135	247	330	—	0	-10	-20	—	0.805
107	133	135	1	0.6	98	585	1 311	—	135	247	330	—	0	-10	-20	—	0.805
109	141	144	1.5	0.8	282	534	1 278	2 572	97	126	187	264	-9	-18	-37	-60	1.27
109	141	144	1.5	0.8	306	596	1 462	2 974	111	146	218	309	-9	-18	-37	-60	1.09
109	141	144	1.5	0.8	434	837	2 009	3 948	236	300	418	549	-7	-13	-26	-42	1.45
109	141	144	1.5	0.8	483	953	2 327	4 609	274	350	491	647	-7	-13	-26	-42	1.27
109	141	144	1.5	0.8	98	840	2 701	4 338	188	388	595	713	0	-10	-25	-35	1.28
109	141	144	1.5	0.8	98	352	877	—	78	123	175	—	0	-10	-24	—	1.34
109	141	144	1.5	0.8	98	352	877	—	78	123	175	—	0	-10	-24	—	1.34
109	141	144	1.5	0.8	98	389	999	—	88	142	205	—	0	-10	-24	—	1.25
109	141	144	1.5	0.8	98	389	999	—	88	142	205	—	0	-10	-24	—	1.25
109	141	144	1.5	0.8	98	689	1 423	—	130	254	331	—	0	-12	-22	—	1.34
109	141	144	1.5	0.8	98	689	1 423	—	130	254	331	—	0	-12	-22	—	1.34
109	141	144	1.5	0.8	98	780	1 639	—	146	296	388	—	0	-12	-22	—	1.25
109	141	144	1.5	0.8	98	780	1 639	—	146	296	388	—	0	-12	-22	—	1.25
109	141	144	1.5	0.8	98	352	877	—	78	123	175	—	0	-10	-24	—	1.65
109	141	144	1.5	0.8	98	389	999	—	88	142	205	—	0	-10	-24	—	1.56
109	141	144	1.5	0.8	98	389	999	—	88	142	205	—	0	-10	-24	—	1.56
109	141	144	1.5	0.8	98	689	1 423	—	130	254	331	—	0	-12	-22	—	1.65
109	141	144	1.5	0.8	98	780	1 639	—	146	296	388	—	0	-12	-22	—	1.56
109	141	144	1.5	0.8	98	780	1 639	—	146	296	388	—	0	-12	-22	—	1.56
112	168	173	2	1	503	984	2 337	4 700	104	137	202	284	-20	-36	-68	-107	3.18
112	168	173	2	1	776	1 574	3 500	7 110	252	327	442	588	-14	-25	-45	-73	3.16
112	168	173	2	1	361	1 664	5 052	7 687	253	430	646	758	-5	-20	-45	-60	3.21

Calcolo della rigidezza radiale
Moltiplicare la rigidezza assiale per i fattori riportati in Tabella A.

Calcolo del precarico e della rigidezza assiale per gruppi di cuscinetti

Moltiplicare i valori di precarico assiale della coppia per i fattori riportati in Tabella B. Per la rigidezza radiale, moltiplicare il valore ottenuto nella Tabella A per i fattori riportati nella Tabella B.

	EL	L	M	H
15°	6.5	6.0	5.0	4.5
25°	2.0			
30°	1.4			

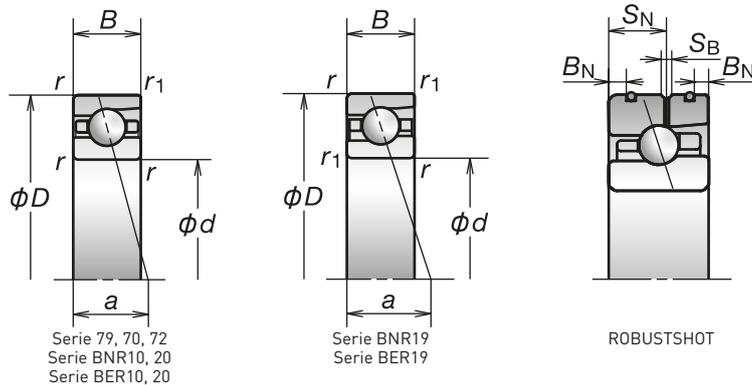
	DBD	DBB
Fattore di precarico	1.36	2
Rigidezza assiale	1.48	2
Rigidezza radiale	1.54	2

Per maggiori informazioni:

- Carico dinamico equivalente.....P193
- Carico statico equivalente.....P200
- Dimensioni dei distanziali e posizione degli ugelli P239
- Quantitativo di lubrificante consigliato...P259

1. Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo

Diametro foro 105 mm



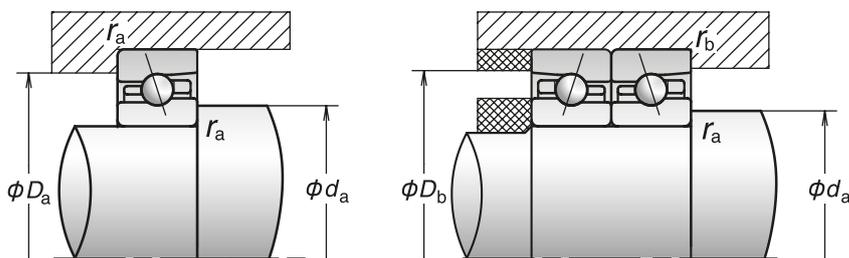
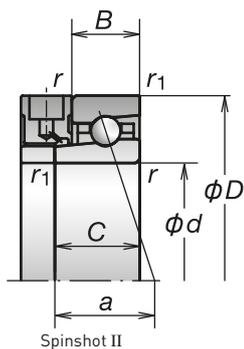
Codice cuscinetto ⁽¹⁾	Dimensioni ⁽²⁾ (mm)								Capacità di carico (kN)		Carico assiale ammissibile ⁽²⁾ (kN)	Angolo di contatto (°)	Fattore f ₀	Centro di carico effettivo (mm) a	Velocità limite ⁽³⁾ (min ⁻¹)		
	d	D	B	C	B _N	S _N	S _B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (Dinamico)					C _{or} (Statico)	Grasso	Olio
7921C	105	145	20	—	—	—	—	1.1	0.6	53.5	57.0	34.5	15	16.6	26.7	9 200	14 000
7921CSN24	105	145	20	—	—	—	—	1.1	0.6	51.0	54.5	40.8	15	16.6	26.7	12 000	18 300
7921A5	105	145	20	—	—	—	—	1.1	0.6	50.5	54.0	41.0	25	—	39.2	8 000	12 000
7921A5SN24	105	145	20	—	—	—	—	1.1	0.6	48.5	51.5	48.7	25	—	39.2	10 400	15 600
105BNR19S	105	145	20	—	—	—	—	1.1	0.6	38.5	36.5	53.0	18	10.8	30.3	11 200	16 000
105BNR19E	105	145	20	—	—	—	—	1.1	0.6	38.5	36.5	53.0	18	10.8	30.3	12 000	17 200
105BNR19H	105	145	20	—	—	—	—	1.1	0.6	38.5	35.0	39.0	18	10.8	30.3	14 400	22 400
105BNR19X	105	145	20	25	—	—	—	1.1	0.6	38.5	35.0	39.0	18	10.8	30.3	16 800	26 400
105BER19S	105	145	20	—	—	—	—	1.1	0.6	37.0	35.0	62.0	25	—	39.2	9 600	13 600
105BER19E	105	145	20	—	—	—	—	1.1	0.6	37.0	35.0	62.0	25	—	39.2	10 400	14 600
105BER19H	105	145	20	—	—	—	—	1.1	0.6	37.0	33.5	42.0	25	—	39.2	12 800	20 000
105BER19X	105	145	20	25	—	—	—	1.1	0.6	37.0	33.5	42.0	25	—	39.2	15 200	24 000
7021C	105	160	26	—	—	—	—	2	1	92.5	89.5	57.0	15	15.9	30.7	8 700	13 300
7021CSN24	105	160	26	—	—	—	—	2	1	88.0	85.5	68.1	15	15.9	30.7	11 400	17 300
7021A5	105	160	26	—	—	—	—	2	1	87.5	85.0	66.5	25	—	43.9	7 600	11 400
7021A5SN24	105	160	26	—	—	—	—	2	1	83.0	81.0	79.0	25	—	43.9	9 900	14 800
7021A	105	160	26	—	—	—	—	2	1	84.0	81.5	51.0	30	—	51.2	5 700	7 600
105BNR10S	105	160	26	—	—	—	—	2	1	41.0	41.0	59.5	18	10.9	34.5	10 600	15 100
105BNR10E	105	160	26	—	—	—	—	2	1	41.0	41.0	59.5	18	10.9	34.5	11 400	16 200
105BNR10H	105	160	26	—	6.0	15.2	2.2	2	1	41.0	39.5	39.0	18	10.9	34.5	13 600	21 200
105BNR10X	105	160	26	31	6.0	15.2	2.2	2	1	41.0	39.5	39.0	18	10.9	34.5	15 900	25 000
105BER10S	105	160	26	—	—	—	—	2	1	39.0	39.5	70.0	25	—	43.9	9 100	12 900
105BER10E	105	160	26	—	—	—	—	2	1	39.0	39.5	70.0	25	—	43.9	9 800	13 800
105BER10H	105	160	26	—	6.0	15.2	2.2	2	1	39.0	38.0	47.5	25	—	43.9	12 100	18 900
105BER10X	105	160	26	31	6.0	15.2	2.2	2	1	39.0	38.0	47.5	25	—	43.9	14 400	22 700
7221C	105	190	36	—	—	—	—	2.1	1.1	171	143	97.5	15	14.5	37.7	7 800	11 900
7221A5	105	190	36	—	—	—	—	2.1	1.1	163	137	111	25	—	52.4	6 800	10 200
7221A	105	190	36	—	—	—	—	2.1	1.1	157	132	85.0	30	—	60.6	5 100	6 800

⁽¹⁾ L'asterisco (*) indica che il cuscinetto è disponibile anche in versione schermata. Le Serie ISO 20 e 29 sono composte esclusivamente da cuscinetti schermati.

⁽²⁾ I cuscinetti con valori nella colonna C sono disponibili nella versione SPINSHOT II, mentre i cuscinetti con valori nelle colonne B_N, S_N, S_B sono disponibili nella versione ROBUSTSHOT.

⁽³⁾ Per il carico assiale ammissibile consultare pagina 201.

⁽⁴⁾ Per ulteriori informazioni sull'applicazione della velocità limite consultare pagina 218.



Dimensioni delle parti adiacenti (mm)					Precarico (disposizioni DB e DF) (N)				Rigidità assiale (disposizioni DB e DF) (N/μm)				Gioco assiale misurato (μm)				Massa (kg) (ca.)
da (min.)	Da (max.)	D _b (max.)	ra (max.)	rb (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
112	138	140	1	0.6	194	396	890	1 791	86	116	167	235	-5	-13	-27	-45	0.831
112	138	140	1	0.6	206	437	1 009	2 058	98	133	193	274	-5	-13	-27	-45	0.729
112	138	140	1	0.6	272	565	1 361	2 760	203	265	369	491	-4	-9	-19	-32	0.820
112	138	140	1	0.6	296	636	1 565	3 208	234	308	432	577	-4	-9	-19	-32	0.718
112	138	140	1	0.6	98	336	906	-	74	115	168	-	0	-10	-26	-	0.795
112	138	140	1	0.6	98	336	906	-	74	115	168	-	0	-10	-26	-	0.795
112	138	140	1	0.6	98	370	1 032	-	83	133	196	-	0	-10	-26	-	0.693
112	138	140	1	0.6	98	370	1 032	-	83	133	196	-	0	-10	-26	-	0.693
112	138	140	1	0.6	98	536	1 180	-	124	220	293	-	0	-10	-20	-	0.795
112	138	140	1	0.6	98	536	1 180	-	124	220	293	-	0	-10	-20	-	0.795
112	138	140	1	0.6	98	602	1 355	-	139	256	343	-	0	-10	-20	-	0.693
112	138	140	1	0.6	98	602	1 355	-	139	256	343	-	0	-10	-20	-	0.693
115	150	154	2	1	330	625	1 494	2 973	103	134	197	276	-11	-21	-42	-67	1.58
115	150	154	2	1	362	703	1 715	3 446	118	155	230	324	-11	-21	-42	-67	1.34
115	150	154	2	1	493	989	2 211	4 473	247	318	431	572	-8	-15	-28	-46	1.82
115	150	154	2	1	553	1 131	2 564	5 228	287	372	507	674	-8	-15	-28	-46	1.58
115	150	154	2	1	98	840	2 693	4 318	188	388	591	707	0	-10	-25	-35	1.60
115	150	154	2	1	98	424	1 034	-	80	135	190	-	0	-12	-27	-	1.70
115	150	154	2	1	98	424	1 034	-	80	135	190	-	0	-12	-27	-	1.70
115	150	154	2	1	98	471	1 182	-	89	156	222	-	0	-12	-27	-	1.59
115	150	154	2	1	98	471	1 182	-	89	156	222	-	0	-12	-27	-	1.59
115	150	154	2	1	98	911	1 815	-	133	286	369	-	0	-15	-26	-	1.70
115	150	154	2	1	98	911	1 815	-	133	286	369	-	0	-15	-26	-	1.70
115	150	154	2	1	98	1 039	2 100	-	149	335	434	-	0	-15	-26	-	1.59
115	150	154	2	1	98	1 039	2 100	-	149	335	434	-	0	-15	-26	-	1.59
117	178	183	2	1	540	1 077	2 651	5 311	108	144	216	304	-21	-38	-73	-114	3.78
117	178	183	2	1	862	1 790	3 950	7 929	268	348	471	625	-15	-27	-48	-77	3.77
117	178	183	2	1	368	2 298	5 208	8 924	260	493	666	818	-5	-25	-45	-65	3.82

Calcolo della rigidità radiale

Moltiplicare la rigidità assiale per i fattori riportati in Tabella A.

Calcolo del precarico e della rigidità assiale per gruppi di cuscinetti

Moltiplicare i valori di precarico assiale della coppia per i fattori riportati in Tabella B. Per la rigidità radiale, moltiplicare il valore ottenuto nella Tabella A per i fattori riportati nella Tabella B.

Tabella A

	EL	L	M	H
15°	6.5	6.0	5.0	4.5
25°	2.0			
30°	1.4			

Tabella B

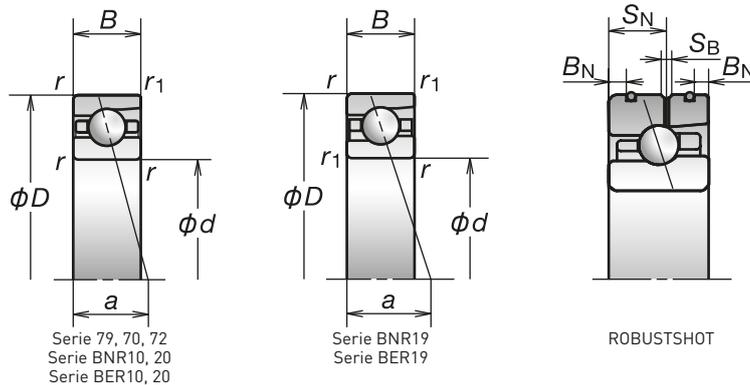
	DBD	DBB
Fattore di precarico	1.36	2
Rigidità assiale	1.48	2
Rigidità radiale	1.54	2

Per maggiori informazioni:

- Carico dinamico equivalente.....P193
- Carico statico equivalente.....P200
- Dimensioni dei distanziali e posizione degli ugelli P239
- Quantitativo di lubrificante consigliato...P259

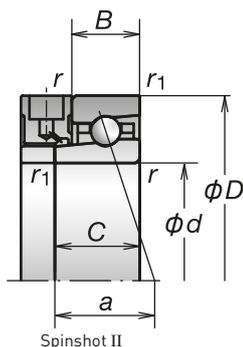
1. Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo

Diametro foro 110 mm

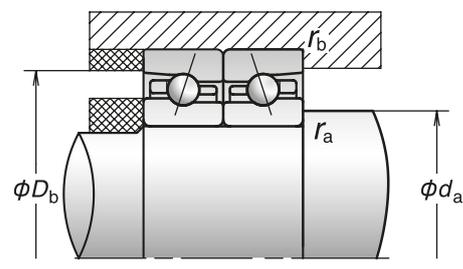
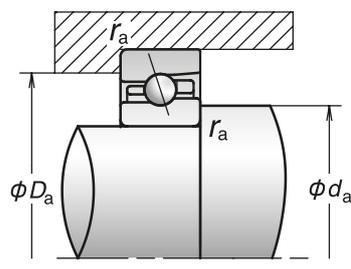


Codice cuscinetto (1)	Dimensioni (2) (mm)									Capacità di carico (kN)		Carico assiale ammissibile (2) (kN)	Angolo di contatto (°)	Fattore f ₀	Centro di carico effettivo (mm) a	Velocità limite (3) (min ⁻¹)	
	d	D	B	C	B _N	S _N	S _B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (Dinamico)	C _{or} (Statico)					Grasso	Olio
7922C	110	150	20	—	—	—	—	1.1	0.6	54.5	59.5	35.5	15	16.7	27.4	8 900	13 500
7922CSN24	110	150	20	—	—	—	—	1.1	0.6	52.0	57.0	42.4	15	16.7	27.4	11 600	17 600
7922A5	110	150	20	—	—	—	—	1.1	0.6	51.5	56.0	43.0	25	—	40.3	7 700	11 600
7922A5SN24	110	150	20	—	—	—	—	1.1	0.6	49.0	54.0	50.7	25	—	40.3	10 000	15 000
* 110BNR19S	110	150	20	—	—	—	—	1.1	0.6	39.0	38.0	55.5	18	10.9	31.1	10 800	15 400
* 110BNR19E	110	150	20	—	—	—	—	1.1	0.6	39.0	38.0	55.5	18	10.9	31.1	11 600	16 500
* 110BNR19H	110	150	20	—	4.0	12.0	2.2	1.1	0.6	39.0	36.5	36.5	18	10.9	31.1	13 900	21 600
* 110BNR19X	110	150	20	25	4.0	12.0	2.2	1.1	0.6	39.0	36.5	36.5	18	10.9	31.1	16 200	25 400
* 110BER19S	110	150	20	—	—	—	—	1.1	0.6	37.5	36.5	65.0	25	—	40.3	9 300	13 100
* 110BER19E	110	150	20	—	—	—	—	1.1	0.6	37.5	36.5	65.0	25	—	40.3	10 000	14 000
* 110BER19H	110	150	20	—	4.0	12.0	2.2	1.1	0.6	37.5	35.0	44.0	25	—	40.3	12 400	19 300
* 110BER19X	110	150	20	25	4.0	12.0	2.2	1.1	0.6	37.5	35.0	44.0	25	—	40.3	14 700	23 100
7022C	110	170	28	—	—	—	—	2	1	111	104	68.5	15	15.6	32.7	8 300	12 500
7022CSN24	110	170	28	—	—	—	—	2	1	106	99.0	81.0	15	15.6	32.7	10 800	16 300
7022A5	110	170	28	—	—	—	—	2	1	105	99.0	79.5	25	—	46.6	7 200	10 800
7022A5SN24	110	170	28	—	—	—	—	2	1	100	94.0	94.1	25	—	46.6	9 300	14 000
7022A	110	170	28	—	—	—	—	2	1	101	95.5	61.0	30	—	54.4	5 400	7 200
110BNR10S	110	170	28	—	—	—	—	2	1	46.0	47.0	68.0	18	10.9	36.7	10 000	14 300
110BNR10E	110	170	28	—	—	—	—	2	1	46.0	47.0	68.0	18	10.9	36.7	10 800	15 300
110BNR10H	110	170	28	—	6.0	16.2	2.2	2	1	46.0	45.0	44.5	18	10.9	36.7	12 900	20 000
110BNR10X	110	170	28	33	6.0	16.2	2.2	2	1	46.0	45.0	44.5	18	10.9	36.7	15 000	23 600
110BER10S	110	170	28	—	—	—	—	2	1	44.0	45.0	79.5	25	—	46.7	8 600	12 200
110BER10E	110	170	28	—	—	—	—	2	1	44.0	45.0	79.5	25	—	46.7	9 300	13 000
110BER10H	110	170	28	—	6.0	16.2	2.2	2	1	44.0	43.0	54.0	25	—	46.7	11 500	17 900
110BER10X	110	170	28	33	6.0	16.2	2.2	2	1	44.0	43.0	54.0	25	—	46.7	13 600	21 500
7222C	110	200	38	—	—	—	—	2.1	1.1	185	160	108	15	14.5	39.8	7 500	11 300
7222A5	110	200	38	—	—	—	—	2.1	1.1	176	153	126	25	—	55.1	6 500	9 700
7222A	110	200	38	—	—	—	—	2.1	1.1	170	148	97.0	30	—	63.7	4 900	6 500

(1) L'asterisco (*) indica che il cuscinetto è disponibile anche in versione schermata. Le Serie ISO 20 e 29 sono composte esclusivamente da cuscinetti schermati.
 (2) I cuscinetti con valori nella colonna C sono disponibili nella versione SPINSHOT II, mentre i cuscinetti con valori nelle colonne B_N, S_N, S_B sono disponibili nella versione ROBUSSHOT.
 (3) Per il carico assiale ammissibile consultare pagina 201.
 (4) Per ulteriori informazioni sull'applicazione della velocità limite consultare pagina 218.



Spinshot II



Dimensioni delle parti adiacenti (mm)					Precarico (disposizioni DB e DF) (N)				Rigidezza assiale (disposizioni DB e DF) (N/μm)				Gioco assiale misurato (μm)				Massa (kg) (ca.)
da (min.)	Da (max.)	D _b (max.)	ra (max.)	rb (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
117	143	145	1	0.6	196	405	916	1 849	89	120	173	243	-5	-13	-27	-45	0.867
117	143	145	1	0.6	209	447	1 039	2 126	101	138	200	284	-5	-13	-27	-45	0.761
117	143	145	1	0.6	332	651	1 502	2 985	224	286	393	519	-5	-10	-20	-33	0.877
117	143	145	1	0.6	365	735	1 731	3 474	258	333	461	610	-5	-10	-20	-33	0.771
117	143	145	1	0.6	98	405	933	—	76	126	174	—	0	-12	-26	—	0.838
117	143	145	1	0.6	98	405	933	—	76	126	174	—	0	-12	-26	—	0.838
117	143	145	1	0.6	98	450	1 064	—	85	146	204	—	0	-12	-26	—	0.733
117	143	145	1	0.6	98	450	1 064	—	85	146	204	—	0	-12	-26	—	0.733
117	143	145	1	0.6	98	550	1 218	—	127	228	304	—	0	-10	-20	—	0.838
117	143	145	1	0.6	98	550	1 218	—	127	228	304	—	0	-10	-20	—	0.838
117	143	145	1	0.6	98	619	1 400	—	142	266	356	—	0	-10	-20	—	0.733
117	143	145	1	0.6	98	619	1 400	—	142	266	356	—	0	-10	-20	—	0.733
120	160	164	2	1	371	733	1 752	3 516	104	137	203	285	-13	-25	-49	-78	1.97
120	160	164	2	1	409	829	2 018	4 085	120	160	237	334	-13	-25	-49	-78	1.65
120	160	164	2	1	604	1 194	2 657	5 250	258	330	447	588	-10	-18	-33	-53	1.97
120	160	164	2	1	682	1 371	3 090	6 146	300	387	527	694	-10	-18	-33	-53	1.65
120	160	164	2	1	98	1 325	3 331	5 949	183	443	620	774	0	-15	-30	-45	1.97
120	160	164	2	1	98	539	1 154	—	82	150	201	—	0	-15	-29	—	2.13
120	160	164	2	1	98	539	1 154	—	82	150	201	—	0	-15	-29	—	2.13
120	160	164	2	1	98	605	1 323	—	91	174	235	—	0	-15	-29	—	2.00
120	160	164	2	1	98	605	1 323	—	91	174	235	—	0	-15	-29	—	2.00
120	160	164	2	1	98	932	1 860	—	136	294	379	—	0	-15	-26	—	2.13
120	160	164	2	1	98	932	1 860	—	136	294	379	—	0	-15	-26	—	2.13
120	160	164	2	1	98	1 065	2 153	—	153	344	445	—	0	-15	-26	—	2.00
120	160	164	2	1	98	1 065	2 153	—	153	344	445	—	0	-15	-26	—	2.00
122	188	193	2	1	632	1 281	2 962	5 901	117	156	228	320	-24	-43	-78	-121	4.45
122	188	193	2	1	948	2 009	4 400	9 396	281	369	497	676	-16	-29	-51	-85	4.45
122	188	193	2	1	374	2 350	6 201	10 187	266	505	721	872	-5	-25	-50	-70	4.49

Calcolo della rigidezza radiale
 Moltiplicare la rigidezza assiale per i fattori riportati in Tabella A.

Calcolo del precarico e della rigidezza assiale per gruppi di cuscinetti
 Moltiplicare i valori di precarico assiale della coppia per i fattori riportati in Tabella B. Per la rigidezza radiale, moltiplicare il valore ottenuto nella Tabella A per i fattori riportati nella Tabella B.

Tabella A

	EL	L	M	H
15°	6.5	6.0	5.0	4.5
25°	2.0			
30°	1.4			

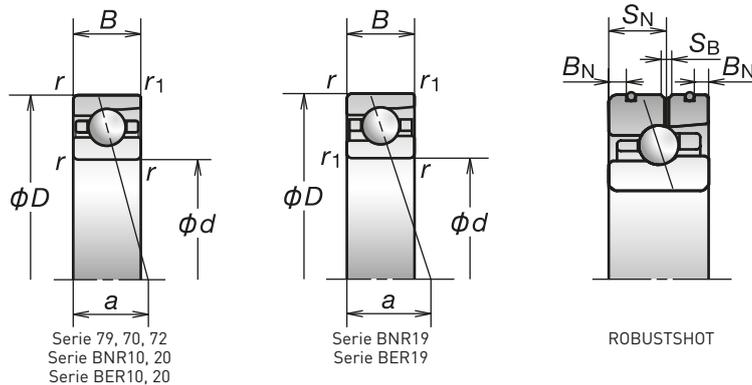
Tabella B

	DBD	DBB
Fattore di precarico	1.36	2
Rigidezza assiale	1.48	2
Rigidezza radiale	1.54	2

- Per maggiori informazioni:
- Carico dinamico equivalente.....P193
 - Carico statico equivalente.....P200
 - Dimensioni dei distanziali e posizione degli ugelli P239
 - Quantitativo di lubrificante consigliato...P259

1. Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo

Diametro foro 120 mm



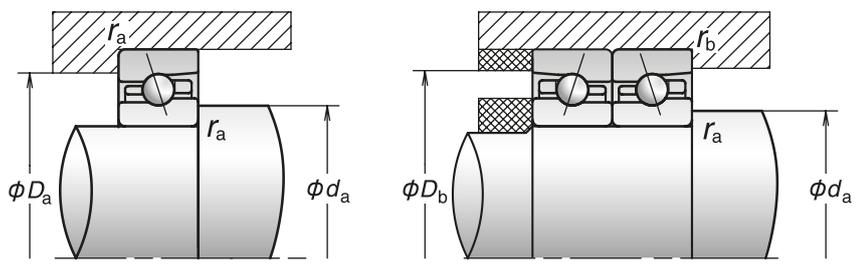
Codice cuscinetto ⁽¹⁾	Dimensioni ⁽²⁾ (mm)								Capacità di carico (kN)		Carico assiale ammissibile ⁽²⁾ (kN)	Angolo di contatto (°)	Fattore f ₀	Centro di carico effettivo (mm) a	Velocità limite ⁽³⁾ (min ⁻¹)	
	d	D	B	B _N	S _N	S _B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (Dinamico)	C _{gr} (Statico)					Grasso	Olio
7924C	120	165	22	—	—	—	1.1	0.6	75.5	81.0	50.5	15	16.5	30.1	8 100	12 300
7924CSN24	120	165	22	—	—	—	1.1	0.6	72.0	77.5	59.8	15	16.5	30.1	10 600	16 000
7924A5	120	165	22	—	—	—	1.1	0.6	71.0	77.0	59.5	25	—	44.2	7 100	10 600
7924A5SN24	120	165	22	—	—	—	1.1	0.6	67.5	73.5	70.8	25	—	44.2	9 200	13 700
120BNR19S	120	165	22	—	—	—	1.1	0.6	54.0	52.0	75.0	18	10.8	34.2	9 900	14 100
120BNR19H	120	165	22	—	—	—	1.1	0.6	54.0	50.0	49.0	18	10.8	34.2	12 700	19 700
120BNR19X	120	165	22	—	—	—	1.1	0.6	54.0	50.0	49.0	18	10.8	34.2	14 800	23 200
120BER19S	120	165	22	—	—	—	1.1	0.6	51.5	50.0	88.0	25	—	44.2	8 500	12 000
120BER19H	120	165	22	—	—	—	1.1	0.6	51.5	48.0	59.5	25	—	44.2	11 300	17 600
120BER19X	120	165	22	—	—	—	1.1	0.6	51.5	48.0	59.5	25	—	44.2	13 400	21 100
7024C	120	180	28	—	—	—	2	1	118	117	75.5	15	15.8	34.1	7 700	11 700
7024CSN24	120	180	28	—	—	—	2	1	112	111	89.4	15	15.8	34.1	10 000	15 200
7024A5	120	180	28	—	—	—	2	1	111	111	87.5	25	—	49.0	6 700	10 000
7024A5SN24	120	180	28	—	—	—	2	1	106	105	104	25	—	49.0	8 700	13 000
7024A	120	180	28	—	—	—	2	1	107	107	67.5	30	—	57.3	5 000	6 700
* 120BNR10E	120	180	28	—	—	—	2	1	47.5	50.5	73.5	18	11.0	38.4	9 400	13 400
* 120BNR10H	120	180	28	6.0	16.2	2.2	2	1	47.5	48.5	48.0	18	11.0	38.4	12 000	18 700
* 120BNR10X	120	180	28	6.0	16.2	2.2	2	1	47.5	48.5	48.0	18	11.0	38.4	14 000	22 000
* 120BER10E	120	180	28	—	—	—	2	1	45.5	48.5	86.0	25	—	49.0	8 000	11 400
* 120BER10H	120	180	28	6.0	16.2	2.2	2	1	45.5	46.5	58.0	25	—	49.0	10 700	16 700
* 120BER10X	120	180	28	6.0	16.2	2.2	2	1	45.5	46.5	58.0	25	—	49.0	12 700	20 000
7224C	120	215	40	—	—	—	2.1	1.1	209	192	132	15	14.6	42.4	6 900	10 500
7224A5	120	215	40	—	—	—	2.1	1.1	199	184	150	25	—	59.1	6 000	9 000
7224A	120	215	40	—	—	—	2.1	1.1	192	177	116	30	—	68.3	4 500	6 000

⁽¹⁾ L'asterisco (*) indica che il cuscinetto è disponibile anche in versione schermata. La Serie 20 è composta esclusivamente da cuscinetti schermati.

⁽²⁾ I cuscinetti con valori nella colonna C sono disponibili nella versione SPINSHOT II, mentre i cuscinetti con valori nelle colonne B_N, S_N, S_B sono disponibili nella versione ROBUSTSHOT.

⁽³⁾ Per il carico assiale ammissibile consultare pagina 201.

⁽⁴⁾ Per ulteriori informazioni sulla velocità limite consultare pagina 218.



Dimensioni delle parti adiacenti (mm)					Precarico (disposizioni DB e DF) (N)				Rigidità assiale (disposizioni DB e DF) (N/μm)				Gioco assiale misurato (μm)				Massa (kg) (ca.)
d_a (min.)	D_a (max.)	D_b (max.)	r_a (max.)	r_b (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
127	158	160	1	0.6	270	536	1 288	2 539	102	135	199	278	-8	-17	-35	-56	1.16
127	158	160	1	0.6	293	600	1 474	2 935	116	156	232	325	-8	-17	-35	-56	0.983
127	158	160	1	0.6	461	902	1 964	3 884	257	328	441	580	-7	-13	-24	-39	1.15
127	158	160	1	0.6	515	1 029	2 275	4 533	299	384	518	684	-7	-13	-24	-39	0.973
127	158	160	1	0.6	98	414	1 287	—	78	130	200	—	0	-12	-33	—	1.12
127	158	160	1	0.6	98	460	1 477	—	88	150	234	—	0	-12	-33	—	0.949
127	158	160	1	0.6	98	460	1 477	—	88	150	234	—	0	-12	-33	—	0.949
127	158	160	1	0.6	98	689	1 761	—	131	253	355	—	0	-12	-26	—	1.12
127	158	160	1	0.6	98	781	2 037	—	147	296	417	—	0	-12	-26	—	0.949
127	158	160	1	0.6	98	781	2 037	—	147	296	417	—	0	-12	-26	—	0.949
130	170	174	2	1	422	825	1 959	3 918	116	153	225	316	-14	-26	-50	-79	2.09
130	170	174	2	1	468	936	2 260	4 557	134	178	264	371	-14	-26	-50	-79	1.74
130	170	174	2	1	648	1 295	2 903	5 921	282	363	492	656	-10	-18	-33	-54	2.43
130	170	174	2	1	733	1 489	3 380	6 939	329	425	580	774	-10	-18	-33	-54	2.08
130	170	174	2	1	98	1 439	3 645	6 531	196	487	683	853	0	-15	-30	-45	2.12
130	170	174	2	1	98	565	1 220	—	85	159	214	—	0	-15	-29	—	2.29
130	170	174	2	1	98	634	1 399	—	96	185	251	—	0	-15	-29	—	2.14
130	170	174	2	1	98	634	1 399	—	96	185	251	—	0	-15	-29	—	2.14
130	170	174	2	1	98	983	1 973	—	143	313	404	—	0	-15	-26	—	2.29
130	170	174	2	1	98	1 125	2 286	—	160	367	475	—	0	-15	-26	—	2.14
130	170	174	2	1	98	1 125	2 286	—	160	367	475	—	0	-15	-26	—	2.14
132	203	208	2	1	690	1 395	3 212	6 371	127	170	246	343	-19	-38	-73	-116	5.42
132	203	208	2	1	1 137	2 327	5 259	1 0296	318	412	562	736	-15	-28	-52	-83	5.42
132	203	208	2	1	542	2 817	8 158	1 1550	321	570	844	964	-5	-25	-55	-70	5.45

Calcolo della rigidità radiale
 Moltiplicare la rigidità assiale per i fattori riportati in Tabella A.

Calcolo del precarico e della rigidità assiale per gruppi di cuscinetti
 Moltiplicare i valori di precarico assiale della coppia per i fattori riportati in Tabella B. Per la rigidità radiale, moltiplicare il valore ottenuto nella Tabella A per i fattori riportati nella Tabella B.

Tabella A

	EL	L	M	H
15°	6.5	6.0	5.0	4.5
25°	2.0			
30°	1.4			

Tabella B

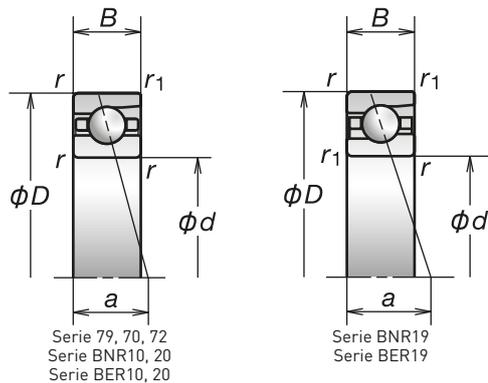
	DBD	DBB
Fattore di precarico	1.36	2
Rigidità assiale	1.48	2
Rigidità radiale	1.54	2

Per maggiori informazioni:

- Carico dinamico equivalente.....P193
- Carico statico equivalente.....P200
- Dimensioni dei distanziali e posizione degli ugelli P239
- Quantitativo di lubrificante consigliato...P259

1. Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo

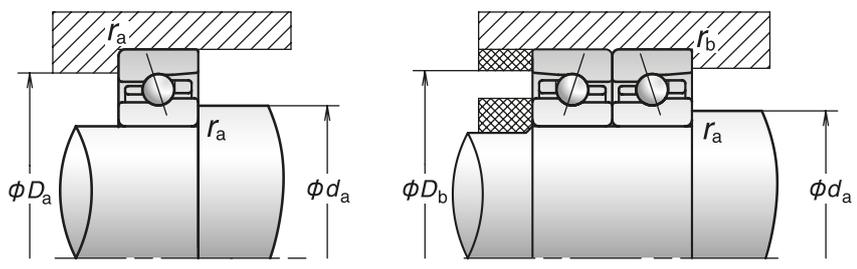
Diametro foro 130 mm



Codice cuscinetto ⁽¹⁾	Dimensioni (mm)					Capacità di carico (kN)		Carico assiale ammissibile ⁽²⁾ (kN)	Angolo di contatto (°)	Fattore f _o	Centro di carico effettivo (mm) a	Velocità limite ⁽³⁾ (min ⁻¹)	
	d	D	B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (Dinamico)	C _{or} (Statico)					Grasso	Olio
7926C	130	180	24	1.5	1	82.5	91.0	55.0	15	16.5	32.8	7 500	11 300
7926CSN24	130	180	24	1.5	1	79.0	87.0	65.6	15	16.5	32.8	9 700	14 800
7926A5	130	180	24	1.5	1	78.0	86.0	63.5	25	—	48.1	6 500	9 700
7926A5SN24	130	180	24	1.5	1	74.5	82.5	75.6	25	—	48.1	8 400	12 600
130BNR19E	130	180	24	1.5	1	59.5	58.5	85.0	18	10.9	37.2	9 700	13 900
130BNR19H	130	180	24	1.5	1	59.5	56.0	56.0	18	10.9	37.2	11 700	18 100
130BER19E	130	180	24	1.5	1	57.0	56.5	100	25	—	48.1	8 400	11 800
130BER19H	130	180	24	1.5	1	57.0	54.0	67.5	25	—	48.1	10 400	16 200
7026C	130	200	33	2	1	136	137	86.0	15	15.9	38.6	7 000	10 700
7026CSN24	130	200	33	2	1	129	132	102	15	15.9	38.6	9 100	13 900
7026A5	130	200	33	2	1	128	130	99.5	25	—	55.0	6 100	9 100
7026A5SN24	130	200	33	2	1	122	125	118	25	—	55.0	7 900	11 900
7026A	130	200	33	2	1	123	125	76.5	30	—	64.1	4 600	6 100
130BNR10E	130	200	33	2	1	60.0	61.5	89.5	18	11.0	43.0	9 100	13 000
130BNR10H	130	200	33	2	1	60.0	59.0	58.5	18	11.0	43.0	11 000	17 000
130BER10E	130	200	33	2	1	57.5	59.0	105	25	—	55.0	7 900	11 100
130BER10H	130	200	33	2	1	57.5	56.5	70.5	25	—	55.0	9 700	15 200
7226C	130	230	40	3	1.1	217	209	144	15	14.9	44.1	6 400	9 800
7226A5	130	230	40	3	1.1	206	199	163	25	—	62.0	5 600	8 400
7226A	130	230	40	3	1.1	199	193	127	30	—	72.0	4 200	5 600

⁽¹⁾ Per il carico assiale ammissibile consultare pagina 201.

⁽²⁾ Per ulteriori informazioni sull'applicazione della velocità limite consultare pagina 218.



Dimensioni delle parti adiacenti (mm)					Precarico (disposizioni DB e DF) (N)				Rigidezza assiale (disposizioni DB e DF) (N/μm)				Gioco assiale misurato (μm)				Massa (kg) (ca.)
d_a (min.)	D_a (max.)	D_b (max.)	r_a (max.)	r_b (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
139	171	174	1.5	0.8	327	652	1 466	2 943	111	148	213	301	-10	-20	-38	-61	1.50
139	171	174	1.5	0.8	358	734	1 682	3 410	128	172	249	352	-10	-20	-38	-61	1.29
139	171	174	1.5	0.8	470	1 008	2 126	4 280	264	348	462	612	-7	-14	-25	-41	1.54
139	171	174	1.5	0.8	525	1 153	2 465	5 001	307	408	543	722	-7	-14	-25	-41	1.33
139	171	174	1.5	0.8	98	718	1 420	—	80	162	212	—	0	-20	-35	—	1.48
139	171	174	1.5	0.8	98	813	1 635	—	89	189	248	—	0	-20	-35	—	1.27
139	171	174	1.5	0.8	98	982	1 899	—	134	293	372	—	0	-16	-27	—	1.48
139	171	174	1.5	0.8	98	1 123	2 199	—	150	343	437	—	0	-16	-27	—	1.27
140	190	194	2	1	493	970	2 252	4 518	126	167	244	343	-16	-29	-54	-85	3.22
140	190	194	2	1	551	1 105	2 605	5 265	146	195	285	403	-16	-29	-54	-85	2.77
140	190	194	2	1	821	1 535	3 407	6 842	316	396	537	710	-12	-20	-36	-58	3.66
140	190	194	2	1	935	1 772	3 974	8 025	369	466	632	839	-12	-20	-36	-58	3.21
140	190	194	2	1	98	1 494	4 721	7 942	202	508	772	943	0	-15	-35	-50	3.26
140	190	194	2	1	98	739	1 522	—	82	168	223	—	0	-20	-36	—	3.41
140	190	194	2	1	98	837	1 754	—	92	196	261	—	0	-20	-36	—	3.19
140	190	194	2	1	98	1 013	1 964	—	137	304	386	—	0	-16	-27	—	3.41
140	190	194	2	1	98	1 159	2 276	—	154	356	454	—	0	-16	-27	—	3.19
144	216	223	2.5	1	749	1 506	3 386	6 740	136	182	261	364	-20	-39	-73	-116	6.23
144	216	223	2.5	1	1 189	2 452	5 569	10 929	337	438	597	783	-15	-28	-52	-83	6.22
144	216	223	2.5	1	559	3 764	9 804	13 576	339	660	942	1 068	-5	-30	-60	-75	6.28

Calcolo della rigidezza radiale
 Moltiplicare la rigidezza assiale per i fattori riportati in Tabella A.

Calcolo del precarico e della rigidezza assiale per gruppi di cuscinetti
 Moltiplicare i valori di precarico assiale della coppia per i fattori riportati in Tabella B. Per la rigidezza radiale, moltiplicare il valore ottenuto nella Tabella A per i fattori riportati nella Tabella B.

Tabella A

	EL	L	M	H
15°	6.5	6.0	5.0	4.5
25°	2.0			
30°	1.4			

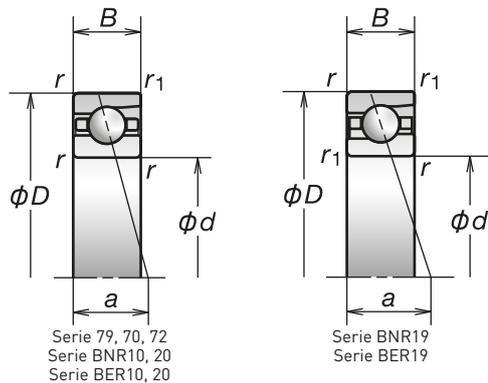
Tabella B

	DBD	DBB
Fattore di precarico	1.36	2
Rigidezza assiale	1.48	2
Rigidezza radiale	1.54	2

- Per maggiori informazioni:
- Carico dinamico equivalente.....P193
 - Carico statico equivalente.....P200
 - Dimensioni dei distanziali e posizione degli ugelli P239
 - Quantitativo di lubrificante consigliato...P259

1. Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo

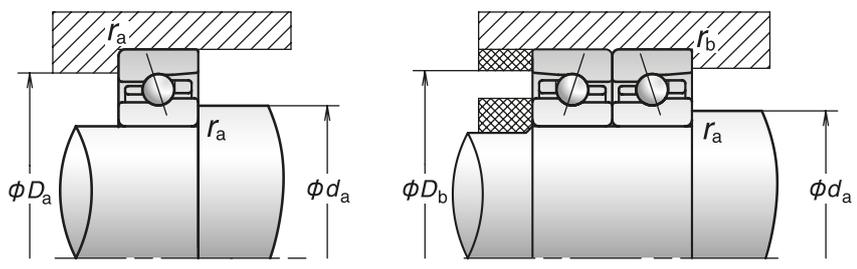
Diametro foro 140-150 mm



Codice cuscinetto ⁽¹⁾	Dimensioni (mm)					Capacità di carico (kN)		Carico assiale ammissibile ⁽²⁾ (kN)	Angolo di contatto (°)	Fattore f ₀	Centro di carico effettivo (mm) a	Velocità limite ⁽³⁾ (min ⁻¹)	
	d	D	B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (Dinamico)	C _{or} (Statico)					Grasso	Olio
7928C	140	190	24	1.5	1	83.5	95.5	58.0	15	16.7	34.1	7 000	10 700
7928CSN24	140	190	24	1.5	1	79.5	91.5	69.1	15	16.7	34.1	9 100	13 900
7928A5	140	190	24	1.5	1	78.5	90.0	68.0	25	—	50.5	6 100	9 100
7928A5SN24	140	190	24	1.5	1	75.0	86.5	80.7	25	—	50.5	7 900	11 900
140BNR19E	140	190	24	1.5	1	60.0	61.5	89.5	18	11.0	38.8	9 100	13 000
140BNR19H	140	190	24	1.5	1	60.0	59.0	58.5	18	11.0	38.8	11 000	17 000
140BER19E	140	190	24	1.5	1	57.5	59.0	105	25	—	50.5	7 900	11 100
140BER19H	140	190	24	1.5	1	57.5	56.5	70.5	25	—	50.5	9 700	15 200
7028C	140	210	33	2	1	139	145	90.0	15	16.0	39.9	6 600	10 000
7028CSN24	140	210	33	2	1	132	139	107	15	16.0	39.9	8 600	13 100
7028A5	140	210	33	2	1	131	138	104	25	—	57.3	5 800	8 600
7028A5SN24	140	210	33	2	1	125	132	124	25	—	57.3	7 500	11 200
7028A	140	210	33	2	1	126	133	80.5	30	—	67.0	4 300	5 800
140BNR10E	140	210	33	2	1	65.0	71.5	97.0	18	11.0	44.9	8 600	12 300
140BNR10H	140	210	33	2	1	65.0	68.5	63.5	18	11.0	44.9	10 300	16 000
140BER10E	140	210	33	2	1	62.5	68.5	113	25	—	57.3	7 400	10 400
140BER10H	140	210	33	2	1	62.5	65.5	76.5	25	—	57.3	9 200	14 300
7228C	140	250	42	3	1.1	250	254	172	15	14.8	47.1	5 900	9 000
7228A5	140	250	42	3	1.1	238	242	194	25	—	66.5	5 200	7 700
7228A	140	250	42	3	1.1	229	234	150	30	—	77.3	3 900	5 200
7930C	150	210	28	2	1	107	122	74.0	15	16.6	38.1	6 400	9 800
7930CSN24	150	210	28	2	1	102	117	87.9	15	16.6	38.1	8 400	12 700
7930A5	150	210	28	2	1	101	115	84.5	25	—	56.0	5 600	8 400
7930A5SN24	150	210	28	2	1	96.5	110	103	25	—	56.0	7 300	10 900
150BNR19S	150	210	28	2	1	77.0	78.5	114	18	10.8	43.2	7 800	11 200
150BNR19H	150	210	28	2	1	77.0	75.0	75.0	18	10.8	43.2	10 000	15 600
150BER19S	150	210	28	2	1	73.5	75.5	134	25	—	55.9	6 700	9 500
150BER19H	150	210	28	2	1	73.5	72.0	90.5	25	—	55.9	8 900	13 900
7030C	150	225	35	2.1	1.1	158	168	105	15	16.0	42.6	6 200	9 400
7030CSN24	150	225	35	2.1	1.1	151	161	125	15	16.0	42.6	8 000	12 200
7030A5	150	225	35	2.1	1.1	150	160	123	25	—	61.2	5 400	8 000
7030A5SN24	150	225	35	2.1	1.1	142	152	146	25	—	61.2	7 000	10 400
7030A	150	225	35	2.1	1.1	144	154	95.0	30	—	71.6	4 000	5 400
150BNR10S	150	225	35	2.1	1.1	77.0	84.0	114	18	11.0	48.0	7 500	10 700
150BNR10H	150	225	35	2.1	1.1	77.0	80.5	74.5	18	11.0	48.0	9 600	15 000
150BER10S	150	225	35	2.1	1.1	73.5	80.5	143	25	—	61.2	6 400	9 100
150BER10H	150	225	35	2.1	1.1	73.5	77.0	96.5	25	—	61.2	8 600	13 400
7230C	150	270	45	3	1.1	284	305	205	15	14.7	50.6	5 500	8 400
7230A5	150	270	45	3	1.1	270	290	231	25	—	71.5	4 800	7 200
7230A	150	270	45	3	1.1	261	280	179	30	—	83.1	3 600	4 800

⁽¹⁾ Per il carico assiale ammissibile consultare pagina 201.

⁽²⁾ Per ulteriori informazioni sull'applicazione della velocità limite consultare pagina 218.



Dimensioni delle parti adiacenti (mm)					Precarico (disposizioni DB e DF) (N)				Rigidezza assiale (disposizioni DB e DF) (N/ μ m)				Gioco assiale misurato (μ m)				Massa (kg) (ca.)
d_a (min.)	D_a (max.)	D_b (max.)	r_a (max.)	r_b (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
149	181	184	1.5	0.8	334	632	1 459	2 967	115	150	217	308	-10	-19	-37	-60	1.63
149	181	184	1.5	0.8	366	711	1 673	3 438	132	174	254	361	-10	-19	-37	-60	1.41
149	181	184	1.5	0.8	482	950	2 200	4 436	273	349	480	636	-7	-13	-25	-41	1.63
149	181	184	1.5	0.8	539	1 086	2 552	5 185	317	409	564	749	-7	-13	-25	-41	1.41
149	181	184	1.5	0.8	98	739	1 522	—	82	168	223	—	0	-20	-36	—	1.57
149	181	184	1.5	0.8	98	837	1 754	—	92	196	261	—	0	-20	-36	—	1.35
149	181	184	1.5	0.8	98	1 013	1 964	—	137	304	386	—	0	-16	-27	—	1.57
149	181	184	1.5	0.8	98	1 159	2 276	—	154	356	454	—	0	-16	-27	—	1.35
150	200	204	2	1	503	998	2 332	4 785	131	174	254	361	-11	-24	-49	-81	3.41
150	200	204	2	1	543	1 113	2 662	5 527	150	201	296	422	-11	-24	-49	-81	2.94
150	200	204	2	1	787	1 516	3 444	6 817	320	406	554	729	-9	-17	-33	-54	3.87
150	200	204	2	1	873	1 721	3 979	7 947	371	474	651	859	-9	-17	-33	-54	3.40
150	200	204	2	1	196	1 782	5 273	8 717	262	557	829	1 006	0	-15	-35	-50	3.44
150	200	204	2	1	196	766	1 642	—	114	186	250	—	0	-15	-31	—	3.65
150	200	204	2	1	196	848	1 865	—	128	215	292	—	0	-15	-31	—	3.42
150	200	204	2	1	196	1 075	2 257	—	190	340	445	—	0	-13	-25	—	3.65
150	200	204	2	1	196	1 208	2 589	—	213	396	521	—	0	-13	-25	—	3.42
154	236	243	2.5	1	910	1 832	4 081	8 296	150	200	286	404	-24	-45	-82	-131	7.91
154	236	243	2.5	1	1 499	3 010	6 731	13 407	376	484	657	867	-18	-32	-58	-93	7.91
154	236	243	2.5	1	573	4 992	11 447	15 522	352	751	1 022	1 149	-5	-36	-65	-80	7.97
160	200	204	2	1	387	825	1 969	3 990	123	168	248	351	-7	-19	-41	-68	2.96
160	200	204	2	1	411	912	2 238	4 593	140	193	288	410	-7	-19	-41	-68	2.64
160	200	204	2	1	651	1 269	2 914	5 914	310	395	541	720	-7	-14	-28	-47	2.97
160	200	204	2	1	715	1 433	3 355	6 881	358	460	634	847	-7	-14	-28	-47	2.65
160	200	204	2	1	196	937	1 910	—	106	186	245	—	0	-20	-38	—	2.46
160	200	204	2	1	196	1 046	2 179	—	119	216	286	—	0	-20	-38	—	2.14
160	200	204	2	1	196	1 321	2 580	—	177	340	433	—	0	-17	-30	—	2.46
160	200	204	2	1	196	1 494	2 967	—	198	396	508	—	0	-17	-30	—	2.14
162	213	218	2	1	577	1 149	2 764	5 487	140	186	276	386	-13	-27	-55	-88	4.15
162	213	218	2	1	629	1 288	3 167	6 352	161	215	322	452	-13	-27	-55	-88	3.56
162	213	218	2	1	973	1 877	4 118	8 340	353	448	603	802	-11	-20	-37	-61	4.69
162	213	218	2	1	1 089	2 142	4 771	9 741	410	524	709	945	-11	-20	-37	-61	4.10
162	213	218	2	1	196	1 828	5 852	11 679	268	574	877	1 145	0	-15	-37	-60	4.19
162	213	218	2	1	196	916	1 908	—	115	200	266	—	0	-18	-35	—	4.41
162	213	218	2	1	196	1 021	2 177	—	129	232	310	—	0	-18	-35	—	4.13
162	213	218	2	1	196	1 262	2 624	—	192	363	473	—	0	-15	-28	—	4.41
162	213	218	2	1	196	1 425	3 019	—	215	423	554	—	0	-15	-28	—	4.13
164	256	263	2.5	1	1 093	2 203	4 952	9 979	165	220	316	444	-28	-51	-92	-145	11.10
164	256	263	2.5	1	1 854	3 642	8 044	16 467	417	533	720	961	-21	-36	-64	-104	11.10
164	256	263	2.5	1	587	5 000	11 917	16 154	366	772	1 063	1 194	-5	-35	-65	-80	11.20

Calcolo della rigidezza radiale
 Moltiplicare la rigidezza assiale per i fattori riportati in Tabella A.

Calcolo del precarico e della rigidezza assiale per gruppi di cuscinetti
 Moltiplicare i valori di precarico assiale della coppia per i fattori riportati in Tabella B. Per la rigidezza radiale, moltiplicare il valore ottenuto nella Tabella A per i fattori riportati nella Tabella B.

Tabella A

	EL	L	M	H
15°	6.5	6.0	5.0	4.5
25°	2.0			
30°	1.4			

Tabella B

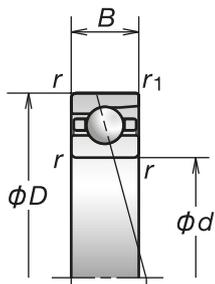
	DBD	DBB
Fattore di precarico	1.36	2
Rigidezza assiale	1.48	2
Rigidezza radiale	1.54	2

Per maggiori informazioni:

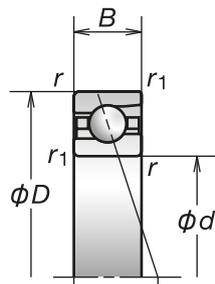
- Carico dinamico equivalente.....P193
- Carico statico equivalente.....P200
- Dimensioni dei distanziali e posizione degli ugelli P239
- Quantitativo di lubrificante consigliato...P259

1. Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo

Diametro foro 160-180 mm



Serie 79, 70, 72
Serie BNR10, 20
Serie BER10, 20

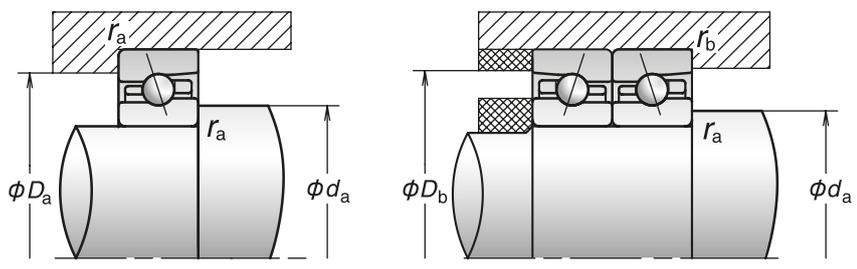


Serie BNR19
Serie BER19

Codice cuscinetto ⁽¹⁾	Dimensioni (mm)					Capacità di carico (kN)		Carico assiale ammissibile ⁽²⁾ (kN)	Angolo di contatto (°)	Fattore f ₀	Centro di carico effettivo (mm) a	Velocità limite ⁽³⁾ (min ⁻¹)	
	d	D	B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (Dinamico)	C _{or} (Statico)					Grasso	Olio
7932C	160	220	28	2	1	112	133	80.0	15	16.7	39.4	5 600	8 700
7932CSN24	160	220	28	2	1	106	127	94.8	15	16.7	39.4	7 400	11 500
7932A5	160	220	28	2	1	105	125	93.5	25	—	58.3	4 800	7 400
7932A5SN24	160	220	28	2	1	100	120	111	25	—	58.3	6 400	9 800
160BNR19S	160	220	28	2	1	80.0	85.5	124	18	10.9	44.9	6 900	10 000
160BNR19H	160	220	28	2	1	80.0	81.5	81.5	18	10.9	44.9	9 000	14 300
160BER19S	160	220	28	2	1	76.5	82.0	146	25	—	58.3	5 800	8 500
160BER19H	160	220	28	2	1	76.5	78.5	98.5	25	—	58.3	7 900	12 700
7032C	160	240	38	2.1	1.1	180	193	118	15	16.0	45.8	5 300	8 300
7032CSN24	160	240	38	2.1	1.1	171	185	140	15	16.0	45.8	7 000	10 900
7032A5	160	240	38	2.1	1.1	170	183	138	25	—	65.6	4 500	7 000
7032A5SN24	160	240	38	2.1	1.1	162	176	168	25	—	65.6	6 000	9 300
7032A	160	240	38	2.1	1.1	163	176	106	30	—	76.7	3 300	4 500
160BNR10S	160	240	38	2.1	1.1	83.0	92.5	134	18	11.0	51.5	6 500	9 500
160BNR10H	160	240	38	2.1	1.1	83.0	88.5	88.0	18	11.0	51.5	8 500	13 500
160BER10S	160	240	38	2.1	1.1	79.5	88.5	158	25	—	65.6	5 500	8 000
160BER10H	160	240	38	2.1	1.1	79.5	84.5	106	25	—	65.6	7 500	12 000
7232A	160	290	48	3	1.1	263	305	195	30	—	89	2 900	4 000
7934C	170	230	28	2	1	118	148	88.5	15	16.8	40.8	5 300	8 300
7934CSN24	170	230	28	2	1	113	142	105	15	16.8	40.8	7 000	10 900
7934A5	170	230	28	2	1	112	140	103	25	—	60.6	4 500	7 000
7934A5SN24	170	230	28	2	1	106	134	124	25	—	60.6	6 000	9 300
170BNR19S	170	230	28	2	1	85.0	95.5	104	18	11.0	46.5	6 500	9 500
170BNR19H	170	230	28	2	1	85.0	91.5	91.0	18	11.0	46.5	8 500	13 500
170BER19S	170	230	28	2	1	81.0	91.5	163	25	—	60.6	5 500	8 000
170BER19H	170	230	28	2	1	81.0	87.5	110	25	—	60.6	7 500	12 000
7034C	170	260	42	2.1	1.1	215	234	149	15	15.9	49.8	4 900	7 700
7034A5	170	260	42	2.1	1.1	203	223	168	25	—	71.1	4 200	6 600
7034A	170	260	42	2.1	1.1	195	214	129	30	—	83.1	3 100	4 200
7234C	170	310	52	4	1.5	320	390	265	15	14.7	58.2	4 400	6 900
7234A	170	310	52	4	1.5	295	360	231	30	—	95.3	2 800	3 800
7936C	180	250	33	2	1	152	184	111	15	16.6	45.3	4 900	7 700
7936CSN24	180	250	33	2	1	145	177	132	15	16.6	45.3	6 600	10 200
7936A5	180	250	33	2	1	144	174	128	25	—	66.6	4 200	6 600
7936A5SN24	180	250	33	2	1	137	167	152	25	—	66.6	5 600	8 700
180BNR19S	180	250	33	2	1	110	119	173	18	10.9	51.4	6 100	8 900
180BNR19H	180	250	33	2	1	110	114	114	18	10.9	51.4	8 000	12 600
180BER19S	180	250	33	2	1	105	114	203	25	—	66.6	5 200	7 500
180BER19H	180	250	33	2	1	105	109	137	25	—	66.6	7 000	11 200
7036C	180	280	46	2.1	1.1	240	276	175	15	15.8	53.8	4 600	7 200
7036A5	180	280	46	2.1	1.1	227	262	195	25	—	76.6	4 000	6 100
7036A	180	280	46	2.1	1.1	218	252	151	30	—	89.4	2 900	4 000
7236A	180	320	52	4	1.5	305	385	246	30	—	98.2	2 600	3 600

⁽¹⁾ Per il carico assiale ammissibile consultare pagina 201.

⁽²⁾ Per ulteriori informazioni sull'applicazione della velocità limite consultare pagina 218.



Dimensioni delle parti adiacenti (mm)					Prearico (disposizioni DB e DF) (N)				Rigidezza assiale (disposizioni DB e DF) (N/ μ m)				Gioco assiale misurato (μ m)				Massa (kg) (ca.)
d_a (min.)	D_a (max.)	D_b (max.)	r_a (max.)	r_b (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
170	210	214	2	1	431	863	1 954	3 882	134	179	258	360	-8	-19	-39	-64	3.10
170	210	214	2	1	461	956	2 222	4 469	153	206	299	420	-8	-19	-39	-64	2.75
170	210	214	2	1	678	1 340	3 252	6 333	330	423	592	774	-7	-14	-29	-47	3.12
170	210	214	2	1	747	1 516	3 753	7 375	382	493	695	912	-7	-14	-29	-47	2.77
170	210	214	2	1	196	1 035	2 093	—	112	203	266	—	0	-21	-39	—	2.65
170	210	214	2	1	196	1 159	2 392	—	125	235	311	—	0	-21	-39	—	2.31
170	210	214	2	1	196	1 396	2 747	—	186	364	465	—	0	-17	-30	—	2.65
170	210	214	2	1	196	1 581	3 163	—	208	425	546	—	0	-17	-30	—	2.31
172	228	233	2	1	623	1 270	2 968	5 798	147	197	288	399	-14	-29	-57	-90	5.11
172	228	233	2	1	681	1 429	3 407	6 718	169	229	336	468	-14	-29	-57	-90	4.29
172	228	233	2	1	1 090	2 168	4 725	9 446	376	483	649	858	-12	-22	-40	-65	5.71
172	228	233	2	1	1 225	2 484	5 485	11 045	438	566	764	1 012	-12	-22	-40	-65	4.99
172	228	233	2	1	196	1 883	5 601	12 072	276	594	882	1 183	0	-15	-35	-60	5.16
172	228	233	2	1	196	1 085	2 284	—	117	216	288	—	0	-21	-40	—	5.50
172	228	233	2	1	196	1 217	2 616	—	131	251	337	—	0	-21	-40	—	5.20
172	228	233	2	1	196	1 470	3 039	—	195	388	505	—	0	-17	-31	—	5.50
172	228	233	2	1	196	1 668	3 506	—	218	453	593	—	0	-17	-31	—	5.20
174	276	283	2.5	1	1 120	4 154	15 301	23 729	464	733	1 185	1 405	-10	-30	-76	-102	14.1
180	220	224	2	1	486	968	2 186	4 334	150	200	287	400	-9	-20	-40	-65	3.36
180	220	224	2	1	524	1 079	2 492	4 998	172	231	334	468	-9	-20	-40	-65	2.97
180	220	224	2	1	812	1 564	3 553	7 173	377	478	653	867	-8	-15	-29	-48	3.36
180	220	224	2	1	902	1 777	4 106	8 365	437	558	767	1 021	-8	-15	-29	-48	2.97
180	220	224	2	1	196	1 166	2 346	—	120	226	297	—	0	-22	-40	—	2.86
180	220	224	2	1	196	1 311	2 689	—	134	263	346	—	0	-22	-40	—	2.47
180	220	224	2	1	196	1 507	3 126	—	199	400	521	—	0	-17	-31	—	2.86
180	220	224	2	1	196	1 712	3 609	—	223	468	612	—	0	-17	-31	—	2.47
182	248	253	2	1	777	1 572	3 598	7 104	160	214	309	431	-18	-35	-66	-104	6.88
182	248	253	2	1	1 292	2 555	5 927	11 666	401	514	708	930	-14	-25	-47	-75	7.83
182	248	253	2	1	196	2 697	6 086	12 116	278	678	910	1 181	0	-20	-37	-60	6.94
188	292	301	3	1.5	1 493	3 005	6 205	12 460	192	256	354	496	-36	-63	-105	-164	19.4
188	292	301	3	1.5	1 394	6 746	17 921	28 082	512	890	1 278	1 522	-12	-42	-83	-112	17.3
190	240	244	2	1	591	1 138	2 659	5 370	158	206	301	423	-12	-24	-48	-78	4.90
190	240	244	2	1	645	1 276	3 047	6 217	181	239	351	496	-12	-24	-48	-78	4.33
190	240	244	2	1	990	2 017	4 440	8 876	397	514	694	917	-10	-19	-35	-57	4.94
190	240	244	2	1	1 108	2 307	5 150	10 373	461	602	816	1 081	-10	-19	-35	-57	4.37
190	240	244	2	1	196	1 427	2 958	—	118	239	317	—	0	-27	-49	—	4.17
190	240	244	2	1	196	1 617	3 408	—	132	278	371	—	0	-27	-49	—	3.60
190	240	244	2	1	196	1 887	3 847	—	196	426	551	—	0	-21	-37	—	4.17
190	240	244	2	1	196	2 156	4 456	—	220	498	648	—	0	-21	-37	—	3.60
192	268	273	2	1	938	1 880	4 201	8 277	179	239	342	475	-21	-39	-71	-111	10.4
192	268	273	2	1	1 580	3 130	6 880	13 679	451	579	781	1 030	-16	-28	-50	-80	10.4
192	268	273	2	1	196	3 618	7 232	14 216	292	788	1 013	1 309	0	-24	-40	-64	9.27
198	302	311	3	1.5	1 458	7 364	18 983	29 769	541	955	1 357	1 616	-12	-43	-83	-112	18.1

Calcolo della rigidezza radiale
 Moltiplicare la rigidezza assiale per i fattori riportati in Tabella A.

Calcolo del prearico e della rigidezza assiale per gruppi di cuscinetti
 Moltiplicare i valori di prearico assiale della coppia per i fattori riportati in Tabella B. Per la rigidezza radiale, moltiplicare il valore ottenuto nella Tabella A per i fattori riportati nella Tabella B.

	EL	L	M	H
15°	6.5	6.0	5.0	4.5
25°	2.0			
30°	1.4			

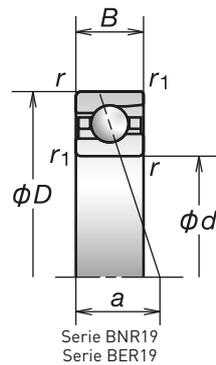
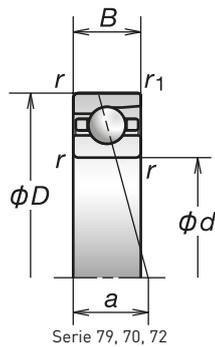
	DBD	DBB
Fattore di prearico	1.36	2
Rigidezza assiale	1.48	2
Rigidezza radiale	1.54	2

Per maggiori informazioni:

- Carico dinamico equivalente.....P193
- Carico statico equivalente.....P200
- Dimensioni dei distanziali e posizione degli ugelli P239
- Quantitativo di lubrificante consigliato...P259

1. Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo

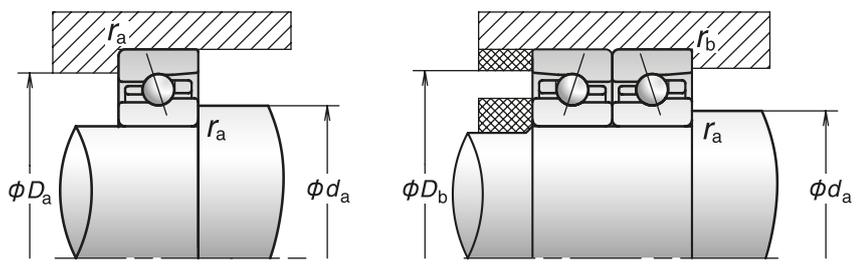
Diametro foro 190-260 mm



Codice cuscinetto (1)	Dimensioni (mm)					Capacità di carico (kN)		Carico assiale ammissibile (2) (kN)	Angolo di contatto (°)	Fattore f_0	Centro di carico effettivo (mm) a	Velocità limite (3) (min ⁻¹)	
	d	D	B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (Dinamico)	C _{or} (Statico)					Grasso	Olio
7938C	190	260	33	2	1	155	192		15	16.7	46.6	4 700	7 400
7938CSN24	190	260	33	2	1	147	184		15	16.7	46.6	6 300	9 700
7938A5	190	260	33	2	1	146	182		25	—	69.0	4 000	6 300
7938A5SN24	190	260	33	2	1	139	174		25	—	69.0	5 400	8 300
190BNR19S	190	260	33	2	1	111	124		18	10.9	53.1	5 800	8 500
190BNR19H	190	260	33	2	1	111	119		18	10.9	53.1	7 600	12 000
190BER19S	190	260	33	2	1	106	119		25	—	69.0	4 900	7 200
190BER19H	190	260	33	2	1	106	114		25	—	69.0	6 700	10 700
7038C	190	290	46	2.1	1.1	259	305		15	15.9	55.2	4 400	6 900
7038A5	190	290	46	2.1	1.1	245	291		25	—	79.0	3 800	5 900
7038A	190	290	46	2.1	1.1	235	280		30	—	92.3	2 800	3 800
7238C	190	340	55	4	1.5	345	450		15	15.2	63.0	4 000	6 300
7238A	190	340	55	4	1.5	315	410		30	—	104.0	2 500	3 400
7940C	200	280	38	2.1	1.1	199	244		15	16.5	51.2	4 400	6 900
7940CSN24	200	280	38	2.1	1.1	189	234		15	16.5	51.2	5 900	9 100
7940A5	200	280	38	2.1	1.1	187	231		25	—	75.0	3 800	5 900
7940A5SN24	200	280	38	2.1	1.1	179	222		25	—	75.0	5 000	7 800
200BNR19S	200	280	38	2.1	1.1	142	157		18	10.8	58.0	5 500	8 000
200BNR19H	200	280	38	2.1	1.1	142	150		18	10.8	58.0	7 100	11 300
200BER19S	200	280	38	2.1	1.1	136	151		25	—	75.0	4 600	6 700
200BER19H	200	280	38	2.1	1.1	136	144		25	—	75.0	6 300	10 000
7040C	200	310	51	2.1	1.1	278	340		15	15.9	59.7	4 200	6 500
7040A5	200	310	51	2.1	1.1	263	325		25	—	85.0	3 600	5 500
7040A	200	310	51	2.1	1.1	252	310		30	—	99.1	2 600	3 600
7240C	200	360	58	4	1.5	370	490		15	15.1	66.5	3 800	5 900
7240A	200	360	58	4	1.5	335	450		30	—	109.8	2 400	3 300
7944C	220	300	38	2.1	1.1	200	256		15	16.7	53.8	4 100	6 400
7944CSN24	220	300	38	2.1	1.1	191	246		15	16.7	53.8	5 400	8 400
7944A5	220	300	38	2.1	1.1	188	242		25	—	79.6	3 500	5 400
7944A5SN24	220	300	38	2.1	1.1	180	232		25	—	79.6	4 700	7 200
7044C	220	340	56	3	1.1	310	430		15	15.9	65.5	3 800	5 900
7044A	220	340	56	3	1.1	283	395		30	—	108.8	2 400	3 300
7244A	220	400	65	4	1.5	410	585		30	—	122.0	2 100	3 000
7948C	240	320	38	2.1	1.1	210	286		15	16.8	56.5	3 800	5 900
7948CSN24	240	320	38	2.1	1.1	201	274		15	16.8	56.5	5 000	7 800
7948A5	240	320	38	2.1	1.1	198	270		25	—	84.3	3 300	5 000
7948A5SN24	240	320	38	2.1	1.1	189	259		25	—	84.3	4 300	6 700
7048C	240	360	56	3	1.1	330	475		15	15.9	68.2	3 500	5 500
7048A	240	360	56	3	1.1	300	430		30	—	114.6	2 200	3 000
7952C	260	360	46	2.1	1.1	268	365		15	16.6	64.5	3 400	5 400
7952A5	260	360	46	2.1	1.1	253	345		25	—	95.3	3 000	4 600
7052A5	260	400	65	4	1.5	360	545		25	—	109.4	2 800	4 300
7052A	260	400	65	4	1.5	345	525		30	—	127.8	2 000	2 800
7252A	260	480	80	5	2	480	750		30	—	146.8	1 800	2 500

(1) Per il carico assiale ammissibile consultare pagina 201.

(2) Per ulteriori informazioni sull'applicazione della velocità limite consultare pagina 218.



Dimensioni delle parti adiacenti (mm)					Precarico (disposizioni DB e DF) (N)				Rigidezza assiale (disposizioni DB e DF) (N/ μ m)				Gioco assiale misurato (μ m)				Massa (kg) (ca.)
d_a (min.)	D_a (max.)	D_b (max.)	r_a (max.)	r_b (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
200	250	254	2	1	602	1 219	2 815	5 649	163	217	315	442	-12	-25	-49	-79	4.98
200	250	254	2	1	657	1 370	3 228	6 543	187	252	368	518	-12	-25	-49	-79	4.38
200	250	254	2	1	1 013	2 075	4 582	9 175	410	531	718	950	-10	-19	-35	-57	5.12
200	250	254	2	1	1 136	2 375	5 318	10 726	476	622	845	1 120	-10	-19	-35	-57	4.52
200	250	254	2	1	196	1 466	3 049	—	120	247	328	—	0	-27	-49	—	4.38
200	250	254	2	1	196	1 661	3 512	—	135	288	384	—	0	-27	-49	—	3.78
200	250	254	2	1	196	2 052	4 112	—	201	449	578	—	0	-22	-38	—	4.38
200	250	254	2	1	196	2 349	4 768	—	226	526	679	—	0	-22	-38	—	3.78
202	278	283	2	1	1 042	2 087	4 682	9 306	189	251	360	502	-23	-42	-76	-119	11.2
202	278	283	2	1	1 723	3 640	7 610	15 239	472	619	820	1 084	-17	-31	-53	-85	11.2
202	278	283	2	1	196	3 890	8 161	16 183	287	819	1 073	1 390	0	-25	-43	-69	11.3
208	322	331	3	1.5	1 680	3 382	6 984	14 023	216	288	398	558	-37	-64	-106	-165	22.2
208	322	331	3	1.5	1 520	7 758	20 405	31 456	570	1 009	1 445	1 710	-12	-43	-84	-112	22.4
212	268	273	2	1	784	1 584	3 592	7 168	183	244	351	492	-16	-31	-58	-92	5.95
212	268	273	2	1	867	1 794	4 138	8 330	211	284	411	577	-16	-31	-58	-92	5.07
212	268	273	2	1	1 256	2 554	5 855	11 667	451	584	800	1 056	-12	-22	-41	-66	5.95
212	268	273	2	1	1 418	2 938	6 817	13 669	526	685	942	1 247	-12	-22	-41	-66	5.07
212	268	273	2	1	196	1 888	3 887	—	123	275	364	—	0	-33	-58	—	5.95
212	268	273	2	1	196	2 156	4 499	—	138	321	427	—	0	-33	-58	—	5.07
212	268	273	2	1	196	2 581	5 136	—	206	496	636	—	0	-26	-44	—	5.95
212	268	273	2	1	196	2 970	5 974	—	230	582	749	—	0	-26	-44	—	5.07
212	298	303	2	1	1 153	2 310	5 202	10 293	198	264	379	527	-25	-45	-81	-126	13.6
212	298	303	2	1	1 876	3 710	8 392	16 917	493	632	861	1 141	-18	-31	-56	-90	13.7
212	298	303	2	1	196	5 065	13 451	26 693	302	913	1 310	1 711	0	-30	-60	-95	13.7
218	342	351	3	1.5	1 811	3 665	7 583	15 074	219	292	404	564	-40	-69	-114	-176	26.3
218	342	351	3	1.5	1 641	8 371	22 145	34 607	577	1 023	1 467	1 746	-13	-46	-90	-121	26.5
232	288	293	2	1	848	1 690	3 793	7 530	193	256	367	513	-17	-32	-59	-93	7.50
232	288	293	2	1	941	1 918	4 374	8 755	222	297	430	603	-17	-32	-59	-93	6.58
232	288	293	2	1	1 288	2 631	6 047	12 067	465	604	828	1 094	-12	-22	-41	-66	7.50
232	288	293	2	1	1 456	3 028	7 044	14 142	544	709	976	1 292	-12	-22	-41	-66	6.58
234	326	333	2.5	1	1 443	2 907	6 509	13 026	228	304	435	609	-29	-51	-90	-140	18.5
234	326	333	2.5	1	1 402	7 065	18 373	29 052	618	1 091	1 555	1 858	-10	-36	-70	-95	18.5
238	382	391	3	1.5	2 187	11 037	28 837	44 290	661	1 167	1 666	1 967	—	—	—	—	36.5
252	308	313	2	1	902	1 822	4 129	8 237	210	280	403	565	-17	-32	-59	-93	8.30
252	308	313	2	1	1 004	2 072	4 769	9 589	243	326	473	664	-17	-32	-59	-93	7.29
252	308	313	2	1	1 385	2 860	6 622	13 265	511	664	913	1 208	-12	-22	-41	-66	8.30
252	308	313	2	1	1 569	3 296	7 721	15 556	596	780	1 076	1 426	-12	-22	-41	-66	7.29
254	346	353	2.5	1	1 699	3 337	7 134	14 212	244	324	455	636	-33	-56	-95	-147	19.3
254	346	353	2.5	1	1 584	7 755	20 305	31 460	653	1 141	1 631	1 934	-11	-38	-74	-99	19.3
272	348	353	2	1	1 187	2 376	5 327	10 728	215	285	409	575	-24	-43	-77	-121	14.3
272	348	353	2	1	1 901	3 888	8 783	17 498	531	688	937	1 237	-17	-30	-54	-86	14.3
278	382	391	3	1.5	3 144	6 469	12 677	25 109	640	832	1 073	1 409	—	—	—	—	28.7
278	382	391	3	1.5	1 834	9 135	24 886	38 387	693	1 217	1 765	2 089	—	—	—	—	28.7
282	458	470	4	2	2 688	13 626	35 981	56 494	739	1 305	1 870	2 228	—	—	—	—	65.3

Calcolo della rigidezza radiale
 Moltiplicare la rigidezza assiale per i fattori riportati in Tabella A.

Calcolo del precarico e della rigidezza assiale per gruppi di cuscinetti
 Moltiplicare i valori di precarico assiale della coppia per i fattori riportati in Tabella B. Per la rigidezza radiale, moltiplicare il valore ottenuto nella Tabella A per i fattori riportati nella Tabella B.

Tabella A

	EL	L	M	H
15°	6.5	6.0	5.0	4.5
25°	2.0			
30°	1.4			

Tabella B

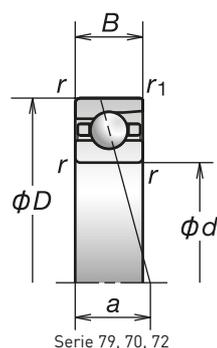
	DBD	DBB
Fattore di precarico	1.36	2
Rigidezza assiale	1.48	2
Rigidezza radiale	1.54	2

Per maggiori informazioni:

- Carico dinamico equivalente.....P193
- Carico statico equivalente.....P200
- Dimensioni dei distanziali e posizione degli ugelli P239
- Quantitativo di lubrificante consigliato...P259

1. Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo

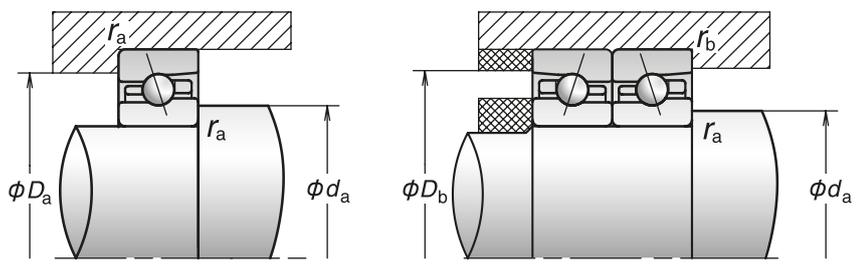
Diametro foro 280-420 mm



Codice cuscinetto [1]	Dimensioni (mm)					Capacità di carico (kN)		Carico assiale ammissibile [2] (kN)	Angolo di contatto (°)	Fattore f ₀	Centro di carico effettivo (mm) a	Velocità limite [3] (min ⁻¹)	
	d	D	B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (Dinamico)	C _{or} (Statico)					Grasso	Olio
7956C	280	380	46	2.1	1.1	272	410	390	15	16.7	67.2	3 200	5 000
7956A5	280	380	46	2.1	1.1	256	390	286	25	—	99.9	2 800	4 300
7056A	280	420	65	4	1.5	345	530	325	30	—	133.5	1 900	2 600
7960C	300	420	56	3	1.1	345	550	530	15	16.4	76.2	3 000	4 600
7960A5	300	420	56	3	1.1	325	520	395	25	—	111.9	2 500	3 900
7960A	300	420	56	3	1.1	315	500	300	30	—	131.9	1 900	2 500
7060C	300	460	74	4	1.5	425	660	415	15	15.9	87.9	2 800	4 400
7060A	300	460	74	4	1.5	385	605	365	30	—	146.7	1 800	2 400
7964C	320	440	56	3	1.5	350	575	350	15	16.6	78.9	2 800	4 400
7964A5	320	440	56	3	1.5	330	545	405	25	—	116.6	2 400	3 700
7964A	320	440	56	3	1.5	315	525	310	30	—	137.7	1 800	2 400
7064A	320	480	74	4	1.5	465	795	500	30	—	152.5	1 700	2 300
7264A	320	580	92	5	2	665	1 120	655	30	—	175.9	1 500	2 000
7968C	340	460	56	3	1.1	365	625	375	15	16.7	81.6	2 700	4 200
7968A5	340	460	56	3	1.1	340	590	435	25	—	121.3	2 300	3 500
7968A	340	460	56	3	1.1	330	565	335	30	—	143.5	1 700	2 300
7068A	340	520	82	5	2	520	905	560	30	—	165.1	1 600	2 100
7268A	340	620	92	6	3	675	1 260	780	30	—	184.6	1 400	1 900
7972A5	360	480	56	3	1.1	345	615	450	25	—	125.9	2 200	3 400
7072A5	360	540	82	5	2	555	995	750	25	—	145.9	2 000	3 200
7072A	360	540	82	5	2	530	960	575	30	—	170.9	1 500	2 000
7976A	380	520	65	4	1.5	390	725	430	30	—	157.9	1 500	2 000
7980A	400	540	65	4	1.5	395	750	445	30	—	168.2	1 400	2 000
7080A	400	600	90	5	2	555	1 010	612	30	—	189.3	1 300	1 800
7984C	420	560	65	4	1.5	450	890	525	15	16.9	98.1	2 200	3 400
7984A	420	560	65	4	1.5	410	805	475	30	—	174.0	1 400	1 900
7084A	420	620	90	5	2	610	1 190	725	30	—	195.1	1 300	1 800

[1] Per il carico assiale ammissibile consultare pagina 201.

[2] Per ulteriori informazioni sull'applicazione della velocità limite consultare pagina 218.



Dimensioni delle parti adiacenti (mm)					Precarico (disposizioni DB e DF) (N)				Rigidità assiale (disposizioni DB e DF) (N/μm)				Gioco assiale misurato (μm)				Massa (kg) (ca.)
d_a (min.)	D_a (max.)	D_b (max.)	r_a (max.)	r_b (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
292	368	373	2	1	1 334	2 668	5 977	12 032	241	321	459	645	—	—	—	—	15.0
292	368	373	2	1	2 147	4 379	9 870	18 954	589	766	1 046	1 372	—	—	—	—	15.0
298	402	411	3	1.5	1 834	9 136	19 408	38 390	693	1 217	1 603	2 089	—	—	—	—	31.2
314	406	413	2.5	1	1 931	3 880	7 832	15 388	278	371	507	703	—	—	—	—	24.4
314	406	413	2.5	1	2 821	5 674	12 747	25 563	669	859	1 164	1 538	—	—	—	—	24.4
314	406	413	2.5	1	1 670	8 238	16 993	35 209	721	1 262	1 646	2 178	—	—	—	—	24.4
318	442	451	3	1.5	2 320	4 610	9 591	19 107	262	348	482	673	—	—	—	—	44.9
318	442	451	3	1.5	2 039	10 839	21 816	44 468	685	1 231	1 593	2 096	—	—	—	—	44.9
334	426	431	2.5	1.5	1 863	3 839	8 134	16 349	280	377	527	739	—	—	—	—	25.7
334	426	431	2.5	1.5	3 281	6 117	12 940	24 591	717	899	1 194	1 543	—	—	—	—	25.9
334	426	431	2.5	1.5	1 735	8 555	17 647	36 566	749	1 310	1 709	2 262	—	—	—	—	25.9
338	462	471	3	1.5	2 832	14 291	37 339	57 347	856	1 511	2 157	2 547	—	—	—	—	47.2
342	558	570	4	2	3 839	20 397	53 741	83 944	893	1 604	2 298	2 733	—	—	—	—	110
354	446	453	2.5	1	2 002	4 123	8 736	17 561	301	405	566	793	—	—	—	—	27.2
354	446	453	2.5	1	3 147	5 631	13 580	26 414	739	912	1 271	1 657	—	—	—	—	27.2
354	446	453	2.5	1	1 863	9 190	18 955	39 276	804	1 407	1 836	2 429	—	—	—	—	27.2
362	498	510	4	2	3 163	16 035	42 344	66 484	869	1 536	2 201	2 622	—	—	—	—	60.5
368	592	606	5	2.5	4 293	22 810	61 387	95 407	998	1 793	2 590	3 075	—	—	—	—	128
374	466	473	2.5	1	3 256	6 797	14 379	27 326	765	999	1 326	1 714	—	—	—	—	27.9
382	518	530	4	2	5 851	11 710	23 743	46 950	851	1 095	1 431	1 878	—	—	—	—	62.4
382	518	530	4	2	3 321	15 254	43 314	68 443	913	1 556	2 288	2 732	—	—	—	—	62.4
398	502	511	3	1.5	2 419	12 046	25 063	50 619	914	1 605	2 101	2 754	—	—	—	—	39.8
418	522	531	3	1.5	2 502	12 461	25 928	52 366	946	1 661	2 174	2 850	—	—	—	—	42.1
422	578	590	4	2	3 649	18 229	36 022	74 336	883	1 553	1 995	2 637	—	—	—	—	85.9
438	542	551	3	1.5	1 102	2 153	12 382	24 643	262	337	707	987	—	—	—	—	44.0
438	542	551	3	1.5	2 669	10 733	27 658	55 859	1 009	1 640	2 319	3 040	—	—	—	—	44.0
442	598	610	4	2	4 003	21 269	42 028	86 731	1 008	1 812	2 328	3 077	—	—	—	—	90.3

Calcolo della rigidità radiale
 Moltiplicare la rigidità assiale per i fattori riportati in Tabella A.

Calcolo del precarico e della rigidità assiale per gruppi di cuscinetti
 Moltiplicare i valori di precarico assiale della coppia per i fattori riportati in Tabella B. Per la rigidità radiale, moltiplicare il valore ottenuto nella Tabella A per i fattori riportati nella Tabella B.

Tabella A

	EL	L	M	H
15°	6.5	6.0	5.0	4.5
25°	2.0			
30°	1.4			

Tabella B

	DBD	DBB
Fattore di precarico	1.36	2
Rigidità assiale	1.48	2
Rigidità radiale	1.54	2

Per maggiori informazioni:

- Carico dinamico equivalente.....P193
- Carico statico equivalente.....P200
- Dimensioni dei distanziali e posizione degli ugelli P239
- Quantitativo di lubrificante consigliato...P259

2. Cuscinetti a Rulli Cilindrici



Cuscinetti a Una Corona di Rulli Cilindrici

Serie Standard



Cuscinetti a Una Corona di Rulli Cilindrici per Altissime Velocità

Serie NSKROBUST

Serie NSKROBUST a ridotta generazione di calore



Cuscinetti a Due Corone di Rulli Cilindrici

Serie ad alta rigidezza

Serie a ridotta generazione di calore

Cuscinetti a Rulli Cilindrici

Parte 4

Cuscinetti a Rulli Cilindrici112-129

Caratteristiche

Sistema di designazione

Tabelle dei cuscinetti

Cuscinetti a Una Corona di Rulli Cilindrici ad Alta Precisione (Serie Standard)

Cuscinetti a Una Corona di Rulli Cilindrici per Altissime Velocità
(Serie NSKROBUST)

Cuscinetti a Una Corona di Rulli Cilindrici per Altissime Velocità
(NSKROBUST a bassa generazione di calore)

Cuscinetti a Due Corone di Rulli Cilindrici (Serie ad alta rigidezza)

Cuscinetti a Due Corone di Rulli Cilindrici (Serie a bassa generazione di calore)

2. Cuscinetti a Rulli Cilindrici

Caratteristiche

I cuscinetti a rulli cilindrici (CRB) offrono una rigidità radiale superiore e possono sopportare carichi radiali maggiori rispetto ai cuscinetti a sfere. Grazie a queste caratteristiche risultano particolarmente idonei per applicazioni che richiedono rigidità elevata, come i torni per mandrini, e nel supporto libero di coda dei mandrini dove sono presenti carichi elevati generati dalle cinghie di trasmissione.

NSK ha ottimizzato la configurazione interna dei cuscinetti a rulli cilindrici e la forma della gabbia per ridurre la generazione di calore e garantire un funzionamento stabile nelle applicazioni ad alta velocità. Sono disponibili anche cuscinetti a due corone di rulli cilindrici nell'esecuzione "E44" che prevede sia la gola sia i fori di lubrificazione al centro dell'anello esterno del cuscinetto.

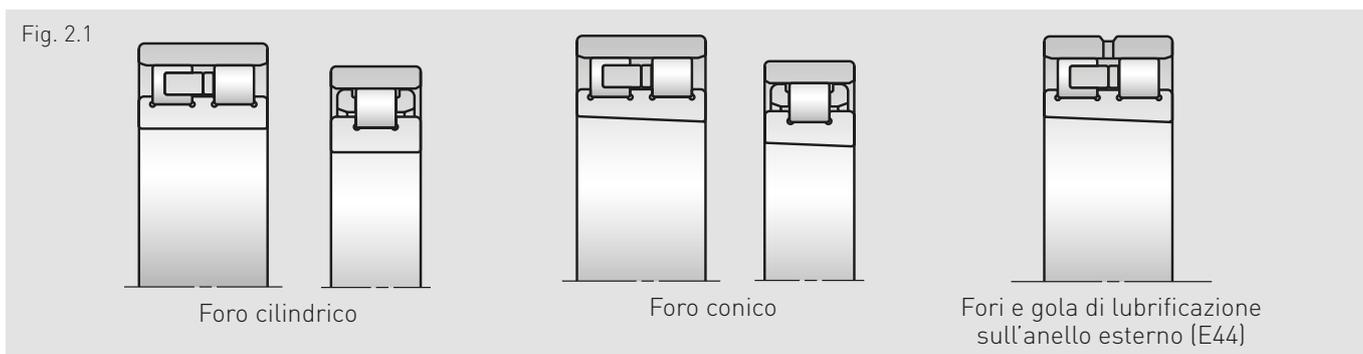
Tipologie di cuscinetti e relative caratteristiche

I cuscinetti a rulli cilindrici Tipo NN sono provvisti di orletti di ritegno sull'anello esterno. Il Tipo NN è molto utilizzato, poiché il periodo di rodaggio iniziale con lubrificazione a grasso è breve e, nel caso della lubrificazione ad olio, si evita l'accumulo di olio all'interno del cuscinetto.

Tipo di cuscinetto	Gabbia	Specifiche	Dimensioni disponibili
NN	MB	Gabbia in ottone guidata sui rulli	NN3005-NN3048 (NN3008-NN3048)
			NN3920-NN3956 (NN3920-NN3952) NN4920-NN4952 (NN4920-NN4952)
	TB	Gabbia in resina PPS guidata sui rulli	NN3006-NN3032 (NN3008-NN3032)
NNU	MB	Gabbia in ottone guidata sui rulli	NNU4920-NNU4952 (NNU4920-NNU4952)
N	MR	Gabbia in ottone guidata sui rulli	N1006-N1044 (N1007-N1044)
Serie NSKROBUST	TP	Gabbia in PEEK guidata sull'anello esterno	N1009-N1017

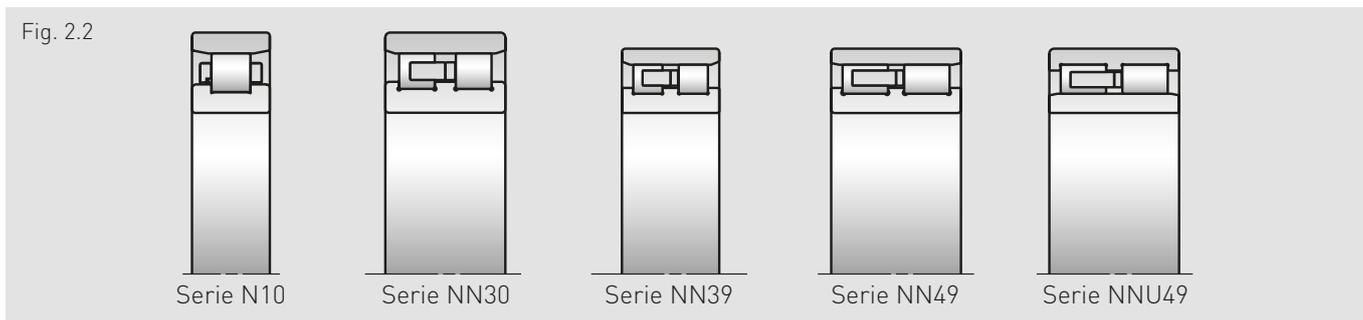
I valori fra parentesi indicano le dimensioni dei cuscinetti disponibili nelle versioni NSKHPS e APTSURF. Per maggiori informazioni consultare pagina 27.

Caratteristiche del foro del cuscinetto e fori di lubrificazione

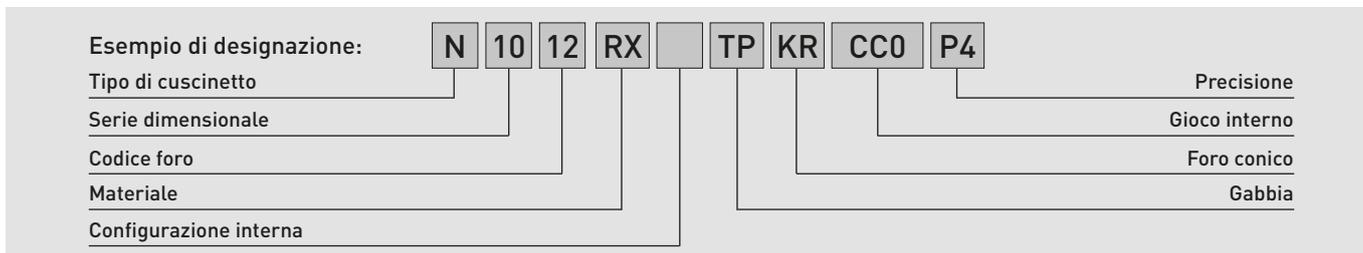


Sono disponibili cuscinetti con foro cilindrico e foro conico. NSK raccomanda i secondi, poiché il foro conico consente di regolare il gioco radiale interno dopo il montaggio in modo ottimale.

Tipi di cuscinetti e serie dimensionali

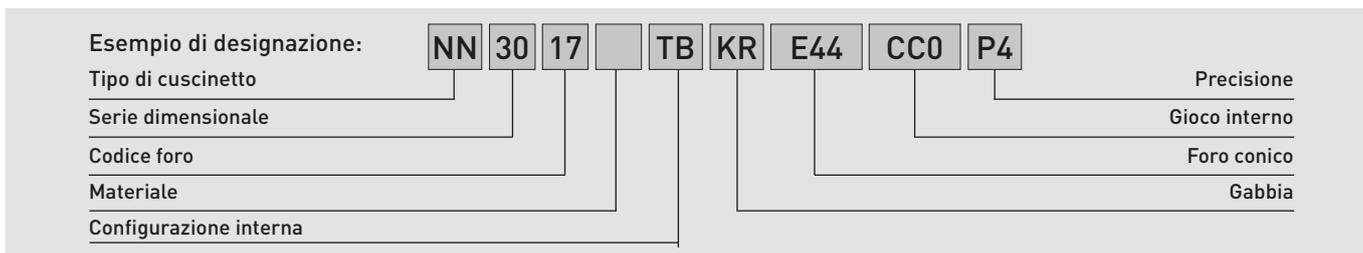


Sistema di designazione dei Cuscinetti a Una Corona di Rulli Cilindrici (Serie Standard e Serie NSKROBUST)



			Pagine											
N	Tipo cuscinetto	N: Cuscinetto a una corona di rulli cilindrici con orletto di ritegno sull'anello interno	48-49, 112											
10	Serie dimensionale	10: Serie 10	48-49, 112											
12	Codice foro	Foro cuscinetto = Codice foro × 5 (mm)	114-117											
RX	Materiale	Nessun simbolo: Cuscinetto a rulli cilindrici standard (materiale degli anelli interno ed esterno e dei rulli: acciaio per cuscinetti SUJ2) RS, RX: Cuscinetto a rulli cilindrici per altissime velocità (Serie NSKROBUST)	16-17 26-27											
		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Tipo</th> <th colspan="2">Materiale</th> </tr> <tr> <th>Anello interno/esterno</th> <th>Rulli</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS</td> <td>Acciaio per cuscinetti [SUJ2]</td> <td>Acciaio per cuscinetti [SUJ2]</td> </tr> <tr> <td>RX</td> <td>Acciaio speciale termoresistente per applicazioni ad altissima velocità (SHX)</td> <td>Acciaio speciale termoresistente per applicazioni ad altissima velocità (SHX)</td> </tr> </tbody> </table>		Tipo	Materiale		Anello interno/esterno	Rulli	RS	Acciaio per cuscinetti [SUJ2]	Acciaio per cuscinetti [SUJ2]	RX	Acciaio speciale termoresistente per applicazioni ad altissima velocità (SHX)	Acciaio speciale termoresistente per applicazioni ad altissima velocità (SHX)
		Tipo			Materiale									
Anello interno/esterno	Rulli													
RS	Acciaio per cuscinetti [SUJ2]	Acciaio per cuscinetti [SUJ2]												
RX	Acciaio speciale termoresistente per applicazioni ad altissima velocità (SHX)	Acciaio speciale termoresistente per applicazioni ad altissima velocità (SHX)												
Z	Configurazione interna	Nessun simbolo: tipologia Standard Z: tipologia a bassa generazione di calore (numero di rulli dimezzato)	114-117											
TP	Gabbia	TP: Gabbia in PEEK guidata sull'anello esterno Nessun simbolo: Gabbia in ottone guidata sugli orletti MR: Gabbia in ottone guidata sui rulli	21, 26-27											
KR	Foro conico	Nessun simbolo: Foro cilindrico KR (K): Foro conico 1/12	228-229											
CC0	Gioco radiale	CC1: Gioco standard per foro cilindrico (anelli non intercambiabili) CC0: Gioco standard per foro conico (anelli non intercambiabili) CCG: Gioco radiale speciale	48-49 114-116											
P4	Precisione	P2: Classe ISO 2, P4: Classe ISO 4, P5: Classe ISO 5 P4Y: Classe speciale (diametro foro e diametro esterno sono speciali, brevetto NSK, tutti gli altri elementi sono in Classe ISO 4)	224-227											

Sistema di designazione dei Cuscinetti a Due Corone di Rulli Cilindrici (Serie ad alta rigidezza)

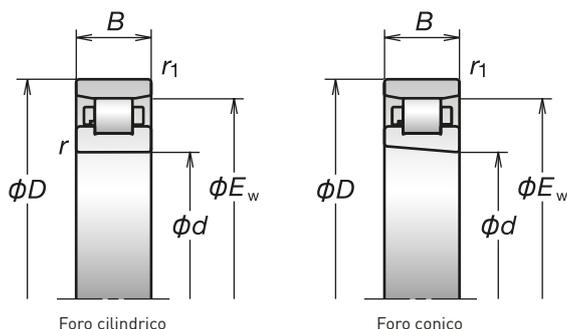


			Pagine
NN	Tipo cuscinetto	N: Cuscinetto a una corona di rulli cilindrici con orletto di ritegno sull'anello interno	48-49, 112
30	Serie dimensionale	30: Serie 30 39: Serie 39 49: Serie 49	48-49, 112
17	Codice foro	Foro cuscinetto = Codice foro × 5 (mm)	118-129
Z	Configurazione interna	Nessun simbolo: tipologia Standard Z: tipologia a bassa generazione di calore (numero di rulli dimezzato)	118-129
TB	Gabbia	TB: Gabbia in PPS guidata sui rulli Nessun simbolo: Gabbia in ottone guidata sugli orletti MB: Gabbia in ottone guidata sui rulli	21, 26-27
KR	Foro conico	Nessun simbolo: Foro cilindrico KR (K): Foro conico (Conicità 1/12)	228-229
E44	Fori di lubrificazione	Nessun simbolo: nessun foro di lubrificazione E44: Anello esterno con gola e fori di lubrificazione	118-129
CC0	Gioco radiale	CC1: Gioco standard per foro cilindrico (anelli non intercambiabili) CC0: Gioco standard per foro conico (anelli non intercambiabili) CCG: Gioco radiale speciale	48-49 118-129
P4	Precisione	P2: Classe ISO 2, P4: Classe ISO 4, P5: Classe ISO 5 P4Y: Classe speciale (diametro foro e diametro esterno speciali, brevetto NSK, tutti gli altri elementi sono in Classe ISO 4)	224-227

2. Cuscinetti a Rulli Cilindrici

Cuscinetti a Una Corona di Rulli Cilindrici

Diametro foro 30-70 mm



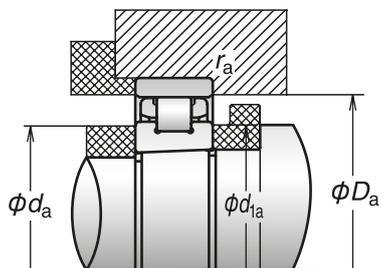
Codice cuscinetto (1)[2]	Dimensioni (mm)					Capacità di carico (kN)		E _w (mm) (riferimento)	Massa (kg) (circa)	Velocità limite [3] (min ⁻¹)	
	d	D	B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (Dinamico)	C _{or} (Statico)			Grasso	Olio
* N1006MR1KR	30	55	13	1	0.6	19.7	19.6	48.5	0.135	19 000	31 000
* N1007MRKR	35	62	14	1	0.6	26.0	23.2	55	0.172	17 000	27 000
* N1008MRKR	40	68	15	1	0.6	31.5	29.0	61	0.213	15 000	25 000
* N1009MRKR	45	75	16	1	0.6	37.5	35.5	67.5	0.279	14 000	22 000
* N1009RSTPKR	45	75	16	1	0.6	26.9	29.4	67.5	0.243	16 000	23 000
* N1009RXTPKR	45	75	16	1	0.6	26.9	29.4	67.5	0.243	21 000	30 000
* N1009RSZTPKR	45	75	16	1	0.6	16.0	14.7	67.5	0.224	16 000	23 000
* N1009RXZTPKR	45	75	16	1	0.6	16.0	14.7	67.5	0.224	21 000	30 000
* N1010MRKR	50	80	16	1	0.6	37.0	36.0	72.5	0.286	13 000	20 000
* N1010RSTPKR	50	80	16	1	0.6	28.8	33.0	72.5	0.265	15 000	21 000
* N1010RXTPKR	50	80	16	1	0.6	28.8	33.0	72.5	0.265	20 000	27 000
* N1010RSZTPKR	50	80	16	1	0.6	17.1	16.5	72.5	0.244	15 000	21 000
* N1010RXZTPKR	50	80	16	1	0.6	17.1	16.5	72.5	0.244	20 000	27 000
* N1011BMR1KR	55	90	18	1.1	1	43.5	44.0	81	0.425	12 000	18 000
* N1011RSTPKR	55	90	18	1.1	1	35.0	39.5	81	0.383	13 000	19 000
* N1011RXTPKR	55	90	18	1.1	1	35.0	39.5	81	0.383	18 000	25 000
* N1011RSZTPKR	55	90	18	1.1	1	20.7	19.7	81	0.355	13 000	19 000
* N1011RXZTPKR	55	90	18	1.1	1	20.7	19.7	81	0.355	18 000	25 000
* N1012BMR1KR	60	95	18	1.1	1	46.0	48.5	86.1	0.454	11 000	17 000
* N1012RSTPKR	60	95	18	1.1	1	37.5	44.0	86.1	0.411	12 000	18 000
* N1012RXTPKR	60	95	18	1.1	1	37.5	44.0	86.1	0.411	17 000	23 000
* N1012RSZTPKR	60	95	18	1.1	1	22.2	22.1	86.1	0.380	12 000	18 000
* N1012RXZTPKR	60	95	18	1.1	1	22.2	22.1	86.1	0.380	17 000	23 000
* N1013BMR1KR	65	100	18	1.1	1	47.0	51.0	91	0.483	10 000	16 000
* N1013RSTPKR	65	100	18	1.1	1	39.5	49.0	91	0.440	11 000	17 000
* N1013RXTPKR	65	100	18	1.1	1	39.5	49.0	91	0.440	16 000	22 000
* N1013RSZTPKR	65	100	18	1.1	1	23.6	24.5	91	0.406	11 000	17 000
* N1013RXZTPKR	65	100	18	1.1	1	23.6	24.5	91	0.406	16 000	22 000
* N1014BMR1KR	70	110	20	1.1	1	57.5	63.0	100	0.668	9 000	15 000
* N1014RSTPKR	70	110	20	1.1	1	46.5	57.0	100	0.607	10 000	16 000
* N1014RXTPKR	70	110	20	1.1	1	46.5	57.0	100	0.607	15 000	20 000
* N1014RSZTPKR	70	110	20	1.1	1	27.8	28.5	100	0.563	10 000	16 000
* N1014RXZTPKR	70	110	20	1.1	1	27.8	28.5	100	0.563	15 000	20 000

[1] Il suffisso "K" o "KR" indica i cuscinetti con foro conico (1:12). Per i cuscinetti con foro cilindrico, eliminare il simbolo e lasciare il campo vuoto.

[2] Per i cuscinetti contrassegnati con un asterisco (*) è disponibile il calibro di misura GN (*). Per informazioni sul calibro di misura GN consultare pagina 182.

[3] Per ulteriori informazioni sulla velocità limite consultare pagina 218.

[4] Il gioco CC9 è applicabile ai cuscinetti a rulli cilindrici con fori conici nelle classi di tolleranza ISO 5 e 4.



Dimensioni delle parti adiacenti					Gioco nei cuscinetti con foro conico (μm)						Gioco nei cuscinetti con foro cilindrico (μm)	
d_a (min.)	d_{1a} (min.)	D_a		r_a (max.)	CC9 (4)		CC0		CC1		CC1	
		(max.)	(min.)		(min.)	(max.)	(min.)	(max.)	(min.)	(max.)	(min.)	(max.)
35	36	51	49	0.5	5	10	8	15	10	25	5	15
40	41	58	56	0.5	5	12	8	15	12	25	5	15
45	46	64	62	0.6	5	12	8	15	12	25	5	15
50	51	71	68	0.6	5	15	10	20	15	30	5	18
50	51	71	68	0.6	5	15	10	20	15	30	5	18
50	51	71	68	0.6	5	15	10	20	15	30	5	18
50	51	71	68	0.6	5	15	10	20	15	30	5	18
55	56	76	73	0.6	5	15	10	20	15	30	5	18
55	56	76	73	0.6	5	15	10	20	15	30	5	18
55	56	76	73	0.6	5	15	10	20	15	30	5	18
55	56	76	73	0.6	5	15	10	20	15	30	5	18
55	56	76	73	0.6	5	15	10	20	15	30	5	18
61.5	63	85	82	1	5	15	10	20	15	35	5	20
61.5	63	85	82	1	5	15	10	20	15	35	5	20
61.5	63	85	82	1	5	15	10	20	15	35	5	20
61.5	63	85	82	1	5	15	10	20	15	35	5	20
61.5	63	85	82	1	5	15	10	20	15	35	5	20
66.5	68	90	87	1	5	15	10	20	15	35	5	20
66.5	68	90	87	1	5	15	10	20	15	35	5	20
66.5	68	90	87	1	5	15	10	20	15	35	5	20
66.5	68	90	87	1	5	15	10	20	15	35	5	20
66.5	68	90	87	1	5	15	10	20	15	35	5	20
71.5	73	95	92	1	5	15	10	20	15	35	5	20
71.5	73	95	92	1	5	15	10	20	15	35	5	20
71.5	73	95	92	1	5	15	10	20	15	35	5	20
71.5	73	95	92	1	5	15	10	20	15	35	5	20
71.5	73	95	92	1	5	15	10	20	15	35	5	20
76.5	78	105	101	1	10	20	15	30	20	40	10	25
76.5	78	105	101	1	10	20	15	30	20	40	10	25
76.5	78	105	101	1	10	20	15	30	20	40	10	25
76.5	78	105	101	1	10	20	15	30	20	40	10	25
76.5	78	105	101	1	10	20	15	30	20	40	10	25

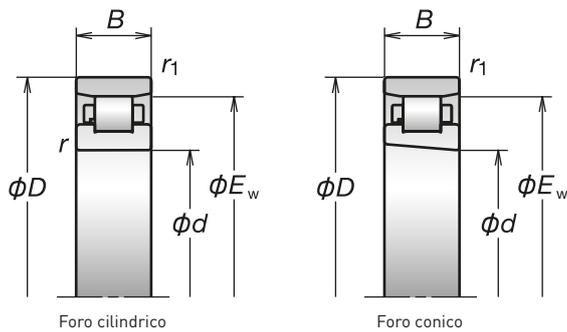
Per maggiori informazioni:

- Carico dinamico equivalente.....P193
- Carico statico equivalente.....P200
- Posizione degli ugelli.....P242
- Quantità di lubrificante consigliatoP259

2. Cuscinetti a Rulli Cilindrici

Cuscinetti a Una Corona di Rulli Cilindrici

Diametro foro 75-400 mm



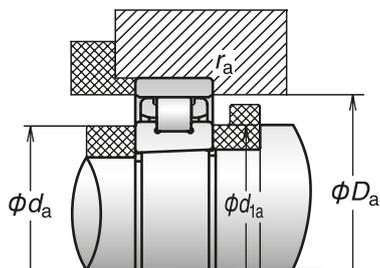
Codice cuscinetto (1)[2]	Dimensioni (mm)					Capacità di carico (kN)		E _w (mm) (riferimento)	Massa (kg) (circa)	Velocità limite (3) (min ⁻¹)	
	d	D	B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (Dinamico)	C _{or} (Statico)			Grasso	Olio
* N1015MRKR	75	115	20	1.1	1	69.0	74.5	105	0.700	8 500	13 700
* N1015RSTPKR	75	115	20	1.1	1	49.5	63.0	105	0.645	9 900	15 000
* N1015RXTPKR	75	115	20	1.1	1	49.5	63.0	105	0.645	14 000	19 000
* N1015RSZTPKR	75	115	20	1.1	1	29.6	31.5	105	0.596	9 900	15 000
* N1015RXZTPKR	75	115	20	1.1	1	29.6	31.5	105	0.596	14 000	19 000
* N1016BMR1KR	80	125	22	1.1	1	73.0	82.0	113	0.957	7 900	12 700
* N1016RSTPKR	80	125	22	1.1	1	61.5	78.5	113	0.872	9 200	14 000
* N1016RXTPKR	80	125	22	1.1	1	61.5	78.5	113	0.872	13 000	17 000
* N1016RSZTPKR	80	125	22	1.1	1	36.5	39.5	113	0.805	9 200	14 000
* N1016RXZTPKR	80	125	22	1.1	1	36.5	39.5	113	0.805	13 000	17 000
* N1017BMR1KR	85	130	22	1.1	1	75.0	86.0	118	1.067	7 500	10 300
* N1017RSTPKR	85	130	22	1.1	1	65.0	86.0	118	0.933	8 800	13 000
* N1017RXTPKR	85	130	22	1.1	1	65.0	86.0	118	0.933	12 000	17 000
* N1017RSZTPKR	85	130	22	1.1	1	38.5	43.0	118	0.859	8 800	13 000
* N1017RXZTPKR	85	130	22	1.1	1	38.5	43.0	118	0.859	12 000	17 000
* N1018MRKR	90	140	24	1.5	1.1	101	114	127	1.27	7 000	9 600
* N1019BMR1KR	95	145	24	1.5	1.1	95.0	114	132	1.37	6 700	9 200
* N1020MRKR	100	150	24	1.5	1.1	107	126	137	1.46	6 400	8 800
* N1021BMR1KR	105	160	26	2	1.1	129	155	146	1.79	6 100	8 300
* N1022BMR1KR	110	170	28	2	1.1	144	173	155	2.22	5 800	7 900
* N1024MRKR	120	180	28	2	1.1	159	191	165	2.34	5 400	7 300
* N1026MRKR	130	200	33	2	1.1	198	238	182	3.55	4 900	6 700
* N1028BMR1KR	140	210	33	2	1.1	189	240	192	3.78	4 600	6 300
* N1030BMRKR	150	225	35	2.1	1.5	233	294	206	4.56	4 300	5 100
* N1032BMRKR	160	240	38	2.1	1.5	330	340	219	5.59	4 000	4 800
N1034MRKR	170	260	42	2.1	2.1	330	415	237	7.85	3 600	4 400
N1036MRKR	180	280	46	2.1	2.1	405	510	255	9.76	3 400	4 100
N1038KR	190	290	46	2.1	2.1	415	535	265	10.4	3 200	4 000
N1040MRKR	200	310	51	2.1	2.1	450	580	281	13.5	3 000	3 700
N1044MRKR	220	340	56	3	3	575	750	310	17.4	2 500	3 000
N1048KR	240	360	56	3	3	605	820	330	18.6	2 300	2 800
N1052KR	260	400	65	4	4	645	1 000	364	27.6	2 100	2 600
N1060KR	300	460	74	4	4	885	1 400	420	42.2	1 800	2 200
N1064KR	320	480	74	4	4	905	1 470	440	43.8	1 800	2 100
N1068KR	340	520	82	5	5	1 080	1 740	475	59.8	1 600	2 000
N1072KR	360	540	82	5	5	1 110	1 830	495	61.6	1 600	1 900
N1080KR	400	600	90	5	5	1 360	2 280	550	84.1	1 400	1 700

(1) Il suffisso "K" o "KR" indica i cuscinetti con foro conico (1:12). Per i cuscinetti con foro cilindrico, eliminare il simbolo e lasciare il campo vuoto.

(2) Per i cuscinetti contrassegnati con un asterisco (*) è disponibile il calibro di misura GN (*). Per informazioni sul calibro di misura GN consultare pagina 182.

(3) Per ulteriori informazioni sulla velocità limite consultare pagina 218.

(4) Il gioco CC9 è applicabile ai cuscinetti a rulli cilindrici con fori conici nelle classi di tolleranza ISO 5 e 4.



Dimensioni delle parti adiacenti					Gioco nei cuscinetti con foro conico (μm)						Gioco nei cuscinetti con foro cilindrico (μm)	
d_a (min.)	d_{1a} (min.)	D_a		r_a (max.)	CC9 (°)		CC0		CC1		CC1	
		(max.)	(min.)		(min.)	(max.)	(min.)	(max.)	(min.)	(max.)		
81.5	83	110	106	1	10	20	15	30	20	40	10	25
81.5	83	110	106	1	10	20	15	30	20	40	10	25
81.5	83	110	106	1	10	20	15	30	20	40	10	25
81.5	83	110	106	1	10	20	15	30	20	40	10	25
81.5	83	110	106	1	10	20	15	30	20	40	10	25
86.5	88	120	115	1	10	20	15	30	20	40	10	25
86.5	88	120	115	1	10	20	15	30	20	40	10	25
86.5	88	120	115	1	10	20	15	30	20	40	10	25
86.5	88	120	115	1	10	20	15	30	20	40	10	25
86.5	88	120	115	1	10	20	15	30	20	40	10	25
91.5	93	125	120	1	10	25	20	35	25	45	10	30
91.5	93	125	120	1	10	25	20	35	25	45	10	30
91.5	93	125	120	1	10	25	20	35	25	45	10	30
91.5	93	125	120	1	10	25	20	35	25	45	10	30
91.5	93	125	120	1	10	25	20	35	25	45	10	30
98	100	133.5	129	1	10	25	20	35	25	45	10	30
103	105	138.5	134	1	10	25	20	35	25	45	10	30
108	110	143.5	139	1	10	25	20	35	25	45	10	30
114	116	153.5	148	1	10	25	20	35	25	50	10	30
119	121	163.5	157	1	10	25	20	35	25	50	10	30
129	131	173.5	167	1	10	25	20	35	25	50	10	30
139	142	193.5	184	1	15	30	25	40	30	60	10	35
149	152	203.5	194	1	15	30	25	40	30	60	10	35
161	164	217	208	1.5	15	35	30	50	35	65	10	35
171	174	232	221	1.5	15	35	30	50	35	65	10	35
181	185	249	239	2	15	35	30	50	35	75	10	40
191	195	269	258	2	15	35	30	50	35	75	10	40
201	205	279	268	2	20	40	30	50	40	80	15	45
211	215	299	284	2	20	40	30	50	40	80	15	45
233	238	327	313	2.5	20	45	35	60	45	90	15	50
253	258	347	333	2.5	25	50	40	65	50	100	15	50
276	281	384	367	3	25	55	40	70	55	110	20	55
316	322	444	424	3	30	60	45	75	60	120	20	60
336	342	464	444	3	30	65	45	80	65	135	20	65
360	367	500	479	4	30	65	45	80	65	135	20	65
380	387	520	499	4	35	75	50	90	75	150	25	75
420	428	580	554.5	4	35	75	50	90	75	150	25	75

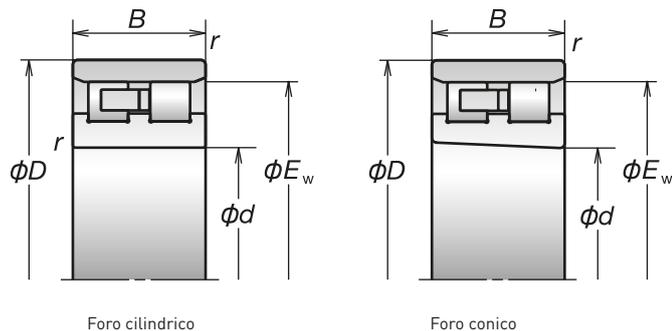
Per maggiori informazioni:

- Carico dinamico equivalente.....P193
- Carico statico equivalente.....P200
- Posizione degli ugelliP242
- Quantità di lubrificante consigliatoP259

2. Cuscinetti a Rulli Cilindrici

Cuscinetti a Una Corona di Rulli Cilindrici

Diametro foro 25-65 mm



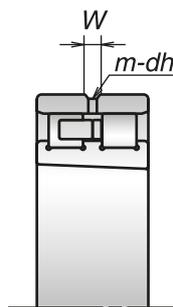
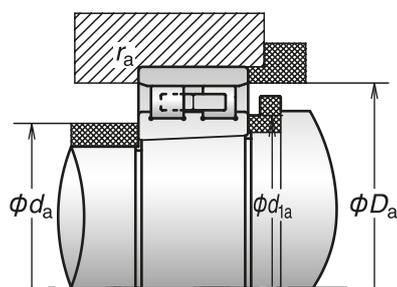
Codice cuscinetto (1)(2)	Dimensioni (mm)				Capacità di carico (kN)		E _w (mm) (riferimento)	Massa (kg) (circa)	Velocità limite (3) (min ⁻¹)	
	d	D	B	r (min.)	C _r (Dinamico)	C _{or} (Statico)			Grasso	Olio
* NN3005MBKR	25	47	16	0.6	25.8	30.0	41.3	0.121	20 900	25 000
* NN3006MBKR	30	55	19	1	31.0	37.0	48.5	0.186	17 700	21 200
* NN3006TBKR	30	55	19	1	31.0	37.0	48.5	0.171	20 000	23 600
* NN3006ZTBKR	30	55	19	1	18.3	18.6	48.5	0.152	21 000	27 900
* NN3007MBKR	35	62	20	1	39.5	50.0	55	0.297	15 500	18 600
* NN3007TBKR	35	62	20	1	39.5	50.0	55	0.227	17 600	20 700
* NN3007ZTBKR	35	62	20	1	23.3	25.0	55	0.198	18 400	24 500
* NN3008MBKR	40	68	21	1	50.0	55.5	61	0.356	13 900	16 700
* NN3008TBKR	40	68	21	1	50.0	55.5	61	0.269	15 800	18 600
* NN3008ZTBKR	40	68	21	1	29.6	27.7	61	0.234	16 600	22 000
* NN3009MBKR	45	75	23	1	59.5	68.5	67.5	0.471	12 500	15 000
* NN3009TBKR	45	75	23	1	57.5	65.5	67.5	0.348	14 200	16 700
* NN3009ZTBKR	45	75	23	1	34.0	32.5	67.5	0.302	14 900	19 800
* NN3010MBKR	50	80	23	1	61.0	72.5	72.5	0.502	11 600	13 900
* NN3010TBKR	50	80	23	1	61.0	72.5	72.5	0.378	13 100	15 400
* NN3010ZTBKR	50	80	23	1	36.5	36.5	72.5	0.328	13 800	18 300
* NN3011MBKR	55	90	26	1.1	79.5	96.5	81	0.748	10 400	12 500
* NN3011TBKR	55	90	26	1.1	79.5	96.5	81	0.562	11 800	13 800
* NN3011ZTBKR	55	90	26	1.1	47.5	48.5	81	0.488	12 400	16 400
* NN3012MBKR	60	95	26	1.1	84.5	106	86.1	0.804	9 700	11 700
* NN3012TBKR	60	95	26	1.1	84.5	106	86.1	0.602	11 000	13 000
* NN3012ZTBKR	60	95	26	1.1	50.0	53.0	86.1	0.522	11 600	15 400
* NN3013MBKR	65	100	26	1.1	88.5	116	91	0.862	9 100	11 000
* NN3013TBKR	65	100	26	1.1	88.5	116	91	0.644	10 400	12 200
* NN3013ZTBKR	65	100	26	1.1	52.5	58.0	91	0.557	10 900	14 500

(1) 1) Il suffisso "K" o "KR" indica i cuscinetti con foro conico (1:12). Per i cuscinetti con foro cilindrico, eliminare il simbolo e lasciare il campo vuoto.

(2) Per i cuscinetti contrassegnati con un asterisco (*) è disponibile il calibro di misura GN (*). Per informazioni sul calibro di misura GN consultare pagina 182.

(3) Per ulteriori informazioni sulla velocità limite consultare pagina 218.

(4) Il gioco CC9 è applicabile ai cuscinetti a rulli cilindrici con fori conici nelle classi di tolleranza ISO 5 e 4.



Specifica E44

Dimensioni delle parti adiacenti					Gioco nei cuscinetti con foro conico (μm)						Gioco nei cuscinetti con foro cilindrico (μm)		Specifica di lubrificazione E44 Dimensioni foro (mm)		
d_a (min.)	d_{1a} (min.)	D_a		r_a (max.)	CC9 (4)		CC0		CC1		CC1		Diam. foro dh	Larghezza gola olio W	Numero di fori m
		(max.)	(min.)		(min.)	(max.)	(min.)	(max.)	(min.)	(max.)					
29	29	43	42	0.6	5	10	8	15	10	25	5	15	2	3.5	4
35	36	50	50	1	5	10	8	15	10	25	5	15	2	3.5	4
35	36	50	50	1	5	10	8	15	10	25	5	15	2	3.5	4
35	36	50	50	1	5	10	8	15	10	25	5	15	2	3.5	4
40	41	57	56	1	5	12	8	15	12	25	5	15	2	3.5	4
40	41	57	56	1	5	12	8	15	12	25	5	15	2	3.5	4
40	41	57	56	1	5	12	8	15	12	25	5	15	2	3.5	4
45	46	63	62	1	5	12	8	15	12	25	5	15	2	3.5	4
45	46	63	62	1	5	12	8	15	12	25	5	15	2	3.5	4
45	46	63	62	1	5	12	8	15	12	25	5	15	2	3.5	4
50	51	70	69	1	5	15	10	20	15	30	5	18	2	3.5	4
50	51	70	69	1	5	15	10	20	15	30	5	18	2	3.5	4
50	51	70	69	1	5	15	10	20	15	30	5	18	2	3.5	4
55	56	75	74	1	5	15	10	20	15	30	5	18	2	3.5	4
55	56	75	74	1	5	15	10	20	15	30	5	18	2	3.5	4
55	56	75	74	1	5	15	10	20	15	30	5	18	2	3.5	4
61.5	62	83.5	83	1	5	15	10	20	15	35	5	20	2	3.5	4
61.5	62	83.5	83	1	5	15	10	20	15	35	5	20	2	3.5	4
61.5	62	83.5	83	1	5	15	10	20	15	35	5	20	2	3.5	4
66.5	67	88.5	88	1	5	15	10	20	15	35	5	20	2	3.5	4
66.5	67	88.5	88	1	5	15	10	20	15	35	5	20	2	3.5	4
66.5	67	88.5	88	1	5	15	10	20	15	35	5	20	2	3.5	4
71.5	72	93.5	93	1	5	15	10	20	15	35	5	20	2	3.5	4
71.5	72	93.5	93	1	5	15	10	20	15	35	5	20	2	3.5	4
71.5	72	93.5	93	1	5	15	10	20	15	35	5	20	2	3.5	4

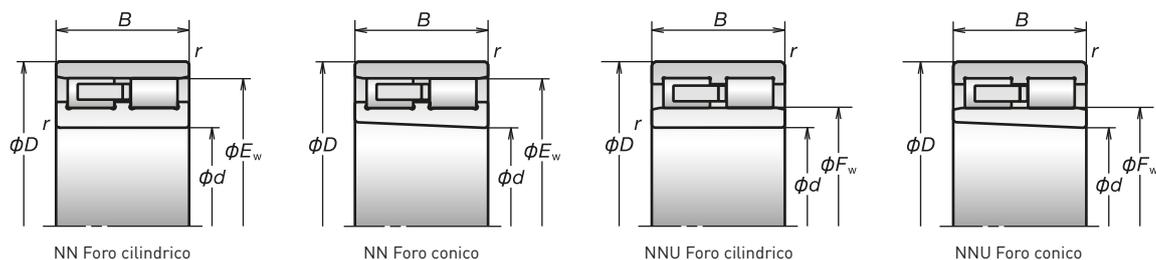
Per maggiori informazioni:

- Carico dinamico equivalente.....P193
- Carico statico equivalente.....P200
- Posizione degli ugelli.....P242
- Quantità di lubrificante consigliatoP259

2. Cuscinetti a Rulli Cilindrici

Cuscinetti a Due Corone di Rulli Cilindrici

Diametro foro 70-105 mm



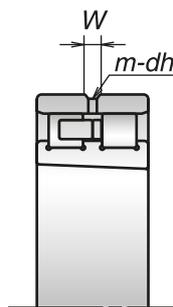
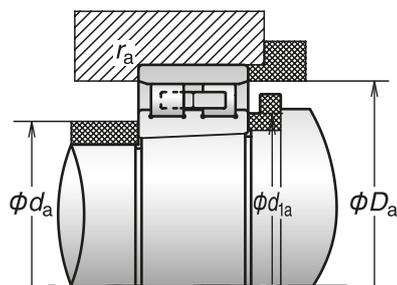
Codice cuscinetto [1][2]	Dimensioni (mm)				Capacità di carico (kN)		E _w (mm) (riferimento)	Massa (kg) (circa)	Velocità limite [3] (min ⁻¹)	
	d	D	B	r (min.)	C _r (Dinamico)	C _{or} (Statico)			Grasso	Olio
* NN3014MBKR	70	110	30	1.1	112	148	100	1.23	8 000	10 000
* NN3014TBKR	70	110	30	1.1	112	148	100	0.925	9 500	11 200
* NN3014ZTBKR	70	110	30	1.1	66.5	74.0	100	0.809	9 900	13 200
* NN3015MBKR	75	115	30	1.1	111	149	105	1.28	7 900	9 500
* NN3015TBKR	75	115	30	1.1	111	149	105	0.964	9 000	10 600
* NN3015ZTBKR	75	115	30	1.1	66.0	74.5	105	0.848	9 400	12 500
* NN3016MBKR	80	125	34	1.1	137	186	113	1.77	7 400	8 800
* NN3016TBKR	80	125	34	1.1	137	186	113	1.35	8 300	9 800
* NN3016ZTBKR	80	125	34	1.1	81.5	93.0	113	1.19	8 800	11 700
* NN3017MBKR	85	130	34	1.1	144	201	118	1.87	7 000	8 400
* NN3017TBKR	85	130	34	1.1	144	201	118	1.42	8 000	9 400
* NN3017ZTBKR	85	130	34	1.1	85.5	101	118	1.25	8 400	11 100
* NN3018MBKR	90	140	37	1.5	164	228	127	2.38	6 600	7 900
* NN3018TBKR	90	140	37	1.5	164	228	127	1.82	7 400	8 700
* NN3018ZTBKR	90	140	37	1.5	97.5	114	127	1.61	7 800	10 300
* NN3019MBKR	95	145	37	1.5	173	246	132	2.51	6 300	7 500
* NN3019TBKR	95	145	37	1.5	173	246	132	1.91	7 100	8 400
* NN3019ZTBKR	95	145	37	1.5	103	123	132	1.68	7 500	9 900
NN3920MBKR	100	140	30	1.1	122	182	130	1.32	6 300	7 500
NN4920MBKR	100	140	40	1.1	178	295	130	1.76	6 300	7 500
NNU4920MBKR	100	140	40	1.1	178	295	112	1.75	6 300	7 500
* NN3020MBKR	100	150	37	1.5	180	265	137	2.63	6 000	7 200
* NN3020TBKR	100	150	37	1.5	180	265	137	2.00	6 800	8 000
* NN3020ZTBKR	100	150	37	1.5	107	133	137	1.76	7 200	9 500
NN3921MBKR	105	145	30	1.1	127	194	135	1.50	6 000	7 200
NN4921MBKR	105	145	40	1.1	185	315	135	1.91	6 000	7 200
NNU4921MBKR	105	145	40	1.1	185	315	117	1.83	6 000	7 200
* NN3021MBKR	105	160	41	2	228	320	146	3.40	5 700	6 800
* NN3021TBKR	105	160	41	2	228	320	146	2.52	6 500	7 600
* NN3021ZTBKR	105	160	41	2	135	161	146	2.17	6 800	9 000

[1] Il suffisso "K" o "KR" indica i cuscinetti con foro conico (1:12). Per i cuscinetti con foro cilindrico, eliminare il simbolo e lasciare il campo vuoto.

[2] Per i cuscinetti contrassegnati con un asterisco (*) è disponibile il calibro di misura GN (*). Per informazioni sul calibro di misura GN consultare pagina 182.

[3] Per ulteriori informazioni sulla velocità limite consultare pagina 218.

[4] Il gioco CC9 è applicabile ai cuscinetti a rulli cilindrici con fori conici nelle classi di tolleranza ISO 5 e 4.



Specifica E44

Dimensioni delle parti adiacenti					Gioco nei cuscinetti con foro conico (μm)						Gioco nei cuscinetti con foro cilindrico (μm)			Specifica E44 per la lubrificazione Dimensioni foro (mm)		
d_a (min.)	d_{1a} (min.)	D_a		r_a (max.)	CC9 (*)		CC0		CC1		CC1		Diam. foro dh	Larghezza gola olio W	Numero di fori m	
		(max.)	(min.)		(min.)	(max.)	(min.)	(max.)	(min.)	(max.)						
76.5	77	103.5	102	1	10	20	15	30	20	40	10	25	2	3.5	4	
76.5	77	103.5	102	1	10	20	15	30	20	40	10	25	2	3.5	4	
76.5	77	103.5	102	1	10	20	15	30	20	40	10	25	2	3.5	4	
81.5	82	108.5	107	1	10	20	15	30	20	40	10	25	2	3.5	4	
81.5	82	108.5	107	1	10	20	15	30	20	40	10	25	2	3.5	4	
81.5	82	108.5	107	1	10	20	15	30	20	40	10	25	2	3.5	4	
86.5	87	118.5	115	1	10	20	15	30	20	40	10	25	2.5	5	4	
86.5	87	118.5	115	1	10	20	15	30	20	40	10	25	2.5	5	4	
86.5	87	118.5	115	1	10	20	15	30	20	40	10	25	2.5	5	4	
91.5	92	123.5	120	1	10	25	20	35	25	45	10	30	2.5	5	4	
91.5	92	123.5	120	1	10	25	20	35	25	45	10	30	2.5	5	4	
91.5	92	123.5	120	1	10	25	20	35	25	45	10	30	2.5	5	4	
98	99	132	129	1.5	10	25	20	35	25	45	10	30	2.5	5	4	
98	99	132	129	1.5	10	25	20	35	25	45	10	30	2.5	5	4	
98	99	132	129	1.5	10	25	20	35	25	45	10	30	2.5	5	4	
103	104	137	134	1.5	10	25	20	35	25	45	10	30	2.5	5	4	
103	104	137	134	1.5	10	25	20	35	25	45	10	30	2.5	5	4	
103	104	137	134	1.5	10	25	20	35	25	45	10	30	2.5	5	4	
106.5	108	133.5	132	1	10	25	20	35	25	45	10	30	2	3.5	4	
106.5	108	133.5	132	1	10	25	20	35	25	45	10	30	2.5	5	4	
106.5	108	133.5	—	1	10	25	20	35	25	45	10	30	2.5	5	4	
108	109	142	139	1.5	10	25	20	35	25	45	10	30	2.5	5	4	
108	109	142	139	1.5	10	25	20	35	25	45	10	30	2.5	5	4	
108	109	142	139	1.5	10	25	20	35	25	45	10	30	2.5	5	4	
111.5	113	138.5	137	1	10	25	20	35	25	50	10	30	2	3.5	4	
111.5	113	138.5	137	1	10	25	20	35	25	50	10	30	2.5	5	4	
111.5	113	138.5	—	1	10	25	20	35	25	50	10	30	2.5	5	4	
114	115	151	148	2	10	25	20	35	25	50	10	30	3	6	4	
114	115	151	148	2	10	25	20	35	25	50	10	30	3	6	4	
114	115	151	148	2	10	25	20	35	25	50	10	30	3	6	4	

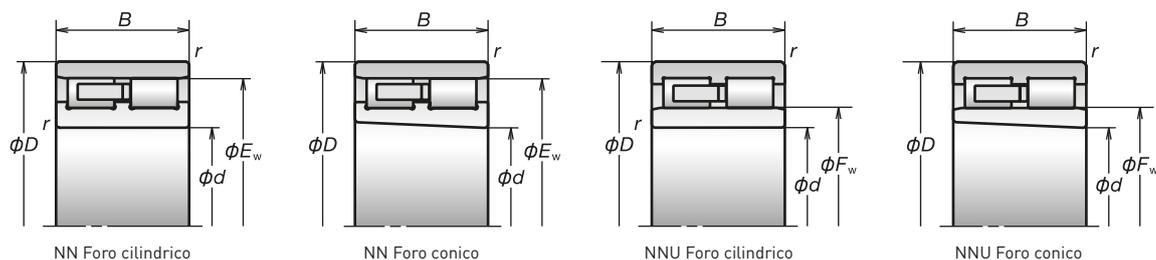
Per maggiori informazioni:

- Carico dinamico equivalente.....P193
- Carico statico equivalente.....P200
- Posizione degli ugelliP242
- Quantità di lubrificante consigliatoP259

2. Cuscinetti a Rulli Cilindrici

Cuscinetti a Due Corone di Rulli Cilindrici

Diametro foro 110-160 mm



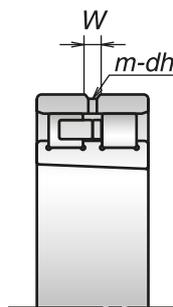
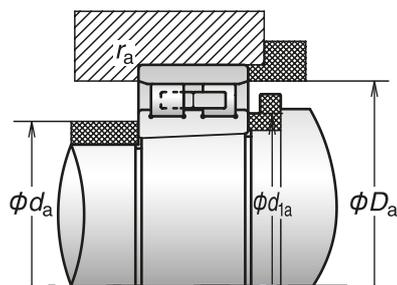
Codice cuscinetto (1)(2)	Dimensioni (mm)				Capacità di carico (kN)		E _w (mm) (riferimento)	Massa (kg) (circa)	Velocità limite (3) (min ⁻¹)	
	d	D	B	r (min.)	C _r (Dinamico)	C _{or} (Statico)			Grasso	Olio
NN3922MBKR	110	150	30	1.1	131	207	140	1.44	5 800	7 000
NN4922MBKR	110	150	40	1.1	192	335	140	1.92	5 800	7 000
NNU4922MBKR	110	150	40	1.1	192	335	122	1.90	5 800	7 000
* NN3022MBKR	110	170	45	2	263	375	155	4.35	5 400	6 500
* NN3022TBKR	110	170	45	2	263	375	155	3.21	6 100	7 200
* NN3022ZTBKR	110	170	45	2	156	188	155	2.78	6 400	8 500
NN3924MBKR	120	165	34	1.1	158	251	153.5	2.02	5 300	6 400
NN4924MBKR	120	165	45	1.1	211	360	153.5	2.62	5 300	6 400
NNU4924MBKR	120	165	45	1.1	211	360	133.5	2.59	5 300	6 400
* NN3024MBKR	120	180	46	2	275	405	165	4.72	5 000	6 000
* NN3024TBKR	120	180	46	2	275	405	165	3.50	5 700	6 700
* NN3024ZTBKR	120	180	46	2	164	203	165	3.03	6 000	7 900
NN3926MBKR	130	180	37	1.5	199	325	167	2.64	4 900	5 900
NN4926MBKR	130	180	50	1.5	315	545	168	3.51	4 900	5 900
NNU4926MBKR	130	180	50	1.5	315	545	144	3.48	4 900	5 900
* NN3026MBKR	130	200	52	2	325	475	182	5.53	4 600	5 500
* NN3026TBKR	130	200	52	2	325	475	182	5.10	5 200	6 100
* NN3026ZTBKR	130	200	52	2	195	238	182	4.46	5 500	7 200
NN3928MBKR	140	190	37	1.5	232	375	178	2.79	4 600	5 500
NN4928MBKR	140	190	50	1.5	325	585	178	3.73	4 600	5 500
NNU4928MBKR	140	190	50	1.5	325	585	154	3.70	4 600	5 500
* NN3028MBKR	140	210	53	2	345	515	192	5.95	4 300	5 200
* NN3028TBKR	140	210	53	2	345	515	192	5.51	4 900	5 700
* NN3028ZTBKR	140	210	53	2	204	258	192	4.81	5 200	6 800
NN3930MBKR	150	210	45	2	300	490	195	4.47	4 200	5 000
NN4930MBKR	150	210	60	2	405	715	195	5.79	4 200	5 000
NNU4930MBKR	150	210	60	2	405	715	167	5.85	4 200	5 000
* NN3030MBKR	150	225	56	2.1	385	585	206	7.29	4 000	4 800
* NN3030TBKR	150	225	56	2.1	385	585	206	6.70	4 500	5 300
* NN3030ZTBKR	150	225	56	2.1	229	294	206	5.87	4 800	6 300
NN3932MBKR	160	220	45	2	310	520	205	4.72	4 000	4 800
NN4932MBKR	160	220	60	2	420	760	205	6.19	4 000	4 800
NNU4932MBKR	160	220	60	2	420	760	177	6.18	4 000	4 800
* NN3032MBKR	160	240	60	2.1	430	660	219	8.83	3 800	4 500
* NN3032TBKR	160	240	60	2.1	430	660	219	8.18	4 300	5 000
* NN3032ZTBKR	160	240	60	2.1	255	330	219	7.20	4 500	6 000

(1) Il suffisso "K" o "KR" indica i cuscinetti con foro conico [1:12]. Per i cuscinetti con foro cilindrico, eliminare il simbolo e lasciare il campo vuoto.

(2) Per i cuscinetti contrassegnati con un asterisco (*) è disponibile il calibro di misura GN (*). Per informazioni sul calibro di misura GN consultare pagina 182.

(3) Per ulteriori informazioni sull'applicazione della velocità limite consultare pagina 218.

(4) Il gioco CC9 è applicabile ai cuscinetti a rulli cilindrici con fori conici nelle classi di tolleranza ISO 5 e 4.



Specifica E44

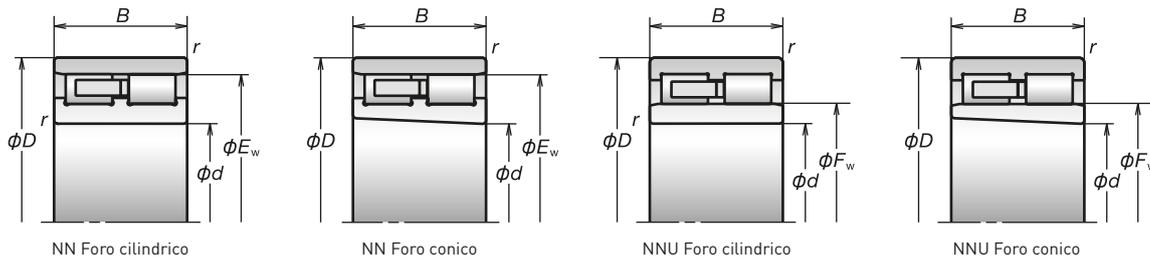
Dimensioni delle parti adiacenti					Gioco nei cuscinetti con foro conico (μm)						Gioco nei cuscinetti con foro cilindrico (μm)		Specifica E44 per la lubrificazione Dimensioni foro (mm)		
d_a (min.)	d_{1a} (min.)	D_a		r_a (max.)	CC9 (*)		CC0		CC1		CC1		Diam. foro dh	Larghezza gola olio W	Numero di fori m
		(max.)	(min.)		(min.)	(max.)	(min.)	(max.)	(min.)	(max.)					
116.5	118	143.5	142	1	10	25	20	35	25	50	10	30	2	3.5	4
116.5	118	143.5	142	1	10	25	20	35	25	50	10	30	2.5	5	4
116.5	118	143.5	—	1	10	25	20	35	25	50	10	30	2.5	5	4
119	121	161	157	2	10	25	20	35	25	50	10	30	3	6	4
119	121	161	157	2	10	25	20	35	25	50	10	30	3	6	4
119	121	161	157	2	10	25	20	35	25	50	10	30	3	6	4
126.5	128	158.5	156	1	10	25	20	35	25	50	10	30	2.5	5	4
126.5	128	158.5	156	1	10	25	20	35	25	50	10	30	3	6	4
126.5	128	158.5	—	1	10	25	20	35	25	50	10	30	3	6	4
129	131	171	167	2	10	25	20	35	25	50	10	30	3	6	4
129	131	171	167	2	10	25	20	35	25	50	10	30	3	6	4
129	131	171	167	2	10	25	20	35	25	50	10	30	3	6	4
138	140	172	169	1.5	15	30	25	40	30	60	10	35	2.5	5	4
138	140	172	170	1.5	15	30	25	40	30	60	10	35	3	6	4
138	140	172	—	1.5	15	30	25	40	30	60	10	35	3	6	4
139	141	191	185	2	15	30	25	40	30	60	10	35	4	8	4
139	141	191	185	2	15	30	25	40	30	60	10	35	4	8	4
139	141	191	185	2	15	30	25	40	30	60	10	35	4	8	4
148	150	182	180	1.5	15	30	25	40	30	60	10	35	2.5	5	4
148	150	182	180	1.5	15	30	25	40	30	60	10	35	3	6	4
148	150	182	—	1.5	15	30	25	40	30	60	10	35	3	6	4
149	151	201	195	2	15	30	25	40	30	60	10	35	4	8	4
149	151	201	195	2	15	30	25	40	30	60	10	35	4	8	4
149	151	201	195	2	15	30	25	40	30	60	10	35	4	8	4
159	162	201	197	2	15	35	30	50	35	65	10	35	3	6	4
159	162	201	197	2	15	35	30	50	35	65	10	35	4	8	4
159	162	201	—	2	15	35	30	50	35	65	10	35	4	8	4
161	162	214	209	2	15	35	30	50	35	65	10	35	4	8	4
161	162	214	209	2	15	35	30	50	35	65	10	35	4	8	4
161	162	214	209	2	15	35	30	50	35	65	10	35	4	8	4
169	172	211	207	2	15	35	30	50	35	65	10	35	3	6	4
169	172	211	207	2	15	35	30	50	35	65	10	35	4	8	4
169	172	211	—	2	15	35	30	50	35	65	10	35	4	8	4
171	172	229	222	2	15	35	30	50	35	65	10	35	4	8	4
171	172	229	222	2	15	35	30	50	35	65	10	35	4	8	4
171	172	229	222	2	15	35	30	50	35	65	10	35	4	8	4

Per maggiori informazioni:

- Carico dinamico equivalente.....P193
- Carico statico equivalente.....P200
- Posizione degli ugelliP242
- Quantità di lubrificante consigliatoP259

2. Cuscinetti a Rulli Cilindrici Cuscinetti a Due Corone di Rulli Cilindrici

Diametro foro 170-260 mm

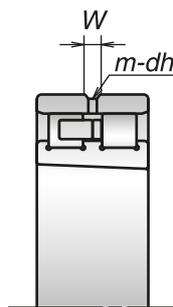
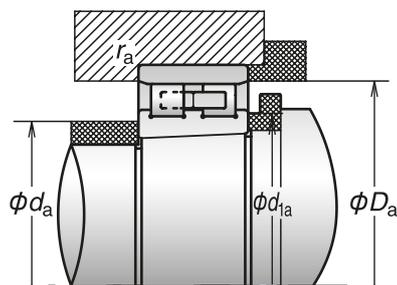


Codice cuscinetto (1)(2)	Dimensioni (mm)				Capacità di carico (kN)		E _w (mm) (riferimento)	Massa (kg) (circa)	Velocità limite (3) (min ⁻¹)	
	d	D	B	r (min.)	C _r (Dinamico)	C _{or} (Statico)			Grasso	Olio
NN3934MBKR	170	230	45	2	320	550	215	5.01	3 800	4 500
NN4934MBKR	170	230	60	2	435	805	215	6.42	3 800	4 500
NNU4934MBKR	170	230	60	2	435	805	187	6.50	3 800	4 500
NN3034MBKR	170	260	67	2.1	520	805	236	12.1	3 500	4 200
NN3936MBKR	180	250	52	2	390	655	232	7.20	3 500	4 200
NN4936MBKR	180	250	69	2	550	1 020	232	9.47	3 500	4 200
NNU4936MBKR	180	250	69	2	550	1 020	200	9.55	3 500	4 200
NN3036MBKR	180	280	74	2.1	650	995	255	15.7	3 300	4 000
NN3938MBKR	190	260	52	2	395	680	243.5	7.57	3 400	4 000
NN4938MBKR	190	260	69	2	555	1 060	243.5	9.72	3 400	4 000
NNU4938MBKR	190	260	69	2	555	1 060	211.5	9.91	3 400	4 000
NN3038MBKR	190	290	75	2.1	685	1 080	265	16.7	3 200	3 800
NN3940MBKR	200	280	60	2.1	480	815	259	10.6	3 200	3 800
NN4940MBKR	200	280	80	2.1	655	1 220	259	14.0	3 200	3 800
NNU4940MBKR	200	280	80	2.1	655	1 220	223	14.0	3 200	3 800
NN3040MBKR	200	310	82	2.1	750	1 170	282	21.3	3 000	3 600
NN3944MBKR	220	300	60	2.1	505	895	279	11.5	2 500	3 100
NN4944MBKR	220	300	80	2.1	690	1 330	279	15.1	2 500	3 100
NNU4944MBK	220	300	80	2.1	690	1 330	243	15.2	2 500	3 100
NN3044MBKR	220	340	90	3	940	1 480	310	27.7	2 400	2 900
NN3948MBKR	240	320	60	2.1	525	975	300	12.3	2 400	2 900
NN4948MBKR	240	320	80	2.1	720	1 450	300	17.8	2 400	2 900
NNU4948MBKR	240	320	80	2.1	720	1 450	263	16.2	2 400	2 900
NN3048MBKR	240	360	92	3	980	1 600	330	30.4	2 200	2 700
NN3952MBKR	260	360	75	2.1	775	1 380	335	21.4	2 100	2 600
NN4952MBKR	260	360	100	2.1	1 070	2 100	335	28.4	2 100	2 600
NNU4952MBKR	260	360	100	2.1	1 070	2 100	289	28.3	2 100	2 600
NN3052KR	260	400	104	4	1 030	1 920	364	44.7	2 000	2 500

(1) Il suffisso "K" o "KR" indica i cuscinetti con foro conico (1:12). Per i cuscinetti con foro cilindrico, eliminare il simbolo e lasciare il campo vuoto.

(2) Per ulteriori informazioni sulla velocità limite consultare pagina 218.

(3) Il gioco CC9 è applicabile ai cuscinetti a rulli cilindrici con fori conici nelle classi di tolleranza ISO 5 e 4.



Specifica E44

Dimensioni delle parti adiacenti					Gioco nei cuscinetti con foro conico (μm)						Gioco nei cuscinetti con foro cilindrico (μm)		Specifica E44 per la lubrificazione Dimensioni foro (mm)		
d_a (min.)	d_{1a} (min.)	D_a		r_a (max.)	CC9 (*)		CC0		CC1		CC1		Diam. foro dh	Larghezza gola olio W	Numero di fori m
		(max.)	(min.)		(min.)	(max.)	(min.)	(max.)	(min.)	(max.)					
179	182	221	217	2	15	35	30	50	35	75	10	40	3	6	4
179	182	221	217	2	15	35	30	50	35	75	10	40	4	8	4
179	182	221	—	2	15	35	30	50	35	75	10	40	4	8	4
181	183	249	239	2	15	35	30	50	35	75	10	40	5	9	4
189	193	241	234	2	15	35	30	50	35	75	10	40	4	8	4
189	193	241	234	2	15	35	30	50	35	75	10	40	5	9	4
189	193	241	—	2	15	35	30	50	35	75	10	40	5	9	4
191	193	269	258	2	15	35	30	50	35	75	10	40	5	9	4
199	203	251	246	2	20	40	30	50	40	80	15	45	4	8	4
199	203	251	246	2	20	40	30	50	40	80	15	45	5	9	4
199	203	251	—	2	20	40	30	50	40	80	15	45	5	9	4
201	203	279	268	2	20	40	30	50	40	80	15	45	5	9	4
211	214	269	261	2	20	40	30	50	40	80	15	45	4	8	4
211	214	269	261	2	20	40	30	50	40	80	15	45	5	9	4
211	214	269	—	2	20	40	30	50	40	80	15	45	5	9	4
211	214	299	285	2	20	40	30	50	40	80	15	45	6	12	4
231	234	289	281	2	20	45	35	60	45	90	15	50	4	8	4
231	234	289	281	2	20	45	35	60	45	90	15	50	5	9	4
231	234	289	—	2	20	45	35	60	45	90	15	50	5	9	4
233	236	327	313	2.5	20	45	35	60	45	90	15	50	6	12	4
251	254	309	302	2	25	50	40	65	50	100	15	50	4	8	4
251	254	309	302	2	25	50	40	65	50	100	15	50	5	9	4
251	254	309	—	2	25	50	40	65	50	100	15	50	5	9	4
253	256	347	334	2.5	25	50	40	65	50	100	15	50	6	12	4
271	275	349	338	2	25	55	40	70	55	110	20	55	5	9	4
271	275	349	338	2	25	55	40	70	55	110	20	55	6	12	4
271	275	349	—	2	25	55	40	70	55	110	20	55	6	12	4
276	278	384	368	3	25	55	40	70	55	110	20	55	6	12	4

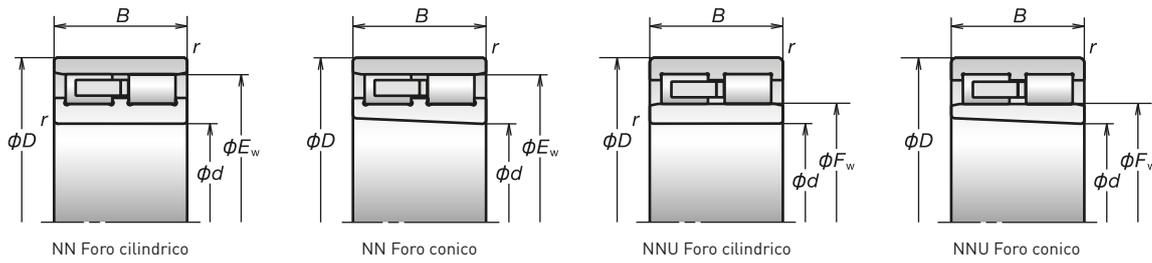
Per maggiori informazioni:

- Carico dinamico equivalente.....P193
- Carico statico equivalente.....P200
- Posizione degli ugelliP242
- Quantità di lubrificante consigliatoP259

2. Cuscinetti a Rulli Cilindrici

Cuscinetti a Due Corone di Rulli Cilindrici

Diametro foro 280-420 mm

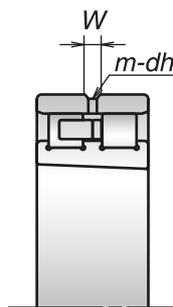
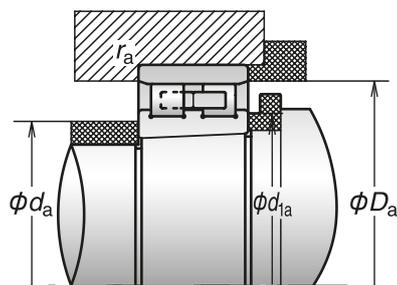


Codice cuscinetto [1][2]	Dimensioni (mm)				Capacità di carico (kN)		E _w (mm) (riferimento)	Massa (kg) (circa)	Velocità limite [3] (min ⁻¹)	
	d	D	B	r (min.)	C _r (Dinamico)	C _{or} (Statico)			Grasso	Olio
NN3956MBKR	280	380	75	2.1	695	1 460	355	22.8	2 000	2 500
NN4956KR	280	380	100	2.1	960	2 230	355	30.1	2 000	2 500
NNU4956KR	280	380	100	2.1	960	2 230	309	33.1	2 000	2 500
NN3056KR	280	420	106	4	1 080	2 080	384	47.7	1 900	2 300
NN3960KR	300	420	90	3	855	1 800	388	36.2	1 800	2 300
NN4960KR	300	420	118	3	1 230	2 870	388	47.6	1 800	2 300
NNU4960KR	300	420	118	3	1 230	2 870	336	47.6	1 800	2 300
NN3060KR	300	460	118	4	1 290	2 460	418	66.5	1 800	2 100
NN3964KR	320	440	90	3	880	1 910	408	38.2	1 800	2 100
NN4964KR	320	440	118	3	1 260	3 050	408	50.3	1 800	2 100
NNU4964KR	320	440	118	3	1 260	3 050	356	50.3	1 800	2 100
NN3064KR	320	480	121	4	1 350	2 670	438	71.8	1 700	2 000
NN4968KR	340	460	118	3	1 350	3 400	428	52.6	1 700	2 000
NNU4968KR	340	460	118	3	1 350	3 400	376	52.9	1 700	2 000
NN3068KR	340	520	133	5	1 670	3 300	473	95.6	1 600	1 900
NN3972KR	360	480	90	3	930	2 130	448	42.1	1 600	1 900
NN4972KR	360	480	118	3	1 390	3 550	448	55.1	1 600	1 900
NNU4972KR	360	480	118	3	1 390	3 550	396	55.2	1 600	1 900
NN3072KR	360	540	134	5	1 700	3 450	493	99.7	1 500	1 800
NN3976KR	380	520	106	4	1 250	2 730	484	63.5	1 500	1 800
NN4976KR	380	520	140	4	1 880	4 600	485	81.3	1 500	1 800
NNU4976KR	380	520	140	4	1 880	4 600	421	88.8	1 500	1 800
NN3076KR	380	560	135	5	1 770	3 700	513	113	1 400	1 700
NN4980KR	400	540	140	4	1 940	4 900	505	84.1	1 400	1 700
NNU4980KR	400	540	140	4	1 940	4 900	441	85.1	1 400	1 700
NN3080KR	400	600	148	5	2 090	4 300	548	138	1 300	1 600
NN4984K	420	560	140	4	2 000	5 150	525	87.9	1 200	1 500
NNU4984K	420	560	140	4	2 000	5 150	461	88.4	1 200	1 500
NN3084K	420	620	150	5	2 130	4 450	568	145	1 100	1 400

[1] Il suffisso "K" o "KR" indica i cuscinetti con foro conico [1:12]. Per i cuscinetti con foro cilindrico, eliminare il simbolo e lasciare il campo vuoto.

[2] Per ulteriori informazioni sulla velocità limite consultare pagina 218.

[3] Il gioco CC9 è applicabile ai cuscinetti a rulli cilindrici con fori conici nelle classi di tolleranza ISO 5 e 4.



Specifica E44

Dimensioni delle parti adiacenti					Gioco nei cuscinetti con foro conico (μm)						Gioco nei cuscinetti con foro cilindrico (μm)		Specifica E44 per la lubrificazione Dimensioni foro (mm)		
d_a (min.)	d_{1a} (min.)	D_a		r_a (max.)	CC9 (*)		CC0		CC1		CC1		Diam. foro dh	Larghezza gola olio W	Numero di fori m
		(max.)	(min.)		(min.)	(max.)	(min.)	(max.)	(min.)	(max.)					
291	295	369	358	2	25	55	40	70	55	110	20	55	5	9	4
291	295	369	358	2	25	55	40	70	55	110	20	55	6	12	4
291	295	369	—	2	25	55	40	70	55	110	20	55	6	12	4
296	298	404	388	3	25	55	40	70	55	110	20	55	6	12	4
313	318	407	391	2.5	30	60	45	75	60	120	20	60	6	12	4
313	318	407	391	2.5	30	60	45	75	60	120	20	60	6	12	4
313	318	407	—	2.5	30	60	45	75	60	120	20	60	6	12	4
316	319	444	422	3	30	60	45	75	60	120	20	60	6	12	4
333	338	427	411	2.5	30	65	45	80	65	135	20	65	6	12	4
333	338	427	411	2.5	30	65	45	80	65	135	20	65	6	12	4
333	338	427	—	2.5	30	65	45	80	65	135	20	65	6	12	4
336	340	464	442	3	30	65	45	80	65	135	20	65	8	15	4
353	363	447	431	2.5	30	65	45	80	65	135	20	65	6	12	4
353	363	447	—	2.5	30	65	45	80	65	135	20	65	6	12	4
360	365	500	477	4	30	65	45	80	65	135	20	65	8	15	4
373	381	467	451	2.5	35	75	50	90	75	150	25	75	6	12	4
373	383	467	451	2.5	35	75	50	90	75	150	25	75	6	12	4
373	383	467	—	2.5	35	75	50	90	75	150	25	75	6	12	4
380	385	520	497	4	35	75	50	90	75	150	25	75	8	15	4
396	405	504	487	3	35	75	50	90	75	150	25	75	6	12	4
396	408	504	488	3	35	75	50	90	75	150	25	75	8	15	4
396	408	504	—	3	35	75	50	90	75	150	25	75	8	15	4
400	411	540	518	4	35	75	50	90	75	150	25	75	8	15	4
416	428	524	508	3	35	75	50	90	75	150	25	75	8	15	4
416	428	524	—	3	35	75	50	90	75	150	25	75	8	15	4
420	432	580	553	4	35	75	50	90	75	150	25	75	8	15	4
436	448	544	528	3	40	85	60	105	85	170	25	85	8	15	4
436	448	544	—	3	40	85	60	105	85	170	25	85	8	15	4
440	453	600	573	4	40	85	60	105	85	170	25	85	8	15	4

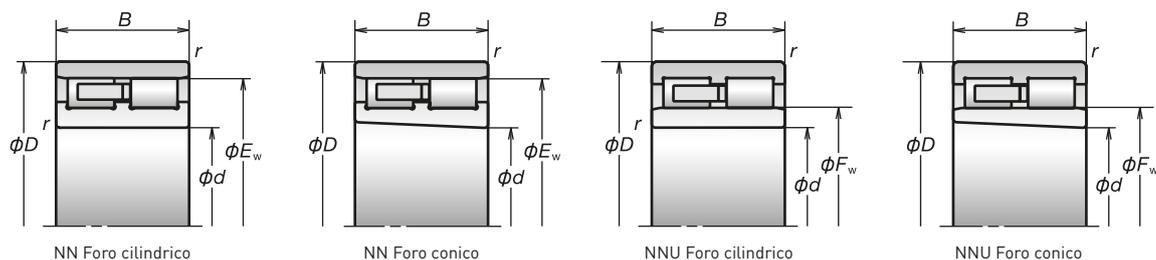
Per maggiori informazioni:

- Carico dinamico equivalente.....P193
- Carico statico equivalente.....P200
- Posizione degli ugelliP242
- Quantità di lubrificante consigliatoP259

2. Cuscinetti a Rulli Cilindrici

Cuscinetti a Due Corone di Rulli Cilindrici

Diametro foro 440-800 mm

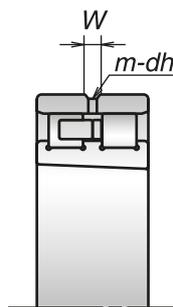
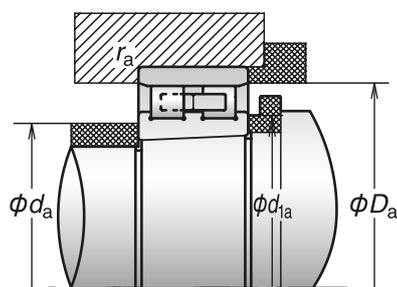


Codice cuscinetto [1][2]	Dimensioni (mm)				Capacità di carico (kN)		E _w (mm) (riferimento)	Massa (kg) (circa)	Velocità limite [3] (min ⁻¹)	
	d	D	B	r (min.)	C _r (Dinamico)	C _{or} (Statico)			Grasso	Olio
NN4988K	440	600	160	4	2 370	6 000	559	123	1 100	1 400
NNU4988K	440	600	160	4	2 370	6 000	487	123	1 100	1 400
NN3088K	440	650	157	6	2 360	4 900	596	166	1 100	1 300
NN3992K	460	620	118	4	1 610	3 700	578	94.5	1 100	1 300
NN4992K	460	620	160	4	2 400	6 200	579	127	1 100	1 300
NNU4992K	460	620	160	4	2 400	6 200	507	128	1 100	1 300
NN3092K	460	680	163	6	2 550	5 350	623	189	1 000	1 300
NN4996K	480	650	170	5	2 690	7 000	607	151	1 000	1 300
NNU4996K	480	650	170	5	2 690	7 000	531	150	1 000	1 300
NN3096K	480	700	165	6	2 600	5 550	643	211	1 000	1 200
NN49/500K	500	670	170	5	2 720	7 200	627	155	1 000	1 200
NNU49/500K	500	670	170	5	2 720	7 200	551	157	1 000	1 200
NN30/500K	500	720	167	6	2 580	5 600	663	205	900	1 200
NN39/530K	530	710	136	5	2 040	4 900	663	139	900	1 200
NN49/530K	530	710	180	5	3 050	8 150	664	185	900	1 200
NNU49/530K	530	710	180	5	3 050	8 150	584	186	900	1 200
NN30/530K	530	780	185	6	3 200	6 900	715	280	900	1 100
NN49/560K	560	750	190	5	3 250	8 700	701	218	900	1 100
NNU49/560K	560	750	190	5	3 250	8 700	617	230	900	1 100
NN49/600K	600	800	200	5	3 850	10 500	749	273	800	1 000
NNU49/600K	600	800	200	5	3 850	10 500	659	284	800	1 000
NN49/630K	630	850	218	6	4 200	11 400	793	328	800	1 000
NNU49/630K	630	850	218	6	4 200	11 400	697	328	800	1 000
NN49/670K	670	900	230	6	4 150	11 500	838	419	700	900
NNU49/670K	670	900	230	6	4 150	11 500	742	381	700	900
NNU49/710BK	710	950	243	6	4 450	12 600	775	472	700	900
NNU49/750K	750	1 000	250	6	5 500	15 900	826	530	700	800
NNU49/800K	800	1 060	258	6	5 700	16 500	879	573	600	800

[1] Il suffisso "K" o "KR" indica i cuscinetti con foro conico (1:12). Per i cuscinetti con foro cilindrico, eliminare il simbolo e lasciare il campo vuoto.

[2] Per ulteriori informazioni sulla velocità limite consultare pagina 218.

[3] Il gioco CC9 è applicabile ai cuscinetti a rulli cilindrici con fori conici nelle classi di tolleranza ISO 5 e 4.



Specifica E44

Dimensioni delle parti adiacenti					Gioco nei cuscinetti con foro conico (μm)						Gioco nei cuscinetti con foro cilindrico (μm)		Specifica E44 per la lubrificazione Dimensioni foro (mm)		
d_a (min.)	d_{1a} (min.)	D_a		r_a (max.)	CC9 (*)		CC0		CC1		CC1		Diam. foro dh	Larghezza gola olio W	Numero di fori m
		(max.)	(min.)		(min.)	(max.)	(min.)	(max.)	(min.)	(max.)					
456	469	584	562	3	40	85	60	105	85	170	25	85	8	15	4
456	469	584	—	3	40	85	60	105	85	170	25	85	8	15	4
466	479	624	601	5	40	85	60	105	85	170	25	85	8	15	4
476	486	604	581	3	45	95	70	120	95	190	25	95	6	12	4
476	489	604	582	3	45	95	70	120	95	190	25	95	8	15	4
476	489	604	—	3	45	95	70	120	95	190	25	95	8	15	4
486	500	654	628	5	45	95	70	120	95	190	25	95	10	18	4
500	514	630	610	4	45	95	70	120	95	190	25	95	10	18	4
500	514	630	—	4	45	95	70	120	95	190	25	95	10	18	4
506	520	674	648	5	45	95	70	120	95	190	25	95	10	18	4
520	534	650	630	4	45	95	70	120	95	190	25	95	10	18	4
520	534	650	—	4	45	95	70	120	95	190	25	95	10	18	4
526	540	694	668	5	45	95	70	120	95	190	25	95	10	18	4
550	561	690	668	4	50	105	80	135	105	210	30	105	8	15	4
550	565	690	667	4	50	105	80	135	105	210	30	105	10	18	4
550	565	690	—	4	50	105	80	135	105	210	30	105	10	18	4
556	571	754	720	5	50	105	80	135	105	210	30	105	10	18	4
580	596	730	704	4	50	105	80	135	105	210	30	105	10	18	4
580	596	730	—	4	50	105	80	135	105	210	30	105	10	18	4
620	637	780	752	4	55	115	85	145	115	230	30	115	10	18	4
620	637	780	—	4	55	115	85	145	115	230	30	115	10	18	4
656	674	824	796	5	55	115	85	145	115	230	30	115	12	20	4
656	674	824	—	5	55	115	85	145	115	230	30	115	12	20	4
696	715	874	841	5	60	130	90	160	130	260	30	130	12	20	4
696	715	874	—	5	60	130	90	160	130	260	30	130	12	20	4
736	756	924	—	5	60	130	90	160	130	260	30	130	12	20	4
776	797	974	—	5	70	150	110	190	145	290	35	145	12	20	4
826	848	1 034	—	5	70	150	110	190	145	290	35	145	12	20	4

Per maggiori informazioni:

- Carico dinamico equivalente.....P193
- Carico statico equivalente.....P200
- Posizione degli ugelliP242
- Quantità di lubrificante consigliatoP259

3. Cuscinetti Assiali a Sfere a Contatto Obliquo



Cuscinetti Assiali a Sfere a Contatto Obliquo per Alte Velocità

Serie NSKROBUST



Cuscinetti Assiali a Sfere a Contatto Obliquo

Serie NSKTAC F



Cuscinetti Assiali a Sfere a Doppio Effetto a Contatto Obliquo

Serie NSKTAC D

Cuscinetti Assiali a Sfere a Contatto Obliquo

Parte 4

Cuscinetti Assiali a Sfere a Contatto Obliquo 132-143

Caratteristiche

Sistema di designazione

Tabelle dei cuscinetti

Cuscinetti Assiali a Sfere a Contatto Obliquo per alte velocità

(Serie NSKROBUST)

Serie BAR10

Serie BTR10

Cuscinetti Assiali a Sfere a Contatto Obliquo

(Serie NSKTAC F)

Serie TAC29F

Serie TAC20F

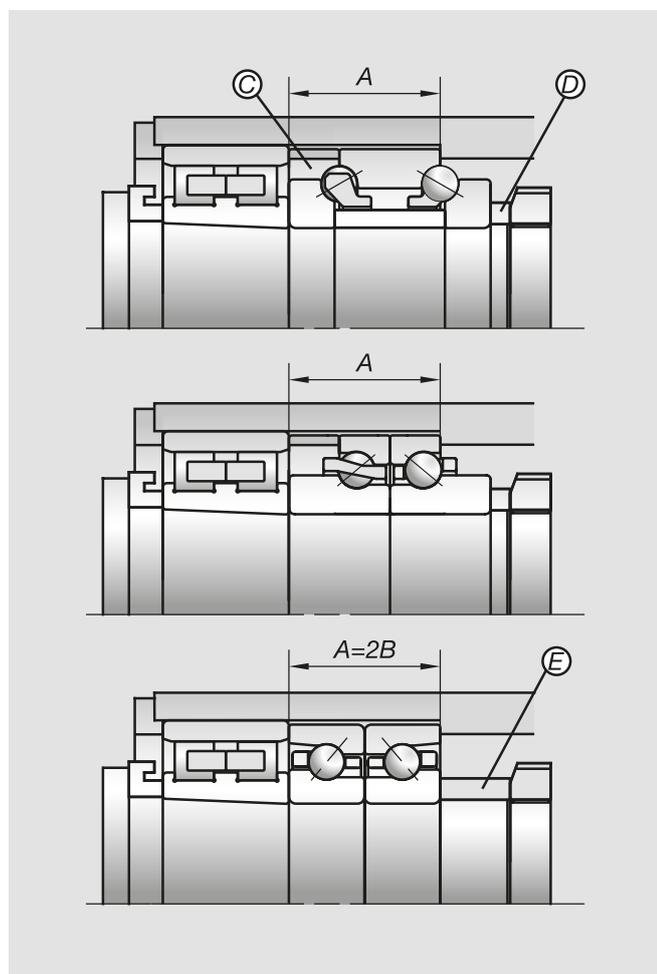
Cuscinetti Assiali a Sfere a Contatto Obliquo a Doppio Effetto

(Serie NSKTAC D)

Serie TAC29D

Serie TAC20D

3. Cuscinetti Assiali a Sfere a Contatto Obliquo



Caratteristiche

Nei mandrini delle macchine utensili vengono richieste elevata velocità di rotazione ed elevata rigidità per i cuscinetti a sfere che devono reggere i carichi assiali. NSK fornisce tre tipologie diverse di cuscinetti per queste applicazioni, per offrire il prodotto più idoneo alle caratteristiche della macchina utensile.

Tutte le tipologie di cuscinetti sono progettate per l'utilizzo abbinato a cuscinetti a rulli cilindrici. I cuscinetti sono realizzati con tolleranze speciali del diametro dell'anello esterno per garantire gioco tra l'anello esterno del cuscinetto e il diametro interno dell'alloggiamento dopo il montaggio, in modo che tutti i carichi radiali vengano trasferiti solo ai cuscinetti a rulli cilindrici.

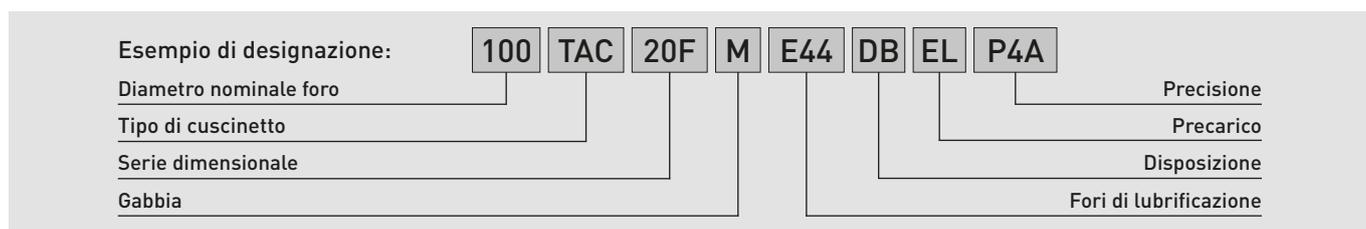
La Serie NSKROBUST di cuscinetti assiali a sfere a contatto obliquo per alte velocità garantisce elevate velocità di rotazione mantenendo un'elevata rigidità. Gli angoli di contatto di 40° (BTR) e 30° (BAR) offrono velocità di rotazione superiori, minimizzando l'innalzamento di temperatura.

Intercambiabilità

Le Serie BAR e BTR hanno larghezze speciali che consentono la sostituzione diretta dei cuscinetti assiali a sfere a contatto obliquo Serie ISO 20 con cuscinetti delle Serie BAR e BTR senza modificare le dimensioni dell'albero o dell'alloggiamento. Come mostrato nella figura a sinistra, è sufficiente rimuovere il distanziale (C) e sostituire il distanziale (D) con il distanziale (E).

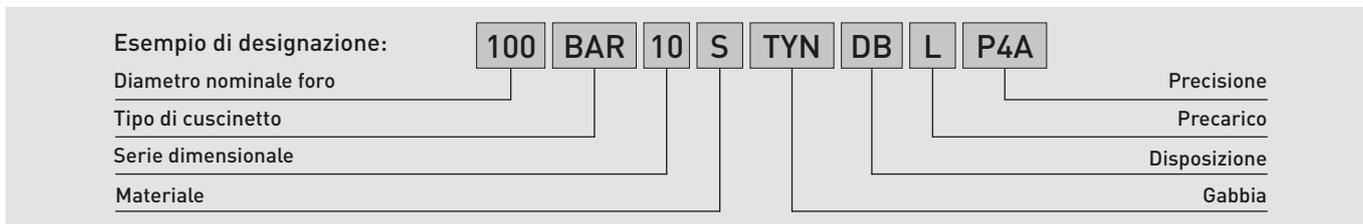
Per sostituire i cuscinetti Serie ISO 29 con cuscinetti BAR e BTR, contattare NSK.

Sistema di designazione dei Cuscinetti Assiali a Sfere a Contatto Obliquo (Serie NSKTAC F)



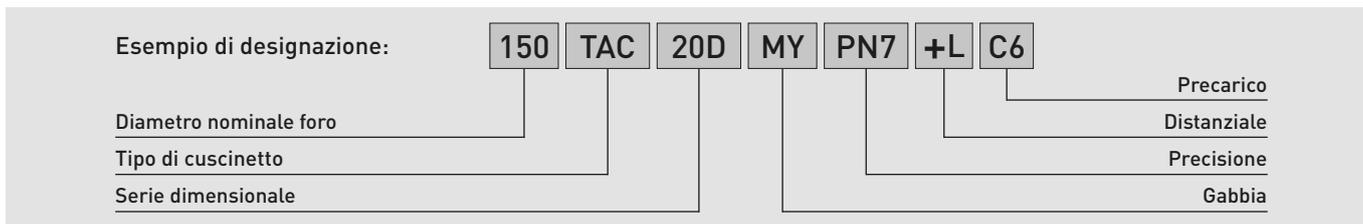
			Pagine
100	Diametro nominale foro	Diametro foro (mm) (50-130mm)	140-141
TAC	Tipo di cuscinetto	TAC: Cuscinetto assiale a sfere a contatto obliquo	28
20F	Serie dimensionale	20F: Per abbinamento a Serie NN30 29F: Per abbinamento a Serie NN39 e NN49	140-141
M	Gabbia	M: Gabbia in ottone massiccio	—
E44	Fori di lubrificazione	Nessun simbolo: Nessun foro di lubrificazione E44: Scanalatura e fori di lubrificazione sull'anello esterno	140-141
DB	Disposizione	DB: Disposizione dorso-dorso	202-207
EL	Precarico	L: Precarico leggero (standard per questa serie) EL: Precarico extra leggero	212
P4A	Precisione	P4A: Le tolleranze del diametro esterno sono specifiche di NSK, tutti gli altri elementi sono in Classe ISO 4 P5A: Le tolleranze del diametro esterno sono specifiche di NSK, tutti gli altri elementi sono in Classe ISO 5	230

Sistema di designazione dei Cuscinetti Assiali a Sfere a Contatto Obliquo (Serie NSKROBUST)



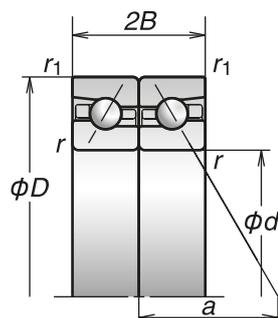
			Pagine														
100	Diametro nominale foro	Diametro foro (mm)	134-139														
BAR	Tipo cuscinetto	BAR: angolo di contatto 30° BTR: angolo di contatto 40°	28, 46-47														
10	Serie dimensionale	10: Foro e diametro esterno come Serie 10, larghezza speciale	134-139														
S	Materiale	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Tipo</th> <th colspan="2">Materiale</th> </tr> <tr> <th>Anello interno/esterno</th> <th>Corpi volventi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>S</td> <td>Acciaio per cuscinetti [SUJ2]</td> <td>Acciaio per cuscinetti [SUJ2]</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>Acciaio per cuscinetti [SUJ2]</td> <td>Acciaio Speciale [EQTF]</td> </tr> <tr> <td>H</td> <td>Acciaio per cuscinetti [SUJ2]</td> <td>Ceramica [Si3N4]</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo	Materiale		Anello interno/esterno	Corpi volventi	S	Acciaio per cuscinetti [SUJ2]	Acciaio per cuscinetti [SUJ2]	E	Acciaio per cuscinetti [SUJ2]	Acciaio Speciale [EQTF]	H	Acciaio per cuscinetti [SUJ2]	Ceramica [Si3N4]	16-19, 28
		Tipo		Materiale													
			Anello interno/esterno	Corpi volventi													
		S	Acciaio per cuscinetti [SUJ2]	Acciaio per cuscinetti [SUJ2]													
E	Acciaio per cuscinetti [SUJ2]	Acciaio Speciale [EQTF]															
H	Acciaio per cuscinetti [SUJ2]	Ceramica [Si3N4]															
TYN	Gabbia	TYN: Gabbia in resina poliammidica guidata sui corpi volventi; velocità limite $d_m n = 1.2$ milioni (grasso), 1.4 milioni (olio) MY: Gabbia massiccia in ottone guidata sui corpi volventi Nessun simbolo: Gabbia massiccia in ottone guidata sull'anello esterno La gabbia TYN è disponibile per cuscinetti con diametro del foro fino a 160 mm	20														
DB	Disposizione	DB: Disposizione dorso-dorso	202-207														
L	Precarico	L: Precarico leggero (standard per questa serie) EL: Precarico extra leggero	134-139, 212														
P4A	Precisione	P2A: Le tolleranze del diametro esterno sono specifiche di NSK, tutti gli altri elementi sono in Classe ISO 2 P4A: Le tolleranze del diametro esterno sono specifiche di NSK, tutti gli altri elementi sono in Classe ISO 4	230														

Sistema di designazione dei Cuscinetti Assiali a Sfere a Doppio Effetto a Contatto Obliquo (Serie NSKTAC D)



			Pagine
150	Diametro nominale foro	Diametro foro (mm) (140-320mm)	142-143
TAC	Tipo cuscinetto	TAC: Cuscinetto assiale a sfere a contatto obliquo	28
20D	Serie dimensionale	20D, 20X: Per abbinamento a Serie NN30 29D: Per abbinamento a Serie NN39 e NN49	142-143
MY	Gabbia	MY: Gabbia massiccia in ottone	—
PN7	Precisione	PN7: Classe di Precisione speciale	230
+L	Distanziale	Distanziale sull'anello interno	—
C6	Precarico	C6: Precarico extra leggero C7: Precarico leggero (standard per questa serie)	142-143

3. Cuscinetti Assiali a Sfere a Contatto Obliquo Diametro foro 50-85 mm Cuscinetti Assiali a Sfere a Contatto Obliquo per alte velocità (Serie NSKROBUST)

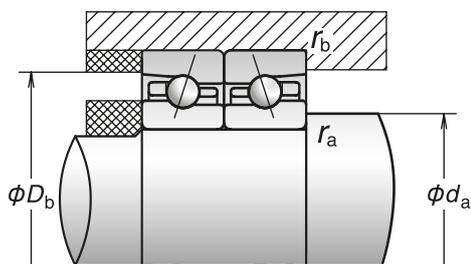


Codice cuscinetto	Dimensioni (mm)					Capacità di carico (1) (kN)		Carico assiale ammissibile (2) (kN)	Angolo di contatto (°)	Centro effettivo di carico (mm) a	Massa (kg/cusc.) (riferimento)	Velocità limite (3) (min ⁻¹)	
	d	D	2B	r (min.)	r1 (min.)	Ca (Dinamico)	Coa (Statico)					Grasso	Olio
50BAR10E	50	80	28.5	1	0.6	14.7	27.7	18.4	30	25.6	0.272	12 400	15 700
50BAR10H	50	80	28.5	1	0.6	[14.7]	[27.7]	12.6	30	25.6	0.257	13 100	16 200
50BTR10E	50	80	28.5	1	0.6	17.4	31.5	19.3	40	34.1	0.272	10 800	14 000
50BTR10H	50	80	28.5	1	0.6	[17.4]	[31.5]	15.5	40	34.1	0.257	11 600	14 700
55BAR10E	55	90	33	1.1	0.6	18.2	35.0	23.4	30	28.9	0.390	11 100	14 100
55BAR10H	55	90	33	1.1	0.6	[18.2]	[35.0]	16.0	30	28.9	0.369	11 800	14 500
55BTR10E	55	90	33	1.1	0.6	21.6	40.0	23.6	40	38.3	0.390	9 700	12 600
55BTR10H	55	90	33	1.1	0.6	[21.6]	[40.0]	19.7	40	38.3	0.369	10 400	13 200
60BAR10E	60	95	33	1.1	0.6	18.9	38.0	25.5	30	30.4	0.420	10 400	13 200
60BAR10H	60	95	33	1.1	0.6	[18.9]	[38.0]	17.5	30	30.4	0.397	11 000	13 600
60BTR10E	60	95	33	1.1	0.6	22.4	43.5	25.8	40	40.4	0.420	9 100	11 800
60BTR10H	60	95	33	1.1	0.6	[22.4]	[43.5]	21.5	40	40.4	0.397	9 700	12 300
65BAR10E	65	100	33	1.1	0.6	19.5	41.5	27.7	30	31.8	0.450	9 700	12 400
65BAR10H	65	100	33	1.1	0.6	[19.5]	[41.5]	19.0	30	31.8	0.425	10 400	12 800
65BTR10E	65	100	33	1.1	0.6	23.1	47.0	27.3	40	42.5	0.450	8 500	11 100
65BTR10H	65	100	33	1.1	0.6	[23.1]	[47.0]	23.3	40	42.5	0.425	9 100	11 600
70BAR10E	70	110	36	1.1	0.6	26.9	55.0	37.5	30	34.7	0.601	8 900	11 400
70BAR10H	70	110	36	1.1	0.6	[26.9]	[55.0]	25.5	30	34.7	0.561	9 500	11 700
70BTR10E	70	110	36	1.1	0.6	32.0	63.0	35.0	40	46.3	0.601	7 800	10 200
70BTR10H	70	110	36	1.1	0.6	[32.0]	[63.0]	31.5	40	46.3	0.561	8 400	10 600
75BAR10E	75	115	36	1.1	0.6	27.3	57.5	39.0	30	36.1	0.634	8 500	10 800
75BAR10H	75	115	36	1.1	0.6	[27.3]	[57.5]	26.7	30	36.1	0.592	9 000	11 100
75BTR10E	75	115	36	1.1	0.6	32.5	65.5	36.5	40	48.4	0.634	7 400	9 600
75BTR10H	75	115	36	1.1	0.6	[32.5]	[65.5]	33.0	40	48.4	0.592	7 900	10 000
80BAR10E	80	125	40.5	1.1	0.6	32.0	68.5	46.5	30	39.4	0.830	7 900	10 000
80BAR10H	80	125	40.5	1.1	0.6	[32.0]	[68.5]	32.0	30	39.4	0.776	8 300	10 300
80BTR10E	80	125	40.5	1.1	0.6	38.0	78.0	43.0	40	52.7	0.830	6 900	8 900
80BTR10H	80	125	40.5	1.1	0.6	[38.0]	[78.0]	39.0	40	52.7	0.776	7 400	9 300
85BAR10E	85	130	40.5	1.1	0.6	32.5	71.5	48.5	30	41.1	0.983	7 500	9 500
85BAR10H	85	130	40.5	1.1	0.6	[32.5]	[71.5]	33.0	30	41.1	0.926	8 000	9 800
85BTR10E	85	130	40.5	1.1	0.6	38.5	81.5	43.5	40	55.2	0.983	6 600	8 500
85BTR10H	85	130	40.5	1.1	0.6	[38.5]	[81.5]	41.0	40	55.2	0.926	7 000	8 900

(1) I coefficienti di carico sono riferiti ai cuscinetti con sfere in ceramica.

(2) Per il carico assiale ammissibile consultare pagina 201.

(3) Per ulteriori informazioni sulla velocità limite consultare pagina 218. I valori indicati delle velocità limite sono riferiti alla disposizione dorso-dorso (DB) con precarico extra leggero (EL). Utilizzare l'85% del valore indicato se si seleziona il precarico leggero (L).

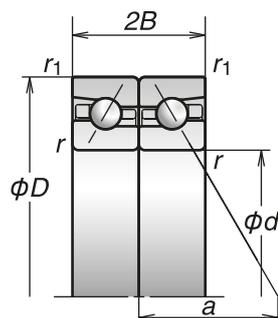


Dimensioni delle parti adiacenti (mm)				Precarico (Disposizione DB e DF) (N)		Rigidezza assiale (Disposizione DB e DF) (N/ μ m)		Gioco assiale misurato (μ m)	
d_a (min.)	D_b (max.)	r_a (max.)	r_b (max.)	EL	L	EL	L	EL	L
56	75	1	0.6	221	464	169	220	-5	-10
56	75	1	0.6	246	531	196	257	-5	-10
56	75	1	0.6	335	761	292	387	-5	-10
56	75	1	0.6	379	879	341	455	-5	-10
62	85	1	0.6	229	606	177	250	-5	-12
62	85	1	0.6	256	696	206	293	-5	-12
62	85	1	0.6	349	800	307	409	-5	-10
62	85	1	0.6	396	924	359	480	-5	-10
67	90	1	0.6	241	646	190	270	-5	-12
67	90	1	0.6	270	743	221	316	-5	-12
67	90	1	0.6	371	855	331	441	-5	-10
67	90	1	0.6	421	990	387	518	-5	-10
72	95	1	0.6	253	687	203	289	-5	-12
72	95	1	0.6	284	791	236	339	-5	-12
72	95	1	0.6	392	912	354	473	-5	-10
72	95	1	0.6	446	1 056	414	556	-5	-10
77	105	1	0.6	252	908	202	317	-5	-15
77	105	1	0.6	282	1 051	235	373	-5	-15
77	105	1	0.6	390	1 556	352	566	-5	-15
77	105	1	0.6	444	1 815	412	668	-5	-15
82	110	1	0.6	258	939	209	329	-5	-15
82	110	1	0.6	290	1 088	243	387	-5	-15
82	110	1	0.6	402	1 612	365	588	-5	-15
82	110	1	0.6	458	1 881	427	694	-5	-15
87	120	1	0.6	346	1 095	237	356	-5	-15
87	120	1	0.6	382	1 256	275	417	-5	-15
87	120	1	0.6	507	1 819	406	630	-5	-15
87	120	1	0.6	569	2 107	473	741	-5	-15
92	125	1	0.6	354	1 129	245	369	-5	-15
92	125	1	0.6	391	1 295	284	432	-5	-15
92	125	1	0.6	520	1 879	420	653	-5	-15
92	125	1	0.6	584	2 177	489	768	-5	-15

Per maggiori informazioni:

- Carico dinamico equivalente.....P193
- Carico statico equivalente.....P200
- Posizione degli ugelliP242
- Quantità di lubrificante consigliatoP259

3. Cuscinetti Assiali a Sfere a Contatto Obliquo Diametro foro 90-140 mm Cuscinetti Assiali a Sfere a Contatto Obliquo per alte velocità (Serie NSKROBUST)

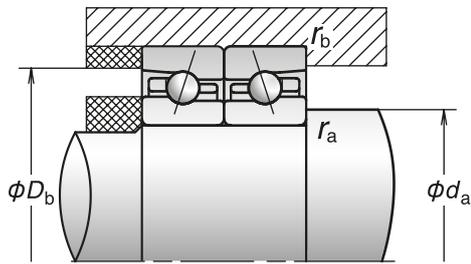


Codice cuscinetto	Dimensioni (mm)					Capacità di carico (1) (kN)		Carico assiale ammissibile (2) (kN)	Angolo di contatto (°)	Centro effettivo di carico (mm) a	Massa (kg/row) (riferimento)	Velocità limite (3) (min ⁻¹)	
	d	D	2B	r (min.)	r1 (min.)	Ca (Dinamico)	Coa (Statico)					Grasso	Olio
90BAR10E	90	140	45	1.5	1	42.5	92.5	62.5	30	44.4	1.21	7 000	8 900
90BAR10H	90	140	45	1.5	1	(42.5)	(92.5)	43.0	30	44.4	1.12	7 400	9 200
90BTR10E	90	140	45	1.5	1	50.0	105	58.0	40	59.5	1.21	6 100	8 000
90BTR10H	90	140	45	1.5	1	(50.0)	(105)	52.5	40	59.5	1.12	6 600	8 300
95BAR10E	95	145	45	1.5	1	43.0	96.5	65.0	30	45.5	1.25	6 700	8 500
95BAR10H	95	145	45	1.5	1	(43.0)	(96.5)	44.5	30	45.5	1.16	7 100	8 800
95BTR10E	95	145	45	1.5	1	51.0	110	61.0	40	61.0	1.25	5 900	7 600
95BTR10H	95	145	45	1.5	1	(51.0)	(110)	55.0	40	61.0	1.16	6 300	8 000
100BAR10E	100	150	45	1.5	1	43.5	100	68.0	30	47.3	1.31	6 400	8 200
100BAR10H	100	150	45	1.5	1	(43.5)	(100)	46.5	30	47.3	1.22	6 800	8 400
100BTR10E	100	150	45	1.5	1	51.5	114	73.0	40	63.7	1.31	5 600	7 300
100BTR10H	100	150	45	1.5	1	(51.5)	(114)	57.0	40	63.7	1.22	6 000	7 600
105BAR10E	105	160	49.5	2	1	49.5	115	78.0	30	50.6	1.74	6 100	7 700
105BAR10H	105	160	49.5	2	1	(49.5)	(115)	53.5	30	50.6	1.62	6 500	8 000
105BTR10E	105	160	49.5	2	1	58.5	131	74.5	40	68.0	1.74	5 300	6 900
105BTR10H	105	160	49.5	2	1	(58.5)	(131)	65.5	40	68.0	1.62	5 700	7 200
110BAR10E	110	170	54	2	1	55.5	131	89.0	30	53.9	1.97	5 800	7 300
110BAR10H	110	170	54	2	1	(55.5)	(131)	60.5	30	53.9	1.83	6 100	7 500
110BTR10E	110	170	54	2	1	66.0	148	82.5	40	72.2	1.97	5 000	6 500
110BTR10H	110	170	54	2	1	(66.0)	(148)	74.5	40	72.2	1.83	5 400	6 800
120BAR10E	120	180	54	2	1	57.0	141	96.0	30	56.8	2.29	5 400	6 800
120BAR10H	120	180	54	2	1	(57.0)	(141)	65.5	30	56.8	2.14	5 700	7 000
120BTR10E	120	180	54	2	1	68.0	160	88.5	40	76.4	2.29	4 700	6 100
120BTR10H	120	180	54	2	1	(68.0)	(160)	80.5	40	76.4	2.14	5 000	6 400
130BAR10E	130	200	63	2	1	72.5	172	117	30	63.3	3.20	4 900	6 200
130BAR10H	130	200	63	2	1	(72.5)	(172)	79.5	30	63.3	2.98	5 200	6 400
130BTR10E	130	200	63	2	1	86.0	195	106	40	85.0	3.20	4 300	5 600
130BTR10H	130	200	63	2	1	(86.0)	(195)	98.0	40	85.0	2.98	4 600	5 800
140BAR10E	140	210	63	2	1	78.5	200	135	30	66.2	3.56	4 600	5 900
140BAR10H	140	210	63	2	1	(78.5)	(200)	92.5	30	66.2	3.30	4 900	6 000
140BTR10E	140	210	63	2	1	93.0	227	84.0	40	89.2	3.56	4 000	5 200
140BTR10H	140	210	63	2	1	(93.0)	(227)	100	40	89.2	3.30	4 300	5 500

(1) I coefficienti di carico sono riferiti ai cuscinetti con sfere in ceramica.

(2) Per il carico assiale ammissibile consultare pagina 201.

(3) Per ulteriori informazioni sulla velocità limite consultare pagina 218. I valori indicati delle velocità limite sono riferiti alla disposizione dorso-dorso (DB) con precarico extra leggero (EL). Utilizzare l'85% del valore indicato se si seleziona il precarico leggero (L).

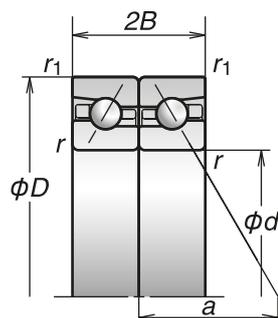


Dimensioni delle parti adiacenti (mm)				Precarico (Disposizione DB e DF) (N)		Rigidità assiale (Disposizione DB e DF) (N/μm)		Gioco assiale misurato (μm)	
d _a (min.)	D _b (max.)	r _a (max.)	r _b (max.)	EL	L	EL	L	EL	L
99	134	1.5	0.8	360	1 662	252	431	-5	-20
99	134	1.5	0.8	398	1 922	292	506	-5	-20
99	134	1.5	0.8	532	2 834	433	768	-5	-20
99	134	1.5	0.8	598	3 303	504	906	-5	-20
104	139	1.5	0.8	368	1 717	260	447	-5	-20
104	139	1.5	0.8	408	1 986	301	525	-5	-20
104	139	1.5	0.8	546	2 931	448	797	-5	-20
104	139	1.5	0.8	614	3 417	521	940	-5	-20
109	144	1.5	0.8	376	1 770	268	462	-5	-20
109	144	1.5	0.8	417	2 049	311	543	-5	-20
109	144	1.5	0.8	559	3 029	462	825	-5	-20
109	144	1.5	0.8	630	3 531	539	973	-5	-20
115	154	2	1	384	1 820	276	476	-5	-20
115	154	2	1	426	2 107	320	560	-5	-20
115	154	2	1	573	3 121	477	852	-5	-20
115	154	2	1	645	3 640	556	1 005	-5	-20
120	164	2	1	391	1 868	284	489	-5	-20
120	164	2	1	434	2 164	329	576	-5	-20
120	164	2	1	586	3 210	490	877	-5	-20
120	164	2	1	661	3 746	572	1 035	-5	-20
130	174	2	1	408	1 982	301	523	-5	-20
130	174	2	1	454	2 298	350	615	-5	-20
130	174	2	1	615	3 417	522	938	-5	-20
130	174	2	1	694	3 989	609	1 107	-5	-20
140	194	2	1	394	2 532	286	547	-5	-25
140	194	2	1	437	2 945	332	644	-5	-25
140	194	2	1	591	4 411	496	985	-5	-25
140	194	2	1	667	5 163	578	1 163	-5	-25
150	204	2	1	580	3 154	359	649	-5	-25
150	204	2	1	634	3 642	414	762	-5	-25
150	204	2	1	823	5 365	610	1 157	-5	-25
150	204	2	1	916	6 248	708	1 364	-5	-25

Per maggiori informazioni:

- Carico dinamico equivalente.....P193
- Carico statico equivalente.....P200
- Posizione degli ugelliP242
- Quantità di lubrificante consigliatoP259

3. Cuscinetti Assiali a Sfere a Contatto Obliquo Diametro foro 150-380 mm Cuscinetti Assiali a Sfere a Contatto Obliquo per alte velocità (Serie NSKROBUST)

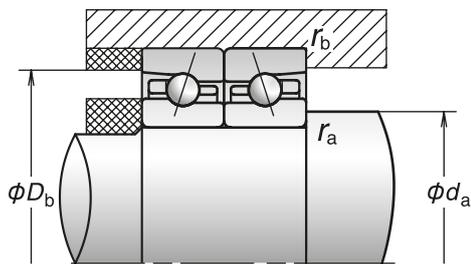


Codice cuscinetto	Dimensioni (mm)					Capacità di carico (1) (kN)		Carico assiale ammissibile (2) (kN)	Angolo di contatto (°)	Centro effettivo di carico (mm) a	Massa (kg/row) (riferimento)	Velocità limite (3) (min ⁻¹)	
	d	D	2B	r (min.)	r1 (min.)	Ca (Dinamico)	Coa (Statico)					Grasso	Olio
150BAR10S	150	225	67.5	2.1	1.1	92.5	234	160	30	71.0	4.35	4 000	5 100
150BAR10H	150	225	67.5	2.1	1.1	[92.5]	[234]	109	30	71.0	4.03	4 600	5 600
150BTR10S	150	225	67.5	2.1	1.1	110	267	104	40	95.5	4.35	3 500	4 600
150BTR10H	150	225	67.5	2.1	1.1	[110]	[267]	123	40	95.5	4.03	4 000	5 100
160BAR10S	160	240	72	2.1	1.1	100	257	175	30	75.7	5.33	3 800	4 800
160BAR10H	160	240	72	2.1	1.1	[100]	[257]	120	30	75.7	4.95	4 300	5 300
160BTR10S	160	240	72	2.1	1.1	119	293	184	40	101.9	5.33	3 300	4 300
160BTR10H	160	240	72	2.1	1.1	[119]	[293]	147	40	101.9	4.95	3 800	4 800
170BAR10S	170	260	81	2.1	1.1	117	305	207	30	82.3	7.95	3 500	4 500
170BTR10S	170	260	81	2.1	1.1	139	345	204	40	110.5	7.95	3 100	4 000
180BAR10S	180	280	90	2.1	1.1	151	385	262	30	88.8	10.2	3 300	4 200
180BTR10S	180	280	90	2.1	1.1	179	440	271	40	118.9	10.2	2 900	3 700
190BAR10S	190	290	90	2.1	1.1	150	385	263	30	91.8	11.0	3 200	4 000
190BTR10S	190	290	90	2.1	1.1	177	440	255	40	123.2	11.0	2 800	3 600
200BAR10S	200	310	99	2.1	1.1	169	444	300	30	98.3	14.2	3 000	3 800
200BTR10S	200	310	99	2.1	1.1	201	505	292	40	131.7	14.2	2 600	3 400
220BAR10S	220	340	108	3	1.1	189	505	340	30	107.8	18.5	2 400	3 100
220BTR10S	220	340	108	3	1.1	224	575	305	40	144.5	18.5	2 000	2 700
240BAR10S	240	360	108	3	1.1	195	545	370	30	113.5	19.9	2 200	2 900
240BTR10S	240	360	108	3	1.1	231	620	362	40	152.9	19.9	1 900	2 500
260BAR10S	260	400	123	4	1.5	253	765	520	30	125.9	29.0	2 000	2 600
260BTR10S	260	400	123	4	1.5	300	870	463	40	169.2	29.0	1 700	2 300
300BAR10S	300	460	142.5	4	1.5	310	1 020	696	30	145.3	44.9	1 800	2 300
300BTR10S	300	460	142.5	4	1.5	370	1 160	675	40	195.1	44.9	1 500	2 000
360BAR10S	360	540	159	5	2	360	1 320	815	30	169.7	67.6	1 500	1 900
360BTR10S	360	540	159	5	2	425	1 500	870	40	228.5	67.6	1 300	1 700
380BAR10S	380	560	159	5	2	370	1 410	965	30	175.4	69.8	1 400	1 900
380BTR10S	380	560	159	5	2	440	1 600	930	40	236.9	69.8	1 200	1 600

(1) I coefficienti di carico sono riferiti ai cuscinetti con sfere in ceramica.

(2) Per il carico assiale ammissibile consultare pagina 201.

(3) Per ulteriori informazioni sulla velocità limite consultare pagina 218. I valori indicati delle velocità limite sono riferiti alla disposizione dorso-dorso (DB) con precarico extra leggero (EL). Utilizzare l'85% del valore indicato se si seleziona il precarico leggero (L).

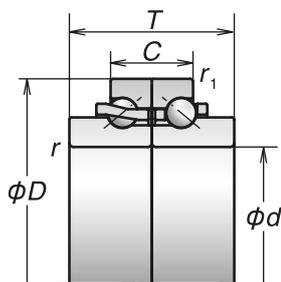


Dimensioni delle parti adiacenti (mm)				Precarico (Disposizione DB e DF) (N)		Rigidzza assiale (Disposizione DB e DF) (N/μm)		Gioco assiale misurato (μm)	
d _a (min.)	D _b (max.)	r _a (max.)	r _b (max.)	EL	L	EL	L	EL	L
162	218	2	1	584	3 694	364	691	-5	-28
162	218	2	1	639	4 278	419	813	-5	-28
162	218	2	1	831	5 435	618	1 172	-5	-25
162	218	2	1	925	6 330	717	1 382	-5	-25
172	233	2	1	591	4 121	370	728	-5	-30
172	233	2	1	647	4 780	427	857	-5	-30
172	233	2	1	843	5 545	630	1 198	-5	-25
172	233	2	1	939	6 458	732	1 412	-5	-25
182	253	2	1	604	4 258	383	754	-5	-30
182	253	2	1	865	7 366	653	1 355	-5	-30
192	273	2	1	606	5 259	385	814	-5	-35
192	273	2	1	869	9 183	658	1 467	-5	-35
202	283	2	1	606	5 259	385	814	-5	-35
202	283	2	1	869	9 184	658	1 467	-5	-35
212	303	2	1	617	6 055	396	873	-5	-38
212	303	2	1	888	10 629	678	1 577	-5	-38
234	333	2.5	1	626	7 839	406	973	-5	-45
234	333	2.5	1	905	8 208	695	1 468	-5	-31
254	353	2.5	1	651	9 162	431	1 077	-5	-48
254	353	2.5	1	947	12 542	740	1 781	-5	-40
278	391	3	1.5	1 076	2 325	540	702	-	-
278	391	3	1.5	2 012	10 091	1 008	1 742	-	-
318	451	3	1.5	2 505	5 838	756	1 011	-	-
318	451	3	1.5	4 678	10 874	1 408	1 876	-	-
382	530	4	2	2 801	6 524	845	1 129	-	-
382	530	4	2	5 231	12 157	1 575	2 096	-	-
402	550	4	2	2 982	6 945	899	1 201	-	-
402	550	4	2	5 569	12 942	1 676	2 231	-	-

Per maggiori informazioni:

- Carico dinamico equivalente.....P193
- Carico statico equivalente.....P200
- Posizione degli ugelliP242
- Quantità di lubrificante consigliatoP259

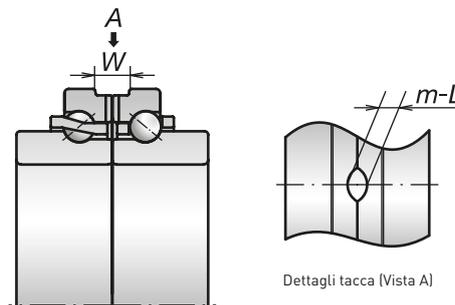
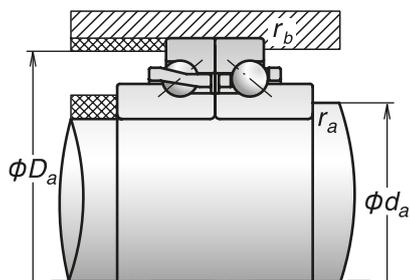
3. Cuscinetti Assiali a Sfere a Contatto Obliquo Diametro foro 50-130 mm Cuscinetti Assiali a Sfere a Contatto Obliquo per alte velocità (Serie NSKTAC F)



Codice cuscinetto	Dimensioni (mm)						Capacità di carico ⁽¹⁾ (kN)		Carico assiale ammissibile ⁽²⁾ (kN)	Angolo di contatto (°)	Massa (kg/row) (riferimento)	Velocità limite ⁽³⁾ (min ⁻¹)	
	d	D	T	C	r (min.)	r ₁ (min.)	C _a (Dinamico)	C _{oa} (Statico)				Grasso	Olio
50TAC20F	50	80	38	19	1	0.6	25.3	64.0	10.5	50	0.285	6 900	7 700
55TAC20F	55	90	44	22	1.1	0.6	31.5	81.0	13.3	50	0.442	6 200	6 900
60TAC20F	60	95	44	22	1.1	0.6	32.5	88.5	14.4	50	0.474	5 800	6 500
65TAC20F	65	100	44	22	1.1	0.6	33.5	96.0	15.5	50	0.506	5 500	6 100
70TAC20F	70	110	48	24	1.1	0.6	46.0	127	20.2	50	0.678	5 000	5 600
75TAC20F	75	115	48	24	1.1	0.6	46.5	132	21.0	50	0.717	4 700	5 300
80TAC20F	80	125	54	27	1.1	0.6	54.5	157	25.1	50	1.01	4 400	4 900
85TAC20F	85	130	54	27	1.1	0.6	55.5	164	26.0	50	1.04	4 200	4 700
90TAC20F	90	140	60	30	1.5	1	73.0	213	34.5	50	1.39	3 900	4 300
95TAC20F	95	145	60	30	1.5	1	74.0	222	36.0	50	1.45	3 800	4 200
100TAC29F	100	140	48	24	1.1	0.6	51.5	171	26.8	50	0.917	3 800	4 200
100TAC20F	100	150	60	30	1.5	1	75.0	231	37.0	50	1.47	3 600	4 000
105TAC20F	105	160	66	33	2	1	85.0	265	42.5	50	1.96	3 400	3 800
110TAC29F	110	150	48	24	1.1	0.6	53.0	187	29.2	50	0.996	3 500	3 800
110TAC20F	110	170	72	36	2	1	96.0	300	46.0	50	2.45	3 200	3 600
120TAC29F	120	165	54	27	2	1	62.0	223	35.0	50	1.39	3 200	3 500
120TAC20F	120	180	72	36	2	1	98.5	325	49.0	50	2.63	3 000	3 300
130TAC29F	130	180	60	30	1.5	1	74.5	276	43.5	50	1.89	2 900	3 200
130TAC20F	130	200	84	42	2	1	125	395	61.5	50	3.96	2 700	3 000

⁽¹⁾ Per il carico assiale ammissibile consultare pagina 201.

⁽²⁾ Per ulteriori informazioni sulla velocità limite consultare pagina 218. I valori indicati delle velocità limite sono riferiti alla disposizione dorso-dorso (DB) con precarico extra leggero (EL). Utilizzare l'85% del valore indicato se si seleziona il precarico leggero (L).



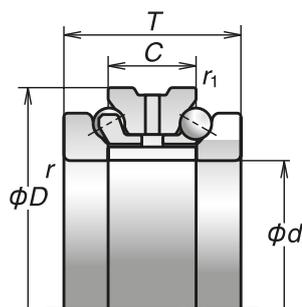
Specifica E44

Dimensioni delle parti adiacenti (mm)				Precarico (N)		Rigidezza assiale (N/ μ m)		Specifica di lubrificazione E44 Dimensioni fori (mm)		
d_a	D_a	r_a (max.)	r_b (max.)	EL	L	EL	L	Larghezza gola lubrificazione W	Larghezza tacca L	Numero fori m
62	75	1	0.6	549	2 335	530	876	8	3	4
69	84	1	0.6	580	2 485	565	934	8	3	4
74	89	1	0.6	619	2 677	609	1 010	8	3	4
79	94	1	0.6	658	2 868	652	1 086	8	3	4
87	104	1	0.6	648	2 814	641	1 062	10	4	4
92	109	1	0.6	670	2 920	665	1 104	10	4	4
99	117	1	0.6	806	3 236	733	1 181	12	5	4
104	122	1	0.6	829	3 348	758	1 225	12	5	4
110	131	1.5	1	847	3 428	778	1 254	12	5	4
115	136	1.5	1	872	3 548	805	1 301	12	5	4
117	134	1	0.6	931	3 839	871	1 418	10	4	4
120	141	1.5	1	897	3 667	833	1 348	12	5	4
127	150	2	1	925	3 802	864	1 400	12	6	4
127	144	1	0.6	996	4 157	944	1 543	10	4	4
134	158	2	1	952	3 933	894	1 451	14	6	4
139	157	2	1	1 036	4 351	989	1 619	10	5	4
144	168	2	1	1 005	4 189	954	1 551	14	6	4
150	170	1.5	1	1 102	4 666	1 062	1 741	10	5	4
160	187	2	1	956	3 946	898	1 453	14	6	4

Per maggiori informazioni:

- Carico dinamico equivalente.....P193
- Carico statico equivalente.....P200
- Posizione degli ugelliP242
- Quantità di lubrificante consigliatoP259

3. Cuscinetti Assiali a Sfere a Contatto Obliquo Diametro foro 140-320 mm Cuscinetti Assiali a Sfere a Contatto Obliquo a Doppio Effetto (Serie NSKTAC D)

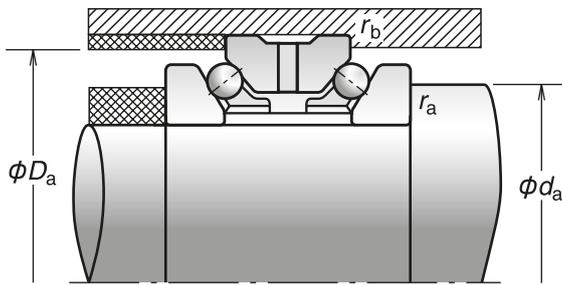


Codice cuscinetto	Dimensioni (mm)						Capacità di carico ^[1] (kN)		Carico assiale ammissibile ^[2] (kN)	Angolo di contatto (°)	Massa (kg/row) (riferimento)	Velocità limite ^[3] (min ⁻¹)	
	d	D ^[1]	T	C	r (min.)	r ₁ (min.)	C _a (Dinamico)	C _{oa} (Statico)				Grasso	Olio
140TAC20X+L	140	210	84	42	2	1	145	525	325	60	8.67	2 600	2 900
150TAC29D+L	150	210	72	36	2	1	116	465	290	60	6.18	2 500	2 800
150TAC20X+L	150	225	90	45	2.1	1.1	171	620	382	60	10.6	2 400	2 700
160TAC29D+L	160	220	72	36	2	1	118	490	307	60	6.45	2 400	2 700
160TAC20X+L	160	240	96	48	2.1	1.1	185	685	424	60	12.9	2 300	2 500
170TAC29D+L	170	230	72	36	2	1	120	520	324	60	7.35	2 300	2 500
170TAC20X+L	170	260	108	54	2.1	1.1	217	810	497	60	17.6	2 100	2 400
180TAC29D+L	180	250	84	42	2	1	158	655	405	60	9.99	2 100	2 400
180TAC20X+L	180	280	120	60	2.1	1.1	280	1 020	634	60	23.1	2 000	2 200
190TAC29D+L	190	260	84	42	2	1	161	695	428	60	11.0	2 000	2 300
190TAC20D+L	190	290	120	60	2.1	1.1	285	1 060	659	60	24.4	1 900	2 100
200TAC29D+L	200	280	96	48	2.1	1.1	204	855	531	60	15.7	1 900	2 100
200TAC20D+L	200	310	132	66	2.1	1.1	315	1 180	736	60	29.6	1 800	2 000
220TAC29D+L	220	300	96	48	2.1	1.1	210	930	577	60	17.0	1 800	2 000
220TAC20D+L	220	340	144	72	2.1	1.1	360	1 390	856	60	39.1	1 600	1 800
240TAC29D+L	240	320	96	48	2.1	1.1	213	980	608	60	17.0	1 700	1 800
240TAC20D+L	240	360	144	72	3	1.1	360	1 450	893	60	42.2	1 500	1 700
260TAC29D+L	260	360	120	60	2.1	1.1	315	1 390	858	60	30.3	1 500	1 700
260TAC20D+L	260	400	164	82	4	1.5	440	1 890	1 170	60	64.5	1 400	1 600
280TAC29D+L	280	380	120	60	2.1	1.1	320	1 470	909	60	31.3	1 400	1 600
300TAC29D+L	300	420	144	72	3	1.1	395	1 810	1 120	60	50.4	1 200	1 400
320TAC29D+L	320	440	144	72	3	1.1	405	1 920	1 180	60	53.2	1 100	1 300

[1] La tolleranza del diametro esterno è f6.

[2] Per il carico assiale ammissibile consultare pagina 201.

[3] Per ulteriori informazioni sulla velocità limite consultare pagina 218. I valori indicati delle velocità limite sono riferiti alla disposizione dorso-dorso (DB) con precarico extra leggero (EL). Utilizzare l'85% del valore indicato se si seleziona il precarico leggero (L).



Dimensioni delle parti adiacenti (mm)				Precarico (N)			Rigidezza assiale (N/ μ m)		
d_a	D_a	r_a (max.)	r_b (max.)	C6	C7	C8	C6	C7	C8
167	198	2	1	925	3 675	9 343	1 194	1 898	2 603
172	200	2	1	196	4 116	7 085	775	2 152	2 587
178	213	2	1	934	4 725	9 467	1 210	2 086	2 639
182	210	2	1	196	4 309	7 432	803	2 263	2 722
191	228	2	1	1 277	4 837	11 088	1 368	2 140	2 833
192	219	2	1	196	4 502	7 780	830	2 374	2 857
206	245	2	1	2 078	6 745	13 736	1 650	2 451	3 119
207	238	2	1	1 063	4 409	9 795	1 439	2 319	3 038
220	264	2	1	2 982	6 811	15 473	1 876	2 476	3 268
217	247	2	1	1 102	4 617	10 284	1 508	2 439	3 198
230	274	2	1	3 074	7 039	18 620	1 941	2 565	3 564
230	267	2	1	1 098	4 597	11 866	1 502	2 427	3 344
245	291	2	1	3 083	7 714	18 677	1 947	2 650	3 575
250	287	2	1	1 160	4 933	12 790	1 613	2 621	3 616
272	320	2	1	3 247	4 331	19 791	2 063	2 273	3 794
270	307	2	1	1 202	5 156	13 405	1 688	2 750	3 798
290	341	2.5	1	3 345	9 161	20 465	2 133	2 993	3 927
300	344	2	1	1 193	8 859	13 254	1 671	3 274	3 750
316	375	3	1.5	4 232	8 420	22 437	2 461	3 101	4 315
320	364	2	1	1 239	9 313	13 947	1 754	3 451	3 954
348	399	2.5	1	1 717	9 403	16 124	1 970	3 485	4 179
368	419	2.5	1	1 789	9 885	20 384	2 071	3 673	4 689

Per maggiori informazioni:

- Carico dinamico equivalente.....P193
- Carico statico equivalente.....P200
- Posizione degli ugelliP242
- Quantità di lubrificante consigliatoP259

4. Cuscinetti per Supporto di Viti a Ricircolazione di Sfere



Per Applicazioni ad Alta Rigidezza

Serie NSKTAC C



Per applicazioni di azionamento con carichi elevati

Serie NSKTAC 03



Cuscinetti a Due Corone

Serie BSB D



Unità

Unità di Supporto per Viti a Ricircolazione di Sfere

Cuscinetti per Supporto di Viti a Ricircolazione di Sfere

Parte 4

Cuscinetti Assiali a Sfere a Contatto Obliquo NSKHPS
per Supporto di Viti a Ricircolazione di Sfere 146-155

Caratteristiche

Sistema di designazione

Tabelle dei cuscinetti

Per applicazioni ad alta rigidezza

Serie NSKTAC C

Per applicazioni di azionamento con carichi elevati

Serie NSKTAC 03

Cuscinetti a Due Corone di Sfere

Serie NSKHPS BSBD

Unità di Supporto per Viti a Ricircolazione di Sfere 156-157

Caratteristiche

Sistema di designazione

Tabelle delle Unità di Supporto



4. Cuscinetti per Supporto di Viti a Ricircolazione di Sfere

Cuscinetti Assiali a Sfere a Contatto Obliquo NSKHPS per Supporto di Viti a Ricircolazione di Sfere

Caratteristiche

NSKHPS: L'affidabilità è stata aumentata puntando sulla purezza del materiale (il fattore che incide maggiormente sulla durata del cuscinetto), utilizzando una tecnologia speciale brevettata da NSK per la valutazione dei materiali.

Il coefficiente di carico dinamico è stato aumentato del 5% rispetto ai cuscinetti tradizionali.

La Serie NSKTAC C offre rigidità assiale elevata ed è idonea per sistemi di movimentazione lineare per macchine utensili, mentre la Serie NSKTAC 03, con la sua elevata capacità di carico, è particolarmente adatta per il supporto di viti a ricircolazione di sfere di grandi dimensioni in applicazioni di azionamento con carichi elevati, ad esempio le macchine per stampaggio a iniezione elettriche. Queste serie offrono una coppia d'attrito nettamente inferiore e una maggiore precisione rispetto ai cuscinetti a rulli.

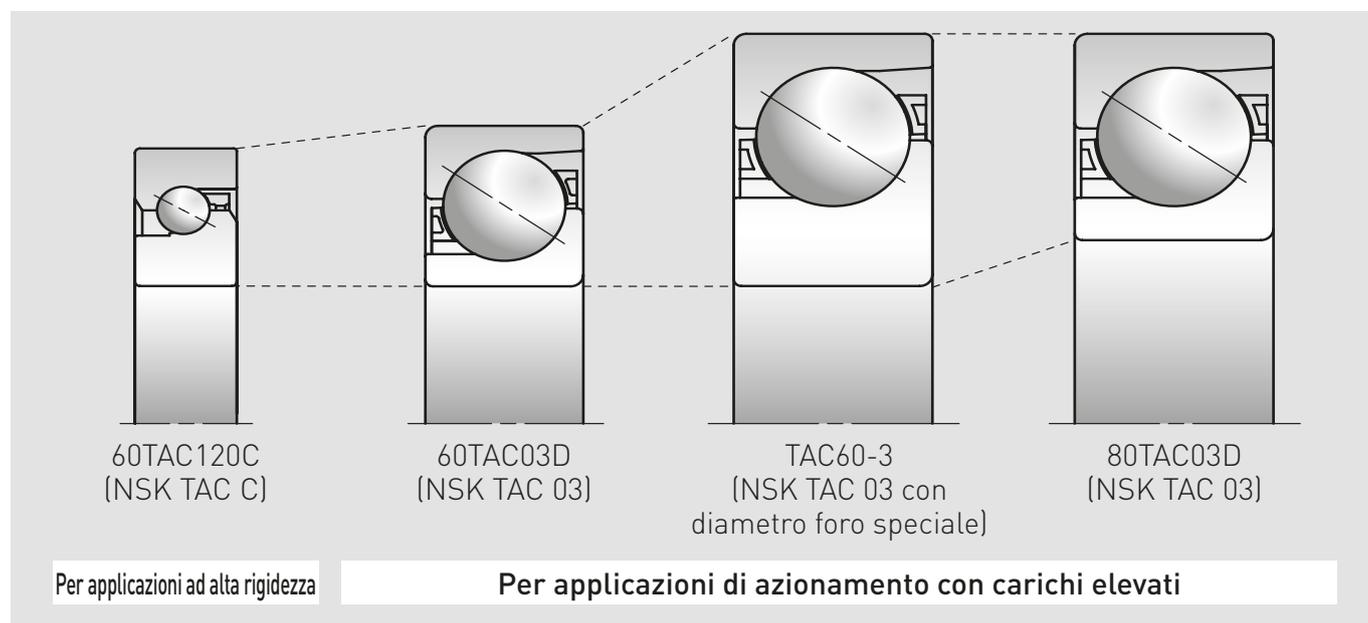
Cuscinetti Assiali a Sfere a Contatto Obliquo NSKTAC C per Supporto di Viti a Ricircolazione di Sfere in Applicazioni ad Alta Rigidezza

La rigidità assiale è molto elevata grazie all'elevato numero di sfere ed all'angolo di contatto di 60° , rendendo questi cuscinetti particolarmente adatti ai sistemi di movimentazione lineari per macchine utensili.

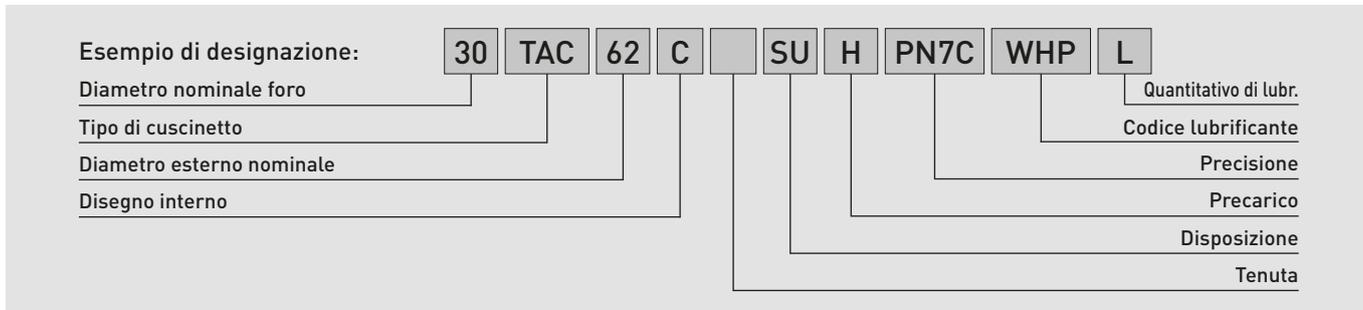
Le tenute "DDG" utilizzate per i cuscinetti schermati di questa serie sono tenute a basso attrito per applicazioni ad alta velocità. L'efficacia della tenuta viene garantita da un labirinto fra il labbro della tenuta e la scanalatura della tenuta dell'anello interno. Questa conformazione previene l'ingresso di particelle estranee nel cuscinetto e la fuoriuscita di grasso, contribuendo a mantenere pulita l'area circostante. Alcuni cuscinetti di questa serie sono disponibili anche in versione schermata con tenute non striscianti, che offrono una coppia d'attrito ancora più ridotta e un minore incremento della temperatura. Per facilitare la movimentazione e aumentare l'efficienza, i cuscinetti NSKTAC C possono essere forniti con riempimento di grasso "WPH" che resiste alle alte temperature ed è meno soggetto a liquefazione e fuoriuscite.

Cuscinetti Assiali a Sfere a Contatto Obliquo NSKTAC 03 per Supporto di Viti a Ricircolazione di Sfere in Applicazioni di Azionamento con Carichi Elevati

Il carico assiale limite è aumentato grazie al disegno interno ottimale. Il numero di cuscinetti che compongono il set può essere ridotto, ottenendo così componenti più compatti. Sono disponibili anche cuscinetti con diametri del foro speciali. In questo modo si possono utilizzare cuscinetti con capacità di carico superiore senza bisogno di modificare il diametro dell'albero e, quindi, disponendo di viti con estremità dell'albero più compatte. Per verificare l'idoneità di questa serie in applicazioni diverse dalle presse per stampaggio a iniezione e dalle macchine utensili, contattare NSK.

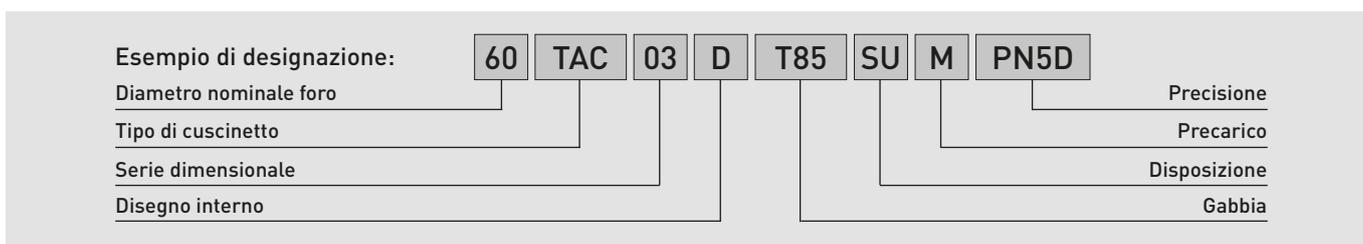


Sistema di designazione dei Cuscinetti Assiali a Sfere a Contatto Obliquo NSKHPS per Supporto di Viti a Ricircolazione di Sfere (in Applicazioni ad Alta Rigidezza)



			Pagine
30	Diametro nominale foro	Diametro foro (mm)	148-149
TAC	Tipo cuscinetto	Cuscinetto assiale a sfere a contatto obliquo	30, 146
62	Diametro esterno nominale	Diametro esterno (mm)	148-149
C	Disegno interno	Angolo di contatto 60°	—
	Tenuta	Nessun simbolo: Tipo aperto DDG: Tenuta strisciante in gomma V1V: Tenuta non strisciante in gomma	146
SU	Disposizione	SU: Disposizione universale (un cuscinetto singolo)	202-207
H	Precarico	H: Precarico pesante (standard nella Serie HPS)	148-149
PN7C	Precisione	PN7C: NES Classe 7C (eccentricità di rotazione assiale equivalente a P2)	231

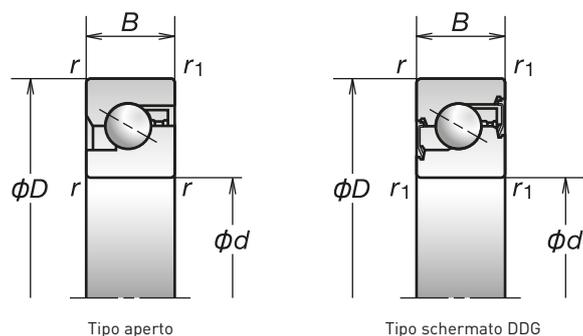
Sistema di designazione dei Cuscinetti Assiali a Sfere a Contatto Obliquo NSKHPS per Supporto di Viti a Ricircolazione di Sfere (in Applicazioni di Azionamento con Carichi Elevati)



			Pagine
60	Diametro nominale foro	Diametro foro (mm)	150-151
TAC	Tipo cuscinetto	Cuscinetto assiale a sfere a contatto obliquo	32, 146
03	Serie dimensionale	02: Serie 02 03: Serie 03	146
D	Disegno interno	Angolo di contatto 55°	—
T85	Gabbia	T85: Gabbia in resina poliammidica M: Gabbia in ottone	—
SU	Disposizione	SU: Disposizione universale (un cuscinetto singolo)	202-207
M	Precarico	M: Precarico medio EL: Precarico extra leggero	150-151
PN5D	Precisione	PN5D: Precisione standard (equivalente a ISO Classe 5)	231

NSKHPS non si applica a TAC160-3 e 180TAC03D.

4. Cuscinetti per Supporto di Viti a Ricircolazione di Sfere Diametro foro 15-60 mm per Applicazioni ad Alta Rigidezza



(Tipo aperto)

Codice cuscinetto	Dimensioni (mm)					Dimensioni delle parti adiacenti (mm)				Quantità di lubrificante raccomandata (cc)	Angolo di contatto (°)	Velocità limite ^(?) (min ⁻¹)		Massa (kg) (circa)
	d	D	B	r (min.)	r ₁ (min.)	D _b (max.)	d _a (min.)	D _a (max.)	d _b (min.)			Grasso	Olio	
15TAC47C	15	47	15	1	0.6	42	19.5	41	19.5	2.2	60	6 900	9 200	0.146
17TAC47C	17	47	15	1	0.6	42	23	41	23	2.2	60	6 900	9 200	0.140
20TAC47C	20	47	15	1	0.6	42	25	41	25	2.2	60	6 900	9 200	0.135
25TAC62C	25	62	15	1	0.6	57	31	56	31	3.0	60	5 200	6 900	0.252
30TAC62C	30	62	15	1	0.6	57	36	56	36	3.2	60	4 900	6 400	0.224
30TAC72C	30	72	19	1	0.6	67	36	66	36	3.8	60	4 100	5 800	0.427
35TAC72C	35	72	15	1	0.6	67	42	66	42	3.8	60	4 100	5 800	0.310
40TAC72C	40	72	15	1	0.6	67	47	66	47	3.9	60	4 100	5 500	0.275
40TAC90C	40	90	20	1	0.6	85	48	84	48	8.8	60	3 500	4 600	0.674
45TAC75C	45	75	15	1	0.6	68	54	67	54	4.2	60	3 700	4 900	0.270
45TAC100C	45	100	20	1	0.6	93	55	92	55	9.7	60	3 000	4 100	0.842
50TAC100C	50	100	20	1	0.6	92	60	91	60	10.2	60	3 000	3 900	0.778
55TAC100C	55	100	20	1	0.6	92	63	91	63	10.2	60	3 000	3 900	0.714
55TAC120C	55	120	20	1	0.6	112	63	111	63	12	60	2 500	3 500	1.23
60TAC120C	60	120	20	1	0.6	112	70	111	70	12	60	2 500	3 500	1.16

(Tipo schermato)

Codice cuscinetto ⁽¹⁾	Dimensioni (mm)					Dimensioni delle parti adiacenti (mm)				Angolo di contatto (°)	Velocità limite ^(?) (min ⁻¹)	Massa (kg) (circa)
	d	D	B	r (min.)	r ₁ (min.)	D _b (max.)	d _a (min.)	D _a (max.)	d _b (min.)			
* 15TAC47CDDG	15	47	15	1	0.6	42	19.5	41	19.5	60	6 900	0.146
* 17TAC47CDDG	17	47	15	1	0.6	42	22	41	22	60	6 900	0.140
* 20TAC47CDDG	20	47	15	1	0.6	42	25	41	25	60	6 900	0.135
* 25TAC62CDDG	25	62	15	1	0.6	57	30	56	30	60	5 200	0.252
30TAC62CDDG	30	62	15	1	0.6	57	36	56	36	60	4 900	0.224
35TAC72CDDG	35	72	15	1	0.6	67	41	66	41	60	4 100	0.310
40TAC72CDDG	40	72	15	1	0.6	67	46	66	46	60	4 100	0.275
40TAC90CDDG	40	90	20	1	0.6	85	47	84	47	60	3 500	0.674
45TAC100CDDG	45	100	20	1	0.6	93	54	92	54	60	3 000	0.842
50TAC100CDDG	50	100	20	1	0.6	92	59	91	59	60	3 000	0.778
55TAC100CDDG	55	100	20	1	0.6	92	63	91	63	60	3 000	0.714

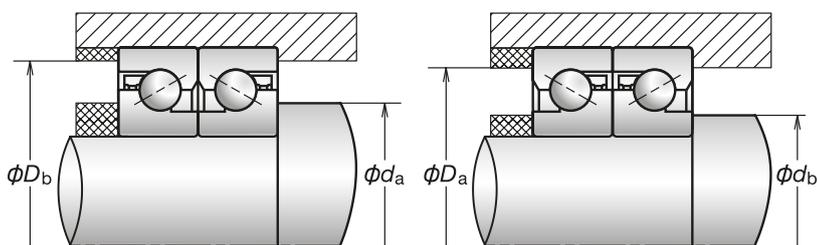
⁽¹⁾ L'asterisco (*) indica i cuscinetti disponibili anche nella versione schermata con tenuta non strisciante.

^(?) Le velocità limite sono riferite a un precarico pesante (H). I valori riportati sono validi per tutte le disposizioni dei cuscinetti.

⁽³⁾ Per calcolare il carico assiale ammissibile moltiplicare il carico assiale limite per 0.7.

⁽⁴⁾ I valori della coppia d'attrito iniziale riportati in tabella si riferiscono a cuscinetti con lubrificazione a grasso. La coppia d'attrito per i cuscinetti con tenuta strisciante non è riportata. Per i cuscinetti con lubrificazione a olio, moltiplicare per 1.4.

⁽⁵⁾ Le dimensioni delle parti adiacenti sono valori consigliati per applicazioni standard su macchine utensili. Per applicazioni con carichi elevati, contattare NSK.



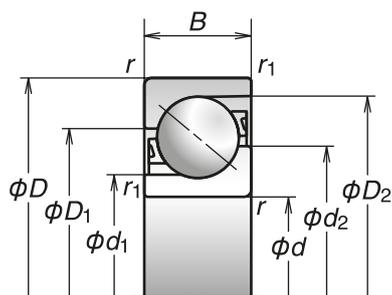
Calcolo di precarico, rigidità assiale e coppia d'attrito iniziale secondo la disposizione del cuscinetto
Moltiplicare per i fattori riportati nella Tabella B.

	DFD ∅∅∅	DFF ∅∅∅∅	DFT ∅∅∅∅
	DBD ∅∅∅	DBB ∅∅∅∅	DBT ∅∅∅∅
Fattore di precarico	1.36	2.0	1.57
Rigidità assiale	1.49	2.0	1.89
Coppia iniziale	1.35	2.0	1.55

Precarico (Disposizione DB e DF) (N)	Rigidità assiale (Disposizione DB e DF) (N/μm)	Coppia di attrito iniziale (Disposizione DB e DF) (°) (N·m) (riferimento)	Capacità di carico dinamico Ca per numero di corone sostenenti Fa			Carico statico assiale ammissibile per numero di corone sostenenti Fa (°)		
			1 corona (kN)	2 corone (kN)	3 corone (kN)	1 corona (kN)	2 corone (kN)	3 corone (kN)
H	H	H						
1 450	630	0.09	23.0	37.5	49.5	26.6	53.0	79.5
1 450	630	0.09	23.0	37.5	49.5	26.6	53.0	79.5
1 450	630	0.09	23.0	37.5	49.5	26.6	53.0	79.5
2 280	850	0.15	29.9	48.5	64.5	40.5	81.5	122
2 400	890	0.16	30.5	50.0	66.0	43.0	86.0	129
2 750	1 030	0.18	32.5	53.0	70.5	50.0	100	150
2 750	1 030	0.18	32.5	53.0	70.5	50.0	100	150
2 860	1 080	0.19	33.5	54.0	72.0	52.0	104	157
3 450	1 150	0.29	62.0	101	134	89.5	179	269
3 100	1 170	0.20	34.5	56.0	74.5	57.0	114	170
4 440	1 340	0.40	64.5	105	140	99.0	198	298
4 650	1 410	0.42	66.0	107	142	104	208	310
4 650	1 410	0.42	66.0	107	142	104	208	310
5 450	1 660	0.49	70.5	115	153	123	246	370
5 450	1 660	0.49	70.5	115	153	123	246	370

Precarico (Disposizione DB e DF) (N)	Rigidità assiale (Disposizione DB e DF) (N/μm)	Coppia di attrito iniziale (Disposizione DB e DF) (°) (N·m) (riferimento)	Capacità di carico dinamico Ca per numero di corone sostenenti Fa			Carico statico assiale ammissibile per numero di corone sostenenti Fa (°)		
			1 corona (kN)	2 corone (kN)	3 corone (kN)	1 corona (kN)	2 corone (kN)	3 corone (kN)
H	H	H						
1 450	630	0.09	23.0	37.5	49.5	26.6	53.0	79.5
1 450	630	0.09	23.0	37.5	49.5	26.6	53.0	79.5
1 450	630	0.09	23.0	37.5	49.5	26.6	53.0	79.5
2 280	850	0.15	29.9	48.5	64.5	40.5	81.5	122
2 400	890	0.16	30.5	50.0	66.0	43.0	86.0	129
2 750	1 030	0.18	32.5	53.0	70.5	50.0	100	150
2 860	1 080	0.19	33.5	54.0	72.0	52.0	104	157
3 450	1 150	0.29	62.0	101	134	89.5	179	269
4 440	1 340	0.40	64.5	105	140	99.0	198	298
4 650	1 410	0.42	66.0	107	142	104	208	310
4 650	1 410	0.42	66.0	107	142	104	208	310

4. Cuscinetti per Supporto di Viti a Ricircolazione di Sfere Diametro foro 15-180 mm per Applicazioni di Azionamento con Carichi Elevati



Codice cuscinetto ⁽¹⁾	Dimensioni (mm)					Dimensioni di riferimento (mm)				Quantità di grasso raccomandata (cc/cusc.)	Angolo di contatto (°)	Velocità limite ⁽²⁾ (min ⁻¹)		Massa (kg) (circa)
	d	D	B	r (min.)	r ₁ (min.)	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂			Grasso	Olio	
15TAC02D	15	35	11	0.6	0.3	19.1	24.5	26	31.9	1	55	12 000	14 800	0.047
20TAC03D	20	52	15	1.1	0.6	27.2	35.3	37.5	46.1	2.7	55	8 300	10 300	0.155
25TAC02D	25	52	15	1	0.6	30.8	38.1	39.6	47.3	3	55	7 700	9 700	0.137
TAC35-3	35	90	23	1.5	1	50.4	64.2	67.1	81.7	14	55	4 600	5 700	0.712
40TAC03D	40	90	23	1.5	1	50.4	64.2	67.1	81.7	14	55	4 600	5 700	0.659
TAC40-3	40	110	27	2	1	62	79.1	82.4	100.6	25	55	3 700	4 700	1.28
45TAC03D	45	100	25	1.5	1	56.5	71.7	74.7	90.8	18	55	4 100	5 200	0.877
TAC45-3	45	110	27	2	1	62	79.1	82.4	100.6	25	55	3 700	4 700	1.21
50TAC03D	50	110	27	2	1	62	79.1	82.4	100.6	25	55	3 700	4 700	1.14
TAC50-3	50	130	31	2.1	1.1	73.9	93.8	98	119	40	55	3 100	3 900	2.00
55TAC03D	55	120	29	2	1	68	86.4	90.2	109.7	32	55	3 400	4 300	1.44
60TAC03D	60	130	31	2.1	1.1	73.9	93.8	98	119	40	55	3 100	3 900	1.80
TAC60-3	60	170	39	2.1	1.1	98.5	123.6	128.7	157.5	85	55	2 400	3 000	4.47
70TAC03D	70	150	35	2.1	1.1	86.3	108.6	113.4	137.8	59	55	2 700	3 400	2.67
75TAC03D	75	160	37	2.1	1.1	92.4	116.2	121	146.2	67	55	2 500	3 200	3.20
80TAC03D	80	170	39	2.1	1.1	98.5	123.6	128.7	157.5	85	55	2 400	3 000	3.80
TAC80-3	80	215	47	3	1.1	124	154.9	160.4	194.5	156	55	1 900	2 400	8.66
100TAC03D	100	215	47	3	1.1	124	154.9	160.4	194.5	156	55	1 900	2 400	7.54
TAC100-3	100	260	55	3	1.1	150.5	186.9	193.4	231.7	254	55	1 500	2 000	14.8
120TAC03D	120	260	55	3	1.1	150.5	186.9	193.4	231.7	254	55	1 500	2 000	13.3
* TAC120-3M	120	300	62	4	1.5	174.3	215.3	224.1	268.3	336	55	1 300	1 700	24.4
* 140TAC03DM	140	300	62	4	1.5	174.3	215.3	224.1	268.3	336	55	1 300	1 700	22.4
* TAC140-3M	140	340	68	4	1.5	201.2	246.2	254.3	301.6	442	55	1 200	1 500	34.1
* 160TAC03DM	160	340	68	4	1.5	201.2	246.2	254.3	301.6	442	55	1 200	1 500	31.6
* TAC160-3M	160	380	75	4	1.5	225.1	275.6	284.9	338.8	624	55	1 000	1 400	47.0
* 180TAC03DM	180	380	75	4	1.5	225.1	275.6	284.9	338.8	624	55	1 000	1 400	43.8

(1) L'asterisco (*) indica i cuscinetti disponibili anche nella versione con fori filettati per bulloni di montaggio.

(2) Le velocità limite sono riferite al precarico standard per ogni cuscinetto. I valori riportati sono validi per tutte le disposizioni dei cuscinetti.

(3) I valori di precarico per i cuscinetti con diametro del foro di 10 mm o maggiore e per i cuscinetti TAC80-3 sono riferiti a un precarico EL.

(4) I valori della coppia d'attrito iniziale riportati in tabella si riferiscono a cuscinetti con lubrificazione a grasso.

(5) Per calcolare il carico assiale ammissibile moltiplicare il carico assiale limite per 0.7.

Calcolo di precarico, rigidezza assiale e coppia d'attrito iniziale secondo la disposizione del cuscinetto
 Moltiplicare per i fattori riportati nella Tabella B.

Tabella B Numero di cuscinetti che sopportano il carico	2 cuscinetti		3 cuscinetti			4 cuscinetti		5 cuscinetti
	DFD ∅∅∅	DFD ∅∅∅∅	DFT ∅∅∅∅	DFFD ∅∅∅∅∅	DFFF ∅∅∅∅∅∅	DFTD ∅∅∅∅∅	DFFT ∅∅∅∅∅∅	DFTT ∅∅∅∅∅∅∅
	DBD ∅∅∅	DBB ∅∅∅∅	DBT ∅∅∅∅	DBBD ∅∅∅∅∅	DBBB ∅∅∅∅∅∅	DBTD ∅∅∅∅∅	DBBT ∅∅∅∅∅∅	DBTT ∅∅∅∅∅∅∅
Fattore di precarico	1.36	2.0	1.57	2.42	3.0	1.72	2.72	1.83
Rigidezza assiale	1.49	2.0	1.89	2.51	3.0	2.24	2.97	2.57
Coppia iniziale	1.35	2.0	1.55	2.41	3.0	1.68	2.71	1.73

Prearico [3] (Disposizione DB e DF) (N)	Rigidezza assiale [3] (Disposizione DB e DF) (N/μm)	Coppia di attrito [4] iniziale (Disposizione DB e DF) (N·m)	Capacità di carico dinamico Ca per numero di corone sostenenti Fa					Carico statico assiale ammissibile per numero di corone sostenenti Fa [5]				
			1 corona (kN)	2 corone (kN)	3 corone (kN)	4 corone (kN)	5 corone (kN)	1 corona (kN)	2 corone (kN)	3 corone (kN)	4 corone (kN)	5 corone (kN)
400	290	0.017	21.0	34.0	45.0	55.5	64.5	18.6	37.5	56.0	74.5	93.0
830	430	0.026	42.5	69.5	92.0	113	132	38.5	77.0	116	154	193
690	430	0.036	37.0	60.0	79.5	97.5	114	36.0	72.5	109	145	181
2 500	780	0.26	113	184	244	299	350	118	235	355	470	590
2 500	780	0.26	113	184	244	299	350	118	235	355	470	590
3 900	970	0.50	166	270	360	440	515	181	360	540	720	905
2 800	830	0.31	133	216	287	350	410	142	283	425	565	710
3 900	970	0.50	166	270	360	440	515	181	360	540	720	905
3 900	970	0.50	166	270	360	440	515	181	360	540	720	905
5 200	1 120	0.78	218	355	470	575	670	242	485	725	965	1 210
4 280	1 060	0.68	190	310	410	500	585	210	420	630	840	1 050
5 200	1 120	0.78	218	355	470	575	670	242	485	725	965	1 210
8 050	1 400	1.5	305	495	660	805	940	390	775	1 170	1 550	1 940
6 400	1 250	1.1	262	425	565	690	810	305	615	920	1 230	1 530
7 230	1 330	1.3	283	460	610	750	875	345	690	1 040	1 380	1 730
8 050	1 400	1.5	305	495	660	805	940	390	775	1 170	1 550	1 940
1 240	880	0.15	420	685	910	1 110	1 300	510	1 020	1 530	2 040	2 550
1 240	880	0.15	420	685	910	1 110	1 300	510	1 020	1 530	2 040	2 550
1 620	1 050	0.21	520	850	1 130	1 380	1 610	680	1 360	2 040	2 720	3 400
1 620	1 050	0.21	520	850	1 130	1 380	1 610	680	1 360	2 040	2 720	3 400
1 710	1 130	0.24	640	1 040	1 380	1 680	1 970	794	1 590	2 380	3 200	3 950
1 710	1 130	0.24	640	1 040	1 380	1 680	1 970	794	1 590	2 380	3 200	3 950
1 850	1 240	0.27	725	1 180	1 570	1 920	2 240	1 040	2 080	3 100	4 150	5 200
1 850	1 240	0.27	725	1 180	1 570	1 920	2 240	1 040	2 080	3 100	4 150	5 200
1 940	1 310	0.30	815	1 330	1 760	2 150	2 520	1 360	2 720	4 100	5 450	6 800
1 940	1 310	0.30	815	1 330	1 760	2 150	2 520	1 360	2 720	4 100	5 450	6 800

4. Cuscinetti per Supporto di Viti a Ricircolazione di Sfere

Cuscinetti a Due Corone di Sfere Serie NSKHPS BSBD

Le macchine utensili moderne richiedono viti a ricircolazione di sfere in grado di posizionare i pezzi da lavorare o i componenti della macchina in maniera precisa, efficiente e rapida. La gamma di cuscinetti di supporto BSN / BSF è stata progettata appositamente per soddisfare questi severi requisiti applicativi.

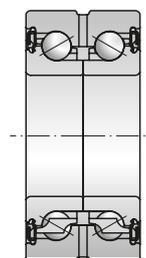


Caratteristiche

Questa serie è composta da cuscinetti assiali a due corone di sfere a contatto obliquo, con angolo di contatto di 60° e singolo anello esterno. Le specifiche sono identiche ai cuscinetti NSKTAC e, pertanto, entrambe le serie sono ottimizzate per il supporto di viti a ricircolazione di sfere su macchine utensili. Tutti i cuscinetti della Serie BSBD sono dotati di tenuta strisciante in gomma e forniti con riempimento di grasso ad alte prestazioni.

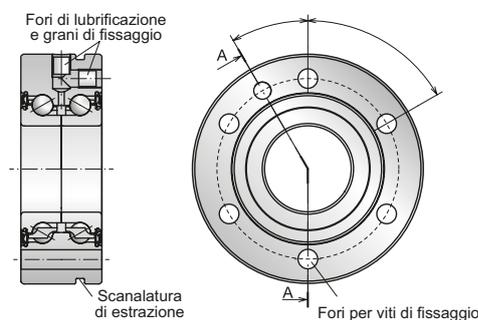
■ Serie BSN

I cuscinetti Serie BSN sono cuscinetti assiali a due corone di sfere a contatto obliquo per supporto di viti a ricircolazione di sfere, con disposizione dorso-dorso e anello esterno singolo. I cuscinetti vengono forniti con riempimento di grasso ad alte prestazioni. I fori di lubrificazione consentono la rilubrificazione durante l'esercizio in caso di necessità. La tenuta strisciante garantisce un attrito e un incremento di temperatura minimi, abbinati a eccellenti prestazioni di tenuta.



■ Serie BSF

La serie BSF di cuscinetti è simile alla serie BSN, con fori di fissaggio sull'anello esterno per il montaggio diretto sulla macchina. Due fori di rilubrificazione (uno sulla superficie esterna e una sulla faccia dell'anello esterno) consentono la lubrificazione durante l'esercizio in caso di necessità. I fori vengono chiusi con grani di fissaggio, se non utilizzati. Una scanalatura per l'estrazione ricavata sull'anello esterno facilita la rimozione del cuscinetto.

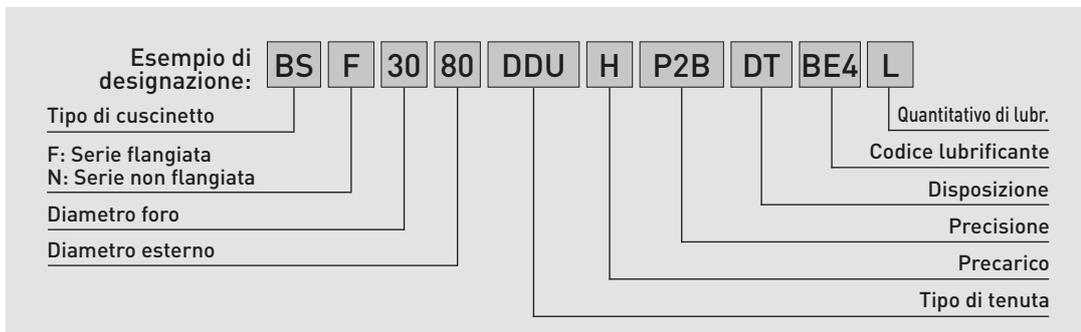


Note: I cuscinetti Serie BSF vengono forniti con tenuta e grani di fissaggio inclusi nella dotazione. I bulloni di montaggio non sono inclusi.

Serie BSN a una corona

Codice cuscinetto	Dimensioni (mm)					Dimensioni delle parti adiacenti (mm)		Angolo di contatto (°)	Carico di base (kN)		Carico assiale statico ammissibile (*) (kN)	Precarico (N)	Rigidezza assiale (N/μm)	Massa (kg) (circa)	Velocità limite (min ⁻¹)	Coppia iniziale (N·m)	Forza di serraggio raccomandata (N)
	d	D	B	r (min.)	r ₁ (min.)	d _a (min.)	D _b (max.)		C _a (Dinamico)	C _{0a} (Statico)					Grasso	H (?)	
BSN1242	12	42	25	0.6	0.3	15	33	60	18.5	24.0	17.6	720	375	0.20	8 000	0.038	4 030
BSN1545	15	45	25	0.6	0.3	19	35	60	19.4	26.9	19.4	675	400	0.22	7 100	0.034	4 050
BSN1747	17	47	25	0.6	0.6	21	37	60	20.3	29.7	21.2	880	450	0.23	6 700	0.05	4 400
BSN2052	20	52	28	0.6	0.6	24	43	60	26.4	41.0	29.3	1 885	650	0.31	5 800	0.13	7 600
BSN2557	25	57	28	0.6	0.6	29	48	60	28.3	48.0	34.0	2 245	750	0.36	5 100	0.16	8 100
BSN3062	30	62	28	0.6	0.6	34	53	60	30.0	55.5	38.5	2 625	850	0.40	4 500	0.19	8 600
BSN3072	30	72	38	0.6	0.6	35	64	60	60.5	94.0	66.5	4 855	950	0.74	3 900	0.59	11 100
BSN3572	35	72	34	0.6	0.6	40	62	60	42.0	77.5	52.0	2 630	900	0.66	3 800	0.21	13 500
BSN4075	40	75	34	0.6	0.6	46	67	60	44.5	88.0	58.5	3 065	1 000	0.65	3 500	0.24	14 100
BSN4090	40	90	46	0.6	0.6	46	80	60	78.5	135	91.0	7 220	1 200	1.38	3 100	1.02	18 700
BSN5090	50	90	34	0.6	0.6	56	82	60	48.0	110	71.5	4 020	1 250	0.93	2 800	0.33	15 400
BSN50110	50	110	54	0.6	0.6	57	98	60	116	219	149	7 435	1 400	2.46	2 500	1.06	19 100
BSN60110	60	110	45	0.6	0.6	68	100	60	86.5	187	126	4 780	1 300	1.82	2 400	0.50	20 900

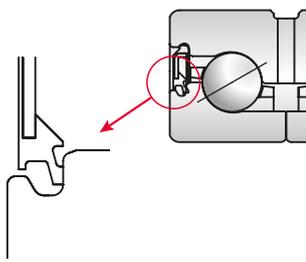
Serie NSKHPS BSBD



Note:
 P2B è una classe di precisione specifica per la Serie BSBD:
 Classe di precisione di rotolamento: P2
 Classe di precisione dimensionale: classe speciale di NSK

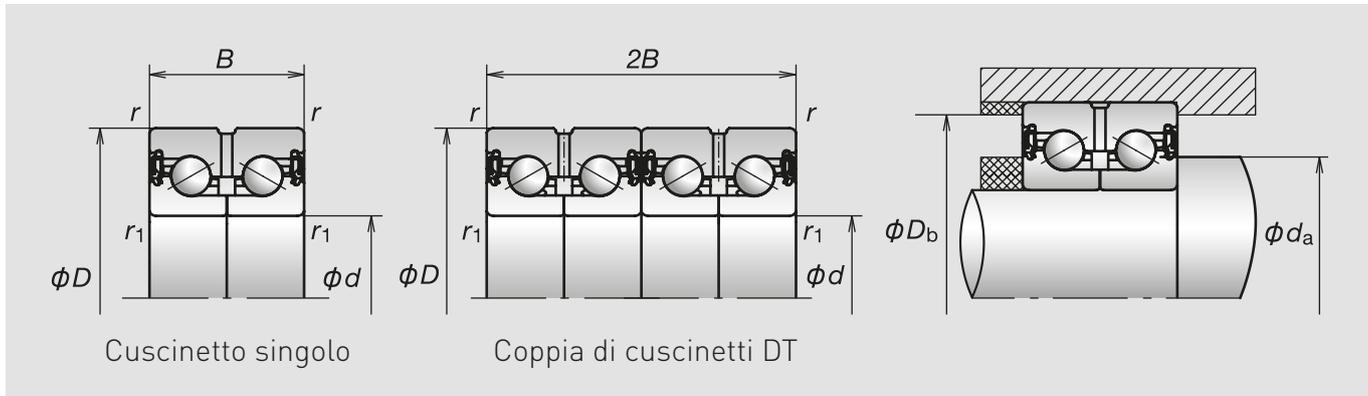
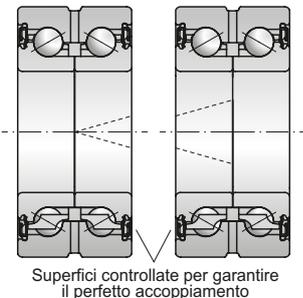
Tenuta

Tenuta strisciante in gomma su entrambi i lati. Il triplo labbro assicura un'elevata tenuta al grasso e alla polvere.



Coppie di cuscinetti DT

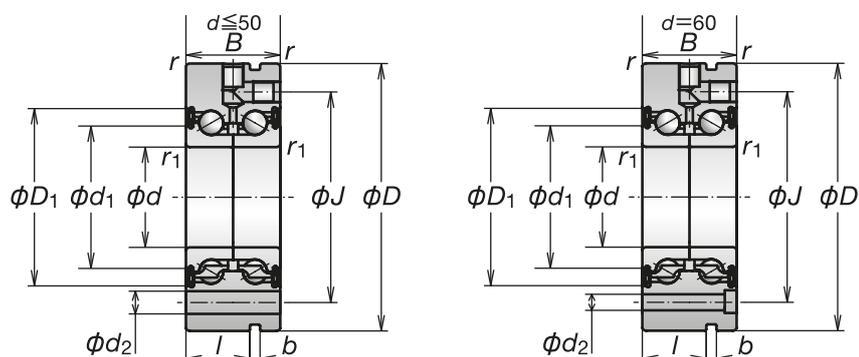
I cuscinetti BSBD sono disponibili in coppie DT per applicazioni con carichi esterni elevati o che richiedono alta rigidezza e lunga durata. Le superfici di accoppiamento dei cuscinetti a due corone vengono controllate per verificarne l'eventuale scostamento in modo da evitare effetti negativi sul prearico di ogni cuscinetto.



Coppie di cuscinetti DT Serie BSN

Codice cuscinetto	Dimensioni (mm)					Dimensioni delle parti adiacenti (mm)		Angolo di contatto (°)	Carico di base (kN)		Carico assiale statico ammissibile (1) (kN)	Rigidezza assiale (N/μm)	Massa (kg) (circa)	Velocità limite (min ⁻¹)	Coppia iniziale (N·m)	Forza di serraggio raccomandata (N)
	d	D	B	r (min.)	r ₁ (min.)	d _a (min.)	D _b (max.)		C _a (Dinamico)	C _{oa} (Statico)				Grasso	H (2)	
BSN1747-DT	17	47	50	0.6	0.6	21	37	60	33.0	59.5	42.5	790	0.46	6 700	0.10	4 400
BSN2052-DT	20	52	56	0.6	0.6	24	43	60	43.0	82.0	58.5	1 180	0.62	5 800	0.26	7 600
BSN2557-DT	25	57	56	0.6	0.6	29	48	60	46.0	96.0	68.0	1 370	0.71	5 100	0.32	8 100
BSN3062-DT	30	62	56	0.6	0.6	34	53	60	49.0	111	77.0	1 580	0.80	4 500	0.37	8 600
BSN3072-DT	30	72	76	0.6	0.6	35	64	60	98.0	188	133	1 800	1.47	3 900	1.17	11 100
BSN3572-DT	35	72	68	0.6	0.6	40	62	60	68.0	155	104	1 630	1.32	3 800	0.41	13 500
BSN4075-DT	40	75	68	0.6	0.6	46	67	60	72.0	176	117	1 850	1.30	3 500	0.49	14 100
BSN4090-DT	40	90	92	0.6	0.6	46	80	60	128	269	182	2 300	2.76	3 100	2.03	18 700
BSN5090-DT	50	90	68	0.6	0.6	56	82	60	78.0	220	143	2 330	1.86	2 800	0.66	15 400
BSN50110-DT	50	110	108	0.6	0.6	57	98	60	188	440	299	2 690	4.92	2 500	2.11	19 100

4. Cuscinetti per Supporto di Viti a Ricircolazione di Sfere Serie NSKHPS BSBD



Serie BSF a una corona

Codice cuscinetto	Dimensioni (mm)					Carico di base (kN)		Carico assiale statico ammissibile ⁽¹⁾ (kN)	Rigidezza assiale (N/μm)	Massa (kg) (circa)	Velocità limite (min ⁻¹)
	d	D	B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _a (Dinamico)	C _{oa} (Statico)				Grasso
BSF1255	12	55	25	0.6	0.3	18.5	24.0	17.6	375	0.37	8 000
BSF1560	15	60	25	0.6	0.3	19.4	26.9	19.4	400	0.44	7 100
BSF1762	17	62	25	0.6	0.6	20.3	29.7	21.2	450	0.46	6 700
BSF2068	20	68	28	0.6	0.6	26.4	41.0	29.3	650	0.61	5 800
BSF2575	25	75	28	0.6	0.6	28.3	48.0	34.0	750	0.73	5 100
BSF3080	30	80	28	0.6	0.6	30.0	55.5	38.5	850	0.79	4 500
BSF30100	30	100	38	0.6	0.6	60.5	94.0	66.5	950	1.71	3 900
BSF3590	35	90	34	0.6	0.6	42.0	77.5	52.0	900	1.20	3 800
BSF40100	40	100	34	0.6	0.6	44.5	88.0	58.5	1 000	1.49	3 500
BSF40115	40	115	46	0.6	0.6	78.5	135	91.0	1 200	2.56	3 100
BSF50115	50	115	34	0.6	0.6	48.0	110	71.5	1 250	1.89	2 800
BSF50140	50	140	54	0.6	0.6	116	219	149	1 400	4.46	2 500
BSF60145	60	145	45	0.6	0.6	86.5	187	126	1 300	4.06	2 400

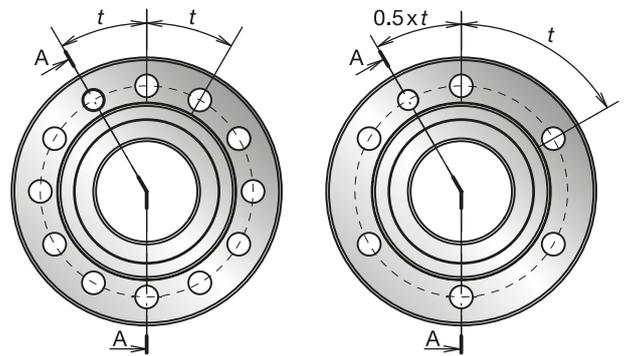
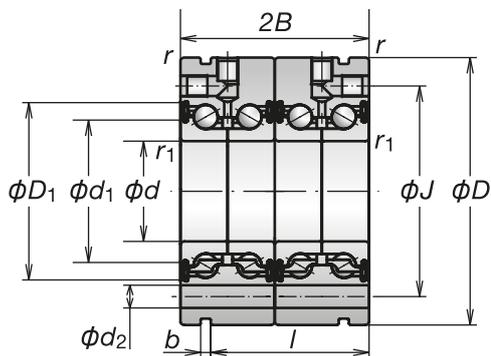
Coppia di cuscinetti DT Serie BSF

Codice cuscinetto	Dimensioni (mm)					Carico di base (kN)		Carico assiale statico ammissibile ⁽¹⁾ (kN)	Rigidezza assiale (N/μm)	Massa (kg) (circa)	Velocità limite (min ⁻¹)
	d	D	B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _a (Dinamico)	C _{oa} (Statico)				Grasso
BSF1762-DT	17	62	50	0.6	0.6	33.0	59.5	42.5	790	0.890	6 700
BSF2068-DT	20	68	56	0.6	0.6	43.0	82.0	58.5	1 180	1.17	5 800
BSF2575-DT	25	75	56	0.6	0.6	46.0	96.0	68.0	1 370	1.46	5 100
BSF3080-DT	30	80	56	0.6	0.6	49.0	111	77.0	1 580	1.58	4 500
BSF30100-DT	30	100	76	0.6	0.6	98.0	188	133	1 800	3.41	3 900
BSF3590-DT	35	90	68	0.6	0.6	68.0	155	104	1 630	2.30	3 800
BSF40100-DT	40	100	68	0.6	0.6	72.0	176	117	1 850	2.88	3 500
BSF40115-DT	40	115	92	0.6	0.6	128	269	182	2 300	5.12	3 100
BSF50115-DT	50	115	68	0.6	0.6	78.0	220	143	2 330	3.78	2 800
BSF50140-DT	50	140	108	0.6	0.6	188	440	299	2 690	8.92	2 500

⁽¹⁾ Per calcolare il carico assiale ammissibile moltiplicare il carico assiale limite per 0.7. I valori si riferiscono al carico limite del solo cuscinetto, senza considerare i fori di montaggio.

⁽²⁾ I valori indicano la coppia d'attrito iniziale dei cuscinetti con precarico, esclusa la coppia della tenuta.

⁽³⁾ Gli anelli interni possono essere separati facilmente; è sufficiente spingere o tirare i cuscinetti bloccando l'anello interno in fase di montaggio e smontaggio.



Dimensioni di riferimento (mm)							Tipo	Viti di fissaggio		Preload (N)	Coppia iniziale [2] (N·m) H	Forza di serraggio raccomandata (N)
d ₁	D ₁	J	d ₂	l	b	t		Diam. Vite di fissaggio	Num. Viti di fissaggio			
23.7	32.7	42	6.8	17	3	3 x 120°	II	M6	3	720	0.038	4 030
26.7	35.7	46	6.8	17	3	3 x 120°	II	M6	3	675	0.034	4 050
28.1	37.7	48	6.8	17	3	3 x 120°	II	M6	3	890	0.05	4 400
32.6	43	53	6.8	19	3	4 x 90°	II	M6	4	1 885	0.13	7 600
37.6	48	58	6.8	19	3	4 x 90°	II	M6	4	2 245	0.16	8 100
42.6	53	63	6.8	19	3	6 x 60°	II	M6	6	2 625	0.19	8 600
49.1	64.4	80	8.8	30	3	8 x 45°	II	M8	8	4 855	0.59	11 100
53.1	62.2	75	8.8	25	3	4 x 90°	II	M8	4	2 630	0.21	13 500
55.1	67.2	80	8.8	25	3	4 x 90°	II	M8	4	3 065	0.24	14 100
63.1	80.1	94	8.8	36	3	12 x 30°	II	M8	12	7 220	1.02	18 700
70.1	82.2	94	8.8	25	3	6 x 60°	II	M8	6	4 020	0.33	15 400
78.1	97.5	113	11	45	3	12 x 30°	II	M10	12	7 435	1.06	19 100
83.1	99.3	120	8.8	35	3	8 x 45°	II	M8	8	4 780	0.50	20 900

Dimensioni di riferimento (mm)							Tipo	Viti di fissaggio		Coppia iniziale [2] (N·m) H	Forza di serraggio raccomandata (N)
d ₁	D ₁	J	d ₂	l	b	t		Diam. Vite di fissaggio	Num. Viti di fissaggio		
28.1	37.7	48	6.8	42	3	6 x 60°	II	M6	5	0.10	4 400
32.6	43	53	6.8	47	3	8 x 45°	II	M6	7	0.26	7 600
37.6	48	58	6.8	47	3	8 x 45°	II	M6	7	0.32	8 100
42.6	53	63	6.8	47	3	12 x 30°	II	M6	11	0.37	8 600
49.1	64.4	80	8.8	68	3	8 x 45°	II	M8	8	1.17	11 100
53.1	62.2	75	8.8	59	3	8 x 45°	II	M8	7	0.41	13 500
55.1	67.2	80	8.8	59	3	8 x 45°	II	M8	7	0.49	14 100
63.1	80.1	94	8.8	82	3	12 x 30°	II	M8	12	2.03	18 700
70.1	82.2	94	8.8	59	3	12 x 30°	II	M8	11	0.66	15 400
78.1	97.5	113	11	99	3	12 x 30°	II	M10	12	2.11	19 100

4. Cuscinetti per Supporto di Viti a Ricircolazione di Sfere

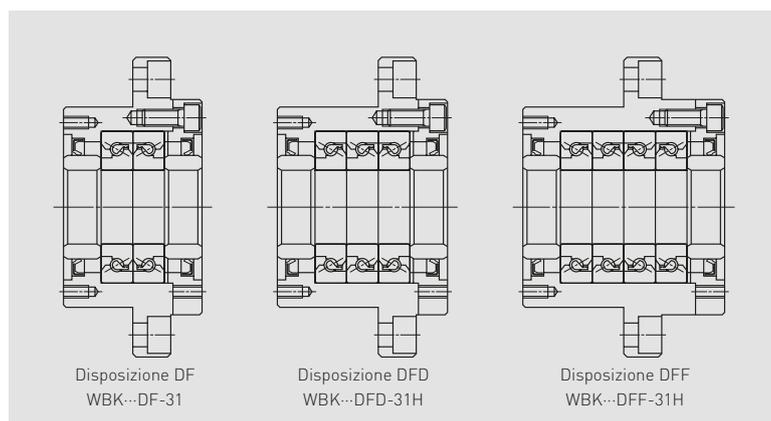
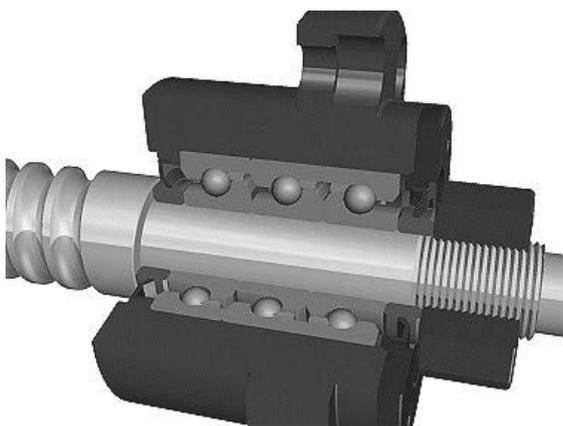
Unità di Supporto per Viti a Ricircolazione di Sfere



Questa unità per il supporto di viti a ricircolazione di sfere in applicazioni su macchine utensili e con carichi pesanti è dotata di cuscinetti assiali a sfere a contatto obliquo Serie NSKTAC C con precisione e rigidità elevate. Sono disponibili tre tipi di configurazioni come mostrato nella figura più in basso.

Caratteristiche

- I supporti sono equipaggiati con tenute striscianti ad alta efficienza, facilita la progettazione dell'estremità delle viti a ricircolazione di sfere soggetta a carico.
- I cuscinetti sono pronti per il montaggio con precarico controllato eliminano le operazioni di montaggio in loco dei cuscinetti.



Codice unità di supporto	Componenti unità di supporto (mm)																
	d	D	D ₁	D ₂	L	L ₁	L ₂	A	W	X	Y	Z	d ₁ *	l*	V*	P*	Q*
WBK17DF-31H	17	70	106	72	60	32	15	80	88	9	14	8.5	45	3	58	M5	10
WBK20DF-31H	20	70	106	72	60	32	15	80	88	9	14	8.5	45	3	58	M5	10
WBK25DF-31H	25	85	130	90	66	33	18	100	110	11	17.5	11	57	4	70	M6	12
WBK25DFD-31H	25	85	130	90	81	48	18	100	110	11	17.5	11	57	4	70	M6	12
WBK30DF-31H	30	85	130	90	66	33	18	100	110	11	17.5	11	57	4	70	M6	12
WBK30DFD-31H	30	85	130	90	81	48	18	100	110	11	17.5	11	57	4	70	M6	12
WBK35DF-31H	35	95	142	102	66	33	18	106	121	11	17.5	11	69	4	80	M6	12
WBK35DFD-31H	35	95	142	102	81	48	18	106	121	11	17.5	11	69	4	80	M6	12
WBK35DFF-31H	35	95	142	102	96	48	18	106	121	11	17.5	11	69	4	80	M6	12
WBK40DF-31H	40	95	142	102	66	33	18	106	121	11	17.5	11	69	4	80	M6	12
WBK40DFD-31H	40	95	142	102	81	48	18	106	121	11	17.5	11	69	4	80	M6	12
WBK40DFF-31H	40	95	142	102	96	48	18	106	121	11	17.5	11	69	4	80	M6	12

[¹] Rigidità: I valori di rigidità riportati in tabella sono valori teorici ricavati dallo spostamento elastico fra scanalature e sfere di acciaio.

[²] Coppia d'attrito iniziale: I valori indicano la coppia d'attrito iniziale dei cuscinetti con precarico, esclusa la coppia della tenuta.

[³] Tolleranza del diametro esterno dell'albero in corrispondenza dell'alloggiamento del cuscinetto; si raccomanda la Classe h5 per il diametro esterno dell'albero in corrispondenza dell'alloggiamento del cuscinetto dell'unità di supporto.

Sistema di designazione delle unità di supporto

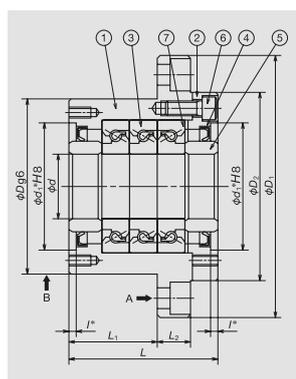
Esempio di designazione: **WBK 30 DFD - 31H**

Codice unità di supporto: **WBK**

Foro nominale cuscinetto: **30**

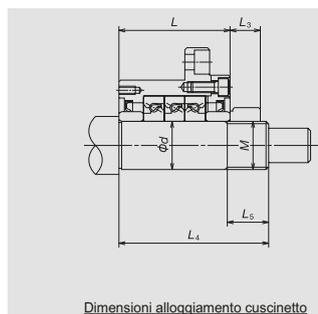
Codici seriali: **DFD - 31H**

Codice disposizione cuscinetto:
 DF: Due cuscinetti
 DFD: Tre cuscinetti
 DFF: Quattro cuscinetti

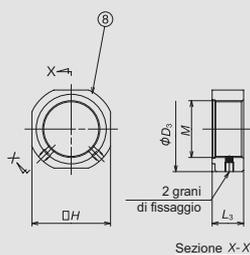


Componenti dell'unità di supporto

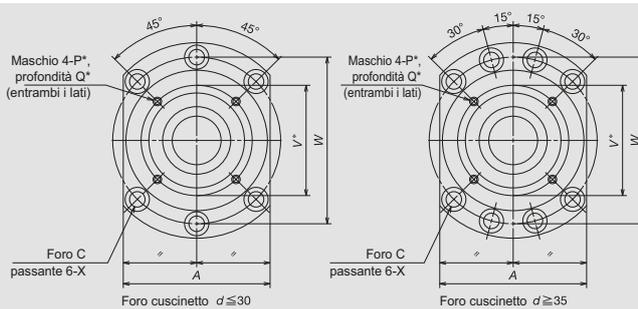
No.	Descrizione componente	Quantità
①	Alloggiamento	1
②	Coperchio di chiusura	1
③	Cuscinetti assiali a sfere a contatto obliquo per supporto di viti a ricircolazione di sfere	1 set
④	Tenuta antipolvere	2
⑤	Collare	2
⑥	Bullone per fissaggio precarico	6 o 8
⑦	Spessore	1 set
⑧	Ghiera di bloccaggio	1



Dimensioni alloggiamento cuscinetto



Ghiera di bloccaggio



1. Usare le superfici di riferimento A e B per montare l'unità di supporto sul basamento di una macchina
2. Si raccomanda di non smontare l'Unità di Supporto di NSK in quanto il precarico è impostato con estrema precisione e i componenti ①, ②, ③, ④, ⑥ e ⑦ sono integrati in un unico pezzo.
3. I cuscinetti vengono forniti con riempimento di grasso.
4. La ghiera di bloccaggio ⑧ è progettata specificamente per le viti a ricircolazione di sfere e le sue perpendicolarità sono compatibili con il filetto triangolare della vite. Serrare i grani di fissaggio per prevenire l'allentamento della ghiera.

La ghiera può essere fornita anche separatamente. Per maggiori informazioni sui cuscinetti assiali a sfere a contatto obliquo per il supporto di viti a ricircolazione di sfere (Serie NSKTAC C), consultare pagina 146.

Carico dinamico di base Ca [N]	Carico assiale ammissibile [N]	Precarico [N]	Rigidezza assiale [N/μm]	Coppia iniziale [N·cm]	Ghiera di bloccaggio					Alloggiamento cuscinetto per unità [mm]			Velocità limite [min ⁻¹]	Massa [kg] (circa)
					Dimensioni di riferimento [mm]				Coppia di serraggio [N·cm][Rif.]	d	L4	L5		
					M	H	D3	L3						
23 000	26 600	1 450	630	14	M17×1.0	32	37	18	4 100	17	81	23	6 900	1.9
23 000	26 600	1 450	630	14	M20×1.0	36	40	18	4 500	20	81	23	6 900	1.9
29 900	40 500	2 280	850	21	M25×1.5	41	45	20	8 500	25	89	26	5 200	3.1
48 500	81 500	3 100	1 250	28	M25×1.5	41	45	20	8 500	25	89	26	5 200	3.4
30 500	43 000	2 400	890	23	M30×1.5	46	50	20	10 100	30	89	26	4 900	3.0
50 000	86 000	3 260	1 310	30	M30×1.5	46	50	20	10 100	30	89	26	4 900	3.3
32 500	50 000	2 750	1 030	27	M35×1.5	50	55	22	13 800	35	92	30	4 100	3.4
53 000	100 000	3 740	1 500	34	M35×1.5	50	55	22	13 800	35	107	30	4 100	4.3
53 000	100 000	5 490	2 060	43	M35×1.5	50	55	22	13 800	35	122	30	4 100	5.0
33 500	52 000	2 860	1 080	28	M40×1.5	55	60	22	15 500	40	92	30	4 100	3.6
54 000	104 000	3 900	1 590	36	M40×1.5	55	60	22	15 500	40	107	30	4 100	4.2
54 000	104 000	5 730	2 150	46	M40×1.5	55	60	22	15 500	40	122	30	4 100	4.7

(4) Dimensioni contrassegnate con *. Codoli e viti contrassegnati con * vengono utilizzati per montare un gruppo di tenuta per l'albero cavo standard delle viti a ricircolazione di sfere di NSK e per montare un coperchio antipolvere e un ammortizzatore.

(5) Poiché i cuscinetti vengono forniti con riempimento di grasso, l'unità può essere utilizzata immediatamente senza ulteriori interventi.

(6) Per calcolare il carico assiale ammissibile moltiplicare il carico assiale limite per 0.7.

5. Cuscinetti a Rulli Conici



Cuscinetti a Rulli Conici

Cuscinetti a Rulli Conici

Parte 4

Cuscinetti a Rulli Conici 160-163

Caratteristiche

Sistema di designazione

Tabelle dei cuscinetti



5. Cuscinetti a Rulli Conici

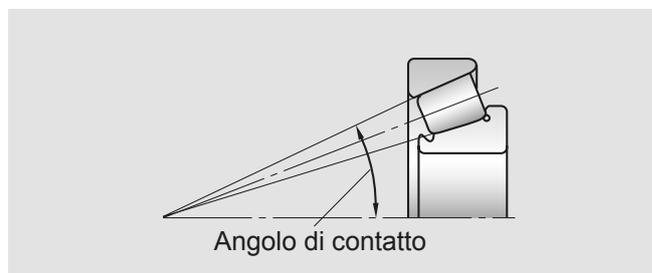
Cuscinetti a Rulli Conici

Disegno, tipologie e caratteristiche

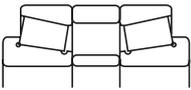
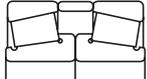
I cuscinetti a rulli conici sono costruiti in modo tale che i vertici dei coni formati dalle piste di rotolamento dei coni e delle coppe e i vertici dei rulli conici coincidano tutti in un punto dell'asse del cuscinetto. In considerazione del fatto che, quando si applica un carico radiale, si determina una componente assiale, risulta necessario utilizzare due cuscinetti o un'altra disposizione multipla.

Il suffisso J dopo il codice base di un cuscinetto ad alta capacità di

carico (Serie HR) indica che il diametro della pista di rotolamento della faccia posteriore della coppa, la larghezza della coppa e l'angolo di contatto sono conformi alle specifiche ISO. Pertanto, il cono e la coppa dei cuscinetti con lo stesso codice base seguito dal suffisso J sono intercambiabili in tutto il mondo.



Disegno e caratteristiche delle combinazioni di cuscinetti a rulli conici

Figura	Disposizione	Esempio di codice cuscinetto	Caratteristiche
	Dorso-dorso	HR32920JDB+KLR30	Vengono abbinati due cuscinetti standard. I giochi dei cuscinetti vengono regolati attraverso i distanziali interposti. Coni, coppe e distanziali sono contrassegnati con numeri di serie e simboli per l'abbinamento. I componenti con lo stesso numero di serie devono essere abbinati tenendo conto dei simboli di accoppiamento.
	Faccia-faccia	HR32920JDF+KR	

Dimensioni per il montaggio

Le dimensioni per il montaggio dei cuscinetti a rulli conici sono riportate nelle tabelle dei cuscinetti. Poiché le gabbie sporgono dalle superfici degli anelli dei cuscinetti a rulli conici, si raccomanda di prestare molta attenzione quando si progettano gli alberi e gli alloggiamenti.

In presenza di carichi assiali, le dimensioni e la resistenza dello spallamento dell'albero devono essere sufficienti per supportare l'orletto del cono.

Disassamento ammissibile

Il valore di disassamento ammissibile per i cuscinetti a rulli conici ad una corona corrisponde a 0.0009 radianti (3').

Velocità limite

La velocità limite riportata nelle tabelle dei cuscinetti deve essere adattata in base alle condizioni di carico del cuscinetto. Per maggiori informazioni, contattare NSK.

Esempio di designazione:

HR 3 29 20 J P5

Codice NSK

Tipo cuscinetto

Serie dimensionale

Codice foro

Disegno interno

Precisione

HR

Codice NSK

HR: Capacità di carico elevata

3

Tipo cuscinetto

3: Cuscinetto a rulli conici

29

Serie dimensionale

20: Serie ISO 20 29: Serie ISO 29

20

Codice foro

Codice foro = Numero foro x 5 (mm)

J

Disegno interno

X: Dimensioni ingombro cuscinetti conformi a specifiche ISO (Serie ISO 20)

J: Diametro della pista di rotolamento della faccia posteriore della coppa, larghezza della coppa e angolo di contatto conformi alle specifiche ISO

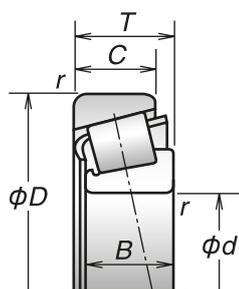
P5

Precisione

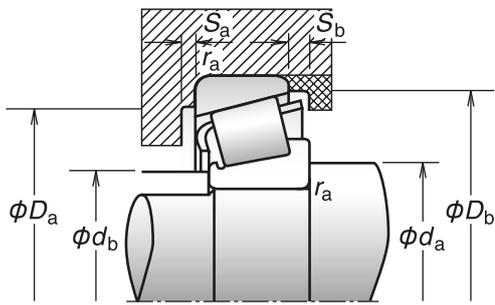
P5: ISO Classe 5, P4: ISO Classe 4

5. Cuscinetti a Rulli Conici Cuscinetti a Una Corona di Rulli Conici

Diametro foro 100-360 mm



Codice cuscinetto	Dimensioni (mm)							Carico di base (kN)		Centro di carico effettivo (mm)	Massa (kg) (circa)	Velocità limite (min ⁻¹)	
	d	D	T	B	C	Cono	Coppa	C _r (Dinamico)	C _{or} (Statico)			Grasso	Olio
						r (min.)							
HR32020XJ	100	150	32	32	24	2	1.5	176	294	32.5	1.95	2 200	3 000
HR32920J	100	140	25	25	20	1.5	1.5	117	205	24.2	1.18	2 200	3 200
HR32021XJ	105	160	35	35	26	2.5	2	204	340	34.3	2.48	2 000	2 800
HR32921J	105	145	25	25	20	1.5	1.5	119	212	25.3	1.23	2 200	3 000
HR32022XJ	110	170	38	38	29	2.5	2	236	390	35.9	3.09	2 000	2 600
HR32922J	110	150	25	25	20	1.5	1.5	123	224	26.5	1.29	2 200	2 800
HR32024XJ	120	180	38	38	29	2.5	2	242	405	39.7	3.27	1 800	2 400
HR32924J	120	165	29	29	23	1.5	1.5	161	291	29.2	1.8	1 900	2 600
HR32026XJ	130	200	45	45	34	2.5	2	320	535	43.9	5.06	1 600	2 200
HR32028XJ	140	210	45	45	34	2.5	2	325	555	46.6	5.32	1 600	2 200
HR32928J	140	190	32	32	25	2	1.5	206	390	33.6	2.64	1 700	2 200
HR32030XJ	150	225	48	48	36	3	2.5	375	650	49.8	6.6	1 400	2 000
HR32032XJ	160	240	51	51	38	3	2.5	425	750	53.0	7.93	1 300	1 800
HR32932J	160	220	38	38	30	2.5	2	296	570	38.7	4.32	1 400	1 900
HR32034XJ	170	260	57	57	43	3	2.5	505	890	56.6	10.6	1 200	1 700
HR32934J	170	230	38	38	30	2.5	2	294	560	41.7	4.44	1 400	1 800
HR32036XJ	180	280	64	64	48	3	2.5	640	1 130	60.4	14.3	1 200	1 600
HR32936J	180	250	45	45	34	2.5	2	350	685	53.9	6.56	1 300	1 700
HR32038XJ	190	290	64	64	48	3	2.5	650	1 170	63.4	14.9	1 100	1 500
HR32938J	190	260	45	45	34	2.5	2	365	715	55.3	6.83	1 200	1 600
HR32040XJ	200	310	70	70	53	3	2.5	760	1 370	67.4	18.9	1 000	1 400
HR32940J	200	280	51	51	39	3	2.5	480	935	54.2	9.65	1 100	1 500
HR32044XJ	220	340	76	76	57	4	3	885	1 610	73.6	24.4	950	1 300
HR32944J	220	300	51	51	39	3	2.5	490	990	59.2	10.3	1 000	1 400
HR32048XJ	240	360	76	76	57	4	3	920	1 730	79.1	26.2	850	1 200
HR32948J	240	320	51	51	39	3	2.5	500	1 040	65.1	11.1	950	1 300
HR32052XJ	260	400	87	87	65	5	4	1 160	2 160	86.3	38.5	800	1 100
HR32952J	260	360	63.5	63.5	48	3	2.5	730	1 450	69.8	18.6	850	1 100
HR32056XJ	280	420	87	87	65	5	4	1 180	2 240	91.6	40.6	710	1 000
HR32956J	280	380	63.5	63.5	48	3	2.5	765	1 580	75.3	20	800	1 100
HR32060XJ	300	460	100	100	74	5	4	1 440	2 700	98.4	56.6	670	900
HR32960J	300	420	76	76	57	4	3	1 010	2 100	79.9	31.4	710	950
HR32064XJ	320	480	100	100	74	5	4	1 510	2 910	104.5	60	630	850
HR32972J	360	480	76	76	57	4	3	1 080	2 340	96.8	36.1	560	800



Carico dinamico equivalente

$$P = X F_r + Y F_a$$

$F_a/F_r \leq e$		$F_a/F_r > e$	
X	Y	X	Y
1	0	0.4	Y_1

Carico statico equivalente

$$P_0 = 0.5 F_r + Y_0 F_a$$

Se $F_r > 0.5 F_r + Y_0 F_a$,

usare $P_0 = F_r$

I valori di e, Y e Y_0 riportati nella tabella sottostante

Costante e	Fattori di carico assiale		Dimensioni delle parti adiacenti (mm)								
			d_a (min.)	d_b (max.)	D_a		D_b (min.)	S_a (min.)	S_b (min.)	Anello interno r_a (max.)	Anello esterno r_a (max.)
					(max.)	(min.)					
0.46	1.3	0.72	112	109	141	136	144	6	8	2	1.5
0.33	1.8	1.0	111	109	132	132	134	5	5	1.5	1.5
0.44	1.4	0.74	120	115	150	144	154	6	9	2	2
0.34	1.8	0.96	116	114	137	137	140	5	5	1.5	1.5
0.43	1.4	0.77	125	121	160	153	163	7	9	2	2
0.36	1.7	0.93	121	119	142	142	145	5	5	1.5	1.5
0.46	1.3	0.72	135	131	170	162	173	7	9	2	2
0.35	1.7	0.95	131	129	156	155	160	6	6	1.5	1.5
0.43	1.4	0.76	145	144	190	179	192	8	11	2	2
0.46	1.3	0.72	155	152	200	189	202	8	11	2	2
0.36	1.7	0.92	152	150	180	178	184	6	7	2	1.5
0.46	1.3	0.72	168	164	213	202	216	8	12	2.5	2
0.46	1.3	0.72	178	175	228	216	231	8	13	2.5	2
0.35	1.7	0.95	175	173	208	206	212	7	8	2	2
0.44	1.4	0.74	188	187	248	232	249	10	14	2.5	2
0.38	1.6	0.86	185	180	218	215	222	7	8	2	2
0.42	1.4	0.78	198	199	268	248	267	10	16	2.5	2
0.48	1.3	0.69	195	192	240	227	241	8	11	2	2
0.44	1.4	0.75	208	209	278	258	279	10	16	2.5	2
0.48	1.3	0.69	205	201	250	237	251	8	11	2	2
0.43	1.4	0.77	218	221	298	277	297	11	17	2.5	2
0.39	1.5	0.84	218	216	268	258	271	9	12	2.5	2
0.43	1.4	0.77	241	244	326	303	326	12	19	3	2.5
0.43	1.4	0.78	238	235	288	278	293	9	12	2.5	2
0.46	1.3	0.72	261	262	346	321	346	12	19	3	2.5
0.46	1.3	0.72	258	255	308	297	314	9	12	2.5	2
0.43	1.4	0.76	287	287	382	357	383	14	22	4	3
0.41	1.5	0.81	278	278	348	333	347	11	15.5	2.5	2
0.46	1.3	0.72	307	305	402	374	402	14	22	4	3
0.43	1.4	0.76	298	297	368	352	368	12	15.5	2.5	2
0.43	1.4	0.76	327	330	442	408	439	15	26	4	3
0.39	1.5	0.84	321	324	406	387	405	13	19	3	2.5
0.46	1.3	0.72	347	350	462	430	461	15	26	4	3
0.46	1.3	0.72	381	381	466	445	466	13	19	3	2.5

6. Cuscinetti Assiali a Sfere



Cuscinetti Assiali a Sfere a Singolo Effetto

Cuscinetti Assiali a Rulli Cilindrici



ROBUSTSLIM

Cuscinetti Assiali a Sfere

Parte 4

Cuscinetti Assiali a Sfere 166-177

Caratteristiche

Sistema di designazione

Tabelle dei cuscinetti

Cuscinetti Assiali a Sfere a Singolo Effetto

Cuscinetti Assiali a Rulli Cilindrici

ROBUSTSLIM



6. Cuscinetti Assiali a Sfere

Cuscinetti Assiali a Sfere

Caratteristiche

Cuscinetti Assiali a Sfere a Singolo Effetto

Questi cuscinetti assiali possono sostenere carichi assiali ma nessun carico radiale.

I cuscinetti assiali a sfere a singolo effetto utilizzano solitamente gabbie in acciaio stampato e in ottone massiccio come quelle mostrate nella Tabella 6.1.

I coefficienti di carico di base riportati nelle tabelle dei cuscinetti si riferiscono alla gabbia standard indicata nella tabella 6.1.

Per cuscinetti con lo stesso codice, diverse tipologie di gabbia possono comportare diverse quantità di sfere; in tal caso, il coefficiente di carico differirà rispetto al valore riportato nelle tabelle dei cuscinetti.

Tabella 6.1 Gabbie standard per cuscinetti assiali a sfere

	Sede piatta	Gabbia in acciaio stampato	Gabbia in ottone massiccio
Singolo effetto	511	51106-51152X	51156X-51180X
	512	51206-51236X	51238X-51280X
	513	51306-51336X	51338X-51340X
	514	51406-51418X	51420X-51436X

Cuscinetti Assiali a Rulli Cilindrici

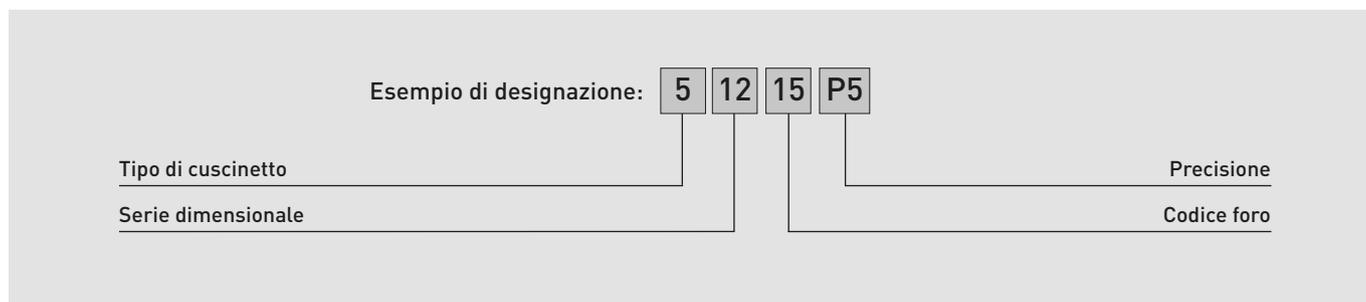
Si tratta di cuscinetti assiali contenenti rulli cilindrici in grado di sopportare carichi notevoli, solo in senso assiale, con un'ottima rispondenza in termini di rigidità.

Sono equipaggiati con gabbie massicce in ottone.

Carico Assiale Minimo

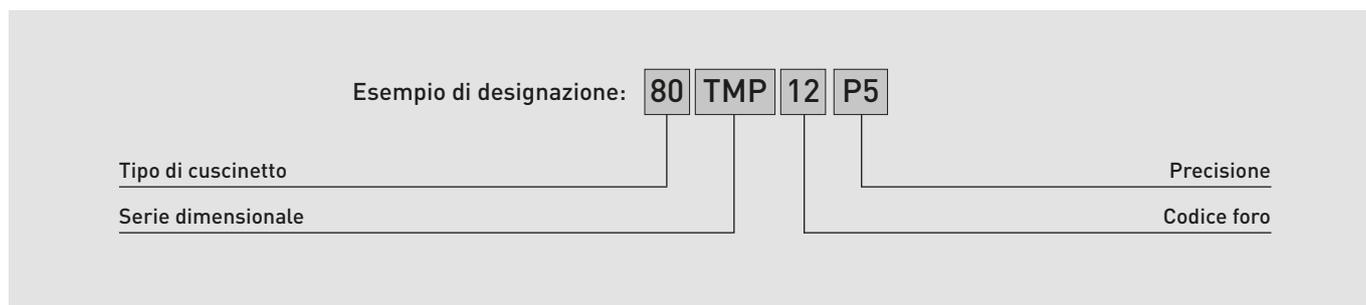
Al fine di prevenire lo slittamento tra corpi volventi e piste di rotolamento, si rende necessario applicare un carico assiale minimo. Per maggiori dettagli consultare pagina 217.

Sistema di designazione dei Cuscinetti Assiali a Sfere a Singolo Effetto



5	Tipo cuscinetto	5: Cuscinetto assiale a sfere
12	Serie dimensionale	11: Serie ISO 11 12: Serie ISO 12 13: Serie ISO 13 14: Serie ISO 14
15	Codice foro	Codice foro = Numero foro x 5 (mm)
P5	Precisione	P5: ISO Classe 5, P4: ISO Classe 4

Sistema di designazione dei Cuscinetti Assiali a Rulli Cilindrici

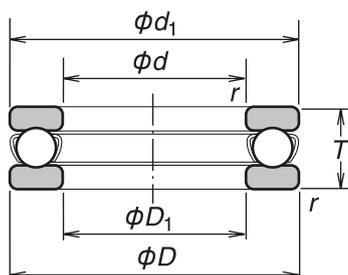


80	Diametro nominale foro	Diametro foro (mm)
TMP	Tipo cuscinetto	TMP: Cuscinetto assiale a rulli cilindrici
12	Serie dimensionale	11: Serie ISO 11 12: Serie ISO 12 93: Serie ISO 93
P5	Precisione	P5: Classe 5, P4: Classe 4

6. Cuscinetti Assiali a Sfere

Cuscinetti Assiali a Sfere a Singolo Effetto

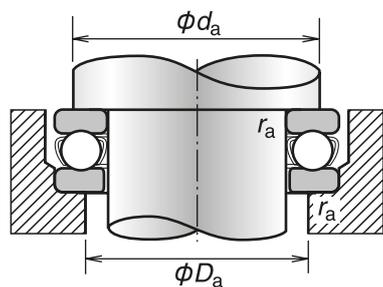
Diametro foro 30-160 mm



Codice cuscinetto	Dimensioni (mm)						Capacità di carico (kN)		Massa (kg) (approx.)	Velocità limite (min ⁻¹)		Fattore carico minimo ⁽¹⁾ M (x10 ⁻⁶)	Dimensioni delle parti adiacenti ⁽²⁾ (mm)		
	d	D	T	d ₁	D ₁	r (min.)	C _a (Dinamico)	C _{oa} (Statico)		Grasso	Olio		d _a (min.)	D _a (max.)	r _a (max.)
51106	30	47	11	47	32	0.6	20.6	42	0.064	4 300	6 700	0.009	40	37	0.6
51206	30	52	16	52	32	0.6	29.5	58	0.137	3 400	5 300	0.018	43	39	0.6
51306	30	60	21	60	32	1	43	78.5	0.267	2 800	4 300	0.033	48	42	1
51406	30	70	28	70	32	1	73	126	0.519	2 200	3 400	0.082	54	46	1
51107	35	52	12	52	37	0.6	22.1	49.5	0.081	4 000	6 000	0.013	45	42	0.6
51207	35	62	18	62	37	1	39.5	78	0.210	3 000	4 500	0.033	51	46	1
51307	35	68	24	68	37	1	56	105	0.386	2 400	3 800	0.059	55	48	1
51407	35	80	32	80	37	1.1	87.5	155	0.769	2 000	3 000	0.13	62	53	1
51108	40	60	13	60	42	0.6	27.1	63	0.120	3 600	5 300	0.021	52	48	0.6
51208	40	68	19	68	42	1	47.5	98.5	0.270	2 800	4 300	0.050	57	51	1
51308	40	78	26	78	42	1	70	135	0.536	2 200	3 400	0.098	63	55	1
51209	45	73	20	73	47	1	48	105	0.310	2 600	4 000	0.059	62	56	1
51309	45	85	28	85	47	1	80.5	163	0.672	2 000	3 000	0.14	69	61	1
51110	50	70	14	70	52	0.6	29	75.5	0.153	3 200	4 800	0.030	62	58	0.6
51210	50	78	22	78	52	1	49	111	0.378	2 400	3 600	0.067	67	61	1
51310	50	95	31	95	52	1.1	97.5	202	0.931	1 800	2 800	0.21	77	68	1
51410	50	110	43	110	52	1.5	147	288	1.94	1 400	2 200	0.44	86	74	1.5
51111	55	78	16	78	57	0.6	35	93	0.227	2 800	4 300	0.045	69	64	0.6
51211	55	90	25	90	57	1	70	159	0.599	2 200	3 200	0.13	76	69	1
51311	55	105	35	105	57	1.1	115	244	1.31	1 600	2 400	0.31	85	75	1
51112	60	85	17	85	62	1	41.5	113	0.281	2 600	4 000	0.065	75	70	1
51212	60	95	26	95	62	1	71.5	169	0.673	2 000	3 000	0.15	81	74	1
51312	60	110	35	110	62	1.1	119	263	1.40	1 600	2 400	0.36	90	80	1
51113	65	90	18	90	67	1	42	117	0.324	2 400	3 800	0.073	80	75	1
51213	65	100	27	100	67	1	75.5	189	0.756	1 900	2 800	0.18	86	79	1
51313	65	115	36	115	67	1.1	123	282	1.54	1 500	2 400	0.41	95	85	1
51413	65	140	56	140	68	2	234	495	4.10	1 100	1 700	1.2	110	95	2
51214	70	105	27	105	72	1	74	189	0.793	1 900	2 800	0.19	91	84	1
51314	70	125	40	125	72	1.1	137	315	2.00	1 400	2 000	0.53	103	92	1
51115	75	100	19	100	77	1	43.5	131	0.389	2 200	3 400	0.092	90	85	1
51215	75	110	27	110	77	1	78	209	0.845	1 800	2 800	0.22	96	89	1
51415	75	160	65	160	78	2	254	560	6.15	950	1 400	1.8	125	110	2

⁽¹⁾ Per maggiori informazioni sui fattori di carico minimi consultare pagina 217.

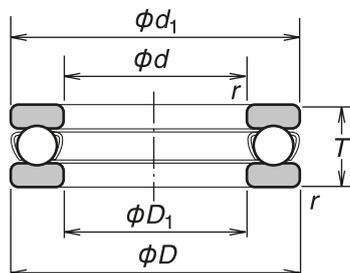
⁽²⁾ I codici dei cuscinetti seguiti dal suffisso X indicano che il diametro esterno d₁ della rondella dell'albero è inferiore al diametro esterno D della rondella dell'alloggiamento.



Codice cuscinetto	Dimensioni (mm)						Capacità di carico (kN)		Massa (kg) (approx.)	Velocità limite (min ⁻¹)		Fattore carico minimo (1) M (x10 ⁻⁶)	Dimensioni delle parti adiacenti (2) (mm)		
	d	D	T	d _i	D _i	r (min.)	C _a (Dinamico)	C _{0a} (Statico)		Grasso	Olio		d _a (min.)	D _a (max.)	r _a (max.)
51116	80	105	19	105	82	1	45	141	0.417	2 200	3 400	0.10	95	90	1
51216	80	115	28	115	82	1	79	218	0.931	1 800	2 600	0.25	101	94	1
51316	80	140	44	140	82	1.5	164	395	2.74	1 300	1 900	0.82	116	104	1.5
51416	80	170	68	170	83	2.1	272	620	7.21	900	1 300	2.3	133	117	2
51117	85	110	19	110	87	1	46.5	150	0.440	2 200	3 200	0.12	100	95	1
51217	85	125	31	125	88	1	96	264	1.22	1 600	2 400	0.36	109	101	1
51118	90	120	22	120	92	1	60	190	0.646	1 900	3 000	0.19	108	102	1
51218	90	135	35	135	93	1.1	114	310	1.69	1 400	2 200	0.51	117	108	1
51318	90	155	50	155	93	1.5	214	525	3.83	1 100	1 700	1.4	129	116	1.5
51120	100	135	25	135	102	1	86	268	0.960	1 700	2 600	0.37	121	114	1
51220	100	150	38	150	103	1.1	135	375	2.25	1 300	2 000	0.75	130	120	1
51320	100	170	55	170	103	1.5	239	595	4.98	1 000	1 500	1.9	142	128	1.5
51420X	100	210	85	205	103	3	370	985	14.8	710	1 100	5.3	165	145	2.5
51122	110	145	25	145	112	1	88	288	1.04	1 700	2 400	0.43	131	124	1
51222	110	160	38	160	113	1.1	136	395	2.42	1 300	1 900	0.85	140	130	1
51322X	110	190	63	187	113	2	282	755	7.19	900	1 300	3.0	158	142	2
51124	120	155	25	155	122	1	90	310	1.12	1 600	2 400	0.49	141	134	1
51224	120	170	39	170	123	1.1	141	430	2.70	1 200	1 800	1.0	150	140	1
51424X	120	250	102	245	123	4	480	1 400	26.2	600	900	11	196	174	3
51126	130	170	30	170	132	1	105	350	1.68	1 400	2 000	0.69	154	146	1
51226X	130	190	45	187	133	1.5	183	550	3.95	1 100	1 600	1.7	166	154	1.5
51326X	130	225	75	220	134	2.1	350	1 030	12.1	750	1 100	5.6	186	169	2
51128X	140	180	31	178	142	1	107	375	1.83	1 300	2 000	0.79	164	156	1
51228X	140	200	46	197	143	1.5	186	575	4.30	1 000	1 500	1.9	176	164	1.5
51328X	140	240	80	235	144	2.1	370	1 130	14.2	670	1 000	6.8	199	181	2
51130X	150	190	31	188	152	1	110	400	1.95	1 300	1 900	0.89	174	166	1
51230X	150	215	50	212	153	1.5	238	735	5.52	950	1 400	2.9	189	176	1.5
51330X	150	250	80	245	154	2.1	380	1 200	15.0	670	1 000	7.7	209	191	2
51430X	150	300	120	295	154	4	620	2 010	43.5	480	710	24	238	212	3
51132X	160	200	31	198	162	1	113	425	2.07	1 200	1 900	1.0	184	176	1
51332X	160	270	87	265	164	3	475	1 570	19.6	600	900	13	225	205	2.5
51432X	160	320	130	315	164	5	650	2 210	52.7	450	670	28	254	226	4

6. Cuscinetti Assiali a Sfere Cuscinetti Assiali a Sfere a Singolo Effetto

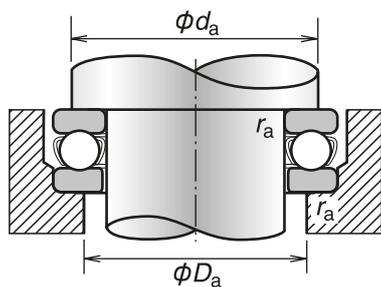
Diametro foro 170-700 mm



Codice cuscinetto	Dimensioni (mm)						Capacità di carico (kN)		Massa (kg) (approx.)	Velocità limite (min ⁻¹)		Fattore carico minimo ^[1] M (x10 ⁻⁶)	Dimensioni delle parti adiacenti ^[2] (mm)		
	d	D	T	d ₁	D ₁	r (min.)	C _a (Dinamico)	C _{0a} (Statico)		Grasso	Olio		d _a (min.)	D _a (max.)	r _a (max.)
51134X	170	215	34	213	172	1.1	135	510	2.72	1 100	1 700	1.4	197	188	1
51234X	170	240	55	237	173	1.5	280	915	7.41	850	1 300	4.4	212	198	1.5
51136X	180	225	34	222	183	1.1	136	530	2.79	1 100	1 700	1.6	207	198	1
51236X	180	250	56	247	183	1.5	284	955	7.94	800	1 200	4.8	222	208	1.5
51336X	180	300	95	295	184	3	480	1 680	25.9	560	850	15	251	229	2.5
51138X	190	240	37	237	193	1.1	172	655	3.60	1 000	1 600	2.4	220	210	1
51238X	190	270	62	267	194	2	320	1 110	11.8	750	1 100	6.7	238	222	2
51140X	200	250	37	247	203	1.1	173	675	3.75	1 000	1 500	2.5	230	220	1
51240X	200	280	62	277	204	2	315	1 110	12.3	710	1 100	6.9	248	232	2
51144X	220	270	37	267	223	1.1	179	740	4.09	950	1 500	3.0	250	240	1
51244X	220	300	63	297	224	2	325	1 210	13.6	670	1 000	8.2	268	252	2
51148X	240	300	45	297	243	1.5	229	935	6.55	850	1 200	4.9	276	264	1.5
51248X	240	340	78	335	244	2.1	420	1 650	23.7	560	850	15	299	281	2
51448X	240	440	160	435	245	6	915	3 900	115	320	500	85	359	321	5
51152X	260	320	45	317	263	1.5	233	990	7.01	800	1 200	5.6	296	284	1.5
51252X	260	360	79	355	264	2.1	435	1 800	25.1	560	850	18	319	301	2
51156X	280	350	53	347	283	1.5	315	1 310	12.0	710	1 000	9.6	322	308	1.5
51256X	280	380	80	375	284	2.1	450	1 950	27.1	530	800	21	339	321	2
51160X	300	380	62	376	304	2	360	1 560	17.2	600	900	14	348	332	2
51360	300	480	140	480	305	5	860	3 950	103	340	500	90	407	375	4
51164X	320	400	63	396	324	2	365	1 660	18.6	600	900	16	368	352	2
51264X	320	440	95	435	325	3	585	2 680	45.0	450	670	41	391	369	2.5
51364	320	500	140	500	325	5	880	4 200	109	340	500	101	427	395	4
51168X	340	420	64	416	344	2	375	1 760	19.9	560	850	18	388	372	2
51268X	340	460	96	455	345	3	595	2 800	47.9	430	630	46	411	389	2.5
51172X	360	440	65	436	364	2	385	1 860	21.5	560	800	19	408	392	2
51272X	360	500	110	495	365	4	705	3 500	68.8	380	560	70	442	418	3
51176X	380	460	65	456	384	2	385	1 910	22.4	540	800	21	427	413	2
51276	380	520	112	520	385	4	740	3 800	74.5	370	550	80	464	438	3
51180X	400	480	65	476	404	2	395	2 010	23.5	—	790	23	447	433	2
51280X	400	540	112	535	405	4	730	3 800	76.6	—	540	83	484	458	3

[1] Per maggiori informazioni sui fattori di carico minimi consultare pagina 217.

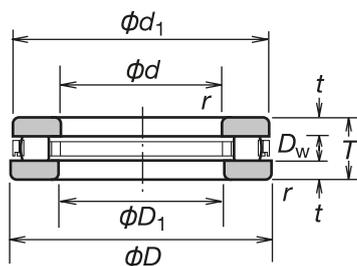
[2] I codici dei cuscinetti seguiti dal suffisso X indicano che il diametro esterno d₁ della rondella dell'albero è inferiore al diametro esterno D della rondella dell'alloggiamento.



Codice cuscinetto	Dimensioni (mm)						Capacità di carico (kN)		Massa (kg) (approx.)	Velocità limite (min ⁻¹)		Fattore carico minimo (1) M (x10 ⁻⁶)	Dimensioni delle parti adiacenti (2) (mm)		
	d	D	T	d _i	D _i	r (min.)	C _a (Dinamico)	C _{0a} (Statico)		Grasso	Olio		d _a (min.)	D _a (max.)	r _a (max.)
51184X	420	500	65	495	424	2	400	2 110	24.4	—	770	25	467	453	2
51284	420	580	130	580	425	5	850	4 650	109	—	470	121	517	485	4
51188X	440	540	80	535	444	2.1	515	2 850	40.5	—	650	45	498	482	2
51288	440	600	130	600	445	5	865	4 850	115	—	460	131	537	505	4
51192X	460	560	80	555	464	2.1	520	2 930	42.0	—	640	48	518	502	2
51292	460	620	130	620	465	5	880	5 050	119	—	460	142	557	525	4
51392	460	710	195	710	465	6	1 200	7 150	291	—	330	292	606	566	5
51196X	480	580	80	575	484	2.1	530	3 100	43.7	—	630	52	538	522	2
51296	480	650	135	650	485	5	890	5 250	137	—	430	155	582	550	4
511/500X	500	600	80	595	504	2.1	560	3 300	45.4	—	620	60	554	546	2
511/530X	530	640	85	635	534	3	640	3 900	56.7	—	570	86	597	575	2.5
512/530	530	710	140	710	535	5	1 010	6 200	165	—	400	224	637	605	4
511/560X	560	670	85	665	564	3	655	4 100	59.6	—	560	95	625	605	2.5
512/560	560	750	150	750	565	5	1 200	7 800	200	—	370	328	672	640	4
511/600X	600	710	85	705	605	3	675	4 400	63.3	—	540	109	665	645	2.5
511/630X	630	750	95	745	634	3	685	4 600	83.0	—	490	120	700	680	2.5
511/670X	670	800	105	795	675	4	760	5 350	104	—	440	160	742	728	3
511/750	750	900	120	900	755	4	910	6 850	156	—	380	262	834	818	3
F980-1	980	1 120	120	1 115	985	5	1 010	8 900	186	—	330	435	1 059	1 041	4
F1250-1	1 250	1 495	150	1 490	1 256	6	1 670	17 200	505	—	240	1 645	1 384	1 362	5
F1400-7	1 400	1 570	100	1 570	1 404	4	1 090	11 800	246	—	300	813	1 494	1 478	3
F1700-2	1 700	1 960	170	1 950	1 710	6	2 210	27 200	783	—	180	4 061	1 838	1 822	5

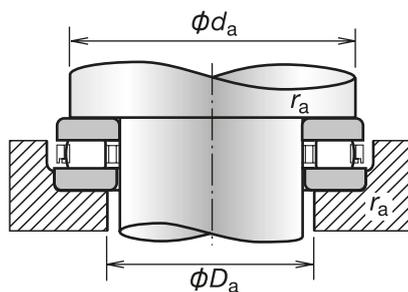
6. Cuscinetti Assiali a Sfere Cuscinetti Assiali a Rulli Cilindrici

Diametro foro 40-500 mm



Codice cuscinetto	Dimensioni (mm)				Dimensioni di riferimento (mm)				Capacità di carico (kN)		Massa (kg) (approx.)	Velocità limite (min ⁻¹)		Fattore carico minimo (1) M (x10 ⁻⁶)	Dimensioni delle parti adiacenti (2) (mm)		
	d	D	T	r (min.)	d ₁	D ₁	D _w	t	C _a (Dinamico)	C _{oa} (Statico)		Grasso	Olio		d _a (min.)	D _a (max.)	r _a (max.)
40TMP93	40	78	22	1	78	42	8	7	63	194	0.525	1 200	3 600	0.0026	71	48	1
45TMP93	45	85	24	1	85	47	8	8	71	233	0.665	1 100	3 400	0.0038	78	53	1
50TMP93	50	95	27	1.1	93	52	11	8	113	350	0.942	1 000	3 000	0.0086	89	57	1
55TMP93	55	105	30	1.1	105	55.2	11	9.5	134	450	1.28	900	2 600	0.014	98	63	1
60TMP12	60	95	26	1	95	62	10	8	99	325	0.735	1 000	3 000	0.0095	88	67	1
60TMP93	60	110	30	1.1	110	62	11	9.5	139	480	1.36	850	2 600	0.016	103	68	1
65TMP12	65	100	27	1	100	67	12.5	7.25	110	325	0.805	950	2 800	0.0095	93	71	1
65TMP93	65	115	30	1.1	115	65.2	11	9.5	145	515	1.44	850	2 600	0.019	108	73	1
70TMP93	70	125	34	1.1	125	72	14	10	191	635	1.95	750	2 200	0.028	117	78	1
75TMP11	75	100	19	1	100	77	8	5.5	63.5	221	0.41	1 100	3 400	0.0068	96	79	1
75TMP93	75	135	36	1.5	135	77	14	11	209	735	2.42	710	2 200	0.038	125	84	1.5
80TMP12	80	115	28	1	115	82	11	8.5	120	420	1.02	900	2 600	0.016	109	86	1
80TMP93	80	140	36	1.5	138	82	14	11	208	740	2.54	710	2 000	0.038	130	91	1.5
85TMP11	85	110	19	1	110	87	7.5	5.75	75	298	0.46	1 100	3 200	0.012	105	89	1
85TMP12	85	125	31	1	125	88	14	8.5	151	485	1.36	800	2 400	0.021	118	92	1
85TMP93	85	150	39	1.5	148	87	14	12.5	257	995	3.2	630	1 900	0.069	140	95	1.5
90TMP11	90	120	22	1	119	91.5	9	6.5	96	370	0.725	950	3 000	0.019	114	95	1
90TMP93	90	155	39	1.5	155	90.2	16	11.5	250	885	3.3	630	1 900	0.055	144	101	1.5
100TMP93	100	170	42	1.5	170	103	16	13	292	1 110	4.25	560	1 700	0.086	159	110	1.5
110TMP12	110	160	38	1.1	160	113	15	11.5	228	855	2.66	630	1 900	0.066	150	119	1
120TMP12	120	170	39	1.1	170	123	15	12	233	895	2.93	600	1 800	0.072	160	129	1
130TMP12	130	190	45	1.5	187	133	19	13	300	1 090	4.5	530	1 600	0.11	177	142	1.5
130TMP93	130	225	58	2.1	225	133	22	18	585	2 370	10.4	430	1 300	0.39	214	140	2
140TMP93	140	240	60	2.1	240	143	25	17.5	610	2 360	12.2	400	1 200	0.39	226	154	2
150TMP12	150	215	50	2	215	153	19	15.5	375	1 500	6.15	480	1 400	0.20	202	163	2
150TMP93	150	250	60	2.1	250	153	25	17.5	635	2 510	12.8	400	1 200	0.44	236	165	2

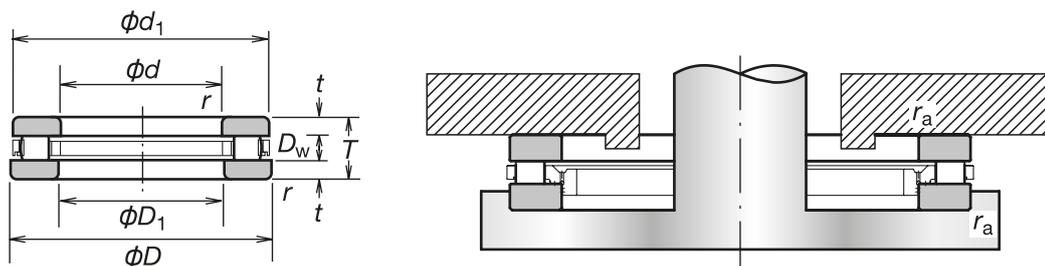
(1) Per maggiori informazioni sui fattori di carico minimi consultare pagina 217.



Codice cuscinetto	Dimensioni (mm)				Dimensioni di riferimento (mm)				Capacità di carico (kN)		Massa (kg) (approx.)	Velocità limite (min ⁻¹)		Fattore carico minimo (1) M (x10 ⁻⁶)	Dimensioni delle parti adiacenti (2) (mm)		
	d	D	T	r (min.)	d ₁	D ₁	D _w	t	C _a (Dinamico)	C _{oa} (Statico)		Grasso	Olio		d _a (min.)	D _a (max.)	r _a (max.)
160TMP11	160	200	31	1	200	162	11	10	173	815	2.21	630	1 900	0.093	191	168	1
170TMP12	170	240	55	1.5	237	173	22	16.5	485	1 960	8.2	430	1 300	0.35	227	182	1.5
180TMP93	180	300	73	3	300	185	32	20.5	1 000	4 000	22.5	320	950	1.1	284	194	2.5
190TMP12	190	270	62	3	266	195	30	16	705	2 630	11.8	360	1 100	0.62	255	200	2.5
190TMP93	190	320	78	4	320	195	32	23	1 080	4 500	27.6	300	900	1.42	303	205	3
200TMP11	200	250	37	1.1	247	203	17	10	365	1 690	4.1	500	1 500	0.40	242	207	1
200TMP93	200	340	85	4	340	205	32	26.5	1 180	5 150	34.5	280	800	1.9	322	218	3
220TMP11	220	270	37	1.1	267	223	17	10	385	1 860	4.5	480	1 500	0.48	262	227	1
220TMP12	220	300	63	2	297	224	30	16.5	770	3 100	13.5	340	1 000	0.86	287	232	2
240TMP11	240	300	45	1.5	297	243	18	13.5	435	2 160	7.2	400	1 200	0.65	288	251	1.5
240TMP12	240	340	78	2.1	335	244	32	23	965	4 100	23.3	280	850	1.5	322	258	2
240TMP93	240	380	85	4	380	245	32	26.5	1 290	6 100	39.4	260	770	2.6	362	258	3
260TMP11	260	320	45	1.5	317	263	18	13.5	460	2 350	7.75	400	1 200	0.77	308	272	1.5
260TMP12	260	360	79	2.1	355	264	32	23.5	995	4 350	25.2	280	850	1.7	342	276	2
260TMP93	260	420	95	1.1	420	265	38	28.5	1 670	7 700	55.2	230	680	4.2	398	282	1
280TMP11	280	350	53	1.5	347	283	20	16.5	545	2 800	11.6	340	1 000	1.1	335	294	1.5
280TMP12	280	380	80	2.1	375	284	32	24	1 050	4 750	27.2	260	800	2.0	362	296	2
300TMP12	300	420	95	3	415	304	38	28.5	1 390	6 250	42	220	670	3.5	398	322	2.5
320TMP11	320	400	63	2	396	324	25	19	820	4 250	18	300	900	2.5	385	335	2
320TMP12	320	440	95	3	435	325	38	28.5	1 420	6 550	44.5	220	670	3.9	418	340	2.5
340TMP12	340	460	96	3	455	345	38	29	1 450	6 800	47.4	220	650	4.2	438	360	2.5
360TMP12	360	500	110	4	495	365	45	32.5	1 870	8 600	68.1	190	570	6.7	475	383	3
380TMP12	380	520	112	4	515	385	45	33.5	1 920	8 950	82.1	180	550	7.2	495	403	3
400TMP12	400	540	112	4	535	405	45	33.5	1 960	9 350	78.0	—	540	7.9	515	423	3
420TMP11	420	500	65	2	495	424	25	20	940	5 450	24.6	—	770	4.2	485	434	2
500TMP11	500	600	80	2.1	595	505	32	24	1 420	8 300	46.5	—	620	9.6	582	516	2

6. Cuscinetti Assiali a Sfere Cuscinetti Assiali a Rulli Cilindrici

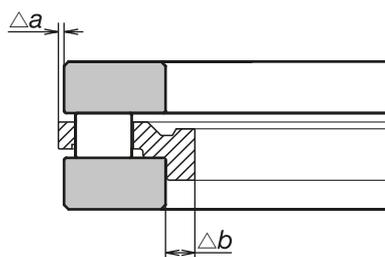
Diametro foro 560-2 530 mm



Codice cuscinetto	Dimensioni (mm)				Dimensioni di riferimento (mm)				Capacità di carico (kN)		Massa (kg) (approx.)	Fattore carico minimo ⁽¹⁾ M ($\times 10^{-6}$)	Velocità limite (min^{-1}) Olio	Dimensioni delle parti adiacenti ⁽²⁾ (mm) r_a (max.)
	d	D	T	r (min.)	d_1	D_1	D_w	t	C_a (Dinamico)	C_{oa} (Statico)				
560TMP7001	560	700	95	4	700	560	35	30	1 690	10 200	95.5	14.6	510	3
610TMP7102	610	710	65	4	710	610	25	20	1 080	7 300	46.5	7.5	630	3
860TMP1001	860	1 000	96	4	1 000	860	35	30.5	2 130	15 500	145	34	410	3
1240TMP1301	1 240	1 380	97	4	1 380	1 240	35	31	2 480	21 000	204	62	330	3
1400TMP1501	1 400	1 520	90	3	1 520	1 400	30	30	2 120	19 800	187	55	330	2.5
1690TMP1801	1 690	1 800	105	3	1 800	1 690	35	35	2 990	29 300	239	120	270	2.5
1930TMP2101	1 930	2 100	105	4	2 100	1 930	35	35	2 700	27 500	434	135	240	3
2270TMP2401	2 270	2 400	120	4	2 400	2 270	40	40	4 100	44 000	448	271	200	3
2530TMP2701	2 530	2 750	150	4	2 750	2 530	50	50	5 750	60 500	1 012	512	150	3

⁽¹⁾ Per maggiori informazioni sui fattori di carico minimi consultare pagina 217.

⁽²⁾ Poiché le gabbie sporgono dalle superfici degli anelli dei cuscinetti assiali a rulli cilindrici, si raccomanda di prestare molta attenzione quando si progettano gli alberi e gli alloggiamenti. Per maggiori dettagli, contattare NSK.



6. Cuscinetti Assiali a Sfere

Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo a Basso Profilo e Alta Precisione ROBUSTSLIM



Caratteristiche

Questa serie di cuscinetti a sfere a contatto obliquo è stata progettata specificamente per le teste mandrino oscillanti utilizzate nelle macchine utensili ed è idonea per lavorazioni ad alta precisione su macchine multi-assi. La Serie ROBUSTSLIM di cuscinetti a sfere a contatto obliquo a basso profilo e alta precisione offre rigidità elevata e coppia ridotta.

Coppia di rotolamento ridotta

Coppia inferiore rispetto ai cuscinetti a rulli.

Precisione elevata

NRRO (errore di eccentricità non ripetibile) di $0.5\mu\text{m}$ o inferiore ottenuta con BRSA130.

Rigidità elevata

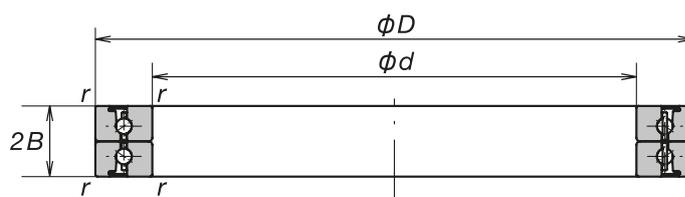
Alta rigidità alla torsione paragonabile ai cuscinetti a rulli incrociati.

Compattezza

Larghezza del cuscinetto ridotta del 35% o più rispetto ai cuscinetti standard.

Diametro foro **130-400 mm**

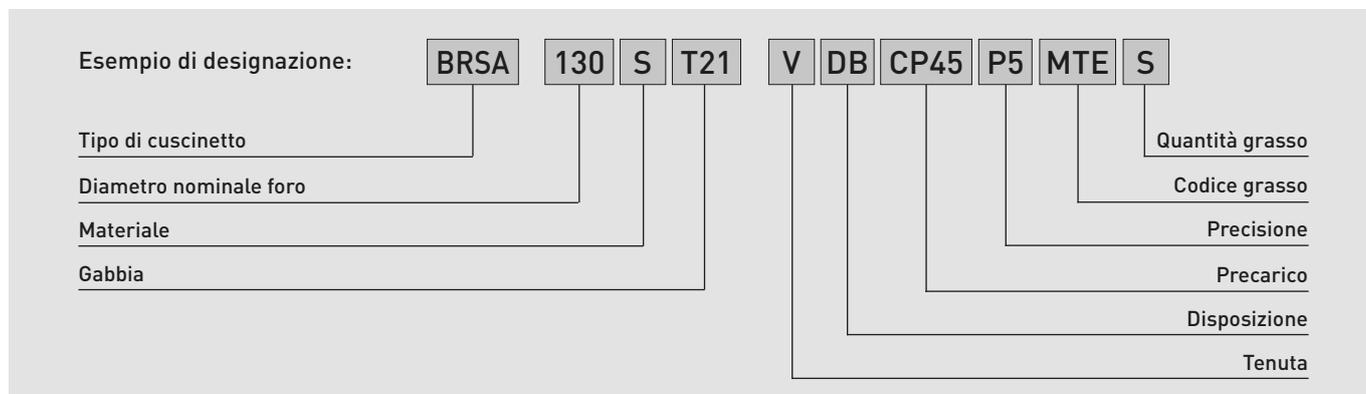
ROBUSTSLIM



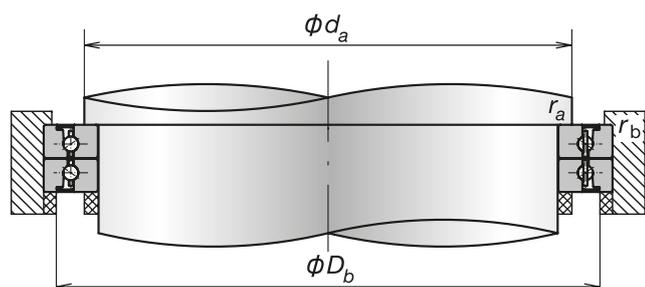
Codice cuscinetto (1)	Dimensioni (mm)				Capacità di carico (kN)		Carico assiale ammissibile (kN)	Angolo di contatto α (°)	Massa (kg/corona) (riferimento)
	d	D	2B	r (min.)	C_a (Dinamico)	C_{oa} (Statico)			
BRSA130ST21VDBCP45	130	165	22	0.6	20.2	91	28.5	35	0.6
BRSA170ST21VDBCP55	170	215	27	0.6	34.5	166	47.5	35	1.2
BRSA220ST21VDBCP62	220	270	31	1	45.5	243	63.5	35	2.0
BRSA340SVDBCP95	340	420	50	1.1	97.5	560	150.9	35	8.2
BRSA400SVDBCP100	400	500	62	1.1	139	830	221.6	35	15.4

Nota: I valori riportati in tabella per precarico, velocità limite, rigidità assiale, rigidità radiale e rigidità alla torsione sono valori di riferimento basati sul gioco assiale indicato nella colonna "Codice cuscinetto".

Sistema di designazione dei Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo a Basso Profilo e Alta Precisione ROBUSTSLIM

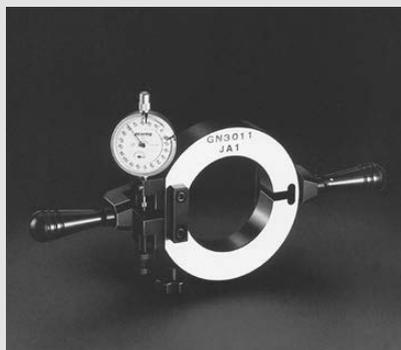


			Pagine
BRSA	Tipo cuscinetto	BRSA: Angolo di contatto 35°	46-47
130	Tipo di cuscinetto	Dimensioni foro (mm): 130, 170, 220, 340,400	176-177
S	Materiale	S: Anello interno/esterno SUJ2 o SUJ3, sfere SUJ2	16-157
T21	Gabbia	T21: Gabbia in resina guidata sull'anello Nessun codice: Gabbia in ottone massiccio guidata sull'anello	—
V	Tenuta	V: Tenuta non strisciante in gomma su un lato	—
DB	Disposizione	DB: Disposizione dorso-dorso	202-203
CP45	Precarico	CP: Precarico speciale	212
P5	Precisione	P5: Classe 5	224-227



Dimensioni delle parti adiacenti (mm)				Precarico (kN)	Velocità limite (min ⁻¹)	Rigidezza assiale (kN/μm)	Rigidezza radiale (kN/μm)	Rigidezza alla torsione (kN-m/mrad)
d_a (min.)	D_b (max.)	r_a (max.)	r_b (max.)					
135	160	0.6	0.6	18	260	2.6	1.8	7.9
175	210	0.6	0.6	29	200	3.4	2.4	17.9
226	264	1	1	43	150	4.4	3.1	37.3
347	413	1	1	95	100	6.5	4.7	134
407	493	1	1	111	80	7.2	5.4	210

7. Strumenti e Accessori

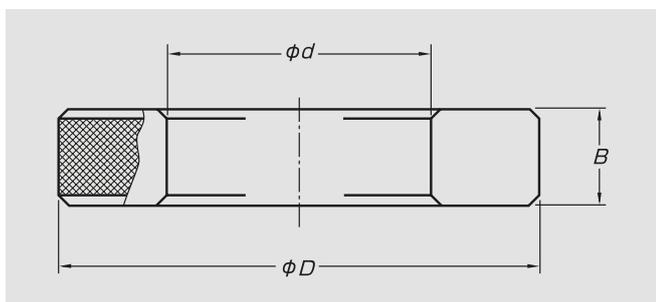


Calibri di Misura	180-183
Tamponi di precisione Serie GR	
Caratteristiche	
Dimensioni dei tamponi	
Calibri di Misura GN	
Caratteristiche	
Dimensioni dei calibri di misura	
Riscaldatori a Induzione per Cuscinetti NSK	184-185
Sistema di Lubrificazione FINE-LUB II	186-187
Elettro mandrino integrato ad alta velocità	188-189

7. Strumenti e Accessori

Tamponi di precisione Serie GR

Calibri di precisione per la misura del diametro del foro dell'alloggiamento



Per ottenere elevate prestazioni dai cuscinetti di precisione per mandrini di macchine utensili, è importante disporre di accoppiamenti accurati sull'albero e nell'alloggiamento.

Per garantire un accoppiamento accurato, è necessario misurare con precisione il diametro esterno dell'albero ed il diametro del foro dell'alloggiamento.

Tamponi di precisione NSK della Serie GR sono calibri campione per la misurazione del diametro del foro dell'alloggiamento con una precisione di 0.001 mm.

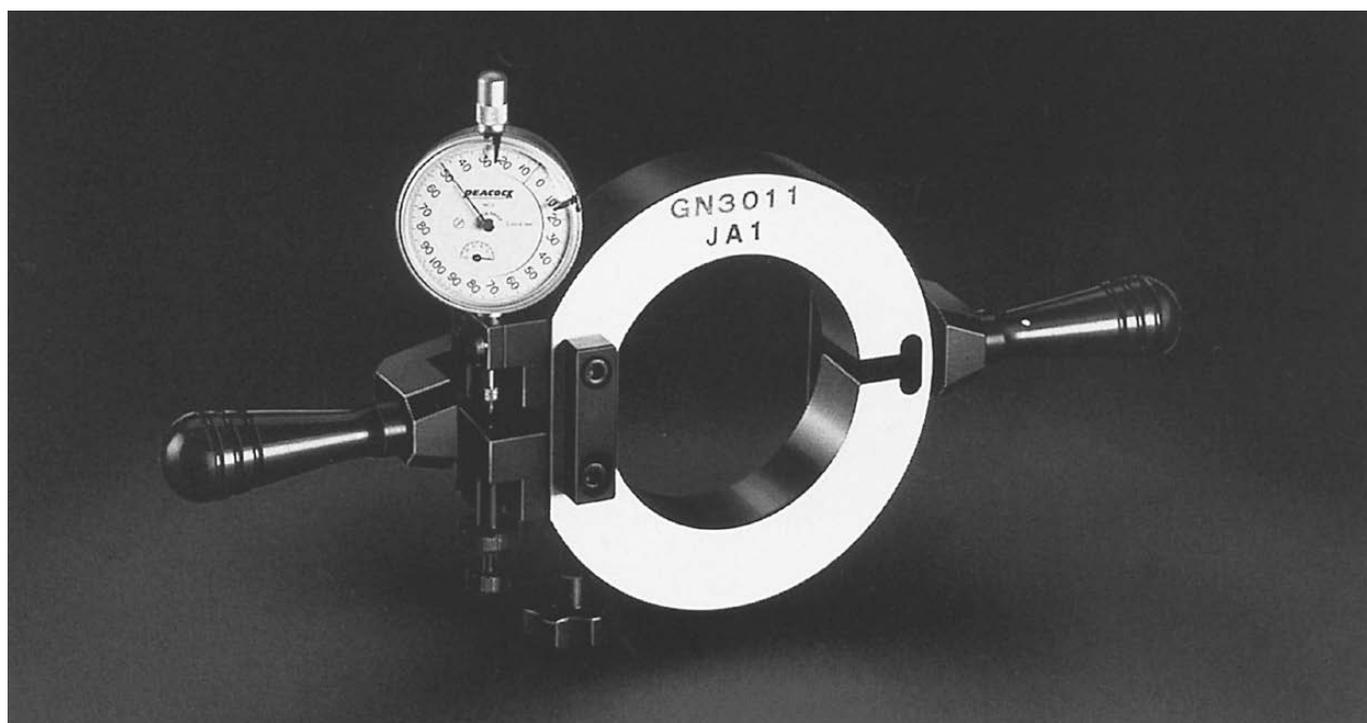
Caratteristiche

- Il design di questi calibri garantisce un settaggio affidabile del calibro stesso.
- Lo spessore dei calibri elimina ogni deformazione provocata dal carico di misura.
- Il trattamento termico eseguito su questi calibri elimina ogni effetto dell'invecchiamento e quindi di eventuali deformazioni delle loro dimensioni.
- La perfetta calibrazione è resa possibile grazie a dimensioni misurate accuratamente, marcate sul calibro in unità di 0.001 mm in entrambe le direzioni X ed Y.

Cuscinetti					Codice calibro	Dimensioni (mm)			Massa (kg) (approx.)
79 69 NN39 NN49	BNR19 BER19	70 60 N10 NN30	BNR10 BER10	72 62 N2		d	D	B	
-	-	00	-	-	GR 26	26	75	20	0.6
02	-	01	-	-	GR 28	28	75	20	0.6
03	-	-	-	00	GR 30	30	80	20	0.7
-	-	02	-	01	GR 32	32	80	20	0.7
-	-	03	-	02	GR 35	35	85	20	0.7
04	-	-	-	-	GR 37	37	85	20	0.7
-	-	-	-	03	GR 40	40	90	20	0.8
05	-	04	-	-	GR 42	42	95	20	0.9
06	-	05	-	04	GR 47	47	95	20	0.8
07	-	-	-	05	GR 52	52	100	20	0.9
-	-	06	30	-	GR 55	55	100	20	0.9
08	-	07	35	06	GR 62	62	100	20	0.8
09	-	08	40	-	GR 68	68	110	20	0.9
10	50	-	-	07	GR 72	72	115	20	1.0
-	-	09	45	-	GR 75	75	115	20	0.9
11	55	10	50	08	GR 80	80	120	25	1.2
12	60	-	-	09	GR 85	85	130	25	1.5
13	65	11	55	10	GR 90	90	135	25	1.5
-	-	12	60	-	GR 95	95	140	25	1.6
14	70	13	65	11	GR 100	100	145	25	1.7
15	75	-	-	-	GR 105	105	150	25	1.8
16	80	14	70	12	GR 110	110	160	25	2.1
-	-	15	75	-	GR 115	115	165	25	2.1
17	85	-	-	13	GR 120	120	170	25	2.2
18	90	16	80	14	GR 125	125	175	25	2.3
19	95	17	85	15	GR 130	130	180	25	2.4
20	100	18	90	16	GR 140	140	190	25	2.5
21	105	19	95	-	GR 145	145	200	30	3.5
22	110	20	100	17	GR 150	150	205	30	3.6
-	-	21	105	18	GR 160	160	215	30	3.8
24	120	-	-	-	GR 165	165	220	30	3.9
-	-	22	110	19	GR 170	170	225	30	4.0
26	130	24	120	20	GR 180	180	230	30	3.8
28	140	-	-	21	GR 190	190	240	30	4.0
-	-	26	130	22	GR 200	200	250	30	4.1

7. Strumenti e Accessori

Calibri GN per cuscinetti a rulli con foro conico Serie GN30 Calibri di precisione per la misurazione del gioco radiale residuo su cuscinetti a due corone di rulli cilindrici (NN30XX)



Quando si monta un cuscinetto a due corone di rulli cilindrici con foro conico su un albero, è importante accoppiare esattamente la conicità dell'albero con quella del cuscinetto e garantire che si sia raggiunto il corretto gioco radiale residuo dopo il montaggio.

In caso di gioco radiale residuo eccessivo, l'albero del mandrino avrà gioco e la precisione della lavorazione sarà di conseguenza influenzata negativamente. In caso contrario, in presenza di precarico eccessivo, malgrado una minima o inesistente variazione della rigidità, il calore generato risulterà eccessivo e la durata del cuscinetto sarà significativamente compromessa (vedere pagina 217).

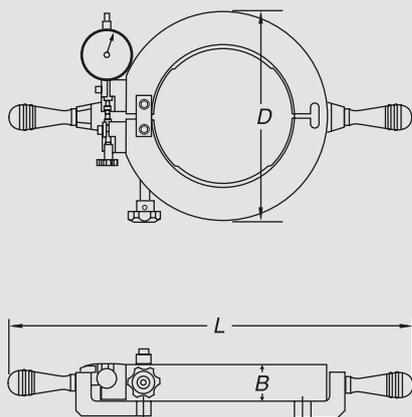
L'attuale tendenza a velocità e precisioni sempre maggiori, spinge a dover controllare il gioco radiale residuo con maggiore accuratezza. In passato, i metodi di misurazione del gioco radiale risultavano particolarmente complicati e richiedevano notevoli capacità da parte dell'operatore. I calibri di misura GN sviluppati da NSK per la misura del gioco radiale residuo dei cuscinetti a due corone di rulli cilindrici semplificano il montaggio dei cuscinetti, migliorando al tempo stesso la precisione di montaggio (l'utilizzo dei calibri di misura GN richiede inoltre un calibro cilindrico di misura del foro).

Per maggiori dettagli sull'utilizzo dei calibri di misura GN, consultare pagina 252.

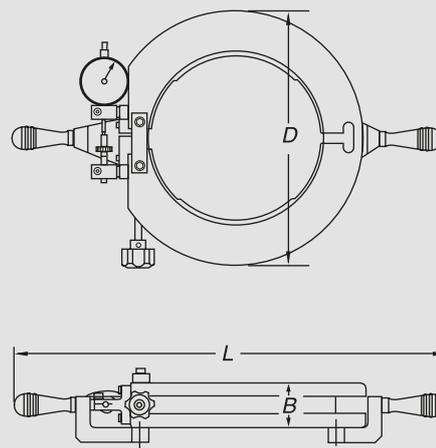
Caratteristiche

- È possibile effettuare misurazioni in modo semplice, affidabile ed accurato.
- Non sono più necessari i complicati calcoli per la correzione del gioco, basati sull'interferenza dell'anello esterno con l'alloggiamento.
- È possibile misurare sia gioco che precarico.
- È possibile effettuare misurazioni molto precise, poiché i calibri GN sono stati tarati accuratamente tenendo conto del carico di misura.

Tipo I



Tipo II



Cuscinetti	Codice calibro	Tipo	Dimensioni (mm)			Massa (kg) (approx.)
			D	B	L	
NN3007	GN3007	I	102	23	292	1.3
NN3008	GN3008	I	108	23	297	1.4
NN3009	GN3009	I	115	23	305	1.5
NN3010	GN3010	I	120	23	310	1.6
NN3011	GN3011	I	131	26	324	2.1
NN3012	GN3012	I	138	26	329	2.2
NN3013	GN3013	I	145	26	335	2.4
NN3014	GN3014	I	156	30	347	3.0
NN3015	GN3015	I	162	30	353	3.1
NN3016	GN3016	I	175	33	374	4.2
NN3017	GN3017	I	185	33	381	4.3
NN3018	GN3018	I	195	35	393	5.2
NN3019	GN3019	I	204	35	399	5.6
NN3020	GN3020	I	210	35	411	6.1
NN3021	GN3021	I	224	39	419	7.1
NN3022	GN3022	I	233	44	433	8.5
NN3024	GN3024	II	254	44	470	7.5
NN3026	GN3026	II	280	50	492	9.5
NN3028	GN3028	II	289	50	500	9.5
NN3030	GN3030	II	314	54	520	12
NN3032	GN3032	II	329	54	540	13

7. Strumenti e Accessori

Riscaldatori a Induzione per Cuscinetti di NSK



Il riscaldatore per cuscinetti riscalda i cuscinetti in modo omogeneo e rapido per agevolare il montaggio del cuscinetto sull'albero in modo semplice e pulito, senza l'utilizzo di oli. Il riscaldatore può essere utilizzato per riscaldare non solo il cuscinetto, ma anche altre parti metalliche a forma di anello, ad esempio gli ingranaggi.

Caratteristiche

- Riscaldamento rapido e omogeneo.
- Non serve olio di riscaldamento.
- Il riscaldatore può essere utilizzato per riscaldare non solo il cuscinetto, ma anche altre parti metalliche a forma di anello, ad esempio gli ingranaggi.

Pannello operatore semplice e intuitivo

Grazie al sensore di temperatura estremamente sensibile e compatto, il riscaldatore visualizza sul display digitale la temperatura in tempo reale con grande precisione, indipendentemente dalla velocità di riscaldamento o dalla zona di misurazione. Il riscaldatore può essere acceso e spento semplicemente attivando un pulsante. Il temporizzatore può essere impostato fino a un massimo di 100 minuti.

*La dotazione standard comprende morsetti esterni di ingresso/uscita per il controllo online a distanza in contesti di fabbriche automatizzate.

Livello di sicurezza superiore

Il riscaldatore si spegne automaticamente se l'azione riscaldante comincia senza che sia stata impostata la temperatura del sensore o nel caso di guasti del dispositivo.

Questa tabella mostra le dimensioni dei cuscinetti applicabili per ciascun modello. Scegli il modello che corrisponde alle dimensioni del tuo cuscinetto.

■ Tipo/Potenza

Esempio di codice modello		a	b
IHE	01	01 : 1.0 kVA	10: Classe 100 V
	10	03 : 3.3 kVA	20: Classe 200 V
		06 : 6.6 kVA	40: Classe 400 V
		11 : 11.8 kVA	
		23 : 23 kVA	

Idoneo per cuscinetti con differenti diametri

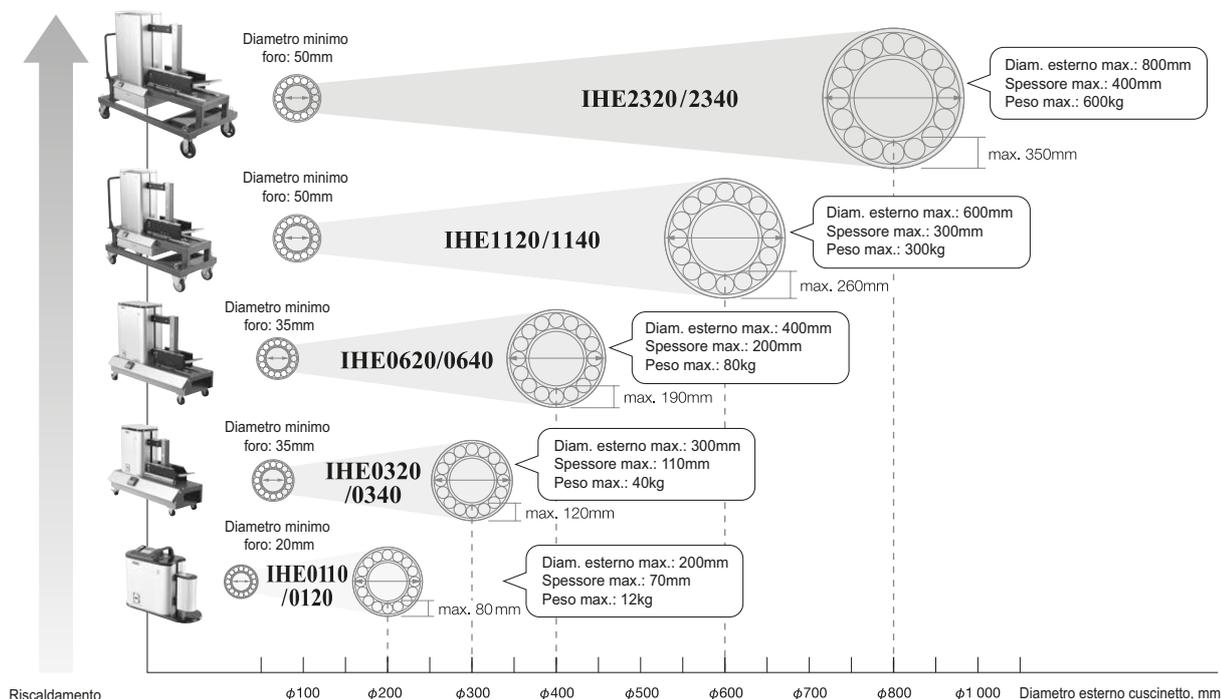
Selezionando correttamente i settaggi, si può utilizzare lo stesso riscaldatore per cuscinetti di diverse dimensioni.

Riscaldamento automatico in condizioni ottimali

Le proprietà elettriche variano a seconda del tipo di cuscinetto e di settaggio utilizzati. Il riscaldatore rileva automaticamente tali variazioni per trasmettere sempre la quantità di calore ottimale. Inoltre, poiché la potenza in uscita è regolabile dal 50% al 100% a intervalli del 10%, il riscaldatore risulta ideale per cuscinetti delicati che richiedono un riscaldamento graduale.

■ Scelta del modello

Il grafico mostra le dimensioni dei cuscinetti corrispondenti a ciascun modello. Si raccomanda di scegliere il modello corrispondente alle dimensioni del cuscinetto.



Specifiche principali

Modello		IHE0110	IHE0120	IHE0320	IHE0340	IHE0620	IHE0640	IHE1120	IHE1140	IHE2320	IHE2340	
Potenza riscaldante (kVA)		1		3.3		6.6		11.8		23		
Dimensione cuscinetto	Diametro foro min. (mm)	20		35		35		50		50		
	Diametro esterno max. (mm)	200		300		400		600		800		
	Spessore max. (mm)	70		110		200		300		400		
	Peso max. (kg)	12		40		80		300		600		
Tipo cuscinetto	Per cuscinetti schermati	Si										
	Per cuscinetti aperti	Si										
Alimentazione	Fase	Monofase				Trifase						
	Tensione (V)	100-120	200-240	200-240	380-400	200-230	380-440	200-230	380-440	200-220/50 Hz 200-230/60 Hz	380-440	
	Frequenza (Hz)	50/60										
	Corrente ingresso (A)	7.2	4.0	5.3	2.7	8.1	4.0	13.2	6.6	27	13.5	
Dimensioni corpo	Altezza (mm)	347		565		745		1 200		1 440		
	Larghezza (mm)	175		295		380		600		850		
	Lunghezza (mm)	470		755		975		1 250		1 600		
	Peso corpo principale (kg)	14		43		81		241		335		
Specifiche di controllo	Modalità controllo temperatura	Intervallo	35-250 °C									
		Tipo sensore temp.	Termocoppia tipo K									
		Precisione	1 °C									
	Modalità controllo tempo	Intervallo (minuti)	0-100 min									
		Precisione (secondi)	1 sec									
	Regolazione potenza (a intervalli 10%)	50-100 %										
Smagnetizzazione	300 µT (3G)											
Spec. Corpo	Flusso massimo	1.5 T										
Spec. operative	Funzionamento	Operatore con LED										
	Funzionamento in sequenza	Si										
Display temp.	Commutazione Celsius/Fahrenheit	Si										
Ambiente di utilizzo	Luogo	Al chiuso; non esporre a gas corrosivi, polvere e luce solare diretta										
	Intervallo temperatura esercizio	da -10°C a +35°C										
	Intervallo umidità esercizio	fino al 92%										
Accessori	Mod. I	N-CI-1815 (Foro cuscinetto 20-35 mm)	●	●								
		N-CI-1825 (Foro cuscinetto 35-50 mm)	●	●								
		N-CI-1835 (Foro cuscinetto over 50 mm)	●	●								
		N-CI-2525 (Foro cuscinetto 35-50 mm)			●	●						
		N-CI-2535 (Foro cuscinetto 50-70 mm)			●	●						
		N-CI-2545 (Bearing bore over 70 mm)			●	●						
		N-CI-3725 (Foro cuscinetto 35-50 mm)					●	●				
		N-CI-3735 (Foro cuscinetto 50-80 mm)					●	●				
		N-CI-3755 (Foro cuscinetto over 80 mm)					●	●				
		N-CI-5235 (Foro cuscinetto 50-80 mm)							●	●		
		N-CI-5255 (Foro cuscinetto 80-100 mm)							●	●		
		N-CI-5270 (Foro cuscinetto over 100 mm)							●	●		
		N-CI-6735 (Foro cuscinetto 50-80 mm)									●	●
		N-CI-6755 (Foro cuscinetto 80-130 mm)									●	●
	N-CI-6785 (Foro cuscinetto over 130 mm)									●	●	
	Linee Guida per Mod. I	N-CS-2525 for N-CI-2525			●	●						
		N-CS-2535 for N-CI-2535			●	●						
		N-CS-3725 for N-CI-3725					●	●				
		N-CS-3735 for N-CI-3735					●	●				
		N-CS-5235 for N-CI-5235							●	●		
N-CS-5255 for N-CI-5255								●	●			
Accessori di allineamento per Mod. I	N-CL-578							●	●	●	●	
	Sensori di temperatura											
	N-CTC-300 Lung. Barra 300 mm	●	●									
	N-CTC-500 Lung. Barra 500 mm			●	●	●	●					
	N-CTC-1000 Lung. Barra 1000 mm							●	●	●	●	

L'aspetto o le specifiche del prodotto descritti in questo catalogo possono variare senza preavviso per motivi di sviluppo del prodotto ecc. ● = Accessori in dotazione standard

7. Strumenti e Accessori

Sistema di Lubrificazione FINE-LUB II



Al tempo stesso, il grasso usato viene scaricato in una gola di stoccaggio ricavata nell'alloggiamento, mediante un distanziale conformato appositamente. Questa tecnologia rivoluzionaria trasforma completamente il concetto di lubrificazione con grasso. FINE-LUB II apre la strada a un nuovo tipo di lubrificazione con grasso, rendendola più veloce e semplice.

Caratteristiche

Maggiore durata del lubrificante

FINE-LUB II è stato sviluppato allo scopo di erogare la giusta quantità di grasso in base alla velocità di funzionamento e alle dimensioni del cuscinetto per prevenire grippaggi, assicurando oltre 10 000 ore di esercizio senza manutenzione.

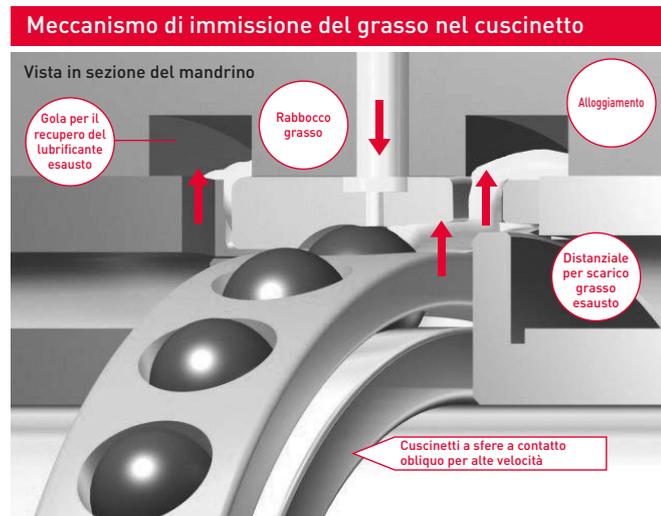
A velocità di 1.8 milioni $d_m n$ (Esempio attacco utensile BT40/HSK A63 - velocità $20\,000\text{ min}^{-1}$), la durata del grasso crolla a poche centinaia di ore, rendendo di fatto impraticabile l'utilizzo di mandrini ad alta velocità con lubrificazione a grasso. Per le applicazioni ad alta velocità si è quindi utilizzata prevalentemente la lubrificazione mista aria-olio. Tuttavia, la lubrificazione a grasso resta impareggiabile in termini di tutela ambientale, risparmio energetico, pulizia dell'ambiente di lavoro, silenziosità e ridotta contaminazione atmosferica.

Per rispondere a questa richiesta, NSK ha sviluppato FINE-LUB II, il primo sistema di lubrificazione a grasso per mandrini di macchine utensili ad alta velocità, che offre un funzionamento stabile a lungo termine mantenendo un ambiente di lavoro pulito.

FINE-LUB II eroga in modo intermittente quantità minime di grasso nei cuscinetti durante la rotazione ad alta velocità. Al

Erogazione di una quantità ottimizzata di grasso per prevenire l'aumento della temperatura

Immettere troppo grasso in un cuscinetto può causare un incremento della temperatura dovuto a turbolenze. Per evitare questo fenomeno, FINE-LUB II è dotato di un dispositivo incorporato grazie al quale il cuscinetto riceve una quantità di lubrificante adeguata.



Contattare NSK per maggiori informazioni.



Forma del cuscinetto appositamente disegnata per il rabbocco del grasso

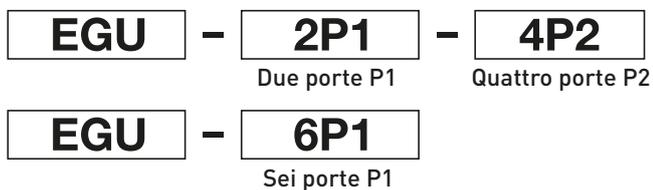
● Metodo d'immissione del grasso

Una piccola quantità di grasso viene immessa a intervalli regolari nel cuscinetto in rotazione, attraverso un foro di ingresso vicino alla pista di rotolamento dell'anello esterno. Il grasso viene erogato in piccole quantità per evitare che la temperatura del cuscinetto aumenti eccessivamente.

● Metodo di scarico del grasso

Un distanziatore appositamente progettato per lo scarico del grasso, posizionato sul lato svasato del cuscinetto, convoglia il grasso esausto in una gola di stoccaggio, evitando che rientri all'interno del cuscinetto.

Designazione del modello



Quantità di grasso fresco immessa (cc/ciclo)	Numero codice
0.01	P1
0.02	P2

Specifiche

Parametro	Specifica
Pressione alimentazione aria	da 0.25 a 0.4 MPa
Quantità di grasso fresco immessa	0.01 o 0.02 cc/corona cuscinetto
Capacità serbatoio	200 cc
Funzione di monitoraggio	Rilevamento quantità di grasso residua, misurazione pressione (verifica aumento pressione)
Lunghezza tubo	2.5 m o meno
Tipo di grasso	Grasso MTE

Dimensioni

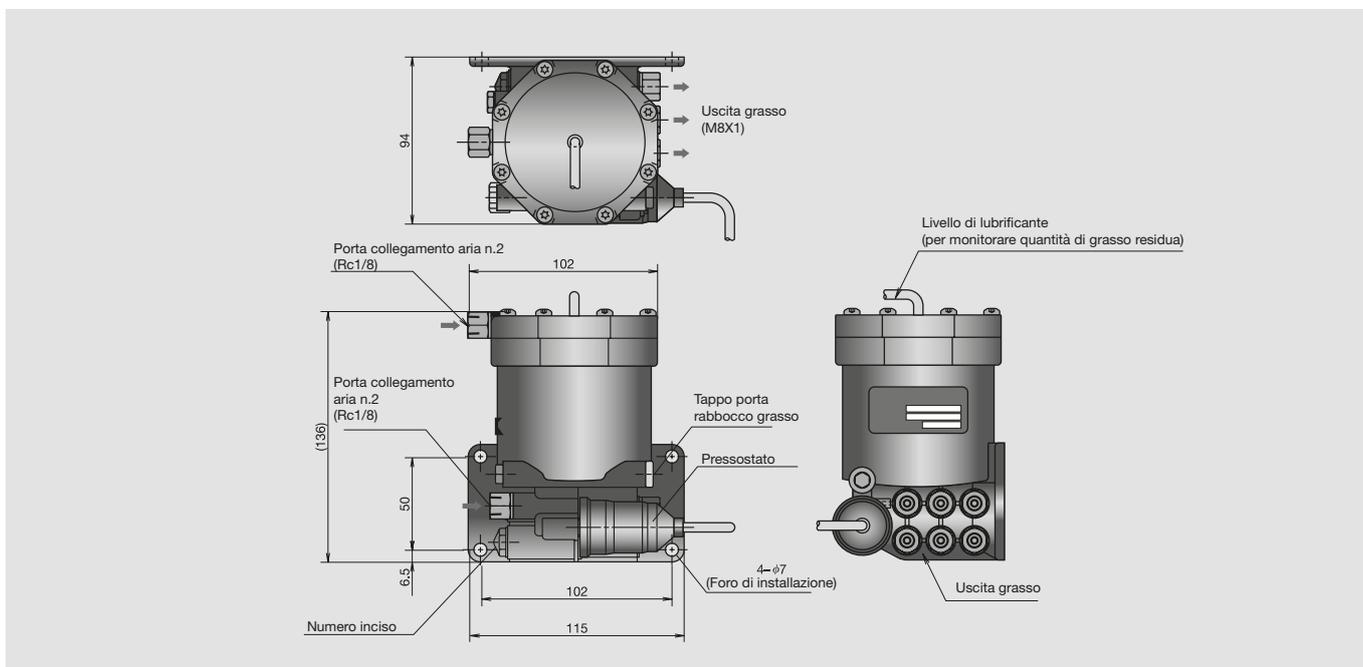
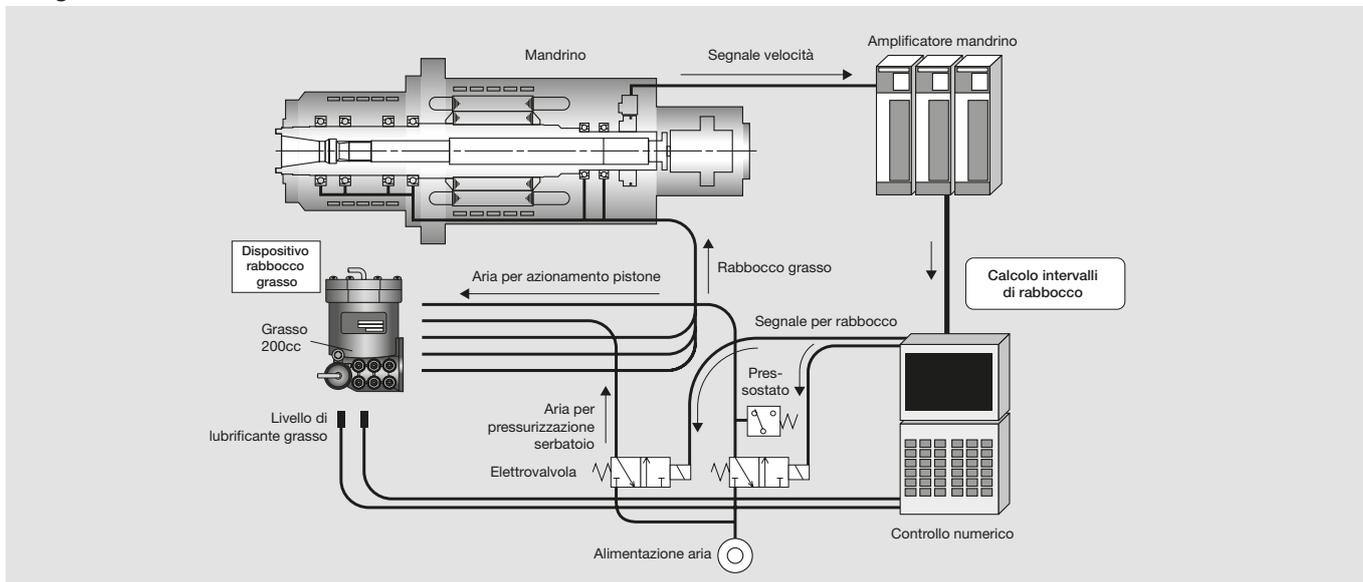


Diagramma del sistema



7. Strumenti e Accessori

Elettromandrino integrato ad alta velocità

Tre tecnologie supportano i mandrini ad alta velocità di NSK



Caratteristiche

Rumorosità e vibrazioni ridotte

Il sistema di lubrificazione a grasso di NSK elimina il tipico rumore "ventoso" della lubrificazione a olio-aria. L'azionamento diretto senza ingranaggi o giunti sfrutta tecnologie di correzione del bilanciamento che assicurano bassi livelli di rumorosità e vibrazioni.

Impatto ambientale ridotto

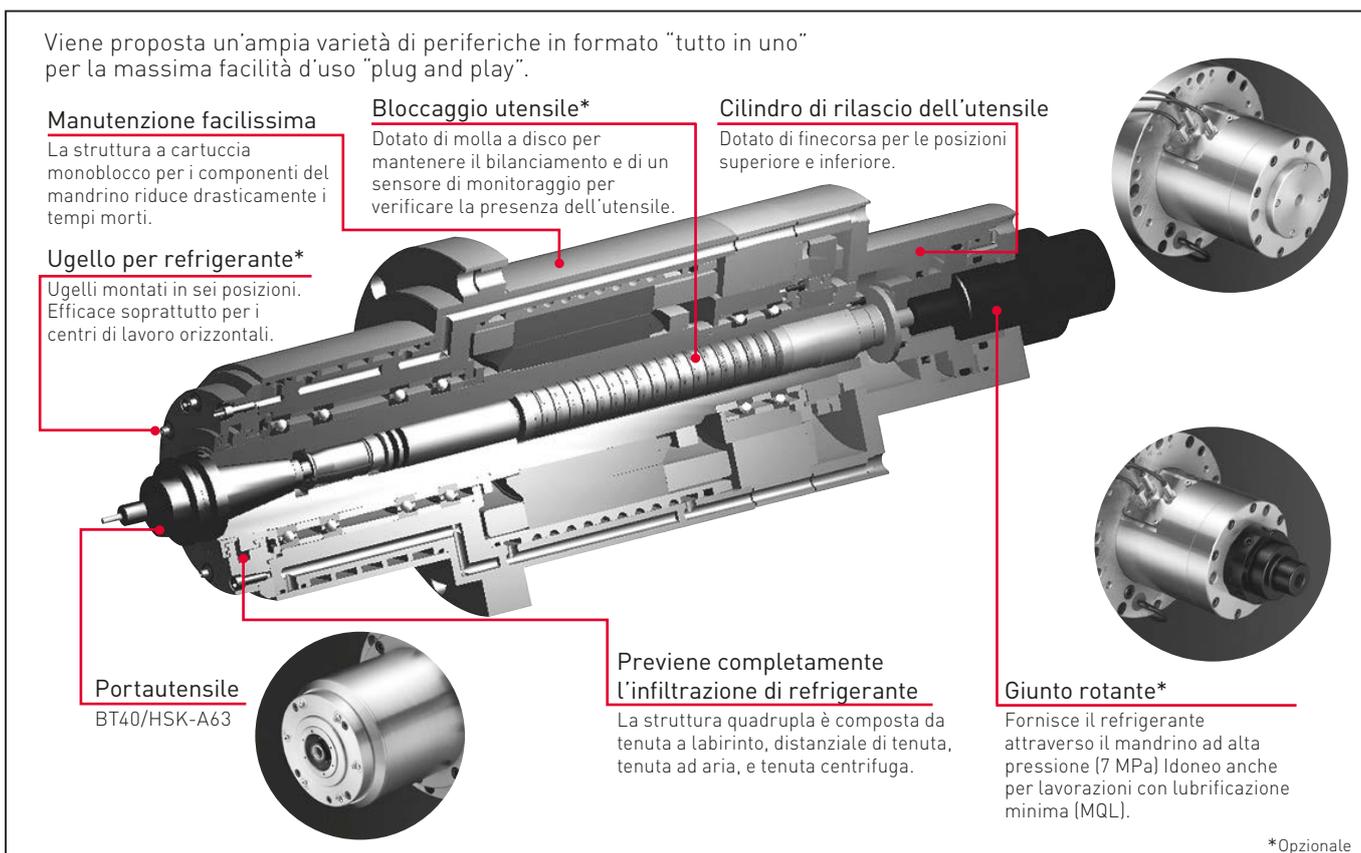
I mandrini di questa serie operano in modo pulito con un'alta efficienza energetica. Il consumo di aria e olio per la lubrificazione del cuscinetto viene azzerato, nessuna particella d'olio viene rilasciata nell'atmosfera e, infine, sul pezzo in lavorazione non vengono versate grandi quantità d'olio.

Le tecnologie all'avanguardia di NSK per cuscinetti, lubrificazione e progettazione confluiscono in questi elettromandrini integrati ad alte prestazioni per centri di lavoro. Per capacità di asportazione, silenziosità e impatto ambientale, superano ampiamente i tradizionali mandrini ad alta velocità.

Questa serie rappresenta lo standard più elevato al mondo fra gli elettromandrini integrati con cono BT40 lubrificati con grasso ed è stata interamente ottimizzata per un maggiore risparmio energetico e un funzionamento ancor più silenzioso.

Concetto "tutto in uno" con alta variabilità

- Il nostro sistema di lubrificazione FINE-LUB II ci ha consentito di realizzare questa serie di mandrini ad alta velocità lubrificati a grasso.
- Tutti i componenti, quali cuscinetti, motore, bloccaggi per utensili ecc., sono stati integrati in una sola unità. Questa soluzione riduce i tempi di produzione e i costi di manutenzione.
- I mandrini standard di questa serie consentono ai clienti di scegliere fra diverse opzioni: BT40 o HSK-A63, tipo S o L, riempimento di grasso in loco o in fabbrica, ecc. Sono inoltre disponibili varie opzioni fra cui refrigerazione interna (canale passante) o refrigerazione a inondazione.



Specifiche dell'elettromandrino integrato ad alta velocità

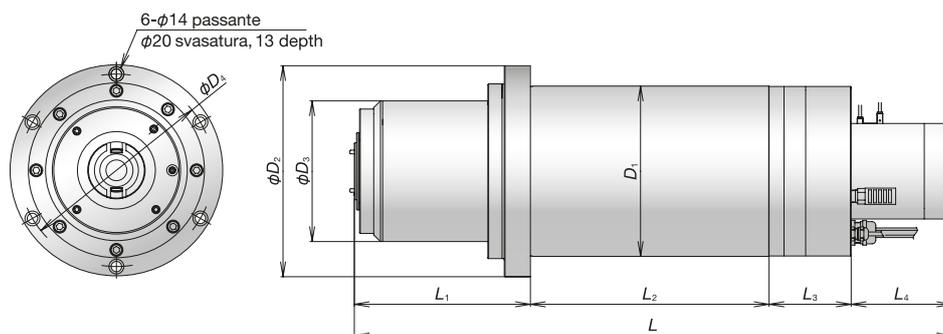
I codici di riferimento sono riportati nei disegni tecnici dei prodotti forniti. Al momento dell'ordine, indicare il codice di riferimento del prodotto che si desidera acquistare.

Esempio di codice di riferimento: W- B 11 00- 0 4 1 3 3 0

Tipo mandrino	B: Versione standard / Alta velocità S: Versione alta rigidezza, alta potenza F: Versione alta velocità, alta potenza
Dimensioni d'ingombro	11: Versione S 12: Versione L / Versione Alta rigidezza, alta potenza Versione alta velocità, alta potenza
Flange	0: Posizione standard
Cono/Velocità mandrino	0: BT40/15 000/12 000 1: BT40/20 000 2: HSK-A63/15 000/12 000 4: HSK-A63/20 000/25000
Lubrificazione cuscinetto	0: Grasso 1: Rabbocco grasso
Tenuta	0: Tenuta standard
Sensore di monitoraggio	3: Presenza utensili / Finecorsa superiore e inferiore per il cilindro di rilascio dell'utensile
Refrigerazione (opzionale)	0: Nessuna 1: Passante (interna) 2: Ugello refrigerante 3: Passante / Ugello refrigerante

Nota: La versione con liquido refrigerante non è disponibile per il tipo ad alta velocità e alta potenza

Dimensioni



	Elemento	Unità	Versione S		Versione L		Alta rigidezza, alta potenza	Alta velocità, alta potenza
			Standard	Alta velocità	Standard	Alta velocità		
Specifiche principali	Foro cuscinetto	(mm)	ø70	ø70	ø70	ø70	ø80	ø70
	Velocità	(min ⁻¹)	15 000	20 000	15 000	20 000	12 000	25 000
	Codolo utensile	—	BT40	←	BT40	←	BT40	HSK-A63
	Lubrificazione cuscinetto	—	grasso	rabbocco grasso	grasso	rabbocco grasso	rabbocco grasso	rabbocco grasso
	Uscita (tempo breve/continua)	(kW)	18.5 (10min) /11	←	22 (15min) /18.5	←	25 (15min) /22	30 (25%ED) /22
Dimensioni	Coppia	(N)	60	←	118	←	156	68
	D1	(mm)	210	←	230	←	230	230
	D2	(mm)	265	←	285	←	285	285
	D3	(mm)	170	←	170	←	190	180
	D4	(mm)	240	←	260	←	260	260
	L	(mm)	670	←	800	←	801	670
	L1	(mm)	235	←	235	←	236	140
	L2	(mm)	190	←	320	←	320	270
	L3	(mm)	110	←	110	←	110	125
L4	(mm)	135	←	135	←	135	135	



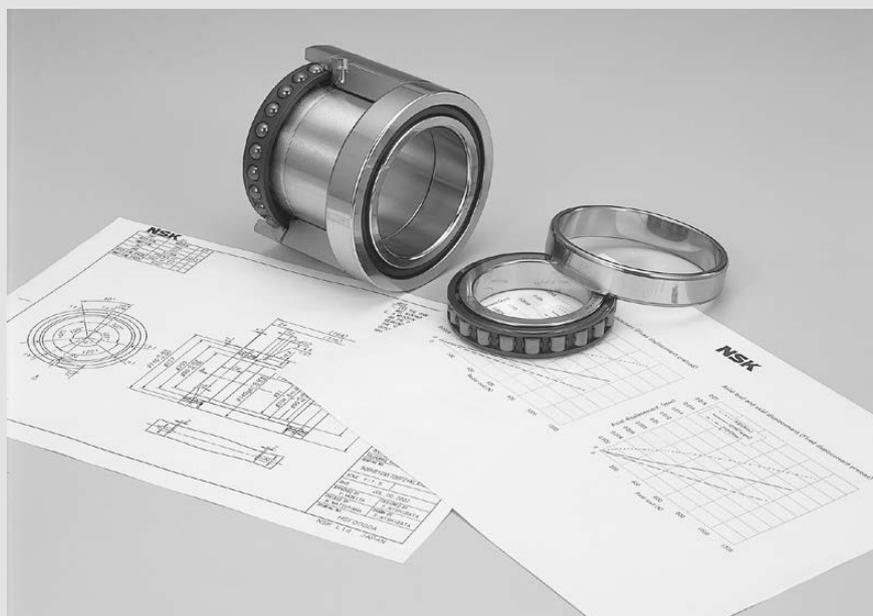
Tempo di ciclo in produzione ridotto

- Drastica riduzione del tempo dall'ordine al completamento della regolazione del mandrino.
- Riduzione delle giacenze strumentali.

Riduzione dei costi di manutenzione

- I mandrini possono essere utilizzati su diverse macchine all'interno della fabbrica.
- Riduzione dell'inventario di ricambi.

Guida Tecnica



1. Durata	192-199
Durata a fatica e capacità nominale di carico dinamico	
Nuova teoria sulla durata dei cuscinetti	
2. Coefficienti di carico statico di base e carichi statici equivalenti ...	200-201
3. Disposizioni di Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo	202-207
4. Precarico e rigidità.	208-217
5. Velocità limite	218-219
6. Lubrificazione	220-223
7. Tolleranze dei cuscinetti	224-233
Tolleranze per i Cuscinetti Radiali	
Tolleranze per i Fori Conici	
Tolleranze per i Cuscinetti Assiali a Sfere	
8. Progettazione dell'albero e dell'alloggiamento	234-238
Tolleranze di montaggio dell'albero e dell'alloggiamento	
Tolleranze di montaggio dell'albero e dell'alloggiamento per supporti vite	
Dimensioni degli spallamenti e dei raggi di raccordo	
9. Distanziali	239-243
Dimensioni dei distanziali	
Posizione degli ugelli	

1. Durata

Durata a Fatica e Capacità Nominale di Carico Dinamico

Durata del Cuscinetto

Le diverse funzioni richieste ad un cuscinetto volvente variano in relazione alle applicazioni e devono essere garantite per un lungo periodo di tempo. Anche se i cuscinetti vengono montati con cura ed operano correttamente, nel tempo può verificarsi un decadimento delle loro prestazioni dovuto ad una diminuzione della precisione di rotazione, un deterioramento del lubrificante o uno sfaldamento per fatica delle superfici di rotolamento, evidenziati da un aumento del livello di rumorosità e vibrazioni. La durata del cuscinetto, nel senso più ampio del termine, corrisponde al periodo durante il quale il cuscinetto continua a funzionare ed è in grado di svolgere in maniera soddisfacente le funzioni richieste. A seconda della causa di cedimento del cuscinetto, la durata del cuscinetto si può anche definire come:

- durata in base alla rumorosità del cuscinetto
- durata del lubrificante
- durata alla fatica del cuscinetto

Oltre al deterioramento naturale, i cuscinetti possono avere cedimenti dovuti a:

- grippaggio da surriscaldamento
- rotture o cricche
- usura
- danneggiamenti degli anelli
- danneggiamenti delle tenute

Queste condizioni non devono essere considerate normali cedimenti del cuscinetto, in quanto sono spesso il risultato di errori di selezione del cuscinetto, di progettazione o costruzione impropria delle parti adiacenti al cuscinetto, montaggio non corretto o manutenzione insufficiente.

Durata a Fatica e Durata Nominale a Fatica

Quando i cuscinetti volventi operano sotto carico, le piste di rotolamento dell'anello interno, esterno e i corpi volventi sono soggetti a uno sforzo ciclico. A causa della fatica del materiale sulle superfici di contatto delle piste di rotolamento e dei corpi volventi, può accadere che si possano staccare dal cuscinetto delle particelle simili a piccole scaglie. Questo fenomeno si definisce "sfaldamento". La durata a fatica è rappresentata dal numero totale di giri, dopo i quali sulla superficie del cuscinetto inizierà il fenomeno di sfaldamento dovuto alla sollecitazione ciclica. La durata a fatica viene spesso definita anche "durata del cuscinetto" quando il termine viene utilizzato in senso più stretto.

Anche per cuscinetti apparentemente identici (appartenenti alla stessa tipologia, con le medesime dimensioni, stesso materiale e trattamento termico), il valore della durata a fatica varia enormemente persino quando sono sottoposti a

condizioni operative identiche. Tutto ciò è dovuto al fatto che lo sfaldamento dei materiali per fatica risulta essere soggetto a molte altre variabili. Conseguentemente si preferisce usare la "durata nominale a fatica" rispetto alla durata a fatica in quanto quest'ultima viene trattata come fenomeno statistico.

La durata nominale a fatica si definisce come numero di giri (o il lasso di tempo in caso di velocità di rotazione costante) in cui il 10% di un certo numero di cuscinetti fatto operare alle medesime condizioni operative risulti inutilizzabile causa cedimento per sfaldatura dovuta a fatica del materiale.

Nella determinazione della durata del cuscinetto, spesso l'unico fattore considerato viene rappresentato dalla durata nominale a fatica. Si deve però tener conto anche di altri fattori, tra i quali la durata del lubrificante dei cuscinetti pre-ingrassati. Poiché la durata in base alla rumorosità e la resistenza ai danneggiamenti sono determinate in base a standard diversi in funzione delle singole applicazioni, valori specifici sia per la durata in base alla rumorosità e sia la resistenza ai danneggiamenti devono essere determinati empiricamente.

Capacità di Carico Dinamico

La capacità di carico dinamico in condizione di almeno un anello rotante ed uno stazionario, viene definita come carico stazionario costante che applicato ai cuscinetti determina una durata a fatica nominale di un milione di giri (10⁶ giri). La capacità di carico dinamico dei cuscinetti radiali viene definita come quel carico radiale di direzione ed intensità costanti, mentre per i cuscinetti assiali è quel carico assiale di intensità costante agente nella stessa direzione dell'asse centrale. Le capacità di carico dinamico sono riportate nelle tabelle dimensionali sotto i simboli C_r per i cuscinetti radiali e C_a per i cuscinetti assiali.

La capacità di carico dinamico dei gruppi di cuscinetti a più corone viene calcolata con la seguente formula:

$$\text{per i cuscinetti a sfere: } C_j = j^{0.7} \times C_1$$

$$\text{per i cuscinetti a rulli: } C_j = j^{7/9} \times C_1$$

dove j : Numero di corone ($j \geq 2$)

C_1 : capacità di carico dinamico per cuscinetti a una corona

C_j : capacità di carico dinamico per cuscinetti a più corone (dove j è il numero di corone)

Bisogna prestare particolare attenzione quando si calcola la capacità di carico dinamico C_a per cuscinetti assiali, poiché j si riferisce al numero di corone che supportano solo carico assiale. Ad esempio, in un gruppo DBB a quattro corone, solo due corone sostengono il carico assiale, pertanto $j = 2$.

Durata Nominale a Fatica

Tra la capacità di carico dinamico, il carico dinamico equivalente e la durata nominale a fatica sussiste la seguente relazione:

$$\text{per i cuscinetti a sfere: } L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^3 (10^6 \text{ rev})$$

$$L_{10} = \frac{10^6}{60n} \left(\frac{C}{P}\right)^3 \text{ (h)}$$

$$\text{per i cuscinetti a rulli: } L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^{10/3} (10^6 \text{ rev})$$

$$L_{10} = \frac{10^6}{60n} \left(\frac{C}{P}\right)^{10/3} \text{ (h)}$$

P: Carico dinamico equivalente (N)
C: Capacità nominale di carico dinamico (N)
n: Velocità di rotazione (min⁻¹)

Se i cuscinetti funzionano a velocità costante, è conveniente esprimere la durata a fatica in ore.

Carico Dinamico Equivalente

Solo in alcuni casi i carichi applicati sui cuscinetti risultano puramente radiali o assiali; nella maggior parte dei casi, infatti, si tratta di una combinazione di entrambi. In relazione al fatto che tali carichi generalmente variano per intensità e direzione, non si possono utilizzare i carichi realmente applicati ai cuscinetti per determinare la durata nominale dei cuscinetti stessi. Si deve quindi calcolare un carico ipotetico che abbia un'intensità costante, si scarichi attraverso il centro del cuscinetto e che determini la stessa durata nominale che si otterrebbe nelle condizioni di carico e rotazione reali. Questo carico ipotetico viene definito "carico dinamico equivalente".

Definendo P_r il carico radiale dinamico equivalente, F_r il carico radiale, F_a il carico assiale ed α l'angolo di contatto del cuscinetto, la relazione tra il carico radiale dinamico equivalente ed i carichi agenti sul cuscinetto può essere espressa dalla seguente formula:

$$P_r = XF_r + YF_a$$

dove: X : fattore di carico radiale } vedere Tabella 1.1
 Y : fattore di carico assiale }

Il fattore di carico assiale varia in funzione dell'angolo di contatto. Nel caso dei cuscinetti a rulli, l'angolo di contatto rimane lo stesso indipendentemente dall'intensità del carico assiale. Nel caso dei cuscinetti radiali rigidi ad una corona di sfere e dei cuscinetti a sfere a contatto obliquo, l'angolo di contatto aumenta quando aumenta il carico assiale. Questo cambiamento dell'angolo di contatto può essere espresso dal rapporto tra la capacità di carico statico C_{0r} ed il carico assiale F_a . La Tabella 1.1 presenta il fattore di carico assiale e l'angolo di contatto corrispondente a questo rapporto. Per quanto riguarda i cuscinetti a sfere a contatto obliquo, l'effetto del cambiamento dell'angolo di contatto sul fattore di carico può non

essere considerato, in condizioni di esercizio normali, se l'angolo di contatto è pari a 25°, 30° o 40°. Per i cuscinetti assiali con angolo di contatto $\alpha \neq 90^\circ$ soggetti simultaneamente a carichi sia radiali sia assiali, il carico assiale equivalente P_a sarà il seguente:

$$P_a = XF_r + YF_a$$

Rapporto fra Durata del Cuscinetto e Angolo di Contatto

Quando si applica un carico su un cuscinetto a sfere a contatto obliquo, l'intensità del carico nel punto di contatto varia in base alle condizioni di carico delle sfere, dell'anello interno e dell'anello esterno, in relazione all'angolo di contatto del cuscinetto. La Fig. 1.1. raffigura i carichi agenti su due corpi volventi con angolo di contatto di 30° e di 15°.

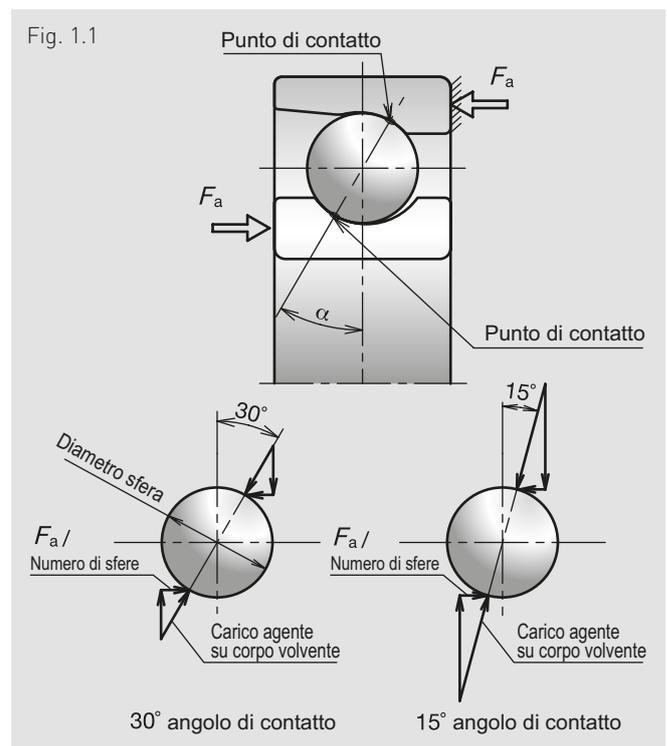
Il rapporto fra un carico assiale applicato al cuscinetto e il risultante carico agente sul corpo volvente può essere determinato con la formula seguente:

Carico sul corpo volvente = $F_a / (\text{numero delle sfere} \times \sin \alpha)$.

Pertanto, maggiore è l'angolo di contatto, minore è il carico agente sul corpo volvente. Il carico nel punto di contatto e la conseguente deformazione risultano inferiori, portando a una maggiore durata.

Quando si applica un carico radiale, minore è l'angolo di contatto, minore è il carico agente sul corpo volvente.

Si ottiene così un carico inferiore nel punto di contatto. Per questi motivi, la durata dei cuscinetti varia in base all'angolo di contatto a parità di condizioni di carico.



1. Durata

Tabella 1.1 Valore dei fattori X e Y per il calcolo del carico equivalente $P = XF_r + YF_a$

Tipo cuscinetto	$\frac{if_e F_a}{C_{or}}$	e	Una corona (i=1)				DB (i=2)										
			DT (i=1)		DTD (i=1)		DF (i=2)		DBB (i=2)								
			DTT (i=1)				DFF (i=2)										
			DTT (i=1)				DFF (i=2)										
		$F_a/F_r \leq e$		$F_a/F_r > e$		$F_a/F_r \leq e$		$F_a/F_r > e$									
		X	Y	X	Y	X	Y	X	Y								
Cuscinetti a sfere a contatto obliquo (C=C _r)	15°	0.178	0.38				1.47		1.65		2.39						
		0.357	0.40				1.40		1.57		2.28						
		0.714	0.43				1.30		1.46		2.11						
		1.07	0.46	1	0	0.44	1.23	1	1.38	0.72	2.00						
		1.43	0.47				1.19		1.34		1.93						
		2.14	0.50				1.12		1.26		1.82						
		3.57	0.55				1.02		1.14		1.66						
		5.35	0.56				1.00		1.12		1.63						
	0.181	0.44									1.30		1.42		2.11		
	0.363	0.46									1.25		1.37		2.03		
	0.726	0.48									1.18		1.30		1.92		
	18°	1.09	0.50	1	0	0.43	1.14	1	1.25	0.70	1.85						
		1.45	0.52				1.10		1.21		1.79						
		2.18	0.54				1.05		1.15		1.70						
		3.63	0.57				1.00		1.10		1.63						
		25°	—				0.68		1		0	0.41	0.87	1	0.92	0.67	1.41
		30°	—				0.80		1		0	0.39	0.76	1	0.78	0.63	1.24
		40°	—				1.14		1		0	0.35	0.57	1	0.55	0.57	0.93
	Cuscinetti assiali a sfere a contatto obliquo (C=C _a)	30°	—	0.72	—	—	0.48	1	0.74	0.55	0.48	1					
		40°	—	1.05	—	—	0.60	1	1.01	0.64	0.60	1					
		55°	—	1.79	—	—	0.81	1	1.60	0.60	0.81	1					
60°		—	2.17	—	—	0.92	1	1.90	0.56	0.92	1						
Cuscinetti a rulli conici (1)		—	1.5tanα	1	0	0.4	0.4cotα	1	0.45cotα	0.67	0.67cotα						

Tipo cuscinetto	e	DBBD									
		DFFD									
		Carico assiale supportato da 3 corone					Carico assiale supportato da 2 corone				
		$F_a/F_r \leq e$		$F_a/F_r > e$			$F_a/F_r \leq e$		$F_a/F_r > e$		
		X	Y	X	Y	X	Y	X	Y		
Cuscinetti assiali a sfere a contatto obliquo (C=C _a)	30°	0.72	0.84	0.64	0.48	1	0.63	0.64	0.48	1	
	40°	1.05	1.15	0.60	0.60	1	0.87	0.60	0.60	1	
	55°	1.79	1.82	0.56	0.81	1	1.37	0.56	0.81	1	
	60°	2.17	2.15	0.55	0.92	1	1.62	0.55	0.92	1	

Nota: Per i cuscinetti a rulli conici, fare riferimento ai valori riportati nelle tabelle dei cuscinetti alle pagine 162 e 163.

DBD										DBT									
DFD										DFT									
Carico assiale supportato da 2 corone					Carico assiale supportato da 1 corona					Carico assiale supportato da 3 corone					Carico assiale supportato da 1 corona				
i	$F_a/F_r \leq e$		$F_a/F_r > e$		i	$F_a/F_r \leq e$		$F_a/F_r > e$		i	$F_a/F_r \leq e$		$F_a/F_r > e$		i	$F_a/F_r \leq e$		$F_a/F_r > e$	
	X	Y	X	Y		X	Y	X	Y		X	Y	X	Y		X	Y	X	Y
$\frac{3}{2}$	1	0.87		1.97	3	1	3.07		3.19	$\frac{4}{3}$	1	0.59		1.81	4	1	4.35		3.90
		0.83		1.86			2.91		3.02			0.56		1.71			4.12		3.70
		0.77		1.73			2.71		2.82			0.52		1.60			3.84		3.45
		0.73	0.59	1.65			2.58	0.95	2.68			0.50	0.54	1.52			3.65	1.17	3.28
		0.70		1.58			2.48		2.57			0.48		1.46			3.51		3.15
		0.66		1.49			2.33		2.42			0.45		1.37			3.30		2.96
		0.61		1.37			2.14		2.22			0.41		1.26			3.02		2.71
		0.56		1.27			1.98		2.06			0.40		1.22			2.94		2.64
$\frac{3}{2}$	1	0.75		1.72	3	1	2.63		2.80	$\frac{4}{3}$	1	0.51		1.57	4	1	3.73		3.38
		0.72		1.66			2.53		2.69			0.49		1.51			3.59		3.26
		0.68		1.57			2.40		2.55			0.46		1.43			3.41		3.09
		0.65	0.57	1.51			2.31	0.93	2.45			0.45	0.53	1.38			3.28	1.15	2.97
		0.63		1.46			2.24		2.38			0.43		1.34			3.18		2.88
		0.60		1.39			2.12		2.26			0.41		1.27			3.02		2.74
		0.56		1.29			1.97		2.10			0.40		1.22			2.91		2.64
—	1	0.48	0.54	1.16	—	1	1.71	0.89	1.88	—	1	0.33	0.50	1.08	—	1	2.45	1.08	2.33
—	1	0.41	0.52	1.01	—	1	1.45	0.84	1.64	—	1	0.28	0.48	0.93	—	1	2.05	1.03	2.01
—	1	0.29	0.46	0.76	—	1	1.02	0.76	1.23	—	1	0.20	0.42	0.71	—	1	1.46	0.92	1.54
—	0.91	0.41	0.48	1	—	0.56	0.89	0.48	1	—	0.98	0.30	0.48	1	—	0.46	1.04	0.48	1
—	1.24	0.39	0.60	1	—	0.76	0.84	0.60	1	—	1.35	0.29	0.60	1	—	0.62	0.98	0.60	1
—	1.95	0.36	0.81	1	—	1.20	0.78	0.81	1	—	2.12	0.27	0.81	1	—	0.98	0.90	0.81	1
—	2.32	0.35	0.92	1	—	1.43	0.76	0.92	1	—	2.52	0.26	0.92	1	—	1.17	0.88	0.92	1

DBTD								DBTT							
DFTD								DFTT							
Carico assiale supportato da 4 corone				Carico assiale supportato da 1 corona				Carico assiale supportato da 5 corone				Carico assiale supportato da 1 corona			
$F_a/F_r \leq e$		$F_a/F_r > e$		$F_a/F_r \leq e$		$F_a/F_r > e$		$F_a/F_r \leq e$		$F_a/F_r > e$		$F_a/F_r \leq e$		$F_a/F_r > e$	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1.03	0.64	0.48	1	0.39	0.64	0.48	1	1.06	0.64	0.48	1	0.34	0.64	0.48	1
1.41	0.60	0.60	1	0.53	0.60	0.60	1	1.45	0.60	0.60	1	0.47	0.60	0.60	1
2.22	0.56	0.81	1	0.84	0.56	0.81	1	2.28	0.56	0.81	1	0.74	0.56	0.81	1
2.63	0.55	0.92	1	1.00	0.55	0.92	1	2.71	0.55	0.92	1	0.88	0.55	0.92	1

1. Durata

Nuova Teoria sulla Durata dei Cuscinetti

Introduzione

La formula tradizionale per il calcolo della durata basata sulle teorie di G. Lundberg e A. Palmgren considera unicamente la sfaldatura originata sotto la superficie. Si tratta di un fenomeno in cui cricche e sfaldature si generano, inizialmente per tensioni dinamiche di taglio, immediatamente sotto la superficie di rotolamento e poi progressivamente raggiungono la superficie sotto forma di sfogliature.

$$\ln \frac{1}{S} \propto \frac{\tau_0^e \cdot N^e \cdot V}{Z_0^b} \dots [1]$$

Negli ultimi anni la tecnologia di produzione dei cuscinetti ha compiuto passi da gigante, soprattutto per quanto riguarda la precisione dimensionale e la purezza dei materiali. Inoltre, notevoli progressi sono stati compiuti nella tecnologia di utilizzo dei cuscinetti, ad esempio la pulizia e filtraggio del lubrificante. Di conseguenza, i cuscinetti possono ora avere una durata a fatica superiore, in ambienti più puliti, rispetto alla durata ottenuta con la formula tradizionale ISO per il calcolo della durata. La nuova formula di NSK prevede che la durata a fatica rappresenti la somma degli effetti combinati della sfaldatura, che ha origine sotto la superficie, e della sfogliatura, che si origina simultaneamente sulla superficie di rotolamento.

Nuova Formula NSK per il Calcolo della Durata

(1) Sfaldatura sub-superficiale

Una condizione necessaria affinché si verifichi la sfaldatura sub-superficiale dei cuscinetti volventi è rappresentata dal contatto dei corpi volventi con la pista di rotolamento attraverso uno strato di olio sufficiente e continuo, in condizioni di lubrificazione pulita.

Nella Fig. 1.2 è rappresentata la durata L_{10} per ogni condizione di prova con la massima pressione superficiale di contatto (P_{max}) ed il numero di sollecitazioni ripetute applicate, rispettivamente sulle ascisse e sulle ordinate. In questa figura, la linea L_{10} rappresenta la durata teorica ottenuta utilizzando la formula convenzionale di calcolo della durata. Alla diminuzione della massima pressione superficiale di contatto, la linea di durata effettiva diverge dalla linea creata utilizzando il calcolo convenzionale e si sposta verso una maggiore durata. Questa separazione suggerisce la presenza di un carico limite a fatica P_u al di sotto del quale non si verifica alcuna fatica. Quanto esposto in parole è meglio illustrato nella Fig. 1.3. La seguente equazione introduce nella teoria di Lundberg-Palmgren un limite a fatica per la sfaldatura sub-superficiale:

$$\ln \frac{1}{S} \propto N^e \int_V \frac{(\tau - \tau_u)^c}{Z_0^b} dV \dots [2]$$

Fig. 1.2 Risultati delle prove di durata in condizioni di lubrificazione pulita

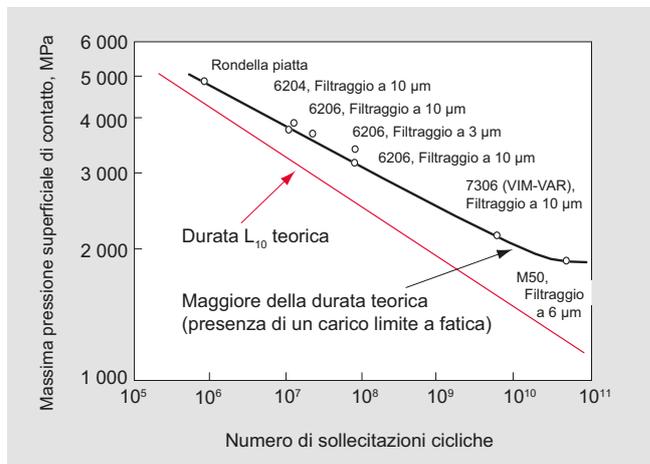
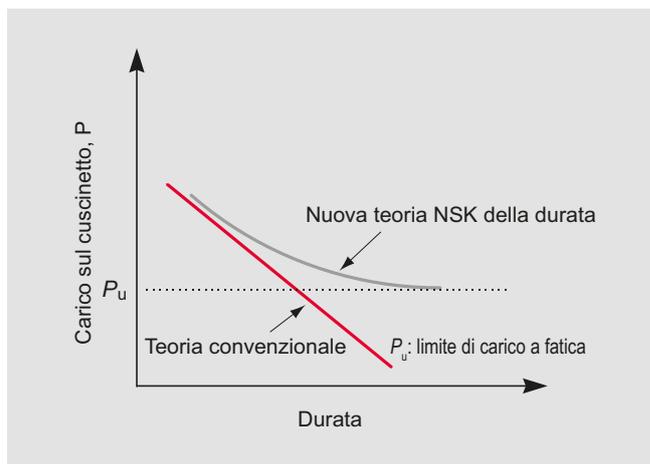


Fig. 1.3 Nuova teoria NSK della durata, che considera il limite di fatica



(2) Sfaldatura superficiale

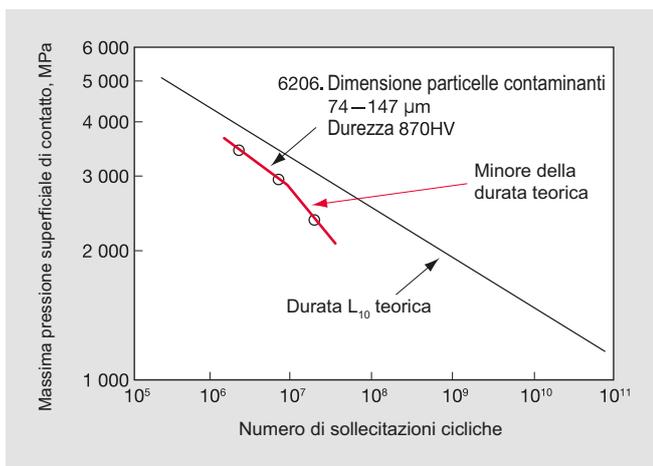
Nelle effettive condizioni di utilizzo dei cuscinetti, il lubrificante molto spesso è contaminato da particelle estranee, quali piccole scaglie di metallo, bave, residui di fusione ed altro.

Quando le particelle contaminanti si mescolano al lubrificante, sono pressate sulle piste di rotolamento dai corpi volventi, tanto che alla fine si producono incisioni sulle superfici delle piste e dei corpi volventi stessi. La concentrazione della sollecitazione si verifica sul bordo delle incisioni, tanto che compaiono cricche che con il tempo si propagano fino alla sfaldatura delle piste e dei corpi volventi. Come illustrato nella Fig. 1.4, la durata effettiva risulta inferiore rispetto alla durata calcolata seguendo il metodo tradizionale, in condizioni di lubrificazione contaminata ed anche ad una inferiore pressione superficiale massima. La linea della durata effettiva diverge dalla linea tracciata in base ai calcoli tradizionali della durata e si sposta verso una durata inferiore. Questo risultato mostra che la durata effettiva in condizioni di lubrificazione contaminata potrebbe essere ulteriormente ridotta rispetto alla durata teorica, a causa della riduzione della pressione massima di contatto sulla superficie.

Tabella 1.2 Valori del fattore di contaminazione a_c

	Molto pulita	Pulita	Normale	Contaminata	Molto contaminata
Fattore a_c	1	0.8	0.5	0.4-0.1	0.05
Applicabilità/ Grado di filtraggio	<10 μm	10-30 μm	30-100 μm	Superiore a 100 μm o assenza di filtraggio (lubrificazione a bagno d'olio, circolazione forzata, ecc.)	Nessun filtraggio, presenza di numerose particelle sottili
Esempi applicativi	Cuscinetti schermati lubrificati a grasso per applicazioni elettriche, apparecchiature dell'industria informatica ecc.	Cuscinetti schermati lubrificati a grasso per motori elettrici, boccole ferroviarie, macchine utensili ecc.	Utilizzo normale. Cuscinetti mozzo ruota ecc.	Cuscinetti per trasmissioni automobilistiche, riduttori industriali, macchine edili ecc.	—

Fig. 1.4 Risultati dei test in condizioni di lubrificazione contaminata



Il nuovo metodo di calcolo NSK considera la tendenza dei risultati delle prove di durata in condizione di lubrificante pulito ed a basso carico. In base a questi risultati, la nuova equazione della durata è una funzione di $(P-P_0)/C$, che è influenzata dalle specifiche condizioni di lubrificazione identificate dai parametri della lubrificazione stessa. Si ipotizza inoltre che gli effetti dei diversi tipi e forme di particelle contaminanti siano pesantemente influenzati dai carichi agenti sul cuscinetto e dalle condizioni di lubrificazione, e che tale rapporto possa essere espresso in funzione del carico. Questa relazione per il nuovo calcolo della durata è definita pertanto dalla formula $(P-P_0)/C \cdot 1/a_c$.

La formula per il calcolo della fatica superficiale, in base al concetto espresso in precedenza, è la seguente:

$$\ln \frac{1}{S} \propto N^e \int_V \frac{(\tau - \tau_0)^c}{Z_0^h} dV \times \left\{ \frac{1}{f(a_c, a_L)} - 1 \right\} \dots (3)$$

(3) Calcolo del fattore di contaminazione a_c

I risultati delle prove di durata su cuscinetti a sfere e su cuscinetti a rulli con lubrificazione a grasso e filtraggio pulito sono ben superiori rispetto alla durata calcolata con la formula tradizionale. Tuttavia, quando la particella contaminante risulta più dura di HV350, tale durezza diventa un fattore determinante e sulla pista di rotolamento compaiono incisioni localizzate. Il danneggiamento che ne consegue può progredire in breve tempo fino allo sfaldamento. I risultati delle prove a fatica eseguite su cuscinetti a sfere ed a rulli in condizioni di lubrificazione contaminata mostrano una durata decisamente inferiore, da 1/3 a 1/10 della durata calcolata con le formule tradizionali.

In base a questi risultati sperimentali, NSK ha adottato il fattore di contaminazione a_c iper la nuova teoria di calcolo della durata. Tale fattore viene classificato in cinque livelli, come mostrato nella Tabella 1.2.

1. Durata

(4) Nuova formula di calcolo della durata L_{able}

Combinando le formule per lo sfaldamento sub-superficiale (2) e la sfogliatura in superficie (1), si ottiene una formula che può essere espressa nel modo seguente:

$$\ln \frac{1}{S} \propto N^e \int_V \frac{(\tau - \tau_u)^c}{Z_0^h} dV \times \left\{ \frac{1}{f(a_c, a_L)} - 1 \right\} \dots (4)$$

Da questa equazione (4), si può derivare un'altra equazione (5):

$$L_{able} = a_1 \cdot a_{NSK} \cdot L_{10} \dots (5)$$

Il fattore di affidabilità a_1 è mostrato nella Tabella 1.3. Questa teoria utilizza anche il rapporto di viscosità K ($K = V/V1$ dove V rappresenta la viscosità operativa e $V1$ la viscosità richiesta). Il parametro di lubrificazione a_L è una funzione di K . La teoria indica che migliori sono le condizioni di lubrificazione (K più elevato), maggiore sarà la durata.

Come mostrato nell'equazione (6), il fattore di correzione a_{NSK} è funzione del parametro della lubrificazione a_L e del parametro di carico $(P - P_u)/C \cdot 1/a_c$.

$$a_{NSK} \propto F \left\{ \frac{P - P_u}{C} \cdot \frac{1}{a_c}, a_L \right\} \dots (6)$$

Le Figg. 1.5 e 1.6 mostrano i diagrammi del fattore di correzione a_{NSK} in funzione della nuova formula di calcolo della durata.

Sulla base di questi risultati, la nuova formula per il calcolo della durata distingue fra cuscinetti a sfere e cuscinetti a rulli.

Tabella 1.3 Fattore di affidabilità a_1

Affidabilità	90	95	96	97	98	99
Fattore di affidabilità	1.00	0.62	0.53	0.44	0.33	0.21

Elenco dei simboli utilizzati:

- S : Probabilità che lo sfaldamento non si verifichi dopo N cicli di sollecitazione
- N : Numero di cicli di sollecitazione
- τ : Sollecitazione interna
- τ_u : Sollecitazione interna al limite di fatica
- V : Intensità della sollecitazione
- Z_0 : Profondità a cui si verifica la massima tensione di taglio
- a_c : Fattore di contaminazione
- a_L : Parametro di lubrificazione (funzione del rapporto di viscosità κ)
- P : Carico applicato al cuscinetto
- P_u : Limite del carico a fatica
- C : Capacità nominale di carico dinamico
- e, c, h : Costanti

Fig. 1.5 Nuovo diagramma per il calcolo della durata dei cuscinetti a Sfere

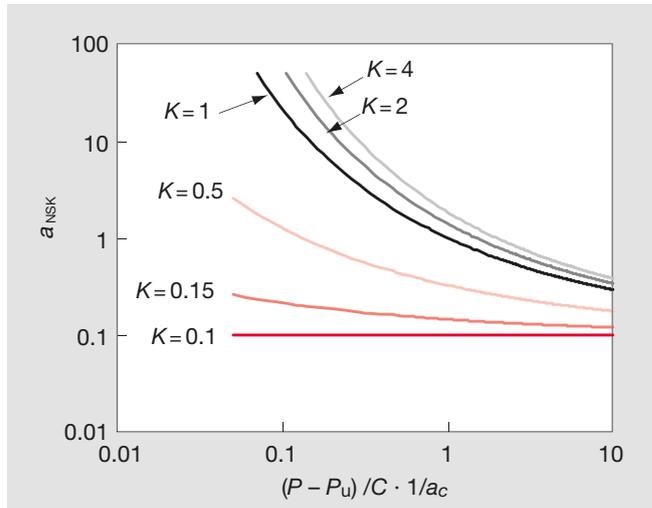
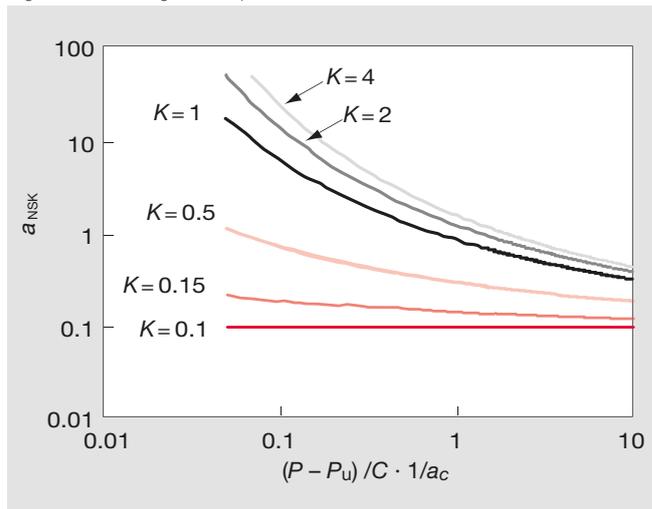


Fig. 1.6 Nuovo diagramma per il calcolo della durata dei Cuscinetti a Rulli



Durata dei Cuscinetti per Alte Velocità

Quando i cuscinetti funzionano ad alta velocità, bisogna considerare anche l'effetto della forza centrifuga che agisce sui corpi volventi (Fig. 1.7). Nell'equazione della durata nominale riportata a pagina 192, sono stati utilizzati una capacità nominale di carico e un carico esterno, senza tenere conto del carico interno generato dalla forza centrifuga.

NSK usa un software apposito per eseguire calcoli di convergenza al fine di ottenere un equilibrio tra le forze che agiscono sui corpi volventi, fra cui la forza centrifuga e numerosi altri elementi. Un esempio del risultato di questo calcolo relativo alla durata di un cuscinetto per alte velocità è riportato in Fig. 1.8. Per i calcoli della durata sui cuscinetti utilizzati per applicazioni ad alta velocità, contattare NSK.

Nota: La durata dei cuscinetti, come detto in precedenza, corrisponde alla durata a fatica, che non tiene conto di eventuali cedimenti dovuti a grippaggio, usura o altri fenomeni.

È difficile calcolare per quanto tempo funzionerà un cuscinetto prima che si verifichi un cedimento. Consultare pagina 192 per maggiori dettagli sulla definizione di durata di un cuscinetto.

Durata dei Cuscinetti Ibridi in Ceramica

Poiché i corpi volventi in ceramica hanno una densità inferiore rispetto ai corpi volventi in acciaio, l'aumento del carico interno generato dalla forza centrifuga nelle applicazioni ad alta velocità è minore con le sfere in acciaio.

Pertanto, il calcolo darà una durata maggiore. La norma ISO 281 non definisce coefficienti di carico statico e dinamico per i cuscinetti con sfere in ceramica. Pertanto, i valori di capacità di carico riportati nelle tabelle dei cuscinetti a partire da pagina 50 sono valori di riferimento calcolati con la stessa formula utilizzata per i cuscinetti con sfere in acciaio.

Fig. 1.7 Variazione dell'Angolo di Contatto a Causa della Forza Centrifuga

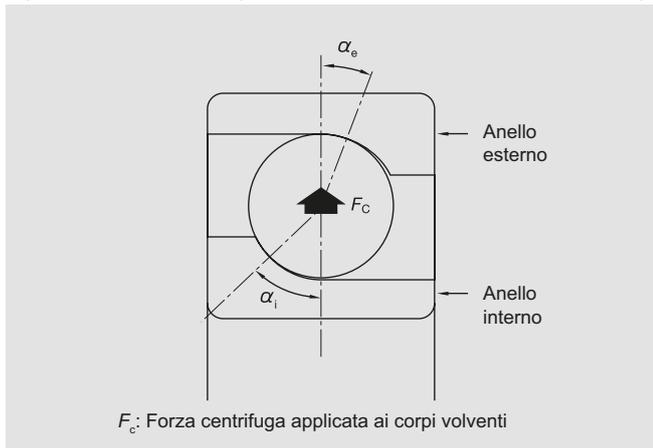
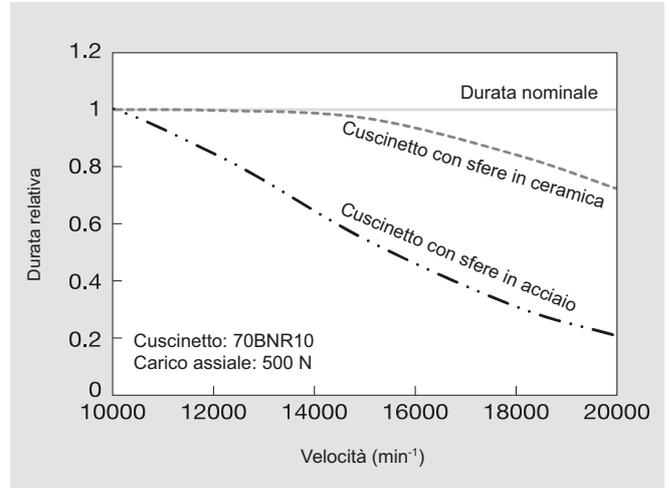


Fig. 1.8 Esempio di calcolo della durata tenendo conto della forza centrifuga



Calcolo della Durata per Gruppi di Cuscinetti

Quando si utilizzano più cuscinetti volventi in una stessa macchina, è possibile calcolare la durata dei singoli cuscinetti se è noto il carico che agisce su ciascun cuscinetto. In generale, tuttavia, la macchina non potrà funzionare in caso di cedimento di un singolo cuscinetto in qualsiasi sezione della macchina stessa. Pertanto, in alcuni casi, può essere necessario conoscere la durata di un gruppo di cuscinetti installato in una macchina.

La durata a fatica dei cuscinetti varia notevolmente e la nostra equazione per il calcolo della durata a fatica $L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^p$ (dove $p=3$ per i cuscinetti a sfere e $p=\frac{10}{3}$ per i cuscinetti a rulli) vale per la durata al 90%, o "durata nominale".

Questo si riferisce al numero di giri o alle ore che il 90% dei cuscinetti dello stesso tipo, impiegati nelle medesime condizioni, può raggiungere.

In altri termini, la durata calcolata per un singolo cuscinetto ha una probabilità del 90%. Poiché la probabilità di resistenza di un gruppo di cuscinetti in un determinato arco di tempo è il prodotto della probabilità di resistenza dei singoli cuscinetti nello stesso arco di tempo, la durata nominale di un gruppo di cuscinetti non coincide solamente con la durata nominale più breve fra i singoli cuscinetti. In realtà, la durata del gruppo è molto più breve della durata del cuscinetto con la durata minore. Se definiamo la durata nominale dei singoli cuscinetti come $L_1, L_2, L_3 \dots$ e la durata nominale dell'intero gruppo di cuscinetti come L , la relazione può essere espressa con la seguente equazione:

$$L = \frac{1}{\left(\frac{1}{L_1^{1.1}} + \frac{1}{L_2^{1.1}} + \frac{1}{L_3^{1.1}} + \dots \right)^{1.1}}$$

2. Coefficienti di Carico Statico e Carichi Statici Equivalenti

Coefficiente di Carico Statico di Base

Se sottoposti ad un carico eccessivo che superi il limite elastico o ad un carico d'urto eccessivo, i cuscinetti volventi possono subire una deformazione permanente locale dei corpi volventi e della superficie della pista di rotolamento. La deformazione elastica aumenta per area e per profondità all'aumentare del carico e, quando il carico supera un dato limite, il cuscinetto non è più in grado di ruotare in modo regolare.

Il valore nominale della capacità di carico statico è definito come quel carico statico che produce le seguenti sollecitazioni calcolate al centro dell'area di contatto tra il corpo volvente sottoposto alla massima sollecitazione di carico e la pista di rotolamento:

per i cuscinetti a sfere: 4 200MPa
per i cuscinetti a rulli : 4 000MPa

Nel punto sottoposto al maggior carico di contatto, la somma delle deformazioni permanenti del corpo volvente e della pista di rotolamento risulta pari a circa 0,0001 volte il diametro del corpo volvente. Il valore nominale della capacità di carico statico C_0 corrisponde a C_{0r} per i cuscinetti radiali ed a C_{0a} per i cuscinetti assiali, come riportato nelle tabelle dei cuscinetti.

La capacità nominale di carico statico dei gruppi di cuscinetti a più corone può essere calcolata con la seguente formula:

$$C_j = j \times C_1$$

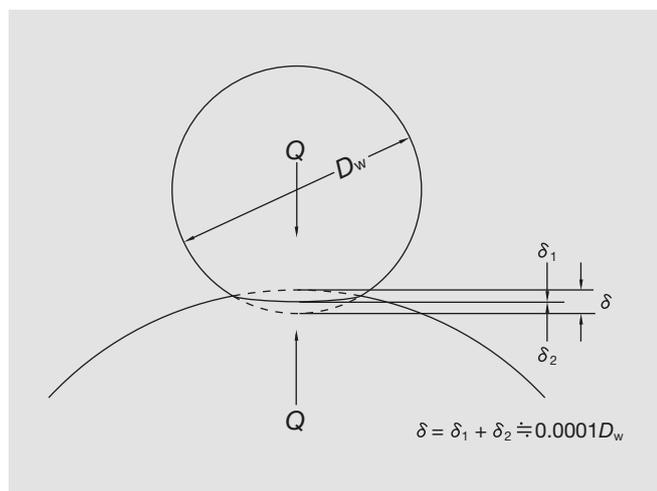
dove j : Numero di corone

C_1 : Capacità nominale di carico statico per cuscinetto a una corona

C_j : Capacità nominale di carico statico per cuscinetto a più corone
(dove j indica il numero di corone)

Quando invece si calcola la capacità nominale di carico statico per i cuscinetti assiali C_{0a} , j si riferisce solamente al numero di corone soggette a carico assiale.

Fig. 2.1 Rapporto tra le deformazioni e il valore nominale della capacità di carico statico



Carico Statico Equivalente

Il carico statico equivalente è un carico ipotetico che produce una sollecitazione da contatto corrispondente alla sollecitazione massima alla quale è soggetto il cuscinetto nelle condizioni di carico effettive, mentre il cuscinetto è in condizioni di esercizio statiche nell'area di contatto tra il corpo volvente più caricato e la pista di rotolamento.

Nel caso di cuscinetti radiali il carico radiale che passa attraverso il centro del cuscinetto può essere considerato come il carico statico equivalente. Analogamente, il carico statico assiale nella direzione che coincide con l'asse del cuscinetto, può essere considerato come il carico statico equivalente per i cuscinetti assiali.

(a) Carico statico equivalente per cuscinetti radiali

Il più alto dei due valori ottenuti dalle seguenti equazioni dovrà essere adottato come carico statico equivalente sui cuscinetti radiali:

$$P_0 = X_0 F_r + Y_0 F_a \dots\dots\dots(1)$$

$$P_0 = F_r \dots\dots\dots(2)$$

dove P_0 : Carico statico equivalente (N)
 F_r : Carico radiale (N)
 F_a : Carico assiale (N)
 X_0 : Fattore di carico radiale statico
 Y_0 : Fattore di carico assiale statico

(b) Carico statico equivalente per cuscinetti assiali

$$P_0 = X_0 F_r + F_a \quad \alpha \neq 90^\circ \dots\dots\dots(3)$$

dove P_0 : Carico statico equivalente (N)
 α : Angolo di contatto nominale

È importante notare che la precisione di questa equazione diminuisce quando $F_a < X_0 F_r$.

I valori X_0 e Y_0 delle equazioni (1) e (3) sono mostrati nella Tabella 2.1. Da notare che $P_0 = F_a$ per i cuscinetti assiali con $\alpha = 90^\circ$.

Tabella 2.1 Carico statico equivalente

Tipo cuscinetto		Una corona		Due corone	
		X_0	Y_0	X_0	Y_0
Cuscinetti a sfere a contatto obliquo	$\alpha=15^\circ$	0.5	0.46	1	0.92
	$\alpha=18^\circ$	0.5	0.46	1	0.92
	$\alpha=25^\circ$	0.5	0.38	1	0.76
	$\alpha=30^\circ$	0.5	0.33	1	0.66
Cuscinetti a rulli conici	$\alpha \neq 0$	0.5	$0.22 \cot \alpha$	1	$0.44 \cot \alpha$
Cuscinetti a rulli cilindrici	$\alpha=0$	$P_0 = F_r$			
Cuscinetti assiali a sfere	$\alpha=90^\circ$	$P_{0a} = F_a$			
Cuscinetti assiali a rulli	$\alpha=90^\circ$	$P_{0a} = F_a$			
Cuscinetti assiali a sfere	$\alpha \neq 90^\circ$	$P_{0a} = F_a + 2.3 F_r \tan \alpha$			
Cuscinetti assiali a rulli	$\alpha \neq 90^\circ$	$(\text{dove } F_a > 2.3 F_r \tan \alpha)$			

Fattore di Carico Assiale Ammissibile

Il carico statico equivalente ammissibile varia in funzione della capacità di carico statico del cuscinetto ma anche a seconda del tipo di applicazione e delle condizioni di esercizio. Il fattore di carico statico ammissibile è un fattore di sicurezza con cui si corregge la capacità di carico statico ed è definito dal rapporto indicato nella seguente equazione:

$$f_s = [C_0/P_0]$$

dove C_0 : Capacità di carico statico
 P_0 : Carico statico equivalente

La Tabella 2.2 riportati i valori generalmente consigliati per il fattore di carico statico ammissibile f_s .

Tabella 2.2 Valori del Fattore di Carico Statico Ammissibile f_s

Condizioni di esercizio	Valore minimo di f_s	
	Cuscinetti a sfere	Cuscinetti a rulli
Applicazioni a bassa rumorosità	2.0	3.0
Cuscinetti soggetti a vibrazioni e carichi d'urto	1.5	2.0
Condizioni di esercizio normali	1.0	1.5

Carico Statico Ammissibile per i Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo

NSK ha definito il carico assiale statico limite come il più piccolo fra i due valori seguenti:

1. Carico assiale limite che impedisce il superamento dello spallamento. Il carico in corrispondenza del quale l'ellisse di contatto, che si genera dal contatto tra la sfera e la pista di rotolamento, rimane all'interno della pista di rotolamento (Fig. 2.2)
2. Carico assiale limite in termini di pressione di superficie. Il carico in corrispondenza del quale la sollecitazione al centro dell'area di contatto fra la sfera e la pista di rotolamento raggiunge un livello tale da generare una deformazione di max. 0.01% del diametro della sfera, come definito nella capacità nominale di carico statico (Fig. 2.3)

Per mantenere prestazioni ottimali dei cuscinetti, NSK ha definito i valori di carico assiale statico ammissibili applicando un fattore di sicurezza al carico assiale limite, sulla base della propria esperienza pluriennale.

La formula per calcolare il carico nominale assiale statico C_{0a} non tiene conto dell'altezza dello spallamento della pista di rotolamento. Pertanto, in alcuni casi il valore C_{0a} può superare il carico assiale limite che determina la fuoriuscita dalla pista (superamento dello spallamento). In tali casi, il carico massimo che il cuscinetto può sostenere è inferiore al valore C_{0a} , rendendolo quindi inadeguato (Fig. 2.4).

Fig. 2.2 Carico assiale limite che impedisce il superamento dello spallamento

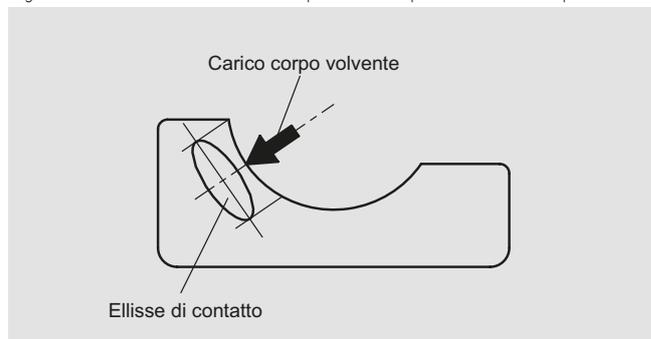


Fig. 2.3 Carico assiale limite in termini di pressione di superficie

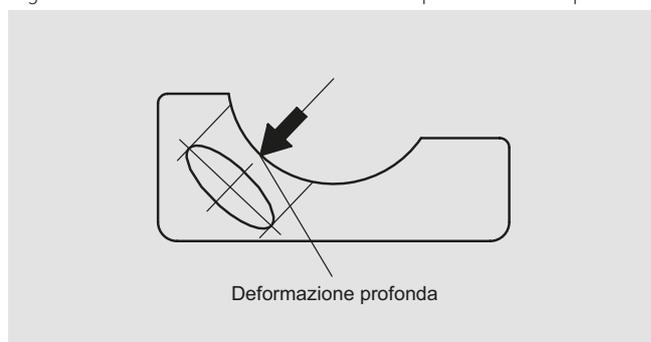
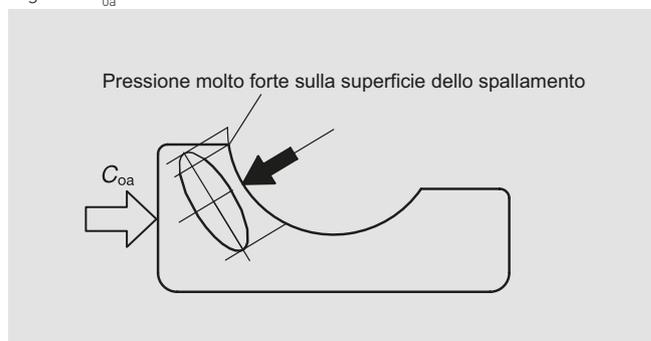


Fig. 2.4 C_{0a} e carico assiale limite



Pertanto, invece dei valori C_{0a} , nelle tabelle dei cuscinetti abbiamo riportato, dove necessario, valori limite del carico assiale, in particolare per i cuscinetti assiali a sfere a contatto obliquo che solitamente vengono impiegati per reggere carichi assiali elevati.

3. Disposizioni di Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo

Disposizioni di Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo

Le combinazioni utilizzate per l'estremità fissa dei mandrini sono solitamente composte da coppie (DB), terne (DBD) o quaterne (DBB). Tuttavia, nel caso di disposizioni in terna, poiché la distribuzione del precarico non è uniforme nei cuscinetti del set, il livello di precarico selezionabile è piuttosto limitato, tanto da rendere questa disposizione non adatta per applicazioni ad alta velocità.

I cuscinetti accoppiabili, vengono prodotti e selezionati per essere montati nel set richiesto, pertanto, dopo il montaggio, generano il precarico richiesto. La variazione della misura sia dei diametri dei fori che dei diametri esterni per cuscinetti dei set accoppiabili viene mantenuta entro valori inferiori a 1/3 del campo di tolleranza previsto su quella data dimensione.

Tabella 3.1 Caratteristiche di ogni disposizione

Eccellente - Molto buono - Buono - Modesto - In una sola direzione - In entrambe le direzioni

	DB	DF	DT	DBD	DBB
Direzione del carico	↔	↔	→	↔	↔
Momento ribaltante	⊙	○	△	⊙	⊙
Velocità ammissibile	⊙	⊙	⊙	△	○
Generazione di calore	⊙	⊙	⊙	△	○
Rigidezza	○	○	△	⊙	⊙

Caratteristiche per Ogni Disposizione

- Disposizione Dorso a Dorso, DB

Il set è in grado di sostenere carichi assiali in entrambe le direzioni e carichi radiali. Poiché la distanza tra i centri di carico effettivi è notevole, questa disposizione risulta adatta in caso di forti momenti ribaltanti.

Tuttavia, se la precisione dell'alloggiamento non fosse sufficiente e nel caso di disallineamento nel mandrino, i carichi che si genererebbero all'interno dei cuscinetti potrebbero essere sufficienti a provocare un cedimento prematuro a causa dell'eccessiva rigidezza del sistema.

- Disposizione Faccia a Faccia, DF

Rispetto alla disposizione Dorso a Dorso DB, la distanza tra i centri di carico effettivi è ridotta, quindi la capacità di sostenere momenti ribaltanti è inferiore. Per contro, questa disposizione è adatta per un utilizzo con alloggiamenti che presentano una precisione inferiore o nel caso in cui si possano manifestare maggiori flessioni dell'albero a causa della minore rigidezza dell'albero stesso.

- Disposizione Tandem, DT

Possono essere sostenuti carichi assiali in una sola direzione e carichi radiali. Poiché la rigidezza assiale di questa disposizione è doppia rispetto alla configurazione con un solo cuscinetto, essa viene utilizzata in caso di forti carichi assiali in una sola direzione. Se è richiesto un precarico, questo deve essere applicato esternamente, ad es. utilizzando una molla.

- Disposizione in terna, DBD

Possono essere sostenuti carichi assiali in entrambe le direzioni e carichi radiali. Tuttavia, la distribuzione del precarico su ogni cuscinetto non è uniforme. Il valore del precarico sul cuscinetto contrapposto alla coppia in Tandem è doppio rispetto a quello degli altri due cuscinetti. Di conseguenza, questa disposizione non è sempre adatta per impieghi ad alta velocità a causa del considerevole aumento del carico interno nel cuscinetto singolo, con conseguente rischio di cedimento prematuro.

- Disposizione in quaterna, DBB

Possono essere sostenuti carichi assiali in entrambe le direzioni e carichi radiali. Se il precarico o gioco è il medesimo, i valori di precarico e rigidezza del set DBB sono doppi rispetto al set in coppia DB. Inoltre, il carico assiale ammissibile di una disposizione a 4 cuscinetti è molto superiore rispetto alla disposizione DB

Fig. 3.1 Distanza tra i centri di carico effettivo nelle disposizioni Dorso a Dorso e Faccia a Faccia

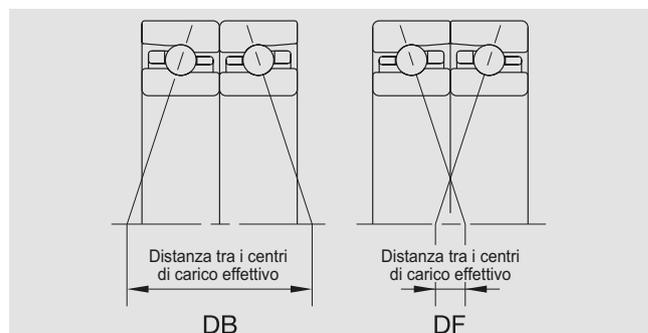


Fig. 3.2 Direzione del carico nelle disposizioni Dorso a Dorso e Tandem

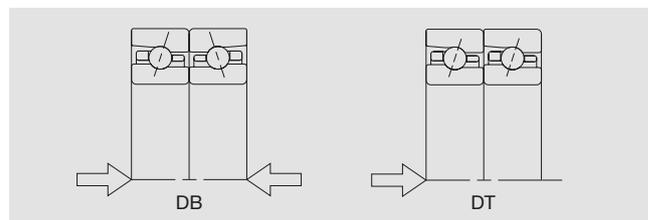
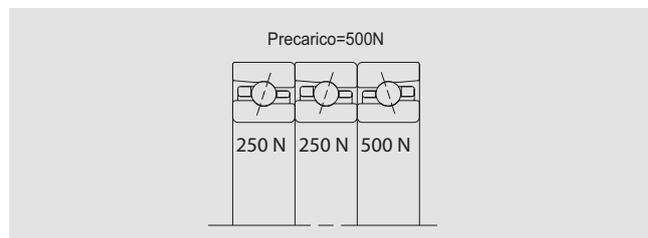


Fig. 3.3 Precarico interno risultante nella disposizione DBD



Confronto della Flessione dell'Albero tra le Disposizioni Dorso a Dorso e Faccia a Faccia

La rigidità di una disposizione Dorso a Dorso è diversa da quella di una disposizione Faccia a Faccia. Abbiamo calcolato le flessioni dell'albero tipiche per la struttura di mandrino mostrata in Fig. 3.4. In questo esempio, dove vediamo utilizzati cuscinetti a sfere a contatto obliquo (75BNR10) sull'estremità anteriore del mandrino (Naso), le flessioni dell'albero sono mostrate per entrambe le configurazioni DB e DF. Quando viene applicato un carico radiale pari a 1000N sul naso del mandrino, i cedimenti radiali in quel punto possono essere calcolati come segue:

$$\delta_{DB} = 2.4079 \times 10^{-2} \text{ (mm)}$$

$$\delta_{DF} = 2.9853 \times 10^{-2} \text{ (mm)}$$

Questo dimostra l'effetto che la distanza fra i centri di carico effettivo ha sulla flessione del mandrino.

Istruzioni di Montaggio per i Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo

Direzione della Disposizione

Per cuscinetti disposti in set, l'ordine di montaggio e la direzione di applicazione del carico risultano particolarmente importanti. Come illustrato nella Fig. 3.6, affinché i cuscinetti siano correttamente disposti ed allineati, le incisioni sui diametri esterni devono formare una "V" unica per tutti i cuscinetti del gruppo.

Segno di Eccentricità Radiale

Il simbolo "○" presente sul fianco dell'anello interno coincide con il punto di massima eccentricità. Per ottenere la massima precisione di rotazione, tale punto deve essere disposto a 180° rispetto al simbolo "○" che indica il punto di massima eccentricità dell'albero.

Fig. 3.5 Simbolo del Punto di Massima Eccentricità dell'Anello Interno

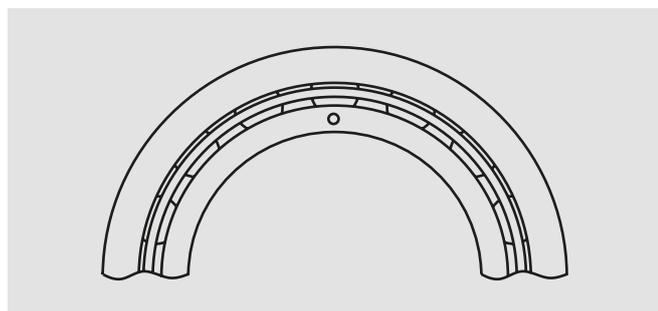


Fig. 3.4 Diagramma del cedimento del Mandrino

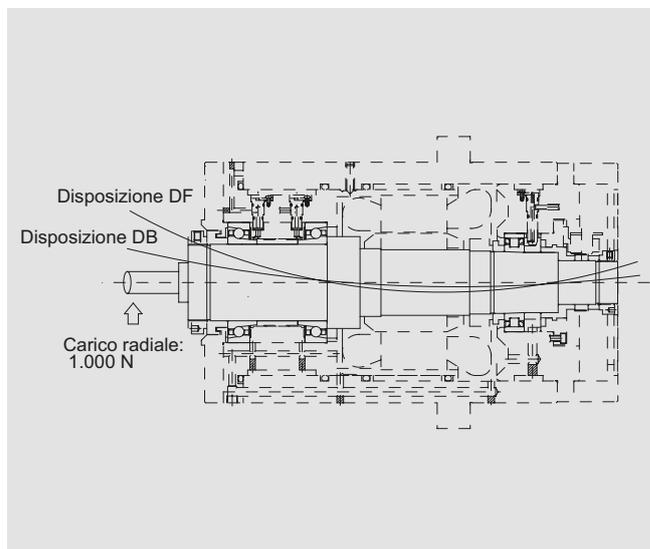
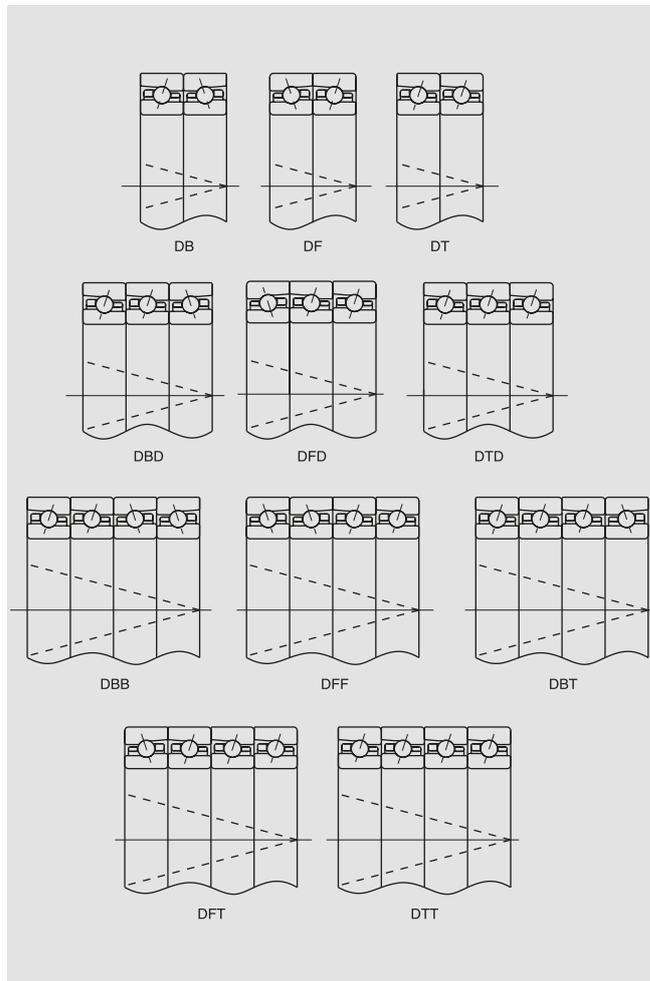


Fig. 3.6 Disposizioni in gruppo di Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo



3. Disposizioni di Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo

Precauzioni per l'Utilizzo di Gruppi di Cuscinetti

Il precarico (salto facciale) di ogni cuscinetto presente in un gruppo (con disposizione DB, DT, DFD ecc.) viene regolato e controllato durante la produzione, in modo da ottenere precarico prestabilito quando i cuscinetti vengono accoppiati nell'ordine indicato dai segni incisi sulla superficie degli anelli esterni. Tali incisioni formano una "V" unica quando i cuscinetti sono montati correttamente. Pertanto, se la direzione e la sequenza dei cuscinetti non vengono alterate, il gioco assiale del cuscinetto o il precarico sono corretti. In tal caso anche i segni sugli anelli esterni formano linee rette continue rappresentando una grande "V". Se la direzione o la sequenza dei cuscinetti accoppiati viene modificata, la regolazione del gioco delle superfici di accoppiamento va persa e i valori di gioco risultanti saranno ignoti. In questo caso potrebbero insorgere problemi dovuti a un precarico eccessivo o insufficiente e ad una distribuzione disomogenea del carico. Pertanto, per utilizzare cuscinetti accoppiati in direzioni e sequenze diverse da quelle prescritte, è necessario misurare la sporgenza (offset assiale) di ogni cuscinetto e utilizzare distanziali per regolare il gioco assiale in base alle misure rilevate. È vivamente sconsigliato rettificare i cuscinetti per ottenere l'offset desiderato, in quanto i residui della lavorazione potrebbero penetrare all'interno del cuscinetto.

Ai clienti che vogliono utilizzare gli stessi cuscinetti su diverse macchine, raccomandiamo di tenere a magazzino cuscinetti Singoli Universali invece di cuscinetti in set già pre-determinati. I Set di cuscinetti composti da Singoli Universali sono pronti per essere utilizzati in diverse configurazioni. Per maggiori informazioni sui cuscinetti per disposizioni universali, consultare pagina 206.

Fig. 3.7 Disposizione DT

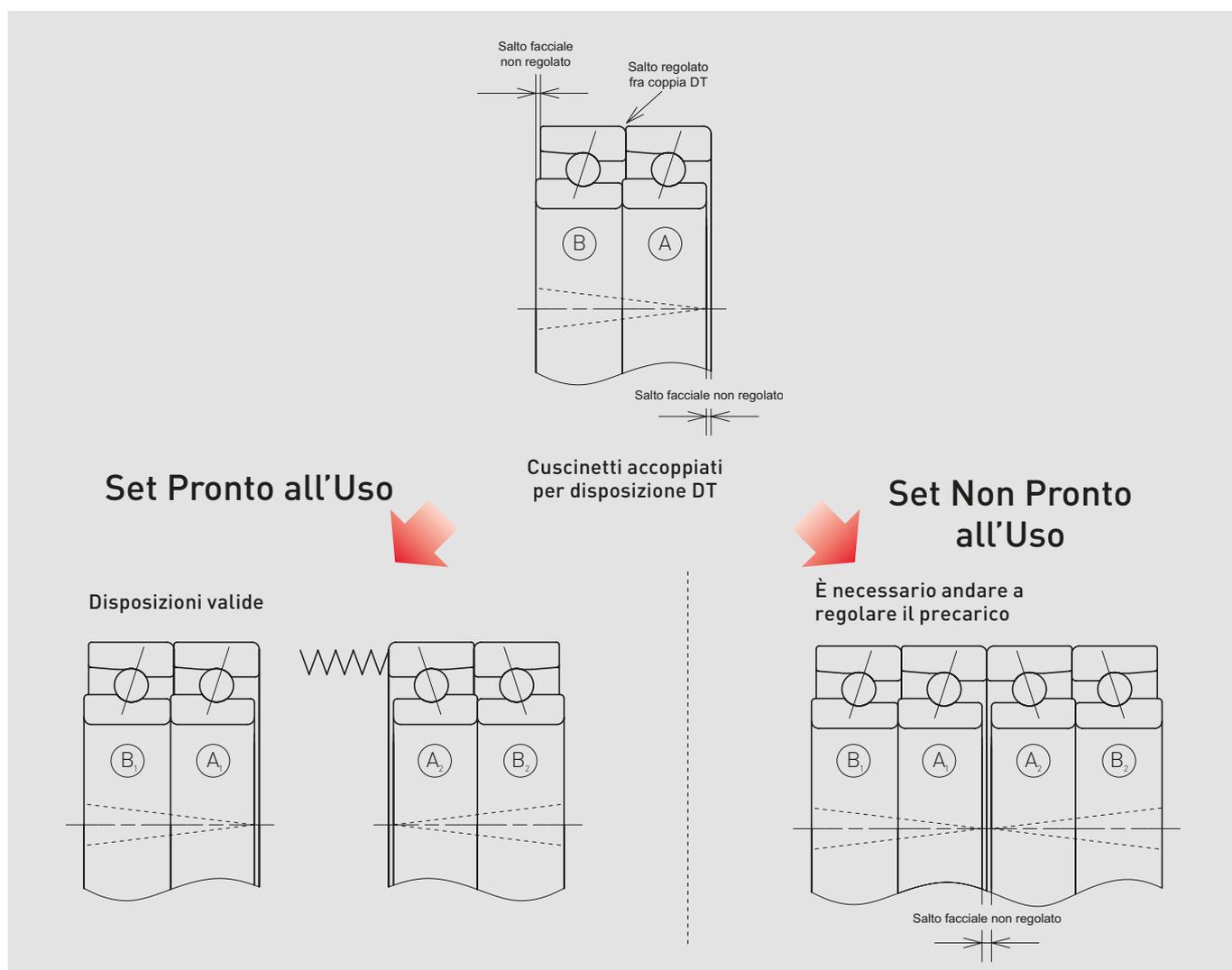
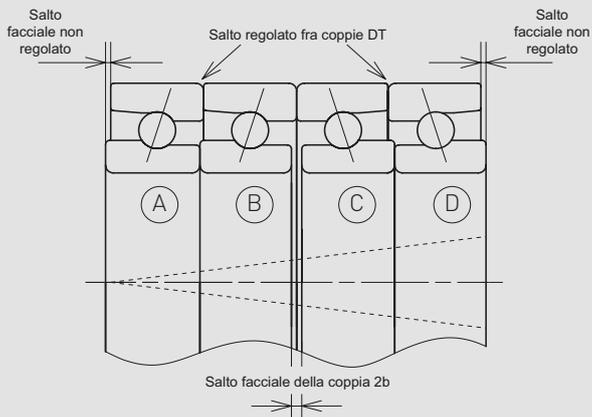


Fig. 3.8 Disposizione DBB



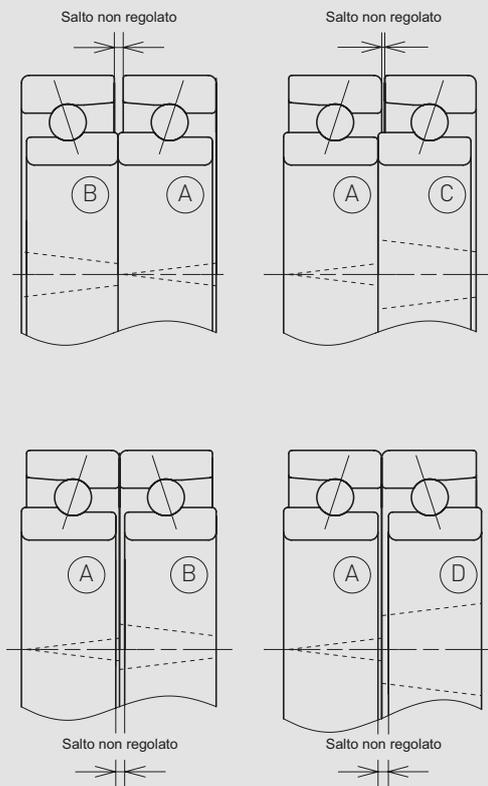
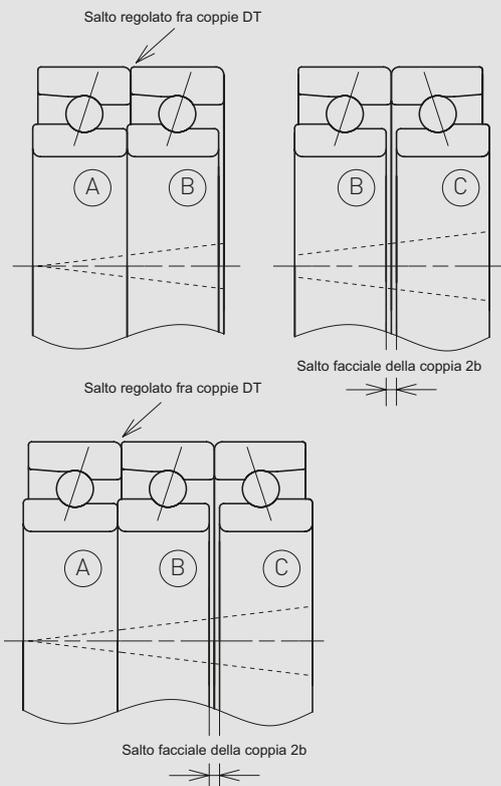
Cuscinetti accoppiati per disposizione DBB

Set Pronto all'Uso

Set Non Pronto all'Uso

Esempi di disposizioni valide

È necessario andare a regolare il precarico

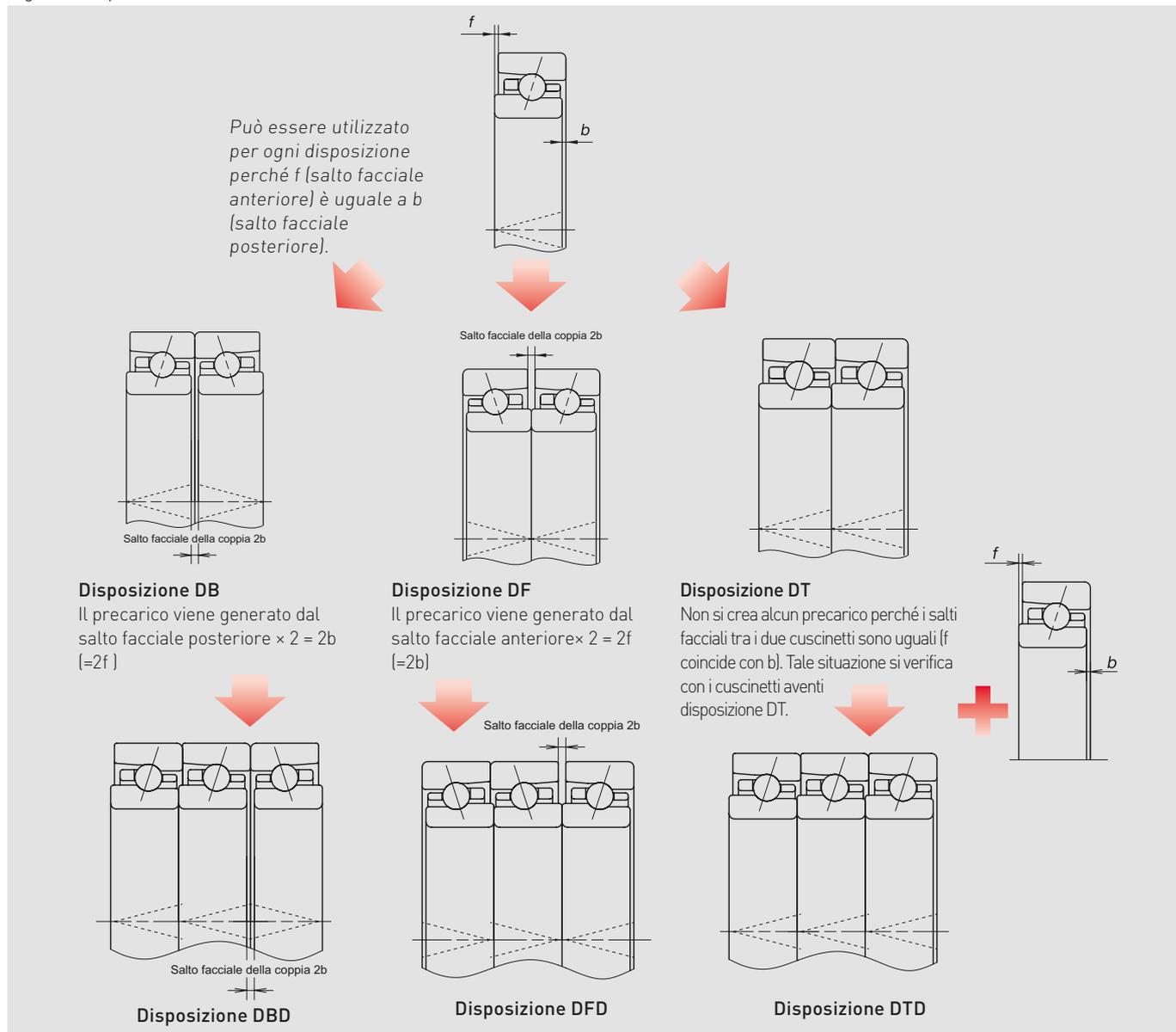


3. Disposizioni di Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo

Disposizione Universale

NSK produce cuscinetti Singoli Universali che hanno lo stesso salto facciale [offset] su entrambe le facce frontale e posteriore. In tal modo, per i cuscinetti con la stessa codifica, qualsiasi possa essere la disposizione di montaggio, si otterrà il precarico prestabilito per ogni cuscinetto. Per i cuscinetti singoli universali è prevista una "V" d'allineamento sulla superficie del diametro esterno dell'anello esterno, che permette di semplificare l'identificazione il verso di disposizione dei cuscinetti impedendo così possibili errori. Il segno a "V" indica la direzione del carico assiale supportato dall'anello interno (angolo di contatto).

Fig. 3.9 Disposizione Universale



Tipologie di Cuscinetti a Disposizione Universale

Esistono quattro tipi di cuscinetti a disposizione universale forniti da NSK, come illustrato nella Tabella 3.2. La variazione del diametro del foro e del diametro esterno è controllata per i cuscinetti a disposizione universale con più corone.

Tabella 3.2 Tipologie di Cuscinetti a Disposizione Universale e relative caratteristiche

	SU	DU	DUD	QU
Numero di corone	1	2	3	4
Variazione della tolleranza del diametro foro e del diametro esterno	—	Compresa entro 1/3 del campo di tolleranza		

Nota: Il controllo della variazione per i cuscinetti in classe P4Y è lo stesso dei cuscinetti in classe P4.

Indicazioni sull'Utilizzo dei Cuscinetti Singoli Universali (SU)

- Quando i cuscinetti vengono montati in gruppi (DB, DU ecc.), le variazioni del diametro del foro e del diametro esterno per ciascun gruppo sono controllate. Tuttavia, quando si utilizzano cuscinetti singoli universali (SU), è necessario verificare la variazione effettiva del diametro foro/esterno stampata sulla confezione di ogni cuscinetto e assicurarsi che la variazione di tali tolleranze sia minima. Diversamente, potrebbero verificarsi variazioni nell'accoppiamento dell'alloggiamento o dell'albero con conseguente sbilanciamento del carico interno, che potrebbe a sua volta danneggiare il cuscinetto.
- Per mantenere variazioni molto ridotte della tolleranza del diametro foro e del diametro, si possono scegliere cuscinetti con precisione speciale P4Y, forniti da NSK. I cuscinetti P4Y hanno una precisione di rotazione in Classe ISO 4. Grazie allo stretto controllo del diametro del foro e del diametro esterno, questi cuscinetti sono ideali per accoppiamenti senza selezione.

Fig. 3.10 Tolleranza delle Classi di Precisione P4 e P4Y

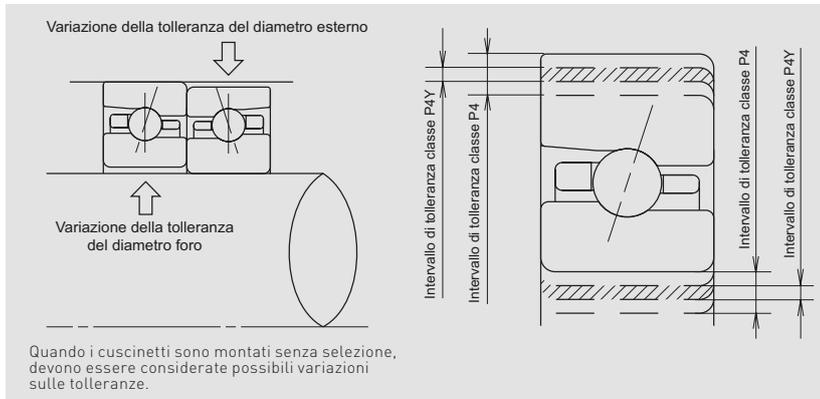
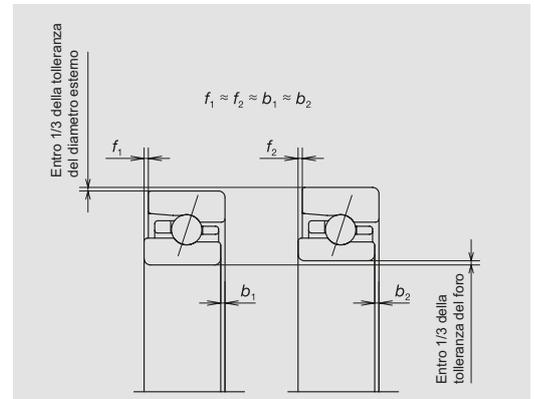
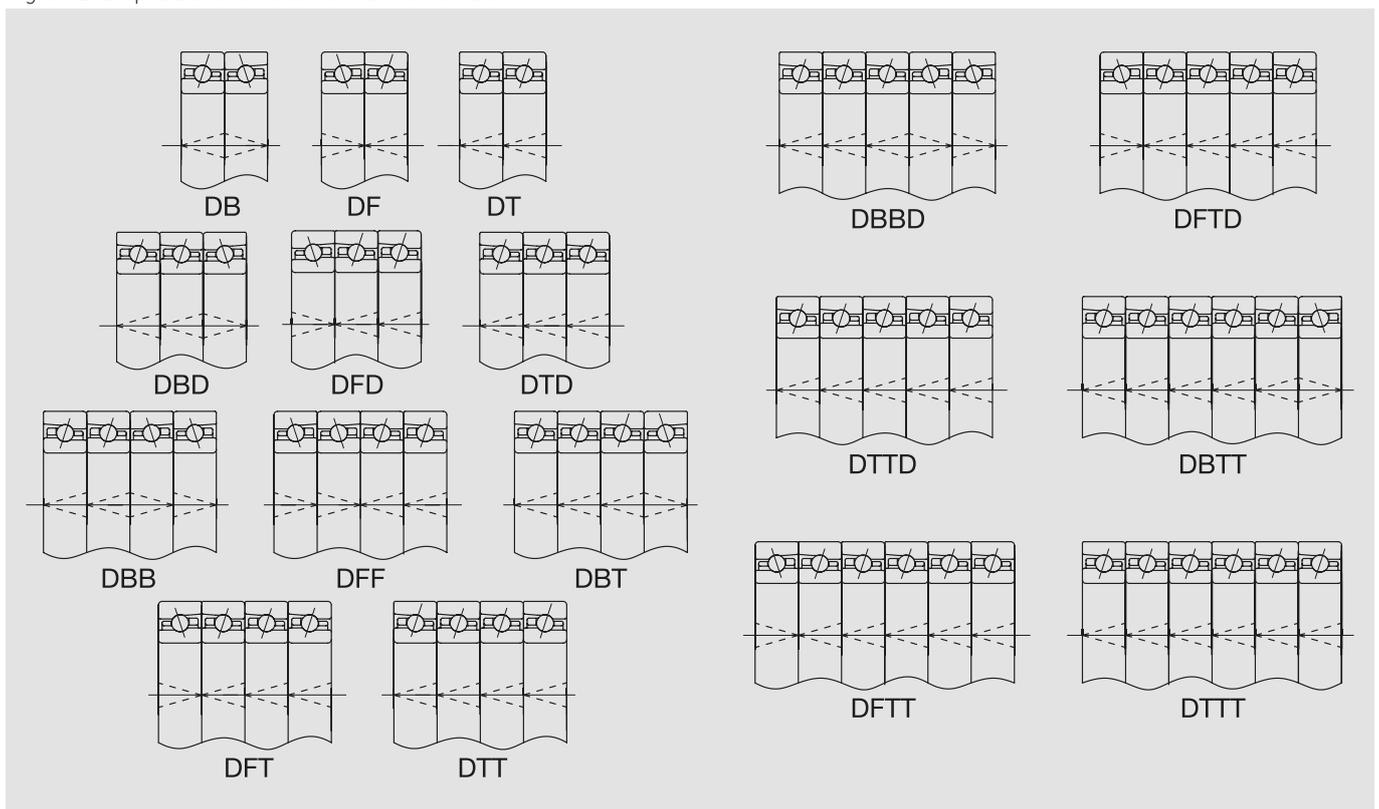


Fig. 3.11 Disposizione DU



Metodo di Disposizione e "V" di Allineamento dei Cuscinetti Singoli Universali (SU)

Fig. 3.12 Disposizione di Cuscinetti Universali SU



4. Precarico e Rigidezza

Per quanto riguarda la rigidezza dei mandrini delle macchine utensili, è possibile pensare ai cuscinetti come a delle molle. Quando si applica un carico assiale sul mandrino, il cedimento assiale è determinato dalla rigidezza assiale del gruppo di cuscinetti bloccati assialmente.

L'applicazione di un carico radiale sul mandrino determina una flessione radiale. La deformazione dell'albero certamente è quella che incide maggiormente su tale flessione, ma anche la flessione dei cuscinetti è un fattore da non ignorare. Quando è richiesta una elevata rigidezza radiale, è buona norma utilizzare cuscinetti a rulli cilindrici. I carichi assiali, invece, sono sostenuti da cuscinetti a sfere a contatto obliquo. Maggiore è l'angolo di contatto dei cuscinetti a contatto obliquo, maggiore è la rigidezza assiale.

Per aumentare la rigidezza del mandrino della macchina utensile, solitamente i cuscinetti vengono utilizzati con precarico. Tuttavia, un precarico eccessivamente elevato può causare fenomeni di grippaggio e sfaldamento. Molti utilizzatori aumentano la rigidezza adottando una set di due o più cuscinetti a contatto obliquo. Questo vale soprattutto per i cuscinetti per supporto di viti a ricircolo di sfere, dove è richiesta un'elevata rigidezza assiale, l'angolo di contatto è il più ampio possibile ed il precarico è maggiore rispetto ai cuscinetti per mandrini.

Finalità del Precarico

Gli scopi principali per cui si precaricano i cuscinetti di un mandrino per macchina utensile sono i seguenti:

- Migliorare e mantenere la precisione di rotazione dell'albero.
- Aumentare la rigidezza del cuscinetto.
- Diminuire la rumorosità provocata dalle vibrazioni assiali.
- Prevenire l'usura anomala provocata da oscillazioni e vibrazioni.
- Prevenire lo slittamento dei corpi volventi sulle piste di rotolamento.

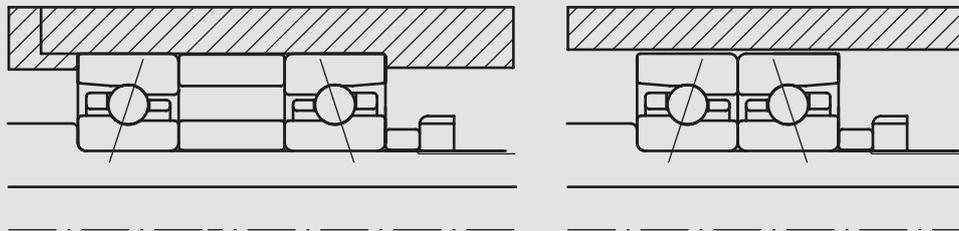
Solitamente viene applicato un precarico ai cuscinetti utilizzando due o più cuscinetti accoppiati tra loro, come nel caso dei cuscinetti a sfere a contatto obliquo o dei cuscinetti a rulli conici. I cuscinetti a rulli cilindrici possono invece essere precaricati rendendo negativo il loro gioco radiale interno.

(1) Precarico Rigido

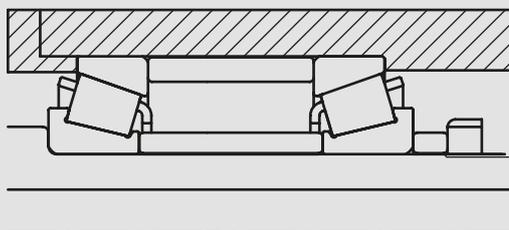
Un precarico rigido si ottiene bloccando due cuscinetti assialmente opposti tra loro, in una posizione che rimane inalterata anche durante l'esercizio. In pratica, per ottenere un precarico rigido generalmente si adottano i tre metodi seguenti:

1. Utilizzo di distanziali o spessori di dimensioni appropriate per ottenere la distanza e il precarico richiesti, come mostrato in Fig. 4.1(a) a sinistra, (b) e (c).
2. Installazione di una serie di cuscinetti accoppiabili con salto facciale e gioco assiale predefinito, precaricando gli anelli interni, come mostrato in Fig. 4.1(a) a destra.
3. Utilizzo di viti di bloccaggio o rasamenti con viti per consentire la regolazione del precarico assiale, come mostrato in Fig. 4.1(d). In questo caso, risulta opportuno misurare la coppia di spunto per verificare che il precarico sia corretto. Tuttavia, le difficoltà legate a tale operazione, con conseguente elevato rischio di generare disallineamento verticale (tilting) tra i cuscinetti, non rendono consigliabile questo metodo in applicazioni per mandrini di macchine utensili di alta precisione.

Fig. 4.1 Esempi di precarico rigido

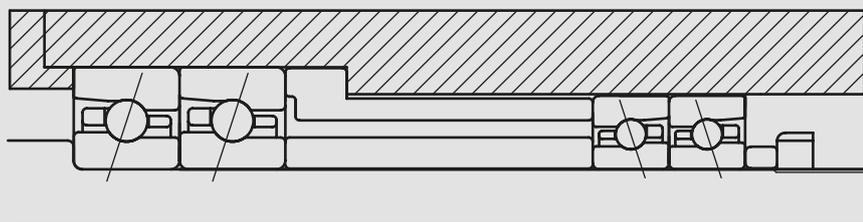


(a) Cuscinetto a sfere a contatto obliquo con precarico rigido

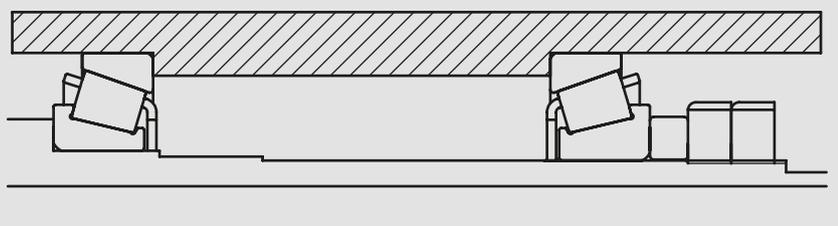


Note: Le gabbie dei cuscinetti a rulli conici solitamente sporgono dalle facce laterali del cuscinetto. I clienti che vogliono ridurre la larghezza del cuscinetto devono tenere conto della larghezza minima richiesta per il distanziale.

(b) Cuscinetti a rulli cilindrici con precarico rigido



(c) Combinazioni di cuscinetti di diverse misure con precarico rigido



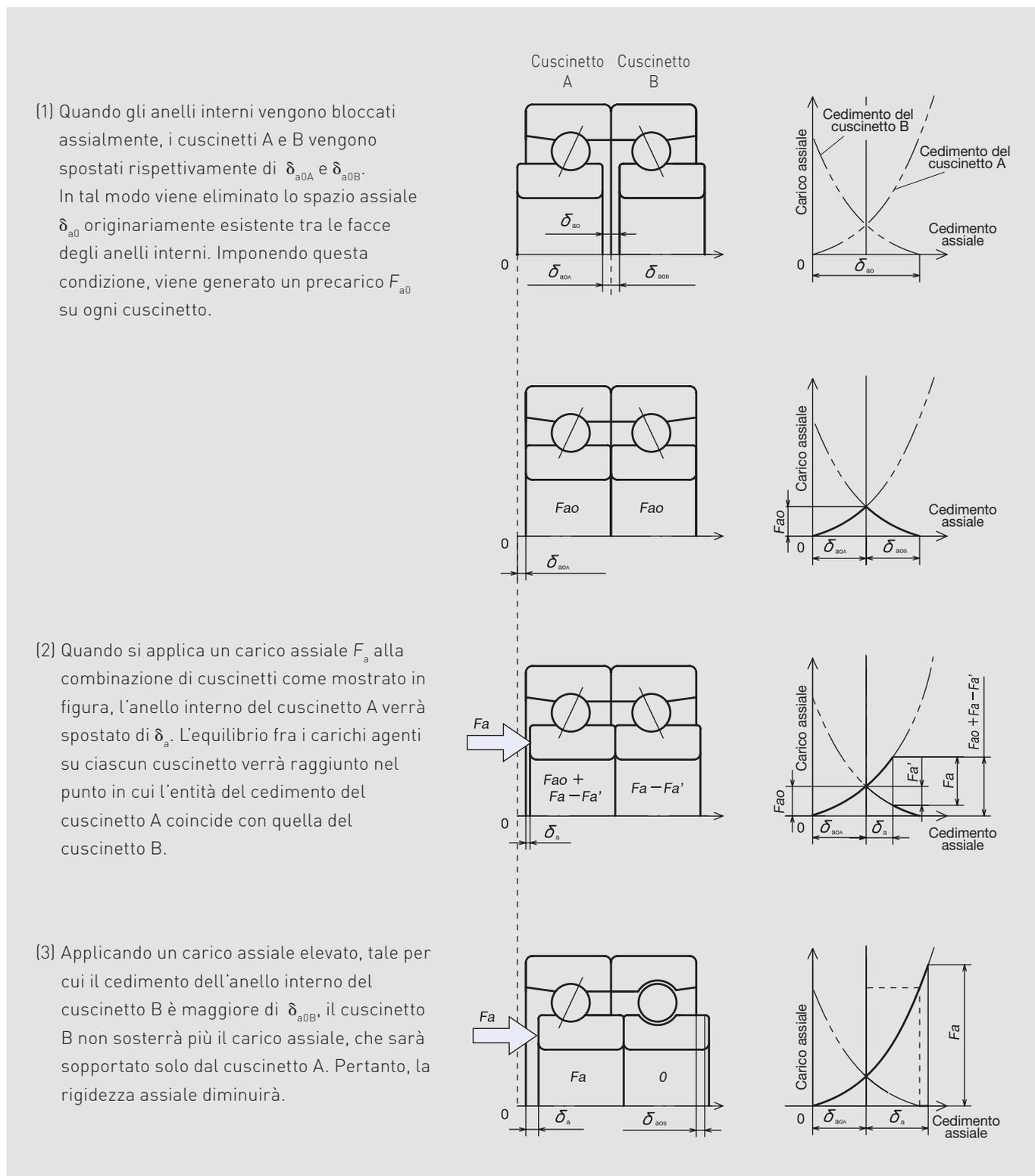
(d) Precarico rigido senza distanziali

4. Precarico e Rigidezza

Carico e Cedimento Assiale con Precarico Rigido (Disposizione DB)

La Fig. 4.2 illustra il meccanismo di precarico e carico assiale nei gruppi di cuscinetti.

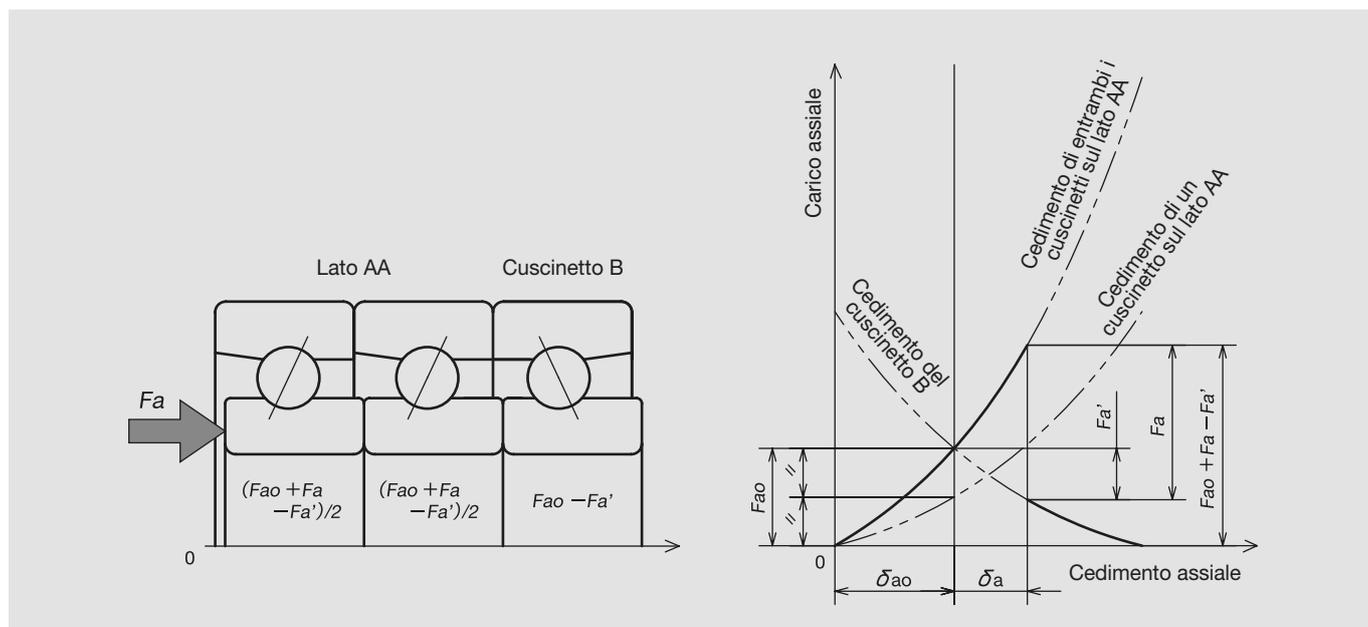
Fig. 4.2 Cedimento assiale con precarico rigido [Disposizione DB]



Carico e Cedimento Assiale con Precarico Rigido (Disposizione DBD)

Nelle disposizioni DBD, il carico assiale in una direzione viene ripartito equamente fra due cuscinetti. A parte questo, il concetto di base è identico alle disposizioni DB (mostrate in Fig. 4.2.)

Fig. 4.3 Cedimento assiale con precarico rigido [Disposizione DBD]



Carico di Distacco

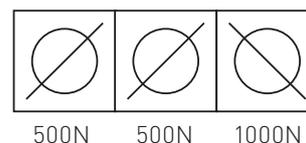
Come mostrato nella Fig. 4.2 (3), quando si applica un carico assiale elevato a cuscinetti precaricati, il cuscinetto sul lato opposto che riceve la spinta assiale sarà alleviato dal carico assiale. In questi casi si può verificare uno slittamento dei corpi volventi sulla pista di rotolamento. In presenza di alte velocità di rotazione, questo fenomeno può causare usura eccessiva o danneggiare il cuscinetto.

Quando si utilizzano gruppi di cuscinetti dello stesso tipo, il livello di carico che annulla il precarico sarà approssimativamente pari a 3 volte il precarico di un singolo cuscinetto per i cuscinetti a sfere a contatto obliquo e 2 volte il precarico di un singolo cuscinetto per i cuscinetti a rulli conici. La Tabella 4.1 mostra i fattori per le combinazioni di cuscinetti a sfere a contatto obliquo e un esempio di calcolo del Carico di distacco

Tabella 4.1 Valori approssimativi delle forze di scarico

Disposizione	Simbolo disposizione	Direzione della forza	Fattore del Carico di distacco (moltiplicare per il valore di precarico del singolo cuscinetto)
	DB		3
			3
	DBD		6
			2.1
	DBB		6
			6
	DBT		9
			1.8
	DBBD		9
			2.3

Esempio di calcolo



Direzione della forza	Carico di distacco
	$500 \times 6 = 3\ 000\text{N}$
	$1\ 000 \times 2.1 = 2\ 100\text{N}$

4. Precarico e Rigidezza

Classe di Precarico Standard

NSK fornisce cuscinetti a sfere a contatto obliquo accoppiati con quattro classi di precarico standard:

EL: Precarico estremamente leggero L: Precarico leggero
M: Precarico medio H: Precarico pesante

Inoltre sono disponibili due classi di precarico speciali per cuscinetti a sfere a contatto obliquo accoppiati e per cuscinetti a rulli conici:

CA: Gioco assiale --- (gioco positivo in direzione assiale)

CP: Precarico assiale (viene generato un precarico)

Modifica del Precarico con Distanziali

Il gioco assiale misurato per ogni cuscinetto è riportato nelle tabelle dei cuscinetti nella Parte 4 del catalogo. I valori riportati si riferiscono alle disposizioni DB e DF e non tengono conto dell'accoppiamento con albero e alloggiamento o della forza di bloccaggio della ghiera.

Quando si usano i distanziali per modificare il precarico (ad esempio L→EL, L→M etc.), la differenza fra il gioco assiale misurato e il gioco desiderato deve essere adeguata con un distanziale. Con disposizioni DB, ridurre la larghezza del distanziale dell'anello interno per aumentare il precarico e ridurre la larghezza del distanziale dell'anello esterno per diminuire il precarico.

Nel caso dei cuscinetti per combinazioni per disposizioni universali, vale quanto segue:

Con una disposizione DB, lo spazio assiale fra i cuscinetti è pari alla somma dei valori di salto facciale posteriore di ciascun cuscinetto.

Con una disposizione DF, lo spazio assiale fra i cuscinetti è pari alla somma dei valori di salto facciale anteriore di ciascun cuscinetto.

La differenza rispetto al gioco assiale richiesto deve essere compensata utilizzando distanziali. La Tabella 4.2 mostra i carichi per la misurazione del gioco assiale. I valori riportati in tabella indicano l'entità del carico necessaria per ottenere misurazioni stabili.

Fig. 4.4 Giochi speciali

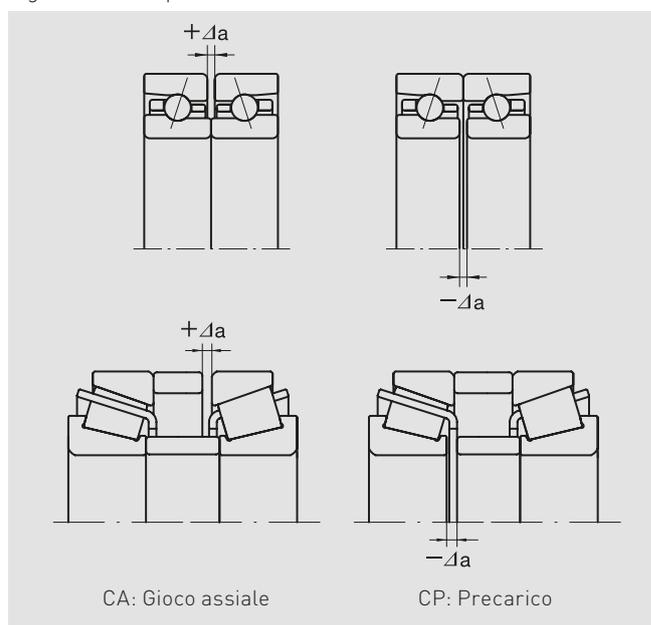


Fig. 4.5 Regolazione del gioco assiale con distanziali

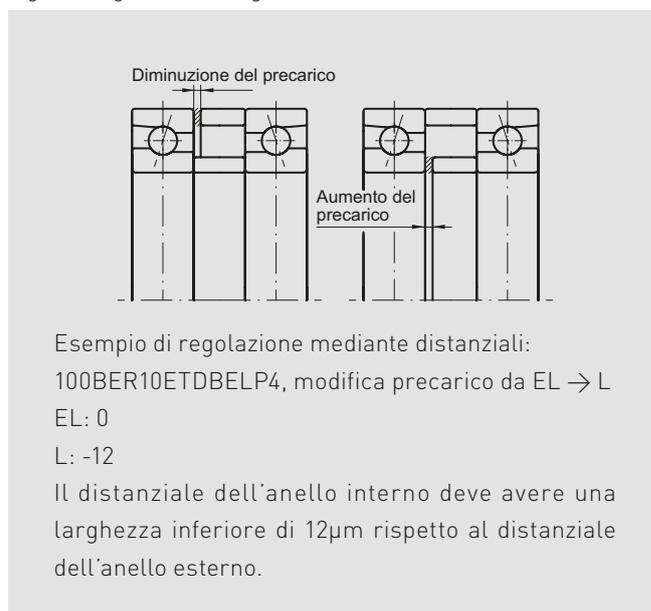


Tabella 4.2 Carichi per la misurazione del gioco assiale

Diametro esterno nominale del cuscinetto D (mm)		Carico di misura (N)
Maggiore di	Fino a	
10 ⁽¹⁾	50	24.5
50	120	49
120	200	98
200	400	196

⁽¹⁾ Il diametro interno di 10mm è compreso in questo intervallo

Misurazione del Gioco Assiale nelle Combinazioni di Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo

Nel caso della disposizione DB, posizionare il cuscinetto senza distanziale dell'anello interno sulla culla, come descritto nella figura sottostante, quindi applicare il carico di misura sull'anello interno. Una volta che il cuscinetto è sufficientemente stabilizzato, impostare il comparatore su zero.

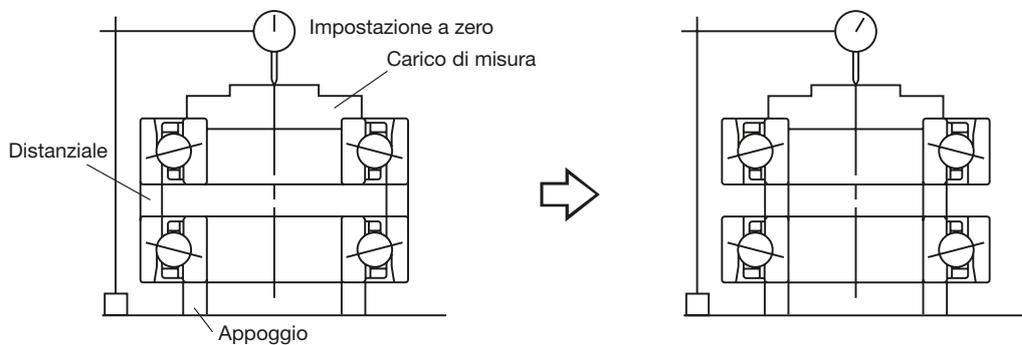
Poi, dopo aver rimosso il distanziale dell'anello esterno, posizionare il cuscinetto con il distanziale dell'anello interno sulla culla e applicare il carico di misura come descritto sopra. La lettura del comparatore a quel punto indicherà il gioco assiale. Un valore positivo segnerà un gioco CA (gioco positivo in direzione assiale). Un valore negativo segnerà un gioco negativo CP, che genera un precarico.

Il gioco assiale di una disposizione DF viene misurato nello stesso modo della disposizione DB, anche se le posizioni dei distanziali e delle culle sono differenti.

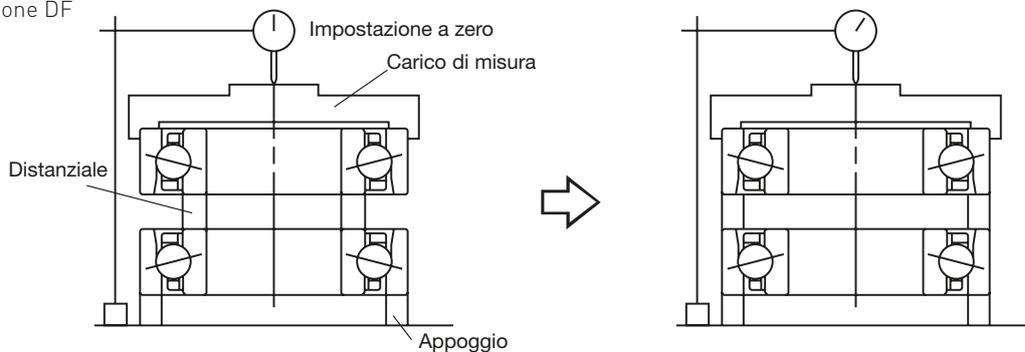
In una disposizione DT, la somma del salto facciale anteriore e del salto facciale posteriore dei cuscinetti abbinati sulle superfici di accoppiamento dovrebbe essere pari a zero.

Per i cuscinetti a una corona, il gioco assiale di una disposizione a doppia corona può essere ricavato sommando i valori misurati per ciascun cuscinetto.

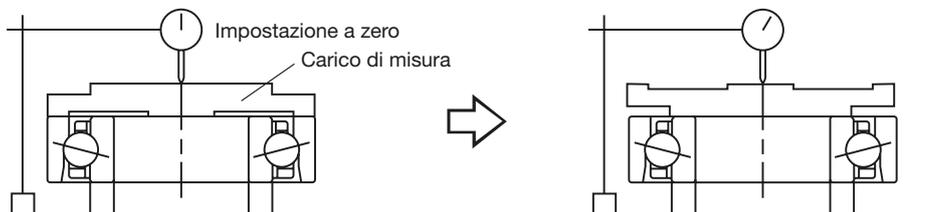
Disposizione DB



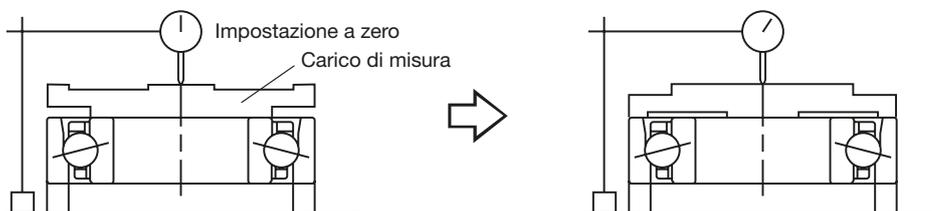
Disposizione DF



Salto facciale posteriore con corona singola



Salto facciale anteriore



4. Precarico e Rigidezza

Misurazione del Gioco Assiale nelle Combinazioni di Cuscinetti a Rulli Conici (metodo di misura del salto facciale)

Nel caso della disposizione DB, posizionare un cuscinetto a una corona su una culla con la faccia posteriore dell'anello interno rivolta verso il basso. Ruotare l'anello esterno (almeno 10 giri) per stabilizzare i rulli. Quindi misurare la larghezza dell'anello interno e la larghezza del cuscinetto assemblato. Poi misurare la larghezza dell'anello interno e la larghezza del cuscinetto assemblato per il secondo cuscinetto, con la stessa procedura. Infine, misurare le larghezze K ed L dei distanziali. Inserendo questi valori nell'equazione riportata di seguito si ottiene il gioco assiale Δ_a .

$$\Delta_a = (L-K) - (b_A + b_B) = (L-K) - [(T_A - B_A) + (T_B - B_B)]$$

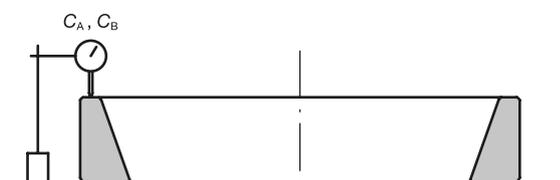
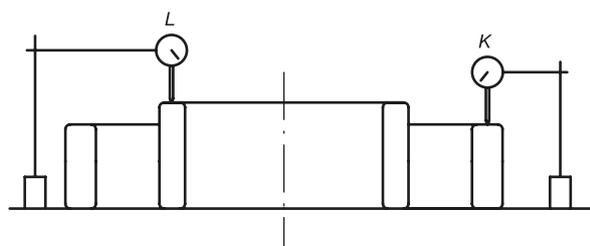
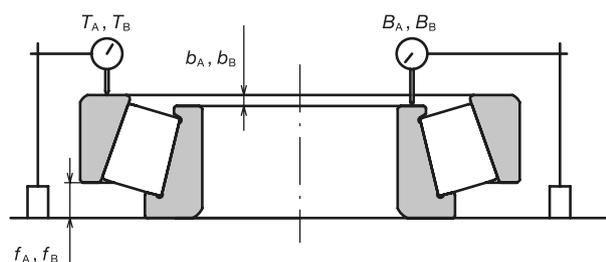
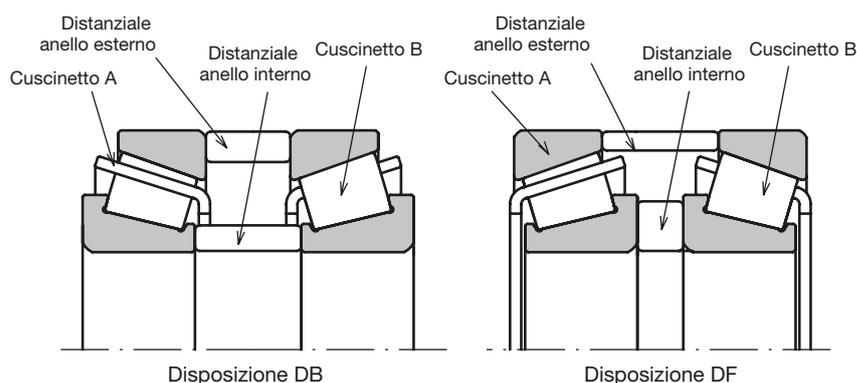
$\Delta_a < 0$ indica un precarico.

Nel caso della disposizione DF, bisogna misurare l'anello esterno invece dell'anello interno. Si ottiene così la seguente equazione per il gioco assiale:

$$\Delta_a = (K-L) - (f_A + f_B) = (K-L) - [(T_A - C_A) + (T_B - C_B)]$$

I cuscinetti a rulli conici nella disposizione DF vengono spesso utilizzati senza un distanziale per l'anello interno, cosicché gli anelli interni dei due cuscinetti sono direttamente in contatto fra loro. In questo caso, $L = 0$.

Poiché le gabbie sporgono, è importante che i cuscinetti vengano posizionati sull'appoggio dal lato corretto quando si misurano cuscinetti a rulli conici, avendo cura di evitare interazioni meccaniche con altre parti per prevenire la deformazione della gabbia.



- f : Salto facciale anteriore
- b : Salto facciale posteriore
- T : Larghezza del cuscinetto assemblato
- C : Larghezza dell'anello esterno
- B : Larghezza dell'anello interno
- K : Larghezza del distanziale dell'anello esterno
- L : Larghezza del distanziale dell'anello interno

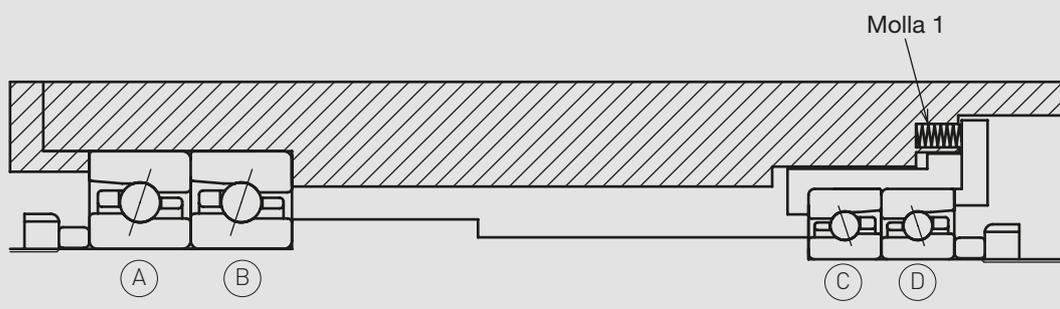
(2) Precarico Costante

È possibile ottenere un precarico costante utilizzando un sistema di molle o dischi. Anche se la posizione relativa dei cuscinetti dovesse cambiare al variare delle condizioni di funzionamento, il precarico rimarrà costante. Pertanto, il precarico costante viene utilizzato per le combinazioni di cuscinetti a sfere a contatto obliquo in applicazioni ad alta velocità.

Un esempio è quello mostrato in Fig. 4.6. Poiché la rigidità della molla, di norma, è inferiore alla rigidità del cuscinetto, la variazione del precarico della molla dovuta al cedimento del cuscinetto è trascurabile. Pertanto, il precarico applicato ai cuscinetti C, D ed E nella figura sottostante sarà approssimativamente identico nelle configurazioni con albero verticale ed orizzontale.

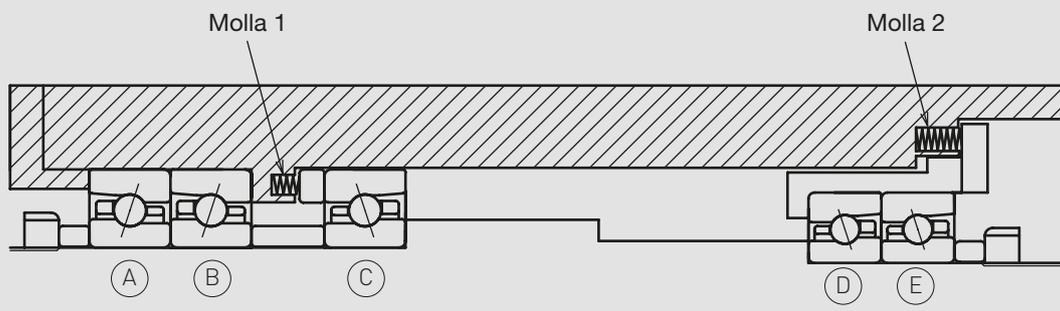
Tuttavia, oltre alle forze di ciascuna molla, i cuscinetti A e B saranno soggetti anche al peso dell'albero nelle applicazioni con asse verticale. I carichi assiali esercitati dall'estremità libera verso l'estremità fissa (da destra a sinistra nella figura) ridurranno il precarico dei cuscinetti A e B. È necessario tenere conto di questi effetti quando si impostano i precarichi dei cuscinetti A e B, in modo che non vengano scaricati.

Fig. 4.6 Distribuzione del precarico con precarico costante



	Precarico (N)			
	Cuscinetto A	Cuscinetto B	Cuscinetto C	Cuscinetto D
Albero orizzontale	250	250	250	250
Albero verticale	200	200	250	250

(a) Peso dell'albero = 100 N, Molla 1 = 500 N



	Precarico (N)				
	Cuscinetto A	Cuscinetto B	Cuscinetto C	Cuscinetto D	Cuscinetto E
Albero orizzontale	250	250	300	100	100
Albero verticale	200	200	300	100	100

(b) Peso dell'albero = 100 N, Molla 1 = 300 N, Molla 2 = 200 N

4. Precarico e Rigidezza

Precarico e Rigidezza Assiale

In generale, quando si applica un carico F_a a un cuscinetto, è possibile calcolare il cedimento assiale δ_a dello stesso con la formula seguente:

$$\text{Per i cuscinetti a sfere a contatto obliquo: } \delta_a = cF_a^{2/3}$$

$$\text{Per i cuscinetti a rulli conici: } \delta_a = cF_a^{0.9}$$

Dove C è una costante che dipende dalla configurazione interna del cuscinetto.

Poiché il cedimento viene aumentato dal carico assiale di 0.9 per i cuscinetti a rulli conici e di 2/3 per i cuscinetti a sfere, l'effetto dell'applicazione del precarico sulla riduzione del cedimento è più rilevante con i cuscinetti a sfere.

L'equazione precedente si riferisce al cedimento elastico fra i corpi volenti (sfere, rulli conici) e gli anelli interno ed esterno. Il cedimento assiale effettivo dipenderà anche dal materiale e dallo spessore dell'albero e dell'alloggiamento, oltre che dall'accoppiamento dell'albero e dell'alloggiamento.

Per calcolare il cedimento assiale tenendo conto di questi fattori relativi al montaggio, contattare NSK.

Fig. 4.7 Carico assiale e cedimento assiale nei cuscinetti a una corona

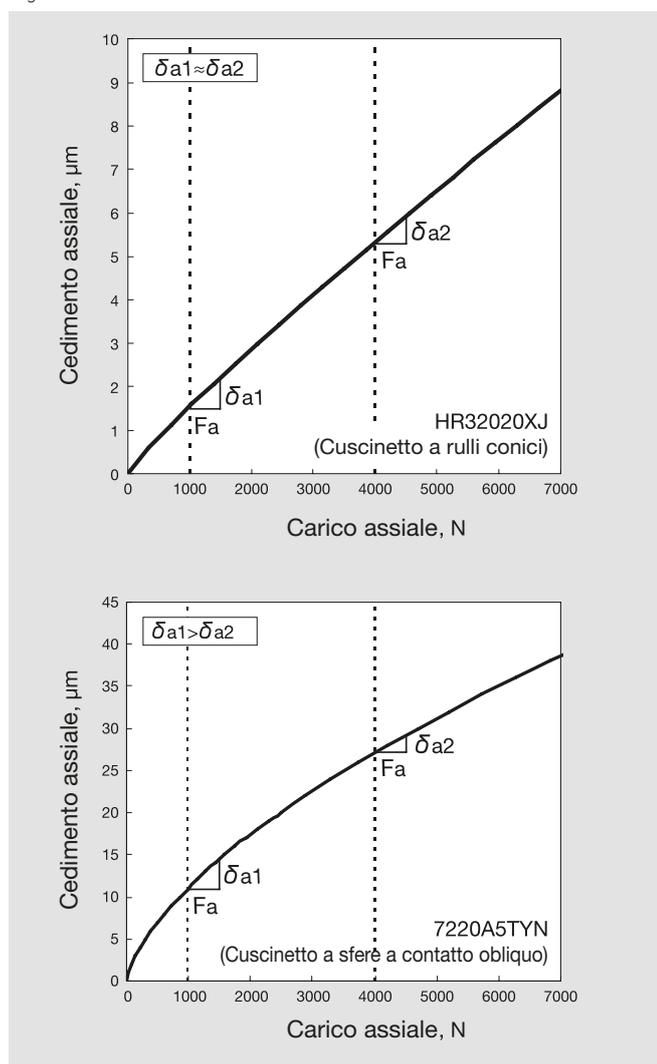
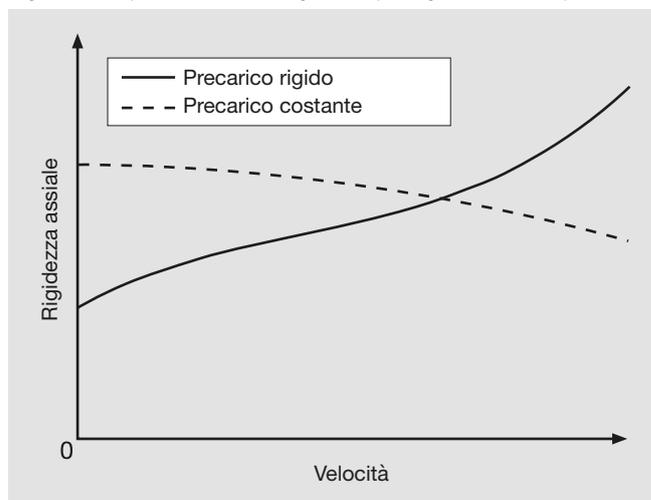


Fig. 4.8 Comparazione della rigidezza per ogni metodo di precarico



Confronto tra i Metodi di Precarico

La distinzione fra precarico rigido e precarico costante può essere così sintetizzata:

- (1) A parità di precarico applicato, il precarico rigido offre una maggiore rigidezza del cuscinetto rispetto al precarico costante. In altre parole, il cedimento in presenza di carichi esterni è inferiore nel caso di cuscinetti con precarico rigido.
- (2) In caso di precarico rigido, il precarico varia a seconda di alcune condizioni quali ad esempio la differenza di espansione termica assiale dovuta ad una differenza di temperatura tra l'albero e l'alloggiamento, una differenza di espansione termica radiale dovuta ad una differenza di temperatura tra l'anello interno ed esterno, e l'effetto di forze centrifughe agenti sui corpi volenti. Con il precarico costante, la variazione del precarico generato dalla compressione o distensione delle molle in seguito all'espansione o contrazione dell'albero è minima, pertanto l'effetto sul precarico è trascurabile.

In linea generale, il precarico rigido aumenta la rigidezza del cuscinetto all'aumentare della velocità del mandrino, perché il precarico aumenta durante l'esercizio. Per contro, il livello di precarico con precarico costante rimane invariato. Tuttavia, l'angolo di contatto cambierà a causa della forza centrifuga che agisce sulle sfere (Fig. 1.7 a pagina 199), determinando una diminuzione delle rigidezze (Fig. 4.8).

Di conseguenza, i precarichi rigidi sono preferibili per aumentare la rigidezza, mentre i precarichi costanti sono più adatti per applicazioni ad alta velocità, applicazioni in cui è necessario prevenire vibrazioni assiali, applicazioni con cuscinetti assiali su alberi orizzontali ecc.

Valore del Precarico

Un precarico maggiore genera una maggiore rigidezza. Tuttavia, se il precarico risultasse eccessivo, verrebbe

generato un calore anomalo che ridurrebbe la durata a fatica del cuscinetto. Nei casi estremi, potrebbe anche prodursi un'eccessiva usura e persino un grippaggio.

Quindi, il valore del precarico deve essere attentamente selezionato in funzione del tipo di applicazione e delle condizioni di esercizio, per evitare un precarico superiore al necessario.

Mandrini ad Alta Velocità e Precarico

Quando i cuscinetti ruotano ad alta velocità, la pressione specifica sulla superficie di contatto tra le sfere e le piste di rotolamento degli anelli interno ed esterno aumenta, a causa della generazione di un carico assiale interno provocato dalla forza centrifuga sulle sfere e dalla differenza di temperatura tra gli anelli interno ed esterno. Di conseguenza, la pressione sulla superficie di contatto fra le sfere e le piste di rotolamento degli anelli interno ed esterno aumenta. Nei cuscinetti aventi un angolo di contatto, come i cuscinetti a sfere a contatto obliquo, durante la rotazione si può generare un rotolamento con slittamento dovuto a momenti torcenti e al momento giroscopico delle sfere. Lo slittamento aumenta all'aumentare della velocità del cuscinetto. Come conseguenza, l'intensità del calore generato nelle aree di contatto aumenta e la viscosità del lubrificante diminuisce. In alcuni casi si può verificare la rottura della pellicola del lubrificante e successivamente un grippaggio del cuscinetto. In altre parole, se la pressione specifica sulla superficie di contatto nel caso di funzionamento a bassa velocità coincide con la pressione specifica nel caso di funzionamento ad alta velocità, allora la generazione di calore dovuta allo slittamento delle sfere alle alte velocità diventerà più elevata. NSK calcola con programmi avanzati la pressione specifica sulla superficie di contatto ed il rapporto di scorrimento generati durante il funzionamento alle alte velocità. Grazie alla notevole quantità di dati ottenuti da simulazioni e di risultati riscontrati sul campo, è possibile determinare il precarico più indicato in funzione dei fattori limitanti, quali il metodo di lubrificazione e la velocità di rotazione. Per funzionamenti che superano un fattore $d_m n$ pari a 800 000, contattare direttamente NSK.

Per i cuscinetti ad alta velocità con precarico costante, solitamente si sceglie un precarico medio (M) per corona come valore guida, modificandolo successivamente in base alla rigidezza richiesta e all'incremento della temperatura nelle applicazioni ad alta velocità.

Precarico dei Cuscinetti Assiali

I cuscinetti assiali richiedono in generale un carico assiale per prevenire lo slittamento fra corpi volventi e rondelle. Il carico assiale minimo richiesto per evitare lo slittamento dei corpi volventi può essere calcolato con la formula

riportata di seguito. Nei casi in cui il peso dell'albero è basso, bisogna aggiungere un precarico, ad esempio mediante una molla. Per il carico assiale minimo richiesto nel caso di alberi orizzontali, contattare NSK.

Per cuscinetti assiali a sfere: $F_{a \min} = Mn^2$

dove $F_{a \min}$: Carico assiale minimo (kN)
 M : Fattore di carico minimo (riportato nelle tabelle dei cuscinetti)
 n : Velocità massima durante l'esercizio (min^{-1})

Per cuscinetti assiali a rulli cilindrici: $F_{a \min} = 0.0005C_{0a} + Mn^2$

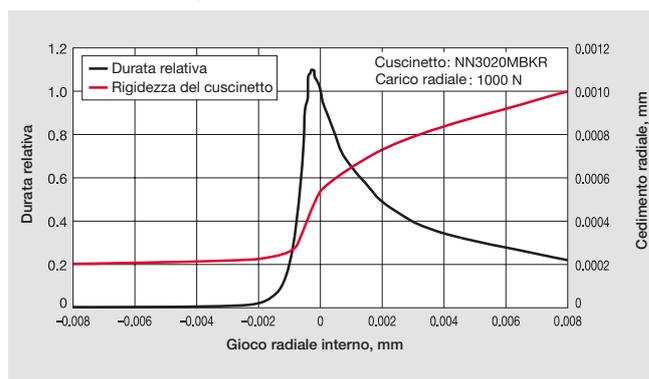
dove $F_{a \min}$: Carico assiale minimo (kN)
 M : Fattore di carico minimo (riportato nelle tabelle dei cuscinetti)
 C_{0a} : Coefficiente di carico assiale statico (kN)
 n : Velocità massima durante l'esercizio (min^{-1})

Gioco Interno nei cuscinetti a Rulli Cilindrici

Affinché i mandrini delle macchine utensili abbiano una precisione e una rigidezza di esercizio idonea, i cuscinetti vengono utilizzati con un gioco interno minimo o, in alcuni casi, con un precarico dopo il montaggio. Quando si usano cuscinetti a rulli cilindrici, si utilizzano solitamente cuscinetti con fori conici per facilitare la regolazione del gioco interno. In generale, i cuscinetti con rulli cilindrici per il naso (lato fisso) del mandrino vengono regolati in fase di montaggio per avere un precarico durante l'esercizio. I cuscinetti per la coda (lato libero) vengono regolati in fase di montaggio per ottenere un leggero gioco durante l'esercizio. La quantità di gioco radiale interno dopo il montaggio viene determinata in base a diversi fattori, quali velocità, carico, metodo di lubrificazione, dimensioni del cuscinetto, rigidezza richiesta, durata ecc.

La Fig. 4.9 mostra il rapporto fra gioco radiale interno e durata alla fatica di rotolamento, oltre al rapporto fra gioco radiale interno e cedimento elastico radiale per un cuscinetto a rulli cilindrici (NN3020, diametro del foro 100 mm, diametro esterno 150 mm, larghezza 37 mm).

Fig. 4.9 Influenza del gioco radiale interno sulla durata alla fatica di rotolamento e sulla rigidezza dei Cuscinetti a Due Corone di Rulli Cilindrici



5. Velocità Limite

Velocità Limite

Le velocità limite riportate nelle tabelle dimensionali dei cuscinetti rappresentano dei valori di riferimento.

Si applicano quando vengono soddisfatti tutti i criteri elencati di seguito:

- Un singolo cuscinetto precaricato tramite molle
- Un gruppo mandrino sottoposto a controllo del bilanciamento
- Buona dissipazione termica
- Lubrificazione adeguata
- Anello interno rotante

I valori indicati non sono garantiti per esercizio continuo su un arco di tempo prolungato. Soprattutto per la lubrificazione a grasso, si raccomanda di scegliere velocità idonee, tenendo conto della durata del grasso.

Le velocità limite con lubrificazione a grasso sono state determinate utilizzando quantità adeguate di lubrificante di alta qualità applicato correttamente, oltre a un periodo di rodaggio sufficiente. Consultare pagina 258 per le procedure di applicazione del grasso e pagina 270 per il rodaggio. Le velocità limite indicate per la lubrificazione ad olio si basano sull'utilizzo di una lubrificazione aria-olio (oppure nebbia d'olio). In situazioni in cui l'olio di lubrificazione venga utilizzato anche allo scopo di asportare calore, ad esempio nella lubrificazione a iniezione, si potranno raggiungere velocità superiori.

Per operare ad alte velocità, è necessario contenere il carico sul cuscinetto (incluso il precarico), la generazione di calore e l'incremento della temperatura. Oltre ai fattori appena citati, anche gli elementi riportati di seguito incidono sulle velocità limite:

(1) Metodo di Precarico

Con un precarico rigido, il precarico interno aumenta di pari passo con la velocità. In generale, la velocità limite con precarico rigido sarà inferiore rispetto al precarico costante.

(2) Disposizione dei Cuscinetti

Il numero di corone presente in un set di cuscinetti influisce sulla distribuzione del carico. La velocità limite è data dal cuscinetto soggetto alle sollecitazioni maggiori all'interno del gruppo. Inoltre, anche a parità di precarico, la dissipazione termica varia in base alla presenza o assenza di distanziali e alla lunghezza degli stessi.

(3) Carico del Cuscinetto

Alta velocità e carico elevato sono una combinazione difficile. La capacità di supportare un carico è influenzata dalla velocità.

(4) Azionamento del Mandrino

Gli azionamenti dei mandrini possono essere classificati sostanzialmente in tre gruppi: (a) a giunto, (b) con motore integrato e (c) a cinghia o ingranaggi. (a) L'eccentricità elevata dei giunti di trasmissione causa vibrazioni dell'albero che riducono le velocità limite. (b) La presenza di un motore integrato può causare un'elevata generazione di calore all'interno del mandrino; pertanto, soprattutto i cuscinetti posizionati vicino al motore possono subire danneggiamenti a causa della temperatura elevata. Nei mandrini con camicia di raffreddamento, la differenza di temperatura fra l'anello interno e

Tabella 5.1 Fattori di velocità per precarico rigido

	Disposizione	Precarico dopo il montaggio			
		EL	L	M	H
DB		0.85	0.80	0.65	0.55
DBB		0.80	0.75	0.60	0.45
DBD		0.75	0.70	0.55	0.40
DBBD		0.75	0.70	0.55	0.40

l'anello esterno probabilmente aumenterà; con precarico rigido, si avrà un aumento del carico interno, che a sua volta determina una riduzione delle velocità limite (Fig. 5.2). (c) Nei mandrini con trasmissione a ingranaggi o cinghia, potrebbe essere necessario tenere conto della forza di azionamento. Particolare cautela è richiesta con i mandrini ad alta coppia e soprattutto con i mandrini ad alta velocità.

(5) Condizioni di Montaggio

Con precarico rigido, l'accoppiamento dell'albero influisce sul precarico. Anche la lunghezza dei distanziali e la forza di serraggio incidono sul gioco del cuscinetto, variandone il precarico.

Le condizioni di accoppiamento dell'alloggiamento influiscono notevolmente sul precarico, in particolare durante l'esercizio. Un gioco troppo ridotto fra cuscinetto e alloggiamento porterà a un accoppiamento con interferenza dovuto alla diversa dilatazione termica fra diametro esterno del cuscinetto e alloggiamento; questo effetto aumenta il precarico interno (Fig. 5.3).

Se i cuscinetti a rulli cilindrici vengono montati con gioco negativo eccessivo, la velocità limite si abbassa a causa della maggiore generazione di calore (Pagina 48).

Fattori di Velocità per Precarico Rigido

La velocità limite di una combinazione di cuscinetti a sfere a contatto obliquo viene calcolata moltiplicando la velocità limite di un singolo cuscinetto del gruppo per il corrispondente fattore correttivo riportato nella Tabella 5.1. In questa tabella, i valori di precarico si riferiscono al precarico dopo montaggio (cioè dopo che i cuscinetti sono stati montati mandrino).

Solitamente, il precarico dopo il montaggio è influenzato dall'accoppiamento tra albero e cuscinetto e dalla compressione dei distanziali, e potrebbe essere differente e superare il valore di precarico da catalogo. Ad esempio, un cuscinetto con precarico EL montato con interferenza elevata sull'albero potrebbe avere un precarico, dopo montaggio, equivalente a un precarico M.

Sarà necessario modificare il gioco assiale mediante distanziali in base alle condizioni di utilizzo dei cuscinetti.

Per mantenere un funzionamento stabile nel tempo, si raccomanda di ridurre i valori indicati nella Tabella 5.1 applicando un ulteriore fattore di sicurezza di 0.75.

Esempio di calcolo:

Valore di riferimento per 70BNR10HTDB, precarico EL dopo montaggio, lubrificazione a grasso: (velocità limite) $20\,000 \times$ (EL) $0.85 \times$ (fattore di sicurezza) $0.75 = 12\,750 \text{min}^{-1}$

Fattori che Influenzano il Precarico

Fig. 5.1 Diagramma di flusso relativo alla variazione del precarico

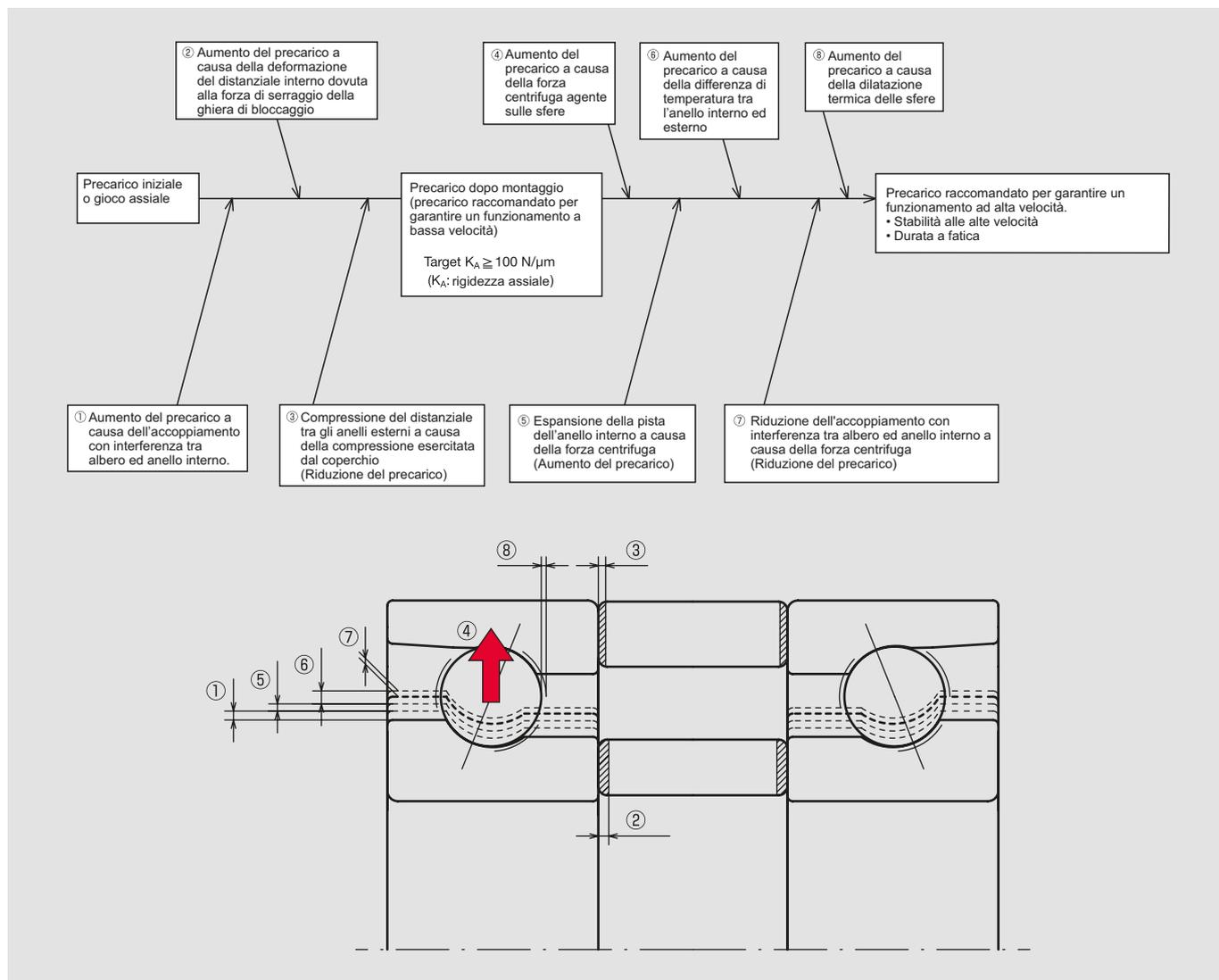


Fig. 5.2 Influenza del raffreddamento sulla velocità limite.

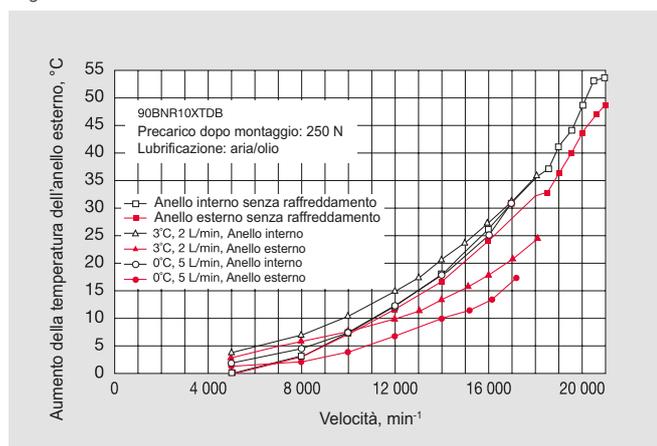
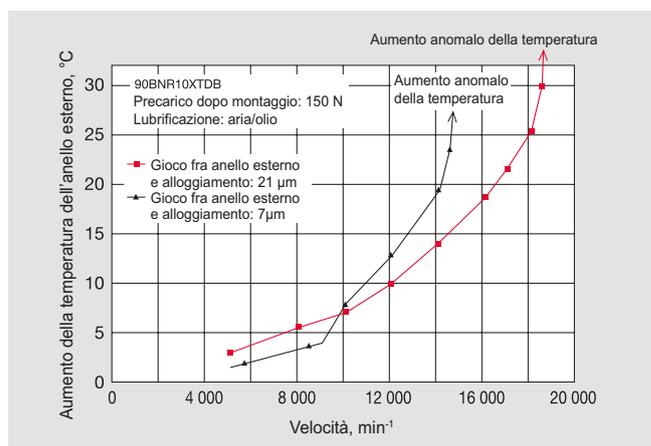


Fig. 5.3 Influenza del gioco tra cuscinetto e sede sulla velocità limite



6. Lubrificazione

Finalità della Lubrificazione

Scopo fondamentale della lubrificazione è ridurre l'attrito e l'usura all'interno del cuscinetto e, quindi, prevenirne il grippaggio. Gli effetti della lubrificazione possono essere così riassunti:

(1) Riduzione dell'Attrito e dell'Usura

Il contatto metallico diretto tra le piste di rotolamento, i corpi volventi e la gabbia, che rappresentano i componenti fondamentali di un cuscinetto, si previene grazie alla presenza di un film d'olio che riduce l'attrito e l'usura nelle aree di contatto.

(2) Prolungamento della Durata a Fatica

Una lubrificazione adeguata delle superfici di contatto aumenta la durata a fatica dei cuscinetti. A tale scopo, il lubrificante deve avere una viscosità adeguata. Se la viscosità dell'olio, e quindi lo spessore della pellicola di lubrificante, è insufficiente, la durata a fatica diminuisce.

(3) Dissipazione del Calore

La lubrificazione a circolazione di olio può essere adottata per asportare il calore generato dalla rotazione del cuscinetto o il calore indotto dagli elementi adiacenti, prevenendo così sia il surriscaldamento del cuscinetto e dell'olio che il conseguente decadimento della viscosità.

(4) Ulteriori Finalità

Una corretta lubrificazione previene l'ingresso di impurità, oltre ad evitare la formazione di ruggine o ossidazione.

Metodi di Lubrificazione

Nei mandrini di macchine utensili dove è richiesta un'elevata precisione di funzionamento, per ridurre le deformazioni termiche del mandrino è necessario evitare un eccessivo innalzamento della temperatura.

La generazione di calore all'interno di un cuscinetto è generata da due fattori: il fattore di "carico", che dipende dal tipo di cuscinetto e dal carico applicato, e dal fattore di "velocità", che dipende dal metodo di lubrificazione e dalla velocità massima di rotazione.

In generale, il fattore di "velocità" è preponderante tra i due; se però viene adottato un metodo di lubrificazione che genera un basso fattore di "velocità", allora l'influenza del fattore "carico" può diventare predominante. È quindi importante selezionare un cuscinetto a bassa generazione di calore (fattore di "carico") ed un appropriato metodo di lubrificazione (fattore di "velocità").

Sia il metodo di lubrificazione che la quantità di lubrificante utilizzata sono molto importanti al fine della generazione di calore.

La lubrificazione a grasso è la più comune, in quanto economica, esente da manutenzione e con bassa generazione di calore. Per le alte velocità, è stato sviluppato il metodo di lubrificazione minimale aria-olio, che richiede una quantità limitata di olio e consente di

mantenere costante la temperatura operativa.

La Tabella 6.1 mette a confronto i diversi metodi di lubrificazione. La relazione tra quantità di olio e generazione di calore, cioè potenza dissipata per attrito ed innalzamento della temperatura, è nota ed è illustrata nella Fig. 6.1. Nella Zona A viene utilizzata la quantità di olio minima necessaria. In questo modo si riduce al minimo la resistenza all'agitazione e l'entità della relativa generazione di calore. Si raccomanda tuttavia grande cautela, perché quantità d'olio inferiori rispetto alla Zona A pongono un rischio di lubrificazione insufficiente, che a sua volta causa un incremento della temperatura e il cedimento del cuscinetto.

Nella Zona B, la quantità d'olio è maggiore, pertanto l'agitazione dell'olio genera un calore più elevato. Tuttavia, quando si supera una determinata quantità, la temperatura diminuisce perché l'olio rimuove parte del calore dal cuscinetto.

In questo caso, la quantità d'olio richiesta dipende dai sistemi di drenaggio dell'olio presenti sulla macchina, dalla temperatura ammissibile, dalla dissipazione termica e dalla generazione di calore tipiche dell'olio in relazione alla resistenza all'agitazione.

Pertanto, la quantità d'olio idonea viene spesso determinata in maniera empirica.

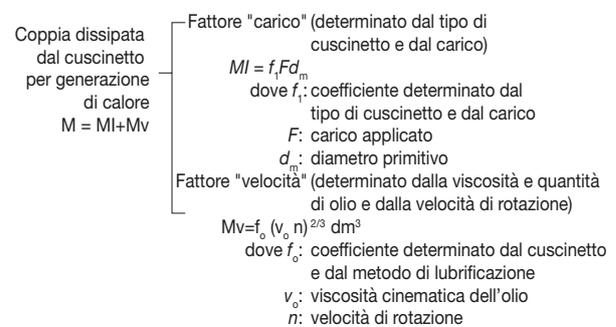


Fig. 6.1 Quantità di Olio ed Innalzamento della Temperatura

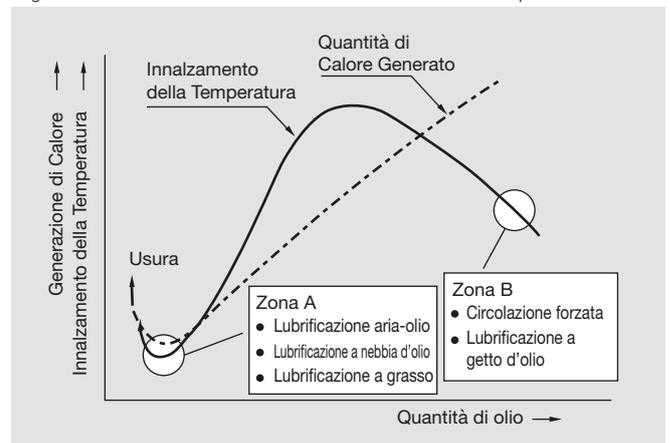


Tabella 6.1 Confronto dei Metodi di Lubrificazione

Metodo di Lubrificazione	Vantaggi	Svantaggi
Lubrificazione a Grasso	<ul style="list-style-type: none"> - Costo limitato - Bassa generazione di calore - Esente da manutenzione 	<ul style="list-style-type: none"> - Se si deteriora il grasso, il cuscinetto si danneggia - È possibile che sporcizia o liquido da taglio penetrino nei cuscinetti
Lubrificazione a Nebbia d'Olio	<ul style="list-style-type: none"> - Nessun rischio di deterioramento dell'olio, se viene regolarmente sostituito - Sporcizia o liquido da taglio difficilmente possono penetrare 	<ul style="list-style-type: none"> - Contaminazione ambientale - La quantità di olio varia in funzione della sua viscosità e temperatura, ed è quindi difficile gestire basse portate - Difficile determinare se l'olio è stato recentemente sostituito
Lubrificazione Aria/Olio	<ul style="list-style-type: none"> - Grazie alla possibilità di controllo della quantità di olio, la generazione di calore è bassa - Il flusso di aria aiuta la dissipazione del calore, pertanto la temperatura operativa è bassa - Nessun rischio di deterioramento dell'olio, se viene regolarmente sostituito - Sporcizia o liquido da taglio difficilmente possono penetrare - Si riesce a limitare la contaminazione ambientale 	<ul style="list-style-type: none"> - Costi piuttosto elevati - Difficile verificare se la corretta quantità arriva ai cuscinetti
Lubrificazione a Getto d'Olio	<ul style="list-style-type: none"> - Se la portata di olio è elevata, sporcizia o liquido da taglio difficilmente possono penetrare - Poiché l'olio viene refrigerato, la temperatura dei cuscinetti può essere controllata 	<ul style="list-style-type: none"> - Elevate perdite per attrito - È di difficile adozione nei mandrini verticali, causa il trafilamento dell'olio - Costi elevati

Lubrificazione a Grasso

(1) Grassi Raccomandati

Per la lubrificazione di cuscinetti nei mandrini di macchine utensili ad alta velocità, dove è richiesto un basso innalzamento della temperatura ed una lunga durata, si raccomanda un grasso di consistenza 2 o 3 (NLGI) con olio di base sintetico (diestere, diestere + olio minerale ecc.).

La Tabella 6.2 elenca una serie di grassi e i relativi produttori, normalmente utilizzati nelle macchine utensili per lubrificare i mandrini ed i cuscinetti di supporto delle viti a ricircolazione di sfere.

La durata del grasso dipende prevalentemente dalla temperatura di esercizio, quindi, al fine di aumentare la durata del grasso, è necessario mantenere la temperatura del cuscinetto (incluso la temperatura ambiente) più bassa possibile.

(2) Quantità di Grasso nei Cuscinetti per Mandrini ad Alta Velocità

Per un buon funzionamento dei cuscinetti per mandrini ad alta velocità lubrificati a grasso, si raccomanda una quantità di riempimento compresa

tra il 10 ed il 30% del volume libero del cuscinetto. Se il riempimento di grasso è eccessivo, durante il rodaggio si manifesta un anomalo innalzamento della temperatura che può deteriorare il grasso stesso. Per eliminare tale rischio, è necessario prolungare il rodaggio del mandrino per il tempo sufficiente ad espellere il grasso in eccedenza. Grazie alle numerose esperienze acquisite, NSK ha definito accuratamente le quantità che permettono un agevole rodaggio e garantiscono sufficiente lubrificazione. Le quantità raccomandate di grasso sono indicate nella Tabella 1.3 a pagina 259.

(3) Quantità di Grasso nei Cuscinetti per il Supporto Viti a Ricircolazione di Sfere

Poiché i cuscinetti per il supporto viti a ricircolazione di sfere operano solitamente a basse velocità con carichi elevati ed esercizio intermittente, si raccomanda una quantità di riempimento compresa tra il 30% ed il 55% del volume libero del cuscinetto. Le quantità di grasso raccomandate per ciascun cuscinetto sono indicate nelle tabelle dei cuscinetti per supporto di viti a ricircolazione di sfere.

Tabella 6.2 Marche e caratteristiche dei grassi

Marca	Addensante	Olio di base	Viscosità olio di base, mm ² /s (@40°C)	Punto di goccia (°C)	Temperatura ⁽¹⁾ di esercizio (°C)	Applicazioni
MTE	Complesso al bario	Olio minerale + estere ⁽³⁾	23	>260	-20 / +130	Cuscinetti per mandrini ad alta velocità
MTS	Urea ⁽²⁾	Poli- α -olefina + estere ⁽³⁾	22	>220	-40 / +130	Cuscinetti per mandrini ad alta velocità
TURMOGREASE HIGHSPEED L252	Sapone di litio	Poli- α -olefina + estere ⁽³⁾	25	>250	-50 / +120	Cuscinetti per mandrini ad alta velocità
ISOFLEX NBU15	Complesso al bario	Olio minerale + estere ⁽³⁾	23	>260	-20 / +120	Cuscinetti per mandrini
STABURAGS NBU 8 EP	Complesso al bario	Olio minerale	105	>220	-10 / +130	Cuscinetti per supporto viti a ricircolazione di sfere
EA7	Urea ⁽²⁾	Olio di poli- α -olefina	46	>260	-40 / +160	Cuscinetti per motori elettrici
ENS	Urea ⁽²⁾	Poliestere ⁽³⁾	30,5	>260	-40 / +160	Cuscinetti per motori elettrici
Alvania S2	Sapone di litio	Olio minerale	130	185	-10 / +110	Cuscinetti per supporto viti a ricircolazione di sfere
WPH	Urea ⁽²⁾	Olio di poli- α -olefina	95,8	259	-40 / +150	Cuscinetti per supporto viti a ricircolazione di sfere
FS2	Sapone di litio	Olio minerale	139	205	-10 / +110	Cuscinetti per supporto viti a ricircolazione di sfere, applicazioni con carico elevato
Multemp PS No. 2	Sapone di litio	Poli- α -olefina + diestere ⁽³⁾	15,9	190	-50 / +110	Cuscinetti per supporto viti a ricircolazione di sfere, applicazioni con carico leggero
Klüberplex BEM 41-132	Sapone di litio	Olio minerale + poli- α -olefina	120	>250	-40 / +150	Cuscinetti per supporto viti a ricircolazione di sfere (grasso standard per Serie BSBD)

(1) Per applicazioni in ambienti speciali, ad esempio con temperature operative vicine al limite minimo o massimo dell'intervallo o atmosfera in depressione ecc., contattare NSK.

(2) Attenzione: Il grasso contenente addensante a base di urea deteriora i materiali fluorurati.

(3) Attenzione: Il grasso con olio di base: poliesteri, il rigonfiamento dei materiali acrilici.

6. Lubrificazione

Lubrificazione ad Olio

Per la lubrificazione ad olio dei cuscinetti vengono impiegati olii minerali e sintetici altamente purificati, con buone proprietà antiossidanti e anticorrosive, che resistono bene a carichi elevati.

Il fattore più importante da considerare quando si sceglie un olio lubrificante è la viscosità alla temperatura di esercizio. Se la viscosità è troppo bassa, la pellicola d'olio è insufficiente, causando usura anomala e grippaggio. Se la viscosità è troppo alta, la resistenza all'agitazione dell'olio genererà più calore portando a una perdita di potenza. La formazione del velo d'olio è influenzata anche dalla velocità di esercizio e dalle condizioni di carico.

In generale, maggiore è la velocità d'esercizio, minore è la viscosità dell'olio utilizzato. Maggiore è il carico del cuscinetto, o maggiori sono le sue dimensioni, maggiore sarà la viscosità dell'olio utilizzato. La Tabella 6.3 mostra i valori di riferimento per la viscosità dell'olio in base alla tipologia di cuscinetti che operano in normali condizioni di esercizio.

Per agevolare la scelta dell'olio lubrificante, la Fig. 6.2 mostra il rapporto fra temperatura e viscosità dell'olio.

(1) Lubrificazione a Nebbia d'Olio e Lubrificazione Aria-Olio (Lubrificazione Minimale)

La lubrificazione aria-olio è un metodo che consiste nel lubrificare grazie ad un flusso d'aria compressa in cui viene atomizzato l'olio.

La lubrificazione minimale aria-olio è un metodo in cui l'olio viene costantemente iniettato in un flusso d'aria compressa attraverso una valvola miscelatrice che, per mezzo di un pistone, alimenta ciclicamente l'olio. La Fig. 6.3 illustra la quantità di olio raccomandata per il singolo

Fig. 6.2 Rapporto fra viscosità e temperature dell'olio lubrificante

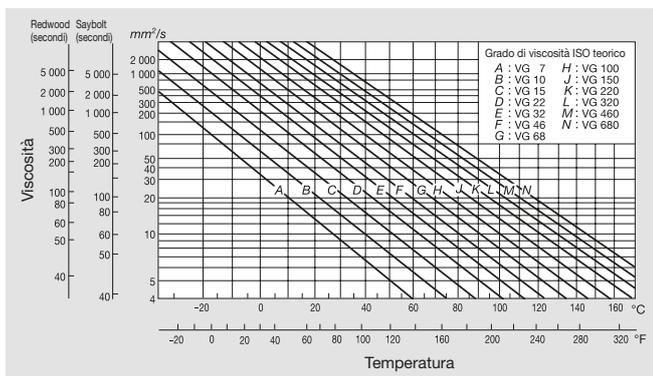
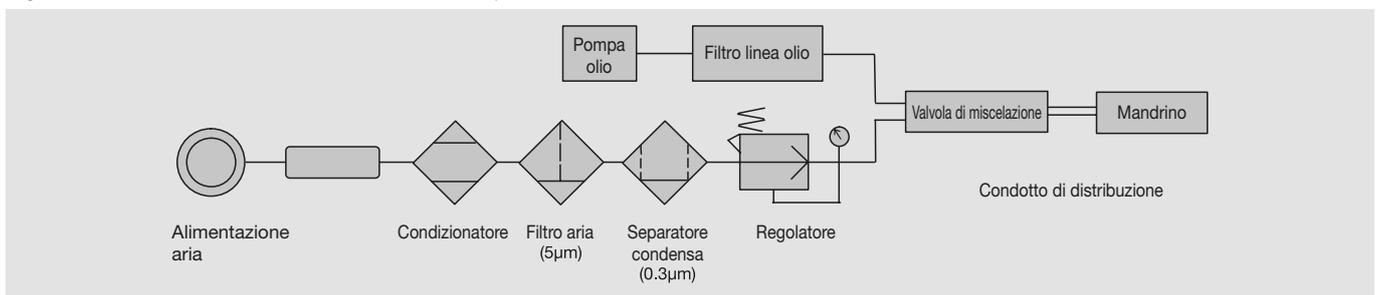


Fig. 6.4 Sistema di lubrificazione Aria-Olio (Esempio)



cuscinetto nei metodi di lubrificazione minimale. Nel caso di lubrificazione a nebbia d'olio, è necessario correggere la quantità stimata conseguentemente agli effetti della perdita di carico nelle sezioni dei condotti e dei distanziali. Per la posizione degli ugelli, consultare le pagine 242-243.

Esempio di sistema lubrificazione olio-aria
Alimentazione aria

- Aria compressa pulita e asciutta
- Punto di condensa 3°C o inferiore
- Pressione aria: da 0.2 a 0.5 MPa (raccomandato da 0.4 a 0.45)

Olio lubrificante

- Olio pulito per mandrini ad alta velocità od olio per turbine (con filtro in linea, se necessario)
- Viscosità: da 22 a 68cst

Condotto di distribuzione olio-aria

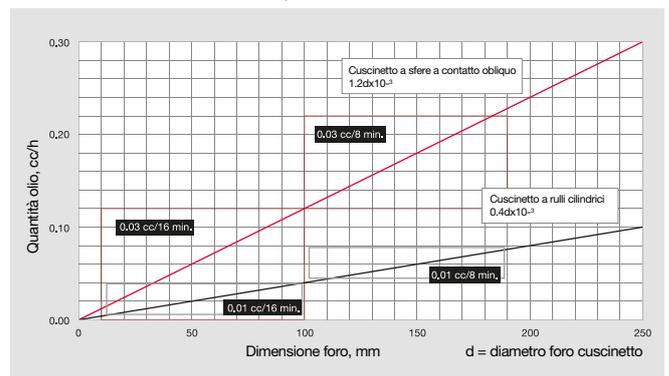
- Lunghezza del condotto: da 1.5 a 5 m (raccomandato da 3.5 a 5 m)
- Diametro interno del condotto: da 2 a 2.5 mm (tubo in uretano trasparente con diametro esterno 4mm ecc.)

Consultare il manuale di istruzioni del produttore del dispositivo di lubrificazione per maggiori dettagli.

Tabella 6.3 Quantità raccomandata di olio in relazione alla dimensione del foro del cuscinetto

Tipologia di Cuscinetto	Viscosità Cinematica durante l'Esercizio
Cuscinetti a sfere, cuscinetti a rulli cilindrici	13 cSt o superiore
Cuscinetti a rulli conici	20 cSt o superiore

Fig. 6.3 Quantità raccomandata di olio in relazione alla dimensione del foro del cuscinetto (per Lubrificazione Minimale Aria-Olio)

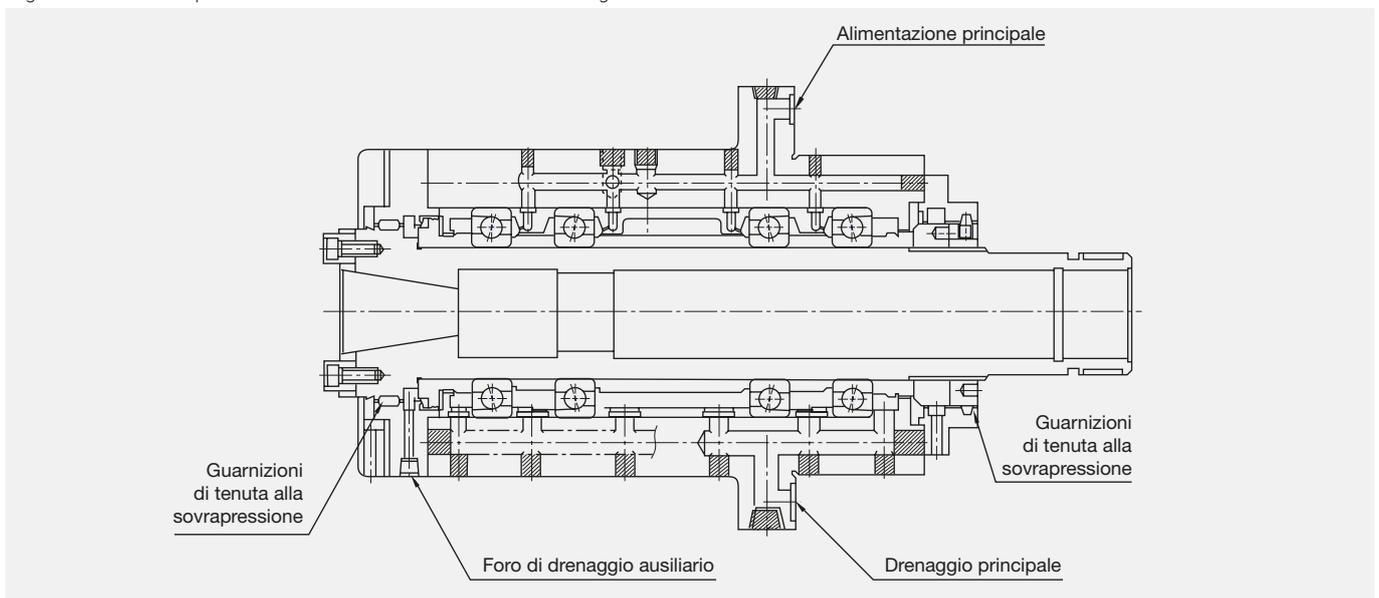


(2) Lubrificazione a Getto d'Olio

La lubrificazione a getto d'olio viene normalmente adottata nei cuscinetti con velocità di rotazione superiore a $1.0 \times 10^6 d_m n$. I getti di olio lubrificante raggiungono i cuscinetti attraverso uno o più ugelli con una pressione costante. Alle alte velocità, l'aria introdotta nel cuscinetto ruota assieme al cuscinetto stesso e genera un muro di sovrappressione. La velocità di alimentazione di ogni singolo ugello deve essere almeno il 20% superiore alla velocità periferica della superficie esterna dell'anello interno. Per raffreddare i cuscinetti e l'albero in maniera uniforme, è utile aumentare il numero di ugelli. Inoltre, è opportuno aiutare la dissipazione del calore attraverso un dimensionamento generoso dei fori di drenaggio ed attraverso il forzamento dello scarico.

Pur aumentando l'ingombro delle apparecchiature, questo metodo viene adottato per rendere termicamente stabili le applicazioni nei mandrini di macchine utensili ad elevatissima velocità di rotazione (vedere Fig. 6.5). Per la posizione degli ugelli, consultare le pagine 242-243.

Fig. 6.5 Struttura tipica di un mandrino con lubrificazione a getto d'olio



Quantità d'Olio nella Lubrificazione Forzata

La formula empirica riportata di seguito può essere utilizzata per stimare la quantità d'olio necessaria per un cuscinetto con lubrificazione forzata.

$$Q = \frac{0.19 \cdot 10^{-5}}{T_2 - T_1} d \cdot \mu \cdot n \cdot F \text{ (N)} \dots\dots\dots (1)$$

- dove
- Q : Portata dell'olio (litri/min)
 - T₁ : Temperatura dell'olio in ingresso (°C)
 - T₂ : Temperatura dell'olio in uscita (°C)
 - d : Foro cuscinetto (mm)
 - μ : Coefficiente di attrito dinamico
(valore indicativo, dipende dalla tipologia di cuscinetto, vedere Tabella 6.4)
 - n : Velocità cuscinetto (giri/min)
 - F : Carico sul cuscinetto (N)

Tabella 6.4 Coefficiente di attrito dinamico (valori indicativi)

Tipologia di Cuscinetto	Coefficiente μ
Cuscinetti a sfere a contatto obliquo	0.0015
Cuscinetti assiali a sfere	0.0011
Cuscinetti a rulli cilindrici	0.0010
Cuscinetti a rulli conici	0.0022
Cuscinetti assiali a rulli cilindrici	0.0040

Il valore ottenuto con l'equazione (1) è puramente indicativo e può essere modificato dopo aver valutato fattori quali strozzature sul condotto di alimentazione dell'olio e dimensioni del foro di drenaggio.

Il tubo e il foro di drenaggio dell'olio devono essere sufficientemente ampi per prevenire il ristagno di olio nell'alloggiamento del cuscinetto.

La quantità d'olio risultante dall'equazione (1) è eccessiva per i cuscinetti di grandi dimensioni (con diametro del foro superiore a 200 mm) se soggetti a carichi elevati. In questi casi bisogna prendere come riferimento un valore di circa 2/3 o 1/2 del valore ottenuto e il valore finale deve essere determinato dopo una verifica diretta sulla macchina.

7. Tolleranze dei Cuscinetti

La precisione dei cuscinetti volventi di NSK è determinata dalle tolleranze dimensionali relative alle dimensioni d'ingombro e dalla precisione di rotazione; tali valori sono specificati dalle norme ISO 492/199/582/1132-1 (Precisione dei Cuscinetti Volventi) e JIS B 1514 (Tolleranze dei Cuscinetti Volventi). In aggiunta alle tolleranze sopra descritte, NSK produce cuscinetti a sfere a contatto obliquo in classe di precisione ABEC 5, 7 e 9 come specificato dalla American Bearing Manufacturers Association (ABMA) nella norma 20.

Le principali definizioni dei simboli relativi alla precisione di rotazione ed ai loro metodi di misurazione sono descritti nella Tabella 7.1 e Fig. 7.1. Ulteriori dettagli sono disponibili nella norma ISO 5593, il Vocabolario dei Cuscinetti Volventi nella norma JIS B 0104 ed i Metodi di Misurazione dei Cuscinetti Volventi nella norma JIS B 1515.

Tabella 7.1

Precisione di rotazione		Anello interno	Anello esterno	Comparatore millesimale
Concentricità (precisione radiale) di rotazione dell'anello interno di un cuscinetto completo	K_{ia}	Rotante	Stazionario	A
Concentricità (precisione radiale) di rotazione dell'anello esterno di un cuscinetto completo	K_{ea}	Stazionario	Rotante	A
Planarità (precisione assiale) di rotazione della faccia laterale dell'anello interno rispetto alla pista di rotolamento dell'anello interno di un cuscinetto completo	S_{ia}	Rotante	Stazionario	B_1
Planarità (precisione assiale) di rotazione della faccia laterale dell'anello esterno rispetto alla pista di rotolamento dell'anello esterno di un cuscinetto completo	S_{ea}	Stazionario	Rotante	B_2
Planarità di rotazione (errore di quadratura) della superficie di riferimento dell'anello interno rispetto al foro	S_d	Rotante	Stazionario	C
Variazione d'inclinazione (errore di quadratura) della superficie cilindrica esterna rispetto alla faccia laterale di riferimento dell'anello esterno	S_D	—	Rotante	D
Variazione dello spessore della ralla nei cuscinetti assiali (Precisione assiale di rotazione)	$S_i S_e$	Deve essere ruotata solo la ralla sull'albero o sull'alloggiamento		E

Tolleranze dei Cuscinetti Radiali (esclusi Cuscinetti a Rulli Conici)

Anello Interno

Tabella 7.2 Anello Interno (Precisione in Classe5)

Unità: μm

Diametro nominale del foro d (mm)		Scostamento del diametro medio del foro in un singolo piano Δ_{dmp} ($^{\circ}$)		Variazione del diametro del foro in un singolo piano radiale V_{dp} ($^{\circ}$)		Variazione del diametro medio del foro V_{dmp} ($^{\circ}$)		Concentricità di rotazione dell'anello interno K_{ia}	Errore di quadratura dell'anello interno S_d	Errore di quadratura della faccia dell'anello interno S_{ia} ($^{\circ}$)	Scostamento di una singola misura della larghezza dell'anello interno Δ_{Bs}			Variazione della larghezza dell'anello interno V_{Bs}
oltre	fino a	sup	inf	Serie diametri		max	max	max	max	max	sup	inf		max
				9	0, 2, 3						Cuscinetto singolo	Cuscinetto universale	Cuscinetto universale (*)	
2.5	10	0	-5	5	4	3	4	7	7	0	-	40	-250	5
10	18	0	-5	5	4	3	4	7	7	0	-	80	-250	5
18	30	0	-6	6	5	3	4	8	8	0	-	120	-250	5
30	50	0	-8	8	6	4	5	8	8	0	-	120	-250	5
50	80	0	-9	9	7	5	5	8	8	0	-	150	-250	6
80	120	0	-10	10	8	5	6	9	9	0	-	200	-380	7
120	180	0	-13	13	10	7	8	10	10	0	-	250	-380	8
180	250	0	-15	15	12	8	10	11	13	0	-	300	-500	10
250	315	0	-18	18	14	9	13	13	15	0	-	350	-500	13
315	400	0	-23	23	18	12	15	15	20	0	-	400	-630	15

Tabella 7.3 Anello Interno (Precisione in Classe 4)

Unità: μm

Diametro nominale del foro d (mm)		Scostamento del diametro medio del foro in un singolo piano Δ_{dmp} ($^{\circ}$)		Scostamento della singola misura del diametro nominale del foro Δ_{ds} ($^{\circ}$)		Variazione del diametro del foro in un singolo piano radiale V_{dp} ($^{\circ}$)		Variazione del diametro medio del foro V_{dmp} ($^{\circ}$)		Concentricità di rotazione dell'anello interno K_{ia}	Errore di quadratura dell'anello interno S_d	Errore di quadratura della faccia dell'anello interno S_{ia} ($^{\circ}$)	Scostamento di una singola misura della larghezza dell'anello interno Δ_{Bs}			Variazione della larghezza dell'anello interno V_{Bs}
oltre	fino a	sup	inf	sup	inf	Serie diametri		max	max	max	max	max	sup	inf		max
						9	0, 2, 3						Cuscinetto singolo	Cuscinetto universale	Cuscinetto universale (*)	
2.5	10	0	-4	0	-4	4	3	2	2.5	3	3	0	-	40	-250	2.5
10	18	0	-4	0	-4	4	3	2	2.5	3	3	0	-	80	-250	2.5
18	30	0	-5	0	-5	5	4	2.5	3	4	4	0	-	120	-250	2.5
30	50	0	-6	0	-6	6	5	3	4	4	4	0	-	120	-250	3
50	80	0	-7	0	-7	7	5	3.5	4	5	5	0	-	150	-250	4
80	120	0	-8	0	-8	8	6	4	5	5	5	0	-	200	-380	4
120	180	0	-10	0	-10	10	8	5	6	6	7	0	-	250	-380	5
180	250	0	-12	0	-12	12	9	6	8	7	8	0	-	300	-500	6

(*) Valido per singoli anelli prodotti per i cuscinetti universali (disponibili per l'accoppiamento universale).

($^{\circ}$) Valido solo per cuscinetti con foro cilindrico.

($^{\circ}$) La precisione in Classe 3 è stata definita da NSK. Le tolleranze dimensionali dell'anello interno ed esterno sono in Classe 4, la precisione di rotazione è in Classe 2.

($^{\circ}$) Valido per cuscinetti a sfere.

Note: 1. Il limite (superiore) di tolleranza del foro per i cuscinetti con foro cilindrico, come specificato in tabella, generalmente non si applica al di sotto di una distanza dalla faccia dell'anello interno pari a 1.2 volte il valore del raggio r (max.) del raggio di raccordo.

2. Le classi di precisione ABMA ABEC5, ABEC7 e ABEC9 sono equivalenti rispettivamente alle classi ISO (JIS) 5, 4 e 2.

Le normative ABMA sono applicabili ai cuscinetti a sfere a contatto obliquo.

Figura 7.1 Metodi di misurazione della precisione di rotazione

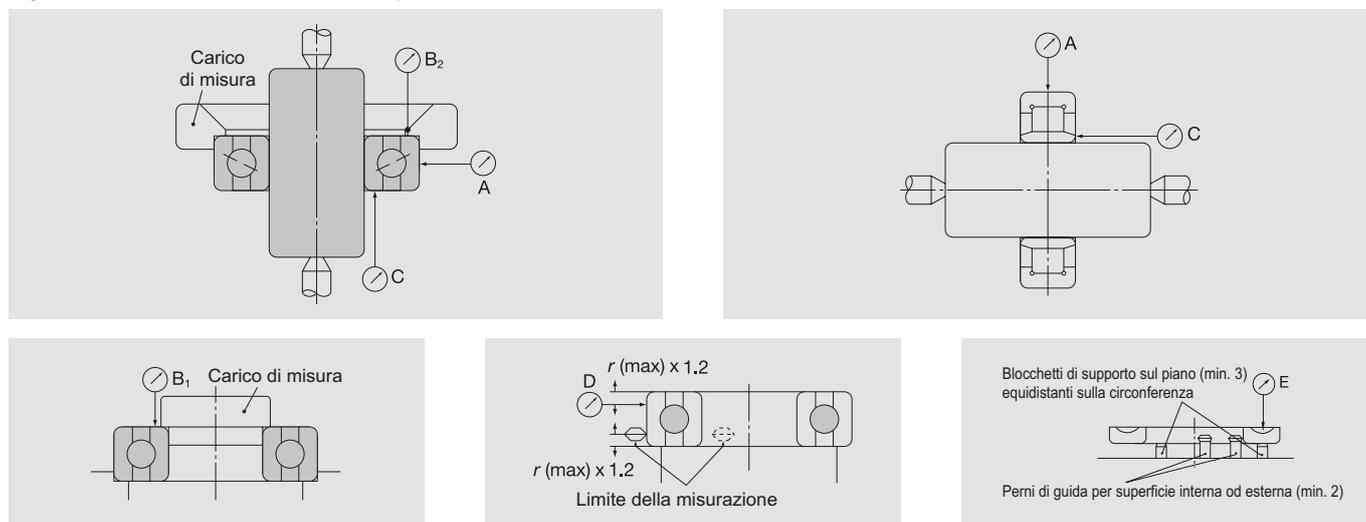


Tabella 7.4 Anello Interno (Precisione in Classe3) ⁽³⁾

Unità: μm

Diametro nominale del foro d (mm)		Scostamento del diametro medio del foro in un singolo piano Δ_{dmp} ⁽²⁾		Scostamento della singola misura del diametro nominale del foro Δ_{ds} ⁽²⁾		Variazione del diametro del foro in un singolo piano radiale V_{dp} ⁽²⁾	Variazione del diametro medio del foro V_{dmp} ⁽²⁾	Concentricità di rotazione dell'anello interno K_{ia}	Errore di quadratura dell'anello interno S_d	Errore di quadratura della faccia dell'anello interno S_{ia} ⁽⁴⁾	Scostamento di una singola misura della larghezza dell'anello interno Δ_{Bs}			Variazione della larghezza dell'anello interno V_{Bs}
oltre	fino a	sup	inf	sup	inf	max	max	max	max	max	Cuscinetto singolo	Cuscinetto singolo	Cuscinetto universale ⁽¹⁾	max
2.5	10	0	-4	0	-4	2.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0	-40	-250	1.5
10	18	0	-4	0	-4	2.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0	-80	-250	1.5
18	30	0	-5	0	-5	2.5	1.5	2.5	1.5	2.5	0	-120	-250	1.5
30	50	0	-6	0	-6	2.5	1.5	2.5	1.5	2.5	0	-120	-250	1.5
50	80	0	-7	0	-7	4	2	2.5	1.5	2.5	0	-150	-250	1.5
80	120	0	-8	0	-8	5	2.5	2.5	2.5	2.5	0	-200	-380	2.5
120	150	0	-10	0	-10	7	3.5	2.5	2.5	2.5	0	-250	-380	2.5
150	180	0	-10	0	-10	7	3.5	5	4	5	0	-250	-380	4
180	250	0	-12	0	-12	8	4	5	5	5	0	-300	-500	5

Tabella 7.5 Anello Interno (Precisione in Classe 2)

Unità: μm

Diametro nominale del foro d (mm)		Scostamento del diametro medio del foro in un singolo piano Δ_{dmp} ⁽²⁾		Scostamento della singola misura del diametro nominale del foro Δ_{ds} ⁽²⁾		Variazione del diametro del foro in un singolo piano radiale V_{dp} ⁽²⁾	Variazione del diametro medio del foro V_{dmp} ⁽²⁾	Concentricità di rotazione dell'anello interno K_{ia}	Errore di quadratura dell'anello interno S_d	Errore di quadratura della faccia dell'anello interno S_{ia} ⁽⁴⁾	Scostamento di una singola misura della larghezza dell'anello interno Δ_{Bs}			Variazione della larghezza dell'anello interno V_{Bs}
oltre	fino a	sup	inf	sup	inf	max	max	max	max	max	Cuscinetto singolo	Cuscinetto singolo	Cuscinetto universale ⁽¹⁾	max
2.5	10	0	-2.5	0	-2.5	2.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0	-40	-250	1.5
10	18	0	-2.5	0	-2.5	2.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0	-80	-250	1.5
18	30	0	-2.5	0	-2.5	2.5	1.5	2.5	1.5	2.5	0	-120	-250	1.5
30	50	0	-2.5	0	-2.5	2.5	1.5	2.5	1.5	2.5	0	-120	-250	1.5
50	80	0	-4	0	-4	4	2	2.5	1.5	2.5	0	-150	-250	1.5
80	120	0	-5	0	-5	5	2.5	2.5	2.5	2.5	0	-200	-380	2.5
120	150	0	-7	0	-7	7	3.5	2.5	2.5	2.5	0	-250	-380	2.5
150	180	0	-7	0	-7	7	3.5	5	4	5	0	-250	-380	4
180	250	0	-8	0	-8	8	4	5	5	5	0	-300	-500	5

Anello Interno (Class 4Y*)

Tabella 7.6 Precisione del Diametro del Foro dell'Anello Interno Unità: μm

Diametro foro (mm)		Classe 4		Classe 4Y (controllato a valore medio)	
oltre	fino a	sup	inf	sup	inf
30	50	0	-6	-1	-3
50	80	0	-7	-2	-5
80	120	0	-8	-3	-6
120	150	0	-10	-3	-7

* La Classe 4Y è una classe di precisione speciale, brevetto di NSK, nel quale la precisione del diametro del foro e del diametro dell'anello esterno del cuscinetto rientrano in una classe speciale (controllato a valore medio), mentre la precisione di rotazione è in Classe 4. Poiché la variazione del diametro del foro e del diametro dell'anello esterno è minima, la classe P4Y è la più indicata per i cuscinetti per combinazioni universali.

7. Tolleranze dei Cuscinetti

Tolleranze dei Cuscinetti Radiali (esclusi i Cuscinetti a Rulli Conici)

Anello Esterno

Tabella 7.7 Anello Esterno (Precisione in Classe 5)

Unità: μm

Diametro esterno nominale D (mm)		Scostamento del diametro esterno medio in un singolo piano Δ_{Dmp}		Variazione del diametro esterno in un singolo piano radiale V_{Dp}		Variazione del diametro esterno medio V_{Dmp}	Concentricità di rotazione dell'anello esterno K_{ea}	Errore di quadratura dell'anello esterno S_D	Errore di quadratura della faccia dell'anello esterno S_{ea} (1)	Scostamento di una singola misura della larghezza dell'anello esterno Δ_{cs}	Variazione della larghezza dell'anello esterno V_{cs}
				Serie diametri							
				9	0, 2						
oltre	fino a	sup	inf	max		max	max	max	max		max
6	18	0	- 5	5	4	3	5	8	8		5
18	30	0	- 6	6	5	3	6	8	8		5
30	50	0	- 7	7	5	4	7	8	8		5
50	80	0	- 9	9	7	5	8	8	10	I valori sono uguali a quelli dell'anello interno (Δ_{Bs}) dello stesso cuscinetto	6
80	120	0	-10	10	8	5	10	9	11		8
120	150	0	-11	11	8	6	11	10	13		8
150	180	0	-13	13	10	7	13	10	14		8
180	250	0	-15	15	11	8	15	11	15		10
250	315	0	-18	18	14	9	18	13	18		11
315	400	0	-20	20	15	10	20	13	20		13
400	500	0	-23	23	17	12	23	15	23		15
500	630	0	-28	28	21	14	25	18	25		18
630	800	0	-35	35	26	18	30	20	30		20

Tabella 7.8 Anello Esterno (Precisione in Classe 4)

Unità: μm

Diametro esterno nominale D (mm)		Scostamento del diametro esterno medio in un singolo piano Δ_{Dmp} (2)		Scostamento della singola misura del diametro nominale esterno Δ_{Ds}		Variazione del diametro esterno in un singolo piano radiale V_{Dp}		Variazione del diametro esterno medio V_{Dmp}	Concentricità di rotazione dell'anello esterno K_{ea}	Errore di quadratura dell'anello esterno S_D	Errore di quadratura della faccia dell'anello esterno S_{ea} (1)	Scostamento di una singola misura della larghezza dell'anello esterno Δ_{cs}	Variazione della larghezza dell'anello esterno V_{cs}
						Serie diametri							
						9	0, 2						
oltre	fino a	sup	inf	sup	inf	max		max	max	max	max		max
6	18	0	- 4	0	- 4	4	3	2	3	4	5		2.5
18	30	0	- 5	0	- 5	5	4	2.5	4	4	5		2.5
30	50	0	- 6	0	- 6	6	5	3	5	4	5		2.5
50	80	0	- 7	0	- 7	7	5	3.5	5	4	5	I valori sono uguali a quelli dell'anello interno (Δ_{Bs}) dello stesso cuscinetto	3
80	120	0	- 8	0	- 8	8	6	4	6	5	6		4
120	150	0	- 9	0	- 9	9	7	5	7	5	7		5
150	180	0	-10	0	-10	10	8	5	8	5	8		5
180	250	0	-11	0	-11	11	8	6	10	7	10		7
250	315	0	-13	0	-13	13	10	7	11	8	10		7
315	400	0	-15	0	-15	15	11	8	13	10	13		8

(1) Valido per cuscinetti a sfere.

(2) Specifica NSK. La precisione del diametro del foro e del diametro esterno dell'anello esterno è in Classe 4. Le altre precisioni sono in Classe 2.

Note: 1. Il limite (inferiore) di tolleranza del diametro esterno per i cuscinetti con foro cilindrico, come specificato in tabella, generalmente non si applica al di sotto di una distanza dalla faccia dell'anello esterno pari a 1.2 volte il valore del raggio r (max.) del raggio di raccordo.

2. Le classi di precisione ABMA ABEC5, ABEC7 e ABEC9 sono equivalenti rispettivamente alle classi ISO (JIS) 5, 4 e 2.

Le normative ABMA sono applicabili ai cuscinetti a sfere a contatto obliquo.

Tabella 7.9 Anello Esterno (Precisione in Classe 3) [2]

Unità: μm

Diametro esterno nominale D (mm)		Scostamento del diametro esterno medio in un singolo piano Δ_{Dmp}		Scostamento della singola misura del diametro nominale esterno Δ_{Ds}		Variazione del diametro esterno in un singolo piano radiale V_{Dp}	Variazione del diametro esterno medio V_{Dmp}	Concentricità di rotazione dell'anello esterno K_{ea}	Errore di quadratura dell'anello esterno S_D	Errore di quadratura della faccia dell'anello esterno S_{ea} (")	Scostamento di una singola misura della larghezza dell'anello esterno Δ_{Cs}	Variazione della larghezza dell'anello esterno V_{Cs}
oltre	fino a	sup	inf	sup	inf	max	max	max	max	max		max
6	18	0	-4	0	-4	2.5	1.5	1.5	1.5	1.5	I valori sono uguali a quelli dell'anello interno (Δ_{Bs}) dello stesso cuscinetto	1.5
18	30	0	-5	0	-5	4	2	2.5	1.5	2.5		1.5
30	50	0	-6	0	-6	4	2	2.5	1.5	2.5		1.5
50	80	0	-7	0	-7	4	2	4	1.5	4		1.5
80	120	0	-8	0	-8	5	2.5	5	2.5	5		2.5
120	150	0	-9	0	-9	5	2.5	5	2.5	5		2.5
150	180	0	-10	0	-10	7	3.5	5	2.5	5		2.5
180	250	0	-11	0	-11	8	4	7	4	7		4
250	315	0	-13	0	-13	8	4	7	5	7		5
315	400	0	-15	0	-15	10	5	8	7	8		7

Tabella 7.10 Anello Esterno (Precisione in Classe 2)

Unità: μm

Diametro esterno nominale D (mm)		Scostamento del diametro esterno medio in un singolo piano Δ_{Dmp}		Scostamento di una singola misura del diametro esterno Δ_{Ds}		Variazione del diametro esterno in un singolo piano radiale V_{Dp}	Variazione del diametro esterno medio V_{Dmp}	Concentricità di rotazione dell'anello esterno K_{ea}	Errore di quadratura dell'anello esterno S_D	Errore di quadratura della faccia dell'anello esterno S_{ea} (")	Scostamento di una singola misura della larghezza dell'anello esterno Δ_{Cs}	Variazione della larghezza dell'anello esterno V_{Cs}
oltre	fino a	sup	inf	sup	inf	max	max	max	max	max		max
6	18	0	-2.5	0	-2.5	2.5	1.5	1.5	1.5	1.5	I valori sono uguali a quelli dell'anello interno (Δ_{Bs}) dello stesso cuscinetto	1.5
18	30	0	-4	0	-4	4	2	2.5	1.5	2.5		1.5
30	50	0	-4	0	-4	4	2	2.5	1.5	2.5		1.5
50	80	0	-4	0	-4	4	2	4	1.5	4		1.5
80	120	0	-5	0	-5	5	2.5	5	2.5	5		2.5
120	150	0	-5	0	-5	5	2.5	5	2.5	5		2.5
150	180	0	-7	0	-7	7	3.5	5	2.5	5		2.5
180	250	0	-8	0	-8	8	4	7	4	7		4
250	315	0	-8	0	-8	8	4	7	5	7		5
315	400	0	-10	0	-10	10	5	8	7	8		7

Anello Esterno (Classe 4Y*)

Tabella 7.11 Precisione del Diametro Esterno dell'Anello Esterno Unità: μm

Diametro foro (mm)		Classe 4		Classe 4Y (controllato a valore medio)	
oltre	fino a	sup	inf	sup	inf
30	50	0	-6	-2	-6
50	80	0	-7	-2	-6
80	120	0	-8	-2	-6
120	150	0	-9	-3	-7
150	180	0	-10	-3	-7
180	200	0	-11	-4	-9
200	215 e inferiore	0	-11	-2	-9

* La Classe 4Y è una classe di precisione speciale, brevetto di NSK, nel quale la precisione del diametro del foro e del diametro dell'anello esterno del cuscinetto rientrano in una classe speciale (controllato a valore medio), mentre la precisione di rotazione è in Classe 4. Poiché la variazione del diametro del foro e del diametro dell'anello esterno è minima, la classe P4Y è la più indicata per i cuscinetti per combinazioni universali.

7. Tolleranze dei Cuscinetti

Tolleranze dei Cuscinetti a Rulli Cilindrici con Foro Conico

Tolleranza del Foro Conico

La tolleranza del foro conico dei cuscinetti a rulli cilindrici è definita dalle norme ISO. Tuttavia, le tolleranze definite da questa norma sono piuttosto ampie. Per i cuscinetti a rulli cilindrici di Super Precisione, NSK ha definito proprie tolleranze di costruzione che risultano più ristrette rispetto a quelle definite dalla ISO (vedi Fig. 7.2).

Fig. 7.2 Tolleranze di conicità

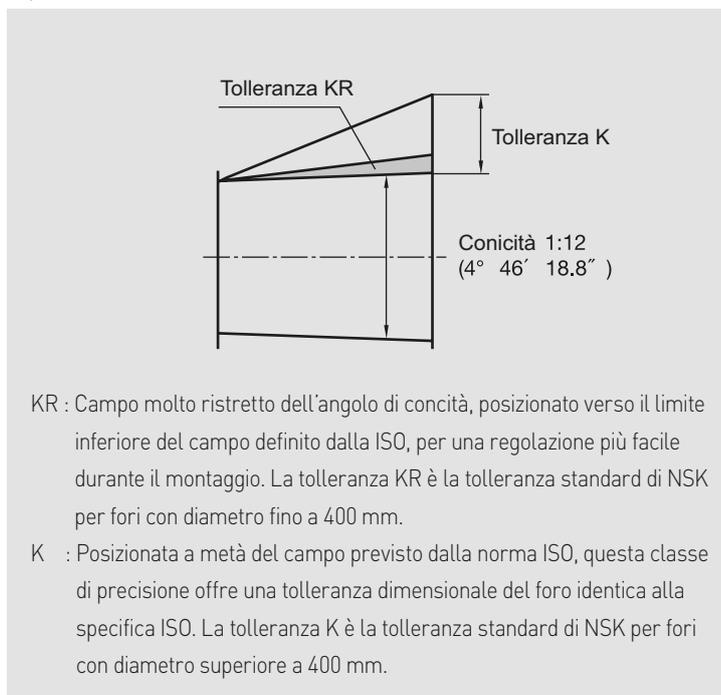


Fig. 7.3 Tolleranze del Foro Conico

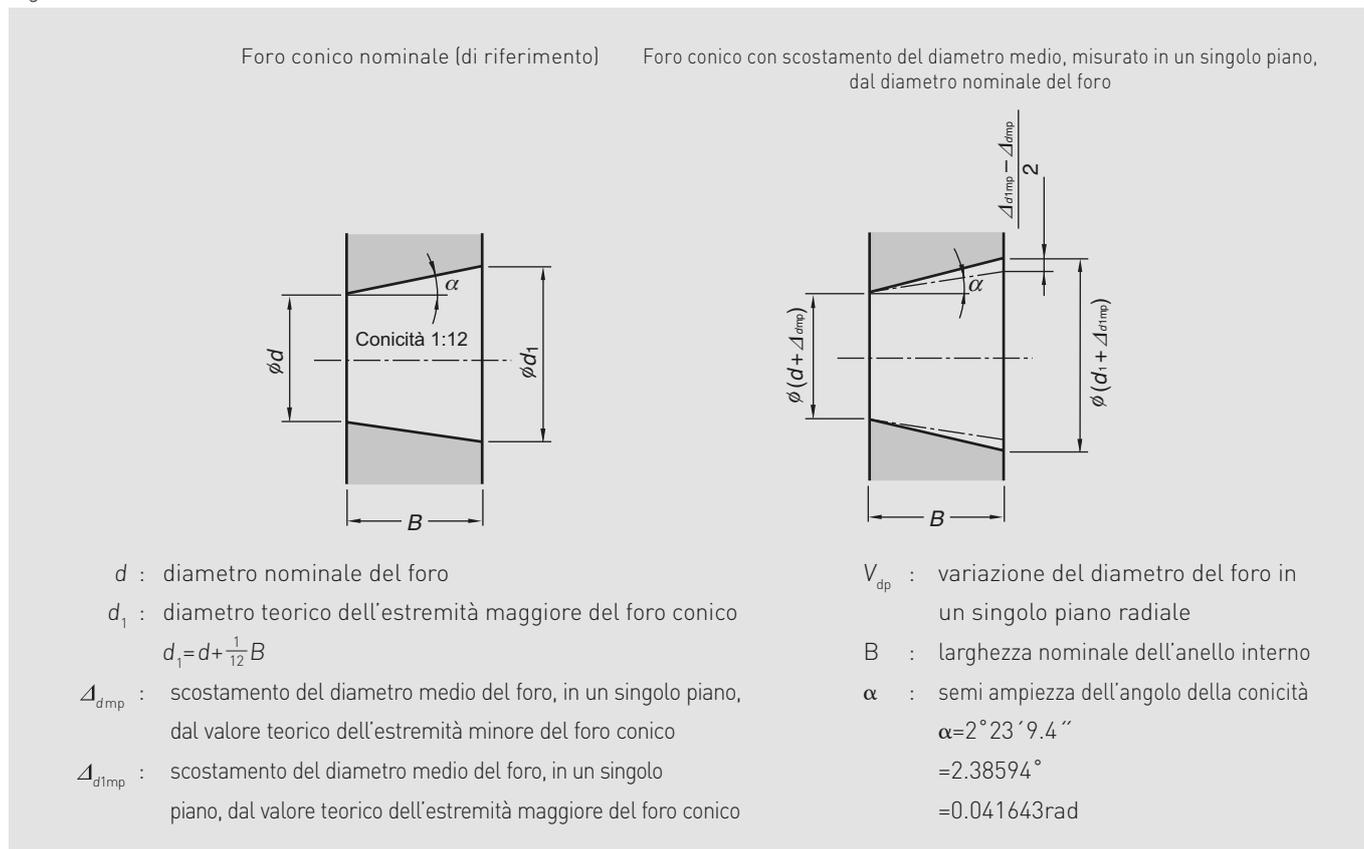


Tabella 7.12 Foro Conico KR

Unità: μm

d ⁽¹⁾ (mm)		Δd_{mp}		(Riferimento) ⁽³⁾ $\Delta d_{1mp} - \Delta d_{mp}$		V_{dp} ⁽²⁾
oltre	fino a	sup	inf	sup	inf	max
18	30	+ 13	0	+ 3	0	4
30	50	+ 16	0	+ 3	0	5
50	80	+ 19	0	+ 4	0	6
80	120	+ 22	0	+ 5	0	7
120	180	+ 25	0	+ 7	0	9
180	250	+ 29	0	+ 9	0	12
250	315	+ 32	0	+ 11	0	14
315	400	+ 36	0	+ 12	0	16

⁽¹⁾ Per cuscinetti con foro di diametro superiore a 400 mm, contattare NSK.

⁽²⁾ Variazione del diametro del foro in un singolo piano radiale, applicabile a tutti i piani radiali dei fori conici.

⁽³⁾ Tolleranza dell'angolo di conicità, $4^{\circ}46'18.8''_{0}^{+25}$

Tabella 7.13 Foro Conico K

Unità: μm

d (mm)		Δd_{mp}		$\Delta d_{1mp} - \Delta d_{mp}$		V_{dp} ⁽¹⁾
oltre	fino a	sup	inf	sup	inf	max
18	30	+ 33	0	+ 21	0	13
30	50	+ 39	0	+ 25	0	16
50	80	+ 46	0	+ 30	0	19
80	120	+ 54	0	+ 35	0	22
120	180	+ 63	0	+ 40	0	40
180	250	+ 72	0	+ 46	0	46
250	315	+ 81	0	+ 52	0	52
315	400	+ 89	0	+ 57	0	57
400	500	+ 97	0	+ 63	0	63
500	630	+ 110	0	+ 70	0	70
630	800	+ 125	0	+ 80	0	—

⁽¹⁾ Variazione del diametro del foro in un singolo piano radiale, applicabile a tutti i piani radiali dei fori conici.

7. Tolleranze dei Cuscinetti

Tolleranze dei Cuscinetti Assiali a Sfere a Contatto Obliquo

Tolleranze dei cuscinetti assiali a sfere a contatto obliquo (Classe 4A (1) Serie BAR, BTR, NSKTAC2xF)

Tabella 7.14 Anello interno

Unità: μm

Diametro nominale del foro d (mm)		Scostamento del diametro medio del foro in un singolo piano Δ_{dmp}		Scostamento della singola misura del diametro nominale del foro Δ_{ds}		Variazione del diametro del foro in un singolo piano radiale V_{dp} Serie diametri		Variazione del diametro medio del foro V_{dmp}	Concentricità di rotazione dell'anello interno K_{ia}	Errore di quadratura dell'anello interno S_d	Errore di quadratura della faccia dell'anello interno S_{ia}	Variazione della larghezza dell'anello interno V_{Bs}	Scostamento di una singola misura della larghezza dell'anello interno Δ_{Bs} Cuscinetto combinato	
oltre	fino a	sup	inf	sup	inf	9	0	max	max	max	max	max	sup	inf
-	50	0	-6	0	-6	6	5	3	4	4	4	3	0	-250
50	80	0	-7	0	-7	7	5	3.5	4	5	5	4	0	-250
80	120	0	-8	0	-8	8	6	4	5	5	5	4	0	-380
120	150	0	-10	0	-10	10	8	5	6	6	7	5	0	-380
150	180	0	-10	0	-10	10	8	5	6	6	7	5	0	-500
180	250	0	-12	0	-12	12	9	6	8	7	8	6	0	-500

Tabella 7.15 Anello esterno

Unità: μm

Diametro esterno nominale D (mm)		Scostamento del diametro esterno medio in un singolo piano Δ_{Dmp}		Scostamento della singola misura del diametro esterno nominale Δ_{Ds}		Variazione del diametro esterno in un singolo piano radiale V_{Dp} Serie diametri		Variazione del diametro esterno medio V_{Dmp}	Concentricità di rotazione dell'anello esterno K_{ea}	Errore di quadratura dell'anello esterno S_D	Errore di quadratura della faccia dell'anello esterno S_{ea}	Variazione della larghezza dell'anello esterno V_{Cs}	Scostamento di una singola misura della larghezza dell'anello esterno Δ_{Cs} Cuscinetto combinato	
oltre	fino a	sup	inf	sup	inf	9	0	max	max	max	max	max	sup	inf
-	80	-30	-37	-30	-37	7	5	3.5	5	4	5	3		
80	120	-40	-48	-40	-48	8	6	4	6	5	6	4		
120	150	-50	-59	-50	-59	9	7	5	7	5	7	5		
150	180	-50	-60	-50	-60	10	8	5	8	5	8	5		
180	250	-50	-61	-50	-61	11	8	6	10	7	10	7		
250	315	-60	-73	-60	-73	13	10	7	11	8	10	7		
315	400	-60	-80	-60	-80	15	11	8	13	10	13	8		

(1) Specifica NSK equivalente alla Classe ISO 4, ad eccezione della tolleranza del diametro esterno dell'anello esterno.

Tolleranze dei Cuscinetti Assiali a Sfere a Doppio Effetto a Contatto Obliquo (Classe 7 (2) Serie NSKTAC2xD)

Tabella 7.16 Precisione dell'Anello Interno, dell'Anello Esterno e dell'Altezza del Cuscinetto

Unità: μm

Diametro nominale del foro d (mm)		Scostamento del diametro medio del foro in un singolo piano Δ_{dmp}		Scostamento dell'altezza effettiva del cuscinetto Δ_{Ts}		Errore radiale di rotazione dell'anello interno (dell'anello esterno) di un cuscinetto assemblato K_{ia} (K_{ea})	Errore di rotazione dell'anello interno rispetto al foro S_d	Errore di quadratura della faccia dell'anello interno (dell'anello esterno) rispetto alla pista S_{ia} (S_{ea})
oltre	fino a	sup	inf	sup	inf	max	max	max
-	30	0	-5	0	-300	5	4	3
30	50	0	-5	0	-400	5	4	3
50	80	0	-8	0	-500	6	5	5
80	120	0	-8	0	-600	6	5	5
120	180	0	-10	0	-700	8	8	5
180	250	0	-13	0	-800	8	8	6
250	315	0	-15	0	-900	10	10	6
315	400	0	-18	0	-1200	10	12	7

(2) Specifica NSK

Tabella 7.17 Tolleranze dell'Anello Esterno

Unità: μm

Diametro esterno nominale D (mm)		Scostamento della singola misura del diametro nominale esterno Δ_{Ds}	
oltre	fino a	sup	inf
30	50	-25	-41
50	80	-30	-49
80	120	-36	-58
120	180	-43	-68
180	250	-50	-79
250	315	-56	-88
315	400	-62	-98
400	500	-68	-108
500	630	-76	-120

Tolleranze dei Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo per Supporto di Viti a Ricircolazione di Sfere

Tolleranze dei cuscinetti a sfere a contatto obliquo per supporto di viti a ricircolazione di sfere (Classe PN7C ⁽³⁾ Serie NSKTACxxC)

Tabella 7.18 Serie NSKTAC C

Unità: μm

Diametro nominale del foro o anello esterno (mm)		Scostamento del diametro del foro Δd_{mp}		Scostamento della singola misura del diametro nominale del foro Δd_s		Scostamento del diametro esterno medio in un singolo piano ΔD_{mp}		Scostamento della singola misura del diametro nominale esterno ΔD_s		Scostamento della larghezza dell'anello interno ΔB_s		Errore radiale di rotazione dell'anello interno o esterno $S_{ia} (S_{ea})$
oltre	fino a	sup	inf	sup	inf	sup	inf	sup	inf	sup	inf	max
10	18	0	-4	0	-4	-	-	-	-	0	-120	2.5
18	30	0	-5	0	-5	-	-	-	-	0	-120	2.5
30	50	0	-6	0	-6	0	-6	0	-6	0	-120	2.5
50	80	0	-7	0	-7	0	-7	0	-7	0	-150	2.5
80	120	0	-8	0	-8	0	-8	0	-8	0	-200	2.5

⁽³⁾ Specifica NSK

Tolleranze di cuscinetti assiali a sfere a contatto obliquo per applicazioni di azionamento con carichi elevati (Classe PN5D ⁽⁴⁾ Serie NSKTAC0xD e NSKTACxx-3)

Tabella 7.19 Serie NSKTAC03

Unità: μm

Diametro nominale del foro o anello esterno (mm)		Scostamento del diametro medio del foro in un singolo piano Δd_{mp}		Scostamento del diametro esterno medio in un singolo piano ΔD_{mp}		Scostamento di una singola misura della larghezza dell'anello interno ΔB_s		Errore radiale di rotazione dell'anello interno o esterno $S_{ia} (S_{ea})$
oltre	fino a	sup	inf	sup	inf	sup	inf	max
10	18	0	-5	-	-	0	-80	5
18	30	0	-6	-	-	0	-120	5
30	50	0	-8	0	-7	0	-120	5
50	80	0	-9	0	-9	0	-150	8
80	120	0	-10	0	-10	0	-200	8
120	150	0	-13	0	-11	0	-250	10
150	180	0	-13	0	-13	0	-250	10
180	250	-	-	0	-15	-	-	10
250	315	-	-	0	-18	-	-	11
315	400	-	-	0	-20	-	-	13

⁽⁴⁾ Specifica NSK

Tolleranze di cuscinetti a due corone Serie BSBD (Classe P2B ⁽⁵⁾) Tipologie BSF e BSN)

Tabella 7.20 BSBD Cuscinetti a due corone Serie BSBD (tipologie BSF e BSN)

Unità: μm

Diametro nominale del foro o anello esterno (mm)		Scostamento del diametro medio del foro in un singolo piano Δd_{mp}		Scostamento del diametro esterno medio in un singolo piano ΔD_{mp}		Errore radiale di rotazione dell'anello interno S_{ia}	Concentricità di rotazione dell'anello interno K_{ia}	Tolleranza della larghezza	
oltre	fino a	sup	inf	sup	inf	sup	sup	sup	inf
10	18	0	-5	0	-10	1.5	1.5	0	-250
18	30	0	-5	0	-10	2.5	2.5	0	-250
30	50	0	-5	0	-10	2.5	2.5	0	-250
50	80	0	-8	0	-15	2.5	2.5	0	-250

⁽⁵⁾ Specifica NSK

7. Tolleranze dei Cuscinetti

Tolleranze dei Cuscinetti a Rulli Conici con Dimensioni Metriche Anello interno

Tabella 7.21 Anello Interno (Precisione in Classe 5)

Unità: μm

Diametro nominale del foro d (mm)		Scostamento del diametro medio del foro in un singolo piano Δ_{dmp}		Variazione del diametro del foro in un singolo piano radiale V_{dp}	Variazione del diametro medio del foro V_{dmp}	Concentricità di rotazione dell'anello interno K_{ia}	Errore di quadratura dell'anello interno S_d
oltre	fino a	sup	inf	max	max	max	max
10	18	0	- 7	5	5	3,5	7
18	30	0	- 8	6	5	4	8
30	50	0	- 10	8	5	5	8
50	80	0	- 12	9	6	5	8
80	120	0	- 15	11	8	6	9
120	180	0	- 18	14	9	8	10
180	250	0	- 22	17	11	10	11
250	315	0	- 25	—	—	13	13
315	400	0	- 30	—	—	15	15
400	500	0	- 35	—	—	18	19

Tabella 7.22 Anello Interno (Precisione in Classe 4)

Unità: μm

Diametro nominale del foro d (mm)		Scostamento del diametro medio del foro in un singolo piano Δ_{dmp}		Scostamento della singola misura del diametro nominale del foro Δ_{ds}		Variazione del diametro del foro in un singolo piano radiale V_{dp}	Variazione del diametro medio del foro V_{dmp}	Concentricità di rotazione dell'anello interno K_{ia}	Errore di quadratura dell'anello interno S_d	Errore di quadratura della faccia dell'anello interno S_{ia}
oltre	fino a	sup	inf	sup	inf	max	max	max	max	max
10	18	0	- 5	0	- 5	4	4	2,5	3	3
18	30	0	- 6	0	- 6	5	4	3	4	4
30	50	0	- 8	0	- 8	6	5	4	4	4
50	80	0	- 9	0	- 9	7	5	4	5	4
80	120	0	- 10	0	- 10	8	5	5	5	5
120	180	0	- 13	0	- 13	10	7	6	6	7
180	250	0	- 15	0	- 15	11	8	8	7	8
250	315	0	- 18	0	- 18	—	—	10	8	10
315	400	0	- 23	0	- 23	—	—	12	10	14
400	500	0	- 27	0	- 27	—	—	14	13	17

Note: 1. Il limite (inf.) di tolleranza del diametro esterno "lato non passa" non si applica necessariamente al di sotto di una distanza dalla faccia dell'anello pari a 1.2 volte la dimensione r (max.) del raggio di raccordo.
2. Alcune tolleranze si riferiscono alle specifiche di NSK.

Anello esterno

Tabella 7.23 Anello Esterno (Precisione in Classe 5)

Unità: μm

Diametro esterno nominale D (mm)		Scostamento del diametro esterno medio in un singolo piano Δ_{dmp}		Variazione del diametro esterno in un singolo piano radiale V_{Dp}	Variazione del diametro esterno medio V_{Dmp}	Concentricità di rotazione dell'anello esterno K_{ea}	Errore di quadratura dell'anello esterno S_D
oltre	fino a	sup	inf	max	max	max	max
18	30	0	- 8	6	5	6	8
30	50	0	- 9	7	5	7	8
50	80	0	- 11	8	6	8	8
80	120	0	- 13	10	7	10	9
120	150	0	- 15	11	8	11	10
150	180	0	- 18	14	9	13	10
180	250	0	- 20	15	10	15	11
250	315	0	- 25	19	13	18	13
315	400	0	- 28	22	14	20	13
400	500	0	- 33	—	—	23	15
500	630	0	- 38	—	—	25	18

Tabella 7.24 Anello Esterno (Precisione in Classe 4)

Unità: μm

Diametro esterno nominale D (mm)		Scostamento del diametro esterno medio in un singolo piano Δ_{dmp}		Scostamento della singola misura del diametro nominale esterno Δ_{Ds}		Variazione del diametro esterno in un singolo piano radiale V_{Dp}	Variazione del diametro esterno medio V_{Dmp}	Concentricità di rotazione dell'anello esterno K_{ea}	Errore di quadratura dell'anello esterno S_D	Errore di quadratura della faccia dell'anello esterno S_{ea}
oltre	fino a	sup	inf	sup	inf	max	max	max	max	max
18	30	0	- 6	0	- 6	5	4	4	4	5
30	50	0	- 7	0	- 7	5	5	5	4	5
50	80	0	- 9	0	- 9	7	5	5	4	5
80	120	0	- 10	0	- 10	8	5	6	5	6
120	150	0	- 11	0	- 11	8	6	7	5	7
150	180	0	- 13	0	- 13	10	7	8	5	8
180	250	0	- 15	0	- 15	11	8	10	7	10
250	315	0	- 18	0	- 18	14	9	11	8	10
315	400	0	- 20	0	- 20	15	10	13	10	13
400	500	0	- 23	0	- 23	—	—	15	11	15
500	630	0	- 28	0	- 28	—	—	18	13	18

Note: 1. Il limite (sup) di tolleranza del diametro del foro "lato non passa" non si applica necessariamente al di sotto di una distanza dalla faccia dell'anello pari a 1.2 volte la dimensione r (max.) del raggio di raccordo.
2. Alcune tolleranze si riferiscono alle specifiche di NSK.

Tolleranze dei Cuscinetti Assiali a Sfere

Ralla per Albero

Tabella 7.25 Ralla per albero (Precisione in Classe 5)

Unità: μm

Diametro nominale del foro d (mm)		Scostamento del diametro medio del foro in un singolo piano Δ_{dmp}		Variazione del diametro del foro in un singolo piano radiale V_{dp}	Variazione di spessore, misurata dalla metà della pista alla faccia posteriore della ralla per albero (per alloggiamento) S_1, S_2	Scostamento (di riferimento) dell'altezza del cuscinetto ΔT_s	
oltre	fino a	sup	inf	max	max	sup	inf
18	30	0	- 10	8	3	0	- 75
30	50	0	- 12	9	3	0	- 100
50	80	0	- 15	11	4	0	- 125
80	120	0	- 20	15	4	0	- 150
120	180	0	- 25	19	5	0	- 175
180	250	0	- 30	23	5	0	- 200
250	315	0	- 35	26	7	0	- 225
315	400	0	- 40	30	7	0	- 300
400	500	0	- 45	34	9	0	- 350
500	630	0	- 50	38	11	0	- 450
630	800	0	- 75	—	13	0	- 550
800	1000	0	- 100	—	15	0	- 700
1000	1250	0	- 125	—	18	0	- 900

Tabella 7.26 Ralla per albero (Precisione in Classe 4)

Unità: μm

Diametro nominale del foro d (mm)		Scostamento del diametro medio del foro in un singolo piano Δ_{dmp}		Variazione del diametro del foro in un singolo piano radiale V_{dp}	Variazione di spessore, misurata dalla metà della pista alla faccia posteriore della ralla per albero (per alloggiamento) S_1, S_2	Scostamento (di riferimento) dell'altezza del cuscinetto ΔT_s	
oltre	fino a	sup	inf	max	max	sup	inf
18	30	0	- 8	6	2	0	- 75
30	50	0	- 10	8	2	0	- 100
50	80	0	- 12	9	3	0	- 125
80	120	0	- 15	11	3	0	- 150
120	180	0	- 18	14	4	0	- 175
180	250	0	- 22	17	4	0	- 200
250	315	0	- 25	19	5	0	- 225
315	400	0	- 30	23	5	0	- 300
400	500	0	- 35	26	6	0	- 350
500	630	0	- 40	30	7	0	- 450
630	800	0	- 50	—	8	0	- 550

Ralla per Alloggiamento

Tabella 7.27 Ralla per alloggiamento (Precisione in Classe 5)

Unità: μm

Diametro esterno nominale D (mm)		Scostamento del diametro esterno medio in un singolo piano Δ_{Dmp}		Variazione del diametro esterno in un singolo piano radiale V_{Dp}
oltre	fino a	sup	inf	max
30	50	0	- 16	12
50	80	0	- 19	14
80	120	0	- 22	17
120	180	0	- 25	19
180	250	0	- 30	23
250	315	0	- 35	26
315	400	0	- 40	30
400	500	0	- 45	34
500	630	0	- 50	38
630	800	0	- 75	55
800	1000	0	- 100	75
1000	1250	0	- 120	—
1250	1600	0	- 160	—

Tabella 7.28 Ralla per alloggiamento (Precisione in Classe 4)

Unità: μm

Diametro esterno nominale D (mm)		Scostamento del diametro esterno medio in un singolo piano Δ_{Dmp}		Variazione del diametro esterno in un singolo piano radiale V_{Dp}
oltre	fino a	sup	inf	max
30	50	0	- 9	7
50	80	0	- 11	8
80	120	0	- 13	10
120	180	0	- 15	11
180	250	0	- 20	15
250	315	0	- 25	19
315	400	0	- 28	21
400	500	0	- 33	25
500	630	0	- 38	29
630	800	0	- 45	34

8. Progettazione dell'Albero e dell'Alloggiamento

Tolleranze di Montaggio dell'Albero e dell'Alloggiamento

Per poter sfruttare appieno le capacità dei cuscinetti in termini di precisione di rotazione, velocità massima raggiungibile e bassa generazione di calore, è estremamente importante che albero, alloggiamento e altre parti adiacenti vengano realizzati in modo molto accurato.

Quando l'anello interno o l'anello esterno sono montati sull'albero o nell'alloggiamento con una certa interferenza, l'errore di forma dell'albero o dell'alloggiamento viene trasferito alle piste di rotolamento del cuscinetto, alterandone la precisione di rotazione. Quando si impiegano disposizioni multiple di cuscinetti a sfere a contatto obliquo, la cilindricità influisce sulla corretta distribuzione del precarico in ogni singolo cuscinetto. Pertanto, le parti adiacenti ai cuscinetti devono essere realizzate con la massima accuratezza possibile. Un montaggio poco accurato può causare la formazione di punti di eccentricità lungo l'albero del mandrino, che possono influire negativamente sulla qualità del pezzo lavorato, soprattutto su torni di precisione ecc.

Le tabelle dalla 8.1 alla 8.4 riportano i valori di accoppiamento ideali per cuscinetti che operano in condizioni normali a velocità inferiori a $800\,000\,d_m n$ (Le Tabelle 8.1 e 8.2 si riferiscono ai cuscinetti per mandrini di macchine utensili, le Tabelle 8.3 e 8.4 si riferiscono ai cuscinetti per supporto di viti a ricircolazione di sfere).

Per i cuscinetti assiali a rulli cilindrici e i cuscinetti assiali a sfere, NSK raccomanda, come valori ideali, accoppiamento con albero e alloggiamento aventi, rispettivamente, tolleranza $h6$ e $G7$. Gli accoppiamenti con gioco vengono utilizzati solitamente sia per la ralla dell'albero, sia per la ralla dell'alloggiamento. Tuttavia, soprattutto nel caso dei cuscinetti assiali a sfere, dove è richiesto l'allineamento di entrambe le ralle con l'albero, è preferibile utilizzare valori ridotti compresi nell'intervallo consentito dall'assemblaggio.

Tabella 8.1 Tolleranze dell'Albero

Tipo cuscinetto	Diametro esterno albero (mm)		Tolleranza diametro esterno albero (mm)		Accoppiamento ideale ⁽¹⁾ ⁽²⁾ (mm)	
	oltre	fino a	min	max	min	max
Cuscinetto mandrino per macchina utensile	10	18	- 0.003	0	0	0.002T
	18	50	- 0.004	0	0	0.003T
	50	80	- 0.005	0	0	0.003T
	80	120	- 0.003	0.003	0	0.004T
	120	180	- 0.004	0.004	0	0.006T
	180	250	- 0.005	0.005	0	0.008T
	250	315	- 0.008	0.008	0	0.010T
	315	400	- 0.009	0.009	0	0.013T
	400	500	- 0.010	0.010	0	0.015T

⁽¹⁾ Utilizzare i valori di accoppiamento ideale quando il cuscinetto può essere abbinato all'albero o all'alloggiamento.

Altrimenti utilizzare i valori minimi e massimi indicati in tabella.

⁽²⁾ T = accoppiamento con interferenza; L = accoppiamento con gioco.

⁽³⁾ Applicabile solo se l'anello esterno viene inserito nell'alloggiamento separatamente.

Tabella 8.2 Tolleranze dell'Alloggiamento

Tipo cuscinetto	Diametro foro alloggiamento (mm)		Tolleranza diametro foro alloggiamento (mm)		Accoppiamento ideale (1) (2) (mm)	
	oltre	fino a	min	max	min	max
Cuscinetti a sfere a contatto obliquo (lato bloccato)	18	50	- 0.002	0.002	0.002L	0.005L
	50	80	- 0.0025	0.0025	0.002L	0.005L
	80	120	- 0.003	0.003	0.002L	0.006L
	120	180	- 0.004	0.004	0.003L	0.009L
	180	250	- 0.005	0.005	0.004L	0.012L
	250	315	- 0.006	0.006	0.005L	0.015L
	315	400	- 0.007	0.007	0.007L	0.02L
	400	500	- 0.008	0.008	0.008L	0.023L
	500	630	- 0.008	0.008	0.008L	0.024L
630	800	- 0.009	0.009	0.009L	0.027L	
Cuscinetti assiali a sfere a contatto obliquo (se usati insieme a cuscinetti radiali)	50	80	- 0.005	0	0.025L	0.037L
	80	120	- 0.007	0	0.033L	0.047L
	120	150	- 0.008	0	0.042L	0.059L
	150	180	- 0.011	0	0.039L	0.059L
	180	250	- 0.012	0	0.038L	0.061L
	250	315	- 0.013	0	0.047L	0.073L
	315	400	- 0.015	0	0.045L	0.080L
	400	500	- 0.016	0	0.054L	0.091L
	500	630	- 0.018	0	0.052L	0.094L
Cuscinetti a sfere a contatto obliquo (lato libero)	18	50	0.004	0.007	0.006L	0.009L
	50	80	0.005	0.008	0.007L	0.01L
	80	120	0.006	0.010	0.008L	0.012L
	120	180	0.008	0.014	0.011L	0.017L
	180	250	0.010	0.018	0.014L	0.022L
	250	315	0.012	0.022	0.017L	0.027L
	315	400	0.013	0.026	0.021L	0.034L
	400	500	0.015	0.030	0.024L	0.039L
	500	630	0.016	0.032	0.026L	0.042L
630	800	0.018	0.036	0.031L	0.049L	
Cuscinetti a rulli cilindrici, cuscinetti a rulli conici (2)	50	80	- 0.005	0	0.002L	0.002T
	80	120	- 0.007	0	0.002L	0.002T
	120	180	- 0.008	0	0.003L	0.003T
	180	250	- 0.011	0	0.004L	0.004T
	250	315	- 0.012	0	0.005L	0.005T
	315	400	- 0.013	0	0.007L	0.007T
	400	500	- 0.015	0	0.008L	0.008T
	500	630	- 0.016	0	0.008L	0.008T
	630	800	- 0.018	0	0.009L	0.009T

8. Progettazione dell'Albero e dell'Alloggiamento

Tolleranze di Montaggio dell'Albero e dell'Alloggiamento per supporti vite

I valori di accoppiamento raccomandati per le viti a ricircolazione di sfere, che operano in condizioni normali, sono riportati nelle Tabelle 8.3 e 8.4.

Quando si utilizzano cuscinetti assiali a sfere a contatto obliquo per supporto di viti a ricircolazione di sfere con carico elevato, nei casi in cui viene supportata una sola estremità e i carichi da momento ribaltante sono elevati, è consigliabile aumentare l'accoppiamento dell'albero, ad esempio scegliendo k5 ecc. secondo necessità.

Per applicazioni in classe di super precisione, è necessario assicurarsi in fase di progettazione e montaggio che:

Il disallineamento nell'inclinazione è inferiore a 1/2000 rad (valore ideale inferiore a 1/5000 rad)

L'eccentricità è inferiore a 0,020 mm.

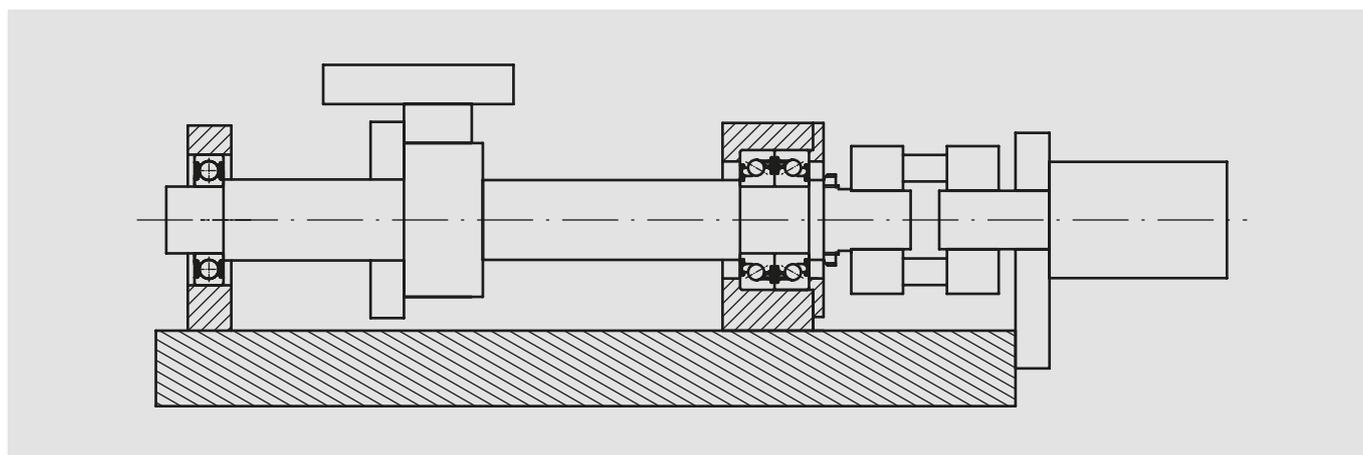
Tabella 8.3 Tolleranze dell'Albero

Tipo cuscinetto	Diametro esterno albero (mm)		Tolleranza diametro esterno albero (mm)		
	oltre	fino a		min	max
Cuscinetti assiali a sfere a contatto obliquo per supporto di viti a ricircolazione di sfere in macchine utensili	10	18	h5	- 0.008	0
	18	30		- 0.009	0
	30	50		- 0.011	0
	50	80		- 0.013	0
	80	120		- 0.015	0
Cuscinetti assiali a sfere a contatto obliquo per supporto di viti a ricircolazione di sfere in applicazioni di azionamento con carico elevato	10	18	js5	- 0.004	0.004
	18	30		- 0.0045	0.0045
	30	50		- 0.0055	0.0055
	50	80		- 0.0065	0.0065
	80	120		- 0.0075	0.0075

Tabella 8.4 Tolleranze dell'Alloggiamento

Tipo cuscinetto	Diametro esterno albero (mm)		Tolleranza diametro esterno albero (mm)		
	oltre	fino a		min	max
Cuscinetti assiali a sfere a contatto obliquo per supporto di viti a ricircolazione di sfere	30	50	H6	0	0.016
	50	80		0	0.019
	80	120		0	0.022
	120	180		0	0.025
	180	250		0	0.029
	250	315		0	0.032

Fig. 8.1 Disposizione di cuscinetti per supporto di viti a ricircolazione di sfere (esempio)



Le tolleranze e rugosità medie raccomandate per gli alloggiamenti dei cuscinetti in applicazioni su mandrini di macchine utensili sono riportate nelle tabelle seguenti. Quando si usano cuscinetti a rulli cilindrici con fori conici, se la conicità dell'anello interno non si accoppia correttamente con quella dell'albero, il disallineamento della pista di rotolamento dell'anello interno causerà un movimento irregolare dei rulli. Nei cuscinetti a due corone di rulli cilindrici, il gioco residuo tra le due corone sarà differente.

Pertanto, il carico non sarà ripartito equamente tra le due corone e di conseguenza anche la rigidità verrà compromessa. Si raccomanda pertanto di verificare, con i calibri specifici, la correttezza della conicità delle parti per eseguire un perfetto accoppiamento con il cuscinetto. Il contatto superficiale deve essere superiore all'80% della superficie totale (si può verificare con il *Blu di Prussia*). Consultare pagina 250 per una descrizione e i dettagli sulla misurazione con calibro della conicità dell'albero.

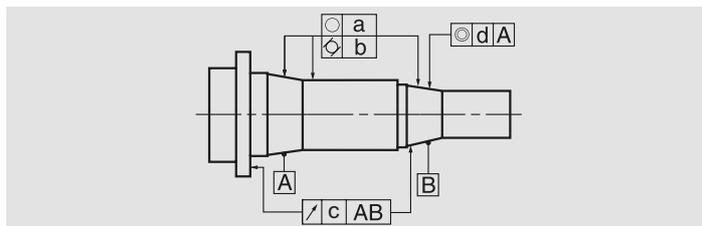


Tabella 8.5 Tolleranze e Rugosità Media raccomandate per l'Albero

Dimensione albero (mm)		Tolleranze e Rugosità Medie (µm)							
		Circolarità [○]		Cilindricità [○/○]	Concentricità Rotazione [∟]		Coassialità [◎]		Rugosità
		a		b	c		d		R _a
oltre	fino a	Precisione cuscinetto		Precisione cuscinetto	Precisione cuscinetto		Precisione cuscinetto		Precisione cuscinetto
		P5	P4,P3,P2	Tutte le classi di precisione	P5	P4,P3,P2	P5	P4,P3,P2	Tutte le classi di precisione
-	10	0.7	0.5	0.7	2	1.2	4	2.5	0.2
10	18	1	0.6	1	2.5	1.5	5	3	0.2
18	30	1.2	0.7	1.2	3	2	6	4	0.2
30	50	1.2	0.7	1.2	3.5	2	7	4	0.2
50	80	1.5	1	1.5	4	2.5	8	5	0.2
80	120	2	1.2	2	5	3	10	6	0.4
120	180	2.5	1.7	2.5	6	4	12	8	0.4
180	250	3.5	2.2	3.5	7	5	14	10	0.4
250	315	4	3	4	8	6	16	12	0.4
315	400	4.5	3.5	4.5	9	6.5	18	13	0.8
400	500	5	4	5	10	7.5	20	15	0.8

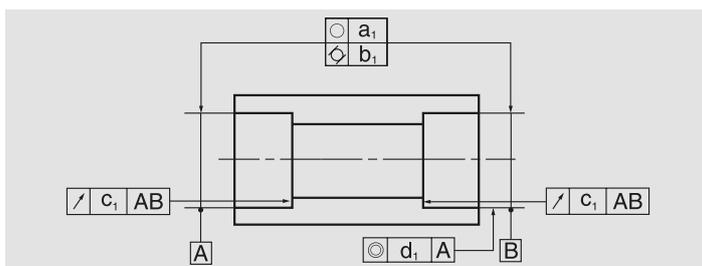


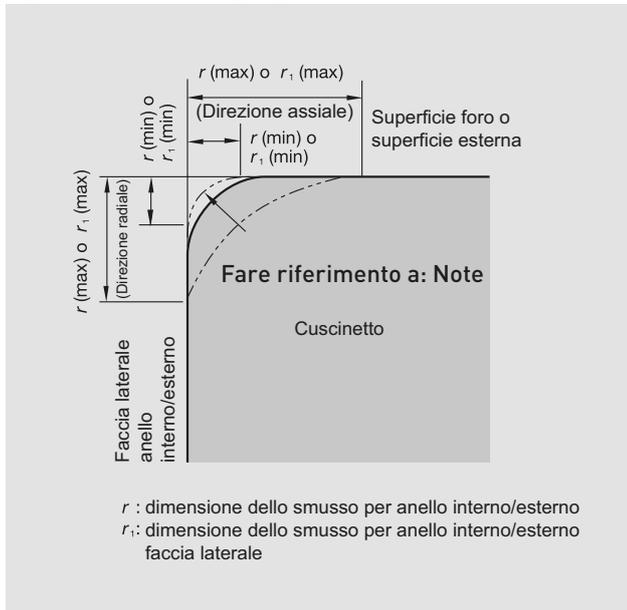
Tabella 8.6 Tolleranze e Rugosità Media raccomandate per l'Alloggiamento

Dimensione foro alloggiamento (mm)		Tolleranze e Rugosità Medie (µm)							
		Circolarità [○]		Cilindricità [○/○]	Concentricità Rotazione [∟]		Coassialità [◎]		Rugosità
		a ₁		b ₁	c ₁		d ₁		R _a
oltre	fino a	Precisione cuscinetto		Precisione cuscinetto	Precisione cuscinetto		Precisione cuscinetto		Precisione cuscinetto
		P5	P4,P3,P2	Tutte le classi di precisione	P5	P4,P3,P2	P5	P4,P3,P2	Tutte le classi di precisione
10	18	1	0.6	1	2.5	1.5	5	3	0.4
18	30	1.2	0.7	1.2	3	2	6	4	0.4
30	50	1.2	0.7	1.2	3.5	2	7	4	0.4
50	80	1.5	1	1.5	4	2.5	8	5	0.4
80	120	2	1.2	2	5	3	10	6	0.8
120	180	2.5	1.7	2.5	6	4	12	8	0.8
180	250	3.5	2.2	3.5	7	5	14	10	0.8
250	315	4	3	4	8	6	16	12	1.6
315	400	4.5	3.5	4.5	9	6.5	18	13	1.6
400	500	5	4	5	10	7.5	20	15	1.6
500	630	5.5	4.5	5.5	11	8	22	16	1.6
630	800	6.5	5	6.5	12.5	9	25	18	1.6

8. Progettazione dell'Albero e dell'Alloggiamento

Dimensioni degli Spallamenti e dei Raggi di Raccordo

Fig. 8.2 Dimensione degli Spallamenti



Note: La forma esatta della superficie dello spallamento non viene prescritta, tuttavia il suo profilo su un piano assiale non deve sporgere oltre l'arco circolare immaginario formato dal raggio r (min.) o r_1 (min.) tangente alla faccia laterale dell'anello stesso, al foro e alla superficie cilindrica esterna.

Tabella 8.7 Dimensioni limite degli spallamenti per cuscinetti radiali (esclusi i cuscinetti a rulli conici)

Unità: mm

Dimensione ammissibile degli smussi per anello interno/esterno r (min.) o r_1 (min.)	Diametro nominale del foro		Dimensione ammissibile degli smussi per anello interno/esterno r (max.) o r_1 (max.)		Riferimento
	oltre	fino a	Direzione radiale	Direzione assiale (°)	Raggio di raccordo dell'albero dell'alloggiamento r_a (max.)
0.15	—	—	0.3	0.6	0.15
0.3	—	40	0.6	1	0.3
0.3	40	—	0.8	1	0.3
0.6	—	40	1	2	0.6
0.6	40	—	1.3	2	0.6
1	—	50	1.5	3	1
1	50	—	1.9	3	1
1.1	—	120	2	3.5	1
1.1	120	—	2.5	4	1
1.5	—	120	2.3	4	1.5
1.5	120	—	3	5	1.5
2	—	80	3	4.5	2
2	80	220	3.5	5	2
2	220	—	3.8	6	2
2.1	—	280	4	6.5	2
2.1	280	—	4.5	7	2
2.5	—	100	3.8	6	2
2.5	100	280	4.5	6	2
2.5	280	—	5	7	2
3	—	280	5	8	2.5
3	280	—	5.5	8	2.5
4	—	—	6.5	9	3
5	—	—	8	10	4
6	—	—	10	13	5

Tabella 8.8 Dimensioni limite degli spallamenti per cuscinetti a rulli conici

Unità: mm

Dimensione ammissibile degli smussi per anello interno/esterno r (min.)	Diametro nominale del foro o diametro esterno nominale d o D		Dimensione spallamento massima ammissibile r (max.)		Riferimento
	oltre	fino a	Direzione radiale	Direzione assiale (°)	Raggio di raccordo dell'albero dell'alloggiamento r_a (max.)
0.6	—	40	1.1	1.7	0.6
0.6	40	—	1.3	2	0.6
1	—	50	1.6	2.5	1
1	50	—	1.9	3	1
1.5	—	120	2.3	3	1.5
1.5	120	250	2.8	3.5	1.5
1.5	250	—	3.5	4	1.5
2	—	120	2.8	4	2
2	120	250	3.5	4.5	2
2	250	—	4	5	2
2.5	—	120	3.5	5	2
2.5	120	250	4	5.5	2
2.5	250	—	4.5	6	2
3	—	120	4	5.5	2.5
3	120	250	4.5	6.5	2.5
3	250	400	5	7	2.5
3	400	—	5.5	7.5	2.5
4	—	120	5	7	3
4	120	250	5.5	7.5	3
4	250	400	6	8	3
4	400	—	6.5	8.5	3
5	—	180	6.5	8	4
5	180	—	7.5	9	4
6	—	180	7.5	10	5
6	180	—	9	11	5

Tabella 8.9 Dimensioni limite degli spallamenti per cuscinetti assiali

Unità: mm

Dimensione ammissibile degli smussi per anello interno/esterno r (min.) o r_1 (min.)	Dimensione spallamento massima ammissibile r (max.)	Riferimento
		Raggio di raccordo dell'albero dell'alloggiamento r_a (max.)
0.6	1.5	0.6
1	2.2	1
1.1	2.7	1
1.5	3.5	1.5
2	4	2
2.1	4.5	2
3	5.5	2.5
4	6.5	3
5	8	4
6	10	5
7.5	12.5	6
9.5	15	8
12	18	10
15	21	12
19	25	15

(1) Lo spallamento dell'anello interno è indicato dalla d nelle colonne "oltre"/"fino a"; lo spallamento dell'anello esterno è indicato dalla D nelle colonne "oltre"/"fino a".

9. Distanziali

Dimensioni dei Distanziali

Le dimensioni dei distanziali standard per i cuscinetti a sfere a contatto obliquo in esecuzione aperta (Serie ISO 19, 29, 10, 20 e 02) sono riportate nelle tabelle di seguito.

Informazioni aggiuntive:

Materiale dei distanziali: acciaio per cuscinetti o acciaio al carbonio

Quando si utilizzano i distanziali, il parallelismo delle loro facce deve essere:

Inferiore a 0.003 mm (per distanziali con foro fino a 300 mm)

Inferiore a 0.004 mm (per distanziali con foro oltre 300 mm)

Serie 19 o 29

Distanziali Standard per Cuscinetti delle Serie Dimensionali ISO 19 o 29 [79, BNR19, BER19, BNR29, BER29, BSR19]

Unità: mm

Codice foro cuscinetto	Diametro nominale foro d	Diametro esterno esterno nominale D	Distanziale anello esterno		Distanziale anello interno		Smussi dei distanziali
			Diametro esterno (1)	Diametro interno	Diametro esterno	Diametro interno (2)	
00	10	22	21.5	17.5	14.5	10.5	0.2
01	12	24	23.5	19.5	16.5	12.5	0.2
02	15	28	27.5	23.5	19.5	15.5	0.2
03	17	30	29.5	25.5	21.5	17.5	0.2
04	20	37	36.5	31.5	26	20.5	0.2
05	25	42	41.5	36	31	25.5	0.2
06	30	47	46.5	41	36	30.5	0.2
07	35	55	54.5	48	42	35.5	0.3
08	40	62	61.5	54.5	47.5	40.5	0.3
09	45	68	67.5	60	53	45.5	0.3
10	50	72	71.5	66	56	50.5	0.3
11	55	80	79.5	72	64	55.5	0.5
12	60	85	84.5	77	68	60.5	0.5
13	65	90	89.5	82	73	65.5	0.5
14	70	100	99.5	91.5	79	70.5	0.5
15	75	105	104.5	96.5	84	75.5	0.5
16	80	110	109.5	101.5	89.5	80.5	0.5
17	85	120	119.5	110	95	85.5	0.5
18	90	125	124.2	116	100	90.5	0.5
19	95	130	129.2	120	106	95.5	0.5
20	100	140	139.2	129	112	100.5	0.5
21	105	145	144.2	133	117	105.5	0.5
22	110	150	149.2	138	122	110.5	0.5
24	120	165	164.2	152	133	120.5	0.5
26	130	180	179.2	166	144	130.8	0.8
28	140	190	189.2	176	154	140.8	0.8
30	150	210	209.2	193	167	150.8	1.0
32	160	220	219.2	203	175	160.8	1.0
34	170	230	229.2	214	188	170.8	1.0
36	180	250	249.2	231	200	180.8	1.0
38	190	260	259.2	242	206	190.8	1.0
40	200	280	279.2	255	225	200.8	1.0
44	220	300	299.2	275	245	220.8	1.2
48	240	320	319.2	297	263	240.8	1.2
52	260	360	359.2	322	290	260.8	1.2
56	280	380	379.2	348	312	280.8	1.2
60	300	420	419.2	386	335	300.8	1.2
64	320	440	439.2	400	360	320.8	1.2
68	340	460	459.2	425	375	340.8	1.2
72	360	480	479.2	441	399	360.8	1.2
76	380	520	519.2	475	425	380.8	1.5
80	400	540	539.2	494	446	400.8	1.5

(1) In presenza di lubrificazione a nebbia d'olio od a getto d'olio, il diametro esterno del distanziale dell'anello esterno è pari al diametro esterno del cuscinetto; si raccomanda di adottare una tolleranza "g5" o migliore.

(2) Per applicazioni con velocità di rotazione superiore a 700 000 d_m/n , il diametro interno del distanziale per l'anello interno è pari al diametro interno del cuscinetto; si raccomanda di adottare una tolleranza "F6" o migliore.

9. Distanziali

Informazioni Aggiuntive:

Materiale dei distanziali: acciaio per cuscinetti o acciaio al carbonio

Quando si utilizzano i distanziali, il parallelismo delle loro facce deve essere:

Inferiore a 0.003 mm (per distanziali con foro fino a 300 mm)

Inferiore a 0.004 mm (per distanziali con foro oltre 300 mm)

Serie 10 o 20

Distanziali Standard per Cuscinetti delle Serie Dimensionali ISO 10 o 20 (70, BNR10, BER10, BNR20, BER20, BSR10)

Unità: mm

Codice foro cuscinetto	Diametro nominale foro d	Diametro esterno nominale D	Distanziale anello esterno		Distanziale anello interno		Smussi dei distanziali
			Diametro esterno (1)	Diametro interno	Diametro esterno	Diametro interno (2)	
00	10	26	25.5	21.5	14.5	10.5	0.2
01	12	28	27.5	23.5	17	12.5	0.2
02	15	32	31.5	27	20	15.5	0.2
03	17	35	34.5	29.5	23	17.5	0.2
04	20	42	41.5	35	27	20.5	0.3
05	25	47	46.5	40.5	32	25.5	0.3
06	30	55	54.5	47.5	38	30.5	0.5
07	35	62	61.5	54	43	35.5	0.5
08	40	68	67.5	60	48	40.5	0.5
09	45	75	74.5	66	55	45.5	0.5
10	50	80	79.5	71	60	50.5	0.5
11	55	90	89.5	81	66	55.5	0.5
12	60	95	94.5	86	69	60.5	0.5
13	65	100	99.5	91	74	65.5	0.5
14	70	110	109.5	98	83	70.5	0.5
15	75	115	114.5	105	85	75.5	0.5
16	80	125	124.2	112	93	80.5	0.5
17	85	130	129.2	117	99	85.5	0.5
18	90	140	139.2	126	104	90.5	0.8
19	95	145	144.2	131	109	95.5	0.8
20	100	150	149.2	136	114	100.5	0.8
21	105	160	159.2	144	121	105.5	1.0
22	110	170	169.2	153	128	110.5	1.0
24	120	180	179.2	166	136	120.5	1.0
26	130	200	199.2	177	150	130.8	1.0
28	140	210	209.2	190	160	140.8	1.0
30	150	225	224.2	203	172	150.8	1.2
32	160	240	239.2	217	183	160.8	1.2
34	170	260	259.2	230.5	199.5	170.8	1.2
36	180	280	279.2	250	210	180.8	1.2
38	190	290	289.2	261	221	190.8	1.2
40	200	310	309.2	278	232	200.8	1.2
44	220	340	339.2	305	255	220.8	1.2
48	240	360	359.2	325	275	240.8	1.2
52	260	400	399.2	345	304	260.8	1.5
56	280	420	419.2	380	320	280.8	1.5
60	300	460	459.2	412	352	300.8	1.5
64	320	480	479.2	440	360	320.8	1.5
68	340	520	519.2	470	390	340.8	2.0
72	360	540	539.2	490	410	360.8	2.0
76	380	560	559.2	502	438	380.8	2.0
80	400	600	599.2	536	464	400.8	2.0

(1) In presenza di lubrificazione a nebbia d'olio o a getto d'olio, il diametro esterno del distanziale dell'anello esterno è pari al diametro esterno del cuscinetto; si raccomanda di adottare una tolleranza "g5" o migliore.

(2) Per applicazioni con velocità di rotazione superiore a $700\,000\,d_m/n$, il diametro interno del distanziale per l'anello interno è pari al diametro interno del cuscinetto; si raccomanda di adottare una tolleranza "F6" o migliore.

Serie 02

Distanziali Standard per Cuscinetti delle Serie Dimensionali ISO 02 (72, BSR02)

Unità: mm

Codice foro cuscinetto	Diametro nominale foro d	Diametro esterno nominale D	Distanziale anello esterno		Distanziale anello interno		Smussi dei distanziali
			Diametro esterno (1)	Diametro interno	Diametro esterno	Diametro interno (2)	
00	10	30	29.5	25	17	10.5	0.3
01	12	32	31.5	27	18	12.5	0.3
02	15	35	34.5	29	21	15.5	0.3
03	17	40	39.5	33	24	17.5	0.3
04	20	47	46.5	39	28	20.5	0.5
05	25	52	51.5	44	33	25.5	0.5
06	30	62	61.5	53	40	30.5	0.5
07	35	72	71.5	62	46	35.5	0.5
08	40	80	79.5	68	52	40.5	0.5
09	45	85	84.5	75	56	45.5	0.5
10	50	90	89.5	80	60	50.5	0.5
11	55	100	99.5	90	65	55.5	0.8
12	60	110	109.5	95	75	60.5	0.8
13	65	120	119.5	105	80	65.5	0.8
14	70	125	124.2	110	85	70.5	0.8
15	75	130	129.2	115	90	75.5	0.8
16	80	140	139.2	125	95	80.5	1.0
17	85	150	149.2	135	105	85.5	1.0
18	90	160	159.2	140	110	90.5	1.0
19	95	170	169.2	150	115	95.5	1.0
20	100	180	179.2	160	125	100.5	1.0
21	105	190	189.2	170	132	105.5	1.0
22	110	200	199.2	175	135	110.5	1.0
24	120	215	214.2	190	145	120.5	1.0
26	130	230	229.2	203	157	130.8	1.2
28	140	250	249.2	220	170	140.8	1.2
30	150	270	269.2	233	189	150.8	1.2
32	160	290	289.2	255	195	160.8	1.2
34	170	310	309.2	270	210	170.8	1.5
36	180	320	319.2	277	223	180.8	1.5
38	190	340	339.2	300	235	190.8	1.5
40	200	360	359.2	320	250	200.8	1.5

(1) In presenza di lubrificazione a nebbia d'olio o a getto d'olio, il diametro esterno del distanziale dell'anello esterno è pari al diametro esterno del cuscinetto; si raccomanda di adottare una tolleranza "g5" o migliore.

(2) Per applicazioni con velocità di rotazione superiore a 700 000 $d_m n$, il diametro interno del distanziale per l'anello interno è pari al diametro interno del cuscinetto; si raccomanda di adottare una tolleranza "F6" o migliore.

9. Distanziali

Posizione degli Ugelli

La tabella seguente riporta la corretta posizione diametrica da prevedere per gli ugelli nel caso di lubrificazione aria-olio, a nebbia d'olio ed a getto d'olio.

Unità: mm

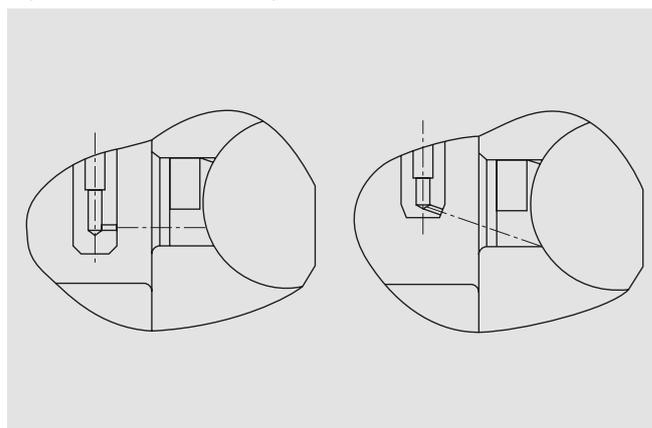
Codice foro cuscinetto	Diametro nominale foro	Serie 79		Serie 70		Serie 72		N10XXMR (Serie Standard)		N10XXR (Serie NSKROBUST)	
		∅A (1)	B	∅A (1)	B	∅A	B	∅A	B	∅A	B
00	10	14.5	0.4	16.1	0.5	18.1	0.5	-	-	-	-
01	12	16.5	0.4	18.3	0.5	19.6	0.5	-	-	-	-
02	15	20.0	0.5	21.3	0.5	22.6	0.7	-	-	-	-
03	17	21.8	0.5	23.5	1.0	25.9	0.7	-	-	-	-
04	20	26.1	0.5	28.2	1.0	30.5	1.0	-	-	-	-
05	25	31.1	0.5	32.9	1.0	35.5	1.0	-	-	-	-
06	30	36.1	0.5	39.5	1.0	41.8	1.0	39.7	1.2	-	-
07	35	42.6	0.5	44.6	1.0	48.6	0.7	45.4	1.5	-	-
08	40	47.9	0.5	50.0	1.0	54.6	0.7	50.6	1.5	-	-
09	45	53.4	0.5	55.6	1.0	59.4	0.7	56.5	2.0	60.0	1.2
10	50	57.9	0.5	60.6	1.0	64.4	1.0	61.5	2.0	64.5	1.3
11	55	64.0	0.5	67.3	1.0	70.8	1.0	69.2	2.5	71.0	1.2
12	60	69.0	0.5	72.5	1.0	77.4	0.7	74.3	2.5	76.5	1.2
13	65	74.0	0.5	77.5	1.0	84.6	0.7	79.2	2.5	81.5	1.2
14	70	80.9	0.7	83.7	1.0	89.4	0.7	86.6	3.0	89.0	1.5
15	75	85.5	0.7	89.4	1.0	94.5	0.7	90.0	2.5	94.5	1.5
16	80	90.5	0.7	96.5	1.0	101.4	0.7	98.5	3.0	101.0	2.0
17	85	98.8	0.7	101.5	1.0	109.8	1.0	103.5	3.0	106.0	2.0
18	90	102.8	0.7	108.6	1.0	116.7	1.0	109.0	3.0	-	-
19	95	107.7	0.7	113.3	1.0	123.6	1.0	115.5	2.5	-	-
20	100	116.0	0.7	118.6	1.0	130.6	1.0	119.0	2.5	-	-
21	105	119.5	0.7	125.1	0.7	137.4	1.0	125.5	3.0	-	-
22	110	124.5	0.7	131.9	0.7	144.4	1.0	134.0	3.0	-	-
24	120	136.3	0.7	142.3	0.7	156.3	1.0	142.0	3.0	-	-
26	130	149.3	0.7	156.2	1.0	168.9	1.0	156.1	4.5	-	-
28	140	158.1	0.7	165.7	2.5	182.6	1.0	168.0	4.5	-	-
30	150	171.8	0.7	178.1	2.5	196.5	1	-	-	-	-
32	160	181.8	0.7	190.4	2.5	210	1	190	5	-	-
34	170	191.8	0.7	203.4	2.5	223	1	203	5	-	-
36	180	205.6	0.7	217.1	2.5	233	1	-	-	-	-
38	190	215.4	0.7	227.1	2.5	248	1	-	-	-	-
40	200	229	0.7	240.9	2.5	262	1	242	6.5	-	-
44	220	249	0.7	264.3	5	290	1.5	-	-	-	-
48	240	271.4	0.7	287	5	320	2	-	-	-	-

(1) ∅A dei cuscinetti Serie 79 e 70 è conforme alla norma DIN Standard 628-6.

Note

- Per cuscinetti che operano a velocità normali, l'ugello di lubrificazione può essere posizionato orizzontalmente rispetto alla faccia laterale del cuscinetto. Per applicazioni ad elevata velocità di rotazione, è vantaggioso posizionare l'ugello con un'inclinazione compresa tra 15° e 20° rispetto al piano orizzontale per convogliare il lubrificante all'interno del cuscinetto.
- È necessario prevedere un drenaggio corretto e ben proporzionato, al fine di evitare innalzamenti anomali della temperatura dovuti ad un eccesso di stagnazione dell'olio lubrificante, che può determinare il cedimento prematuro dei cuscinetti.
- Si raccomanda l'impiego di filtri con valore massimo di 5 µm nell'alimentazione dell'olio. A pagina 222 viene riportato un esempio di sistema di lubrificazione aria-olio.

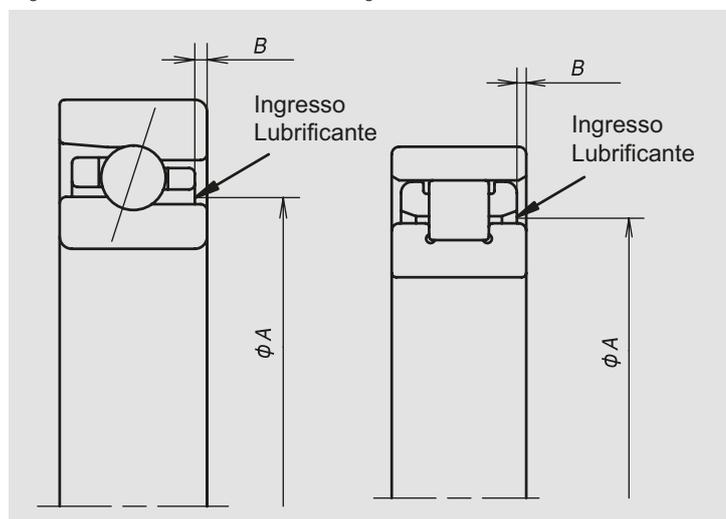
Fig. 9.1 Inclinazione dell'Ugello



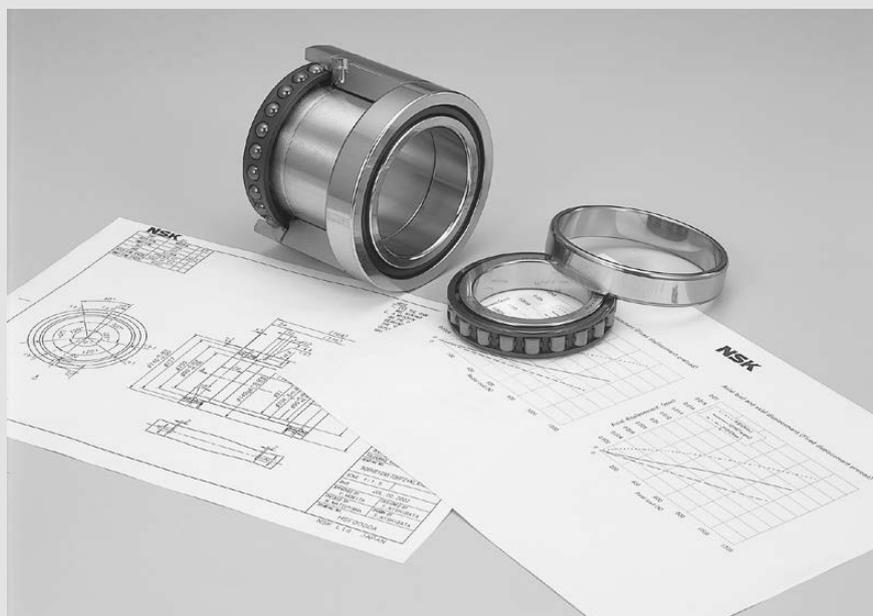
Unità: mm

Diametro nominale foro	BNR19 BER19		BNR10 BER10		BSR19		BSR10		BSR02		BAR10 BTR10	
	∅A	B	∅A	B	∅A	B	∅A	B	∅A	B	∅A	B
6	-	-	-	-	-	-	9.0	0.4	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	10.5	0.4	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	12.0	0.5	-	-	-	-
10	-	-	-	-	13.5	0.4	14.5	0.5	17.0	1.0	-	-
12	-	-	-	-	15.5	0.4	16.5	0.5	18.0	0.5	-	-
15	-	-	-	-	18.5	0.5	20.0	1.0	21.0	1.0	-	-
17	-	-	-	-	20.5	0.5	22.5	1.5	24.0	0.5	-	-
20	-	-	-	-	25.0	0.8	26.5	0.8	28.3	0.5	-	-
25	31.0	0.5	-	-	30.0	0.8	31.5	0.8	33.2	1.0	-	-
30	35.5	0.5	39.0	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-
35	42.0	0.5	44.5	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-
40	48.0	0.5	50.0	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-
45	53.0	0.5	55.5	1.7	-	-	-	-	-	-	-	-
50	57.5	0.5	60.5	1.7	-	-	-	-	-	-	60.5	0.9
55	63.5	0.5	67.5	1.5	-	-	-	-	-	-	67.5	0.7
60	68.5	0.5	73.0	1.5	-	-	-	-	-	-	73.5	0.7
65	73.5	0.5	77.5	1.5	-	-	-	-	-	-	77.5	0.7
70	80.5	0.7	84.0	1.7	-	-	-	-	-	-	84.0	0.7
75	85.0	0.7	89.0	1.7	-	-	-	-	-	-	89.0	0.7
80	90.5	0.7	96.0	1.7	-	-	-	-	-	-	96.0	0.9
85	98.5	0.7	102.0	1.7	-	-	-	-	-	-	102.0	0.9
90	102.0	0.7	109.0	1.7	-	-	-	-	-	-	108.5	1.2
95	107.0	0.7	112.0	1.7	-	-	-	-	-	-	112.5	1.2
100	113.5	0.7	118.5	2.5	-	-	-	-	-	-	118.5	1.7
105	119.0	0.7	125.0	1.7	-	-	-	-	-	-	126.0	1.4
110	124.0	0.7	132.5	1.7	-	-	-	-	-	-	132.5	1.2
120	136.0	0.7	143.0	1.7	-	-	-	-	-	-	142.5	1.2
130	149.0	0.7	156.5	1.7	-	-	-	-	-	-	155.5	1.7
140	157.5	0.7	166.0	1.7	-	-	-	-	-	-	167	1.7
150	171.5	0.7	178.5	1.7	-	-	-	-	-	-	179.5	1.9
160	181.8	0.7	190	2	-	-	-	-	-	-	190	2.0
170	191.8	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-	205	1.7
180	205.6	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-	218	2.0
190	215.4	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-	228	2.0
200	229	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-	242	2.2

Fig. 9.2 Posizione e Direzione dell'Ugello



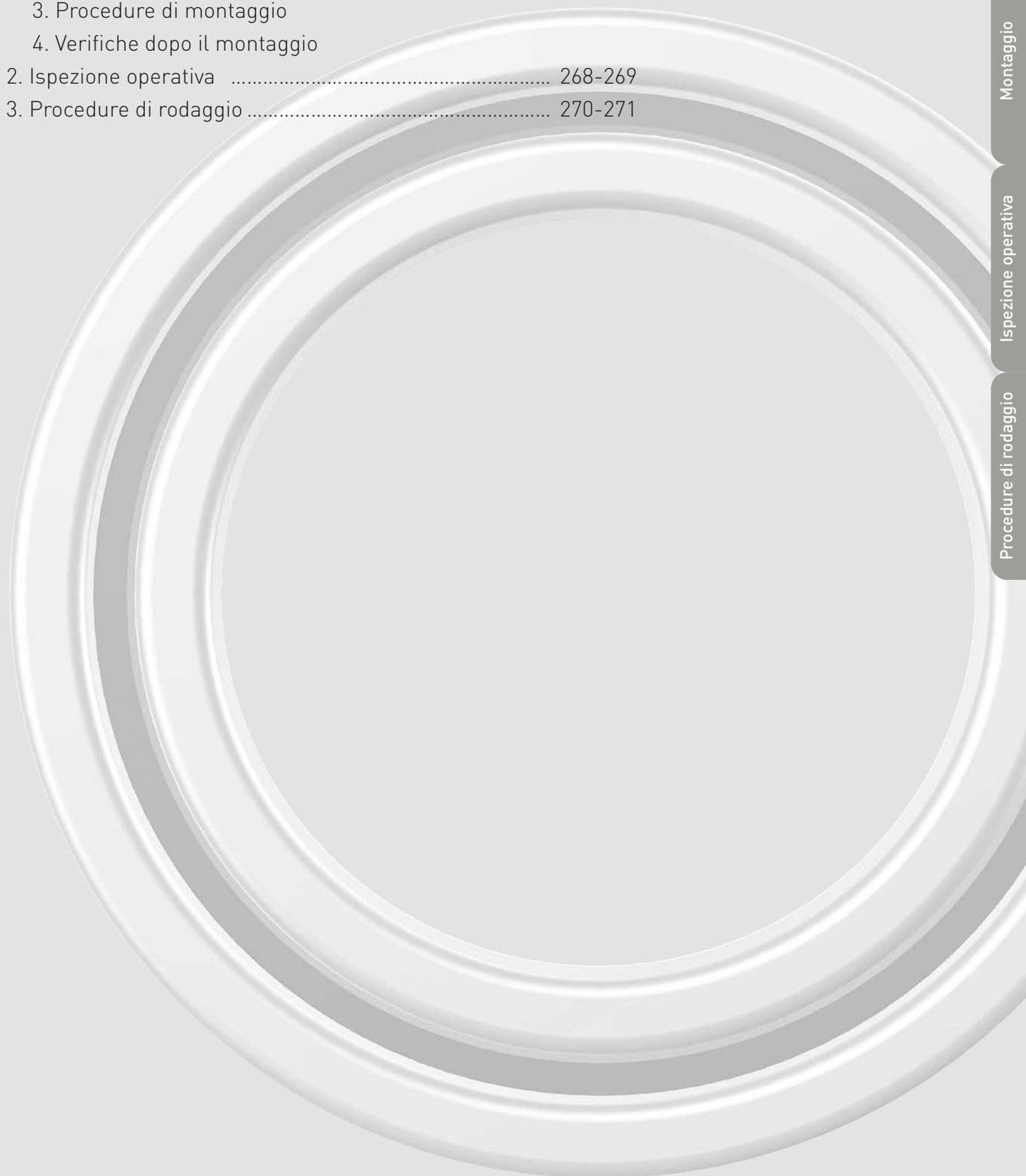
Uso e Manutenzione dei Cuscinetti



Uso e Manutenzione dei Cuscinetti

Parte 6

- 1. Montaggio 246-267
 - 1. Pulizia dei cuscinetti e delle parti adiacenti
 - 2. Controllo dimensionale delle parti adiacenti
 - 3. Procedure di montaggio
 - 4. Verifiche dopo il montaggio
- 2. Ispezione operativa 268-269
- 3. Procedure di rodaggio 270-271



Montaggio

Ispezione operativa

Procedure di rodaggio

1. Montaggio

Montaggio

Il metodo con cui si montano i cuscinetti ne influenza notevolmente la precisione, la durata e le prestazioni. Si raccomanda che le procedure di montaggio siano analizzate a fondo da progettisti e tecnici al fine di stabilire regole precise a cui attenersi relativamente ai seguenti punti:

- (1) Pulizia dei cuscinetti e delle parti adiacenti
- (2) Controllo dimensionale delle parti adiacenti
- (3) Procedure di montaggio
- (4) Verifiche dopo il montaggio

Precauzioni per un corretto montaggio dei cuscinetti

Poiché i cuscinetti sono parti di macchinari di alta precisione, devono essere maneggiati con la dovuta cautela ed attenzione. In caso contrario, anche con cuscinetti di alta qualità non si otterrebbero appieno le prestazioni previste. Le precauzioni generali per una corretta manipolazione sono:

- Massima pulizia dei cuscinetti e dell'ambiente di lavoro

Le particelle estranee, anche se non visibili ad occhio nudo, possono avere effetti particolarmente dannosi sui cuscinetti. Mantenere quindi pulito l'ambiente di lavoro prestando la massima attenzione per evitare che sporco e particelle esterne possano contaminarli.

- Maneggiare i cuscinetti con cura

Evitare colpi o urti mentre si movimentano i cuscinetti, dato che possono rigarli o danneggiarli ed innescare un conseguente successivo guasto o rottura. Un impatto eccessivamente forte può provocare incisioni, fratture o cricche. Anche danni minimi possono portare ad un esercizio rumoroso e devono essere evitati.

- Utilizzare strumenti adeguati

Utilizzare sempre strumenti adeguati per maneggiare i cuscinetti, evitando l'utilizzo di utensili generici od impropri.

- Evitare la corrosione

Maneggiare i cuscinetti a mani nude può provocarne la corrosione delle superfici, a causa dell'umidità acida o di altri contaminanti presenti sulle mani. Indossare guanti quando possibile. Adottare tutte le corrette misure per evitare che i cuscinetti possano arrugginire a causa della presenza di gas corrosivi.

Metodo di stoccaggio

- Anche se i cuscinetti sono rivestiti da un olio protettivo con un agente anticorrosivo e poi adeguatamente confezionati, è impossibile evitare completamente l'esposizione all'aria che li circonda. È importante quindi stocarli in un locale asciutto, evitando il più possibile la loro esposizione all'umidità.

- I cuscinetti devono essere conservati in un ambiente pulito, asciutto e ben ventilato, che garantisca la massima protezione dai raggi diretti del sole, in un armadio o su scaffali o ripiani ad almeno 30 cm da terra.

- L'eventuale ispezione dei cuscinetti al ricevimento della merce, che preveda la rimozione del confezionamento originale, deve essere eseguita con idonee misure atte a prevenire una loro possibile contaminazione o corrosione. Dopo l'ispezione, seguire le indicazioni date in precedenza per garantire il loro corretto stoccaggio

1. Pulizia dei cuscinetti e delle parti adiacenti

I cuscinetti non dovrebbero essere tolti dalla confezione se non un attimo prima del montaggio. I cuscinetti sono forniti con uno strato di olio protettivo anticorrosione, che evita l'accumulo di polvere e la corrosione durante il trasporto e lo stoccaggio. In generale, i cuscinetti per applicazioni ad alte velocità devono essere puliti con un solvente pulito e filtrato per eliminare l'agente anticorrosione. Questo vale in particolare per i cuscinetti che devono essere riempiti di grasso: residui di agente anticorrosione sulla superficie della pista di rotolamento possono provocare la fuoriuscita di grasso. Una volta puliti con solvente filtrato, i cuscinetti devono essere protetti per evitarne la corrosione. Alle pagine 248-249 è riportata una descrizione dettagliata del processo di pulizia.

Alcune tipologie di cuscinetti, come i cuscinetti schermati ed i cuscinetti pre-ingrassati, non devono essere sottoposti a lavaggio. Prima del montaggio, rimuovete l'agente anticorrosione dalla superficie esterna utilizzando un panno pulito.

Alberi e alloggiamenti devono essere puliti, verificando la presenza di difetti o bave sulle superfici di accoppiamento (sedi dei cuscinetti, sedi dei distanziali).

2. Controllo dimensionale delle parti adiacenti

Verifica dell'albero e dell'alloggiamento

- Controllare le dimensioni degli alberi e degli alloggiamenti per verificare il corretto accoppiamento con il diametro interno ed esterno del cuscinetto. Le tolleranze consigliate per gli alberi e le sedi sono riportate alle pagine 234-236.
- Misurare i cuscinetti in un ambiente a temperatura controllata (questo vale anche per il montaggio). Quando le parti hanno raggiunto una temperatura omogenea e stabile, è possibile effettuare le misurazioni con un micrometro o calibro a tampone. Effettuare le misurazioni in punti diversi, per assicurarsi che non ci siano differenze significative tra i rilievi effettuati. Le indicazioni relative alle precisioni raccomandate per gli alberi e gli alloggiamenti sono riportate a pagina 237.
- Per i distanziali montati sul mandrino, si consiglia un errore di parallelismo del distanziale pari o inferiore a 0,003 mm (0.004 mm per cuscinetti con fori superiori a 300 mm). Un errore superiore provocherà un disallineamento dei cuscinetti, con una conseguente loro rotazione irregolare e rumorosità.
- Per controllare il gioco radiale dei cuscinetti a rulli cilindrici con fori conici, è necessario misurare ogni dimensione (prima di effettuare il riempimento di grasso, nel caso di lubrificazione a grasso) e preparare i distanziali di conseguenza. Il metodo di misurazione e regolazione del gioco radiale è illustrato a pagina 251.

3. Procedure di montaggio

Nel caso della lubrificazione a grasso, i cuscinetti devono essere lubrificati prima del montaggio. Nel caso di lubrificazione aria-olio o a nebbia d'olio, i cuscinetti devono essere messi in opera dopo essere stati sottoposti a lavaggio e sgrassaggio.

Le procedure di montaggio variano in funzione delle specifiche condizioni di accoppiamento dell'anello interno ed esterno. Poiché normalmente in una macchina utensile ruota l'albero, l'anello interno con foro cilindrico viene montato con interferenza attraverso un montaggio a caldo o tramite una pressa. I cuscinetti con foro conico vengono invece montati direttamente sull'albero conico.

Gli anelli esterni vengono montati solitamente con un certo gioco. L'alloggiamento può essere riscaldato per agevolare il montaggio. Nei casi in cui gli anelli esterni devono essere montati con interferenza, è possibile ricorrere al montaggio esercitando della pressione, abbinando anche il riscaldamento dell'alloggiamento.

4. Verifiche dopo il montaggio

Una volta montati i cuscinetti, verificare l'eccentricità dell'albero e l'entità del precarico. Le relative procedure sono descritte a partire rispettivamente da pagina 265 e 266.

Dopo le verifiche, eseguire l'ispezione con le procedure di bilanciamento dell'albero e il processo di rodaggio.

Esistono due tipi di sbilanciamento dell'albero: statico e dinamico. La differenza è spiegata a pagina 268.

Lo sbilanciamento statico di un albero può essere verificando appoggiando l'albero in orizzontale su supporti con superficie liscia; se la massa è distribuita in modo disomogeneo, l'albero ruota sotto il suo stesso peso nel senso della fase più pesante. Lo sbilanciamento statico può essere corretto aggiungendo massa di compensazione al rotore in un punto preciso.

Per verificare lo sbilanciamento dinamico, è necessario mettere l'albero in rotazione. Utilizzando l'apposito strumento è possibile misurare lo sbilanciamento dinamico, che può essere corretto adattando il peso sull'estremità anteriore e posteriore dell'albero.

La procedura di rodaggio è molto importante, soprattutto per i mandrini lubrificati con grasso. Questo processo distribuisce infatti il lubrificante uniformemente all'interno del cuscinetto ed espelle il lubrificante in eccesso. La procedura è illustrata a pagina 270.

Le tipiche irregolarità di funzionamento del mandrino e le relative contromisure sono descritte a pagina 277.

1. Montaggio

1. Pulizia dei cuscinetti e delle parti adiacenti

1.1 Pulizia con kerosene

In questo paragrafo vengono descritti il processo di pulizia e il modo corretto di manipolare i cuscinetti durante la pulizia, oltre ai dispositivi usati per la pulizia stessa.

1 Estrarre il cuscinetto dalla confezione.



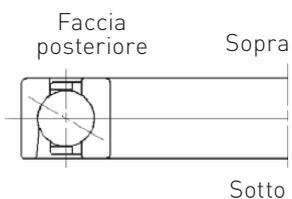
2 Senza ruotarlo, versare olio pulito sul cuscinetto per rimuovere l'olio protettivo



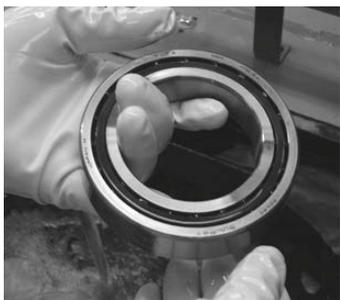
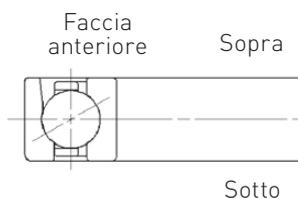
Manipolare i cuscinetti con cura

È importante maneggiare nel modo corretto i cuscinetti a sfere a contatto obliquo. Quando si tiene l'anello interno, bisogna assicurarsi che la faccia posteriore del cuscinetto sia rivolta verso l'alto. Quando si tiene l'anello esterno, bisogna assicurarsi che la faccia frontale del cuscinetto sia rivolta verso l'alto.

Quando si tiene l'anello interno



Quando si tiene l'anello esterno

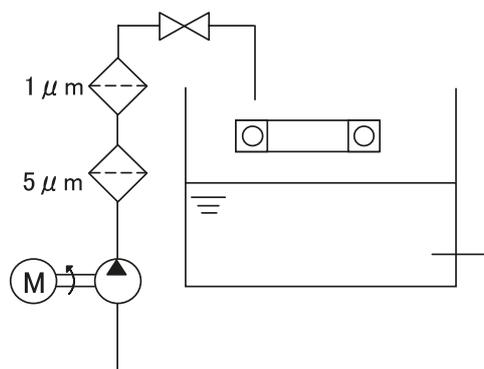


Dispositivo e olio di pulizia

Usare sempre un sistema di filtro a circolazione per filtrare il liquido di pulizia. L'olio di pulizia all'interno del serbatoio viene posto in circolo per mezzo di una pompa. Il tubo di drenaggio dell'olio è provvisto di un filtro che deve essere sostituito a intervalli regolari per impedirne l'intasamento. Il filtraggio in due fasi è efficace per eliminare le particelle grandi e piccole e allungare la durata dei filtri.

Sostituire l'olio di pulizia a intervalli regolari.

Sistema di filtro a circolazione (esempio)

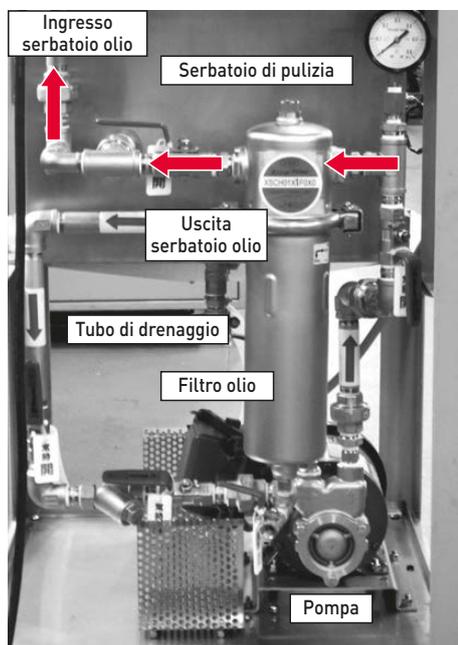


3 Ruotare il cuscinetto consentendo all'olio di pulizia di fluire fra l'anello interno ed esterno, eliminando così l'agente anticorrosione dall'interno del cuscinetto. Verificare che il cuscinetto ruoti fluidamente dopo la pulizia.

4 Eliminare il grasso lavando il cuscinetto con solvente organico pulito.



Il processo di pulizia è completato



Nota: La fotografia mostra un esempio di sistema di filtraggio con un filtro dell'olio.

Sgrassare con cura

- (1) Dopo aver eliminato il grasso con un solvente organico, il liquido residuo non deve essere riutilizzato.
- (2) Non ruotare il cuscinetto durante e dopo l'utilizzo del solvente sgrassante, perché si potrebbero danneggiare le piste di rotolamento e i corpi volenti.
- (3) Non utilizzare aria compressa, perché le particelle sospese nell'atmosfera circostante potrebbero penetrare all'interno del cuscinetto.
- (4) Nel caso della lubrificazione a grasso, inserire il corretto quantitativo di lubrificante nei cuscinetti dopo la pulizia. Per la lubrificazione a olio, versare olio lubrificante pulito all'interno del cuscinetto prima del montaggio. In alternativa, ricoprire il cuscinetto con un leggero strato d'olio sciacquandolo con olio diluito con solvente sgrassante (metodo di rivestimento con olio).

Cautele necessarie per maneggiare kerosene e solventi organici

Quando si maneggiano kerosene e solventi organici, è bene conoscere i rischi di infiammabilità e tossicità. Adottare sempre misure adeguate nel rispetto delle leggi e dei regolamenti di sicurezza vigenti in ambito industriale per prevenire incidenti. Esempi: Mettere a terra i dispositivi di pulizia per evitare scintille generate da elettricità elettrostatica; garantire una ventilazione adeguata ecc.

Questo paragrafo descrive solo il processo di pulizia; NSK declina qualsiasi responsabilità per rischi legati all'utilizzo di detergenti.

1. Montaggio

2. Controllo dimensionale delle parti adiacenti

2.1 Misurazione e regolazione di alberi conici

Affinché i cuscinetti a rulli cilindrici di precisione offrano le prestazioni previste, è essenziale che vengano montati correttamente sull'albero e sull'alloggiamento.

Se il montaggio non garantisce un accoppiamento corretto fra la superficie conica del foro del cuscinetto e dell'albero, la dilatazione dell'anello interno risulterà disomogenea lungo l'asse del mandrino, compromettendo le prestazioni del cuscinetto. Questo effetto negativo è maggiore nei cuscinetti a due corone di rulli cilindrici che hanno un anello interno più largo.

La Fig. 1.1 mostra come la dilatazione disomogenea dell'anello interno in fase di montaggio, dovuta a conicità non combacianti, provoca una differenza nel gioco radiale fra le due corone. Si genera così uno sbilanciamento della capacità di carico che diminuisce la rigidità; le piste di rotolamento disallineate dell'anello interno provocano un movimento irregolare dei rulli ecc.

Anche nei cuscinetti a una corona di rulli cilindrici, il disallineamento fra le piste di rotolamento dell'anello interno causa la disomogeneità dei punti di contatto (tracce di rotazione) dei rulli con l'anello interno ed esterno, determinando un movimento irregolare dei rulli stessi. Esempi concreti di questi difetti sono riportati a pagina 274.

- Conicità

Consultare le pagine 228-229 per i valori di conicità dei cuscinetti a rulli cilindrici con foro conico.

- Verificare la conicità dell'albero

Si raccomanda di misurare con un calibro la conicità dell'albero rispetto alla conicità del foro del cuscinetto.

Procedere come segue:

- Pulire e sgrassare il foro conico del cuscinetto e la sezione conica dell'albero, quindi ricoprire entrambe le parti coniche con uno strato sottile e omogeneo di Blu di Prussia.
- Spingere l'anello interno del cuscinetto sull'albero.
- Ruotare leggermente l'anello interno, quindi estrarre con cura l'anello interno dall'albero senza ruotarlo (Fig. 1.2).
- Nei punti in cui le due parti entrano in contatto, il Blu di Prussia risulterà rimosso.
- L'area dell'albero conico ricoperta con Blu di Prussia deve essere pari almeno all'80% della larghezza del cuscinetto.
- Se l'area di contatto risulta insufficiente, modificare la conicità dell'albero come necessario.
- In alternativa al Blu di Prussia si può utilizzare ossido di piombo.
- Tipi di contatto conico

Il contatto conico uniforme su tutta la superficie del foro del cuscinetto, verificato con il metodo descritto sopra, indica un accoppiamento perfetto, difficile da ottenere a causa dei limiti di precisione delle lavorazioni meccaniche. Nella pratica è probabile che vi siano irregolarità nel contatto. Nella Fig. 1.3, le aree ombreggiate indicano l'intensità del contatto fra il foro del cuscinetto e l'albero.

Il contatto all'estremità più larga del cono dell'albero (a) indica che il contatto è maggiore nell'area in cui l'anello interno è più sottile. Pertanto, la corona A si dilaterà maggiormente e la corona B in misura minore. Il risultato è una forte differenza nel gioco radiale, come mostrato in Fig. 1.1.

È quindi preferibile avere un contatto all'estremità più piccola del cono dell'albero (b), poiché la parete più spessa dell'anello interno riduce le probabilità di dilatazione della corona B e l'effetto della conicità irregolare può essere assorbito più facilmente.

Fig. 1.1 Disomogeneità del gioco radiale dovuta a differenze di conicità

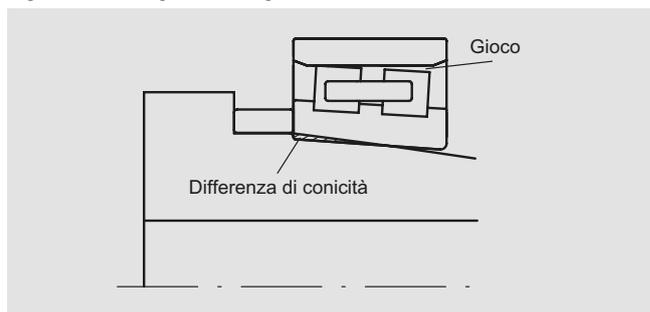


Fig. 1.2 Verifica della conicità con pasta colorata

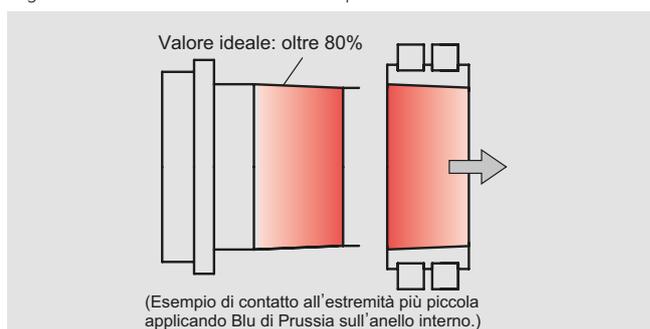
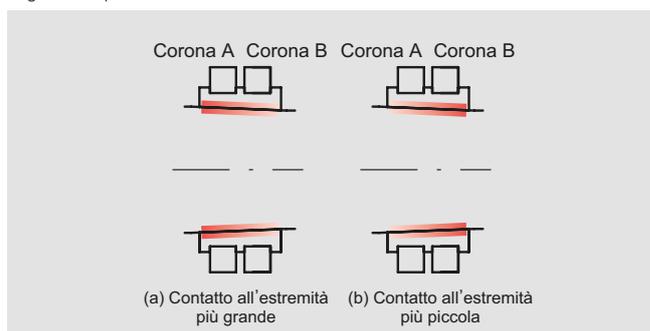


Fig. 1.3 Tipi di contatto conico



2.2 Regolazione del gioco radiale dei cuscinetti a rulli cilindrici con foro conico

Il gioco radiale interno (precarico) dei cuscinetti a rulli cilindrici viene regolato spingendo l'anello interno lungo l'albero conico e, quindi, allargando l'anello interno. Questa procedura è articolata nei quattro passaggi descritti di seguito (Fig. 1.4).

Passaggio 1: Infilare l'anello interno sull'albero conico

Passaggio 2: Misurare il gioco radiale

Passaggio 3: Misurare la distanza fra l'anello interno e lo spallamento dell'albero

Passaggio 4: Regolare la larghezza del distanziale come necessaria per ottenere il gioco radiale desiderato

Passaggio 1: Infilare l'anello interno sull'albero conico

Dopo aver pulito e sgrassato il cuscinetto, infilare l'anello interno sull'albero. Montare l'anello interno applicando una leggera pressione con un distanziale (Fig. 1.5). Serrare la ghiera di bloccaggio dell'albero. Per i cuscinetti lubrificati a grasso, in questa fase il cuscinetto non deve essere ancora lubrificato. Consultare le pagine 248-249 per maggiori dettagli sulle procedure di pulizia dei cuscinetti.

Passaggio 2: Misurare il gioco radiale

Il gioco radiale può essere misurato (1) con un apposito strumento denominato calibro GN oppure (2) senza l'ausilio di un calibro GN (ma mediante calcolo). Le procedure di misurazione sono descritte a partire rispettivamente da pagina 252 e 254.

Passaggio 3: Misurare la distanza fra l'anello interno e lo spallamento dell'albero

Utilizzando blocchetti di riscontro o comparatori ecc., misurare la distanza L fra la faccia terminale dell'anello interno e lo spallamento dell'albero (Fig. 1.6).

Effettuare tre o più rilievi lungo la circonferenza e utilizzare il valore medio per tenere conto di possibili disallineamenti dell'albero in fase di regolazione e per l'accuratezza delle parti adiacenti.

Passaggio 4: Regolare la larghezza del distanziale come necessaria per ottenere il gioco radiale desiderato

Sulla base dei rilievi effettuati nel passaggio 3 e altri valori misurati, determinare la larghezza del distanziale che consentirà di ottenere il gioco radiale desiderato. Rifinire il distanziale alla larghezza necessaria.

Fig. 1.4 Regolazione del gioco radiale dei cuscinetti a rulli cilindrici

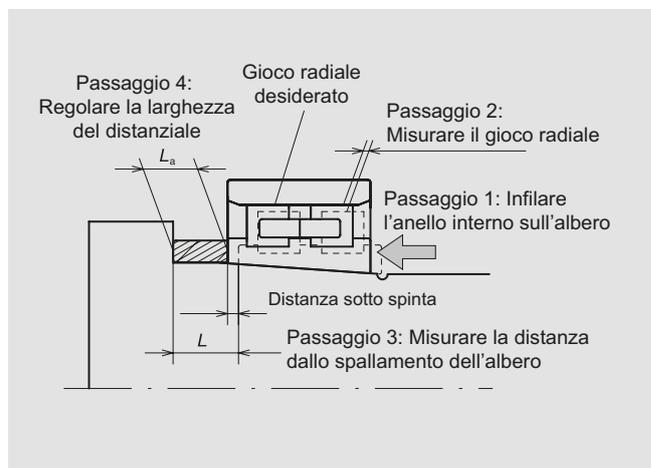


Fig. 1.5 Portare l'anello interno in posizione

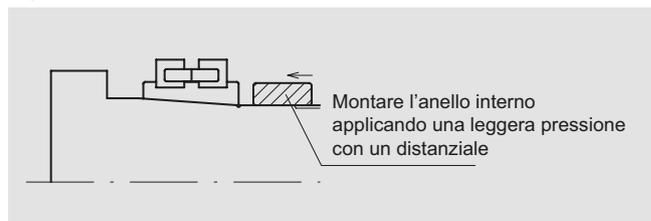
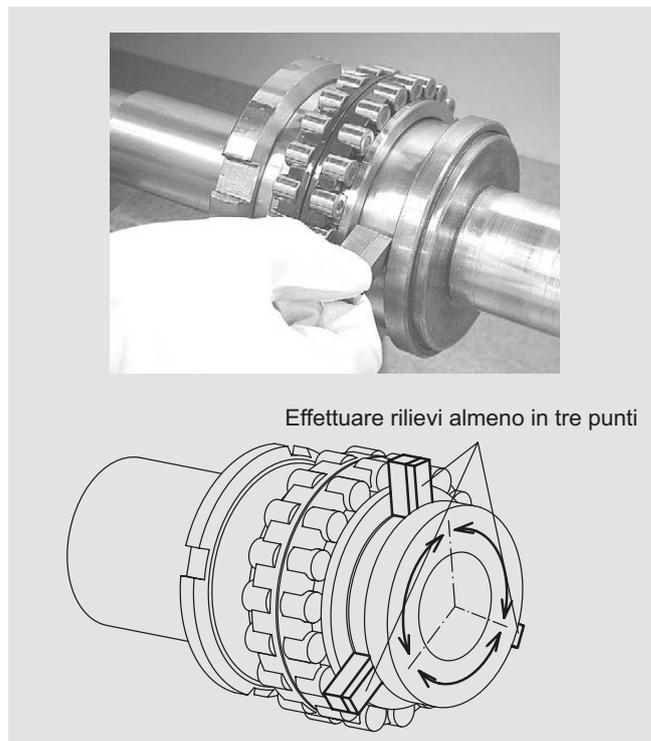


Fig. 1.6 Misurare la larghezza richiesta per il distanziale



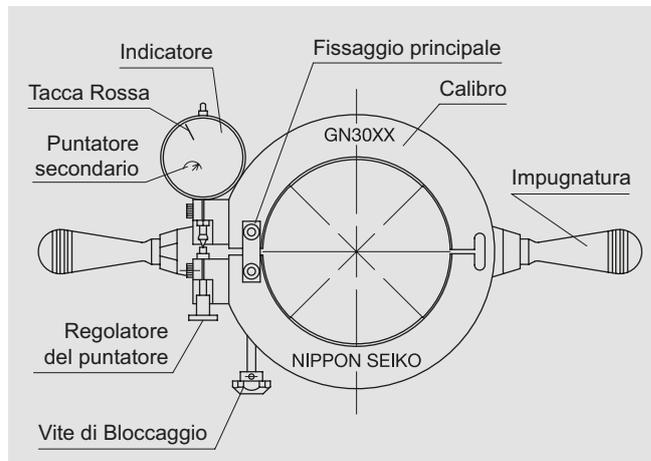
1. Montaggio

(1) Come misurare il gioco radiale dei cuscinetti a rulli cilindrici con foro conico mediante (con calibro GN)

Quando si monta un cuscinetto a rulli cilindrici con foro conico sul mandrino di una macchina utensile, è importante accoppiare accuratamente la conicità dell'albero con quella del cuscinetto e assicurarsi di ottenere il gioco radiale interno desiderato dopo il montaggio. Il calibro GN è uno strumento speciale che viene utilizzato per misurare e verificare in modo preciso il gioco radiale interno durante e dopo il montaggio. Questo strumento risulta essere particolarmente efficace per cuscinetti a rulli cilindrici utilizzati con un precarico radiale.

La Fig. 1.7 mostra i componenti di un calibro GN.

Fig. 1.7 Componenti di un calibro GN



Come utilizzare un calibro GN

① Inserire l'anello esterno nell'alloggiamento

I valori raccomandati per l'accoppiamento fra anello esterno e alloggiamento sono riportati a pagina 235.

② Azzeramento del comparatore

Accertarsi che le temperature siano le stesse per l'anello esterno (inserito nell'alloggiamento), l'anello interno e l'albero. Con un comparatore da interni misurare poi il diametro interno dell'anello esterno in almeno quattro punti diversi. Determinare la media delle misurazioni ed azzerare il comparatore sul valore medio (Fig. 1.8).

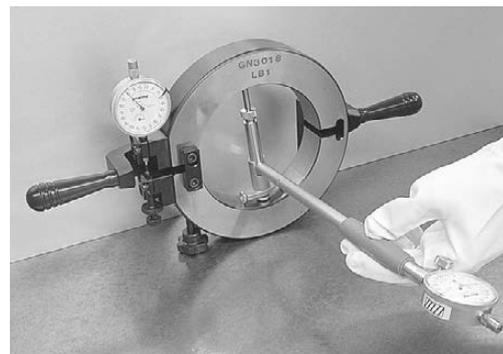
③ Regolazione dell'alesaggio del calibro GN

Allentare la vite di bloccaggio del corpo del calibro GN. Inserire il comparatore nel diametro interno del calibro GN e regolare la vite di bloccaggio fino ad ottenere lo 0 (zero) sul comparatore. L'obiettivo è regolare l'alesaggio del calibro GN in modo che combaci con quello dell'anello esterno. Effettuare tale operazione con il calibro GN in posizione verticale per evitare imprecisioni di cilindricità dovute al suo peso proprio (Fig 1.9).

Fig. 1.8 Azzeramento del Comparatore



Fig. 1.9 Regolazione dell'Alesaggio del Calibro GN



④ Correzione del calibro GN

Con il regolatore del puntatore sul comparatore, regolare il puntatore principale sulla tacca rossa per correggere il calibro, come mostrato in Fig. 1.10. Verificare che il puntatore secondario sia vicino alla posizione 2 sull'indicatore secondario. La correzione dell'indicatore compensa la deformazione elastica del rullo dovuta alla pressione di misurazione del calibro GN. L'entità della correzione è diversa per ogni singolo calibro GN e viene determinata da NSK prima della spedizione.

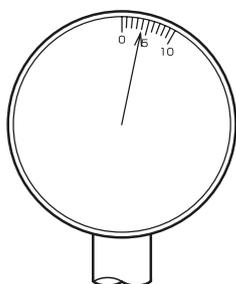
⑤ Impostazione del calibro GN

Allentare la vite di bloccaggio e posizionare il calibro GN centralmente sui rulli dell'anello interno (Fig. 1.11) con la vite di arresto allentata per consentire al calibro di chiudersi sui rulli (in questo modo la deformazione di contatto applicata sui rulli è determinata solo dall'elasticità del calibro GN).

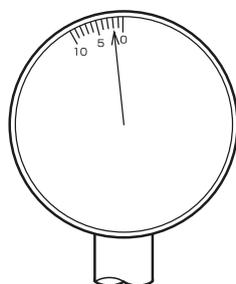
⑥ Leggere la misura

A questo punto leggere la scala sul comparatore del calibro GN. La struttura geometrica del calibro GN (Fig. 1.12) è tale per cui una determinata deviazione rispetto allo zero nel punto di misurazione A produce una quantità doppia sull'indicatore. L'entità effettiva del gioco o precarico è quindi pari alla metà della lettura.

Esempi:



Esempio 1:
Una lettura di 4 (senso orario) corrisponde a un gioco radiale di $+2\mu\text{m}$



Esempio 2: Una lettura di 2 (senso antiorario) corrisponde a un gioco radiale di $-1\mu\text{m}$

⑦ Riposizionamento dell'anello interno sull'albero

Come nel punto ⑤, allentare il calibro GN ruotando la vite di bloccaggio fino a quando sull'indicatore non si legge il valore di gioco desiderato. Rimuovere il calibro GN dall'anello interno. Serrare la ghiera di bloccaggio dell'albero. Quindi misurare nuovamente il gioco radiale. Ripetere questi passaggi fino a quando il calibro GN non indica il valore di gioco desiderato.

⑧ Misurazione della larghezza del distanziale necessaria

Misurare la distanza fra la faccia terminale dell'anello interno e lo spallamento dell'albero come descritto a pagina 251, punto ③.

⑨ Regolazione del distanziale

Rifinire il distanziale portandolo alla larghezza ottenuta al punto ⑧.

Fig. 1.10 Correzione del calibro GN



Fig. 1.11 Impostazione del calibro GN

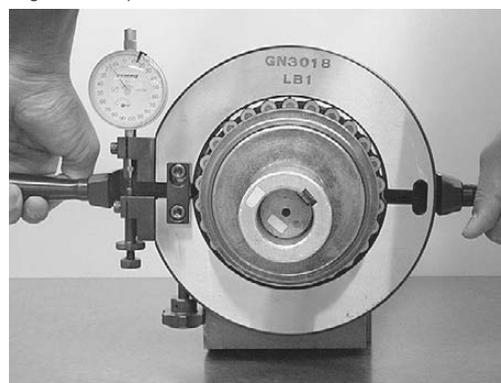
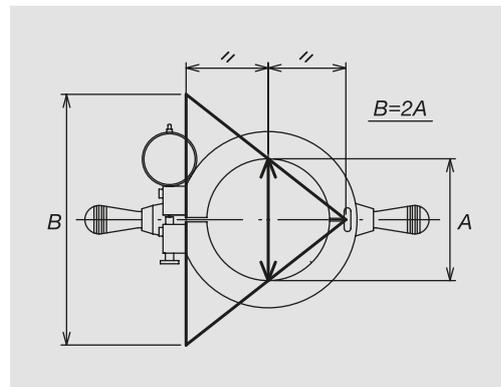


Fig. 1.11 Struttura geometrica del calibro GN



1. Montaggio

(2) Come misurare il gioco radiale dei cuscinetti a rulli cilindrici a foro conico con metodo di calcolo senza utilizzare un calibro GN

Questo paragrafo spiega brevemente come misurare il gioco radiale senza usare un calibro GN e come calcolare la lunghezza del distanziale L_a richiesta per ottenere il gioco desiderato dopo il montaggio.

Quando non si usa un calibro GN, è necessario misurare l'anello esterno prima di inserirlo nell'alloggiamento.

Successivamente, bisogna tenere conto della compressione del diametro della pista di rotolamento dell'anello esterno a causa del montaggio nell'alloggiamento, per determinare le dimensioni del distanziale richieste per regolare il gioco.

$$L_a = L - K (\Delta r_m - \Delta r + \Delta r_e)$$

ⓐ Sulla base della misurazione del foro dell'alloggiamento e delle dimensioni dell'anello esterno del cuscinetto, calcolare l'entità della compressione del diametro della pista di rotolamento dell'anello esterno a causa del montaggio nell'alloggiamento, Δr_e . Se l'anello esterno viene montato con gioco positivo, non è necessario eseguire questo calcolo (in tal caso, $\Delta r_e = 0$).

$$\Delta r_e = (D_h - D) \times H$$

(se questo valore è positivo, si considera un valore $\Delta r_e = 0$)

Tabella 1.1 Spessore delle pareti dell'alloggiamento e coefficiente di compressione H

Rapporto spessore parete alloggiamento $h_o (=D_o/D_h)$	Coefficiente di compressione H
110%	0.32
120%	0.47
130%	0.56
140%	0.61
150%	0.65
160%	0.68
170%	0.70
180%	0.71

ⓑ Posizionare l'anello esterno sui rulli. Applicare un comparatore sul diametro esterno dell'anello esterno. Quindi serrare leggermente la ghiera di bloccaggio dell'albero.

ⓒ Muovendo l'anello esterno su e giù con le mani, misurare il gioco radiale libero Δr_m con il comparatore.

La temperatura corporea potrebbe aumentare la temperatura dell'anello esterno, causando una misurazione erranea. Pertanto si raccomanda di indossare guanti ed effettuare la misurazione velocemente.

Fig 1.13 Definizione delle variabili

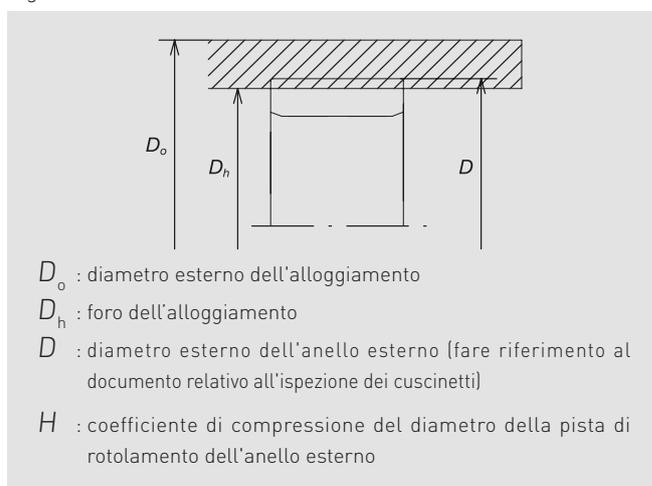
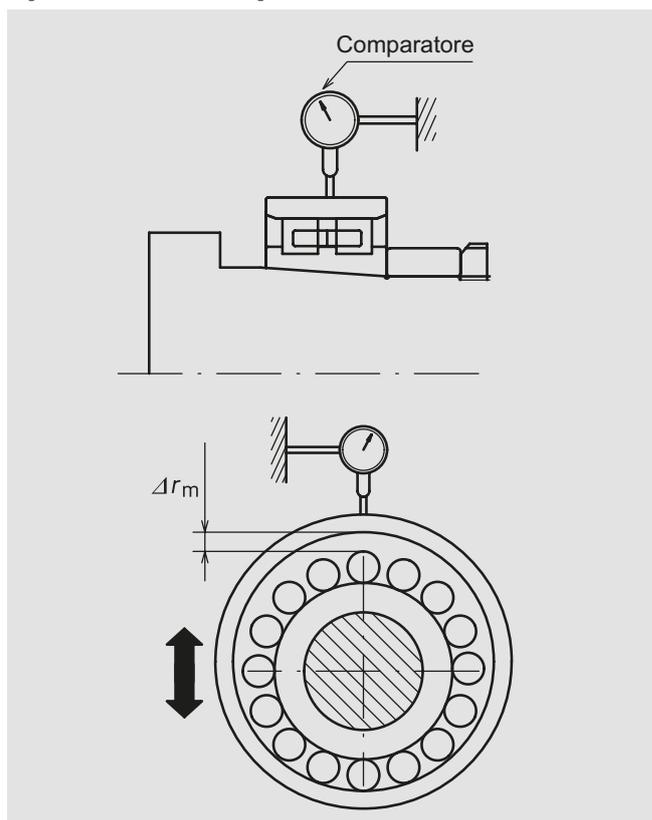


Fig 1.14 Misurazione del gioco radiale libero dell'anello esterno



④ Ripetere i passaggi ② e ③ finché $\Delta r_m = 5\mu\text{m}$
 Nota: È stato preso il valore di $5\mu\text{m}$ come riferimento perché, se Δr_m è troppo grande, la deformazione dell'anello esterno indotta dalla forza di misurazione potrebbe causare una misurazione erronea. Valori inferiori a $5\mu\text{m}$ sono accettabili, ad esempio, se il gioco radiale desiderato è negativo. Tuttavia, bisogna considerare che il gioco radiale verrà ulteriormente ridotto in seguito alla compressione dell'anello esterno pari a Δr_e così come determinato nel punto ①, pertanto la ghiera di bloccaggio dell'albero non deve essere serrata eccessivamente.

⑤ Misurare la distanza L fra la faccia terminale dell'anello interno e lo spallamento dell'albero come descritto a pagina 251, punto ③.

⑥ Usando le formule riportate di seguito, determinare la dilatazione Δr_i dell'anello interno necessaria per ottenere il gioco radiale Δr desiderato, così come la distanza ΔL_i per la quale l'anello interno deve essere infilato sull'albero per ottenere la dilatazione Δr_i .

$$\Delta r_i = \Delta r_m + \Delta r_e - \Delta r$$

$$\Delta L_i = K \Delta r_i$$

Tabella 1.2 Rapporto k_0 tra i Diametri in caso di Albero Cavo e Coefficiente K

Rapporto k_0 dell'albero cavo (=do/d)	Coefficiente K	Rapporto k_0 dell'albero cavo (=do/d)	Coefficiente K
0%	14.1	50%	15.2
10%	14.1	60%	16.0
20%	14.2	70%	17.4
30%	14.4	80%	20.2
40%	14.7		

⑦ Calcolare la lunghezza L_a richiesta per il distanziale di regolazione del gioco in base ai risultati ottenuti ai punti ⑤ e ⑥:

$$L_a = L - \Delta L_i$$

[Esempio di calcolo]

Regolazione del gioco radiale dopo il montaggio a $\Delta r = -0.002\text{ mm}$ per NN3020MBKR:

$h_0 = D_o/D = 225/150 = 150\% \Rightarrow H = 0.65$
 Compressione del diametro della pista di rotolamento dell'anello esterno a causa del montaggio

Entità della dilatazione dell'anello esterno necessaria per ottenere il gioco radiale desiderato

$k_0 = d_o/d = 50/100 = 50\% \Rightarrow K = 15.2$
 Distanza per la quale l'anello interno deve essere infilato sull'albero conico
 Lunghezza del distanziale di regolazione del gioco

Fig 1.15 Deformazione dell'anello esterno dovuta alla forza di misurazione

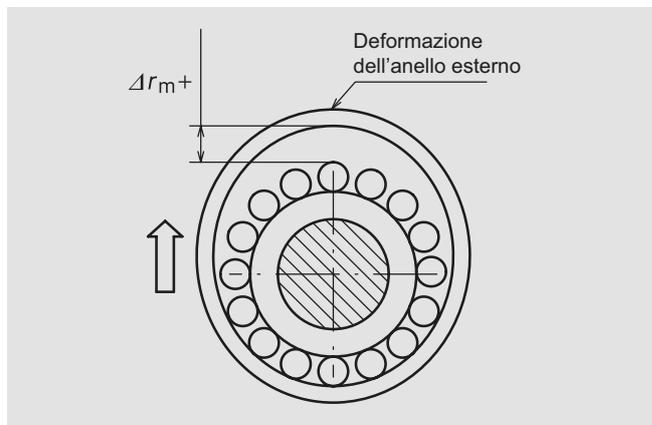
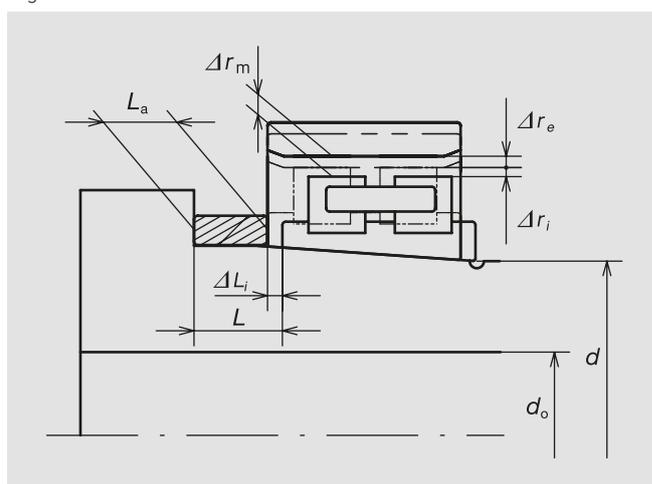


Fig 1.16 Definizione delle variabili



Valori utilizzati nell'esempio di calcolo (mm)

Δr	-0.002
Δr_m	0.005
D_o	225
D	149.998
Dh	149.993
d	100
d_o	50
L	20.55

$$\Delta r_e = (149.993 - 149.998) \times 0.65 = -0.003\text{ mm}$$

$$\Delta r_i = 0.005 - 0.003 - (-0.002) = 0.004\text{ mm}$$

$$\Delta L_i = 15.2 \times 0.004 = 0.061\text{ mm}$$

$$L_a = 20.55 - 0.061 = 20.489\text{ mm}$$

1. Montaggio

2.3 Bloccaggio dell'anello esterno

Per il fissaggio assiale dell'anello esterno del cuscinetto viene solitamente utilizzata una flangia fissata con viti.

Se la coppia di serraggio delle viti è eccessiva, oppure le viti non sono serrate in maniera uniforme, si rischia di deformare la pista di rotolamento dell'anello esterno. Pertanto, è necessario verificare le dimensioni delle parti adiacenti e il gioco fra la flangia e l'alloggiamento prima di montare i cuscinetti nell'alloggiamento.

Misurare la larghezza del cuscinetto e la larghezza della sezione dell'alloggiamento dove si trovano le sedi del cuscinetto, oltre alla sporgenza della flangia; se necessario, lavorare la flangia per adattare il gioco fra la flangia stessa e l'alloggiamento (Fig. 1.17).

Nelle disposizioni DB, si raccomanda a questo punto di regolare il gioco fra la flangia e la faccia terminale dell'alloggiamento a circa 0,01-0,05 mm, in base alle dimensioni del cuscinetto riportate nella Tabella 1.5 a pagina 263, prima di serrare completamente le viti.

Le Figg. da 1.18 a 1.20 mostrano esempi di deformazione della pista di rotolamento dell'anello esterno causate dal bloccaggio dell'anello stesso.

Fig. 1.18: Gioco fra la flangia e l'alloggiamento e deformazione della pista di rotolamento dell'anello esterno in un cuscinetto di piccole dimensioni

Fig. 1.19: Esempio di deformazione dell'anello esterno di un cuscinetto a sfere a contatto obliquo causata dalla forza di serraggio della flangia

Fig. 1.17 Regolazione della flangia

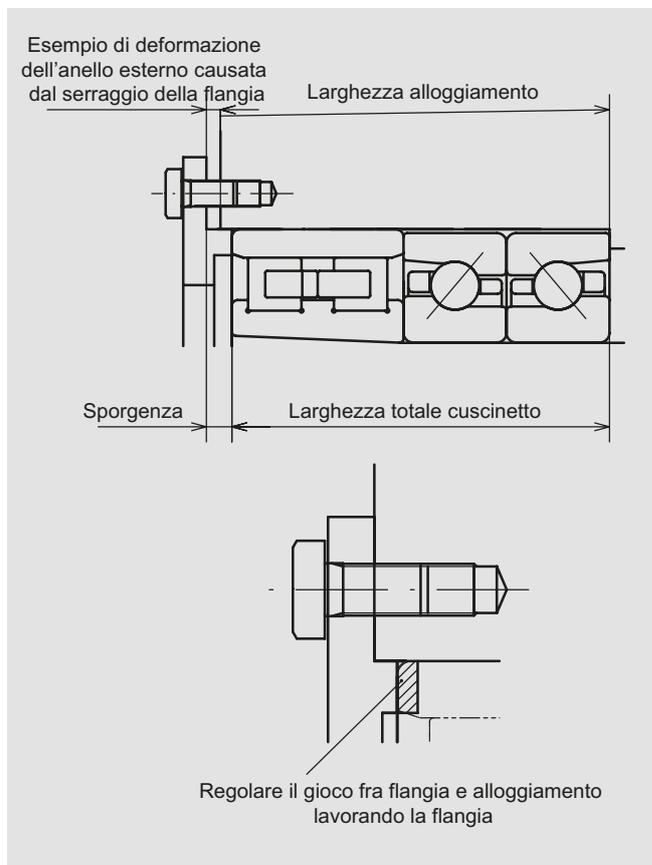


Fig. 1.18 Esempio di deformazione dell'anello esterno causata dal gioco fra flangia e alloggiamento

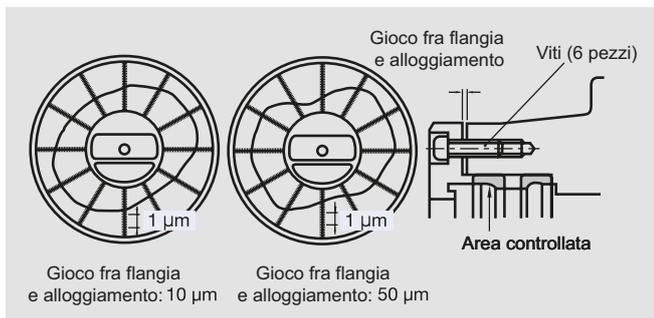


Fig. 1.19 Esempio di deformazione dell'anello esterno causata dal serraggio della flangia

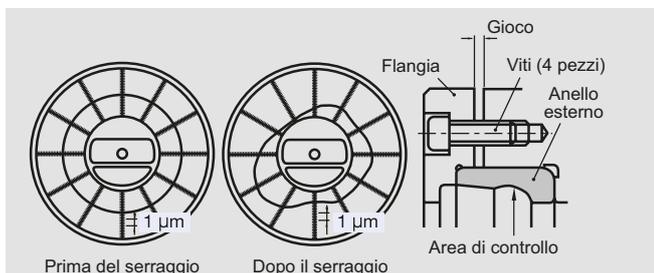
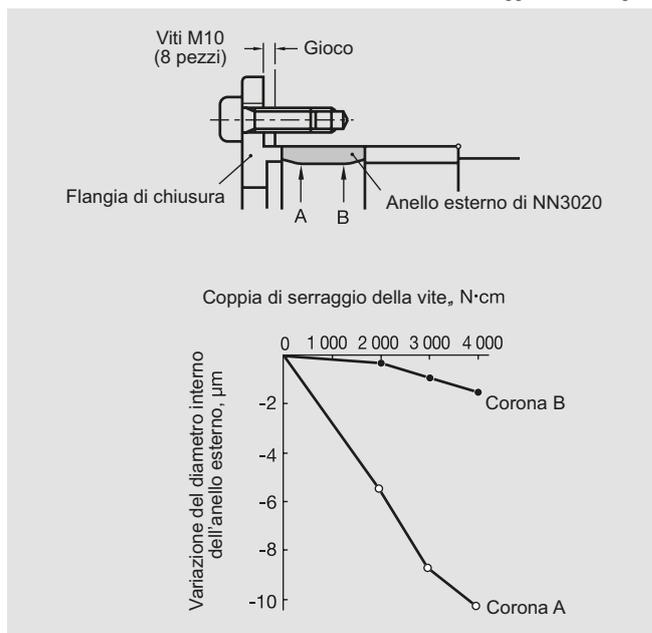


Fig. 1.20 Esempio di deformazione dell'anello esterno di un cuscinetto a due corone di rulli cilindrici causata dalla forza di serraggio della flangia

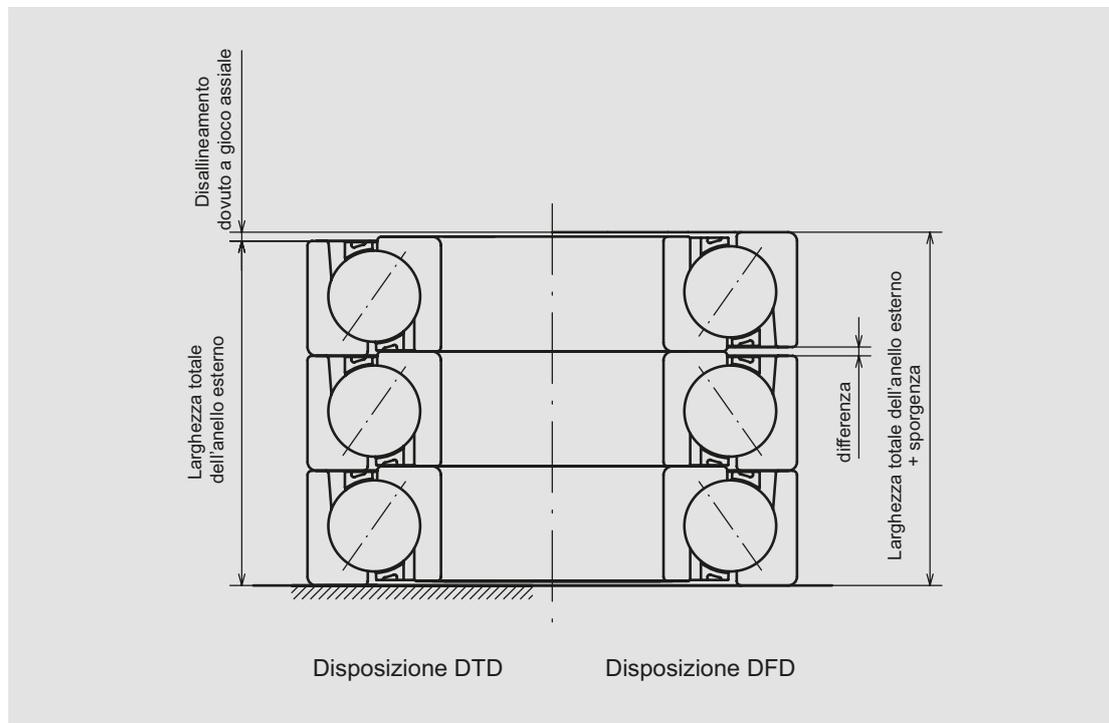


Nota sulla regolazione del gioco fra flangia e alloggiamento nelle disposizioni DF

Quando si usano cuscinetti in disposizioni DF (fra cui DFD, DFF, DFT ecc.), uno degli anelli esterni mostra una sporgenza prima che gli anelli esterni vengano bloccati. Pertanto, la larghezza totale degli anelli esterni non può essere misurata in tal modo. Ecco alcuni metodi per calcolare l'esatta larghezza totale degli anelli esterni:

- ① Misurare la larghezza esterna di ciascun cuscinetto singolarmente.
- ② Sistemare i cuscinetti in modo che non vi sia gioco assiale, cioè DT, DTT ecc.
- ③ Misurare la larghezza dell'anello esterno della combinazione di cuscinetti, quindi correggerla per l'entità della sporgenza dell'anello.

Fig. 1.21 Influenza del tipo di disposizione sulla misurazione della larghezza totale dell'anello esterno



Nota per metodo ①: Quando si usano cuscinetti per combinazioni universali, la larghezza dell'anello esterno di ogni cuscinetto è riportata sulla scheda di ispezione, pertanto non è necessario effettuare la misurazione.

Nota per metodo ②: Dopo aver riposizionato i cuscinetti per la misurazione, prestare cura in fase di montaggio a non cambiare l'ordine e la direzione dei cuscinetti.

Nota per metodo ③: Nel caso di cuscinetti accoppiati, la sporgenza (f, b) è riportata sulla scheda di ispezione del cuscinetto, pertanto è sufficiente sottrarre questo valore alla larghezza dell'anello esterno misurata sulla combinazione di cuscinetti.

1. Montaggio

3. Procedure di montaggio

3.1 Procedura di ingrassaggio

Dopo aver scelto un grasso idoneo per le condizioni operative, il cuscinetto deve essere ingrassato correttamente. Un ingrassaggio non corretto dei cuscinetti o una quantità eccessiva di grasso potrebbe provocare un eccessivo allungamento del periodo di rodaggio oppure un aumento della temperatura con conseguente grippaggio o usura. E' quindi necessario prestare la massima attenzione, seguendo correttamente la procedura di ingrassaggio ed utilizzando il corretto quantitativo di grasso. La procedura consigliata è di seguito descritta:

1. Pre-ispezione

Assicurarsi che non ci siano corpi estranei all'interno dei cuscinetti. I cuscinetti per mandrini ad alta velocità dovranno essere ingrassati solo dopo averli puliti accuratamente rimuovendo il protettivo. Per altre applicazioni, si consiglia di rimuovere l'agente anticorrosione applicato sulle superfici interne dei cuscinetti per prevenire la fuoriuscita di grasso.

2. Distributore di grasso

Utilizzare un distributore di grasso, come una siringa in plastica, per distribuire il grasso con precisione. Se possibile, utilizzare un distributore che abbia in dotazione un indicatore per dosare il quantitativo corretto di grasso. In alternativa, rilevare il peso del cuscinetto prima e dopo l'ingrassaggio.

3. Quantitativo di grasso

I quantitativi consigliati di grasso per i cuscinetti di precisione sono i seguenti:

Cuscinetti a sfere a contatto obliquo per mandrini ad alta velocità:

15-30% del volume libero interno

Cuscinetti a rulli cilindrici per mandrini ad alta velocità:

10-15% del volume libero interno

Aumentando il quantitativo di grasso, si allunga la durata del grasso stesso. Servirà però un periodo di rodaggio più lungo e il cuscinetto subirà un maggiore incremento della temperatura. Bisogna valutare vantaggi e svantaggi e scegliere un quantitativo di grasso idoneo per le condizioni operative.

Per cuscinetti piccoli con diametro del foro fino a 30 mm, un ingrassaggio al 15% del volume libero interno corrisponde a un quantitativo totale di grasso molto piccolo. In questi casi suggeriamo un volume del 20%

per maggiore affidabilità.

I quantitativi raccomandati di grasso in funzione dei diversi tipi di cuscinetto sono riportati nella Tabella 1.3.

- Metodo di ingrassaggio per i cuscinetti a sfere

- (1) Distribuire uniformemente il grasso anche tra le sfere. Se si utilizzano cuscinetti con la gabbia guidata sull'anello esterno, applicare un leggero strato di grasso sulla superficie di guida della gabbia.
- (2) Ruotare il cuscinetto manualmente per favorire la distribuzione uniforme del grasso. Durante questa operazione, fare attenzione a non applicare un carico assiale opposto ai cuscinetti a sfere a contatto obliquo.

- Metodo di ingrassaggio per i cuscinetti a rulli cilindrici

- (1) Distribuire uniformemente sulla pista di rotolamento interna dei rulli circa l'80% del quantitativo di grasso prestabilito. Evitare di introdurre troppo grasso nelle tasche della gabbia poiché, essendo poi di difficile distribuzione durante il rodaggio, potrebbe provocare un rapido aumento della temperatura o richiedere un periodo di rodaggio molto prolungato.
- (2) Distribuire un leggero strato di grasso sulle superfici dei rulli, includendone le facce, i punti di contatto con la gabbia ed i bordi della superficie di ogni tasca della gabbia.
- (3) Utilizzare il rimanente 20% del quantitativo di grasso prestabilito, applicandone un sottile strato sulla superficie della pista di rotolamento dell'anello esterno (sulla superficie della pista di rotolamento dell'anello interno per i cuscinetti NNU).

Fig. 1.22 Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo Ingrassati

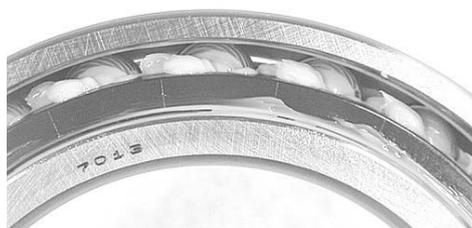


Fig. 1.23 Cuscinetti a Rulli Cilindrici Ingrassati



Tabella 1.3 Quantitativi di grasso raccomandati per cuscinetti di mandrini ad alta velocità

Unità: cc/cuscinetto

Dimensioni foro	Diametro nominale foro cuscinetto (mm)	Cuscinetti a sfere a contatto obliquo: 15% del volume libero interno						Cuscinetti a rulli cilindrici: 10% del volume libero interno			
		BNR19 BER19 Serie79	Serie70	Serie72	BNR10 BER10 BAR10 BTR10	TAC29F TAC29D	TAC20F TAC20D	NN49 Series NNU49 series	Serie NN39	Serie NN30	Serie N10
5	5	-	-	0.03	-	-	-	-	-	-	-
6	6	-	0.04	0.07	-	-	-	-	-	-	-
7	7	-	0.07	-	-	-	-	-	-	-	-
8	8	-	0.1	0.1	-	-	-	-	-	-	-
00	10	0.06	0.13	0.16	-	-	-	-	-	-	-
01	12	0.06	0.14	0.23	-	-	-	-	-	-	-
02	15	0.11	0.18	0.29	-	-	-	-	-	-	-
03	17	0.13	0.24	0.41	-	-	-	-	-	-	-
04	20	0.23	0.44	0.68	-	-	-	-	-	-	-
05	25	0.27	0.52	0.85	-	-	-	-	-	0.4	-
06	30	0.31	0.69	1.2	0.58	-	-	-	-	0.6	0.4
07	35	0.48	0.98	1.7	0.78	-	-	-	-	0.8	0.6
08	40	0.75	1.2	2.1	0.92	-	-	-	-	1	0.7
09	45	0.83	1.5	2.6	1.2	-	-	-	-	1.3	1
10	50	0.91	1.6	3	1.2	-	<u>1.7</u>	-	-	1.4	1.1
11	55	1.1	2.4	3.9	1.7	-	<u>2.4</u>	-	-	2	1.5
12	60	1.2	2.6	4.8	1.8	-	<u>2.5</u>	-	-	2.1	1.6
13	65	1.3	2.6	5.7	1.9	-	<u>2.7</u>	-	-	2.2	1.6
14	70	2.1	3.6	6.5	2.8	-	<u>3.9</u>	-	-	3.2	2.4
15	75	2.3	3.6	7	2.9	-	<u>4.2</u>	-	-	3.5	2.5
16	80	2.4	5.1	8.7	3.8	-	<u>5.3</u>	-	-	4.7	3.5
17	85	3.5	5.3	11	4	-	<u>5.5</u>	-	-	4.9	3.7
18	90	3.6	6.6	13	5.5	-	<u>7.6</u>	-	-	6.5	4.5
19	95	3.6	6.8	16	5.7	-	<u>8</u>	-	-	6.6	4.7
20	100	4.9	7.2	19	6.1	<u>5.3</u>	<u>8.3</u>	5.4	4.5	6.8	4.9
21	105	5.1	9	23	7.6	-	<u>10</u>	5.6	4.6	9.3	5.9
22	110	5.2	12	27	9.1	<u>5.7</u>	<u>12</u>	5.7	4.8	11	7.5
24	120	7.9	12	31	9.8	<u>7.6</u>	<u>13</u>	8.4	6.5	13	8.1
26	130	9	18	34	15	<u>9.5</u>	<u>19</u>	11	8.5	18	12
28	140	9.9	20	42	17	-	44	12	9.3	20	13
30	150	14	25	53	22	33	55	24	14	23	16
32	160	16	34	61	26	36	67	20	15	29	21
34	170	14	42	80	33	39	84	21	15	38	38
36	180	22	51	82	46	54	116	28	23	51	36
38	190	27	47	86	50	51	127	30	24	54	37
40	200	39	76	105	61	80	156	44	35	69	47
44	220	42	89	157	71	83	198	37	37	94	64
48	240	41	102	180	76	96	214	52	40	99	68
52	260	77	157	283	111	158	299	88	70	140	101
56	280	80	153	324	-	169	-	95	75	157	107

· Per convertire i valori in peso, moltiplicare il valore in tabella per 0.93 (densità 0.93g/cc) per i grassi riportati a pagina 221.

· Consultare pagina 148 per i quantitativi di grasso consigliati per i cuscinetti assiale a sfere a contatto obliquo per supporto di viti a ricircolazione di sfere.

· Per fori con diametro superiore a 280mm, contattare NSK.

1. Montaggio

3.2 Montaggio dei Cuscinetti con Foro Cilindrico

(1) Accoppiamento con interferenza a freddo

I cuscinetti di piccole dimensioni sono solitamente montati con una pressa. Posizionare contro gli anelli interni una boccola per il montaggio, come illustrato nella figura Fig. 14.1 e applicare una pressione costante e continua finché il cuscinetto non è completamente appoggiato allo spallamento dell'albero. Quando si monta l'anello interno, la boccola non deve mai essere posizionata sull'anello esterno, perché questo causerebbe indentature e altri danni alle superfici della pista di rotolamento. Prima del montaggio, si raccomanda di lubrificare leggermente le parti da accoppiare per agevolare l'inserimento. Evitare l'uso del martello quando si montano cuscinetti di precisione. Nel caso di cuscinetti scomponibili, come i cuscinetti a rulli cilindrici, gli anelli interni ed esterni possono essere montati sull'albero e nell'alloggiamento come singole unità separate. Quando successivamente le due unità si assemblano tra loro, è necessario prestare la massima attenzione all'allineamento corretto degli anelli interni ed esterni. Un assemblaggio senza la dovuta precisione o con un uso eccessivo della forza, può provocare la formazione di crepe sulle superfici delle piste di rotolamento.

(2) Accoppiamento con interferenza a caldo

Poiché nel caso di accoppiamento con interferenza di cuscinetti di dimensioni maggiori è necessario applicare una forza elevata, solitamente si utilizza il metodo di accoppiamento (calettamento) a caldo. Il cuscinetto viene scaldato inizialmente in modo da favorire l'espansione dell'anello interno prima del suo montaggio sull'albero. Questo metodo evita la necessità di esercitare una forza eccessiva sui cuscinetti e permette una loro più veloce messa in opera. La temperatura richiesta per l'accoppiamento a caldo dipende dalle dimensioni del cuscinetto e dall'interferenza prescelta. Per agevolare la scelta della temperatura corretta, la Fig. 1.25 mostra la dilatazione dell'anello interno in funzione della temperatura del cuscinetto e delle sue dimensioni. Nel caso di accoppiamento a caldo è necessario adottare le seguenti precauzioni:

1. Non scaldare i cuscinetti a una temperatura superiore ai 120°C.
2. Scaldare i cuscinetti ad una temperatura superiore di 20-30 °C rispetto a quella minima richiesta per l'accoppiamento senza interferenza, poiché l'anello interno si raffredderà velocemente durante il montaggio.
3. Dopo il montaggio, raffreddandosi, i cuscinetti si restringeranno in direzione sia assiale sia radiale.

Fig 1.24 Accoppiamento a freddo dell'anello interno

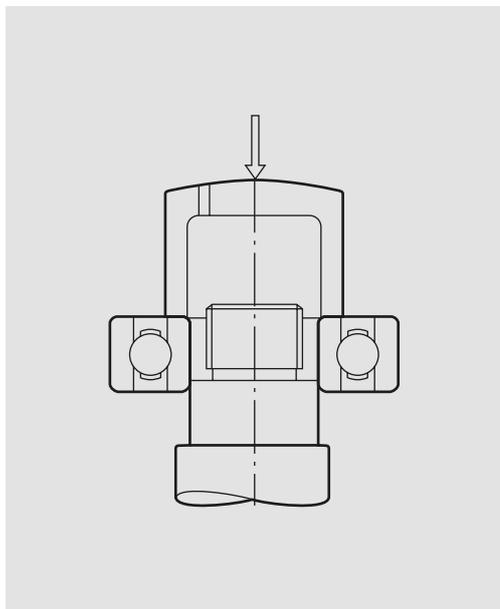
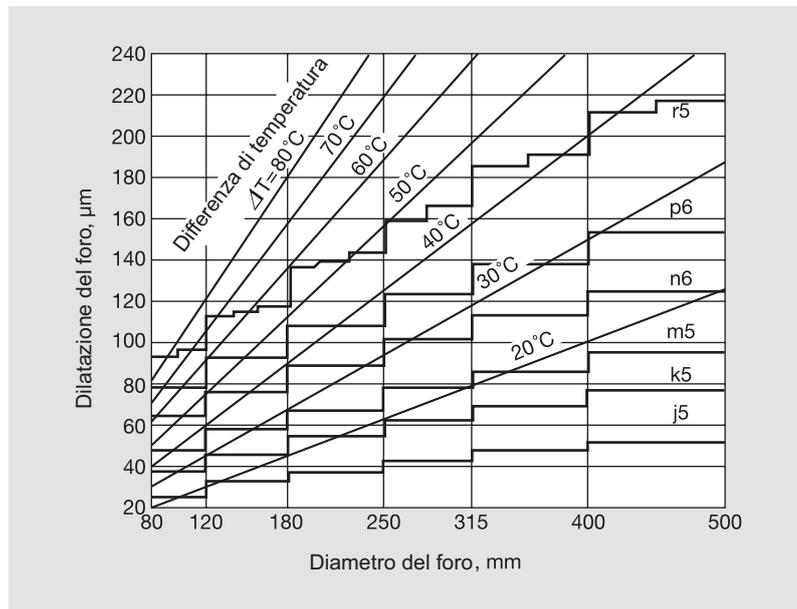


Fig. 1.25 Temperatura e dilatazione termica dell'anello interno



Bisogna quindi accertarsi che, a cuscinetto freddo, non vi sia luce residua tra lo spallamento dell'albero ed il fianco dell'anello interno, applicando nuovamente pressione con la boccola di montaggio o serrando ulteriormente la ghiera di bloccaggio (Fig. 1.26). Utilizzando i riscaldatori di cuscinetti di NSK, il processo di calettamento a caldo risulta più efficiente. Per maggiori informazioni consultare le pagine 184-185.

Fig 1.26 Pressione aggiuntiva

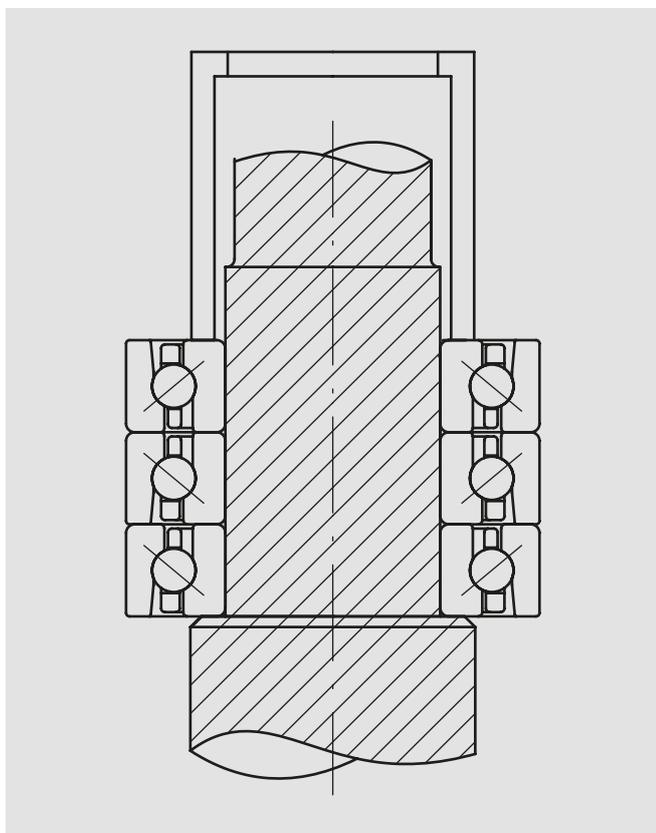
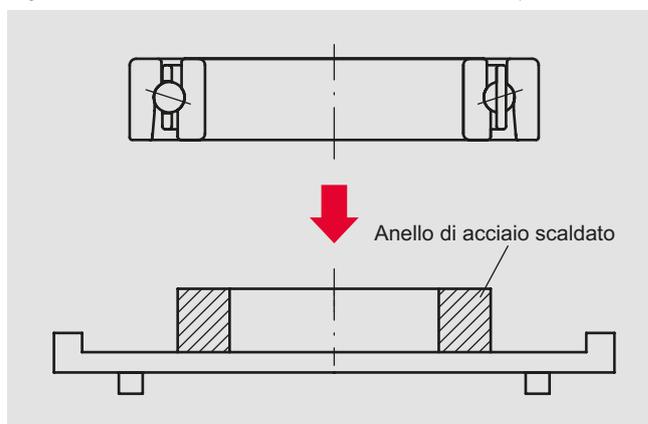


Fig 1.27 Riscaldamento dell'anello interno con una piastra calda



1. Montaggio

3.3 Bloccaggio dei cuscinetti

(1) Bloccaggio dell'anello interno

L'anello interno è solitamente bloccato sull'albero con l'utilizzo di una ghiera di bloccaggio, la cui perpendicolarità della filettatura e della faccia è molto importante. Anche se la precisione di ogni singolo elemento fosse buona, la distanza tra l'albero e la ghiera di bloccaggio potrebbe determinare una leggera inclinazione della ghiera, causando il disallineamento dell'albero e, di conseguenza, il disallineamento del cuscinetto. È necessario, quindi, procedere alle regolazioni opportune per garantire una precisione di rotazione regolare. È anche importante che la ghiera di bloccaggio sia ben serrata, in modo da eliminare la possibilità che si allenti.

Per maggiori informazioni sulla corretta coppia di serraggio della ghiera, fare riferimento alla Tabella 1.5. Per ridurre al minimo il rischio di squilibrio dovuto al disallineamento e al gioco fra il filetto dell'albero e il filetto della ghiera di bloccaggio, si utilizzano solitamente boccole graduate per ottenere un accoppiamento con interferenza fra l'albero e il foro della boccola. Tuttavia, rispetto a una ghiera di bloccaggio, la boccola graduata è più soggetta ad allentamento, pertanto deve essere verificata periodicamente.

Quando si utilizza un distanziale largo fra cuscinetti combinati con precarico fisso e la coppia di serraggio della ghiera è eccessiva, il distanziale dell'anello interno potrebbe subire deformazioni e alterare il precarico, portandolo a un livello superiore al previsto. È necessario tenere conto di questa deformazione quando si determina il precarico.

Cuscinetti per mandrini di macchine utensili

I valori di forza di serraggio raccomandati sono riportati nella Tabella 1.5.

Quando l'interferenza dell'albero aumenta, aumenta anche la pressione di inserimento. Pertanto bisognerà aggiungere un margine al valore della pressione di inserimento per ottenere la forza di serraggio.

Si raccomanda la massima cautela in particolare nelle applicazioni ad alta velocità.

Cuscinetti assiali a sfere a contatto obliquo per supporto di viti a ricircolazione di sfere

I valori raccomandati per la forza di serraggio della ghiera per le combinazioni faccia a faccia (DF, DFD, DFT, ecc.) sono riportati nella Tabella 1.5.

Per le combinazioni dorso a dorso (DB, DBD, DBT ecc.) si raccomanda di aggiungere un precarico al valore della forza di serraggio indicato nella Tabella 1.5 per ottenere la forza di serraggio della ghiera raccomandata. In ogni caso è necessario comparare il valore ottenuto con la pressione di inserimento. Se il valore della pressione di inserimento è superiore, utilizzare tale valore e aggiungere un margine per ottenere la forza di serraggio della ghiera.

(2) Bloccaggio dell'anello esterno

Regolare il gioco fra la flangia e l'alloggiamento come indicato nella Tabella 1.5, quindi serrare le viti. Serrare le viti con cura, poiché forze di serraggio disomogenee determineranno una deformazione di rotolamento dell'anello esterno.

I valori della coppia di serraggio consigliata in base alle dimensioni della vite sono riportati nella Tabella 1.4.

Tabella 1.4 Coppia di serraggio della vite per il bloccaggio dell'anello esterno

Dimensioni nominali viti di serraggio	Coppia di serraggio
	N·m
M3×0.5	1.7
M4×0.7	3.9
M5×0.8	7.9
M6×1	13.5
M8×1.25	32.8
M10×1.5	65.0
M12×1.75	114
M14×2	180
M16×2	281
M18×2.5	387
M20×2.5	549
M22×2.5	747
M24×3	949

Nota: La coppia di serraggio dipende da svariate condizioni, fra cui materiale e superfici. Pertanto, i valori riportati nella tabella sono puramente indicativi.

Tabella 1.5 Coppia di serraggio della ghiera dell'albero e gioco fra flangia e alloggiamento

Diametro interno del cuscinetto (mm)	Forza di serraggio della ghiera (N)	Coppia di serraggio della ghiera (N·m)	Gioco fra flangia e alloggiamento (mm)
6	1 500	2	0.01-0.03
8	1 500	2	0.01-0.03
10	1 500	3	0.01-0.03
12	3 000	7	0.01-0.03
15	3 000	8	0.01-0.03
17	3 000	9	0.01-0.03
20	4 900	17	0.01-0.03
25	4 900	21	0.01-0.03
30	4 900	25	0.01-0.03
35	9 800	57	0.01-0.03
40	9 800	64	0.01-0.03
45	9 800	72	0.01-0.03
50	9 800	80	0.01-0.03
55	14 700	132	0.01-0.03
60	14 700	142	0.01-0.03
65	14 700	153	0.01-0.03
70	14 700	166	0.01-0.03
75	14 700	176	0.01-0.03
80	19 600	251	0.01-0.03
85	19 600	267	0.01-0.03
90	19 600	281	0.01-0.03
95	19 600	296	0.01-0.03
100	19 600	311	0.01-0.03
105	19 600	327	0.01-0.03
110	19 600	343	0.01-0.03
120	19 600	371	0.01-0.03
130	19 600	403	0.01-0.03
140	29 400	649	0.03-0.05
150	29 400	695	0.03-0.05
160	29 400	745	0.03-0.05
170	29 400	796	0.03-0.05
180	29 400	841	0.03-0.05
190	29 400	886	0.03-0.05
200	29 400	932	0.03-0.05
220	39 200	-	0.03-0.05
240	39 200	-	0.03-0.05
260	39 200	-	0.03-0.05
280	39 200	-	0.03-0.05
300	39 200	-	0.03-0.05

Nota: Per cuscinetti con foro di diametro superiore a 300 mm, contattare NSK.

- Formula per la conversione della coppia di serraggio della ghiera

$$T = 0.5F \{ d_p \cdot \tan(p^* + \beta) + d_w \cdot \mu_w \} \cdot 10^{-3} \quad [\text{N} \cdot \text{m}]$$

I valori della coppia di serraggio della ghiera indicati in tabella sono stati calcolati prevedendo un coefficiente di attrito pari a 0.15.

T : Coppia di serraggio della ghiera [N·m]

F : Forza di serraggio della ghiera [N]

d_p : Diametro effettivo della ghiera [mm]

p^* : Coefficiente d'attrito della superficie della ghiera

$$p^* = \tan^{-1} \mu_s$$

μ_s : Coefficiente d'attrito sulla superficie della ghiera

d_w : Diametro equivalente della coppia di attrito sulla superficie della ghiera [mm]

μ_w : Coefficiente d'attrito sulla superficie della ghiera

β : Angolo della filettatura delle viti

$$\beta = \tan^{-1} \{ \text{pitch} / (3.142 d_p) \}$$

- Formula della forza di pressione (pressione di inserimento)

$$K = \mu \cdot p_m \cdot \pi \cdot d \cdot B \quad [\text{N}]$$

$$P_m = \frac{E}{2} \frac{\Delta d}{d} \frac{(1 - k^2)(1 - k_0^2)}{1 - k^2 k_0^2}$$

μ : Coefficiente di attrito sulla superficie di contatto [=0.12]

p_m : Pressione superficiale [MPa]

d : Diametro dell'albero [mm]

B : Larghezza del cuscinetto [mm]

Δd : Interferenza effettiva [mm]

E : Modulo elastico dell'acciaio [MPa]

k : Rapporto tra i diametri ($k = d/D_i$)

D_i : Diametro della pista di rotolamento dell'anello interno [mm]

k_0 : Rapporto dello spessore della parete dell'albero cavo ($k_0 = d_0/d$)

d_0 : Diametro interno dell'albero cavo [mm]

1. Montaggio

3.4 Precauzioni per il Montaggio dei Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo

A causa del suo disegno interno, un cuscinetto a sfere a contatto obliquo può sostenere carichi assiali in una sola direzione. Di conseguenza, quando si montano i cuscinetti a sfere a contatto obliquo sull'albero o nell'alloggiamento, va verificato che la direzione dei carichi assiali sia conforme alla disposizione dei cuscinetti.

Prestare particolare attenzione all'ordine di montaggio per i cuscinetti disposti in gruppo. Il montaggio sull'albero è diverso per la disposizione dorso a dorso rispetto a quella faccia a faccia.

Disposizione dorso a dorso:

- ① Calettare i cuscinetti sull'albero.
- ② Serrare la ghiera di bloccaggio in modo da garantire il precarico.
- ③ Inserire l'albero ed i cuscinetti nell'alloggiamento e montare la flangia.

Disposizione faccia a faccia:

- ① Inserire i cuscinetti nell'alloggiamento.
- ② Inserire l'albero negli anelli interni e serrare la ghiera di bloccaggio.
- ③ Inserire l'albero negli anelli interni e serrare la ghiera di bloccaggio.

Invertire l'ordine dei passaggi se si devono smontare i cuscinetti.

Fig 1.28 Direzione del carico per i Cuscinetti a Sfere a Contatto Obliquo

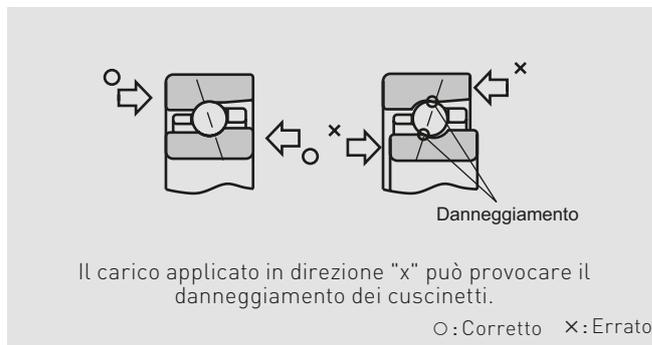


Fig 1.29 Montaggio con Disposizione Dorso a Dorso

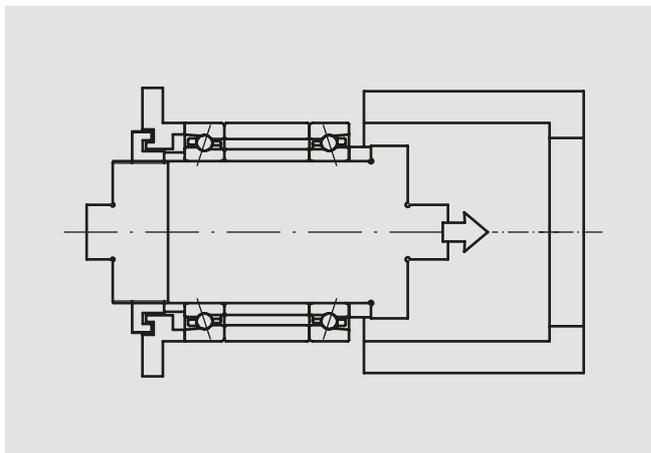
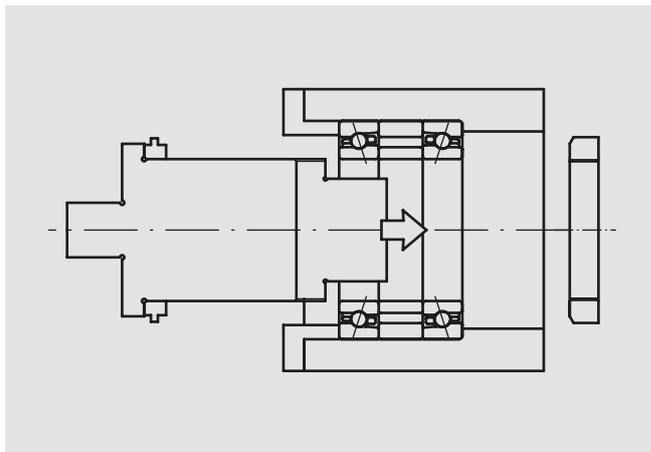


Fig 1.30 Montaggio con Disposizione Faccia a Faccia



4. Verifiche dopo il montaggio

4.1 Precisione di rotazione

Un montaggio accurato e la precisione delle relative parti sono indispensabili per garantire un'accuratezza ed una precisione di lavorazione del mandrino di una macchina utensile. Ad esempio, il disallineamento della ghiera di serraggio può causare la flessione dell'albero e del cuscinetto una volta serrati, come illustrato nella Fig. 1.31.

- 1: Errore di rotazione tra la faccia dell'anello esterno e la pista di rotolamento per i cuscinetti a contatto obliquo assemblati: regolare ad un valore di 0.002 mm od inferiore con una leggera pressione sulla fascia dell'anello esterno.
- 2: Disallineamento della ghiera di serraggio dell'albero: regolare ad un valore di 0.005 mm od inferiore (Fig. 1.31)
- 3: Errore di rotazione dell'albero: 0.005 mm od inferiore
- 4: Concentricità della parte posteriore dell'alloggiamento: 0.015 mm od inferiore

I valori riportati sopra sono un esempio. I valori di precisione effettivi devono essere definiti in base alle dimensioni del mandrino e all'applicazione. Se non è possibile raggiungere le accuratèze richieste, smontare i cuscinetti e controllare l'accuratèza delle singole parti.

Fig 1.31 Inclinazione della Ghiera di Bloccaggio dell'Albero

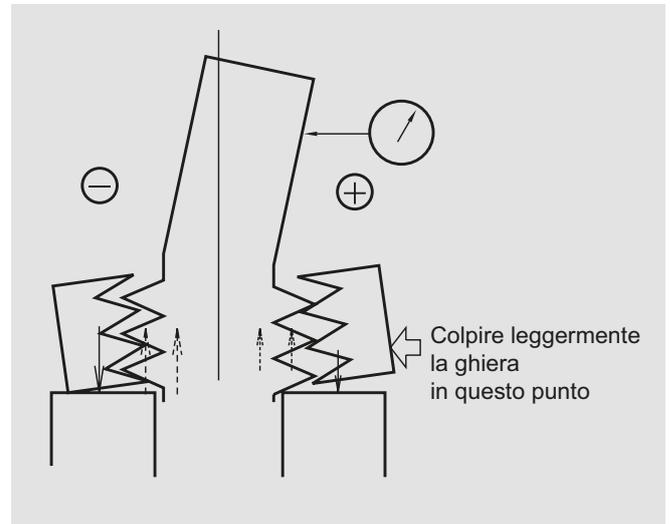
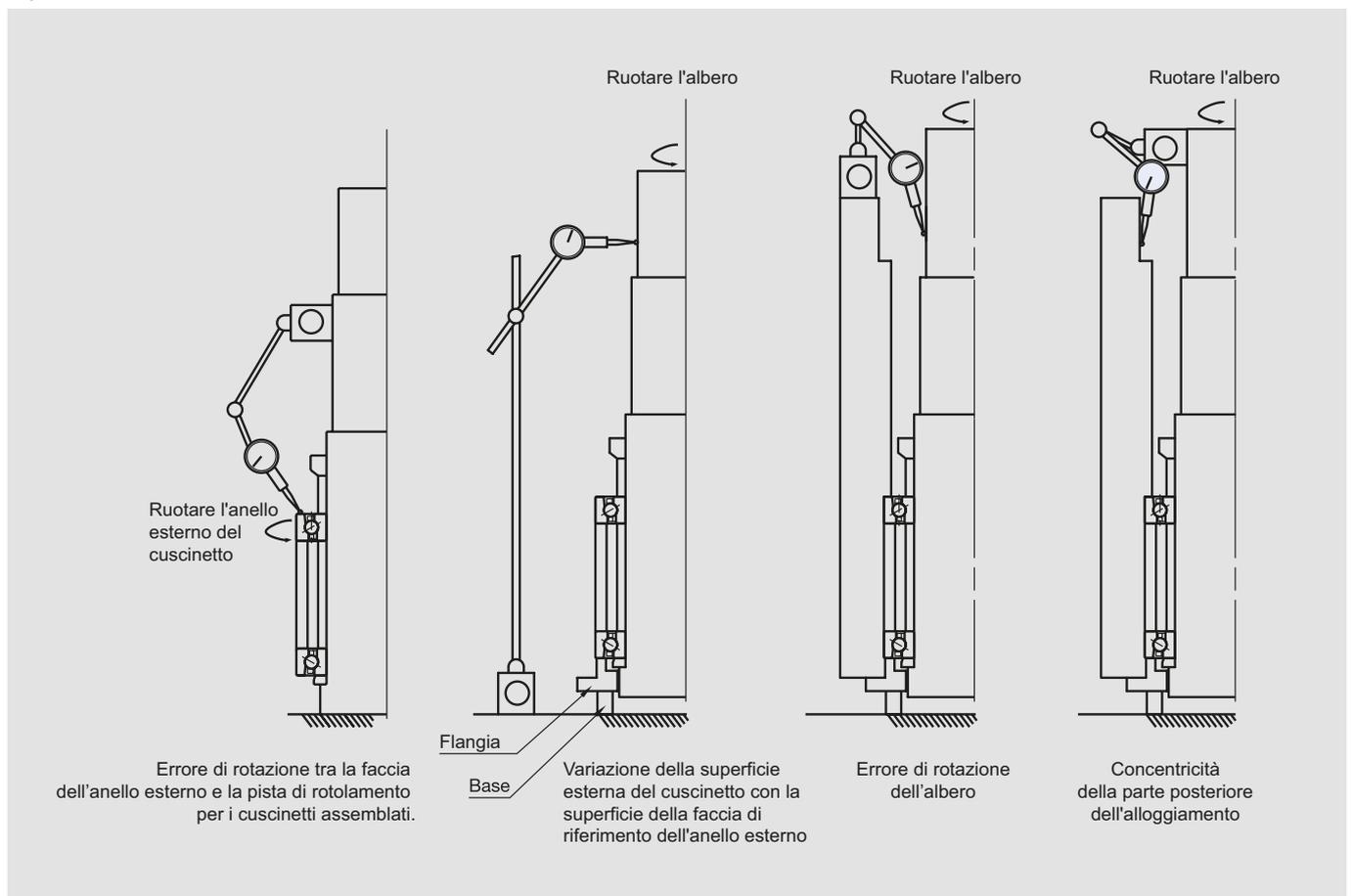


Fig 1.32 Precisione di Rotazione del Mandrino di una Macchina Utensile



1. Montaggio

4.2 Controllo del precarico dopo il montaggio del cuscinetto

Se il precarico del cuscinetto è troppo elevato, la rigidità del cuscinetto aumenta ma con essa aumenta anche la generazione di calore e, nei casi estremi, può verificarsi il grippaggio del cuscinetto. È quindi necessario determinare il precarico ottimale con la massima attenzione, in funzione delle specifiche condizioni di esercizio, e verificare il precarico dopo il montaggio. I metodi di misurazione del precarico sono precisati in seguito. La verifica del precarico dei cuscinetti a rulli cilindrici deve essere eseguita prevedendo l'utilizzo di un calibro GN e secondo la procedura descritta a pagina 252.

Misurazione del precarico

Per il controllo del precarico dei cuscinetti dopo il loro montaggio sul mandrino è possibile adottare tre diversi metodi: misurando la coppia di spunto, misurando la rigidità assiale statica, o attraverso la misurazione della frequenza naturale. Le caratteristiche di questi tre metodi sono riassunte nella Tabella 1.6. Per i cuscinetti a rulli conici, il metodo più adatto è la misurazione della coppia di spunto perché, come mostrato a pagina 216, la rigidità assiale dei cuscinetti a rulli conici non è influenzata dall'entità del precarico.

Table 1.6 Metodi per la misurazione del precarico dopo il montaggio

	Coppia di spunto	Rigidità assiale statica	Metodo frequenza naturale
Vantaggi	Da utilizzarsi in caso di precarico elevato Se la coppia di spunto è elevata, l'errore di misurazione risulterà trascurabile	Da utilizzarsi in caso di precarico leggero	La precisione della misurazione è molto elevata, con buona ripetitività
Svantaggi	Da non utilizzarsi in caso di precarico leggero Se la coppia di spunto è bassa, l'errore di misurazione risulterà importante	Da non utilizzarsi in caso di precarico elevato L'apparecchiatura di carico avrebbe una scala troppo ampia e la misura sarebbe falsata dalle deformazioni delle parti adiacenti al cuscinetto	L'influenza delle condizioni di fissaggio del mandrino non è trascurabile

(1) Metodo di misurazione della coppia di spunto

Misura la forza tangenziale iniziale necessaria per avviare il mandrino usando un misuratore di coppia (Fig. 1.33). Moltiplicando la forza tangenziale iniziale F per il raggio dell'albero nel punto di misurazione ($d/2$), si ottiene la coppia di spunto T .

$$T = F \cdot d/2$$

Il precarico dopo il montaggio si ottiene dal rapporto tra la coppia di spunto rilevata ed il precarico iniziale (Fig. 1.34).

La misurazione è semplice con il metodo della coppia di spunto. Tuttavia, l'accuratezza della misurazione varia in base all'entità della coppia. Poiché la coppia di spunto è bassa nella maggiore parte dei mandrini ad alta velocità, l'errore di misurazione è maggiore.

È possibile che il sottile strato di lubrificante generi un piccola coppia di attrito, in tal caso, una forza tangenziale anche superiore al valore realmente necessario non è sufficiente a generare la rotazione, salvo averne poi un improvviso avviamento. In tal caso, il valore misurato non deve essere considerato perché è sicuramente superiore al reale valore. Si raccomanda quindi di effettuare un numero sufficiente di rilievi ed escludere eventuali misure esagerate.

Fig. 1.33 Metodo di misurazione della coppia di spunto

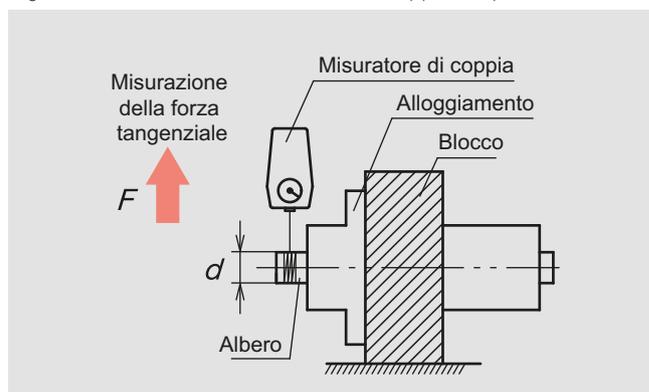
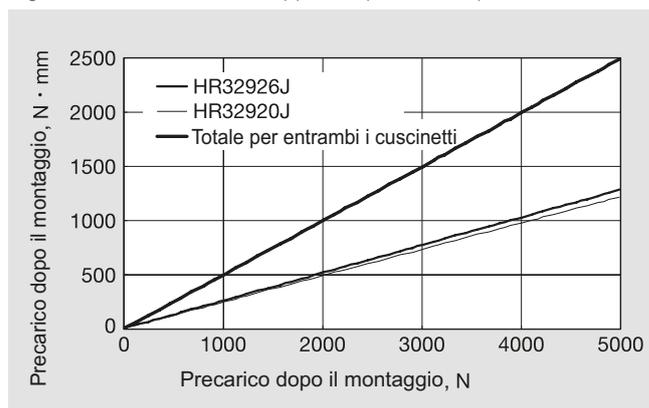


Fig. 1.34 Relazione tra la coppia di spunto ed il precarico



(2) Metodo di misurazione della rigidità assiale statica

Applicare un carico assiale sull'albero e rilevare il suo spostamento assiale (Fig. 1.35). Il precarico è dato dal rapporto fra spostamento assiale e precarico (Fig. 1.36).

Questo metodo è adatto per i cuscinetti a sfere, la cui rigidità varia ampiamente in relazione al variare del precarico. È utile per i mandrini con una moderata rigidità assiale, perché la rigidità assiale statica può essere misurata facilmente. Per contro, quando la rigidità assiale del cuscinetto è elevata, la forza assiale necessaria per la misurazione diventa molto alta ed è necessaria un'apparecchiatura di carico. Se ad esempio la rigidità assiale corrisponde a $200 \text{ N}/\mu\text{m}$, è necessario un carico pari a 2000 N per generare uno spostamento pari a $10 \mu\text{m}$. Quando il carico di misurazione è molto alto, alla deformazione elastica dell'interno del cuscinetto si aggiungono anche effetti evidenti di deformazione superficiale e di deformazione elastica delle parti adiacenti; in questo caso, la rigidità misurata è tendenzialmente inferiore rispetto al valore teorico.

(3) Metodo di misurazione della frequenza naturale

L'albero viene fatto vibrare in direzione assiale e contemporaneamente viene rilevata la sua frequenza di risonanza (Fig. 1.37).

Questo metodo è il più sensibile e ripetibile per la misurazione di cuscinetti a sfere a contatto obliquo. Tuttavia, i risultati di misurazione possono essere influenzati dalla misurazione della struttura di fissaggio. In altri termini, quando cambiano le condizioni di fissaggio o l'orientamento del mandrino, o entrambe, il risultato della misura sarà differente. Questo significa che, quando si sceglie il metodo di misurazione della frequenza naturale, è opportuno utilizzare altri metodi in parallelo e decidere il valore desiderato alla produzione iniziale.

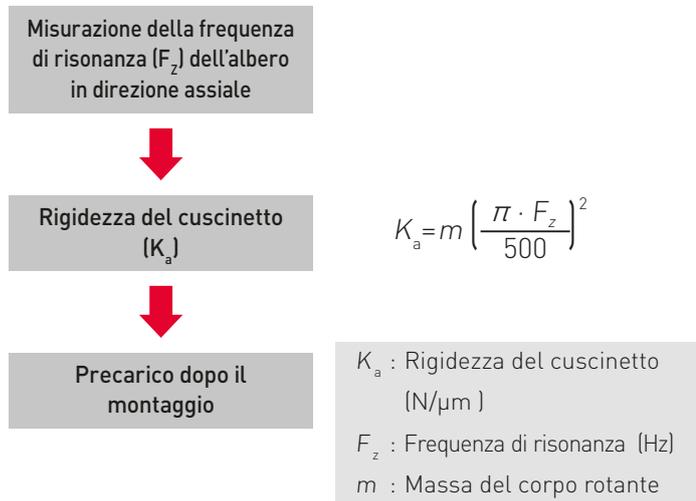


Fig. 1.35 Metodo di misurazione della rigidità assiale statica

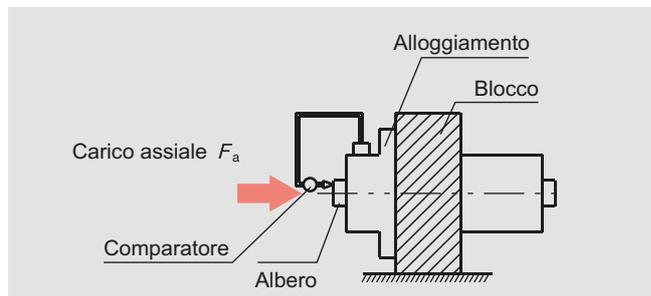


Fig. 1.36 Rapporto tra spostamento assiale e precarico

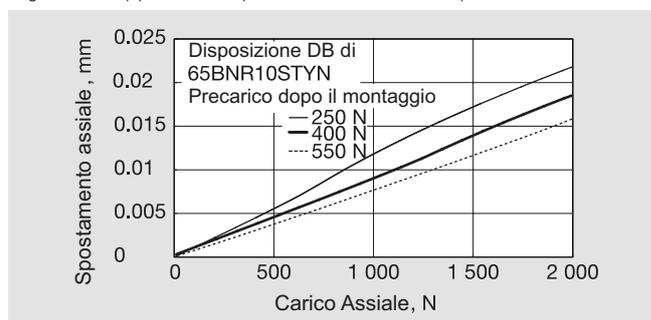


Fig. 1.37 Metodo di misurazione della Frequenza Naturale

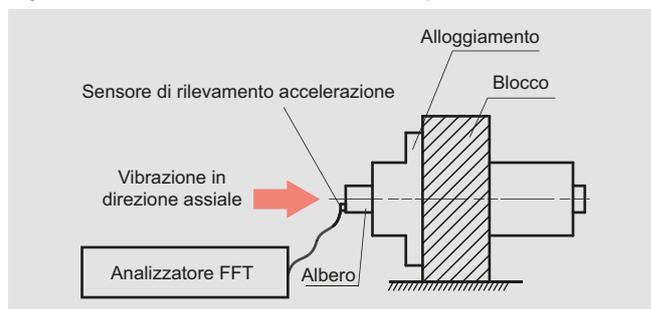
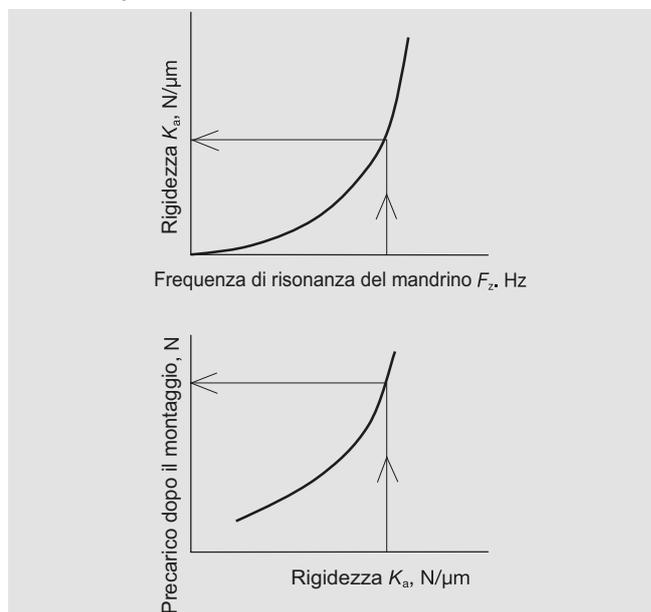


Fig. 1.38 Rapporto tra frequenza di risonanza del mandrino e rigidità del cuscinetto



2. Ispezione operativa

Preparazione all'ispezione

Una volta completato il montaggio del mandrino, collegare il mandrino all'alimentazione.

- Collegamento con il motore

Quando si usano azionamenti con cinghie trapezoidali, correggere il parallelismo e il disallineamento della puleggia e del motore del mandrino.

L'accoppiamento degli azionamenti deve essere ben bilanciato, verificando eventuali sfalsamenti e disallineamenti.

Fig. 2.1 Azionamento a cinghia trapezoidale

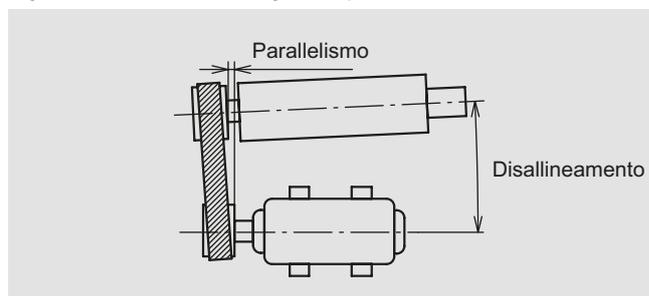
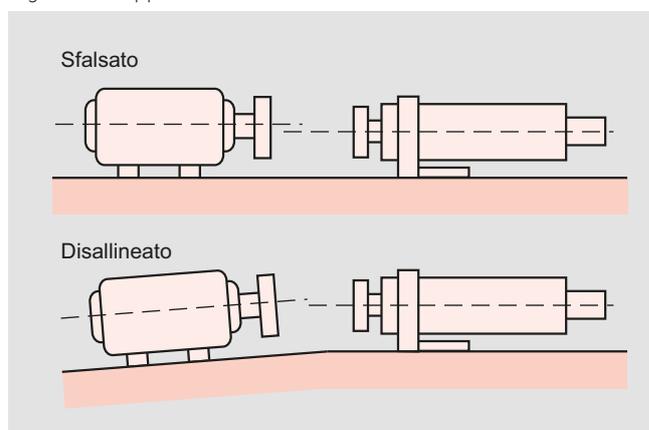


Fig. 2.2 Accoppiamento dell'azionamento



- Bilanciamento

Qualsiasi sbilanciamento dei componenti rotanti genererà un carico eccentrico durante la rotazione a causa della forza centrifuga. Questa situazione provocherà vibrazioni, minore precisione di lavorazione e durata inferiore dei cuscinetti (Fig. 2.3). I valori raccomandati per la qualità del bilanciamento dei diversi tipi di rotori sono prescritti dalla norma ISO 1940/1. La Tabella 2.1 e la Fig. 2.4 mostrano un estratto della norma. Si raccomanda di utilizzare attrezzature specifiche per misurare il valore (sbilanciamento specifico residuo ammissibile) applicando i parametri riportati nella Tabella 2.1.

Fig. 2.3 Carico sul cuscinetto dovuto a sbilanciamento

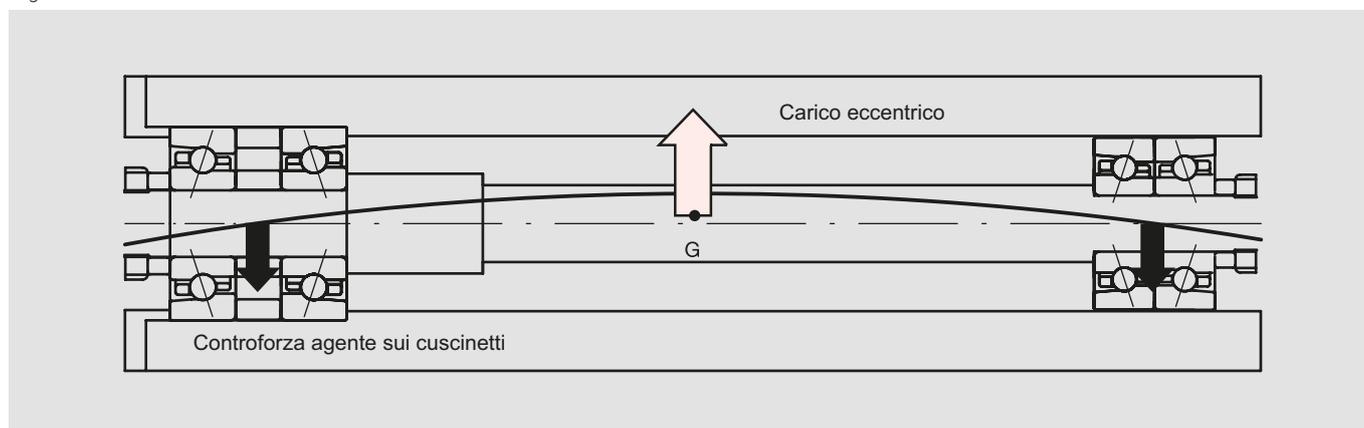
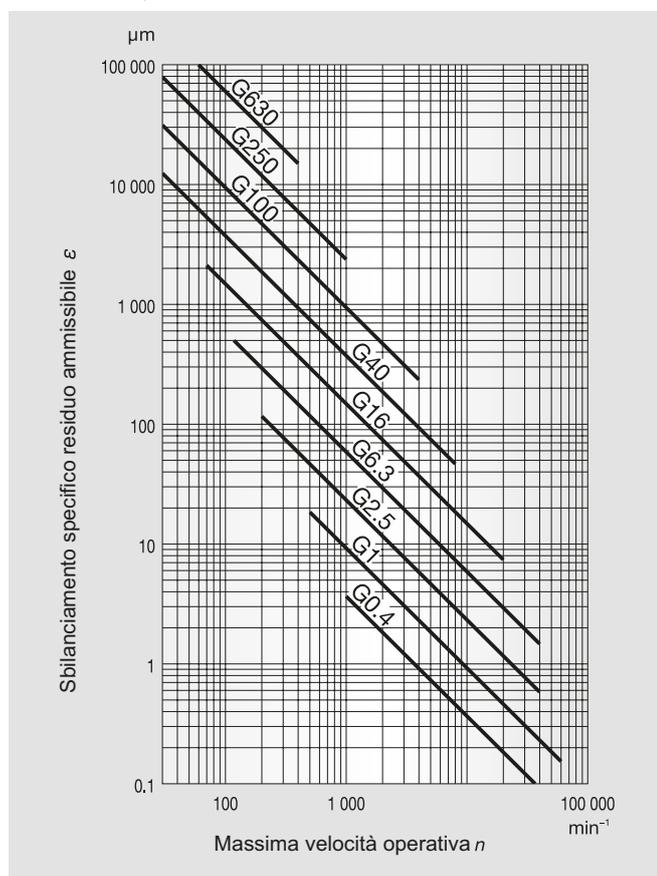


Tabella 2.1 Qualità di bilanciamento e tipi di rotore

Qualità di bilanciamento	Tipo di rotore
G0.4	Rettificatrice di precisione
G1.0	Mandrini di rettificatrici, piccoli motori con requisiti speciali
G2.5	Mandrini di macchine utensili, motori medio-grandi con requisiti speciali
G6.3	Componenti di macchine utensili e macchinari generici

Fig. 2.4 Sbilanciamento specifico residuo ammissibile in base alla qualità di bilanciamento G



Ispezione operativa

A montaggio completato è necessario condurre un test di funzionamento per verificare se i cuscinetti sono stati montati correttamente. Ruotare manualmente tutte le singole parti dei piccoli gruppi, verificando che i diversi componenti ruotino regolarmente e non vi siano impedimenti dovuti alla presenza di corpi estranei oppure a difetti evidenti o visibili e che la coppia di rotazione risulti non omogenea a causa di un montaggio non corretto o ad un improprio accoppiamento tra le superfici a contatto. Va inoltre verificato che la coppia di rotazione non sia eccessiva

a causa di un gioco non adeguato, ad errori di montaggio o all'attrito generato dai sistemi di tenuta. Se non si rilevano anomalie, si può passare alla fase di rodaggio.

Poiché apparecchiature di grandi dimensioni non possono essere ruotate manualmente, sarà necessario avviare il macchinario senza carichi applicati e spegnere immediatamente l'alimentazione per far ruotare il mandrino libero. Verificare eventuali vibrazioni, rumore e irregolarità nel contatto dei componenti rotanti.

Avviare lentamente la macchina senza carichi, quindi aumentare gradualmente la velocità fino a raggiungere la velocità massima (pagine 270-271). Durante il ciclo di prova, prestare attenzione a l'eventuale presenza di rumorosità anomala, all'eccessivo aumento della temperatura dei cuscinetti, perdite o contaminazione del lubrificante. Nel caso fosse rilevata un'anomalia, interrompere immediatamente il ciclo di prova ed ispezionare il macchinario e, se necessario, smontare i cuscinetti per un loro accurato controllo. Rilevare la temperatura della superficie esterna dell'alloggiamento può, solitamente, rivelarsi utile per determinare la temperatura dei cuscinetti ma, ovviamente, sarebbe opportuno poterla rilevare direttamente sugli anelli esterni accedendo, per esempio dai fori di adduzione dell'olio.

La temperatura dei cuscinetti dovrebbe aumentare gradualmente fino a stabilizzarsi entro una o due ore ma, nel caso in cui insorgano problemi in un cuscinetto o sia stato commesso un errore durante l'assemblaggio, potrebbe incrementare rapidamente ed in modo anomalo. La causa potrebbe essere ricercata in un quantitativo eccessivo del lubrificante, nel gioco insufficiente, nel montaggio non corretto oppure nell'eccessivo attrito del sistema di tenuta. In caso di funzionamento ad alta velocità, anche la selezione non corretta del tipo di cuscinetto o del metodo di lubrificazione può essere la causa scatenante di tale anomalia.

La rumorosità dei cuscinetti può essere rilevata grazie ad un "sound detector" (rilevatore di rumorosità) oppure con un altro strumento adeguato. Condizioni di funzionamento anomale generano spesso un suono metallico molto forte oppure una rumorosità irregolare. Le possibili cause includono una lubrificazione impropria, l'allineamento non corretto dell'albero e dell'alloggiamento, oppure la contaminazione da corpi estranei.

Le possibili anomalie ed i provvedimenti da adottarsi nel caso subentrassero, sono descritte a pagina 277.

3. Procedure di Rodaggio

Metodo di rodaggio

Un funzionamento ad alta velocità dei cuscinetti subito dopo il montaggio causerebbe possibili danni dovuti allo strisciamento e non al rotolamento corretto delle sfere sulle piste di rotolamento a causa di una lubrificazione insufficiente o deterioramento del lubrificante.

In particolar modo, i cuscinetti lubrificati a grasso richiedono una corretta procedura di rodaggio. La velocità di rotazione deve essere aumentata progressivamente per permettere una regolare distribuzione del grasso al loro interno. L'avviamento deve avvenire a temperatura ambiente (da 15°C a 25°C) tenendo comunque sotto controllo la temperatura del cuscinetto.

La temperatura massima d'esercizio del cuscinetto non deve mai superare i 60°C (50°C sul corpo esterno del mandrino). Si raccomanda di non eccedere tali temperature di oltre 5°C. Se la temperatura supera tale limite, interrompere temporaneamente la rotazione o decelerare per permettere un suo abbassamento.

Per i mandrini equipaggiati con cuscinetti a rulli cilindrici e cuscinetti a sfere a contatto obliquo, poiché i cuscinetti a rulli tendenzialmente subiscono aumenti di temperatura più rapidi rispetto ai cuscinetti a sfere, il rodaggio deve essere effettuato sulla base delle tempistiche richieste dai cuscinetti a rulli.

Importante

Se i mandrini funzionanti con lubrificazione a nebbia d'olio ed aria-olio non sono stati attivati per un certo periodo, al loro avviamento possono subire un brusco innalzamento della temperatura, causato dalla improvvisa adduzione ai cuscinetti dell'eventuale olio in eccesso raccolto nei condotti dell'impianto di lubrificazione. Il rodaggio con questo tipo di lubrificazione risulta comunque essere più breve rispetto a quello con lubrificazione a grasso.

(1) Procedura di rodaggio in continuo

Il rodaggio in continuo si esegue partendo da una velocità di rotazione molto bassa ed aumentandola gradualmente. La massima velocità di rotazione deve essere raggiunta solo dopo la ripetizione ciclica di diverse fasi:

1. Avviare il mandrino ad una velocità di rotazione relativamente bassa.
2. Monitorare l'aumento della temperatura.
3. Attendere che la temperatura si stabilizzi e aumentare leggermente la velocità di rotazione.
4. Ripetere le fasi 2 e 3 fino a raggiungere la massima velocità operativa.

Dividendo per dieci la velocità massima di rotazione del mandrino, si stabiliscono le dieci fasi di velocità target che dovranno essere raggiunte durante il rodaggio. Il ciclo sopra descritto va ripetuto per un periodo compreso fra 30 minuti e 2 ore, fino a quando non si sarà raggiunta la velocità target di ogni singola fase. La Fig. 3.2 mostra l'andamento della temperatura che consente di decidere se aumentare o meno la velocità. Individuare le velocità target ottimali per l'applicazione monitorando la temperatura effettiva del mandrino. Per quanto lunga, questa procedura aiuta gli operatori delle macchine a individuare possibili difetti del mandrino, evitando costosi danneggiamenti ai cuscinetti.

Fig. 3.1 Variazione della Temperatura con Procedura di Rodaggio in Continuo

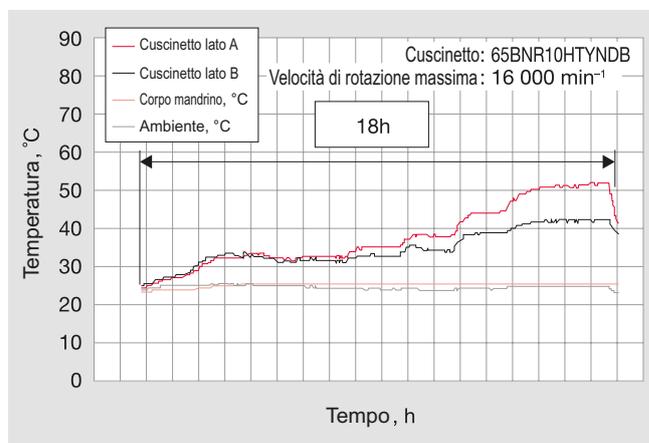
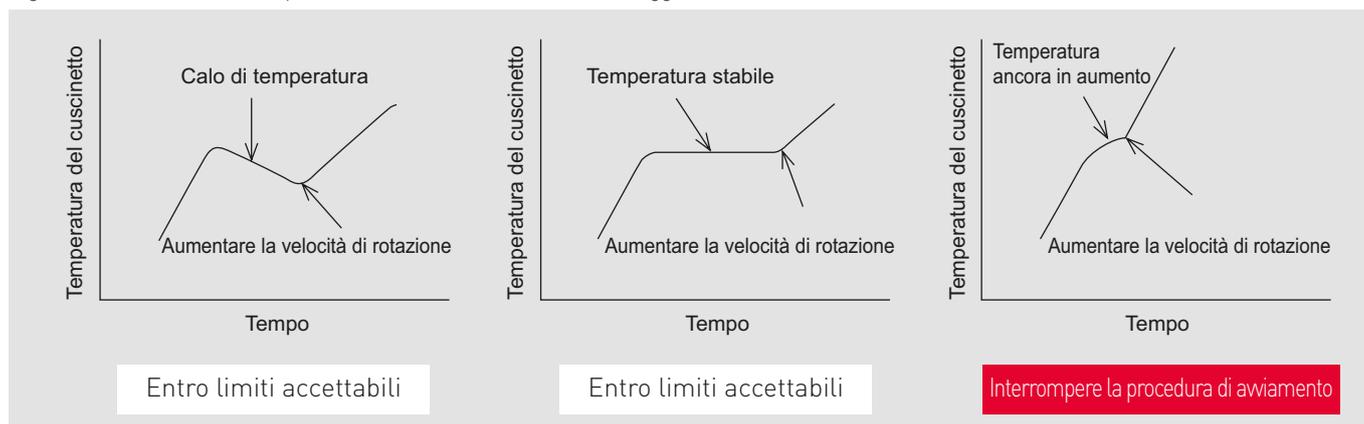


Fig. 3.2 Variazione della temperatura del cuscinetto durante il rodaggio



Aumentare la velocità di rotazione solo quando la temperatura si è stabilizzata.

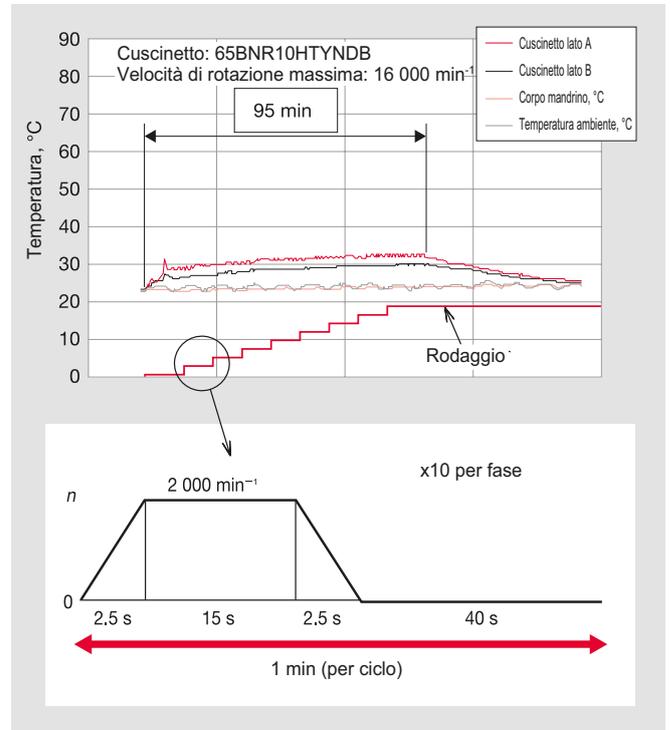
(2) Procedura di rodaggio ad intermittenza

Dapprima, ruotare il mandrino continuamente a circa 500 min^{-1} (100 min^{-1} per macchine più grandi) per 15 minuti per stabilizzare il grasso. Dividere la velocità massima di rotazione prevista per il mandrino in otto o dieci fasi, per determinare la velocità target massima di ogni fase.

1. Ogni fase va poi divisa in ulteriori dieci cicli, della durata di circa un minuto ciascuno.
2. Durante ogni ciclo, occorre accelerare rapidamente il gruppo mandrino alla velocità target prevista per quel ciclo, poi decelerare fino a fermare il mandrino e, infine, lasciare il mandrino a riposo per circa 40 secondi.
3. Ripetere questo ciclo per una decina di volte.
4. Passare quindi allo step successivo di velocità, ripetendo il ciclo descritto sopra, fino a raggiungere la velocità operativa massima.

Nella Fig. 3.3 sono rappresentati i dati relativi all'aumento della temperatura per un cuscinetto operante ad una velocità massima di rotazione di $16.000 \text{ giri al minuto}$. La velocità massima è divisa in otto fasi, con dieci cicli ciascuna di rapida accelerazione e decelerazione. A rodaggio ultimato, inoltre, si consiglia di lasciare per circa 1 ora il mandrino in rotazione alla massima velocità. L'aumento della velocità provoca un'adduzione improvvisa di grasso all'interno del cuscinetto, causando un brusco aumento della temperatura. Durante il rodaggio a intermittenza, il mandrino deve essere arrestato per stabilizzare la temperatura. In questo modo si risparmia tempo rispetto alla procedura di rodaggio a intermittenza. Il numero di fasi di velocità target e il numero di cicli da eseguire in ogni fase variano a seconda del tipo di mandrino e della disposizione dei cuscinetti. Determinare i valori adeguati direttamente sulla macchina

Fig. 3.3 Struttura dei Cicli e Variazione della Temperatura con Procedura di Rodaggio ad Intermittenza

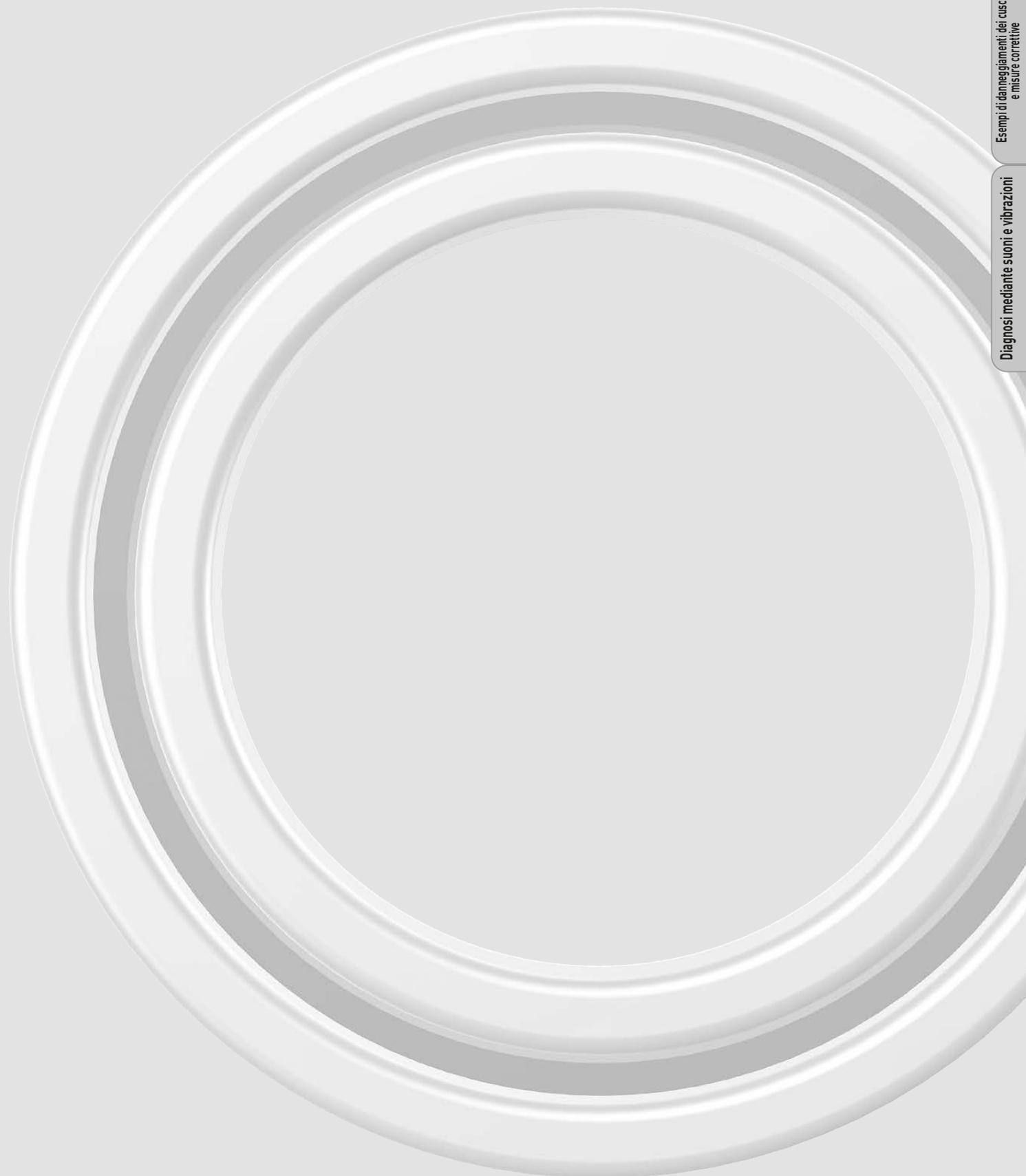


Diagnosi dei Guasti dei Cuscinetti

Diagnosi dei Guasti dei Cuscinetti

Parte 7

1. Esempi di danneggiamenti dei cuscinetti e misure correttive ... 274-279
2. Diagnosi mediante suoni e vibrazioni..... 280-281



1. Esempi di danneggiamenti dei cuscinetti e misure correttive

Manutenzione, ispezione e misure correttive

Per garantire il più a lungo possibile le prestazioni originali dei cuscinetti, è necessario effettuare l'ispezione e la manutenzione opportune. Se ci si attiene correttamente alle procedure, è possibile evitare molti potenziali problemi ai cuscinetti, aumentare l'affidabilità e la produttività, e ridurre i costi di esercizio. È consigliabile effettuare la manutenzione periodica, seguendo la procedura indicata. La manutenzione periodica prevede la supervisione delle condizioni di esercizio, la distribuzione o la sostituzione dei lubrificanti e l'ispezione periodica dei diversi componenti.

Di norma, durante l'esercizio è necessario controllare la rumorosità, le vibrazioni, la temperatura e la lubrificazione dei cuscinetti. Qualora fossero rilevate irregolarità, determinarne le cause e possibilmente adottare le necessarie contromisure correttive, come precisato nella Tabella 1.2 a pagina 277. Se necessario, smontare ed esaminare dettagliatamente i cuscinetti.

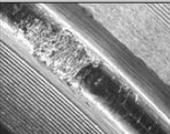
Danneggiamenti dei cuscinetti e possibili azioni correttive

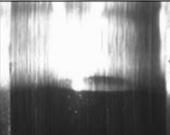
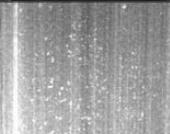
In generale, se i cuscinetti volventi sono utilizzati correttamente, potranno raggiungere e superare la durata prevista. Tuttavia, in caso di errori spesso facilmente evitabili, essi potrebbero cedere prematuramente. Rispetto alla loro durata a fatica calcolata, la possibile rottura o guasto prematuro potrebbe dipendere dal montaggio, dalla lubrificazione non corretta, dall'ingresso di corpi estranei o dall'anomala generazione di calore.

Per esempio, danneggiamenti a causa di strisciamenti sulle piste di rotolamento dei corpi volventi o degli anelli possono essere causati da un lubrificante errato, da un sistema di lubrificazione difettoso, dall'ingresso di corpi estranei, da errori di montaggio, dall'eccessiva flessione dell'albero o da una combinazione di tutte queste cause.

Di conseguenza, non è sempre facile determinare la reale causa di alcuni prematuri cedimenti. Se si è a conoscenza di tutte le condizioni al momento del guasto e precedenti al guasto stesso, comprese l'applicazione, le condizioni di esercizio e l'ambiente operativo, studiando la natura del guasto e la sua possibile causa, sarà possibile evitare il ripetersi in futuro di inconvenienti simili. Nella Tabella 1.1, sono elencati i danni più frequenti che si possono verificare nei cuscinetti, insieme alle principali cause ed alle più appropriate azioni correttive da intraprendere.

Tabella 1.1 Danneggiamenti tipici e provvedimenti da adottare

Tipo di danno	Sintomi	Foto	Possibili cause	Soluzione
Sfaldamento	Sfaldamento su un lato della pista di rotolamento del cuscinetto.		<ul style="list-style-type: none"> Carico assiale anomalo (cedimento del cuscinetto sul lato libero). 	<ul style="list-style-type: none"> Prevedere un accoppiamento più libero sull'alloggiamento per permettere la dilatazione termica assiale dell'albero.
	Sfaldamento prossimo allo spallamento della pista di rotolamento nei cuscinetti radiali a sfere. Sfaldamento vicino al bordo della pista di rotolamento e della superficie di rotolamento dei cuscinetti a rulli.		<ul style="list-style-type: none"> Montaggio non corretto, flessione dell'albero Centraggio non adeguato Tolleranze non adeguate tra albero ed alloggiamento. 	<ul style="list-style-type: none"> Prestare la massima cura nel corso del montaggio e del centraggio Selezionare un cuscinetto con maggiore gioco radiale Migliorare la perpendicolarità degli spallamenti dell'albero e dell'alloggiamento.
	Sfaldamento della pista di rotolamento con spaziatura pari all'interasse dei corpi volventi.		<ul style="list-style-type: none"> Importante carico da urto durante il montaggio Corrosione quando il cuscinetto non è utilizzato per un periodo prolungato Danneggiamento dei cuscinetti a rulli cilindrici durante il montaggio. 	<ul style="list-style-type: none"> Prestare la massima cura durante il montaggio Applicare un prodotto per evitare la formazione di ruggine quando il funzionamento della macchina viene sospeso per un periodo prolungato.
	Sfaldamento prematuro della pista di rotolamento e dei corpi volventi.		<ul style="list-style-type: none"> Gioco insufficiente Carico eccessivo Lubrificazione non corretta, corrosione ecc. 	<ul style="list-style-type: none"> Migliorare l'accoppiamento, il gioco dei cuscinetti e il tipo di lubrificante.
	Sfaldamento prematuro della pista di rotolamento in cuscinetti accoppiati.		<ul style="list-style-type: none"> Precarico eccessivo. 	<ul style="list-style-type: none"> Regolare il precarico.
Abrasion	Abrasion		<ul style="list-style-type: none"> Lubrificazione iniziale non corretta Grasso troppo denso Eccessiva accelerazione durante l'avviamento. 	<ul style="list-style-type: none"> Utilizzare un grasso meno denso Evitare accelerazioni troppo rapide.

Tipo di danno	Sintomi	Foto	Possibili cause	Soluzione
Abrasioni	Abrasioni o rigatura tra la faccia dei rulli e gli orletti di ritegno.		<ul style="list-style-type: none"> • Lubrificazione non adeguata • Montaggio non corretto • Carico assiale eccessivo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizzare un lubrificante corretto • Modificare il montaggio.
Fratture o cricche	Cricche sull'anello interno od esterno.		<ul style="list-style-type: none"> • Eccessivo carico da urto • Eccessiva interferenza di accoppiamento • Insufficiente cilindricità della superficie • Eccessivo raggio di raccordo dello spallamento • Sviluppo di cricche termiche • Sviluppo dello sfaldamento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Esaminare le condizioni di carico • Modificare l'accoppiamento del cuscinetto e della bussola • Migliorare la precisione di lavorazione dell'albero • Correggere il raggio di raccordo (il raggio di raccordo dello spallamento deve essere inferiore a quello del cuscinetto).
	Cricche sui corpi volenti o rottura degli orletti di ritegno.		<ul style="list-style-type: none"> • Sviluppo dello sfaldamento • Urto sugli orletti durante il montaggio • Caduta del cuscinetto durante la sua manipolazione. 	<ul style="list-style-type: none"> • Prestare la massima cura durante il montaggio.
	Rottura della gabbia.		<ul style="list-style-type: none"> • Carico eccessivo sulla gabbia dovuto a montaggio non corretto. • Lubrificazione impropria. 	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminare gli errori di montaggio • Riesaminare il metodo di lubrificazione ed il lubrificante utilizzato.
Incisioni	Incisioni sulle piste di rotolamento con interasse pari a quello dei corpi volenti (Brinellatura).		<ul style="list-style-type: none"> • Importante carico da urto durante il montaggio • Eccessivo carico in condizioni stazionarie. 	<ul style="list-style-type: none"> • Prestare la massima cura durante il montaggio.
	Incisioni delle piste e dei corpi volenti.		<ul style="list-style-type: none"> • Ingresso di corpi estranei. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pulire l'alloggiamento • Migliorare i dispositivi di tenuta e utilizzare un lubrificante pulito.
Usura anomala	Falsa Brinellatura (fenomeno con caratteristiche simili alla Brinellatura).		<ul style="list-style-type: none"> • Vibrazioni in condizioni stazionarie durante il trasporto • Oscillazioni di piccola ampiezza. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fissare con sicurezza albero ed alloggiamento durante il trasporto • Utilizzare un lubrificante idoneo • Ridurre le vibrazioni applicando un precarico.
	Usura da strisciamento, Usura irregolare delle superfici di accoppiamento con generazione di polvere di limatura di colore bruno-rossastro sulle superfici di accoppiamento.		<ul style="list-style-type: none"> • Leggera usura delle superfici di accoppiamento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentare l'interferenza di montaggio • Utilizzare olio.
	Usura della pista di rotolamento, delle superfici di rotolamento, degli orletti di ritegno e della gabbia.		<ul style="list-style-type: none"> • Ingresso di corpi estranei • Lubrificazione non corretta e ruggine. 	<ul style="list-style-type: none"> • Migliorare i dispositivi di tenuta • Pulire l'alloggiamento • Utilizzare un lubrificante pulito.
	Scorrimento, usura da abrasione delle superfici di accoppiamento.		<ul style="list-style-type: none"> • Interferenza insufficiente • Manicotto non serrato correttamente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentare l'interferenza di montaggio • Serrare il manicotto in modo corretto.
Grippaggio	Usura della pista di rotolamento, dei corpi volenti, degli orletti di ritegno e della gabbia. Imbrunimento e micro saldature delle superfici degli orletti di ritegno.		<ul style="list-style-type: none"> • Gioco insufficiente • Lubrificazione impropria • Montaggio non corretto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Riesaminare il gioco interno e l'accoppiamento dei cuscinetti • Prevedere l'utilizzo di un quantitativo adeguato di lubrificante • Migliorare il metodo di montaggio e la qualità delle parti.
Corrosione e ruggine	Ruggine e corrosione delle superfici di accoppiamento e delle parti interne del cuscinetto.		<ul style="list-style-type: none"> • Condensa ed accumulo di acqua dall'aria, usura da strisciamento. • Contatto con sostanze corrosive (soprattutto vapori di vernice ecc.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Prestare la massima cura nello stoccaggio, evitando elevate temperature ed eccessiva umidità • Se si interrompe il funzionamento per un periodo prolungato, è necessario prevedere un trattamento antiruggine • Selezionare correttamente le vernici ed il lubrificante impiegato.

● Contattare NSK quando i cuscinetti mostrano i sintomi descritti.

1. Esempi di danneggiamenti dei cuscinetti e misure correttive

Tracce di rotolamento e carichi applicati

Quando il cuscinetto viene messo in rotazione, le piste di rotolamento dell'anello interno e dell'anello esterno entrano in contatto con i corpi volventi. Questo contatto provoca l'usura della superficie dei corpi volventi e delle piste di rotolamento. Queste tracce di rotolamento sono indicative delle condizioni di carico e devono essere esaminate con cura quando il cuscinetto viene smontato.

Se le tracce sono ben definite, è possibile stabilire se il cuscinetto è stato soggetto a carichi radiali, carichi assiali o momenti ribaltanti, oppure se la rigidità e la geometria dell'alloggiamento non è corretta. Le tracce di rotolamento possono svelare anche gravi errori di montaggio, carichi imprevisti o altre cause di danneggiamento dei cuscinetti.

La Fig. 1.1 mostra le tracce che si formano nei cuscinetti radiali rigidi a sfere in presenza di diverse condizioni di carico. La traccia

(a) è la più comune e si forma quando l'anello interno è soggetto a un carico solo radiale. Le tracce da (e) a (h) indicano condizioni avverse che solitamente portano a una minore durata del cuscinetto.

Analogamente, la Fig 1.2 mostra le tracce di rotolamento che si formano nei cuscinetti a rulli cilindrici. Le tracce sull'anello esterno di tipo (i) indicano un carico radiale applicato in modo corretto con la rotazione dell'anello interno. Le tracce (j) mostrano un'area più scura diagonale rispetto alla pista di rotolamento su cui agisce il carico. Questa condizione indica un disallineamento fra l'anello interno e l'anello esterno o una flessione dell'albero.

Le tracce (k) e (l) mostrano l'usura dell'anello esterno di cuscinetto a due corone di rulli cilindrici con rotazione dell'anello interno. Mentre la traccia (k) indica carichi radiali che agiscono in modo omogeneo su entrambe le corone, la traccia (l) rivela una difformità fra la conicità del cuscinetto e la conicità dell'albero, che determina una differenza di precarico fra le due corone.

Fig. 1.1 Tracce di rotolamento più comuni nei cuscinetti radiali rigidi a sfere

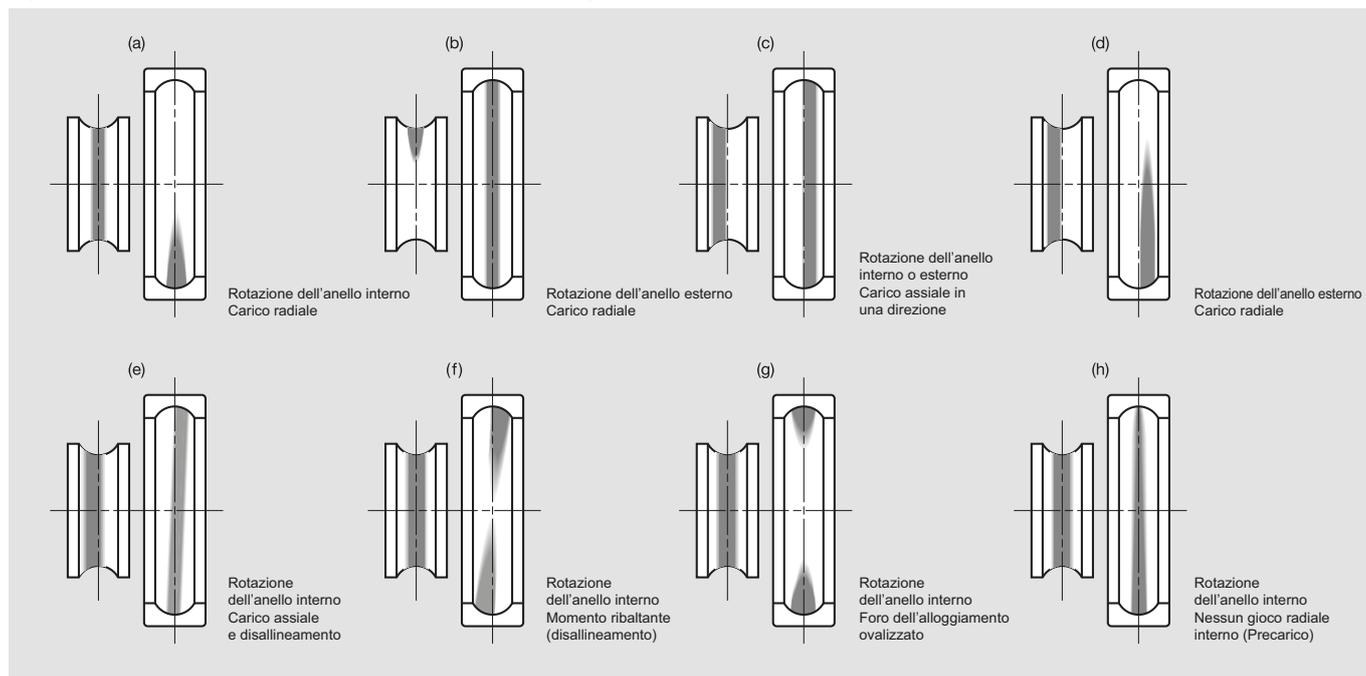


Fig. 1.2 Tracce di rotolamento più comuni nei cuscinetti a rulli

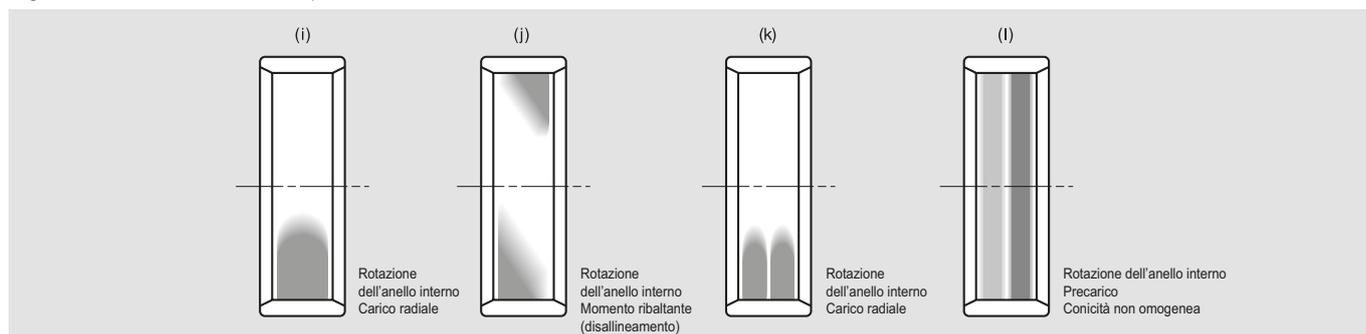


Tabella 1.2 Irregolarità di esercizio e provvedimenti da adottare

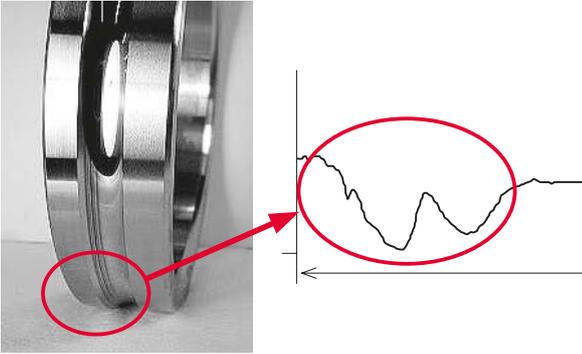
Irregolarità		Possibili cause	Soluzione
Rumorosità	Forte suono metallico ⁽¹⁾	Carichi anomali	Migliorare l'accoppiamento, il gioco interno o il precarico, la posizione dello spallamento dell'alloggiamento ecc.
		Montaggio non corretto	Migliorare la precisione di montaggio e l'allineamento tra albero ed alloggiamento, maggiore precisione del metodo di montaggio
		Lubrificante insufficiente o non idoneo	Aggiungere lubrificante o selezionare un lubrificante idoneo
		Contatto tra le parti in movimento	Modificare i sistemi di tenuta del labirinto ecc.
	Suono metallico regolare	Incisioni generate dall'ingresso di corpi estranei, corrosione, incrinature o cricche sulle piste di rotolamento	Sostituire o lavare i cuscinetti, migliorare i sistemi di tenuta ed utilizzare un lubrificante pulito
		Brinellatura	Sostituire i cuscinetti, prestando la massima attenzione durante la loro manipolazione ed il montaggio
		Sfaldamento sulle piste di rotolamento	Sostituire i cuscinetti
	Suono irregolare	Gioco eccessivo	Migliorare l'accoppiamento, il gioco interno o il precarico
		Ingresso di corpi estranei	Sostituire o lavare i cuscinetti, migliorare i sistemi di tenuta ed utilizzare un lubrificante pulito
		Incrinature o sfaldamento sulle sfere	Sostituire i cuscinetti
Aumento anomalo della temperatura	Eccessivo quantitativo di lubrificante	Ridurre il quantitativo di lubrificante	
	Lubrificante insufficiente o non idoneo	Aggiungere lubrificante o selezionare un lubrificante idoneo	
	Carichi anomali	Migliorare l'accoppiamento, il gioco interno od il precarico, la posizione dello spallamento dell'alloggiamento ecc.	
	Montaggio non corretto	Migliorare la precisione di lavorazione di albero e alloggiamento, la precisione di montaggio e il metodo di montaggio	
	Rotazione tra le superfici di accoppiamento, eccessivo attrito tra i dispositivi di tenuta	Sostituire i cuscinetti, migliorare l'accoppiamento, correggere albero e alloggiamento, cambiare il tipo di tenuta	
Vibrazione (errore di rotazione dell'albero)	Brinellatura	Sostituire i cuscinetti, prestando la massima attenzione durante la loro manipolazione ed il montaggio	
	Sfaldamento	Sostituire i cuscinetti	
	Montaggio non corretto	Correggere l'ortogonalità tra lo spallamento dell'albero e dell'alloggiamento o le facce del distanziale	
	Ingresso di corpi estranei	Sostituire o lavare i cuscinetti, migliorare i sistemi di tenuta ecc.	
Perdite o imbrunimento del lubrificante	Lubrificante in eccesso, ingresso di corpi estranei o particelle abrasive	Ridurre il quantitativo di lubrificante o selezionare un grasso diverso, sostituire il cuscinetto o il lubrificante, pulire l'alloggiamento ecc.	

⁽¹⁾ I cuscinetti a sfere ed i cuscinetti a rulli cilindrici lubrificati con grasso ed aventi dimensioni da medie a grandi, possono emettere un suono irregolare, chiamato "squeaking". Questo può verificarsi soprattutto in inverno, quando le temperature sono più basse. In generale, in questi casi la temperatura dei cuscinetti non è destinata ad aumentare e la loro durata a fatica non diminuirà. Pertanto, anche in presenza di questo fenomeno si potrà continuare ad utilizzare la macchina. Contattare NSK se tale rumorosità dovesse aumentare sensibilmente.

1. Esempi di danneggiamenti dei cuscinetti e misure correttive

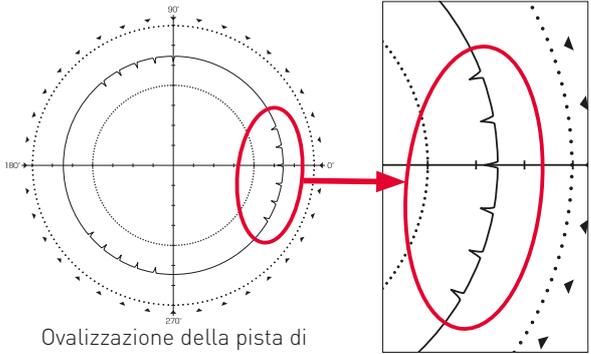
Di seguito sono riportati alcuni esempi di danneggiamenti dei cuscinetti.

Esempio 1



Tipo : Cuscinetto a sfere a contatto obliquo
 Applicazione : Mandrino di centro di lavoro
 Lubrificazione : Grasso
 Sintomo : Rumorosità anomala
 Probabile causa : Usura anomala dovuta a eccessivo precarico
 Misura correttiva : Regolare il precarico

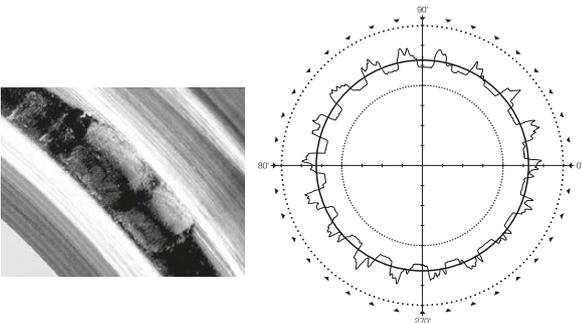
Esempio 2



Ovalizzazione della pista di rotolamento dell'anello interno

Tipo : Cuscinetto a sfere a contatto obliquo
 Applicazione : Mandrino di centro di lavoro
 Lubrificazione : Grasso
 Sintomo : Rumorosità anomala
 Probabile causa : Incisioni (brinellature) causate da un carico d'urto
 Misura correttiva : Riesaminare le condizioni di esercizio

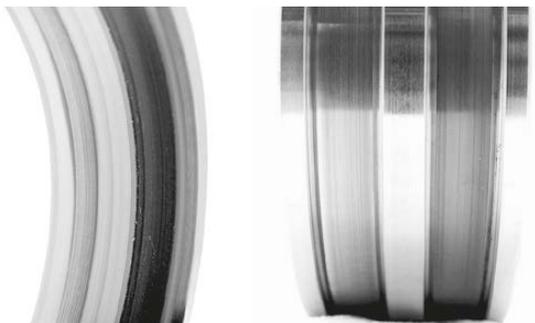
Esempio 3



Ovalizzazione della pista di rotolamento dell'anello esterno

Tipo : Cuscinetto a sfere a contatto obliquo per supporto di viti a ricircolazione di sfere
 Applicazione : Albero di macchina utensile
 Lubrificazione : Grasso
 Sintomo : Rumorosità anomala
 Probabile causa : Strisciamento causato da micro-vibrazioni
 Misure correttive : Adottare cuscinetti con sfere in ceramica
 Riesaminare la lunghezza della corsa
 Aggiungere una corsa di ripristino per grasso e sfere (corsa a vuoto)

Esempio 4



Pista di rotolamento dell'anello esterno Pista di rotolamento dell'anello interno

Tipo cilindrici : Cuscinetto a due corone di rulli
 Applicazione : Mandrino di tornio
 Lubrificazione : Grasso
 Sintomo : Grippaggio
 Probabile causa : Conicità dell'albero non conforme con conseguente carico eccessivo su una corona e rottura della pellicola d'olio
 Misura correttiva : Modificare la conicità dell'albero

● Contattare NSK quando i cuscinetti mostrano i sintomi descritti.

Tabella 1.3 Diagnosi dei cuscinetti

Tipo di danneggiamento	Posizione (fenomeno)	Cause												Nota	
		Manipolazione		Parti adiacenti			Lubrificazione		Carico		Velocità				
		Stoccaggio, trasporto	Montaggio	Albero, alloggiamento	Dispositivo di tenuta, acqua, detriti	Temperatura	Lubrificante	Metodo di lubrificazione	Carico eccessivo, carico d'urto	Momento ribaltante	Carico ridottissimo	Velocità elevata, forte accelerazione	Oscillazioni, vibrazioni, stazionarietà		Selezione del cuscinetto
01. Sfaldamento	Pista di rotolamento, superficie di rotolamento		○	○	○		○	○	○	○				○	
02. Spelatura (peeling)	Pista di rotolamento, superficie di rotolamento				○		○	○			○	○			
	Superfici esterne del cuscinetto (contatto di rotazione)			○*	○		○	○							*Accoppiamento corpo volvente
03. Rigatura	Faccia terminale del rullo, superficie degli orletti di ritegno		○	○	○		○	○	○	○		○			
	Faccia terminale del rullo, superficie degli orletti di ritegno		○		○		○	○							
04. Smerigliatura	Pista di rotolamento, superficie di rotolamento				○		○	○			○	○			
05. Frattura	Orletti di ritegno, rulli	○	○	○					○	○					
06. Cricche	Anelli della pista di rotolamento, corpi volventi		○	○		○			○	○					
	Superficie degli orletti di ritegno, faccia terminale del rullo, superficie di guida della gabbia (cricca termica)			○				○	○	○					
07. Danneggiamento della gabbia	(Deformazione), (Frattura)		○	○					○	○					
	(Usura)		○		○		○	○	○	○		○			
08. Indentature	Pista di rotolamento, superficie di rotolamento (indentature corrispondenti al passo dei corpi volventi)				○			○							
	Pista di rotolamento (indentature al passo dei corpi volventi)	○	○						○			○			
09. Vaiolatura (pitting)	Pista di rotolamento, superficie di rotolamento				○		○	○							
10. Usura	Pista di rotolamento, superficie di rotolamento, superficie degli orletti di ritegno, faccia terminale del rullo		○		○		○	○							
11. Strisciamento (fretting)	Pista di rotolamento, superficie di rotolamento	○	○	○			○	○	○			○	○		
	Faccia esterna e foro del cuscinetto, faccia laterale (contatto con alloggiamento e albero)		○	○					○						
12. Falso Brinelling	Pista di rotolamento, superficie di rotolamento	○					○	○					○		
13. Scorrimento	Superficie di accoppiamento		○	○		○	○*	○*	○			○			*Accoppiamento libero
14. Grippaggio	Anelli, corpi volventi, gabbia		○	○	○		○	○	○	○		○		○	
15. Corrosione elettrica	Pista di rotolamento, superficie di rotolamento		○*	○*											*Passaggio di elettricità attraverso i corpi volventi
16. Ruggine e corrosione	Anelli, corpi volventi, gabbie	○	○		○	○	○	○							
17. Danneggiamenti dovuti al montaggio	Pista di rotolamento, superficie di rotolamento		○	○											
18. Imbrunimento	Anello della pista di rotolamento, corpo volvente, gabbia					○	○	○							

Nota: Questa tabella non è esaustiva: sono elencate solo le cause più comuni di danneggiamento dei cuscinetti.

2. Diagnosi mediante suoni e vibrazioni

Classificazione di suoni e vibrazioni

Suoni e vibrazioni accompagnano la rotazione dei cuscinetti volventi. La frequenza, l'ampiezza del suono e le vibrazioni dipendono dalla tipologia di cuscinetto, dalle condizioni di montaggio, dalle condizioni operative ecc. Rumori e vibrazioni dei cuscinetti volventi possono essere classificati in quattro categorie principali, ciascuna delle quali può essere ulteriormente suddivisa in diverse sottocategorie, come descritto nella Tabella 2.1 riportata più avanti. Tuttavia, le distinzioni fra le categorie non sono rigide. Anche se alcune tipologie di suoni o vibrazioni sono intrinseche nei cuscinetti, la loro entità può variare in base

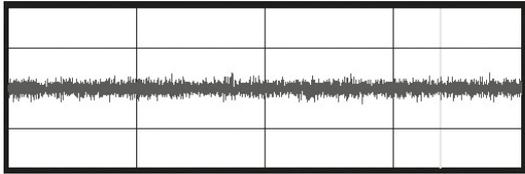
al processo produttivo, mentre altre tipologie di suoni o vibrazioni, pur essendo dovute alla produzione, non possono essere eliminate anche in condizioni di esercizio normali. Registrando e analizzando i suoni e le vibrazioni di un'applicazione, è possibile risalire alla loro origine più probabile. Come mostrato nelle figure nella pagina successiva, un cuscinetto con caratteristiche meccaniche nella norma genera uno spettro sonoro con una forma d'onda senza picchi. Invece, un cuscinetto con una rigatura, ad esempio, genera una forma d'onda con ampie oscillazioni che rappresentano rumori di grande ampiezza a intervalli regolari.

Tabella 2.1 Classificazione di suoni e vibrazioni in un cuscinetto volvente

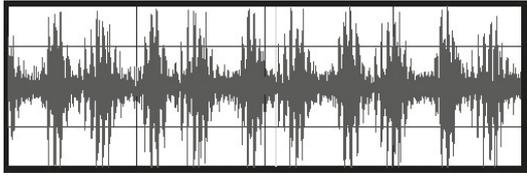
	Tipo di suono	Vibrazioni		Caratteristiche	
Strutturale	Rumore di esercizio	Vibrazione libera dell'anello della pista di rotolamento		Rumore continuo, rumore di fondo inevitabile generato da tutti i cuscinetti.	
	Clic	Vibrazione libera dell'anello della pista di rotolamento e della gabbia		Rumore a intervalli regolari, cuscinetti di grandi dimensioni e albero orizzontale, carico radiale e bassa velocità (giri/min)	
	Cigolio (squealing)	Vibrazione libera dell'anello della pista di rotolamento		Intermittente o continuo, principalmente cuscinetti a rulli cilindrici di grandi dimensioni, carico radiale, lubrificazione a grasso, a una determinata velocità	
	Gabbia	Rumore "CK" (Kacha-kacha)	Vibrazione libera della gabbia		Rumore a intervalli regolari, generato da tutte le tipologie di cuscinetti
		Rumore "CG" (Gaga-gaga)	Vibrazione della gabbia		Intermittente o continuo, lubrificazione con un grasso particolare
		Rumore battente	Vibrazione libera della gabbia		Con un certo intervallo, ma un po' irregolare, sotto carico radiale e nella fase iniziale
	—	Vibrazione passaggio corpo volvente		Rumore continuo con pause occasionali (cuscinetti a sfere)	
Produzione	Rumore da ondulazione	Vibrazione dovuta a ondulazioni	Anello interno	Rumore continuo	
			Anello esterno		
			Corpo volvente	Rumore continuo con pause occasionali (cuscinetti a sfere)	
Manipolazione	Rumore causato da graffi e altri danneggiamenti	Vibrazione dovuta a difetto	Anello interno	Rumore continuo con un determinato intervallo	
			Anello esterno		
			Corpo volvente	Rumore regolare con pause occasionali (cuscinetti a sfere)	
	Rumore da contaminazione	Vibrazione dovuta a contaminazione		Irregolare	
Altri	Rumore di tenuta	Vibrazione libera di una tenuta		Tenuta strisciante	
	Rumore del lubrificante	—		Irregolare	
	—	Errore di rotazione	f_r	Continuo	
			f_c	Continuo	
$f_r - 2f_c$			Continuo		

n: Intero positivo (1, 2, 3...)
Z: Numero di corpi volventi

f_{RIN} : Frequenza naturale dell'anello in modalità di flessione radiale, Hz
 f_{MI} : Frequenza naturale nella modalità di vibrazione angolare nell'inerzia del sistema a molla,



Forma d'onda sonora di un cuscinetto non danneggiato

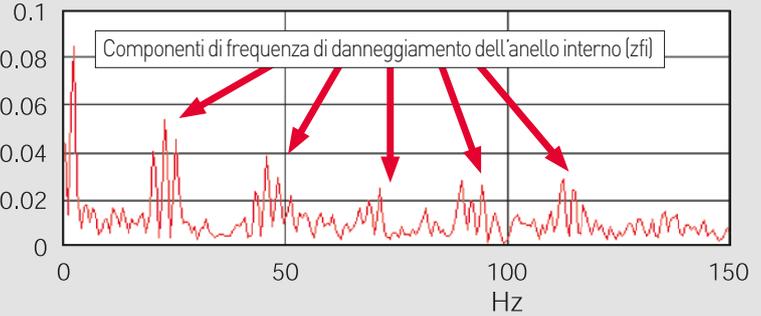


Forma d'onda sonora di un cuscinetto danneggiato

Analisi di frequenza del cuscinetto con danneggiamento della pista di rotolamento dell'anello interno

Diametro del foro: 100 mm Metodo di registrazione e analisi: Analisi dell'involuppo dei suoni di un'apparecchiatura di collaudo registrati mediante microfono.

Speed: 50 min⁻¹



Frequenza generata (analisi della frequenza)			Origine	Soluzioni
FFT dell'onda originale		FFT dopo involuppo (n° base)		
Direzione radiale (angolare)	Direzione assiale			
f_{RIN}, f_{MI}	f_{AIN}, f_{AM}	—	Risonanza selettiva di ondulazione (attrito di rotolamento)	Aumentare la rigidezza delle parti adiacenti dei cuscinetti, correggere il gioco radiale, usare un lubrificante ad alta viscosità e cuscinetti di alta qualità
f_{RIN}, f_{MI}	f_{AIN}, f_{AM}	Zf_c	Collisione dei corpi volventi con anello interno o gabbia	Ridurre il gioco radiale, applicare un precarico, usare un lubrificante ad alta viscosità
$(\approx f_{R2N}, f_{R3N})$	—	?	Vibrazioni autoindotte causate da attrito da slittamento sulla superficie di rotolamento	Ridurre il gioco radiale, applicare un precarico, cambiare grasso, sostituire i cuscinetti con modelli idonei
Frequenza naturale della gabbia		f_c	Collisione della gabbia con corpi volventi o anelli	Applicare un precarico, usare un lubrificante ad alta viscosità, correggere gli errori di montaggio
Frequenza naturale della gabbia		?	Vibrazioni autoindotte causate da attrito sulla superficie di guida della gabbia	Cambiare grasso, sostituire la gabbia con un tipo idoneo
Frequenza naturale della gabbia		Zf_c	Collisione della gabbia e dei corpi volventi causata dalla resistenza del grasso	Ridurre il gioco radiale, applicare un precarico, usare un lubrificante ad alta viscosità
Zf_c	—	—	Spostamento dell'anello interno dovuto al passaggio dei corpi volventi	Ridurre il gioco radiale, applicare un precarico
$nZf_i \pm f_r (nZ \pm 1 \text{ picchi})$	$nZf_i (nZ \text{ picchi})$	—	Ondulazione della pista di rotolamento dell'anello interno, irregolarità della parte esterna dell'albero	Usare cuscinetti di alta qualità, migliorare la precisione dell'albero
$nZf_c (nZ \pm 1 \text{ picchi})$	$nZf_c (nZ \text{ picchi})$	—	Ondulazione della pista di rotolamento dell'anello interno, irregolarità del foro dell'alloggiamento	Usare cuscinetti di alta qualità, migliorare la precisione del foro dell'alloggiamento
$2nf_b \pm f_c (2n \text{ picchi})$	$2nf_b (2n \text{ picchi})$	—	Ondulazione dei corpi volventi	Usare cuscinetti di alta qualità
f_{RIN}, f_{MI}	f_{AIN}, f_{AM}	Zf_i	Tacche, indentature, ruggine, sfaldamenti sulla pista di rotolamento dell'anello interno	Sostituire i cuscinetti e maneggiarli con cura
		Zf_c	Tacche, indentature, ruggine, sfaldamenti sulla pista di rotolamento dell'anello esterno	Sostituire i cuscinetti e maneggiarli con cura
		$2f_b$	Tacche, indentature, ruggine, sfaldamenti sui corpi volventi	Sostituire i cuscinetti e maneggiarli con cura
f_{RIN}, f_{MI}	f_{AIN}, f_{AM}	Irregolare	Ingresso di sporcizia e particelle	Pulire, migliorare la tenuta
Frequenza naturale della gabbia		$\{f_r\}$	Vibrazioni autoindotte causate da attrito nell'area di contatto della tenuta	Cambiare la tenuta, cambiare il grasso
?	?	Irregolare	Lubrificante o bolle di lubrificante fra i corpi volventi e le piste di rotolamento	Cambiare il grasso
f_r	—	—	Irregolarità della sezione trasversale dell'anello interno	Usare cuscinetti di alta qualità
f_c	—	—	Deflessione dell'anello interno dovuta a vibrazioni o spaziatura irregolare fra le sfere	Usare cuscinetti di alta qualità
$f_r - 2f_c$	—	—	Vibrazione non lineare causata da rigidità anisotropica dovuta a vibrazione delle sfere	Usare cuscinetti di alta qualità

Hz
 f_i : Frequenza di rotazione dell'anello interno, Hz
 f_c : Frequenza di rivoluzione orbitale dei corpi volventi, Hz

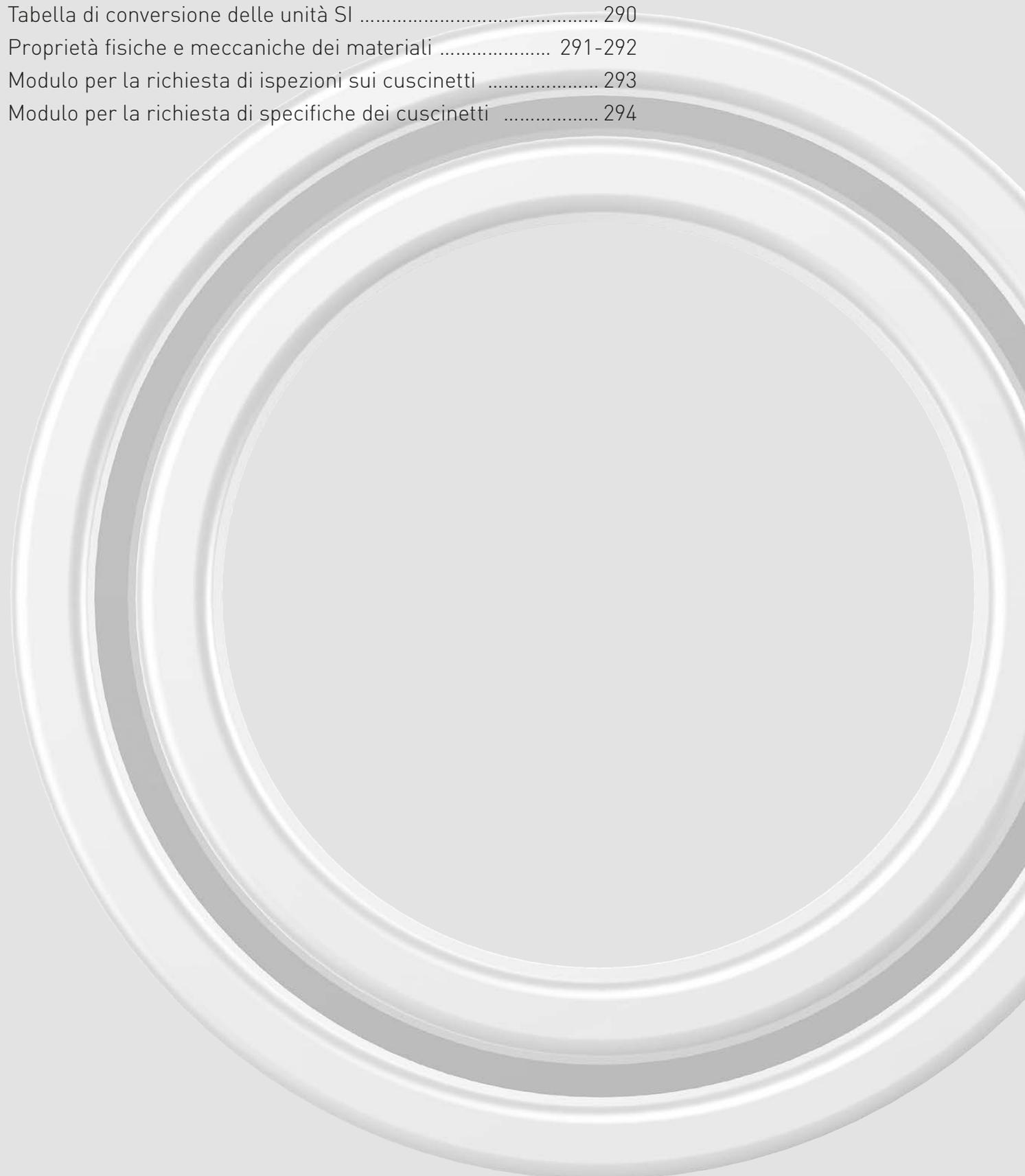
f_{AIN} : Frequenza naturale dell'anello in modalità di flessione assiale, Hz
 f_{AM} : Frequenza naturale della vibrazione in direzione assiale con un sistema di precarico a molle sull'anello esterno, Hz
 f_i : $f_i = f_c - f_c$, Hz
 f_b : Frequenza di rotazione del corpo volante attorno al suo centro, Hz

Appendici

Appendici

Parte 8

Tolleranze per il diametro dell'albero	284-285
Tolleranze per il diametro dell'alloggiamento	286-287
Qualità di lavorazione – Gradazioni IT	288-289
Tabella di conversione delle unità SI	290
Proprietà fisiche e meccaniche dei materiali	291-292
Modulo per la richiesta di ispezioni sui cuscinetti	293
Modulo per la richiesta di specifiche dei cuscinetti	294



Appendici

Tolleranze per il diametro dell'albero

Diametro albero (mm)		d6	e6	f6	g5	g6	h5	h6	h7	h8	h9	h10	js5	js6
oltre	fino a													
3	6	-30 -38	-20 -28	-10 -18	-4 -9	-4 -12	0 -5	0 -8	0 -12	0 -18	0 -30	0 -48	± 2.5	± 4
6	10	-40 -49	-25 -34	-13 -22	-5 -11	-5 -14	0 -6	0 -9	0 -15	0 -22	0 -36	0 -58	± 3	± 4.5
10	18	-50 -61	-32 -43	-16 -27	-6 -14	-6 -17	0 -8	0 -11	0 -18	0 -27	0 -43	0 -70	± 4	± 5.5
18	30	-65 -78	-40 -53	-20 -33	-7 -16	-7 -20	0 -9	0 -13	0 -21	0 -33	0 -52	0 -84	± 4.5	± 6.5
30	50	-80 -96	-50 -66	-25 -41	-9 -20	-9 -25	0 -11	0 -16	0 -25	0 -39	0 -62	0 -100	± 5.5	± 8
50	80	-100 -119	-60 -79	-30 -49	-10 -23	-10 -29	0 -13	0 -19	0 -30	0 -46	0 -74	0 -120	± 6.5	± 9.5
80	120	-120 -142	-72 -94	-36 -58	-12 -27	-12 -34	0 -15	0 -22	0 -35	0 -54	0 -87	0 -140	± 7.5	± 11
120	180	-145 -170	-85 -110	-43 -68	-14 -32	-14 -39	0 -18	0 -25	0 -40	0 -63	0 -100	0 -160	± 9	± 12.5
180	250	-170 -199	-100 -129	-50 -79	-15 -35	-15 -44	0 -20	0 -29	0 -46	0 -72	0 -115	0 -185	± 10	± 14.5
250	315	-190 -222	-110 -142	-56 -88	-17 -40	-17 -49	0 -23	0 -32	0 -52	0 -81	0 -130	0 -210	± 11.5	± 16
315	400	-210 -246	-125 -161	-62 -98	-18 -43	-18 -54	0 -25	0 -36	0 -57	0 -89	0 -140	0 -230	± 12.5	± 18
400	500	-230 -270	-135 -175	-68 -108	-20 -47	-20 -60	0 -27	0 -40	0 -63	0 -97	0 -155	0 -250	± 13.5	± 20
500	630	-260 -304	-145 -189	-76 -120	—	-22 -66	—	0 -44	0 -70	0 -110	0 -175	0 -280	—	± 22
630	800	-290 -340	-160 -210	-80 -130	—	-24 -74	—	0 -50	0 -80	0 -125	0 -200	0 -320	—	± 25
800	1 000	-320 -376	-170 -226	-86 -142	—	-26 -82	—	0 -56	0 -90	0 -140	0 -230	0 -360	—	± 28
1 000	1 250	-350 -416	-195 -261	-98 -164	—	-28 -94	—	0 -66	0 -105	0 -165	0 -260	0 -420	—	± 33
1 250	1 600	-390 -468	-220 -298	-110 -188	—	-30 -108	—	0 -78	0 -125	0 -195	0 -310	0 -500	—	± 39
1 600	2 000	-430 -522	-240 -332	-120 -212	—	-32 -124	—	0 -92	0 -150	0 -230	0 -370	0 -600	—	± 46

Unità: µm

j5	j6	j7	k5	k6	k7	m5	m6	n6	p6	r6	r7	Diametro albero (mm)	
												oltre	fino a
- 3	- 6	- 8	+ 6	+ 9	+ 13	+ 9	+ 12	+ 16	+ 20	+ 23	+ 27	3	6
- 2	- 2	- 4	+ 1	+ 1	+ 1	+ 4	+ 4	+ 8	+ 12	+ 15	+ 15		
+ 4	+ 7	+10	+ 7	+10	+ 16	+12	+ 15	+ 19	+ 24	+ 28	+ 34	6	10
- 2	- 2	- 5	+ 1	+ 1	+ 1	+ 6	+ 6	+ 10	+ 15	+ 19	+ 19		
+ 5	+ 8	+12	+ 9	+12	+ 19	+15	+ 18	+ 23	+ 29	+ 34	+ 41	10	18
- 3	- 3	- 6	+ 1	+ 1	+ 1	+ 7	+ 7	+ 12	+ 18	+ 23	+ 23		
+ 5	+ 9	+13	+11	+15	+ 23	+17	+ 21	+ 28	+ 35	+ 41	+ 49	18	30
- 4	- 4	- 8	+ 2	+ 2	+ 2	+ 8	+ 8	+ 15	+ 22	+ 28	+ 28		
+ 6	+11	+15	+13	+18	+ 27	+20	+ 25	+ 33	+ 42	+ 50	+ 59	30	50
- 5	- 5	-10	+ 2	+ 2	+ 2	+ 9	+ 9	+ 17	+ 26	+ 34	+ 34		
+ 6	+12	+18	+15	+21	+ 32	+24	+ 30	+ 39	+ 51	+ 60	+ 71	50	65
- 7	- 7	-12	+ 2	+ 2	+ 2	+11	+ 11	+ 20	+ 32	+ 41	+ 41		
+ 6	+13	+20	+18	+25	+ 38	+28	+ 35	+ 45	+ 59	+ 62	+ 73	65	80
- 9	- 9	-15	+ 3	+ 3	+ 3	+13	+ 13	+ 23	+ 37	+ 43	+ 43		
+ 6	+13	+20	+18	+25	+ 38	+28	+ 35	+ 45	+ 59	+ 73	+ 86	80	100
- 9	- 9	-15	+ 3	+ 3	+ 3	+13	+ 13	+ 23	+ 37	+ 51	+ 51		
+ 7	+14	+22	+21	+28	+ 43	+33	+ 40	+ 52	+ 68	+ 76	+ 89	100	120
-11	-11	-18	+ 3	+ 3	+ 3	+15	+ 15	+ 27	+ 43	+ 54	+ 54		
+ 7	+14	+22	+21	+28	+ 43	+33	+ 40	+ 52	+ 68	+ 88	+103	120	140
-11	-11	-18	+ 3	+ 3	+ 3	+15	+ 15	+ 27	+ 43	+ 63	+ 63		
+ 7	+14	+22	+21	+28	+ 43	+33	+ 40	+ 52	+ 68	+ 90	+105	140	160
-11	-11	-18	+ 3	+ 3	+ 3	+15	+ 15	+ 27	+ 43	+ 65	+ 65		
+ 7	+14	+22	+21	+28	+ 43	+33	+ 40	+ 52	+ 68	+ 93	+108	160	180
-11	-11	-18	+ 3	+ 3	+ 3	+15	+ 15	+ 27	+ 43	+ 68	+ 68		
+ 7	+16	+25	+24	+33	+ 50	+37	+ 46	+ 60	+ 79	+106	+123	180	200
-13	-13	-21	+ 4	+ 4	+ 4	+17	+ 17	+ 31	+ 50	+ 77	+ 77		
+ 7	+16	+25	+24	+33	+ 50	+37	+ 46	+ 60	+ 79	+109	+126	200	225
-13	-13	-21	+ 4	+ 4	+ 4	+17	+ 17	+ 31	+ 50	+ 80	+ 80		
+ 7	+16	+25	+24	+33	+ 50	+37	+ 46	+ 60	+ 79	+113	+130	225	250
-13	-13	-21	+ 4	+ 4	+ 4	+17	+ 17	+ 31	+ 50	+ 84	+ 84		
+ 7	+16	+25	+24	+33	+ 50	+37	+ 46	+ 60	+ 79	+126	+146	250	280
-16	±16	±26	+ 4	+ 4	+ 4	+20	+ 20	+ 34	+ 56	+ 94	+ 94		
+ 7	+16	+25	+24	+33	+ 50	+37	+ 46	+ 60	+ 79	+130	+150	280	315
-16	±16	±26	+ 4	+ 4	+ 4	+20	+ 20	+ 34	+ 56	+ 98	+ 98		
+ 7	+18	+29	+29	+40	+ 61	+46	+ 57	+ 73	+ 98	+144	+165	315	355
-18	±18	-28	+ 4	+ 4	+ 4	+21	+ 21	+ 37	+ 62	+108	+108		
+ 7	+18	+29	+29	+40	+ 61	+46	+ 57	+ 73	+ 98	+150	+171	355	400
-18	±18	-28	+ 4	+ 4	+ 4	+21	+ 21	+ 37	+ 62	+114	+114		
+ 7	+20	+31	+32	+45	+ 68	+50	+ 63	+ 80	+108	+166	+189	400	450
-20	±20	-32	+ 5	+ 5	+ 5	+23	+ 23	+ 40	+ 68	+126	+126		
+ 7	+20	+31	+32	+45	+ 68	+50	+ 63	+ 80	+108	+172	+195	450	500
-20	±20	-32	+ 5	+ 5	+ 5	+23	+ 23	+ 40	+ 68	+132	+132		
-	-	-	-	+44	+ 70	-	+ 70	+ 88	+122	+194	+220	500	560
-	-	-	-	0	0	-	+ 26	+ 44	+ 78	+150	+150		
-	-	-	-	+50	+ 80	-	+ 80	+100	+138	+199	+225	560	630
-	-	-	-	0	0	-	+ 30	+ 50	+ 88	+155	+155		
-	-	-	-	+50	+ 80	-	+ 80	+100	+138	+225	+255	630	710
-	-	-	-	0	0	-	+ 30	+ 50	+ 88	+175	+175		
-	-	-	-	+56	+ 90	-	+ 90	+112	+156	+235	+265	710	800
-	-	-	-	0	0	-	+ 34	+ 56	+100	+185	+185		
-	-	-	-	+56	+ 90	-	+ 90	+112	+156	+266	+300	800	900
-	-	-	-	0	0	-	+ 34	+ 56	+100	+210	+210		
-	-	-	-	+66	+105	-	+106	+132	+186	+276	+310	900	1 000
-	-	-	-	0	0	-	+ 40	+ 66	+120	+220	+220		
-	-	-	-	+66	+105	-	+106	+132	+186	+316	+355	1 000	1 120
-	-	-	-	0	0	-	+ 40	+ 66	+120	+250	+250		
-	-	-	-	+78	+125	-	+126	+156	+218	+326	+365	1 120	1 250
-	-	-	-	0	0	-	+ 48	+ 78	+140	+260	+260		
-	-	-	-	+78	+125	-	+126	+156	+218	+378	+425	1 250	1 400
-	-	-	-	0	0	-	+ 48	+ 78	+140	+300	+300		
-	-	-	-	+92	+150	-	+150	+184	+262	+408	+455	1 400	1 600
-	-	-	-	0	0	-	+ 58	+ 92	+170	+330	+330		
-	-	-	-	+92	+150	-	+150	+184	+262	+462	+520	1 600	1 800
-	-	-	-	0	0	-	+ 58	+ 92	+170	+370	+370		
-	-	-	-	+92	+150	-	+150	+184	+262	+492	+550	1 800	2 000
-	-	-	-	0	0	-	+ 58	+ 92	+170	+400	+400		

Appendici

Tolleranze per il diametro dell'alloggiamento

Diametro albero (mm)		E6	F6	F7	G6	G7	H6	H7	H8	J6	J7	JS6	JS7
oltre	fino a												
10	18	+ 43 + 32	+ 27 + 16	+ 34 + 16	+ 17 + 6	+ 24 + 6	+ 11 0	+ 18 0	+ 27 0	+ 6 - 5	+10 - 8	± 5.5	± 9
18	30	+ 53 + 40	+ 33 + 20	+ 41 + 20	+ 20 + 7	+ 28 + 7	+ 13 0	+ 21 0	+ 33 0	+ 8 - 5	+12 - 9	± 6.5	±10.5
30	50	+ 66 + 50	+ 41 + 25	+ 50 + 25	+ 25 + 9	+ 34 + 9	+ 16 0	+ 25 0	+ 39 0	+10 - 6	+14 -11	± 8	±12.5
50	80	+ 79 + 60	+ 49 + 30	+ 60 + 30	+ 29 + 10	+ 40 + 10	+ 19 0	+ 30 0	+ 46 0	+13 - 6	+18 -12	± 9.5	±15
80	120	+ 94 + 72	+ 58 + 36	+ 71 + 36	+ 34 + 12	+ 47 + 12	+ 22 0	+ 35 0	+ 54 0	+16 - 6	+22 -13	±11	±17.5
120 150	150 180	+110 + 85	+ 68 + 43	+ 83 + 43	+ 39 + 14	+ 54 + 14	+ 25 0	+ 40 0	+ 63 0	+18 - 7	+26 -14	±12.5	±20
180	250	+129 +100	+ 79 + 50	+ 96 + 50	+ 44 + 15	+ 61 + 15	+ 29 0	+ 46 0	+ 72 0	+22 - 7	+30 -16	±14.5	±23
250	315	+142 +110	+ 88 + 56	+108 + 56	+ 49 + 17	+ 69 + 17	+ 32 0	+ 52 0	+ 81 0	+25 - 7	+36 -16	±16	±26
315	400	+161 +125	+ 98 + 62	+119 + 62	+ 54 + 18	+ 75 + 18	+ 36 0	+ 57 0	+ 89 0	+29 - 7	+39 -18	±18	±28.5
400	500	+175 +135	+108 + 68	+131 + 68	+ 60 + 20	+ 83 + 20	+ 40 0	+ 63 0	+ 97 0	+33 - 7	+43 -20	±20	±31.5
500	630	+189 +145	+120 + 76	+146 + 76	+ 66 + 22	+ 92 + 22	+ 44 0	+ 70 0	+110 0	—	—	±22	±35
630	800	+210 +160	+130 + 80	+160 + 80	+ 74 + 24	+104 + 24	+ 50 0	+ 80 0	+125 0	—	—	±25	±40
800	1 000	+226 +170	+142 + 86	+176 + 86	+ 82 + 26	+116 + 26	+ 56 0	+ 90 0	+140 0	—	—	±28	±45
1 000	1 250	+261 +195	+164 + 98	+203 + 98	+ 94 + 28	+133 + 28	+ 66 0	+105 0	+165 0	—	—	±33	±52.5
1 250	1 600	+298 +220	+188 +110	+235 +110	+108 + 30	+155 + 30	+ 78 0	+125 0	+195 0	—	—	±39	±62.5
1 600	2 000	+332 +240	+212 +120	+270 +120	+124 + 32	+182 + 32	+ 92 0	+150 0	+230 0	—	—	±46	±75
2 000	2 500	+370 +260	+240 +130	+305 +130	+144 + 34	+209 + 34	+110 0	+175 0	+280 0	—	—	±55	±87.5

Unità: µm

K5	K6	K7	M5	M6	M7	N5	N6	N7	P6	P7	Diametro albero (mm)	
											oltre	fino a
+ 2 - 6	+ 2 - 9	+ 6 - 12	- 4 -12	- 4 - 15	0 - 18	- 9 -17	- 9 - 20	- 5 - 23	- 15 - 26	- 11 - 29	10	18
+ 1 - 8	+ 2 - 11	+ 6 - 15	- 5 -14	- 4 - 17	0 - 21	-12 -21	- 11 - 24	- 7 - 28	- 18 - 31	- 14 - 35	18	30
+ 2 - 9	+ 3 - 13	+ 7 - 18	- 5 -16	- 4 - 20	0 - 25	-13 -24	- 12 - 28	- 8 - 33	- 21 - 37	- 17 - 42	30	50
+ 3 -10	+ 4 - 15	+ 9 - 21	- 6 -19	- 5 - 24	0 - 30	-15 -28	- 14 - 33	- 9 - 39	- 26 - 45	- 21 - 51	50	80
+ 2 -13	+ 4 - 18	+ 10 - 25	- 8 -23	- 6 - 28	0 - 35	-18 -33	- 16 - 38	- 10 - 45	- 30 - 52	- 24 - 59	80	120
+ 3 -15	+ 4 - 21	+ 12 - 28	- 9 -27	- 8 - 33	0 - 40	-21 -39	- 20 - 45	- 12 - 52	- 36 - 61	- 28 - 68	120	180
+ 2 -18	+ 5 - 24	+ 13 - 33	-11 -31	- 8 - 37	0 - 46	-25 -45	- 22 - 51	- 14 - 60	- 41 - 70	- 33 - 79	180	250
+ 3 -20	+ 5 - 27	+ 16 - 36	-13 -36	- 9 - 41	0 - 52	-27 -50	- 25 - 57	- 14 - 66	- 47 - 79	- 36 - 88	250	315
+ 3 -22	+ 7 - 29	+ 17 - 40	-14 -39	- 10 - 46	0 - 57	-30 -55	- 26 - 62	- 16 - 73	- 51 - 87	- 41 - 98	315	400
+ 2 -25	+ 8 - 32	+ 18 - 45	-16 -43	- 10 - 50	0 - 63	-33 -60	- 27 - 67	- 17 - 80	- 55 - 95	- 45 -108	400	500
—	0 - 44	0 - 70	—	- 26 - 70	- 26 - 96	—	- 44 - 88	- 44 -114	- 78 -122	- 78 -148	500	630
—	0 - 50	0 - 80	—	- 30 - 80	- 30 -110	—	- 50 -100	- 50 -130	- 88 -138	- 88 -168	630	800
—	0 - 56	0 - 90	—	- 34 - 90	- 34 -124	—	- 56 -112	- 56 -146	-100 -156	-100 -190	800	1 000
—	0 - 66	0 -105	—	- 40 -106	- 40 -145	—	- 66 -132	- 66 -171	-120 -186	-120 -225	1 000	1 250
—	0 - 78	0 -125	—	- 48 -126	- 48 -173	—	- 78 -156	- 78 -203	-140 -218	-140 -265	1 250	1 600
—	0 - 92	0 -150	—	- 58 -150	- 58 -208	—	- 92 -184	- 92 -242	-170 -262	-170 -320	1 600	2 000
—	0 -110	0 -175	—	- 68 -178	- 68 -243	—	-110 -220	-110 -285	-195 -305	-195 -370	2 000	2 500

Appendici

Qualità di lavorazione – Gradazioni IT

Dimensione base (mm)		Qualità della lavorazione								
		IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9
oltre	fino a	Tolleranze (µm)								
–	3	0.8	1.2	2	3	4	6	10	14	25
3	6	1	1.5	2.5	4	5	8	12	18	30
6	10	1	1.5	2.5	4	6	9	15	22	36
10	18	1.2	2	3	5	8	11	18	27	43
18	30	1.5	2.5	4	6	9	13	21	33	52
30	50	1.5	2.5	4	7	11	16	25	39	62
50	80	2	3	5	8	13	19	30	46	74
80	120	2.5	4	6	10	15	22	35	54	87
120	180	3.5	5	8	12	18	25	40	63	100
180	250	4.5	7	10	14	20	29	46	72	115
250	315	6	8	12	16	23	32	52	81	130
315	400	7	9	13	18	25	36	57	89	140
400	500	8	10	15	20	27	40	63	97	155
500	630	9	11	16	22	32	44	70	110	175
630	800	10	13	18	25	36	50	80	125	200
800	1 000	11	15	21	28	40	56	90	140	230
1 000	1 250	13	18	24	33	47	66	105	165	260
1 250	1 600	15	21	29	39	55	78	125	195	310
1 600	2 000	18	25	35	46	65	92	150	230	370
2 000	2 500	22	30	41	55	78	110	175	280	440
2 500	3 150	26	36	50	68	96	135	210	330	540

Note 1. Per dimensioni inferiori a 1 mm, non devono essere utilizzate le qualità di lavorazione da IT14 a IT18.

2. Per dimensioni superiori a 500 mm, i valori relativi alle qualità di lavorazione IT1 – IT5 sono stati riportati solo a titolo sperimentale.

Qualità della lavorazione									Dimensione base (mm)	
IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18		
Tolleranze (mm)									oltre	fino a
40	60	0.10	0.14	0.25	0.40	0.60	1.00	1.40	-	3
48	75	0.12	0.18	0.30	0.48	0.75	1.20	1.80	3	6
58	90	0.15	0.22	0.36	0.58	0.90	1.50	2.20	6	10
70	110	0.18	0.27	0.43	0.70	1.10	1.80	2.70	10	18
84	130	0.21	0.33	0.52	0.84	1.30	2.10	3.30	18	30
100	160	0.25	0.39	0.62	1.00	1.60	2.50	3.90	30	50
120	190	0.30	0.46	0.74	1.20	1.90	3.00	4.60	50	80
140	220	0.35	0.54	0.87	1.40	2.20	3.50	5.40	80	120
160	250	0.40	0.63	1.00	1.60	2.50	4.00	6.30	120	180
185	290	0.46	0.72	1.15	1.85	2.90	4.60	7.20	180	250
210	320	0.52	0.81	1.30	2.10	3.20	5.20	8.10	250	315
230	360	0.57	0.89	1.40	2.30	3.60	5.70	8.90	315	400
250	400	0.63	0.97	1.55	2.50	4.00	6.30	9.70	400	500
280	440	0.70	1.10	1.75	2.80	4.40	7.00	11.00	500	630
320	500	0.80	1.25	2.00	3.20	5.00	8.00	12.50	630	800
360	560	0.90	1.40	2.30	3.60	5.60	9.00	14.00	800	1 000
420	660	1.05	1.65	2.60	4.20	6.60	10.50	16.50	1 000	1 250
500	780	1.25	1.95	3.10	5.00	7.80	12.50	19.50	1 250	1 600
600	920	1.50	2.30	3.70	6.00	9.20	15.00	23.00	1 600	2 000
700	1 100	1.75	2.80	4.40	7.00	11.00	17.50	28.00	2 000	2 500
860	1 350	2.10	3.30	5.40	8.60	13.50	21.00	33.00	2 500	3 150

Appendici

Tabella di conversione delle unità SI

I valori contrassegnati da (*) sono riportati in unità del Sistema Internazionale di Misura

Confronto fra SI, CGS e Unità metriche (sistema metrico gravitazionale)

Unità Sist. di misura	Lung.	Massa	Tempo	Temperatura	Accelerazione	Forza	Sollecitazione	Pressione	Energia	Potenza
SI	m	kg	s	K, °C	m/s ²	N	Pa	Pa	J	W
CGS System	cm	g	s	°C	Gal	dyn	dyn/cm ²	dyn/cm ²	erg	erg/s
Engineering Units	m	kgf·s/m	s	°C	m/s ²	kgf	kgf/m ²	kgf/m ²	kgf·m	kgf·m/s

Prefissi usati nel sistema SI

Multipli	Prefisso	Simbolo	Multipli	Prefisso	Simbolo
10 ¹⁸	Exa	E	10 ⁻¹	Deci	d
10 ¹⁵	Peta	P	10 ⁻²	Centi	c
10 ¹²	Tera	T	10 ⁻³	Milli	m
10 ⁹	Giga	G	10 ⁻⁶	Micro	μ
10 ⁶	Mega	M	10 ⁻⁹	Nano	n
10 ³	Kilo	k	10 ⁻¹²	Pico	p
10 ²	Hecto	h	10 ⁻¹⁵	Femto	f
10	Deca	da	10 ⁻¹⁸	Ato	a

Forza	*N	dyn	kgf
	1	1×10 ⁵	1.01972×10 ⁻¹
	1×10 ⁻⁵	1	1.01972×10 ⁻⁶
	9.80665	9.80665×10 ⁵	1

Sollecitazione	*Pa	*MPa or N/mm ²	kgf/mm ²	kgf/cm ²
	1	1×10 ⁻⁶	1.01972×10 ⁻⁷	1.01972×10 ⁻⁵
	1×10 ⁶	1	1.01972×10 ⁻¹	1.01972×10
	9.80665×10 ⁶	9.80665	1	1×10 ²
	9.80665×10 ⁴	9.80665×10 ⁻²	1×10 ⁻²	1

Pressione	*Pa	bar	kgf/cm ²	atm	mmH ₂ O	mmHg or Torr
	1	1×10 ⁻⁵	1.01972×10 ⁻⁵	9.86923×10 ⁻⁶	1.01972×10 ⁻¹	7.50062×10 ⁻³
	1×10 ⁵	1	1.01972	9.86923×10 ⁻¹	1.01972×10 ⁴	7.50062×10 ²
	9.80665×10 ⁴	9.80665×10 ⁻¹	1	9.67841×10 ⁻¹	1×10 ⁴	7.35559×10 ²
	1.01325×10 ⁵	1.01325	1.03323	1	1.03323×10 ⁴	7.60000×10 ²
	9.80665	9.80665×10 ⁻⁵	1×10 ⁻⁴	9.67841×10 ⁻⁵	1	7.35559×10 ⁻²
	1.33322×10 ²	1.33322×10 ⁻³	1.35951×10 ⁻³	1.31579×10 ⁻³	1.35951×10	1

Nota: 1Pa=1N/m²

Viscosità	*Pa·s	cP	P
	1	1×10 ³	1×10
	1×10 ⁻³	1	1×10 ⁻²
	1×10 ⁻¹	1×10 ²	1

Nota: 1Pa=1dyn·s/cm²=1g/cm·s, 1Pa·s=1N·s/m², 1cP=1mPa·s

Conducibilità termica	*W/(m·K)	kcal _{IT} /(h·m·°C)
	1	8.59845×10 ⁻¹
	1.16300	1

Viscosità cinematica	*m ² /s	cSt	St
	1	1×10 ⁶	1×10 ⁴
	1×10 ⁻⁶	1	1×10 ⁻²
	1×10 ⁻⁴	1×10 ²	1

Nota: 1St=1cm²/s, 1cSt=1mm²/s,

Coefficiente di trasferimento termico	*W/(m ² ·K)	kcal _{IT} /(h·m ² ·°C)
	1	8.59845×10 ⁻¹
	1.16300	1

Energia, lavoro, quantità di calore	*J	kW·h	kgf·m	kcal _{IT}
	1	2.77778×10 ⁻⁷	1.01972×10 ⁻¹	2.38846×10 ⁻⁴
	3.600×10 ⁶	1	3.67098×10 ⁵	8.5985×10 ²
	9.80665	2.272407×10 ⁻⁶	1	2.34228×10 ⁻³
	4.18680×10 ³	1.16300×10 ⁻³	4.26935×10 ²	1

Nota: 1J=1W·s, 1W·h=3600W·s 1kcal_{IT}=4.1868J

Potenza, flusso termico	*W	kgf·m/s	PS	kcal _{IT} /h
	1	1.01972×10 ⁻¹	1.35962×10 ⁻³	8.59845×10 ⁻¹
	9.80665	1	1.33333×10 ⁻²	8.43220
	7.355×10 ²	7.5×10	1	6.32415×10 ²
	1.16300	1.18593×10 ⁻¹	1.58124×10 ⁻³	1

Nota: 1W=1J/s, PS : Cavallo Motore

Proprietà fisiche e meccaniche dei materiali

Applicazione	Materiale	Trattamento termico	Densità g/cm ³	Calore specifico KJ/(kg K)	Conducibilità termica W/(m K)	Resistenza elettrica μΩ•cm	Coefficiente dilatazione lineare (0°-100°C) ×10 ⁻² /°C	Modulo di elasticità MPa	Limite di snervamento MPa	Resistenza a trazione MPa	Allungamento %	Durezza HB		
Cuscinetto	Acciaio per cuscinetti al cromo ad alto tenore di carbonio N° 2 SUJ2	Tempra e rinvenimento	7.83	0.47	46	22	12.5	208 000	1 370	1 570 -1 960	Max. 0.5	650 -740		
		Ricottura sferoidale	7.86						11.9	420	647	27	180	
	Acciaio al cromo SCr420	Tempra e rinvenimento a bassa temperatura	7.83		48	21	12.8		882	1 225	15	370		
	Acciaio al Nichel-Cromo-Molibdeno SAE4320 (SNCM420)	Tempra e rinvenimento a bassa temperatura			44	20	11.7		902	1 009	16	**293 -375		
	Acciaio al Nichel-Cromo-Molibdeno SNCM815	Tempra e rinvenimento a bassa temperatura	7.89		40	35	-		-	Min. *1 080	Min. *12	*311 -375		
	Acciaio inossidabile martensitico SUS440C	Tempra e rinvenimento a bassa temperatura	7.68		0.46	24	60		10.1	200 000	1 860	1 960	-	**580
	Acciaio laminato a freddo SPCC	Ricottura	7.86		0.47	59	15		11.6	206 000	-	Min. *275	Min. *32	-
	Acciaio al carbonio per strutture S25C	Ricottura			0.48	50	17		11.8		323	431	33	120
	Ottone ad alta resistenza CAC301 (HB ₅ C1)		8.5		0.38	123	6.2		19.1	103 000	-	Min. *431	Min. *20	-

Note *I valori riportati sono quelli delle norme JIS o valori di riferimento.

**La durezza è generalmente espressa in valori Rockwell C, ma in questa tabella sono proposti valori di durezza Brinell per una migliore comparabilità.

Informazione Il limite di proporzionalità elastica degli acciai SUJ2 e SCr420 è rispettivamente 833 MPa (85kgf/mm²) e 440 MPa (45kgf/mm²).

Appendici

Proprietà fisiche e meccaniche dei materiali

Applicazione	Materiale	Trattamento termico	Densità g/cm ³	Calore specifico KJ/(kg K)	Conducibilità termica W/(m K)	Resistenza elettrica μΩ•cm	Coefficiente di dilatazione lineare (0°-100°C) ×10 ⁻⁶ /°C	Modulo di elasticità MPa	Limite di snervamento MPa	Resistenza a trazione MPa	Allungamento %	Durezza HB
Albero	Acciaio al carbonio per strutture di macchine S45C	Tempra e rinvenimento a 650°C	7.83	0.48	47	18	12.8	207 000	440	735	25	217
	Acciaio al cromo SCr430	Tempra e rinvenimento a 520-620°C				22	12.5	208 000	Min. *637	Min. *784	Min. *18	*229 -293
	Acciaio al cromo SCr440	Tempra e rinvenimento a 520-620°C				23			Min. *784	Min. *930	Min. *13	*269 -331
	Acciaio al cromo-molibdeno SCM420	Tempra e rinvenimento a 150-200°C			0.47	48	21		12.8	-	Min. *930	Min. *14
	Acciaio al nickel-cromo-molibdeno SNCM439	Tempra e rinvenimento a 650°C				38	30	11.3	207 000	920	1 030	18
	Ghisa a basso tenore di carbonio SC46	Normalizzazione			-	-	-	-	-	206 000	294	520
Alloggiamento	Acciaio inossidabile martensitico SUS420J2	Raffreddam. ad olio a 1038°C Raffreddam. ad aria a 400°C	7.75	0.46	22	55	10.4	200 000	1 440	1 650	10	400
	Ghisa grigia FC200	Colata	7.3	0.50	43	-		98 000	-	Min. *200	-	Max. *217
	Ghisa sferoidale FCD400	Colata	7.0	0.48	20	-	11.7		Min. *250	Min. *400	Min. *12	Max. *201
	Alluminio puro A1100	Ricottura	2.69	0.90	222	3.0	23.7	70 600	34	78	35	-
	Lega di alluminio per colata in sabbia AC4C	Colata	2.68	0.88	151	4.2	21.5	72 000	88	167	7	-
	Lega di alluminio per pressofusione ADC10	Colata	2.74	0.96	96	7.5	22.0	71 000	167	323	4	-
Acciaio inossidabile austenitico SUS304	Ricottura	8.03	0.50	15	72	15.7-16.8	193 000	245	588	60	150	

Note ** I valori riportati sono quelli delle norme JIS o valori di riferimento.

Modulo per la richiesta di ispezioni sui cuscinetti

Per richiedere una verifica tecnica, siete pregati di rivolgerVi alla filiale NSK più vicina fornendo le seguenti informazioni:

Modulo per la richiesta di ispezioni sui cuscinetti

Nome dell'azienda: _____ N.ro di riferimento di precedenti relazioni di NSK: _____

Allegati: Disegno strutturale allegato Sì No Altri allegati Sì No

- Sintomi**

Sintomi osservati: Rumore anomalo Grippaggio Blocco Aumento eccessivo della temperatura Vibrazioni
 Cricca su superficie lavorata Precisione scadente Ingresso di refrigerante Altri

Condizioni del cuscinetto: Grippato Fa resistenza quando viene ruotato manualmente Adesione di particelle estranee Grasso imbrunito

Rumore anomalo: Sincronizzato con la rotazione Non sincronizzato con la rotazione Continuo Non continuo Durante esercizio a bassa velocità

Guasto avvenuto durante: Normale funzionamento Collaudo interno Rodaggio Valutazione di sviluppo Altro (_____)

Cuscinetto in funzione da: _____ mesi _____ ore Tempo di funzionamento effettivo: _____ mesi _____ anni _____ giorni
 Esercizio a tempo pieno Funzionamento su _____ turno/i al giorno

Altri dettagli sulle condizioni di esercizio _____

- Condizioni operative**

Tipo di macchina: Centro di lavoro Tornio Rettificatrice Altro (_____) Macchina in produzione Macchina di prova

Posizione cuscinetto: Mandrino Supporto vite a ricircolazione di sfere Cambiautensili automatico Motore Altro (_____)

Modello n°: _____

Posizione dell'albero: Verticale Orizzontale Oscillante

Tipo di azionamento: Mandrino con motore integrato Azionamento a cinghia Azionamento diretto Azionamento a ingranaggi Altro (_____)

Velocità massima: _____ min⁻¹ Velocità durante l'esercizio: _____ min⁻¹ Velocità regolare: _____ min⁻¹

Lubrificazione: Grasso Olio-aria Nebbia d'olio Circolazione di olio Altro (_____)
 MTE MTS NBU 15 NBU 8 EP Alvania S2 Viscosità (_____ cSt)

Refrigerante: Sì Marca _____ No Temperatura impostata per l'olio di raffreddamento _____ °C Associata alla temperatura ambiente + _____ °C
 Controllo temperatura: Unità di raffreddamento olio (OCU) Controllo a uscita OCU Controllo a ingresso OCU

Disposizione dei cuscinetti: (Esempio: Cuscinetto a sfere a contatto obliquo  Cuscinetto a rulli cilindrici  ,  Con distanziali  Con molle )

Naso mandrino (misura attacco utensile) - per applicazioni verticali, indicare posizione naso mandrino : _____	Coda mandrino _____
(Indicare il numero di serie del cuscinetto, la posizione di montaggio e la direzione del cuscinetto, ad es. se la corona A è rivolta verso il mandrino o la coda, ecc.)	

- Cuscinetto:**

Cuscinetto lato frontale (fisso) Codice seriale: _____	Cuscinetto lato posteriore (libero) Codice seriale: _____
Numero cuscinetto: _____	Numero cuscinetto: _____
Gioco/precarico dopo il montaggio, entità della regolazione mediante distanziali: _____	Gioco/precarico dopo il montaggio, entità della regolazione mediante distanziali: _____
Camicia di raffreddamento: <input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No Manicotto: <input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No	Camicia di raffreddamento: <input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No Manicotto: <input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No
Larghezza distanziali: 1° distanziale _____ mm, 2° distanziale _____ mm, 3° distanziale _____ mm	Larghezza distanziali: 1° distanziale _____ mm, 2° distanziale _____ mm, 3° distanziale _____ mm
Foro albero: _____ mm Diametro esterno alloggiamento: _____ mm	Foro albero: _____ mm Diametro esterno alloggiamento: _____ mm
Temp. anello interno: _____ °C Temp. anello interno: _____ °C	Temp. anello interno: _____ °C Temp. anello interno: _____ °C
Accoppiamento albero: _____ Accoppiamento alloggiamento: _____	Accoppiamento albero: _____ Accoppiamento alloggiamento: _____

- Commenti, cause sospette, altre osservazioni:**

Appendici

Modulo per la richiesta di specifiche dei cuscinetti

Per richiedere le specifiche dei cuscinetti, siete pregati di rivolgerVi alla filiale NSK più vicina fornendo le seguenti informazioni:

Modulo per la richiesta di specifiche dei cuscinetti

Nome dell'azienda: _____

Richiesta specifica di calcolo:

(Esempio: migliorare la rigidità del mandrino, eliminare cause di danneggiamento dei cuscinetti, etc.)

Allegati: Sì No

• Specifiche

Tipo di macchina: Centro di lavoro Tornio Rettificatrice Altro (_____)

Modello n°: _____

Orientamento Verticale Orizzontale Oscillante

Tipo di azionamento: Mandrino con motore integrato Azionamento a cinghia Azionamento diretto Azionamento a ingranaggi

Velocità massima: _____ min^{-1} Forza di sblocco utensile: _____ N

Lubrificazione: Grasso Olio-aria Nebbia d'olio Circolazione

Altro (_____)

Disposizione dei cuscinetti: (Esempio: Cuscinetto a sfere a contatto obliquo \oslash Cuscinetto a rulli cilindrici $\square\square$, \square Con distanziali $\oslash=\oslash$ Con molle WM \oslash)

(Indicare il numero di serie del cuscinetto se si stanno già usando cuscinetti)

Cuscinetti anteriore

Cuscinetti posteriore

Materiale albero: _____

Materiale alloggiamento: _____

Cuscinetto anteriore (fisso)

Cuscinetto posteriore (libero)

Numero di cuscinetti: _____

Numero di cuscinetti: _____

Diametro foro: _____ mm Diametro esterno: _____ mm

Diametro foro: _____ mm Diametro esterno: _____ mm

Larghezza combinata del set: _____ mm Classe di precisione: _____

Larghezza combinata del set: _____ mm Classe di precisione: _____

Gioco/precarico: _____ e.g. EL, 800N, CC9)

Gioco/precarico: _____ e.g. EL, 800N, CC9)

Camicia di raffreddamento: Sì No Manicotto/bussola: Sì No

Camicia di raffreddamento: Sì No Manicotto/bussola: Sì No

Larghezza distanziali: 1° distanziale _____ mm, 2° distanziale _____ mm,
3° distanziale _____ mm

Larghezza distanziali: 1° distanziale _____ mm, 2° distanziale _____ mm,
3° distanziale _____ mm

Foro albero: _____ mm Diametro esterno alloggiamento: _____ mm

Foro albero: _____ mm Diametro esterno alloggiamento: _____ mm

Temp. anello interno: _____ °C Temp. anello esterno: _____ °C

Temp. anello interno: _____ °C Temp. anello esterno: _____ °C

Accoppiamento albero: _____

Accoppiamento albero: _____

Accoppiamento alloggiamento: _____

Accoppiamento alloggiamento: _____

• Spazio per annotare priorità, commenti ecc.

Riportare le richieste in ordine di importanza. Ad esempio:
1. Durata alla fatica di rotolamento di 20.000 ore o superiore,
2. Rigidità assiale dopo il montaggio 100N/μm, ecc.
Ricordiamo che non sempre è possibile soddisfare tutti i criteri richiesti.

• Nota: Per richiedere il calcolo della durata in presenza di carichi esterni, si prega di fornire informazioni aggiuntive sulle condizioni di carico (punto di carico, entità e direzione del carico, velocità di rotazione, ciclo di esercizio in %) e sulla struttura del mandrino (dimensioni del mandrino, distanza fra i cuscinetti).

Filiali NSK – Europa, Medio Oriente e Africa

Italia

NSK Italia S.p.A.
Via Garibaldi, 215
20024 Garbagnate
Milanese (MI)
Tel. +39 02 995 191
info-it@nsk.com

Francia

NSK France S.A.S.
Quartier de l'Europe
2, rue Georges Guynemer
78283 Guyancourt Cedex
Tel. +33 (0) 1 30573939
Fax +33 (0) 1 30570001
info-fr@nsk.com

Germania, Austria, Benelux, Svizzera, Scandinavia

NSK Deutschland GmbH
Harkortstraße 15
40880 Ratingen
Tel. +49 (0) 2102 4810
Fax +49 (0) 2102 4812290
info-de@nsk.com

Gran Bretagna

NSK UK LTD.
Northern Road, Newark,
Nottinghamshire NG24 2JF
Tel. +44 (0) 1636 605123
Fax +44 (0) 1636 643276
info-uk@nsk.com

Medio Oriente

NSK Bearings Gulf Trading Co.
JAFZA View 19, Floor 24 Office 2/3
Jebel Ali Downtown,
PO Box 262163
Dubai, UAE
Tel. +971 (0) 4 804 8205
Fax +971 (0) 4 884 7227
info-me@nsk.com

Polonia ed Est Europa

NSK Polska Sp. z o.o.
Warsaw Branch
Ul. Migdatowa 4/73
02-796 Warszawa
Tel. +48 22 645 15 25
Fax +48 22 645 15 29
info-pl@nsk.com

Spagna

NSK Spain, S.A.
Via Augusta 85 3ª planta
Sant Cugat del Vallés
08174 Barcelona
Tel. +34 932 89 27 63
Fax +34 934 33 57 76
info-es@nsk.com

Sudafrica

NSK South Africa (Pty) Ltd.
25 Galaxy Avenue
Linbro Business Park
Sandton 2146
Tel. +27 (011) 458 3600
Fax +27 (011) 458 3608
nsk-sa@nsk.com

Turchia

NSK Rulmanları Orta Doğu Tic. Ltd. Şti.
Cevizli Mah. D-100 Güney Yan Yol
Kuriş Kule İş Merkezi No:2 Kat:4
Kartal - Istanbul
Tel. +90 216 5000 675
Fax +90 216 5000 676
turkey@nsk.com

Sito NSK in Europa: www.nsk.com/eu-it/

Sito NSK nel mondo: www.nsk.com

