

## Cuscinetti volventi

Cuscinetti a sfere

Cuscinetti a rulli

Cuscinetti a rullini

Rotelle

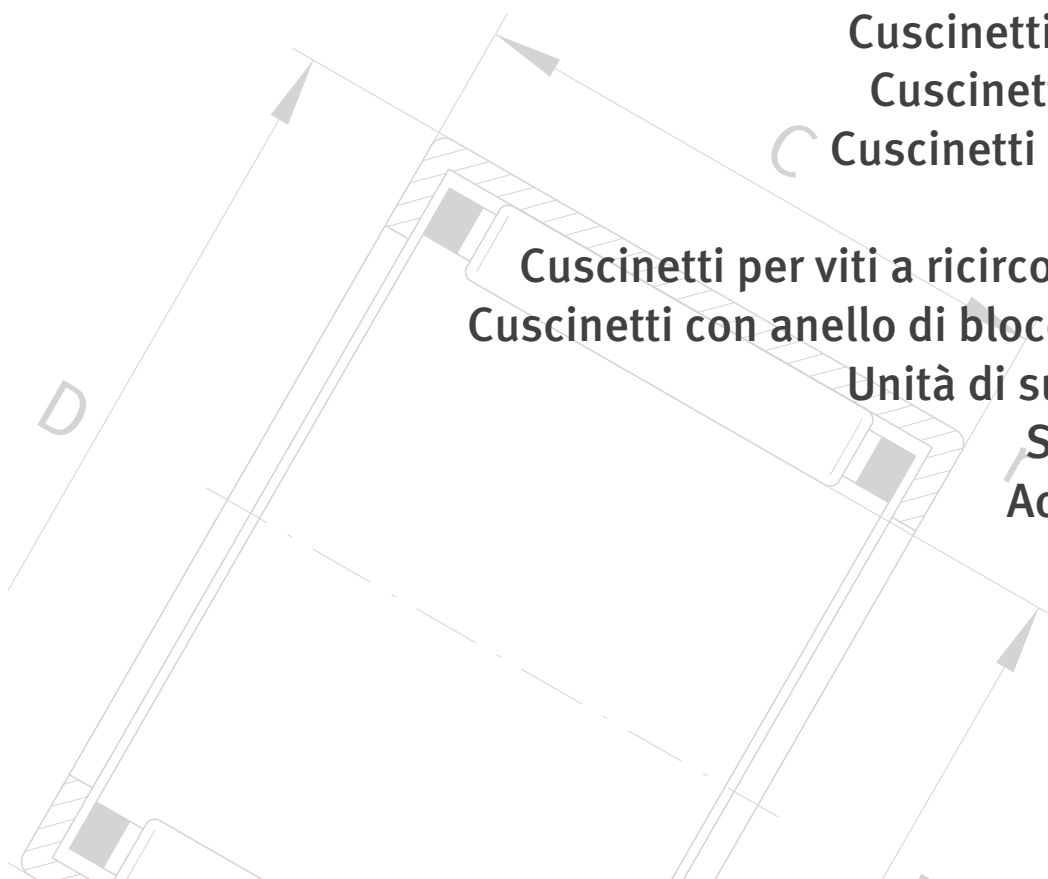
Cuscinetti per viti a ricircolazione

Cuscinetti con anello di bloccaggio/

Unità di supporto

Supporti

Accessori



Tutte le indicazioni sono state redatte e controllate con la massima attenzione. Per eventuali errori od omissioni non possiamo accettare alcuna responsabilità. Ci riserviamo modifiche a favore dell'evoluzione del prodotto.

© Schaeffler KG - 2006, Settembre

La riproduzione, anche solo parziale, è consentita previa nostra autorizzazione.

## Prefazione

Schaeffler Group Industrial è un fornitore leader a livello mondiale di cuscinetti volventi, snodi sferici, cuscinetti a strisciamento, prodotti lineari, accessori per cuscinetti ed offre un ampio servizio di assistenza sui prodotti. Con oltre 40 000 articoli a catalogo realizzati in serie dispone di una gamma di prodotti estremamente ampia che copre praticamente i casi applicativi di oltre 60 principali settori industriali.

I principali fattori di successo sono la nostra spiccata forza innovativa, la vicinanza al Cliente su scala globale, i metodi di produzione altamente sviluppati, la massima qualità di tutti i processi, come anche la capacità di realizzare velocemente ed in modo mirato soluzioni economiche anche secondo richieste specifiche dei Clienti. Con questo bagaglio di competenza, know-how ed esperienza unito all'ampio programma a catalogo siamo partner competente, con orientamento al Cliente nello sviluppo, nella produzione e nella fornitura di prodotti.

### Ricerca e sviluppo

Come azienda orientata al futuro lavoriamo in modo particolarmente intenso alle attività di ricerca e sviluppo. Gli ambiti principali sono oltre alla ricerca di base, la tecnica dei materiali, la tribologia ed il calcolo, anche i numerosi metodi di controllo, di prova e l'ottimizzazione della tecnologia produttiva. Questo assicura lo sviluppo continuo, il miglioramento e l'applicazione dei nostri prodotti anche a lungo termine.

Le attività di ricerca e sviluppo si svolgono a livello globale. I nostri centri di sviluppo sono collegati tra loro in una rete mondiale e possono quindi scambiarsi informazioni aggiornate, avere accesso ai dati più recenti ed inoltrarli in tempi brevissimi. Così facendo, si garantisce a livello mondiale lo stesso grado di conoscenza e di informazione.

Oltre all'evoluzione dei prodotti standard, nella ricerca e sviluppo lavoriamo anche a stretto contatto con i nostri Clienti, quando si tratta di trovare soluzioni speciali per loro. In questo modo assicuriamo ai Clienti il prodotto migliore per la loro applicazione con le massime prestazioni e ad un prezzo competitivo.

### Tecnologie di produzione, controlli di qualità, tutela dell'ambiente

Il nostro obiettivo di qualità è «zero difetti». Tutti i nostri processi si basano su questo obiettivo. Inoltre l'esperienza pluriennale nella lavorazione per deformazione della lamiera e nell'imbutitura così come nella fucinatura verticale ed orizzontale, assicurano la necessaria qualità dei prodotti nel trattamento termico, nella tecnica superficiale, nella rettifica ed anche nella lappatura e nel montaggio.

Un punto fermo del processo di produzione sono i continui controlli di qualità. Questi sono integrati, attraverso procedure, direttamente nel processo di produzione, assicurando uno standard qualitativo uniformemente elevato per tutti i prodotti.

Abbiamo una efficiente gestione della qualità e la qualità dei nostri prodotti e processi è certificata; tutte le sedi produttive ad esempio sono certificate secondo DIN-EN ISO 9001: 2000 e ISO/TS 16 949:2002.

Con la convalida e la certificazione dei nostri stabilimenti produttivi assumiamo una posizione d'avanguardia nella salvaguardia dell'ambiente. Tutti i nostri maggiori stabilimenti produttivi non sono solo certificati secondo ISO 14001, bensì anche secondo il rigoroso sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS).

## Prefazione

### **Presenza mondiale**

Grazie ad una rete fittissima di stabilimenti di sviluppo e di produzione, di consociate commerciali e ad una struttura internazionale di Partner di vendita siamo presenti in tutto il mondo. Questa presenza globale assicura il collegamento tra i maggiori mercati in Europa, in India, nell'Asia sudorientale e nel Pacifico, nell'Asia orientale, nel Nordamerica e nel Sudamerica.

La nostra assistenza tecnica opera direttamente sul posto e vicino al Cliente. Accettiamo ordini da tutto il mondo ed effettuiamo forniture in tutto il mondo. Il nostro servizio di distribuzione tiene di norma una scorta dei prodotti a catalogo maggiormente commercializzati sul rispettivo mercato e può fornire in tempi strettissimi.

Inoltre supportiamo attivamente i nostri Clienti a livello mondiale nella ricerca di soluzioni su misura, rispondiamo a quesiti tecnici ed elaboriamo sul posto soluzioni specifiche di sistemi di supporto insieme ai nostri Clienti.

### **Il nuovo catalogo dei cuscinetti volventi – un compendio tecnico**

Come interfaccia tra il prodotto, la tecnica complessa dei cuscinetti volventi ed i nostri Clienti sono a disposizione, oltre alla consulenza personale del servizio esterno e dei tecnici dell'applicazione, anche i nostri cataloghi tecnici in forma elettronica e in edizione stampata.

### **Tutto in uno**

Con il raggruppamento di tanti singoli cataloghi in un solo volume completo abbiamo concentrato la maggior parte del nostro programma rotativo in un unico catalogo stampato. Esso riassume il nostro know-how tecnico e la nostra competenza di consulenza in modo ancor più esaustivo, a Vostro vantaggio. In un'unica pubblicazione ora potete trovare in modo rapido ed affidabile i Vostri prodotti INA e FAG.

Il catalogo descrive per il primo montaggio, per la distribuzione e per il ricambio, i cuscinetti volventi necessari secondo norma DIN/ISO, gli accessori specifici per i cuscinetti volventi così come altre forme costruttive di cuscinetti volventi e varianti di esecuzione. Si tratta di una realizzazione innovativa e si distingue anche nel formato da tutte le precedenti pubblicazioni di Schaeffler Group Industrial.

### **Consultare Scegliere Montare**

Con questo catalogo avete a disposizione uno strumento fondamentale per le informazioni e per la consulenza, che Vi supporterà in tutte le questioni relative ai cuscinetti volventi. Qui troverete le risposte su quali prodotti utilizzare secondo le Vostre esigenze, cosa dovete considerare al momento della progettazione del supporto, le tolleranze consigliate per le parti adiacenti e come proteggere il Vostro cuscinetto. Qui potete anche trovare come determinare la durata dei cuscinetti, quali temperature e carichi sono raggiungibili, quali lubrificanti impiegare per il Vostro cuscinetto e quali sono gli intervalli di lubrificazione consigliati. Ovviamente troverete descritto anche come montare correttamente i prodotti.

E non meno importante, questo catalogo promuove anche il dialogo tra Voi e noi.

**Valido per...** Questo catalogo sostituisce le seguenti pubblicazioni:

- Catalogo INA 307, Cuscinetti a rullini, cuscinetti a rulli cilindrici
- Catalogo INA 520, Cuscinetti con anello di bloccaggio, unità di supporto
- Catalogo INA 901, Cuscinetti di precisione a sfere, cuscinetti a sfere a contatto obliquo
- Catalogo FAG WL 41 520/3 DB, Cuscinetti volventi
- Stampato INA LFR, Rotelle
- Stampato INA GKL, Cuscinetti di precisione per carichi combinati
- Stampato INA ZAE, Cuscinetti per viti a ricircolazione.

Le indicazioni nel catalogo sono lo stato della tecnica e della produzione al Gennaio 2006, tenendo conto del progresso degli ultimi anni nella tecnica dei cuscinetti volventi e delle esperienze acquisite nella pratica. Pertanto i dati riportati in cataloghi e stampati precedenti diversi dai dati della presente edizione non sono più validi.

**Principali innovazioni** Con una lettura più facile per l'utente, il contenuto ha anche importanti innovazioni tecniche, come:

**Fondamenti tecnici**

- Unificazione calcolo della durata; oltre al calcolo del carico minimo e capacità di carico assiale per i cuscinetti FAG a rulli cilindrici
- Unificazione del calcolo del carico limite di fatica  $C_u$
- Unificazione del calcolo della durata per i cuscinetti a sfere secondo ISO
- Calcolo del coefficiente d'attrito per cuscinetti FAG
- Modifica della norma relativa al numero di giri di riferimento  $n_B$  dalla DIN 732 alla ISO 15 312
- Adattamento delle formule alle norme pertinenti.

**Lubrificazione**

- Indicazioni dettagliate sulle temperature d'esercizio per grassi
- Nuova panoramica sui grassi lubrificanti utilizzati
- Nuovo schema della durata del grasso/intervallo di rilubrificazione
- Nuovo diagramma per le quantità di olio necessarie
- Nuovo diagramma per l'intervallo di sostituzione dell'olio
- Grassi lubrificanti Arcanol per cuscinetti volventi.

**Prodotti**

- Nuovi prefissi, sigle e suffissi per tutti i prodotti, armonizzazione dei marchi; vedere il paragrafo relativo alle nuove sigle
- Cuscinetti a rullini, a rulli cilindrici, ad una corona di sfere a contatto obliquo ed orientabili a rulli in qualità X-life; vedere il paragrafo X-life
- Cuscinetti per mandrini: Cuscinetti standard con sfere in ceramica (HCB)
- Cuscinetti radiali a rulli cilindrici di elevata precisione: Completamento delle tolleranze per alberi e sedi
- Cuscinetti orientabili a rulli: Esecuzione E1 anziché E e capacità di carico assiale
- Supporti: Nuove tenute DHV e TCV ed ulteriori dimensioni in pollici per la serie SNV
- Ampliamento serie dei supporti S30 e SD31.

## Prefazione

### Nuove sigle

Con il nuovo catalogo è stata armonizzata la sistematica delle sigle di entrambi i marchi. Con questo adattamento abbiamo creato anche in questo caso uno standard comune per i nostri Clienti.

Le sigle sono state semplificate ed i codici sono stati resi più chiari. Ad esempio sono state adattate per alcune esecuzioni le tenute per rotelle a quelle dei nostri cuscinetti a sfere e le tenute P sono state sostituite con tenute con precarico radiale. Il suffisso è cambiato quindi da PP in 2RSR e descrive il precarico radiale delle due tenute striscianti.

I nuovi prefissi, le nuove sigle ed i nuovi suffissi vengono pubblicati per la prima volta in questo catalogo. Gli ordini con la vecchia codifica verranno ovviamente ancora gestiti in modo celere per una Vostra piena soddisfazione.

### **X-life** – Massimo vantaggio per il Cliente grazie all'eccezionale qualità del prodotto

X-life è la comune garanzia di qualità di Schaeffler Group Industrial. Rappresenta la somma dei punti di forza di entrambi i marchi ed apre agli ingegneri dello sviluppo prospettive progettuali completamente nuove. X-life è quindi un concetto generale: consulenza, sviluppo del prodotto, assistenza e vendita sono strettamente concatenati tra loro durante tutte le fasi del ciclo produttivo. Come sistema «service surround», esso racchiude anche un concetto completo di lubrificazione. X-life significa qualità in crescita continua e vicinanza al Cliente ovunque nel mondo.

### Vantaggi della qualità



Moderne tecniche di produzione garantiscono ora per tutta la superficie di contatto tra corpi volventi e piste di rotolamento una qualità superficiale migliore e uniforme. Mantenendo le stesse condizioni di carico si riducono in questo modo le tensioni sui corpi volventi e sulla contropista di rotolamento. La qualità migliorata garantisce una riduzione dell'attrito e temperature più basse, la resistenza al rotolamento è inferiore e si ha una riduzione della sollecitazione del lubrificante.

Questi miglioramenti consentono coefficienti di carico dinamico chiaramente superiori rispetto a quelli delle esecuzioni finora utilizzate. Di conseguenza aumenta la durata nominale; questo significa che la durata dei cuscinetti è decisamente più elevata mantenendo le stesse condizioni d'esercizio. Dall'altro lato è possibile caricare maggiormente i cuscinetti con la stessa durata.

I cuscinetti X-life consentono con le proprietà ottimizzate prospettive di applicazione completamente nuove, come ad esempio il downsizing del cuscinetto. E con il miglioramento del rapporto prezzo prestazioni aumentano di conseguenza anche i vantaggi economici del cuscinetto.

I cuscinetti X-life sono descritti nelle caratteristiche dei prodotti e nelle tabelle dimensionali sono codificati con la sigla XL.

### Programmi settoriali speciali

Per determinati settori esistono programmi settoriali speciali. Questi includono oltre alle norme sui prodotti anche molte soluzioni particolari. La gamma di prodotti si estende da un semplice cuscinetto studiato appositamente per una specifica applicazione, fino a sistemi completi pronti per il montaggio e soluzioni speciali per risolvere le più complesse esigenze funzionali richieste dal mercato.

Contattate tempestivamente il nostro servizio esterno e approfittate del nostro grande know-how e dell'ampia esperienza dei nostri specialisti in questo campo.

**medias<sup>®</sup> professional –  
il sistema elettronico  
di consulenza**

**medias<sup>®</sup> professional**, il valido sistema di scelta e di consulenza, comprende i prodotti a catalogo INA/FAG in formato elettronico. I Clienti riceveranno in questo caso, come anche per il catalogo stampato, le informazioni sul prodotto per entrambi i marchi dalla stessa base dati. Questo accelera i tempi e semplifica la gestione.

**medias<sup>®</sup>** è disponibile Online e su CD, in più lingue straniere, di facile utilizzo, è reso particolarmente comprensibile grazie a numerose immagini grafiche e modelli. Inoltre esistono esempi applicativi suddivisi per settore.

I moduli relativi ai dati sulle serie costruttive dei cuscinetti possono essere scaricati in file nel formato .pdf. Esiste una banca dati sui lubrificanti ed il collegamento web2CAD da scaricare direttamente e per l'inserimento di modelli 3D.

**medias<sup>®</sup>** tratta il singolo cuscinetto. Per la considerazione dell'albero completo e per determinare un'eventuale influenza sul cuscinetto causata dalla deformazione, esiste il programma di calcolo BEARINX<sup>®</sup>. Questo programma può essere messo a disposizione dei Clienti anche nella versione BEARINX<sup>®</sup>-Online via Internet (per le condizioni vedere la Homepage INA/FAG).

In definitiva **medias<sup>®</sup> professional** è uno strumento completo e affidabile per risolvere in autonomia molte questioni relative alla tecnica dei cuscinetti volventi in modo elettronico, rapido e senza limitazioni di luogo.

**Altre pubblicazioni tecniche**

Il catalogo HR1 è composto da circa 1 500 pagine e comprende una vasta parte del programma principale di cuscinetti volventi dei marchi INA e FAG. Oltre a questi sviluppiamo e produciamo anche molti prodotti economicamente interessanti e tecnicamente all'avanguardia e sistemi per cuscinetti rotativi e lineari come anche per il settore automobilistico. Per questi particolari esistono stampati tecnici specifici per prodotto che possono essere richiesti direttamente a noi.

**INA e FAG –  
i Vostri marchi,  
quando si tratta di movimento  
e consulenza**

Il nuovo catalogo è sinonimo di tecnica per cuscinetti all'avanguardia, consulenza con orientamento all'applicazione, massima prestazione per prodotti e servizi e sviluppo continuo.

I Vostri vantaggi sono:

- Scelta dei prodotti da un vasto programma di prodotti
- Massimo vantaggio, per l'applicazione del prodotto più adatto
- Disponibilità dei prodotti a livello mondiale
- Termini di consegna brevi
- Disponibilità a lungo termine
- Sicurezza di pianificazione a lungo termine
- Semplice gestione di magazzino,
- Prezzi allineati con il mercato
- Servizio globale
- Consulenza completa e specifica per l'applicazione.

**Together we move the world**

Vantaggio tecnologico significa per noi, non stare mai fermi. Collaboriamo attivamente per trovare sempre nuove soluzioni, per continuare a trasformare le Vostre visioni e le nostre idee tecniche per il Vostro reale vantaggio. Con i nostri prodotti e con il nostro know-how rispondiamo anche in futuro alle sfide del Vostro mercato, quando si tratta di cuscinetti volventi. Per questo motivo il presente catalogo è uno strumento importante.





# Indice

	Pagina
Indice delle serie costruttive.....	10
Dati tecnici.....	26
Panoramica prodotti.....	181
Cuscinetti radiali rigidi a sfere.....	182
Cuscinetti a sfere a contatto obliquo.....	227
Cuscinetti per mandrini.....	270
Cuscinetti a quattro contatti.....	314
Cuscinetti radiali orientabili a sfere.....	324
Cuscinetti radiali a rulli cilindrici.....	355
Cuscinetti a rulli conici.....	462
Cuscinetti radiali orientabili ad una corona di rulli .....	496
Cuscinetti radiali orientabili a due corone di rulli .....	510
Gabbie a rullini .....	588
Astucci a rullini, astucci a rullini con fondello .....	604
Cuscinetti massicci a rullini .....	619
Ruote libere ad astuccio .....	700
Anelli di tenuta .....	712
Panoramica prodotti.....	718
Cuscinetti assiali a sfere .....	720
Cuscinetti assiali a sfere a contatto obliquo.....	748
Cuscinetti assiali a rulli cilindrici, gabbie assiali a rulli cilindrici, ralle per cuscinetti assiali .....	760
Gabbie assiali a rullini, ralle per cuscinetti assiali, cuscinetti assiali a rullini.....	774
Cuscinetti assiali orientabili a rulli .....	784
Cuscinetti a rulli incrociati .....	796
Rotelle.....	821
Cuscinetti per viti a ricircolazione .....	893
Cuscinetti di precisione per carichi combinati.....	989
Cuscinetti con anello di bloccaggio/ Unità di supporto.....	1027
Supporti .....	1182
Elementi di fissaggio e sicurezza .....	1312
Grassi Arcanol per cuscinetti volventi .....	1356
Altri prodotti.....	1363
Programmi settoriali .....	1422
Indirizzi .....	1444

## Indice delle serie costruttive

	Pagina
10	Cuscinetti radiali orientabili a sfere, con foro cilindrico..... 326
112	Cusc. rad. orient., a sfere, con anello interno largo ..... 326
12	Cuscinetti radiali orientabili a sfere, con foro cilindrico..... 326
12..-K	Cuscinetti radiali orientabili a sfere, con foro conico..... 326
12..-K + H	Cusc. rad. orient., a sfere, con bussola di trazione..... 326
13	Cuscinetti radiali orientabili a sfere, con foro cilindrico..... 326
13..-K	Cuscinetti radiali orientabili a sfere, con foro conico..... 326
13..-K + H	Cusc. rad. orient., a sfere, con bussola di trazione..... 326
160	Cuscinetti radiali rigidi a sfere, ad una corona ..... 184
2..-KRR	Cuscinetti a sfere con anello interno largo ..... 1034
2..-NPP-B	Cuscinetti a sfere orientabili ..... 1033
202	Cuscinetti orientabili a rulli, con foro cilindrico ..... 498
202..-K	Cuscinetti orientabili a rulli, con foro conico ..... 498
202..-K + H	Cusc. rad. orient., una corona rulli, bussola trazione..... 498
203	Cuscinetti orientabili a rulli, con foro cilindrico ..... 498
203..-K	Cuscinetti orientabili a rulli, con foro conico ..... 498
203..-K + H	Cusc. rad. orient., una corona rulli, bussola trazione..... 498
213..-E1	Cuscinetti radiali orientabili a rulli, con foro cilindrico ..... 512
213..-E1-K	Cuscinetti radiali orientabili a rulli, con foro conico..... 512
213..-E1-K + AH	Cusc. rad. orient. a rulli, foro conico e bussola pressione..... 513
213..-E1-K + H	Cusc. rad. orient. a rulli, foro conico e bussola trazione ..... 513
22	Cuscinetti radiali orientabili a sfere, con foro cilindrico..... 326
22..-2RS	Cuscinetti orientabili a sfere, tenute a labbro..... 326
22..-K	Cuscinetti radiali orientabili a sfere, con foro conico..... 326
22..-K + H	Cusc. rad. orient., a sfere, con bussola di trazione..... 326
22..-K-2RS	Cusc. rad. orient. a sfere, tenute a labbro, foro conico ..... 326
22..-K-2RS + H	Cusc. rad. orient. a sfere, tenute a labbro, foro conico, bussola di pressione ..... 326
222	Cuscinetti radiali orientabili a rulli, con foro cilindrico ..... 512
222..-E1	Cuscinetti radiali orientabili a rulli, con foro cilindrico ..... 512
222..-E1-K	Cuscinetti radiali orientabili a rulli, con foro conico..... 512
222..-E1-K + AH	Cusc. rad. orient. a rulli, foro conico e bussola pressione..... 513
222..-E1-K + H	Cusc. rad. orient. a rulli, foro conico e bussola trazione ..... 513
222..-K	Cuscinetti radiali orientabili a rulli, con foro conico..... 512
222..-K + AH	Cusc. rad. orient. a rulli, foro conico e bussola pressione..... 513
222..-K + H	Cusc. rad. orient. a rulli, foro conico e bussola trazione ..... 513
223	Cuscinetti radiali orientabili a rulli, con foro cilindrico ..... 512
223..-E1	Cuscinetti radiali orientabili a rulli, con foro cilindrico ..... 512
223..-E1-K	Cuscinetti radiali orientabili a rulli, con foro conico..... 512
223..-E1-K + AH	Cusc. rad. orient. a rulli, foro conico e bussola pressione..... 513
223..-E1-K + H	Cusc. rad. orient. a rulli, foro conico e bussola trazione ..... 513
223..-K	Cuscinetti radiali orientabili a rulli, con foro conico..... 512

	Pagina
223..-K + AH	Cusc. rad. orient. a rulli, foro conico e bussola pressione ..... 513
223..-K + H	Cusc. rad. orient. a rulli, foro conico e bussola trazione ..... 513
23	Cuscinetti radiali orientabili a sfere, con foro cilindrico..... 326
23..-2RS	Cuscinetti orientabili a sfere, tenute a labbro ..... 326
23..-K	Cuscinetti radiali orientabili a sfere, con foro conico..... 326
23..-K + H	Cusc. rad. orient., a sfere, con bussola di trazione..... 326
230	Cuscinetti radiali orientabili a rulli, con foro cilindrico ..... 512
230..-E1(A)	Cuscinetti radiali orientabili a rulli, con foro cilindrico ..... 512
230..-E1(A)-K	Cuscinetti radiali orientabili a rulli, con foro conico ..... 512
230..-E1(A)-K + AH	Cusc. rad. orient. a rulli, foro conico e bussola pressione ..... 513
230..-E1(A)-K + H	Cusc. rad. orient. a rulli, foro conico e bussola trazione ..... 513
230..-K	Cuscinetti radiali orientabili a rulli, con foro conico ..... 512
230..-K + AH	Cusc. rad. orient. a rulli, foro conico e bussola pressione ..... 513
230..-K + H	Cusc. rad. orient. a rulli, foro conico e bussola trazione ..... 513
231	Cuscinetti radiali orientabili a rulli, con foro cilindrico ..... 512
231..-E1(A)	Cuscinetti radiali orientabili a rulli, con foro cilindrico ..... 512
231..-E1(A)-K	Cuscinetti radiali orientabili a rulli, con foro conico ..... 512
231..-E1(A)-K + AH	Cusc. rad. orient. a rulli, foro conico e bussola pressione ..... 513
231..-E1(A)-K + H	Cusc. rad. orient. a rulli, foro conico e bussola trazione ..... 513
231..-K	Cuscinetti radiali orientabili a rulli, con foro conico ..... 512
231..-K + AH	Cusc. rad. orient. a rulli, foro conico e bussola pressione ..... 513
231..-K + H	Cusc. rad. orient. a rulli, foro conico e bussola trazione ..... 513
232	Cuscinetti radiali orientabili a rulli, con foro cilindrico ..... 512
232..-E1(A)	Cuscinetti radiali orientabili a rulli, con foro cilindrico ..... 512
232..-E1(A)-K	Cuscinetti radiali orientabili a rulli, con foro conico ..... 512
232..-E1(A)-K + AH	Cusc. rad. orient. a rulli, foro conico e bussola pressione ..... 513
232..-E1(A)-K + H	Cusc. rad. orient. a rulli, foro conico e bussola trazione ..... 513
232..-K	Cuscinetti radiali orientabili a rulli, con foro conico ..... 512
232..-K + AH	Cusc. rad. orient. a rulli, foro conico e bussola pressione ..... 513
232..-K + H	Cusc. rad. orient. a rulli, foro conico e bussola trazione ..... 513
233..-A	Cuscinetti radiali orientabili a rulli, con foro cilindrico ..... 512
2344	Cusc. ass. a sfere a contatto obliquo, a doppio effetto..... 750
2347	Cusc. ass. a sfere a contatto obliquo, a doppio effetto..... 750
239	Cuscinetti radiali orientabili a rulli, con foro cilindrico ..... 512
239..-K	Cuscinetti radiali orientabili a rulli, con foro conico ..... 512
239..-K + AH	Cusc. rad. orient. a rulli, foro conico e bussola pressione ..... 513
239..-K + H	Cusc. rad. orient. a rulli, foro conico e bussola trazione ..... 513
240	Cuscinetti radiali orientabili a rulli, con foro cilindrico ..... 512
240..-E1	Cuscinetti radiali orientabili a rulli, con foro cilindrico ..... 512
240..-E1-K30	Cuscinetti radiali orientabili a rulli, con foro conico ..... 512
240..-E1-K30 + AH	Cusc. rad. orient. a rulli, foro conico e bussola pressione ..... 513
240..-K30	Cuscinetti radiali orientabili a rulli, con foro conico ..... 512

## Indice delle serie costruttive

	Pagina
<b>240..-K30 + AH</b>	Cusc. rad. orient. a rulli, foro conico e bussola pressione..... 513
<b>241</b>	Cuscinetti radiali orientabili a rulli, con foro cilindrico ..... 512
<b>241..-E1</b>	Cuscinetti radiali orientabili a rulli, con foro cilindrico ..... 512
<b>241..-E1-K30</b>	Cuscinetti radiali orientabili a rulli, con foro conico..... 512
<b>241..-E1-K30 + AH</b>	Cusc. rad. orient. a rulli, foro conico e bussola pressione..... 513
<b>241..-K30</b>	Cuscinetti radiali orientabili a rulli, con foro conico..... 512
<b>241..-K30 + AH</b>	Cusc. rad. orient. a rulli, foro conico e bussola pressione..... 513
<b>292..-E</b>	Cuscinetti assiali orientabili a rulli, esecuzione rinforzata..... 786
<b>293..-E</b>	Cuscinetti assiali orientabili a rulli, esecuzione rinforzata..... 786
<b>294..-E</b>	Cuscinetti assiali orientabili a rulli, esecuzione rinforzata..... 786
<b>30..-B</b>	Cuscinetti a due corone di sfere a contatto obliquo ..... 250
<b>30..-B-2RSR</b>	Cusc. due corone di sfere, cont. obliquo, tenute a labbro..... 250
<b>30..-B-2Z</b>	Cusc. due corone sfere, cont. obl., tenute non striscianti ..... 250
<b>302</b>	Cuscinetti a rulli conici, ad una corona ..... 464
<b>303</b>	Cuscinetti a rulli conici, ad una corona ..... 464
<b>313</b>	Cuscinetti a rulli conici, ad una corona ..... 464
<b>313..-N11CA</b>	Cuscinetti a rulli conici, accoppiati ..... 464
<b>32</b>	Cusc. due corone sfere, cont. obl., scanal. riempim. .... 250
<b>32..-B</b>	Cuscinetti a due corone di sfere a contatto obliquo ..... 250
<b>32..-B-2RSR</b>	Cusc. due corone di sfere, cont. obliquo, tenute a labbro..... 250
<b>32..-B-2Z</b>	Cusc. due corone sfere, cont. obl., tenute non striscianti ..... 250
<b>320</b>	Cuscinetti a rulli conici, ad una corona ..... 464
<b>322</b>	Cuscinetti a rulli conici, ad una corona ..... 464
<b>323</b>	Cuscinetti a rulli conici, ad una corona ..... 464
<b>323..-A</b>	Cusc. rulli conici una corona, costruz. interna modificata..... 464
<b>323..-B</b>	Cusc. rulli conici una corona, angolo press. maggiorato..... 464
<b>329</b>	Cuscinetti a rulli conici, ad una corona ..... 464
<b>33</b>	Cusc. due corone sfere, cont. obl., scanal. riempim. .... 250
<b>33..-B</b>	Cuscinetti a due corone di sfere a contatto obliquo ..... 250
<b>33..-B-2RSR</b>	Cusc. due corone di sfere, cont. obliquo, tenute a labbro..... 250
<b>33..-B-2Z</b>	Cusc. due corone sfere, cont. obl., tenute non striscianti ..... 250
<b>33..-DA</b>	Cusc. due corone sfere contatto obliquo, anello interno in due metà ..... 250
<b>330</b>	Cuscinetti a rulli conici, ad una corona ..... 464
<b>331</b>	Cuscinetti a rulli conici, ad una corona ..... 464
<b>332</b>	Cuscinetti a rulli conici, ad una corona ..... 464
<b>38..-B</b>	Cuscinetti a due corone di sfere a contatto obliquo ..... 250
<b>38..-B-2RSR</b>	Cusc. due corone di sfere, cont. obliquo, tenute a labbro..... 250
<b>38..-B-2Z</b>	Cusc. due corone sfere, cont. obl., tenute non striscianti ..... 250
<b>42..-B</b>	Cuscinetti radiali rigidi a sfere, a due corone ..... 184
<b>43..-B</b>	Cuscinetti radiali rigidi a sfere, a due corone ..... 184
<b>511</b>	Cusc. assiali a sfere sempl. effetto, ralla allogg. piana ..... 722

	Pagina
512	Cusc. assiali a sfere sempl. effetto, ralla alloggi. piana..... 722
513	Cusc. assiali a sfere sempl. effetto, ralla alloggi. piana..... 722
514	Cusc. assiali a sfere sempl. effetto, ralla alloggi. piana..... 722
522	Cusc. assiali a sfere sempl. effetto, ralla alloggi. piana..... 722
523	Cusc. assiali a sfere sempl. effetto, ralla alloggi. piana..... 722
532	Cuscinetti assiali a sfere a semplice effetto, con ralla per alloggiamento sferica, senza piastra di orientabilità ..... 722
532 + U2	Cuscinetti assiali a sfere a semplice effetto, con ralla per alloggiamento sferica, con piastra di orientabilità ..... 722
533	Cuscinetti assiali a sfere a semplice effetto, con ralla per alloggiamento sferica, senza piastra di orientabilità ..... 722
533 + U3	Cuscinetti assiali a sfere a semplice effetto, con ralla per alloggiamento sferica, con piastra di orientabilità ..... 722
542	Cuscinetti assiali a sfere a doppio effetto, con ralle per alloggiamento sferiche, senza piastre di orientabilità ..... 722
542 + U2	Cuscinetti assiali a sfere a doppio effetto, con ralle per alloggiamento sferiche, con piastre di orientabilità ..... 722
543	Cuscinetti assiali a sfere a doppio effetto, con ralle per alloggiamento sferiche, senza piastre di orientabilità ..... 722
543 + U3	Cuscinetti assiali a sfere a doppio effetto, con ralle per alloggiamento sferiche, con piastre di orientabilità ..... 722
60	Cuscinetti radiali rigidi a sfere, ad una corona ..... 184
60..-2RSR	Cusc. radiali rigidi a sfere, ad una corona, tenute a labbro..... 184
60..-2Z	Cusc. rad. rigidi a sfere una corona, tenute non striscianti..... 184
618	Cuscinetti radiali rigidi a sfere, ad una corona ..... 184
618..-2RSR	Cusc. radiali rigidi a sfere, ad una corona, tenute a labbro..... 184
618..-2Z	Cusc. rad. rigidi a sfere una corona, tenute non striscianti..... 184
619	Cuscinetti radiali rigidi a sfere, ad una corona ..... 184
619..-2RSR	Cusc. radiali rigidi a sfere, ad una corona, tenute a labbro..... 184
619..-2Z	Cusc. rad. rigidi a sfere una corona, tenute non striscianti..... 184
62	Cuscinetti radiali rigidi a sfere, ad una corona ..... 184
62(622)..-2RSR	Cusc. radiali rigidi a sfere, ad una corona, tenute a labbro..... 184
62..-2Z	Cusc. rad. rigidi a sfere una corona, tenute non striscianti..... 184
63	Cuscinetti radiali rigidi a sfere, ad una corona ..... 184
63(623)..-2RSR	Cusc. radiali rigidi a sfere, ad una corona, tenute a labbro..... 184
63..-2Z	Cusc. rad. rigidi a sfere una corona, tenute non striscianti..... 184
64	Cuscinetti radiali rigidi a sfere, ad una corona ..... 184
70..-B	Cuscinetti a una corona di sfere a contatto obliquo ..... 232
70..-B-2RS	Cusc. rad. rigidi a sfere a contatto obliquo, tenute a labbro ..... 232
718..-B	Cuscinetti a una corona di sfere a contatto obliquo ..... 232
72..-B	Cuscinetti a una corona di sfere a contatto obliquo ..... 232
72..-B-2RS	Cusc. rad. rigidi a sfere a contatto obliquo, tenute a labbro ..... 232
73..-B	Cuscinetti a una corona di sfere a contatto obliquo ..... 232
73..-B-2RS	Cusc. rad. rigidi a sfere a contatto obliquo, tenute a labbro ..... 232

## Indice delle serie costruttive

	Pagina
7602	Cuscinetti assiali ad una corona di sfere a contatto obliquo, con accoppiamento universale ..... 901
7602..-2RS	Cuscinetti assiali ad una corona di sfere a contatto obliquo, con accoppiamento universale, tenute a labbro..... 901
7603	Cuscinetti assiali ad una corona di sfere a contatto obliquo, con accoppiamento universale ..... 901
7603..-2RS	Cuscinetti assiali ad una corona di sfere a contatto obliquo, con accoppiamento universale, tenute a labbro..... 901
811	Cuscinetti assiali ad una corona di rulli cilindrici ..... 762
812	Cuscinetti assiali ad una corona di rulli cilindrici ..... 762
893	Cuscinetti assiali a rulli cilindrici, a due corone ..... 762
894	Cuscinetti assiali a rulli cilindrici, a due corone ..... 762
AH(X)23	Bussole di pressione ..... 1314
AH(X)3	Bussole di pressione ..... 1314
AH(X)30	Bussole di pressione ..... 1314
AH(X)31	Bussole di pressione ..... 1314
AH(X)32	Bussole di pressione ..... 1314
AH2	Bussole di pressione ..... 1314
AH240	Bussole di pressione ..... 1314
AH241	Bussole di pressione ..... 1314
AH33	Bussole di pressione ..... 1314
AH39	Bussole di pressione ..... 1314
AM	Ghiera di precisione, con possibilità di bloccaggio assiale .... 978
AS	Ralle per cuscinetti assiali ..... 776
AXK	Gabbie assiali a rullini ..... 776
AXW	Cuscinetti assiali a rullini con bordo di centraggio ..... 776
AY..-NPP-B	Cuscinetti con anello di bloccaggio, anello esterno sferico, grani filettati nell'anello interno..... 1032
B70	Cuscinetti standard per mandrini..... 272
B719	Cuscinetti standard per mandrini..... 272
B72	Cuscinetti standard per mandrini..... 272
BE	Cusc. a sfere orientabili con anello orientabile in acciaio ..... 1034
BK	Astucci a rullini con fondello, con gabbia..... 606
BK..-RS	Astucci a rullini con fondello, tenuta a labbro ..... 606
BND	Supporti ritti, in un unico pezzo ..... 1185
BSB	Cuscinetti assiali ad una corona di sfere a contatto obliquo, con accoppiamento universale ..... 901
BSB..-2RS	Cuscinetti assiali ad una corona di sfere a contatto obliquo, con accoppiamento universale, tenute a labbro..... 901
CRB	Cuscinetti con anello di bloccaggio e con anello smorzatore in gomma, collare eccentrico ..... 1035
DKLFA..-2RS	Cuscinetti assiali a sfere a contatto obliquo, a tre corone con flangia appiattita, avvitabile, tenute a labbro ..... 901
DRS	Portatenute cusc. rad rullini, ass. rulli cilindrici ZARF ..... 978
E..-KLL	Cusc. anello blocc., anello est. cilind., collare eccent..... 1066

	Pagina
<b>E..-KRR</b>	Cusc. anello blocc., anello est. cilind., collare eccent. .... 1066
<b>E..-KRR-B</b>	Cusc. anello blocc., anello esterno sferico, collare eccent..... 1032
<b>F112</b>	Supporti flangiati ..... 1185
<b>F5 (F505 fino a F513)</b>	Supporti flangiati ..... 1185
<b>F5 (F515 fino a F522)</b>	Supporti flangiati ..... 1185
<b>FLCTE</b>	Supp. flangia due fori, ghisa gr., collare eccent., tenuta P..... 1082
<b>FLCTEY</b>	Supporti a flangia a due fori, ghisa grigia, grani filettati nell'anello interno e tenuta P ..... 1082
<b>G</b>	Anelli di tenuta ad un labbro ..... 714
<b>G..-KRR-B-AS2/V</b>	Cusc. anello blocc., anello esterno sferico, collare eccent., foro in pollici ..... 1035
<b>GAY..-NPP-B</b>	Cuscinetti con anello di bloccaggio, anello esterno sferico, grani filettati nell'anello interno..... 1032
<b>GAY..-NPP-B-FA164</b>	Cuscinetti con anello di bloccaggio, anello esterno sferico, grani filettati nell'anello interno, per elevate temperature... 1032
<b>GE..-KLL-B</b>	Cusc. anello blocc., anello esterno sferico, collare eccent..... 1032
<b>GE..-KRR-B</b>	Cusc. anello blocc., anello esterno sferico, collare eccent..... 1032
<b>GE..-KRR-B-2C</b>	Cuscinetti con anello di bloccaggio, anello esterno sferico, collare eccentrico, anelli centrifugatori ..... 1032
<b>GE..-KRR-B-FA101</b>	Cuscinetti con anello di bloccaggio, anello esterno sferico, collare eccentrico, per alte e basse temperature..... 1054
<b>GE..-KRR-B-FA125.5</b>	Cusc. anello blocc., anello esterno sferico, collare eccent. Corrotect® ..... 1052
<b>GE..-KRR-B-FA164</b>	Cusc. anello blocc., anello esterno sferico, collare eccent., alte temp..... 1052
<b>GE..-KTT-B</b>	Cusc. anello blocc., anello esterno sferico, collare eccent., tenute T..... 1032
<b>GLCTE</b>	Supp. flangia due fori, ghisa gr., collare eccent., tenuta P..... 1082
<b>GLE..-KRR-B</b>	Cuscinetti con anello di bloccaggio, anello esterno sferico, scanalatura di trascinamento nell'anello interno ..... 1033
<b>GNE..-KRR-B</b>	Cuscinetti con anello di bloccaggio, anello esterno sferico, collare eccentrico, serie pesante ..... 1032
<b>GR</b>	Anello di tenuta, ad un labbro, armatura esterna di acciaio ... 714
<b>GRA</b>	Supporti a flangia a tre o quattro fori, lamiera d'acciaio, collare eccentrico e tenuta P..... 1085
<b>GRA..-NPP-B-AS2/V</b>	Cusc. anello blocc., anello esterno sferico, collare eccent., foro in pollici ..... 1035
<b>GRAE..-NPP-B</b>	Cusc. anello blocc., anello esterno sferico, collare eccent..... 1032
<b>GRAE..-NPP-B-FA125.5</b>	Cusc. anello blocc., anello esterno sferico, collare eccent. Corrotect® ..... 1052
<b>GRRY..-VA</b>	Supporti cuscinetti flangiati tre, quattro fori, lamiera d'acciaio resistente corrosione, perni filettati nell'anello interno e tenute R ..... 1085
<b>GS811</b>	Ralle per alloggiamento..... 762
<b>GS812</b>	Ralle per alloggiamento..... 762
<b>GS893</b>	Ralle per alloggiamento..... 762
<b>GS894</b>	Ralle per alloggiamento..... 762

## Indice delle serie costruttive

	Pagina
<b>GSH..-2RSR-B</b>	Cusc. anello blocc., anello esterno sferico, bussola trazione ..... 1033
<b>GVK..-KTT-B</b>	Cusc. anello blocc., anello esterno sferico, foro quadrangolare ..... 1033
<b>GY..-KRR-B-AS2/V</b>	Cuscinetti con anello di bloccaggio, anello esterno sferico, grani filettati nell'anello interno, foro in pollici ..... 1035
<b>GYE..-KRR-B</b>	Cuscinetti con anello di bloccaggio, anello esterno sferico, grani filettati nell'anello interno ..... 1032
<b>GYE..-KRR-B-VA</b>	Cuscinetti con anello di bloccaggio, anello esterno sferico, grani filettati nell'anello interno, resistenti alla corrosione.. 1032
<b>H2</b>	Bussole di trazione, con ghiera e sicurezza..... 1314
<b>H23</b>	Bussole di trazione, con ghiera e sicurezza..... 1314
<b>H240</b>	Bussole di trazione, con ghiera e sicurezza..... 1314
<b>H241</b>	Bussole di trazione, con ghiera e sicurezza..... 1314
<b>H3</b>	Bussole di trazione, con ghiera e sicurezza..... 1314
<b>H30</b>	Bussole di trazione, con ghiera e sicurezza..... 1314
<b>H31</b>	Bussole di trazione, con ghiera e sicurezza..... 1314
<b>H32</b>	Bussole di trazione, con ghiera e sicurezza..... 1314
<b>H33</b>	Bussole di trazione, con ghiera e sicurezza..... 1314
<b>H39</b>	Bussole di trazione, con ghiera e sicurezza..... 1314
<b>HCB70</b>	Cuscinetti standard per mandrini con sfere in ceramica ..... 272
<b>HCB719</b>	Cuscinetti standard per mandrini con sfere in ceramica ..... 272
<b>HCB72</b>	Cuscinetti standard per mandrini con sfere in ceramica ..... 272
<b>HCS70</b>	Cusc. mandrini alta veloc., sfere ceramica, schermati ..... 272
<b>HCS719</b>	Cusc. mandrini alta veloc., sfere ceramica, schermati ..... 272
<b>HF</b>	Ruota libera ad astuccio senza supporto, con e senza zigrinatura, con molla in acciaio ..... 702
<b>HF..-KF</b>	Ruote libere astuccio, senza cusc., molla in plastica..... 702
<b>HF..-KFR</b>	Ruota libera astuccio senza supp., zigrinatura, molla in plastica ..... 702
<b>HF..-R</b>	Ruota libera astuccio senza supp., zigrinatura, molla in acciaio ..... 702
<b>HFL</b>	Ruota libera astuccio con supp., senza zigrinatura, molla in acciaio ..... 702
<b>HFL..-KF</b>	Ruote libere ad astuccio, cuscinetto, molla in plastica..... 702
<b>HFL..-KFR</b>	Ruota libera astuccio con supp., zigrinatura, molla in plastica ..... 702
<b>HFL..-R</b>	Ruota libera astuccio con supp., zigrinatura, molla in acciaio ..... 702
<b>HK</b>	Astucci a rullini con gabbia..... 606
<b>HK..-2RS</b>	Astucci a rullini, tenute a labbro ..... 606
<b>HK..-RS</b>	Astucci a rullini, tenuta a labbro ..... 606
<b>HM</b>	Ghiere ..... 1314
<b>HM30</b>	Ghiere ..... 1314
<b>HM31</b>	Ghiere ..... 1314



	Pagina
<b>HN</b>	Astucci a rullini, a pieno riempimento di rullini..... 606
<b>HSS70</b>	Cuscinetti per mandrini ad alta velocità, schermati ..... 272
<b>HSS719</b>	Cuscinetti per mandrini ad alta velocità, schermati ..... 272
<b>IR</b>	Anelli interni con elevata finitura ..... 692
<b>IR..-IS1</b>	Anelli interni, elevata finitura con foro di lubrificazione ..... 692
<b>K</b>	Cuscinetti rulli conici, una corona, dimensioni in pollici ..... 464
<b>K</b>	Gabbie a rullini, a una corona..... 464
<b>K..-ZW</b>	Gabbie a rullini, a due corone..... 590
<b>K811</b>	Cuscinetti assiali ad una corona di rulli cilindrici ..... 762
<b>K812</b>	Cuscinetti assiali ad una corona di rulli cilindrici ..... 762
<b>K893</b>	Gabbie assiali a rulli cilindrici, a due corone..... 762
<b>K894</b>	Gabbie assiali a rulli cilindrici, a due corone..... 762
<b>KLRU</b>	Rotelle con rivestimento in plastica, superf. est. bombata ..... 877
<b>KLRZ</b>	Rotelle con rivestimento in plastica, superf. est. cilindrica..... 877
<b>KM</b>	Ghiere ..... 1314
<b>KML</b>	Ghiere ..... 1314
<b>KR</b>	Perni folli, con gabbia, tenute non striscianti ..... 830
<b>KR..-PP</b>	Perni folli, gabbia, dischi strisc. assiali in plastica ..... 830
<b>KR52..-2RS</b>	Perni folli due corone sfere contatto obl., tenute a labbro ..... 876
<b>KRE..-PP</b>	Perni folli, con collare eccentrico, con gabbia, dischi di strisciamento assiali in plastica ..... 831
<b>KRV..-PP</b>	Perni folli, a pieno riempimento di rullini, dischi di strisciamento assiali in plastica ..... 830
<b>KSR..-B0</b>	Ruote tendicatena, con cuscinetto con anello di bloccaggio .. 1174
<b>KSR..-L0</b>	Ruote tendicatena, con cuscinetto a sfere ..... 1174
<b>KSR..-L0..-22</b>	Ruote tendicatena, in plastica, con cuscinetto a sfere ..... 1174
<b>LASE..-N</b>	Unità di supporti ritti, ghisa grigia, collare eccent., tenuta L... 1082
<b>LCJT..-N</b>	Supp. flangia due fori, ghisa gr., collare eccent., tenuta L..... 1082
<b>LOE</b>	Supporto ritto, diviso, per lubrificazione ad olio ..... 1184
<b>LR</b>	Anelli interni rettificati ..... 692
<b>LR2</b>	Rotelle, ad una corona, tenute a labbro ..... 876
<b>LR50</b>	Rotelle, a due corone, tenute a labbro ..... 876
<b>LR52</b>	Rotelle, a due corone, tenute a labbro o non striscianti ..... 876
<b>LR53</b>	Rotelle, a due corone, tenute a labbro o non striscianti ..... 876
<b>LR6</b>	Rotelle, ad una corona, tenute a labbro ..... 876
<b>LR60</b>	Rotelle, ad una corona, tenute a labbro ..... 876
<b>LS</b>	Ralle assiali..... 762
<b>LSL1923</b>	Cuscinetti a rulli cilindrici ad attrito ridotto, cuscinetto di appoggio, con gabbia a disco ..... 404
<b>MB</b>	Lamierini di sicurezza..... 1314
<b>MBL</b>	Lamierini di sicurezza..... 1314
<b>MS30</b>	Staffe di sicurezza, con vite ..... 1314
<b>MS31</b>	Staffe di sicurezza, con vite ..... 1314

## Indice delle serie costruttive

	Pagina
<b>MSTU</b>	Supporti registrabili, lamiera d'acciaio, collare eccent., tenuta a P, non rilubrificabile..... 1084
<b>N2..-E</b>	Cusc. rad. a rulli cilindrici con gabbia, cuscinetti liberi..... 360
<b>N3..-E</b>	Cusc. rad. a rulli cilindrici con gabbia, cuscinetti liberi..... 360
<b>NA22..-2RSR</b>	Rotelle, senza guida ass., anello interno, tenute labbro ..... 826
<b>NA48</b>	Cuscinetti a rullini con bordini, con anello interno ..... 624
<b>NA49</b>	Cuscinetti a rullini con bordini, con anello interno ..... 624
<b>NA49..-2RSR</b>	Cusc. rullini con bordini, anello interno, tenute labbro..... 624
<b>NA49..-RSR</b>	Cusc. rullini con bordini, anello interno, tenuta labbro..... 624
<b>NA69</b>	Cuscinetti a rullini con bordini, con anello interno ..... 624
<b>NA69..-ZW</b>	Cusc. rullini con bordini, anello interno, due corone ..... 624
<b>NAO</b>	Cusc. rullini senza bordini, anello interno, una corona..... 658
<b>NAO..-ZW-ASR1</b>	Cusc. rullini senza bordini, anello interno, due corone..... 658
<b>NATR</b>	Rotelle, con guida ass., gabbia, tenute non striscianti ..... 827
<b>NATR..-PP</b>	Rotelle, con guida assiale, con gabbia, dischi di strisciamento assiali in plastica..... 827
<b>NATV</b>	Rotelle, con guida assiale, a pieno riempimento di rullini, tenute non striscianti..... 827
<b>NATV..-PP</b>	Rotelle, con guida assiale, a pieno riempimento di rullini, dischi di strisciamento assiali in plastica..... 827
<b>NJ2..-E</b>	Cusc. rad. a rulli cilind. con gabbia, cuscinetti di appoggio .... 360
<b>NJ2..-E + HJ</b>	Cusc. rulli cilind con gabbia, cusc. blocc., anello angol..... 360
<b>NJ22..-E</b>	Cusc. rad. a rulli cilind. con gabbia, cuscinetti di appoggio .... 360
<b>NJ22..-E + HJ</b>	Cusc. rulli cilind con gabbia, cusc. blocc., anello angol..... 360
<b>NJ23..-E</b>	Cusc. rad. a rulli cilind. con gabbia, cuscinetti di appoggio .... 360
<b>NJ23..-E + HJ</b>	Cusc. rulli cilind con gabbia, cusc. blocc., anello angol..... 360
<b>NJ3..-E</b>	Cusc. rad. a rulli cilind. con gabbia, cuscinetti di appoggio .... 360
<b>NJ3..-E + HJ</b>	Cusc. rulli cilind con gabbia, cusc. blocc., anello angol..... 360
<b>NK</b>	Cuscinetti a rullini con bordini, senza anello interno..... 624
<b>NKI</b>	Cuscinetti a rullini con bordini, con anello interno ..... 624
<b>NKIA</b>	Cuscinetti combinati radiali a rullini ed assiali a sfere a contatto obliquo con anello interno ..... 676
<b>NKIB</b>	Cuscinetti combinati radiali a rullini ed assiali a sfere a contatto obliquo con anello interno ..... 676
<b>NKIS</b>	Cuscinetti a rullini con bordini, con anello interno ..... 624
<b>NKS</b>	Cuscinetti a rullini con bordini, senza anello interno..... 624
<b>NKX</b>	Cuscinetti combinati radiali a rullini e assiali a sfere senza anello interno, senza calotta di chiusura ..... 676
<b>NKX..-Z</b>	Cuscinetti combinati radiali a rullini e assiali a sfere senza anello interno, con calotta di chiusura..... 676
<b>NKXR</b>	Cuscinetti combinati radiali a rullini e assiali a rulli cilindrici senza anello interno, senza calotta di chiusura..... 676
<b>NKXR..-Z</b>	Cuscinetti combinati radiali a rullini e assiali a rulli cilindrici senza anello interno, con calotta di chiusura ..... 676

	Pagina
<b>NN30..-AS-K-M-SP</b>	Cuscinetti assiali a rulli cilindrici in esecuzione di precisione, cuscinetto libero, a due corone..... 416
<b>NNTR..-2ZL</b>	Rotelle, con guida assiale, a pieno riempimento di rulli, con bordo centrale, schermi di protezione con anello lamellare ..... 827
<b>NU10</b>	Cusc. rad. a rulli cilindrici con gabbia, cuscinetti liberi ..... 360
<b>NU19</b>	Cusc. rad. a rulli cilindrici con gabbia, cuscinetti liberi ..... 360
<b>NU2..-E</b>	Cusc. rad. a rulli cilindrici con gabbia, cuscinetti liberi ..... 360
<b>NU22..-E</b>	Cusc. rad. a rulli cilindrici con gabbia, cuscinetti liberi ..... 360
<b>NU23..-E</b>	Cusc. rad. a rulli cilindrici con gabbia, cuscinetti liberi ..... 360
<b>NU3..-E</b>	Cusc. rad. a rulli cilindrici con gabbia, cuscinetti liberi ..... 360
<b>NUKR</b>	Perni folli, a pieno riempimento di rulli, tenute a labirinto .... 830
<b>NUKRE</b>	Perni folli, con eccentrico, a pieno riempimento di rulli, tenute a labirinto..... 831
<b>NUP2..-E</b>	Cusc. rad. a rulli cilind. con gabbia,, cuscinetto bloccato, con ralla assiale ..... 360
<b>NUP22..-E</b>	Cusc. rad. a rulli cilind. con gabbia,, cuscinetto bloccato, con ralla assiale ..... 360
<b>NUP23..-E</b>	Cusc. rad. a rulli cilind. con gabbia,, cuscinetto bloccato, con ralla assiale ..... 360
<b>NUP3..-E</b>	Cusc. rad. a rulli cilind. con gabbia,, cuscinetto bloccato, con ralla assiale ..... 360
<b>NUTR</b>	Rotelle, guida assiale, pieno riemp. rulli, tenute a labirinto ... 827
<b>NX</b>	Cuscinetti combinati radiali a rullini e assiali a sfere senza anello interno, senza calotta di chiusura ..... 676
<b>NX..-Z</b>	Cuscinetti combinati radiali a rullini e assiali a sfere senza anello interno, con calotta di chiusura..... 676
<b>PASE..-N</b>	Unità di supporti ritti, ghisa grigia, collare eccent., tenuta P .. 1082
<b>PASE..-N-FA125</b>	Unità di supporti ritti, ghisa grigia, collare eccent., tenuta P Corrotect® ..... 1106
<b>PASEY..-N</b>	Supporti ritti, ghisa grigia, grani filettati nell'anello interno e tenuta P..... 1082
<b>PB</b>	Unità supporti ritti, lamiera acciaio, collare eccent., tenuta P. 1085
<b>PBS</b>	Unità supporti ritti, lamiera acciaio, collare eccent., tenuta P. 1085
<b>PBY</b>	Supporti ritti, lamiera d'acciaio, grani filett. anello int., tenuta P..... 1085
<b>PCCJ</b>	Supporti flangiati a quattro fori, ghisa grigia, con centraggio, cuscinetto a due corone di sfere a contatto obliquo, tenuta P..... 1083
<b>PCF</b>	Supporti a flangia quattro fori, ghisa grigia, collare eccent., tenuta P..... 1083
<b>PCFT</b>	Supp. flangia due fori, ghisa gr., collare eccent., tenuta P..... 1082
<b>PCFTR</b>	Supporti a flangia tre fori, ghisa grigia, collare eccent., tenuta P..... 1083
<b>PCJ..-N</b>	Supporti a flangia quattro fori, ghisa grigia, collare eccent., tenuta P..... 1083
<b>PCJ..-N-FA125</b>	Supporti a flangia quattro fori, ghisa grigia, collare eccent., tenuta P, Corrotect® ..... 1134

## Indice delle serie costruttive

	Pagina
PCJT..-N	Supp. flangia due fori, ghisa gr., collare eccent., tenuta P ..... 1082
PCJT..-N-FA125	Supporti a flangia due fori, ghisa grigia, collare eccent., tenuta P, Corrotect® ..... 1122
PCJTY..-N	Supporti a flangia a due fori, ghisa grigia, grani filettati nell'anello interno e tenuta P ..... 1082
PCJY..-N	Supporti a flangia a quattro fori, ghisa grigia, grani filettati nell'anello interno e tenuta P ..... 1083
PCSLT	Supporti a flangia a due fori, lamiera d'acciaio, collare eccentrico e tenuta P ..... 1085
PE	Cuscinetto con anello di bloccaggio con anello orientabile in acciaio, collare eccentrico e tenuta P ..... 1034
PHE	Unità di supporti con anello di bloccaggio, ghisa grigia, collare eccentrico e tenuta P ..... 1084
PHEY	Supporti con bloccaggio, ghisa grigia, grani filettati nell'anello interno e tenuta P ..... 1084
PHUSE	Unità di supporti con anello di bloccaggio, ghisa grigia e lamiera d'acciaio, collare eccentrico e tenuta P ..... 1084
PME..-N	Supporti a flangia a quattro fori, ghisa grigia, con centraggio, collare eccentrico e tenuta P ..... 1083
PMEY..-N	Supporti a flangia a quattro fori, ghisa grigia, con centraggio, grani filettati nell'anello interno e tenuta P ..... 1083
PNA	Cuscinetti orientabili a rullini con anello interno ..... 670
PSFT	Unità di supporti con anello di bloccaggio, ghisa grigia, collare eccentrico e tenuta P ..... 1084
PSHE..-N	Unità di supporti ritti, ghisa grigia, collare eccent., tenuta P... 1082
PSHEY..-N	Supp. ritti, ghisa grigia, grani filet. nell'anello int. e tenuta P . 1082
PTUE	Unità di supporti con anello di bloccaggio, ghisa grigia, collare eccentrico con tenuta P ..... 1084
PTUEY	Supporti con bloccaggio, ghisa grigia, grani filettati nell'anello interno e tenuta P ..... 1084
PWKR..-2RS	Perni folli, a pieno riempimento di rulli, con bordino, tenute a labbro schermate ..... 830
PWKRE..-2RS	Perni folli, con eccentrico, a pieno riempimento di rulli, con bordino, tenute a labbro schermate ..... 831
PWTR..-2RS	Rotelle, con guida assiale, a pieno riempimento di rulli, con bordino, tenute a labbro schermate ..... 827
QJ2	Cusc. a quattro punti di contatto, senza cave di fermo ..... 316
QJ2..-N2	Cusc. a quattro punti di contatto, con cave di fermo ..... 316
QJ3	Cusc. a quattro punti di contatto, senza cave di fermo ..... 316
QJ3..-N2	Cusc. a quattro punti di contatto, con cave di fermo ..... 316
RA	Supporti a flangia a tre o quattro fori, lamiera d'acciaio, collare eccentrico e tenuta P ..... 1085
RA..-NPP	Cuscinetti con anello di bloccaggio, anello esterno cilindrico, collare eccentrico, foro in pollici ..... 1035
RA..-NPP-B	Cusc. anello blocc., anello esterno sferico, collare eccent., foro in pollici ..... 1035
RABRA(B)	Cuscinetti con anello di bloccaggio e con anello smorzatore in gomma, collare eccentrico ..... 1035

	Pagina
<b>RAE..-NPP</b>	Cusc. anello blocc., anello est. cilind., collare eccent. .... 1034
<b>RAE..-NPP-B</b>	Cusc. anello blocc., anello esterno sferico, collare eccent..... 1032
<b>RAE..-NPP-NR</b>	Cuscinetto con bloccaggio, anello esterno cilindrico con due scanalature, collare eccentrico, anello elastico ..... 1034
<b>RAL..-NPP</b>	Cuscinetti con anello di bloccaggio, anello esterno cilindrico, collare eccentrico, foro in pollici, serie leggera ..... 1035
<b>RALE..-NPP</b>	Cuscinetti con anello di bloccaggio, anello esterno sferico, collare eccentrico, serie leggera ..... 1034
<b>RALE..-NPP-B</b>	Cuscinetti con anello di bloccaggio, anello esterno sferico, collare eccentrico, serie leggera ..... 1032
<b>RALT</b>	Supporti a flangia a due fori, lamiera d'acciaio, collare eccentrico e tenuta P, serie leggera ..... 1085
<b>RALTR</b>	Supporti a flangia a tre fori, lamiera d'acciaio, collare eccent., tenuta P, serie leggera, non rilubrificabile..... 1085
<b>RASE..-FA164</b>	Unità di supporti ritti, ghisa grigia, collare eccent., tenuta R, per alte temperature ..... 1106
<b>RASE..-N</b>	Unità di supporti ritti, ghisa grigia, collare eccent., tenuta R..... 1082
<b>RASE..-N-FA125</b>	Unità di supporti ritti, ghisa grigia, collare eccent., tenuta R, Corrotect® ..... 1106
<b>RASEA..-N</b>	Unità di supporti ritti, ghisa grigia, bussola di trazione e tenuta R ..... 1082
<b>RASEL..-N</b>	Unità di supporti ritti, ghisa grigia, scanalatura di trascinamento sull'anello interno e tenuta R..... 1082
<b>RASEY..-JIS</b>	Supporti ritti, ghisa grigia, grani filettati nell'anello interno, tenuta R e norma JIS ..... 1082
<b>RASEY..-N</b>	Supporti ritti, ghisa grigia, grani filettati nell'anello interno, tenuta R..... 1082
<b>RAT</b>	Supporti a flangia a due fori, lamiera d'acciaio, collare eccentrico e tenuta P..... 1085
<b>RATR</b>	Supporti a flangia a tre fori, lamiera d'acciaio, collare eccentrico e tenuta P..... 1085
<b>RATRY</b>	Supporti a flangia a tre fori, lamiera d'acciaio, grani filettati nell'anello interno e tenuta P ..... 1085
<b>RATY</b>	Supporti a flangia a due fori, lamiera d'acciaio, grani filettati nell'anello interno e tenuta P ..... 1085
<b>RAY</b>	Supporti a flangia a tre o quattro fori, lamiera d'acciaio, grani filettati nell'anello interno e tenuta P ..... 1085
<b>RCJ..-FA164</b>	Supporto flangiato a quattro fori, ghisa grigia, collare eccentrico e tenuta R, per alte temperature ..... 1138
<b>RCJ..-N</b>	Supporti a flangia a quattro fori, ghisa grigia, collare eccentrico e tenuta R..... 1083
<b>RCJ..-N-FA125</b>	Supporti a flangia a quattro fori, ghisa grigia, collare eccentrico e tenuta R, Corrotect® ..... 1134
<b>RCJL..-N</b>	Supporti a flangia a quattro fori, ghisa grigia, scanalatura di trascinamento nell'anello interno e tenuta R..... 1083
<b>RCJO</b>	Supporti a flangia a quattro fori, ghisa grigia, collare eccentrico e tenuta R, serie pesante ..... 1083

## Indice delle serie costruttive

	Pagina
<b>RCJT..-FA164</b>	Supporto flangiato a due fori, ghisa grigia, collare eccentrico e tenuta R, per alte temperature..... 1124
<b>RCJT..-N</b>	Supporti a flangia a due fori, ghisa grigia, collare eccentrico e tenuta R, ..... 1082
<b>RCJT..-N-FA125</b>	Supporti a flangia a due fori, ghisa grigia, collare eccentrico e tenuta R, Corrotect® ..... 1122
<b>RCJTA..-N</b>	Supporti a flangia a due fori, ghisa grigia, bussola di trazione e tenuta R..... 1082
<b>RCJTY..-JIS</b>	Supporto flangiato a due fori, ghisa grigia, grani filettati nell'anello interno, tenuta R e norma JIS..... 1082
<b>RCJTY..-N</b>	Supporti a flangia a due fori, ghisa grigia, grani filettati nell'anello interno e tenuta R ..... 1082
<b>RCJTZ</b>	Supporti a flangia a due fori, ghisa grigia, con centraggio, collare eccentrico e tenuta R ..... 1082
<b>RCJY..-JIS</b>	Supporto flangiato a quattro fori, ghisa grigia, grani filettati nell'anello interno, tenuta R e norma JIS..... 1083
<b>RCJY..-N</b>	Supporti a flangia a quattro fori, ghisa grigia, grani filettati nell'anello interno e tenuta R ..... 1083
<b>RCRA(B)</b>	Cuscinetti con anello di bloccaggio e con anello smorzatore in gomma, collare eccentrico ..... 1035
<b>RCSMA(B)</b>	Cuscinetti con anello di bloccaggio e con anello smorzatore in gomma, collare eccentrico ..... 1035
<b>RCSMF</b>	Supporti a flangia a due fori, lamiera d'acciaio, con anello smorzatore in gomma, collare eccent., tenuta P..... 1085
<b>RFE</b>	Supporti a flangia a quattro fori, ghisa grigia, con centraggio, collare eccentrico e tenuta R ..... 1083
<b>RHE</b>	Unità di supporti con bloccaggio, ghisa grigia, collare eccentrico e tenuta R ..... 1084
<b>RME..-N</b>	Supporti a flangia a quattro fori, ghisa grigia, con centraggio, collare eccentrico e tenuta R ..... 1083
<b>RMEO</b>	Supporti a flangia a quattro fori, ghisa grigia, con centraggio, collare eccentrico e tenuta R, serie pesante ..... 1083
<b>RMEY..-N</b>	Supporti a flangia a quattro fori, ghisa grigia, con centraggio, grani filettati nell'anello interno e tenuta R ..... 1083
<b>RNA22..-2RSR</b>	Rotelle, senza guida assiale, senza anello interno, tenute a labbro ..... 826
<b>RNA48</b>	Cuscinetti a rullini con bordini, senza anello interno ..... 624
<b>RNA49</b>	Cuscinetti a rullini con bordini, senza anello interno ..... 624
<b>RNA49..-2RSR</b>	Cusc. rullini con bord., senza anello int., tenute labbro..... 624
<b>RNA49..-RSR</b>	Cusc. rullini con bord., senza anello int., tenuta labbro..... 624
<b>RNA69</b>	Cusc. rullini con bord., senza anello int., due corone ..... 624
<b>RNA69..-ZW</b>	Cusc. rullini con bord., senza anello int., due corone ..... 624
<b>RNAO</b>	Cusc. rullini senza bord., senza anello int., una corona..... 658
<b>RNAO..-ZW-ASR1</b>	Cuscinetti a rullini senza bordo, senza anello interno, a due corone, foro di lubrificazione nell'anello esterno ..... 658

	Pagina
<b>RPB</b>	Unità di supporti ritti, lamiera d'acciaio, con anello smorzatore in gomma, collare eccentrico e tenuta P ..... 1085
<b>RPNA</b>	Cuscinetti orientabili a rullini senza anello interno ..... 670
<b>RRTR</b>	Supporti a flangia a tre fori, lamiera d'acciaio, collare eccentrico e tenuta R..... 1085
<b>RRY..-VA</b>	Supporti cuscinetti flangiati tre, quattro fori, lamiera d'acciaio resistente corrosione, perni filettati nell'anello interno e tenute R ..... 1085
<b>RSAO</b>	Unità di supporti ritti, ghisa grigia, collare eccentrico e tenuta R, serie pesante ..... 1082
<b>RSHE..-N</b>	Unità di supporti ritti, ghisa grigia, collare eccentrico con tenuta R ..... 1082
<b>RSHEY..-N</b>	Supp. ritti, ghisa grigia, grani filet. nell'anello int., tenuta R... 1082
<b>RSRA..-KO</b>	Rulli tendicinghia, con cuscinetti a sfere..... 1174
<b>RSRA..-LO</b>	Rulli tendicinghia, con cuscinetti a sfere..... 1174
<b>RSRB..-LO</b>	Rulli tendicinghia, con cuscinetti a sfere..... 1174
<b>RSRD..-LO</b>	Rulli tendicinghia, con cuscinetti a sfere..... 1174
<b>RSTO</b>	Rotelle, senza guida assiale, senza anello interno ..... 826
<b>RTC</b>	Cuscinetti radiali-assiali a doppio effetto ..... 994
<b>RTUE</b>	Unità di supporti con bloccaggio, ghisa grigia, collare eccentrico e tenuta R..... 1084
<b>RTUEO</b>	Unità di supporto con bloccaggio, ghisa grigia, collare eccentrico e tenuta R, serie pesante ..... 1084
<b>RTUEY</b>	Unità di supporto con bloccaggio, ghisa grigia, grani filettati nell'anello interno e tenuta R ..... 1084
<b>S30</b>	Supporti ritti, divisi..... 1184
<b>S60</b>	Cuscinetti radiali rigidi a sfere, ad una corona, con protezione anticorrosione ..... 184
<b>S60..-2RSR</b>	Cuscinetti radiali rigidi a sfere, ad una corona, con protezione anticorrosione, tenute a labbro..... 184
<b>S62</b>	Cuscinetti radiali rigidi a sfere, ad una corona, con protezione anticorrosione ..... 184
<b>S62..-2RSR</b>	Cuscinetti radiali rigidi a sfere, ad una corona, con protezione anticorrosione, tenute a labbro..... 184
<b>S63</b>	Cuscinetti radiali rigidi a sfere, ad una corona, con protezione anticorrosione ..... 184
<b>S63..-2RSR</b>	Cuscinetti radiali rigidi a sfere, ad una corona, con protezione anticorrosione, tenute a labbro..... 184
<b>SD</b>	Anelli di tenuta a doppio labbro ..... 714
<b>SD31</b>	Supporti ritti, divisi..... 1184
<b>SK..-KRR-B</b>	Cusc. con anello di blocc., anello est. sferico, foro esag. .... 1033
<b>SL0148</b>	Cuscinetti a rulli cilindrici a pieno riempimento, cuscinetto bloccato, a due corone ..... 430
<b>SL0149</b>	Cuscinetti a rulli cilindrici a pieno riempimento, cuscinetto bloccato, a due corone ..... 430
<b>SL0248</b>	Cusc. rulli cilindr. pieno riemp., cusc. libero, due corone ..... 430
<b>SL0249</b>	Cusc. rulli cilindr. pieno riemp., cusc. libero, due corone ..... 430

## Indice delle serie costruttive

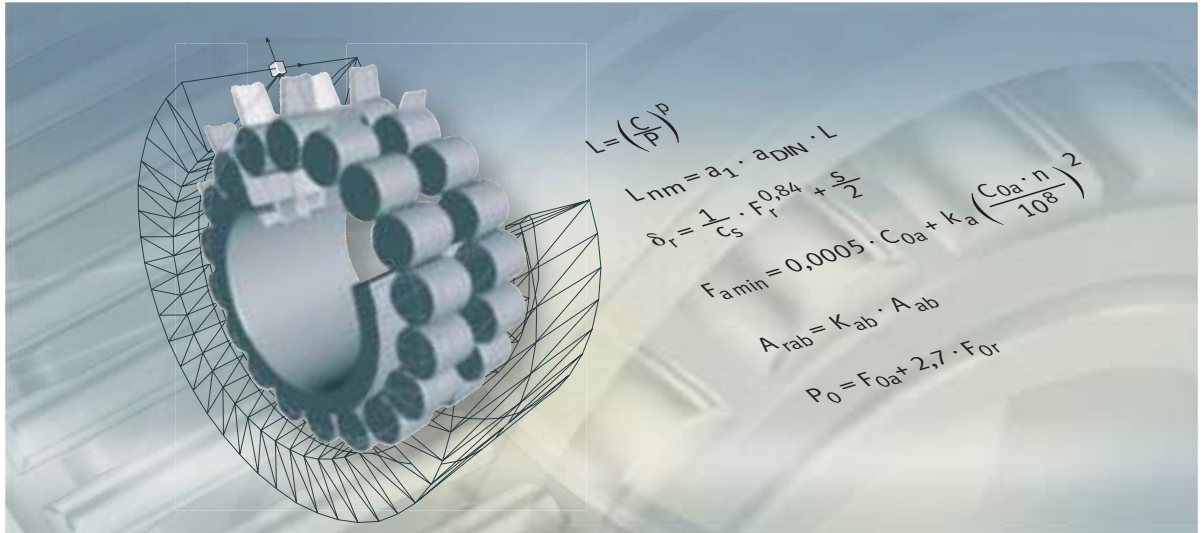
	Pagina
<b>SL04..-PP</b>	Cuscinetti radiali a rulli cilindrici a pieno riempimento con scanalature anulari, cuscinetto bloccato, tenute a labbro ... 454
<b>SL0450..-PP</b>	Cuscinetti radiali a rulli cilindrici a pieno riempimento con scanalature anulari, cuscinetto bloccato, tenute a labbro ... 454
<b>SL1818</b>	Cuscinetti a rulli cilindrici a pieno riempimento di rulli, cuscinetto d'appoggio, ad una corona ..... 430
<b>SL1822</b>	Cuscinetti a rulli cilindrici a pieno riempimento di rulli, cuscinetto d'appoggio, ad una corona ..... 430
<b>SL1829</b>	Cuscinetti a rulli cilindrici a pieno riempimento di rulli, cuscinetto d'appoggio, ad una corona ..... 430
<b>SL1830</b>	Cuscinetti a rulli cilindrici a pieno riempimento di rulli, cuscinetto d'appoggio, ad una corona ..... 430
<b>SL1850</b>	Cuscinetti a rulli cilindrici a pieno riempimento di rulli, cuscinetto d'appoggio, a due corone ..... 430
<b>SL1923</b>	Cuscinetti a rulli cilindrici a pieno riempimento di rulli, cuscinetto d'appoggio, ad una corona ..... 430
<b>SNV</b>	Supporti ritti, divisi ..... 1184
<b>STO</b>	Rotelle, senza guida assiale, con anello interno ..... 826
<b>SX</b>	Cuscinetti a rulli incrociati, serie dimensionale 18 ..... 798
<b>T</b>	Cuscinetti a rulli conici, ad una corona ..... 464
<b>TASE..-N</b>	Unità di supporti ritti, ghisa grigia, collare eccent., tenuta T... 1082
<b>TCJ</b>	Supporti a flangia a quattro fori, ghisa grigia, collare eccentrico e tenuta T ..... 1083
<b>TCJT..-N</b>	Supporti a flangia a due fori, ghisa grigia, collare eccentrico e tenuta T ..... 1082
<b>TFE</b>	Supporti a flangia a quattro fori, ghisa grigia, con centraggio, collare eccentrico e tenuta T ..... 1083
<b>THE</b>	Unità di supporti con bloccaggio, ghisa grigia, collare eccentrico e tenuta T ..... 1084
<b>TME..-N</b>	Supporti a flangia a quattro fori, ghisa grigia, con centraggio, collare eccentrico e tenuta T ..... 1083
<b>TSHE..-N</b>	Unità di supporti ritti, ghisa grigia, collare eccent., tenuta T... 1082
<b>TTUE</b>	Unità di supporti con bloccaggio, ghisa grigia, collare eccentrico e tenuta T ..... 1084
<b>VK..-KTT-B</b>	Cusc. anello blocc., anello esterno sferico, foro quadrangolare ..... 1033
<b>VR3</b>	Supporti ritti, in un unico pezzo ..... 1185
<b>WS811</b>	Ralle per alberi ..... 762
<b>WS812</b>	Ralle per alberi ..... 762
<b>WS893</b>	Ralle per alberi ..... 762
<b>WS894</b>	Ralle per alberi ..... 762
<b>YRT</b>	Cuscinetti radiali-assiali a doppio effetto ..... 994
<b>YRTM</b>	Cuscinetti radio-assiali con sistema di misurazione angolare integrato ..... 1022
<b>YRT<sub>Speed</sub></b>	Cuscinetti radio-assiali a doppio effetto, per alte velocità di rotazione ..... 994



	Pagina
<b>ZARF</b>	Cuscinetti combinati, a rullini e assiali a rulli cilindrici, avvitabili ..... 952
<b>ZARF..-L</b>	Cuscinetti combinati, a rullini e assiali a rulli cilindrici, avvitabili, con ralla per albero larga ..... 952
<b>ZARN</b>	Cusc. combinati radiali a rullini ed assiali a rulli cilindrici ..... 952
<b>ZARN..-L</b>	Cuscinetti combinati, a rullini e assiali a rulli cilindrici, con ralla per albero larga ..... 952
<b>ZKLDF</b>	Cusc. ass. a sfere a contatto obliquo, a doppio effetto ..... 994
<b>ZKLF..-2RS</b>	Cuscinetti assiali a due corone di sfere a contatto obliquo, avvitabili, tenute a labbro ..... 900
<b>ZKLF..-2RS-2AP</b>	Cuscinetti assiali a due corone di sfere a contatto obliquo, avvitabili, accoppiati, tenute a labbro ..... 900
<b>ZKLF..-2RS-PE</b>	Cuscinetti assiali a due corone di sfere a contatto obliquo, avvitabili, tenute a labbro, tolleranze meno fini ..... 900
<b>ZKLF..-2Z</b>	Cuscinetti assiali a due corone di sfere a contatto obliquo, avvitabili, tenute non striscianti ..... 900
<b>ZKLFA..-2RS</b>	Cuscinetti assiali a sfere a contatto obliquo, a due corone con flangia appiattita, avvitabile, tenute a labbro ..... 901
<b>ZKLFA..-2Z</b>	Cuscinetti assiali sfere contatto obliquo, due corone con flangia appiattita, avvitabile, tenute non striscianti ..... 901
<b>ZKLN..-2RS</b>	Cusc. ass. due corone sfere contatto obl., tenute labbro ..... 900
<b>ZKLN..-2RS-2AP</b>	Cuscinetti assiali due corone sfere contatto obliquo, accoppiati, tenute a labbro ..... 900
<b>ZKLN..-2RS-PE</b>	Cuscinetti assiali due corone sfere contatto obliquo, tenute a labbro, tolleranze meno fini ..... 900
<b>ZKLN..-2Z</b>	Cuscinetti assiali due corone sfere contatto obliquo, tenute non striscianti ..... 900
<b>ZKLR..-2RS</b>	Unità supporto sfere contatto obliquo, tenute a labbro ..... 901
<b>ZKLR..-2Z</b>	Unità supp. sfere contatto obl., tenute non striscianti ..... 901
<b>ZL2..-DRS</b>	Perni folli sfere, una corona, tenuta labbro lato perno ..... 876
<b>ZL52..-DRS</b>	Perni folli sfere, due corone, tenuta a labbro lato perno ..... 876
<b>ZLE52..-2Z</b>	Perni folli sfere, eccentrico, due corone, schermi protezione ... 876
<b>ZM(A)</b>	Ghiera di precisione, possibilità bloccaggio radiale ..... 978
<b>ZSL1923</b>	Cuscinetti a rulli cilindrici ad attrito ridotto, cuscinetto di appoggio, con distanziali ..... 404



**FAG**



## Dati tecnici

Capacità di carico e durata

Rigidezza

Attrito e riscaldamento

Velocità di rotazione

Lubrificazione

Dati del cuscinetto

Configurazione del sistema di supporto

Montaggio e smontaggio

## Dati tecnici

	Pagina
<b>Capacità di carico e durata</b>	Fondamenti di teoria dell'affaticamento ..... 32
	Capacità di carico dinamico e durata..... 33
	Calcolo della durata ..... 34
	Durata nominale..... 34
	Durata modificata..... 35
	Durata ampliata modificata ..... 38
	Valori equivalenti d'esercizio ..... 42
	Carico variabile e velocità di rotazione..... 42
	Durata richiesta..... 44
	Durata di esercizio ..... 47
	Capacità di carico assiale di cuscinetti a rulli cilindrici ..... 48
	Calcolo del carico assiale ..... 49
	Capacità di carico statico ..... 50
	Coefficiente di sicurezza statica..... 51
<b>Rigidità</b>	Deformazione elastica..... 52
<b>Attrito e riscaldamento</b>	Attrito..... 54
	Sottrazione del calore..... 54
	Determinazione dei valori d'attrito..... 55
	Cuscinetti a rulli cilindrici caricati assialmente..... 60
<b>Velocità di rotazione</b>	Velocità di rotazione termica di riferimento ..... 62
	Condizioni di riferimento ..... 62
	Velocità di rotazione limite ..... 62
	Velocità di rotazione termica ammissibile ..... 63
	Calcolo del numero di giri termico ammissibile..... 63

## Dati tecnici

	Pagina
<b>Lubrificazione</b>	
Concetti di base .....	66
Compiti del lubrificante.....	66
Scelta del tipo di lubrificazione .....	66
Struttura dei condotti di lubrificazione .....	67
Lubrificazione a grasso .....	68
Struttura di un grasso lubrificante .....	68
Tipo di grasso lubrificante.....	69
Consistenza dei grassi lubrificanti.....	69
Scelta del grasso idoneo .....	69
Grassi lubrificanti con particolari proprieta'.....	72
Durata d'esercizio del grasso .....	74
Intervalli di rilubrificazione .....	80
Miscibilità.....	82
Capacita' del cuscinetto.....	82
Lubrificazione a olio .....	83
Scelta dell'olio idoneo .....	83
Compatibilità .....	85
Miscibilità.....	85
Pulizia.....	86
Metodo di lubrificazione .....	86
Cambio dell'olio.....	93
Arcanol – grassi lubrificanti per cuscinetti volventi .....	94

	Pagina
<b>Dati del cuscinetto</b>	
Gioco radiale.....	96
Cerchio involuppo rulli.....	96
Gioco d'esercizio.....	97
Calcolo gioco d'esercizio .....	97
Materiali dei cuscinetti.....	99
Gabbie .....	100
Gabbie in lamiera .....	100
Gabbie massicce .....	100
Tipo di guida.....	102
Temperatura d'esercizio .....	103
Rotelle .....	103
Cuscinetti con tenute.....	103
Protezione anticorrosione.....	104
Corrotect® rivestimento .....	104
Tolleranze dimensionali e di forma .....	105
Cuscinetti radiali tranne cuscinetti a rulli conici .....	107
Cuscinetti assiali .....	118
Distanze tra gli spigoli.....	121
Cuscinetti radiali, tranne cuscinetti a rulli conici .....	121
Cuscinetti a rulli conici.....	123
Cuscinetti assiali .....	124

## Dati tecnici

	Pagina
<b>Configurazione del sistema di supporto</b>	
Scelta del tipo di disposizione dei cuscinetti .....	125
Supporto bloccato/libero.....	125
Sistema di supporto registrato .....	128
Sistema di supporto flottante.....	130
Accoppiamenti .....	131
Criteri per la scelta dell'accoppiamento .....	131
Condizioni di rotazione .....	132
Tolleranze di alberi ed alloggiamenti .....	133
Tabelle per gli accoppiamenti per alberi ed alloggiamenti ...	137
Tolleranze di forma e di posizione delle superfici d'appoggio dei cuscinetti .....	152
Precisione delle superfici d'appoggio dei cuscinetti .....	152
Piste di rotolamento per cuscinetti senza anelli .....	154
Materiali per le piste di rotolamento .....	154
Fissaggio assiale dei cuscinetti.....	156
Indicazioni costruttive.....	156
Sistemi di supporto registrati e flottanti .....	160
Tenute .....	161
Tenute non striscianti nella costruzione circostante .....	161
Tenute non striscianti nel cuscinetto.....	163
Tenute striscianti nella costruzione circostante .....	164
Tenute striscianti nel cuscinetto.....	166

	Pagina
<b>Montaggio e smontaggio</b>	
Manipolazione .....	167
Conservazione dei cuscinetti volventi .....	167
Prelevamento dei cuscinetti volventi.....	168
Compatibilità, miscibilità.....	168
Pulizia dei cuscinetti volventi.....	168
Montaggio.....	169
Istruzioni per il montaggio .....	169
Montaggio di cuscinetti volventi con sedi cilindriche .....	170
Montaggio di cuscinetti volventi con foro conico.....	173
Istruzioni per lo smontaggio .....	174
Smontaggio di cuscinetti volventi su sedi cilindriche .....	175
Smontaggio di cuscinetti volventi con foro conico.....	177

## Capacità di carico e durata

Schaeffler KG ha introdotto nel 1997 il «Calcolo ampliato della durata modificata». Questa procedura corrisponde alla DIN ISO 281, Allegato 1 e sarà parte sostanziale nella prossima edizione della norma internazionale ISO 281.

### Basi di teoria dell'affaticamento

La base del calcolo della durata secondo ISO 281 è la teoria dell'affaticamento di Lundberg e Palmgren, dalla quale risulta sempre una durata limite.

Gli attuali cuscinetti di elevata qualità possono tuttavia superare notevolmente, in opportune condizioni d'esercizio, i valori calcolati secondo norma ISO 281. Ioannides e Harris hanno sviluppato un modello matematico sull'affaticamento nel contatto volvente che amplia la teoria di Lundberg e Palmgren e che descrive meglio le prestazioni dei cuscinetti moderni.

La procedura del «Calcolo ampliato della durata nominale modificata» tiene conto delle seguenti influenze:

- l'entità del carico agente sul cuscinetto
- il limite di fatica del materiale
- il grado di separazione superficiale mediante il lubrificante
- la pulizia nel meato di lubrificazione
- gli additivi del lubrificante
- la distribuzione interna del carico ed i rapporti di attrito nel cuscinetto.

**Attenzione!** Le influenze, soprattutto quelle delle contaminazioni, sono molto complesse! Per una valutazione esatta è necessaria una notevole esperienza diretta! Per una consulenza approfondita contattare quindi il servizio tecnico dello Schaeffler Group Industrial!  
Tabelle e diagrammi rappresentano quindi solo valori di riferimento!



## Capacità di carico dinamico e durata

Il dimensionamento di un cuscinetto volvente è in funzione delle seguenti esigenze:

- capacità di carico – carico ammissibile
- durata
- sicurezza d'esercizio.

I coefficienti di carico dinamico sono la misura per la capacità di carico dinamico. I coefficienti di carico dinamico sono basati su DIN ISO 281.

I coefficienti di carico dinamico dei cuscinetti volventi sono adattati allo standard sperimentati nella pratica ed in linea con quanto pubblicato nei precedenti cataloghi INA e FAG.

Il comportamento a fatica del materiale determina la capacità di carico dinamico del cuscinetto.

La capacità di carico dinamica viene descritta attraverso il coefficiente di carico dinamico e la durata nominale.

La durata, intesa come intervallo di tempo prima dell'insorgere dei segni di affaticamento, dipende da:

- il carico
- la velocità di rotazione in esercizio
- la casualità statistica del verificarsi del primo danneggiamento.

Per i cuscinetti volventi in rotazione vale il coefficiente di carico dinamico  $C$ . Esso rappresenta:

- per cuscinetti radiali un carico radiale costante  $C_r$
- per cuscinetti assiali, un carico assiale  $C_a$  costante, sempre centrato.

Il coefficiente di carico dinamico  $C$  è quel carico di grandezza e direzione costante in corrispondenza al quale un lotto significativo di cuscinetti uguali raggiunge la durata nominale di un milione di giri.

## Capacità di carico e durata

### Calcolo della durata

I procedimenti per il calcolo della durata sono:

- la durata nominale secondo DIN ISO 281, pagina 34
- la durata modificata secondo DIN ISO 281, pagina 35
- la durata ampliata modificata secondo DIN ISO 281, allegato 1, pagina 38.

### Durata nominale

La durata nominale  $L$  e  $L_h$  risulta dalle seguenti equazioni:

$$L = \left( \frac{C}{P} \right)^p$$

$$L_h = \frac{16666}{n} \cdot \left( \frac{C}{P} \right)^p$$

$L$   $10^6$  Numero di giri  
 Durata nominale in milioni di giri raggiunta o superata dal 90% di un lotto significativo di cuscinetti uguali prima che compaiano i primi segni di affaticamento del materiale

$L_h$   $h$   
 Durata nominale in ore d'esercizio, corrispondenti alla definizione di  $L$

$C$   $N$   
 Capacità di carico dinamico

$P$   $N$   
 Carico dinamico equivalente per cuscinetti radiali ed assiali (vedere anche Valori d'esercizio equivalenti, pagina 42 e pagina 43)

$p$  -  
 Esponente di durata;  
 per cuscinetti a rullini ed a rulli:  $p = 10/3$   
 per cuscinetti a sfere:  $p = 3$

$n$   $\text{min}^{-1}$   
 Velocità di rotazione in esercizio (vedere anche Valori d'esercizio equivalenti, pagina 42 e pagina 43).

### Carico dinamico equivalente

Il carico dinamico equivalente  $P$  è un valore calcolato. Questo valore è un carico radiale costante in dimensione e direzione per i cuscinetti radiali e un carico assiale per i cuscinetti assiali.  $P$  corrisponde alla stessa durata del carico combinato che agisce effettivamente.

$$P = X \cdot F_r + Y \cdot F_a$$

$P$   $N$   
 Carico dinamico equivalente del cuscinetto

$F_r$   $N$   
 Carico dinamico radiale del cuscinetto

$F_a$   $N$   
 Carico assiale dinamico del cuscinetto

$X$  -  
 Fattore radiale dalle tabelle dimensionali oppure dalla descrizione del prodotto

$Y$  -  
 Fattore assiale dalle tabelle dimensionali oppure dalla descrizione del prodotto.

### Attenzione!

Questo calcolo non è applicabile per cuscinetti radiali a rullini come anche per cuscinetti assiali a rullini e cuscinetti assiali a rulli cilindrici! Per questi cuscinetti non sono ammissibili carichi combinati!

Per i valori equivalenti per carichi non costanti o per le velocità di rotazione vedere Valori d'esercizio equivalenti, pagina 42 e pagina 43!

## Durata modificata

E' possibile calcolare la durata modificata, se oltre al carico e alla velocità di rotazione sono noti altri fattori influenti come:

- caratteristiche particolari del materiale
- lubrificazione

oppure

- se viene richiesta una probabilità di durata diversa dal 90%.

$$L_{na} = a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \cdot L$$

$L_{na}$  10<sup>6</sup> Numero di giri  
Durata modificata per materiali con particolari proprietà e condizioni d'esercizio per una probabilità di durata di (100 - n) %

L 10<sup>6</sup> Numero di giri  
Durata nominale

$a_1$  -  
Fattore di durata per una probabilità di durata diversa da 90%,  
tabella Fattore di durata  $a_1$

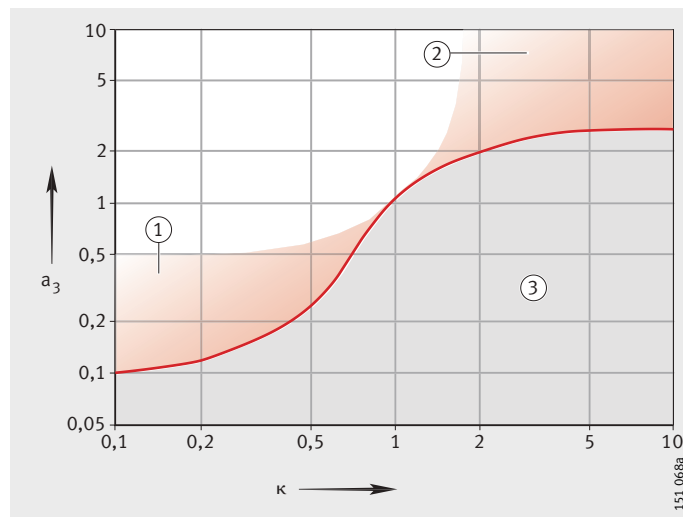
$a_2$  -  
Fattore di durata per caratteristiche particolari del materiale,  
per acciai standard per cuscinetti volventi:  $a_2 = 1$

$a_3$  -  
Fattore di durata per condizioni particolari d'esercizio,  
in particolare per la condizione di lubrificazione, *Figura 1*.

Il rapporto di viscosità  $\kappa$  viene determinato secondo l'equazione a pagina 36.

## Fattore di durata $a_1$

Probabilità di durata	90%	95%	96%	97%	98%	99%
Fattore di durata $a_1$	1	0,62	0,53	0,44	0,33	0,21



- $a_3$  = Fattore di durata  
 $\kappa$  = Rapporto di viscosità
- ① Buona pulizia e additivi adatti
  - ② Massima pulizia e carico minimo
  - ③ Impurità nel lubrificante

*Figura 1*  
Fattore di durata  $a_3$

## Capacità di carico e durata

### Rapporto di viscosità

Il rapporto di viscosità  $\kappa$  è una misura per la qualità della formazione del velo lubrificante:

$$\kappa = \frac{\nu}{\nu_1}$$

$\nu$   $\text{mm}^2\text{s}^{-1}$

Viscosità cinematica del lubrificante alla temperatura d'esercizio

$\nu_1$   $\text{mm}^2\text{s}^{-1}$

Viscosità di riferimento del lubrificante alla temperatura d'esercizio.

La viscosità di riferimento  $\nu_1$  viene determinata dal diametro medio del cuscinetto  $d_M = (D + d)/2$  e dalla velocità di rotazione d'esercizio  $n$ , *Figura 2*, Viscosità di riferimento  $\nu_1$ , pagina 37.

La viscosità nominale dell'olio a +40 °C viene determinata dalla viscosità d'esercizio  $\nu$  richiesta e dalla temperatura d'esercizio  $\vartheta$ , *Figura 3*, Diagramma V/T per oli minerali, pagina 37. Per grassi lubrificanti  $\nu$  corrisponde alla viscosità d'esercizio dell'olio di base.

Per cuscinetti molto caricati e con grandi percentuali di strisciamento la temperatura nella zona di contatto dei corpi volventi può essere maggiore fino a 20 K rispetto alla temperatura misurabile dell'anello fermo (senza l'influsso di riscaldamento esterno).

**Attenzione!** La considerazione degli additivi EP per il calcolo della durata ampliata modificata  $L_{nm}$  vedere pagina 38!

$\nu_1$  = Viscosità di riferimento  
 $d_M$  = Diametro medio del cuscinetto  
 $n$  = Velocità di rotazione

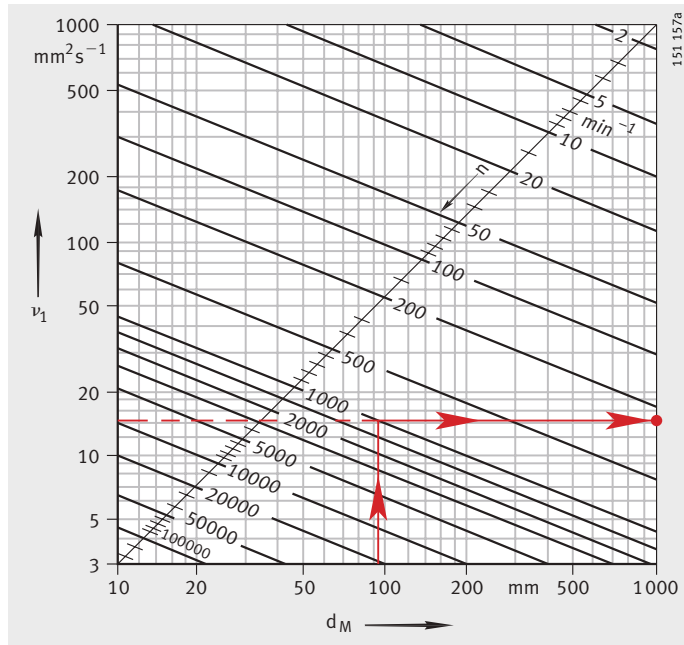


Figura 2

Viscosità di riferimento  $\nu_1$

$\nu$  = Viscosità d'esercizio  
 $\vartheta$  = Temperatura d'esercizio  
 $\nu_{40}$  = Viscosità a +40 °C

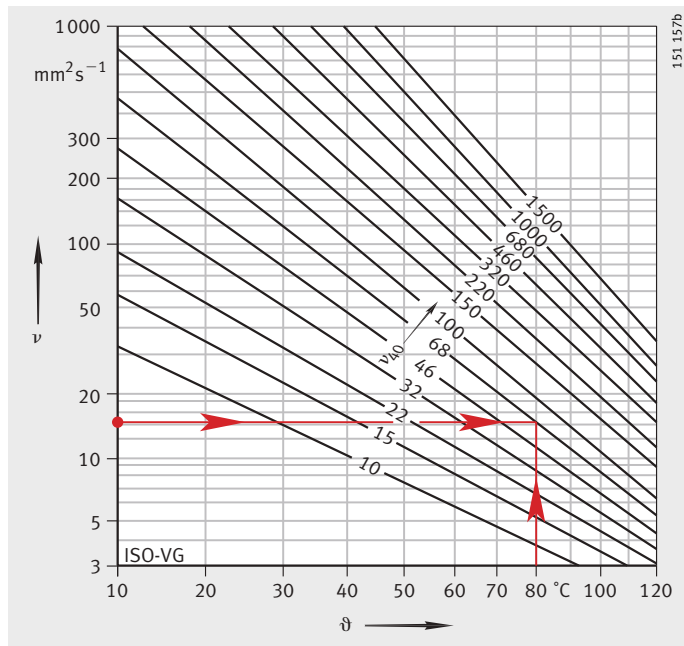


Figura 3

Diagramma V/T per oli minerali

## Capacità di carico e durata

### Durata ampliata modificata

Il calcolo della durata ampliata modificata avviene con la seguente equazione:

$$L_{nm} = a_1 \cdot a_{DIN} \cdot L$$

$L_{nm}$   $10^6$  Numero di giri  
Durata ampliata modificata secondo norma DIN ISO 281, allegato 1.  
In questo allegato è stato definito il calcolo manuale a livello di catalogo;  
il calcolo mediante computer è stabilito nella norma DIN ISO 281, allegato 4

$a_1$  –  
Fattore di durata per una probabilità di durata diversa da 90%,  
tabella Fattore di durata  $a_1$ , pagina 35

$a_{DIN}$  –  
Fattore di durata per le condizioni d'esercizio, vedere equazione in basso

$L$   $10^6$  Numero di giri  
Durata nominale, vedere pagina 34.

### Fattore di durata $a_{DIN}$

Il metodo di calcolo a norma per il Fattore di durata  $a_{DIN}$  considera fondamentalmente i seguenti fattori influenti:

- il carico del cuscinetto
- la condizione di lubrificazione, viscosità e tipo di lubrificante, velocità di rotazione, dimensione del cuscinetto, additivi
- il limite di fatica del materiale
- la forma costruttiva del cuscinetto
- la tensione interna del materiale
- le condizioni circostanti
- la contaminazione del lubrificante.

$$a_{DIN} = f \left[ \frac{e_C \cdot C_u}{P}, \kappa \right]$$

$a_{DIN}$  –  
Fattore di durata per condizioni d'esercizio, vedere da *Figura 4* fino *Figura 7*

$e_C$  –  
Fattore di durata per contaminazione, vedere tabella Fattore  $e_C$ , pagina 41

$C_u$  N  
Carico limite di affaticamento, secondo tabelle dimensionali

$P$  N  
Carico dinamico equivalente del cuscinetto

$\kappa$  –  
Rapporto di viscosità, vedere pagina 36.

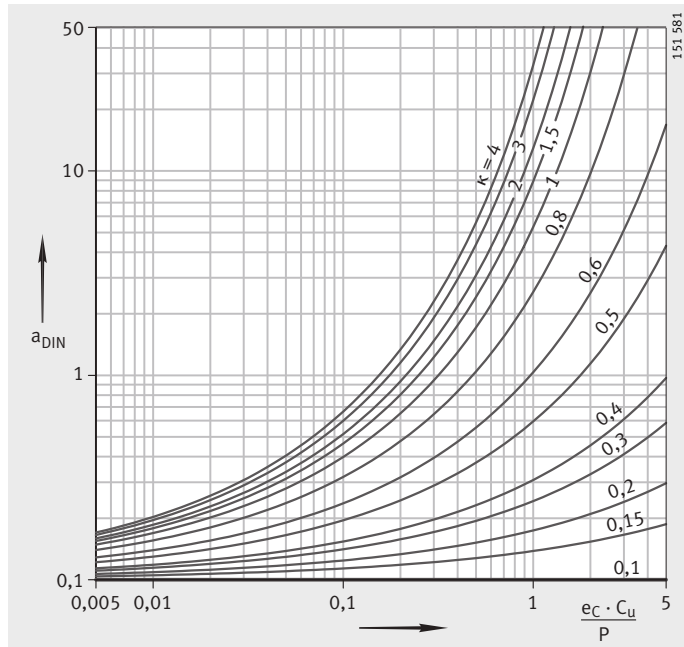
Per  $\kappa > 4$  considerare  $\kappa = 4$ .

Per  $\kappa < 0,1$  il metodo di calcolo non è applicabile.

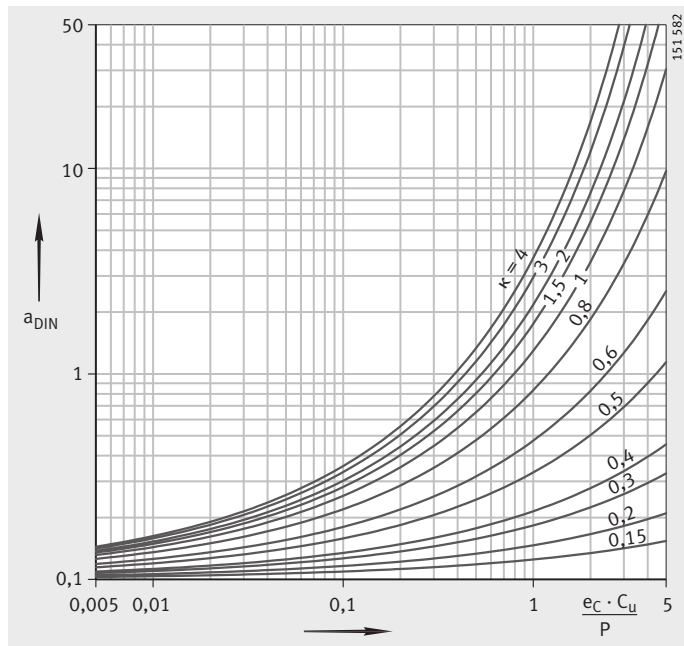
### Considerazione degli additivi EP

DIN ISO 281, allegato 1 descrive come è possibile tenere conto degli additivi EP. Con un rapporto di viscosità  $\kappa < 1$  ed un fattore di contaminazione  $e_C \geq 0,2$  si può considerare un valore  $\kappa = 1$  utilizzando lubrificanti con additivi EP la cui efficacia è stata provata. In caso di forte contaminazione (fattore di contaminazione  $e_C < 0,2$ ) bisogna provare l'efficacia degli additivi in tali condizioni di contaminazione. La prova dell'efficacia degli additivi EP può essere effettuata nell'applicazione reale oppure con un banco prova FE 8 secondo norma DIN 51 819-1 per cuscinetti volventi.

Se in seguito al controllo dell'efficacia degli additivi EP si tiene conto di un valore  $\kappa = 1$ , il fattore di durata dovrà essere limitato ad  $a_{DIN} \leq 3$ . Se il  $\kappa$  valore calcolato  $a_{DIN}$  per effettivo è maggiore 3, si può tenere conto di tale valore.

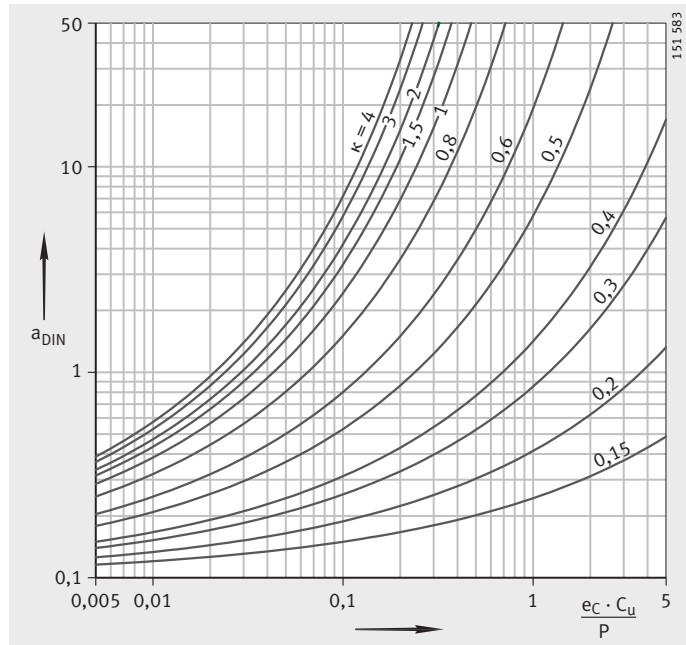


*Figura 4*  
Fattore di durata  $a_{DIN}$   
per cuscinetti radiali a rulli

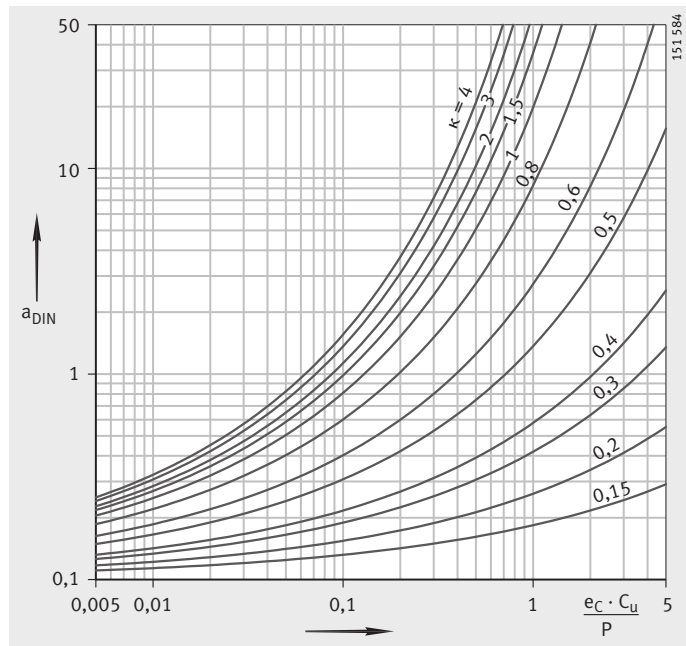


*Figura 5*  
Fattore di durata  $a_{DIN}$   
per cuscinetti assiali a rulli

## Capacità di carico e durata



*Figura 6*  
Fattore di durata  $a_{DIN}$   
per cuscinetti radiali a sfere



*Figura 7*  
Fattore di durata  $a_{DIN}$   
per cuscinetti assiali a sfere



**Carico limite di fatica** Il carico limite di fatica  $C_u$  è definito come quel carico al di sotto del quale, in condizioni di laboratorio, non si riscontra alcuna fatica nel materiale.

**Fattore di durata per contaminazione** Il fattore di durata per contaminazione  $e_c$  tiene conto dell'influenza delle contaminazioni nel meato di lubrificazione sulla durata, tabella Fattore  $e_c$ .

La diminuzione della durata per effetto delle particelle solide nel meato di lubrificazione dipende da:

- tipo, dimensione, durezza e quantità delle particelle
- altezza relativa del velo di lubrificante
- dimensione del cuscinetto.

Complesse interazioni tra queste grandezze consentono solo valori di riferimento approssimativi. I valori riportati nella tabella valgono per contaminazione da particelle solide, tabella Fattore  $e_c$ . Non si considerano altri tipi di contaminazione come impurità dell'acqua o altri liquidi.

**Attenzione!** In caso di forti contaminazioni,  $e_c \rightarrow 0$ , i cuscinetti possono danneggiarsi a causa dell'usura!

La durata effettiva d'esercizio risulterà quindi molto al di sotto della durata calcolata!

**Fattore  $e_c$**

Contaminazione	Fattore $e_c$	
	$d_M < 100 \text{ mm}^1$	$d_M \geq 100 \text{ mm}^1$
Massima pulizia ■ Particelle nell'ordine di grandezza del velo di lubrificante ■ Condizioni di laboratorio	1	1
Buona pulizia ■ Oli lubrificanti filtrati finemente ■ Cuscinetti con tenute e ingrassati	0,8 fino a 0,6	0,9 fino a 0,8
Condizione di normale pulizia ■ Oli lubrificanti filtrati finemente	0,6 fino a 0,5	0,8 fino a 0,6
Contaminazione leggera ■ Leggera contaminazione nell'olio lubrificante	0,5 fino a 0,3	0,6 fino a 0,4
Contaminazioni tipiche ■ Cuscinetti contaminati con materiale asportato da altri elementi della macchina	0,3 fino a 0,1	0,4 fino a 0,2
Forti contaminazioni ■ Ambiente dei cuscinetti fortemente contaminato ■ Sistema di supporto con tenuta insufficiente	0,1 fino a 0	0,1 fino a 0
Contaminazioni molto forti	0	0

<sup>1)</sup>  $d_M$  = Diametro medio del cuscinetto  $(d + D)/2$ .

## Capacità di carico e durata

### Valori equivalenti d'esercizio

Le equazioni di durata presuppongono che il carico sul cuscinetto P ed il numero di giri del cuscinetto n siano costanti.

Se carico e velocità di rotazione non sono costanti, è possibile determinare dei valori d'esercizio equivalenti, che causano lo stesso affaticamento, delle sollecitazioni che agiscono realmente.

#### Attenzione!

I valori di esercizio equivalenti qui calcolati considerano già i coefficienti di durata  $a_3$  oppure  $a_{DIN}$ ! Questi non devono più essere considerati nel calcolo della durata modificata!

### Carico variabile e velocità di rotazione

Se variano carico e velocità di rotazione nel periodo T, varranno per la velocità di rotazione n ed il carico equivalente P:

$$n = \frac{1}{T} \int_0^T n(t) \cdot dt$$

$$P = p \sqrt{\frac{\int_0^T \frac{1}{a(t)} \cdot n(t) \cdot F^p(t) \cdot dt}{\int_0^T n(t) \cdot dt}}$$

### Variazione graduale

Se variano carico e velocità di rotazione nel periodo T, varranno per la velocità di rotazione n ed il carico equivalente P:

$$n = \frac{q_1 \cdot n_1 + q_2 \cdot n_2 + \dots + q_z \cdot n_z}{100}$$

$$P = p \sqrt{\frac{\frac{1}{a_1} \cdot q_1 \cdot n_1 \cdot F_1^p + \dots + \frac{1}{a_z} \cdot q_z \cdot n_z \cdot F_z^p}{q_1 \cdot n_1 + \dots + q_z \cdot n_z}}$$

### Carico variabile per velocità di rotazione costante

Se la funzione F descrive la variazione del carico nel periodo T e se la velocità di rotazione è costante, per il carico equivalente del cuscinetto P vale:

$$P = p \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T \frac{1}{a(t)} \cdot F^p(t) \cdot dt}$$

### Carico variabile gradualmente per velocità di rotazione costante

Se cambia il carico gradualmente nel periodo T e la velocità di rotazione è costante, per il carico equivalente P vale:

$$P = p \sqrt{\frac{\frac{1}{a_1} \cdot q_1 \cdot F_1^p + \dots + \frac{1}{a_z} \cdot q_z \cdot F_z^p}{100}}$$

### Carico costante con velocità di rotazione variabile

Se cambia la velocità di rotazione mantenendo costante il carico, vale:

$$n = \frac{1}{T} \int_0^T \frac{1}{a(t)} \cdot n(t) \cdot dt$$

**Carico costante con velocità di rotazione gradualmente variabile**

Se cambia la velocità di rotazione gradualmente, mantenendo costante il carico, vale:

$$n = \frac{\frac{1}{a_i} \cdot q_i \cdot n_i + \dots + \frac{1}{a_z} \cdot q_z \cdot n_z}{100}$$

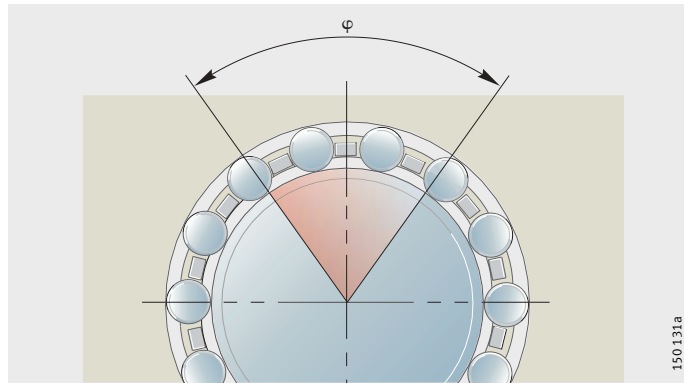
**Movimento oscillante**

La velocità di rotazione equivalente in caso di movimento oscillante viene calcolata da:

$$n = n_{osc} \cdot \frac{\varphi}{180^\circ}$$

**Attenzione!**

L'equazione vale solo, se l'angolo di oscillazione è maggiore al doppio del passo dei corpi volventi! Se l'angolo di oscillazione è minore, vi è il pericolo di formazione di pista ondulata!



**Figura 8**  
Angolo di oscillazione  $\varphi$

**Sigle, unità di misura e significato**

n	min <sup>-1</sup>
Velocità di rotazione media	
T	min
Intervallo di tempo considerato	
P	N
Carico equivalente sul cuscinetto	
p	-
Esponente per il calcolo della durata:	
per cuscinetti a rulli: p = 10/3	
per cuscinetti a sfere: p = 3	
a <sub>i</sub> , a(t)	-
Fattore di durata a <sub>DIN</sub> per le condizioni momentanee d'esercizio, vedere Fattore di durata a <sub>DIN</sub> , pagina 38	
n <sub>i</sub> , n(t)	min <sup>-1</sup>
Velocità di rotazione nella condizione momentanea d'esercizio	
q <sub>i</sub>	%
Percentuale di durata di una data condizione d'esercizio riferita alla durata totale d'esercizio; q <sub>i</sub> = (Δt <sub>i</sub> /T) · 100	
F <sub>i</sub> , F(t)	N
Carico sul cuscinetto nella condizione momentanea d'esercizio	
n <sub>osc</sub>	min <sup>-1</sup>
Frequenza del movimento alternato	
φ	°
Angolo di oscillazione, <i>Figura 8</i> .	

## Capacità di carico e durata

**Durata richiesta** Se non sono disponibili indicazioni relative alla durata richiesta, si possono estrapolare alcuni valori indicativi dalle seguenti tabelle.

**Attenzione!** Non sovradimensionare il cuscinetto! Se la durata calcolata è maggiore 60 000 h, spesso si ha un sovradimensionamento del cuscinetto!

Rispettare il carico minimo sui cuscinetti, vedere le indicazioni di progettazione e sicurezza nei capitoli sul prodotto!

### Veicoli a motore

Punto di applicazione	Durata consigliata h			
	Cuscinetti a sfere		Cuscinetti a rulli	
	da	fino a	da	fino a
Motociclette	400	2 000	400	2 400
Comandi per autovetture	500	1 100	500	1 200
Cuscinetti per autovetture con protezione contro le impurità (cambi)	200	500	200	500
Cuscinetti mozzo ruota per autovetture	1 400	5 300	1 500	7 000
Veicoli industriali leggeri	2 000	4 000	2 400	5 000
Autocarri	2 900	5 300	3 600	7 000
Autotreni	4 000	8 800	5 000	12 000
Autobus	2 900	11 000	3 600	16 000
Motori a combustione interna	900	4 000	900	5 000

### Veicoli su rotaia

Punto di applicazione	Durata consigliata h			
	Cuscinetti a sfere		Cuscinetti a rulli	
	da	fino a	da	fino a
Cuscinetti mozzo ruota per carrelli da miniera	7 800	21 000	–	–
Vetture tranviarie	–	–	35 000	50 000
Carrozze ferroviarie	–	–	20 000	35 000
Carri merci	–	–	20 000	35 000
Carri ribaltabili	–	–	20 000	35 000
Automotrici	–	–	35 000	50 000
Locomotive/Cuscinetto esterno	–	–	35 000	50 000
Locomotive/Cuscinetto interno	–	–	75 000	110 000
Motori di trazione per veicoli ferroviari	14 000	46 000	20 000	75 000

### Costruzioni navali

Punto di applicazione	Durata consigliata h			
	Cuscinetti a sfere		Cuscinetti a rulli	
	da	fino a	da	fino a
Cuscinetti per asse portaelica	–	–	20 000	50 000
Cuscinetti per linee d'asse	–	–	50 000	200 000
Grandi riduttori navali	14 000	46 000	20 000	75 000
Piccoli riduttori navali	4 000	14 000	5 000	20 000
Gruppi motori per imbarcazioni	1 700	7 800	2 000	10 000

### Macchine agricole

Punto di applicazione	Durata consigliata h			
	Cuscinetti a sfere		Cuscinetti a rulli	
	da	fino a	da	fino a
Trattori agricoli	1 700	4 000	2 000	5 000
Macchine operatrici semoventi	1 700	4 000	2 000	5 000
Macchine per lavorazioni stagionali	500	1 700	500	2 000

**Macchine edili**

Punto di applicazione	Durata consigliata h			
	Cuscinetti a sfere		Cuscinetti a rulli	
	da	fino a	da	fino a
Bulldozer, macchine caricatori	4 000	7 800	5 000	10 000
Escavatori a pala/carrelli di traslazione	500	1 700	500	2 000
Escavatori a pala/ meccanismi di rotazione	1 700	4 000	2 000	5 000
Rulli stradali vibranti, eccitatori eccentrici	1 700	4 000	2 000	5 000
Vibratori per cemento	500	1 700	500	2 000

**Motori elettrici**

Punto di applicazione	Durata consigliata h			
	Cuscinetti a sfere		Cuscinetti a rulli	
	da	fino a	da	fino a
Motori per elettrodomestici	1 700	4 000	–	–
Motori di serie	21 000	32 000	35 000	50 000
Grandi motori	32 000	63 000	50 000	110 000
Motori elettrici di trazione	14 000	21 000	20 000	35 000

**Laminatoi, impianti siderurgici**

Punto di applicazione	Durata consigliata h			
	Cuscinetti a sfere		Cuscinetti a rulli	
	da	fino a	da	fino a
Gabbie di laminazione	500	14 000	500	20 000
Riduttori per laminatoi	14 000	32 000	20 000	50 000
Vie a rulli	7 800	21 000	10 000	35 000
Macchine per colata centrifuga	21 000	46 000	35 000	75 000

**Macchine utensili**

Punto di applicazione	Durata consigliata h			
	Cuscinetti a sfere		Cuscinetti a rulli	
	da	fino a	da	fino a
Mandrini per torni, mandrini per fresatrici	14 000	46 000	20 000	75 000
Mandrini per alesatrici	14 000	32 000	20 000	50 000
Mandrini per rettificatrici	7 800	21 000	10 000	35 000
Mandrini portapezzo per rettificatrici	21 000	63 000	35 000	110 000
Cambi di macchine utensili	14 000	32 000	20 000	50 000
Presse/volani	21 000	32 000	35 000	50 000
Presse/albero eccentrico	14 000	21 000	20 000	35 000
Utensili elettrici e utensili ad aria compressa	4 000	14 000	5 000	20 000

**Macchine  
per la lavorazione del legno**

Punto di applicazione	Durata consigliata h			
	Cuscinetti a sfere		Cuscinetti a rulli	
	da	fino a	da	fino a
Mandrini per fresatrici ed alberi portalame	14 000	32 000	20 000	50 000
Segatrici/supporto principale	–	–	35 000	50 000
Segatrici/supporto biella	–	–	10 000	20 000
Seghe circolari	4 000	14 000	5 000	20 000

## Capacità di carico e durata

### Riduttori nelle costruzioni meccaniche

Punto di applicazione	Durata consigliata h			
	Cuscinetti a sfere		Cuscinetti a rulli	
	da	fino a	da	fino a
Riduttori universali	4 000	14 000	5 000	20 000
Motoriduttori	4 000	14 000	5 000	20 000
Riduttori grandi dimensioni, stazionari	14 000	46 000	20 000	75 000

### Impianti di trasporto

Punto di applicazione	Durata consigliata h			
	Cuscinetti a sfere		Cuscinetti a rulli	
	da	fino a	da	fino a
Comandi di nastri trasportatori/miniere a cielo aperto	–	–	75 000	150 000
Rulli nastri trasportatori/miniere	46 000	63 000	75 000	110 000
Rulli per nastri trasportatori/generici	7 800	21 000	10 000	35 000
Tamburi per nastri trasportatori	–	–	50 000	75 000
Trasportatori con ruote a pale/meccanismi di traslazione	7 800	21 000	10 000	35 000
Trasp. con ruota a pale/supporti ruota	–	–	75 000	200 000
Trasp. con ruota a pale/comando ruota	46 000	83 000	75 000	150 000
Pulegge per funi di trasporto	32 000	46 000	50 000	75 000
Pulegge	7 800	21 000	10 000	35 000

### Pompe, soffianti, compressori

Punto di applicazione	Durata consigliata h			
	Cuscinetti a sfere		Cuscinetti a rulli	
	da	fino a	da	fino a
Ventilatori, soffianti	21 000	46 000	35 000	75 000
Soffianti di grandi dimensioni	32 000	63 000	50 000	110 000
Pompe a pistoni	21 000	46 000	35 000	75 000
Pompe centrifughe	14 000	46 000	20 000	75 000
Macch. idr. a pistoni assiali e radiali	500	7 800	500	10 000
Pompe ad ingranaggi	500	7 800	500	10 000
Compressori	4 000	21 000	5 000	35 000

### Centrifughe, mescolatori

Punto di applicazione	Durata consigliata h			
	Cuscinetti a sfere		Cuscinetti a rulli	
	da	fino a	da	fino a
Centrifughe	7 800	14 000	10 000	20 000
Mescolatori di grandi dimensioni	21 000	32 000	35 000	50 000

### Macchine tessili

Punto di applicazione	Durata consigliata h			
	Cuscinetti a sfere		Cuscinetti a rulli	
	da	fino a	da	fino a
Filatoi / fusi per filatoi	21 000	46 000	35 000	75 000
Telai, macchine tessitura, maglieria	14 000	32 000	20 000	50 000

### Lavorazione di materie plastiche

Punto di applicazione	Durata consigliata h			
	Cuscinetti a sfere		Cuscinetti a rulli	
	da	fino a	da	fino a
Estrusori a vite per plastica	14 000	21 000	20 000	35 000
Calandre per gomma e per plastica	21 000	46 000	35 000	75 000

### Frantoi, mulini, vagli

Punto di applicazione	Durata consigliata h			
	Cuscinetti a sfere		Cuscinetti a rulli	
	da	fino a	da	fino a
Frantoi a mascelle	–	–	20 000	35 000
Frantoi rotanti, frantoi a cilindri	–	–	20 000	35 000
Mulini a pestelli, mulini a martelli, mulini a tamburo rotante	–	–	50 000	110 000
Mulini tubolari	–	–	50 000	100 000
Mulini vibranti	–	–	5 000	20 000
Molazze	–	–	50 000	110 000
Vibrovagli	–	–	10 000	20 000
Presse per mattonelle	–	–	35 000	50 000
Rotelle per forni rotanti	–	–	50 000	110 000

### Macchine per cartiere e da stampa

Punto di applicazione	Durata consigliata h			
	Cuscinetti a sfere		Cuscinetti a rulli	
	da	fino a	da	fino a
Macchine per cartiere/parte umida	–	–	110 000	150 000
Macchine per cartiere/seccheria	–	–	150 000	250 000
Macchine per cartiere/Refiner	–	–	110 000	150 000
Macchine per cartiere/calandre	–	–	75 000	110 000
Macchine da stampa	32 000	46 000	50 000	75 000

### Durata d'esercizio

La durata d'esercizio è la durata effettivamente raggiunta dal cuscinetto. La durata di esercizio può divergere dalla durata calcolata.

Le possibili cause sono l'usura o l'affaticamento causate da:

- dati d'esercizio devianti da quelli di progetto
- disassamento tra albero e alloggiamento
- gioco d'esercizio troppo piccolo o troppo grande
- contaminazione
- lubrificazione insufficiente
- temperatura d'esercizio troppo elevata
- movimenti oscillanti del cuscinetto con angoli di oscillazione molto piccoli formazione di ondulazione
- vibrazioni e formazione di ondulazioni
- carichi ad urto molto elevati – sovraccarico statico
- danni causati durante il montaggio.

A causa della molteplicità dei possibili fattori in fase sia di esercizio che di montaggio la durata effettiva non può essere calcolata esattamente. Il metodo di previsione più sicuro è il raffronto con casi di montaggio analoghi.

## Capacità di carico e durata

### Capacità di carico assiale di cuscinetti a rulli cilindrici

I cuscinetti radiali a rulli cilindrici, montati come cuscinetti bloccati e di sostegno, oltre alle forze radiali, sopportano anche forze assiali in una o in entrambe le direzioni.

La capacità di carico assiale dipende da:

- dimensione delle superfici di strisciamento tra i bordi e le superfici frontali dei corpi volventi.
- velocità di strisciamento sui bordi
- lubrificazione delle parti a contatto

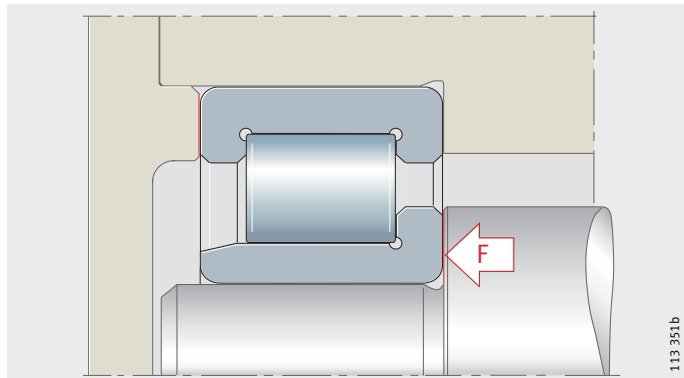
**Attenzione!** I bordi caricati devono essere sostenuti per l'intera altezza, *Figura 9!*

In caso di forti inflessioni degli alberi si potrebbero verificare sollecitazioni alternate di flessione sul bordo a causa dell'appoggio! In tal caso è necessaria un'apposita analisi!

Il carico limite  $F_{a,max}$  non può essere superato, al fine di evitare pressioni inammissibili sulla superficie di strisciamento! Calcolo del carico assiale vedere pagina 49.

Il rapporto  $F_a/F_r$  non deve superare il valore 0,4!

Non è ammesso un carico assiale senza avere contemporaneamente un carico radiale!



*Figura 9*  
Supporto dei bordi  
in caso di carico assiale



## Calcolo del carico assiale

Il carico assiale ammissibile  $F_{a\text{ amm}}$  ed il carico assiale limite  $F_{a\text{ max}}$  vengono calcolati sulla base delle seguenti equazioni:

$$F_{a\text{ amm}} = k_S \cdot k_B \cdot d_M^{1,5} \cdot n^{-0,6} \leq F_{a\text{ max}}$$

$$F_{a\text{ max}} = 0,075 \cdot k_B \cdot d_M^{2,1}$$

$F_{a\text{ amm}}$  N  
Carico assiale ammissibile

$F_{a\text{ max}}$  N  
Carico assiale limite

$k_S$  –  
Fattore dipendente dal metodo di lubrificazione, vedere tabella Fattore  $k_S$  per il metodo di lubrificazione

$k_B$  –  
Fattore dipendente dalla serie costruttiva del cuscinetto, vedere tabella Coefficiente del cuscinetto  $k_B$

$d_M$  mm  
Diametro medio del cuscinetto  $(d + D)/2$

$n$   $\text{min}^{-1}$   
Velocità di rotazione d'esercizio.

### Fattore $k_S$ per il metodo di lubrificazione

Metodo di lubrificazione <sup>1)</sup>	$k_S$
Minima sottrazione di calore, lubrificazione a goccia d'olio, lubrificazione a nebbia d'olio, minima viscosità d'esercizio ( $\nu < 0,5 \cdot \nu_1$ )	da 7,5 fino a 10
Piccola sottrazione di calore, lubrificazione a sbattimento, lubrificazione ad iniezione d'olio, minimo flusso d'olio	da 10 fino a 15
Buona asportazione di calore, lubrificazione a ricircolazione d'olio (lubrificazione con olio in pressione)	da 12 fino a 18
Ottima sottrazione di calore, ricircolazione d'olio con raffreddamento, elevata viscosità d'esercizio ( $\nu > 2 \cdot \nu_1$ )	da 16 fino a 24

<sup>1)</sup> Alla base di questo valore  $k_S$  è la viscosità di riferimento  $\nu_1$  secondo capitolo lubrificazione ad olio. Utilizzare oli lubrificanti additivati, ad esempio CLP (DIN 51 517) e HLP (DIN 51 524) delle classi ISO-VG da 32 a 460 e oli lubrificanti ATF (DIN 51 502) e oli per cambi (DIN 51 512) delle classi di viscosità SAE da 75 W a 140 W.

### Coefficiente del cuscinetto $k_B$

Serie costruttive	$k_B$
SL1818, SL0148	4,5
SL1829, SL0149	11
SL1830, SL1850	17
SL1822	20
LSL1923, ZSL1923	28
SL1923	30
NJ2..-E, NJ22..-E, NUP2..-E, NUP22..-E	18
NJ3..-E, NJ23..-E, NUP3..-E, NUP23..-E	23

## Capacità di carico e durata

### Capacità di carico statico

In caso di carichi statici elevati o urti, le piste di rotolamento ed i corpi volventi subiscono deformazioni plastiche. Queste deformazioni, caratterizzate da rumorosità non accettabili di funzionamento del cuscinetto, limitano la capacità di carico statico del cuscinetto volvente.

I cuscinetti volventi non sottoposti a rotazione oppure soggetti a rotazioni saltuarie vanno dimensionati in base alla capacità di carico statico  $C_0$ .

Essa rappresenta secondo DIN ISO 76:

- per cuscinetti radiali un carico radiale costante  $C_{0r}$
- per cuscinetti assiali, un carico assiale  $C_{0a}$  costante, sempre centrato.

Il coefficiente di carico statico  $C_0$  è il carico in cui la pressione Hertziana tra i corpi volventi e la pista di rotolamento nel punto maggiormente sollecitato raggiunge i seguenti valori:

- per cuscinetti a rulli  $4\,000\text{ N/mm}^2$
- per cuscinetti a sfere  $4\,200\text{ N/mm}^2$
- per cuscinetti orientabili a sfere  $4\,600\text{ N/mm}^2$ .

Questo carico produce, nelle normali condizioni di contatto una deformazione permanente di ca. 1/10 000 del diametro del corpo volvente.

### Coefficiente di sicurezza statica

Il coefficiente di sicurezza statica  $S_0$  è il rapporto tra il coefficiente di carico statico  $C_{0r}$  ed il massimo carico presente  $P_0$ :

$$S_0 = \frac{C_0}{P_0}$$

$S_0$  –  
Coefficiente di sicurezza statica  
 $C_0$  ( $C_{0r}$ ,  $C_{0a}$ ) N  
Coefficiente di carico statico secondo tabelle dimensionali  
 $P_0$  ( $P_{0r}$ ,  $P_{0a}$ ) N  
Carico statico equivalente del cuscinetto radiale o assiale.

**Attenzione!** Tenere in considerazione i valori orientativi e i carichi d'urto presenti in esercizio secondo tabella Valori orientativi per la scelta del coefficiente di sicurezza statica!

Valori indicativi per cuscinetti assiali orientabili a rulli e per cuscinetti di precisione vedere relativa descrizione dei prodotti!  
Per gli astucci a rullini vale  $S_0 \geq 3!$

### Valori orientativi per la scelta del coefficiente di sicurezza statica

Condizioni d'esercizio	$S_0$	
	Cuscinetti a rulli	Cuscinetti a sfere
Funzionamento silenzioso, con pochi urti ed esercizio normale con poche esigenze di silenziosità cuscinetti con bassi movimenti di rotazione	$\geq 1$	$\geq 0,5$
Esercizio normale con elevate esigenze di silenziosità di funzionamento	$\geq 2$	$\geq 1$
Funzionamento con accentuati carichi ad urto	$\geq 3$	$\geq 2$
Supporti con elevate esigenze di precisione e silenziosità di funzionamento	$\geq 4$	$\geq 3$

### Carico statico equivalente

Il carico statico equivalente  $P_0$  è un valore calcolato. Esso corrisponde ad un carico radiale per cuscinetti radiali e ad un carico assiale e concentrico per cuscinetti assiali.

$P_0$  causa la stessa sollecitazione nel punto centrale del punto di contatto maggiormente caricato tra corpo volvente e pista di rotolamento come il carico effettivo combinato.

$$P_0 = X_0 \cdot F_{0r} + Y_0 \cdot F_{0a}$$

$P_0$  N  
Carico statico equivalente del cuscinetto  
 $F_{0r}$  N  
Carico radiale statico del cuscinetto  
 $F_{0a}$  N  
Carico assiale statico del cuscinetto  
 $X_0$  –  
Fattore radiale dalle tabelle dimensionali oppure dalla descrizione del prodotto  
 $Y_0$  –  
Fattore assiale dalle tabelle dimensionali oppure dalla descrizione del prodotto.

**Attenzione!** Questo calcolo non è applicabile per cuscinetti radiali a rullini come anche per cuscinetti assiali a rullini e cuscinetti assiali a rulli cilindrici! Per questi cuscinetti non sono ammissibili carichi combinati!

## Rigidezza

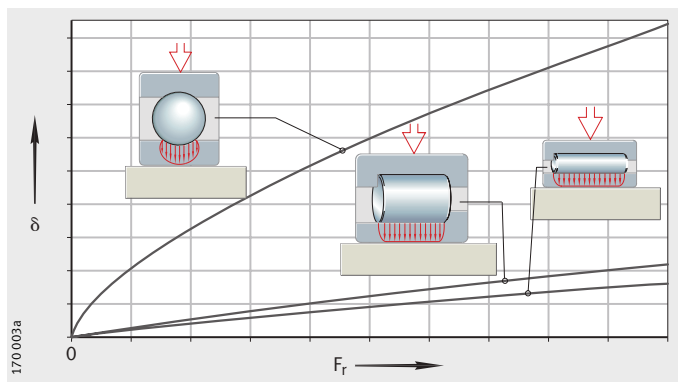
Il tipo di costruzione, la dimensione del cuscinetto ed il gioco d'esercizio determinano la rigidezza di un cuscinetto volvente.

La rigidezza aumenta con il numero di corpi volventi, che sopportano il carico.

I cuscinetti volventi con contatto lineare hanno una maggiore rigidezza rispetto ai cuscinetti volventi con contatto puntiforme, *Figura 1*.

$\delta$  = Cedimento,  
 $F_r$  = Carico radiale del cuscinetto

*Figura 1*  
 Rigidezza, dipendente dalla  
 tipologia di cuscinetto



## Deformazione plastica

I cuscinetti volventi hanno un'elasticità progressiva. Si possono calcolare i valori di spostamento con equazioni approssimate.

### Attenzione!

Le equazioni valgono per cuscinetti senza errori di disallineamento in parti circostanti rigide!

Nei cuscinetti assiali si presume una forza agente centrata!

$$\delta_r = \frac{1}{c_s} \cdot F_r^{0,84} + \frac{s}{2}$$

$$\delta_a = \frac{1}{c_s} \cdot \left[ (F_{av} + F_a)^{0,84} - F_{av}^{0,84} \right]$$

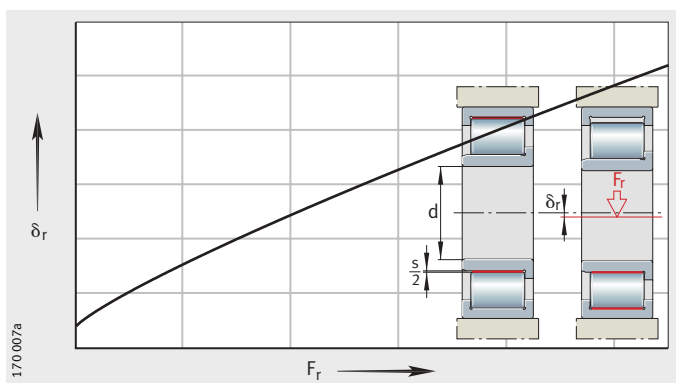
$$c_s = K_c \cdot d^{0,65}$$

- $c_s$   $N^{0,84}/\mu m$   
 Caratteristiche di rigidezza
- $d$  mm  
 Diametro del foro del cuscinetto
- $\delta_r$   $\mu m$   
 Spostamento radiale tra asse dell'albero e centro del foro, *Figura 2*
- $\delta_a$   $\mu m$   
 Spostamento assiale tra anello dell'albero e dell'alloggiamento, *Figura 3*
- $s$   $\mu m$   
 Gioco radiale d'esercizio del cuscinetto montato, non caricato
- $F_r$  N  
 Carico radiale del cuscinetto
- $F_a$  N  
 Carico assiale sul cuscinetto
- $F_{av}$  N  
 Forza di precarico assiale
- $K_c$  -  
 Coefficiente per la determinazione del parametro di rigidezza, tabella Fattore  $K_c$ , pagina 53

**Fattore  $K_c$**

Serie costruttiva	$K_c$	Serie costruttiva	$K_c$
SL1818	12,8	NJ2...-E	11,1
SL1829, SL1830, SL1923	16	NJ3...-E	11,3
SL1850, SL0148, SLO248, SLO249	29,2	NJ22...-E	15,4
NA48	24,9	NJ23...-E	16,9
NA49	23,5	NU10	9,5
NA69	37,3	NU19	11,3
NKIS	21,3	NN30...-AS-K	18,6
NKI	$4,4 \cdot B^{0,8}/d^{0,2}$	ZNR31-22	21,1
HK, BK	$4,2 \cdot C^{0,8}/d^{0,2}$	ZNR31-23	23,2
K811, 811, K812, 812	36,7	ZNR31-30	30
K893, 893, K894, 894	59,7	ZNR31-31	29,3
		ZNR31-32	28,9

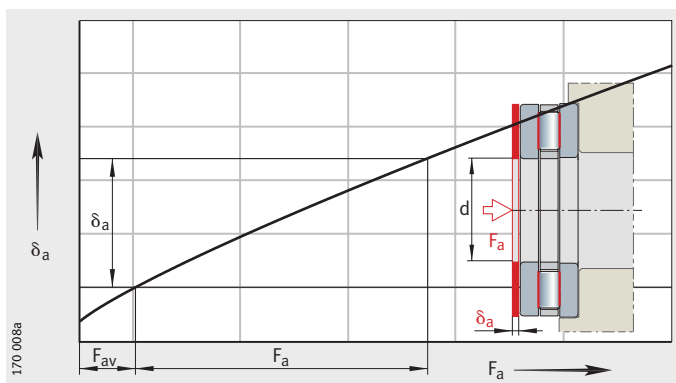
$\delta_r$  = Spostamento radiale  
 $F_r$  = Carico radiale sul cuscinetto



*Figura 2*

Spostamento radiale  $\delta_r$   
 Esempio: Cuscinetti radiali a rulli cilindrici

$\delta_a$  = Spostamento assiale  
 $F_a$  = Carico assiale sul cuscinetto



*Figura 3*

Spostamento assiale  $\delta_a$   
 Esempio: Cuscinetti assiali a rulli cilindrici

## Attrito e riscaldamento

### Attrito

L'attrito di un cuscinetto si compone in più parti, vedere tabella Percentuali d'attrito e grandezze d'influenza. A causa della mutua influenza delle grandezze in gioco il momento d'attrito e la potenza persa per attrito, si possono calcolare solo approssimativamente e solo in condizioni di funzionamento costanti.

#### Percentuali d'attrito e grandezza dell'influsso

Percentuale d'attrito	Grandezza dell'influsso
Attrito volvente	Entità del carico
Attrito per strisciamento dei corpi volventi Attrito per strisciamento della gabbia	Grandezza e direzione del carico Velocità di rotazione e condizioni di lubrificazione, condizioni di rodaggio
Attrito del mezzo lubrificante – Resistenze fluidodinamiche	Forma costruttiva e velocità di rotazione Tipo, quantità e viscosità d'esercizio del lubrificante
Attrito delle tenute	Forma costruttiva e precarico della tenuta

L'attrito, nel funzionamento a vuoto, dipende:

- dalla quantità di lubrificante
- dalla velocità di rotazione
- dalla viscosità d'esercizio del lubrificante
- dalle tenute
- dallo stato di assestamento del cuscinetto.

### Sottrazione di calore

L'attrito viene trasformato in calore; questo calore viene sottratto al cuscinetto. Dall'equilibrio tra la potenza assorbita dall'attrito e la sottrazione di calore si calcola la velocità di rotazione ammissibile termicamente  $n_{amm}$ , vedere Velocità di rotazione, pagina 62.

#### Smaltimento di calore tramite il lubrificante

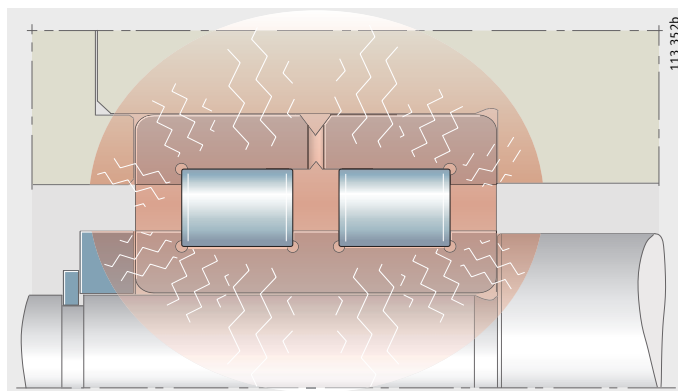
Nel caso di lubrificazione ad olio una parte del calore è sottratta dall'olio: è efficace soprattutto la lubrificazione a ricircolazione con raffreddamento.

#### Attenzione!

**Il grasso non sottrae alcun calore!**

#### Smaltimento di calore tramite alberi e alloggiamenti

La sottrazione di calore tramite l'albero e l'alloggiamento dipende dalla differenza di temperatura tra cuscinetto e ambiente, *Figura 1*.



*Figura 1*

Distribuzione della temperatura tra cuscinetto, albero ed alloggiamento

#### Attenzione!

**Prestare attenzione alle fonti supplementari e adiacenti di calore oppure all'irraggiamento termico!**

## Determinazione dei valori d'attrito

Per la determinazione delle grandezze d'attrito bisogna conoscere la velocità di rotazione ed il carico. Il tipo di lubrificazione, il metodo di lubrificazione e la viscosità del lubrificante alla temperatura d'esercizio sono altre informazioni necessarie per il calcolo.

Momento totale d'attrito  $M_R$  (calcolo di cuscinetti a rulli cilindrici con carico assiale vedere pagina 60):

$$M_R = M_0 + M_1$$

Potenza assorbita dall'attrito  $N_R$ :

$$N_R = M_R \cdot \frac{n}{9550}$$

Momento d'attrito in base alla velocità di rotazione per  $\nu \cdot n \geq 2\,000$ :

$$M_0 = f_0 \cdot (\nu \cdot n)^{\frac{2}{3}} \cdot d_M^3 \cdot 10^{-7}$$

Momento d'attrito in base alla velocità di rotazione per  $\nu \cdot n < 2\,000$ :

$$M_0 = f_0 \cdot 160 \cdot d_M^3 \cdot 10^{-7}$$

Momento d'attrito in base al carico per cuscinetti a rullini e per cuscinetti a rulli cilindrici:

$$M_1 = f_1 \cdot F \cdot d_M$$

Momento d'attrito in base al carico per cuscinetti a sfere, cuscinetti a rulli conici e cuscinetti orientabili a rulli:

$$M_1 = f_1 \cdot P_1 \cdot d_M$$

$M_R$  Nmm

Momento totale d'attrito

$M_0$  Nmm

Momento d'attrito in base alla velocità di rotazione

$M_1$  Nmm

Momento d'attrito in base al carico

$N_R$  W

Potenza assorbita dall'attrito

$n$   $\text{min}^{-1}$

Velocità di rotazione d'esercizio

$f_0$  -

Fattore del cuscinetto per momento d'attrito in base alla velocità di rotazione, vedere *Figura 2* e tabelle da pagina 57 fino a pagina 59

$f_1$  -

Fattore del cuscinetto per momento d'attrito in base al carico, tabelle da pagina 57 fino a pagina 59

$\nu$   $\text{mm}^2\text{s}^{-1}$

Viscosità cinematica del lubrificante alla temperatura d'esercizio. Per il grasso vale la viscosità dell'olio base alla temperatura d'esercizio del cuscinetto

$F$  ( $F_r$ ,  $F_a$ ) N

Carico radiale per i cuscinetti radiali, carico assiale per i cuscinetti assiali

$P_1$  N

Carico decisivo per il momento d'attrito, tabella Cuscinetti a sfere, cuscinetti a rulli conici e cuscinetti orientabili a rulli, pagina 60

$d_M$  mm

Diametro medio del cuscinetto.

## Attrito e riscaldamento

### Fattori del cuscinetto

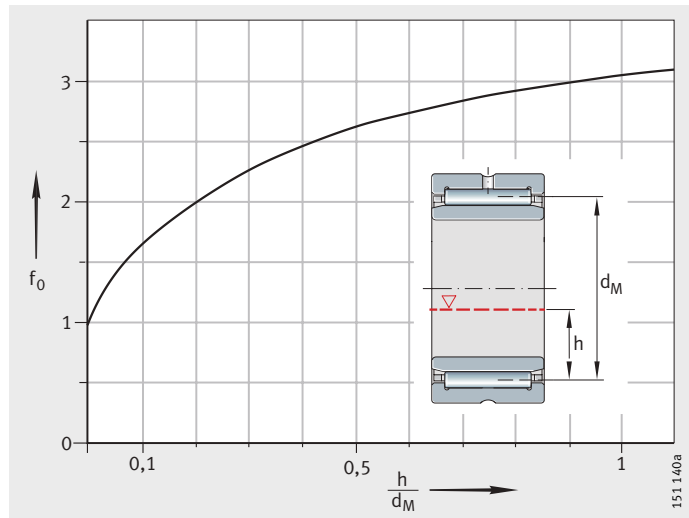
I fattori del cuscinetto  $f_0$  e  $f_1$  sono valori medi derivanti da serie di prove e corrispondono alle indicazioni secondo norma ISO 15 312: Essi valgono per lubrificazione a grasso per cuscinetti montati. Subito dopo l'ingrassaggio fresco il fattore  $f_0$  può essere più alto da due a cinque volte.

Per lubrificazione a nebbia d'olio è prevista una scarsa alimentazione di lubrificante.

Per lubrificazione a bagno d'olio il livello dell'olio deve giungere alla metà del corpo volvente più basso. Per livelli dell'olio maggiori  $f_0$  può superare fino a tre volte il valore indicato nella tabella, *Figura 2*.

$f_0$  = Fattore del cuscinetto  
 $h$  = Livello dell'olio  
 $d_M$  = Diametro medio del cuscinetto

*Figura 2*  
Aumento  
del fattore del cuscinetto  $f_0$ ,  
in base al livello dell'olio  $h$





**Fattori del cuscinetto  
per cuscinetti a rullini,  
astucci a rullini,  
astucci con fondello a rullini,  
gabbie a rullini**

Serie costruttiva	Fattore $f_0$		Fattore $f_1$
	Grasso/ nebbia d'olio	Bagno d'olio/ ricircolazione d'olio	
NA48	3	5	0,0005
NA49	4	5,5	
RNA48	3	5	
RNA49	4	5,5	
NA69	7	10	
RNA69			
NKI, NK, NKIS, NKS, NAO, RNO, K	$(12 \cdot B)/(33 + d)$	$(18 \cdot B)/(33 + d)$	
HK, BK	$(24 \cdot B)/(33 + d)$	$(36 \cdot B)/(33 + d)$	
HN	$(30 \cdot B)/(33 + d)$	$(45 \cdot B)/(33 + d)$	

**Fattori del cuscinetto  
per cuscinetti a rulli cilindrici,  
a pieno riempimento**

Serie costruttiva	Fattore $f_0$		Fattore $f_1$
	Grasso/ nebbia d'olio	Bagno d'olio/ ricircolazione d'olio	
SL1818	3	5	0,00055
SL1829	4	6	
SL1830	5	7	
SL1822	5	8	
SL0148, SL0248	6	9	
SL0149, SL0249	7	11	
SL1923	8	12	
SL1850	9	13	

**Fattori del cuscinetto  
per cuscinetti a rulli cilindrici  
con gabbia**

Serie costruttiva	Fattore $f_0$		Fattore $f_1$
	Grasso/ nebbia d'olio	Bagno d'olio/ ricircolazione d'olio	
LSL1923	1	3,7	0,00020
ZSL1923	1	3,8	0,00025
2..-E	1,3	2	0,00030
3..-E			0,00035
4			0,00040
10, 19			0,00020
22..-E			2
23..-E	2,7	4	0,00040
30	1,7	2,5	0,00040

**Fattori del cuscinetto  
per cuscinetti assiali a rulli**

Serie costruttiva	Fattore $f_0$		Fattore $f_1$
	Grasso/ nebbia d'olio	Bagno d'olio/ ricircolazione d'olio	
AXK, AXW	3	4	0,0015
811, K811	2	3	
812, K812			
893, K893			
894, K894			

## Attrito e riscaldamento

### Fattori del cuscinetto per cuscinetti combinati

Serie costruttiva	Fattore $f_0$		Fattore $f_1$
	Grasso/nebbia d'olio	Bagno d'olio/ricircolazione d'olio	
ZARN, ZARF	3	4	0,0015
NKXR	2	3	
NX, NKX	2	3	$0,001 \cdot (F_a/C_0)^{0,33}$
ZKLN, ZKLF	4	6	
NKIA, NKIB	3	5	0,0005

### Fattori del cuscinetto per cuscinetti a rulli conici

Serie costruttiva	Fattore $f_0$		Fattore $f_1$
	Grasso/nebbia d'olio	Bagno d'olio/ricircolazione d'olio	
302, 303, 313	2	3	0,0004
329, 320, 322, 323	3	4,5	
330, 331, 332	4	6	

### Fattori del cuscinetto per cuscinetti orientabili a rulli assiali e radiali

Serie costruttiva	Fattore $f_0$		Fattore $f_1$
	Grasso/nebbia d'olio	Bagno d'olio/ricircolazione d'olio	
213	2,3	3,5	$0,0005 \cdot (P_0/C_0)^{0,33}$
222	2,7	4	
223	3	4,5	$0,0008 \cdot (P_0/C_0)^{0,33}$
230, 239			$0,00075 \cdot (P_0/C_0)^{0,5}$
231	3,7	5,5	$0,0012 \cdot (P_0/C_0)^{0,5}$
232	4	6	$0,0016 \cdot (P_0/C_0)^{0,5}$
240	4,3	6,5	$0,0012 \cdot (P_0/C_0)^{0,5}$
241	4,7	7	$0,0022 \cdot (P_0/C_0)^{0,5}$
292..-E	1,7	2,5	0,00023
293..-E	2	3	0,00030
294..-E	2,2	3,3	0,00033

### Fattori del cuscinetto per cuscinetti a sfere

Serie costruttiva	Fattore $f_0$		Fattore $f_1$
	Grasso/nebbia d'olio	Bagno d'olio/ricircolazione d'olio	
618, 618..-2Z, (2RSR)	1,1	1,7	$0,0005 \cdot (P_0/C_0)^{0,5}$
160	1,1	1,7	
60, 60..-2RSR, 60..-2Z, 619, 619..-2Z, (2RSR)	1,1	1,7	$0,0007 \cdot (P_0/C_0)^{0,5}$
622..-2RSR	1,1	–	
623..-2RSR	1,1	–	$0,0009 \cdot (P_0/C_0)^{0,5}$
62, 62..-2RSR, 62..-2Z	1,3	2	
63, 63..-2RSR, 63..-2Z	1,5	2,3	$0,0010 \cdot (P_0/C_0)^{0,5}$
64	1,5	2,3	
42..-B	2,3	3,5	$0,0010 \cdot (P_0/C_0)^{0,5}$
43..-B	4	6	

**Fattori del cuscinetto  
per cuscinetti a sfere  
a contatto obliquo**

Serie costruttiva	Fattore $f_0$		Fattore $f_1$
	Grasso/ nebbia d'olio	Bagno d'olio/ ricircolazione d'olio	
70..-B, 70..-B-2RS	1,3	2	$0,001 \cdot (P_0/C_0)^{0,33}$
718..-B, 72..-B, 72..-B-2RS			
73..-B, 73..-B-2RS	2	3	
30..-B, 30..-B-2RSR, 30..-B-2Z	2,3	3,5	
32..-B, 32..-B-2RSR, 32..-B-2Z, 32			
38..-B, 38..-B-2RSR, 38..-B-2Z			
33..-B, 33..-B-2RSR, 33, 33..-DA	4	6	

**Fattori del cuscinetto  
per cuscinetti orientabili a sfere**

Serie costruttiva	Fattore $f_0$		Fattore $f_1$
	Grasso/ nebbia d'olio	Bagno d'olio/ ricircolazione d'olio	
12	1	1,5	$0,0003 \cdot (P_0/C_0)^{0,4}$
13	1,3	2	
22	1,7	2,5	
23	2	3	

**Fattori del cuscinetto  
per cuscinetti a quattro punti  
di contatto**

Serie costruttiva	Fattore $f_0$		Fattore $f_1$
	Grasso/ nebbia d'olio	Bagno d'olio/ ricircolazione d'olio	
QJ2, QJ3	2,7	4	$0,001 \cdot (P_0/C_0)^{0,33}$

**Fattori del cuscinetto  
per cuscinetti assiali a sfere**

Serie costruttiva	Fattore $f_0$		Fattore $f_1$
	Grasso/ nebbia d'olio	Bagno d'olio/ ricircolazione d'olio	
511, 512, 513, 514, 532, 533	1	1,5	$0,0012 \cdot (F_a/C_0)^{0,33}$
522, 523, 524, 542, 543	1,3	2	

**Sigle,  
unità di misura e significati**

B	mm
Larghezza del cuscinetto	
$C_0$ ( $C_{0r}$ , $C_{0a}$ )	N
Coefficiente di carico statico secondo tabelle dimensionali	
d	mm
Diametro dell'albero	
$P_0$	N
Carico statico equivalente del cuscinetto	
$F_a$	N
Carico assiale dinamico del cuscinetto	
$F_r$	N
Carico dinamico radiale del cuscinetto.	

## Attrito e riscaldamento

**Carico determinante per cuscinetti a sfere, cuscinetti a rulli conici e cuscinetti orientabili a rulli**

Tipo di cuscinetto	Cuscinetto singolo $P_1$	Cuscinetti accoppiati $P_1$
Cuscinetti a sfere	$3,3 \cdot F_a - 0,1 \cdot F_r$	–
Cuscinetti ad una corona di sfere a contatto obliquo	$F_a - 0,1 \cdot F_r$	$1,4 \cdot F_a - 0,1 \cdot F_r$
Cuscinetti a due corone di sfere a contatto obliquo	$1,4 \cdot F_a - 0,1 \cdot F_r$	–
Cuscinetti a quattro punti di contatto	$1,5 \cdot F_a + 3,6 \cdot F_r$	–
Cuscinetti a rulli conici	$2 \cdot Y \cdot F_a$ oppure $F_r$ applicare il valore maggiore	$1,21 \cdot Y \cdot F_a$ oppure $F_r$ applicare il valore maggiore
Cuscinetti orientabili a rulli	$1,6 \cdot F_a/e$ se $F_a/F_r > e$ $F_r \{1 + 0,6 \cdot [F_a/(e \cdot F_r)]^3\}$ se $F_a/F_r \leq e$ . Per cuscinetti a rulli cilindrici con carico assiale supplementare aggiungere $M_2$ al momento d'attrito $M_1$ : $M = M_0 + M_1 + M_2$	

**Attenzione!** Per  $P_1 \leq F_r$  vale  $P_1 = F_r$ !

**Cuscinetti a rulli cilindrici caricati assialmente**

Per cuscinetti radiali a rulli cilindrici con carico assiale l'attrito di strisciamento causa tra le superfici frontali dei corpi volventi ed i bordi degli anelli un momento d'attrito supplementare  $M_2$ .

Il momento d'attrito complessivo sarà quindi:

$$M_R = M_0 + M_1 + M_2$$

$$M_2 = f_2 \cdot F_a \cdot d_M$$

$$A = k_B \cdot 10^{-3} \cdot d_M^{2,1}$$

$M_R$  Nmm  
Momento totale d'attrito

$M_0$  Nmm  
Momento d'attrito in base alla velocità di rotazione

$M_1$  Nmm  
Momento d'attrito in base al carico radiale

$M_2$  Nmm  
Momento d'attrito in base al carico assiale

$f_2$  –  
Fattore in base alla serie costruttiva del cuscinetto, *Figura 3*, pagina 61

$A$  –  
Parametro del cuscinetto, secondo la formula sopra riportata

$F_a$  N  
Carico assiale dinamico del cuscinetto

$k_B$  –  
Fattore in base alla serie costruttiva del cuscinetto, tabella Coefficiente del cuscinetto  $k_B$ , pagina 61

$d_M$  mm  
Diametro medio del cuscinetto  $(d + D)/2$ .

$f_2$  = Fattore del cuscinetto  
 $F_a$  = Carico assiale dinamico sul cuscinetto  
 $A$  = Parametro del cuscinetto  
 $\nu$  = Viscosità d'esercizio  
 $n$  = Velocità di rotazione d'esercizio  
 $d_M$  = Diametro medio del cuscinetto

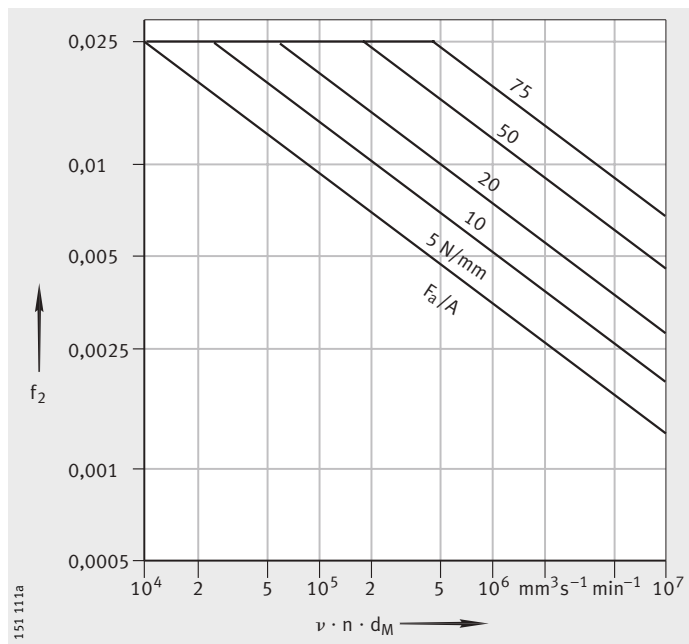


Figura 3

Fattore del cuscinetto  $f_2$  in base al parametro d'esercizio  $\nu \cdot n \cdot d_M$

**Attenzione!**

I fattori del cuscinetto  $f_2$  sono sottoposti a forti dispersioni! I valori riportati valgono per lubrificazione a ricircolazione d'olio con sufficiente quantità olio, Figura 3

Le linee caratteristiche non possono essere estrapolate, Figura 3!

**Coefficiente del cuscinetto  $k_B$**

Serie costruttive	$k_B$
SL1818, SL0148	4,5
SL1829, SL0149	11
SL1830, SL1850	17
SL1822	20
LSL1923, ZSL1923	28
SL1923	30
NJ2..-E, NJ22..-E, NUP2..-E, NUP22..-E	18
NJ3..-E, NJ23..-E, NUP3..-E, NUP23..-E	23

## Velocità di rotazione

Sulla base della norma DIN 732-1 è stato standardizzato il calcolo della velocità di rotazione termica di riferimento  $n_B$  secondo norma ISO 15 312. Il calcolo delle velocità di rotazione di riferimento è stato adattato a questa norma, in questo modo si ottengono dei valori diversi rispetto alle precedenti indicazioni a catalogo.

In accordo alla normativa sono stati adottati i simboli standard internazionali.

### Velocità di rotazione termica di riferimento

La velocità di rotazione termica di riferimento  $n_B$  viene utilizzata come grandezza di confronto per il calcolo della velocità di rotazione termica ammissibile  $n_{amm}$ . Essa è la velocità di rotazione, alla quale nelle condizioni di riferimento definite si installa una temperatura di +70 °C.

### Condizioni di riferimento

Le condizioni di riferimento si basano sulle abituali condizioni d'esercizio dei cuscinetti nelle costruzioni meccaniche.

Esse sono determinate dalla ISO 15 312 come segue:

- temperatura media circostante  $\vartheta_{Ar} = +20$  °C
- dalla temperatura media misurata sull'anello esterno del cuscinetto  $\vartheta_r = +70$  °C
- carico per cuscinetti radiali:  $P_{1r} = 0,05 \cdot C_{0r}$
- carico per cuscinetti assiali:  $P_{1a} = 0,02 \cdot C_{0a}$
- le viscosità d'esercizio
  - per i cuscinetti radiali sono scelte in modo tale, che per lubrificazione ad olio e a grasso si abbiano circa le stesse velocità di rotazione di riferimento
  - cuscinetti radiali:  $12 \text{ mm}^2\text{s}^{-1}$  (ISO VG 32)
  - cuscinetti assiali:  $24 \text{ mm}^2\text{s}^{-1}$  (ISO VG 68)
- smaltimento di calore attraverso le sedi del cuscinetto secondo le seguenti equazioni:

per cuscinetti radiali, sede cuscinetto  $A_r \leq 50\,000 \text{ mm}^2$ :

$$q_r = 0,016 \text{ W/mm}^2$$

per cuscinetti radiali, sede cuscinetto  $A_r > 50\,000 \text{ mm}^2$ :

$$q_r = 0,016 \cdot \left( \frac{A_r}{50000} \right)^{-0,34} \text{ W/mm}^2$$

per cuscinetti assiali, sede cuscinetto  $A_r \leq 50\,000 \text{ mm}^2$ :

$$q_r = 0,020 \text{ W/mm}^2$$

per cuscinetti assiali, sede cuscinetto  $A_r > 50\,000 \text{ mm}^2$ :

$$q_r = 0,020 \cdot \left( \frac{A_r}{50000} \right)^{-0,16} \text{ W/mm}^2$$

### Velocità di rotazione limite

Il numero di giri limite  $n_G$  si basa sulle esperienze derivate dalla pratica. Essa tiene conto di criteri supplementari come silenziosità di funzionamento, funzione di tenuta e forze centrifughe.

#### Attenzione!

La velocità di rotazione limite non deve essere superata anche in caso di condizioni d'esercizio e condizioni di raffreddamento favorevoli!

## Velocità di rotazione termica ammissibile

La velocità di rotazione termica ammissibile  $n_{amm}$  viene calcolata secondo norma DIN 732-2(bozza). Alla base vi è il bilancio termico del cuscinetto, l'equilibrio tra la potenza assorbita dall'attrito in base alla velocità di rotazione e lo smaltimento di calore in base alla temperatura. In condizioni di equilibrio la temperatura del cuscinetto è costante.

La temperatura d'esercizio ammissibile determina la velocità di rotazione termicamente ammissibile  $n_{amm}$  del cuscinetto.

Le premesse per il calcolo sono un montaggio corretto, un gioco normale d'esercizio e condizioni d'esercizio costanti.

I procedimenti di calcolo non sono validi per:

- cuscinetti schermati con tenute striscianti, dato che la velocità massima di rotazione viene limitata dalla velocità di strisciamento ammissibile del labbro di tenuta
- rotelle e perni folli
- cuscinetti orientabili a rullini
- cuscinetti assiali a sfere e cuscinetti assiali a sfere a contatto obliquo

## Calcolo della velocità di rotazione termica ammissibile

La velocità di rotazione termica ammissibile  $n_{amm}$  risulta dalla velocità di rotazione di riferimento  $n_B$  e dal rapporto di velocità  $f_n$ :

$$n_{amm} = n_B \cdot f_n$$

### Attenzione!

Rispettare la velocità di rotazione limite!

Il rapporto delle velocità di rotazione è dato da *Figura 1*, pagina 64:

$$k_L \cdot f_n^{5/3} + k_P \cdot f_n = 1$$

Nella pratica abituale da  $0,01 < k_L < 10$  e  $0,01 < k_P < 10$  è possibile calcolare  $f_n$  con un calcolo approssimativo:

$$f_n = \frac{490,77}{1 + 498,78 \cdot k_L^{0,599} + 852,88 \cdot k_P^{0,963} - 504,5 \cdot k_L^{0,055} \cdot k_P^{0,832}}$$

Sottrazione di calore attraverso le superfici di contatto del cuscinetto  $\dot{Q}_S$ , *Figura 2*, pagina 64:

$$\dot{Q}_S = k_G \cdot A_r \cdot \Delta\vartheta_A$$

Sottrazione di calore tramite il lubrificante  $\dot{Q}_L$ :

$$\dot{Q}_L = 0,0286 \frac{\text{kW}}{\text{l/min} \cdot \text{K}} \cdot \dot{V}_L \cdot \Delta\vartheta_L$$

Flusso termico complessivo  $\dot{Q}$ :

$$\dot{Q} = \dot{Q}_S + \dot{Q}_L + \dot{Q}_E$$

Parametro di lubrificazione  $k_L$ :

$$k_L = 10^{-6} \cdot \frac{\pi}{30} \cdot n_B \cdot \frac{10^{-7} \cdot f_0 \cdot (v \cdot n_B)^{\frac{2}{3}} \cdot d_M^3}{\dot{Q}}$$

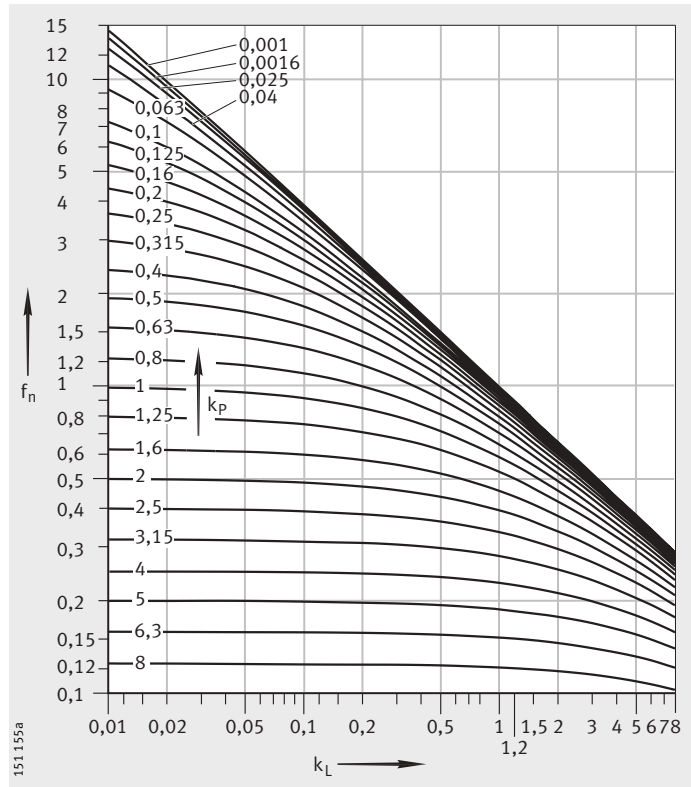
Parametro di carico  $k_P$ :

$$k_P = 10^{-6} \cdot \frac{\pi}{30} \cdot n_B \cdot \frac{f_1 \cdot P_1 \cdot d_M}{\dot{Q}}$$

# Velocità di rotazione

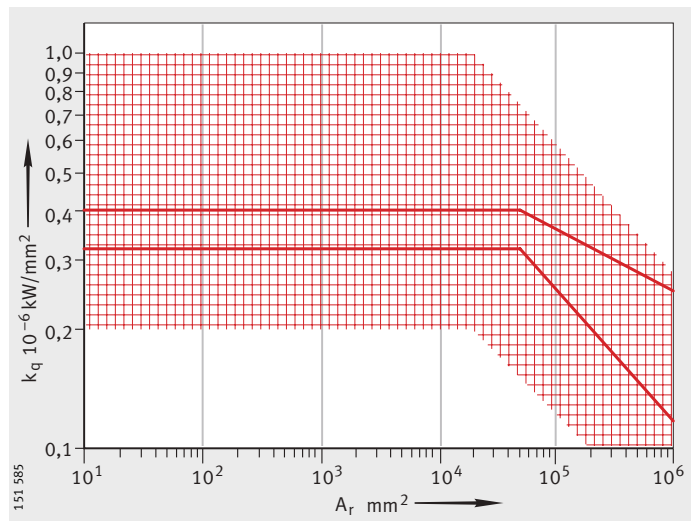
$f_n$  = Rapporto della velocità di rotazione  
 $k_L$  = Parametro di lubrificazione  
 $k_p$  = Parametro di carico

**Figura 1**  
 Rapporto della velocità di rotazione  $f_n$



$k_q$  = Coefficiente di conduzione termica  
 $A_r$  = Sede del cuscinetto

**Figura 2**  
 Coefficiente di conduzione termica  $k_q$ ,  
 in base alla sede del cuscinetto  $A_r$



**Sigle,  
 unità di misura e significati**

$A_r$   $\text{mm}^2$   
 Sede del cuscinetto per:  
 cuscinetti radiali  $A_r = \pi \times B \times (D + d)$   
 cuscinetti assiali  $A_r = \pi/2 \times (D^2 - d^2)$   
 cuscinetti a rulli conici  $A_r = \pi \times T \times (D + d)$   
 cuscinetti assiali orientabili a rulli  $A_r = \pi/4 \times (D^2 + d_1^2 - D_1^2 - d^2)$



Sigle, unità di misura e significati		
	B	mm
	Larghezza del cuscinetto	
	d	mm
	Foro del cuscinetto	
	D	mm
	Diametro esterno del cuscinetto	
	$d_1$	mm
	Diametro esterno della ralla per albero	
	$D_1$	mm
	Diametro interno della ralla per alloggiamento	
	$d_M$	mm
	Diametro medio del cuscinetto $(D + d)/2$	
	$f_0$	–
	Fattore del cuscinetto per il calcolo del momento di attrito in funzione della velocità di rotazione (vedi capitolo Attrito e Riscaldamento)	
	$f_1$	–
	Fattore del cuscinetto per il calcolo del momento di attrito in funzione del carico (vedi capitolo Attrito e Riscaldamento)	
	$f_n$	–
	Rapporto della velocità di rotazione, <i>Figura 1</i> , pagina 64	
	$k_L$	–
	Parametro di lubrificazione	
	$k_p$	–
	Parametro di carico	
	$k_q$	$10^{-6} \text{ kW/mm}^2$
	Coefficiente di conduzione termica della sede del cuscinetto, <i>Figura 2</i> , pagina 64. Esso dipende dalla forma e dalla dimensione dell'alloggiamento, dal materiale dell'alloggiamento e dalla posizione di montaggio. Per normali casi di montaggio il coefficiente di conduzione termica per sedi del cuscinetto fino $25\,000 \text{ mm}^2$ è tra 0,2 e $1,0 \cdot 10^{-6} \text{ kW/mm}^2$	
	$P_1$	N
	Carico radiale per i cuscinetti radiali, carico assiale per i cuscinetti assiali	
	$n_{amm}$	$\text{min}^{-1}$
	Velocità di rotazione termica ammissibile	
	$n_B$	$\text{min}^{-1}$
	Velocità di rotazione di riferimento da tabelle dimensionali	
	$q_r$	$\text{W/mm}^2$
	Densità del flusso termico	
	$\dot{Q}$	kW
	Flusso termico asportato complessivo	
	$\dot{Q}_E$	kW
	Flusso termico per un eventuale riscaldamento esterno	
	$\dot{Q}_L$	kW
	Flusso termico sottratto dal lubrificante	
	$\dot{Q}_S$	kW
	Flusso termico sottratto attraverso le superfici delle sedi del cuscinetto	
	T	mm
	Larghezza complessiva di un cuscinetto a rulli conici	
	$\dot{V}_L$	l/min
	Flusso dell'olio	
	$\Delta\vartheta_A$	K
	Differenza tra la temperatura media del cuscinetto e la temperatura ambiente	
	$\Delta\vartheta_L$	K
	Differenza della temperatura dell'olio tra uscita ed entrata.	
	$\nu$	$\text{mm}^2\text{s}^{-1}$
	Viscosità cinematica del lubrificante alla temperatura d'esercizio.	

# Lubrificazione

## Concetti di base

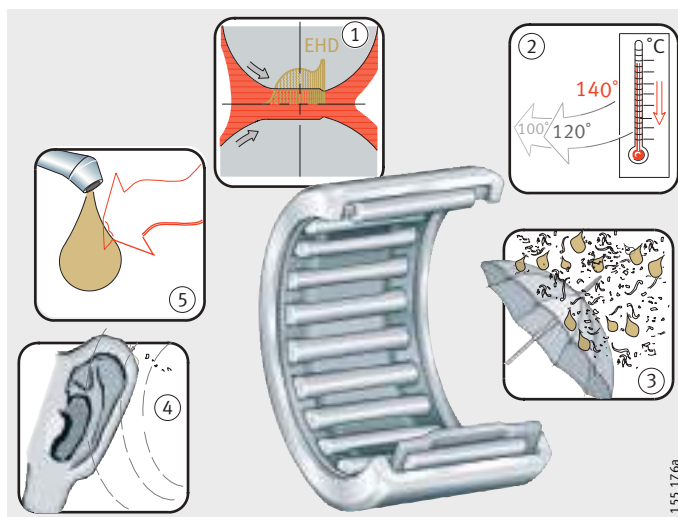
Lubrificazione e manutenzione sono fondamentali per un funzionamento sicuro e una lunga durata d'esercizio dei cuscinetti volventi.

## Compiti del lubrificante

Il lubrificante deve, *Figura 1*:

- formare un velo di lubrificante sufficiente a separare le superfici di contatto e quindi prevenire l'usura ed un affaticamento prematuro ①
- sottrarre calore nella lubrificazione ad olio ②
- in caso di lubrificazione a grasso fornire al cuscinetto una protezione aggiuntiva contro l'ingresso di impurità solide e liquide ③
- attenuare la rumorosità in esercizio ④
- proteggere dalla corrosione ⑤.

- ① Formazione del film lubrificante
- ② Sottrazione di calore con lubrificazione ad olio
- ③ Per lubrificazione a grasso schermare il cuscinetto verso l'esterno contro le impurità
- ④ Smorzamento della rumorosità
- ⑤ Protezione dalla corrosione



*Figura 1*  
Compiti del lubrificante

## Scelta del tipo di lubrificazione

In fase di progettazione determinare possibilmente presto, se i cuscinetti dovranno essere lubrificati con grasso o olio.

Nella scelta del tipo di lubrificazione e della quantità di lubrificante da utilizzare sono fondamentali:

- le condizioni d'esercizio
- la forma costruttiva e la dimensione del cuscinetto
- la costruzione circostante
- i condotti di lubrificazione

## Criteri per la lubrificazione a grasso

Per la lubrificazione a grasso tenere conto dei seguenti criteri:

- costi di progettazione molto ridotti
- azione di tenuta
- effetto deposito
- elevata durata con ridotti costi di manutenzione (eventualmente disponibile anche con lubrificazione a vita)
- considerare per la rilubrificazione eventualmente un serbatoio di raccolta per il grasso esausto e dei condotti di adduzione
- nessun smaltimento di calore tramite il lubrificante
- nessun risciacquo di particelle causate dall'usura o altro.

### Criteri per la lubrificazione ad olio

Per la lubrificazione ad olio tenere conto di:

- una buona alimentazione/distribuzione del lubrificante nel punto di contatto
- una possibilità di smaltimento di calore dal cuscinetto (importante soprattutto in caso di elevate velocità di rotazione/ carichi)
- asportazione di particelle di impurità
- minime perdite d'attrito per una quantità minima di lubrificante
- sistemi di adduzione e tenuta più costosi.

Per condizioni d'esercizio estreme (ad esempio temperature molto elevate, sotto vuoto, agenti aggressivi) sono possibili anche metodi di lubrificazione speciali come un lubrificante solido previo accordo con il nostro servizio tecnico.

### Struttura dei condotti di lubrificazione

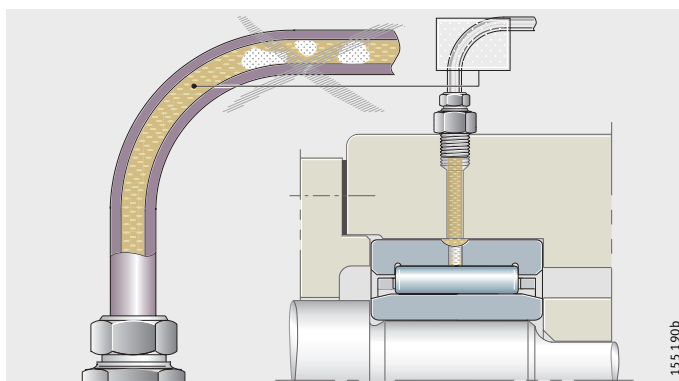
Progettazione dei condotti di adduzione e dei fori di lubrificazione negli alloggiamenti e negli alberi, *Figura 2 e Figura 3*:

- devono affacciarsi direttamente ai fori di lubrificazione del cuscinetto volvente
- devono essere possibilmente corti
- prevedere un condotto separato per ciascun cuscinetto.

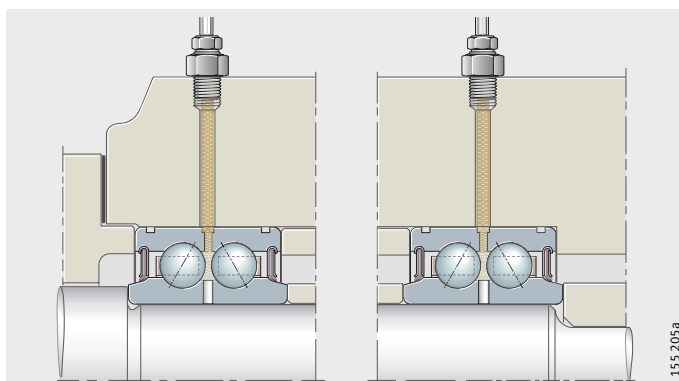
#### Attenzione!

Prestare attenzione alle bolle d'aria nei condotti, *Figura 2*; eventualmente disaerare il condotto!

Rispettare le indicazioni del produttore dei condotti di lubrificazione!



*Figura 2*  
Condotti di lubrificazione



*Figura 3*  
Disposizione dei condotti nel caso di più cuscinetti su di un albero

## Lubrificazione

### Lubrificazione a grasso

I grassi si distinguono per le diverse composizioni degli addensanti e degli oli base. Per gli oli base dei grassi tenere conto delle indicazioni nel capitolo Lubrificazione ad olio, pagina 83.

### Struttura di un grasso lubrificante

I grassi tradizionali hanno come addensanti saponi a base ferrosa e oli a base minerale.

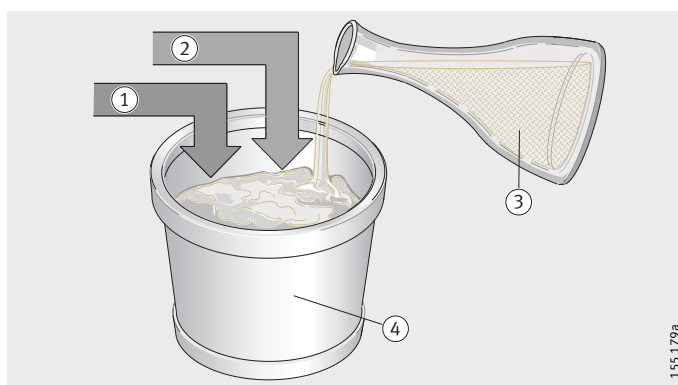
Inoltre contengono additivi. Questi influenzano ad esempio in modo mirato le proprietà come la protezione contro l'usura, contro la corrosione o la stabilità contro l'invecchiamento. Questi pacchetti di additivi però non sono efficaci in ogni condizione di temperatura o di carico.

I grassi si comportano in modo diverso nei confronti dell'influenza ambientale come temperatura e umidità.

- ① Addensante
- ② Additivi
- ③ Olio base
- ④ Grasso

Figura 4

Tipo di grasso lubrificante



#### Attenzione!

Verificare la compatibilità dei lubrificanti:

- tra lubrificanti
- nei confronti di mezzi anticorrosivi
- nei confronti di materiale termoplastico, di materia plastica termoindurente ed elastomeri
- nei confronti di leghe leggere e metalli non ferrosi
- nei confronti di rivestimenti
- nei confronti di colori, vernici
- nei confronti ambientali per la compatibilità ambientale considerare particolarmente la tossicità, la biodegradabilità e la classe di inquinamento delle acque!

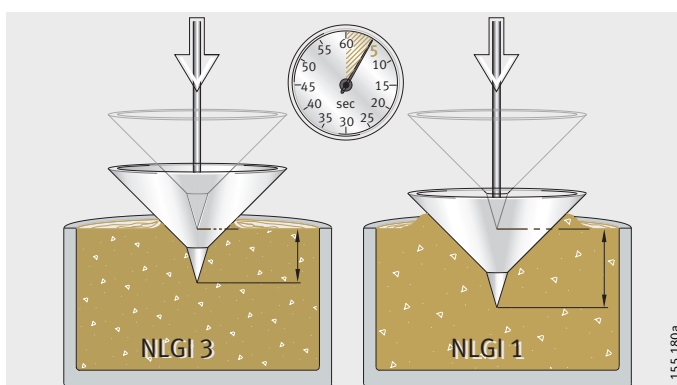
## Tipo di grasso lubrificante

Le caratteristiche di un grasso lubrificante dipendono da:

- l'olio base
- viscosità dell'olio base (importante per il campo di velocità di rotazione)
- addensante (la resistenza al taglio è importante per il campo di velocità di rotazione)
- additivi.

## Consistenza dei grassi lubrificanti

I grassi lubrificanti sono suddivisi in classi di consistenza, classi NLGI (DIN 51 818). Per i cuscinetti volventi si utilizzano normalmente le classi 1,2,3, *Figura 5*.



*Figura 5*  
Consistenza dei grassi lubrificanti

## Scelta del grasso idoneo

Idonei sono grassi lubrificanti K per cuscinetti volventi secondo norma DIN 51 825.

L'idoneità del grasso va scelta secondo le condizioni d'esercizio del cuscinetto:

- temperatura
- carico a pressione
- velocità di rotazione
- acqua/umidità.

## Campo della temperatura d'esercizio

Il campo della temperatura d'esercizio del grasso deve corrispondere al campo della temperatura d'esercizio del cuscinetto volvente.

I produttori di grassi lubrificanti indicano un campo di temperatura d'esercizio per i loro grassi lubrificanti K per cuscinetti volventi secondo norma DIN 51 825.

Il valore massimo secondo DIN 51 821 viene determinato con il controllo mediante apparecchio FAG per il controllo del grasso lubrificante FE 9. Nel campo superiore della temperatura d'esercizio bisogna raggiungere in questo test una percentuale di rottura del 50 per cento ( $F_{50}$ ) di almeno 100 ore.

Il valore inferiore viene determinato secondo DIN 51 825 attraverso la pressione di flusso. La pressione di flusso per un grasso lubrificante è la pressione necessaria, per premere una colata del grasso lubrificante attraverso un ugello definito.

Per grassi lubrificanti K la pressione di flusso deve essere minore di 1 400 mbar per la temperatura d'esercizio inferiore.

## Lubrificazione

La determinazione della temperatura d'esercizio inferiore secondo la pressione di flusso indica, se il grasso lubrificante è trasportabile a questa temperatura. Non è possibile dedurre da questo un' idoneità alle temperature minime nei cuscinetti volventi.

Per questo motivo si considera in aggiunta per la temperatura d'esercizio inferiore di un grasso lubrificante anche la determinazione del momento d'attrito a temperature minime secondo ASTM D 1478 oppure IP 186/93. Per la temperatura d'esercizio inferiore il momento torcente di spunto non deve essere maggiore a 1 000 Nmm ed il momento torcente non maggiore a 100 Nmm.

Lo Schaeffler Group Industrial consiglia l'utilizzo di grassi lubrificanti in base alla temperatura che si imposta nel cuscinetto in condizioni standard d'esercizio, per raggiungere un'effetto lubrificante affidabile o meglio una durata di utilizzo del grasso, *Figura 6*.

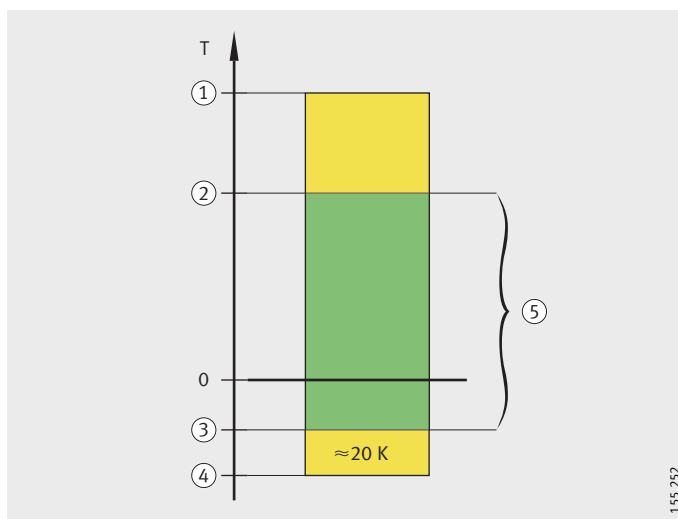
In caso di temperature basse i grassi rilasciano poco olio base. Di conseguenza può verificarsi una mancanza di lubrificazione. Per questo motivo Schaeffler Group Industrial consiglia di non utilizzare i grassi in condizioni prolungate al di sotto della temperatura limite inferiore  $T_{\text{limite, inf.}}$ , *Figura 6*. Questa si aggira attorno ai 20 K al di sopra della temperatura d'esercizio inferiore del grasso sulla base delle indicazioni del produttore di grasso.

La temperatura continua limite superiore  $T_{\text{limite, sup.}}$  non deve essere superata, se si vuole evitare una riduzione della durata d'utilizzo del grasso dovuto alla temperatura. Vedere in merito il capitolo Durata di utilizzo del grasso, pagina 74.

**Attenzione!** Per temperature isoterme basse (ad esempio per applicazioni in celle frigorifere) assicurarsi che l'olio ceduto dal grasso sia sufficiente in base al tipo di cuscinetto!

- ① Temperatura d'utilizzo superiore secondo il produttore del grasso
- ②  $T_{\text{limite, sup.}}$
- ③  $T_{\text{limite, inf.}}$
- ④ Temperatura d'utilizzo inferiore secondo il produttore del grasso
- ⑤ Campo di applicazione standard

*Figura 6*  
Campo della temperatura d'esercizio



### Pressione sopportabile

Per ottenere un velo resistente, la viscosità del lubrificante alla temperatura d'esercizio deve essere sufficientemente alta.  
Per carichi elevati utilizzare grasso lubrificante con caratteristiche EP, «extreme pressure», e con un'alta viscosità dell'olio base (grasso KP secondo DIN 51 825). Utilizzare questi grassi anche per cuscinetti con elevata percentuale di strisciamento o con contatto lineare.

Utilizzare grassi lubrificanti al silicone solo in presenza di carichi minimi ( $P \leq 3\% C$ ).

### Attenzione!

Utilizzare grassi lubrificanti con additivi solidi preferibilmente in condizioni di lubrificazione mista e di lubrificazione limite!

Non utilizzare additivi con particelle di dimensioni superiore ai  $5 \mu\text{m}$ !

### Velocità di rotazione

Scegliere il grasso lubrificante secondo il fattore velocità di rotazione  $n \cdot d_M$  per grasso (vedere tabelle a pagina 72 e pagina 73):

- per cuscinetti volventi con elevate velocità di rotazione oppure per momenti di spunto bassi, utilizzare grassi con elevato fattore di velocità di rotazione.
- per cuscinetti con ridotte velocità di rotazione utilizzare grassi con un basso fattore di velocità di rotazione.

Per accelerazioni centrifughe maggiori 500 g si può verificare una separazione (cioè una scissione tra addensante ed olio base). In tal caso contattare il produttore del lubrificante.

### Attenzione!

I grassi a base di poliurea possono modificare la loro consistenza in caso di sollecitazioni di taglio maggiormente rispetto ai saponi a base ferrosa!

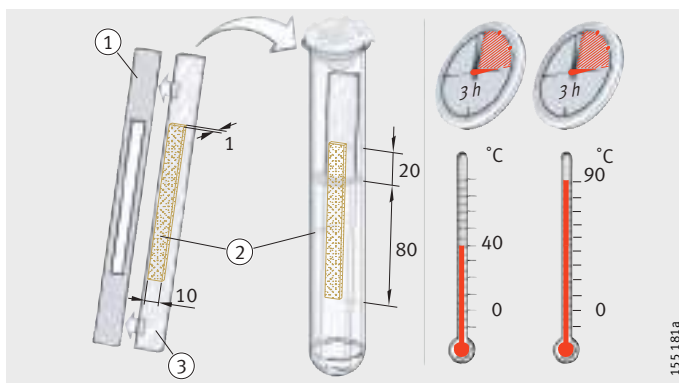
### Acqua/umidità

La presenza di acqua nel grasso lubrificante diminuisce fortemente la durata d'esercizio:

- il comportamento statico dei grassi lubrificanti rispetto all'acqua viene valutato secondo DIN 51 807, vedere *Figura 7*
- le caratteristiche anticorrosione possono essere verificate secondo norma DIN 51 802 (Emcor-Test), per informazioni fare riferimento ai moduli del produttore del grasso.

- ① Sagoma
- ② Campione di grasso
- ③ Striscia di vetro

*Figura 7*  
Idrorepellenza  
secondo norma DIN 51 807



## Lubrificazione

### Grassi lubrificanti con particolari proprietà

Schaeffler Group Industrial utilizza grassi lubrificanti secondo la tabella dei grassi. Questi grassi si sono rivelati particolarmente idonei per le applicazioni sulla base di test meccanici-dinamici.

#### Grassi

Sigle	Classificazione	Tipo di grasso lubrificante
<b>GA01</b>	Grasso per cuscinetti a sfere per $T < +180$ °C	Poliurea Olio di estere
<b>GA02</b>	Grasso per cuscinetti a sfere per $T < +160$ °C	Poliurea SHC
<b>GA13</b>	Grasso per cuscinetti a sfere/cuscinetti con anello di bloccaggio standard per $D > 62$ mm	Sapone di litio Olio minerale
<b>GA14</b>	Grasso per cuscinetti a sfere per ridotta rumorosità per $D \leq 62$ mm	Sapone di litio Olio minerale
<b>GA15</b>	Grasso per cuscinetti a sfere per ridotte rumorosità, elevate velocità di rotazione	Sapone di litio Olio di estere
<b>GA22</b>	Grasso per funzionamento leggero con ridotto momento d'attrito	Sapone di litio Olio di estere
<b>L014</b>	Primo ingrassaggio per cuscinetti con anello di bloccaggio per basse temperature	Gel Olio di estere
<b>L086</b>	Primo ingrassaggio per cuscinetti con anello di bloccaggio per un ampio campo di temperature e carichi ridotti	Sapone complesso di sodio Olio al silicone
<b>GA08</b>	Grasso per contatto lineare	Sapone complesso al litio Olio minerale
<b>GA26</b>	Grasso standard per ruote libere ad astuccio	Sapone al litio e calcio Olio minerale
<b>GA28</b>	Grasso per viti di comando	Sapone di litio Olio di estere
<b>GA11</b>	Grasso per cuscinetti volventi resistente ai mezzi per temperature fino a $+250$ °C	PTFE Alcoxyfluorettere
<b>GA47</b>	Grasso per cuscinetti volventi resistente ai mezzi per temperature fino a $+140$ °C	Sapone complesso di bario Olio minerale

1) La temperatura continua limite superiore  $T_{\text{limite, sup.}}$  non deve essere superata, se si vuole evitare una riduzione della durata d'utilizzo del grasso dovuto alla temperatura.

2) In base al tipo di cuscinetto.

3) Campo di temperatura d'utilizzo non determinato secondo norma DIN 51 825, bensì secondo MIL.



Campo di temperatura d'utilizzo °C	Temperatura continua limite superiore $T_{\text{limite, superiore}}^{1)}$ °C	Classe NLGI	Valore caratteristico per numero di giri $n \cdot d_M$ $\text{min}^{-1} \cdot \text{mm}$	ISO-VGClasse (olio base) <sup>2)</sup>	Sigle
-40 fino a +180	+115	2 fino a 3	600 000	68 fino a 220	<b>GA01</b>
-40 fino a +160	+85	2 fino a 3	500 000	68 fino a 220	<b>GA02</b>
-30 fino a +140	+75	3	500 000	68 fino a 150	<b>GA13</b>
-30 fino a +140	+75	2	500 000	68 fino a 150	<b>GA14</b>
-50 fino a +150	+70	2 fino a 3	1 000 000	22 fino a 32	<b>GA15</b>
-50 fino a +120	+70	2	1 000 000	10 fino a 22	<b>GA22</b>
-54 fino a +204 <sup>3)</sup>	+80	1 fino a 2	900 000	22 fino a 46	<b>L014</b>
-40 fino a +180	+115	3	150 000	68 fino a 150	<b>L086</b>
-30 fino a +140	+95	2 fino a 3	500 000	150 fino a 320	<b>GA08</b>
-20 fino a +80	+60	2	500 000	10 fino a 22	<b>GA26</b>
-30 fino a +160	+110	2	600 000	15 fino a 100	<b>GA28</b>
-40 fino a +250	+180	2	300 000	460 fino a 680	<b>GA11</b>
-20 fino a +140	+70	1 fino a 2	350 000	150 fino a 320	<b>GA47</b>

## Lubrificazione

### Durata di utilizzo del grasso

La durata di utilizzo del grasso  $t_{fG}$  diventa dimensione determinante, se risulta inferiore alla durata calcolata del cuscinetto. Essa vale se i cuscinetti volventi non vengono rilubrificati.

Un valore indicativo per la durata di utilizzo del grasso  $t_{fG}$  può essere determinato approssimativamente.

$$t_{fG} = t_f \cdot K_T \cdot K_P \cdot K_R \cdot K_U \cdot K_S$$

$t_{fG}$  h  
Valore indicativo per la durata di utilizzo del grasso

$t_f$  h  
Durata d'utilizzo per il grasso base

$K_T, K_P, K_R, K_U, K_S$  -  
Fattori di correzione per temperatura, carico, oscillazioni ambiente, albero verticale, pagina 77 fino a pagina 80.

**Attenzione!** Una durata di utilizzo del grasso di > 3 anni deve essere concordata anche con il produttore del lubrificante!

### Durata d'utilizzo per il grasso base

La durata del grasso base  $t_f$  vale nelle seguenti condizioni, tabella:

#### Premesse per la durata d' utilizzo del grasso $T_f$

	Condizione
Temperatura del cuscinetto	< Temperatura continua limite superiore $T_{limite, sup.}$
Condizione di carico	$C_0/P = 20$
Velocità di rotazione e carico	Costante
Carico nella direzione principale	Radiale nei cuscinetti radiali, assiale nei cuscinetti assiali
Asse di rotazione	Orizzontale con cuscinetto radiale
Anello interno	Rotante
Influssi ambientali	Nessun disturbo

### Fattore di velocità di rotazione $k_f \cdot n \cdot d_M$ in base al cuscinetto

La durata d'utilizzo del grasso base  $t_f$  dipende dal fattore di velocità di rotazione in base al cuscinetto  $k_f \cdot n \cdot d_M$ .

$k_f$  -  
Fattore del tipo di cuscinetto, tabella fattore  $k_f$ , pagina 75

$n$   $\text{min}^{-1}$

Velocità di rotazione d'esercizio o meglio velocità di rotazione equivalente

$d_M$  mm

Diametro medio del cuscinetto  $(d + D)/2$ .

**Fattore  $k_f$  –  
in base alla tipologia di cuscinetto**

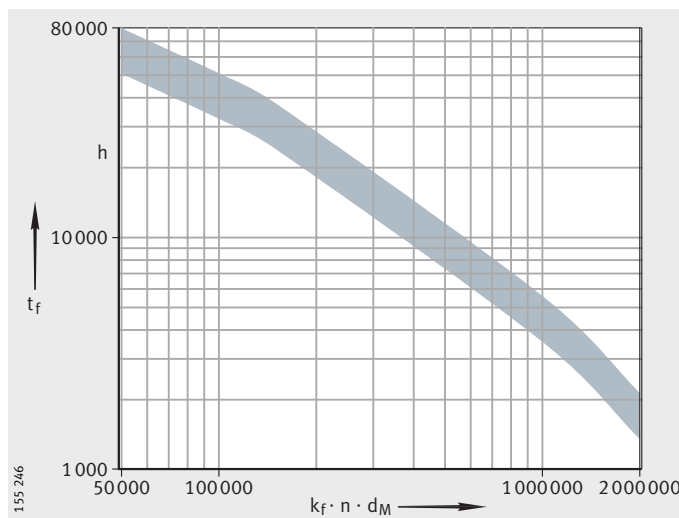
Tipo di cuscinetto	Fattore $k_f$
Cuscinetti a sfere ad una corona	1
Cuscinetti a sfere a due corone	1,5
Cuscinetti ad una corona di sfere a contatto obliquo	1,6
Cuscinetti a due corone di sfere a contatto obliquo	2
Cuscinetti a quattro punti di contatto	1,6
Cuscinetto orientabile a sfere	1,45
Cuscinetti assiali a sfere	5,5
Cuscinetti assiali a due corone di sfere a contatto obliquo	1,4
Cuscinetti a rulli cilindrici ad una corona con carico assiale costante	3,25
Cuscinetti a rulli cilindrici ad una corona con o senza carico variabile	2
Cuscinetti a rulli cilindrici a due corone	3,5
Cuscinetti a rulli cilindrici a pieno riempimento	5,3
Cuscinetti a rulli conici	4
Cuscinetto radiale orientabile ad una corona di rulli	10
Cuscinetti radiali orientabili a rulli senza bordino	8
Cuscinetti radiali orientabili a rulli con bordino	10,5
Gabbie a rullini/cuscinetti a rullini	3,6
Astucci a rullini senza fondello/astucci a rullini con fondello	4,2
Rotelle/perni folli con gabbia/a pieno riempimento di rulli	20
Rotelle/perni volli a pieno riempimento di rullini	40
Rotelle ad una corona	1
Rotelle a due corone	2
Rotelle PWTR/perni folli PWKR	6
Cuscinetti a rulli cilindrici LSL/ZSL	3,1
Cuscinetti a rulli incrociati	4,4
Cuscinetti assiali a rullini/cuscinetti assiali a rulli cilindrici	58
Cuscinetti con anello di bloccaggio/unità di supporto	1

**Determinazione della durata  
d'utilizzo del grasso base  $t_f$**

Determinazione del fattore di velocità di rotazione  $k_f \cdot n \cdot d_M$  in base al cuscinetto e della durata d'utilizzo del grasso base  $t_f$  nella *Figura 8*.

$t_f$  = Durata del grasso base  
 $k_f \cdot n \cdot d_M$  = Fattore di velocità di rotazione

*Figura 8*  
Determinazione della durata  
d'utilizzo del grasso base  $t_f$



## Lubrificazione

### Indicazioni per il calcolo della durata di utilizzo del grasso

Cuscinetti combinati

#### **Attenzione!**

Calcolare i cuscinetti radiali ed assiali in modo separato, è determinante la durata di utilizzo del grasso più corta!

Anello esterno rotante

Con l'anello esterno rotante la durata di utilizzo del grasso potrebbe accorciarsi.

Per rotelle e perni folli:

- non devono insorgere errori angolari
- si tiene conto degli effetti dell'anello esterno rotante sulla durata di utilizzo del grasso nel fattore per tipo di cuscinetto  $k_f$ .

Limitazioni

#### **Attenzione!**

Non è possibile calcolare la durata di utilizzo del grasso col metodo descritto se:

- il grasso lubrificante può fuoriuscire dal cuscinetto volvente
  - l'olio base evapora eccessivamente
  - i cuscinetti sono privi di tenute
  - si tratta di cuscinetti assiali con asse di rotazione orizzontale
- durante il funzionamento, si aspira aria attraverso cuscinetto volvente
  - il grasso può ossidare
- vi sono movimenti alternati
  - il grasso si distribuisce sulla corsa complessiva
- se sporczia, acqua o altri liquidi entrano nei cuscinetti
- per cuscinetti per mandrino
- per le ruote libere ad astuccio
- per cuscinetti per viti di comando
- per cuscinetti di precisione per carichi combinati!

Tenere conto delle ulteriori indicazioni sulla lubrificazione nei capitoli relativi ai prodotti!

**Fattori di correzione  
per la determinazione della durata  
di utilizzo del grasso**  
Fattore di temperatura  $K_T$

**Attenzione!**

Se la temperatura del cuscinetto supera la temperatura continua limite  $T_{limite, sup.}$  determinare  $K_T$  secondo diagramma, *Figura 9*.

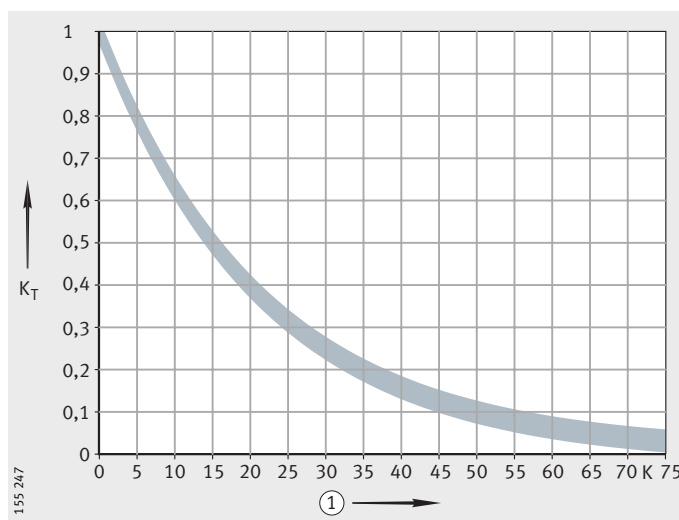
**Non applicare il diagramma, se la temperatura del cuscinetto è maggiore alla temperatura d'utilizzo superiore del grasso utilizzato, tabella Grassi, pagina 72!**

**Scegliere eventualmente un altro grasso e/o consultare il nostro servizio tecnico!**

$K_T$  = Fattore di temperatura  
①  $K$  supera  $T_{limite, sup.}$

*Figura 9*

Fattore di temperatura  $K_T$



# Lubrificazione

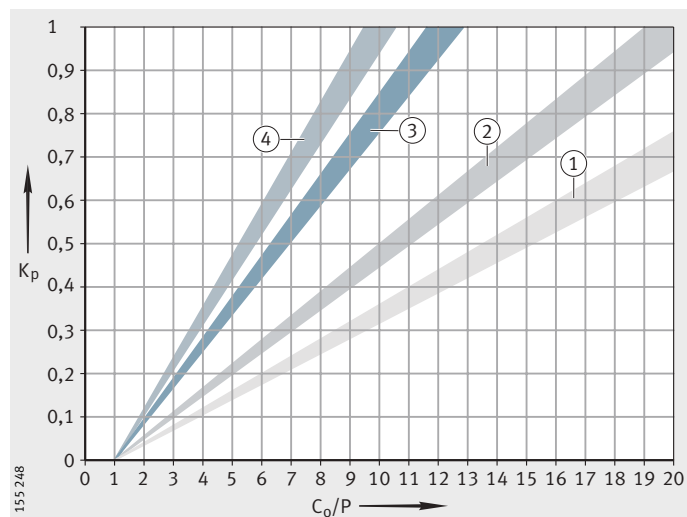
Fattore di carico  $K_p$

Il fattore di carico descrive la riduzione per carico maggiore, in base al tipo di cuscinetto. In questo caso il grasso lubrificante viene sollecitato maggiormente, *Figura 10*.

Una premessa è l'uso di grasso al sapone di litio di buona qualità.

①, ②, ③, ④ = Vedere Tabella fattore  $K_p$   
 $C_0/P$  = Rapporto fattore di carico statico/  
 carico dinamico equivalente sul cuscinetto

*Figura 10*  
 Fattore  $K_p$  per cuscinetti



Fattore  $K_p$

Curva <sup>1)</sup>	Tipo di cuscinetto
①	Cuscinetti assiali a due corone di sfere a contatto obliquo
	Cuscinetti assiali a sfere
	Cuscinetti assiali a rullini/cuscinetti assiali a rulli cilindrici
	Cuscinetti a rulli incrociati
②	Cuscinetti radiali orientabili a rulli con bordino
	Gabbie a rullini/cuscinetti a rullini
	Astucci a rullini senza fondello/astucci a rullini con fondello
	Cuscinetti a rulli cilindrici a due corone
	Rotelle PWTR/perni folli PWKR
	Rotelle/perni folli con gabbia/a pieno riempimento di rulli
	Rotelle/perni folli a pieno riempimento di rullini
③	Cuscinetti a rulli cilindrici LSL/ZSL
	Cuscinetti a rulli conici
	Cuscinetti radiali orientabili a rulli senza bordino (E1)
	Cuscinetto radiale orientabile ad una corona di rulli
	Cuscinetti a rulli cilindrici a pieno riempimento
	Cuscinetti a rulli cilindrici ad una corona (carico costante/alternato)
④	Cuscinetti a quattro punti di contatto
	Cuscinetti a sfere (ad una/due corone)
	Cuscinetti a sfere a contatto obliquo (ad una/due corone)
	Cuscinetto orientabili a sfere
	Rotelle (ad una/due corone)
	Cuscinetti con anello di bloccaggio/unità di supporto

<sup>1)</sup> Curve vedere *Figura 10*.

Fattore di oscillazione  $K_R$

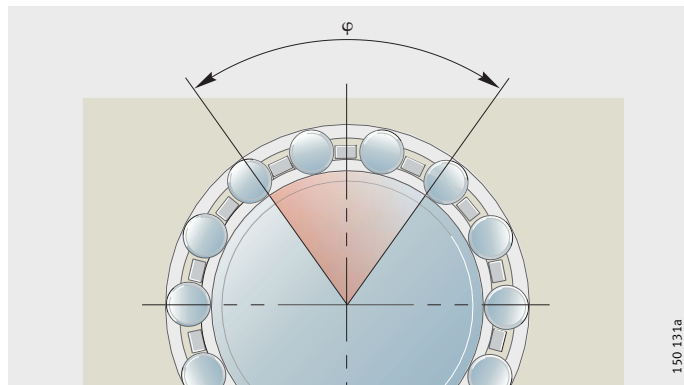
I movimenti oscillanti sollecitano il grasso lubrificante in modo maggiore rispetto a quelli rotatori.

**Attenzione!**

Al fine di evitare la tribocorrosione accorciare gli intervalli di rilubrificazione!

Se non si effettua una rotazione completa dei corpi volventi, contattare il nostro servizio tecnico!

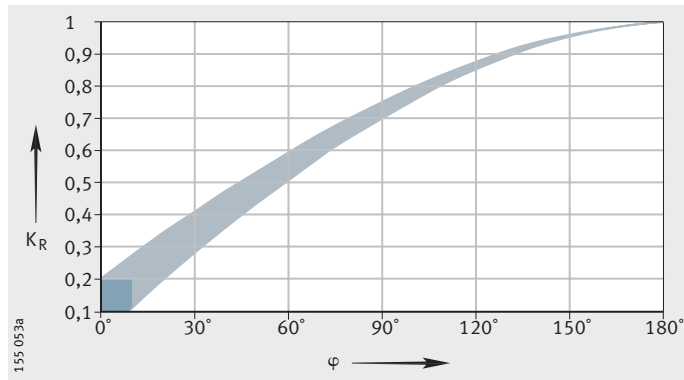
Il fattore  $K_R$  ha effetto a partire dall'angolo di orientamento  $\varphi < 180^\circ$ , *Figura 11* e *Figura 12*.



*Figura 11*

Angolo di oscillazione  $\varphi$

$K_R$  = Fattore di oscillazione  
 $\varphi$  = Ampiezza dell'oscillazione



*Figura 12*

Fattore di oscillazione  $K_R$

Fattore ambientale  $K_U$

Il fattore ambientale  $K_U$  tiene conto dell'influenza di umidità, scosse, minime vibrazioni (causa per tribocorrosione) ed urti, vedere tabella Fattore ambientale  $K_U$ .

**Attenzione!**

Il fattore ambientale  $K_U$  non tiene conto di influenze ambientali estreme come, acqua, agenti aggressivi, impurità, radiazioni radioattive e vibrazioni estreme, come ad esempio negli agitatori! Sull'argomento impurità tenere anche conto del capitolo influenza dell'impurità sul calcolo della durata!

Fattore ambientale  $K_U$

Influenza ambientale	Fattore ambientale $K_U$
Ridotta	1
Media	0,8
Elevata	0,5

## Lubrificazione

**Fattore  $K_S$  per alberi verticali** Se è prevista una maggiore fuoriuscita del grasso, ad esempio per cuscinetti radiali con asse di rotazione verticale, tenere conto del fattore secondo tabella fattore  $K_S$  per albero verticale.

**Fattore  $K_S$  per albero verticale**

Albero verticale	Fattore $K_S$
Albero verticale (in base alla tenuta)	0,5 fino a 0,7
Altrimenti	1

**Intervalli di rilubrificazione**

Per cuscinetti volventi richiedenti rilubrificazione tenere conto dell'intervallo di lubrificazione, per assicurare il funzionamento del cuscinetto.

**Attenzione!** Valutare l'intervallo di rilubrificazione attraverso prove nelle condizioni di esercizio:

- scegliere intervalli di osservazione sufficientemente lunghi
- verificare la condizione del grasso a intervalli regolari!

Per la maggior parte delle applicazioni, il valore caratteristico è empirico:

$$t_{fR} = 0,5 \cdot t_{fG}$$

$t_{fR}$  h  
Valore indicativo per l'intervallo di rilubrificazione

$t_{fG}$  h  
Valore indicativo per la durata di utilizzo del grasso

**Condizioni**

Utilizzare lo stesso grasso lubrificante del primo ingrassaggio: se si utilizzano grassi diversi verificare miscibilità e compatibilità.

Lubrificazioni successive:

- con cuscinetti caldi d'esercizio e rotanti
- prima del fermo macchina
- prima di lunghe soste d'esercizio.

**Quantità per la rilubrificazione**

A causa della forma costruttiva compatta dei cuscinetti INA e FAG consigliamo di rilubrificare con una quantità di lubrificante dal 50% al 80% della quantità di prima lubrificazione.

In caso di aria nei condotti di adduzione, aggiungere il volume di riempimento dei condotti di adduzione alla quantità di lubrificante.

**Rilubrificazione**

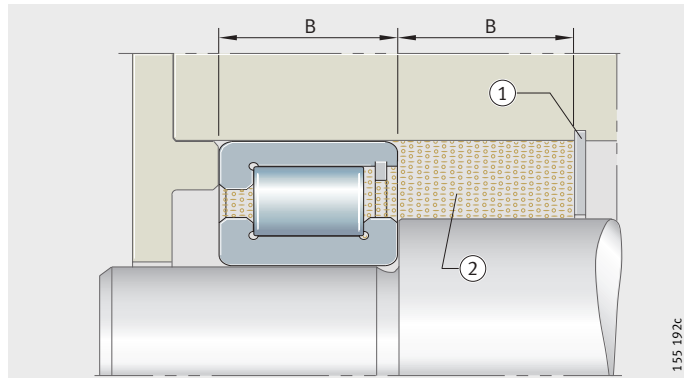
Reingrassare sino alla formazione di un bordo di grasso fresco nel meato della tenuta. Il vecchio grasso lubrificante deve poter uscire liberamente dal cuscinetto.



- ① Schermo di tenuta
- ② Deposito di grasso lubrificante

*Figura 13*

Scorta di grasso su un lato

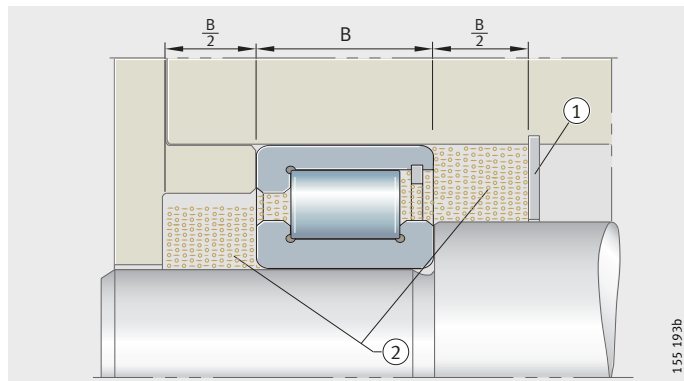


155 192c

- ① Schermo di tenuta
- ② Deposito di grasso lubrificante

*Figura 14*

Scorta di grasso su due lati



155 193b

La quantità di grasso per la prima lubrificazione corrisponde dal 30% al 100% dello spazio libero interno del cuscinetto, in base al tipo di cuscinetto ed alle condizioni d'esercizio.

Una scorta di grasso può allungare la durata di utilizzo del grasso. Il grasso nel serbatoio deve essere sempre a contatto con il grasso delle piste di rotolamento. Scorte di grasso maggiori non aumentano la durata di utilizzo del grasso in modo proporzionale.

Il volume della scorta di grasso dovrà corrispondere al volume del cuscinetto tra anello interno ed esterno (gabbia e corpi volventi non considerati), *Figura 13* e *Figura 14*.

L'evaporazione dell'olio base è da prevenire attraverso accorgimenti costruttivi, ad esempio mediante dischi di tenuta, *Figura 13* e *Figura 14*.

## Lubrificazione

**Miscibilità** Mescolamenti di grassi vanno fundamentalmente evitati. Se il mescolamento di grassi è inevitabile, tenere conto delle seguenti premesse:

- stesso tipo di olio base
- stesso tipo di addensante
- simili viscosità dell'olio base separate da non più di una classe ISO-VG
- stessa consistenza, classe NLGI.

**Attenzione!** Chiedere assolutamente informazioni al produttore del grasso!

Anche tenendo conto di queste premesse non è escluso che la prestazione del grasso mescolato non sia compromessa.

Se volutamente si cambia il tipo di grasso, si dovrà provvedere ad un lavaggio del grasso, se la struttura costruttiva del punto di applicazione lo consente. Dopo un breve periodo di tempo si dovrà procedere ad una rilubrificazione.

**Attenzione!** Mescolando grassi non compatibili si possono verificare forti modifiche strutturali, potrebbe anche verificarsi la tendenza a liquefarsi del grasso mescolato!

Indicazioni concrete sulla miscibilità possono essere raggiunte solo sulla base di test appropriati!

**Immagazzinamento** Normalmente i grassi utilizzati hanno una durata di immagazzinamento di 3 anni.

I presupposti sono:

- un magazzino chiuso
- temperature tra 0 °C e +40 °C
- un'umidità relativa dell'aria non superiore al 65%
- nessun effetto di agenti chimici, vapore, gas, liquidi
- che i cuscinetti volventi sono schermati.

**Attenzione!** I lubrificanti invecchiano per l'influsso ambientale. Rispettare le istruzioni del produttore del lubrificante!

Dopo un lungo periodo di conservazione il momento di attrito all'avviamento dei cuscinetti ingrassati può essere temporaneamente elevato. Inoltre può essere diminuito il potere lubrificante del grasso!

Dato che le proprietà lubrificanti dei grassi oscillano e dato che a causa della globalizzazione si possono utilizzare diverse materie prime con lo stesso nome del grasso, non possiamo assumerci alcuna responsabilità né per i lubrificanti applicati dal cliente per la rilubrificazione, né per le proprietà durante il funzionamento!

## Lubrificazione ad olio

Per la lubrificazione dei cuscinetti volventi sono fondamentalmente adatti sia gli oli a base minerale sia quelli a base sintetica. Prevalentemente si utilizzano oli a base minerale. Dovranno corrispondere almeno alle esigenze secondo DIN 51 517 o DIN 51 524. Gli oli speciali, spesso oli sintetici, vengono utilizzati in condizioni d'esercizio estreme oppure in caso di particolari esigenze di stabilità dell'olio.

### Attenzione!

In questi casi Vi preghiamo di contattare il produttore del lubrificante oppure il nostro servizio tecnico!

## Temperature d'esercizio

### Attenzione!

Valgono le istruzioni del produttore del lubrificante!

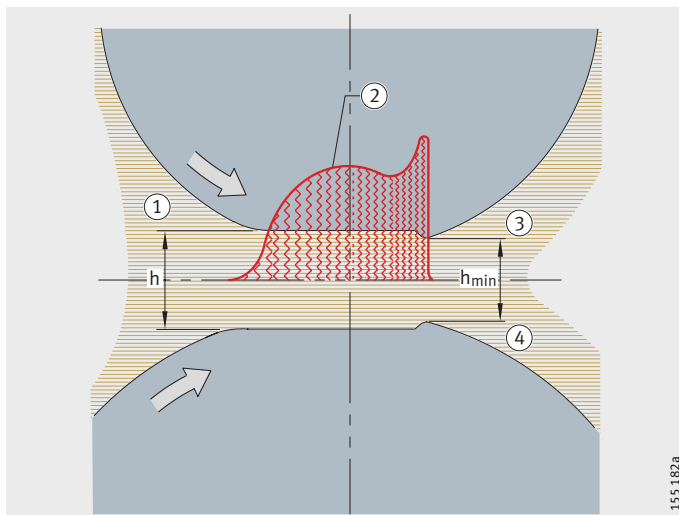
## Scelta dell'olio idoneo

La durata raggiungibile e la sicurezza contro l'usura aumenta in proporzione alla capacità di separazione del film di lubrificante delle superfici di contatto, *Figura 15* e capitolo Capacità di carico e durata.

- ① Zona di entrata
- ② Andamento della pressione secondo la teoria EHD
- ③ Zona di uscita
- ④ Lubrificante

*Figura 15*

Velo di lubrificante nelle zone di contatto, rappresentato schematicamente



## Lubrificazione

### Viscosità di riferimento per gli oli minerali

Il valore indicativo  $\nu_1$  dipende da:

- diametro medio del cuscinetto  $d_M$  e velocità di rotazione  $n$ .

Il valore indicativo  $\nu_1$  tiene conto di:

- conoscenze della teoria EHD relative alla formazione del velo di lubrificante

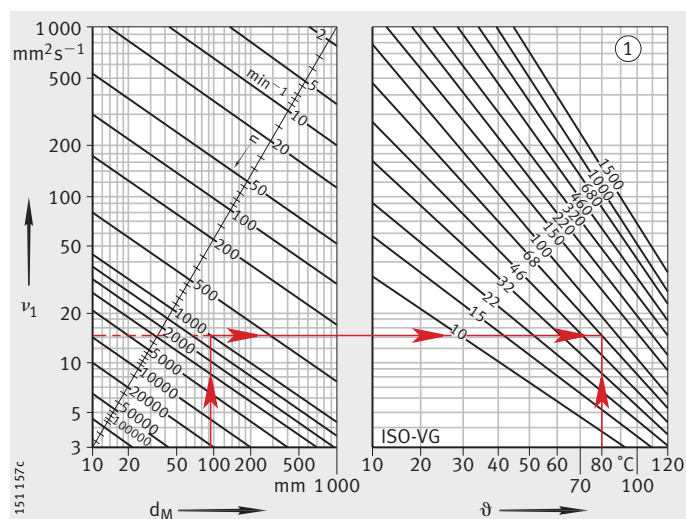
- esperienze pratiche.

In base alla velocità di rotazione in esercizio l'olio lubrificante dovrà avere alla temperatura d'esercizio almeno la viscosità di riferimento  $\nu_1$ , *Figura 16*.

$n$  = Velocità di rotazione d'esercizio  
 $\nu_1$  = Viscosità di riferimento  
 $d_M$  = Diametro medio del cuscinetto  $(d + D)/2$   
 $\vartheta$  = Temperatura d'esercizio  
 ① Viscosità  $\text{mm}^2\text{s}^{-1}$  a  $+40^\circ\text{C}$

*Figura 16*

Viscosità di riferimento e diagramma V/T per oli minerali



### Determinazione della viscosità di riferimento

Determinazione della viscosità di riferimento  $\nu_1$  in base all'esempio, *Figura 16*:

- attribuire  $\nu_1$  ad una viscosità nominale ISO-VG tra 10 e 1 500 – viscosità media secondo DIN 51 519
- arrotondare i valori intermedi alla ISO-VG successiva – condizionati dai salti di livello.

### Attenzione!

La procedura non può essere applicata per oli sintetici, a causa di un diverso comportamento V/P (pressione/viscosità) e V/T (temperatura/viscosità)!

Si prega di rivolgersi al nostro servizio tecnico!

<b>Influenza della temperatura sulla viscosità</b>	<p>Se la temperatura aumenta, la viscosità dell'olio diminuisce notevolmente. Questa modifica della viscosità in base alla temperatura viene descritta dall'indice di viscosità VI. Per oli minerali questo VI dovrà avere un valore minimo di 95.</p> <p><b>Attenzione!</b> Nella scelta della viscosità considerare la temperatura d'esercizio inferiore:</p> <p>■ un aumento di viscosità diminuisce la capacità di scorrimento del lubrificante; le perdite di potenza aumentano!</p> <p>Una durata molto lunga può essere raggiunta con rapporto di viscosità <math>\kappa = \nu/\nu_1 = 3</math> fino 4 (<math>\nu</math> = Viscosità d'esercizio). Gli oli con elevata viscosità non portano però solo vantaggi. Oltre alla riduzione delle prestazioni indicate a causa dell'attrito del lubrificante, si possono verificare dei problemi nell'adduzione o nell'eliminazione dell'olio sia a basse temperature sia a temperature normali.</p> <p>Scegliere quindi l'olio così viscoso, che abbia una durata all'affaticamento possibilmente elevata e contemporaneamente assicurati un approvvigionamento di olio nel cuscinetto.</p>
<b>Pressione sopportabile dall'olio</b>	<p>Se i cuscinetti sono sottoposti ad elevati carichi o se la viscosità di funzionamento <math>\nu</math> è inferiore alla viscosità di riferimento <math>\nu_1</math>, si consiglia l'utilizzo di oli con additivi per la protezione contro l'usura (codice P secondo DIN 51 502).</p> <p>Questi oli sono anche necessari per tipi di cuscinetti volventi con elevate percentuali di strisciamento (ad esempio cuscinetto con contatto lineare).</p> <p>Questi additivi che formano uno strato di delimitazione riducono gli effetti dannosi causati dai contatti metallici che si verificano in alcuni punti (usura).</p> <p>L'idoneità di questi additivi varia e dipende molto dalla temperatura. L'efficacia può essere valutata solo in seguito ad una prova sul cuscinetto (ad esempio sul nostro banco prova FE8 secondo DIN 51 819).</p> <p><b>Attenzione!</b> Utilizzare oli lubrificanti al silicone solo in presenza di bassi carichi (<math>P \leq 3\% C</math>)!</p>
<b>Compatibilità</b>	<p><b>Attenzione!</b> Prima dell'applicazione degli oli lubrificanti controllare la compatibilità del lubrificante con le materie plastiche, con i materiali delle tenute (elastomeri) e con i metalli leggeri e non ferrosi!</p> <p>Eseguire le prove in condizioni dinamiche e alla temperatura d'esercizio!</p> <p>Verificare sempre la compatibilità degli oli e chiedere informazioni al produttore di lubrificante!</p>
<b>Miscibilità</b>	<p>Evitare possibilmente di mescolare diversi oli. I diversi additivi possono causare interazioni indesiderate.</p> <p>Nella norma si possono mescolare diversi oli a base minerale della stessa classificazione, ad esempio HLP e HLP.</p> <p>Le viscosità non devono differenziarsi per più di una classe ISO-VG.</p> <p><b>Attenzione!</b> Verificare sempre la miscibilità degli oli e chiedere informazioni al produttore di lubrificante!</p> <p>Nei singoli casi controllare a priori la miscibilità!</p>

## Lubrificazione

**Pulizia** La pulizia dell'olio influenza la durata del cuscinetto vedere capitolo Calcolo ampliato della durata nominale modificata.

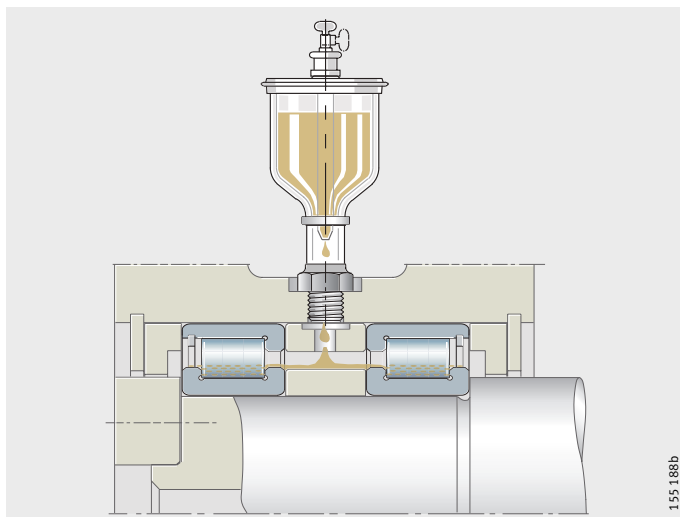
Raccomandazione:

- prevedere un filtro dell'olio e rispettare il grado di filtrazione (grado di filtrazione consigliato  $< 25 \mu\text{m}$ ).

**Sistemi di lubrificazione** Fondamentalmente si distinguono i seguenti sistemi:

- lubrificazione a goccia d'olio
- lubrificazione aria-olio
  - per esigenze di protezione ambientale anche in sostituzione della lubrificazione a nebbia d'olio
- lubrificazione a bagno d'olio
  - lubrificazione a sbattimento o a coppa d'olio
- lubrificazione a ricircolazione d'olio.

**Lubrificazione a goccia d'olio** Questo sistema è utilizzabile per cuscinetti con elevata velocità di rotazione, *Figura 17*.



*Figura 17*  
Lubrificazione a goccia d'olio,  
raffigurazione del principio

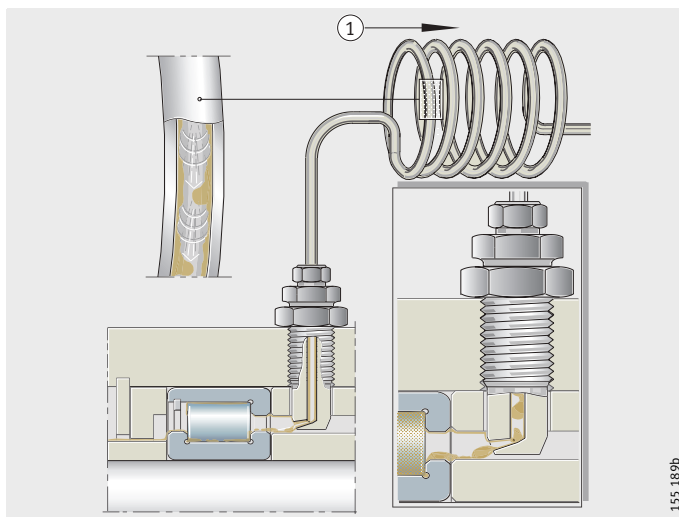
La quantità di olio necessaria dipende dalla dimensione del cuscinetto, dal tipo di cuscinetto, dalla velocità di rotazione d'esercizio e dal carico.

Il valore indicativo è tra 3 Gocce/min e 50 Gocce/min per ogni pista di rotolamento dei corpi volventi (una goccia pesa circa 0,025 g).

**Attenzione!** L'olio in eccesso deve poter uscire dal supporto!

### Lubrificazione aria-olio

Particolarmente idonea per cuscinetti radiali con elevata velocità di rotazione e ridotto carico ( $n \cdot d_M = 800\,000$  fino a  $3\,000\,000 \text{ min}^{-1} \cdot \text{mm}$ ). Richiedere i dati caratteristici dell'impianto ai produttori dei dispositivi di lubrificazione, *Figura 18*.



① Per l'aggregato aria-olio

*Figura 18*

Lubrificazione aria-olio,  
raffigurazione del principio

Con una lubrificazione minimale è possibile realizzare una lubrificazione ad aria-olio con un ridotto momento d'attrito come anche una ridotta temperatura d'esercizio.

Aria compressa pulita e priva di acqua trascina gocce di olio all'interno del cuscinetto. In questo modo si crea una sovrappressione e si impedisce la penetrazione di impurità nel cuscinetto.

L'effetto di raffreddamento della lubrificazione aria-olio è minimo.

**Attenzione!** Evitare possibilmente la lubrificazione aria-olio per cuscinetti assiali!

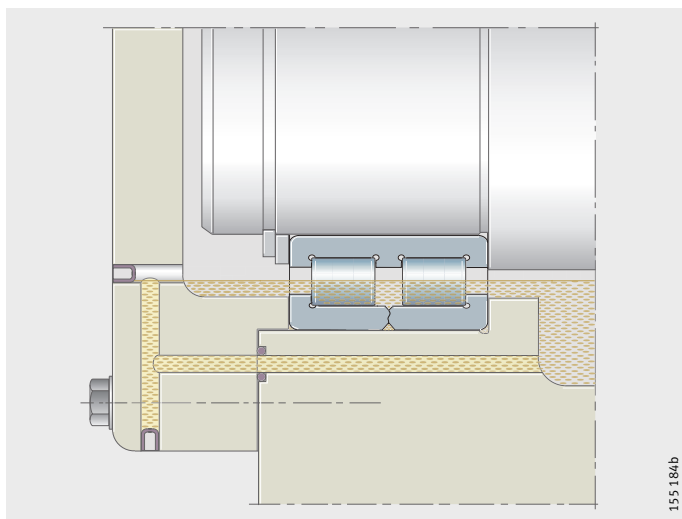
La quantità d'olio necessaria dipende dal tipo di cuscinetto!

Rispettare le indicazioni del produttore dei condotti di lubrificazione!

## Lubrificazione

### Lubrificazione a bagno d'olio

Il livello dell'olio deve raggiungere la metà del corpo volvente più in basso, *Figura 19*. Se il livello dell'olio lo supera, con elevate velocità è possibile un aumento di temperatura nel cuscinetto da cui derivano perdite per sbattimento. Inoltre, in tali condizioni, gli oli tendono alla formazione di schiuma.



*Figura 19*

Lubrificazione a bagno d'olio, raffigurazione del principio

La velocità di rotazione idonea generalmente va fino a  $n \cdot d_M = 300\,000 \text{ min}^{-1} \cdot \text{mm}$ .

Per  $n \cdot d_M < 150\,000 \text{ min}^{-1} \cdot \text{mm}$  il cuscinetto può anche essere completamente immerso.

Per cuscinetti con sezione asimmetrica prevedere dei canali di ricircolazione dell'olio a causa dell'effetto di centrifugazione, in modo che si formi un ricircolo.

Per cuscinetti assiali il livello dell'olio deve arrivare fino al diametro interno della gabbia assiale.

Immettere nell'alloggiamento olio sufficiente, altrimenti è necessario ridurre gli intervalli di sostituzione.

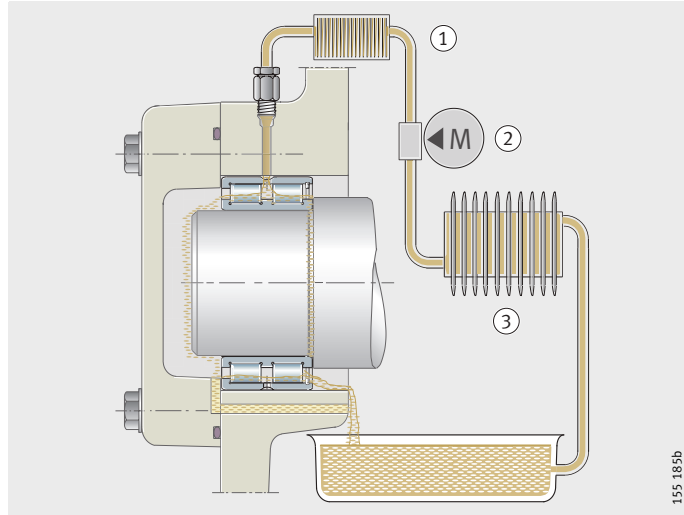


## Lubrificazione a circolazione d'olio

La lubrificazione a ricircolazione raffredda l'olio, *Figura 20*. L'olio rimuove in questo modo il calore dal cuscinetto. La quantità di olio per lo smaltimento di calore dipende dalle condizioni di raffreddamento, vedere il capitolo Velocità di rotazione.

- ① Filtro
- ② Pompa
- ③ Raffreddamento

*Figura 20*  
Lubrificazione a ricircolazione d'olio, raffigurazione del principio

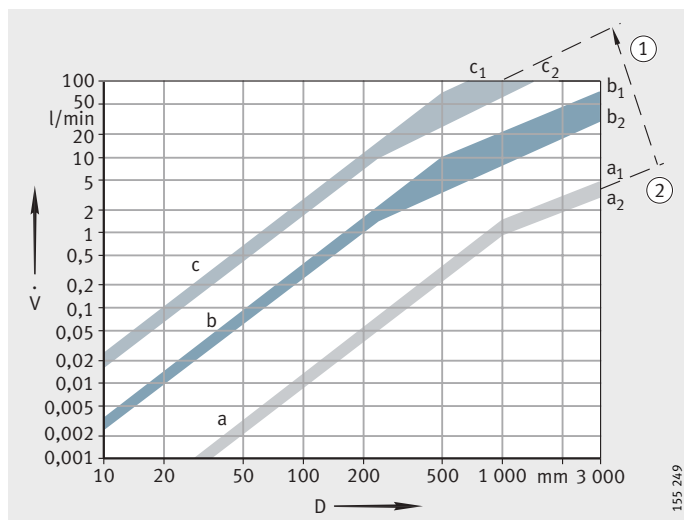


Le quantità di olio  $\dot{V}$  vengono calcolate in funzione delle condizioni d'esercizio, *Figura 21*. Il diagramma suggerisce delle quantità d'olio, per un'adduzione laterale con serbatoio di raccolta fino al lato inferiore dell'albero per una penetrazione nel cuscinetto senza pressione.

Per i cuscinetti con sezione asimmetrica (ad esempio cuscinetti a sfere a contatto obliquo, cuscinetti a rulli conici, cuscinetti assiali orientabili a rulli), grazie al loro effetto pompante, è ammessa una quantità d'olio maggiore, rispetto ai cuscinetti con sezione simmetrica. Elevati quantitativi favoriscono l'asportazione di particelle di usura o di calore.

- D = Diametro esterno cuscinetto
- $\dot{V}$  = Portata d'olio
- ① Crescente quantità d'olio necessaria per asportare calore
- ② Dissipazione del calore non necessario
- a = Quantità d'olio sufficiente per la lubrificazione
- b = Limite superiore per cuscinetti di forma simmetrica
- c = Limite superiore per cuscinetti di forma asimmetrica
- $a_1; b_1; c_1: D/d > 1,5$
- $a_2; b_2; c_2: D/d \leq 1,5$

*Figura 21*  
Portata d'olio



## Lubrificazione

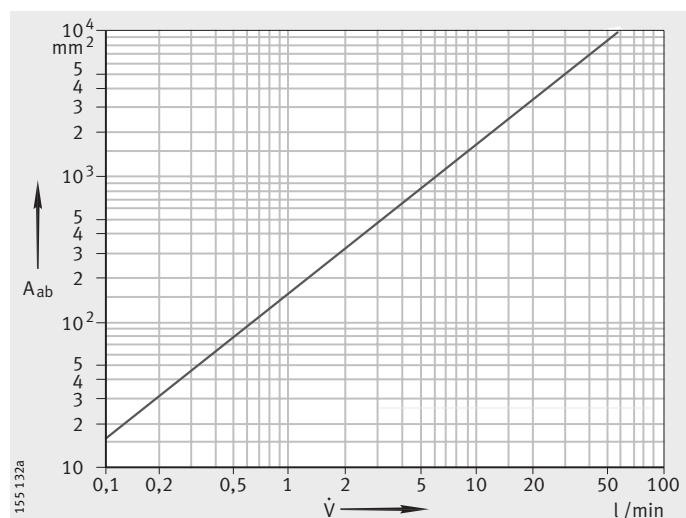
### Raffigurazione della costruzione circostante per lubrificazione ad olio

I fori di lubrificazione negli alberi e negli alloggiamenti devono essere allineati con quelli dei cuscinetti.  
Prevedere una quantità sufficiente di gole di scarico, alveoli o simili. L'olio lubrificante deve scorrere liberamente (evitare ristagni di olio e ulteriori riscaldamenti).  
Per cuscinetti assiali far scorrere l'olio sempre dall'interno verso l'esterno.

### Sezioni di scarico – Valori indicativi per lubrificazione a olio

Eseguire il diametro del foro di uscita dell'olio maggiore di quello d'ingresso, *Figura 22*.

$A_{ab}$  = Sezione per scarico olio senza pressione  
 $\dot{V}$  = Portata d'olio



*Figura 22*

Sezione di scarico – Valori indicativi

La sezione  $A_{rab}$  dipende dalla quantità d'olio e dalla viscosità.

$$A_{rab} = K_{ab} \cdot A_{ab}$$

$A_{rab}$  mm<sup>2</sup>

Sezione di scarico in base alla viscosità

$K_{ab}$  -

Fattore di correzione della viscosità, vedere tabella Fattore di correzione  $K_{ab}$

$A_{ab}$  mm<sup>2</sup>

Sezione di scarico, *Figura 22*.

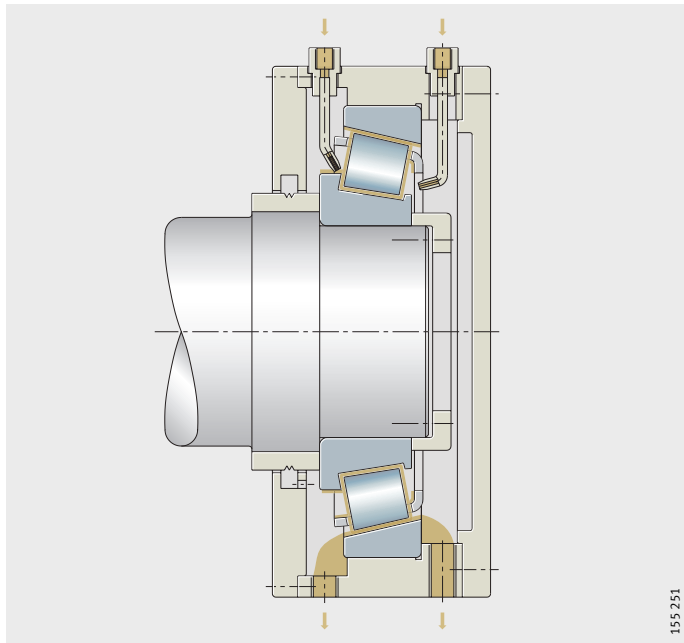
### Fattore di correzione $K_{ab}$

Viscosità mm <sup>2</sup> · s <sup>-1</sup>	Fattore di correzione $K_{ab}$
fino a 30	1
30 fino a 60	1,2 fino a 1,6
60 fino a 90	1,8 fino a 2,2
90 fino a 120	2,4 fino a 2,8
120 fino a 150	3 fino a 3,4

### Lubrificazione ad iniezione d'olio

Nei cuscinetti funzionanti ad alta velocità l'olio viene iniettato con precisione nello spazio tra gabbia ed anello del cuscinetto. La lubrificazione a iniezione, con elevati quantitativi in circolazione comporta una considerevole perdita di potenza, *Figura 23*.

Il riscaldamento dei cuscinetti può essere contenuto solo con un costo elevato. Il limite indicativo superiore per la lubrificazione a ricircolazione  $n \cdot d_M = 1\,000\,000 \text{ min}^{-1} \cdot \text{mm}$  nei cuscinetti idonei (ad esempio cuscinetti per mandrini) può essere notevolmente superato con la lubrificazione ad iniezione.



*Figura 23*

Lubrificazione ad iniezione d'olio, adduzione dell'olio su entrambi i lati per cuscinetti a rulli conici con elevata velocità di rotazione

## Lubrificazione

### Sottrazione di calore tramite il lubrificante

L'olio lubrificante sottrae calore per attrito dal cuscinetto.

Si possono calcolare:

- il flusso termico  $\dot{Q}_L$ , che viene sottratto attraverso il lubrificante, vedere capitolo Velocità di rotazione
- la portata di lubrificante necessaria  $\dot{V}_L$ .

### Flusso termico

$$\dot{Q} = 10^{-6} \cdot \frac{\pi}{30} \cdot n \cdot (M_0 + M_1) + \dot{Q}_E$$

$$\dot{Q}_L = \dot{Q} - \dot{Q}_S$$

### Calcolo approssimativo

$$\dot{V}_L = \frac{\dot{Q}_L}{0,0286 \cdot \Delta\vartheta_L}$$

$\dot{Q}_L$	kW
Flusso termico sottratto dal lubrificante	
$\dot{Q}$	kW
Flusso termico asportato complessivo	
$\dot{Q}_S$	kW
Flusso termico sottratto attraverso le superfici delle sedi del cuscinetto	
$\dot{Q}_E$	kW
Flusso termico per un eventuale riscaldamento esterno	
$n$	$\text{min}^{-1}$
Velocità di rotazione d'esercizio o meglio velocità di rotazione equivalente	
$M_0$	Nmm
Momento d'attrito in base alla velocità di rotazione	
$M_1$	Nmm
Momento d'attrito in base al carico	
$\dot{V}_L$	l/min
Portata di lubrificante	
$\Delta\vartheta_L$	K
Differenza della temperatura dell'olio tra entrata ed uscita.	

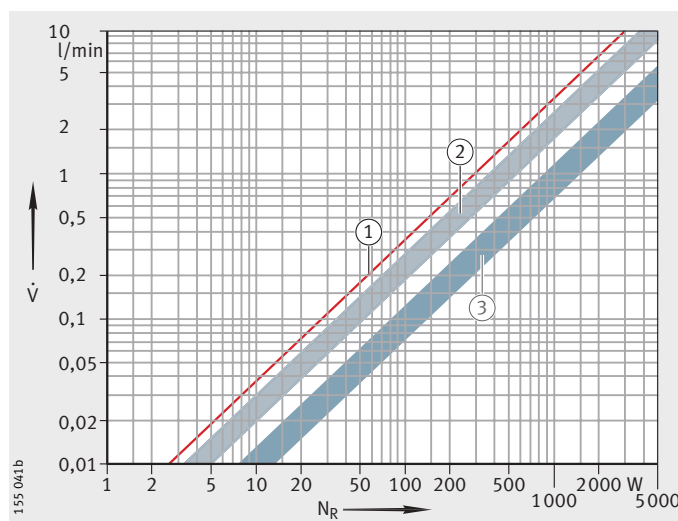
### Valori indicativi per la quantità d'olio di raffreddamento e lubrificazione

Qualora il calcolo matematico non fosse possibile, valgono i valori indicativi secondo *Figura 24* con una differenza di temperatura di  $\Delta\vartheta_L = 10$  K.

- $\dot{V}$  = Portata d'olio  
 $N_R$  = Potenza assorbita per attrito
- ① Senza considerare il calore per conduzione, convezione o irraggiamento
  - ② Valori empirici per normali condizioni di raffreddamento
  - ③ Valori empirici per condizioni molto buone di raffreddamento

*Figura 24*

Valori indicativi per la quantità d'olio di raffreddamento e lubrificazione



## Cambio dell'olio

In genere è sufficiente un cambio d'olio all'anno per temperature nel cuscinetto inferiori a +50 °C e ridotta contaminazione.

## Funzionamento gravoso

In queste condizioni l'olio va cambiato più frequentemente.

Questo vale ad esempio per temperature più elevate e ridotte quantità di olio con elevato numero di rotazione.

Il numero di rotazione indica le volte che la quantità di olio lubrificante a disposizione viene fatta ruotare o pompata in un'ora:

$$\text{Coefficiente di conversione} = \frac{\text{Portata pompa} \left[ \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right]}{\text{Volume contenitore} \left[ \text{m}^3 \right]}$$

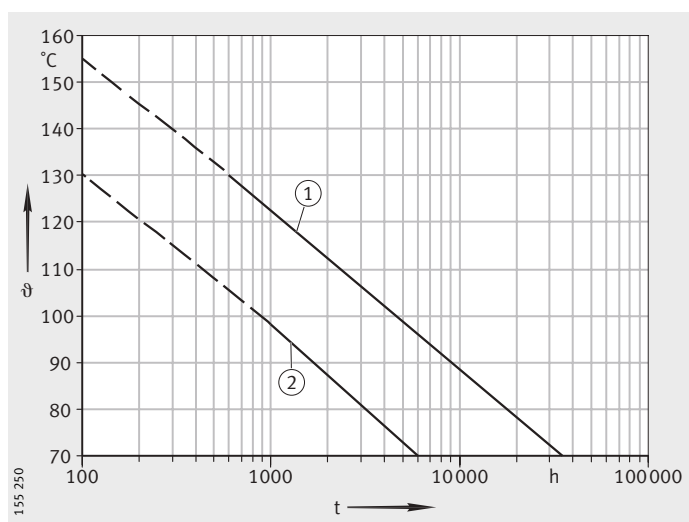
### Attenzione!

Concordare gli intervalli di cambio dell'olio con il produttore!

Valori orientativi per gli intervalli di cambio dell'olio sono riportati nella *Figura 25*.

t = Intervallo per il cambio dell'olio  
ϑ = Temperatura della coppa dell'olio  
① Oli sintetici per riduttori  
② Oli minerali per riduttori  
Fonte: Intenzioni FVA n. 171

*Figura 25*  
Intervalli di cambio dell'olio



## Lubrificazione

### Arcanol – grassi lubrificanti per cuscinetti volventi

In collaborazione con noti produttori di lubrificanti Schaeffler Group Industrial ha sviluppato grassi lubrificanti particolarmente idonei per cuscinetti volventi. I grassi del programma di fornitura Arcanol vengono testati nei cuscinetti volventi sui banchi prova per lubrificanti FE8 (DIN 51 819) e FE9 (DIN 51 821) nei confronti della durata, dell'attrito, dell'usura e dell'idoneità alla temperatura.

Ogni lotto di grasso del programma di fornitura Arcanol viene sottoposto ad un controllo all'accettazione merci, per assicurare l'uniformità qualitativa.

Sono classificati per prestazione, in modo da coprire pressoché tutti i settori applicativi, come da tabella sottostante.

### Arcanol – grassi lubrificanti per cuscinetti volventi

Grasso Arcanol	Definizione secondo DIN 51 825	Classifica	Tipo di grasso lubrificante
<b>MULTI2</b>	K2N-30	Grasso per cuscinetti a sfere per ridotta rumorosità per $D \leq 62$ mm	Sapone di litio Olio minerale
<b>MULTI3</b>	K3N-30	Grasso per cuscinetti a sfere/ cuscinetti con anello di bloccaggio standard per $D > 62$ mm	Sapone di litio Olio minerale
<b>SPEED2,6</b>	KE3K-50	Grasso per cusc. per mandrini standard	PAO poliurea + Olio di estere
<b>MULTITOP</b>	KP2N-40	Grasso universale per elevate prestazioni	Sapone di litio Olio minerale + Olio di estere <sup>1)</sup>
<b>TEMP90</b>	KP2P-40	Grasso per cuscinetti volventi per ridotta rumorosità, fino a +160 °C	Sapone di calcio + Poliurea, PAO <sup>1)</sup>
<b>TEMP110</b>	KE2P-40	Grasso lubrificante universale per temperature maggiorate	Sapone al complesso di litio, olio di estere
<b>TEMP120</b>	KPHC2R-30	Grasso lubrificante per elevate temperature ed elevati carichi	PAO poliurea + Olio di estere <sup>1)</sup>
<b>TEMP200</b>	KFK2U-40	Grasso per cuscinetti volventi per $T > +150$ °C fino a +250 °C	PTFE Alkoxyfluorettere
<b>LOAD150</b>	KP2N-20	Grasso ad alte prestazioni per cuscinetti con contatto lineare e rotativo	Sapone di litio Olio minerale
<b>LOAD220</b>	KP2N-20	Grasso per elevati carichi, ampio campo di velocità di rotazione	Sapone di litio-calcio <sup>1)</sup> Olio minerale
<b>LOAD400</b>	KP2N-20	Grasso lubrificante per elevati carichi, urti	Sapone di litio-calcio <sup>1)</sup> Olio minerale
<b>LOAD1000</b>	KP2N-20	Grasso lubrificante per elevati carichi, urti, cuscinetti di grandi dimensioni	Sapone di litio-calcio <sup>1)</sup> Olio minerale
<b>FOOD2</b>	KPF2K-30	Grasso lubrificante idoneo per il settore alimentare	Sapone al complesso di alluminio Olio bianco
<b>VIB3</b>	KP3N-30	Grasso lubrificante per movimenti oscillanti	Sapone al complesso di litio-calcio Olio minerale
<b>BIO2</b>	KPE2K-30	Grasso lubrificante con elevata biodegradabilità	Sapone di litio-calcio <sup>1)</sup> Olio estere

<sup>1)</sup> Con additivi EP.

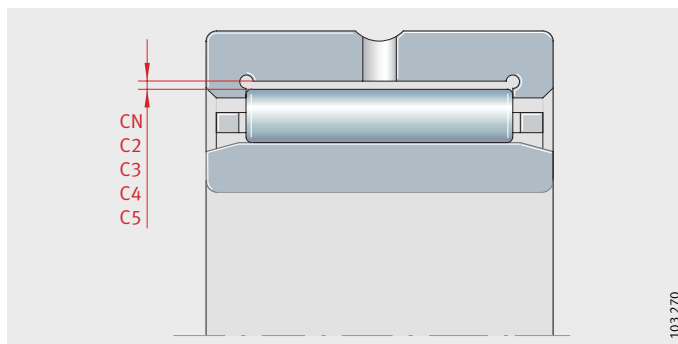
Campo di temperatura d'utilizzo  °C	Temperatura continua limite superiore  T <sub>limite, superiore</sub> °C	Classe NLGI	Velocità di rotazione  n · d <sub>M</sub> min <sup>-1</sup> · mm	Viscosità cinematica	
				con +40 °C mm <sup>2</sup> /s	con +100 °C
-30 fino a +140	+75	2	500 000	100	10
-30 fino a +140	+75	3	500 000	80	8
-50 fino a +120	+80	2 <sub>3</sub>	2 000 000	22	5
-40 fino a +150	+80	2	800 000	85	12,5
-40 fino a +160	+90	2	500 000	130	15,5
-40 fino a +160	+110	2	600 000	150	19,8
-35 fino a +180	+120	2	300 000	460	40
-40 fino a +260	+200	2	300 000	400	35
-20 fino a +140	+95	2	500 000	160	15,5
-20 fino a +140	+80	2	500 000	220	16
-25 fino a +140	+80	2	400 000	400	28
-20 fino a +140	+80	2	300 000	1 000	42
-30 fino a +120	+70	2	500 000	192	17,5
-30 fino a +150	+90	3	350 000	170	13,5
-30 fino a +120	+80	2	300 000	58	10

## Dati del cuscinetto

### Gioco radiale del cuscinetto

Il gioco radiale vale per cuscinetti con anello interno e si misura a cuscinetto smontato. Esso rappresenta il valore di spostamento possibile dell'anello interno rispetto all'anello esterno, in direzione radiale, da una posizione limite a quella opposta, *Figura 1*.

Secondo DIN 620 e ISO 5 753 il gioco radiale è suddiviso secondo tabella Gruppi di gioco radiale del cuscinetto. I valori per il gioco radiale sono secondo DIN 620-4, ISO 5 753 e caratteristiche dei prodotti.



CN, C2, C3, C4, C5 gruppi gioco radiale

*Figura 1*  
Gioco radiale

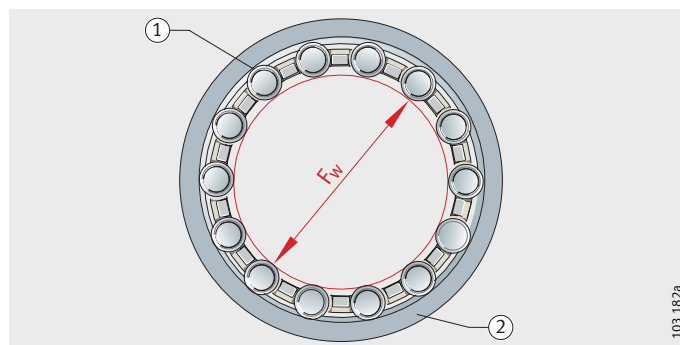
### Gruppi di gioco radiale del cuscinetto

Gruppo gioco radiale <sup>1)</sup>	Significato	Norma	Spettro di applicazione
CN	Gioco radiale normale CN non indicato nella sigla del cuscinetto	DIN 620-4 ISO 5 753	Per condizioni d'esercizio normali per tolleranze albero/alloggiamento come riportato nei capitoli Gioco d'esercizio e Struttura del supporto
C2	Gioco del cuscinetto più piccolo di CN		Per forti variazioni di carico con movimenti di oscillazione
C3	Gioco del cuscinetto più grande di CN		Per accoppiamenti forzati degli anelli del cuscinetto e grande differenza di temperatura tra anello interno ed esterno
C4	Gioco del cuscinetto maggiore di C3	ISO 5 753	
C5	Gioco del cuscinetto maggiore di C4		

<sup>1)</sup> Per i valori dei gruppi di gioco radiale vedere i capitoli relativi ai prodotti.

### Inviluppo rulli

Per i cuscinetti privi di anello interno vale la quota dell'inviluppo rullini  $F_w$ . L'inviluppo rullini è la circonferenza interna delimitata dai rullini quando questi sono a contatto con la pista di rotolamento esterna, *Figura 2*. A cuscinetto smontato corrisponde al campo di tolleranza F6 (eccezione per astucci con e senza fondello).



- ① Rullino
- ② Pista di rotolamento esterna

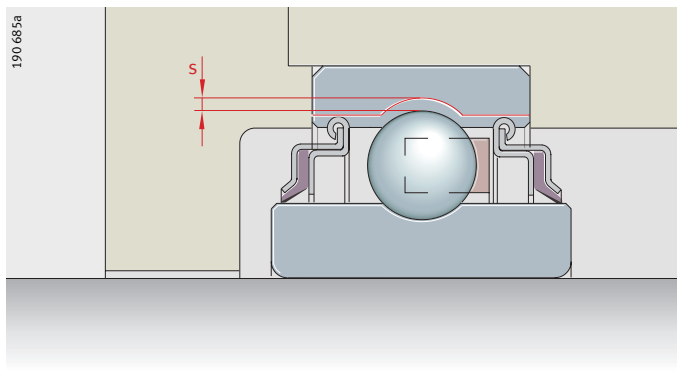
*Figura 2*  
Cerchio inviluppo  $F_w$



## Gioco d'esercizio

Il gioco in esercizio si misura a cuscinetto montato e alla temperatura d'esercizio. Esso rappresenta il valore di spostamento possibile dell'anello interno rispetto all'anello esterno, in direzione radiale, da una posizione limite a quella opposta, *Figura 3*.

Il gioco in esercizio si determina dal gioco radiale e dalla sua variazione per effetto dell'interferenza di accoppiamento e degli influssi della temperatura da montato.



s = Gioco d'esercizio

*Figura 3*  
Gioco d'esercizio

## Grandezza del gioco in esercizio

Il gioco d'esercizio dipende quindi dalle condizioni d'esercizio e di montaggio del cuscinetto.

Un gioco in esercizio più grande è necessario ad esempio in caso di apporto di calore attraverso l'albero, di flessioni dell'albero e di disallineamenti.

Un gioco in esercizio più piccolo rispetto al CN è da applicare solo in casi speciali, ad esempio per cuscinetti di precisione.

Il gioco d'esercizio normale si ottiene con il gioco del cuscinetto CN, per cuscinetti di grandi dimensioni prevalentemente con C3, rispettando le tolleranze consigliate per alberi e alloggiamenti, pagina 125.

**Attenzione!** Tenere conto delle istruzioni riportate nel capitolo *Struttura del supporto*.

## Calcolo gioco d'esercizio

Il gioco d'esercizio risulta da:

$$s = s_r - \Delta s_p - \Delta s_T$$

s	μm
Gioco radiale d'esercizio del cuscinetto montato, alla temperatura d'esercizio	
s <sub>r</sub>	μm
Gioco radiale	
Δs <sub>p</sub>	μm
Riduzione del gioco d'esercizio dovuto all'accoppiamento	
Δs <sub>T</sub>	μm
Riduzione del gioco d'esercizio dovuto alla temperatura.	

## Dati del cuscinetto

### Riduzione del gioco radiale del cuscinetto per effetto degli accoppiamenti forzati

Il gioco radiale si riduce in base all'accoppiamento a causa della dilatazione dell'anello interno e la contrazione dell'anello esterno:

$$\Delta s_p = \Delta d + \Delta D$$

$\Delta d$   $\mu\text{m}$   
Dilatazione dell'anello interno  
 $\Delta D$   $\mu\text{m}$   
Contrazione dell'anello esterno.

### Dilatazione dell'anello interno

Calcolo della dilatazione dell'anello interno:

$$\Delta d \approx 0,9 \cdot U \cdot d / F \approx 0,8 \cdot U$$

$d$   $\text{mm}$   
Diametro del foro dell'anello interno

$U$   $\mu\text{m}$

Interferenza teorica di accoppiamento. L'interferenza teorica può essere determinata da: lo scostamento medio o superiore ed inferiore dei campi di tolleranza dei componenti da accoppiare di  $1/3$ , ristretti dal lato passa. Da questi sottrarre il valore di spianamento delle rugosità dei particolari accoppiati

$F$   $\text{mm}$

Diametro della pista di rotolamento dell'anello interno.

### Attenzione!

Per supporti dalle pareti molto sottili e per supporti in lega leggera, determinare la diminuzione del gioco radiale del cuscinetto mediante prove!

### Contrazione dell'anello esterno

Calcolo della contrazione dell'anello esterno:

$$\Delta D \approx 0,8 \cdot U \cdot E / D \approx 0,7 \cdot U$$

$E$   $\text{mm}$

Diametro della pista di rotolamento dell'anello esterno

$D$   $\text{mm}$

Diametro esterno dell'anello esterno.

### Riduzione del gioco radiale del cuscinetto per effetto della temperatura

Il gioco radiale del cuscinetto varia sensibilmente in presenza di differenze di temperatura tra anello interno ed anello esterno.

$$\Delta s_T = \alpha \cdot d_M \cdot 1000 \cdot (\vartheta_{IR} - \vartheta_{AR})$$

$\Delta s_T$   $\mu\text{m}$

Riduzione del gioco radiale d'esercizio dovuta alla temperatura

$\alpha$   $\text{K}^{-1}$

Coefficiente di dilatazione dell'acciaio:  $\alpha = 0,000011 \text{ K}^{-1}$

$d_M$   $\text{mm}$

Diametro medio del cuscinetto  $(d + D)/2$

$\vartheta_{IR}$   $^{\circ}\text{C}, \text{K}$

Temperatura dell'anello interno

$\vartheta_{AR}$   $^{\circ}\text{C}, \text{K}$

Temperatura dell'anello esterno.

### Attenzione!

Per alberi con elevate velocità di rotazione prevedere un gioco radiale maggiore, perchè non è assicurata una compensazione della temperatura sufficiente tra cuscinetto, albero ed alloggiamento.

$\Delta s_T$  può risultare molto superiore rispetto al funzionamento continuo!

## Materiali dei cuscinetti

I cuscinetti volventi INA e FAG corrispondono alle esigenze di resistenza all'affaticamento ed all'usura, alla durezza, alla resilienza ed alla stabilità di struttura.

Il materiale per gli anelli e per i corpi volventi di regola è un acciaio al cromo leggermente legato e temprato a cuore di elevata purezza. Per cuscinetti con forti sollecitazioni ad urto o forti variazioni di flessione si utilizza anche l'acciaio cementato (fornitura su richiesta).

Negli ultimi anni è stato possibile aumentare notevolmente le capacità di carico soprattutto grazie ad una migliore qualità degli acciai per cuscinetti volventi.

I risultati della ricerca e l'esperienza pratica confermano, che i cuscinetti realizzati con l'acciaio standard attuale raggiungono la resistenza a fatica in condizioni di carichi non eccessivi ed in condizioni favorevoli di lubrificazione e di pulizia.

### High Nitrogen Steel

Con cuscinetti speciali realizzati in HNS (High Nitrogen Steel) si raggiungono durate soddisfacenti anche in condizioni estreme di funzionamento (elevate temperature, umidità, contaminazione) (fornitura su richiesta).

### Materiale in ceramica

Per i cuscinetti ibridi in ceramica per mandrini le sfere sono realizzate in nitruro di silicio. Queste sfere in ceramica sono molto più leggere rispetto alle sfere in acciaio. Le forze centrifughe e l'attrito sono decisamente inferiori.

I cuscinetti ibridi consentono elevatissime velocità di rotazione, anche per lubrificazione a grasso, lunghe durate e ridotte temperature d'esercizio.

### Materiali e componenti per cuscinetti

Materiale	Componenti per cuscinetti – esempio
Acciaio al cromo temprato – acciaio per cuscinetti volventi secondo ISO 683-17	Anello esterno ed anello interno, ralla assiale
HNS – High Nitrogen Steel	Anello esterno ed anello interno
Acciaio inossidabile – acciaio per cuscinetti volventi secondo ISO 683-17	Anello esterno ed anello interno
Acciaio da cementazione	ad esempio anello esterno delle rotelle
Acciaio temprato per induzione ed alla fiamma	Perni dei perni folli
Nastro d'acciaio secondo EN 10139, SAE J403	Anello esterno degli astucci a rullini con e senza fondello
Nitruro di silicio	Sfere in ceramica
Leghe d'ottone	Gabbia
Lega d'alluminio	Gabbia
Poliammide – plastica termoplastica	Gabbia
NBR, FPM, PUR	Anello di tenuta

## Dati del cuscinetto

### Gabbie

I compiti principali della gabbia sono:

- mantenere i corpi volventi separati uno dall'altro, al fine di mantenere bassi l'attrito e lo sviluppo di calore
- distanziare uniformemente i corpi volventi affinché, la ripartizione del carico avvenga in modo uniforme
- evitare che i corpi volventi fuoriescano dai cuscinetti scomponibili od orientabili
- guidare i corpi volventi nella zona non sottoposta a carico.

Le gabbie dei cuscinetti volventi sono suddivise in gabbie in lamiera e gabbie massicce.

### Gabbie in lamiera

Queste gabbie vengono prevalentemente prodotte in acciaio, per alcuni cuscinetti anche in ottone, *Figura 4*. Rispetto alle gabbie massicce in metallo queste sono più leggere.

Poiché una gabbia in lamiera copre solo parzialmente la distanza tra anello interno ed anello esterno, il lubrificante penetra facilmente all'interno del cuscinetto e viene trattenuto nella gabbia.

Di norma una gabbia in lamiera d'acciaio viene indicata nella sigla del cuscinetto solo se non è prevista come esecuzione standard del cuscinetto.

### Gabbie massicce

Queste gabbie vengono prodotte in metallo, tessuto bachelizzato e poliammide, *Figura 5*. Questo tipo di gabbia è indicato nella sigla del cuscinetto.

### Gabbie massicce in metallo o tessuto bachelizzato

Le gabbie massicce in metallo si utilizzano per elevate esigenze di rigidità della gabbia e per elevate temperature.

Le gabbie massicce vengono impiegate anche quando è necessaria una guida della gabbia sul bordo. Le gabbie guidate sui bordi per cuscinetti funzionanti ad alta velocità vengono prodotte in materiali leggeri, con leghe leggere o tessuto bachelizzato, affinché le forze di inerzia si mantengano basse.

### Gabbie massicce in poliammide PA66

Le gabbie massicce in poliammide vengono stampate ad iniezione, *Figura 6*. Questo permette solitamente di realizzare forme di gabbie che consentono costruzioni con capacità di carico particolarmente elevate. L'elasticità ed il peso modesto della poliammide agiscono favorevolmente alle sollecitazioni d'urto dei cuscinetti, ad accelerazioni e decelerazioni elevate ed anche ai ribaltamenti degli anelli dei cuscinetti. Le gabbie in poliammide hanno ottime proprietà antifrizione e di funzionamento in condizioni di lubrificazione d'emergenza.

Le gabbie in poliammide rinforzata con fibre di vetro sono adatte per temperature d'esercizio continue fino +120 °C.

### Attenzione!

Con lubrificazione ad olio, gli additivi contenuti dell'olio possono compromettere la durata di esercizio della gabbia! La relazione tra la durata d'esercizio della gabbia, la temperatura costante dell'anello fermo del cuscinetto ed il lubrificante sono riportati nella *Figura 7*, pagina 102! Anche l'olio invecchiato può limitare ad elevate temperature la durata d'esercizio della gabbia, quindi consigliamo di rispettare gli intervalli per il cambio dell'olio.

## Esecuzioni delle gabbie – esempi

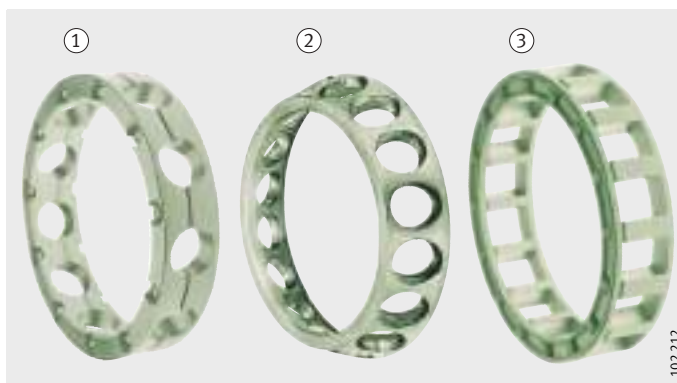
- ① Gabbia ad alveoli con giunzione a linguetta
- ② Gabbia rivettata per cuscinetti a sfere
- ③ Gabbia a finestra per cuscinetti radiali orientabili a rulli



*Figura 4*

Gabbie in lamiera d'acciaio

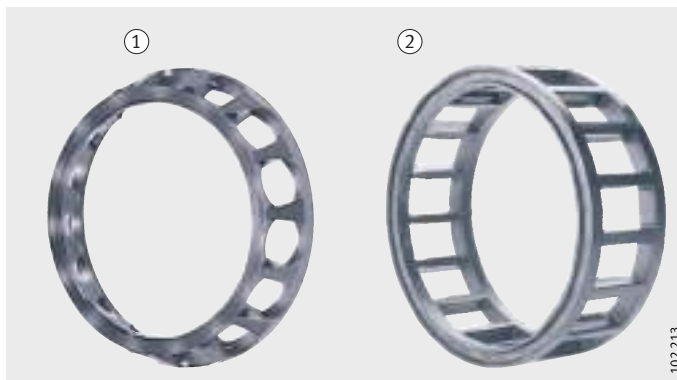
- ① Gabbia massiccia chiodata per cuscinetti a sfere
- ② Gabbia a finestra per cuscinetti a sfere a contatto obliquo
- ③ Gabbia con tenoni ribaditi per cuscinetti a rulli cilindrici



*Figura 5*

Gabbie massicce di ottone

- ① Gabbia a finestra per cuscinetti ad una corona di sfere a contatto obliquo
- ② Gabbia a finestra per cuscinetti a rulli cilindrici



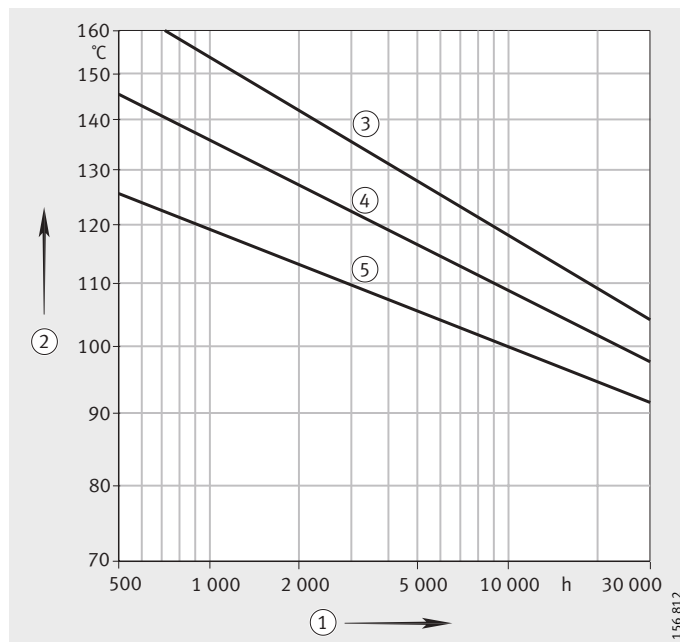
*Figura 6*

Gabbie massicce in poliammide rinforzata con fibre di vetro

## Dati del cuscinetto

- ① Durata d'esercizio delle gabbie a finestra
- ② Le curve valgono per temperatura costante dell'anello fermo del cuscinetto  
Quando la temperatura elevata non è costante, la durata di esercizio della gabbia è superiore.
- ③ Grasso lubrificante per cuscinetti volventi K secondo norma DIN 51 825, olio per motore o olio lubrificante per macchine
- ④ Olio per riduttore
- ⑤ Olio ipoide

*Figura 7*  
Durata d'esercizio delle gabbie a finestra in poliammide PA66-GF25



### Tipo di guida

Un ulteriore criterio di distinzione delle gabbie è il tipo di guida, *Figura 8*. La maggior parte delle gabbie viene guidata sui corpi volventi e non c'è suffisso per il tipo di guida.

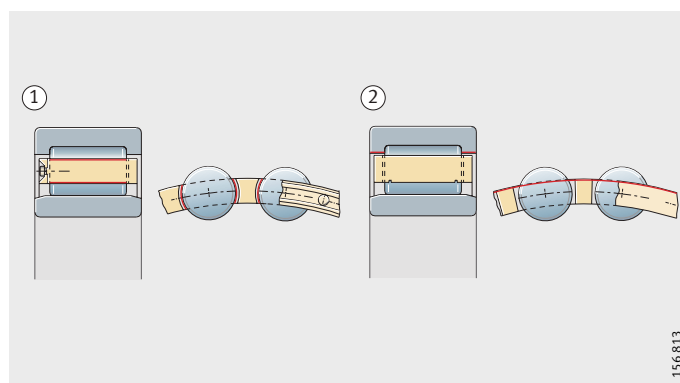
Con una guida sull'anello esterno, viene utilizzato il suffisso A. Le gabbie che vengono guidate sull'anello interno hanno suffisso B.

In condizioni d'esercizio normali è adatta, di norma, l'esecuzione della gabbia standard. Le gabbie standard, che all'interno di una serie di cuscinetti per ogni grandezza di cuscinetto possono essere differenti, vengono descritte nei capitoli relativi ai prodotti.

In condizioni di esercizio particolari deve essere scelto un tipo di gabbia apposito.

- Gabbie per cuscinetti volventi
- ① Guidate sui rulli
  - ② Guidate sui bordini

*Figura 8*  
Guida delle gabbie



## Temperatura d'esercizio

I cuscinetti volventi sono sottoposti ad un trattamento termico, in modo che, in base al tipo di cuscinetto, di norma sono stabili dimensionalmente fino a +120 °C o +150 °C.

Temperature di esercizio superiori a +150 °C richiedono uno speciale trattamento termico. I cuscinetti con questo tipo di trattamento sono disponibili su richiesta e sono indentificati dal suffisso S1...S4 (DIN 623-1).

Il campo di temperatura ed il corrispondente suffisso sono riportati nella tabella cuscinetti per elevate temperature.

**Attenzione!** Tenere conto delle indicazioni sulla temperatura nei capitoli relativi ai prodotti!

### Cuscinetti per elevate temperature – suffisso

Suffissi	S1	S2	S3	S4
Temperatura d'esercizio max.	+200 °C	+250 °C	+300 °C	+350 °C

### Rotelle

Una temperatura d'esercizio di +70 °C viene considerata come normale temperatura d'esercizio. Tenere conto delle ulteriori indicazioni sulla temperatura nelle descrizioni relative ai prodotti.

### Cuscinetti con tenute

Nei cuscinetti con tenute la temperatura ammissibile dipende dai requisiti in termini di durata d'esercizio del riempimento di grasso e dall'effetto della tenuta strisciante.

I cuscinetti con tenute sono lubrificati con grassi di qualità particolarmente collaudati per offrire buone prestazioni. Questi grassi supportano temporaneamente temperature di +120 °C. Per valori di temperatura continui superiori a +70 °C bisogna tenere conto, per i grassi standard al sapone di litio, di una diminuzione della durata d'impiego del grasso.

Per elevate temperature si raggiungono sufficienti valori di durata solamente impiegando grassi speciali. In questi casi bisogna esaminare se sia opportuno impiegare tenute con materiali resistenti al calore. Il limite d'impiego delle normali tenute striscianti è di +100 °C.

**Attenzione!** Quando vengono utilizzati materiali sintetici per alte temperature per tenute e grassi tenere conto, che i materiali fluorati particolarmente efficaci, con un riscaldamento a ca. +300 °C ed oltre possono emanare gas e vapori nocivi alla salute! Questa eventualità può verificarsi quando ad esempio si utilizza un cannello da saldatura per lo smontaggio di un cuscinetto!

Le elevate temperature sono critiche soprattutto per tenute in caucciù fluorato (FKM, FPM, ad esempio Viton) oppure per grassi lubrificanti fluorati come ad esempio Arcanol TEMP200 e grassi lubrificanti secondo GA11!

Qualora l'elevata temperatura fosse inevitabile, tenere conto del relativo prospetto contenente i dati di sicurezza per il materiale fluorato, disponibile su richiesta!

## Dati del cuscinetto

### Protezione anticorrosione

I cuscinetti non sono protetti dalla corrosione né contro l'acqua né contro sostanze alcaline o acide ma spesso sono esposti a tali agenti corrosivi. La protezione anticorrosione rappresenta quindi, in queste applicazioni, un fattore decisivo per una lunga durata d'esercizio dei cuscinetti.

Fondamentalmente è possibile utilizzare degli acciai resistenti alla corrosione secondo norma ISO 693-17 per i componenti a rischio. Questi cuscinetti hanno il prefisso S; cuscinetti a sfere con protezione anticorrosione, vedere pagina 185. In molte applicazioni però risulta più economico l'utilizzo del rivestimento speciale Corrotect®.

### Rivestimento Corrotect®

Corrotect® è un rivestimento superficiale estremamente sottile, galvanico con del rivestimento 0,5 µm fino a 3 µm.

Il rivestimento agisce in presenza di umidità, acqua inquinata, nebbia salina, detersivi debolmente alcalini e debolmente acidi.



Figura 9

Anelli dei cuscinetti dopo il test in nebbia salina. A sinistra un particolare con rivestimento Corrotect®, a destra un anello del cuscinetto senza rivestimento

### Vantaggi del rivestimento

I vantaggi del rivestimento speciale INA Corrotect® sono una protezione contro la corrosione di tutta la superficie, comprese le superfici tornite degli smussi e dei raccordi, *Figura 9*. Non c'è alcuna ruggine subsuperficiale delle tenute anche per lungo tempo e piccoli punti non rivestiti rimangono protetti per effetto catodico. La durata d'esercizio contro la ruggine è significativamente più alta in confronto a componenti non rivestiti. Perfetta intercambiabilità dei cuscinetti della stessa serie dimensionale non trattati, senza riduzione della capacità di carico, come invece avviene utilizzando acciai resistenti alla corrosione. Durante lo stoccaggio si può fare a meno di materiali di conservazione organici.

### Montaggio di cuscinetti con rivestimento

#### Attenzione!

Prima del montaggio dei cuscinetti rivestiti in Corrotect® verificare i problemi di compatibilità!

Per ridurre le forze di montaggio ingrassare leggermente le superfici dei componenti a causa dello spessore dello strato le tolleranze aumentano!



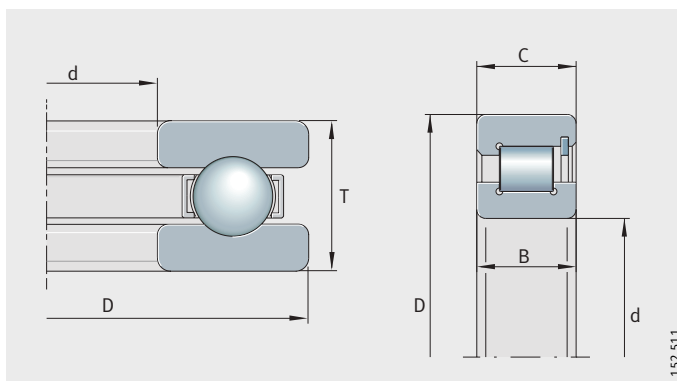
## Tolleranze dimensionali e di forma

Salvo altre indicazioni, le tolleranze dei cuscinetti volventi radiali corrispondono alla DIN 620-2 ed alla ISO 492 e le tolleranze dei cuscinetti volventi assiali corrispondono alla DIN 620-3 ed alla ISO 199, *Figura 10*.

La precisione corrisponde alla classe di tolleranza PN. Per cuscinetti di maggiore precisione le tolleranze vengono ristrette ai valori delle classi P6, P5, P4 und P2. Per le tabelle delle tolleranze delle singole classi di tolleranza vedere da pagina 107 fino a pagina 120.

I cuscinetti di precisione vengono prodotti anche nelle classi di tolleranza P4S, SP e UP oltre alle classi di tolleranza a norma. Queste tolleranze sono riportate nelle descrizioni prodotto dei cuscinetti di precisione.

Per il collaudo dei cuscinetti volventi valgono i procedimenti di misura secondo DIN 620-1 e ISO 1 132-2.



*Figura 10*  
Dimensioni principali  
secondo norma DIN 620

## Dati del cuscinetto

### Segni di misura e simboli di tolleranza

Definizioni e simboli di tolleranza	Caratteristica con tolleranza secondo DIN 1 132 e DIN 620
$d$	Diametro nominale del foro
$\Delta_{dmp}$	Scostamento del diametro medio del foro in un singolo piano
$\Delta_{d1mp}$	Scostamento del diametro medio grande per fori conici
$V_{dsp}$	Variazione di un singolo diametro del foro in un piano singolo
$V_{dmp}$	Variazione del diametro medio del foro
$D$	Diametro nominale del mantello esterno
$\Delta_{Dmp}$	Scostamento del diametro medio del mantello in un piano singolo
$V_{Dsp}$	Variazione di un singolo diametro del mantello in un piano singolo
$V_{Dmp}$	Variazione del diametro medio del mantello esterno
$B$	Larghezza nominale dell'anello interno
$\Delta_{Bs}$	Scostamento di una singola misura della larghezza dell'anello interno
$V_{Bs}$	Variazione della larghezza dell'anello interno
$C$	Larghezza nominale dell'anello esterno
$\Delta_{Cs}$	Scostamento di una singola misura della larghezza dell'anello esterno
$V_{Cs}$	Variazione della larghezza dell'anello esterno
$K_{ia}$	Eccentricità di rotazione radiale dell'anello interno nel cuscinetto assemblato
$K_{ea}$	Eccentricità di rotazione radiale dell'anello esterno nel cuscinetto assemblato
$S_d$	Difetto di quadratura delle facce frontali rispetto al foro
$S_D$	Variazione dell'inclinazione della linea del mantello esterno riferita alla superficie laterale
$S_{ia}$	Eccentricità di rotazione assiale dell'anello interno nel cuscinetto assemblato
$S_{ea}$	Eccentricità di rotazione assiale dell'anello esterno nel cuscinetto assemblato
$S_i$	Variazione dello spessore di una ralla per albero
$S_e$	Variazione dello spessore di una ralla per alloggiamento
$T$	Altezza nominale di un cuscinetto assiale a semplice effetto

**Cuscinetti radiali,  
tranne cuscinetti a rulli conici  
Classe di tolleranza PN  
anello interno  
tolleranze in  $\mu\text{m}$**

d mm		$\Delta_{\text{dmp}}$ Scostamento		$V_{\text{dsp}}$ Serie dei diametri			$V_{\text{dmp}}$	$K_{\text{ia}}$
oltre	fino a	superiore	inferiore	9 max.	0, 1 max.	2, 3, 4 max.	max.	max.
0,6 <sup>1)</sup>	2,5	0	-8	10	8	6	6	10
2,5	10	0	-8	10	8	6	6	10
10	18	0	-8	10	8	6	6	10
18	30	0	-10	13	10	8	8	13
30	50	0	-12	15	12	9	9	15
50	80	0	-15	19	19	11	11	20
80	120	0	-20	25	25	15	15	25
120	180	0	-25	31	31	19	19	30
180	250	0	-30	38	38	23	23	40
250	315	0	-35	44	44	26	26	50
315	400	0	-40	50	50	30	30	60
400	500	0	-45	56	56	34	34	65
500	630	0	-50	63	63	38	38	70
630	800	0	-75	-	-	-	-	80
800	1 000	0	-100	-	-	-	-	90
1 000	1 250	0	-125	-	-	-	-	100
1 250	1 600	0	-160	-	-	-	-	120
1 600	2 000	0	-200	-	-	-	-	140

**Classe di tolleranza PN  
anello interno – continuazione  
tolleranze in  $\mu\text{m}$**

d mm		$\Delta_{\text{Bs}}$				$V_{\text{Bs}}$
		Scostamento normale		Scostamento modificato <sup>2)</sup>		max.
oltre	fino a	superiore	inferiore	superiore	inferiore	
0,6 <sup>1)</sup>	2,5	0	-40	0	-	12
2,5	10	0	-120	0	-250	15
10	18	0	-120	0	-250	20
18	30	0	-120	0	-250	20
30	50	0	-120	0	-250	20
50	80	0	-150	0	-380	25
80	120	0	-200	0	-380	25
120	180	0	-250	0	-500	30
180	250	0	-300	0	-500	30
250	315	0	-350	0	-500	35
315	400	0	-400	0	-630	40
400	500	0	-450	0	-	50
500	630	0	-500	0	-	60
630	800	0	-750	0	-	70
800	1 000	0	-1 000	0	-	80
1 000	1 250	0	-1 250	0	-	100
1 250	1 600	0	-1 600	0	-	120
1 600	2 000	0	-2 000	0	-	140

<sup>1)</sup> Questo diametro è compreso.

<sup>2)</sup> Solo per cuscinetti prodotti appositamente per la disposizione in coppia.

## Dati del cuscinetto

Classe di tolleranza PN  
anello esterno<sup>1)</sup>  
tolleranze in  $\mu\text{m}$

D mm		$\Delta_{\text{Dmp}}$ Scostamento		$V_{\text{Dsp}}$				$V_{\text{Dmp}}$ <sup>3)</sup>	$K_{\text{ea}}$
				Cuscinetti aperti Serie dei diametri			Cusci- netti con schermi o tenute		
oltre	fino a	supe- riore	infe- riore	9 max.	0, 1 max.	2, 3, 4 max.		max.	max.
2,5 <sup>2)</sup>	6	0	-8	10	8	6	10	6	15
6	18	0	-8	10	8	6	10	6	15
18	30	0	-9	12	9	7	12	7	15
30	50	0	-11	14	11	8	16	8	20
50	80	0	-13	16	13	10	20	10	25
80	120	0	-15	19	19	11	26	11	35
120	150	0	-18	23	23	14	30	14	40
150	180	0	-25	31	31	19	38	19	45
180	250	0	-30	38	38	23	-	23	50
250	315	0	-35	44	44	26	-	26	60
315	400	0	-40	50	50	30	-	30	70
400	500	0	-45	56	56	34	-	34	80
500	630	0	-50	63	63	38	-	38	100
630	800	0	-75	94	94	55	-	55	120
800	1 000	0	-100	125	125	75	-	75	140
1 000	1 250	0	-125	-	-	-	-	-	160
1 250	1 600	0	-160	-	-	-	-	-	190
1 600	2 000	0	-200	-	-	-	-	-	220
2 000	2 500	0	-250	-	-	-	-	-	250

<sup>1)</sup>  $\Delta_{\text{CS}}$ ,  $\Delta_{\text{C1S}}$ ,  $V_{\text{CS}}$  e  $V_{\text{C2S}}$  sono identici a  $\Delta_{\text{BS}}$  e  $V_{\text{BS}}$  per l'anello interno del relativo cuscinetto (tabella Classe di tolleranza PN anello interno tolleranze in  $\mu\text{m}$ , pagina 107)

<sup>2)</sup> Questo diametro è compreso.

<sup>3)</sup> Vale prima dell'assemblaggio del cuscinetto e dopo che gli anelli elastici interni e/o esterni sono stati rimossi.

**Cuscinetti radiali,  
tranne cuscinetti a rulli conici  
Classe di tolleranza P6  
anello interno  
tolleranze in  $\mu\text{m}$**

d mm		$\Delta_{\text{dmp}}$ Scostamento		$V_{\text{dsp}}$ Serie dei diametri			$V_{\text{dmp}}$ max.	$K_{\text{ia}}$ max.
oltre	fino a	superiore	inferiore	9 max.	0, 1 max.	2, 3, 4 max.		
0,6 <sup>1)</sup>	2,5	0	-7	9	7	5	5	5
2,5	10	0	-7	9	7	5	5	6
10	18	0	-7	9	7	5	5	7
18	30	0	-8	10	8	6	6	8
30	50	0	-10	13	10	8	8	10
50	80	0	-12	15	15	9	9	10
80	120	0	-15	19	19	11	11	13
120	180	0	-18	23	23	14	14	18
180	250	0	-22	28	28	17	17	20
250	315	0	-25	31	31	19	19	25
315	400	0	-30	38	38	23	23	30
400	500	0	-35	44	44	26	26	35
500	630	0	-40	50	50	30	30	40

**Classe di tolleranza P6  
anello interno – continuazione  
tolleranze in  $\mu\text{m}$**

d mm		$\Delta_{\text{Bs}}$ Scostamento normale				Scostamento modificato <sup>2)</sup>		$V_{\text{Bs}}$ max.
oltre	fino a	superiore	inferiore	superiore	inferiore			
0,6 <sup>1)</sup>	2,5	0	-40	-	-		12	
2,5	10	0	-120	0	-250		15	
10	18	0	-120	0	-250		20	
18	30	0	-120	0	-250		20	
30	50	0	-120	0	-250		20	
50	80	0	-150	0	-380		25	
80	120	0	-200	0	-380		25	
120	180	0	-250	0	-550		30	
180	250	0	-300	0	-500		30	
250	315	0	-350	0	-500		35	
315	400	0	-400	0	-630		40	
400	500	0	-450	-	-		45	
500	630	0	-500	-	-		50	

<sup>1)</sup> Questo diametro è compreso.

<sup>2)</sup> Solo per cuscinetti prodotti appositamente per la disposizione in coppia.

## Dati del cuscinetto

Classe di tolleranza P6  
anello esterno<sup>1)</sup>  
tolleranze in  $\mu\text{m}$

D mm		$\Delta_{\text{Dmp}}$ Scostamento		$V_{\text{Dsp}}$				$V_{\text{Dmp}}^3)$	$K_{\text{ea}}$
				Cuscinetti aperti Serie dei diametri			Cusci- netti con schermi o tenute		
oltre	fino a	supe- riore	infe- riore	9 max.	0, 1 max.	2, 3, 4 max.		max.	max.
2,5 <sup>2)</sup>	6	0	-7	9	7	5	9	5	8
6	18	0	-7	9	7	5	9	5	8
18	30	0	-8	10	8	6	10	6	9
30	50	0	-9	11	9	7	13	7	10
50	80	0	-11	14	11	8	16	8	13
80	120	0	-13	16	16	10	20	10	18
120	150	0	-15	19	19	11	25	11	20
150	180	0	-18	23	23	14	30	14	23
180	250	0	-20	25	25	15	-	15	25
250	315	0	-25	31	31	19	-	19	30
315	400	0	-28	35	35	21	-	21	35
400	500	0	-33	41	41	25	-	25	40
500	630	0	-38	48	48	29	-	29	50
630	800	0	-45	56	56	34	-	34	60
800	1000	0	-60	75	75	45	-	45	75

1)  $\Delta_{\text{Cs}}$ ,  $\Delta_{\text{C1s}}$ ,  $V_{\text{Cs}}$  e  $V_{\text{C2s}}$  sono identici a  $\Delta_{\text{Bs}}$  e  $V_{\text{Bs}}$  per l'anello interno del relativo cuscinetto (tabella Classe di tolleranza P6 anello interno tolleranze in  $\mu\text{m}$ , pagina 109)

2) Questo diametro è compreso.

3) Vale prima dell'assemblaggio del cuscinetto e dopo che gli anelli elastici interni e/o esterni sono stati rimossi.

**Cuscinetti radiali,  
tranne cuscinetti a rulli conici**  
Classe di tolleranza P5  
anello interno  
tolleranze in  $\mu\text{m}$

d		$\Delta_{\text{dmp}}$		$V_{\text{dsp}}$ Serie dei diametri		$V_{\text{dmp}}$	$K_{\text{ia}}$	$S_{\text{d}}$
mm		Scostamento		9	0, 1, 2, 3, 4			
oltre	fino a	superiore	inferiore	max.	max.	max.	max.	max.
0,6 <sup>1)</sup>	2,5	0	-5	5	4	3	4	7
2,5	10	0	-5	5	4	3	4	7
10	18	0	-5	5	4	3	4	7
18	30	0	-6	6	5	3	4	8
30	50	0	-8	8	6	4	5	8
50	80	0	-9	9	7	5	5	8
80	120	0	-10	10	8	5	6	9
120	180	0	-13	13	10	7	8	10
180	250	0	-15	15	12	8	10	11
250	315	0	-18	18	14	9	13	13
315	400	0	-23	23	18	12	15	15

**Classe di tolleranza P5  
anello interno – continuazione**  
tolleranze in  $\mu\text{m}$

d		$S_{\text{ia}}^{2)}$	$\Delta_{\text{Bs}}$				$V_{\text{Bs}}$
mm			Scostamento normale		Scostamento modificato <sup>3)</sup>		
oltre	fino a	max.	superiore	inferiore	superiore	inferiore	max.
0,6 <sup>1)</sup>	2,5	7	0	-40	0	-250	5
2,5	10	7	0	-40	0	-250	5
10	18	7	0	-80	0	-250	5
18	30	8	0	-120	0	-250	5
30	50	8	0	-120	0	-250	5
50	80	8	0	-150	0	-250	6
80	120	9	0	-200	0	-380	7
120	180	10	0	-250	0	-380	8
180	250	13	0	-300	0	-500	10
250	315	15	0	-350	0	-500	13
315	400	20	0	-400	0	-630	15

1) Questo diametro è compreso.

2) Solo per cuscinetti a sfere e cuscinetti a sfere a contatto obliquo.

3) Solo per cuscinetti prodotti appositamente per la disposizione in coppia.

## Dati del cuscinetto

Classe di tolleranza P5  
anello esterno<sup>1)</sup>  
tolleranze in  $\mu\text{m}$

D		$\Delta_{\text{Dmp}}$		$V_{\text{Dsp}}^{3)}$ Serie dei diametri		$V_{\text{Dmp}}^{4)}$	$K_{\text{ea}}$	$S_{\text{D}}$	$S_{\text{ea}}^{5)}$	$V_{\text{Cs}}$
mm		Scosta- mento		9	0, 1, 2, 3, 4					
oltre	fino a	supe- riore	infe- riore	max.	max.	max.	max.	max.	max.	max.
2,5 <sup>2)</sup>	6	0	-5	5	4	3	5	8	8	5
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	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	-	13
400	500	0	-23	23	17	12	23	15	-	15
500	630	0	-28	28	21	14	25	18	-	18
630	800	0	-35	35	26	18	30	20	-	20

1)  $\Delta_{\text{Cs}}$  identico a  $\Delta_{\text{Bs}}$  per l'anello interno del relativo cuscinetto (tabella Classe di tolleranza P5 anello interno – continuazione tolleranze in  $\mu\text{m}$ , pagina 111).

2) Questo diametro è compreso.

3) Per cuscinetti radiali a sfere con tenuta strisciante o non strisciante non è stato determinato alcun valore.

4) Vale prima dell'assemblaggio del cuscinetto e dopo che gli anelli elastici interni e/o esterni sono stati rimossi.

5) Solo per cuscinetti a sfere e cuscinetti a sfere a contatto obliquo.



**Cuscinetti radiali,  
tranne cuscinetti a rulli conici**  
Classe di tolleranza P4  
anello interno  
tolleranze in  $\mu\text{m}$

d mm		$\Delta_{\text{dmp}}$ Scostamento		$\Delta_{\text{ds}}$		$V_{\text{dsp}}$		$V_{\text{dmp}}$	$K_{\text{ia}}$
				Serie dei diametri		9	0, 1, 2, 3, 4		
oltre	fino a	superiore	inferiore	superiore	inferiore			max.	max.
0,6 <sup>1)</sup>	2,5	0	-4	0	-4	4	3	2	2,5
2,5	10	0	-4	0	-4	4	3	2	2,5
10	18	0	-4	0	-4	4	3	2	2,5
18	30	0	-5	0	-5	5	4	2,5	3
30	50	0	-6	0	-6	6	5	3	4
50	80	0	-7	0	-7	7	5	3,5	4
80	120	0	-8	0	-8	8	6	4	5
120	180	0	-10	0	-10	10	8	5	6
180	250	0	-12	0	-12	12	9	6	8

**Classe di tolleranza P4  
anello interno – continuazione**  
tolleranze in  $\mu\text{m}$

d mm		$S_{\text{d}}$	$S_{\text{ia}}^{2)}$	$\Delta_{\text{Bs}}$				$V_{\text{Bs}}$
				Scostamento normale		Scostamento modificato <sup>3)</sup>		
oltre	fino a	max.	max.	superiore	inferiore	superiore	inferiore	max.
0,6 <sup>1)</sup>	2,5	3	3	0	-40	0	-250	2,5
2,5	10	3	3	0	-40	0	-250	2,5
10	18	3	3	0	-80	0	-250	2,5
18	30	4	4	0	-120	0	-250	2,5
30	50	4	4	0	-120	0	-250	3
50	80	5	5	0	-150	0	-250	4
80	120	5	5	0	-200	0	-380	4
120	180	6	6	0	-250	0	-380	5
180	250	7	7	0	-300	0	-500	6

1) Questo diametro è compreso.

2) Solo per cuscinetti a sfere e cuscinetti a sfere a contatto obliquo.

3) Solo per cuscinetti prodotti appositamente per la disposizione in coppia.

## Dati del cuscinetto

### Classe di tolleranza P4 anello esterno tolleranze in $\mu\text{m}$

D mm		$\Delta_{Dmp}$ Scostamento		$\Delta_{Ds}$		$V_{Dsp}^{2)}$		$V_{Dmp}$	$K_{ea}$
				Serie dei diametri		9	0, 1, 2, 3, 4		
oltre	fino a	superiore	inferiore	superiore	inferiore			max.	max.
2,5 <sup>1)</sup>	6	0	-4	0	-4	4	3	2	3
6	18	0	-4	0	-4	4	3	2	3
18	30	0	-5	0	-5	5	4	2,5	4
30	50	0	-6	0	-6	6	5	3	5
50	80	0	-7	0	-7	7	5	3,5	5
80	120	0	-8	0	-8	8	6	4	6
120	150	0	-9	0	-9	9	7	5	7
150	180	0	-10	0	-10	10	8	5	8
180	250	0	-11	0	-11	11	8	6	10
250	315	0	-13	0	-13	13	10	7	11
315	400	0	-15	0	-15	15	11	8	13

### Classe di tolleranza P4 anello esterno – continuazione tolleranze in $\mu\text{m}$

D mm		$S_D$ $S_{D1}$	$S_{ea}^{3)}$	$\Delta_{Cs}$	$V_{Cs}$
2,5 <sup>1)</sup>	6	4	5	$\Delta_{Cs}$ e $V_{Cs}$ sono identici a $\Delta_{Bs}$ e $V_{Bs}$ per l'anello interno del relativo cuscinetto (tabella Classe di tolleranza P4 anello interno – continuazione tolleranze in $\mu\text{m}$ , pagina 113)	2,5
6	18	4	5		2,5
18	30	4	5		2,5
30	50	4	5		2,5
50	80	4	5		3
80	120	5	6		4
120	150	5	7		5
150	180	5	8		5
180	250	7	10		7
250	315	8	10		7
315	400	10	13		8

1) Questo diametro è compreso.

2) Per cuscinetti con schermi e tenuta non è stato determinato alcun valore.

3) Solo per cuscinetti a sfere e cuscinetti a sfere a contatto obliquo.

**Cuscinetti radiali,  
tranne cuscinetti a rulli conici**  
Classe di tolleranza P2  
anello interno  
tolleranze in  $\mu\text{m}$

d mm		$\Delta_{\text{dmp}}$ Scostamento		$\Delta_{\text{ds}}$ Scostamento		$V_{\text{dsp}}$	$V_{\text{dmp}}$	$K_{\text{ia}}$
oltre	fino a	supe- riore	infe- riore	supe- riore	infe- riore	max.	max.	max.
0,6 <sup>1)</sup>	2,5	0	-2,5	0	-2,5	2,5	1,5	1,5
2,5	10	0	-2,5	0	-2,5	2,5	1,5	1,5
10	18	0	-2,5	0	-2,5	2,5	1,5	1,5
18	30	0	-2,5	0	-2,5	2,5	1,5	2,5
30	50	0	-2,5	0	-2,5	2,5	1,5	2,5
50	80	0	-4	0	-4	4	2	2,5
80	120	0	-5	0	-5	5	2,5	2,5
120	150	0	-7	0	-7	7	3,5	2,5
150	180	0	-7	0	-7	7	3,5	5
180	250	0	-8	0	-8	8	4	5

Classe di tolleranza P2  
anello interno – continuazione  
tolleranze in  $\mu\text{m}$

d mm		$S_{\text{d}}$	$S_{\text{ia}}$ <sup>2)</sup>	$\Delta_{\text{Bs}}$ Scostamento normale		$V_{\text{Bs}}$
oltre	fino a	max.	max.	supe- riore	infe- riore	max.
0,6 <sup>1)</sup>	2,5	1,5	1,5	0	-40	1,5
2,5	10	1,5	1,5	0	-40	1,5
10	18	1,5	1,5	0	-80	1,5
18	30	1,5	2,5	0	-120	1,5
30	50	1,5	2,5	0	-120	1,5
50	80	1,5	2,5	0	-150	1,5
80	120	2,5	2,5	0	-200	2,5
120	150	2,5	2,5	0	-250	2,5
150	180	4	5	0	-300	4
180	250	5	5	0	-350	5

<sup>1)</sup> Questo diametro è compreso.

<sup>2)</sup> Solo per cuscinetti a sfere e cuscinetti a sfere a contatto obliquo.

## Dati del cuscinetto

Classe di tolleranza P2  
anello esterno  
tolleranze in  $\mu\text{m}$

D mm		$\Delta_{Dmp}$ Scostamento		$\Delta_{Ds}$ Scostamento		$V_{Dsp}^{2)}$	$V_{Dmp}$	$K_{ea}$
oltre	fino a	superiore	inferiore	superiore	inferiore	max.	max.	max.
2,5 <sup>1)</sup>	6	0	-2,5	0	-2,5	2,5	1,5	1,5
6	18	0	-2,5	0	-2,5	2,5	1,5	1,5
18	30	0	-4	0	-4	4	2	2,5
30	50	0	-4	0	-4	4	2	2,5
50	80	0	-4	0	-4	4	2	4
80	120	0	-5	0	-5	5	2,5	5
120	150	0	-5	0	-5	5	2,5	5
150	180	0	-7	0	-7	7	2,5	5
180	250	0	-8	0	-8	8	4	7
250	315	0	-8	0	-8	8	4	7
315	400	0	-10	0	-10	10	5	8

Classe di tolleranza P2  
anello esterno – continuazione  
tolleranze in  $\mu\text{m}$

D mm		$S_D$ $S_{D1}$	$S_{ea}^{3)}$	$\Delta_{Cs}$	$V_{Cs}$
oltre	fino a	max.	max.		max.
2,5 <sup>1)</sup>	6	1,5	1,5	$\Delta_{Cs}$ e $V_{Cs}$ sono identici a $\Delta_{Bs}$ e $V_{Bs}$ per l'anello interno del relativo cuscinetto (tabella Classe di tolleranza P2 anello interno – continuazione tolleranze in $\mu\text{m}$ , pagina 115)	1,5
6	18	1,5	1,5		1,5
18	30	1,5	2,5		1,5
30	50	1,5	2,5		1,5
50	80	1,5	4		1,5
80	120	2,5	5		2,5
120	150	2,5	5		2,5
150	180	2,5	5		2,5
180	250	4	7		4
250	315	5	7		5
315	400	7	8	7	

1) Questo diametro è compreso.

2) Per cuscinetti con schermi e tenuta non è stato determinato alcun valore.

3) Solo per cuscinetti a sfere e cuscinetti a sfere a contatto obliquo.

**Tolleranze per fori conici –  
conicità 1:12  
tolleranze in  $\mu\text{m}$**

Diametro foro d mm		Classe di tolleranza PN				
		$\Delta_{dmp}$ Scostamento $\mu\text{m}$		$V_{dp}$ <sup>1)</sup>	$\Delta_{d1mp} - \Delta_{dmp}$ Scostamento $\mu\text{m}$	
oltre	fino a	sup.	inf.	max.	sup.	inf.
18	30	+21	0	13	+21	0
30	50	+25	0	15	+25	0
50	80	+30	0	19	+30	0
80	120	+35	0	25	+35	0
120	180	+40	0	31	+40	0
180	250	+46	0	38	+46	0
250	315	+52	0	44	+52	0
315	400	+57	0	50	+57	0
400	500	+63	0	56	+63	0
500	630	+70	0	–	+70	0
630	800	+80	0	–	+80	0
800	1 000	+90	0	–	+90	0

1) Valido per qualsiasi sezione radiale del foro.

**Tolleranze per fori conici –  
conicità 1:30  
tolleranze in  $\mu\text{m}$**

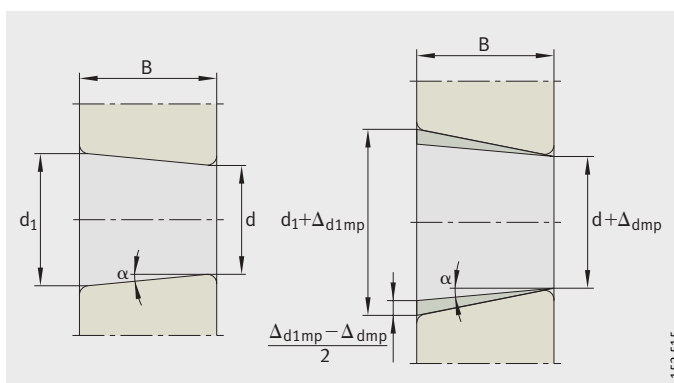
Diametro foro d mm		Classe di tolleranza PN				
		$\Delta_{dmp}$ Scostamento $\mu\text{m}$		$V_{dp}$ <sup>1)</sup>	$\Delta_{d1mp} - \Delta_{dmp}$ Scostamento $\mu\text{m}$	
oltre	fino a	sup.	inf.	max.	sup.	inf.
–	80	+15	0	19	+35	0
80	120	+20	0	25	+40	0
120	180	+25	0	31	+50	0
180	250	+30	0	38	+55	0
250	315	+35	0	44	+60	0
315	400	+40	0	50	+65	0
400	500	+45	0	56	+75	0
500	630	+50	0	63	+85	0
630	800	+75	0	–	+100	0
800	1 000	+100	0	–	+100	0

1) Valido per qualsiasi sezione radiale del foro.

Conicità 1:12  
Mezzo angolo al vertice  $\alpha = 2^{\circ}23' 9,4''$   
diametro teorico grande  
 $d_1 = d + \frac{1}{12} \times B$

Conicità 1:30  
Mezzo angolo al vertice  $\alpha = 0^{\circ}57' 17,4''$   
diametro teorico grande  
 $d_1 = d + \frac{1}{30} \times B$

**Figura 11**  
Tolleranze per fori conici



## Dati del cuscinetto

**Cuscinetti assiali**  
Tolleranze del diametro del foro  
delle ralle per albero  
secondo ISO 199 e DIN 620-3  
tolleranze in  $\mu\text{m}$

d		PN (tolleranza normale), P6 e P5			P4		
mm		$\Delta_{\text{dmp}}$ Scostamento		$V_{\text{dp}}$	$\Delta_{\text{dmp}}$ Scostamento		$V_{\text{dp}}$
oltre	fino a	superiore	inferiore	max.	superiore	inferiore	max.
-	18	0	-8	6	0	-7	5
18	30	0	-10	8	0	-8	6
30	50	0	-12	9	0	-10	8
50	80	0	-15	11	0	-12	9
80	120	0	-20	15	0	-15	11
120	180	0	-25	19	0	-18	14
180	250	0	-30	23	0	-22	17
250	315	0	-35	26	0	-25	19
315	400	0	-40	30	0	-30	23
400	500	0	-45	34	0	-35	26
500	630	0	-50	38	0	-40	30
630	800	0	-75	56	0	-50	-
800	1 000	0	-100	75	0	-	-
1 000	1 250	0	-125	95	0	-	-

**Tolleranze del diametro esterno  
delle ralle per alloggiamento  
secondo ISO 199 e DIN 620-3  
tolleranze in  $\mu\text{m}$**

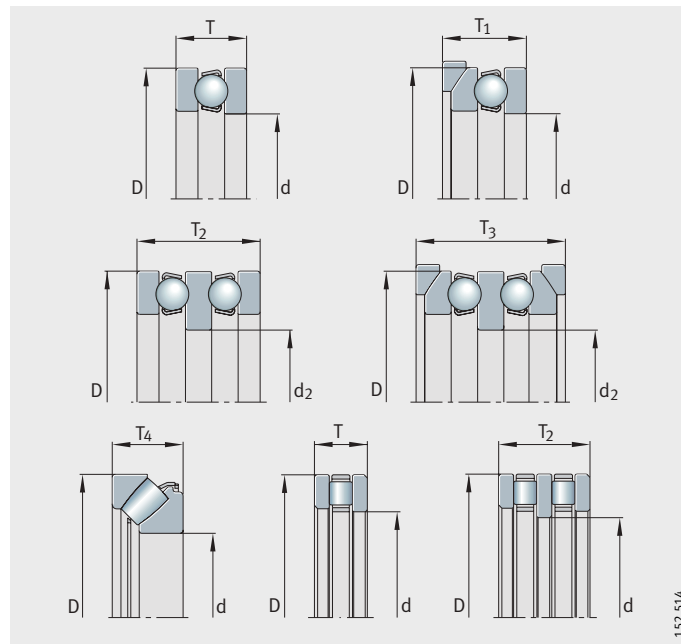
D		PN (tolleranza normale), P6 e P5			P4		
mm		$\Delta_{\text{Dmp}}$ Scostamento		$V_{\text{Dp}}$	$\Delta_{\text{Dmp}}$ Scostamento		$V_{\text{Dp}}$
oltre	fino a	superiore	inferiore	max.	superiore	inferiore	max.
10	18	0	-11	8	0	-7	5
18	30	0	-13	10	0	-8	6
30	50	0	-16	12	0	-9	7
50	80	0	-19	14	0	-11	8
80	120	0	-22	17	0	-13	10
120	180	0	-25	19	0	-15	11
180	250	0	-30	23	0	-20	15
250	315	0	-35	26	0	-25	19
315	400	0	-40	30	0	-28	21
400	500	0	-45	34	0	-33	25
500	630	0	-50	38	0	-38	29
630	800	0	-75	55	0	-45	34
800	1 000	0	-100	75	-	-	-
1 000	1 250	0	-125	75	-	-	-
1 250	1 600	0	-160	120	-	-	-

Variazione dello spessore della ralla per alberi e delle ralle per alloggiamenti tolleranze in  $\mu\text{m}$

d mm		$S_f$				$S_e$ PN (tolleranza normale), P6, P5, P4
		PN (tolleranza normale) max.	P6 max.	P5 max.	P4 max.	
oltre	fino a					Identico a $S_f$ per la ralla per albero del relativo cuscinetto
-	18	10	5	3	2	
18	30	10	5	3	2	
30	50	10	6	3	2	
50	80	10	7	4	3	
80	120	15	8	4	3	
120	180	15	9	5	4	
180	250	20	10	5	4	
250	315	25	13	7	5	
315	400	30	15	7	5	
400	500	30	18	9	6	
500	630	35	21	11	7	
630	800	40	25	13	8	
800	1 000	45	30	15	8	
1 000	1 250	50	35	18	9	

Tolleranze per l'altezza nominale

Queste tolleranze sono riportate nella tabella a pagina 120. I corrispondenti simboli dimensionali sono riportati in *Figura 12*.



*Figura 12*  
Tolleranze per l'altezza nominale del cuscinetto

## Dati del cuscinetto

Tolleranze per l'altezza nominale del cuscinetto in  $\mu\text{m}$

d mm		T Scostamento		T <sub>1</sub> Scostamento		T <sub>2</sub> Scostamento	
oltre	fino a	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.
–	30	20	–250	100	–250	150	–400
30	50	20	–250	100	–250	150	–400
50	80	20	–300	100	–300	150	–500
80	120	25	–300	150	–300	200	–500
120	180	25	–400	150	–400	200	–600
180	250	30	–400	150	–400	250	–600
250	315	40	–400	200	–400	350	–700
315	400	40	–500	200	–500	350	–700
400	500	50	–500	300	–500	400	–900
500	630	60	–600	350	–600	500	–1 100
630	800	70	–750	400	–750	600	–1 300
800	1 000	80	–1 000	450	–1 000	700	–1 500
1 000	1 250	100	–1 400	500	–1 400	900	–1 800

Tolleranze per l'altezza nominale del cuscinetto – continuazione tolleranze in  $\mu\text{m}$

d mm		T <sub>3</sub> Scostamento		T <sub>4</sub> Scostamento	
oltre	fino a	sup.	inf.	sup.	inf.
–	30	300	–400	20	–300
30	50	300	–400	20	–300
50	80	300	–500	20	–400
80	120	400	–500	25	–400
120	180	400	–600	25	–500
180	250	500	–600	30	–500
250	315	600	–700	40	–700
315	400	600	–700	40	–700
400	500	750	–900	50	–900
500	630	900	–1 100	60	–1 200
630	800	1 100	–1 300	70	–1 400
800	1 000	1 300	–1 500	80	–1 800
1 000	1 250	1 600	–1 800	100	–2 400



**Distanze fra gli spigoli**  
**Cuscinetti radiali,**  
**tranne cuscinetti a rulli conici**

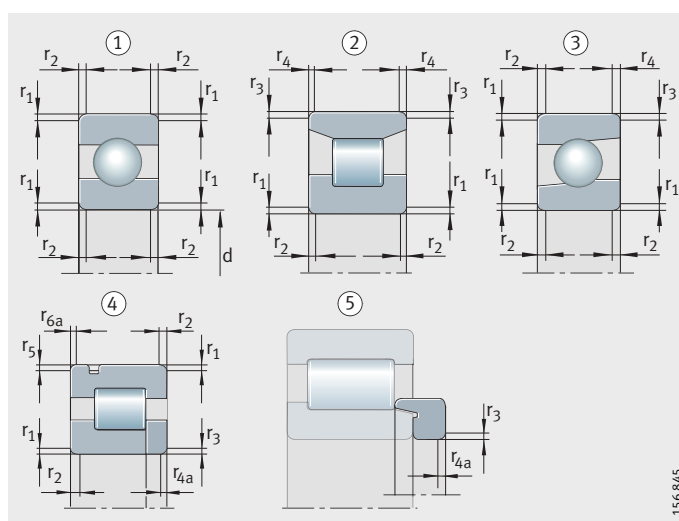
Le quote per le distanze tra gli spigoli corrispondono alla norma DIN 620-6.

I valori minimi e massimi per i cuscinetti sono riportati nella tabella valori limite per la distanza tra gli spigoli secondo norma DIN 620-6, pagina 122.

Per gabbie a rullini HK, astucci con fondello a rullini BK e cuscinetti orientabili a rullini PNA ed RPNA le distanze tra gli spigoli si discostano da quanto riportato nella norma DIN 620-6. Nelle tabelle dimensionali sono indicati i valori limite inferiori per  $r$ .

Le distanze tra gli spigoli per cuscinetti a rulli conici sono riportate a pagina 123, per cuscinetti assiali pagina 124.

- ① Sezione simmetrica dell'anello con spigoli uguali sui due anelli
- ② Sezione simmetrica dell'anello con spigoli diversi sui due anelli
- ③ Sezione asimmetrica dell'anello
- ④ Gola di scarico sull'anello esterno, cuscinetti con ralla assiale
- ⑤ Anello a sezione angolare



*Figura 13*  
Distanze tra gli spigoli  
per cuscinetti radiali  
tranne cuscinetti a rulli conici

156845

## Dati del cuscinetto

Valori limite  
per le distanze tra gli spigoli  
secondo norma DIN 620-6

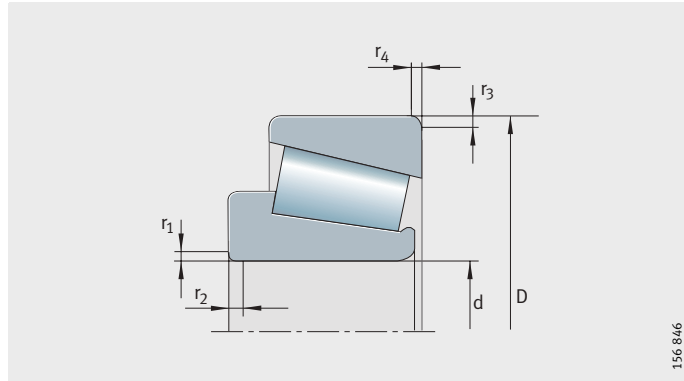
r <sup>1)</sup> mm	d		r <sub>1</sub> fino r <sub>6a</sub> min. mm	r <sub>1</sub> , r <sub>3</sub> , r <sub>5</sub> max. mm	r <sub>2</sub> , r <sub>4</sub> , r <sub>6</sub> <sup>2)</sup> max. mm	r <sub>4a</sub> , r <sub>6a</sub> max. mm
	oltre mm	fino a mm				
0,05	–	–	0,05	0,1	0,1	0,1
0,08	–	–	0,08	0,16	0,16	0,16
0,1	–	–	0,1	0,2	0,2	0,2
0,15	–	–	0,15	0,3	0,6	0,3
0,2	–	–	0,2	0,5	0,8	0,5
0,3	–	40	0,3	0,6	1	0,8
	40	–	0,3	0,8	1	0,8
0,5	–	40	0,5	1	2	1,5
	40	–	0,5	1,3	2	1,5
0,6	–	40	0,6	1	2	1,5
	40	–	0,6	1,3	2	1,5
1	–	50	1	1,5	3	2,2
	50	–	1	1,9	3	2,2
1,1	–	120	1,1	2	3,5	2,7
	120	–	1,1	2,5	4	2,7
1,5	–	120	1,5	2,3	4	3,5
	120	–	1,5	3	5	3,5
2	–	80	2	3	4,5	4
	80	220	2	3,5	5	4
	220	–	2	3,8	6	4
2,1	–	280	2,1	4	6,5	4,5
	280	–	2,1	4,5	7	4,5
2,5	–	100	2,5	3,8	6	5
	100	280	2,5	4,5	6	5
	280	–	2,5	5	7	5
3	–	280	3	5	8	5,5
	280	–	3	5,5	8	5,5
4	–	–	4	6,5	9	6,5
5	–	–	5	8	10	8
6	–	–	6	10	13	10
7,5	–	–	7,5	12,5	17	12,5
9,5	–	–	9,5	15	19	15
12	–	–	12	18	24	18
15	–	–	15	21	30	21
19	–	–	19	25	38	25

1) La distanza nominale tra gli spigoli r è identica alla distanza minima ammissibile tra gli spigoli r<sub>min</sub>.

2) Per cuscinetti con larghezza da 2 mm o meno valgono i valori per r<sub>1</sub>.

## Cuscinetti a rulli conici

I valori minimi e massimi per i cuscinetti a rulli conici con dimensioni metriche sono riportati nella tabella Valori limite per la distanza tra gli spigoli.



**Figura 14**  
Distanze tra gli spigoli per cuscinetti a rulli conici in dimensioni metriche

### Valori limite delle distanze tra gli spigoli

$r^{1)}$ mm	d		$r_1$ fino $r_4$ min. mm	$r_1, r_3$ max. mm	$r_2, r_4$ max. mm
	oltre mm	fino a mm			
0,3	–	40	0,3	0,7	1,4
	40	–	0,3	0,9	1,6
0,6	–	40	0,6	1,1	1,7
	40	–	0,6	1,3	2
1	–	50	1	1,6	2,5
	50	–	1	1,9	3
1,5	–	120	1,5	2,3	3
	120	250	1,5	2,8	3,5
	250	–	1,5	3,5	4
2	–	120	2	2,8	4
	120	250	2	3,5	4,5
	250	–	2	4	5
2,5	–	120	2,5	3,5	5
	120	250	2,5	4	5,5
	250	–	2,5	4,5	6
3	–	120	3	4	5,5
	120	250	3	4,5	6,5
	250	400	3	5	7
	400	–	3	5,5	7,5
4	–	120	4	5	7
	120	250	4	5,5	7,5
	250	400	4	6	8
	400	–	4	6,5	8,5
5	–	180	5	6,5	8
	180	–	5	7,5	9
6	–	180	6	7,5	10
	180	–	6	9	11

<sup>1)</sup> La distanza nominale tra gli spigoli  $r$  è identica alla distanza minima ammissibile tra gli spigoli  $r_{\min}$ .

## Dati del cuscinetto

### Cuscinetti assiali

I valori minimi e massimi per i cuscinetti sono riportati nella tabella Valori limite per la distanza tra gli spigoli. La tabella corrisponde alla norma DIN 620-6.

Nei cuscinetti assiali a sfere le tolleranze e le distanze tra gli spigoli in direzione assiale sono uguali a quelle in direzione radiale.

- ① Cuscinetto assiale a sfere a semplice effetto con ralla piana per alloggiamento
- ② Cuscinetto assiale a sfere a doppio effetto con ralla sferica per alloggiamento e piastre di orientabilità U
- ③ Cuscinetto assiale a rulli cilindrici a semplice effetto
- ④ Cuscinetto assiale orientabile a rulli a semplice effetto

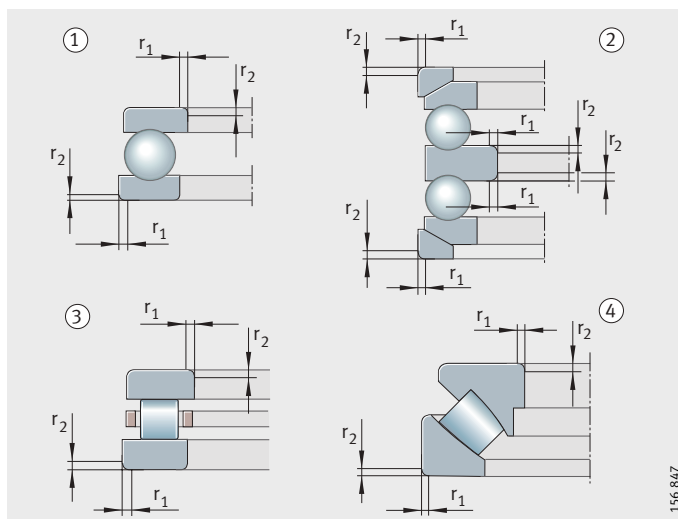


Figura 15

Distanze tra gli spigoli per cuscinetti assiali

### Valori limite delle distanze tra gli spigoli

r <sup>1)</sup> mm	r <sub>1</sub> , r <sub>2</sub>	
	min. mm	max. mm
0,05	0,05	0,1
0,08	0,08	0,16
0,1	0,1	0,2
0,15	0,15	0,3
0,2	0,2	0,5
0,3	0,3	0,8
0,6	0,6	1,5
1	1	2,2
1,1	1,1	2,7
1,5	1,5	3,5
2	2	4
2,1	2,1	4,5
3	3	5,5
4	4	6,5
5	5	8
6	6	10
7,5	7,5	12,5
9,5	9,5	15
12	12	18
15	15	21
19	19	25

1) La distanza nominale tra gli spigoli r è identica alla distanza minima ammissibile tra gli spigoli r<sub>min</sub>.

## Configurazione del sistema di supporto

<b>Scelta del tipo di disposizione dei cuscinetti</b>	Per la guida ed il sostegno di un albero rotante sono necessari almeno due cuscinetti, disposti separatamente uno dall'altro ad una determinata distanza. A seconda del caso applicativo si sceglie tra un sistema di supporto con cuscinetto bloccato e libero, un sistema di supporto registrabile o un supporto flottante.
<b>Supporto bloccato-libero</b>	In un albero, supportato da due cuscinetti radiali, le distanze delle loro sedi sull'albero e nell'alloggiamento spesso non corrispondono in modo preciso, per le tolleranze di lavorazione così come anche con il riscaldamento che si produce in esercizio. Queste differenze di lunghezza vengono compensate nel cuscinetto libero. Esempi di supporti bloccati-liberi sono riportati da <i>Figura 1</i> fino a <i>Figura 4</i> .
<b>Cuscinetto libero</b>	I cuscinetti liberi ideali sono quelli a rulli cilindrici con gabbia N e NU e quelli a rullini, <i>Figura 1</i> ②, ④. In essi, la corona di rulli può spostarsi sulla pista di rotolamento dell'anello senza bordini. Tutte le altre forme costruttive, come i cuscinetti a sfere e quelli orientabili a rulli agiscono solo da cuscinetti liberi quando un anello del cuscinetto ha un accoppiamento di tipo libero, <i>Figura 2</i> . L'anello del cuscinetto che ha carico puntiforme viene accoppiato in modo libero; vedere Condizioni di rotazione pagina 132.
<b>Cuscinetto bloccato</b>	<p>Il cuscinetto bloccato guida l'albero assialmente e trasmette i carichi assiali esterni. Per evitare serraggi assiali eccessivi, anche negli alberi con più di due cuscinetti viene montato solo un cuscinetto quale cuscinetto bloccato.</p> <p>La forma costruttiva da scegliersi quale cuscinetto bloccato dipende dall'entità dei carichi assiali e dalla precisione con la quale deve essere guidato l'albero assialmente.</p> <p>Con un cuscinetto a due corone di sfere a contatto obliquo, <i>Figura 3</i> ①, si ottiene una guida assiale più precisa rispetto a quella con un cuscinetto a sfere o un orientabile a rulli. Anche una coppia di cuscinetti a sfere a contatto obliquo o a rulli conici <i>Figura 4</i>, offrono come cuscinetti bloccati una guida assiale molto precisa.</p> <p>Particolarmente vantaggiosi sono i cuscinetti a sfere a contatto obliquo in esecuzione universale, <i>Figura 5</i>. I cuscinetti possono essere accoppiati, senza anello distanziale con disposizione ad O o ad X. I cuscinetti a sfere a contatto obliquo in esecuzione universale hanno una configurazione tale per cui, con disposizione ad X o ad O, presentano un gioco assiale piccolo (esecuzione UA), prossimo allo zero (UO) oppure hanno un leggero precarico (UL).</p> <p>I cuscinetti per mandrini dell'esecuzione universale UL, <i>Figura 6</i> hanno durante il montaggio nella disposizione ad X o ad O un leggero precarico (esecuzione con precarico maggiore su richiesta).</p> <p>Nei riduttori viene talvolta montato un cuscinetto a quattro punti di contatto direttamente accanto ad un cuscinetto a rulli cilindrici, in modo che si crei una sede bloccata, <i>Figura 3</i> ③. Il cuscinetto a quattro punti di contatto, il cui anello esterno è libero in direzione radiale, può supportare solo carichi assiali. Il cuscinetto a rulli cilindrici trasmette il carico radiale.</p> <p>Con carico assiale basso può essere utilizzato anche un cuscinetto a rulli cilindrici con gabbia NUP, cuscinetto bloccato, <i>Figura 4</i> ③.</p>
<b>Senza registrazioni per il posizionamento e per l'accoppiamento per cuscinetti a rulli conici accoppiati</b>	Anche i cuscinetti accoppiati a rulli conici come supporto bloccato (313..N11CA), <i>Figura 7</i> ②, facilitano il montaggio. Essi sono accoppiati con gioco assiale tale, che non necessitano ulteriori impostazioni per il posizionamento e per l'accoppiamento.

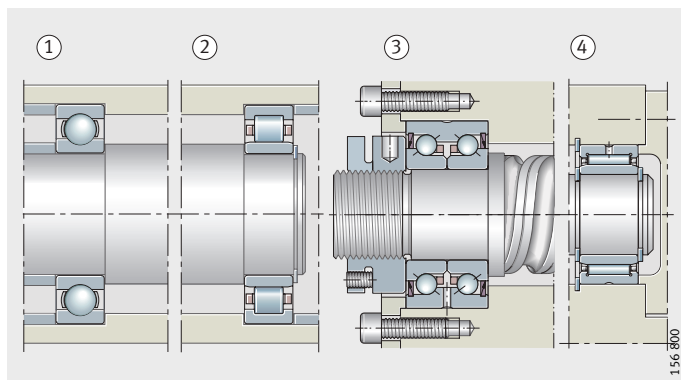
## Configurazione del sistema di supporto

### Esempi per una disposizione cuscinetti bloccati – cuscinetti liberi

- Cuscinetti a sfere  
 ① Cuscinetto bloccato  
 Cuscinetto a rulli cilindrici NU  
 ② Cuscinetto libero  
 Cuscinetto serie ZKLN  
 ③ Cuscinetto bloccato  
 Cuscinetto a rullini NKIS  
 ④ Cuscinetto libero

Figura 1

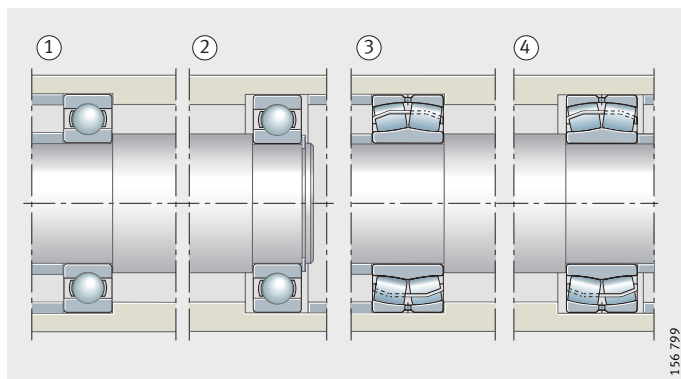
Cusc. a sfere, assiale a sfere ed a contatto obliquo come bloccato; a rulli cilindrici ed a rullini come libero



- Cuscinetti a sfere  
 ① Cuscinetto bloccato  
 ② Cuscinetto libero  
 Cuscinetti orientabili a rulli  
 ③ Cuscinetto bloccato  
 ④ Cuscinetto libero

Figura 2

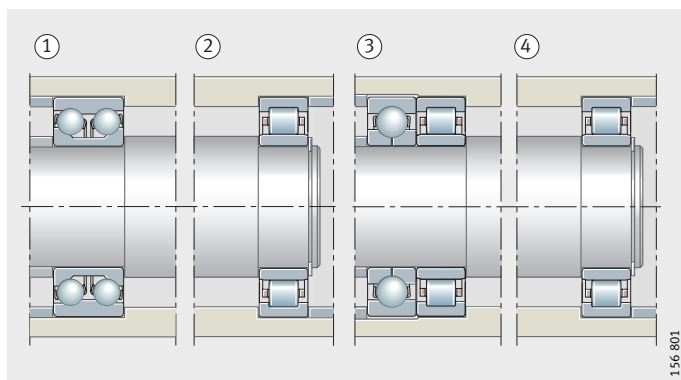
Cuscinetto a sfere e cuscinetto orientabile a rulli come cuscinetto bloccato e cuscinetto libero



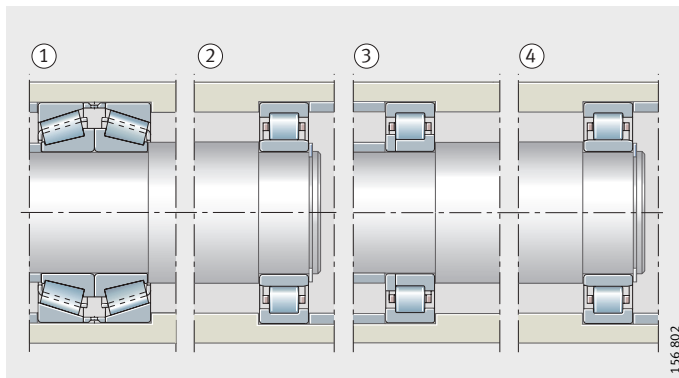
- Cusc. obl. due corone di sfere  
 ① Cuscinetto bloccato  
 Cuscinetto a rulli cilindrici NU  
 ② Cuscinetto libero  
 Cusc. a 4 punti di cont. e a rulli cil.  
 ③ Cuscinetto bloccato  
 Cuscinetto a rulli cilindrici NU  
 ④ Cuscinetto libero

Figura 3

Cusc. obl. a 2 corone di sfere e a 4 punti di contatto come bloccato, a rulli cilindrici come libero

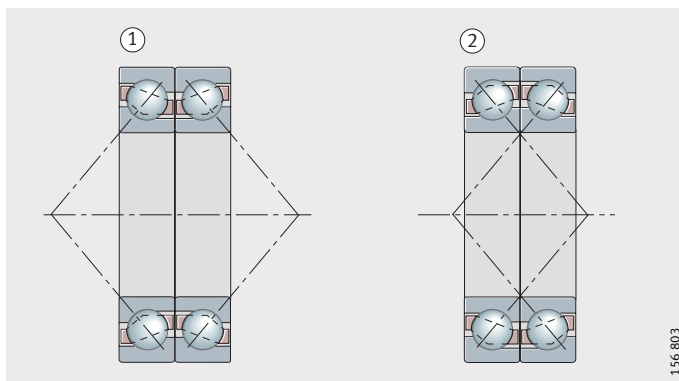


- Due cuscinetti a rulli conici  
 ① Cuscinetto bloccato  
 Cuscinetto a rulli cilindrici NU  
 ② Cuscinetto libero  
 Cuscinetto a rulli cilindrici NUP  
 ③ Cuscinetto bloccato  
 Cuscinetto a rulli cilindrici NU  
 ④ Cuscinetto libero



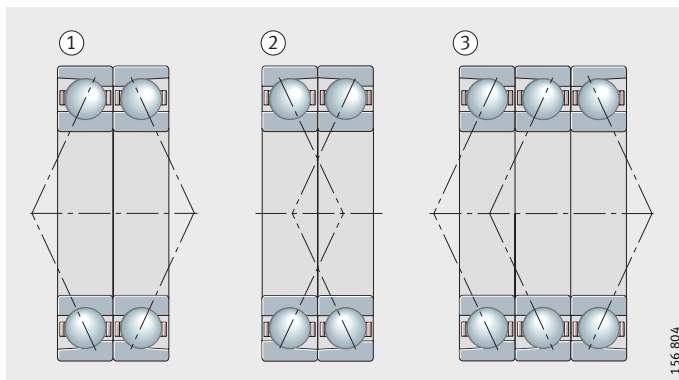
**Figura 4**  
 Cusc. a rulli conici e a rulli cilindrici  
 come cusc. bloccato, cusci. a rulli  
 cilindrici come cusc. libero

- ① Disposizione ad O  
 ② Disposizione ad X



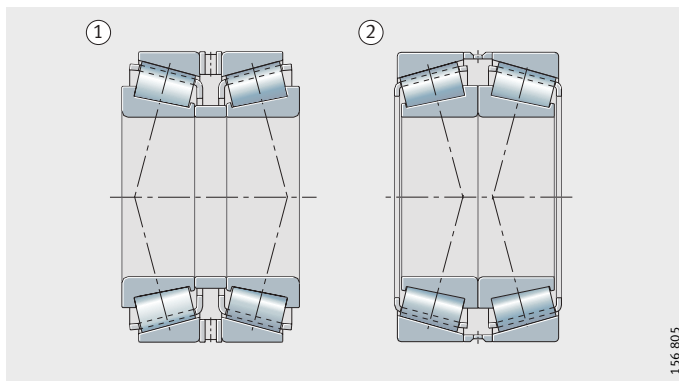
**Figura 5**  
 Cuscinetti accoppiati a sfere,  
 a contatto obliquo  
 nell'esecuzione universale  
 come cuscinetto bloccato

- ① Disposizione ad O  
 ② Disposizione ad X  
 ③ Disposizione tandem ad O



**Figura 6**  
 Cuscinetto per mandrini  
 nell'esecuzione universale  
 come cuscinetto bloccato

- ① Disposizione ad O  
 ② Disposizione ad X



**Figura 7**  
 Cuscinetti accoppiati a rulli conici  
 come cuscinetto bloccato

## Configurazione del sistema di supporto

### Sistema di supporto registrato

Un supporto registrabile è composto solitamente da due cuscinetti a sfere a contatto obliquo o da cuscinetti a rulli conici, *Figura 8*.

Durante il montaggio un anello di un cuscinetto viene spinto sulla sua sede fino a quando il sistema di supporto ottiene il gioco desiderato od il precarico necessario.

### Condizioni di utilizzo

Grazie a questa possibilità di registrazione questo tipo di supporto è particolarmente idoneo nel caso necessiti una guida precisa, ad esempio nei sistemi di supporto pignoni con ruote coniche a denti elicoidali e cuscinetti per mandrini per le macchine utensili.

### Disposizione ad X e ad O

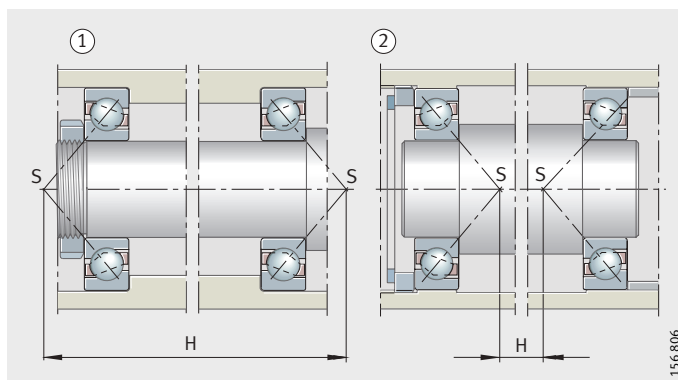
Fondamentalmente si distingue tra una disposizione ad O, *Figura 8* ①, ed una disposizione ad X, *Figura 8* ②. Nella disposizione ad O i coni formati dalle linee di pressione sono rivolti con i loro vertici S verso l'esterno, nella disposizione ad X verso l'interno.

La base di appoggio H, cioè la distanza dei vertici del cono di pressione, nella disposizione ad O è maggiore rispetto alla disposizione ad X. Pertanto la disposizione ad O è meno predisposta ai ribaltamenti.

- ① Disposizione ad O
- ② Disposizione ad X
- S = Vertici dei coni di pressione
- H = Distanza d'appoggio

*Figura 8*

Sistema di supporto registrabile con cuscinetti a sfere, a contatto obliquo in disposizione ad O e in disposizione ad X



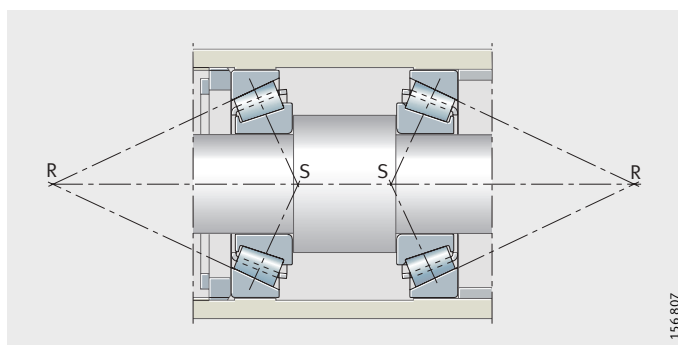
### Influenza della dilatazione termica nella disposizione ad X o nella disposizione ad O

Per la registrazione del gioco assiale è necessario tenere conto della dilatazione termica. Nella disposizione ad X, *Figura 9*, una diminuzione di temperatura dall'albero verso il supporto produce sempre una riduzione del gioco residuo (nell'ipotesi di: identici materiali di albero ed alloggiamento, stessa temperatura di anelli interni e di tutto l'albero, identica temperatura degli anelli esterni e di tutto l'alloggiamento).

- S = Vertici dei coni di pressione
- R = Vertici del cono di rotolamento

*Figura 9*

Sistema di supporto registrato con cuscinetti a rulli conici in disposizione ad X e i relativi vertici dei coni di rotolamento

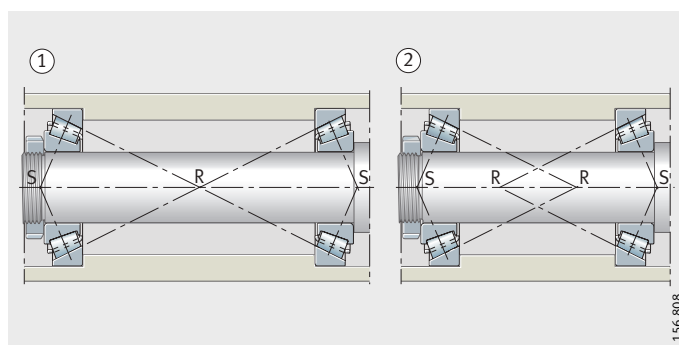




Nella disposizione ad O si distinguono tre casi:

- i vertici del cono di rotolamento R, vale a dire i punti di intersezione del prolungamento della pista di rotolamento dell'anello esterno coincidono con l'asse del cuscinetto: il gioco del cuscinetto registrato viene mantenuto, *Figura 10* ①.
- per brevi distanze tra i cuscinetti i coni di rotolamento si intersecano: il gioco assiale si riduce, *Figura 10* ②.
- per grandi distanze tra i cuscinetti i coni di rotolamento non si intersecano: il gioco assiale aumenta, *Figura 11*.

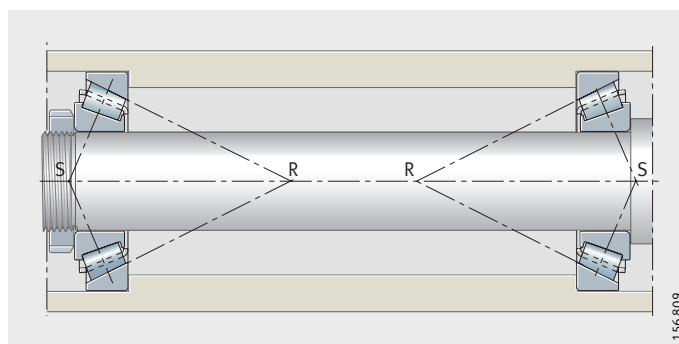
- ① I punti di intersezione coincidono
  - ② I punti di intersezione si sovrappongono
- S = Vertici dei coni di pressione  
R = Vertici del cono di rotolamento



*Figura 10*

Sistema di supporto con cuscinetti a rulli conici in disposizione ad O

- S = Vertici dei coni di pressione  
R = Vertici del cono di rotolamento



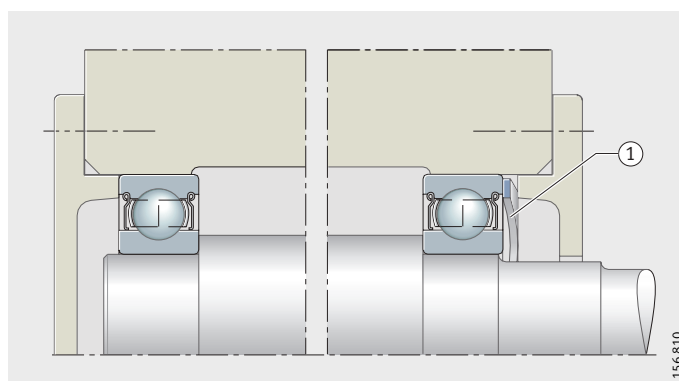
*Figura 11*

Sistema di supporto con cuscinetti a rulli conici in disposizione ad O, nel quale i vertici del cono di rotolamento non si intersecano

### Registrazione elastica

I sistemi di supporto registrati si realizzano anche mediante precarico con molle, *Figura 12* ①. Questa registrazione di tipo elastico compensa le dilatazioni per calore. Essa viene utilizzata anche quando i sistemi di supporto sono sottoposti a vibrazioni ad impianto fermo.

- ① Rosetta elastica



*Figura 12*

Cuscinetti a sfere registrati e precaricati con rosetta elastica

## Configurazione del sistema di supporto

### Sistema di supporto flottante

Il supporto flottante è una soluzione economica, quando non è richiesta una guida assiale precisa, *Figura 13*. La struttura è molto simile a quella del supporto registrabile.

Nel supporto flottante, l'albero può tuttavia spostarsi del gioco assiale  $s$  rispetto all'alloggiamento. Il valore di  $s$ , viene determinato in funzione della precisione di guida richiesta, in modo che i cuscinetti non possano essere serrati assialmente, anche in condizioni termiche sfavorevoli.

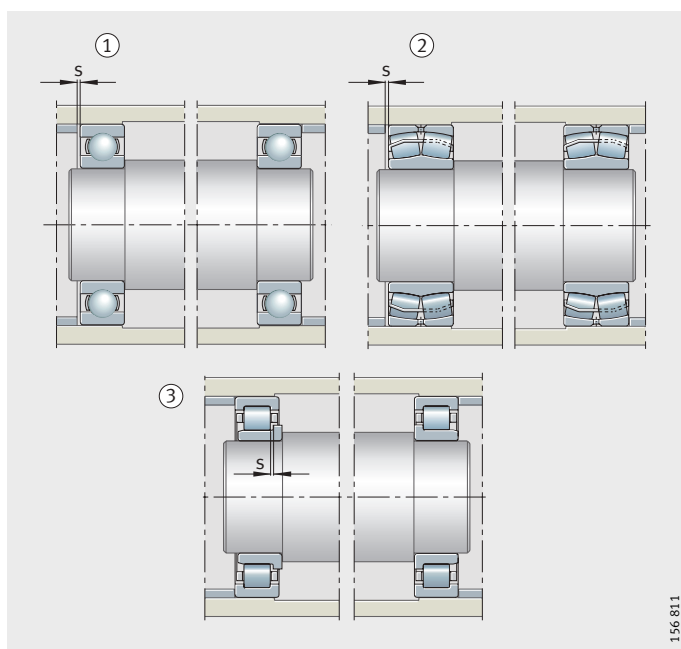
### Cuscinetti idonei

Le forme costruttive adatte per i supporti flottanti sono ad esempio i cuscinetti a sfere, i cuscinetti orientabili a sfere ed i cuscinetti orientabili a rulli.

Per entrambi i cuscinetti almeno uno degli anelli, solitamente quello esterno, deve avere un accoppiamento libero.

Nei supporti di tipo flottante realizzati con cuscinetti a rulli cilindrici con gabbia NJ la compensazione della lunghezza avviene nel cuscinetto stesso. Anelli interni ed esterni possono essere accoppiati in modo bloccato, *Figura 13* ③.

I cuscinetti a rulli conici e i cuscinetti a sfere a contatto obliquo non sono adatti per una disposizione di tipo flottante, poichè essi devono essere registrati per poter funzionare perfettamente.



- ① Due cuscinetti a sfere
  - ② Due cuscinetti orientabili a rulli
  - ③ Due cuscinetti a rulli cilindrici NJ
- $s$  = Gioco assiale

*Figura 13*  
Esempi  
per sistemi di supporto flottante

## Accoppiamenti

I cuscinetti volventi vengono fissati sull'albero e nell'alloggiamento in direzione radiale, assiale e tangenziale in base alla loro funzione. Il fissaggio radiale e tangenziale viene ottenuto attraverso accoppiamenti forzati degli anelli dei cuscinetti. I cuscinetti vengono di norma fissati in direzione assiale con accoppiamento di forma, vedere Fissaggio assiale dei cuscinetti, pagina 156.

## Criteri per la scelta dell'accoppiamento

Per la scelta dell'accoppiamento bisogna tenere conto:

- gli anelli dei cuscinetti devono aderire uniformemente in senso circonferenziale, affinché venga sfruttata completamente la capacità di carico del cuscinetto.
- gli anelli non devono muoversi sulle loro parti adiacenti, poiché altrimenti le sedi ne risulterebbero danneggiate.
- un anello del cuscinetto libero deve adeguarsi alle variazioni di lunghezza dell'albero e dell'alloggiamento, quindi deve potersi spostare assialmente; soltanto nei cuscinetti a rulli cilindrici N e NU lo spostamento avviene nel cuscinetto.
- i cuscinetti devono poter essere montati e smontati facilmente.

Il buon appoggio degli anelli del cuscinetto sulla loro circonferenza richiede una sede bloccata, quindi un accoppiamento forzato, che impedisce agli anelli stessi di muoversi.

Nel caso di montaggio e smontaggio di cuscinetti non scomponibili, l'esigenza di un accoppiamento forzato non è realizzabile.

Per cuscinetti a rulli cilindrici N e NU e per cuscinetti a rullini è possibile avere un accoppiamento forzato per entrambi gli anelli, perché la compensazione della lunghezza avviene nel cuscinetto e gli anelli possono essere montati separatamente.

Con accoppiamenti forzati e di riduzione di temperatura dall'anello interno all'esterno si riduce il gioco radiale, valutare durante la scelta del gioco radiale, Gioco d'esercizio, pagina 97.

### Attenzione!

Se per la progettazione circostante si utilizza un materiale diverso da ghisa o acciaio, per realizzare un accoppiamento forzato si deve tenere in considerazione: il modulo di elasticità ed i diversi coefficienti di dilatazione termica dei materiali!

Per alloggiamenti in alluminio, alloggiamenti a pareti sottili ed alberi cavi scegliere un accoppiamento più forzato, come per i casi di sede in ghisa, acciaio o alberi pieni!

Carichi più elevati, in particolare urti, richiedono un'interferenza di accoppiamento maggiore ed un ristretto campo di errore di forma!

## Sedi per cuscinetti assiali

I cuscinetti assiali, che possono supportare solamente carichi assiali, non possono essere guidati radialmente (eccetto: cuscinetti assiali a rulli cilindrici, per i quali vi è un grado di libertà in direzione radiale a causa delle piste di rotolamento piane).

Nei cuscinetti assiali con piste di rotolamento di forma scanalata, come i cuscinetti assiali a sfere, esso non è presente e deve essere ottenuto mediante una sede libera del disco fermo. Per il disco rotante viene scelta, in molti casi una sede bloccata.

Se i cuscinetti assiali trasmettono oltre ai carichi assiali anche i carichi radiali, ad esempio i cuscinetti assiali orientabili a rulli, devono essere scelti gli stessi accoppiamenti dei cuscinetti radiali.

Le superfici di appoggio delle parti adiacenti devono essere perpendicolari all'asse di rotazione (precisione di quadratura secondo IT5 o migliore), in modo che il carico sia distribuito su tutti i corpi volventi.

## Configurazione del sistema di supporto

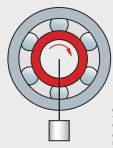
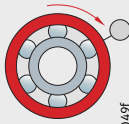
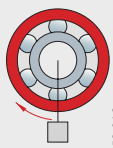
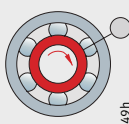
**Condizioni di rotazione** Le condizioni di rotazione identificano il movimento di un anello del cuscinetto rispetto alla direzione del carico e si distingue tra carico rotante o carico di punta, vedere tabella Condizioni di rotazione.

**Carico di punta** Se l'anello relativamente alla direzione di carico è fermo, non si verificano forze, che spostano l'anello rispetto alla sua sede. Un carico di questo tipo è definito carico di punta.  
Il pericolo che la superficie della sede venga danneggiata non sussiste ed è consentito un accoppiamento libero.

**Carico periferico** Se si verificano forze, che spostano l'anello relativamente alla sua sede, allora agiscono forze su ogni punto della pista di rotolamento durante la rotazione del cuscinetto. Un carico di questo tipo è definito carico rotante.

**Attenzione!** Sussiste il pericolo che la sede venga danneggiata e quindi si consiglia un accoppiamento forzato!

### Condizioni di rotazione

Condizione relativa al moto	Esempio	Schema	Caso di carico	Accoppiamento
Anello interno rotante Anello esterno fermo Direzione del carico invariata	Albero caricato dalla sua massa	 153 049e	Carico rotante per l'anello interno	Anello interno: è necessario un accoppiamento forzato Anello esterno: è ammesso un accoppiamento libero
Anello interno fermo Anello esterno rotante Carico rotante con l'anello esterno	Sistema di supporto di un mozzo fortemente squilibrato	 153 049f	Carico di punta per l'anello esterno	
Anello interno fermo Anello esterno rotante Direzione del carico invariata	Rullo folle - ruota anteriore di autoveicoli (supporti del mozzo)	 153 049g	Carico di punta per l'anello interno	Anello interno: è ammesso un accoppiamento libero Anello esterno: è necessario un accoppiamento forzato
Anello interno rotante Anello esterno fermo Carico rotante con l'anello interno	Vaglio vibrante centrifugo	 153 049h	Carico rotante per l'anello interno	



## Configurazione del sistema di supporto

### Tolleranze per alberi – Cuscinetti radiali con foro cilindrico

Tipo di carico	Tipo di cuscinetto	Diametro dell'albero mm	Scorrevolezza Carico	Tolleranza
Carico di punta per l'anello interno	Cuscinetti a sfere, cuscinetti a rulli	Tutte le grandezze	Anello interno facilmente spostabile	g6 (g5)
			Anello interno difficilmente spostabile cuscinetti a sfere, a contatto obliquo e cuscinetti a rulli conici con registrazione	h6 (j6)
	Cuscinetti a rullini	Tutte le grandezze	Cuscinetto libero	h6 (g6) <sup>1)</sup>
Carico rotante per l'anello interno o direzione di carico indeterminata	Cuscinetti a sfere	fino 50	Carico normale <sup>2)</sup>	j6 (j5)
		50 fino a 100	Carico basso <sup>3)</sup>	j6 (j5)
			Carico norm./elevato <sup>4)</sup>	k6 (k5)
		100 fino a 200	Carico basso <sup>2)</sup>	k6 (m6)
			Carico norm./elevato <sup>5)</sup>	m6 (m5)
		oltre 200	Carico basso	m6 (m5)
	Carico norm./elevato		n6 (n5)	
	Cuscinetti a rulli	fino 60	Carico basso	j6 (j5)
			Carico norm./elevato	k6 (k5)
		60 fino a 200	Carico basso	k6 (k5)
			Carico normale	m6 (m5)
			Carico elevato	n6 (n5)
		200 fino a 500	Carico normale	m6 (n6)
			Carico elevato, urti	p6
		oltre 500	Carico normale	n6 (p6)
	Carico elevato		p6	
	Cuscinetti a rullini	fino 50	Carico basso	k6
			Carico norm./elevato	m6
		50 fino a 120	Carico basso	m6
			Carico norm./elevato	n6
120 fino a 250		Carico basso	n6	
		Carico norm./elevato	p6	
250 fino a 400		Carico basso	p6	
		Carico norm./elevato	r6	
400 fino a 500		Carico basso	r6	
		Carico norm./elevato	s6	
oltre 500		Carico basso	r6	
		Carico norm./elevato	s6	

1) Per un montaggio semplice.

2)  $C/P > 10$

3)  $C/P > 12$

4)  $C/P < 12$

5)  $C/P < 10$

**Tolleranze per alberi –  
Cuscinetti assiali**

Carico	Tipo di cuscinetto	Diametro dell'albero	Condizioni d'esercizio	Tolleranza
Carico assiale	Cuscinetti assiali a sfere	Tutte le grandezze	–	j6
	Cuscinetti assiali a sfere a doppio effetto		–	k6
	Cuscinetti assiali a rulli cilindrici con ralla per albero		–	h6 (j6)
	Gabbia assiale a rulli cilindrici		–	h8
Carico combinato	Cuscinetti assiali orientabili a rulli	Tutte le grandezze	Carico di punta ralla per albero	j6
		fino 200 mm	Carico rotante ralla per albero	j6 (k6)
		oltre 200 mm		k6 (m6)

## Configurazione del sistema di supporto

### Tolleranze per alloggiamenti – Cuscinetti radiali

Tipo di carico	Spostabilità carico	Condizioni d'esercizio	Tolleranza
Carico di punta per l'anello esterno	Anello esterno facilmente spostabile, supporto monoblocco	La qualità della tolleranza si basa sulla necessaria precisione di rotolamento	H7 (H6) <sup>1)</sup>
	Anello esterno facilmente spostabile, supporto in due metà		H8 (H7)
	Anello esterno difficilmente spostabile, supporto monoblocco	Necessaria una elevata precisione di rotolamento	H6 (J6)
	Anello esterno difficilmente spostabile, cuscinetti a sfere a contatto obliquo e cuscinetti a rulli conici con registrazione	Normale precisione di rotolamento	H7 (J7)
	Anello esterno facilmente spostabile	Adduzione di calore dall'albero	G7 <sup>2)</sup>
Carico rotante per l'anello esterno o direzione di carico indeterminata	Carico ridotto, anello esterno non spostabile	Per elevate esigenze di precisione d'esercizio K6, M6, N6 e P6	K7 (K6)
	Carico normale, urti, anello esterno non spostabile		M7 (M6)
	Carico elevato, urti ( $C/P < 6$ ), anello esterno non spostabile		N7 (N6)
	Carico elevato, forti urti, alloggiamento a parete sottile, anello esterno non spostabile		P7 (P6)

<sup>1)</sup> G7 per alloggiamenti in GG, se il diametro esterno del cuscinetto D è > 250 mm e la differenza di temperatura tra anello esterno ed alloggiamento è > 10 K.

<sup>2)</sup> F7 per alloggiamenti in GG, se il diametro esterno del cuscinetto D è > 250 mm e la differenza di temperatura tra anello esterno ed alloggiamento è > 10 K.

### Tolleranze per alloggiamenti – Cuscinetti assiali

Carico	Tipo di cuscinetto	Condizioni d'esercizio	Tolleranza
Carico assiale	Cuscinetti assiali a sfere	Precisione di rotolamento normale elevata precisione di rotolamento	E8 H6
	Cuscinetti assiali a rulli cilindrici con ralla per alloggiamento	–	H7 (K7)
	Gabbia assiale a rulli cilindrici	–	H10
	Cuscinetti assiali orientabili a rulli	Carico normale carico elevato	E8 G7
Carico combinato carico di punta per la ralla per alloggiamento	Cuscinetti assiali orientabili a rulli	–	H7
Carico combinato carico rotante per ralla per alloggiamento	Cuscinetti assiali orientabili a rulli	–	K7



## Tabelle per gli accoppiamenti per alberi ed alloggiamenti

I valori numerici relativi agli accoppiamenti (da pagina 138 fino pagina 151) valgono per alberi pieni in acciaio e per supporti in ghisa. Nell'intestazione delle tabelle sono riportate sotto le dimensioni nominali dei diametri le tolleranze normali dei diametri del foro o dei diametri esterni dei cuscinetti radiali (senza cuscinetti a rulli conici). Tra questi sono riportate le dimensioni dei campi di tolleranza più importanti per il montaggio dei cuscinetti volventi.

### Accoppiamento per alberi

In ciascuna casella sono riportati cinque numeri in base allo schema seguente ad esempio per alberi  $\varnothing 40$  j5:

### Esempio riporto in tabella Accoppiamento per alberi

Scostamento dell'albero in $\mu\text{m}$		Interferenza o gioco dell'accoppiamento in $\mu\text{m}$	
Lato passa	+6	<b>18</b> <sup>2)</sup>	Interferenza o gioco quando i «lati passa» coincidono
		<b>10</b> <sup>1)2)</sup>	Interferenza o gioco probabili
Lato non passa	-5	5 <sup>3)</sup>	Interferenza o gioco quando i «lati non passa» coincidono

1) Come interferenza o gioco probabile è riportato il valore che si ottiene, ritenendo le quote effettive posizionate nel proprio campo di tolleranza, ad un terzo di esso a partire dal valore lato passa.

2) I numeri in grassetto significano interferenza.

3) I numeri con un carattere normale significano gioco.

Accoppiamenti per alberi vedere tabelle da pagina 138.

### Accoppiamenti per alloggiamenti

In ciascuna casella sono riportati cinque numeri in base allo schema seguente ad esempio per alberi  $\varnothing 100$  K6:

### Esempio riporto in tabella Accoppiamento per alloggiamenti

Dimensioni alloggiamento in $\mu\text{m}$		Interferenza o gioco dell'accoppiamento in $\mu\text{m}$	
Lato non passa	+4	<b>18</b> <sup>2)</sup>	Interferenza o gioco quando i «lati passa» coincidono
		<b>6</b> <sup>1)2)</sup>	Interferenza o gioco probabili
Lato passa	-18	19 <sup>3)</sup>	Interferenza o gioco quando i «lati non passa» coincidono

1) Come interferenza o gioco probabile è riportato il valore che si ottiene, ritenendo le quote effettive posizionate nel proprio campo di tolleranza, ad un terzo di esso a partire dal valore lato passa.

2) I numeri in grassetto significano interferenza.

3) I numeri con un carattere normale significano gioco.

Accoppiamenti per alloggiamenti vedere pagina 147 fino a pagina 151.

## Configurazione del sistema di supporto

### Accoppiamenti per alberi

Dimensione nominale dell'albero in mm										
oltre	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>18</b>	<b>30</b>					
fino a	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>18</b>	<b>30</b>	<b>50</b>					
Scostamento diametro foro cuscinetto in $\mu\text{m}$ (tolleranza normale)										
$\Delta_{\text{dmp}}$	0	0	0	0	0					
	-8	-8	-8	-10	-12					
Dimensione dell'albero, interferenza o gioco dell'accoppiamento in $\mu\text{m}$										
<b>g5</b>	-4 -9	<b>4</b> 0 9	-5 -11	<b>3</b> 2 11	-6 -14	<b>2</b> 3 14	-7 -16	<b>3</b> 3 16	-9 -20	<b>3</b> 5 20
<b>g6</b>	-4 -12	<b>4</b> 1 12	-5 -14	<b>3</b> 3 14	-6 -17	<b>2</b> 4 17	-7 -20	<b>3</b> 5 20	-9 -25	<b>3</b> 6 25
<b>h5</b>	0 -5	<b>8</b> 4 5	0 -6	<b>8</b> 3 6	0 -8	<b>8</b> 3 8	0 -9	<b>10</b> 4 9	0 -11	<b>12</b> 4 11
<b>h6</b>	0 -8	<b>8</b> 3 8	0 -9	<b>8</b> 2 9	0 -11	<b>8</b> 2 11	0 -13	<b>10</b> 2 13	0 -16	<b>12</b> 3 16
<b>j5</b>	+3 -2	<b>11</b> 7 2	+4 -2	<b>12</b> 7 2	+5 -3	<b>13</b> 8 3	+5 -4	<b>15</b> 9 4	+6 -5	<b>18</b> 10 5
<b>j6</b>	+6 -2	<b>14</b> 8 2	+7 -2	<b>15</b> 9 2	+8 -3	<b>16</b> 10 3	+9 -4	<b>19</b> 11 4	+11 -5	<b>23</b> 14 5
<b>js5</b>	+2,5 -2,5	<b>11</b> 6 3	+3 -3	<b>11</b> 6 3	+4 -4	<b>12</b> 6 4	+4,5 -4,5	<b>15</b> 9 5	+5,5 -5,5	<b>18</b> 10 6
<b>js6</b>	+4 -4	<b>12</b> 7 4	+4,5 -4,5	<b>13</b> 7 5	+5,5 -5,5	<b>14</b> 8 6	+6,5 -6,5	<b>17</b> 9 7	+8 -8	<b>20</b> 11 8
<b>k5</b>	+6 +1	<b>14</b> 9 1	+7 +1	<b>15</b> 10 1	+9 +1	<b>17</b> 12 1	+11 +2	<b>21</b> 15 2	+13 +2	<b>25</b> 17 2
<b>k6</b>	+9 +1	<b>17</b> 11 1	+10 +1	<b>18</b> 12 1	+12 +1	<b>20</b> 14 1	+15 +2	<b>25</b> 17 2	+18 +2	<b>30</b> 21 2
<b>m5</b>	+9 +4	<b>17</b> 13 4	+12 +6	<b>20</b> 15 6	+15 +7	<b>23</b> 18 7	+17 +8	<b>27</b> 21 8	+20 +9	<b>32</b> 24 9
<b>m6</b>	+12 +4	<b>20</b> 15 4	+15 +6	<b>23</b> 17 6	+18 +7	<b>26</b> 20 7	+21 +8	<b>31</b> 23 8	+25 +9	<b>37</b> 27 9

50		65		80		100		120		140		160		180		200		225	
65		80		100		120		140		160		180		200		225		250	
0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
-15		-15		-20		-20		-25		-25		-25		-30		-30		-30	
-10	5	-10	5	-12	8	-12	8	-14	11	-14	11	-14	11	-15	15	-15	15	-15	15
-23	4	-23	4	-27	4	-27	4	-32	3	-32	3	-32	3	-35	2	-35	2	-35	2
	23		23		27		27		32		32		32		35		35		35
-10	5	-10	5	-12	8	-12	8	-14	11	-14	11	-14	11	-15	15	-15	15	-15	15
-29	6	-29	6	-34	6	-34	6	-39	6	-39	6	-39	6	-44	5	-44	5	-44	5
	29		29		34		34		39		39		39		44		44		44
0	15	0	15	0	20	0	20	0	25	0	25	0	25	0	30	0	30	0	30
-13	6	-13	6	-15	8	-15	8	-18	11	-18	11	-18	11	-20	13	-20	13	-20	13
	13		13		15		15		18		18		18		20		20		20
0	15	0	15	0	20	0	20	0	25	0	25	0	25	0	30	0	30	0	30
-19	4	-19	4	-22	6	-22	6	-25	8	-25	8	-25	8	-29	10	-29	10	-29	10
	19		19		22		22		25		25		25		29		29		29
+6	21	+6	21	+6	26	+6	26	+7	32	+7	32	+7	32	+7	37	+7	37	+7	37
-7	12	-7	12	-9	14	-9	14	-11	18	-11	18	-11	18	-13	20	-13	20	-13	20
	7		7		9		9		11		11		11		13		13		13
+12	27	+12	27	+13	33	+13	33	+14	39	+14	39	+14	39	+16	46	+16	46	+16	46
-7	16	-7	16	-9	19	-9	19	-11	22	-11	22	-11	22	-13	26	-13	26	-13	26
	7		7		9		9		11		11		11		13		13		13
+6,5	22	+6,5	22	+7,5	28	+7,5	28	+9	34	+9	34	+9	34	+10	40	+10	40	+10	40
-6,5	13	-6,5	13	-7,5	16	-7,5	16	-9	20	-9	20	-9	20	-10	23	-10	23	-10	23
	7		7		8		8		9		9		9		10		10		10
+9,5	25	+9,5	25	+11	31	+11	31	+12,5	38	+12,5	38	+12,5	38	+14,5	45	+14,5	45	+14,5	45
-9,5	13	-9,5	13	-11	17	-11	17	-12,5	21	-12,5	21	-12,5	21	-14,5	25	-14,5	25	-14,5	25
	10		10		11		11		13		13		13		15		15		15
+15	30	+15	30	+18	38	+18	38	+21	46	+21	46	+21	46	+24	54	+24	54	+24	54
+2	21	+2	21	+3	26	+3	26	+3	32	+3	32	+3	32	+4	37	+4	37	+4	37
	2		2		3		3		3		3		3		4		4		4
+21	36	+21	36	+25	45	+25	45	+28	53	+28	53	+28	53	+33	63	+33	63	+33	63
+2	25	+2	25	+3	31	+3	31	+3	36	+3	36	+3	36	+4	43	+4	43	+4	43
	2		2		3		3		3		3		3		4		4		4
+24	39	+24	39	+28	48	+28	48	+33	58	+33	58	+33	58	+37	67	+37	67	+37	67
+11	30	+11	30	+13	36	+13	36	+15	44	+15	44	+15	44	+17	50	+17	50	+17	50
	11		11		13		13		15		15		15		17		17		17
+30	45	+30	45	+35	55	+35	55	+40	65	+40	65	+40	65	+46	76	+46	76	+46	76
+11	34	+11	34	+13	42	+13	42	+15	48	+15	48	+15	48	+17	56	+17	56	+17	56
	11		11		13		13		15		15		15		17		17		17

## Configurazione del sistema di supporto

### Accoppiamenti per alberi

Dimensione nominale dell'albero in mm									
		250		280		315		355	
oltre		250		280		315		355	
fino a		280		315		355		400	
Scostamento diametro foro cuscinetto in $\mu\text{m}$ (tolleranza normale)									
$\Delta_{\text{dmp}}$		0		0		0		0	
		-35		-35		-40		-40	
Dimensione dell'albero, interferenza o gioco dell'accoppiamento in $\mu\text{m}$									
<b>g5</b>	-17	<b>18</b>	-17	<b>18</b>	-18	<b>22</b>	-18	<b>22</b>	
	-40	1 40	-40	1 40	-43	0 43	-43	0 43	
<b>g6</b>	-17	<b>18</b>	-17	<b>18</b>	-18	<b>22</b>	-18	<b>22</b>	
	-49	4 49	-49	4 49	-54	3 54	-54	3 54	
<b>h5</b>	0	<b>35</b>	0	<b>35</b>	0	<b>40</b>	0	<b>40</b>	
	-23	16 23	-23	16 23	-25	18 25	-25	18 25	
<b>h6</b>	0	<b>35</b>	0	<b>35</b>	0	<b>40</b>	0	<b>40</b>	
	-32	13 32	-32	13 32	-36	15 36	-36	15 36	
<b>j5</b>	+7	<b>42</b>	+7	<b>42</b>	+7	<b>47</b>	+7	<b>47</b>	
	-16	23 16	-16	23 16	-18	25 18	-18	25 18	
<b>j6</b>	+16	<b>51</b>	+16	<b>51</b>	+18	<b>58</b>	+18	<b>58</b>	
	-16	29 16	-16	29 16	-18	33 18	-18	33 18	
<b>js5</b>	+11,5	<b>47</b>	+11,5	<b>47</b>	+12,5	<b>53</b>	+12,5	<b>53</b>	
	-11,5	27 12	-11,5	27 12	-12,5	32 13	-12,5	32 13	
<b>js6</b>	+16	<b>51</b>	+16	<b>51</b>	+18	<b>58</b>	+18	<b>58</b>	
	-16	29 16	-16	29 16	-18	33 18	-18	33 18	
<b>k5</b>	+27	<b>62</b>	+27	<b>62</b>	+29	<b>69</b>	+29	<b>69</b>	
	+4	43 4	+4	43 4	+4	47 4	+4	47 4	
<b>k6</b>	+36	<b>71</b>	+36	<b>71</b>	+40	<b>80</b>	+40	<b>80</b>	
	+4	49 4	+4	49 4	+4	55 4	+4	55 4	
<b>m5</b>	+43	<b>78</b>	+43	<b>78</b>	+46	<b>86</b>	+46	<b>86</b>	
	+20	59 20	+20	59 20	+21	64 21	+21	64 21	
<b>m6</b>	+52	<b>87</b>	+52	<b>87</b>	+57	<b>97</b>	+57	<b>97</b>	
	+20	65 20	+20	65 20	+21	72 21	+21	72 21	

<b>400 450</b>		<b>450 500</b>		<b>500 560</b>		<b>560 630</b>		<b>630 710</b>		<b>710 800</b>		<b>800 900</b>	
0 -45		0 -45		0 -50		0 -50		0 -75		0 -75		0 -100	
-20 -47	<b>25</b> 1 47	-20 -47	<b>25</b> 1 47	-22 -51	<b>28</b> 1 51	-22 -51	<b>28</b> 1 51	-24 -56	<b>51</b> 15 56	-24 -56	<b>51</b> 15 56	-26 -62	<b>74</b> 29 62
-20 -60	<b>25</b> 3 60	-20 -60	<b>25</b> 3 60	-22 -66	<b>28</b> 4 66	-22 -66	<b>28</b> 4 66	-24 -74	<b>51</b> 9 74	-24 -74	<b>51</b> 9 74	-26 -82	<b>74</b> 24 82
0 -27	<b>45</b> 21 27	0 -27	<b>45</b> 21 27	0 -29	<b>50</b> 23 29	0 -29	<b>50</b> 23 29	0 -32	<b>75</b> 39 32	0 -32	<b>75</b> 39 32	0 -36	<b>100</b> 55 36
0 -40	<b>45</b> 17 40	0 -40	<b>45</b> 17 40	0 -44	<b>50</b> 18 44	0 -44	<b>50</b> 18 44	0 -50	<b>75</b> 33 50	0 -50	<b>75</b> 33 50	0 -56	<b>100</b> 48 56
+7 -20	<b>52</b> 28 20	+7 -20	<b>52</b> 28 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
+20 -20	<b>65</b> 37 20	+20 -20	<b>65</b> 37 20	+22 -22	<b>72</b> 40 22	+22 -22	<b>72</b> 40 22	+25 -25	<b>100</b> 58 25	+25 -25	<b>100</b> 58 25	+28 -28	<b>128</b> 76 28
+13,5 -13,5	<b>59</b> 35 14	+13,5 -13,5	<b>59</b> 35 14	+14,5 -14,5	<b>65</b> 38 15	+14,5 -14,5	<b>65</b> 38 15	+16 -16	<b>91</b> 55 16	+16 -16	<b>91</b> 55 16	+18 -18	<b>118</b> 73 18
+20 -20	<b>65</b> 37 20	+20 -20	<b>65</b> 37 20	+22 -22	<b>72</b> 40 22	+22 -22	<b>72</b> 40 22	+25 -25	<b>100</b> 58 25	+25 -25	<b>100</b> 58 25	+28 -28	<b>128</b> 76 28
+32 +5	<b>77</b> 53 5	+32 +5	<b>77</b> 53 5	+29 0	<b>79</b> 53 0	+29 0	<b>79</b> 53 0	+32 0	<b>107</b> 71 0	+32 0	<b>107</b> 71 0	+36 0	<b>136</b> 91 0
+45 +5	<b>90</b> 62 5	+45 +5	<b>90</b> 62 5	+44 0	<b>94</b> 62 0	+44 0	<b>94</b> 62 0	+50 0	<b>125</b> 83 0	+50 0	<b>125</b> 83 0	+56 0	<b>156</b> 104 0
+50 +23	<b>95</b> 71 23	+50 +23	<b>95</b> 71 23	+55 +26	<b>105</b> 78 26	+55 +26	<b>105</b> 78 26	+62 +30	<b>137</b> 101 30	+62 +30	<b>137</b> 101 30	+70 +34	<b>170</b> 125 34
+63 +23	<b>108</b> 80 23	+63 +23	<b>108</b> 80 23	+70 +26	<b>120</b> 88 26	+70 +26	<b>120</b> 88 26	+80 +30	<b>155</b> 113 30	+80 +30	<b>155</b> 113 30	+90 +34	<b>190</b> 138 34

## Configurazione del sistema di supporto

### Accoppiamenti per alberi

Dimensione nominale dell'albero in mm												
oltre	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>18</b>	<b>30</b>	<b>50</b>						
fino a	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>18</b>	<b>30</b>	<b>50</b>	<b>65</b>						
Scostamento diametro foro cuscinetto in $\mu\text{m}$ (tolleranza normale)												
$\Delta_{\text{dmp}}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	-8	-8	-8	-10	-12	-15						
Dimensione dell'albero, interferenza o gioco dell'accoppiamento in $\mu\text{m}$												
<b>n5</b>	+13	<b>21</b>	+16	<b>24</b>	+20	<b>28</b>	+24	<b>34</b>	+28	<b>40</b>	+33	<b>48</b>
	+8	<b>17</b>	+10	<b>19</b>	+12	<b>12</b>	+15	<b>15</b>	+17	<b>17</b>	+20	<b>20</b>
<b>n6</b>	+16	<b>24</b>	+19	<b>27</b>	+23	<b>31</b>	+28	<b>38</b>	+33	<b>45</b>	+39	<b>54</b>
	+8	<b>19</b>	+10	<b>21</b>	+12	<b>12</b>	+15	<b>15</b>	+17	<b>17</b>	+20	<b>20</b>
<b>p6</b>	+20	<b>28</b>	+24	<b>32</b>	+29	<b>37</b>	+35	<b>45</b>	+42	<b>54</b>	+51	<b>66</b>
	+12	<b>23</b>	+15	<b>26</b>	+18	<b>31</b>	+22	<b>22</b>	+26	<b>26</b>	+32	<b>32</b>
<b>p7</b>	+24	<b>32</b>	+30	<b>38</b>	+36	<b>44</b>	+43	<b>53</b>	+51	<b>63</b>	+62	<b>77</b>
	+12	<b>25</b>	+15	<b>30</b>	+18	<b>35</b>	+22	<b>22</b>	+26	<b>26</b>	+32	<b>32</b>
<b>r6</b>	+23	<b>31</b>	+28	<b>36</b>	+34	<b>42</b>	+41	<b>51</b>	+50	<b>62</b>	+60	<b>75</b>
	+15	<b>25</b>	+19	<b>30</b>	+23	<b>35</b>	+28	<b>28</b>	+34	<b>34</b>	+41	<b>41</b>
<b>r7</b>	+27	<b>35</b>	+34	<b>42</b>	+41	<b>49</b>	+49	<b>59</b>	+59	<b>71</b>	+71	<b>86</b>
	+15	<b>28</b>	+19	<b>34</b>	+23	<b>40</b>	+28	<b>28</b>	+34	<b>34</b>	+41	<b>41</b>
Tolleranze di alberi per bussole di trazione e di pressione												
<b>h7/</b> $\frac{\text{IT5}}{2}$	0	2,5	0	3	0	4	0	4,5	0	5,5	0	6,5
	-12		-15		-18		-21		-25		-30	
<b>h8/</b> $\frac{\text{IT5}}{2}$	0	2,5	0	3	0	4	0	4,5	0	5,5	0	6,5
	-18		-22		-27		-33		-39		-46	
<b>h9/</b> $\frac{\text{IT6}}{2}$	0	4	0	4,5	0	5,5	0	6,5	0	8	0	9,5
	-30		-36		-43		-52		-62		-74	

I numeri scritti in *corsivo* rappresentano valori indicativi per la precisione di forma cilindrica  $t_1$  (DIN ISO 1101).

<b>65</b>		<b>80</b>		<b>100</b>		<b>120</b>		<b>140</b>		<b>160</b>		<b>180</b>		<b>200</b>		<b>225</b>	
<b>80</b>		<b>100</b>		<b>120</b>		<b>140</b>		<b>160</b>		<b>180</b>		<b>200</b>		<b>225</b>		<b>250</b>	
0		0		0		0		0		0		0		0		0	
-15		-20		-20		-25		-25		-25		-30		-30		-30	
+33	<b>48</b>	+38	<b>58</b>	+38	<b>58</b>	+45	<b>70</b>	+45	<b>70</b>	+45	<b>70</b>	+51	<b>81</b>	+51	<b>81</b>	+51	<b>81</b>
+20	<b>39</b>	+23	<b>46</b>	+23	<b>46</b>	+27	<b>56</b>	+27	<b>56</b>	+27	<b>56</b>	+31	<b>64</b>	+31	<b>64</b>	+31	<b>64</b>
	<b>20</b>		<b>23</b>		<b>23</b>		<b>27</b>		<b>27</b>		<b>27</b>		<b>31</b>		<b>31</b>		<b>31</b>
+39	<b>54</b>	+45	<b>65</b>	+45	<b>65</b>	+52	<b>77</b>	+52	<b>77</b>	+52	<b>77</b>	+60	<b>90</b>	+60	<b>90</b>	+60	<b>90</b>
+20	<b>43</b>	+23	<b>51</b>	+23	<b>51</b>	+27	<b>60</b>	+27	<b>60</b>	+27	<b>60</b>	+31	<b>70</b>	+31	<b>70</b>	+31	<b>70</b>
	<b>20</b>		<b>23</b>		<b>23</b>		<b>27</b>		<b>27</b>		<b>27</b>		<b>31</b>		<b>31</b>		<b>31</b>
+51	<b>66</b>	+59	<b>79</b>	+59	<b>79</b>	+68	<b>93</b>	+68	<b>93</b>	+68	<b>93</b>	+79	<b>109</b>	+79	<b>109</b>	+79	<b>109</b>
+32	<b>55</b>	+37	<b>65</b>	+37	<b>65</b>	+43	<b>76</b>	+43	<b>76</b>	+43	<b>76</b>	+50	<b>89</b>	+50	<b>89</b>	+50	<b>89</b>
	<b>32</b>		<b>37</b>		<b>37</b>		<b>43</b>		<b>43</b>		<b>43</b>		<b>50</b>		<b>50</b>		<b>50</b>
+62	<b>77</b>	+72	<b>92</b>	+72	<b>92</b>	+83	<b>108</b>	+83	<b>108</b>	+83	<b>108</b>	+96	<b>126</b>	+96	<b>126</b>	+96	<b>126</b>
+32	<b>62</b>	+37	<b>73</b>	+37	<b>73</b>	+43	<b>87</b>	+43	<b>87</b>	+43	<b>87</b>	+50	<b>101</b>	+50	<b>101</b>	+50	<b>101</b>
	<b>32</b>		<b>37</b>		<b>37</b>		<b>43</b>		<b>43</b>		<b>43</b>		<b>50</b>		<b>50</b>		<b>50</b>
+62	<b>77</b>	+73	<b>93</b>	+76	<b>96</b>	+88	<b>113</b>	+90	<b>115</b>	+93	<b>118</b>	+106	<b>136</b>	+109	<b>139</b>	+113	<b>143</b>
+43	<b>66</b>	+51	<b>79</b>	+54	<b>82</b>	+63	<b>97</b>	+65	<b>99</b>	+68	<b>102</b>	+77	<b>116</b>	+80	<b>119</b>	+84	<b>123</b>
	<b>43</b>		<b>51</b>		<b>54</b>		<b>63</b>		<b>65</b>		<b>68</b>		<b>77</b>		<b>80</b>		<b>84</b>
+73	<b>88</b>	+86	<b>106</b>	+89	<b>109</b>	+103	<b>128</b>	+105	<b>130</b>	+108	<b>133</b>	+123	<b>153</b>	+126	<b>156</b>	+130	<b>160</b>
+43	<b>73</b>	+51	<b>87</b>	+54	<b>90</b>	+63	<b>107</b>	+65	<b>109</b>	+68	<b>112</b>	+77	<b>128</b>	+80	<b>131</b>	+84	<b>135</b>
	<b>43</b>		<b>51</b>		<b>54</b>		<b>63</b>		<b>65</b>		<b>68</b>		<b>77</b>		<b>80</b>		<b>84</b>
0	6,5	0	7,5	0	7,5	0	9	0	9	0	9	0	10	0	10	0	10
-30		-35		-35		-40		-40		-40		-46		-46		-46	
0	6,5	0	7,5	0	7,5	0	9	0	9	0	9	0	10	0	10	0	10
-46		-54		-54		-63		-63		-63		-72		-72		-72	
0	9,5	0	11	0	11	0	12,5	0	12,5	0	12,5	0	14,5	0	14,5	0	14,5
-74		-87		-87		-100		-100		-100		-115		-115		-115	

## Configurazione del sistema di supporto

### Accoppiamenti per alberi

Dimensione nominale dell'albero in mm										
oltre	<b>250</b>	<b>280</b>	<b>315</b>	<b>355</b>	<b>400</b>	<b>400</b>	<b>450</b>	<b>400</b>	<b>450</b>	<b>400</b>
fino a	<b>280</b>	<b>315</b>	<b>355</b>	<b>355</b>	<b>400</b>	<b>400</b>	<b>450</b>	<b>400</b>	<b>450</b>	<b>450</b>
Scostamento diametro foro cuscinetto in $\mu\text{m}$ (tolleranza normale)										
$\Delta_{\text{dmp}}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-35	-35	-40	-40	-40	-40	-40	-45	-45	-45
Dimensione dell'albero, interferenza o gioco dell'accoppiamento in $\mu\text{m}$										
<b>n5</b>	+57	<b>92</b>	+57	<b>92</b>	+62	<b>102</b>	+62	<b>102</b>	+67	<b>112</b>
	+34	<b>73</b> <b>34</b>	+34	<b>73</b> <b>34</b>	+37	<b>80</b> <b>37</b>	+37	<b>80</b> <b>37</b>	+40	<b>88</b> <b>40</b>
<b>n6</b>	+66	<b>101</b>	+66	<b>101</b>	+73	<b>113</b>	+73	<b>113</b>	+80	<b>125</b>
	+34	<b>79</b> <b>34</b>	+34	<b>79</b> <b>34</b>	+37	<b>88</b> <b>37</b>	+37	<b>88</b> <b>37</b>	+40	<b>97</b> <b>40</b>
<b>p6</b>	+88	<b>123</b>	+88	<b>123</b>	+98	<b>138</b>	+98	<b>138</b>	+108	<b>153</b>
	+56	<b>101</b> <b>56</b>	+56	<b>101</b> <b>56</b>	+62	<b>113</b> <b>62</b>	+62	<b>113</b> <b>62</b>	+68	<b>125</b> <b>68</b>
<b>p7</b>	+108	<b>143</b>	+108	<b>143</b>	+119	<b>159</b>	+119	<b>159</b>	+131	<b>176</b>
	+56	<b>114</b> <b>56</b>	+56	<b>114</b> <b>56</b>	+62	<b>127</b> <b>62</b>	+62	<b>127</b> <b>62</b>	+68	<b>139</b> <b>68</b>
<b>r6</b>	+126	<b>161</b>	+130	<b>165</b>	+144	<b>184</b>	+150	<b>190</b>	+166	<b>211</b>
	+94	<b>138</b> <b>94</b>	+98	<b>142</b> <b>98</b>	+108	<b>159</b> <b>108</b>	+114	<b>165</b> <b>114</b>	+126	<b>183</b> <b>126</b>
<b>r7</b>	+146	<b>181</b>	+150	<b>185</b>	+165	<b>205</b>	+171	<b>211</b>	+189	<b>234</b>
	+94	<b>152</b> <b>94</b>	+98	<b>156</b> <b>98</b>	+108	<b>173</b> <b>108</b>	+114	<b>179</b> <b>114</b>	+126	<b>198</b> <b>126</b>
Tolleranze di alberi per bussole di trazione e di pressione										
<b>h7/</b> $\frac{\text{IT5}}{2}$	0	<i>11,5</i>	0	<i>11,5</i>	0	<i>12,5</i>	0	<i>12,5</i>	0	<i>13,5</i>
	-52		-52		-57		-57		-63	
<b>h8/</b> $\frac{\text{IT5}}{2}$	0	<i>11,5</i>	0	<i>11,5</i>	0	<i>12,5</i>	0	<i>12,5</i>	0	<i>13,5</i>
	-81		-81		-89		-89		-97	
<b>h9/</b> $\frac{\text{IT6}}{2}$	0	<i>16</i>	0	<i>16</i>	0	<i>18</i>	0	<i>18</i>	0	<i>20</i>
	-130		-130		-140		-140		-155	

I numeri scritti in *corsivo* rappresentano valori indicativi per la precisione di forma cilindrica  $t_1$  (DIN ISO 1101).



<b>450</b>		<b>500</b>		<b>560</b>		<b>630</b>		<b>710</b>		<b>800</b>	
<b>500</b>		<b>560</b>		<b>630</b>		<b>710</b>		<b>800</b>		<b>900</b>	
0		0		0		0		0		0	
-45		-50		-50		-75		-75		-100	
+67	<b>112</b>	+73	<b>123</b>	+73	<b>123</b>	+82	<b>157</b>	+82	<b>157</b>	+92	<b>192</b>
+40	<b>88</b>	+44	<b>96</b>	+44	<b>96</b>	+50	<b>121</b>	+50	<b>121</b>	+56	<b>147</b>
	<b>40</b>		<b>44</b>		<b>44</b>		<b>50</b>		<b>50</b>		<b>56</b>
+80	<b>125</b>	+88	<b>138</b>	+88	<b>138</b>	+100	<b>175</b>	+100	<b>175</b>	+112	<b>212</b>
+40	<b>97</b>	+44	<b>106</b>	+44	<b>106</b>	+50	<b>133</b>	+50	<b>133</b>	+56	<b>160</b>
	<b>40</b>		<b>44</b>		<b>44</b>		<b>50</b>		<b>50</b>		<b>56</b>
+108	<b>153</b>	+122	<b>172</b>	+122	<b>172</b>	+138	<b>213</b>	+138	<b>213</b>	+156	<b>256</b>
+68	<b>125</b>	+78	<b>140</b>	+78	<b>140</b>	+88	<b>171</b>	+88	<b>171</b>	+100	<b>204</b>
	<b>68</b>		<b>78</b>		<b>78</b>		<b>88</b>		<b>88</b>		<b>100</b>
+131	<b>176</b>	+148	<b>198</b>	+148	<b>198</b>	+168	<b>243</b>	+168	<b>243</b>	+190	<b>290</b>
+68	<b>139</b>	+78	<b>158</b>	+78	<b>158</b>	+88	<b>199</b>	+88	<b>199</b>	+100	<b>227</b>
	<b>68</b>		<b>78</b>		<b>78</b>		<b>88</b>		<b>88</b>		<b>100</b>
+172	<b>217</b>	+194	<b>244</b>	+199	<b>249</b>	+225	<b>300</b>	+235	<b>310</b>	+266	<b>366</b>
+132	<b>189</b>	+150	<b>212</b>	+155	<b>217</b>	+175	<b>258</b>	+185	<b>268</b>	+210	<b>314</b>
	<b>132</b>		<b>150</b>		<b>155</b>		<b>175</b>		<b>185</b>		<b>210</b>
+195	<b>240</b>	+220	<b>270</b>	+225	<b>275</b>	+255	<b>330</b>	+265	<b>340</b>	+300	<b>400</b>
+132	<b>204</b>	+150	<b>230</b>	+155	<b>235</b>	+175	<b>278</b>	+185	<b>288</b>	+210	<b>337</b>
	<b>132</b>		<b>150</b>		<b>155</b>		<b>175</b>		<b>185</b>		<b>210</b>
0	13,5	0	14,5	0	14,5	0	16	0	16	0	18
-63		-70		-70		-80		-80		-90	
0	13,5	0	14,5	0	14,5	0	16	0	16	0	18
-97		-110		-110		-125		-125		-140	
0	20	0	22	0	22	0	25	0	25	0	28
-155		-175		-175		-200		-200		-230	



## Accoppiamenti per alloggiamenti

Dimensione nominale del foro dell'alloggiamento in mm										
oltre fino a	<b>6</b>		<b>10</b>		<b>18</b>		<b>30</b>		<b>50</b>	
	<b>10</b>		<b>18</b>		<b>30</b>		<b>50</b>		<b>80</b>	
Scostamento diametro esterno del cuscinetto in $\mu\text{m}$ (tolleranza normale)										
$\Delta_{\text{Dmp}}$	0		0		0		0		0	
	-8		-8		-9		-11		-13	
Dimensione dell'alloggiamento, interferenza o gioco dell'accoppiamento in $\mu\text{m}$										
<b>E8</b>	+47	25 35 55	+59	32 44 67	+73	40 54 82	+89	50 67 100	+106	60 79 119
<b>F7</b>	+28	13 21 36	+34	16 25 42	+41	20 30 50	+50	25 37 61	+60	30 44 73
<b>G6</b>	+14	5 11 22	+17	6 12 25	+20	7 14 29	+25	9 18 36	+29	10 21 42
<b>G7</b>	+20	5 13 28	+24	6 15 32	+28	7 17 37	+34	9 21 45	+40	10 24 53
<b>H6</b>	+9	0 6 17	+11	0 6 19	+13	0 7 22	+16	0 9 27	+19	0 11 32
<b>H7</b>	+15	0 8 23	+18	0 9 26	+21	0 10 30	+25	0 12 36	+30	0 14 43
<b>H8</b>	+22	0 10 30	+27	0 12 35	+33	0 14 42	+39	0 17 50	+46	0 20 59
<b>J6</b>	+5	4 2 13	+6	5 1 14	+8	5 2 17	+10	6 3 21	+13	6 5 26
<b>J7</b>	+8	7 1 16	+10	8 1 18	+12	9 1 21	+14	11 1 25	+18	12 2 31
<b>JS6</b>	+4,5	4,5 2 12,5	+5,5	5,5 1 13,5	+6,5	6,5 0 15,5	+8	8 1 19	+9,5	9,5 0 22,5
<b>JS7</b>	-7,5	7,5 1 15,5	+9	9 0 17	+10,5	10,5 1 19,5	+12,5	12,5 1 23,5	+15	15 1 28
<b>K6</b>	+2	7 1 10	+2	9 3 10	+2	11 4 11	+3	13 4 14	+4	15 4 17
<b>K7</b>	+5	10 2 13	+6	12 3 14	+6	15 5 15	+7	18 6 18	+9	21 7 22

## Configurazione del sistema di supporto

### Accoppiamenti per alloggiamenti

Dimensione nominale del foro dell'alloggiamento in mm								
oltre	<b>80</b>		<b>120</b>		<b>150</b>		<b>180</b>	
fino a	<b>120</b>		<b>150</b>		<b>180</b>		<b>250</b>	
Scostamento diametro esterno del cuscinetto in $\mu\text{m}$ (tolleranza normale)								
$\Delta_{D_{mp}}$	0		0		0		0	
	-15		-18		-25		-30	
Dimensione dell'alloggiamento, interferenza o gioco dell'accoppiamento in $\mu\text{m}$								
<b>E8</b>	+126	72	+148	85	+148	85	+172	100
	+72	85	+85	112	+85	114	+100	134
		141		166		173		202
<b>F7</b>	+71	36	+83	43	+83	43	+96	50
	+36	53	+43	62	+43	64	+50	75
		86		101		108		126
<b>G6</b>	+34	12	+39	14	+39	14	+44	15
	+12	24	+14	28	+14	31	+15	35
		49		57		64		74
<b>G7</b>	+47	12	+54	14	+54	14	+61	15
	+12	29	+14	33	+14	36	+15	40
		62		72		79		91
<b>H6</b>	+22	<b>0</b>	+25	<b>0</b>	+25	<b>0</b>	+29	<b>0</b>
	0	12	0	14	0	17	0	20
		37		43		50		59
<b>H7</b>	+35	<b>0</b>	+40	<b>0</b>	+40	<b>0</b>	+46	<b>0</b>
	0	17	0	19	0	22	0	25
		50		58		65		76
<b>H8</b>	+54	<b>0</b>	+63	<b>0</b>	+63	<b>0</b>	+72	<b>0</b>
	0	23	0	27	0	29	0	34
		69		81		88		102
<b>J6</b>	+16	<b>6</b>	+18	<b>7</b>	+18	<b>7</b>	+22	<b>7</b>
	-6	6	-7	7	-7	10	-7	13
		31		36		43		52
<b>J7</b>	+22	<b>13</b>	+26	<b>14</b>	+26	<b>14</b>	+30	<b>16</b>
	-13	4	-14	5	-14	8	-16	9
		37		44		51		60
<b>JS6</b>	+11	<b>11</b>	+12,5	<b>12,5</b>	+12,5	<b>12,5</b>	+14,5	<b>14,5</b>
	-11	1	-12,5	1	-12,5	3	-14,5	5
		26		30,5		37,5		44,5
<b>JS7</b>	+17,5	<b>17,5</b>	+20	<b>20</b>	+20	<b>20</b>	+23	<b>23</b>
	-17,5	1	-20	1	-20	1	-23	2
		32,5		38		45		53
<b>K6</b>	+4	<b>18</b>	+4	<b>21</b>	+4	<b>21</b>	+5	<b>24</b>
	-18	6	-21	7	-21	4	-24	4
		19		22		29		35
<b>K7</b>	+10	<b>25</b>	+12	<b>28</b>	+12	<b>28</b>	+13	<b>33</b>
	-25	8	-28	9	-28	6	-33	8
		25		30		37		43

<b>250 315</b>		<b>315 400</b>		<b>400 500</b>		<b>500 630</b>		<b>630 800</b>		<b>800 1000</b>		<b>1000 1250</b>	
0 -35		0 -40		0 -45		0 -50		0 -75		0 -100		0 -125	
+191 +110	110 149 226	+214 +125	125 168 254	+232 +135	135 182 277	+255 +145	145 199 305	+285 +160	160 227 360	+310 +170	170 250 410	+360 +195	195 292 485
+108 +56	56 85 143	+119 +62	62 94 159	+131 +68	68 104 176	+146 +76	76 116 196	+160 +80	80 132 235	+176 +86	86 149 276	+203 +98	98 175 328
+49 +17	17 39 84	+54 +18	18 43 94	+60 +20	20 48 105	+66 +22	22 54 116	+74 +24	24 66 149	+82 +26	26 78 182	+94 +28	28 93 219
+69 +17	17 46 104	+75 +18	18 50 115	+83 +20	20 56 128	+92 +22	22 62 142	+104 +24	24 76 179	+116 +26	26 89 216	+133 +28	28 105 258
+32 0	0 22 67	+36 0	0 25 76	+40 0	0 28 85	+44 0	0 32 94	+50 0	0 42 125	+56 0	0 52 156	+66 0	0 64 191
+52 0	0 29 87	+57 0	0 32 97	+63 0	0 36 108	+70 0	0 40 120	+80 0	0 52 155	+90 0	0 63 190	+105 0	0 77 230
+81 0	0 39 116	+89 0	0 43 129	+97 0	0 47 142	+110 0	0 54 160	+125 0	0 67 200	+140 0	0 80 240	+165 0	0 97 290
+25 -7	7 15 60	+29 -7	7 18 69	+33 -7	7 21 78	-	-	-	-	-	-	-	-
+36 -16	16 13 71	+39 -18	18 14 79	+43 -20	20 16 88	-	-	-	-	-	-	-	-
+16 -16	16 7 51	+18 -18	18 6 58	+20 -20	20 8 65	+22 -22	22 10 72	+25 -25	25 17 100	+28 -28	28 24 128	+33 -33	33 31 158
+26 -26	26 3 61	+28,5 -28,5	28,5 3 68,5	+31,5 -31,5	31,5 4 76,5	+35 -35	35 5 85	+40 -40	40 12 115	+45 -45	45 18 145	+52 -52	52 24 177
+5 -27	27 5 40	+7 -29	29 4 47	+8 -32	32 4 53	0 -44	44 12 50	0 -50	50 8 75	0 -56	56 4 100	0 -66	66 2 125
+16 -36	36 7 51	+17 -40	40 8 57	+18 -45	45 9 63	0 -70	70 30 50	0 -80	80 28 75	0 -90	90 27 100	0 -105	105 28 125

## Configurazione del sistema di supporto

### Accoppiamenti per alloggiamenti

Dimensione nominale del foro dell'alloggiamento in mm												
oltre		<b>6</b>	<b>10</b>	<b>18</b>	<b>30</b>	<b>50</b>	<b>80</b>					
fino a		<b>10</b>	<b>18</b>	<b>30</b>	<b>50</b>	<b>80</b>	<b>120</b>					
Scostamento diametro esterno del cuscinetto in $\mu\text{m}$ (tolleranza normale)												
$\Delta_{\text{Dmp}}$		0	0	0	0	0	0	-5	-13	-15		
Dimensione dell'alloggiamento, interferenza o gioco dell'accoppiamento in $\mu\text{m}$												
<b>M6</b>	-3	<b>12</b>	-4	<b>15</b>	-4	<b>17</b>	-4	<b>20</b>	-5	<b>24</b>	-6	<b>28</b>
	-12	<b>6</b>	-15	<b>9</b>	-17	<b>10</b>	-20	<b>11</b>	-24	<b>13</b>	-28	<b>16</b>
		5	4	4	5	7	8	8	8	8	9	9
<b>M7</b>	0	<b>15</b>	0	<b>18</b>	0	<b>21</b>	0	<b>25</b>	0	<b>30</b>	0	<b>35</b>
	-15	<b>7</b>	-18	<b>9</b>	-21	<b>11</b>	-25	<b>13</b>	-30	<b>16</b>	-35	<b>18</b>
		8	8	8	9	9	11	11	13	13	15	15
<b>N6</b>	-7	<b>16</b>	-9	<b>20</b>	-11	<b>24</b>	-12	<b>28</b>	-14	<b>33</b>	-16	<b>38</b>
	-16	<b>10</b>	-20	<b>14</b>	-24	<b>17</b>	-28	<b>19</b>	-33	<b>22</b>	-38	<b>26</b>
		1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1
<b>N7</b>	-4	<b>19</b>	-5	<b>23</b>	-7	<b>28</b>	-8	<b>33</b>	-9	<b>39</b>	-10	<b>45</b>
	-19	<b>11</b>	-23	<b>14</b>	-28	<b>18</b>	-33	<b>21</b>	-39	<b>25</b>	-45	<b>28</b>
		4	3	3	2	2	3	3	4	4	5	5
<b>P6</b>	-12	<b>21</b>	-15	<b>26</b>	-18	<b>31</b>	-21	<b>37</b>	-26	<b>45</b>	-30	<b>52</b>
	-21	<b>15</b>	-26	<b>20</b>	-31	<b>24</b>	-37	<b>28</b>	-45	<b>34</b>	-52	<b>40</b>
		4	7	7	9	9	10	10	13	13	15	15
<b>P7</b>	-9	<b>24</b>	-11	<b>29</b>	-14	<b>35</b>	-17	<b>42</b>	-21	<b>51</b>	-24	<b>59</b>
	-24	<b>16</b>	-29	<b>20</b>	-35	<b>25</b>	-42	<b>30</b>	-51	<b>37</b>	-59	<b>42</b>
		1	3	3	5	5	6	6	8	8	9	9

120		150		180		250		315		400		500		630		800	
150		180		250		315		400		500		630		800		1000	
0		0		0		0		0		0		0		0		0	
-18		-25		-30		-35		-40		-45		-50		-75		-100	
-8	<b>33</b>	-8	<b>33</b>	-8	<b>37</b>	-9	<b>41</b>	-10	<b>46</b>	-10	<b>50</b>	-26	<b>70</b>	-30	<b>80</b>	-34	<b>90</b>
-33	<b>19</b>	-33	<b>16</b>	-37	<b>17</b>	-41	<b>19</b>	-46	<b>21</b>	-50	<b>22</b>	-70	<b>38</b>	-80	<b>38</b>	-90	<b>38</b>
	10		17		22		26		30		35		24		45		66
0	<b>40</b>	0	<b>40</b>	0	<b>46</b>	0	<b>52</b>	0	<b>57</b>	0	<b>63</b>	-26	<b>96</b>	-30	<b>110</b>	-34	<b>124</b>
-40	<b>21</b>	-40	<b>18</b>	-46	<b>21</b>	-52	<b>23</b>	-57	<b>25</b>	-63	<b>27</b>	-96	<b>56</b>	-110	<b>58</b>	-124	<b>61</b>
	18		25		30		35		40		45		24		45		66
-20	<b>45</b>	-20	<b>45</b>	-22	<b>51</b>	-25	<b>57</b>	-26	<b>62</b>	-27	<b>67</b>	-44	<b>88</b>	-50	<b>100</b>	-56	<b>112</b>
-45	<b>31</b>	-45	<b>28</b>	-51	<b>31</b>	-57	<b>35</b>	-62	<b>37</b>	-67	<b>39</b>	-88	<b>56</b>	-100	<b>58</b>	-112	<b>60</b>
	2		5		8		10		14		18		6		25		44
-12	<b>52</b>	-12	<b>52</b>	-14	<b>60</b>	-14	<b>66</b>	-16	<b>73</b>	-17	<b>80</b>	-44	<b>114</b>	-50	<b>130</b>	-56	<b>146</b>
-52	<b>33</b>	-52	<b>30</b>	-60	<b>35</b>	-66	<b>37</b>	-73	<b>41</b>	-80	<b>44</b>	-114	<b>74</b>	-130	<b>78</b>	-146	<b>83</b>
	6		13		16		21		24		28		6		25		44
-36	<b>61</b>	-36	<b>61</b>	-41	<b>70</b>	-47	<b>79</b>	-51	<b>87</b>	-55	<b>95</b>	-78	<b>122</b>	-88	<b>138</b>	-100	<b>156</b>
-61	<b>47</b>	-61	<b>44</b>	-70	<b>50</b>	-79	<b>57</b>	-87	<b>62</b>	-95	<b>67</b>	-122	<b>90</b>	-138	<b>96</b>	-156	<b>104</b>
	18		11		11		12		11		10		28		13		0
-28	<b>68</b>	-28	<b>68</b>	-33	<b>79</b>	-36	<b>88</b>	-41	<b>98</b>	-45	<b>108</b>	-78	<b>148</b>	-88	<b>168</b>	-100	<b>190</b>
-68	<b>49</b>	-68	<b>46</b>	-79	<b>54</b>	-88	<b>59</b>	-98	<b>66</b>	-108	<b>72</b>	-148	<b>108</b>	-168	<b>126</b>	-190	<b>127</b>
	10		3		3		1		1		0		28		13		0

### Accoppiamenti per alloggiamenti

Dimensione nominale del foro dell'alloggiamento in mm	
oltre	<b>1000</b>
fino a	<b>1250</b>
Scostamento diametro esterno del cuscinetto in $\mu\text{m}$ (tolleranza normale)	
$\Delta_{Dmp}$	0
	-125
Dimensione dell'alloggiamento, interferenza o gioco dell'accoppiamento in $\mu\text{m}$	
<b>M6</b>	-40 -106
	<b>106</b> <b>45</b> 85
<b>M7</b>	-40 -145
	<b>145</b> <b>68</b> 85
<b>N6</b>	-66 -132
	<b>132</b> <b>67</b> 59
<b>N7</b>	-66 -171
	<b>171</b> <b>94</b> 59
<b>P6</b>	-120 -186
	<b>186</b> <b>121</b> 5
<b>P7</b>	-120 -225
	<b>225</b> <b>148</b> 5

## Configurazione del sistema di supporto

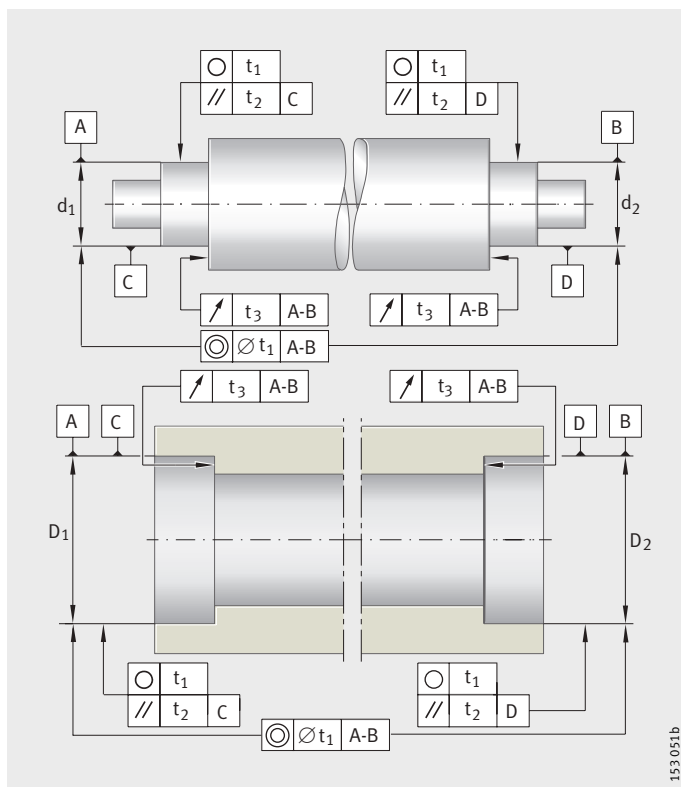
### Tolleranze di forma e di posizione delle superfici d'appoggio dei cuscinetti

Per l'accoppiamento desiderato le sedi del cuscinetto/superfici di accoppiamento dell'albero e dell'alloggiamento, devono essere selezionate per il cuscinetto, rispettando determinate tolleranze, *Figura 15* e la tabella con tolleranze di forma e di posizione della sede del cuscinetto, pagina 153.

$t_1$  = Circolarità  
 $t_2$  = Parallelismo  
 $t_3$  = Planarità dello spallamento

*Figura 15*

Tolleranze di forma e di posizione



### Precisione delle superfici d'appoggio dei cuscinetti

Il grado di precisione per le tolleranze della sede del cuscinetto sull'albero e nell'alloggiamento è riportata nelle tabelle tolleranze di forma e di posizione della sede del cuscinetto, pagina 153, e nella norma ISO tolleranze di base (ISO 286).

### Seconda sede del cuscinetto

Le tolleranze di posizione per una seconda sede del cuscinetto sull'albero ( $d_2$ ) o nell'alloggiamento ( $D_2$ ), descritte nella coassialità secondo DIN ISO 1101, devono orientarsi all'adattabilità angolare del relativo cuscinetto. Per questo bisogna tenere conto anche del disallineamento causato dalla deformazione elastica dell'albero e dell'alloggiamento.

### Supporti

Nel caso di alloggiamento in due metà la linea di separazione non deve presentare bave.

La precisione della sede del cuscinetto viene determinata in base alla precisione del cuscinetto scelto.



**Tolleranze di forma e di posizione delle superfici d'appoggio dei cuscinetti**

Classe di tolleranza dei cuscinetti	Sede del cuscinetto	Tolleranza su diametro	Tolleranza di rotondità	Tolleranza sul parallelismo	Tolleranza di planarità dello spallamento
			$t_1$	$t_2$	$t_3$
PN P6X	Albero	IT6 (IT5)	Carico rotante IT4/2	IT4	IT4
			Carico di punta IT5/2	IT5	
	Supporti	IT7 (IT6)	Carico rotante IT5/2	IT5	IT5
			Carico di punta IT6/2	IT6	
P5	Albero	IT5	Carico rotante IT2/2	IT2	IT2
			Carico di punta IT3/2	IT3	
	Supporti	IT6	Carico rotante IT3/2	IT3	IT3
			Carico di punta IT4/2	IT4	
P4 P4S SP	Albero	IT4	Carico rotante IT1/2	IT1	IT1
			Carico di punta IT2/2	IT2	
	Supporti	IT5	Carico rotante IT2/2	IT2	IT2
			Carico di punta IT3/2	IT3	
UP	Albero	IT3	Carico rotante IT0/2	IT0	IT0
			Carico di punta IT1/2	IT1	
	Supporti	IT4	Carico rotante IT1/2	IT1	IT1
			Carico di punta IT2/2	IT2	

**Rugosità delle sedi dei cuscinetti**

La rugosità delle sedi dei cuscinetti deve essere determinata in base alla classe di precisione dei cuscinetti. Il valore medio di rugosità  $R_a$  mpm non deve essere troppo elevato, in modo da contenere la perdita di interferenza. Rettificare gli alberi, tornire finemente i fori. Le tolleranze del foro e dell'albero così come i valori di rugosità consentiti sono anche indicati nelle istruzioni relative alla progettazione ed alla sicurezza nel capitolo sui prodotti. I valori indicativi per la rugosità corrispondono alla norma DIN 5 425-1.

## Configurazione del sistema di supporto

### Piste di rotolamento per cuscinetti senza anelli

#### Attenzione!

Per i cuscinetti volventi senza anello interno e/o esterno, i corpi volventi ruotano sull'albero e/o nel foro dell'alloggiamento.

Eseguire l'albero ed il foro della sede come la pista di rotolamento dei cuscinetti volventi!

Per le piste di rotolamento è necessaria una rettifica fine! Rettifica e lappatura sempre! Con un valore medio di rugosità  $R_a > 0,2 \mu\text{m}$  la capacità di carico non può essere sfruttata completamente!

Tenere conto delle indicazioni aggiuntive in merito all'esecuzione degli alberi riportate nei capitoli relativi ai prodotti!

Le tolleranze del diametro dell'albero e della sede danno il gioco!

### Materiali per le piste di rotolamento

#### Acciai a tutta tempra

Come materiale delle piste di rotolamento per sistemi di supporti diretti sono idonei acciai a tutta tempra secondo ISO 683-17 (ad es. 100Cr6), che possono anche essere cementati superficialmente.

#### Acciai da cementazione

Questi acciai devono corrispondere alla ISO 683-17 (ad es. 17MnCr5, 16CrNiMo6) od EN 10 084 (ad es. 16MnCr5).

#### Tempra alla fiamma e ad induzione

In questo caso utilizzare acciai secondo ISO 683-17 (ad es. Cf54, 43CrMo4) o secondo DIN 17 212 (ad es. Cf53).

#### Tempra superficiale e profondità di tempra

I valori indicati valgono per piste di rotolamento, per ralle di strisciamento e spallamenti per alberi. Per acciai cementati, temprati a fiamma o ad induzione, assicurare una durezza superficiale di 670 HV + 170 HV ed una profondità di tempra CHD o Rht sufficienti.

La profondità di tempra è, secondo DIN 50 190, la profondità della zona superficiale indurita in corrispondenza della quale risulta ancora una durezza di 550 HV. Si misura sull'albero rettificato deve corrispondere ai valori sotto elencati, comunque  $\geq 0,3 \text{ mm}$ .

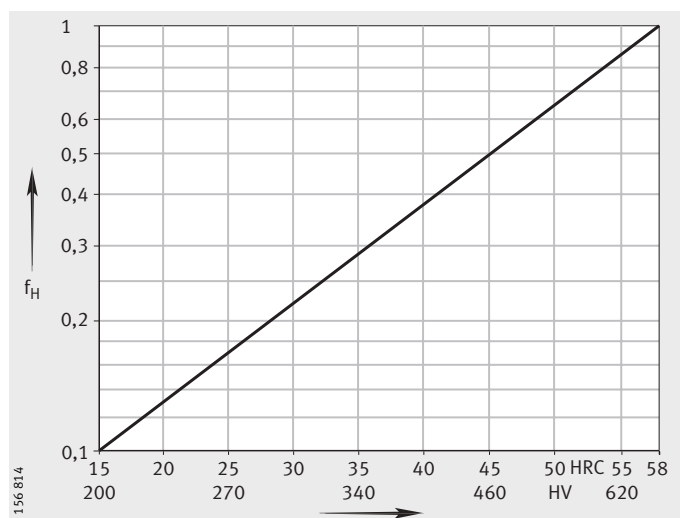
#### Attenzione!

Quando la durezza superficiale della pista di rotolamento è inferiore a 650 HV (58 HRC) il cuscinetto non raggiunge la completa capacità di carico! In questo caso si deve ridurre la capacità di carico  $C_r$  ed il coefficiente di carico  $C_{0r}$  del fattore  $f_H$ , Figura 16!

$f_H$  = Fattore per la valutazione della durezza della pista di rotolamento  
HRC, HV = Durezza superficiale

Figura 16

Fattore  $f_H$  per la valutazione della durezza della pista di rotolamento



### Andamenti della durezza

Gli andamenti della durezza sono rappresentati schematicamente, vedere *Figura 17* e *Figura 18*. L'andamento della durezza necessaria dipende dalla sollecitazione del materiale.

Le equazioni si basano su andamenti della durezza normalmente raggiunti in caso di trattamento termico eseguito a regola d'arte.

Cementazione:

$$CHD \geq 0,078 \cdot D_w$$

Tempra alla fiamma o ad induzione:

$$Rht \geq 140 \cdot D_w / R_{p0,2}$$

CHD mm

Profondità di cementazione

Rht mm

Profondità di tempra

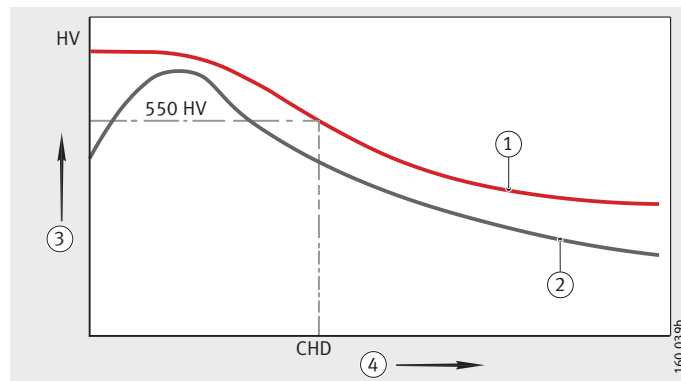
$D_w$  mm

Diametro dei corpi volenti

$R_{p0,2}$  N/mm<sup>2</sup>

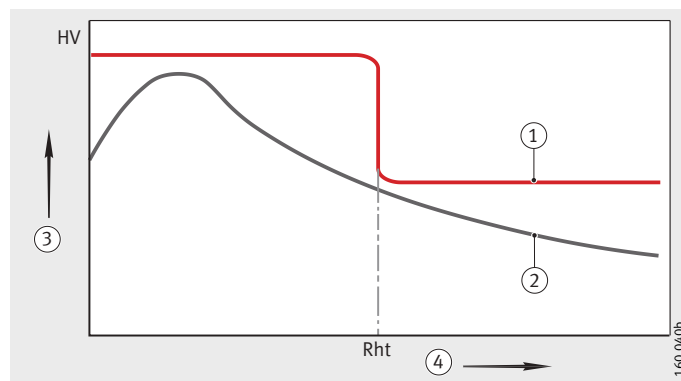
Limite di snervamento.

- ① Cementazione
  - ② Durezza richiesta
  - ③ Durezza
  - ④ Distanza dalla superficie
- CHD = Profondità di cementazione con durezza 550 HV



*Figura 17*  
Profondità di cementazione CHD –  
Andamento della durezza

- ① Tempra alla fiamma oppure ad induzione
  - ② Durezza richiesta
  - ③ Durezza
  - ④ Distanza dalla superficie
- Rht = Profondità di indurimento

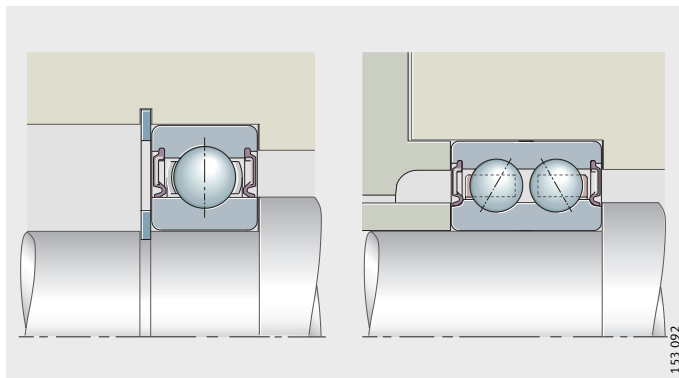


*Figura 18*  
Profondità di tempra Rht

## Configurazione del sistema di supporto

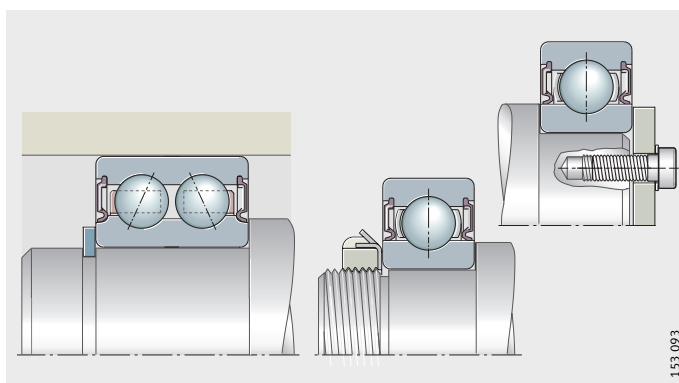
<b>Fissaggio assiale dei cuscinetti</b>	<p>Il fissaggio assiale degli anelli del cuscinetto viene determinato in base alla disposizione del cuscinetto (cuscinetti bloccati, cuscinetti liberi, cuscinetti precaricati e flottanti).</p> <p>Esempi vedere <i>Figura 19</i>, pagina 157 fino a <i>Figura 29</i>, pagina 160.</p>
<b>Indicazioni costruttive</b>	<p>Fissare gli anelli del cuscinetto per evitare spostamenti laterali.</p> <p>Gli anelli del cuscinetto devono solo appoggiarsi allo spallamento sull'albero o sull'alloggiamento, ma non nella gola concava.</p> <p>Ogni raggio della parte contrapposta deve essere minore della distanza più piccola tra gli spigoli <math>r</math> o <math>r_1</math> del cuscinetto.</p> <p>Eseguire il raggio con raccordo secondo norma DIN 5 418 o gola di scarico secondo norma DIN 509.</p> <p>L'altezza dello spallamento della parte contrapposta deve essere tale, che anche con la massima distanza tra gli spigoli del cuscinetto sia assicurata una larghezza di appoggio sufficiente (DIN 5 418).</p> <p>Nelle tabelle dei cuscinetti sono indicate le dimensioni massime del raggio <math>r_a</math> o <math>r_{a1}</math> ed i diametri degli spallamenti (<math>D_a</math> o <math>d_a</math>).</p> <p>Nei capitoli relativi ai prodotti viene fatto riferimento alle particolarità delle singole forme costruttive, ad esempio per cuscinetti a rullini, cuscinetti a rulli cilindrici, cuscinetti a rulli conici e cuscinetti assiali.</p>
<b>Cuscinetto bloccato</b>	<p>I cuscinetti bloccati supportano forze assiali. Il relativo elemento di bloccaggio deve essere impostato in base a queste forze assiali. Sono adatti: spallamenti sull'albero e sull'alloggiamento, anelli di ancoraggio, coperchi per supporti, calotte per alberi, ghiere, anelli distanziali etc.</p>
<b>Cuscinetto libero</b>	<p>I cuscinetti liberi devono supportare solo ridotti carichi assiali durante le dilatazioni termiche. Il fissaggio assiale deve esclusivamente impedire lo spostamento degli anelli. Per fare questo è spesso sufficiente un accoppiamento bloccato.</p>
<b>Cuscinetti con grano di bloccaggio</b>	<p>Nei cuscinetti non scomponibili, soltanto un anello deve essere accoppiato in modo bloccato; l'altro anello viene trattenuto dai corpi volventi.</p>

**Cuscinetti a sfere, cuscinetti a sfere a contatto obliquo a due corone**



*Figura 19*

Cuscinetto bloccato appoggio su entrambi i lati interno ed esterno



*Figura 20*

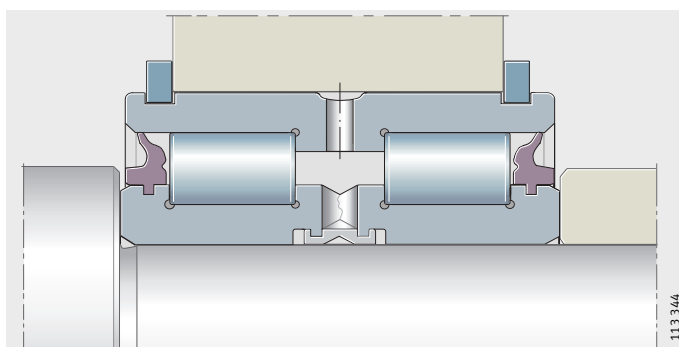
Cuscinetto libero appoggio su entrambi i lati internamente

**Cuscinetti a rulli cilindrici**

Entrambi gli anelli dei cuscinetti devono essere supportati sull'interno e sull'esterno, da *Figura 21* fino a *Figura 23*.

Supportare i bordi del cuscinetto a rulli cilindrici caricati assialmente rispettivamente fino alla dimensione  $d_1$  ovvero  $D_1$ . Dimensioni  $d_1$ ,  $D_1$  vedere tabelle dimensionali.

Per i cuscinetti d'appoggio è sufficiente un appoggio degli anelli del cuscinetto da un solo lato sul bordo che sopporta il carico assiale.



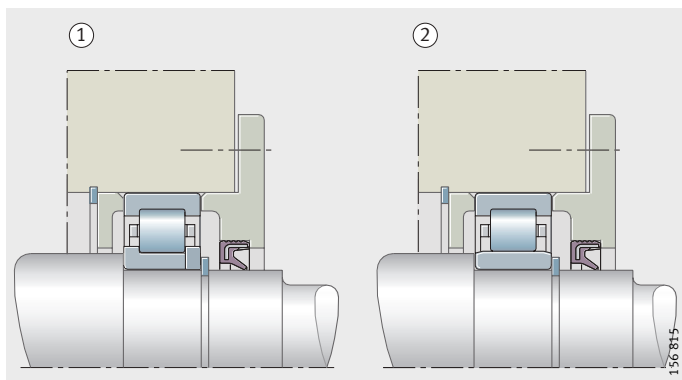
*Figura 21*

Cuscinetti bloccati anello esterno bloccato assialmente mediante anelli di sicurezza

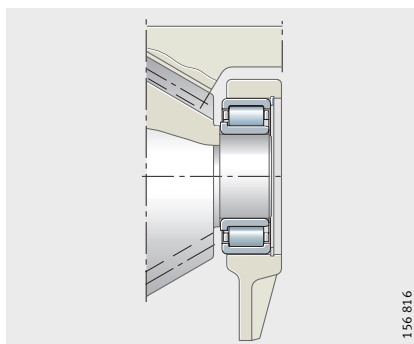
## Configurazione del sistema di supporto

- ① Cuscinetto bloccato
- ② Cuscinetto libero

*Figura 22*  
Bloccaggio assiale accoppiato geometricamente



*Figura 23*  
Cuscinetti liberi  
il bordo dell'anello interno  
impedisce lo spostamento assiale  
verso un lato



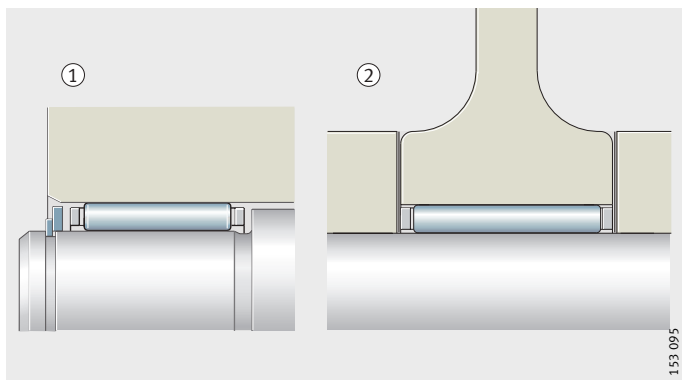
### Gabbie a rullini

**Attenzione!**

Eeguire le superfici di strisciamento laterali con lavorazione ad elevata finitura ( $R_a 2$ ) e resistenza all'usura!  
Interporre una ralla assiale prima degli anelli elastici e di sicurezza!  
Prevedere una sufficiente copertura tra l'anello elastico e la ralla assiale!

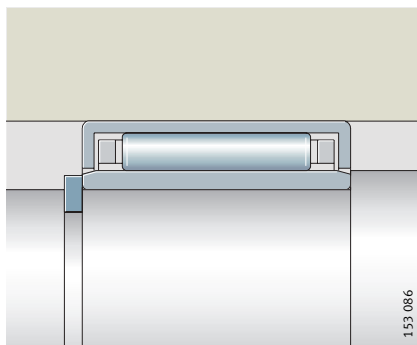
- ① Protezione tramite anello elastico e ralla assiale
- ② Bloccaggio mediante costruzione circostante

*Figura 24*  
Bloccaggio assiale  
di gabbie a rullini



**Gabbie a rullini,  
astucci a rullini con fondello,  
cusc. a rullini senza bordo,  
cusc. a rullini senza anello interno**

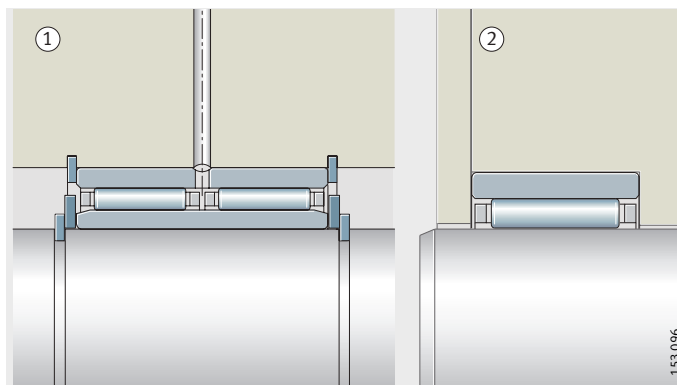
Fissaggio assiale tramite anello elastico e spallamento sull'albero. Fare attenzione ad una sufficiente interferenza tra anello elastico e superficie frontale dell'anello interno.



*Figura 25*

Fissaggio assiale tramite anello elastico e spallamento sull'albero

- ① Fissaggio assiale tramite anelli elastici
- ② Fissaggio assiale tramite spallamento



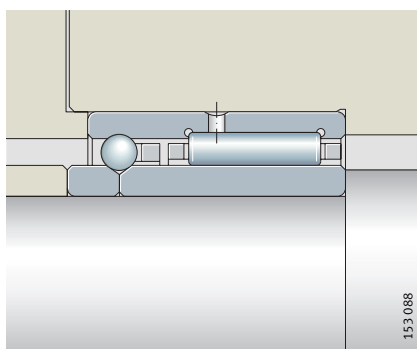
*Figura 26*

Fissaggio assiale degli anelli del cuscinetto

**Cuscinetti combinati a rullini**

**Attenzione!**

Il supporto assiale bilaterale degli anelli del cuscinetto è particolarmente importante per i cuscinetti bloccati e per i cuscinetti con anello interno e/o esterno in due metà!



*Figura 27*

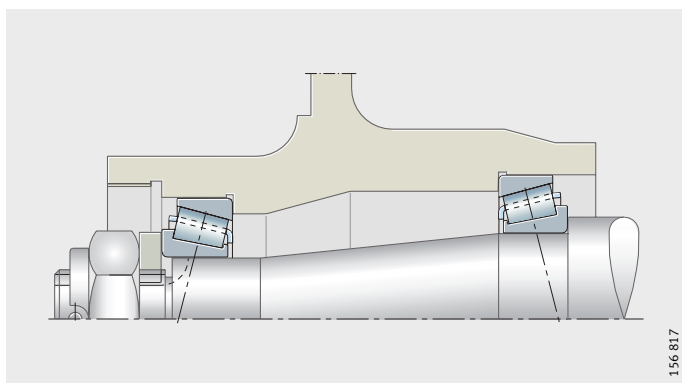
Cuscinetti bloccati  
supporto assiale bilaterale degli  
anelli del cuscinetto

## Configurazione del sistema di supporto

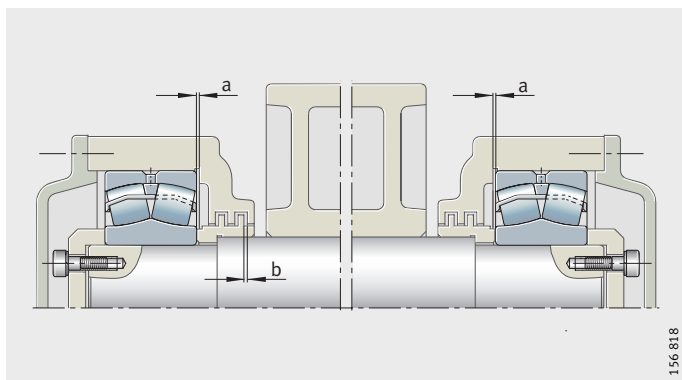
### Sistemi di supporto registrati e flottanti

Dato che i sistemi di supporto registrati e con disposizione flottante possono supportare forze assiali solo in una direzione, gli anelli dei cuscinetti devono avere una battuta anche solo su un lato. Un secondo cuscinetto, disposto specularmente all'altro, funge da controguida, *Figura 28* e *Figura 29*. Come elementi di registrazione vengono utilizzati ghiera per albero, anelli filettati, coperchi o anelli distanziali.

Nei supporti flottanti, il movimento laterale degli anelli viene limitato da spallamenti per alberi o per alloggiamenti, coperchi, anelli elastici etc., *Figura 29*.



*Figura 28*  
Bloccaggio assiale  
per supporto registrabile



a = Gioco di guida;  
a < b (b = luce assiale nel labirinto)

*Figura 29*  
Fissaggio assiale  
in un supporto flottante



**Tenute** La tenuta ha un influsso notevole sulla durata d'esercizio di un sistema di supporto. Essa deve, da un lato, trattenere il lubrificante nel cuscinetto e dall'altro impedire che le impurità si infiltrino nel cuscinetto.

Le impurità possono esercitare effetti differenti:

- un elevato numero di particelle molto piccole, con effetto abrasivo produce usura nel cuscinetto. L'aumento del gioco o lo sviluppo crescente della rumorosità pongono fine alla durata d'esercizio del cuscinetto
- particelle dure più grandi, laminate, riducono la durata a fatica, poichè nei punti dove è stata lasciata un'impronta e con carichi elevati del cuscinetto si hanno formazioni di pitting.

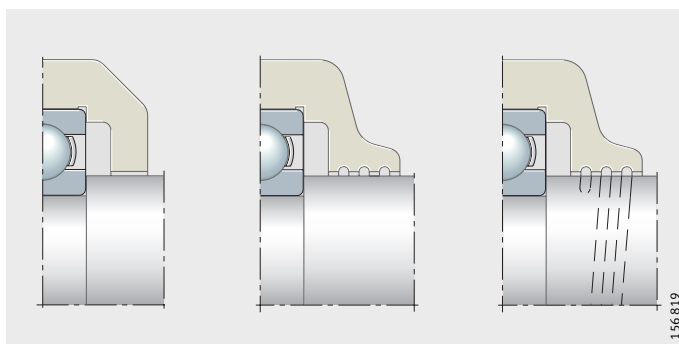
Fondamentalmente si distingue tra tenute striscianti e tenute non striscianti sia nella costruzione circostante che nel cuscinetto.

### Tenute non striscianti nella costruzione circostante

Nelle tenute non striscianti non si verifica attrito, eccetto quello prodotto dal lubrificante nella luce libera. Le tenute non si usurano e conservano la loro efficacia per lungo tempo. Poichè le tenute non striscianti non producono calore, sono adatte anche con velocità di rotazione molto elevate.

#### Tenute non striscianti

Semplice, ma assolutamente sufficiente, è una luce molto piccola tra albero ed alloggiamento, *Figura 30*.

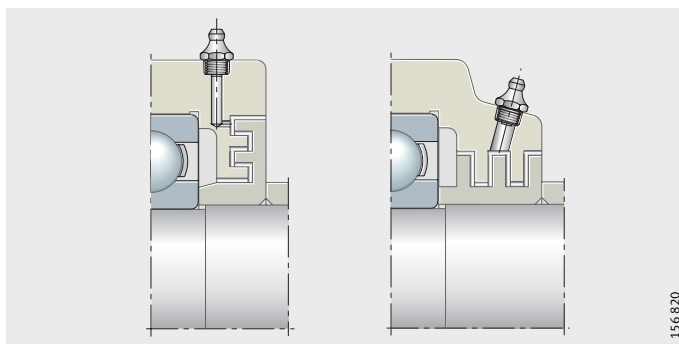


*Figura 30*  
Tenuta semplice non strisciante

#### Tenute a labirinto

Un effetto tenuta molto più elevato viene esercitato dai labirinti, le cui fessure sono riempite con grasso, *Figura 31*.

Quando l'ambiente circostante è sporco viene introdotto, a intervalli brevi, del grasso dall'interno nelle fessure della tenuta.

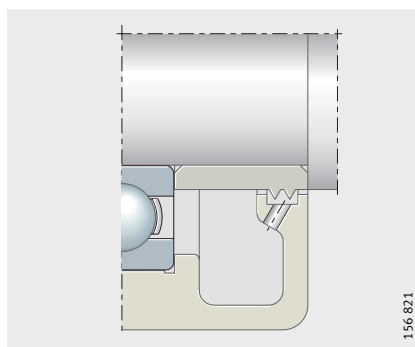


*Figura 31*  
Tenute a labirinto

## Configurazione del sistema di supporto

### Anello con spigoli in rilievo

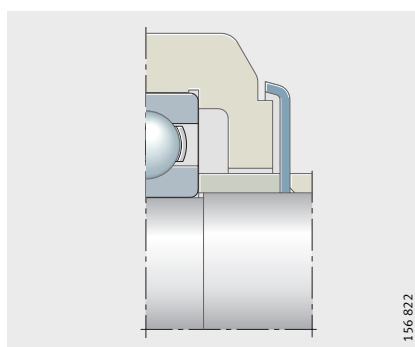
Con lubrificazione ad olio e l'albero orizzontale sono adatti anelli con spigoli in rilievo, per impedire la fuoriuscita dell'olio, *Figura 32*. L'apertura per la fuoriuscita dell'olio sul lato inferiore della sede della tenuta deve essere sufficientemente grande, in modo tale che le impurità non si depositino.



*Figura 32*  
Anello con spigoli in rilievo

### Anelli centrifugatori

Anelli centrifugatori rotanti fungono da schermo per la luce della tenuta contro l'infiltrazione di forti impurità, *Figura 33*.

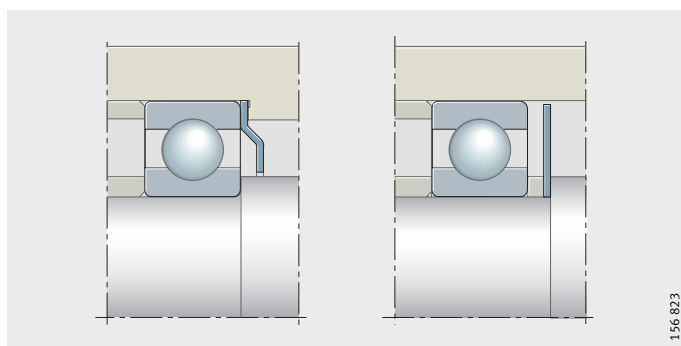


*Figura 33*  
Anelli centrifugatori

### Schermi parapolvere

Schermi parapolvere fermi hanno la funzione di mantenere il grasso lubrificante in prossimità del cuscinetto, *Figura 34*.

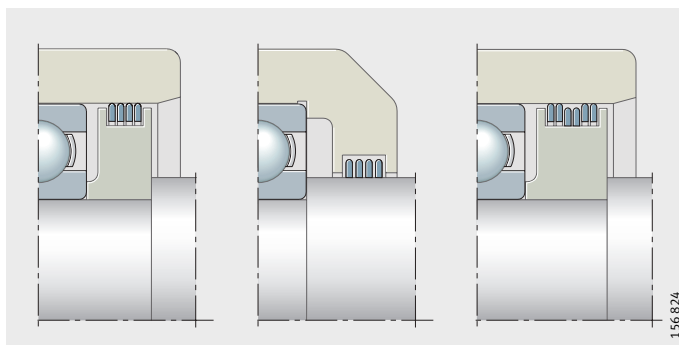
Il collare di grasso che si forma nella luce della tenuta, protegge il cuscinetto dalle impurità.



*Figura 34*  
Schermi parapolvere rigidi

### Anelli lamellari

Gli anelli lamellari di acciaio, che schermano radialmente verso l'esterno o verso l'interno, necessitano di uno spazio di montaggio limitato, *Figura 35*. Essi fanno da schermo contro la fuoriuscita di grasso e l'infiltrazione della polvere e vengono anche utilizzati come prima protezione contro gli spruzzi d'acqua.



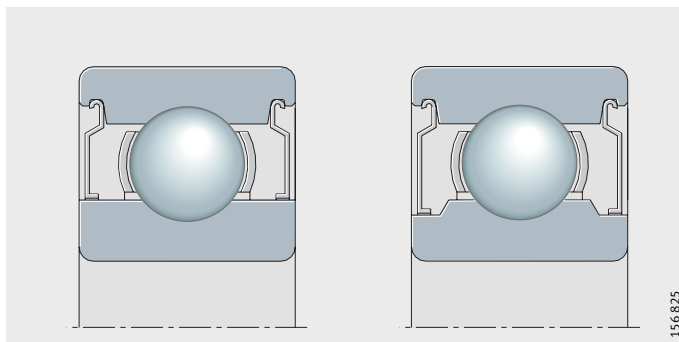
*Figura 35*  
Anelli lamellari

### Tenute non striscianti nel cuscinetto

#### Schermi di protezione nel cuscinetto

Elementi di tenuta che non necessitano di molto ingombro sono gli schermi di protezione montati su un lato o su entrambi i lati del cuscinetto, *Figura 36*.

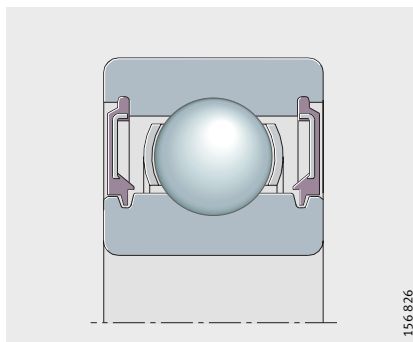
I cuscinetti con schermi di protezione su entrambi i lati (suffisso 2Z) vengono forniti con riempimento di grasso.



*Figura 36*  
Schermi di protezione, suffisso 2Z

### Tenute BRS

I cuscinetti con tenute BRS vengono forniti solo su richiesta, *Figura 37*.



*Figura 37*  
Tenute BRS, suffisso 2BRS

## Configurazione del sistema di supporto

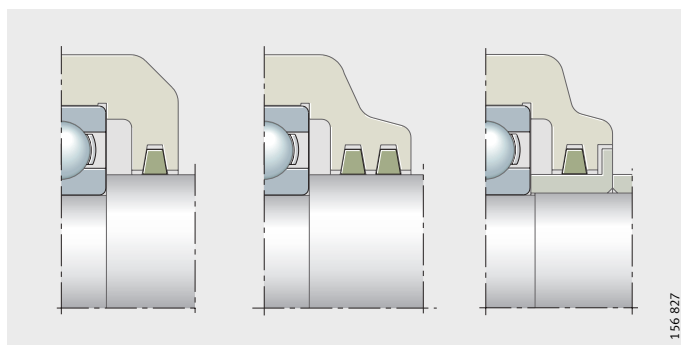
I valori di attrito sono in questo caso bassi come per i cuscinetti con schermi di protezione. Rispetto agli schermi di protezione hanno però il vantaggio, che la protuberanza esterna in gomma elastica, posizionata nella gola dell'anello esterno funge da tenuta. Questo è molto importante in caso di anello esterno rotante, dato che per effetto delle forze centrifughe l'olio base contenuto nel grasso verrebbe scisso dalla struttura del sapone e nel caso degli schermi di tenuta senza sede metallica ed ermetica nell'anello esterno l'olio verrebbe espulso.

### Tenute striscianti nella costruzione circostante

Le tenute striscianti sono sottoposte ad una pressione (prevalentemente radiale) sulle superfici di rotolamento. La pressione dovrebbe essere mantenuta bassa, onde evitare che il momento di attrito e la temperatura aumentino eccessivamente. Anche le condizioni di lubrificazione sulla superficie di rotolamento, la rugosità della superficie di rotolamento e la velocità di scorrimento esercitano un influsso sul momento di attrito e sulla temperatura così come anche sull'usura della tenuta.

### Per lubrificazione a grasso

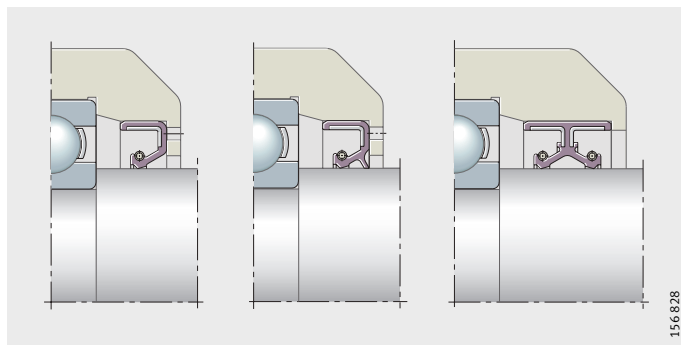
Gli anelli in feltro sono semplici elementi di tenuta, adatti in caso di lubrificazione a grasso, *Figura 38*. Essi vengono impregnati di olio prima del montaggio ed il loro effetto tenuta è particolarmente buono contro la polvere. Se le condizioni ambientali sono sfavorevoli è possibile montare due anelli in feltro uno accanto all'altro. Gli anelli in feltro e le gole di scarico sono realizzate secondo la norma DIN 5 419.



*Figura 38*  
Anelli o nastri in feltro

### Per lubrificazione ad olio

Per la lubrificazione ad olio sono previsti prevalentemente anelli di tenuta per albero di tipo radiale secondo norma DIN 3 760 e DIN 3 761, *Figura 39*. L'anello di tenuta provvisto di un labbro viene pressato da una molla contro la superficie di rotolamento dell'albero.



*Figura 39*  
Tenuta radiale per alberi

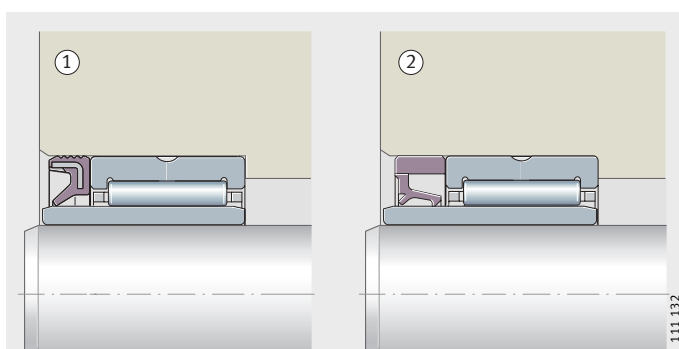
Se si desidera prevalentemente impedire la fuoriuscita del lubrificante, il labbro viene collocato sul lato interno del supporto. Un anello di tenuta con un ulteriore labbro di protezione impedisce anche la penetrazione dello sporco. I labbri di tenuta prodotti con il materiale consueto, in caucciù nitril butadiene (NBR) sono adatti per lubrificazione ad olio per velocità periferiche sulla superficie di rotolamento fino a 12 m/s.

#### Anelli di tenuta INA per cuscinetti a rullini

Questi anelli di tenuta con ingombro ridotto sono proporzionati per i cuscinetti a rullini INA e sono idonei per velocità periferiche sulla pista di rotolamento fino a 10 m/s, *Figura 40*. Come pista di rotolamento si consigliano gli anelli interni INA.

- ① INA Anello di tenuta G
- ② INA Anello di tenuta SD

*Figura 40*  
Anelli di tenuta INA per cuscinetti a rullini



#### Tenuta a labbro agente in direzione assiale

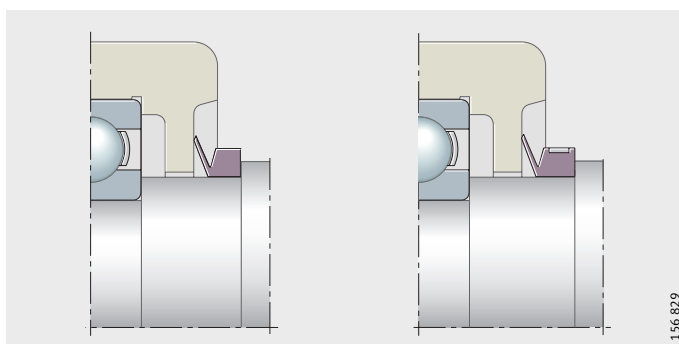
Una tenuta a labbro agente in direzione assiale è il cosiddetto anello V, *Figura 41*. Questo anello in gomma in un sol pezzo, al momento del montaggio, viene spinto sull'albero con una tensione tale che il suo labbro appoggi assialmente alla parete dell'alloggiamento. Il labbro di tenuta ha funzione altresì da anello centrifugatore.

Le tenute assiali a labbro sono insensibili nei confronti degli spostamenti radiali e dei leggeri spostamenti obliqui dell'albero.

Gli anelli V rotanti sono adatti per lubrificazione a grasso per velocità periferiche fino a 12 m/s, quelli fermi per velocità fino a 20 m/s. Per velocità periferiche superiori a 8 m/s l'anello V deve essere supportato assialmente e a partire da 12 m/s deve essere inoltre incapsulato radialmente.

Gli anelli V vengono utilizzati spesso come pre-tenuta, per tenere lontano lo sporco da un anello di tenuta radiale per albero.

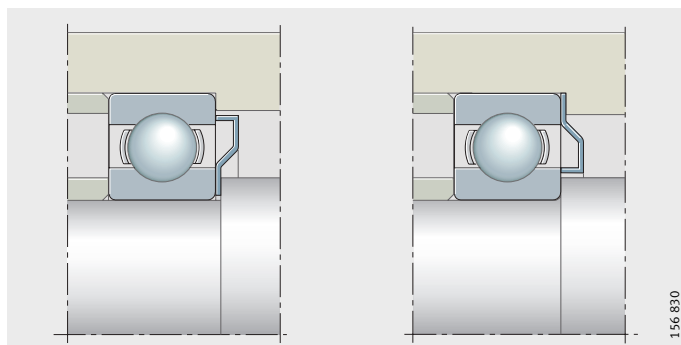
*Figura 41*  
Anello V



## Configurazione del sistema di supporto

### Lamierini di tenuta assialmente elastici

Un efficace sistema di tenuta con lubrificazione a grasso si ottiene anche con lamierini di tenuta elastici sospesi assialmente, *Figura 42*. I dischi in lamierino sottile vengono serrati sulla superficie frontale dell'anello interno o dell'anello esterno ed appoggiano sull'altro anello del cuscinetto sempre rimanendo flessibili assialmente.



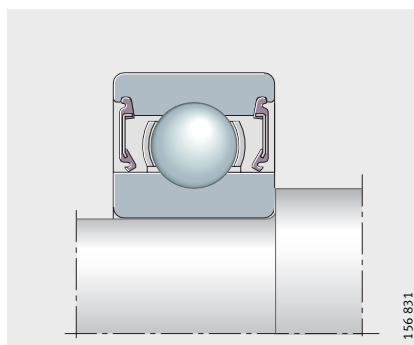
*Figura 42*  
Lamierini di tenuta

### Tenute striscianti nel cuscinetto Schermi di tenuta

I cuscinetti con uno o due dischi di tenuta montati consentono la realizzazione di costruzioni semplici, *Figura 43*. I dischi sono adatti per il sistema di tenuta contro la polvere, lo sporco, l'atmosfera umida e differenze modeste di pressione.

I dischi di tenuta vengono forniti ad esempio per cuscinetti esenti da manutenzione con riempimento a grasso.

L'esecuzione di anelli di tenuta RSR maggiormente utilizzata nei cuscinetti radiali a sfere, prodotti in caucciù nitril butadiene (NBR) appoggia con una pressione radiale sul bordino dell'anello interno rettificato.



*Figura 43*  
Anelli di tenuta 2RSR

## Montaggio e smontaggio

### Manipolazione

I cuscinetti volventi sono elementi di macchine di precisione. Questi prodotti devono essere maneggiati con cura prima e durante il montaggio, per non compromettere le loro prestazioni.

I cuscinetti volventi sono conservati con una protezione anticorrosione su base olio minerale, a secco con carta VCI oppure con conservazione per lunghe durate per il trasporto oltremare.

La sostanza conservante e l'imballo dei cuscinetti volventi sono selezionati in modo che le proprietà dei cuscinetti si conservino possibilmente a lungo nel tempo.

### Conservazione dei cuscinetti volventi

Durante la conservazione non devono venire in contatto con sostanze aggressive, come ad esempio gas, nebbie o soluzioni aeree acide, alcaline o saline. Anche il contatto diretto con la luce del sole va evitato, dato che si potrebbero avere grandi sbalzi di temperatura nell'imballo oltre agli effetti dannosi dei raggi UV.

Conservare i cuscinetti in locali asciutti e puliti a temperatura quanto più possibile costante.

Per prevenire la formazione di acqua da condensa, sono consentiti:

- una temperatura tra +6 °C fino a +25 °C, per brevi periodi +30 °C
- sbalzi di temperatura giorno/notte  $\leq 8$  K
- un'umidità relativa dell'aria non superiore al 65%.

La durata di immagazzinamento dei cuscinetti ingrassati e con tenute è limitata dalla resistenza del grasso e del materiale delle tenute.

### Tempi di conservazione ammissibili per cuscinetti volventi

Con un sistema di conservazione normale è possibile conservare i cuscinetti per 5 anni, ammesso che le condizioni sopra riportate vengano rispettate. Qualora il periodo di conservazione ammissibile viene superato, consigliamo di controllare lo stato di conservazione e la presenza di corrosione nel cuscinetto. Su richiesta forniamo informazioni sulla stima dei rischi per una ulteriore conservazione oppure per l'utilizzo di cuscinetti datati.

In casi speciali si utilizza una conservazione speciale che consente tempi di immagazzinamento più brevi o più lunghi rispetto ai sistemi di conservazione normali.

Non è consigliabile tenere a magazzino i cuscinetti con schermi di protezione (suffisso 2Z) ad entrambi i lati oppure con anelli di tenuta (suffisso 2RSR), fino al limite massimo consentito di immagazzinamento. I grassi lubrificanti utilizzati per il riempimento possono modificare le loro proprietà chimico-fisiche a causa dell'invecchiamento durante il periodo di immagazzinamento. Pur mantenendo la capacità minima di prestazione, è possibile creare delle scorte di sicurezza del grasso lubrificante. Ulteriori informazioni in merito sono riportate nel capitolo lubrificazione.

## Montaggio e smontaggio

### Prelievo dei cuscinetti volventi

Il sudore delle mani provoca corrosione. Mantenere pulite ed asciutte le mani, eventualmente indossare guanti di protezione. Prelevare i cuscinetti dalla confezione originale appena prima del montaggio. Se i cuscinetti vengono prelevati da una confezione contenente più cuscinetti sottoposti a trattamento protettivo a secco, successivamente richiudere subito la confezione, dato che i vapori protettivi si mantengono tali solo in una confezione chiusa.

**Attenzione!** Ingrassare ed oliare subito i cuscinetti prelevati!

### Compatibilità e miscibilità

I prodotti anticorrosione dei cuscinetti volventi sottoposti a trattamento protettivo anticorrosivo in olio sono compatibili e miscibili con oli e grassi a base minerale. Controllare la compatibilità, qualora venissero utilizzati altri addensanti come saponi al litio o saponi complessi al litio.

In casi di incompatibilità, lavare via gli oli di protezione dalla corrosione prima dell'ingrassaggio, specialmente con lubrificanti a base di PTFE/Alcoxilfluoretene e grassi a base di poliurea nell'addensante. Lavare i cuscinetti, quando viene cambiato il lubrificante oppure se i cuscinetti volventi sono sporchi.

In caso di dubbio si prega di chiedere informazioni al produttore del lubrificante.

### Pulizia dei cuscinetti volventi

**Attenzione!** Per la pulizia dei cuscinetti rispettare leggi sulla protezione ambientale, sulla sicurezza etc.! Rispettare le indicazioni del produttore del detergente, ad esempio per quanto riguarda il maneggiamento! Prestare attenzione alle istruzioni relative a progettazione e sicurezza nei capitoli riferiti ai prodotti!

Per la pulizia utilizzare pennelli, spazzole o panni che non si sfilacciano. Nel caso i cuscinetti contengano olio incrostato o residui di grasso secco, si consiglia di procedere prima con una pulizia meccanica ed a seguire un trattamento con un detergente a base di acqua, fortemente alcalino.

Per lo sgrassaggio ed il lavaggio dei cuscinetti volventi, sono adatti:

- detergenti a base di acqua, neutri, acidi o alcalini. Verificare la compatibilità di sostanze alcaline con componenti in alluminio prima della pulizia
- detergenti organici come petrolio acido e privo di acqua, benzina (non carburante), spirito, Dewatering-Fluids, prodotti alternativi del frigene, detergenti a base di idrocarburi al fluoro.

**Attenzione!** Petrolio, benzina, spirito e Dewatering Fluids sono sostanze infiammabili e le sostanze alcaline sono acide! L'utilizzo di idrocarburi al cloro è collegato con il pericolo di incendi, esplosioni e decomposizione come anche dannosi per la salute!

Questi pericoli come anche le misure di sicurezza adatte sono descritti dettagliatamente sul foglio illustrativo ZH1/425 redatto dalle associazioni di categoria.

**Attenzione!** Asciugare i cuscinetti volventi subito dopo averli puliti e sottoposti a trattamento protettivo od ingrassarli. Pericolo di corrosione!



## Montaggio

Informazioni più dettagliate sul montaggio e lo smontaggio vengono riportate nella pubblicazione WL 80 100, Montaggio dei cuscinetti volventi e WL 80 250, FAG apparecchiature e servizi per il montaggio e la manutenzione dei cuscinetti volventi.

Per operazioni più complesse dovrebbe essere a disposizione un'istruzione per il montaggio nella quale vengono descritti tutti i passaggi. Nell'istruzione sono contenute anche specifiche sui mezzi di trasporto, sui dispositivi di montaggio, sugli utensili di misurazione, sul tipo e sulla quantità del lubrificante come anche una descrizione dettagliata dei passaggi di montaggio.

## Istruzioni per il montaggio

- Prima di iniziare il montaggio, occorre analizzare attentamente la costruzione, sulla base del disegno costruttivo.
- Prima del montaggio controllare, se il cuscinetto corrisponde alle indicazioni a disegno.
- Il luogo di montaggio deve essere completamente privo di polvere e pulito.
- Proteggere i cuscinetti dalla polvere, dallo sporco e dall'umidità. Le impurità pregiudicano la funzionalità e la durata d'uso dei cuscinetti.
- Verificare il foro del supporto e la sede dell'albero per quanto riguarda la precisione dimensionale, di forma e di posizione, nonché la pulizia.
- Lavare la protezione anticorrosione dalle superfici delle sedi e sulle superfici di appoggio nonché dai fori conici del cuscinetto.
- Oliare leggermente o strofinare con lubrificanti solidi le sedi degli anelli dei cuscinetti
- Verificare che albero e foro presentino uno smusso di invito da 10° a 15°.
- Evitare di raffreddare eccessivamente i cuscinetti, la formazione di acqua di condensa può causare la corrosione all'interno del cuscinetto e sulle sedi.
- Dopo il montaggio lubrificare il cuscinetto.
- Eseguire la verifica funzionale del supporto.

## Montaggio e smontaggio

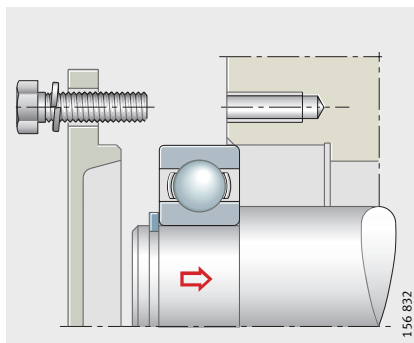
### Montaggio di cuscinetti volventi con sedi cilindriche

**Attenzione!**

Evitare assolutamente di colpire con il martello direttamente sugli anelli del cuscinetto!

Per cuscinetti non scomponibili applicare le forze di montaggio sull'anello con accoppiamento forzato, che viene montato per primo, *Figura 1*.

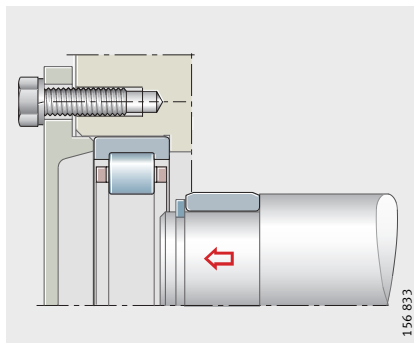
Se l'anello interno di un cuscinetto non scomponibile ha un accoppiamento forzato, inserire prima il cuscinetto sull'albero. Successivamente spingere il cuscinetto assieme all'albero nell'alloggiamento (gioco di accoppiamento).



*Figura 1*

Per cuscinetti non scomponibili montare prima l'anello con accoppiamento forzato (in questo caso sede forzata per l'anello interno)

Per i cuscinetti scomponibili, *Figura 2*, il montaggio è più semplice; i due anelli possono essere montati singolarmente. Un movimento di avvitarlo durante il montaggio aiuta a prevenire la formazione di segni di scalfittura.

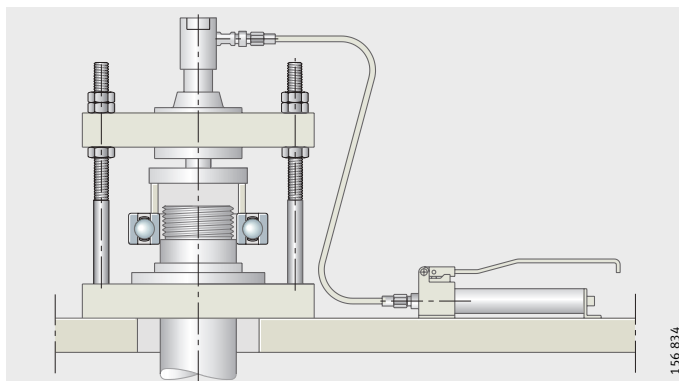


*Figura 2*

Per i cuscinetti a rulli cilindrici gli anelli vengono montati singolarmente (sede bloccata)

### Calettamento dei cuscinetti a freddo

I cuscinetti con diametro fino a ca. 80 mm possono essere calettati a freddo nelle normali sedi forzate sull'albero (presse meccaniche o idrauliche), *Figura 3*.



*Figura 3*

Cuscinetti a sfere montati con pressa idraulica

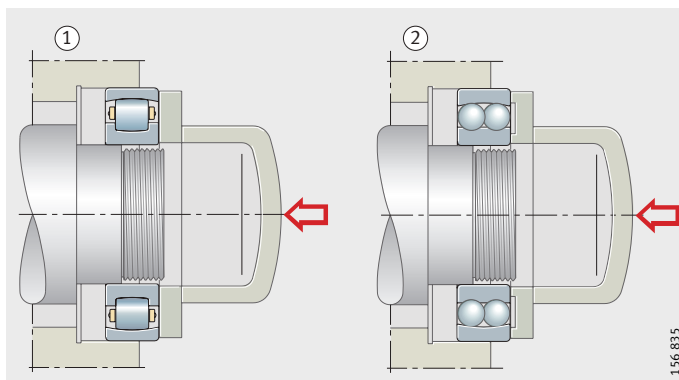
Se non si ha a disposizione una pressa, i cuscinetti possono essere calettati anche con martello e boccola di montaggio.

Nei cuscinetti disassabili, si evita, mediante l'applicazione di un disco su entrambi gli anelli del cuscinetto, l'inclinazione dell'anello esterno, *Figura 4*. Nei cuscinetti con elementi sporgenti lateralmente come le gabbie o sfere (ad esempio cuscinetti orientabili a sfere) il disco deve essere tornito internamente, *Figura 4* ②.

- ① Senza tornitura interna per cuscinetti orientabili a rulli
- ② Con tornitura interno per alcuni cuscinetti orientabili a sfere

*Figura 4*

Inserimento contemporaneamente di cuscinetti sull'albero e inserimento nell'alloggiamento con l'aiuto di una ralla per il montaggio

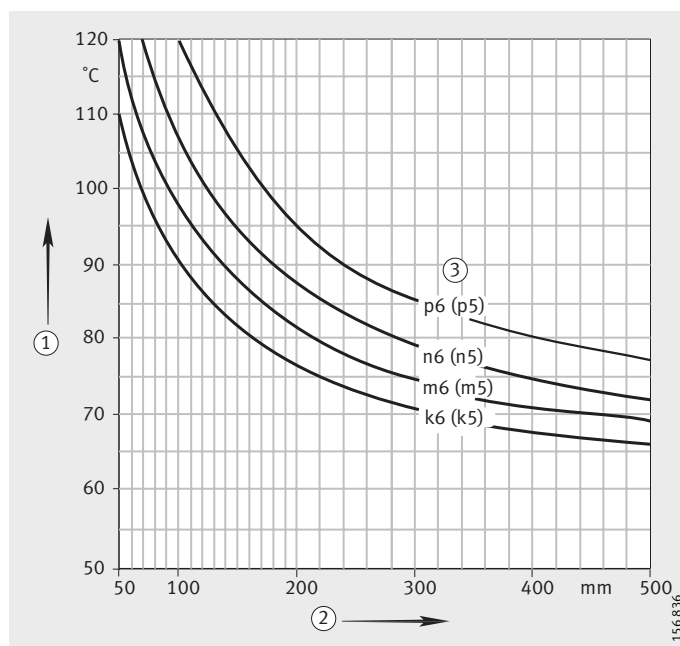


## Montaggio e smontaggio

### Riscaldamento dei cuscinetti

I cuscinetti con foro cilindrico vengono riscaldati per il montaggio, quando si prevede una sede bloccata sull'albero o lo sforzo per il calettamento meccanico è troppo elevato. La temperatura di riscaldamento necessaria per un montaggio che non comporti problemi, in funzione del foro del cuscinetto è riportata nella *Figura 5*.

I dati valgono per un'interferenza massima di accoppiamento, una temperatura ambiente di +20 °C e a scopo cautelativo un incremento di temperatura di 30 K.



- ① Temperatura di riscaldamento
- ② Diametro del foro del cuscinetto
- ③ Tolleranza albero

*Figura 5*

Temperatura di riscaldamento

Riscaldatori a induzione

Per un riscaldamento veloce, sicuro e pulito sono particolarmente adatti gli apparecchi di riscaldamento ad induzione. Questi apparecchi vengono utilizzati soprattutto per montaggi in serie.

Piastra di riscaldamento

I cuscinetti singoli possono essere agevolmente riscaldati su una piastra elettrica di riscaldamento. Il cuscinetto viene coperto con una lamiera e viene girato più volte. È assolutamente necessaria una regolazione termostatica.

Forno di riscaldamento

I cuscinetti vengono riscaldati in modo sicuro e pulito in un forno ad aria calda o forno di riscaldamento, regolato da termostato. Questo metodo viene utilizzato soprattutto per i cuscinetti di piccole e medie dimensioni. I tempi di riscaldamento sono relativamente lunghi.

Bagno d'olio

I cuscinetti volventi di tutte le dimensioni e forme costruttive possono essere riscaldati in bagno d'olio, ad esclusione dei cuscinetti schermati e preingrassati e dei cuscinetti di precisione. È opportuna una regolazione con termostato (temperatura +80 °C fino a +100 °C). Per un riscaldamento uniforme dei cuscinetti, questi vengono posati su una griglia o li si tiene sospesi in un bagno d'olio.

**Attenzione!**

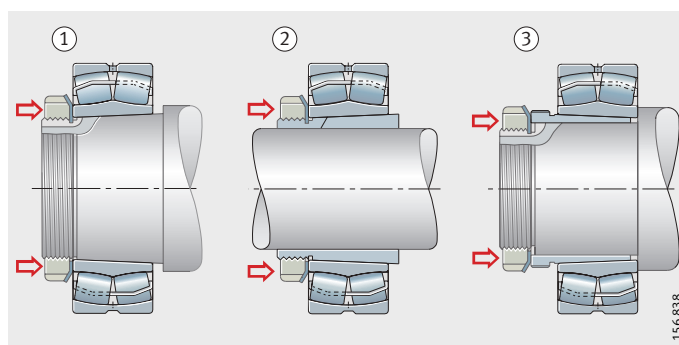
**Pericolo di incidenti, inquinamento dell'ambiente atmosferico attraverso i vapori dell'olio, pericolo di imbrattare il cuscinetto!**

## Montaggio di cuscinetti volventi con foro conico

I cuscinetti volventi con foro conico vengono fissati direttamente sulla sede conica dell'albero oppure con una bussola di trazione o di pressione su un albero cilindrico, *Figura 6* ①, ②, ③.

I cuscinetti di piccole dimensioni (fino a circa un diametro interno di 80 mm) possono essere calettati con una ghiera scanalata sulla sede di appoggio conico dell'albero oppure della bussola di trazione. Il bloccaggio nella sede avviene con il calettamento assiale a pressione dell'anello interno. Per il serraggio della ghiera viene ad esempio utilizzata una chiave a becco. Anche le bussole di pressione di piccole dimensioni vengono incuneate con una ghiera scanalata nella luce libera tra albero e foro dell'anello interno.

- Montaggio
- ① Con una ghiera scanalata,
  - ② Su una bussola di trazione con la ghiera per la bussola di trazione,
  - ③ Su una bussola di pressione con la ghiera per albero



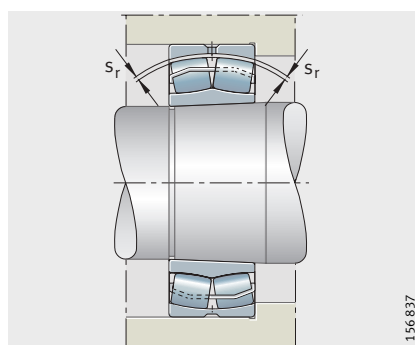
*Figura 6*  
Montaggio di cuscinetti volventi con foro conico

## Riduzione del gioco radiale

Come valore per la sede bloccata controllare la riduzione del gioco radiale in seguito alla dilatazione dell'anello interno. Per cuscinetti orientabili a rulli misurare il gioco radiale ( $s_r$ ) contemporaneamente su entrambe le corone di rulli, *Figura 7*. In alternativa misurare lo spostamento assiale.

I valori per la riduzione del gioco radiale e lo spostamento nei cuscinetti orientabili a rulli sono riportati nel capitolo Cuscinetti orientabili a rulli.

Come utensili ausiliari per la misurazione del gioco radiale sono adatti ad esempio gli spessimetri FEELER.GAUGE100 e FEELER.GAUGE300.



*Figura 7*  
Gioco radiale ( $s_r$ ) nei cuscinetti radiali orientabili a rulli

## Montaggio e smontaggio

### Montaggio con viti di pressione o con utensile idraulico

I cuscinetti di medie dimensioni necessitano forze notevoli per il serraggio della ghiera. Ghiere scanalate con viti di pressione facilitano in questi casi il montaggio, *Figura 8* ①, (non adatte per cuscinetti orientabili a rulli dell'esecuzione E1).

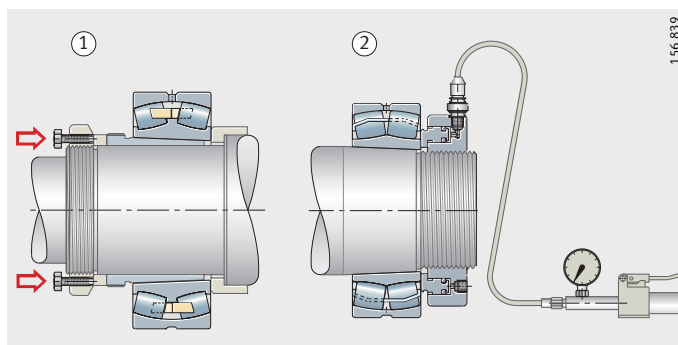
Per il montaggio di cuscinetti di grosse dimensioni o per il calettamento dell'astuccio è opportuno utilizzare un dispositivo idraulico, *Figura 8* ②.

Le ghiera idrauliche sono disponibili per tutte le filettature più comuni di bussole e alberi.

- Montaggio su una bussola di pressione
- ① Con ghiera scanalata e viti di pressione e su un albero conico
  - ② Con ghiera idraulica

*Figura 8*

Montaggio di cuscinetti volventi con foro conico



### Procedura idraulica

Il montaggio ma soprattutto lo smontaggio dei cuscinetti a partire da un foro di circa 160 mm risultano facilitati con il metodo idraulico.

Per il montaggio si consiglia un olio con una viscosità di  $75 \text{ mm}^2/\text{s}$  a  $+20 \text{ °C}$  (viscosità nominale  $32 \text{ mm}^2/\text{s}$  a  $+40 \text{ °C}$ ).

### Istruzioni per lo smontaggio

Informazioni più dettagliate sul montaggio e lo smontaggio vengono riportate nella pubblicazione WL 80 100, montaggio dei cuscinetti volventi e WL 80 250, FAG apparecchiature e servizi per il montaggio e la manutenzione dei cuscinetti volventi.

Considerare la possibilità di smontaggio già in fase di progettazione della sede del cuscinetto. Se per gli anelli dei cuscinetti è prevista una sede fissa nell'albero o nel foro di alloggiamento, ad es. inserire delle scanalature per rimuovere gli anelli dei cuscinetti (v. figura a destra)

Se il cuscinetto dopo lo smontaggio deve essere riutilizzato, tenere conto delle seguenti indicazioni:

- non utilizzare fiamme dirette
- evitare i colpi diretti sull'anello del cuscinetto
- non trasmettere la forza di smontaggio tramite i corpi volventi
- pulire i cuscinetti una volta smontati.

### Smontaggio di cuscinetti volventi su sedi cilindriche

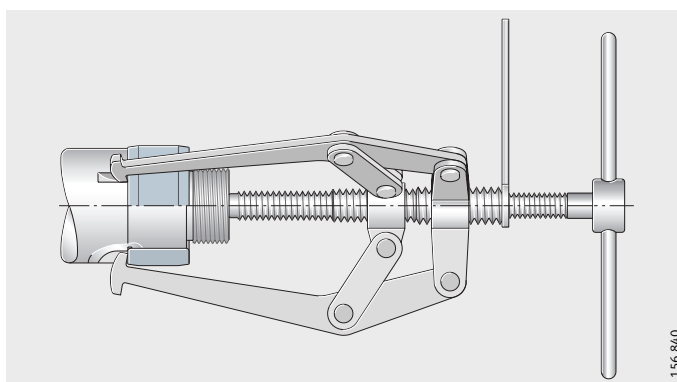
Se i cuscinetti e le parti circostanti dopo lo smontaggio devono essere riutilizzati, il dispositivo di estrazione deve essere applicato sull'anello bloccato.

Nei cuscinetti non scomponibili viene innanzitutto smontato l'anello con sede scorrevole e successivamente viene estratto l'anello forzato.

### Smontaggio di cuscinetti di piccole dimensioni

Per lo smontaggio di cuscinetti di piccole dimensioni si possono impiegare estrattori meccanici, *Figura 9*, o presse idrauliche. Lo smontaggio viene facilitato quando si hanno a disposizione ghiera di estrazione sull'albero o sull'alloggiamento, in modo che il dispositivo di estrazione possa essere collocato direttamente sull'anello bloccato del cuscinetto.

Sono disponibili dispositivi speciali per i casi in cui mancano le scanalature per l'estrazione.



*Figura 9*

Dispositivo di estrazione con tre bracci regolabili per l'estrazione di cuscinetti scomponibili

### Estrarre gli anelli interni utilizzando dispositivi ad induzione

I dispositivi ad induzione vengono utilizzati soprattutto per estrarre gli anelli interni calettati dei cuscinetti a rulli cilindrici, *Figura 10*.

Il riscaldamento avviene in modo rapido, in modo che gli anelli si allentino facilmente senza che venga ceduto molto calore all'albero.



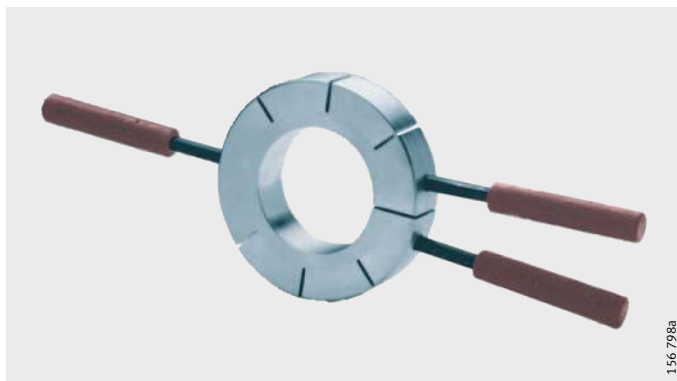
*Figura 10*

Dispositivi ad induzione per estrarre gli anelli interni dei cuscinetti a rulli cilindrici

## Montaggio e smontaggio

### Anelli riscaldatori

Gli anelli riscaldatori in metallo leggero con fessure in senso radiale possono essere utilizzati per lo smontaggio degli anelli interni dei cuscinetti a rulli cilindrici, con o senza bordino, *Figura 11*.



*Figura 11*

Gli anelli riscaldatori sono adatti per lo smontaggio degli anelli interni dei cuscinetti a rulli cilindrici

Gli anelli riscaldatori vengono portati alla temperatura di +200 °C fino a +300 °C da una piastra elettrica, quindi vengono calettati e precaricati con le maniglie sull'anello interno che deve essere sfilato. Quando la sede forzata di quest'ultimo si libera, si procede a sfilare entrambi gli anelli.

**Attenzione!** Dopo l'estrazione, l'anello del cuscinetto deve essere immediatamente tolto dall'anello riscaldatore, per impedire un riscaldamento eccessivo!

**Fiamma** Quando non ci sono dispositivi ad induzione e non sono previsti canali di passaggio dell'olio, gli anelli interni dei cuscinetti scomponibili possono essere riscaldati per l'estrazione, in caso di necessità, anche con la fiamma, meglio però con un cannello anulare.

**Attenzione!** Prestare molta attenzione, perchè gli anelli sono sensibili al riscaldamento non uniforme e al surriscaldamento localizzato!



**Smontaggio  
di cuscinetti volventi  
con foro conico  
Smontaggio meccanico**

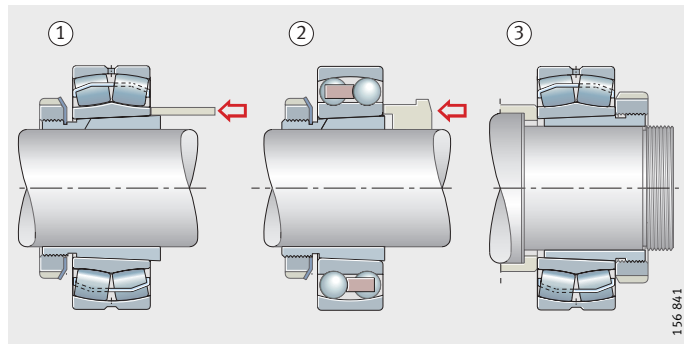
Quando i cuscinetti sono montati direttamente su una sede conica dell'albero o su una bussola di trazione, viene allentata innanzitutto la sicurezza della ghiera dell'albero o della ghiera della bussola di trazione. Successivamente la ghiera viene fatta arretrare per lo spazio di scalettamento. L'anello interno viene poi estratto dalla bussola o dall'albero, ad esempio con un martello e un punzone metallico o con una mazzetta, *Figura 12* ①, ②.

Utilizzando una mazzetta si evita il pericolo di scivolare.

I cuscinetti che sono montati con bussole di pressione vengono smontati mediante ghiera di smontaggio, *Figura 12* ③.

- ① Perno metallico
- ② Mazzetta
- ③ Ghiera di smontaggio

*Figura 12*  
Smontaggio di cuscinetti



## Montaggio e smontaggio

Nei cuscinetti di grosse dimensioni, che sono fissati con bussole di pressione, sono necessarie forze elevate. In questi casi si può usare una ghiera speciale con viti di pressione, *Figura 13* ①. Inserire un disco tra anello interno e viti di pressione.

### Smontaggio idraulico

Molto più semplice ed economico è lo smontaggio di bussole di pressione mediante ghiera idrauliche, *Figura 13* ②. La bussola di pressione sporgente viene supportata da un'anello a sezione spessa.

Per facilitare lo smontaggio dei cuscinetti di grosse dimensioni si utilizza il procedimento idraulico, *Figura 13* ③ e *Figura 14*. Esso consiste nell'introdurre olio in pressione tra le superfici a contatto. In questo modo le parti da accoppiare possono scorrere una rispetto all'altra con un piccolo sforzo, senza pericolo.

Gli alberi conici devono essere provvisti di relative scanalature dell'olio e fori di adduzione. Per la pressione necessaria sono sufficienti iniettori d'olio.

**Attenzione!** La bussola di pressione si stacca di colpo! Lasciare la ghiera sull'albero!

Bussole di bloccaggio e bussole di pressione di grandi dimensioni hanno già le scanalature ed i fori necessari. In questo caso la pressione necessaria dell'olio deve essere prodotta tramite una pompa.

Smontaggio di una bussola di pressione

① Con ghiera e viti di pressione,

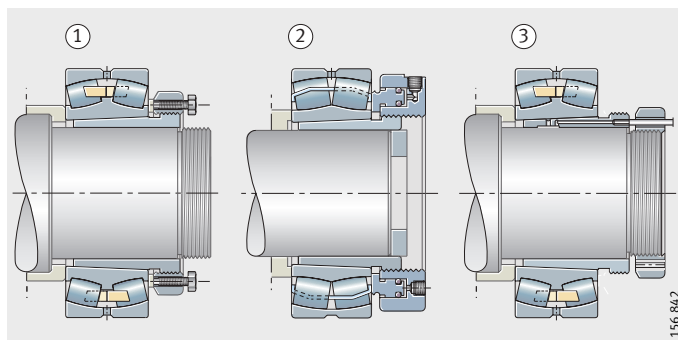
② Con ghiera idraulica,

Smontaggio di un cuscinetto orientabile a rulli dalla bussola di pressione

③ Con il metodo idraulico

*Figura 13*

Smontaggio di una bussola di pressione



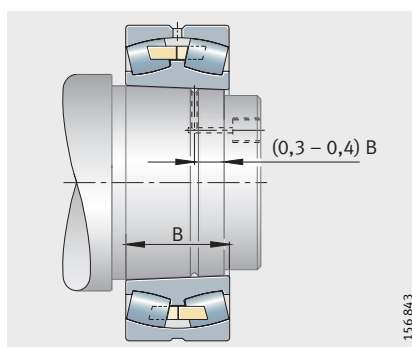
### Oli idonei

Per lo smontaggio si consiglia un olio con una viscosità di circa  $150 \text{ mm}^2/\text{s}$  a  $+20 \text{ °C}$  (viscosità nominale  $46 \text{ mm}^2/\text{s}$  a  $+40 \text{ °C}$ ).

L'ossido di contatto può essere sciolto aggiungendo all'olio additivi antiossidanti.

*Figura 14*

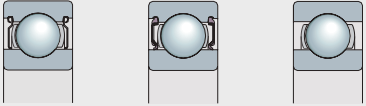

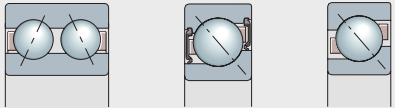
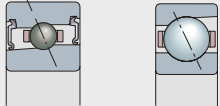
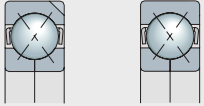
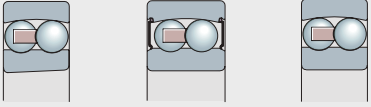
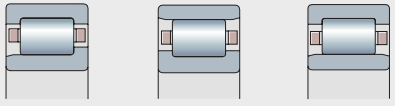
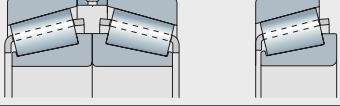
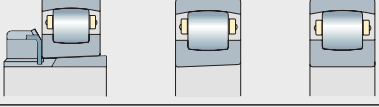
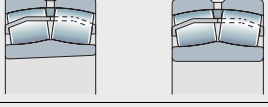
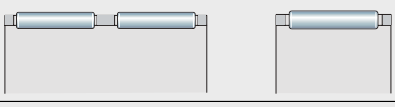
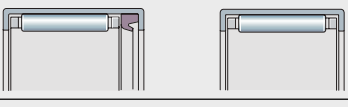
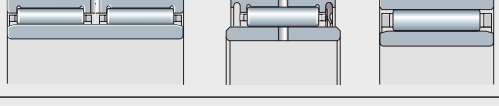
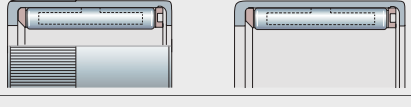

Disposizione dei canali dell'olio per lo smontaggio di un cuscinetto orientabile a due corone di rulli dalla sede conica dell'albero con procedimento idraulico



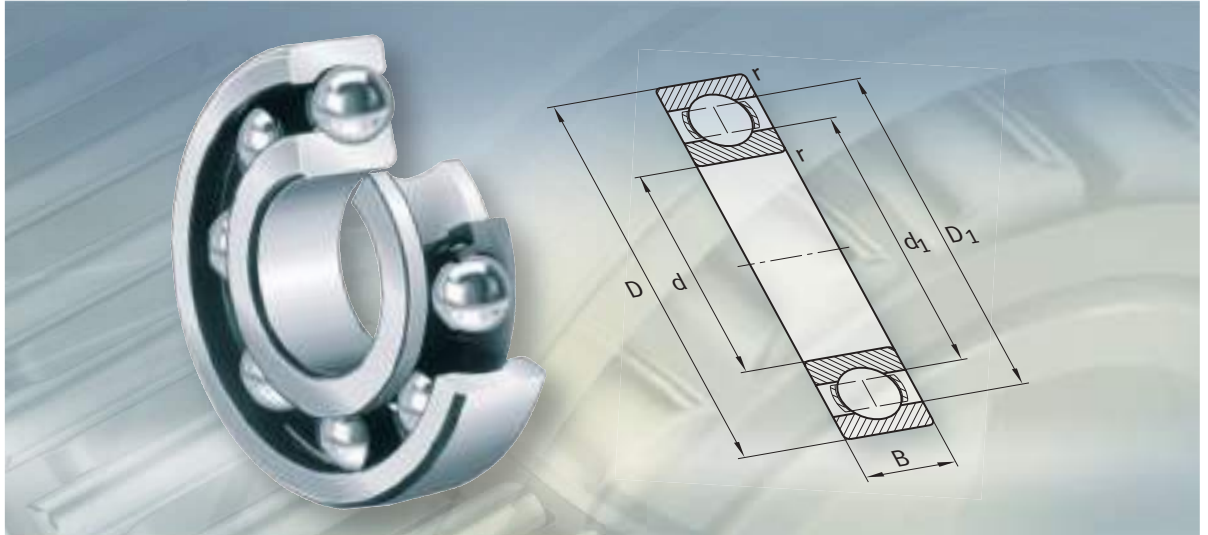
**Smaltimento  
dei cuscinetti smontati**

Se i cuscinetti dopo lo smontaggio non dovranno essere riutilizzati, disassemblare i cuscinetti. Smaltire il grasso, le tenute e le parti in plastica secondo le leggi in vigore. Gli anelli ed i corpi volventi sono riciclabili.



	<p>Cuscinetti a sfere</p> <p>191 586</p> 
	<p>Cuscinetti a sfere a contatto obliquo</p> <p>191 548</p>
	<p>Cuscinetti per mandrini</p> <p>191 587</p>
	<p>Cuscinetti a quattro punti di contatto</p> <p>191 588</p>
	<p>Cuscinetto orientabile a sfere</p> <p>191 552</p>
	<p>Cuscinetti radiali a rulli cilindrici</p> <p>191 554</p>
	<p>Cuscinetti a rulli conici</p> <p>191 589</p>
	<p>Cuscinetti radiali orientabili ad una corona di rulli</p> <p>191 590</p>
	<p>Cuscinetti orientabili a rulli</p> <p>191 591</p>
	<p>Gabbie a rullini</p> <p>191 592</p>
	<p>Astucci a rullini, astucci a rullini con fondello</p> <p>191 566</p>
	<p>Cuscinetti massicci a rullini Anelli interni</p> <p>191 568</p>
	<p>Ruote libere ad astuccio</p> <p>191 593</p>
	<p>Anelli di tenuta</p> <p>191 594</p>

**FAG**



## Cuscinetti radiali rigidi a sfere

ad una corona  
a due corone



## Cuscinetti radiali rigidi a sfere

	Pagina
<b>Panoramica prodotti</b>	Cuscinetti radiali rigidi a sfere ..... 184
<b>Caratteristiche</b>	Carico radiale ed assiale ..... 185
	Cuscinetti radiali rigidi a sfere ad una corona ..... 186
	Cuscinetti radiali rigidi a sfere a due corone ..... 187
	Temperatura d'esercizio ..... 187
	Gabbie ..... 188
	Suffissi..... 189
<b>Indicazioni di progettazione e sicurezza</b>	Carico dinamico equivalente del cuscinetto..... 190
	Carico statico equivalente del cuscinetto..... 192
	Capacità di carico assiale ..... 192
	Carico minimo radiale ..... 192
	Dimensioni di montaggio ..... 192
<b>Precisione</b>	..... 193
	Gioco radiale per cuscinetti con foro cilindrico ..... 194
<b>Tabelle dimensionali</b>	Cuscinetti radiali rigidi a sfere, ad una corona ..... 196
	Cuscinetti radiali rigidi a sfere, a due corone ..... 224

## Panoramica prodotti Cuscinetti radiali rigidi a sfere

**Ad una corona**

**160, 60, 62, 63, 64,  
618, 619**



**Tenute non striscianti  
Tenute a labbro**

**60..-2Z, 62..-2Z, 63..-2Z, 618..-2Z, 619..-2Z,  
60..-2RSR, 62(622)..-2RSR, 63(623)..-2RSR, 618(619)..-2RSR**



**Protezione anticorrosione  
Tenute a labbro**

**S60, S62, S63**



**S60..-2RSR, S62..-2RSR,  
S63..-2RSR**



**A due corone**

**42..-B, 43..-B**







## Cuscinetti radiali rigidi a sfere

### Caratteristiche

I cuscinetti radiali rigidi a sfere sono cuscinetti applicabili a molteplici usi, non scomponibili con anelli esterni massicci, anelli interni e gabbie a sfere.

Questi prodotti con una struttura semplice, funzionanti senza problemi e richiedenti poca manutenzione sono disponibili ad una o a due corone nella versione aperta e con tenuta. Per motivi tecnici di produzione i cuscinetti aperti possono avere scanalature sull'anello esterno per gli schermi o le tenute.

A causa del loro ridotto momento d'attrito i cuscinetti radiali rigidi a sfere sono idonei per elevate velocità di rotazione.

### Carico radiale ed assiale

A causa della geometria della pista di rotolamento e delle sfere i cuscinetti radiali rigidi a sfere supportano sia carichi radiali sia carichi assiali bidirezionali, vedere Capacità di carico assiale, pagina 192.

### Compensazione di errori angolari

L'adattabilità angolare dei cuscinetti radiali rigidi a sfere ad una corona è ridotta, per questo motivo il cuscinetto dev'essere ben allineato.

Gli errori di allineamento causano un rotolamento sfavorevole delle sfere e provocano nel cuscinetto sollecitazioni supplementari, che riducono la durata d'esercizio.

Allo scopo di contenere queste sollecitazioni, nei cuscinetti radiali rigidi a sfere ad una corona sono ammissibili soltanto disassamenti modesti, in base al valore, vedere tabella Carichi e angoli di disassamento.

### Attenzione!

**I cuscinetti radiali rigidi a sfere a due corone non dispongono dell'adattabilità angolare a causa della loro struttura interna! Per l'utilizzo di questi cuscinetti non si devono quindi verificare errori di allineamento!**

### Carichi e angoli di disallineamento per cuscinetti radiali rigidi a sfere ad una corona

Serie	Angolo di disassamento	
	Carico limitato	Carico elevato
62, 622, 63, 623, 64	5' fino a 10'	8' fino a 16'
618, 619, 160, 60	2' fino a 6'	5' fino a 10'

## Cuscinetti radiali rigidi a sfere

### Cuscinetti radiali rigidi a sfere ad una corona

I cuscinetti radiali rigidi a sfere ad una corona sono i cuscinetti volventi più frequentemente impiegati. Essi vengono prodotti in svariate grandezze dimensionali ed in molte esecuzioni e sono particolarmente economici.

### Sistema di tenute/Lubrificazione

I cuscinetti senza tenute sono adatti per velocità di rotazione da elevate a molto elevate.

I cuscinetti radiali rigidi a sfere con suffisso 2Z hanno tenute non striscianti ad entrambi i lati. Questi cuscinetti sono ingrassati a vita con un grasso di qualità e sono adatti alle elevate velocità di rotazione.

I cuscinetti con suffisso 2RSR hanno tenute a labbro da entrambi i lati in gomma nitril butadiene NBR. Queste esecuzioni sono ingrassate a vita con un grasso di qualità e sono adatte a medie velocità di rotazione.

Su richiesta forniamo cuscinetti con tenute BRS non striscianti ad ambo i lati (suffisso 2BRS). Questi cuscinetti hanno un comportamento favorevole all'attrito come i cuscinetti con tenute Z. Nei cuscinetti con anello interno fermo ed anello esterno rotante la perdita del lubrificante è inferiore rispetto ai cuscinetti con tenute Z.

### Cuscinetti radiali rigidi a sfere con protezione anticorrosione

Nei cuscinetti radiali rigidi a sfere delle serie S60, S62 e S63 le gabbie come anche gli anelli esterni ed interni sono realizzati in acciaio inossidabile X70Cr13, e le sfere in acciaio al cromo X102CrMo17.

Questi cuscinetti sono resistenti all'acqua, al vapore, agli alcali, all'ambiente di sviluppo fotografico ed in parte agli acidi.

Cuscinetti radiali rigidi a sfere con protezione anticorrosione esistono nella versione schermata ed aperta.

Particolarmente per cuscinetti con tenute ad entrambi i lati (suffisso 2RSR) la resistenza agli acidi viene limitata dal materiale dell'anello di tenuta in gomma nitril butadiene NBR.



### Cuscinetti radiali rigidi ad una corona di sfere accoppiati

Su richiesta sono disponibili cuscinetti radiali rigidi a sfere delle serie 160, 60, 62, 63, 64 e 618 in diverse disposizioni come cuscinetti accoppiati, *Figura 1*.

Gli accoppiamenti in disposizione ad O (suffisso DB) possono supportare carichi assiali in entrambe le direzioni ed anche momenti di ribaltamento.

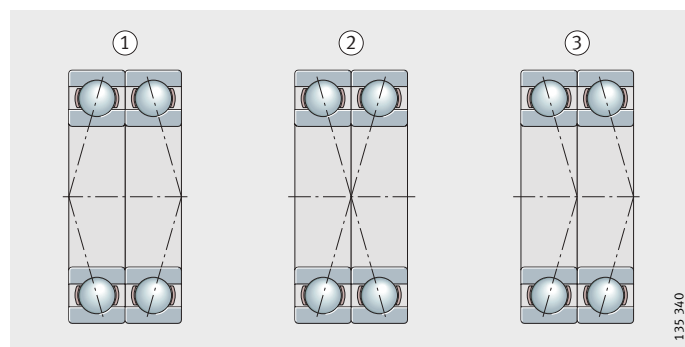
Gli accoppiamenti in disposizione ad X (suffisso DF) possono supportare carichi assiali bidirezionali ma non sono adatti a supportare momenti ribaltanti.

Per elevati carichi assiali monodirezionali sono adatti gli accoppiamenti in disposizione Tandem (suffisso DT).

- ① Disposizione DB ad O
- ② Disposizione DF ad X
- ③ Disposizione DT in tandem

*Figura 1*

Set di cuscinetti accoppiati



### Cuscinetti radiali rigidi a due corone di sfere

I cuscinetti radiali rigidi a sfere a due corone corrispondono nella struttura e nella funzione ad una coppia di cuscinetti radiali rigidi a sfere ad una corona. Essi sono progettati per funzionare da elevate fino ad elevatissime velocità di rotazione, quando la capacità di carico dei cuscinetti radiali rigidi a sfere ad una corona non è sufficiente.

Le versioni a due corone, pur mantenendo lo stesso diametro del foro esterno hanno un ingombro leggermente più largo rispetto ai cuscinetti radiali rigidi a sfere, supportando però carichi decisamente superiori.

### Sistema di tenute/Lubrificazione

I cuscinetti non sono schermati e sono ingrassati con un grasso di qualità.

### Temperatura d'esercizio

I cuscinetti radiali rigidi a sfere non schermati possono essere utilizzati fino ad una temperatura d'esercizio di +120 °C. Per applicazioni che superano i +120 °C si prega di interpellarci. Cuscinetti con diametro D superiore a 240 mm sono dimensionalmente stabili fino a +200 °C.

I cuscinetti radiali rigidi a sfere con tenute a labbro possono essere utilizzati a temperature d'esercizio da -30 °C a +110 °C limitate dal lubrificante e dal materiale dell'anello di tenuta.

I cuscinetti con tenute non striscianti sono applicabili da -30 °C fino a +120 °C.

### Attenzione!

I cuscinetti con gabbie in poliammide rinforzata con fibre di vetro sono idonei per temperature d'esercizio fino a +120 °C!

## Cuscinetti radiali rigidi a sfere

**Gabbie** I cuscinetti radiali rigidi a sfere ad una corona senza suffisso per la gabbia hanno una gabbia in lamiera d'acciaio.  
 I cuscinetti radiali rigidi a sfere con sfere guidate da gabbie massicce in ottone hanno il suffisso M.  
 Il suffisso Y identifica cuscinetti con gabbia in lamiera d'ottone.  
 I cuscinetti radiali rigidi a sfere a due corone hanno gabbie in poliammide rinforzata con fibre di vetro (suffisso TVH).

**Attenzione!** Verificare la resistenza chimica della poliammide per grassi lubrificanti sintetici e per grassi lubrificanti con additivi EP!  
 Gli oli invecchiati e gli additivi contenuti nell'olio possono compromettere la durata d'esercizio delle gabbie in plastica a temperature più elevate! Attenersi assolutamente agli intervalli per il cambio dell'olio!

### Gabbia/Simbolo del foro

Serie costruttiva	Gabbia in lamiera d'acciaio	Gabbia in lamiera d'ottone	Gabbia massiccia in ottone	Gabbia in poliammide rinforzata con fibre di vetro
	Simbolo del foro			
42	–	–	–	tutte
43	–	–	–	tutte
60	fino a 30, 34	–	32, da 36	–
62	fino a 30	–	da 32	–
63	fino a 24	–	da 26	–
64	fino a 14	–	da 15	–
160	fino a 52	–	da 56	–
618	–	fino a 24	da 64	–
619	fino a 16	–	–	–
622	fino a 10	–	–	–
623	fino a 10	–	–	–



**Suffissi** Per i suffissi delle esecuzioni fornibili vedere tabella.

**Esecuzioni fornibili**

Suffissi	Descrizione	Esecuzione
B	Costruzione interna modificata	Standard
M	Gabbia massiccia in ottone, guidata sulle sfere	Standard
DB	Due cuscinetti radiali rigidi a sfere in disposizione ad O, accoppiati senza gioco	Speciale <sup>1)</sup>
DF	Due cuscinetti radiali rigidi a sfere in disposizione ad X, accoppiati senza gioco	Speciale <sup>1)</sup>
DT	Due cuscinetti radiali rigidi a sfere in disposizione a tandem, accoppiati senza gioco	Speciale <sup>1)</sup>
2RSR	Con tenuta a labbro ad entrambi i lati	Standard
RSR	Tenuta a labbro unilaterale	Speciale <sup>1)</sup>
BRS	Tenuta a labirinto	Speciale <sup>1)</sup>
TVH	Gabbia in poliammide rinforzata con fibre di vetro	Standard
Y	Gabbia in lamiera d'ottone	Standard
2Z	Con tenute non striscianti ad entrambi i lati	Standard
Z	Tenuta non strisciante unilaterale	Speciale <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Su richiesta.

## Cuscinetti radiali rigidi a sfere

### Indicazioni di progettazione e sicurezza Carico dinamico equivalente del cuscinetto

Per cuscinetto sollecitato dinamicamente vale:

Condizione di carico	Carico dinamico equivalente
$\frac{F_a}{F_r} \leq e$	$P = F_r$
$\frac{F_a}{F_r} > e$	$P = X \cdot F_r + Y \cdot F_a$

P N  
Carico dinamico equivalente del cuscinetto per carico combinato  
F<sub>a</sub> N  
Carico assiale dinamico del cuscinetto  
F<sub>r</sub> N  
Carico dinamico radiale del cuscinetto  
e, X, Y -  
Per i fattori vedere tabelle fattori e, X e Y.

I valori secondo tabella fattori e, X e Y valgono per accoppiamenti normali:

- albero lavorato secondo j5 o k5, alloggiamento secondo J6.

### Fattore e, X ed Y

$\frac{f_0 \cdot F_a}{C_{0r}}$	Fattore per gioco radiale								
	CN			C3			C4		
	e	X	Y	e	X	Y	e	X	Y
0,3	0,22	0,56	2	0,32	0,46	1,7	0,4	0,44	1,4
0,5	0,24	0,56	1,8	0,35	0,46	1,56	0,43	0,44	1,31
0,9	0,28	0,56	1,58	0,39	0,46	1,41	0,45	0,44	1,23
1,6	0,32	0,56	1,4	0,43	0,46	1,27	0,48	0,44	1,16
3	0,36	0,56	1,2	0,48	0,46	1,14	0,52	0,44	1,08
6	0,43	0,56	1	0,54	0,46	1	0,56	0,44	1

C<sub>0r</sub> N  
Coefficiente di carico statico secondo tabelle dimensionali  
f<sub>0</sub> -  
Fattore, vedere tabella Fattore f<sub>0</sub> per cuscinetti radiali rigidi a sfere, pagina 191  
F<sub>a</sub> N  
Carico assiale dinamico del cuscinetto.



**Fattore  $f_0$   
per cuscinetti radiali rigidi a sfere**

Simbolo del foro	Fattore $f_0$										
	618	619	160	60	62	622	63	623	64	42	43
3	-	-	-	-	12,9	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	12,2	-	12,4	-	-	-	-
5	-	-	-	-	13,2	-	12,2	-	-	-	-
6	-	-	-	-	13	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	13	12,4	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	12,4	13	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	13	12,4	-	-	-	-	-	-
00	-	-	-	12,4	12,1	12,1	11,3	-	-	12,1	-
01	-	-	-	13	12,3	12,2	11,1	-	-	12,7	-
02	-	-	13,9	13,9	13,1	13,1	12,1	12,1	-	13,4	12,8
03	-	-	14,3	14,3	13,1	13,1	12,3	12,2	12,4	13,1	13,1
04	-	-	14,9	13,9	13,1	13,1	12,4	12,1	13	13,8	13,1
05	-	-	15,4	14,5	13,8	13,8	12,4	12,4	13,1	14,3	13,2
06	-	-	15,2	14,8	13,8	13,8	13	13	12,2	14,3	13,8
07	-	-	15,6	14,8	13,8	13,8	13,1	13,1	12,1	14,5	13,1
08	-	15,4	16	15,3	14	14	13	13	12,2	14,9	13,2
09	16,2	15,7	15,9	15,4	14,3	14,1	13	13	12,1	15,3	13,9
10	16,1	16	16,1	15,6	14,3	14,3	13	13	13,1	15,5	13,8
11	16,2	16	16,1	15,4	14,3	-	12,9	-	13,2	15,5	13,8
12	16,3	16,1	16,3	15,5	14,3	-	13,1	-	13,2	15,4	13,8
13	16,2	16,3	16,4	15,7	14,3	-	13,2	-	13,2	15,3	-
14	16,1	16,1	16,2	15,5	14,4	-	13,2	-	13,3	15,5	-
15	16	16,2	16,4	15,7	14,7	-	13,2	-	13,3	15,7	-
16	15,9	16,4	16,4	15,6	14,6	-	13,2	-	12,3	15,7	-
17	16,2	-	16,4	15,7	14,7	-	13,1	-	12,3	15,7	-
18	16,1	-	16,3	15,6	14,5	-	13,9	-	12,2	15,5	-
19	16	-	16,5	15,7	14,4	-	13,9	-	-	-	-
20	16	-	16,5	15,9	14,4	-	13,8	-	-	-	-
21	15,9	-	16,3	15,8	14,3	-	13,8	-	-	-	-
22	16,1	-	16,3	15,6	14,3	-	13,8	-	-	-	-
24	16	-	16,5	15,9	14,8	-	13,5	-	-	-	-
26	-	-	16,4	15,8	14,5	-	13,6	-	-	-	-
28	-	-	16,5	16	14,8	-	13,6	-	-	-	-
30	-	-	16,4	16	15,2	-	13,7	-	-	-	-
32	-	-	16,5	16	15,2	-	13,9	-	-	-	-
34	-	-	16,4	15,7	15,3	-	13,9	-	-	-	-
36	-	-	16,3	15,6	15,3	-	13,9	-	-	-	-
38	-	-	16,4	15,8	15	-	14	-	-	-	-
40	-	-	16,3	15,6	15,3	-	14,1	-	-	-	-
44	-	-	16,3	15,6	15,2	-	14,1	-	-	-	-
48	-	-	16,5	15,8	15,2	-	14,2	-	-	-	-
52	-	-	16,4	15,7	15,2	-	-	-	-	-	-

## Cuscinetti radiali rigidi a sfere

Continuazione  
Fattore  $f_0$   
per cuscinetti radiali rigidi a sfere

Sim-bolo del foro	Fattore $f_0$										
	618	619	160	60	62	622	63	623	64	42	43
56	-	-	16,5	15,9	15,3	-	-	-	-	-	-
60	-	-	16,4	15,7	-	-	-	-	-	-	-
64	15,9	-	16,5	15,9	-	-	-	-	-	-	-
68	15,9	-	16,3	15,8	-	-	-	-	-	-	-
72	15,8	-	16,4	15,9	-	-	-	-	-	-	-
76	16	-	16,5	-	-	-	-	-	-	-	-
80	15,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
84	15,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
88	15,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
92	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
96	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
/500	15,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
/530	15,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
/560	15,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
...											
/850											

### Carico statico equivalente del cuscinetto

Per cuscinetto sollecitato staticamente vale:

Condizione di carico	Carico statico equivalente
$\frac{F_{0a}}{F_{0r}} \leq 0,8$	$P_0 = F_{0r}$
$\frac{F_{0a}}{F_{0r}} > 0,8$	$P_0 = 0,6 \cdot F_{0r} + 0,5 \cdot F_{0a}$

$P_0$  N  
Carico statico equivalente del cuscinetto per carico combinato  
 $F_{0a}$  N  
Carico assiale statico sul cuscinetto  
 $F_{0r}$  N  
Carico radiale statico del cuscinetto.

### Capacità di carico assiale

**Attenzione!**

I cuscinetti radiali rigidi a sfere sono anche idonei per carichi assiali.

**Se il cuscinetto viene caricato maggiormente e se si verificano velocità di rotazione superiori, tenere conto della durata ridotta, dell'attrito maggiorato e della temperatura del cuscinetto!**

### Carico minimo radiale

Per un funzionamento senza slittamenti i cuscinetti devono essere caricati con un carico radiale minimo. Questo vale soprattutto per elevate velocità di rotazione e per elevate accelerazioni. In caso di funzionamento continuo occorre quindi per cuscinetti a sfere con gabbia un carico radiale minimo dell'ordine di grandezza di  $P/C_r > 0,01$ .

### Dimensioni di montaggio

Nelle tabelle dimensionali sono riportati la dimensione massima del raggio  $r_a$  ed i diametri degli spallamenti  $D_a, d_a$ .





### Precisione

Le dimensioni principali dei cuscinetti radiali rigidi a sfere ad una corona corrispondono alla norma DIN 625-1, quelle dei cuscinetti a due corone alla norma DIN 625-3.

Le tolleranze dimensionali e di funzionamento corrispondono alla classe di tolleranza PN secondo norma DIN 620.

La tolleranza sulla larghezza nei cuscinetti accoppiati è differente, vedere tabella Tolleranza sulla larghezza nei cuscinetti accoppiati.

### Tolleranza sulla larghezza nei cuscinetti accoppiati

Diametro del foro d mm		Scostamento sulla larghezza $\Delta_{Bs}$ $\mu\text{m}$	
oltre	fino a	min.	max.
-	18	0	-250
18	50	0	-300
50	80	0	-450
80	120	0	-550
120	180	0	-750
180	250	0	-950
250	315	0	-1050
315	400	0	-1350
400	500	0	-1650

## Cuscinetti radiali rigidi a sfere

### Gioco radiale per cuscinetti con foro cilindrico

Il gioco radiale corrisponde alla classe CN.

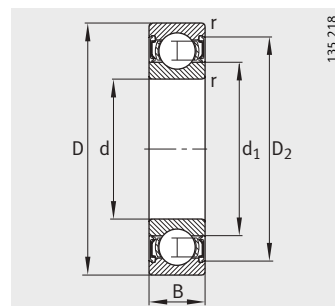
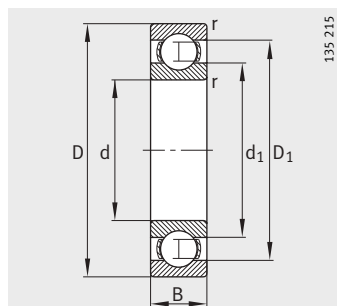
### Gioco radiale secondo norma DIN 620-4

Foreo		Gioco radiale							
d		C2 μm		CN μm		C3 μm		C4 μm	
oltre	fino a	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
2,5	6	0	7	2	13	8	23	-	-
6	10	0	7	2	13	8	23	14	29
10	18	0	9	3	18	11	25	18	33
18	24	0	10	5	20	13	28	20	36
24	30	1	11	5	20	13	28	23	41
30	40	1	11	6	20	15	33	28	46
40	50	1	11	6	23	18	36	30	51
50	65	1	15	8	28	23	43	38	61
65	80	1	15	10	30	25	51	46	71
80	100	1	18	12	36	30	58	53	84
100	120	2	20	15	41	36	66	61	97
120	140	2	23	18	48	41	81	71	114
140	160	2	23	18	53	46	91	81	130
160	180	2	25	20	61	53	102	91	147
180	200	2	30	25	71	63	117	107	163
200	225	4	32	28	82	73	132	120	187
225	250	4	36	31	92	87	152	140	217
250	280	4	39	36	97	97	162	152	237
280	315	8	45	42	110	110	180	175	260
315	355	8	50	50	120	120	200	200	290
355	400	8	60	60	140	140	230	230	330
400	450	10	70	70	160	160	260	260	370
450	500	10	80	80	180	180	290	290	410
500	560	20	90	90	200	200	320	320	460
560	630	20	100	100	220	220	350	350	510
630	710	30	120	120	250	250	390	390	560
710	800	30	130	130	280	280	440	440	620
800	900	30	150	150	310	310	490	490	690



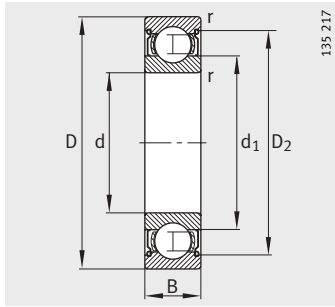
## Cuscinetti radiali rigidi a sfere

ad una corona  
aperti o con tenute

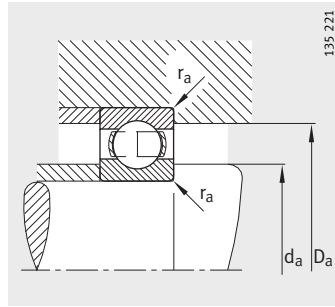


Tenuta 2RSR

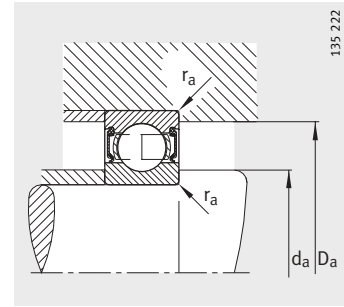
Tabella dimensionale · Dimensioni in mm								
Sigle	Massa m ≈kg	Dimensioni						
		d	D	B	r min.	D <sub>1</sub> ≈	D <sub>2</sub> ≈	d <sub>1</sub> ≈
623	0,001	3	10	4	0,15	7,7	–	5
623-2RSR	0,001	3	10	4	0,15	–	8,2	5
623-2Z	0,001	3	10	4	0,15	–	8,2	5
624	0,003	4	13	5	0,2	10,5	–	7
624-2RSR	0,003	4	13	5	0,2	–	11,2	7
624-2Z	0,004	4	13	5	0,2	–	11,2	7
634	0,006	4	16	5	0,3	12,5	–	8,5
634-2RSR	0,006	4	16	5	0,3	–	13,2	8,5
634-2Z	0,006	4	16	5	0,3	–	13,2	8,5
625	0,005	5	16	5	0,3	12,5	–	8,5
625-2RSR	0,005	5	16	5	0,3	–	13,2	8,5
625-2Z	0,005	5	16	5	0,3	–	13,2	8,5
635	0,008	5	19	6	0,3	15,5	–	10,8
635-2RSR	0,008	5	19	6	0,3	–	16,7	10,8
635-2Z	0,029	5	19	6	0,3	–	16,7	10,8
626	0,008	6	19	6	0,3	15,5	–	10,6
626-2RSR	0,008	6	19	6	0,3	–	16,7	10,6
626-2Z	0,029	6	19	6	0,3	–	16,7	10,6
607	0,007	7	19	6	0,3	15,5	–	10,6
607-2RSR	0,007	7	19	6	0,3	–	16,7	10,6
607-2Z	0,008	7	19	6	0,3	–	16,7	10,6
627	0,011	7	22	7	0,3	18	–	12,4
627-2RSR	0,011	7	22	7	0,3	–	19,1	12,4
627-2Z	0,012	7	22	7	0,3	–	19,1	12,4
608	0,01	8	22	7	0,3	18	–	12,4
608-2RSR	0,01	8	22	7	0,3	–	19,1	12,4
608-2Z	0,011	8	22	7	0,3	–	19,1	12,4
609	0,015	9	24	7	0,3	19,6	–	14
609-2RSR	0,016	9	24	7	0,3	–	20,5	14
609-2Z	0,016	9	24	7	0,3	–	20,5	14
629	0,02	9	26	8	0,3	21,4	–	14,7
629-2RSR	0,021	9	26	8	0,3	–	22,5	14,7
629-2Z	0,021	9	26	8	0,3	–	22,5	14,7
6000	0,019	10	26	8	0,3	21,4	–	14,7
6000-2RSR	0,02	10	26	8	0,3	–	22,5	14,7
6000-2Z	0,02	10	26	8	0,3	–	22,5	14,7



Tenuta Z2



Dimensioni delle parti adiacenti  
esecuzione aperta

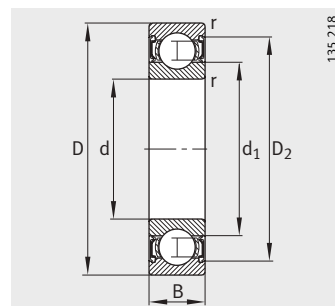
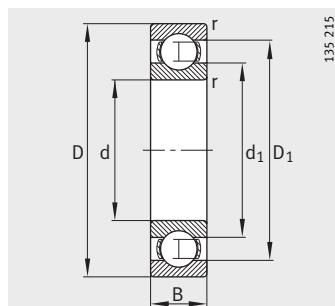


Dimensioni delle parti adiacenti  
esecuzione schermata

Dimensioni delle parti adiacenti			Coefficienti di carico		Carico limite di fatica $C_{ur}$ N	Velocità di rotazione limite $n_G$ $\text{min}^{-1}$	Velocità di rotazione di riferimento $n_B$ $\text{min}^{-1}$
$d_a$ min.	$D_a$ max.	$r_a$ max.	din. $C_r$ N	stat. $C_{0r}$ N			
4,4	8,6	0,15	640	220	10,6	53 000	57 000
4,4	8,6	0,15	640	220	10,6	32 000	–
4,4	8,6	0,15	640	220	10,6	45 000	57 000
5,8	11,2	0,2	1 290	490	24,6	45 000	46 500
5,8	11,2	0,2	1 290	490	24,6	26 000	–
5,8	11,2	0,2	1 290	490	24,6	38 000	46 500
6,4	13,6	0,3	1 730	670	35,5	43 000	35 000
6,4	13,6	0,3	1 730	670	35,5	24 000	–
6,4	13,6	0,3	1 730	670	35,5	36 000	35 000
7,4	13,6	0,3	1 320	440	22,4	43 000	36 500
7,4	13,6	0,3	1 320	440	22,4	24 000	–
7,4	13,6	0,3	1 320	440	22,4	36 000	36 500
7,4	16,6	0,3	2 600	1 100	53	40 000	31 500
7,4	16,6	0,3	2 600	1 100	53	22 000	–
7,4	16,6	0,3	2 600	1 100	53	32 000	31 500
8,4	16,6	0,3	2 600	1 100	53	38 000	32 500
8,4	16,6	0,3	2 600	1 100	53	22 000	–
8,4	16,6	0,3	2 600	1 100	53	32 000	32 500
9	17	0,3	2 600	1 100	53	38 000	34 500
9	17	0,3	2 600	1 100	53	22 000	–
9	17	0,3	2 600	1 100	53	32 000	35 500
9,4	19,6	0,3	3 250	1 370	72	36 000	30 000
9,4	19,6	0,3	3 250	1 370	72	20 000	–
9,4	19,6	0,3	3 250	1 370	72	30 000	30 000
10	20	0,3	3 250	1 370	72	36 000	31 500
10	20	0,3	3 250	1 370	72	20 000	–
10	20	0,3	3 250	1 370	72	30 000	32 500
11	22	0,3	3 650	1 630	89	36 000	28 500
11	22	0,3	3 650	1 630	89	20 000	–
11	22	0,3	3 650	1 630	89	30 000	29 000
11,4	23,6	0,3	4 550	1 960	93	34 000	25 500
11,4	23,6	0,3	4 550	1 960	93	19 000	–
11,4	23,6	0,3	4 550	1 960	93	28 000	25 500
12	24	0,3	4 550	1 960	93	34 000	28 500
12	24	0,3	4 550	1 960	93	19 000	–
12	24	0,3	4 550	1 960	93	28 000	28 500

## Cuscinetti radiali rigidi a sfere

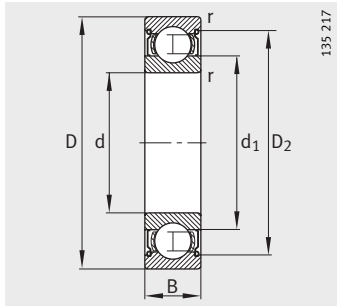
ad una corona  
aperti o con tenute



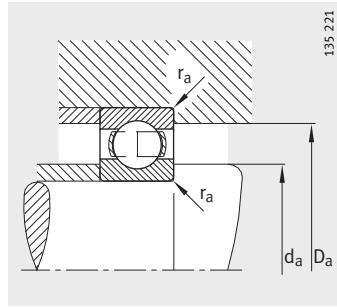
Tenuta 2RSR

Tabella dimensionale (continuazione) · Dimensioni in mm

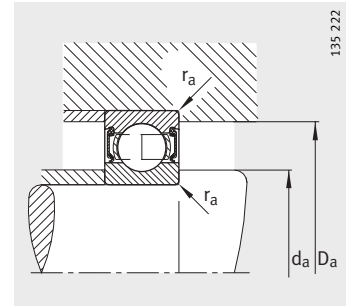
Sigle	Massa m ≈kg	Dimensioni						
		d	D	B	r min.	D <sub>1</sub> ≈	D <sub>2</sub> ≈	d <sub>1</sub> ≈
<b>S6000</b>	0,019	<b>10</b>	26	8	0,3	21,4	–	14,7
<b>S6000-2RSR</b>	0,02	<b>10</b>	26	8	0,3	–	22,5	14,7
<b>6200</b>	0,031	<b>10</b>	30	9	0,6	24	–	16,7
<b>6200-2RSR</b>	0,032	<b>10</b>	30	9	0,6	–	25	16,7
<b>6200-2Z</b>	0,032	<b>10</b>	30	9	0,6	–	25	16,7
<b>S6200</b>	0,031	<b>10</b>	30	9	0,6	24	–	16,7
<b>S6200-2RSR</b>	0,034	<b>10</b>	30	9	0,6	–	25	16,7
<b>62200-2RSR</b>	0,048	<b>10</b>	30	14	0,6	–	25	16,7
<b>6300</b>	0,055	<b>10</b>	35	11	0,6	27	–	18,1
<b>6300-2RSR</b>	0,057	<b>10</b>	35	11	0,6	–	28,6	18,1
<b>6300-2Z</b>	0,057	<b>10</b>	35	11	0,6	–	28,6	18,1
<b>S6300</b>	0,056	<b>10</b>	35	11	0,6	27	–	18,1
<b>S6300-2RSR</b>	0,058	<b>10</b>	35	11	0,6	–	28,6	18,1
<b>6001</b>	0,02	<b>12</b>	28	8	0,3	23,5	–	16,7
<b>6001-2RSR</b>	0,022	<b>12</b>	28	8	0,3	–	24,5	16,7
<b>6001-2Z</b>	0,02	<b>12</b>	28	8	0,3	–	24,5	16,7
<b>S6001</b>	0,021	<b>12</b>	28	8	0,3	23,5	–	16,7
<b>S6001-2RSR</b>	0,023	<b>12</b>	28	8	0,3	–	24,5	16,7
<b>6201</b>	0,037	<b>12</b>	32	10	0,6	25,8	–	18,3
<b>6201-2RSR</b>	0,039	<b>12</b>	32	10	0,6	–	27,4	18,3
<b>6201-2Z</b>	0,039	<b>12</b>	32	10	0,6	–	27,4	18,3
<b>S6201</b>	0,038	<b>12</b>	32	10	0,6	25,8	–	18,3
<b>S6201-2RSR</b>	0,04	<b>12</b>	32	10	0,6	–	27,4	18,3
<b>62201-2RSR</b>	0,051	<b>12</b>	32	14	0,6	–	27,4	18,3
<b>6301</b>	0,062	<b>12</b>	37	12	1	29,6	–	19,5
<b>6301-2RSR</b>	0,064	<b>12</b>	37	12	1	–	31,4	19,5
<b>6301-2Z</b>	0,064	<b>12</b>	37	12	1	–	31,4	19,5
<b>S6301</b>	0,063	<b>12</b>	37	12	1	29,6	–	19,5
<b>S6301-2RSR</b>	0,065	<b>12</b>	37	12	1	–	31,4	19,5
<b>16002</b>	0,027	<b>15</b>	32	8	0,3	26,9	–	20,5
<b>6002</b>	0,031	<b>15</b>	32	9	0,3	26,9	–	20,5
<b>6002-2RSR</b>	0,033	<b>15</b>	32	9	0,3	–	28,4	20,5
<b>6002-2Z</b>	0,033	<b>15</b>	32	9	0,3	–	28,4	20,5
<b>S6002</b>	0,029	<b>15</b>	32	9	0,3	26,9	–	20,5
<b>S6002-2RSR</b>	0,031	<b>15</b>	32	9	0,3	–	28,4	20,5
<b>6202</b>	0,043	<b>15</b>	35	11	0,6	29,3	–	21,1
<b>6202-2RSR</b>	0,045	<b>15</b>	35	11	0,6	–	30,9	21,1



Tenuta 2Z



Dimensioni delle parti adiacenti  
esecuzione aperta

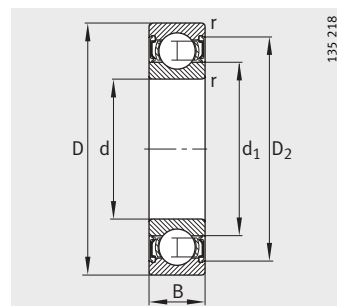
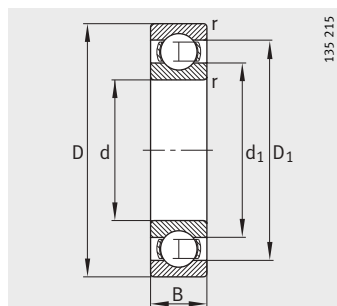


Dimensioni delle parti adiacenti  
esecuzione schermata

Dimensioni delle parti adiacenti			Coefficienti di carico		Carico limite di fatica $C_{ur}$ N	Velocità di rotazione limite $n_G$ $\text{min}^{-1}$	Velocità di rotazione di riferimento $n_B$ $\text{min}^{-1}$
$d_a$ min.	$D_a$ max.	$r_a$ max.	din. $C_r$ N	stat. $C_{0r}$ N			
12	24	0,3	4 550	1 960	93	34 000	27 500
12	24	0,3	4 550	1 960	93	19 000	–
14,2	25,8	0,6	6 000	2 600	171	32 000	23 400
14,2	25,8	0,6	6 000	2 600	171	17 000	–
14,2	25,8	0,6	6 000	2 600	171	26 000	23 400
14,2	25,8	0,6	6 000	2 600	171	32 000	23 400
14,2	25,8	0,6	6 000	2 600	171	17 000	–
14,2	25,8	0,6	6 000	2 600	158	17 000	–
14,2	30,8	0,6	8 150	3 450	230	56 000	21 100
14,2	30,8	0,6	8 150	3 450	230	15 000	–
14,2	30,8	0,6	8 150	3 450	230	22 000	21 100
14,2	30,8	0,6	8 150	3 450	230	56 000	21 100
14,2	30,8	0,6	8 150	3 450	230	15 000	–
14	26	0,3	5 100	2 360	130	32 000	25 000
14	26	0,3	5 100	2 360	130	18 000	–
14	26	0,3	5 100	2 360	130	26 000	25 000
14	26	0,3	5 100	2 360	130	32 000	24 200
14	26	0,3	5 100	2 360	130	18 000	–
16,2	27,8	0,6	6 950	3 100	198	30 000	22 200
16,2	27,8	0,6	6 950	3 100	198	16 000	–
16,2	27,8	0,6	6 950	3 100	198	24 000	22 200
16,2	27,8	0,6	6 950	3 100	198	30 000	22 200
16,2	27,8	0,6	6 950	3 100	198	16 000	–
16,2	27,8	0,6	6 950	3 100	198	16 000	–
17,6	31,4	1	9 650	4 150	280	53 000	20 000
17,6	31,4	1	9 650	4 150	280	13 000	–
17,6	31,4	1	9 650	4 150	280	20 000	20 000
17,6	31,4	1	9 650	4 150	280	53 000	20 000
17,6	31,4	1	9 650	4 150	280	13 000	–
17	30	0,3	5 600	2 850	144	30 000	20 000
17	30	0,3	5 600	2 850	134	30 000	22 000
17	30	0,3	5 600	2 850	134	16 000	–
17	30	0,3	5 600	2 850	134	24 000	22 000
17	30	0,3	5 600	2 850	134	30 000	21 500
17	30	0,3	5 600	2 850	134	16 000	–
19,2	30,8	0,6	7 800	3 750	220	26 000	20 200
19,2	30,8	0,6	7 800	3 750	220	14 000	–

## Cuscinetti radiali rigidi a sfere

ad una corona aperti o con tenute

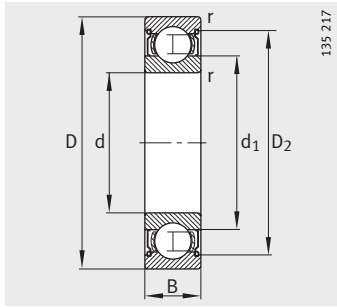


Tenuta 2RSR

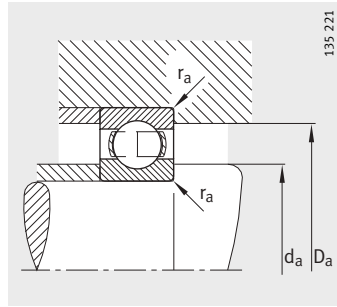
Tabella dimensionale (continuazione) · Dimensioni in mm

Sigle	Massa m ≈kg	Dimensioni						
		d	D	B	r min.	D <sub>1</sub> ≈	D <sub>2</sub> ≈	d <sub>1</sub> ≈
6202-2Z	0,045	15	35	11	0,6	–	30,9	21,1
S6202	0,043	15	35	11	0,6	29,3	–	21,1
S6202-2RSR	0,045	15	35	11	0,6	–	30,9	21,1
62202-2RSR	0,057	15	35	14	0,6	–	30,9	21,1
6302	0,088	15	42	13	1	33,5	–	23,6
6302-2RSR	0,09	15	42	13	1	–	35	23,6
6302-2Z	0,09	15	42	13	1	–	35	23,6
S6302	0,088	15	42	13	1	33,5	–	23,6
S6302-2RSR	0,09	15	42	13	1	–	35	23,6
62302-2RSR	0,114	15	42	17	1	–	35	23,6
16003	0,03	17	35	8	0,3	29,5	–	22,7
6003	0,038	17	35	10	0,3	29,5	–	22,7
6003-2RSR	0,04	17	35	10	0,3	–	30,8	22,7
6003-2Z	0,04	17	35	10	0,3	–	30,8	22,7
S6003	0,038	17	35	10	0,3	29,5	–	22,7
S6003-2RSR	0,04	17	35	10	0,3	–	30,8	22,7
6203	0,065	17	40	12	0,6	33,1	–	24
6203-2RSR	0,067	17	40	12	0,6	–	34,4	24
6203-2Z	0,067	17	40	12	0,6	–	34,4	24
S6203	0,065	17	40	12	0,6	33,1	–	24
S6203-2RSR	0,067	17	40	12	0,6	–	34,4	24
62203-2RSR	0,087	17	40	16	0,6	–	34,4	24
6303	0,114	17	47	14	1	37,9	–	26,2
6303-2RSR	0,118	17	47	14	1	–	39,3	26,2
6303-2Z	0,117	17	47	14	1	–	39,3	26,2
S6303	0,111	17	47	14	1	37,9	–	26,2
S6303-2RSR	0,115	17	47	14	1	–	39,3	26,2
62303-2RSR	0,154	17	47	19	1	–	39,3	26,2
6403	0,269	17	62	17	1,1	50,2	–	36,4
16004	0,05	20	42	8	0,3	34,7	–	27,2
6004	0,069	20	42	12	0,6	35,5	–	26,6
6004-2RSR	0,071	20	42	12	0,6	–	37,4	26,6
6004-2Z	0,071	20	42	12	0,6	–	37,4	26,6
S6004	0,065	20	42	12	0,6	35,5	–	26,6
S6004-2RSR	0,067	20	42	12	0,6	–	37,4	26,6
6204	0,106	20	47	14	1	38,4	–	28,8
6204-2RSR	0,11	20	47	14	1	–	41	28,8

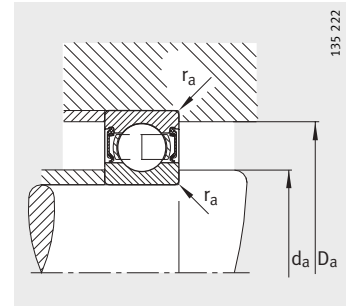




Tenuta Z2



Dimensioni delle parti adiacenti  
esecuzione aperta

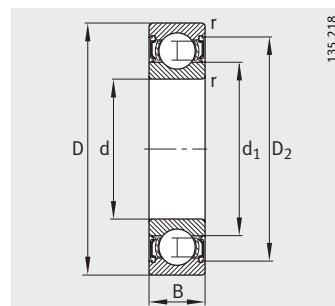
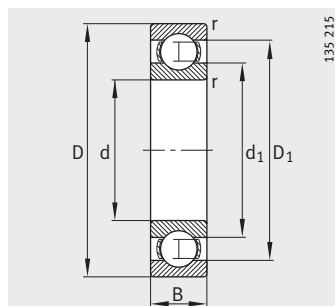


Dimensioni delle parti adiacenti  
esecuzione schermata

Dimensioni delle parti adiacenti			Coefficienti di carico		Carico limite di fatica $C_{ur}$ N	Velocità di rotazione limite $n_G$ $\text{min}^{-1}$	Velocità di rotazione di riferimento $n_B$ $\text{min}^{-1}$
$d_a$ min.	$D_a$ max.	$r_a$ max.	din. $C_r$ N	stat. $C_{0r}$ N			
19,2	30,8	0,6	7 800	3 750	220	20 000	20 200
19,2	30,8	0,6	7 800	3 750	220	26 000	20 200
19,2	30,8	0,6	7 800	3 750	220	14 000	–
19,2	30,8	0,6	7 800	3 750	220	14 000	–
20,6	36,4	1	11 400	5 400	350	43 000	17 500
20,6	36,4	1	11 400	5 400	350	12 000	–
20,6	36,4	1	11 400	5 400	350	18 000	17 500
20,6	36,4	1	11 400	5 400	350	43 000	17 500
20,6	36,4	1	11 400	5 400	350	12 000	–
20,6	36,4	1	11 400	5 400	350	12 000	–
19	33	0,3	6 000	3 250	157	28 000	17 700
19	33	0,3	6 000	3 250	157	28 000	21 000
19	33	0,3	6 000	3 250	157	14 000	–
19	33	0,3	6 000	3 250	157	22 000	21 000
19	33	0,3	6 000	3 250	157	28 000	20 300
19	33	0,3	6 000	3 250	157	14 000	–
21,2	35,8	0,6	9 500	4 750	275	22 000	18 100
21,2	35,8	0,6	9 500	4 750	275	12 000	–
21,2	35,8	0,6	9 500	4 750	275	18 000	18 100
21,2	35,8	0,6	9 500	4 750	275	22 000	18 100
21,2	35,8	0,6	9 500	4 750	275	12 000	–
21,2	35,8	0,6	9 500	4 750	280	12 000	–
22,6	41,4	1	13 400	6 550	425	30 000	15 900
22,6	41,4	1	13 400	6 550	425	11 000	–
22,6	41,4	1	13 400	6 550	425	16 000	15 900
22,6	41,4	1	13 400	6 550	425	30 000	15 900
22,6	41,4	1	13 400	6 550	425	11 000	–
22,6	41,4	1	13 400	6 550	425	11 000	–
26	53	1	22 400	11 400	750	28 000	13 700
22	40	0,3	6 950	4 050	202	22 000	14 300
23,2	38,8	0,6	9 300	5 000	285	20 000	18 900
23,2	38,8	0,6	9 300	5 000	285	12 000	–
23,2	38,8	0,6	9 300	5 000	285	17 000	18 900
23,2	38,8	0,6	9 300	5 000	285	20 000	18 200
23,2	38,8	0,6	9 300	5 000	285	12 000	–
25,6	41,4	1	12 700	6 550	440	18 000	16 300
25,6	41,4	1	12 700	6 550	440	10 000	–

## Cuscinetti radiali rigidi a sfere

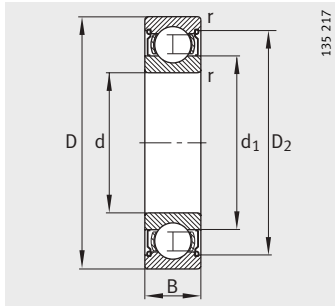
ad una corona aperti o con tenute



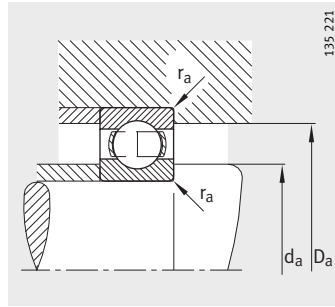
Tenuta 2RSR

Tabella dimensionale (continuazione) · Dimensioni in mm

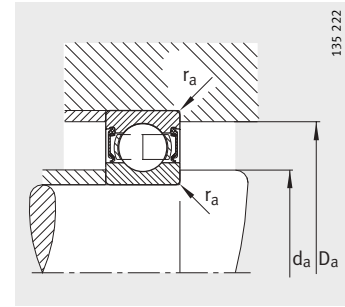
Sigle	Massa m ≈kg	Dimensioni						
		d	D	B	r min.	D <sub>1</sub> ≈	D <sub>2</sub> ≈	d <sub>1</sub> ≈
<b>6204-2Z</b>	0,11	<b>20</b>	47	14	1	–	41	28,8
<b>S6204</b>	0,105	<b>20</b>	47	14	1	38,4	–	28,8
<b>S6204-2RSR</b>	0,109	<b>20</b>	47	14	1	–	41	28,8
<b>62204-2RSR</b>	0,139	<b>20</b>	47	18	1	–	41	28,8
<b>6304</b>	0,151	<b>20</b>	52	15	1,1	41,9	–	30,3
<b>6304-2RSR</b>	0,155	<b>20</b>	52	15	1,1	–	44,4	30,3
<b>6304-2Z</b>	0,155	<b>20</b>	52	15	1,1	–	44,4	30,3
<b>S6304</b>	0,153	<b>20</b>	52	15	1,1	41,9	–	30,3
<b>62304-2RSR</b>	0,209	<b>20</b>	52	21	1,1	–	44,4	30,3
<b>6404</b>	0,414	<b>20</b>	72	19	1,1	59,6	–	44,6
<b>16005</b>	0,055	<b>25</b>	47	8	0,3	39,7	–	32,2
<b>6005</b>	0,081	<b>25</b>	47	12	0,6	40,2	–	32
<b>6005-2RSR</b>	0,085	<b>25</b>	47	12	0,6	–	42,5	32
<b>6005-2Z</b>	0,083	<b>25</b>	47	12	0,6	–	42,5	32
<b>S6005</b>	0,082	<b>25</b>	47	12	0,6	40,2	–	32
<b>S6005-2RSR</b>	0,084	<b>25</b>	47	12	0,6	–	42,5	32
<b>6205</b>	0,129	<b>25</b>	52	15	1	43,6	–	33,5
<b>6205-2RSR</b>	0,133	<b>25</b>	52	15	1	–	45,4	33,5
<b>6205-2Z</b>	0,133	<b>25</b>	52	15	1	–	45,4	33,5
<b>S6205</b>	0,129	<b>25</b>	52	15	1	43,6	–	33,5
<b>S6205-2RSR</b>	0,133	<b>25</b>	52	15	1	–	45,4	33,5
<b>62205-2RSR</b>	0,157	<b>25</b>	52	18	1	–	45,4	33,5
<b>6305</b>	0,234	<b>25</b>	62	17	1,1	50,2	–	36,4
<b>6305-2RSR</b>	0,242	<b>25</b>	62	17	1,1	–	52,5	36,4
<b>6305-2Z</b>	0,24	<b>25</b>	62	17	1,1	–	52,5	36,4
<b>S6305</b>	0,237	<b>25</b>	62	17	1,1	50,2	–	36,4
<b>S6305-2RSR</b>	0,245	<b>25</b>	62	17	1,1	–	52,5	36,4
<b>62305-2RSR</b>	0,272	<b>25</b>	62	24	1,1	–	52,5	36,4
<b>6405</b>	0,549	<b>25</b>	80	21	1,5	65,5	–	49,3
<b>16006</b>	0,082	<b>30</b>	55	9	0,3	47,5	–	37,7
<b>6006</b>	0,122	<b>30</b>	55	13	1	47,2	–	38,3
<b>6006-2RSR</b>	0,126	<b>30</b>	55	13	1	–	49,2	38,3
<b>6006-2Z</b>	0,126	<b>30</b>	55	13	1	–	49,2	38,3
<b>S6006</b>	0,109	<b>30</b>	55	13	1	47,2	–	38,3
<b>6206</b>	0,195	<b>30</b>	62	16	1	52,1	–	40
<b>6206-2RSR</b>	0,201	<b>30</b>	62	16	1	–	54,9	40
<b>6206-2Z</b>	0,201	<b>30</b>	62	16	1	–	54,9	40



Tenuta Z2



Dimensioni delle parti adiacenti  
esecuzione aperta

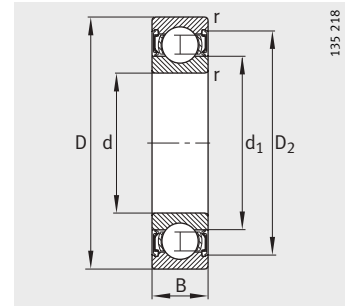
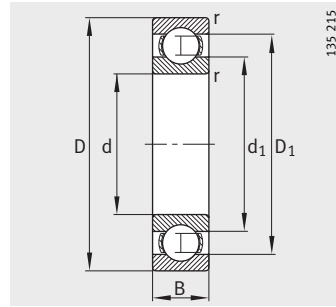


Dimensioni delle parti adiacenti  
esecuzione schermata

Dimensioni delle parti adiacenti			Coefficienti di carico		Carico limite di fatica $C_{ur}$ N	Velocità di rotazione limite $n_G$ $\text{min}^{-1}$	Velocità di rotazione di riferimento $n_B$ $\text{min}^{-1}$
$d_a$ min.	$D_a$ max.	$r_a$ max.	din. $C_r$ N	stat. $C_{0r}$ N			
25,6	41,4	1	12 700	6 550	440	15 000	16 300
25,6	41,4	1	12 700	6 550	440	18 000	16 300
25,6	41,4	1	12 700	6 550	440	10 000	–
25,6	41,4	1	12 700	6 550	385	10 000	–
27	45	1	16 000	7 800	530	34 000	14 400
27	45	1	16 000	7 800	530	9 500	–
27	45	1	16 000	7 800	530	14 000	14 400
27	45	1	16 000	7 800	530	34 000	14 400
27	45	1	16 000	7 800	495	9 500	–
27	65	1	29 000	16 300	1 020	24 000	12 100
27	45	0,3	7 200	4 650	215	19 000	12 000
28,2	43,8	0,6	10 000	5 850	305	36 000	15 800
28,2	43,8	0,6	10 000	5 850	305	10 000	–
28,2	43,8	0,6	10 000	5 850	305	15 000	15 800
28,2	43,8	0,6	10 000	5 850	305	36 000	15 200
28,2	43,8	0,6	10 000	5 850	305	10 000	–
30,6	46,4	1	14 000	7 800	510	17 000	14 400
30,6	46,4	1	14 000	7 800	510	9 000	–
30,6	46,4	1	14 000	7 800	510	14 000	14 400
30,6	46,4	1	14 000	7 800	510	17 000	14 400
30,6	46,4	1	14 000	7 800	510	9 000	–
30,6	46,4	1	14 000	7 800	415	9 000	–
32	55	1	22 400	11 400	750	28 000	12 300
32	55	1	22 400	11 400	750	7 500	–
32	55	1	22 400	11 400	750	11 000	12 300
32	55	1	22 400	11 400	750	28 000	12 300
32	55	1	22 400	11 400	750	7 500	–
32	55	1	22 400	11 400	750	7 500	–
36	71	1,5	33 500	19 000	1 250	20 000	11 000
32	53	0,3	11 200	7 350	365	16 000	10 400
34,6	50,4	1	12 700	8 000	390	32 000	13 600
34,6	50,4	1	12 700	8 000	390	8 500	–
34,6	50,4	1	12 700	8 000	390	13 000	13 600
34,6	50,4	1	12 700	8 000	390	32 000	13 100
35,6	56,4	1	19 300	11 200	680	14 000	12 000
35,6	56,4	1	19 300	11 200	680	7 500	–
35,6	56,4	1	19 300	11 200	680	11 000	12 000

## Cuscinetti radiali rigidi a sfere

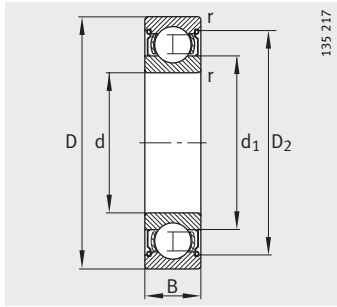
ad una corona aperti o con tenute



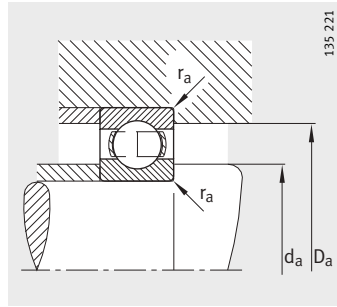
Tenuta 2RSR

Tabella dimensionale (continuazione) · Dimensioni in mm

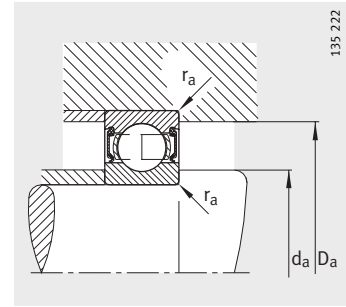
Sigle	Massa m ≈kg	Dimensioni						
		d	D	B	r min.	D <sub>1</sub> ≈	D <sub>2</sub> ≈	d <sub>1</sub> ≈
S6206	0,205	30	62	16	1	52,1	–	40
S6206-2RSR	0,211	30	62	16	1	–	54,9	40
62206-2RSR	0,245	30	62	20	1	–	54,9	40
6306	0,355	30	72	19	1,1	59,6	–	44,6
6306-2RSR	0,365	30	72	19	1,1	–	61,6	44,6
6306-2Z	0,363	30	72	19	1,1	–	61,6	44,6
S6306	0,355	30	72	19	1,1	59,6	–	44,6
S6306-2RSR	0,365	30	72	19	1,1	–	61,6	44,6
62306-2RSR	0,499	30	72	27	1,1	–	61,6	44,6
16007	0,105	35	62	9	0,3	53,5	–	43,7
6007	0,157	35	62	14	1	53,3	–	43,2
6007-2RSR	0,163	35	62	14	1	–	55,4	43,2
6007-2Z	0,163	35	62	14	1	–	55,4	43,2
S6007	0,157	35	62	14	1	53,3	–	43,2
S6007-2RSR	0,163	35	62	14	1	–	55,4	43,2
6207	0,291	35	72	17	1,1	60,7	–	47,2
6207-2RSR	0,301	35	72	17	1,1	–	63,3	47,2
6207-2Z	0,299	35	72	17	1,1	–	63,3	47,2
S6207	0,285	35	72	17	1,1	60,7	–	47,2
S6207-2RSR	0,303	35	72	17	1,1	–	63,3	47,2
62207-2RSR	0,393	35	72	23	1,1	–	63,3	47,2
6307	0,471	35	80	21	1,5	65,5	–	49,3
6307-2RSR	0,483	35	80	21	1,5	–	67,6	49,3
6307-2Z	0,481	35	80	21	1,5	–	67,6	49,3
S6307	0,471	35	80	21	1,5	65,5	–	49,3
S6307-2RSR	0,483	35	80	21	1,5	–	67,6	49,3
62307-2RSR	0,687	35	80	31	1,5	–	67,6	49,3
6407	0,971	35	100	25	1,5	83,3	–	62
61908	0,11	40	62	12	0,6	55,3	–	46,6
61908-2RSR	0,11	40	62	12	0,6	–	56,6	46,6
61908-2Z	0,11	40	62	12	0,6	–	56,6	46,6
16008	0,12	40	68	9	0,3	59,3	–	49,4
6008	0,194	40	68	15	1	59,1	–	49,3
6008-2RSR	0,202	40	68	15	1	–	61,6	49,3
6008-2Z	0,2	40	68	15	1	–	61,6	49,3
S6008	0,196	40	68	15	1	59,1	–	49,3
6208	0,372	40	80	18	1,1	67,5	–	53



Tenuta 2Z



Dimensioni delle parti adiacenti  
esecuzione aperta

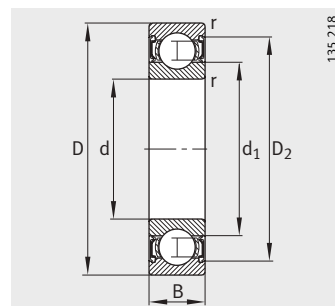
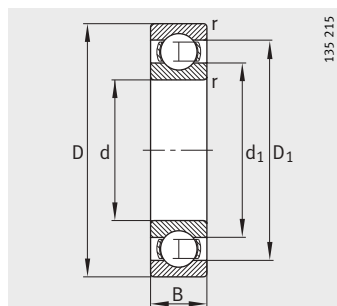


Dimensioni delle parti adiacenti  
esecuzione schermata

Dimensioni delle parti adiacenti			Coefficienti di carico		Carico limite di fatica $C_{ur}$ N	Velocità di rotazione limite $n_G$ $\text{min}^{-1}$	Velocità di rotazione di riferimento $n_B$ $\text{min}^{-1}$
$d_a$ min.	$D_a$ max.	$r_a$ max.	din. $C_r$ N	stat. $C_{0r}$ N			
35,6	56,4	1	19 300	11 200	680	14 000	12 000
35,6	56,4	1	19 300	11 200	680	7 500	—
35,6	56,4	1	19 300	11 200	680	7 500	—
37	65	1	29 000	16 300	1 020	24 000	10 800
37	65	1	29 000	16 300	1 020	6 300	—
37	65	1	29 000	16 300	1 020	9 500	10 800
37	65	1	29 000	16 300	1 020	24 000	10 800
37	65	1	29 000	16 300	1 020	6 300	—
37	65	1	29 000	16 300	1 020	6 300	—
37	60	0,3	12 200	8 800	415	14 000	8 900
39,6	57,4	1	16 000	10 200	550	28 000	12 100
39,6	57,4	1	16 000	10 200	550	7 500	—
39,6	57,4	1	16 000	10 200	550	11 000	12 100
39,6	57,4	1	16 000	10 200	550	28 000	11 600
39,6	57,4	1	16 000	10 200	550	7 500	—
42	65	1	25 500	15 300	920	24 000	10 300
42	65	1	25 500	15 300	920	6 300	—
42	65	1	25 500	15 300	920	9 500	10 300
42	65	1	25 500	15 300	920	24 000	10 300
42	65	1	25 500	15 300	920	6 300	—
42	65	1	25 500	15 300	920	6 300	—
44	71	1,5	33 500	19 000	1 250	20 000	9 900
44	71	1,5	33 500	19 000	1 250	5 600	—
44	71	1,5	33 500	19 000	1 250	8 500	9 900
44	71	1,5	33 500	19 000	1 250	20 000	9 900
44	71	1,5	33 500	19 000	1 250	5 600	—
44	71	1,5	33 500	19 000	1 250	5 600	—
46	89	1,5	53 000	31 500	2 180	16 000	8 900
43,2	58,8	0,6	13 700	10 000	540	28 000	10 000
43,2	58,8	0,6	13 700	10 000	540	7 000	—
43,2	58,8	0,6	13 700	10 000	540	11 000	10 000
42	66	0,3	13 200	10 200	465	13 000	7 800
44,6	63,4	1	16 600	11 600	580	26 000	11 100
44,6	63,4	1	16 600	11 600	580	6 700	—
44,6	63,4	1	16 600	11 600	580	10 000	11 100
44,6	63,4	1	16 600	11 600	580	26 000	10 700
47	73	1	29 000	18 000	1 050	20 000	9 300

## Cuscinetti radiali rigidi a sfere

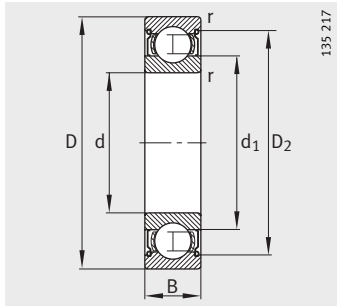
ad una corona aperti o con tenute



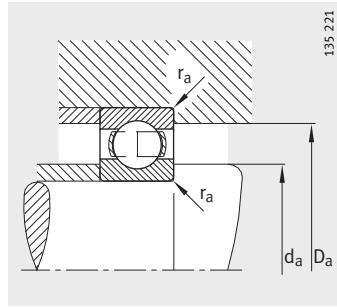
Tenuta 2RSR

Tabella dimensionale (continuazione) · Dimensioni in mm

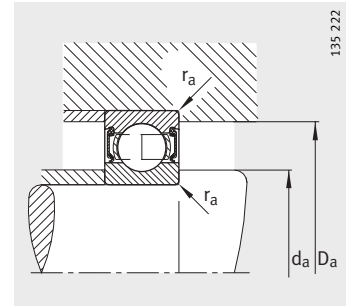
Sigle	Massa m ≈kg	Dimensioni						
		d	D	B	r min.	D <sub>1</sub> ≈	D <sub>2</sub> ≈	d <sub>1</sub> ≈
6208-2RSR	0,384	40	80	18	1,1	–	70,4	53
6208-2Z	0,382	40	80	18	1,1	–	70,4	53
S6208	0,372	40	80	18	1,1	67,5	–	53
S6208-2RSR	0,384	40	80	18	1,1	–	70,4	53
62208-2RSR	0,478	40	80	23	1,1	–	70,4	53
6308	0,64	40	90	23	1,5	74,6	–	55,6
6308-2RSR	0,654	40	90	23	1,5	–	76,5	55,6
6308-2Z	0,654	40	90	23	1,5	–	76,5	55,6
S6308	0,641	40	90	23	1,5	74,6	–	55,6
62308-2RSR	0,903	40	90	33	1,5	–	76,5	55,6
61809-Y	0,039	45	58	7	0,3	54,1	–	49,1
61809-2RSR-Y	0,039	45	58	7	0,3	–	55,4	49,1
61809-2Z-Y	0,039	45	58	7	0,3	–	55,4	49,1
61909	0,13	45	68	12	0,6	60,8	–	52,1
61909-2RSR	0,13	45	68	12	0,6	–	62,1	52,1
61909-2Z	0,13	45	68	12	0,6	–	62,1	52,1
16009	0,167	45	75	10	0,6	65,6	–	55
6009	0,247	45	75	16	1	65,5	–	54,2
6009-2RSR	0,257	45	75	16	1	–	68	54,2
6009-2Z	0,253	45	75	16	1	–	68	54,2
S6009	0,234	45	75	16	1	65,5	–	54,2
S6009-2RSR	0,244	45	75	16	1	–	67,9	54,2
6209	0,429	45	85	19	1,1	71,8	–	57,2
6209-2RSR	0,441	45	85	19	1,1	–	74,6	57,2
6209-2Z	0,441	45	85	19	1,1	–	74,6	57,2
S6209	0,429	45	85	19	1,1	71,8	–	57,2
S6209-2RSR	0,441	45	85	19	1,1	–	74,6	57,2
62209-2RSR	0,522	45	85	23	1,1	–	74,6	57,2
6309	0,849	45	100	25	1,5	83,3	–	62,3
6309-2RSR	0,867	45	100	25	1,5	–	85,6	62
6309-2Z	0,869	45	100	25	1,5	–	85,6	62
S6309	0,859	45	100	25	1,5	83,3	–	62
S6309-2RSR	0,879	45	100	25	1,5	–	85,6	62
62309-2RSR	1,2	45	100	36	1,5	–	85,6	62
6409	1,98	45	120	29	2	100,9	–	75,5
61810-Y	0,052	50	65	7	0,3	60,5	–	55,1
61810-2RSR-Y	0,052	50	65	7	0,3	–	61,8	55,1



Tenuta 2Z



Dimensioni delle parti adiacenti  
esecuzione aperta

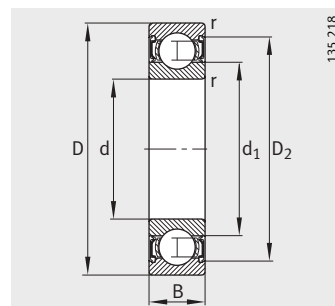
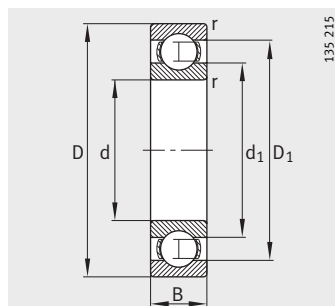


Dimensioni delle parti adiacenti  
esecuzione schermata

Dimensioni delle parti adiacenti			Coefficienti di carico		Carico limite di fatica $C_{ur}$ N	Velocità di rotazione limite $n_G$ $\text{min}^{-1}$	Velocità di rotazione di riferimento $n_B$ $\text{min}^{-1}$
$d_a$ min.	$D_a$ max.	$r_a$ max.	din. $C_r$ N	stat. $C_{0r}$ N			
47	73	1	29 000	18 000	1 050	5 600	—
47	73	1	29 000	18 000	1 050	8 500	9 300
47	73	1	29 000	18 000	1 050	20 000	9 300
47	73	1	29 000	18 000	1 050	5 600	—
47	73	1	29 000	18 000	1 050	5 600	—
49	81	1,5	42 500	25 000	1 640	18 000	9 000
49	81	1,5	42 500	25 000	1 640	5 000	—
49	81	1,5	42 500	25 000	1 640	7 500	9 000
49	81	1,5	42 500	25 000	1 640	18 000	9 000
49	81	1,5	42 500	25 000	1 640	5 000	—
47	56	0,3	6 400	5 600	285	14 000	9 000
47	56	0,3	6 400	5 600	285	7 500	—
47	56	0,3	6 400	5 600	285	11 000	9 000
48,2	64,8	0,6	14 000	10 800	570	26 000	8 900
48,2	64,8	0,6	14 000	10 800	570	6 700	—
48,2	64,8	0,6	14 000	10 800	570	10 000	8 900
48,2	71,8	0,6	15 600	12 200	580	22 000	7 300
49,6	70,4	1	20 000	14 300	730	22 000	10 200
49,6	70,4	1	20 000	14 300	730	6 000	—
49,6	70,4	1	20 000	14 300	730	9 000	10 200
49,6	70,4	1	20 000	14 300	730	22 000	9 700
49,6	70,4	1	20 000	14 300	730	6 000	—
52	78	1	31 000	20 400	1 150	19 000	8 700
52	78	1	31 000	20 400	1 150	5 300	—
52	78	1	31 000	20 400	1 150	8 000	8 700
52	78	1	31 000	20 400	1 150	19 000	8 700
52	78	1	31 000	20 400	1 150	5 300	—
52	78	1	31 000	20 400	1 150	5 300	—
54	91	1,5	53 000	31 500	2 180	16 000	8 300
54	91	1,5	53 000	31 500	2 180	4 500	—
54	91	1,5	53 000	31 500	2 180	6 700	8 300
54	91	1,5	53 000	31 500	2 180	16 000	8 300
54	91	1,5	53 000	31 500	2 180	4 500	—
54	91	1,5	53 000	31 500	2 180	4 500	—
58	107	2	76 500	47 500	3 050	13 000	7 600
52	63	0,3	6 800	6 300	265	13 000	8 000
52	63	0,3	6 800	6 300	265	6 700	—

## Cuscinetti radiali rigidi a sfere

ad una corona  
aperti o con tenute

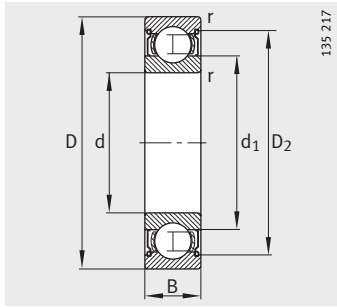


Tenuta 2RSR

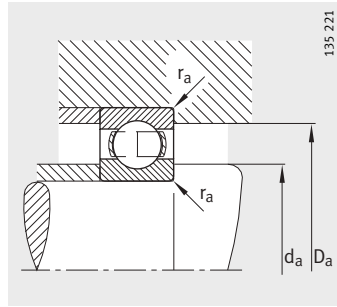
Tabella dimensionale (continuazione) · Dimensioni in mm

Sigle	Massa m ≈kg	Dimensioni						
		d	D	B	r min.	D <sub>1</sub> ≈	D <sub>2</sub> ≈	d <sub>1</sub> ≈
61810-2Z-Y	0,052	50	65	7	0,3	–	61,8	55,1
61910	0,13	50	72	12	0,6	65,5	–	56,6
61910-2RSR	0,13	50	72	12	0,6	–	68,6	56,6
16010	0,181	50	80	10	0,6	70,6	–	60,1
6010	0,272	50	80	16	1	70,1	–	59,8
6010-2RSR	0,283	50	80	16	1	–	72,9	59,8
6010-2Z	0,282	50	80	16	1	–	72,9	59,8
S6010	0,26	50	80	16	1	70,1	–	59,8
S6010-2RSR	0,271	50	80	16	1	–	72,9	59,8
6210	0,466	50	90	20	1,1	77,9	–	62
6210-2RSR	0,48	50	90	20	1,1	–	80	62
6210-2Z	0,478	50	90	20	1,1	–	80	62
S6210	0,469	50	90	20	1,1	77,9	–	62
62210-2RSR	0,543	50	90	23	1,1	–	80	62
6310	1,1	50	110	27	2	91,6	–	68,3
6310-2RSR	1,12	50	110	27	2	–	95,1	68
6310-2Z	1,12	50	110	27	2	–	95,1	68
S6310-2RSR	1,11	50	110	27	2	–	95,1	68
62310-2RSR	1,55	50	110	40	2	–	95,1	68,3
6410	1,96	50	130	31	2,1	108,4	–	81,6
61811-Y	0,084	55	72	9	0,3	66,5	–	60,6
61811-2RSR-Y	0,084	55	72	9	0,3	–	68,6	60,6
61811-2Z-Y	0,084	55	72	9	0,3	–	68,6	60,6
61911	0,18	55	80	13	1	72,3	–	62,6
61911-2RSR	0,18	55	80	13	1	–	74,2	62,6
16011	0,266	55	90	11	0,6	78	–	67,1
6011	0,397	55	90	18	1,1	78,9	–	66,2
6011-2RSR	0,41	55	90	18	1,1	–	81,5	66,2
6011-2Z	0,409	55	90	18	1,1	–	81,5	66,2
S6011	0,403	55	90	18	1,1	78,9	–	66,2
6211	0,618	55	100	21	1,5	86,1	–	68,9
6211-2RSR	0,632	55	100	21	1,5	–	88,2	68,7
6211-2Z	0,632	55	100	21	1,5	–	88,2	68,7
S6211	0,617	55	100	21	1,5	86,1	–	68,7
6311	1,39	55	120	29	2	100,9	–	75,5
6311-2RSR	1,43	55	120	29	2	–	104,3	75,2
6311-2Z	1,43	55	120	29	2	–	104,3	75,2

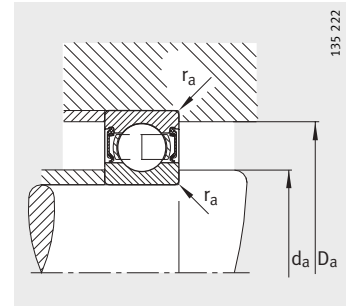




Tenuta 2Z



Dimensioni delle parti adiacenti  
esecuzione aperta

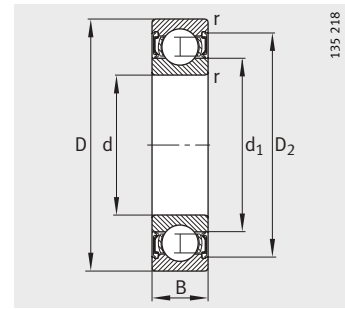
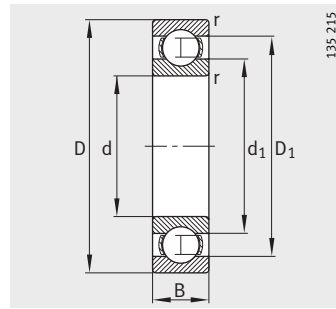


Dimensioni delle parti adiacenti  
esecuzione schermata

Dimensioni delle parti adiacenti			Coefficienti di carico		Carico limite di fatica $C_{ur}$ N	Velocità di rotazione limite $n_G$ $\text{min}^{-1}$	Velocità di rotazione di riferimento $n_B$ $\text{min}^{-1}$
$d_a$ min.	$D_a$ max.	$r_a$ max.	din. $C_r$ N	stat. $C_{0r}$ N			
52	63	0,3	6 800	6 300	265	9 300	8 000
53,2	68,8	0,6	14 600	11 800	600	22 000	8 100
53,2	68,8	0,6	14 600	11 800	600	6 000	–
53,2	76,8	0,6	16 000	13 200	610	20 000	6 700
54,6	75,4	1	20 800	15 600	770	20 000	9 300
54,6	75,4	1	20 800	15 600	770	5 600	–
54,6	75,4	1	20 800	15 600	770	8 500	9 300
54,6	75,4	1	20 800	15 600	770	20 000	8 900
54,6	75,4	1	20 800	15 600	770	5 600	–
57	83	1	36 500	24 000	1 420	18 000	8 200
57	83	1	36 500	24 000	1 420	4 800	–
57	83	1	36 500	24 000	1 420	7 500	8 200
57	83	1	36 500	24 000	1 420	18 000	8 200
57	83	1	36 500	24 000	1 420	4 800	–
61	99	2	62 000	38 000	2 600	14 000	7 700
61	99	2	62 000	38 000	2 600	4 000	–
61	99	2	62 000	38 000	2 600	6 000	7 700
61	99	2	62 000	38 000	2 600	4 000	–
61	99	2	62 000	38 000	2 600	4 000	–
64	116	2,1	81 500	52 000	3 400	12 000	7 200
57	70	0,3	9 000	8 500	375	11 000	8 000
57	70	0,3	9 000	8 500	375	6 000	–
57	70	0,3	9 000	8 500	375	9 000	8 000
59,6	75,4	1	16 600	14 000	700	19 000	7 500
59,6	75,4	1	16 600	14 000	700	5 600	–
58,2	86,8	0,6	19 300	16 300	780	18 000	6 200
61	84	1	28 500	21 200	1 120	18 000	8 700
61	84	1	28 500	21 200	1 120	5 000	–
61	84	1	28 500	21 200	1 120	7 500	8 300
61	84	1	28 500	21 200	1 120	18 000	8 300
64	91	1,5	43 000	29 000	1 720	16 000	7 500
64	91	1,5	43 000	29 000	1 720	4 300	–
64	91	1,5	43 000	29 000	1 720	6 700	7 500
64	91	1,5	43 000	29 000	1 720	16 000	7 500
66	109	2	76 500	47 500	3 050	13 000	7 100
66	109	2	76 500	47 500	3 050	3 600	–
66	109	2	76 500	47 500	3 050	5 300	7 100

## Cuscinetti radiali rigidi a sfere

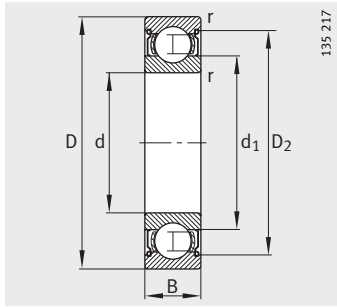
ad una corona aperti o con tenute



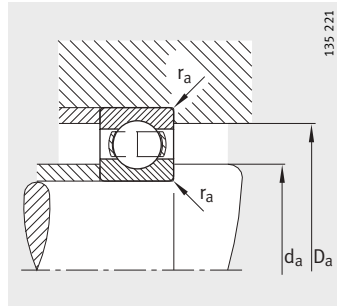
Tenuta 2RSR

Tabella dimensionale (continuazione) · Dimensioni in mm

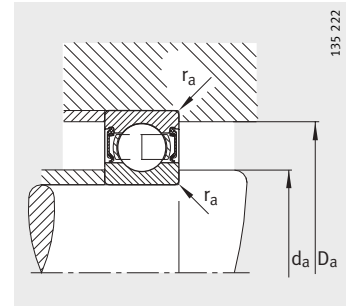
Sigle	Massa m ≈kg	Dimensioni						
		d	D	B	r min.	D <sub>1</sub> ≈	D <sub>2</sub> ≈	d <sub>1</sub> ≈
6411	1,38	55	140	33	2,1	117,5	–	88,6
61812-Y	0,105	60	78	10	0,3	72,6	–	65,6
61812-2RSR-Y	0,105	60	78	10	0,3	–	74,5	65,6
61812-2Z-Y	0,105	60	78	10	0,3	–	74,5	65,6
61912	0,19	60	85	13	1	77,3	–	67,6
61912-2RSR	0,19	60	85	13	1	–	79,2	67,6
16012	0,283	60	95	11	0,6	82,9	–	72,1
6012	0,419	60	95	18	1,1	83,9	–	71,3
6012-2RSR	0,432	60	95	18	1,1	–	86	71,3
6012-2Z	0,431	60	95	18	1,1	–	86	71,3
S6012	0,416	60	95	18	1,1	83,8	–	71,4
6212	0,791	60	110	22	1,5	95,6	–	76,1
6212-2RSR	0,809	60	110	22	1,5	–	97,7	75,8
6212-2Z	0,807	60	110	22	1,5	–	97,7	75,8
S6212	0,795	60	110	22	1,5	95,6	–	75,8
6312	1,75	60	130	31	2,1	108,4	–	81,6
6312-2RSR	1,79	60	130	31	2,1	–	113,1	81,3
6312-2Z	1,79	60	130	31	2,1	–	113,1	81,3
6412	2,83	60	150	35	2,1	126,3	–	95,1
61813-Y	0,13	65	85	10	0,6	78,6	–	71,6
61813-2RSR-Y	0,13	65	85	10	0,6	–	80,5	71,6
61813-2Z-Y	0,13	65	85	10	0,6	–	80,5	71,6
61913	0,2	65	90	13	1	82,3	–	72,6
61913-2RSR	0,2	65	90	13	1	–	84,2	72,6
16013	0,302	65	100	11	0,6	87,9	–	77,1
6013	0,448	65	100	18	1,1	88,8	–	76,2
6013-2RSR	0,463	65	100	18	1,1	–	91,5	76,2
6013-2Z	0,464	65	100	18	1,1	–	91,5	76,2
6213	1	65	120	23	1,5	103,1	–	82,3
6213-2RSR	1,03	65	120	23	1,5	–	106,3	82
6213-2Z	1,03	65	120	23	1,5	–	106,3	82
6313	2,14	65	140	33	2,1	117,5	–	88,6
6313-2RSR	2,18	65	140	33	2,1	–	122,2	88,3
6313-2Z	2,18	65	140	33	2,1	–	122,2	88,3
6413	3,49	65	160	37	2,1	133,2	–	101,7
61814-Y	0,14	70	90	10	0,6	83,6	–	76,6
61814-2RSR-Y	0,14	70	90	10	0,6	–	85,5	76,6



Tenuta 2Z



Dimensioni delle parti adiacenti  
esecuzione aperta

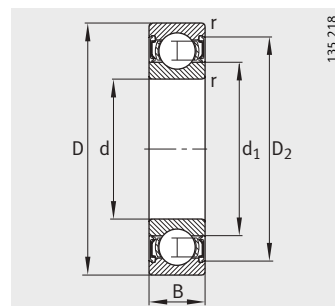
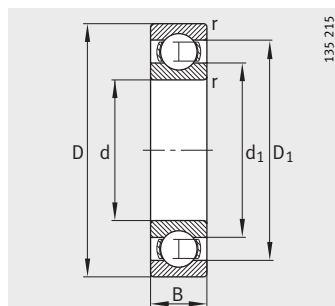


Dimensioni delle parti adiacenti  
esecuzione schermata

Dimensioni delle parti adiacenti			Coefficienti di carico		Carico limite di fatica $C_{ur}$ N	Velocità di rotazione limite $n_G$ $\text{min}^{-1}$	Velocità di rotazione di riferimento $n_B$ $\text{min}^{-1}$
$d_a$ min.	$D_a$ max.	$r_a$ max.	din. $C_r$ N	stat. $C_{0r}$ N			
69	126	2,1	93 000	60 000	3 950	11 000	6 700
62	76	0,3	11 800	11 000	485	9 500	8 000
62	76	0,3	11 800	11 000	485	5 600	–
62	76	0,3	11 800	11 000	485	8 000	8 000
64,6	80,4	1	16 300	14 300	700	18 000	6 900
64,6	80,4	1	16 300	14 300	700	5 000	–
63,2	91,8	0,6	20 000	17 600	820	17 000	5 700
66	89	1	29 000	23 200	1 190	17 000	8 000
66	89	1	29 000	23 200	1 190	4 500	–
66	89	1	29 000	23 200	1 190	7 000	8 000
66	89	1	29 000	23 200	1 190	16 000	7 600
69	101	1,5	52 000	36 000	2 240	14 000	6 800
69	101	1,5	52 000	36 000	2 240	4 000	–
69	101	1,5	52 000	36 000	2 240	6 000	6 800
69	101	1,5	52 000	36 000	2 220	14 000	6 800
72	118	2,1	81 500	52 000	3 400	12 000	6 700
72	118	2,1	81 500	52 000	3 400	3 400	–
72	118	2,1	81 500	52 000	3 400	5 000	6 700
74	136	2,1	104 000	68 000	4 450	10 000	6 400
68,2	81,8	0,6	12 200	12 000	520	9 000	7 000
68,2	81,8	0,6	12 200	12 000	520	5 000	–
68,2	81,8	0,6	12 200	12 000	520	7 500	7 000
69,6	85,4	1	20 000	17 600	860	17 000	6 400
69,6	85,4	1	20 000	17 600	860	4 800	–
68,2	96,8	0,6	21 200	19 600	910	16 000	5 300
71	94	1	30 500	25 000	1 270	15 000	7 500
71	94	1	30 500	25 000	1 270	4 300	–
71	94	1	30 500	25 000	1 270	6 300	7 500
74	111	1,5	60 000	41 500	2 550	13 000	6 300
74	111	1,5	60 000	41 500	2 550	3 600	–
74	111	1,5	60 000	41 500	2 550	5 300	6 300
77	128	2,1	93 000	60 000	3 950	11 000	6 400
77	128	2,1	93 000	60 000	3 950	3 000	–
77	128	2,1	93 000	60 000	3 950	4 500	6 400
79	146	2,1	114 000	76 500	4 650	9 500	6 100
73,2	86,8	0,6	12 500	12 500	540	8 500	6 700
73,2	86,8	0,6	12 500	12 500	540	4 800	–

## Cuscinetti radiali rigidi a sfere

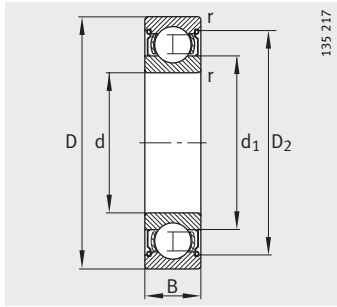
ad una corona  
aperti o con tenute



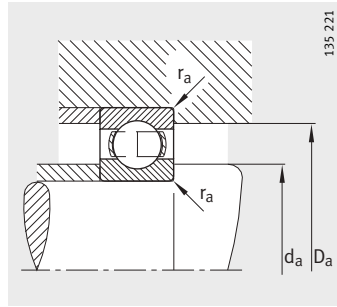
Tenuta 2RSR

Tabella dimensionale (continuazione) · Dimensioni in mm

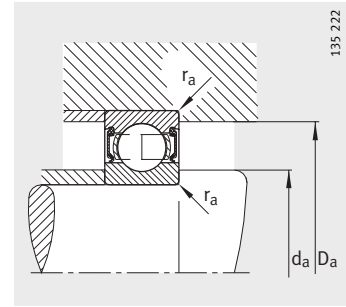
Sigle	Massa m ≈kg	Dimensioni						
		d	D	B	r min.	D <sub>1</sub> ≈	D <sub>2</sub> ≈	d <sub>1</sub> ≈
61814-2Z-Y	0,14	70	90	10	0,6	–	85,5	76,6
61914	0,34	70	100	16	1	90,9	–	79,1
61914-2RSR	0,34	70	100	16	1	–	92,8	79,1
16014	0,438	70	110	13	0,6	96,2	–	83,7
6014	0,622	70	110	20	1,1	97,3	–	82,8
6014-2Z	0,642	70	110	20	1,1	–	100	82,8
6214	1,09	70	125	24	1,5	108	–	87,1
6214-2RSR	1,11	70	125	24	1,5	–	110,7	86,8
6214-2Z	1,11	70	125	24	1,5	–	110,7	86,8
6314	2,55	70	150	35	2,1	126,3	–	95,1
6314-2RSR	2,6	70	150	35	2,1	–	130,2	94,8
6314-2Z	2,6	70	150	35	2,1	–	130,2	94,8
6414	5,06	70	180	42	3	151,6	–	114,4
61815-Y	0,15	75	95	10	0,6	88,7	–	81,6
61815-2RSR-Y	0,15	75	95	10	0,6	–	90,5	81,6
61815-2Z-Y	0,15	75	95	10	0,6	–	90,5	81,6
61915	0,356	75	105	16	1	96,2	–	84,1
61915-2RSR	0,356	75	105	16	1	–	98,2	84,1
16015	0,463	75	115	13	0,6	101,2	–	88,7
6015	0,654	75	115	20	1,1	102,6	–	88,1
6015-2RSR	0,678	75	115	20	1,1	–	105,3	88,1
6015-2Z	0,676	75	115	20	1,1	–	105,3	88,1
6215	1,19	75	130	25	1,5	112,8	–	92,5
6215-2RSR	1,22	75	130	25	1,5	–	115,5	92,1
6215-2Z	1,21	75	130	25	1,5	–	115,5	92,1
6315	3,18	75	160	37	2,1	133,2	–	101,8
6315-2RSR	3,18	75	160	37	2,1	–	137,2	101,8
6315-2Z	3,23	75	160	37	2,1	–	137,2	101,4
6415-M	7	75	190	45	3	151,6	–	114,4
61816-Y	0,155	80	100	10	0,6	93,7	–	86,6
61816-2RSR-Y	0,155	80	100	10	0,6	–	95,5	86,6
61816-2Z-Y	0,155	80	100	10	0,6	–	95,5	86,6
61916	0,379	80	110	16	1	100,8	–	89,1
16016	0,609	80	125	14	0,6	110,7	–	96,9
6016	0,845	80	125	22	1,1	111	–	94
6016-2Z	0,893	80	125	22	1,1	–	113,7	93,7
6216	1,46	80	140	26	2	121,3	–	98,8



Tenuta Z2



Dimensioni delle parti adiacenti  
esecuzione aperta

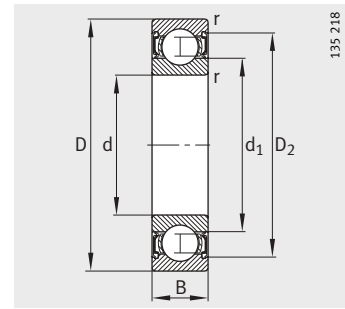
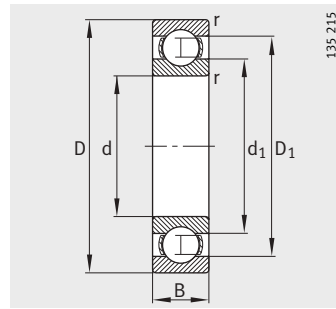


Dimensioni delle parti adiacenti  
esecuzione schermata

Dimensioni delle parti adiacenti			Coefficienti di carico		Carico limite di fatica $C_{ur}$ N	Velocità di rotazione limite $n_G$ $\text{min}^{-1}$	Velocità di rotazione di riferimento $n_B$ $\text{min}^{-1}$
$d_a$ min.	$D_a$ max.	$r_a$ max.	din. $C_r$ N	stat. $C_{0r}$ N			
73,2	86,8	0,6	12 500	12 500	540	7 000	6 700
74,6	95,4	1	27 000	23 200	1 160	15 000	6 400
74,6	95,4	1	27 000	23 200	1 160	4 300	–
73,2	106,8	0,6	28 000	25 000	1 230	14 000	5 300
76	104	1	38 000	31 000	1 850	14 000	7 200
76	104	1	38 000	31 000	1 850	6 000	7 200
79	116	1,5	62 000	44 000	2 900	12 000	6 100
79	116	1,5	62 000	44 000	2 900	3 400	–
79	116	1,5	62 000	44 000	2 900	5 000	6 100
82	138	2,1	104 000	68 000	4 450	10 000	6 100
82	138	2,1	104 000	68 000	4 450	2 800	–
82	138	2,1	104 000	68 000	4 450	4 300	6 100
86	164	2,5	132 000	96 500	5 800	8 500	5 700
78,2	91,8	0,6	12 900	13 400	690	8 000	6 000
78,2	91,8	0,6	12 900	13 400	690	4 500	–
78,2	91,8	0,6	12 900	13 400	690	6 700	6 000
79,6	100,4	1	28 000	25 000	1 230	14 000	6 700
79,6	100,4	1	28 000	25 000	1 230	4 000	–
78,2	111,8	0,6	28 500	27 000	1 290	13 000	4 900
81	109	1	39 000	33 500	1 960	13 000	6 700
81	109	1	39 000	33 500	1 960	3 800	–
81	109	1	39 000	33 500	1 960	5 600	6 700
84	121	1,5	65 500	49 000	3 350	11 000	5 900
84	121	1,5	65 500	49 000	3 350	3 200	–
84	121	1,5	65 500	49 000	3 350	4 800	5 900
87	148	2,1	114 000	76 500	4 650	9 500	5 800
87	148	2,1	114 000	76 500	4 650	2 600	–
87	148	2,1	114 000	76 500	4 650	4 000	5 800
91	174	2,5	132 000	96 500	5 800	8 500	5 600
83,2	96,8	0,6	12 900	13 700	600	7 500	5 600
83,2	96,8	0,6	12 900	13 700	600	4 300	–
83,2	96,8	0,6	12 900	13 700	600	6 300	5 600
84,6	105,4	1	28 500	27 000	1 290	13 000	6 300
83,2	121,8	0,6	32 000	31 000	1 510	13 000	4 700
86	119	1	47 500	40 000	2 340	12 000	6 500
86	119	1	47 500	40 000	2 340	5 000	6 500
91	129	2	72 000	54 000	3 450	11 000	5 500

## Cuscinetti radiali rigidi a sfere

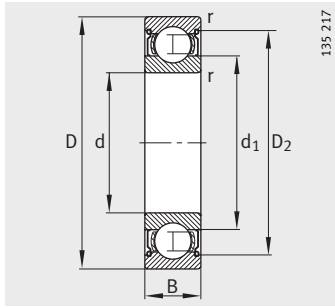
ad una corona aperti o con tenute



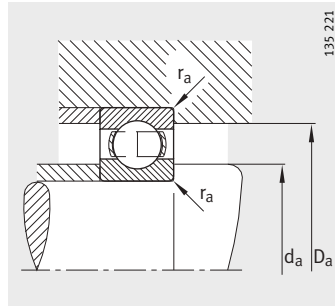
Tenuta 2RSR

Tabella dimensionale (continuazione) · Dimensioni in mm

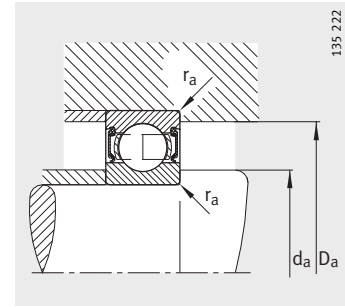
Sigle	Massa m ≈kg	Dimensioni						
		d	D	B	r min.	D <sub>1</sub> ≈	D <sub>2</sub> ≈	d <sub>1</sub> ≈
6216-2Z	1,49	80	140	26	2	–	124,5	98,5
6316	3,75	80	170	39	2,1	141,8	–	108,6
6316-2RSR	3,75	80	170	39	2,1	–	145,5	108,6
6316-2Z	3,82	80	170	39	2,1	–	145,5	108,2
6416-M	8,29	80	200	48	3	162,1	–	117,9
61817-Y	0,27	85	110	13	1	101,7	–	93,2
61817-2RSR-Y	0,27	85	110	13	1	–	104,2	93,2
61817-2Z-Y	0,27	85	110	13	1	–	104,2	93,2
16017	0,666	85	130	14	0,6	113,8	–	101,6
6017	0,917	85	130	22	1,1	116	–	99,6
6017-2RSR	0,917	85	130	22	1,1	–	119,2	99,6
6017-2Z	0,94	85	130	22	1,1	–	119,2	99,2
6217	1,87	85	150	28	2	129,7	–	106,2
6217-2RSR	1,87	85	150	28	2	–	133,8	106,2
6217-2Z	1,91	85	150	28	2	–	133,8	106,2
6317	4,25	85	180	41	3	151,6	–	114,4
6317-2RSR	4,25	85	180	41	3	–	154,9	114,4
6317-2Z	4,33	85	180	41	3	–	154,9	114
6417-M	9,6	85	210	52	4	173	–	123,4
61818-Y	0,28	90	115	13	1	106,7	–	98,2
61818-2RSR-Y	0,28	90	115	13	1	–	109,2	98,2
61818-2Z-Y	0,28	90	115	13	1	–	109,2	98,2
16018	0,866	90	140	16	1	122,7	–	107,6
6018	1,21	90	140	24	1,5	123,7	–	106,6
6018-2RSR	1,21	90	140	24	1,5	–	126,8	106,6
6018-2Z	1,23	90	140	24	1,5	–	126,8	106,2
6218	2,21	90	160	30	2	139,4	–	112,3
6218-2RSR	2,21	90	160	30	2	–	143,4	112,3
6218-2Z	2,26	90	160	30	2	–	143,4	112,3
6318	5,43	90	190	43	3	157,1	–	123,8
6318-2RSR	5,43	90	190	43	3	–	160,7	123,8
6318-2Z	5,53	90	190	43	3	–	160,7	123,3
6418-M	11,7	90	225	54	4	184	–	132,2
61819-Y	0,295	95	120	13	1	112	–	103,2
61819-2RSR-Y	0,295	95	120	13	1	–	114,2	103,2
61819-2Z-Y	0,295	95	120	13	1	–	114,2	103,2
16019	0,922	95	145	16	1	128,3	–	113,8



Tenuta 2Z



Dimensioni delle parti adiacenti  
esecuzione aperta

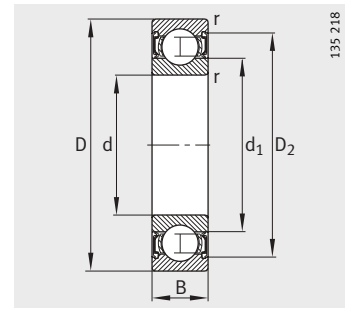
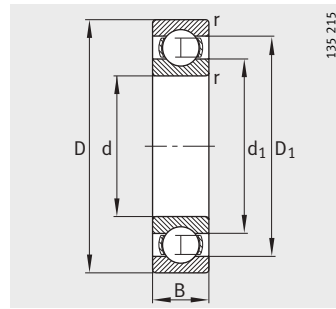


Dimensioni delle parti adiacenti  
esecuzione schermata

Dimensioni delle parti adiacenti			Coefficienti di carico		Carico limite di fatica $C_{ur}$ N	Velocità di rotazione limite $n_G$ $\text{min}^{-1}$	Velocità di rotazione di riferimento $n_B$ $\text{min}^{-1}$
$d_a$ min.	$D_a$ max.	$r_a$ max.	din. $C_r$ N	stat. $C_{0r}$ N			
91	129	2	72 000	54 000	3 450	4 500	5 500
92	158	2,1	122 000	86 500	5 200	9 000	5 500
92	158	2,1	122 000	86 500	5 200	2 600	–
92	158	2,1	122 000	86 500	5 200	3 800	5 500
96	184	2,5	163 000	125 000	6 900	7 500	5 400
89,6	105,4	1	19 300	20 000	960	6 700	6 000
89,6	105,4	1	19 300	20 000	960	3 800	–
89,6	105,4	1	19 300	20 000	960	5 600	6 000
88,2	126,8	0,6	34 000	33 500	1 570	12 000	4 400
91	124	1	49 000	43 000	2 430	11 000	6 100
91	124	1	49 000	43 000	2 430	3 200	–
91	124	1	49 000	43 000	2 430	4 800	6 100
96	139	2	83 000	64 000	4 050	10 000	5 300
96	139	2	64 000	83 000	4 050	2 800	–
96	139	2	83 000	64 000	4 050	4 300	5 300
99	166	2,5	132 000	96 500	5 800	8 000	5 300
99	166	2,5	132 000	96 500	5 800	2 400	–
99	166	2,5	132 000	96 500	5 800	3 400	5 300
105	190	3	173 000	137 000	7 500	7 000	5 300
94,6	110,4	1	19 600	20 400	990	6 300	5 600
94,6	110,4	1	19 600	20 400	990	3 600	–
94,6	110,4	1	19 600	20 400	990	5 300	5 600
94,6	135,4	1	41 500	39 000	1 870	11 000	4 400
97	133	1,5	58 500	50 000	2 650	11 000	6 000
97	133	1,5	58 500	50 000	2 650	3 000	–
97	133	1,5	58 500	50 000	2 650	4 500	6 000
101	149	2	96 500	72 000	4 200	9 000	5 100
101	149	2	96 500	72 000	4 200	2 600	–
101	149	2	96 500	72 000	4 200	3 800	5 100
104	176	2,5	134 000	102 000	5 800	8 000	5 100
104	176	2,5	134 000	102 000	5 800	2 200	–
104	176	2,5	134 000	102 000	5 800	3 400	5 100
110	205	3	196 000	163 000	8 900	6 700	4 900
99,6	115,4	1	20 000	21 200	1 100	6 300	5 300
99,6	115,4	1	20 000	21 200	1 100	3 400	–
99,6	115,4	1	20 000	21 200	1 100	5 300	5 300
99,6	140,4	1	40 000	40 500	1 990	11 000	4 200

## Cuscinetti radiali rigidi a sfere

ad una corona aperti o con tenute

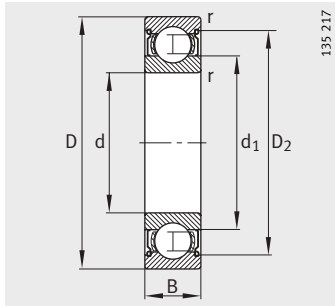


Tenuta 2RSR

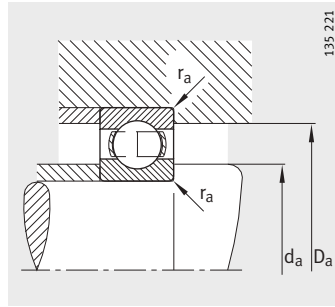
Tabella dimensionale (continuazione) · Dimensioni in mm

Sigle	Massa m ≈kg	Dimensioni						
		d	D	B	r min.	D <sub>1</sub> ≈	D <sub>2</sub> ≈	d <sub>1</sub> ≈
6019	1,27	95	145	24	1,5	129	–	111
6019-2RSR	1,27	95	145	24	1,5	–	131,8	111
6219	2,73	95	170	32	2,1	146,6	–	118,3
6219-2RSR	2,73	95	170	32	2,1	–	150,9	118,3
6219-2Z	2,79	95	170	32	2,1	–	150,9	118,3
6319	6,23	95	200	45	3	166,9	–	129,1
6319-2Z	7,14	95	200	45	3	–	170,4	128,7
61820-Y	0,31	100	125	13	1	116,7	–	108,2
61820-2RSR-Y	0,31	100	125	13	1	–	119,2	108,2
61820-2Z-Y	0,31	100	125	13	1	–	119,2	108,2
16020	0,956	100	150	16	1	132,7	–	117,6
6020	1,32	100	150	24	1,5	134	–	116,6
6020-2RSR	1,32	100	150	24	1,5	–	137,3	116,6
6020-2Z	1,35	100	150	24	1,5	–	137,3	116,2
6220	3,3	100	180	34	2,1	154,8	–	124,7
6220-2RSR	3,3	100	180	34	2,1	–	158,9	124,7
6220-2Z	3,36	100	180	34	2,1	–	158,9	124,7
6320	7,67	100	215	47	3	179	–	138,6
6320-2Z	7,78	100	215	47	3	–	184,6	138,1
61821-Y	0,33	105	130	13	1	121,7	–	113,2
61821-2RSR-Y	0,33	105	130	13	1	–	124,2	113,2
61821-2Z-Y	0,33	105	130	13	1	–	124,2	113,2
16021	1,24	105	160	18	1	141,2	–	124,2
6021	1,67	105	160	26	2	142,4	–	122,1
6021-2Z	1,7	105	160	26	2	–	145,3	121,7
6221	3,88	105	190	36	2,1	163,2	–	131,9
6221-2Z	3,99	105	190	36	2,1	–	168,1	131,5
6321	8,7	105	225	49	3	187	–	144,5
61822-Y	0,5	110	140	16	1	130,3	–	119,7
61822-2RSR-Y	0,5	110	140	16	1	–	133,3	119,7
61822-2Z-Y	0,5	110	140	16	1	–	133,3	119,7
16022	1,52	110	170	19	1	149,5	–	130,7
6022	2,06	110	170	28	2	150,9	–	129,2
6022-2RSR	2,06	110	170	28	2	–	155	129,2
6022-2Z	2,11	110	170	28	2	–	155	128,7
6222	4,64	110	200	38	2,1	171,6	–	138,5
6222-2Z	4,8	110	200	38	2,1	–	177,2	138

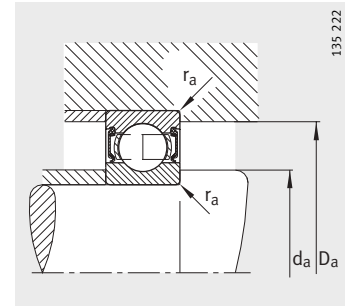




Tenuta Z2



Dimensioni delle parti adiacenti  
esecuzione aperta

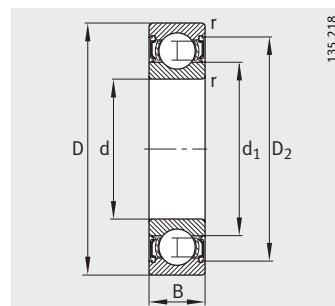
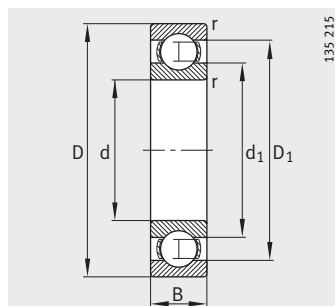


Dimensioni delle parti adiacenti  
esecuzione schermata

Dimensioni delle parti adiacenti			Coefficienti di carico		Carico limite di fatica $C_{ur}$ N	Velocità di rotazione limite $n_G$ $\text{min}^{-1}$	Velocità di rotazione di riferimento $n_B$ $\text{min}^{-1}$
$d_a$ min.	$D_a$ max.	$r_a$ max.	din. $C_r$ N	stat. $C_{0r}$ N			
102	138	1,5	60 000	54 000	2 800	10 000	5 800
102	138	1,5	60 000	54 000	2 800	2 800	—
107	158	2,1	108 000	81 500	4 700	8 500	4 950
107	158	2,1	108 000	81 500	4 700	2 400	—
107	158	2,1	108 000	81 500	4 700	3 600	4 950
109	186	2,5	146 000	114 000	6 400	7 500	4 950
109	186	2,5	146 000	114 000	6 400	3 200	4 950
104,6	120,4	1	20 000	22 000	1 010	6 000	5 000
104,6	120,4	1	20 000	22 000	1 010	3 400	—
104,6	120,4	1	20 000	22 000	1 010	5 000	5 000
104,6	145,4	1	44 000	44 000	1 990	10 000	4 000
107	143	1,5	60 000	54 000	2 700	9 500	5 400
107	143	1,5	60 000	54 000	2 700	2 800	—
107	143	1,5	60 000	54 000	2 700	4 000	5 400
112	168	2,1	122 000	93 000	5 400	8 000	4 800
112	168	2,1	122 000	93 000	5 400	2 400	—
112	168	2,1	122 000	93 000	5 400	3 400	4 800
114	201	2,5	163 000	134 000	7 400	7 000	4 650
114	201	2,5	163 000	134 000	7 400	3 000	4 650
109,6	125,4	1	20 800	23 600	1 060	5 600	4 800
109,6	125,4	1	20 800	23 600	1 060	3 200	—
109,6	125,4	1	20 800	23 600	1 060	4 800	4 800
109,6	155,4	1	54 000	54 000	2 390	9 500	3 950
113,8	151,2	2	71 000	64 000	3 100	9 000	5 300
113,8	151,2	2	71 000	64 000	3 100	3 800	5 300
117	178	2,1	132 000	104 000	5 700	7 500	4 650
117	178	2,1	132 000	104 000	5 700	3 200	4 650
119	211	2,5	173 000	146 000	7 500	6 700	4 500
114,6	135,4	1	28 000	30 500	1 320	5 000	5 000
114,6	135,4	1	28 000	30 500	1 320	3 000	—
114,6	135,4	1	28 000	30 500	1 320	4 300	5 000
114,6	165,4	1	57 000	57 000	2 800	9 000	3 850
118,8	161,2	2	80 000	71 000	3 450	8 500	5 200
118,8	161,2	2	80 000	71 000	3 450	2 400	—
118,8	161,2	2	80 000	71 000	3 450	3 600	5 200
122	188	2,1	143 000	116 000	6 300	7 000	4 550
122	188	2,1	143 000	116 000	6 300	3 000	4 550

## Cuscinetti radiali rigidi a sfere

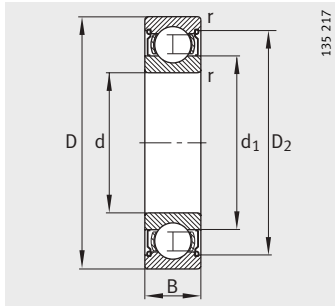
ad una corona aperti o con tenute



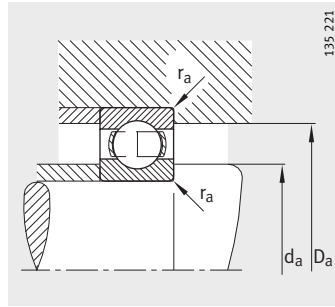
Tenuta 2RSR

Tabella dimensionale (continuazione) · Dimensioni in mm

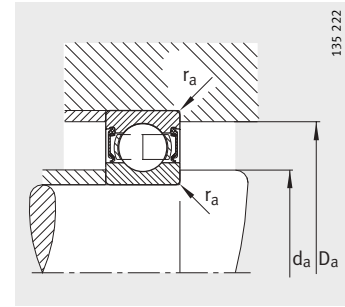
Sigle	Massa m ≈kg	Dimensioni						
		d	D	B	r min.	D <sub>1</sub> ≈	D <sub>2</sub> ≈	d <sub>1</sub> ≈
6322	10,3	110	240	50	3	197,4	–	153,4
6322-2RSR	10,3	110	240	50	3	–	203,1	153,4
6322-2Z	10,5	110	240	50	3	–	203,1	152,9
61824-Y	0,55	120	150	16	1	140,6	–	129,7
61824-2Z-Y	0,55	120	150	16	1	–	143,3	129,7
16024	1,62	120	180	19	1	159,5	–	140,7
6024	2,18	120	180	28	2	161,2	–	139,9
6024-2RSR	2,18	120	180	28	2	–	165,4	139,9
6024-2Z	2,23	120	180	28	2	–	165,4	139,4
6224	5,62	120	215	40	2,1	184,9	–	151,6
6224-2Z	5,62	120	215	40	2,1	–	190,5	151,6
6324	12,8	120	260	55	3	214,9	–	165,1
16026	2,41	130	200	22	1,1	176,7	–	154,7
6026	3,42	130	200	33	2	177,9	–	153,3
6026-2RSR	3,42	130	200	33	2	–	182,1	153,3
6026-2Z	3,4	130	200	33	2	–	182,1	152,9
6226	6,24	130	230	40	3	198,6	–	161,4
6226-2Z	6,24	130	230	40	3	–	203,5	161,4
6326-M	18,3	130	280	58	4	231,2	–	178,9
61828-Y	0,86	140	175	18	1,1	163,7	–	151,3
16028	2,55	140	210	22	1,1	186,6	–	164,8
6028	3,57	140	210	33	2	187,5	–	162,3
6028-2Z	3,65	140	210	33	2	–	191,3	161,9
6228	8,07	140	250	42	3	213,7	–	175,9
6328-M	22,3	140	300	62	4	248,7	–	191,3
16030	3,17	150	225	24	1,1	199,6	–	176
6030	4,32	150	225	35	2,1	201,4	–	174,4
6230	10,3	150	270	45	3	229,1	–	191,6
6330-M	26,5	150	320	65	4	266,1	–	205,6
16032	3,8	160	240	25	1,5	212,4	–	187,3
6032-M	6,16	160	240	38	2,1	214,6	–	186,2
6032-2RSR	6,16	160	240	38	2,1	–	219,7	186,2
6232-M	14,7	160	290	48	3	244,8	–	205
6332-M	31,8	160	340	68	4	280,9	–	219,7
16034	5,15	170	260	28	1,5	228,6	–	202,3
6034	7,13	170	260	42	2,1	231,2	–	199,4
6234-M	18,3	170	310	52	4	260,7	–	219,1



Tenuta Z2



Dimensioni delle parti adiacenti  
esecuzione aperta

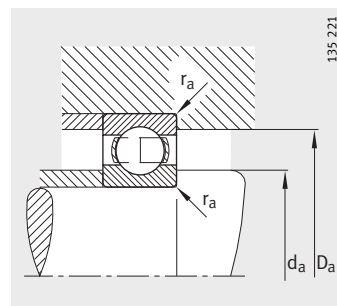
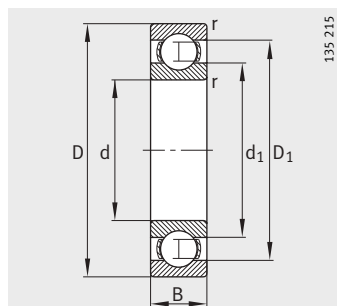


Dimensioni delle parti adiacenti  
esecuzione schermata

Dimensioni delle parti adiacenti			Coefficienti di carico		Carico limite di fatica $C_{ur}$ N	Velocità di rotazione limite $n_G$ $\text{min}^{-1}$	Velocità di rotazione di riferimento $n_B$ $\text{min}^{-1}$
$d_a$ min.	$D_a$ max.	$r_a$ max.	din. $C_r$ N	stat. $C_{0r}$ N			
124	226	2,5	190 000	166 000	8 600	6 300	4 150
124	226	2,5	190 000	166 000	8 600	1 800	–
124	226	2,5	190 000	166 000	8 600	2 600	4 150
124,6	145,4	1	29 000	32 500	1 370	4 800	4 500
124,6	145,4	1	29 000	32 500	1 370	4 000	4 500
124,6	175,4	1	61 000	64 000	3 000	8 000	3 550
128,8	171,2	2	83 000	78 000	3 550	8 000	4 750
128,8	171,2	2	83 000	78 000	3 550	2 200	–
128,8	171,2	2	83 000	78 000	3 550	3 400	4 750
132	203	2,1	146 000	122 000	6 200	6 700	4 300
132	203	2,1	146 000	122 000	6 200	2 800	4 300
134	246	2,5	212 000	190 000	9 000	6 000	3 850
136	194	1	78 000	81 500	3 650	7 500	3 450
138,8	191,2	2	106 000	100 000	4 850	7 000	4 650
138,8	191,2	2	106 000	100 000	4 850	2 000	–
138,8	191,2	2	106 000	100 000	4 850	3 000	4 650
144	216	2,5	166 000	146 000	7 500	6 300	3 900
144	216	2,5	166 000	146 000	7 500	2 600	3 900
147	263	3	228 000	216 000	9 800	5 600	3 500
146	169	1	39 000	46 500	1 750	4 000	4 000
146	204	1	80 000	86 500	3 700	7 000	3 200
148,8	201,2	2	108 000	108 000	4 950	6 700	4 350
148,8	201,2	2	108 000	108 000	4 950	2 800	4 350
154	236	2,5	176 000	166 000	8 100	6 000	3 600
157	283	3	255 000	245 000	11 100	5 300	3 250
156	219	1	91 500	98 000	3 650	6 700	3 100
160,2	214,8	2,1	122 000	125 000	5 400	6 300	3 850
164	256	2,5	176 000	170 000	7 800	5 600	3 350
167	303	3	280 000	290 000	13 100	4 800	3 000
167	233	1,5	102 000	114 000	4 600	6 300	2 950
170,2	229,8	2,1	134 000	137 000	5 800	6 300	3 750
170,2	229,8	2,1	134 000	137 000	5 800	1 700	–
174	276	2,5	200 000	204 000	8 900	5 600	3 100
177	323	3	300 000	325 000	14 000	4 300	2 800
177	253	1,5	122 000	137 000	5 400	6 000	2 850
180,2	249,8	2,1	170 000	173 000	7 400	5 600	3 550
187	293	3	212 000	224 000	9 400	5 300	2 950

## Cuscinetti radiali rigidi a sfere ad una corona aperti

ad una corona aperti



Dimensioni delle parti adiacenti

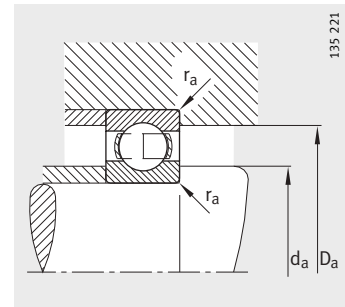
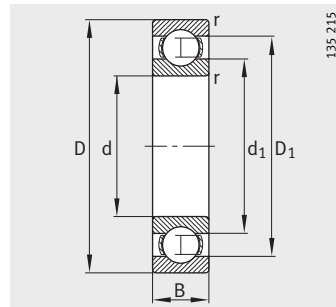
Tabella dimensionale (continuazione) · Dimensioni in mm							
Sigle	Massa m ≈kg	Dimensioni					
		d	D	B	r min.	D <sub>1</sub> ≈	d <sub>1</sub> ≈
<b>6334-M</b>	37,3	<b>170</b>	360	72	4	298	232,6
<b>16036</b>	6,92	<b>180</b>	280	31	2	238,8	211,9
<b>6036-M</b>	10,6	<b>180</b>	280	46	2,1	249,3	211,8
<b>6236-M</b>	19	<b>180</b>	320	52	4	272	228,7
<b>6336-M</b>	43	<b>180</b>	380	75	4	317	245,2
<b>16038</b>	7,04	<b>190</b>	290	31	2	255,1	225,8
<b>6038-M</b>	11,3	<b>190</b>	290	46	2,1	257,9	222,6
<b>6238-M</b>	22,6	<b>190</b>	340	55	4	291,5	239,9
<b>6338-M</b>	50,4	<b>190</b>	400	78	5	330,5	260,2
<b>16040</b>	9	<b>200</b>	310	34	2	276,4	244,5
<b>6040-M</b>	14,4	<b>200</b>	310	51	2,1	276,3	234,8
<b>6240-M</b>	27	<b>200</b>	360	58	4	306,5	254,9
<b>6340-M</b>	56,6	<b>200</b>	420	80	5	345,9	274,7
<b>16044</b>	11,8	<b>220</b>	340	37	2,1	298,1	262,8
<b>6044-M</b>	18,8	<b>220</b>	340	56	3	303,1	258,1
<b>6244-M</b>	37,9	<b>220</b>	400	65	4	337,6	282,2
<b>6344-M</b>	73,7	<b>220</b>	460	88	5	383	299,4
<b>16048</b>	12,7	<b>240</b>	360	37	2,1	317,4	283,1
<b>6048-M</b>	20,5	<b>240</b>	360	56	3	321,9	278,8
<b>6248-M</b>	51,3	<b>240</b>	440	72	4	369,6	309,9
<b>6348-M</b>	96,4	<b>240</b>	500	95	5	411,3	328,7
<b>16052</b>	19,1	<b>260</b>	400	44	3	351,2	310
<b>6052-M</b>	29,8	<b>260</b>	400	65	4	357	304,6
<b>6252-M</b>	68,4	<b>260</b>	480	80	5	402,4	337,3
<b>16056-M</b>	23,2	<b>280</b>	420	44	3	370,6	329,9
<b>6056-M</b>	31,7	<b>280</b>	420	65	4	377,5	324,1
<b>6256-M</b>	72,9	<b>280</b>	500	80	5	423	356,7
<b>16060-M</b>	32,6	<b>300</b>	460	50	4	404	357,3
<b>6060-M</b>	44,5	<b>300</b>	460	74	4	410,8	350,8
<b>61864-M</b>	11,3	<b>320</b>	400	38	2,1	373,8	347
<b>16064-M</b>	34,9	<b>320</b>	480	50	4	423,1	377,7
<b>6064-M</b>	47,4	<b>320</b>	480	74	4	430,8	370,9
<b>61868-M</b>	12	<b>340</b>	420	38	2,1	394,2	366,7
<b>16068-M</b>	47,5	<b>340</b>	520	57	4	457,1	403,6
<b>6068-M</b>	63,2	<b>340</b>	520	82	5	469,6	402,3
<b>61872-M</b>	12,8	<b>360</b>	440	38	2,1	413	387,7
<b>16072-M</b>	49,4	<b>360</b>	540	57	4	478,1	423,5



Dimensioni delle parti adiacenti			Coefficienti di carico		Carico limite di fatica $C_{ur}$ N	Velocità di rotazione limite $n_G$ $\text{min}^{-1}$	Velocità di rotazione di riferimento $n_B$ $\text{min}^{-1}$
$d_a$ min.	$D_a$ max.	$r_a$ max.	din. $C_r$ N	stat. $C_{Or}$ N			
187	343	3	325 000	365 000	14 700	4 000	2 600
188,8	271,2	2	132 000	146 000	5 200	5 600	2 800
190,2	269,8	2,1	190 000	200 000	8 200	5 600	3 300
197	303	3	224 000	245 000	10 300	4 800	2 750
197	363	3	355 000	405 000	16 300	3 800	2 440
198,8	281,2	2	150 000	166 000	6 300	5 300	2 650
200,2	279,8	2,1	196 000	212 000	8 500	5 300	3 150
207	323	3	255 000	280 000	11 600	4 300	2 600
210	380	4	375 000	440 000	17 500	3 600	2 300
208,8	301,2	2	176 000	204 000	7 300	4 800	2 550
210,2	299,8	2,1	216 000	245 000	9 600	4 800	3 000
217	343	3	270 000	310 000	12 400	4 000	2 430
220	400	4	380 000	465 000	18 000	3 400	2 170
230,2	329,8	2,1	200 000	240 000	8 400	4 300	2 310
232,4	327,6	2,5	245 000	290 000	11 100	4 000	2 700
237	383	3	300 000	355 000	13 500	3 600	2 200
240	440	4	440 000	560 000	20 000	3 200	1 960
250,2	349,8	2,1	204 000	255 000	8 500	3 800	2 100
252,4	347,6	2,5	255 000	315 000	11 400	3 800	2 450
257	423	3	360 000	475 000	16 700	3 400	1 980
260	480	4	465 000	620 000	21 800	3 000	1 800
272,4	387,6	2,5	236 000	310 000	9 900	3 600	1 960
274,6	385,4	3	300 000	390 000	13 300	3 400	2 260
280	460	4	405 000	560 000	19 200	3 000	1 820
292,4	407,6	2,5	240 000	325 000	10 100	3 400	1 800
294,6	405,4	3	320 000	440 000	14 400	3 400	2 060
291	489	4	425 000	600 000	20 300	3 000	1 690
314,6	445,4	3	300 000	430 000	12 700	3 200	1 670
314,6	445,4	3	365 000	510 000	16 700	3 000	1 930
330,2	389,8	2,1	156 000	220 000	6 500	3 400	1 710
334,6	465,4	3	305 000	455 000	13 000	3 000	1 550
334,6	465,4	3	380 000	560 000	17 400	3 000	1 790
350,2	409,8	2,1	156 000	220 000	6 600	3 200	1 590
354,6	505,4	3	355 000	550 000	17 800	2 800	1 460
358	502	4	440 000	695 000	20 800	2 800	1 660
370,2	429,8	2,1	160 000	236 000	6 900	3 200	1 480
374,6	525,4	3	365 000	585 000	15 700	2 800	1 370

## Cuscinetti radiali rigidi a sfere

ad una corona aperti



Dimensioni delle parti adiacenti

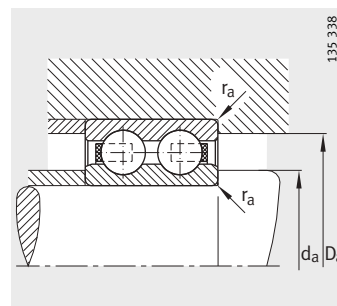
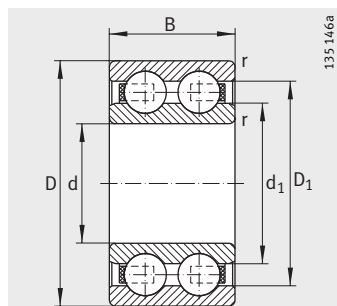
Tabella dimensionale (continuazione) · Dimensioni in mm							
Sigle	Massa m ≈kg	Dimensioni					
		d	D	B	r min.	D <sub>1</sub> ≈	d <sub>1</sub> ≈
<b>6072-M</b>	66,2	<b>360</b>	540	82	5	489	423,7
<b>61876-M</b>	20,6	<b>380</b>	480	46	2,1	445,9	414,1
<b>16076-M</b>	51,7	<b>380</b>	560	57	4	498	443,5
<b>61880-M</b>	21,5	<b>400</b>	500	46	2,1	467,3	433,7
<b>61884-M</b>	22,8	<b>420</b>	520	46	2,1	485,8	454,3
<b>61888-M</b>	23,8	<b>440</b>	540	46	2,1	505,9	474,2
<b>61892-M</b>	35,8	<b>460</b>	580	56	3	540,9	500,2
<b>61896-M</b>	37,3	<b>480</b>	600	56	3	560,9	520,3
<b>618/500-M</b>	38,7	<b>500</b>	620	56	3	580,9	540,4
<b>618/530-M</b>	41,3	<b>530</b>	650	56	3	610,8	570,4
<b>618/560-M</b>	35,1	<b>560</b>	680	56	3	640,7	600,4
<b>618/600-M</b>	54,2	<b>600</b>	730	60	3	687,8	643,6
<b>618/630-M</b>	75,9	<b>630</b>	780	69	4	730,5	681,1
<b>618/670-M</b>	80,4	<b>670</b>	820	69	4	770,3	721,1
<b>618/710-M</b>	96	<b>710</b>	870	74	4	818,9	762,7
<b>618/750-M</b>	114	<b>750</b>	920	78	5	864,9	806,7
<b>618/800-M</b>	136	<b>800</b>	980	82	5	921,8	860
<b>618/850-M</b>	144	<b>850</b>	1 030	82	5	971,9	910



Dimensioni delle parti adiacenti			Coefficienti di carico		Carico limite di fatica $C_{ur}$ N	Velocità di rotazione limite $n_G$ $\text{min}^{-1}$	Velocità di rotazione di riferimento $n_B$ $\text{min}^{-1}$
$d_a$ min.	$D_a$ max.	$r_a$ max.	din. $C_r$ N	stat. $C_{Or}$ N			
378	522	4	455 000	735 000	21 500	2 600	1 560
390,2	469,8	2,1	220 000	320 000	8 900	3 000	1 430
394,6	545,4	3	375 000	620 000	16 100	2 600	1 290
410,2	489,8	2,1	220 000	335 000	8 900	2 800	1 300
430,2	509,8	2,1	224 000	345 000	9 200	2 800	1 260
450,2	529,8	2,1	228 000	355 000	9 400	2 600	1 190
472,4	567,6	2,5	290 000	480 000	12 000	2 400	1 170
492,4	587,6	2,5	290 000	500 000	12 100	2 200	1 110
512,4	607,6	2,5	300 000	510 000	12 300	2 000	1 060
542,4	637,6	2,5	305 000	550 000	12 800	2 000	980
572,4	667,6	2,5	310 000	560 000	13 500	1 900	930
612,4	717,6	2,5	355 000	670 000	15 000	1 800	850
644,6	765,4	3	400 000	780 000	17 500	1 600	830
684,6	805,4	3	405 000	815 000	17 700	1 500	760
724,6	855,4	3	465 000	980 000	20 000	1 400	720
768	902	4	510 000	1 120 000	22 600	1 300	680
818	962	4	550 000	1 270 000	23 800	1 300	630
868	1 012	4	560 000	1 290 000	23 900	1 200	580

## Cuscinetti radiali rigidi a sfere a due corone

a due corone



Dimensioni delle parti adiacenti

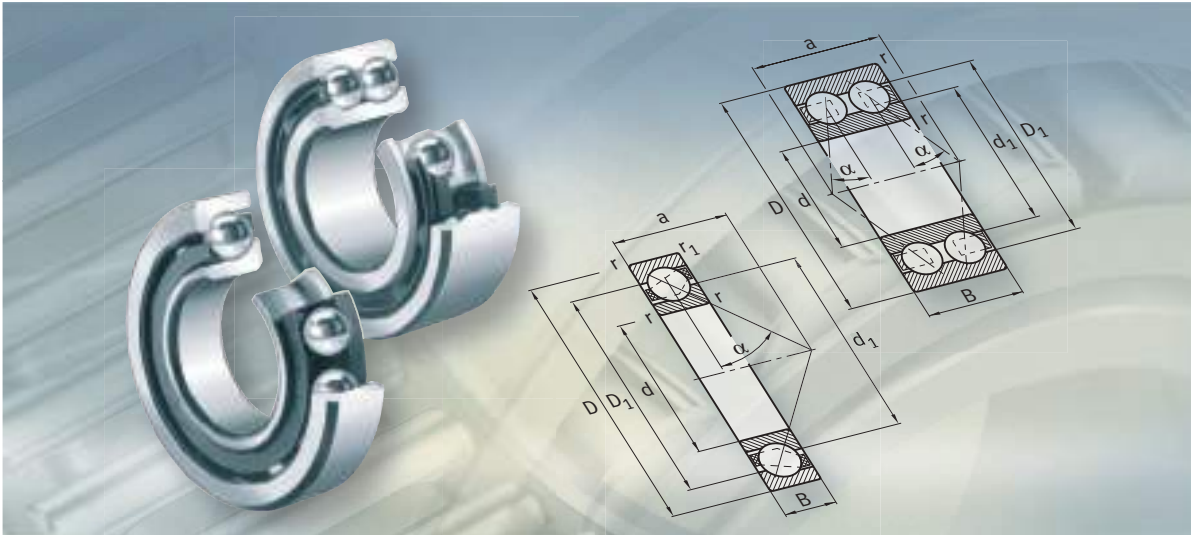
Tabella dimensionale · Dimensioni in mm							
Sigle	Massa m ≈kg	Dimensioni					
		d	D	B	r min.	D <sub>1</sub> ≈	d <sub>1</sub> ≈
4200-B-TVH	0,054	10	30	14	0,6	23,9	16,6
4201-B-TVH	0,057	12	32	14	0,6	25,9	18,6
4202-B-TVH	0,065	15	35	14	0,6	28,9	21,6
4302-B-TVH	0,116	15	42	17	1	33,5	24,2
4203-B-TVH	0,098	17	40	16	0,6	33,2	24
4303-B-TVH	0,16	17	47	19	1	39,1	28,7
4204-B-TVH	0,143	20	47	18	1	39,5	30,2
4304-B-TVH	0,211	20	52	21	1,1	43,1	31,5
4205-B-TVH	0,166	25	52	18	1	44	34,7
4305-B-TVH	0,336	25	62	24	1,1	51,7	38,4
4206-B-TVH	0,467	30	62	20	1	52,5	41,3
4306-B-TVH	0,51	30	72	27	1,1	61,1	46,6
4207-B-TVH	0,407	35	72	23	1,1	60,1	47,7
4307-B-TVH	0,758	35	80	31	1,5	66,9	49,2
4208-B-TVH	0,545	40	80	23	1,1	66,6	54,2
4308-B-TVH	1,03	40	90	33	1,5	75,5	55,7
4209-B-TVH	0,592	45	85	23	1,1	71,6	59,2
4309-B-TVH	1,23	45	100	36	1,5	86,8	66,7
4210-B-TVH	0,587	50	90	23	1,1	77,6	65,2
4310-B-TVH	1,62	50	110	40	2	96,2	73,6
4211-B-TVH	0,86	55	100	25	1,5	84,7	71,4
4311-B-TVH	2,06	55	120	43	2	105,3	80,4
4212-B-TVH	1,09	60	110	28	1,5	95,3	79,8
4312-B-TVH	2,51	60	130	46	2,1	113,8	87,7
4213-B-TVH	1,6	65	120	31	1,5	101,9	84,2
4214-B-TVH	1,7	70	125	31	1,5	109,4	91,7
4215-B-TVH	1,72	75	130	31	1,5	115,4	97,7
4216-B-TVH	2,14	80	140	33	2	124	105,2
4217-B-TVH	2,7	85	150	36	2	132,8	112,7
4218-B-TVH	3,7	90	160	40	2	140,2	117,6





Dimensioni delle parti adiacenti			Coefficienti di carico		Carico limite di fatica $C_{ur}$ N	Velocità di rotazione limite $n_G$ $\text{min}^{-1}$
$d_a$ min.	$D_a$ max.	$r_a$ max.	din. $C_r$ N	stat. $C_{Or}$ N		
14,2	25,8	0,6	9 150	5 200	315	24 000
16,2	27,8	0,6	9 300	5 500	330	20 000
19,2	30,8	0,6	10 400	6 700	370	18 000
20,6	36,4	1	14 600	9 150	550	17 000
21,2	35,8	0,6	14 600	9 500	550	17 000
22,6	41,4	1	19 600	13 200	770	15 000
25,6	41,4	1	18 000	12 700	690	14 000
27	45	1	23 200	16 000	940	13 000
30,6	46,4	1	19 300	14 600	740	12 000
32	55	1	31 500	22 400	1 330	10 000
35,6	56,4	1	26 000	20 800	1 170	9 500
37	65	1	40 000	30 500	1 840	8 500
42	65	1	32 000	26 000	1 460	8 500
44	71	1,5	51 000	38 000	2 260	8 000
47	73	1	34 000	30 000	1 570	7 500
49	81	1,5	63 000	48 000	2 900	7 000
52	78	1	36 000	33 500	1 690	7 000
54	91	1,5	72 000	60 000	3 600	6 000
57	83	1	37 500	36 500	1 810	6 300
61	99	2	90 000	75 000	4 450	5 300
64	91	1,5	36 500	43 000	2 260	5 600
66	109	2	104 000	90 000	5 400	5 000
69	101	1,5	57 000	58 500	2 850	5 000
72	118	2,1	120 000	106 000	6 200	4 500
74	111	1,5	67 000	67 000	3 350	4 800
79	116	1,5	69 500	73 500	3 600	4 500
84	121	1,5	73 500	80 000	3 750	4 300
91	129	2	80 000	90 000	4 350	4 000
96	139	2	93 000	106 000	5 100	3 800
101	149	2	112 000	122 000	5 900	3 600





## Cuscinetti a sfere a contatto obliquo

ad una corona  
a due corone

## Cuscinetti a sfere a contatto obliquo

<b>X-life</b> <b>Cuscinetti a sfere a contatto obliquo ad una corona</b>	..... <b>230</b>
---	------------------

Nei cuscinetti a sfere a contatto obliquo ad una corona le piste di rotolamento sono disposte in modo tale, da trasmettere le forze con un determinato angolo di contatto, in modo obliquo rispetto alla superficie radiale, da una pista di rotolamento all'altra.

La capacità di carico assiale aumenta con l'aumentare dell'angolo di pressione. Grazie all'elevato angolo di pressione i cuscinetti a sfere a contatto obliquo ad una corona sono quindi più adatti a supportare le forze assiali in un solo senso rispetto ai cuscinetti radiali rigidi a sfere.

I cuscinetti a sfere a contatto obliquo ad una corona sono caricabili radialmente ed assialmente in un solo senso. Essi vengono contrapposti ad un secondo cuscinetto, che assume la funzione di controguida.

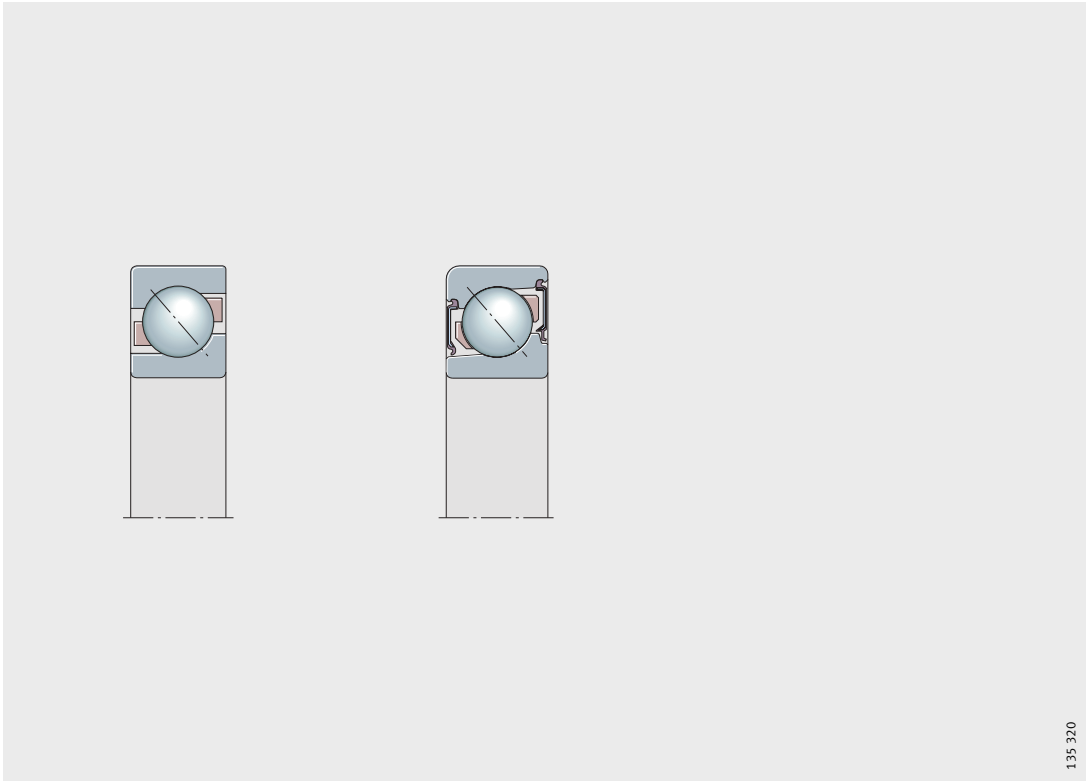
---

<b>Cuscinetti a sfere a contatto obliquo a due corone</b>	..... <b>248</b>
---	------------------

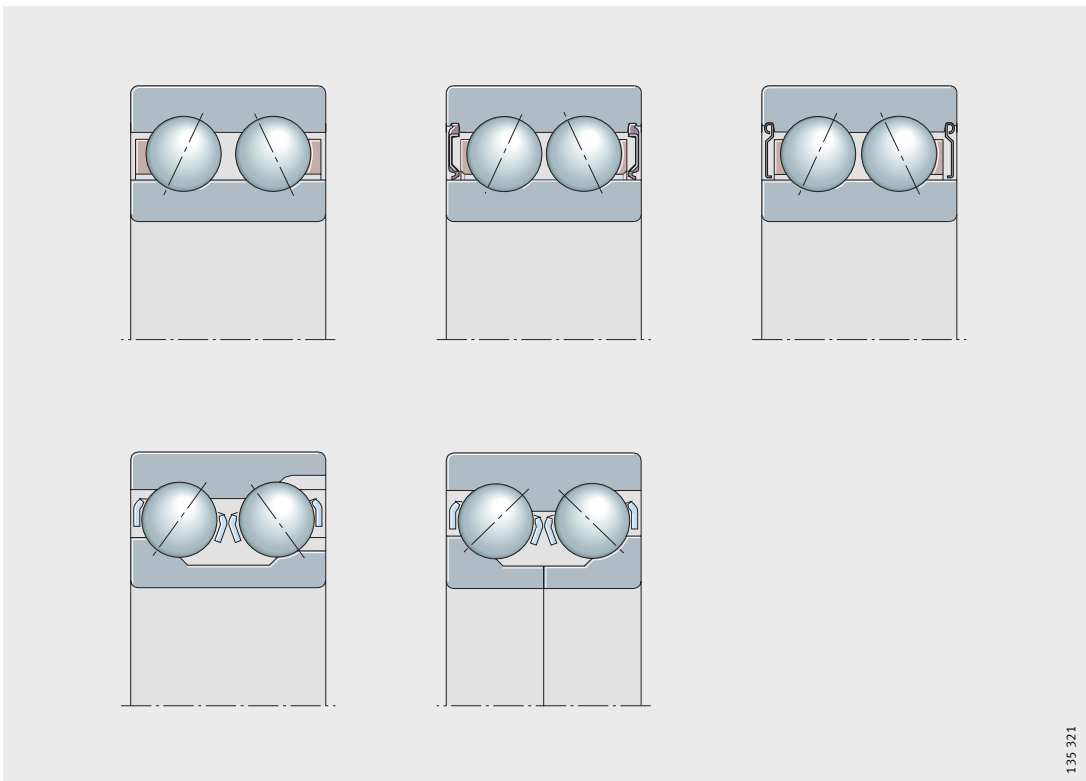
I cuscinetti a sfere a contatto obliquo corrispondono nella loro struttura ad una coppia di cuscinetti a sfere a contatto obliquo ad una corona in disposizione ad O. I vertici dei coni formati dalle linee di pressione delle sfere sono rivolti verso l'esterno.

I cuscinetti a due corone assorbono elevate forze radiali ed assiali in entrambi i sensi e sono particolarmente adatti come guida assiale rigida.

In base alla serie costruttiva i cuscinetti sono eseguiti con o senza scanalatura di riempimento.

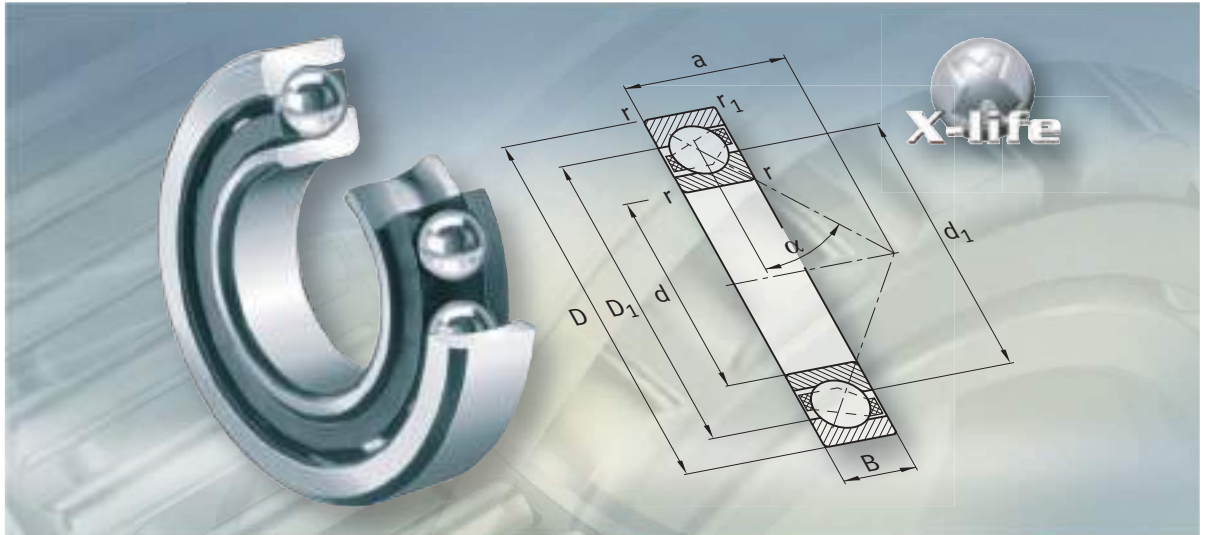


135 320



135 321

**FAG**



**Cuscinetti a sfere a contatto obliquo  
ad una corona**



## Cuscinetti a sfere a contatto obliquo ad una corona

	Pagina
<b>Panoramica prodotti</b>	Cuscinetti a sfere a contatto obliquo ad una corona ..... 232
<b>Caratteristiche</b>	Carico radiale ed assiale ..... 233
	X-life ..... 233
	Temperatura d'esercizio ..... 233
	Gabbie ..... 234
	Suffissi..... 234
<b>Indicazioni di progettazione e sicurezza</b>	Determinazione della forza assiale ..... 235
	Carico dinamico equivalente del cuscinetto..... 236
	Carico statico equivalente del cuscinetto..... 237
	Coefficiente di carico dinamico e statico per coppie di cuscinetti ..... 237
	Carico minimo radiale ..... 237
	Velocità di rotazione ..... 237
<b>Precisione</b>	Tolleranze delle esecuzioni universali e delle coppie di cuscinetti ..... 238
	Gioco assiale o precarico delle esecuzioni universali..... 238
<b>Tabelle dimensionali</b>	Cuscinetti a sfere a contatto obliquo ad una corona aperti o schermati ..... 240

## Panoramica prodotti Cuscinetti a sfere a contatto obliquo ad una corona

**Ad una corona**

**718..-B, 70..-B, 72..-B,  
73..-B**



**Tenute a labbro**

**70..-B-2RS, 72..-B-2RS,  
73..-B-2RS**

