

TIMKEN

Where You Turn



CATALOGO CUSCINETTI A RULLI CILINDRICI TIMKEN



CATALOGO DEI CUSCINETTI A RULLI CILINDRICI - INDICE

INFORMAZIONI SULLA "THE TIMKEN COMPANY"	2
DURATA A SCAFFALE DEI CUSCINETTI	6
INTRODUZIONE SUI CUSCINETTI A RULLI CILINDRICI	8

ENGINEERING

Tipi di cuscinetti e di gabbie	10
Tolleranze sistema metrico	13
Pratiche di installazione, montaggio, accoppiamenti e registrazione	16
Accoppiamenti con alberi ed alloggiamenti	22
Temperature di esercizio	34
Generazione e dissipazione del calore	37
Coppia	38
Lubrificazione	39

CUSCINETTI A RULLI CILINDRICI

Introduzione	49
Designazione	50
Serie metrica ISO a singola fila di rulli	52
Serie dimensioni in pollici a singola fila di rulli	60
A pieno riempimento (NCF)	62
A doppia fila di rulli	64
A quattro file di rulli	68
Serie HJ	78
Anelli interni (IR)	82
Serie metriche 5200, A5200	84



TIMKEN,... WHERE YOU TURN.

Rivolgetevi a Timken per ottenere dai vostri impianti prestazioni che superino quelle della concorrenza, distinguendovi come leader del vostro settore.

Rivolgendovi a noi, non solo potrete usufruire di prodotti e servizi di alta qualità, ma potrete anche contare su un team di tecnici altamente specializzati presenti in ogni parte del mondo, lieti di assistervi ed aiutarvi a mantenere livelli di produzione elevati e tempi di fermo macchina ridotti.

Che si tratti di cuscinetti per ruote di vetture, di cuscinetti per impianti di trivellazione petrolifera in mare aperto, di servizi di ripristino di cuscinetti ferroviari o di acciaio per l'albero motore di un aereo, siamo in grado di fornire i prodotti e i servizi necessari a sostenere il progresso in tutto il mondo.

SOLUZIONI PER LA GESTIONE DELL'ATTRITO – UN APPROCCIO COMPLETO

Il vostro settore è soggetto a cambiamenti continui, dall'evoluzione di avanzati sistemi per il controllo del moto alle richieste specifiche dei vostri clienti. Rivolgetevi a noi non solo per tenere il passo con la tecnologia, ma per anticiparlo.

Usiamo le nostre competenze in materia di gestione dell'attrito per offrire soluzioni in grado di ottimizzare le prestazioni, accrescere l'efficienza sul consumo di carburante e la durata delle apparecchiature e degli impianti. Offriamo inoltre servizi integrati che vanno al di là dei semplici cuscinetti, fino ad includere sistemi e servizi per il monitoraggio delle condizioni operative, encoder e sensori, tenute, lubrificanti e lubrificatori di alta qualità.

La vasta gamma di soluzioni Timken per la gestione dell'attrito comprende una valutazione dell'intero sistema, che non si limita ai singoli componenti. In questo modo, siamo in grado di offrirvi soluzioni convenienti finalizzate al raggiungimento di obiettivi applicativi specifici. Collaborando con voi, vi consentiremo di soddisfare le vostre esigenze, garantendo il funzionamento ottimale dei vostri impianti.



TECNOLOGIE CHE VI SPINGONO OLTRE

L'innovazione è uno dei nostri valori fondamentali e siamo noti per la nostra capacità di risolvere problemi ingegneristici complessi.

Ci concentriamo sull'ottimizzazione delle prestazioni nelle applicazioni più difficili, dedicandoci alla creazione di soluzioni e servizi tecnici che consentano alle vostre apparecchiature di funzionare in modo più rapido, costante, uniforme ed efficiente.

Per fare ciò, investiamo sui seguenti aspetti:

- **Il personale**, attraendo e assumendo studiosi, ingegneri e specialisti di tutto il mondo esperti nella trasmissione meccanica, nella progettazione di cuscinetti volventi, nonché in tribologia, metallurgia, produzione di acciaio d'alta qualità, produzione di componenti di precisione, metrologia e specialisti sul trattamento delle superfici e dei loro rivestimenti che ne aumentano le qualità meccaniche.
- **Gli strumenti**, inclusi attrezzati laboratori, computer e modelli matematici, oltre che apparecchiature di produzione all'avanguardia.
- **Il futuro**, individuare nuove idee che vi permetteranno di distinguervi all'interno del vostro settore per gli anni a venire. Il nostro investimento continuo in attività di ricerca e sviluppo ci permette di ampliare ulteriormente il nostro portafoglio di prodotti e servizi, garantendovi un valore a lungo termine.

Ci impegniamo inoltre a individuare strategie sempre nuove per la sostenibilità degli impianti. Nel settore della trasmissione, creiamo le condizioni tali per cui i cuscinetti più grandi e ingombranti possano essere sostituiti con dei più piccoli ed efficienti, onde migliorare le prestazioni dei sistemi e dei macchinari. Questo concetto viene da noi definito come "Power density".

Ovunque voi siate, potrete rivolgervi ai nostri centri tecnologici in America del Nord, Europa e Asia, nonché ai nostri stabilimenti produttivi e alle nostre sedi, presenti in cinque continenti, per sviluppare idee e risorse in grado di tradurre i vostri pensieri in realtà.





UN MARCHIO DI CUI POTETE FIDARVI

Il marchio Timken è sinonimo di qualità, innovazione e affidabilità.

Siamo orgogliosi della qualità del nostro lavoro; potete aver la certezza, che in ogni nostra confezione il prodotto contenutovi possa essere ritenuto la massima dell'affidabilità. Henry Timken, il nostro fondatore, disse: "Non associate il vostro nome a qualcosa di cui potreste vergognarvi."

Continuiamo a tener fede a questa filosofia attraverso il sistema di controllo della qualità di Timken (TQMS). Il TQMS ci consente di promuovere l'ottimizzazione costante della qualità dei nostri prodotti e servizi presso i nostri stabilimenti dislocati a livello globale e le nostre reti di fornitura. Questo sistema ci permette inoltre di garantire una costante applicazione della gestione della qualità nell'intera società. Tutte le nostre strutture di produzione e i nostri centri di distribuzione, sono conformi agli standard del sistema di qualità pertinenti ai relativi settori serviti.

INFORMAZIONI SULLA "THE TIMKEN COMPANY"

La The Timken Company mantiene il mondo in movimento con prodotti e servizi innovativi per la gestione dell'attrito e la trasmissione di potenza, essenziali per mantenere gli impianti, anche i più pesanti, in condizioni operative efficienti e affidabili. Con un fatturato pari a 4,1 miliardi di dollari nel 2010, stabilimenti in 30 paesi e circa 20.000 dipendenti, Timken Where You Turn® è la soluzione ideale per l'ottimizzazione delle prestazioni.

INFORMAZIONI SU QUESTO CATALOGO

Timken offre una vasta gamma di cuscinetti ed accessori, disponibili sia in dimensioni in pollici che in dimensioni metriche. Per vostra comodità, le gamme dimensionali sono indicate sia in millimetri che in pollici. Contattate il vostro Ingegnere di vendita Timken per ulteriori informazioni sulla nostra linea completa, in base alle vostre specifiche esigenze applicative.

COME UTILIZZARE IL CATALOGO

Ci impegniamo ad offrire ai nostri clienti la massima qualità dei prodotti e servizi. Questa pubblicazione contiene indicazioni relative a dimensioni, tolleranze e capacità di carico, nonché una sezione dedicata alla progettazione, che fornisce indicazioni relative agli accoppiamenti consigliati per alberi ed alloggiamenti, i giochi interni, i materiali e altre caratteristiche dei cuscinetti. Il catalogo può essere un valido strumento nell'analisi iniziale del tipo e delle caratteristiche dei cuscinetti più adatti alle vostre particolari esigenze.

Nonostante sia stato fatto ogni ragionevole sforzo per garantire l'accuratezza delle informazioni contenute nel presente documento, la nostra Società non si assume alcuna responsabilità per eventuali errori, omissioni o per qualsiasi altra ragione.

La vendita dei prodotti Timken è soggetta ai termini e alle condizioni di vendita di Timken, che comprendono la garanzia limitata e i relativi rimedi. Per eventuali domande, vi invitiamo a contattare il vostro Ingegnere di vendita Timken.

CARATTERISTICHE DEL CATALOGO

I dati dimensionali e quelli relativi alle capacità di carico per i diversi tipi e configurazioni di cuscinetti, sono organizzati in base alle dimensioni.

Le sigle ISO e ANSI/ABMA, così come utilizzate in questa pubblicazione, si riferiscono alla International Organization for Standardization e all'American National Standards Institute/American Bearing Manufacturers Association.



NOTA

Le prestazioni dei prodotti sono influenzate da diversi fattori al di fuori del controllo di Timken. È pertanto necessario valutare l'idoneità e la fattibilità delle configurazioni e dei prodotti in fase di selezione. Il presente catalogo ha la mera funzione di fornire ai clienti di Timken, o alle loro società affiliate, dati e strumenti d'analisi per l'assistenza alla progettazione. Timken non fornisce alcuna garanzia espressa o implicita, comprese eventuali garanzie di idoneità per uno scopo particolare. I prodotti e i servizi Timken sono soggetti a una Garanzia limitata.

Potrete chiedere ulteriori informazioni al vostro Ingegnere di vendita Timken.

DURATA A SCAFFALE, CONSERVAZIONE DEI CUSCINETTI E DEI COMPONENTI PRE-LUBRIFICATI CON GRASSO

Di seguito sono illustrate le linee guida di Timken relative alla durata a scaffale dei cuscinetti volventi, dei componenti e degli assemblaggi prelubrificati con grasso. Le informazioni sulla durata a scaffale si basano sui risultati dei test e sull'esperienza. La durata a scaffale dev'essere distinta dalla durata di vita a catalogo dei cuscinetti/componenti lubrificati, come indicato di seguito:

INDICAZIONI SULLA DURATA A SCAFFALE

La durata a scaffale del cuscinetto/componente, siano essi pre-lubrificati a grasso che ricoperti dal liquido protettivo apposito, deve intendersi come il periodo di tempo precedente all'utilizzo o all'installazione dello stesso. La durata a scaffale è una parte della durata complessiva prevista. È impossibile prevedere con certezza la durata dei cuscinetti o loro componenti, in quanto soggetta a variazioni dei livelli di protettivo presente, alla sua migrazione, alle condizioni operative e di installazione, all'umidità e condizioni dovute all'immagazzinamento prolungato.

I valori di durata a scaffale forniti da Timken rappresentano un limite massimo e presuppongono l'osservanza delle linee guida di conservazione e manipolazione suggerite da Timken. Eventuali deviazioni possono determinare una riduzione della durata a scaffale. Si raccomanda di non utilizzare pratiche operative che portino ad una durata a scaffale più breve. Timken non è in grado di prevedere le prestazioni del grasso lubrificante in seguito all'installazione o alla messa in servizio del cuscinetto o del componente.

TIMKEN NON È RESPONSABILE DELLA DURATA A SCAFFALE DEI CUSCINETTI/COMPONENTI LUBRIFICATI CON PRODOTTI DI TERZI.

CONSERVAZIONE

Timken suggerisce le seguenti linee guida relative alla conservazione dei suoi prodotti finiti (cuscinetti, componenti e assemblaggi, di seguito denominati "Prodotti"):

- Salvo diverse indicazioni da parte di Timken, i prodotti devono essere conservati nell'imballaggio originale fino alla loro messa in servizio.
- Non rimuovere né alterare le etichette o i riferimenti presenti sulle confezioni.
- I prodotti devono essere conservati in modo tale che la confezione non possa essere forata, schiacciata o danneggiata.
- In seguito alla rimozione di un prodotto dalla sua confezione, si raccomanda di metterlo in servizio il prima possibile.
- Durante la rimozione da un contenitore di un prodotto non confezionato singolarmente, risigillare il contenitore subito dopo aver rimosso il prodotto.
- Non utilizzare alcun prodotto oltre la sua durata a scaffale, come indicato nella dichiarazione delle linee guida in materia di durata a scaffale.
- La temperatura dell'ambiente di conservazione dev'essere mantenuta fra 0° C e 40° C, riducendone al minimo le variazioni nel tempo.
- L'umidità relativa dev'essere mantenuta al di sotto del 60 per cento e le superfici degli scaffali devono essere mantenute asciutte.
- L'area di conservazione dev'essere mantenuta libera da contaminanti fra cui, polvere, sporcizia, vapori pericolosi, ecc.
- L'area di conservazione dev'essere isolata da eventuali vibrazioni.
- Evitare condizioni estreme di qualsiasi tipo.

Non essendo a conoscenza delle particolari condizioni dell'area di conservazione utilizzata dal cliente, Timken raccomanda caldamente l'osservanza di queste linee guida. Il cliente, tuttavia, potrebbe essere tenuto all'osservanza di requisiti di conservazione più rigorosi, in base alle circostanze o ai sensi dei requisiti governativi richiesti per prodotti che asserviranno applicazioni particolari.

La maggior parte dei cuscinetti è generalmente consegnata protetta da un composto anticorrosione, che non è un lubrificante. Tali cuscinetti possono essere utilizzati in applicazioni con lubrificazione a olio senza dover rimuovere il composto anticorrosione. In caso di utilizzo di sistemi specifici per la lubrificazione con grasso, si consiglia di rimuovere il composto anticorrosione prima di lubrificare i cuscinetti col grasso scelto.

Alcuni tipi di cuscinetti illustrati nel presente catalogo sono riempiti preventivamente con grasso per uso generico, idoneo alla loro normale applicazione. Per ottenere prestazioni ottimali, può essere necessario reingrassare con frequenza stabilita. Si raccomanda tuttavia di prestare la massima attenzione nella selezione del lubrificante, in quanto alcuni lubrificanti sono spesso incompatibili fra di loro.

Ove specificato dal cliente, è possibile ordinare cuscinetti prelubrificati.

Al ricevimento di una spedizione di cuscinetti, verificare che non siano rimossi dalla confezione originale fino al momento del montaggio, in modo da prevenirne la corrosione o la contaminazione. Si raccomanda di conservare i cuscinetti in un ambiente appropriato, in modo da garantirne la protezione per il periodo previsto.

Eventuali domande sulla durata a scaffale o sulla conservazione dei cuscinetti possono essere rivolte al nostro ufficio vendite locale.



⚠ ATTENZIONE

Dal mancato rispetto delle avvertenze riportate di seguito possono conseguire gravi danni e lesioni a cose o persone, fino al rischio di morte.

Una corretta manutenzione e manipolazione risultano fondamentali. Attenersi sempre alle istruzioni di installazione, mantenendo una lubrificazione adeguata.

Non far mai ruotare un cuscinetto con aria compressa. È possibile che i rulli vengano espulsi ad alta velocità.

CUSCINETTI A RULLI CILINDRICI TIMKEN® - Un'ampia gamma di prodotti con prestazioni superiori

Il vostro successo dipende dalle prestazioni dei vostri impianti, soprattutto in presenza di condizioni ambientali difficili ed elevati carichi. Applicate i cuscinetti a rulli cilindrici Timken® per mantenere tempi di servizio elevati e tempi di fermo ridotti.

PRESENZA NELL'INDUSTRIA

I cuscinetti a rulli cilindrici Timken riducono efficacemente l'attrito e favoriscono la trasmissione di potenza in applicazioni quali:

- Impianti per la generazione di energia elettrica
- Impianti petroliferi
- Macchine operatrici
- Riduttori a ingranaggi
- Paranchi
- Costruzioni in metallo
- Estrazione mineraria
- Lavorazione degli inerti
- Pompe
- Laminatoi
- Riduttori epicicloidali
- Impianti per la generazione di energia eolica
- Altre apparecchiature industriali

TIMKEN FA' LA DIFFERENZA

Temperature di esercizio ridotte. Maggior durata. Prestazioni più durature. Un'ampia gamma di dimensioni. Il nostro marchio è sinonimo di qualità, affidabilità e prestazioni straordinarie. Grazie ai cuscinetti a rulli cilindrici Timken, le vostre applicazioni funzioneranno meglio, saranno più produttive e avranno tempi di servizio più lunghi. Di conseguenza, i vostri costi operativi risulteranno ridotti.

Ogni cuscinetto è accompagnato da un team globale di esperti, che ha il compito di supportare il cliente nella scelta dei cuscinetti più idonei all'utilizzo previsto, garantirgli le massime competenze applicative ed assisterlo in loco 24 ore al giorno, 7 giorni la settimana.

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Grazie a gabbie di qualità superiore, geometrie interne uniche, finiture superficiali ottimizzate e design compatti, questi cuscinetti soddisfano o addirittura superano le migliori aspettative in termini di durata.

Un cuscinetto a rulli cilindrici radiale ad una corona, consiste in un anello interno, un anello esterno ed una corona di rulli cilindrici a profilo controllato. A seconda della configurazione del cuscinetto, l'anello interno o l'anello esterno sono dotati di due bordini-guida per i rulli. L'altro anello, separabile dall'assemblaggio, è dotato di un bordino oppure di nessun bordino. L'anello con due bordini contiene e determina la posizione assiale della corona (o corone) di rulli. Il diametro interno di questi bordini può essere utilizzato come supporto per la gabbia. Uno dei bordini può essere in grado di supportare leggeri carichi assiali quando l'altro anello del cuscinetto è a sua volta provvisto di un bordino che reagisca al carico applicato.

GARANTIRE LA QUALITÀ

La qualità dei materiali utilizzati per la fabbricazione dei nostri cuscinetti e le caratteristiche delle loro geometrie interne, sono altrettanto importanti nel favorire il funzionamento efficiente delle macchine. Siamo gli unici produttori di cuscinetti al mondo a realizzare gli acciai che utilizziamo. Per i nostri cuscinetti a rulli cilindrici utilizzando acciai puri ed alto legati, siamo in grado di garantire la qualità complessiva del nostro prodotto.

Applichiamo inoltre i nostri Standard qualitativi a livello mondiale, in ogni stabilimento di produzione; in questo modo, ogni cuscinetto corrisponde ai medesimi requisiti di qualità, indipendentemente dallo stabilimento in cui è stato prodotto.

OFFERTA DI PRODOTTI

Potrete scegliere fra una gamma completa di cuscinetti a rulli cilindrici a prestazioni elevate. La nostra linea di prodotti comprende cuscinetti a pieno riempimento, a singola fila, a due file e a quattro file di rulli, tutti sviluppati per soddisfare i vostri requisiti applicativi. Le dimensioni sono comprese fra i 60 mm (2,5591 pollici) e i 2.000 mm (78,7402 pollici).

Il presente catalogo è sottoposto ad aggiornamenti periodici. Visitate il sito www.timken.com per consultare la versione più recente del Catalogo dei cuscinetti a rulli cilindrici.

TABELLA 1. TIPOLOGIE E DIMENSIONI DI CUSCINETTI A RULLI CILINDRICI RADIALI

Tipo di cuscinetto	Gamma dimensionale disponibile
Fila singola	60 - 2000 mm (2,3622 - 78,7402 pollici)
A pieno riempimento (NCF)	100 - 2000 mm (3,9370 - 78,7402 pollici)
Due file	80 - 2000 mm (3,1496 - 78,7402 pollici)
Quattro file	140 - 2000 mm (4,7244 - 78,7402 pollici)

ENGINEERING

Questa sezione approfondisce i seguenti argomenti :

- Configurazioni dei cuscinetti a rulli cilindrici.
- Tipologie di gabbie.
- Raccomandazioni sugli accoppiamenti consigliati e sul montaggio.
- Raccomandazioni per la lubrificazione.

Questa sezione non intende essere esaustiva, ma è concepita come un'utile guida per la selezione dei cuscinetti a rulli cilindrici.

Per consultare il catalogo tecnico completo, visitate il sito www.timken.com. Per ricevere il catalogo, consultate il vostro tecnico Timken di riferimento e richiedetene una copia citando il numero d'ordine 10424.



TIPOLOGIE DI CUSCINETTI A RULLI CILINDRICI RADIALI E RELATIVI TIPI DI GABBIA

I cuscinetti a rulli cilindrici radiali offrono capacità di carico radiale superiori rispetto agli altri tipi di cuscinetti. La "The Timken Company" offre una vasta gamma di cuscinetti a pieno riempimento, a singola fila, a due e a quattro file di rulli, ideali in diversi tipi di applicazioni.

CUSCINETTI A RULLI CILINDRICI RADIALI

MODELLI STANDARD

I cuscinetti a rulli cilindrici Timken® sono costituiti da un anello interno ed uno esterno, da una corona di rulli cilindrici a profilo controllato e da una gabbia di ritenzione per i rulli. A seconda dello tipo di cuscinetto, l'anello interno o l'anello esterno possono essere dotati di due bordini guida per i rulli. L'altro anello, separabile dall'assemblaggio, può essere dotato di un solo bordino o di nessuno. L'anello con due bordini, detti anche colletti, determina il posizionamento assiale della corona di rulli adiacente. Il diametro interno dei bordini può essere utilizzato come supporto alla gabbia dei rulli. Uno dei due bordini può sostenere carichi assiali leggeri in presenza di bordino ad esso opposto.

La scelta della configurazione del cuscinetto ottimale è normalmente determinata in base alle procedure di assemblaggio e montaggio ed alle caratteristiche dell'applicazione.

I cuscinetti contraddistinti con la sigla NU sono dotati di anello esterno con doppio colletto e di anello interno dritto. Quelli con sigla N sono dotati di anello interno con doppio colletto e di anello esterno dritto. L'uso di uno di questi tipi di cuscinetto in una delle posizioni di supporto dell'albero è ideale per permettere l'espansione o la contrazione dell'albero stesso dovuta alla temperatura. Lo spostamento assiale relativo di un anello verso l'altro si verifica con un attrito minimo durante la rotazione del cuscinetto. Questi cuscinetti possono essere utilizzati in una o due posizioni di supporto dell'albero, in presenza di altri mezzi di posizionamento assiale dello stesso (es. cuscinetti reggisplinta).

I cuscinetti di tipo NJ sono dotati di anello esterno con doppio bordino e anello interno con bordino singolo. I cuscinetti di tipo NF sono dotati di anello interno a doppio bordino e anello esterno con bordino singolo. Entrambi i tipi di cuscinetto sono in grado di sostenere pesanti carichi radiali e leggeri carichi assiali unidirezionali. Il carico assiale viene trasmesso tra i bordini diagonalmente opposti. In caso di carichi assiali al limite, la lubrificazione può diventare un fattore critico. Si raccomanda pertanto di consultare il proprio Ingegnere

di vendita Timken per ottenere assistenza relativa a tali applicazioni. Quando i carichi assiali sono alquanto moderati, è possibile usare questi cuscinetti in posizioni contrapposte per localizzare assialmente l'albero. In questi casi, il gioco finale dell'albero dev'essere regolato al momento dell'assemblaggio.

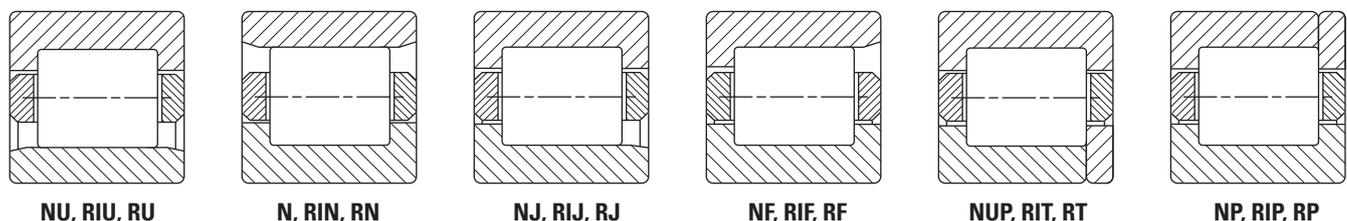
I cuscinetti di tipo NUP sono dotati di anello esterno con doppio bordino e di anello interno a bordino singolo, ed un anello spallamento riportato che consente il posizionamento assiale del cuscinetto in entrambe le direzioni. I cuscinetti di tipo NP sono dotati di anello interno con doppio bordino e di anello esterno a singolo bordino, nonché di un anello spallamento riportato. Entrambi i tipi di cuscinetto sono in grado di supportare carichi radiali pesanti e carichi assiali leggeri, in entrambe le direzioni. I fattori che determinano la capacità assiale sono gli stessi indicati per i cuscinetti di tipo NJ e NF.

Un cuscinetto di tipo NP o NUP può essere utilizzato in abbinamento a un cuscinetto di tipo N o NU per applicazioni all'interno delle quali è prevista un'espansione assiale dell'albero. In questi casi, il cuscinetto N o NU consente l'espansione dell'albero. I cuscinetti NUP o NP sono nella posizione fissa, in quanto i bordini ne limitano il movimento assiale. Il cuscinetto fisso è generalmente collocato in prossimità dell'estremità finale dell'albero, allo scopo di ridurre al minimo l'incidenza del disallineamento. Il gioco assiale finale dell'albero in quella posizione è determinato dal gioco assiale del cuscinetto fisso.

I cuscinetti di tipo NU, N, NJ, NF, NU P e NP sono conformi agli standard ISO e DIN per gli anelli-bordino riportati (anche detti collari assiali) e per i diametri sopra o sotto il rulli tipicamente utilizzati nell'industria.

I codici articolo dei cuscinetti a rulli cilindrici sono conformi allo standard ISO 15. Essi sono composti da quattro cifre: le prime due cifre indicano la serie dimensionale, mentre le ultime due cifre indicano l'alesaggio diviso per 5. Nella serie dimensionale, la prima cifra rappresenta la serie a cui appartiene la larghezza, mentre la seconda la serie di appartenenza del diametro (esterno). La larghezza è espressa in maniera incrementale, nella sequenza 8 0 1 2 3 4 5 6 7. Le serie che raggruppano le dimensioni dei diametri

Fig. 1. Cuscinetti a rulli cilindrici radiali.



esterni vengono espresse in maniera incrementale nella sequenza 7 8 9 0 1 2 3 4.

I tipi di cuscinetto con prefisso R hanno una struttura simile a quelli della serie N. Questi cuscinetti sono tuttavia progettati in maniera conforme agli standard ABMA.

I cuscinetti con dimensioni in pollici sono identificati dalla lettera "I" contenuta nel codice articolo. Ad esempio, il codice RIU indica un cuscinetto in pollici, mentre il codice RU indica il modello corrispondente in dimensioni metriche.

SERIE EMA

La serie Timken® di cuscinetti a rulli cilindrici EMA a fila singola offre un design della gabbia unico, geometrie interne esclusive e finiture superficiali speciali. Queste caratteristiche contribuiscono a migliorare le prestazioni dei cuscinetti, nonché le durate di vita, riducendo i costi di manutenzione.

La gabbia è costituita da un unico pezzo di ottone con tasche ottenute da fresatura. A differenza delle gabbie tradizionali guidate dai rulli, questa gabbia è guidata dall'anello esterno, riduce al minimo il trascinamento sugli elementi volventi. Inoltre, la generazione di calore viene ridotta, a tutto vantaggio della durata del cuscinetto. L'elevata rigidità della gabbia consente il contenimento di un numero maggiore di rulli rispetto alle altre configurazioni con gabbia di ottone.

Le geometrie esclusive degli anelli e/o dei rulli aumentano la capacità di gestire carichi maggiori rispetto ai design della concorrenza.

I processi di lavorazione utilizzati per gli anelli e i rulli offrono finiture superficiali ottimizzate, con conseguente riduzione dell'attrito e delle temperature di esercizio ed una maggior durata del cuscinetto.

I cuscinetti della serie EMA sono disponibili nei cuscinetti tipo N, NU, NJ e NUP.

A PIENO RIEMPIMENTO (NCF)

I cuscinetti a pieno riempimento (NCF) a fila singola comprendono bordini integrati sugli anelli interni ed esterni. Questi cuscinetti possono

inoltre gestire carichi assiali in un'unica direzione, consentendo spostamenti assiali limitati.

SERIE METRICA 5200

Questa serie è caratterizzata da una maggiore capacità di carico radiale grazie al suo disegno ed alle geometrie interne particolari. In questa serie, l'anello esterno è dotato di doppio colletto, mentre l'anello interno, di larghezza standard, è caratterizzato da un diametro esterno cilindrico. Questo cuscinetto può anche essere fornito senza anello interno per applicazioni dove lo spazio radiale è limitato. In queste applicazioni, il diametro esterno dell'albero funge da pista di rotolamento per il cuscinetto, dev'essere temprato con durezza superficiale minima di 58 HRC, e la superficie deve presentare una rugosità superficiale con un valore massimo di 15 RMS. La designazione W nel suffisso indica la presenza di anello esterno. L'anello interno può essere anche fornito separatamente. Il prefisso A indica che l'anello interno è fornito separatamente o come parte dell'assemblaggio.

Il cuscinetto è generalmente fornito con una robusta gabbia in acciaio stampato (designazione S), guidata dai bordini dell'anello esterno. La gabbia è dotata di ponticelli, che non solo mantengono i rulli equidistanti fra loro, ma li trattengono come un assemblaggio completo insieme all'anello esterno. Sono disponibili gabbie di ottone lavorato (designazione M) per le applicazioni in cui carichi reversibili o velocità elevate possano determinarne la necessità. Gli anelli esterni sono realizzati in acciaio legato per la produzione di cuscinetti. Gli anelli interni sono costruiti con acciaio da cementazione in modo da supportare gli stress circolari dovuti all'installazione con accoppiamenti elevati.

Il cuscinetto standard è prodotto con giochi interni radiali designati come R6. Sono disponibili su richiesta altri tipi di gioco interno. La guida adeguata dei rulli è garantita dai bordini e dal controllo del gioco alle estremità dei rulli.

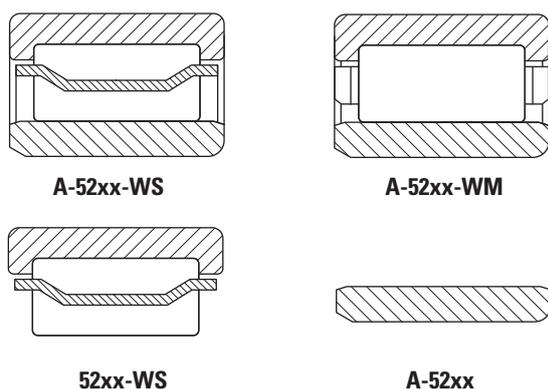
CUSCINETTI A DOPPIA FILA

I cuscinetti a rulli cilindrici a doppia fila, offrono una maggior capacità radiale rispetto alla versione tradizionale a fila singola. Questi tipi di cuscinetti sono intercambiabili, pertanto le dimensioni, la misura del diametro sotto i rulli (tipo NNU) e la misura del diametro sopra i rulli (tipo NN) sono conformi agli standard ISO/DIN. Il disegno standard prevede una gabbia a pettine con alveoli per i rulli ricavati da fresatura.

CUSCINETTI A QUATTRO FILE

I cuscinetti a rulli cilindrici a quattro file offrono una capacità di carico radiale particolarmente elevata, ma nessuna capacità di carico assiale. I cuscinetti di questo tipo sono utilizzati principalmente sui colli dei cilindri di lavoro e di appoggio nell'industria della laminazione dei metalli. Sono disponibili con alesaggio cilindrico e conico.

Fig. 2. Cuscinetti della serie metrica 5200.



GABBIE PER CUSCINETTI A RULLI CILINDRICI

GABBIE IN ACCIAIO STAMPATO

Le gabbie in acciaio stampato per cuscinetti a rulli cilindrici sono realizzate in acciaio a basso tenore di carbonio, mediante una serie di operazioni di tranciatura, imbutitura e punzonatura. Queste gabbie, realizzate in una vasta gamma di designi differenti, sono adatte alla maggior parte delle applicazioni generiche per cuscinetti a rulli cilindrici. Un modello di gabbia specifico è quello di tipo S per i cuscinetti a rulli cilindrici serie 5200, che consiste in una gabbia guidata dai bordini dell'anello esterno. Questo design viene ricavato deformando plasticamente l'acciaio e creando delle tasche fra le quali vi sono dei ponticelli, che consentono la spaziatura uniforme degli elementi volventi, mantenendoli solidali all'anello esterno. Le gabbie in acciaio stampato sono facilmente prodotte in serie e possono essere utilizzate in ambienti caratterizzati da alte temperature e dall'uso di lubrificanti aggressivi.

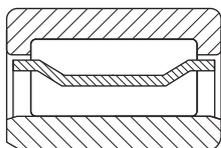


Fig. 3. Gabbia di tipo S.

GABBIE LAVORATE

Le gabbie lavorate sono una valida opzione per i cuscinetti a rulli cilindrici di dimensioni ridotte e sono generalmente realizzate anche in ottone. Le gabbie lavorate per cuscinetti a rulli cilindrici offrono maggiore resistenza nelle applicazioni più complesse ed esigenti.

Queste gabbie sono disponibili in strutture costituite da un unico pezzo o da due pezzi. Quelle costituite da un unico pezzo possono essere di tipo a pettine, come mostrato nella fig. 4, o a configurazione standard, con tasche ottenute da fresatura. Il design a pettine, con gabbia costituita da un solo pezzo, ed il design a due pezzi con anello di chiusura della gabbia riportato (fig. 5) sono più diffusi nei cuscinetti a rulli cilindrici in pollici. Quest'ultimi due tipi di gabbia sono guidate sui rulli.

La versione a un solo pezzo, massiccia, con tasche ottenute da fresatura (fig. 6) è la nostra gabbia di qualità superiore. Essa è utilizzata con i nostri cuscinetti serie EMA. A differenza delle gabbie tradizionali guidate sui rulli, questo è un modello guidato sull'anello esterno, il che riduce al minimo il trascinamento sugli elementi volventi e la generazione di calore è ridotta, a tutto vantaggio della durata del cuscinetto. Rispetto al design a due pezzi, questa gabbia costituita da un singolo pezzo riduce inoltre calore ed usura mediante l'ottimizzazione del flusso di lubrificante.

GABBIE A PERNI

Le gabbie a perni per cuscinetti a rulli cilindrici sono composte da due anelli e da una serie di perni che passano attraverso il centro dei rulli forati. Queste gabbie sono utilizzate nei cuscinetti a rulli cilindrici di grande diametro, per i quali non sono disponibili gabbie in ottone. Questo design consente generalmente di aggiungere ulteriori rulli nello stesso ingombro, con conseguente aumento della capacità di carico.

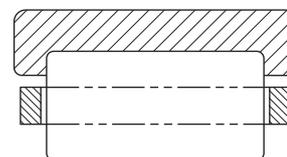


Fig. 7. Gabbia a perni.



Fig. 4. Gabbia a pettine costituita da un unico pezzo.



Fig. 5. Gabbia in ottone in due pezzi.



Fig. 6. Gabbia di qualità superiore costituita da un unico pezzo.

TOLLERANZE SISTEMA METRICO

CUSCINETTI A RULLI CILINDRICI

I cuscinetti a rulli cilindrici sono realizzati in base a una serie di specifiche; ciascuno di essi deve rispettare tolleranze dimensionali relative all'alesaggio, al diametro esterno, alla larghezza e all'errore di eccentricità. I cuscinetti metrici sono realizzati con tolleranze negative.

Le seguenti tabelle indicano le tolleranze dimensionali relative agli ingombri per i cuscinetti a rulli cilindrici. Queste tolleranze sono relative a cuscinetti per applicazioni generiche, insieme agli accoppiamenti consigliati, indicati nei paragrafi successivi.

La seguente tabella sintetizza le diverse specifiche e classi dei cuscinetti a rulli cilindrici.

TABELLA 2. SPECIFICHE E CLASSI DEI CUSCINETTI

Sistema	Specifica	Tipo di cuscinetto	Classi standard		Classi di precisione			
Metrico	Timken	Cuscinetti a rulli conici	K	N	C	B	A	AA
	ISO/DIN	Tutti i tipi di cuscinetto	P0	P6	P5	P4	P2	-
	ABMA	Cuscinetti a rulli cilindrici o orientabili a rulli	RBEC 1	RBEC 3	RBEC 5	RBEC 7	RBEC 9	-
		Cuscinetti a sfere	ABEC 1	ABEC 3	ABEC 5	ABEC 7	ABEC 9	-
		Cuscinetti a rulli conici	K	N	C	B	A	-
Pollici	Timken	Cuscinetti a rulli conici	4	2	3	0	00	000
	ABMA	Cuscinetti a rulli conici	4	2	3	0	00	-

I cuscinetti a rulli cilindrici radiali standard di Timken rispettano le tolleranze in base alla norma ISO 492. Le tabelle 3 e 4 elencano le tolleranze critiche relative ai cuscinetti a rulli cilindrici. Si raccomanda l'uso di tolleranze P6 o P5 nelle applicazioni in cui vi sia la necessità di un funzionamento accurato.

Il termine deviazione indica la differenza tra le dimensioni reali di un singolo anello e la dimensione nominale. Per quanto riguarda le tolleranze metriche, la dimensione nominale prevede una tolleranza di +0 mm (0 pollici). La deviazione è l'intervallo di tolleranza relativo al parametro in oggetto. Per variazione, invece, si intende la differenza fra il risultato maggiore e il risultato minore delle misurazioni di un determinato parametro su un singolo anello.

TABELLA 3. TOLLERANZE DEI CUSCINETTI A RULLI CILINDRICI – ANELLO INTERNO (SISTEMA METRICO) (1)

Alesaggio del cuscinetto		Deviazione alesaggio ⁽²⁾ Δ_{dmp}			Variazione largh. V_{BS}			Errore di eccentricità radiale K_{ia}			Errore di perpendicolarità delle facce rispetto all'alesaggio S_d	Errore di ortogonalità S_{ia}	Deviazione largh. anelli interni ed esterni ⁽²⁾ Δ_{Bs} e Δ_{Cs}	
A partire da	Compreso	P0	P6	P5	P0	P6	P5	P0	P6	P5	P5	P5	P0, P6	P5
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
2,5000	10,000	-0,008	-0,007	-0,005	0,015	0,015	0,005	0,010	0,006	0,004	0,007	0,007	-0,120	-0,040
10,000	18,000	-0,008	-0,007	-0,005	0,020	0,020	0,005	0,010	0,007	0,004	0,007	0,007	-0,120	-0,080
18,000	30,000	-0,010	-0,008	-0,006	0,020	0,020	0,005	0,013	0,008	0,004	0,008	0,008	-0,120	-0,120
30,000	50,000	-0,012	-0,010	-0,008	0,020	0,020	0,005	0,015	0,010	0,005	0,008	0,008	-0,120	-0,120
50,000	80,000	-0,015	-0,012	-0,009	0,025	0,025	0,006	0,020	0,010	0,005	0,008	0,008	-0,150	-0,150
80,000	120,000	-0,020	-0,015	-0,010	0,025	0,025	0,007	0,025	0,013	0,006	0,009	0,009	-0,200	-0,200
120,000	150,000	-0,025	-0,018	-0,013	0,030	0,030	0,008	0,030	0,018	0,008	0,010	0,010	-0,250	-0,250
150,000	180,000	-0,025	-0,018	-0,013	0,030	0,030	0,008	0,030	0,018	0,008	0,010	0,010	-0,250	-0,250
180,000	250,000	-0,030	-0,022	-0,015	0,030	0,030	0,010	0,040	0,020	0,010	0,011	0,013	-0,300	-0,300
250,000	315,000	-0,035	-0,025	-0,018	0,035	0,035	0,013	0,050	0,025	0,013	0,013	0,015	-0,350	-0,350
315,000	400,000	-0,040	-0,030	-0,023	0,040	0,040	0,015	0,060	0,030	0,015	0,015	0,020	-0,400	-0,400
400,000	500,000	-0,045	-0,035	-	0,050	0,045	-	0,065	0,035	-	-	-	-0,450	-
500,000	630,000	-0,050	-0,040	-	0,060	0,050	-	0,070	0,040	-	-	-	-0,500	-
630,000	800,000	-0,075	-	-	0,070	-	-	0,080	-	-	-	-	-0,750	-

(1)Le definizioni dei simboli sono indicate alle pagine 32-33 del Manuale Tecnico Timken (num. ordine 10424).

(2)L'intervallo di tolleranza è compreso fra +0 e il valore indicato.

TABELLA 4. TOLLERANZE DEI CUSCINETTI A RULLI CILINDRICI – ANELLO ESTERNO (SISTEMA METRICO) (1)

Diametro est. cuscinetto		Deviazione diametro esterno ⁽²⁾ Δ_{Dmp}			Variazione larghezza. V_{cs}		Errore di eccentricità radiale K_{ea}			Errore di ortogonalità S_{ea}	Errore di perpendicolarità diam. esterno con facce S_D
A partire da	Compreso	P0	P6	P5	P0	P6	P0	P6	P5	P5	P5
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
0,000	18,000	-0,008	-0,007	-0,005	0,015	0,005	0,015	0,008	0,005	0,008	0,008
18,000	30,000	-0,009	-0,008	-0,006	0,020	0,005	0,015	0,009	0,006	0,008	0,008
30,000	50,000	-0,011	-0,009	-0,007	0,020	0,005	0,020	0,010	0,007	0,008	0,008
50,000	80,000	-0,013	-0,011	-0,009	0,025	0,006	0,025	0,013	0,008	0,010	0,008
80,000	120,000	-0,015	-0,013	-0,010	0,025	0,008	0,035	0,018	0,010	0,011	0,009
120,000	150,000	-0,018	-0,015	-0,011	0,030	0,008	0,040	0,020	0,011	0,013	0,010
150,000	180,000	-0,025	-0,018	-0,013	0,030	0,008	0,045	0,023	0,013	0,014	0,010
180,000	250,000	-0,030	-0,020	-0,015	0,030	0,010	0,050	0,025	0,015	0,015	0,011
250,000	315,000	-0,035	-0,025	-0,018	0,035	0,011	0,060	0,030	0,018	0,018	0,013
315,000	400,000	-0,040	-0,028	-0,020	0,040	0,013	0,070	0,035	0,020	0,020	0,013
400,000	500,000	-0,045	-0,033	-0,023	0,045	0,015	0,080	0,040	0,023	0,023	0,015
500,000	630,000	-0,050	-0,038	-0,028	0,050	0,018	0,100	0,050	0,025	0,025	0,018
630,000	800,000	-0,075	-0,045	-0,035	–	0,020	0,120	0,060	0,030	0,030	0,020
800,000	1000,000	-0,100	-0,060	–	–	–	0,140	0,075	–	–	–
1000,000	1250,000	-0,125	–	–	–	–	0,160	–	–	–	–

(1)Le definizioni dei simboli sono indicate alle pagine 32-33 del Manuale Tecnico Timken (num. ordine 10424).

(2)L'intervallo di tolleranza è compreso fra +0 e il valore indicato.

MONTAGGIO, ACCOPPIAMENTI, REGISTRAZIONE E INSTALLAZIONE DEI CUSCINETTI A RULLI CILINDRICI

MONTAGGIO

I cuscinetti a rulli cilindrici possono essere montati singolarmente; tuttavia, nella maggior parte dei casi, essi sono montati in combinazione con un altro cuscinetto a rulli cilindrici, orientabile a rulli o ad una coppia di cuscinetti a rulli conici.

La fig. 8 mostra un assemblaggio ruota di un polverizzatore, sulla quale è montato un cuscinetto orientabile a rulli in combinazione con un cuscinetto a rulli cilindrici. In quest'applicazione, il cuscinetto a rulli cilindrici consente all'albero di espandersi per effetto dell'incremento di temperatura in esercizio.

La fig. 9 mostra un riduttore a ingranaggi bieloidali. In testa all'albero è montato un cuscinetto a rulli conici in combinazione con un cuscinetto a rulli cilindrici nella posizione opposta; sull'albero parallelo sono invece montati due cuscinetti a rulli cilindrici.

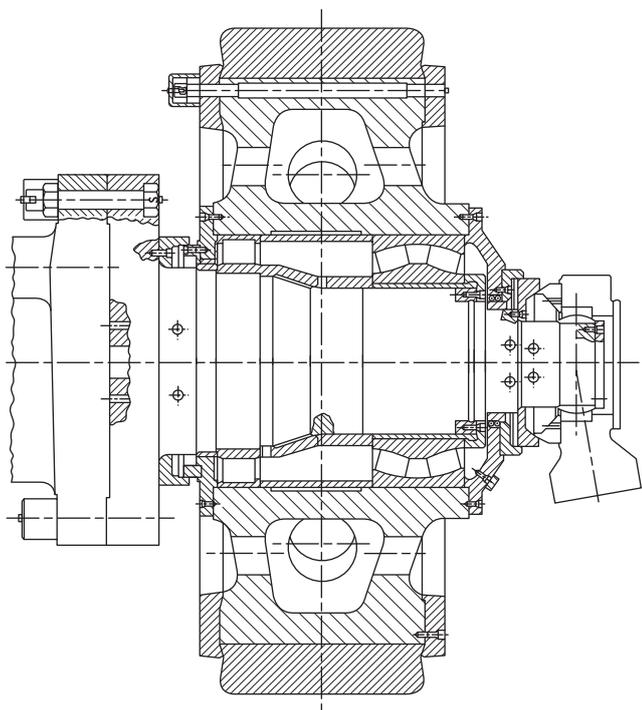


Fig. 8. Assemblaggio ruota di un polverizzatore.

ACCOPPIAMENTI

Le tabelle 6-18 alle pagine 22-33 riportano gli accoppiamenti consigliati per i cuscinetti a rulli cilindrici. Le tabelle partono dal presupposto che:

- Il livello di precisione del cuscinetto sia standard.
- L'alloggiamento sia di grande spessore, realizzato in acciaio o in ghisa.
- L'albero sia pieno e realizzato in acciaio.
- Le sedi dei cuscinetti siano state rettificate o sottoposte a tornitura di precisione a un valore di finitura superficiale Ra inferiore a 1,6 µm.

Gli accoppiamenti suggeriti si rifanno alla norma ISO 286. Per assistenza relativa alla definizione degli accoppiamenti consigliati, contattate il vostro Ingegnere di vendita Timken.

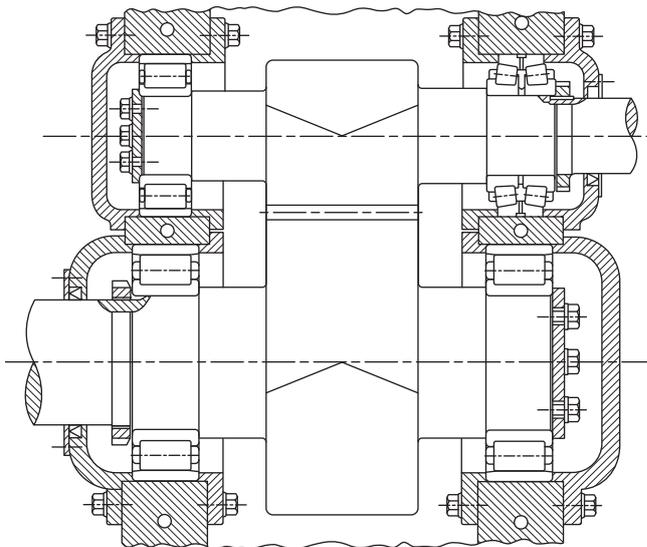


Fig. 9. Riduttore a ingranaggi a singolo stadio si riduzione.

⚠ ATTENZIONE

Dal mancato rispetto delle avvertenze riportate di seguito possono conseguire danni e lesioni.

Una corretta manutenzione e manipolazione risultano fondamentali. Attenersi sempre alle istruzioni di installazione, mantenendo una lubrificazione adeguata.

Non far mai ruotare un cuscinetto con aria compressa. È possibile che i rulli vengano espulsi ad alta velocità.

Come regola generica, gli anelli interni rotanti devono essere accoppiati con interferenza. L'accoppiamento libero può determinare una rotazione relativa fra gli anelli interni e l'albero, con conseguente usura dell'albero stesso e della battuta di spallamento. Tale usura può causare un eccessivo gioco dei cuscinetti, con possibili danni ai cuscinetti e all'albero. Inoltre, le particelle di metallo generate dall'usura possono penetrare all'interno del cuscinetto, causando danni e vibrazioni.

Gli accoppiamenti relativi all'anello interno stazionario variano a seconda del carico e dell'applicazione. Le condizioni di carico e le dimensioni di ingombro del cuscinetto devono essere utilizzate per selezionare dalle tabelle l'opzione adeguata di accoppiamento con l'albero.

Allo stesso modo, nelle applicazioni con anello esterno rotante, è consigliato un accoppiamento con interferenza tra l'anello esterno e l'alloggiamento.

Gli anelli esterni stazionari sono generalmente montati con accoppiamento libero, onde consentire facilmente il loro montaggio e smontaggio.

Gli alloggiamenti a pareti sottili, in leghe leggere o con albero cavo necessitano di un accoppiamento che garantisca un'interferenza maggiore rispetto agli alloggiamenti con pareti di forte sezione, in acciaio o in ghisa, o agli alberi pieni. Un serraggio maggiore è richiesto inoltre in caso di montaggio del cuscinetto su superfici a finitura grossolana o non rettificate.

REGISTRAZIONE

Onde raggiungere il gioco in esercizio adeguato in base ai valori di ciclo, è necessario prestare attenzione agli effetti degli accoppiamenti e delle variazioni termiche che si sviluppano nel cuscinetto in fase operativa.

ACCOPPIAMENTI

- In caso di accoppiamento forzato fra anello interno ed albero pieno, la riduzione del gioco radiale dovuta all'espansione del primo ridurrà il gioco di approssimativamente l'85% del valore dell'interferenza
- L'accoppiamento forzato fra l'anello esterno e un alloggiamento in acciaio o in ghisa ridurrà il gioco radiale del 60 % circa del valore dell'interferenza.

VARIAZIONI TERMICHE

- I gradienti termici all'interno del cuscinetto sono principalmente legati alla sua velocità di rotazione. Con l'aumento della velocità, la temperatura aumenta, si verifica un'espansione termica e il gioco radiale viene conseguentemente ridotto.
- Come regola generale, è opportuno aumentare il gioco radiale rispetto al normale per velocità superiori al 70 per cento della classificazione di velocità termica di riferimento.

Per ricevere assistenza nella selezione del gioco radiale interno adeguato all'applicazione, consultate il vostro Ingegnere di vendita Timken.

Le tolleranze relative al gioco radiale interno sono elencate all'interno della tabella 5.

I cuscinetti a rulli cilindrici si ordinano con un valore specifico di gioco radiale interno, standard o speciale. I giochi radiali interni standard sono designati come C2, C0 (normale), C3, C4 o C5 e sono conformi alla norma ISO 5753. C2 rappresenta il valore minimo, mentre C5 rappresenta il valore massimo. Sono inoltre disponibili, su richiesta, cuscinetti con valori di gioco radiale interno fuori dagli standard.

Il gioco interno di un cuscinetto usato in una determinata applicazione dipende dalla precisione operativa desiderata, dalla velocità di rotazione del cuscinetto e dagli accoppiamenti adottati. Nella maggior parte delle applicazioni si utilizza un gioco normale o di valore C3. In genere, un gioco maggiore riduce la zona di carico operativa del cuscinetto, aumenta il carico specifico che agisce su ognuno dei rulli che lavorano e riduce la durata prevista del cuscinetto. Tuttavia, un cuscinetto a rulli cilindrici sottoposto a precarico radiale può essere soggetto a danneggiamenti prematuri causati dall'eccessiva generazione di calore o dalla fatica precoce del materiale. Come linea guida generale, si sconsiglia l'utilizzo dei cuscinetti a rulli cilindrici in condizioni di precarico.

TABELLA 5. LIMITI DI GIOCO RADIALE INTERNO- CUSCINETTI A RULLI CILINDRICI – ALESAGGIO CILINDRICO

Alesaggio (nominale)		Alesaggio – GRI (Gioco radiale interno)									
A partire da	Compreso	C2		C0		C3		C4		C5	
		Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
–	10	0,000	0,025	0,020	0,0045	0,035	0,060	0,050	0,075	–	–
10	24	0,000	0,025	0,020	0,0045	0,035	0,060	0,050	0,075	0,065	0,090
24	30	0,000	0,025	0,020	0,0045	0,035	0,060	0,050	0,075	0,070	0,095
30	40	0,005	0,030	0,025	0,050	0,0045	0,070	0,060	0,085	0,080	0,105
40	50	0,005	0,035	0,030	0,060	0,050	0,080	0,070	0,100	0,095	0,125
50	65	0,010	0,010	0,040	0,070	0,060	0,090	0,080	0,110	0,110	0,140
65	80	0,010	0,0045	0,040	0,0045	0,065	0,100	0,090	0,125	0,130	0,165
80	100	0,015	0,050	0,050	0,085	0,075	0,110	0,105	0,140	0,155	0,190
100	120	0,015	0,055	0,050	0,090	0,085	0,125	0,125	0,165	0,180	0,220
120	140	0,015	0,060	0,060	0,105	0,100	0,145	0,145	0,190	0,200	0,245
140	160	0,020	0,070	0,070	0,120	0,115	0,165	0,165	0,215	0,225	0,275
160	180	0,025	0,075	0,075	0,125	0,120	0,170	0,170	0,220	0,250	0,300
180	200	0,035	0,090	0,090	0,145	0,140	0,195	0,195	0,250	0,275	0,330
200	225	0,045	0,105	0,105	0,165	0,160	0,220	0,220	0,280	0,305	0,365
225	250	0,045	0,110	0,110	0,175	0,170	0,235	0,235	0,300	0,330	0,395
250	280	0,055	0,125	0,125	0,195	0,190	0,260	0,260	0,330	0,370	0,440
280	315	0,055	0,130	0,130	0,205	0,200	0,275	0,275	0,350	0,410	0,485
315	355	0,065	0,145	0,145	0,225	0,225	0,305	0,305	0,385	0,455	0,535
355	400	0,100	0,190	0,190	0,280	0,280	0,370	0,370	0,460	0,510	0,600
400	450	0,110	0,210	0,210	0,310	0,310	0,410	0,410	0,510	0,565	0,665
450	500	0,110	0,220	0,220	0,330	0,330	0,440	0,440	0,550	0,625	0,735
500	560	0,120	0,240	0,240	0,360	0,360	0,480	0,480	0,600	0,690	0,810
560	630	0,140	0,260	0,260	0,380	0,380	0,500	0,500	0,620	0,780	0,930
630	710	0,145	0,285	0,285	0,425	0,425	0,565	0,565	0,705	0,865	1,005
710	800	0,150	0,310	0,310	0,470	0,470	0,630	0,630	0,790	0,975	1,135
800	900	0,180	0,350	0,350	0,520	0,520	0,690	0,690	0,860	1,095	1,265
900	1000	0,200	0,390	0,390	0,580	0,580	0,770	0,770	0,960	1,215	1,405

Riduzioni del GRI e gioco in seguito a accoppiamento con l'albero:

Per un alesaggio nominale pari a 150 mm ed un gioco radiale interno C3, il GRI sarà compreso fra 0,115 e 0,165 mm (0,0045 – 0,0065 pollici). Ricalcolo della riduzione del GRI in seguito all'accoppiamento forzato con l'albero:

$$\begin{aligned} \text{gioco max.} &= \text{GRI max. - riduzione di} \\ &\quad \text{accoppiamento minima} \\ &= 0,165 - 0,034 = 0,131 \text{ mm (0,0052 pollici)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{gioco min.} &= \text{GRI min. - riduzione di} \\ &\quad \text{accoppiamento massima} \\ &= 0,115 - 0,074 = 0,041 \text{ mm (0,0016 pollici)} \end{aligned}$$

Considerato che il gioco minimo al montaggio risulta inferiore al GRI minimo consigliato di 0,056 mm (0,0022 pollici), il valore limite di GRI C3 dev'essere riconsiderato.

INSTALLAZIONE

Utilizzando un anello interno ed un accoppiamento forzato, il metodo di installazione dipende dall'alesaggio cilindrico o conico del cuscinetto.

Montaggio di cuscinetti ad alesaggio cilindrico

Metodo ad espansione termica

- La maggior parte delle applicazioni richiede un accoppiamento forzato con interferenza sull'albero.
- È possibile semplificare le operazioni di montaggio scaldando il cuscinetto in modo che si espanda a sufficienza per scorrere agevolmente sull'albero.
- I metodi di riscaldamento più comuni sono due:
 - Bagno d'olio caldo.
 - Riscaldamento a induzione.
- Il primo metodo consiste nel riscaldare il cuscinetto (o componente) in un serbatoio d'olio il cui punto di infiammabilità sia sufficientemente elevato.
- La temperatura dell'olio non deve superare i 121° C (250° F). Per la maggior parte delle applicazioni è sufficiente una temperatura di 93° C (200° F).
- Il cuscinetto dovrà essere riscaldato per 20 o 30 minuti, oppure fino ad aver raggiunto un'espansione sufficiente a favorirne lo scorrimento sull'albero.
- Il montaggio dei cuscinetti può avvenire anche mediante processo di riscaldamento a induzione.
- Il riscaldamento a induzione è un processo normalmente più rapido, sicuro e rispettoso dell'ambiente. Si consiglia di prestare attenzione onde evitare che la temperatura del cuscinetto superi i 93° C (200° F).
- Per calcolare i tempi ideali, è generalmente necessario condurre alcune prove con l'unità del riscaldatore ed il cuscinetto.
- È possibile controllare la temperatura del cuscinetto utilizzando matite termiche con punto di fusione predeterminato, ovvero dei pirometri a contatto.

- Calettare il cuscinetto caldo fino al completo contatto con la battuta.
- Installare quindi rosette di sicurezza e ghiera o dadi autobloccanti, o piastre di fissaggio per mantenere il cuscinetto contro la battuta dell'albero.
- Serrare periodicamente le ghiera o i coperchi di fissaggio mentre il cuscinetto si raffredda.
- In caso di anello esterno rotante, ove l'anello esterno sia montato con accoppiamento forzato nell'alloggiamento, l'alloggiamento stesso potrà essere sottoposto a espansione termica.
- Un esempio di bagno d'olio è illustrato in fig. 10. Il cuscinetto non deve entrare in contatto diretto con la sorgente di calore.
- In genere, si utilizza uno schermo per distanziare il cuscinetto di alcuni centimetri dal fondo del serbatoio. Alcuni blocchi di supporto di piccole dimensioni separano il cuscinetto dallo schermo.
- È essenziale tenere il cuscinetto lontano da qualsiasi sorgente di calore localizzata che possa determinare un aumento eccessivo della temperatura, con conseguente riduzione della durezza.

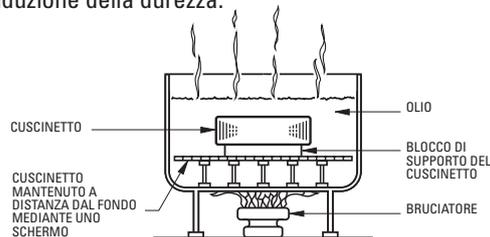


Fig. 10. Metodo ad espansione termica.

- Generalmente si utilizzano bruciatori a fiamma. Si consiglia l'uso di un dispositivo automatico per il controllo della temperatura. E' anche buona norma mantenere agitato lentamente l'olio nel bagno durante la fase di riscaldamento con il bruciatore acceso.
- Qualora i regolamenti in materia di sicurezza proibiscano l'uso di un bagno d'olio riscaldato aperto, è possibile utilizzare una miscela composta dal 15 per cento di olio solubile in acqua. La miscela può essere riscaldata fino a un massimo di 93° C (200° F) senza alcun pericolo d'infiammabilità.

Montaggio con l'ausilio di una pressa

- Un metodo alternativo di montaggio, in genere utilizzato solo su cuscinetti di dimensioni ridotte, consiste nel calettare a pressione il cuscinetto sull'albero o nell'alloggiamento. Questa tecnica può essere utilizzata con l'ausilio di una pressa ed un utensile a forma di tubo per facilitare il montaggio del cuscinetto, come mostrato in fig. 11.
- Il tubo dev'essere realizzato in acciaio dolce e il suo diametro interno dev'essere leggermente superiore a quello dell'albero.

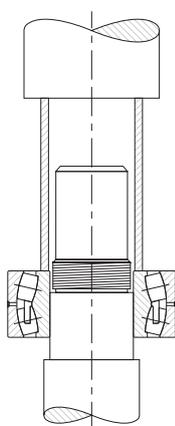


Fig. 11. Metodo di montaggio a pressione.

- Il diametro esterno del tubo non deve superare il diametro della battuta dell'albero indicato nel Catalogo dei cuscinetti orientabili a rulli Timken (n. d'ordine E10446-IT), reperibile sul sito www.timken.com.
- Il tubo dev'essere posizionato in asse e perpendicolare alle facce di entrambe le estremità. Il tubo dev'essere inoltre completamente pulito, sia all'interno che all'esterno, nonché sufficientemente lungo per evitare il contatto con l'estremità dell'albero in seguito al montaggio del cuscinetto.
- Se l'anello esterno viene montato a pressione nell'alloggiamento, il diametro esterno del tubo di montaggio dev'essere leggermente inferiore all'alesaggio dell'alloggiamento. Il diametro interno non dev'essere inferiore al diametro consigliato del supporto dell'albero, indicato nella tabella dimensionale disponibile nel Catalogo dei cuscinetti orientabili a rulli Timken (n. d'ordine E10446-IT), reperibile su www.timken.com.
- Rivestire l'albero con un leggero strato di olio a bassa viscosità onde ridurre la forza necessaria al montaggio a pressione.
- Posizionare accuratamente il cuscinetto, verificando che sia perpendicolare rispetto all'asse dell'albero.
- Esercitare una pressione costante con la pressa, appoggiando saldamente il cuscinetto allo spallamento.
- Non tentare mai di effettuare l'assemblaggio a pressione su un albero esercitando pressione sull'anello esterno, né in un alloggiamento esercitando pressione sull'anello interno.

ACCOPIAMENTI CON ALBERI/ALLOGGIAMENTI

CUSCINETTI A RULLI CILINDRICI

TABELLA 6. ACCOPIAMENTI DI CUSCINETTI A RULLI CILINDRICI CON ALBERI (ESCLUSI I CUSCINETTI SERIE 5200 E I CUSCINETTI A RULLI CILINDRICI A QUATTRO FILE)

Limite di carico		Diametro dell'albero		Tolleranza dell'albero
Inferiore	Superiore	mm pollici	mm pollici	Simbolo ⁽¹⁾
ANELLO INTERNO STAZIONARIO				
0	C ⁽²⁾	Tutti	Tutti	g6
0	C	Tutti	Tutti	h6
ANELLO INTERNO ROTANTE O NON DETERMINATO				
		A partire da	Compreso	
0	0,08C	0	40	k6 ⁽³⁾
		0	1,57	
		40	140	m6 ⁽⁴⁾
		1,57	5,51	
		140	320	n6
		5,51	12,60	
		320	500	p6
		12,60	19,68	
		500	–	–
		19,68	–	–
0,08C	0,18C	0	40	k5
		0	1,57	
		40	100	m5
		1,57	3,94	
		100	140	m6
		3,94	5,51	
		140	320	n6
		5,51	12,60	
		320	500	p6
		12,60	19,68	
0,18C	C	0	40	m5 ⁽⁵⁾
		0	1,57	
		40	65	m6 ⁽⁵⁾
		1,57	2,56	
		65	140	n6 ⁽⁵⁾
		2,56	5,51	
		140	320	p6 ⁽⁵⁾
		5,51	12,60	
		320	500	r6 ⁽⁵⁾
		12,60	19,68	
500	–	r7 ⁽⁵⁾		
19,68	–	–		

CARICHI ASSIALI

Sconsigliato, consultare il proprio tecnico Timken.

⁽¹⁾Per alberi pieni. Consultare i valori di tolleranza alle pagine 24-27.

⁽²⁾C = capacità di carico dinamico.

⁽³⁾Utilizzare k5 per le applicazioni ad alta precisione.

⁽⁴⁾Utilizzare m5 per le applicazioni ad alta precisione.

⁽⁵⁾È necessario utilizzare cuscinetti con gioco superiore a quello nominale.

TABELLA 7. ALBERI PER CUSCINETTI A RULLI CILINDRICI A QUATTRO CORONE

Limite di carico		Diametro dell'albero		Tolleranza dell'albero
Inferiore	Superiore	mm pollici	mm pollici	Simbolo ⁽¹⁾
Tutti	Tutti	100	120	n6
		3,93	4,72	
		120	225	p6
		4,72	8,85	
		225	400	r6
		8,85	15,75	
		400	–	s6
		15,75	–	–

⁽¹⁾Per alberi pieni. Consultare i valori di tolleranza alle pagine 24-27.

TABELLA 8. ACCOPIAMENTI DI CUSCINETTI A RULLI CILINDRICI CON ALLOGGIAMENTI

Condizioni operative	Esempi	Simbolo della tolleranza dell'alloggiamento ⁽¹⁾	Anello esterno a spostamento assiale	
ANELLO ESTERNO ROTANTE				
Carichi pesanti in presenza di alloggiamento a pareti sottili	Ruote di supporto per gru Mozi ruota (cuscinetti a rulli) Cuscinetti per alberi a gomito	P6	No	
Carichi da normali a pesanti	Mozi ruota (cuscinetti a sfere) Cuscinetti per alberi a gomito	N6	No	
Carichi leggeri	Rulli di convogliatori Pulegge Pulegge di tensionamento	M6	No	
DIREZIONE DEL CARICO NON DETERMINATA				
Urti e carichi pesanti	Motori a trazione elettrica	M7	No	
Carichi da normali a pesanti, spostamento assiale dell'anello esterno non necessario.	Motori elettrici Pompe Cuscinetti principali per alberi a gomito	K6	Normalmente no	
Al di sotto di questa linea, l'alloggiamento può essere costituito da un pezzo unico o in due pezzi. Al di sopra di questa linea, si sconsiglia l'uso di un alloggiamento in due pezzi.	Carichi da leggeri a normali, spostamento assiale dell'anello esterno preferibile.	Motori elettrici Pompe Cuscinetti principali per alberi a gomito	J6	Normalmente sì
	ANELLO ESTERNO STAZIONARIO			
	Carichi in presenza di urti, completa assenza di carico temporanea	Veicoli ferroviari pesanti	J6	Normalmente sì
	Tutti	Alloggiamento in un sol pezzo	Applicazioni generali Veicoli ferroviari pesanti	H6
	Alloggiamento in due metà	Trasmissioni	H7	Facilmente
Calore generato dall'albero	Cilindri essiccatori	G7	Facilmente	

⁽¹⁾Alloggiamento in ghisa o acciaio. Consultare i valori alle pagine 28-31. Nei casi in cui sono consentite tolleranze maggiori, i valori P7, N7, M7, K7, J7 e H7 possono sostituire rispettivamente i valori P6, N6, M6, K6, J6 e H6.

Queste tabelle forniscono linee guida sugli accoppiamenti con alberi e alloggiamenti in particolari condizioni operative.

CUSCINETTI RADIALI A SFERE, ORIENTABILI A RULLI E A RULLI CILINDRICI

TOLLERANZE DELL'ALBERO

TABELLA 9. TOLLERANZE DEGLI ALBERI PER CUSCINETTI RADIALI A SFERE, ORIENTABILI A RULLI E A RULLI CILINDRICI

Alesaggio del cuscinetto			g6			h6			h5			j5		
Nominale (Max.) A partire da	Compreso	Tolleranza ⁽¹⁾	it		Accoppia- mento	Diametro dell'albero		Accoppia- mento	Diametro dell'albero		Accoppia- mento	Diametro dell'albero		Accoppia- mento
			Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.	
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
3,000	6,000	-0,008	-0,004	-0,012	0,012L 0,004T	0,000	-0,008	0,008L 0,008T	0,000	-0,005	0,005L 0,008T	+0,003	-0,002	0,002L 0,011T
6,000	10,000	-0,008	-0,005	-0,014	0,014L 0,003T	0,000	-0,009	0,009L 0,008T	0,000	-0,006	0,006L 0,008T	+0,004	-0,002	0,002L 0,012T
10,000	18,000	-0,008	-0,006	-0,017	0,017L 0,002T	0,000	-0,011	0,011L 0,008T	0,000	-0,008	0,008L 0,008T	+0,005	-0,003	0,003L 0,013T
18,000	30,000	-0,010	-0,007	-0,020	0,020L 0,003T	0,000	-0,013	0,013L 0,010T	-	-	-	+0,005	-0,004	0,004L 0,015T
30,000	50,000	-0,014	-0,009	-0,025	0,025L 0,003T	0,000	-0,016	0,016L 0,012T	-	-	-	+0,006	-0,005	0,005L 0,018T
50,000	80,000	-0,015	-0,010	-0,029	0,029L 0,005T	0,000	-0,019	0,019L 0,015T	-	-	-	+0,006	-0,007	0,007L 0,021T
80,000	120,000	-0,020	-0,012	-0,034	0,034L 0,008T	0,000	-0,022	0,022L 0,020T	-	-	-	+0,006	-0,009	0,009L 0,026T
120,000	180,000	-0,025	-0,014	-0,039	0,039L 0,011T	0,000	-0,025	0,025L 0,025T	-	-	-	+0,007	-0,011	0,011L 0,032T
180,000	200,000	-0,030	-0,015	-0,044	0,044L 0,015T	0,000	-0,029	0,029L 0,030T	-	-	-	+0,007	-0,013	0,013L 0,037T
200,000	225,000	-0,030	-0,015	-0,044	0,044L 0,015T	0,000	-0,029	0,029L 0,030T	-	-	-	+0,007	-0,013	0,013L 0,037T
225,000	250,000	-0,030	-0,015	-0,044	0,044L 0,015T	0,000	-0,029	0,029L 0,030T	-	-	-	+0,007	-0,013	0,013L 0,037T
250,000	280,000	-0,035	-0,017	-0,049	0,049L 0,018T	0,000	-0,032	0,032L 0,035T	-	-	-	+0,007	-0,016	0,016L 0,042T
280,000	315,000	-0,035	-0,017	-0,049	0,049L 0,018T	0,000	-0,032	0,032L 0,035T	-	-	-	+0,007	-0,016	0,016L 0,042T
315,000	355,000	-0,040	-0,018	-0,054	0,054L 0,022T	0,000	-0,036	0,036L 0,040T	-	-	-	+0,007	-0,018	0,018L 0,047T
355,000	400,000	-0,040	-0,018	-0,054	0,054L 0,022T	0,000	-0,036	0,036L 0,040T	-	-	-	+0,007	-0,018	0,018L 0,047T
400,000	450,000	-0,045	-0,020	-0,060	0,060L 0,025T	0,000	-0,040	0,040L 0,045T	-	-	-	+0,007	-0,020	0,020L 0,052T
450,000	500,000	-0,045	-0,020	-0,060	0,060L 0,025T	0,000	-0,040	0,040L 0,045T	-	-	-	+0,007	-0,020	0,020L 0,052T
500,000	560,000	-0,050	-0,022	-0,066	0,066L 0,028T	0,000	-0,044	0,044L 0,050T	-	-	-	+0,008	-0,022	0,022L 0,058T
560,000	630,000	-0,050	-0,022	-0,066	0,066L 0,028T	0,000	-0,044	0,044L 0,050T	-	-	-	+0,008	-0,022	0,022L 0,058T
630,000	710,000	-0,075	-0,024	-0,074	0,074L 0,051T	0,000	-0,050	0,050L 0,075T	-	-	-	+0,010	-0,025	0,025L 0,085T
710,000	800,000	-0,075	-0,024	-0,074	0,074L 0,051T	0,000	-0,050	0,050L 0,075T	-	-	-	+0,010	-0,025	0,025L 0,085T
800,000	900,000	-0,100	-0,026	-0,082	0,082L 0,074T	0,000	-0,056	0,056L 0,100T	-	-	-	+0,012	-0,028	0,028L 0,112T
900,000	1000,000	-0,100	-0,026	-0,082	0,082L 0,074T	0,000	-0,056	0,056L 0,100T	-	-	-	+0,012	-0,028	0,028L 0,112T
1000,000	1120,000	-0,125	-0,028	-0,094	0,094L 0,097T	0,000	-0,066	0,066L 0,125T	-	-	-	+0,013	-0,033	0,033L 0,138T
1120,000	1250,000	-0,125	-0,028	-0,094	0,094L 0,097T	0,000	-0,066	0,066L 0,125T	-	-	-	+0,013	-0,033	0,033L 0,138T

NOTA: le tolleranze e i diametri dell'albero sono indicati in tabella come varianti dell'alesaggio nominale del cuscinetto.

⁽¹⁾L'intervallo di tolleranza è compreso fra +0 e il valore indicato.

Queste tabelle forniscono linee guida sugli accoppiamenti con alberi e alloggiamenti in particolari condizioni operative.

j6			k5			k6			m5		
Diametro dell'albero		Accoppia-mento									
Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.	
mm	mm	mm									
+0,006	-0,002	0,002L 0,014T	+0,006	+0,001	0,001T 0,014T	-	-	-	+0,009	+0,004	0,004T 0,017T
+0,007	-0,002	0,002L 0,015T	+0,007	+0,001	0,001T 0,015T	-	-	-	+0,012	+0,006	0,006T 0,020T
+0,008	-0,003	0,003L 0,016T	+0,009	+0,001	0,001T 0,017T	-	-	-	+0,015	+0,007	0,007T 0,023T
+0,009	-0,004	0,004L 0,019T	+0,011	+0,002	0,002T 0,021T	-	-	-	+0,017	+0,008	0,008T 0,027T
+0,011	-0,005	0,005L 0,023T	+0,013	+0,002	0,002T 0,025T	+0,018	+0,002	0,002T 0,030T	+0,020	+0,009	0,009T 0,032T
+0,012	-0,007	0,007L 0,027T	+0,015	+0,002	0,002T 0,030T	+0,021	+0,002	0,002T 0,036T	+0,024	+0,011	0,011T 0,039T
+0,013	-0,009	0,009L 0,033T	+0,018	+0,003	0,003T 0,038T	+0,025	+0,003	0,003T 0,045T	+0,028	+0,013	0,013T 0,048T
+0,014	-0,011	0,011L 0,039T	+0,021	+0,003	0,003T 0,046T	+0,028	+0,003	0,003T 0,053T	+0,033	+0,015	0,015T 0,058T
+0,016	-0,013	0,013L 0,046T	+0,024	+0,004	0,004T 0,054T	-	-	-	+0,037	+0,017	0,017T 0,067T
+0,016	-0,013	0,013L 0,046T	+0,024	+0,004	0,004T 0,054T	-	-	-	+0,037	+0,017	0,017T 0,067T
+0,016	-0,013	0,013L 0,046T	+0,024	+0,004	0,004T 0,054T	-	-	-	+0,037	+0,017	0,017T 0,067T
+0,016	-0,016	0,016L 0,051T	+0,027	+0,004	0,004T 0,062T	-	-	-	+0,043	+0,020	0,020T 0,078T
+0,016	-0,016	0,016L 0,051T	+0,027	+0,004	0,004T 0,062T	-	-	-	+0,043	+0,020	0,020T 0,078T
+0,018	-0,018	0,018L 0,058T	+0,029	+0,046	0,004T 0,069T	-	-	-	+0,046	+0,021	0,021T 0,086T
+0,018	-0,018	0,018L 0,058T	+0,029	+0,004	0,004T 0,069T	-	-	-	+0,046	+0,021	0,021T 0,086T
+0,020	-0,020	0,020L 0,065T	+0,032	+0,005	0,005T 0,077T	-	-	-	+0,050	+0,023	0,023T 0,095T
+0,020	-0,020	0,020L 0,065T	+0,032	+0,005	0,005T 0,077T	-	-	-	+0,050	+0,023	0,023T 0,095T
+0,022	-0,022	0,022L 0,072T	+0,030	0,000	0,00T 0,080T	-	-	-	+0,056	+0,026	0,026T 0,106T
+0,022	-0,022	0,022L 0,072T	+0,030	0,000	0,00T 0,080T	-	-	-	+0,056	+0,026	0,026T 0,106T
+0,025	-0,025	0,025L 0,100T	+0,035	0,000	0,000T 0,110T	-	-	-	+0,065	+0,030	0,030T 0,140T
+0,025	-0,025	0,025L 0,100T	+0,035	0,000	0,000T 0,110T	-	-	-	+0,065	+0,030	0,030T 0,140T
+0,025	-0,025	0,028L 0,128T	+0,040	0,000	0,000T 0,140T	-	-	-	+0,074	+0,030	0,034T 0,174T
+0,028	-0,028	0,028L 0,128T	+0,040	0,000	0,000T 0,140T	-	-	-	+0,074	+0,034	0,034T 0,174T
+0,028	-0,028	0,033L 0,158T	+0,046	0,000	0,000T 0,171T	-	-	-	+0,086	+0,040	0,040T 0,211T
+0,033	-0,033	0,033L 0,158T	+0,046	0,000	0,000T 0,171T	-	-	-	+0,086	+0,040	0,040T 0,211T

Queste tabelle forniscono linee guida sugli accoppiamenti con alberi e alloggiamenti in particolari condizioni operative.

TABELLA 10. TOLLERANZE DEGLI ALBERI PER CUSCINETTI RADIALI A SFERE, ORIENTABILI A RULLI E A RULLI CILINDRICI

Alesaggio del cuscinetto			m6			n6			p6			r6			r7		
Nominale (Max.) A partire da	Com- preso	Tolleranza ⁽¹⁾	Diametro dell'albero		Accoppiamento	Diametro dell'albero		Accoppiamento	Diametro dell'albero		Accoppiamento	Diametro dell'albero		Accoppiamento	Diametro dell'albero		Accoppiamento
			Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.	
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
3.000	6.000	-0.008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.000	10.000	-0.008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10.000	18.000	-0.008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18.000	30.000	-0.010	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30.000	50.000	-0.014	+0,025	+0,009	0,009T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
					0,037T												
50.000	80.000	-0.015	+0,030	+0,011	0,011T	+	+	0,020T	-	-	-	-	-	-	-	-	-
					0,045T			0,054T									
80.000	120.000	-0.020	+0,035	+0,013	0,013T	+	+	0,023T	+	+	0,037T	-	-	-	-	-	-
					0,055T			0,065T			0,079T						
120.000	180.000	-0.025	+0,040	+0,015	0,015T	+	+	0,027T	+	+	0,043T	+	+	0,065T	-	-	-
					0,065T			0,077T			0,093T			0,115T			
180.000	200.000	-0.030	+0,046	+0,017	0,017T	+	+	0,031L	+	+	0,050T	+	+	0,077T	+	+	-
					0,076T			0,090T			0,109T			0,136T			
200.000	225.000	-0.030	+0,046	+0,017	0,017T	+	+	0,031L	+	+	0,050T	+	+	0,080T	+	+	0,080T
					0,076T			0,090T			0,109T			0,139T			0,156T
225.000	250.000	-0.030	+0,046	+0,017	0,017T	+	+	0,031L	+	+	0,050T	+	+	0,084T	+	+	0,084T
					0,076T			0,090T			0,109T			0,143T			0,160T
250.000	280.000	-0.035	+0,052	+0,020	0,020T	+	+	0,034T	+	+	0,056T	+	+	0,094T	+	+	0,094T
					0,087T			0,101T			0,123T			0,161T			0,181T
280.000	315.000	-0.035	+0,052	+0,020	0,020T	+	+	0,034T	+	+	0,056T	+	+	0,098T	+	+	0,098T
					0,087T			0,101T			0,123T			0,165T			0,185T
315.000	355.000	-0.040	+0,057	+0,021	0,021T	+	+	0,037T	+	+	0,062T	+	+	0,108T	+	+	0,108T
					0,097T			0,113T			0,138T			0,184T			0,205T

NOTA: le tolleranze e i diametri dell'albero sono indicati in tabella come varianti dell'alesaggio nominale del cuscinetto.
⁽¹⁾L'intervallo di tolleranza è compreso fra +0 e il valore indicato.

Queste tabelle forniscono linee guida sugli accoppiamenti con alberi e alloggiamenti in particolari condizioni operative.

Alesaggio del cuscinetto			m6			n6			p6			r6			r7		
Nominale (Max.) A partire da	Com- preso	Tolleranza ⁽¹⁾ mm	Diametro dell'albero		Accop- pia- mento mm	Diametro dell'albero		Accop- pia- mento mm	Diametro dell'albero		Accop- pia- mento mm	Diametro dell'albero		Accop- pia- mento mm	Diametro dell'albero		Accoppi- amento mm
			Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.	
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
355,000	400,000	-0,040	-	-	-	+0,073	+0,037	0,113T	+0,098	+0,062	0,138T	+0,150	+0,114	0,190T	+0,171	+0,114	0,211T
								0,037T			0,062T			0,114T			0,114T
400,000	450,000	-0,045	-	-	-	+0,080	+0,040	0,125T	+0,108	+0,068	0,153T	+0,166	+0,126	0,211T	+0,189	+0,126	0,234T
								0,040T			0,068T			0,126T			0,126T
450,000	500,000	-0,045	-	-	-	+0,080	+0,040	0,125T	+0,108	+0,068	0,153T	+0,172	+0,132	0,217T	+0,195	+0,132	0,240T
								0,040T			0,068T			0,132T			0,132T
500,000	560,000	-0,050	-	-	-	-	-	-	+0,122	+0,078	0,172T	+0,194	+0,150	0,244T	+0,220	+0,150	0,270T
											0,078T			0,150T			0,150T
560,000	630,000	-0,050	-	-	-	-	-	-	+0,122	+0,078	0,172T	+0,199	+0,155	0,249T	+0,225	+0,155	0,275T
											0,078T			0,155T			0,155T
630,000	710,000	-0,075	-	-	-	-	-	-	+0,138	+0,088	0,213T	+0,225	+0,175	0,300T	+0,255	+0,175	0,330T
											0,088T			0,175T			0,175T
710,000	800,000	-0,075	-	-	-	-	-	-	+0,138	+0,088	0,213T	+0,235	+0,185	0,310T	+0,265	+0,185	0,340T
											0,088T			0,185T			0,185T
800,000	900,000	-0,100	-	-	-	-	-	-	+0,156	+0,100	0,256T	+0,266	+0,210	0,366T	+0,300	+0,210	0,400T
											0,100T			0,210T			0,210T
900,000	1000,000	-0,100	-	-	-	-	-	-	+0,156	+0,100	0,256T	+0,276	+0,220	0,366T	+0,0310	+0,220	0,410T
											0,100T			0,220T			0,220T
1000,000	1120,000	-0,125	-	-	-	-	-	-	+0,186	+0,120	0,311T	+0,316	+0,250	0,441T	+0,355	+0,250	0,480T
											0,120T			0,250T			0,250T
1120,000	1250,000	-0,125	-	-	-	-	-	-	+0,186	+0,120	0,311T	+0,326	+0,260	0,451T	+0,365	+0,260	0,490T
											0,120T			0,260T			0,260T

Queste tabelle forniscono linee guida sugli accoppiamenti con alberi e alloggiamenti in particolari condizioni operative.

TOLLERANZE DELL'ALLOGGIAMENTO

TABELLA 11. TOLLERANZE DEGLI ALLOGGIAMENTI PER CUSCINETTI RADIALI A SFERE, ORIENTABILI A RULLI E A RULLI CILINDRICI

Diametro est. cuscinetto		Tolleranza ⁽¹⁾	F7			G7			H6			H7		
Nominale (Max.) A partire da	Com- preso		Alesaggio dell'alloggiamento		Accoppia- mento	Alesaggio dell'alloggiamento		Accoppia- mento	Alesaggio dell'alloggiamento		Accoppia- mento	Alesaggio dell'alloggiamento		Accoppia- mento
mm	mm	mm	Max.	Min.	mm	Max.	Min.	mm	Max.	Min.	mm	Max.	Min.	mm
10,000	18,000	-0,008	+0,034	+0,016	0,016L 0,042L	+0,024	+0,002	0,006L 0,032L	+0,011	0,000	0,000L 0,019L	+0,018	0,000	0,000L 0,026L
18,000	30,000	-0,009	+0,041	+0,020	0,020L 0,050L	+0,028	+0,007	0,007L 0,037L	+0,013	0,000	0,000L 0,022L	+0,021	0,000	0,000L 0,030L
30,000	50,000	-0,011	+0,050	+0,025	0,025L 0,061L	+0,034	+0,009	0,009L 0,045L	+0,016	0,000	0,000L 0,027L	+0,025	0,000	0,000L 0,036L
50,000	80,000	-0,023	+0,060	+0,030	0,030L 0,073L	+0,040	+0,010	0,010L 0,053L	+0,019	0,000	0,000L 0,032L	+0,030	0,000	0,000L 0,059L
80,000	120,000	-0,015	+0,071	+0,036	0,036L 0,086L	+0,047	+0,012	0,012L 0,062L	+0,022	0,000	0,000L 0,037L	+0,035	0,000	0,000L 0,050L
120,000	150,000	-0,018	+0,083	+0,043	0,043L 0,101L	+0,054	+0,014	0,014L 0,072L	+0,025	0,000	0,000L 0,043L	+0,040	0,000	0,000L 0,058L
150,000	180,000	-0,025	+0,083	+0,043	0,043L 0,108L	+0,054	+0,014	0,014L 0,079L	+0,025	0,000	0,000L 0,050L	+0,040	0,000	0,000L 0,065L
180,000	250,000	-0,030	+0,096	+0,050	0,050L 0,126L	+0,061	+0,015	0,015L 0,091L	+0,029	0,000	0,000L 0,059L	+0,046	0,000	0,000L 0,076L
250,000	315,000	-0,035	+0,108	+0,056	0,056L 0,143L	+0,069	+0,017	0,017L 0,104L	+0,032	0,000	0,000L 0,067L	+0,052	0,000	0,000L 0,087L
315,000	400,000	-0,040	+0,119	+0,062	0,063L 0,159L	+0,075	+0,018	0,018L 0,115L	+0,089	0,000	0,000L 0,129L	+0,057	0,000	0,000L 0,097L
400,000	500,000	-0,045	+0,131	+0,068	0,068L 0,176L	+0,083	+0,020	0,020L 0,128L	+0,097	0,000	0,000L 0,142L	+0,063	0,000	0,000L 0,108L
500,000	630,000	-0,050	+0,146	+0,076	0,076L 0,196L	+0,092	+0,022	0,022L 0,142L	+0,110	0,000	0,000L 0,160L	+0,070	0,000	0,000L 0,120L
630,000	800,000	-0,075	+0,160	+0,080	0,080L 0,235L	+0,104	+0,024	0,024L 0,179L	+0,125	0,000	0,000L 0,200L	+0,080	0,000	0,000L 0,155L
800,000	1000,000	-0,100	+0,179	+0,086	0,086L 0,276L	+0,116	+0,026	0,026L 0,216L	+0,140	0,000	0,000L 0,240L	+0,090	0,000	0,000L 0,190L
1000,000	1250,000	-0,125	+0,203	+0,098	0,098L 0,328L	+0,133	+0,028	0,028L 0,258L	+0,165	0,000	0,000L 0,290L	+0,105	0,000	0,000L 0,230L
1250,000	1600,000	-0,160	+0,155	+0,030	0,110L 0,395L	+0,155	+0,030	0,030L 0,315L	+0,195	0,000	0,000L 0,355L	+0,125	0,000	0,000L 0,355L
1600,000	2000,000	-0,106	+0,270	+0,120	0,120L 0,470L	+0,182	+0,032	0,032L 0,382L	+0,230	0,000	0,000L 0,430L	+0,150	0,000	0,000L 0,350L
2000,000	2500,000	-0,250	+0,305	+0,0130	0,130L 0,555L	+0,209	+0,034	0,034L 0,459L	+0,280	0,000	0,000L 0,530L	+0,175	0,000	0,000L 0,425L

NOTA: le tolleranze e i diametri dell'albero sono indicati in tabella come varianti del diametro esterno nominale del cuscinetto.

⁽¹⁾L'intervallo di tolleranza è compreso fra +0 e il valore indicato.

Queste tabelle forniscono linee guida sugli accoppiamenti con alberi e alloggiamenti in particolari condizioni operative.

H8			J6			J7			K6			K7		
Alesaggio dell'alloggiamento		Accoppiamento	Alesaggio dell'alloggiamento		Accoppiamento	Alesaggio dell'alloggiamento		Accoppiamento	Alesaggio dell'alloggiamento		Accoppiamento	Alesaggio dell'alloggiamento		Accoppiamento
Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.	
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
		0,000L			0,005T			0,008T			0,009T			0,012T
+0,027	0,000	0,035L	+0,006	-0,005	0,014L	+0,10	-0,008	0,018L	+0,002	-0,009	0,010L	+0,006	-0,012	0,014L
		0,000L			0,005T			0,009T			0,011T			0,015T
+0,033	0,000	0,030L	+0,008	-0,005	0,017L	+0,012	-0,009	0,021L	+0,002	-0,011	0,011L	+0,006	-0,015	0,015L
		0,000L			0,006T			0,011T			0,013T			0,018T
+0,039	0,000	0,050L	+0,010	-0,006	0,021L	+0,014	-0,011	0,025L	+0,003	-0,014	0,014L	+0,007	-0,018	0,018L
		0,000L			0,006T			0,012T			0,015T			0,021T
+0,046	0,000	0,059L	+0,013	-0,006	0,026L	+0,018	-0,012	0,031L	+0,004	-0,015	0,017L	+0,009	-0,021	0,022L
		0,000L			0,006T			0,013T			0,018T			0,025T
+0,054	0,000	0,069L	+0,016	-0,006	0,031L	+0,022	-0,013	0,037L	+0,004	-0,018	0,019L	+0,010	-0,025	0,025L
		0,000L			0,007T			0,014T			0,021T			0,028T
+0,063	0,000	0,081L	+0,018	-0,007	0,036L	+0,026	-0,014	0,044L	+0,004	-0,021	0,022L	+0,012	-0,028	0,030L
		0,000L			0,007T			0,014T			0,021T			0,028T
+0,063	0,000	0,088L	+0,018	-0,007	0,043L	+0,026	-0,014	0,051L	+0,004	-0,021	0,029L	+0,012	-0,033	0,037L
		0,000L			0,007T			0,016T			0,024T			0,033T
+0,072	0,000	0,102L	+0,022	-0,007	0,052L	+0,030	-0,016	0,060L	+0,005	-0,024	0,035L	+0,013	-0,0011	0,043L
		0,000L			0,007T			0,016T			0,027T			0,036T
+0,081	0,000	0,116L	+0,025	-0,007	0,060L	+0,036	-0,016	0,071L	+0,005	-0,027	0,040L	+0,016	-0,036	0,051L
		0,000L			0,007T			0,018T			0,029T			0,040T
+0,036	0,000	0,076L	+0,029	-0,007	0,069L	+0,039	-0,018	0,079L	+0,007	-0,029	0,047L	+0,017	-0,040	0,057L
		0,000L			0,007T			0,020T			0,032T			0,045T
+0,040	0,000	0,085	+0,033	-0,007	0,078L	+0,043	-0,020	0,088L	+0,008	-0,032	0,053L	+0,018	-0,045	0,063L
		0,000L			0,022T			0,022T			0,044T			0,070T
+0,044	0,000	0,094L	+0,037	-0,007	0,098L	+0,048	-0,022	0,098L	0,000	-0,044	0,050L	0,000	-0,070	0,050L
		0,000L			0,010T			0,024T			0,050T			0,080T
+0,050	0,000	0,125L	+0,040	-0,010	0,115L	+0,056	-0,024	0,131L	0,000	-0,050	0,075L	0,000	-0,080	0,075L
		0,000L			0,010T			0,026T			0,056T			0,090T
+0,056	0,000	0,156L	+0,046	-0,010	0,146L	+0,064	-0,026	0,164L	0,000	-0,056	0,100L	0,000	-0,090	0,100L
		0,000L			0,010T			0,028T			0,066T			0,105T
+0,066	0,000	0,191L	+0,056	-0,010	0,181L	+0,077	-0,028	0,202L	0,000	-0,066	0,125L	0,000	-0,105	0,125L
		0,000L			0,010T			0,030T			0,078T			0,125T
+0,078	0,000	0,238L	+0,068	-0,010	0,228L	+0,095	-0,030	0,255L	0,000	-0,078	0,160L	0,000	-0,125	0,160L
		0,000L			0,110T			0,032T			0,092T			0,150T
+0,092	0,000	0,292L	+0,082	-0,010	0,282L	+0,118	-0,032	0,318L	0,000	-0,092	0,200L	0,000	-0,150	0,200L
		0,000L			0,010T			0,034T			0,110T			0,175T
+0,110	0,000	0,360L	+0,100	-0,010	0,350L	+0,141	-0,034	0,391L	0,000	-0,110	0,250L	0,000	-0,175	0,250L

Queste tabelle forniscono linee guida sugli accoppiamenti con alberi e alloggiamenti in particolari condizioni operative.

TABELLA 12. TOLLERANZE DEGLI ALLOGGIAMENTI PER CUSCINETTI RADIALI A SFERE, ORIENTABILI A RULLI E A RULLI CILINDRICI

Diametro est. cuscinetto		Tolleranza ⁽¹⁾	M6			M7			N6			N7		
Nominale (Max.) A partire da	Compreso		Alesaggio dell'alloggiamento		Accoppia- mento									
mm	mm	mm	Max.	Min.	mm	Max.	Min.	mm	Max.	Min.	mm	Max.	Min.	mm
10,000	18,000	-0,008	-0,004	-0,015	0,015T 0,004L	0,000	-0,018	0,018T 0,008L	-0,009	-0,020	0,020T 0,001T	-0,005	-0,023	0,023T 0,003L
18,000	30,000	-0,009	-0,004	-0,017	0,017T 0,005L	0,000	-0,021	0,021T 0,009L	-0,007	-0,028	0,024T 0,002T	-0,007	-0,028	0,028T 0,002L
30,000	50,000	-0,011	-0,004	-0,020	0,020T 0,007L	0,000	-0,025	0,025T 0,011L	-0,012	-0,028	0,028T 0,001T	-0,008	-0,033	0,033T 0,003L
50,000	80,000	-0,013	-0,005	-0,024	0,024T 0,008L	0,000	-0,030	0,030T 0,013L	-0,014	-0,033	0,033T 0,001T	-0,009	-0,039	0,039T 0,004L
80,000	120,000	-0,015	-0,006	-0,028	0,028T 0,009L	0,000	-0,035	0,035T 0,015L	-0,016	-0,038	0,038T 0,001T	-0,010	-0,045	0,045T 0,005L
120,000	150,000	-0,018	-0,008	-0,033	0,033T 0,010L	0,000	-0,040	0,040T 0,018L	-0,020	-0,045	0,045T 0,002T	-0,012	-0,052	0,052T 0,018L
150,000	180,000	-0,025	-0,008	-0,033	0,033T 0,017L	0,000	-0,040	0,040T 0,025L	-0,020	-0,045	0,045T 0,005T	-0,012	-0,052	0,052T 0,013L
180,000	250,000	-0,030	-0,008	-0,037	0,037T 0,022L	0,000	-0,046	0,046T 0,030L	-0,022	-0,051	0,051T 0,008T	-0,014	-0,060	0,060T 0,016L
250,000	315,000	-0,035	-0,009	-0,041	0,041T 0,026L	0,000	-0,052	0,052T 0,035L	-0,025	-0,057	0,057T 0,010T	-0,014	-0,066	0,066T 0,021L
315,000	400,000	-0,040	-0,010	-0,046	0,046T 0,030L	0,000	-0,057	0,057T 0,040L	-0,026	-0,062	0,062T 0,014T	-0,016	-0,073	0,073T 0,024L
400,000	500,000	-0,045	-0,010	-0,050	0,050T 0,035L	0,000	-0,063	0,063T 0,045L	-0,027	-0,067	0,067T 0,018T	-0,017	-0,080	0,080T 0,028L
500,000	630,000	-0,050	-0,026	-0,070	0,070T 0,024L	-0,026	-0,096	0,096T 0,024L	-0,044	-0,088	0,088T 0,006T	-0,044	-0,114	0,114T 0,006L
630,000	800,000	-0,075	-0,030	-0,080	0,080T 0,045L	-0,030	-0,110	0,110T 0,045L	-0,050	-0,100	0,100T 0,025T	-0,050	-0,130	0,130T 0,025L
800,000	1000,000	-0,100	-0,034	-0,090	0,090T 0,066L	-0,034	-0,124	0,124T 0,066L	-0,056	-0,112	0,112T 0,044T	-0,056	-0,146	0,146T 0,044L
1000,000	1250,000	-0,125	-0,040	-0,106	0,106T 0,085L	-0,040	-0,145	0,145T 0,085L	-0,066	-0,132	0,132T 0,059T	-0,066	-0,171	0,171T 0,059L
1250,000	1600,000	-0,160	-0,048	-0,126	0,126T 0,112L	-0,048	-0,173	0,173T 0,112L	-0,078	-0,156	0,156T 0,082T	-0,078	-0,203	0,203T 0,082L
1600,000	2000,000	-0,200	-0,058	-0,150	0,150T 0,142L	-0,058	-0,208	0,208T 0,142L	-0,092	-0,184	0,184T 0,108T	-0,092	-0,242	0,242T 0,108L
2000,000	2500,000	-0,250	-0,068	-0,178	0,178T 0,182L	-0,068	-0,243	0,243T 0,182L	-0,110	-0,220	0,220T 0,140T	-0,110	-0,285	0,285T 0,140L

NOTA: le tolleranze e i diametri dell'albero sono indicati in tabella come varianti del diametro esterno nominale del cuscinetto.

⁽¹⁾L'intervallo di tolleranza è compreso fra +0 e il valore indicato.

Queste tabelle forniscono linee guida sugli accoppiamenti con alberi e alloggiamenti in particolari condizioni operative.

P6			P7		
Alesaggio dell'alloggiamento		Accoppiamento	Alesaggio dell'alloggiamento		Accoppiamento
Max.	Min.		Max.	Min.	
mm	mm	mm	mm	mm	mm
		0,026T			0,029T
-0,015	-0,026	0,007T	-0,011	-0,029	0,003T
		0,031T			0,035T
-0,018	-0,031	0,009T	-0,014	-0,035	0,005T
		0,037T			0,042T
-0,021	-0,037	0,010T	-0,017	-0,042	0,006T
		0,045T			0,051T
-0,026	-0,045	0,013T	-0,021	-0,051	0,008T
		0,052T			0,059T
-0,030	-0,052	0,015T	-0,024	-0,059	0,009T
		0,061T			0,068T
-0,036	-0,061	0,018T	-0,028	-0,068	0,010T
		0,061T			0,068T
-0,036	-0,061	0,011T	-0,028	-0,068	0,003T
		0,070T			0,079T
-0,041	-0,070	0,011T	-0,033	-0,079	0,003T
		0,079T			0,088T
-0,047	-0,079	0,012T	-0,036	-0,088	0,001T
		0,087T			0,098T
-0,051	-0,087	0,011T	-0,041	-0,098	0,001T
		0,095T			0,108T
-0,055	-0,095	0,010T	-0,045	-0,108	0,000T
		0,122T			0,148T
-0,078	-0,122	0,028T	-0,078	-0,148	0,028T
		0,138T			0,168T
-0,088	-0,138	0,013T	-0,088	-0,168	0,013T
		0,156T			0,190T
-0,100	-0,156	0,000T	-0,100	-0,190	0,000T
		0,186T			0,225T
-0,120	-0,186	0,005L	-0,120	-0,225	0,005T
		0,218T			0,265T
-0,140	-0,218	0,020L	-0,140	-0,265	0,020L
		0,262T			0,320T
-0,170	-0,262	0,030L	-0,170	-0,320	0,030L
		0,305T			0,370T
-0,195	-0,305	0,055L	-0,195	-0,370	0,055L

ACCOPIAMENTI E TOLLERANZE PER ALBERI CON CUSCINETTI SERIE 5200, A5200

TABELLA 13. ACCOPIAMENTI CON ALBERI⁽¹⁾

Alesaggio del cuscinetto		Tolleranza alesaggio ⁽²⁾	Accoppiamento forzato Anello interno rotante				Accoppiamento libero Anello interno stazionario			
A partire da	Compreso		Diametro dell'albero		Accoppiamento		Diametro dell'albero		Accoppiamento	
mm	mm	mm	Max.	Min.	mm	mm	Max.	Min.	mm	mm
80	120	-0,020	+0,048	+0,025	0,025T	0,069T	0,000	-0,023	0,023L	0,020T
120	140	-0,025	+0,056	+0,030	0,030T	0,081T	0,000	-0,025	0,025L	0,025T
140	180	-0,025	+0,071	+0,046	0,046T	0,097T	0,000	-0,025	0,025L	0,025T
180	240	-0,030	+0,081	+0,051	0,051T	0,112T	0,000	-0,030	0,030L	0,030T

⁽¹⁾ Quando l'albero viene utilizzato come pista di rotolamento del cuscinetto, i valori di durezza e di rugosità superficiale devono essere rispettivamente di 58 HRC minimo e di 15 RMS.

⁽²⁾ L'intervallo di tolleranza è compreso fra +0 e il valore indicato.

TABELLA 14. ACCOPIAMENTO PER ALLOGGIAMENTI

Diametro est. cuscinetto		Tolleranza ⁽¹⁾	Accoppiamento libero Anello esterno stazionario				Accoppiamento forzato Anello esterno rotante			
A partire da	Compreso		Diametro dell'alloggiamento		Accoppiamento		Diametro dell'alloggiamento		Accoppiamento	
mm	mm	mm	Max.	Min.	mm	mm	Max.	Min.	mm	mm
-	180	-0,025	+0,022	-0,015	0,015T	0,046L	-0,025	-0,056	0,056T	0,000L
180	200	-0,030	+0,018	-0,018	0,018T	0,048L	-0,030	-0,066	0,066T	0,000L
200	230	-0,030	+0,023	-0,018	0,018T	0,053L	-0,030	-0,066	0,066T	0,000L
230	250	-0,030	+0,028	-0,018	0,018T	0,058L	-0,030	-0,066	0,066T	0,000L
250	270	-0,036	+0,028	-0,018	0,018T	0,064L	-0,030	-0,071	0,071T	0,005L
270	310	-0,036	+0,033	-0,018	0,018T	0,069L	-0,036	-0,071	0,071T	0,005L
310	400	-0,041	+0,038	-0,018	0,018T	0,079L	-0,036	-0,076	0,079T	0,005L
400	440	-0,046	+0,041	-0,023	0,023T	0,086L	-0,036	-0,086	0,086T	0,010L

⁽¹⁾ L'intervallo di tolleranza è compreso fra +0 e il valore indicato.

**TABELLA 15. GIOCO RADIALE INTERNO (R6)
DEI CUSCINETTI SERIE METRICA 5200**

Alesaggio del cuscinetto		Gioco radiale interno	
A partire da	Compreso	Max.	Min.
mm	mm	mm	mm
–	100	0,183	0,127
100	120	0,188	0,127
120	140	0,208	0,142
140	170	0,224	0,152
170	180	0,229	0,152
180	220	0,254	0,173
220	240	0,269	0,183

**TABELLA 16. TOLLERANZE DELL'ANELLO INTERNO
DEI CUSCINETTI SERIE METRICA 5200**

Alesaggio del cuscinetto		Alesaggio e diam. interno esterno ⁽¹⁾	Larghezza +0
A partire da	Compreso		
mm	mm	mm	mm
80	120	-0,020	-0,203
120	80	-0,025	-0,254
180	250	-0,030	-0,305

⁽¹⁾L'intervallo di tolleranza è compreso fra +0 e il valore indicato.

**TABELLA 17. TOLLERANZE DELL'ANELLO ESTERNO
DEI CUSCINETTI SERIE METRICA 5200**

Alesaggio del cuscinetto		Diam. est. ⁽¹⁾	Larghezza +0
A partire da	Compreso		
mm	mm	mm	mm
150	180	-0,025	+0,036
180	250	-0,030	+0,041
250	315	-0,036	+0,046
315	400	-0,041	+0,051
400	500	-0,046	+0,056

⁽¹⁾L'intervallo di tolleranza è compreso fra +0 e il valore indicato.

**TABLE 18. DIMENSIONI DELL'ALBERO
CUSCINETTI 5200 SENZA ANELLO INTERNO**

Sigla del cuscinetto	Alloggiamento con accoppiamento libero ⁽¹⁾		Alloggiamento con accoppiamento forzato ⁽¹⁾	
	Max.	Min.	Max.	Min.
	mm	mm	mm	mm
5220 WS	121,064	121,044	121,036	121,016
5222 WS	133,007	132,987	132,969	132,949
5224 WS	145,194	145,174	145,156	145,136
5226 WS	155,042	155,016	155,004	154,978
5228 WS	168,529	168,504	168,491	168,466
5230 WS	181,623	181,597	181,587	181,559
5232 WS	193,713	193,688	193,675	193,65
5234 WS	205,562	205,537	205,524	205,499
5236 WS	216,37	216,344	216,319	216,294
5238 WS	229,032	229,001	228,994	228,963
5240 WS	242,296	242,265	242,245	242,214
5244 WM	266,02	265,971	265,951	265,92
5248WM	291,292	291,262	291,241	291,211

⁽¹⁾Tutti i diametri degli alberi si basano su un rapporto alesaggio/diametro esterno dell'alloggiamento pari a 0,7.

TEMPERATURE DI ESERCIZIO

I cuscinetti operano in una vasta gamma di applicazioni e di ambienti. Nella maggior parte dei casi, la temperatura di esercizio dei cuscinetti non rappresenta un problema. Alcune applicazioni, tuttavia, operano a velocità o temperature estreme. In questi casi, è necessario prestare attenzione onde evitare di superare i limiti di temperatura ammessi dal cuscinetto. I limiti di temperatura minima dipendono principalmente dalle capacità del lubrificante di mantenere le proprie caratteristiche. I limiti di temperatura massima dipendono, nella maggior parte dei casi, dalle limitazioni relative ai materiali e/o lubrificanti, ma anche sui requisiti di precisione delle apparecchiature nelle quali i cuscinetti vengono installati. Queste restrizioni/limitazioni verranno approfondite di seguito.

LIMITAZIONI RELATIVE AI MATERIALI DEI CUSCINETTI

Acciai normali e trattamenti termici standard per cuscinetti, non possono mantenere a lungo la durezza minima richiesta di 58 HRC a temperature superiori ai 120° C (250° F).

La stabilità dimensionale dei cuscinetti Timken viene ottenuta attraverso di un trattamento termico specifico. I cuscinetti a rulli conici ed a sfere Timken sono stabilizzati dimensionalmente a una temperatura compresa fra -54° C (-65° F) e 120° C (250° F), mentre i cuscinetti orientabili a rulli standard sono stabilizzati a una temperatura massima di 200° C (392° F); infine, i cuscinetti standard a rulli cilindrici sono stabilizzati per poter operare ad una temperatura massima di 150° C (302° F). Su richiesta, questi cuscinetti possono essere ordinati con livelli di stabilità termica superiore, come indicato di seguito. Queste designazioni sono conformi allo standard DIN 623.

TABELLA 19.

Designazione di stabilità termica	Temperatura di esercizio massima	
	°C	°F
S0	150	302
S1	200	392
S2	250	482
S3	300	572
S4	350	662

Con il prodotto dimensionalmente stabile, possono ancora verificarsi alcune variazioni dimensionali in servizio, dovute a trasformazioni microstrutturali. Queste trasformazioni includono il rinvenimento continuo della martensite e la trasformazione dell'austenite residua. L'entità delle variazioni dipende dalla temperatura di esercizio, dal tempo di esposizione a tale temperatura, dalla composizione e dal trattamento termico dell'acciaio.

Le temperature superiori ai limiti indicate nella tabella 19 richiedono acciai speciali resistenti alle alte temperature. Consultate il vostro

tecnico Timken per informazioni sulla disponibilità di cuscinetti realizzati con acciai ad elevata stabilità termica e resistenti alle alte temperature.

Nella tabella 20 sono elencati i materiali suggeriti per la realizzazione di sfere, anelli e rulli adatti ad operare a diverse temperature di esercizio. Sono inoltre indicate raccomandazioni relative alla composizione chimica e alla durezza degli stessi, nonché informazioni sulla loro stabilità dimensionale.

La temperatura di esercizio ha conseguenze sullo spessore e sulla tenuta del film di lubrificante, che a loro volta influiscono direttamente sulla durata del cuscinetto. Temperature estremamente elevate possono determinare la riduzione dello spessore del film di lubrificante, con conseguente contatto metallo-metallo.

La temperatura di esercizio può inoltre influire sulle prestazioni di gabbie, tenute e schermi, con conseguenze sulle prestazioni dei cuscinetti. La tabella 21 indica i materiali di questi componenti e i relativi intervalli di temperatura di esercizio.

LIMITAZIONI RELATIVE ALLA LUBRIFICAZIONE

La coppia di primo distacco delle applicazioni lubrificate a grasso tende ad aumentare notevolmente in presenza di basse temperature. Generalmente, la coppia di primo distacco non dipende direttamente dalla consistenza o dalle proprietà di scorrimento del grasso. Il più delle volte, essa dipende dalle proprietà reologiche del grasso.

Il limite di temperatura massima dei grassi generalmente dipende dalla stabilità termica e all'ossidazione dell'olio base e dall'efficacia degli inibitori dell'ossidazione.

Consultare la sezione LUBRIFICAZIONE E TENUTE a pagina 39 per ulteriori informazioni sulle limitazioni relative al lubrificante.

REQUISITI RELATIVI ALLE APPARECCHIATURE

Il progettista di apparecchiature deve valutare in fase di progetto gli effetti della temperatura sulle prestazioni dell'apparecchiatura. Ad esempio, i mandrini per macchine utensili di precisione possono risultare alquanto sensibili all'espansione termica. Per alcuni mandrini, è essenziale che l'aumento di temperatura, rispetto alla temperatura ambiente, sia compreso fra 20° C e 35° C (36° F - 45° F).

La maggior parte delle apparecchiature industriali è in grado di operare a temperature considerevolmente superiori. Le classificazioni di temperatura delle trasmissioni a ingranaggi, ad esempio, si basano su un valore di 93° C (200° F). Apparecchiature come le turbine a gas operano continuamente a temperature superiori ai 100° C (212° F). Ciononostante, il funzionamento a temperature elevate per lunghi

periodi di tempo può influire sull'accoppiamento con alberi e alloggiamenti, qualora l'albero e l'alloggiamento non siano lavorati correttamente e sottoposti ad adeguato trattamento termico.

Benché i cuscinetti possano operare in maniera soddisfacente fino a una temperatura di 120° C (250° F), è preferibile fare riferimento a un limite di temperatura massima compreso fra 80° C e 95° C (176° F - 203° F). Le temperature di esercizio superiori possono aumentare il rischio di danneggiamento da sbalzi di temperatura transitori. I test su prototipi delle applicazioni specifiche possono aiutare a definire la temperatura di esercizio; se possibile, si raccomanda pertanto di eseguirli. È responsabilità del progettista dell'apparecchiatura/impianto valutare tutti i fattori rilevanti e determinare la temperatura di esercizio finale adeguata.

Le tabelle 20 e 21 indicano le temperature di esercizio standard relative ai materiali comunemente usati per i componenti dei cuscinetti. Tali temperature devono essere considerate soltanto come un riferimento orientativo. Sono disponibili, su richiesta, altri materiali per cuscinetti e loro componenti. Per maggiori informazioni, contattate il vostro tecnico Timken.

TABELLA 20. TEMPERATURE DI ESERCIZIO DEI MATERIALI PER COMPONENTI DI CUSCINETTI

Materiale	Percentuali approssimative dell'analisi chimica	Temp. °F	Durezza HRC	-73° C	-54° C	-17° C	38° C	93° C	121° C	149° C	204° C	260° C	316° C	371° C	427° C
				-100° F	-65° F	0° F	100° F	200° F	250° F	300° F	400° F	500° F	600° F	700° F	800° F
Acciai basso legati, per cuscinetti, al carbonio e cromo 52100 e altri, ASTM A295	1C 0.5-1.5Cr 0.35Mn	70	60	STABILIZZAZIONE DIMENSIONALE STANDARD <0,0001 pollici/nelle variazioni dimensionali con 2.500 ore a 100° C (212° F). Buona resistenza all'ossidazione.											
Acciai basso legati, per cuscinetti, al carbonio e cromo. 52100 e altri, ASTM A295	1C 0.5-1.5Cr 0.35Mn	70	58	Stabilizzazione termica conforme a FS136, <0,0001 pollici/ variazioni dimensionali in 2.500 ore a 149° C (300° F). Se sottoposto a trattamento termico stabilizzante, l'acciaio A295 è idoneo a diverse applicazioni con temperatura fino a 177°-232° C (350-450° F); tuttavia, la sua stabilità dimensionale risulta inferiore rispetto ai casi di esposizione a temperature inferiori ai 177° C (350° F). Qualora sia necessaria la massima stabilità, utilizzare materiali compresi nel gruppo con stabilità fino a 316° C (600° F), indicato di seguito.											
		350	56												
		450	54												
Acciai a maggiore temprabilità per sezioni pesanti, A485	1C 1-1.8Cr 1-1.5Mn.06Si	70 450 600	58 55 52	Stabilizzazione mediante specifico trattamento termico e rinvenimento di distensione, con stabilità dimensionale <0,0001 pollici con 2.500 ore a 149° C (300° F).											
Acciai da cementazione, ASTM A534 a) 4118, 8X19, 5019, 8620 (qualità Ni-Mo) e bassolegati b) 3310 ad alto tenore di nichel	Ni-Moly: 0.2C, 0.4-2.0Mn, 0.3-0.8Cr, 0-2.0Ni, 0-0.3Mo .01C, 1.5Cr, 0.4Mn, 3.5Ni	70	58	Qualità di acciaio al nichel/ molibdeno frequentemente utilizzate per ottenere una maggiore duttilità degli anelli interni. 3311 e altri utilizzati per anelli con sezione di notevole spessore.											
Acciaio inossidabile 440C resistente alla corrosione, ASTM A756	1C 18Cr	70	58	Eccellente resistenza alla corrosione.											
Acciaio inossidabile 440C resistente alla corrosione, ASTM A756	1C 18Cr	70	58	Stabilizzato termicamente mantiene la massima durezza a temperature elevate (FS238). Buona resistenza all'ossidazione alle alte temperature. La capacità di carico diminuisce più rapidamente alle alte temperature rispetto all'M50 indicato di seguito, da prendere in considerazione in caso di carichi elevati, <0,0001 pollici/di variazione dimensionale dopo 1.200 ore.											
		450	55												
		600	52												
M-50 velocità medio-alta	4Cr 4Mo 1V 0.8C	70	60	Suggerito nei casi in cui si necessita di un'elevata durezza stabile anche a temperature elevate, <0,0001 pollici/di variazione dimensionale dopo 1.200 ore a 316° C (600° F).											
		450	59												
		600	57												

Nota: i dati di stabilità dimensionale indicati sopra riguardano esclusivamente l'espansione e/o la riduzione dimensionale dovuta alla variazione permanente della struttura metallurgica. Gli effetti di espansione termica non sono presi in considerazione. Consultate il vostro tecnico Timken in caso di temperature superiori ai 427° C (800° F).

TABELLA 21. TEMPERATURE DI ESERCIZIO DEI COMPONENTI DI CUSCINETTI

	-54° C -65° F	-17° C 0° F	38° C 100° F	93° C 200° F	149° C 300° F	204° C 400° F	260° C 500° F	316° C 600° F	371° C 700° F	427° C 800° F
GABBIE										
Stampata 6/6 nylon (PRB)										
Stampata 6/6 nylon rinforzato con fibra di vetro (PRC)										
In resina fenolica laminata										
Acciaio stampato a basso tenore di carbonio										
Acciaio inossidabile stampato										
Bronzo lavorato alla macchina utensile										
Bronzo al ferro-silicone lavorato alla macchina utensile										
Acciaio lavorato alla macchina utensile										
SCHERMI										
Acciaio a basso tenore di carbonio										
Acciaio inossidabile										
Nylon										
TENUTE										
Buna N										
Poliacrilico										
Fluoroelastomero										
TFE stabilizzato con Fluorocarbonio ⁽¹⁾										
TFE al Fluorocarbonio ⁽¹⁾ (caricato con fibra di vetro)										

⁽¹⁾La durata risulta limitata a temperature superiori a quelle indicate.

GENERAZIONE E DISSIPAZIONE DI CALORE

La temperatura di esercizio dei cuscinetti dipende da una serie di fattori, fra cui la generazione di calore proveniente dalle diverse sorgenti presenti, la velocità e la capacità del sistema di dissipare il calore. Le sorgenti di calore includono elementi quali cuscinetti, tenute, ingranaggi, frizioni a disco e sistemi di erogazione dell'olio. La dissipazione del calore è influenzata da svariati fattori, fra cui i materiali e i design di alberi e alloggiamenti, la circolazione di lubrificante e le condizioni ambientali esterne. Questi ed altri fattori saranno approfonditi nelle sezioni successive.

GENERAZIONE DI CALORE

In condizioni operative normali, spesso la coppia e il calore generato dal cuscinetto sono dovuti al ridotto spessore del film elastoidrodinamico del lubrificante presente fra rulli e anelli.

La produzione di calore è causata dalla coppia generata e dalla velocità del cuscinetto. Per calcolare il calore generato si utilizza la seguente formula.

$$Q_{gen} = k_4 n M$$

Se il cuscinetto è conico, la coppia può essere calcolata mediante la seguente formula.

$$M = k_1 G_1 (n\mu)^{0.62} (P_{eq})^{0.3}$$

Dove:

$$\begin{aligned} k_1 &= \text{costante della coppia del cuscinetto} \\ &= 2,56 \times 10^{-6} \text{ per } M \text{ in N-m} \\ &= 3,54 \times 10^{-5} \text{ per } M \text{ in libbre-pollici} \\ k_4 &= 0,105 \text{ per } Q_{gen} \text{ in W when } M \text{ in N-m} \\ &= 6,73 \times 10^{-4} \text{ per } Q_{gen} \text{ in Btu/min} \\ &\text{quando } M \text{ è in libbre-pollici} \end{aligned}$$

Le modalità di calcolo della coppia per i cuscinetti diversi da quelli a rulli conici sono indicate nelle sezioni successive.

DISSIPAZIONE DEL CALORE

La determinazione del flusso di calore proveniente da un cuscinetto in un'applicazione specifica è piuttosto complessa. In generale, è possibile affermare che i fattori determinanti per il tasso di dissipazione del calore includono i seguenti:

1. Gradiente di temperatura dal cuscinetto all'alloggiamento. Tale fattore è influenzato dalla configurazione dimensionale dell'alloggiamento e dalla presenza di raffreddamento esterno (come ventilatori, raffreddamento ad acqua o cessione convenzionale del calore dovuto all'azione dei componenti rotanti).

2. Gradiente di temperatura dal cuscinetto all'albero. La presenza di altre sorgenti di calore, fra cui ingranaggi ed altri cuscinetti, la loro prossimità al cuscinetto, influenzeranno la temperatura dell'albero.

3. Calore dissipato da un sistema a circolazione d'olio.

La possibilità di controllare i fattori 1 e 2 varia a seconda dell'applicazione. Le modalità di dissipazione del calore includono la conduzione attraverso la struttura, la convezione lungo le superfici interne ed esterne della struttura, così come lo scambio di irradiazioni da e verso strutture vicine. In molte applicazioni, la dissipazione del calore può essere generalmente suddivisa in due categorie: dissipazione mediante la circolazione d'olio e dissipazione attraverso la struttura.

Dissipazione del calore mediante circolazione d'olio

La quantità di calore dissipata dal lubrificante può essere controllata più facilmente. In un sistema di lubrificazione a sbattimento d'olio, per controllare la temperatura di quest'ultimo, può essere utilizzato un sistema di raffreddamento che preveda uno scambiatore di calore.

La quantità di calore dissipata da un sistema a circolazione d'olio lubrificante può essere calcolata in maniera approssimativa con le seguenti formule.

$$Q_{olio} = k_6 C_p \rho f (\theta_o - \theta_i)$$

Dove:

$$\begin{aligned} k_6 &= 1,67 \times 10^{-5} \text{ per } Q_{oil} \text{ in W} \\ &= 1,67 \times 10^{-2} \text{ per } Q_{oil} \text{ in Btu/min} \end{aligned}$$

Se il lubrificante utilizzato è un olio minerale, il calore dissipato può essere calcolato approssimativamente con la seguente formula:

$$Q_{olio} = k_5 f (\theta_o - \theta_i)$$

I seguenti fattori si applicano alle formule di generazione e dissipazione del calore indicate in questa pagina.

Dove:

$$\begin{aligned} k_5 &= 28 \text{ for } Q_{olio} \text{ in W se } f \text{ è in L/min e } \theta \text{ in } ^\circ\text{C} \\ &= 0,42 \text{ per } Q_{olio} \text{ in Btu/min se } f \text{ è in pt/min USA} \\ &\text{e } \theta \text{ in } ^\circ\text{F} \end{aligned}$$

COPPIA

COPPIA IN FUNZIONAMENTO-M

La resistenza alla rotazione di un cuscinetto volvente dipende dal carico, dalla velocità, dalle condizioni di lubrificazione e dalla geometria interna del cuscinetto.

Le seguenti formule consentono di calcolare in maniera approssimativa la coppia di rotolamento in fase di funzionamento di un cuscinetto. Queste formule si applicano ai cuscinetti lubrificati ad olio. Nei cuscinetti lubrificati a grasso o olio nebulizzato, la coppia è generalmente inferiore, benché nei cuscinetti lubrificati a grasso ciò dipenda dalla quantità e dalla consistenza del grasso. Le formule partono inoltre dal presupposto che la coppia di funzionamento dei cuscinetti si sia stabilizzata dopo un periodo iniziale definito come "rodaggio".

CUSCINETTI A RULLI CILINDRICI

Le formule per il calcolo della coppia di rotolamento di un cuscinetto a rulli cilindrici sono espresse qui sotto, i coefficienti di riferimento si basano sulle serie e possono essere trovati nella tabella riportata successivamente:

$$M = \begin{cases} f_1 F_\beta \text{ dm} + 10^{-7} f_0 (v \times n)^{2/3} \text{ dm}^3 & \text{se } (v \times n) \geq 2000 \\ f_1 F_\beta \text{ dm} + 160 \times 10^{-7} f_0 \text{ dm}^3 & \text{se } (v \times n) < 2000 \end{cases}$$

La viscosità è espressa in unità di centistokes. Il termine di carico (F_β) dipende dal tipo di cuscinetto, come indicato di seguito:

Cuscinetto a rulli cilindrici radiale: $F_\beta = \max \left(\begin{matrix} 0.8F_a \cot \alpha \\ \text{oppure} \\ F_r \end{matrix} \right)$

TABELLA 22. COEFFICIENTI DA UTILIZZARE NELLA FORMULA PER IL CALCOLO DELLA COPPIA DI ROTOLAMENTO

Tipo di cuscinetto	Dimensioni	f_0	f_1
Cuscinetto a rulli cilindrici a singola corona di rulli con gabbia	10	2	0,00020
	02	2	0,00030
	22	3	0,00040
	03	2	0,00035
	23	4	0,00040
Cuscinetto a rulli cilindrici a singola corona di rulli a pieno riempimento	04	2	0,00040
	18	5	0,00055
	29	6	0,00055
	30	7	0,00055
	22	8	0,00055
Cuscinetto a rulli cilindrici a doppia corona di rulli a pieno riempimento	23	12	0,00055
	48	9	0,00055
	49	11	0,00055
	50	13	0,00055

LUBRIFICAZIONE

Per contribuire al mantenimento delle proprietà di controllo dell'attrito di un cuscinetto, la lubrificazione è necessaria per:

- Ridurre al minimo la resistenza al rotolamento causata dalla deformazione degli elementi volventi e delle piste sotto carico, separando le superfici in contatto.
- Ridurre al minimo l'attrito fra elementi volventi, piste e gabbia.
- Dissipare il calore (con la lubrificazione ad olio).
- Proteggere il cuscinetto dalla corrosione e, in caso di lubrificazione a grasso, dall'ingresso di contaminanti.



LUBRIFICAZIONE

L'ampia gamma di tipi di cuscinetti e di condizioni operative preclude ogni possibilità di fornire dichiarazioni o linee guida semplici ed esaustive per la scelta del giusto lubrificante. Al momento della progettazione di una macchina o attrezzatura, la prima considerazione riguarda la scelta fra olio o grasso a seconda dell'applicazione in oggetto. I vantaggi nell'utilizzo dell'olio e del grasso sono illustrati nella tabella seguente. L'olio dev'essere usato in caso di necessità di dissipare il calore prodotto dal cuscinetto ed elementi adiacenti (es. ingranaggi). Esso è inoltre la scelta migliore per le applicazioni a velocità particolarmente elevata.

TABELLA 23. VANTAGGI NELLA SCELTA DI OLIO E GRASSO

Olio	Grasso
Dissipa il calore dei cuscinetti	Semplifica il design delle tenute e agisce come un sigillante
Rimuove umidità e particolato di elementi contaminanti	Permette la pre-lubrificazione di cuscinetti con tenute o con schermi
Lubrificazione semplice da mantenere sotto controllo	Generalmente richiede una lubrificazione meno frequente

LUBRIFICAZIONE CON OLIO

Gli oli utilizzati per la lubrificazione devono essere oli minerali di alta qualità oppure oli sintetici con proprietà analoghe. La selezione della tipologia adeguata di olio dipende dalla velocità, dal carico, dalla temperatura di esercizio e dal metodo di lubrificazione del cuscinetto. Di seguito sono indicati ulteriori vantaggi della lubrificazione con olio rispetto a quelli illustrati in precedenza:

- L'olio è un lubrificante migliore in presenza di velocità o temperature elevate. Può essere raffreddato per contribuire a ridurre la temperatura del cuscinetto.
- Gestire e controllare la quantità di lubrificante che raggiunge il cuscinetto è più semplice, ma è più difficile mantenere il lubrificante all'interno del cuscinetto. Le perdite di lubrificante possono essere maggiori rispetto alla lubrificazione a grasso.
- L'olio può essere introdotto all'interno del cuscinetto in molti modi, ad esempio per gocciolamento, mediante uno stoppino, mediante sistemi a circolazione forzata, con un bagno d'olio o sistemi aria-olio. È possibile utilizzare un metodo diverso a seconda dell'applicazione.
- Nei sistemi a ricircolo forzato, è possibile mantenere l'olio pulito più facilmente.

I metodi di lubrificazione più comuni sono:

- **Bagno d'olio.** L'alloggiamento comprende una coppa contenente l'olio lubrificante, attraverso la quale passano gli elementi rotanti del cuscinetto. Generalmente, il livello dell'olio non deve essere superiore al punto centrale dell'elemento

rotante posto più in basso. Se la velocità è elevata, è bene utilizzare livelli d'olio più bassi onde ridurre al minimo lo sbattimento. Per mantenere il livello d'olio adeguato si utilizzano sistemi specifici o scarichi di controllo con livello troppo pieno.

- **Sistema a circolazione forzata.** Questo sistema presenta diversi vantaggi:
 - Erega la quantità d'olio adeguata sia per il raffreddamento che per la lubrificazione.
 - Consente di misurare la quantità d'olio erogata ad ogni cuscinetto.
 - Consente di rimuovere contaminanti e umidità dal cuscinetto mediante il flusso costante.
 - È idoneo anche in applicazioni che prevedano l'installazione di diversi tipi di cuscinetti.
 - Sfrutta un serbatoio di grandi dimensioni, il che riduce il deterioramento precoce del lubrificante. La maggior durata del lubrificante consente un risparmio sui costi.
 - Permette di integrare dispositivi di filtraggio dell'olio.
 - E' possibile l'erogazione di lubrificante ove necessario.
 - Un tipico sistema di circolazione forzata dell'olio consiste in un serbatoio d'olio, una pompa, alcuni tubi e un filtro. Può essere necessario aggiungere uno scambiatore di calore.
- **Lubrificazione con olio nebulizzato.** I sistemi di lubrificazione aria-olio si utilizzano nelle applicazioni ad alta velocità e a funzionamento continuo. Questi sistemi consentono il rigoroso controllo della quantità di lubrificante erogata ai cuscinetti. L'olio può essere misurato, atomizzato e miscelato con aria compressa, oppure estratto da un serbatoio sfruttando l'effetto Venturi. In ogni caso, l'aria viene filtrata e pressurizzata in modo da garantire l'adeguata lubrificazione dei cuscinetti. Il controllo di questo tipo di sistema di lubrificazione avviene mediante monitoraggio delle temperature di esercizio dei cuscinetti da lubrificare. Il continuo passaggio di aria pressurizzata e olio attraverso le tenute, anche a labirinto, del sistema impedisce l'ingresso di contaminanti dall'esterno. Il corretto funzionamento di questo tipo di sistema si basa sui seguenti fattori:
 - Corretto posizionamento dei punti d'ingresso del lubrificante in base ai cuscinetti da lubrificare.
 - Prevenzione degli eccessivi cali di pressione e perdite di portata del sistema.
 - Esistenza del corretto rapporto fra pressione dell'aria e quantità d'olio a seconda dell'applicazione.
 - Temperatura dei componenti della miscela aria-olio
 - Corretto scarico della miscela nebulizzata di aria-olio in seguito alla lubrificazione.

- Onde garantire la lubrificazione dei cuscinetti evitando possibili danni agli elementi volventi ed agli anelli, è essenziale che i sistemi di nebulizzazione dell'olio restino accesi per alcuni minuti prima dell'avvio dell'apparecchiatura. L'importanza della lubrificazione dei cuscinetti prima dell'avvio non può essere sottovalutata. Essa ha inoltre grande importanza per le apparecchiature rimaste inattive a lungo.

Sono disponibili sul mercato diversi tipi di oli lubrificanti per svariati settori: automobilistico, industriale, aeronautico, e per altri usi. Gli oli sono suddivisi in minerali (ottenuti dalla raffinazione del petrolio greggio) o sintetici (prodotti mediante sintesi chimica).

OLI MINERALI

Gli oli minerali sono costituiti da un idrocarburo derivato dal petrolio greggio, con l'aggiunta di additivi per migliorarne alcune proprietà. Essi sono utilizzati per la lubrificazione della maggior parte delle applicazioni con cuscinetti.

OLI SINTETICI

Gli oli sintetici si articolano in un'ampia gamma di categorie e possono contenere polialfaolefine, silicani, poliglicoli e alcuni esteri. In generale, gli oli sintetici sono meno soggetti all'ossidazione e possono operare a temperature molto elevate o molto basse. Le proprietà fisiche, fra cui i coefficienti pressione-viscosità, tendono a variare a seconda dei tipi d'olio. Si raccomanda pertanto la massima attenzione in fase di selezione.

Le polialfaolefine (PAO) hanno una composizione chimica idrocarburica analoga a quella degli oli minerali, sia in termini di struttura che di coefficienti pressione-viscosità. Di conseguenza, le PAO sono spesso utilizzate nella lubrificazione dei cuscinetti operanti a temperature estreme (elevate o ridotte) o nelle applicazioni che richiedono una maggior durata del lubrificante.

Gli oli a base di silicani, esteri e poliglicoli hanno una composizione chimica a prevalenza d'ossigeno che differisce in maniera sostanziale da quella degli oli minerali e dagli oli a base di PAO. Questa differenza ha un profondo effetto sulle loro proprietà fisiche, con coefficienti pressione-viscosità che possono risultare inferiori rispetto a quelli degli oli minerali e sintetici a base di PAO. Ciò significa che, alla medesima temperatura di esercizio, questi tipi di oli sintetici creano di fatto un film elastoidrodinamico (EHD) di spessore minore rispetto a un olio minerale o a base di PAO di pari viscosità. Questa riduzione dello spessore del film di lubrificante può ridurre la durata a fatica del cuscinetto e accelerarne l'usura.

VISCOSITÀ

La scelta della viscosità dell'olio per qualsiasi applicazione con cuscinetti richiede la considerazione di diversi fattori: carico, velocità, registrazione del cuscinetto, tipo di olio e fattori ambientali. La viscosità dell'olio è inversamente proporzionale alla temperatura; è pertanto sempre necessario accompagnare il valore di viscosità alla temperatura alla quale è stato rilevato. Gli oli a viscosità elevata si utilizzano nelle applicazioni a velocità ridotta o a temperatura d'esercizio elevata ed in presenza di forti carichi. Gli oli a bassa viscosità si utilizzano nelle applicazioni ad elevata velocità o a temperatura operativa ridotta in presenza di carichi moderati.

Esistono diverse classificazioni degli oli in base al loro grado di viscosità. La più nota è la classificazione degli oli per motori e ingranaggi della Society of Automotive Engineers (SAE). La American Society for Testing and Materials (ASTM) e la International Organization for Standardization (ISO) hanno adottato gradi di viscosità standard per i fluidi industriali. La fig. 12 paragona il sistema di classificazione ISO/ASTM col sistema SAE ad una temperatura di 40° C (104° F).

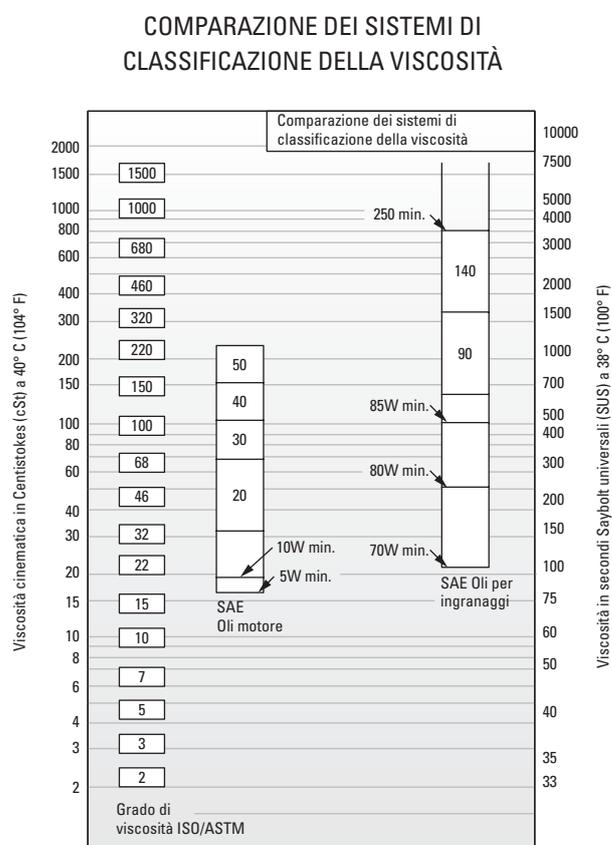


Fig. 12. Comparazione dei gradi ISO/ASTM (ISO 3448/ASTM D2442) e dei gradi SAE (SAE J 300-80 per oli motore, SAE J 306-81 oli per assali e cambi manuali).

Il sistema di determinazione del grado di viscosità ASTM/ISO è illustrato di seguito.

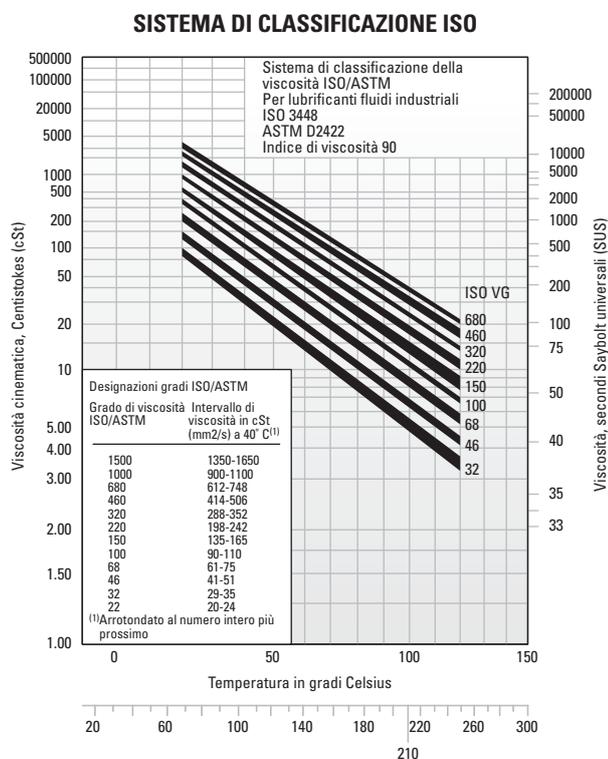


Fig. 13. Sistema di classificazione della viscosità per oli industriali.

OLI GENERALMENTE UTILIZZATI PER LA LUBRIFICAZIONE DI CUSCINETTI

Questa sezione elenca le proprietà e le caratteristiche dei lubrificanti generalmente utilizzati nelle applicazioni con cuscinetti a rulli. Queste caratteristiche generali sono state rilevate in seguito a prestazioni positive e prolungate nel tempo in queste applicazioni.

Olio lubrificante anti-ossidazione e antiruggine per uso generico

Gli oli lubrificanti anti-ossidazione e antiruggine per uso generico sono i lubrificanti industriali più diffusi. Si utilizzano per la lubrificazione dei cuscinetti Timken® in tutti i tipi di applicazioni industriali che non presentino condizioni particolari.

TABELLA 24. OLI LUBRIFICANTI ANTI-OSSIDAZIONE E ANTIRUGGINE PER USO GENERICO CONSIGLIATI

Proprietà	
Caratteristiche base	Olio minerale raffinato con solvente ad elevato indice di viscosità
Additivi	Anti-corrosione e anti-ossidazione
Indice di viscosità	80 min.
Punto di scorrimento	-10° C max. (14° F)
Gradi di viscosità	ISO/ASTM, da 32 a 220

Alcune applicazioni a velocità ridotta e/o temperature operative elevate richiedono maggiori gradi di viscosità. Le applicazioni ad alta velocità e/o temperature ridotte richiedono inferiori gradi di viscosità.

Olio industriale per ingranaggi additivato con additivi EP per estreme pressioni

Gli oli EP (Estreme Pressioni) per ingranaggi si utilizzano per lubrificare i cuscinetti Timken nella maggior parte delle apparecchiature industriali pesanti. Essi sono in grado di resistere a carichi ed urti eccezionali, presenti nelle applicazioni più gravose.

TABELLA 25. PROPRIETÀ CONSIGLIATE PER GLI OLI EP (ESTREME PRESSIONI) INDUSTRIALI PER INGRANAGGI

Proprietà	
Caratteristiche base	Olio minerale raffinato con solvente ad elevato indice di viscosità
Additivi	Anti-corrosione e anti-ossidazione
Indice di viscosità	80 min.
Punto di scorrimento	-10° C max. (14° F)
Gradi di viscosità	ISO/ASTM 100, 150, 220, 320, 460

⁽¹⁾ ASTM D 2782

Gli oli industriali EP (estreme Pressioni) per ingranaggi devono essere composti da una base di olio altamente raffinato e da inibitori e additivi adeguati. Non devono inoltre contenere materiali corrosivi o abrasivi per i cuscinetti. Gli inibitori devono fornire una protezione a lungo termine dall'ossidazione e proteggere il cuscinetto dalla corrosione in presenza di umidità. Essi devono inoltre resistere alla formazione di schiuma in servizio e avere buone proprietà di separazione dall'acqua. Un additivo EP è in grado di prevenire abrasioni anche in condizioni di lubrificazione al limite. Vi è un'ampia gamma di gradi di viscosità. Le applicazioni a temperature elevate e/o velocità ridotte richiedono generalmente l'utilizzo di lubrificanti con alto grado di viscosità. Le applicazioni a temperature ridotte e/o velocità elevate richiedono invece l'uso di lubrificanti con gradi di viscosità più bassi.

LUBRIFICAZIONE A GRASSO

La lubrificazione con grasso è generalmente idonea nelle applicazioni con velocità da basse a moderate e temperature operative rientranti nei limiti relativi al grasso. Non esiste un vero grasso universale per cuscinetti. Ogni grasso ha proprietà e caratteristiche assai specifiche.

I grassi sono costituiti da un olio base, da un agente addensante e da diversi additivi. Generalmente, i grassi per cuscinetti sono composti da un olio base di tipo minerale, addensato fino a raggiungere la consistenza desiderata con un sapone metallico. Di recente è stato introdotto l'utilizzo di oli base sintetici insieme a addensanti sia organici che inorganici. La tabella 26 sintetizza la composizione dei grassi lubrificanti maggiormente utilizzati.

TABELLA 26. COMPOSIZIONE DEI GRASSI

Olio base	+ Agenti addensanti	+ Additivi	= Grasso lubrificante
Olio minerale	Saponi e saponi complessi (litio, alluminio, bario, calcio)	Inibitori della ruggine Coloranti	
Idrocarburi sintetici	Microgel (argilla) senza sapone (inorganico), nerofumo, silice in gel, PTFE	Agenti adesivi Disattivanti metallici	
Esteri			
Olio perfluorinato	Composti poliureici senza sapone (organici)	Inibitori dell'ossidazione	
Silicone		EP anti-usura	

I grassi a base di calcio e di alluminio hanno un'ottima resistenza all'acqua e sono utilizzati nelle applicazioni industriali in cui l'ingresso d'acqua nel sistema cuscinetti rappresenta un problema. I grassi a base di litio sono polivalenti, utilizzati in applicazioni industriali e cuscinetti per ruote.

Gli oli base sintetici come quelli a base di esteri, esteri organici e siliconici, utilizzati con addensanti convenzionali ed additivi, hanno in genere la possibilità di operare a temperature di esercizio massime superiori rispetto ai grassi a base di oli minerali. I grassi sintetici possono operare a temperature dai -73° C (-100° F) ai 288° C (550° F).

Di seguito sono illustrate le caratteristiche generali degli addensanti comunemente utilizzati con gli oli base minerali.

TABELLA 27. CARATTERISTICHE GENERALI DEGLI ADDENSANTI UTILIZZATI CON OLI BASE MINERALI.

Addensante	Punto di gocciolamento tipico		Temperatura massima		Tipica Resistenza all'acqua
	°C	°F	°C	°F	
Sapone di litio	193	380	121	250	Buona
Litio complesso	260+	500+	149	300	Buona
Alluminio complesso	249	480	149	300	Eccellente
Sulfonato di calcio	299	570	177	350	Eccellente
Poliurea	260	500	149	300	Buona

L'uso degli addensanti indicati nella tabella 27, con idrocarburi sintetici o oli base contenenti esteri, aumenta la temperatura massima di esercizio di circa 10° C (50° F).

L'uso della poliurea come addensante per fluidi lubrificanti è una delle principali innovazioni nello sviluppo di lubrificanti da oltre 30 anni. Le prestazioni dei grassi a base di poliurea sono eccellenti in una vasta gamma di applicazioni per cuscinetti. Essi sono stati generalmente accettati, in tempi relativamente recenti, come lubrificanti da utilizzare per cuscinetti a sfere preingrassati all'origine.

BASSE TEMPERATURE

La coppia di primo distacco dei cuscinetti lubrificati a grasso che operano a basse temperature, può essere cruciale. Alcuni grassi possono operare adeguatamente fino a quando il cuscinetto è in funzione, ma la resistenza al movimento iniziale può essere eccessiva. In alcune macchine di dimensioni ridotte, l'avvio può addirittura risultare impossibile in presenza di temperature molto basse. In tali circostanze operative è generalmente richiesto l'uso di grassi con proprietà adeguate per l'uso a basse temperature.

I grassi sintetici risultano vantaggiosi in presenza di ampi intervalli di temperatura di esercizio. Essi sintetici consentono di ottenere una ridotta copia di primo distacco e di funzionamento, a temperature fino ai -73° C (-100° F). In alcuni casi, questi grassi dimostrano prestazioni migliori rispetto agli oli.

Un fattore importante riguardante i grassi lubrificanti è il fatto che la coppia di primo distacco non dipende necessariamente dalla consistenza o dalle proprietà di scorrimento del grasso. Essa dipende maggiormente dalle proprietà reologiche del tipo di grasso.

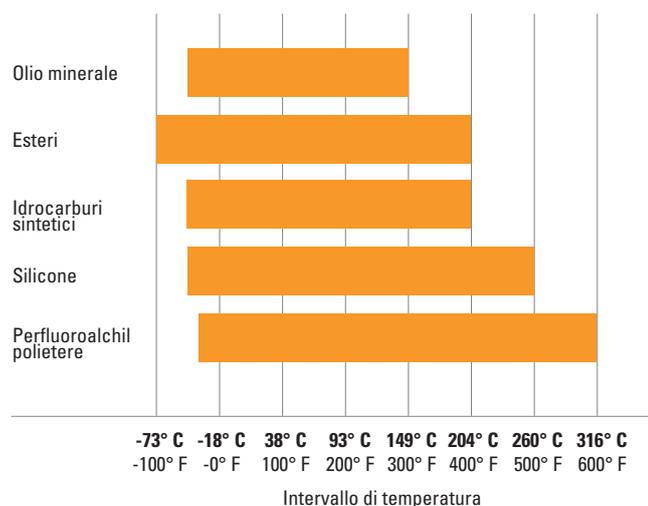
ALTE TEMPERATURE

Il limite di temperatura massima dei grassi dipende generalmente dalla stabilità termica e all'ossidazione del fluido e dall'efficacia degli inibitori dell'ossidazione. Gli intervalli di temperatura dei grassi sono definiti sia dal punto di gocciolamento dell'addensante che dalla composizione dell'olio base. La tabella 28 mostra gli intervalli di temperatura di diversi oli base utilizzati nella formulazione di grassi.

Come regola generale, sviluppata in anni di prove su cuscinetti lubrificati a grasso, la durata di quest'ultimo si dimezza per ogni aumento di temperatura pari a 10° C (50° F). Ad esempio, se un determinato grasso offre 2.000 ore di durata a 90° C (194° F), aumentando la temperatura a 100° C (212° F) la durata del grasso sarà ridotta a 1.000 ore. Al contrario, abbassando la temperatura a 80° C (176° F) il grasso durerà 4.000 ore.

Fattori quali la stabilità termica, la resistenza all'ossidazione e i limiti di temperatura devono essere presi in considerazione nella scelta dei grassi per applicazioni ad alte temperature. Nelle applicazioni con cuscinetti lubrificati a vita, o comunque non rilubrificabili, sono necessari grassi a base di oli minerali altamente raffinati o fluidi sintetici chimicamente stabili, onde garantire il corretto funzionamento a temperature superiori ai 121° C (250° F).

TABELLA 28. INTERVALLI DI TEMPERATURA DEGLI OLI BASE UTILIZZATI NEI GRASSI LUBRIFICANTI



CONTAMINAZIONE

Particelle abrasive

Quando i cuscinetti a rulli operano in un ambiente ideale, la principale causa di danneggiamento è riconducibile alla fatica ciclica delle superfici a contatto. Tuttavia, l'ingresso di particelle contaminanti all'interno del cuscinetto può provocare danni quali abrasioni ed ammaccature che possono ridurre la durata dei cuscinetti.

Quando la sporcizia presente nell'ambiente o il debris da usura metallica dei componenti dell'applicazione contaminano il lubrificante, l'usura può diventare la causa predominante di danneggiamento dei cuscinetti. Se l'usura dei cuscinetti diventa importante, si verificano variazioni critiche nelle dimensioni del cuscinetto, che possono influire negativamente sul funzionamento dello stesso.

I cuscinetti operanti con un lubrificante contaminato presenteranno un tasso iniziale di usura più elevato rispetto ai cuscinetti operanti con un lubrificante non contaminato. Fermando l'ingresso di sostanze contaminanti, il tasso di usura diminuisce rapidamente. Le particelle contaminanti sono normalmente di dimensioni ridotte, quindi in grado di penetrare fra le piste di rotolamento del cuscinetto durante il normale esercizio.

Presenza di acqua

Acqua e umidità possono rivelarsi particolarmente dannose per i cuscinetti. I grassi lubrificanti possono proteggere il cuscinetto da questo tipo di contaminazione. Alcuni grassi, come quelli a base di calcio e alluminio complesso, sono altamente resistenti all'acqua.

I grassi contenenti saponi di sodio sono solubili in acqua, pertanto non devono essere utilizzati in applicazioni che ne prevedano la presenza.

L'acqua disciolta o sospesa negli oli lubrificanti può esercitare un effetto negativo sulla durata del cuscinetto. L'acqua può infatti causare la corrosione del cuscinetto, riducendone di conseguenza la durata a fatica. Il meccanismo esatto per il quale l'acqua riduce la durata a fatica non è stato ancora pienamente compreso. Secondo quanto è noto, l'acqua penetra nelle microfrazioni degli anelli dei cuscinetti, provocate dagli stress ciclici ripetuti. Questo comporta la corrosione e l'infragilimento a livello delle microfrazioni, riducendo il tempo che esse impiegano per propagarsi, fino a raggiungere le dimensioni di una scheggiatura inaccettabile.

I fluidi a base d'acqua, come i glicoli e le emulsioni, causano anch'essi la riduzione della durata a fatica del cuscinetto. Nonostante l'acqua in questa forma sia differente dall'acqua come contaminante, i risultati supportano le precedenti affermazioni concernenti i lubrificanti contaminati con acqua.

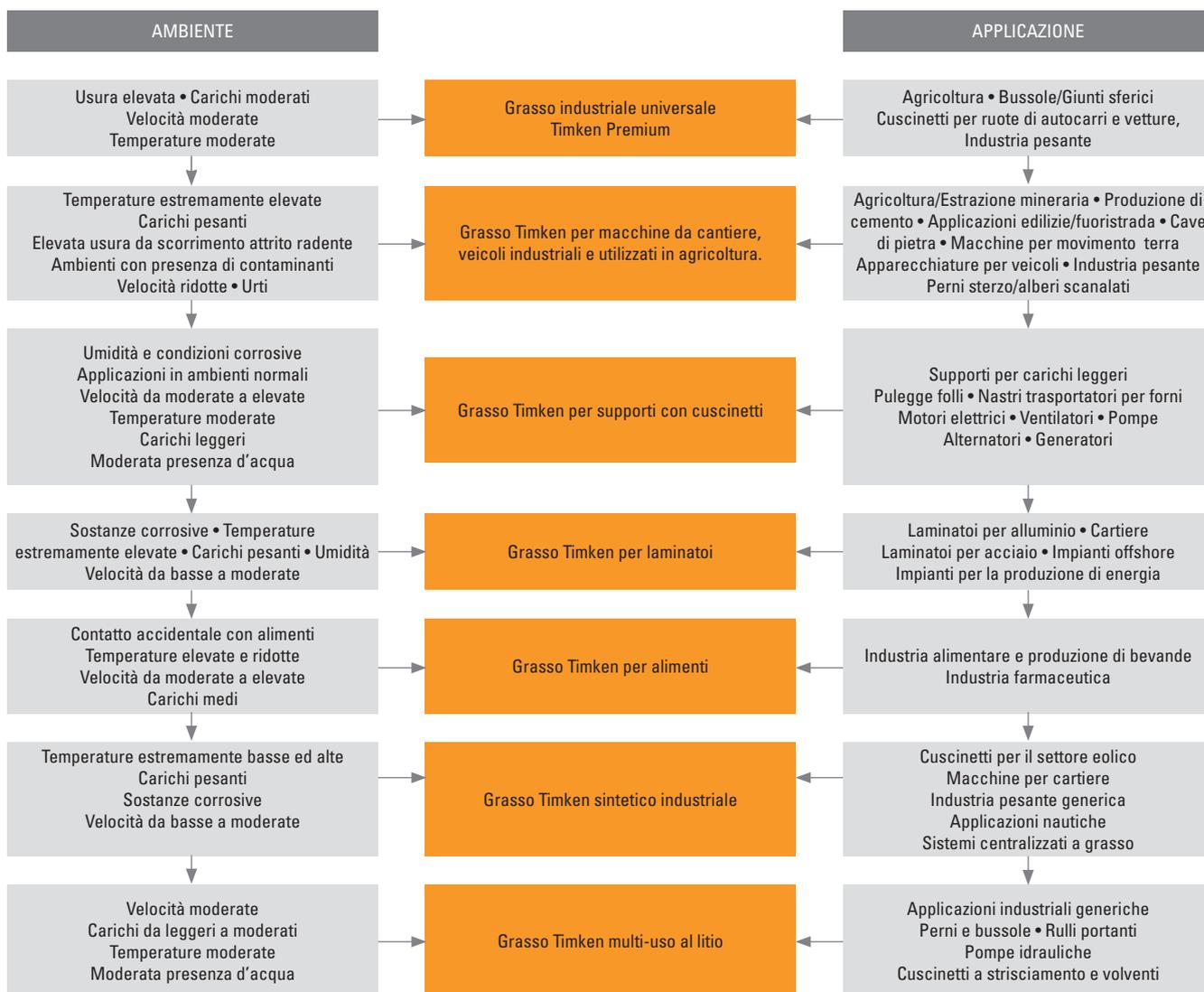
SELEZIONE DEI GRASSI

L'uso corretto del grasso per cuscinetti dipende dalle proprietà fisico-chimiche del lubrificante, oltre che dall'applicazione e dalle condizioni ambientali. La scelta del grasso ideale per un determinato cuscinetto in condizioni di servizio specifiche risulta spesso difficile. Si consiglia pertanto di rivolgersi al proprio fornitore di lubrificanti o al costruttore dell'apparecchiatura per ottenere informazioni sui requisiti specifici dell'applicazione in termini di lubrificazione. Inoltre, il vostro tecnico Timken potrà fornirvi linee guida generiche relative alla lubrificazione per ogni tipo di applicazione nella quale si preveda l'utilizzo di nostri cuscinetti.

Il grasso dev'essere selezionato con particolare attenzione alla sua consistenza, ed anche in funzione della temperatura di esercizio. Esso non deve presentare addensamento, separazione dell'olio, formazione di acidi o indurimento a tale temperatura, ma dev'essere uniforme, non fibroso e completamente privo di principi chimici attivi. Il suo punto di gocciolamento dovrà essere considerevolmente superiore alla temperatura di esercizio.

I grassi lubrificanti Timken® per applicazioni specifiche sono stati sviluppati valorizzando le nostre competenze tribologiche in materia di cuscinetti volventi, valutando le conseguenze sulle prestazioni complessive di sistema. I lubrificanti Timken consentono il funzionamento efficiente di cuscinetti, e componenti correlati, in applicazioni industriali complesse. Gli additivi EP e quelli per le alte temperature, quelli anti-usura e quelli resistenti all'acqua, forniscono un'ulteriore protezione nelle condizioni più critiche. La tabella 29 offre una panoramica dei grassi Timken disponibili per applicazioni generiche. Contattate il vostro tecnico Timken per ricevere una pubblicazione più dettagliata sulle soluzioni Timken per la lubrificazione.

TABELLA 29. GUIDA ALLA SELEZIONE DEI GRASSI LUBRIFICANTI



Questa guida alla selezione non intende sostituire le specifiche fornite dal costruttore dell'apparecchiatura, il quale è responsabile delle prestazioni della stessa.

Molte applicazioni con cuscinetti richiedono lubrificanti con proprietà specifiche o lubrificanti formulati appositamente per determinati utilizzi. Fra le caratteristiche richieste figurano:

- Resistenza all'ossidazione da attrito (corrosione da sfregamento).
- Resistenza a sostanze chimiche e solventi.
- Contatto con alimenti.
- Funzionamento silenzioso.
- Presenza di spazio e/o vuoto.
- Conduttività elettrica.

Per ottenere assistenza nella selezione di lubrificanti con tali requisiti, consultate il vostro tecnico Timken.

LINEE GUIDA PER L'USO DI GRASSI

È importante usare la quantità di grasso adeguata all'applicazione. Nelle tipiche applicazioni industriali, il volume libero del cuscinetto deve essere riempito fino a circa un terzo o la metà. Un quantitativo minore di grasso può determinare una lubrificazione insufficiente, mentre una quantità eccessiva può causare lo "sbattimento" del lubrificante. Entrambe le condizioni possono determinare un aumento della temperatura d'esercizio dei cuscinetti. La viscosità del grasso diminuisce all'innalzarsi della temperatura ed il film di grasso si assottiglia di conseguenza. Questo fenomeno può ridurre l'effetto lubrificante e provocare notevoli perdite di grasso dal cuscinetto. I componenti del grasso possono inoltre separarsi, con conseguente annullamento totale delle proprietà lubrificanti. Col deterioramento del grasso, la coppia del cuscinetto aumenta. Una quantità eccessiva di grasso ne causa lo sbattimento e può provocare l'aumento della coppia di rotolamento, dovuto alla resistenza esercitata dal grasso.

Per ottenere i migliori risultati, lo spazio presente nell'alloggiamento deve consentire l'espulsione dal cuscinetto del grasso in eccesso. Tuttavia, è altrettanto importante che il grasso aderisca al cuscinetto, proteggendolo. In presenza di ampi spazi vuoti fra i cuscinetti, si raccomanda l'utilizzo di appositi schermi onde evitare che il grasso migri dalla zona dei cuscinetti.

Gli alloggiamenti possono essere completamente riempiti di grasso soltanto nelle applicazioni a bassa velocità. Questo metodo di lubrificazione è una garanzia contro l'ingresso di corpi estranei nei casi in cui le tenute non possano escludere adeguatamente contaminanti o umidità.

Per proteggere i cuscinetti durante i periodi di fermo, è spesso consigliabile riempire gli alloggiamenti con il grasso. Prima di riavviare la macchina, rimuovere il grasso in eccesso e ripristinare il livello adeguato.

Le applicazioni che utilizzano la lubrificazione a grasso devono prevedere un ingrassatore ed uno sfiato alle estremità opposte dell'alloggiamento, vicino alla sommità di quest'ultimo. È inoltre necessario collocare un tappo di scarico accanto al fondo dell'alloggiamento, onde consentire l'espulsione del grasso esausto.

I cuscinetti devono essere rilubrificati a intervalli regolari per prevenire possibili danni. La determinazione degli intervalli di lubrificazione è una questione complessa. Se non sono disponibili pratiche di stabilimento o esperienze relative ad altre applicazioni simili, contattate il vostro fornitore di lubrificanti.



Fig. 14. Il riempimento con grasso può essere facilmente effettuato anche a mano.



Fig. 15. Riempitore meccanico per grassi.

Timken offre una gamma di lubrificanti che consentono il funzionamento efficiente di cuscinetti e componenti correlati in applicazioni industriali complesse. Gli additivi EP per le alte pressioni, quelli anti-usura e quelli resistenti all'acqua offrono un'ulteriore protezione negli ambienti più critici. Timken offre inoltre una linea di lubrificatori automatici a singolo e multiplo punto d'iniezione che semplificano l'erogazione del grasso.

Metodi di applicazione del grasso

Nella lubrificazione dei cuscinetti, in genere, il grasso è più semplice da utilizzare rispetto all'olio. Per operare in efficienza, la maggior parte dei cuscinetti inizialmente lubrificati a grasso richiedono una rilubrificazione periodica.

Il grasso dev'essere applicato all'interno del cuscinetto in modo che penetri fra gli elementi volventi (rulli o sfere). Nei cuscinetti a rulli conici, l'inserimento del grasso dall'estremità più larga a quella più stretta, ne garantisce la corretta distribuzione.

Il grasso può essere facilmente applicato a mano ai cuscinetti di piccole e medie dimensioni (fig. 14). Nel caso in cui i cuscinetti necessitino un reingrassaggio frequente, fornire al reparto un riempitore meccanico a pressione può rivelarsi la scelta adeguata (fig. 15). Indipendentemente dal metodo adottato, dopo il riempimento del cuscinetto, una piccola quantità di grasso dev'essere distribuita sulla parte esterna dei rulli o delle sfere.

Le due considerazioni principali che determinano l'intervallo di rilubrificazione sono la temperatura di esercizio e l'efficienza delle tenute. Le applicazioni con temperature di esercizio elevate richiedono spesso un reingrassaggio più frequente. Meno efficienti sono le tenute, maggiore è la perdita di grasso, pertanto i cuscinetti devono essere rilubrificati più frequentemente.

Il grasso dev'essere aggiunto ogni qualvolta la quantità presente nel cuscinetto risulti insufficiente. Inoltre, esso dev'essere sostituito quando le sue proprietà di lubrificante risultino ridotte dalla contaminazione, dalle temperature elevate, dalla presenza d'acqua, dall'ossidazione o da altri fattori. Per ulteriori informazioni sui cicli di reingrassaggio adeguati, consultate il costruttore dell'apparecchiatura o il vostro tecnico Timken.

CONSISTENZA

I grassi possono avere diverse consistenze: esistono grassi semifluidi, appena più densi di un olio viscoso, e grassi solidi, di durezza simile al legno dolce.

La consistenza si misura con il penetrometro, strumento costituito da un cono di peso determinato che viene lasciato cadere nel grasso. Il livello di penetrazione del cono (misurato in decimi di millimetro per un arco di tempo specifico) è il coefficiente di penetrazione.

Di seguito viene illustrata la classificazione dei grassi del National Lubricating Grease Institute (NLGI):

TABELLA 30. CLASSIFICAZIONI NLGI

Gradi NLGI per grassi	Coefficiente di penetrazione
0	355-385
1	310-340
2	265-295
3	220-250
4	175-205
5	130-160
6	85-115

La consistenza del grasso non è immutabile: infatti, il grasso diventa più morbido se viene, per così dire, "lavorato". In laboratorio, la "lavorazione" avviene facendo passare per più volte il grasso, presente in un contenitore chiuso, attraverso una piastra forata al centro. Questa "lavorazione" non è paragonabile alla brusca frammentazione che avviene all'interno del cuscinetto e non è necessariamente correlata alle prestazioni effettive.

TABELLA 31. TABELLA DI COMPATIBILITÀ DEI GRASSI

	Al complesso	Ba complesso	Ca Stearato	12-Idrossi Ca	Ca complesso	Ca Sulfonato	Argilla Non-sapone	Li Stearato	12-Idrossi Li	Li complesso	Poliurea	Poliurea S S
Alluminio complesso	Scelta migliore	Incompatibile	Incompatibile	Compatibile	Incompatibile	Bassa compatibilità	Incompatibile	Incompatibile	Incompatibile	Compatibile	Incompatibile	Compatibile
Timken per alimenti	Scelta migliore	Incompatibile	Incompatibile	Compatibile	Incompatibile	Bassa compatibilità	Incompatibile	Incompatibile	Incompatibile	Compatibile	Incompatibile	Compatibile
Bario complesso	Incompatibile	Scelta migliore	Incompatibile	Compatibile	Incompatibile	Compatibile	Incompatibile	Incompatibile	Incompatibile	Incompatibile	Incompatibile	Bassa compatibilità
Stearato di Calcio	Incompatibile	Incompatibile	Scelta migliore	Compatibile	Incompatibile	Compatibile	Incompatibile	Compatibile	Bassa compatibilità	Compatibile	Incompatibile	Compatibile
12-idrossi Calcio	Compatibile	Compatibile	Compatibile	Scelta migliore	Bassa compatibilità	Bassa compatibilità	Compatibile	Compatibile	Compatibile	Compatibile	Incompatibile	Compatibile
Calcio complesso	Incompatibile	Incompatibile	Incompatibile	Bassa compatibilità	Scelta migliore	Incompatibile	Incompatibile	Incompatibile	Incompatibile	Compatibile	Compatibile	Compatibile
Sulfonato di Calcio	Bassa compatibilità	Compatibile	Compatibile	Bassa compatibilità	Incompatibile	Scelta migliore	Incompatibile	Bassa compatibilità	Bassa compatibilità	Compatibile	Incompatibile	Compatibile
Timken Premium Mill (per laminatoi) Timken Heavy Duty Moly (per applicazioni pesanti)	Bassa compatibilità	Compatibile	Compatibile	Bassa compatibilità	Incompatibile	Scelta migliore	Incompatibile	Bassa compatibilità	Bassa compatibilità	Compatibile	Incompatibile	Compatibile
Argilla Non-sapone	Incompatibile	Incompatibile	Compatibile	Compatibile	Incompatibile	Scelta migliore	Incompatibile	Incompatibile	Incompatibile	Incompatibile	Incompatibile	Bassa compatibilità
Stearato di Litio	Incompatibile	Incompatibile	Compatibile	Compatibile	Incompatibile	Bassa compatibilità	Incompatibile	Scelta migliore	Compatibile	Compatibile	Incompatibile	Compatibile
12-idrossi Litio	Incompatibile	Incompatibile	Bassa compatibilità	Compatibile	Incompatibile	Bassa compatibilità	Incompatibile	Incompatibile	Scelta migliore	Compatibile	Incompatibile	Compatibile
Litio complesso	Compatibile	Incompatibile	Compatibile	Compatibile	Compatibile	Compatibile	Incompatibile	Compatibile	Compatibile	Scelta migliore	Incompatibile	Compatibile
Poliurea convenzionale	Incompatibile	Incompatibile	Incompatibile	Incompatibile	Compatibile	Incompatibile	Incompatibile	Incompatibile	Incompatibile	Incompatibile	Scelta migliore	Compatibile
Poliurea S S (resistente alla frammentazione)	Compatibile	Bassa compatibilità	Compatibile	Compatibile	Compatibile	Bassa compatibilità	Compatibile	Compatibile	Compatibile	Compatibile	Compatibile	Scelta migliore
Timken Multi-Use (multiuso)	Incompatibile	Incompatibile	Bassa compatibilità	Compatibile	Incompatibile	Bassa compatibilità	Incompatibile	Incompatibile	Scelta migliore	Compatibile	Incompatibile	Compatibile
Timken All-Purpose (universale) Timken sintetico	Compatibile	Incompatibile	Compatibile	Compatibile	Compatibile	Compatibile	Incompatibile	Compatibile	Compatibile	Scelta migliore	Incompatibile	Compatibile
Timken Pillow Block (per supporti)	Compatibile	Bassa compatibilità	Compatibile	Compatibile	Compatibile	Compatibile	Bassa compatibilità	Compatibile	Compatibile	Compatibile	Compatibile	Scelta migliore

⚠ ATTENZIONE

La miscelazione di grassi può determinare una lubrificazione inadeguata dei cuscinetti. Attenersi sempre alle istruzioni del fornitore dell'apparecchiatura relative alla lubrificazione.

CUSCINETTI A RULLI CILINDRICI

La nostra linea di cuscinetti a rulli cilindrici include cuscinetti a pieno riempimento, ad una, due o quattro corone di rulli, tutti sviluppati per soddisfare le necessità delle vostre applicazioni. Questi cuscinetti offrono una capacità di carico radiale superiore rispetto ad altri tipi di cuscinetti, riducono efficacemente l'attrito e facilitano la trasmissione di potenza.

Nomenclatura	50
Serie metrica ISO a una fila di rulli	52
Serie standard a singola fila di rulli	60
Pieno riempimento (NCF)	62
Due file	64
Quattro file	68
Serie HJ	78
Anelli interni (IR).....	82
Serie metrica 5200, A5200	84



NOMENCLATURA

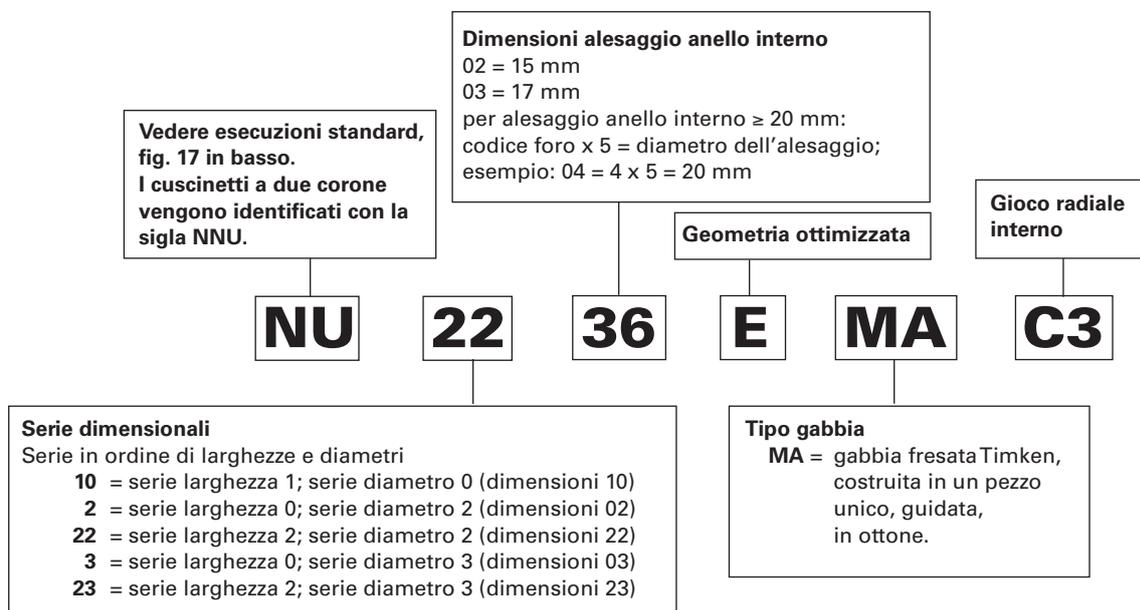


Fig. 16. Nomenclatura metrica ISO cuscinetti radiali a rulli cilindrici.

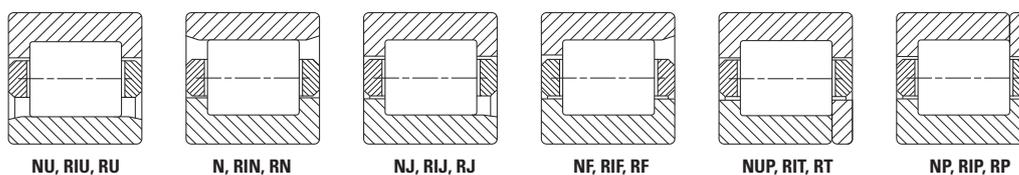


Fig. 17. Cuscinetti a rulli cilindrici in dimensioni metriche ed in pollici serie standard.

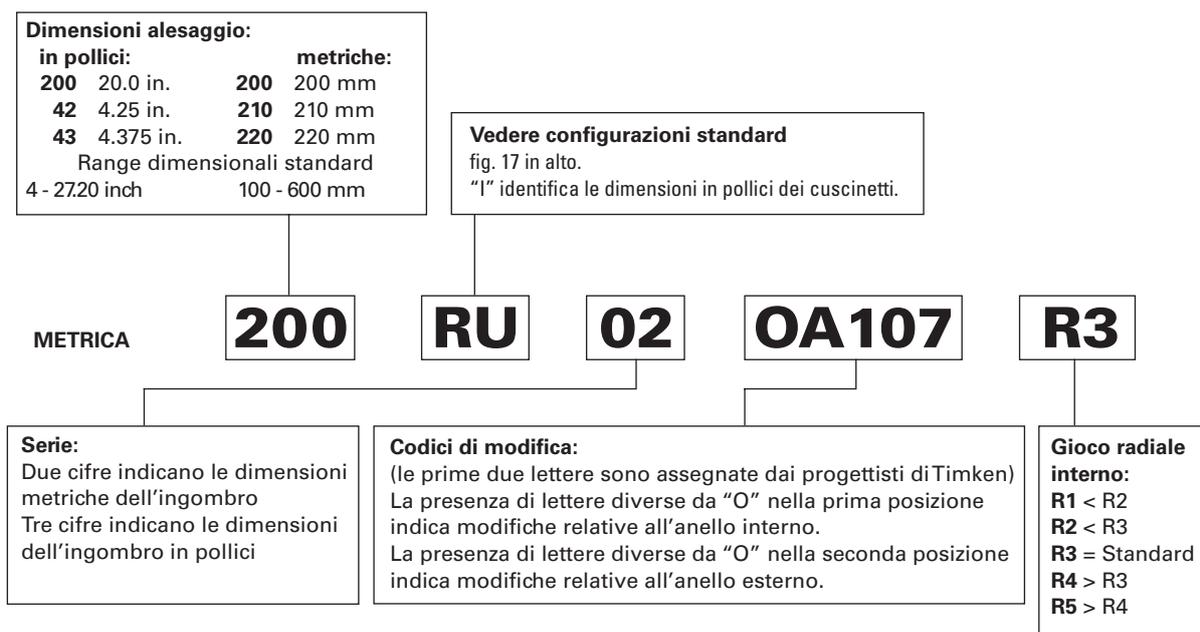


Fig. 18. Nomenclatura ABMA dei cuscinetti a rulli cilindrici.

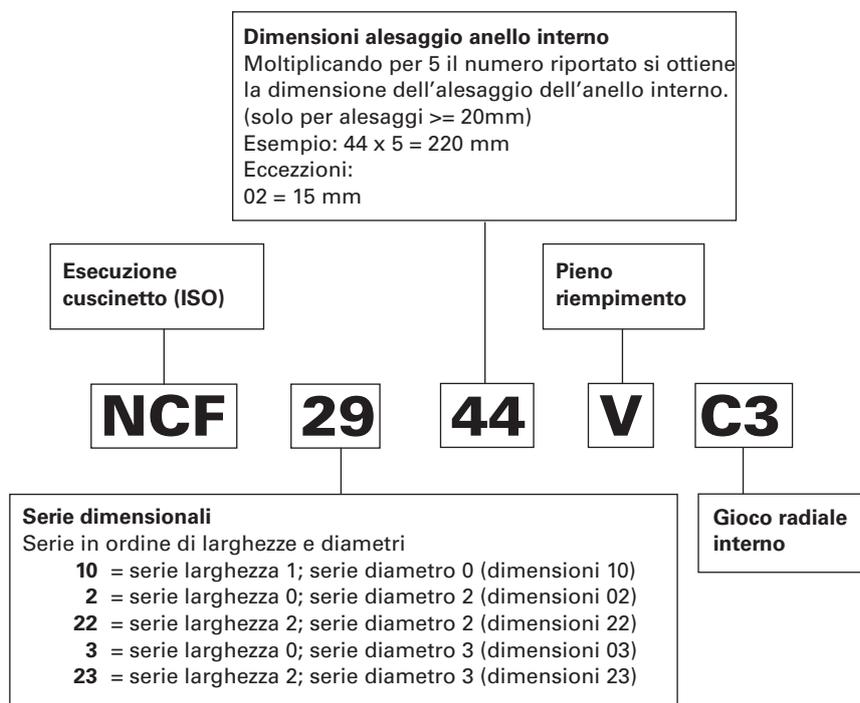


Fig. 19. Nomenclatura dei cuscinetti a rulli cilindrici a pieno riempimento (NCF).

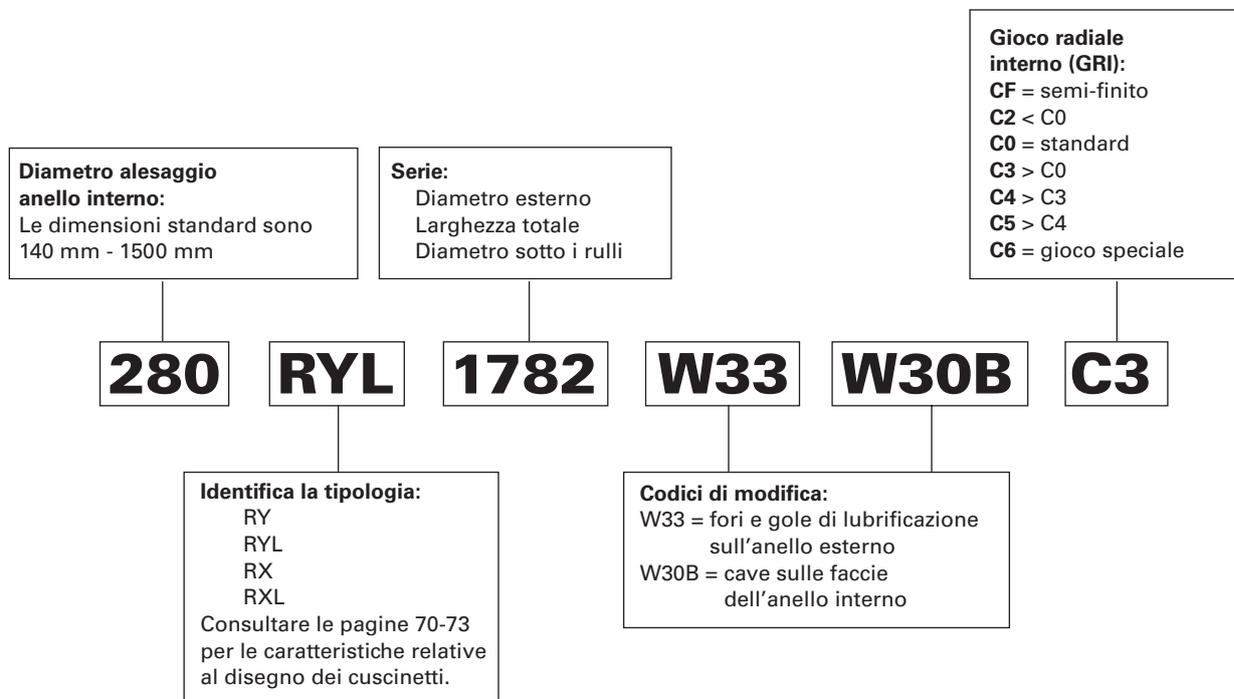
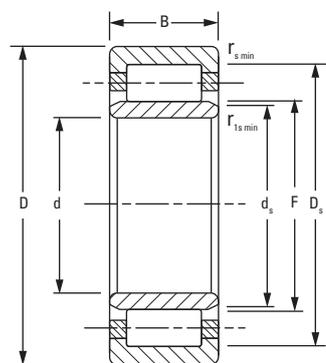
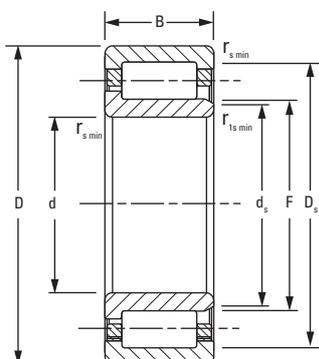


Fig. 20. Nomenclatura dei cuscinetti a quattro file di rulli cilindrici.

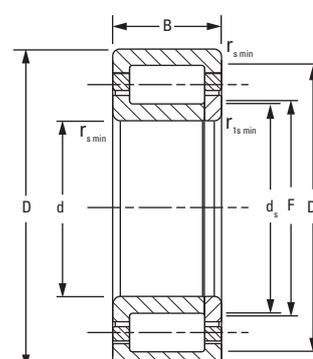
SERIE METRICA ISO A UNA FILA



NU



NJ



NUP

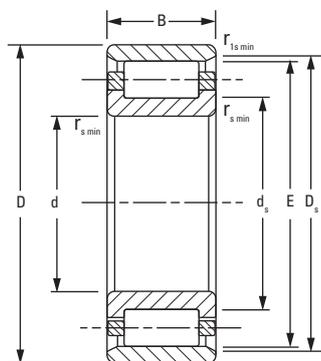
Dimensioni del cuscinetto				Capacità di carico		Codice del cuscinetto ⁽²⁾	Dati utili per il montaggio				s ⁽³⁾	Fattore geometrico C _g	Indice di Velocità termica		Peso
Alesaggio d	Diametro esterno D	Larghezza B	DUR/DOR F/E	Statico C ₀	Dinamico C ₁ ⁽¹⁾		Smussi		Diametri spallamenti						
							r _{s min}	r _{1s min}	Albero d _s	Alloggiamento D _s			Olio	Grasso	
mm	mm	mm	mm	kN	kN	mm	mm	mm	mm	mm		RPM	RPM	kg	
65,000	140,000	33,000	82,500	196	204	NU313EMA	2,1	2,1	78,2	124,5	2,5	0,075	4800	4100	2,50
65,000	140,000	48,000	82,500	293	282	NU2313EMA	2,1	2,1	77,1	124,5	4,0	0,082	4500	3900	3,60
70,000	150,000	51,000	89,000	328	311	NU2314EMA	2,1	2,1	83,3	133,0	4,7	0,087	4300	3700	4,40
75,000	190,000	45,000	104,500	305	318	NU415EMA	3,0	3,0	98,8	160,5	4,0	0,089	4400	3800	7,00
80,000	140,000	26,000	95,300	169	155	NU216EMA	2,0	2,0	92,4	127,3	1,7	0,079	4900	4100	1,80
80,000	140,000	33,000	95,300	245	208	NU2216EMA	2,0	2,0	91,3	127,3	1,7	0,086	3800	3300	2,20
80,000	140,000	33,000	95,300	245	208	NJ2216EMA	2,0	2,0	91,3	127,3	1,7	0,086	3800	3300	2,20
80,000	140,000	33,000	95,300	245	208	NUP2216EMA	2,0	2,0	95,3	127,3	–	0,086	3800	3300	2,30
80,000	170,000	39,000	101,000	289	290	NU316EMA	2,1	2,1	96,5	151,0	2,4	0,088	4500	3900	4,60
80,000	170,000	58,000	101,000	439	406	NU2316EMA	2,1	2,1	95,4	151,0	5,0	0,097	3800	3300	6,00
85,000	150,000	28,000	100,500	201	186	NU217EMA	2,0	2,0	96,6	136,5	1,7	0,083	4600	3900	2,10
85,000	150,000	36,000	100,500	282	244	NU2217EMA	2,0	2,0	97,1	136,5	2,2	0,090	3600	3200	2,70
85,000	180,000	41,000	108,000	314	313	NU317EMA	3,0	3,0	103,6	160,0	3,5	0,092	4300	3700	5,10
85,000	180,000	60,000	108,000	458	423	NU2317EMA	3,0	3,0	101,8	160,0	5,5	0,100	3700	3200	7,40
85,000	180,000	60,000	108,000	458	423	NJ2317EMA	3,0	3,0	101,8	160,0	5,5	0,100	3700	3200	7,60
90,000	160,000	30,000	107,000	225	206	NU218EMA	2,0	2,0	103,6	145,0	2,7	0,087	4400	3700	2,60
90,000	160,000	30,000	107,000	225	206	NJ218EMA	2,0	2,0	103,6	145,0	2,7	0,087	4400	3700	2,70
90,000	160,000	40,000	107,000	322	275	NU2218EMA	2,0	2,0	103,0	145,0	3,2	0,094	3600	3100	3,50
90,000	160,000	40,000	107,000	322	275	NJ2218EMA	2,0	2,0	102,9	145,0	3,2	0,094	3600	3100	3,60
90,000	160,000	40,000	107,000	322	275	NUP2218EMA	2,0	2,0	102,9	145,0	–	0,094	3600	3100	3,60
90,000	190,000	43,000	113,500	362	359	NU318EMA	3,0	3,0	107,9	169,5	2,5	0,096	4000	3500	6,10
90,000	190,000	43,000	113,500	362	359	NJ318EMA	3,0	3,0	107,9	169,5	2,5	0,096	4000	3500	6,20
90,000	190,000	64,000	113,500	544	497	NU2318EMA	3,0	3,0	106,8	169,5	5,0	0,106	3300	2900	9,10
90,000	190,000	64,000	113,500	544	497	NJ2318EMA	3,0	3,0	106,8	169,5	5,0	0,106	3300	2900	9,30
95,000	170,000	32,000	112,500	271	248	NU219EMA	2,1	2,1	109,1	154,5	1,8	0,092	4100	3500	3,10
95,000	170,000	32,000	112,500	271	248	NJ219EMA	2,1	2,1	109,1	154,5	1,8	0,092	4100	3500	3,20

(1) In base alla durata L₁₀ a 1 x 10⁶ rivoluzioni, con il metodo di calcolo della durata ISO.

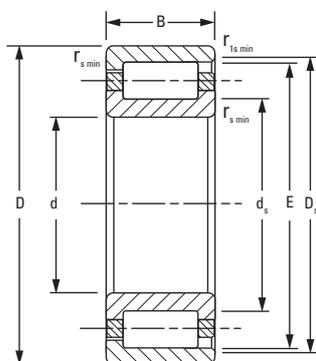
(2) Il gioco radiale interno (GRI) del cuscinetto deve essere specificato al momento dell'ordine.

(3) Massimo scostamento assiale ammissibile rispetto alla posizione normale dell'anello interno di un cuscinetto rispetto all'anello esterno.

Continua nella pagina successiva.



N



NF

Dimensioni del cuscinetto				Capacità di carico		Codice del cuscinetto ⁽²⁾	Dati utili per il montaggio				s ⁽³⁾	Fattore geometrico C _g	Indice di Velocità termica		Peso
Alesaggio d	Diametro esterno D	Larghezza B	DUR/DOR F/E	Statico C ₀	Dinamico C ₁ ⁽¹⁾		Smussi		Diametri spallamenti						
							r _{smin}	r _{1smin}	Albero d _s	Alloggiamento D _s			Olio	Grasso	
mm	mm	mm	mm	kN	kN	mm	mm	mm	mm	mm		RPM	RPM	kg	
95,000	170,000	43,000	112,500	378	324	NU2219EMA	2,1	2,1	108,1	154,5	3,5	0,099	3400	2900	4,20
95,000	170,000	43,000	112,500	378	324	NJ2219EMA	2,1	2,1	108,1	154,5	3,5	0,099	3400	2900	4,30
95,000	200,000	45,000	121,500	395	379	NU319EMA	3,0	3,0	115,3	177,5	3,0	0,101	3900	3400	7,10
95,000	200,000	45,000	121,500	395	379	NJ319EMA	3,0	3,0	115,3	177,5	3,0	0,101	3900	3400	7,30
95,000	200,000	67,000	121,500	593	525	NU2319EMA	3,0	3,0	115,5	177,5	7,1	0,111	3100	2700	10,40
95,000	200,000	67,000	121,500	593	525	NJ2319EMA	3,0	3,0	115,5	177,5	7,1	0,111	3100	2700	10,60
100,000	180,000	34,000	119,000	311	280	NU220EMA	2,1	2,1	115,0	163,0	2,3	0,097	3900	3300	3,80
100,000	180,000	34,000	119,000	311	280	NJ220EMA	2,1	2,1	115,0	163,0	2,3	0,097	3900	3300	3,90
100,000	180,000	46,000	119,000	451	377	NU2220EMA	2,1	2,1	115,0	163,0	3,3	0,105	3100	2800	5,20
100,000	180,000	46,000	119,000	451	377	NJ2220EMA	2,1	2,1	115,0	163,0	3,3	0,105	3100	2800	5,30
100,000	215,000	47,000	127,500	442	437	NU320EMA	3,0	3,0	120,7	191,5	3,0	0,104	3600	3200	8,60
100,000	215,000	47,000	127,500	442	437	NJ320EMA	3,0	3,0	120,7	191,5	3,0	0,104	3600	3200	8,80
100,000	215,000	73,000	127,500	737	658	NU2320EMA	3,0	3,0	120,4	191,5	5,2	0,117	2700	2400	13,40
100,000	215,000	73,000	127,500	737	658	NJ2320EMA	3,0	3,0	120,4	191,5	5,2	0,117	2700	2400	13,70
110,000	200,000	38,000	132,500	374	331	NU222EMA	2,1	2,1	128,5	180,5	2,5	0,104	3600	3100	5,40
110,000	200,000	38,000	132,500	374	331	NJ222EMA	2,1	2,1	128,5	180,5	2,5	0,104	3600	3100	5,50
110,000	200,000	53,000	132,500	527	436	NU2222EMA	2,1	2,1	126,8	180,5	4,1	0,113	3000	2700	7,50
110,000	200,000	53,000	132,500	527	436	NJ2222EMA	2,1	2,1	126,8	180,5	4,1	0,113	3000	2700	7,60
110,000	240,000	50,000	143,000	546	519	NU322EMA	3,0	3,0	136,2	211,0	3,0	0,114	3100	2800	11,60
110,000	240,000	50,000	143,000	546	519	NJ322EMA	3,0	3,0	136,2	211,0	3,0	0,114	3100	2800	11,80
110,000	240,000	80,000	143,000	891	768	NU2322EMA	3,0	3,0	134,6	211,0	6,4	0,128	2400	2100	18,60
110,000	240,000	80,000	143,000	891	768	NJ2322EMA	3,0	3,0	134,6	211,0	6,4	0,128	2400	2100	19,20
120,000	180,000	28,000	135,000	202	158	NU1024MA	2,0	1,1	131,2	165,0	3,8	0,096	3600	2900	2,60
120,000	215,000	40,000	143,500	431	379	NU224EMA	2,1	2,1	138,0	195,5	2,1	0,111	3400	2900	6,50
120,000	215,000	40,000	143,500	431	379	NJ224EMA	2,1	2,1	138,0	195,5	2,1	0,111	3400	2900	6,60
120,000	215,000	58,000	143,500	630	514	NU2242EMA	2,1	2,1	137,4	195,5	4,6	0,121	2700	2400	9,40

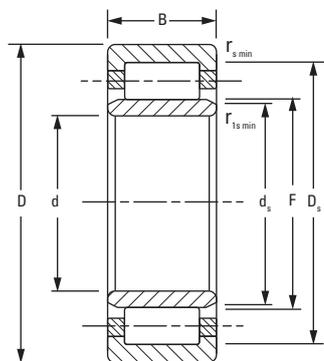
(1) In base alla durata L₁₀ a 1 x 10⁶ rivoluzioni, con il metodo di calcolo della durata ISO.

(2) Il gioco radiale interno (GRI) del cuscinetto deve essere specificato al momento dell'ordine.

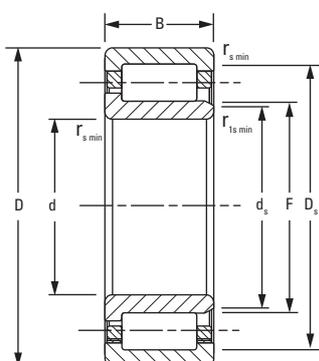
(3) Massimo scostamento assiale ammissibile rispetto alla posizione normale dell'anello interno di un cuscinetto rispetto all'anello esterno.

Continua nella pagina successiva.

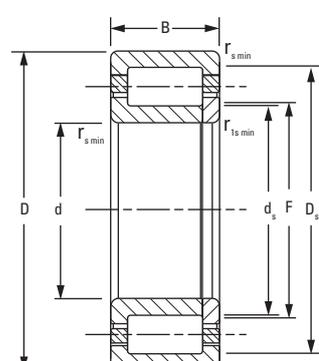
SERIE METRICA ISO A UNA FILA – continua



NU



NJ



NUP

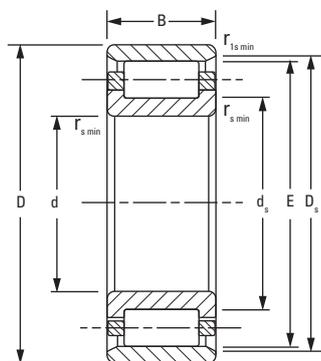
Dimensioni del cuscinetto				Capacità di carico		Codice del cuscinetto ⁽²⁾	Dati utili per il montaggio				s ⁽³⁾	Fattore geometrico C _g	Indice di Velocità termica		Peso
Alesaggio d	Diametro esterno D	Larghezza B	DUR/DOR F/E	Statico C ₀	Dinamico C ₁ ⁽¹⁾		Smussi		Diametri spallamenti						
							r _{s min}	r _{1s min}	Albero d _s	Alloggiamento D _s			Olio	Grasso	
mm	mm	mm	mm	kN	kN	mm	mm	mm	mm	mm		RPM	RPM	kg	
120,000	215,000	58,000	143,500	630	514	NJ2224EMA	2,1	2,1	137,4	195,5	4,6	0,121	2700	2400	9,60
120,000	260,000	55,000	154,000	614	594	NU324EMA	3,0	3,0	147,0	230,0	3,8	0,120	2900	2500	14,70
120,000	260,000	55,000	154,000	614	594	NJ324EMA	3,0	3,0	147,0	230,0	3,8	0,120	2900	2500	15,00
120,000	260,000	86,000	154,000	1040	902	NU2324EMA	3,0	3,0	145,9	230,0	6,3	0,136	2100	1900	23,10
120,000	260,000	86,000	154,000	1040	902	NJ2324EMA	3,0	3,0	145,9	230,0	6,3	0,136	2100	1900	23,60
130,000	200,000	33,000	148,000	251	197	NU1026EMA	2,0	1,1	142,6	182,0	2,2	0,104	3500	2900	7,20
130,000	230,000	40,000	153,500	464	411	NU226EMA	3,0	3,0	148,0	209,5	2,2	0,115	3100	2700	7,20
130,000	230,000	40,000	153,500	464	411	NJ226EMA	3,0	3,0	148,0	209,5	2,2	0,115	3100	2700	7,30
130,000	230,000	64,000	153,500	750	603	NU2226EMA	3,0	3,0	146,8	209,5	5,0	0,129	2400	2200	11,50
130,000	230,000	64,000	153,500	750	603	NJ2226EMA	3,0	3,0	146,8	209,5	5,0	0,129	2400	2200	11,80
130,000	280,000	58,000	167,000	753	701	NU326EMA	4,0	4,0	159,7	247,0	3,7	0,108	2500	2200	18,10
130,000	280,000	58,000	167,000	753	701	NJ326EMA	4,0	4,0	159,7	247,0	3,7	0,108	2500	2200	18,50
130,000	280,000	93,000	167,000	1240	1040	NU2326EMA	4,0	4,0	158,1	247,0	7,6	0,122	1900	1700	29,30
130,000	280,000	93,000	167,000	1240	1040	NJ2326EMA	4,0	4,0	158,1	247,0	7,6	0,122	1900	1700	29,80
140,000	210,000	33,000	158,000	263	201	NU1028EMA	2,0	1,1	152,9	192,0	3,8	0,108	3300	2700	4,00
140,000	250,000	42,000	169,000	526	443	NU228EMA	3,0	3,0	162,4	225,0	2,1	0,124	2900	2500	9,20
140,000	250,000	42,000	169,000	526	443	NJ228EMA	3,0	3,0	162,4	225,0	2,1	0,124	2900	2500	9,40
140,000	250,000	68,000	169,000	850	650	NU2228EMA	3,0	3,0	160,1	225,0	5,0	0,138	2200	2000	14,80
140,000	250,000	68,000	169,000	850	650	NJ2228EMA	3,0	3,0	160,1	225,0	5,0	0,138	2200	2000	15,10
140,000	300,000	62,000	180,000	837	771	NU328EMA	4,0	4,0	174,2	264,0	5,2	0,114	2300	2000	22,10
140,000	300,000	62,000	180,000	837	771	NJ328EMA	4,0	4,0	174,2	264,0	5,2	0,114	2300	2000	22,50
140,000	300,000	102,000	180,000	1420	1180	NU2328EMA	4,0	4,0	171,3	264,0	9,7	0,129	1700	1500	36,10
140,000	300,000	102,000	180,000	1420	1180	NJ2328EMA	4,0	4,0	171,3	264,0	9,7	0,129	1700	1500	36,80
150,000	225,000	35,000	169,500	309	231	NU1030EMA	2,1	1,5	164,6	205,5	4,9	0,115	3100	2500	4,90
150,000	270,000	45,000	182,000	607	506	NU230EMA	3,0	3,0	176,9	242,0	4,0	0,109	2600	2300	11,60

(1) In base alla durata L₁₀ a 1 x 10⁶ rivoluzioni, con il metodo di calcolo della durata ISO.

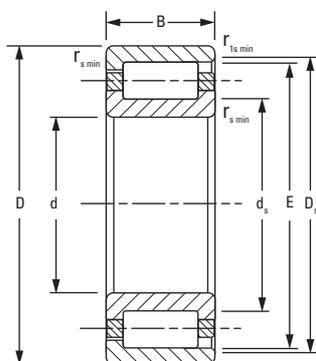
(2) Il gioco radiale interno (GRI) del cuscinetto deve essere specificato al momento dell'ordine.

(3) Massimo scostamento assiale ammissibile rispetto alla posizione normale dell'anello interno di un cuscinetto rispetto all'anello esterno.

Continua nella pagina successiva.



N



NF

Dimensioni del cuscinetto				Capacità di carico		Codice del cuscinetto ⁽²⁾	Dati utili per il montaggio				s ⁽³⁾	Fattore geometrico C _g	Indice di Velocità termica		Peso
Alesaggio d	Diametro esterno D	Larghezza B	DUR/DOR F/E	Statico C ₀	Dinamico C ₁ ⁽¹⁾		Smussi		Diametri spallamenti						
							r _{smin}	r _{1smin}	Albero d _s	Alloggiamento D _s			Olio	Grasso	
mm	mm	mm	mm	kN	kN	mm	mm	mm	mm	mm		RPM	RPM	kg	
150,000	270,000	45,000	182,000	607	506	NJ230EMA	3,0	3,0	176,9	242,0	4,0	0,109	2600	2300	12,00
150,000	270,000	45,000	182,000	607	506	NUP230EMA	3,0	3,0	176,9	242,0	—	0,109	2600	2300	12,10
150,000	270,000	73,000	182,000	998	752	NU2230EMA	3,0	3,0	173,5	242,0	6,0	0,123	2000	1800	18,60
150,000	270,000	73,000	182,000	998	752	NJ2230EMA	3,0	3,0	173,5	242,0	6,0	0,123	2000	1800	18,90
150,000	270,000	73,000	242,000	998	752	N2230EMB	3,0	3,0	182,0	250,5	6,0	0,123	2000	1800	18,40
150,000	320,000	65,000	193,000	951	870	NU330EMA	4,0	4,0	185,7	283,0	4,0	0,120	2100	1900	26,20
150,000	320,000	65,000	193,000	951	870	NJ330EMA	4,0	4,0	185,7	283,0	4,0	0,120	2100	1900	26,70
150,000	320,000	108,000	193,000	1620	1330	NU2330EMA	4,0	4,0	182,7	283,0	9,0	0,136	1600	1400	43,60
150,000	320,000	108,000	193,000	1620	1330	NJ2330EMA	4,0	4,0	182,7	283,0	9,0	0,136	1600	1400	44,40
160,000	240,000	38,000	180,000	367	276	NU1032MA	2,1	1,5	173,9	220,0	4,4	0,121	3000	2400	5,90
160,000	290,000	48,000	195,000	695	572	NU232EMA	3,0	3,0	189,6	259,0	4,2	0,115	2400	2100	14,50
160,000	290,000	48,000	195,000	695	572	NJ232EMA	3,0	3,0	189,6	259,0	4,2	0,115	2400	2100	14,70
160,000	290,000	48,000	195,000	695	572	NUP232EMA	3,0	3,0	189,6	259,0	—	0,115	2400	2100	15,00
160,000	290,000	80,000	193,000	1210	919	NU2232EMA	3,0	3,0	183,6	261,0	4,5	0,130	1700	1600	23,80
160,000	290,000	80,000	193,000	1210	919	NJ2232EMA	3,0	3,0	183,6	261,0	4,5	0,130	1700	1600	24,30
160,000	340,000	68,000	204,000	1090	985	NU332EMA	4,0	4,0	197,3	300,0	5,5	0,126	1900	1700	31,10
160,000	340,000	68,000	204,000	1090	985	NJ332EMA	4,0	4,0	197,3	300,0	5,5	0,126	1900	1700	31,60
160,000	340,000	114,000	204,000	1840	1500	NU2332EMA	4,0	4,0	194,0	300,0	10,0	0,143	1400	1300	52,20
160,000	340,000	114,000	204,000	1840	1500	NJ2332EMA	4,0	4,0	194,0	300,0	10,0	0,143	1400	1300	53,10
170,000	260,000	42,000	193,000	425	321	NU1034MA	2,1	2,1	186,3	237,0	4,9	0,107	2800	2300	8,00
170,000	260,000	67,000	191,000	1080	722	NU3034EMA	2,1	2,1	185,2	241,0	4,4	0,131	1500	1300	8,00
170,000	310,000	52,000	207,000	822	685	NU234EMA	4,0	4,0	201,6	279,0	4,4	0,122	2200	1900	17,60
170,000	310,000	52,000	207,000	822	685	NJ234EMA	4,0	4,0	201,6	279,0	4,4	0,122	2200	1900	17,90
170,000	310,000	86,000	205,000	1420	1100	NU2234EMA	4,0	4,0	196,9	281,0	4,5	0,138	1600	1400	28,70
170,000	310,000	86,000	205,000	1420	1100	NJ2234EMA	4,0	4,0	196,9	281,0	4,5	0,138	1600	1400	29,30

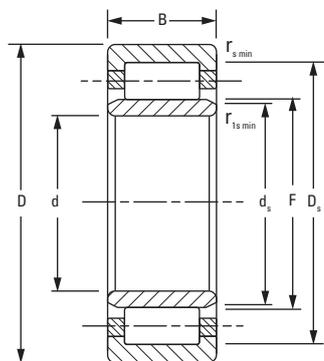
⁽¹⁾ In base alla durata L₁₀ a 1 x 10⁶ rivoluzioni, con il metodo di calcolo della durata ISO.

⁽²⁾ Il gioco radiale interno (GRI) del cuscinetto deve essere specificato al momento dell'ordine.

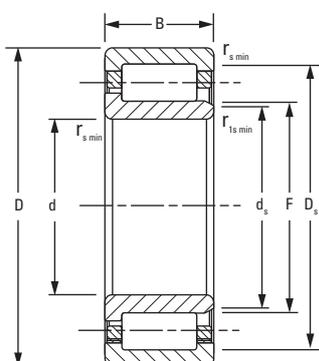
⁽³⁾ Massimo scostamento assiale ammissibile rispetto alla posizione normale dell'anello interno di un cuscinetto rispetto all'anello esterno.

Continua nella pagina successiva.

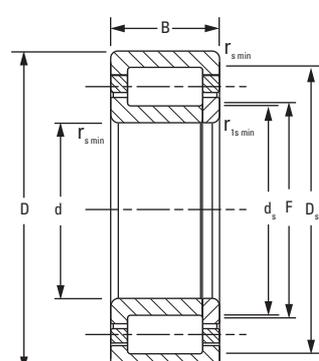
SERIE METRICA ISO A UNA FILA – continua



NU



NJ



NUP

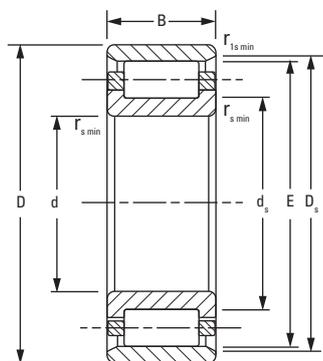
Dimensioni del cuscinetto				Capacità di carico		Codice del cuscinetto ⁽²⁾	Dati utili per il montaggio				s ⁽³⁾	Fattore geometrico C _g	Indice di Velocità termica		Peso
Alesaggio d	Diametro esterno D	Larghezza B	DUR/DOR F/E	Statico C ₀	Dinamico C ₁ ⁽¹⁾		Smussi		Diametri spallamenti						
							r _{s min}	r _{1s min}	Albero d _s	Alloggiamento D _s			Olio	Grasso	
mm	mm	mm	mm	kN	kN	mm	mm	mm	mm	mm		RPM	RPM	kg	
170,000	360,000	72,000	218,000	1160	1050	NU334EMA	4,0	4,0	210,5	318,0	6,4	0,131	1800	1600	36,90
170,000	360,000	72,000	218,000	1160	1050	NJ334EMA	4,0	4,0	210,5	318,0	6,4	0,131	1800	1600	37,50
170,000	360,000	120,000	216,000	2110	1710	NU2334EMA	4,0	4,0	205,7	320,0	10,3	0,150	1300	1200	61,90
170,000	360,000	120,000	216,000	2110	1710	NJ2334EMA	4,0	4,0	205,7	320,0	10,3	0,150	1300	1200	63,00
180,000	280,000	46,000	205,000	500	386	NU1036EMA	2,1	2,1	198,9	255,0	6,1	0,112	2600	2100	10,30
180,000	320,000	52,000	217,000	874	711	NU236EMA	4,0	4,0	211,6	289,0	4,4	0,126	2000	1800	18,30
180,000	320,000	52,000	217,000	874	711	NJ236EMA	4,0	4,0	211,6	289,0	4,4	0,126	2000	1800	18,70
180,000	320,000	86,000	215,000	1520	1140	NU2236EMA	4,0	4,0	206,0	291,0	5,5	0,143	1400	1300	30,60
180,000	320,000	86,000	215,000	1520	1140	NJ2236EMA	4,0	4,0	206,0	291,0	5,5	0,143	1400	1300	31,20
180,000	380,000	75,000	231,000	1290	1150	NU336EMA	4,0	4,0	223,2	335,0	6,5	0,137	1600	1500	42,60
180,000	380,000	75,000	231,000	1290	1150	NJ336EMA	4,0	4,0	223,2	335,0	6,5	0,137	1600	1500	43,40
180,000	380,000	126,000	227,000	2250	1860	NU2336EMA	4,0	4,0	215,7	339,0	8,7	0,154	1200	1100	70,90
180,000	380,000	126,000	227,000	2250	1860	NJ2336EMA	4,0	4,0	215,7	339,0	8,7	0,154	1200	1100	72,10
190,000	290,000	46,000	215,000	525	396	NU1038MA	2,1	2,1	207,9	265,0	6,1	0,116	2400	2000	10,70
190,000	340,000	55,000	230,000	960	777	NU238EMA	4,0	4,0	224,2	306,0	4,5	0,132	1900	1600	22,20
190,000	340,000	55,000	230,000	960	777	NJ238EMA	4,0	4,0	224,2	306,0	4,5	0,132	1900	1600	22,60
190,000	340,000	92,000	228,000	1680	1250	NU2238EMA	4,0	4,0	219,0	308,0	7,0	0,149	1300	1200	39,00
190,000	340,000	92,000	228,000	1680	1250	NJ2238EMA	4,0	4,0	219,0	308,0	7,0	0,149	1300	1200	37,80
190,000	400,000	78,000	245,000	1500	1300	NU338EMA	5,0	5,0	236,5	353,0	6,0	0,145	1500	1300	49,40
190,000	400,000	78,000	245,000	1500	1300	NJ338EMA	5,0	5,0	236,5	353,0	6,0	0,145	1500	1300	50,20
190,000	400,000	132,000	240,000	2500	2060	NU2338EMA	5,0	5,0	227,6	360,0	9,8	0,161	1100	1000	80,30
190,000	400,000	132,000	240,000	2500	2060	NJ2338EMA	5,0	5,0	227,6	360,0	9,8	0,161	1100	1000	81,80
200,000	310,000	51,000	229,000	596	440	NU1040MA	2,1	2,1	221,1	281,0	6,5	0,122	2300	1900	14,00
200,000	360,000	58,000	243,000	1090	870	NU240EMA	4,0	4,0	236,9	323,0	4,7	0,137	1700	1500	26,50
200,000	360,000	58,000	243,000	1090	870	NJ240EMA	4,0	4,0	236,9	323,0	4,7	0,137	1700	1500	27,00

⁽¹⁾ In base alla durata L₁₀ a 1 x 10⁶ rivoluzioni, con il metodo di calcolo della durata ISO.

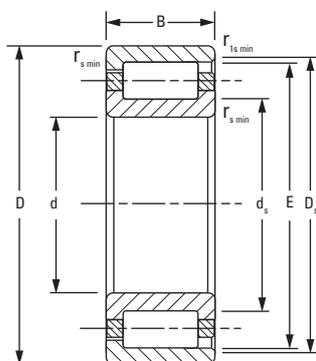
⁽²⁾ Il gioco radiale interno (GRI) del cuscinetto deve essere specificato al momento dell'ordine.

⁽³⁾ Massimo scostamento assiale ammissibile rispetto alla posizione normale dell'anello interno di un cuscinetto rispetto all'anello esterno.

Continua nella pagina successiva.



N



NF

Dimensioni del cuscinetto				Capacità di carico		Codice del cuscinetto ⁽²⁾	Dati utili per il montaggio				s ⁽³⁾	Fattore geometrico C _g	Indice di Velocità termica		Peso
Alesaggio d	Diametro esterno D	Larghezza B	DUR/DOR F/E	Statico C ₀	Dinamico C ₁ ⁽¹⁾		Smussi		Diametri spallamenti						
							r _{smin}	r _{1smin}	Albero d _s	Alloggiamento D _s			Olio	Grasso	
mm	mm	mm	mm	kN	kN	mm	mm	mm	mm	mm		RPM	RPM	kg	
200,000	360,000	98,000	241,000	1920	1410	NU2240EMA	4,0	4,0	231,5	325,0	7,0	0,156	1200	1100	44,40
200,000	360,000	98,000	241,000	1920	1410	NJ2240EMA	4,0	4,0	231,5	325,0	7,0	0,156	1200	1100	45,20
200,000	420,000	80,000	258,000	1580	1360	NU340EMA	5,0	5,0	249,9	370,0	7,0	0,150	1300	1200	55,80
200,000	420,000	80,000	258,000	1580	1360	NJ340EMA	5,0	5,0	249,9	370,0	7,0	0,150	1300	1200	56,70
200,000	420,000	138,000	253,000	2760	2250	NU2340EMA	5,0	5,0	240,7	377,0	9,2	0,167	1000	940	93,20
200,000	420,000	138,000	253,000	2760	2250	NJ2340EMA	5,0	5,0	240,7	377,0	9,2	0,167	1000	940	94,80
220,000	340,000	56,000	250,000	765	565	NU1044MA	3,0	3,0	242,6	310,0	8,4	0,132	2000	1700	18,40
220,000	340,000	56,000	250,000	765	565	NJ1044MA	3,0	3,0	242,6	310,0	8,4	0,132	2000	1700	18,90
220,000	340,000	90,000	250,000	765	1210	NU3044MA	3,0	3,0	242,5	314,0	8,4	0,163	1100	940	30,70
220,000	400,000	65,000	268,000	1290	1040	NU244EMA	4,0	4,0	261,2	358,0	4,0	0,148	1500	1400	36,90
220,000	400,000	65,000	268,000	1290	1040	NJ244EMA	4,0	4,0	261,2	358,0	4,0	0,148	1500	1400	37,60
220,000	400,000	108,000	259,000	2370	1820	NU2244EMA	4,0	4,0	250,7	363,0	7,3	0,165	1000	970	60,80
220,000	400,000	108,000	259,000	2370	1820	NJ2244EMA	4,0	4,0	250,7	363,0	7,3	0,165	1000	970	61,80
220,000	460,000	88,000	282,000	1930	1650	NU344EMA	5,0	5,0	272,9	406,0	7,5	0,162	1100	1000	73,70
220,000	460,000	88,000	282,000	1930	1650	NJ344EMA	5,0	5,0	272,9	406,0	7,5	0,162	1100	1000	74,90
220,000	460,000	145,000	277,000	3130	2550	NU2344EMA	5,0	5,0	264,1	413,0	11,2	0,178	910	840	118,50
220,000	460,000	145,000	277,000	3130	2550	NJ2344EMA	5,0	5,0	264,1	413,0	11,2	0,178	910	840	120,60
220,000	460,000	145,000	413,000	3130	2550	N2344EMB	5,0	5,0	277,0	425,9	10,2	0,178	910	840	117,50
240,000	360,000	56,000	270,000	838	595	NU1048MA	3,0	3,0	262,6	330,0	7,0	0,140	1900	1500	19,70
240,000	440,000	72,000	293,000	1570	1250	NU248EMA	4,0	4,0	285,5	393,0	6,0	0,159	1300	1100	50,30
240,000	440,000	72,000	293,000	1570	1250	NJ248EMA	4,0	4,0	285,5	393,0	6,0	0,159	1300	1100	51,10
240,000	500,000	95,000	306,000	2530	2080	NU348EMA	5,0	5,0	295,0	442,0	7,5	0,170	1100	990	96,10
240,000	500,000	95,000	306,000	2530	2080	NJ348EMA	5,0	5,0	295,0	442,0	7,5	0,170	1100	990	97,50
240,000	500,000	155,000	303,000	3760	2970	NU2348EMA	5,0	5,0	287,8	447,0	11,9	0,192	770	700	153,00
240,000	500,000	155,000	303,000	3760	2970	NJ2348EMA	5,0	5,0	287,8	447,0	11,9	0,192	770	700	155,70
260,000	400,000	65,000	296,000	1040	737	NU1052MA	4,0	4,0	287,2	364,0	8,8	0,151	1700	1400	29,20

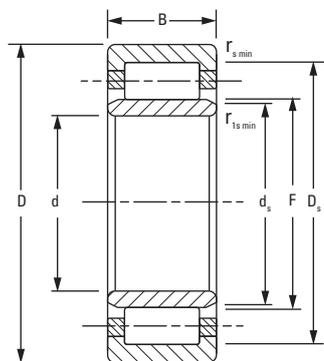
⁽¹⁾ In base alla durata L₁₀ a 1 x 10⁶ rivoluzioni, con il metodo di calcolo della durata ISO.

⁽²⁾ Il gioco radiale interno (GRI) del cuscinetto deve essere specificato al momento dell'ordine.

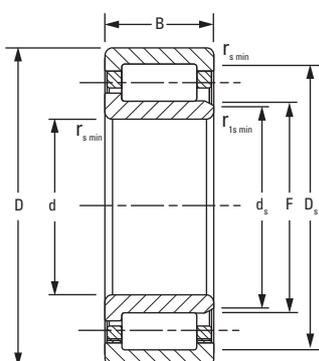
⁽³⁾ Massimo scostamento assiale ammissibile rispetto alla posizione normale dell'anello interno di un cuscinetto rispetto all'anello esterno.

Continua nella pagina successiva.

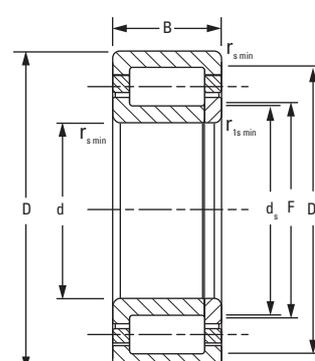
SERIE METRICA ISO A UNA FILA - *continua*



NU



NJ



NUP

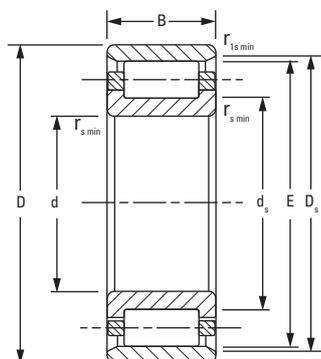
Dimensioni del cuscinetto				Capacità di carico		Codice del cuscinetto ⁽²⁾	Dati utili per il montaggio				s ⁽³⁾	Fattore geometrico C _g	Indice di Velocità termica		Peso
Alesaggio d	Diametro esterno D	Larghezza B	DUR/DOR F/E	Statico C ₀	Dinamico C ₁ ⁽¹⁾		Smussi		Diametri spallamenti						
							r _{s min}	r _{1s min}	Albero d _s	Alloggiamento D _s			Olio	Grasso	
mm	mm	mm	mm	kN	kN	mm	mm	mm	mm	mm		RPM	RPM	kg	
260,000	400,000	104,000	294,000	2500	1580	NU3052MA	4,0	4,0	284,9	370,0	7,5	0,170	860	770	29,20
260,000	480,000	80,000	320,000	1720	1320	NU252MA	5,0	5,0	308,8	420,0	7,0	0,168	1200	1000	69,70
260,000	480,000	80,000	320,000	1720	1320	NUP252MA	5,0	5,0	307,0	420,0	-	0,168	1200	1000	72,30
260,000	480,000	130,000	320,000	2950	2030	NU2252MA	5,0	5,0	305,6	420,0	11,6	0,192	850	780	113,00
260,000	540,000	165,000	324,000	4200	3370	NU2352EMA	6,0	6,0	308,8	484,0	12,2	0,201	700	640	186,10
280,000	420,000	65,000	316,000	1090	754	NU1056MA	4,0	4,0	306,4	384,0	8,0	0,157	1600	1300	31,00
300,000	460,000	74,000	340,000	1430	1000	NU1060MA	4,0	4,0	329,8	420,0	10,7	0,169	1400	1200	43,70
320,000	440,000	56,000	350,000	1210	767	NU1964MA	3,0	3,0	342,0	414,0	5,6	0,170	770	660	26,90
320,000	440,000	72,000	413,000	2010	1150	NF2964EMB	3,0	3,0	349,0	419,7	4,0	0,191	710	620	33,70
320,000	480,000	74,000	360,000	1500	1020	NU1064MA	4,0	4,0	349,8	440,0	9,2	0,176	1300	1100	45,90
320,000	580,000	150,000	390,000	3920	2690	NU2264MA	5,0	5,0	374,2	510,0	15,9	0,199	680	620	178,50
340,000	460,000	72,000	431,000	2090	1170	NF2968EMB	3,0	3,0	367,0	437,8	4,0	0,197	660	580	35,50
340,000	520,000	82,000	385,000	1800	1240	NU1068MA	5,0	5,0	371,5	475,0	7,9	0,186	1200	1000	61,30
340,000	520,000	133,000	385,000	4280	2550	NU3068EMA	5,0	5,0	374,3	481,0	10,0	0,228	580	530	105,50
340,000	580,000	190,000	399,000	7010	4300	NU3168EMA	5,0	5,0	388,8	523,0	8,5	0,253	480	450	224,70
360,000	750,000	224,000	465,000	8060	5740	NU2372EMA	7,5	7,5	443,3	655,0	12,7	0,266	430	400	498,10
360,000	540,000	82,000	405,000	1890	1270	NU1072MA	5,0	5,0	390,3	495,0	6,9	0,193	1100	940	64,20
380,000	560,000	82,000	425,000	1970	1300	NU1076MA	5,0	5,0	412,4	515,0	9,0	0,199	1100	890	67,20
400,000	540,000	82,000	435,000	2920	1600	NJ2980EMA	4,0	4,0	426,6	511,0	4,0	0,226	520	460	54,80
400,000	600,000	90,000	450,000	2290	1530	NU1080MA	5,0	5,0	436,4	550,0	10,0	0,209	980	830	87,50
400,000	600,000	118,000	449,000	4290	2620	NU2080EMA	5,0	5,0	440,4	557,0	9,6	0,240	490	440	119,30
420,000	560,000	82,000	531,000	3020	1630	NF2984EMB	4,0	4,0	455,0	537,9	5,0	0,232	490	440	57,20
440,000	650,000	94,000	493,000	2760	1760	NU1088MA	6,0	6,0	480,0	597,0	11,0	0,226	860	730	106,60
440,000	650,000	122,000	487,000	4900	2950	NU2088EMA	6,0	6,0	476,1	603,0	8,5	0,255	430	390	141,00
440,000	720,000	226,000	509,000	9330	5740	NU3188EMA	6,0	6,0	490,0	665,0	13,6	0,292	370	350	371,20

⁽¹⁾ In base alla durata L₁₀ a 1 x 10⁶ rivoluzioni, con il metodo di calcolo della durata ISO.

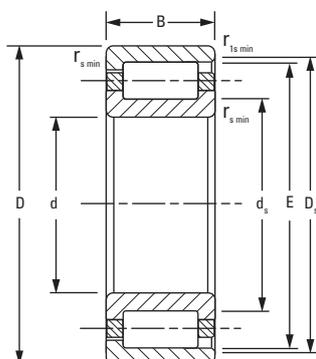
⁽²⁾ Il gioco radiale interno (GRI) del cuscinetto deve essere specificato al momento dell'ordine.

⁽³⁾ Massimo scostamento assiale ammissibile rispetto alla posizione normale dell'anello interno di un cuscinetto rispetto all'anello esterno.

Continua nella pagina successiva.



N



NF

Dimensioni del cuscinetto				Capacità di carico		Codice del cuscinetto ⁽²⁾	Dati utili per il montaggio				s ⁽³⁾	Fattore geometrico C _g	Indice di Velocità termica		Peso
Alesaggio d	Diametro esterno D	Larghezza B	DUR/DOR F/E	Statico C ₀	Dinamico C ₁ ⁽¹⁾		Smussi		Diametri spallamenti						
							r _{smin}	r _{1smin}	Albero d _s	Alloggiamento D _s			Olio	Grasso	
mm	mm	mm	mm	kN	kN	mm	mm	mm	mm	mm		RPM	RPM	kg	
460,000	580,000	72,000	489,000	2660	1310	NJ2892EMA	3,0	3,0	482,0	553,0	4,0	0,238	470	410	45,70
460,000	620,000	95,000	579,000	3690	1970	NF2992EMB	4,0	4,0	495,0	586,6	6,5	0,249	440	390	84,50
460,000	760,000	240,000	529,300	10100	6100	NU3192EMA	7,5	7,5	505,6	689,3	17,2	0,302	360	330	448,80
480,000	700,000	100,000	536,000	3950	2360	NU1096EMA	6,0	6,0	527,7	646,0	10,4	0,253	710	620	131,80
480,000	700,000	100,000	536,000	3920	2360	NJ1096EMA	6,0	6,0	528,5	646,0	10,4	0,253	710	620	138,00
500,000	830,000	264,000	576,000	12000	7490	NU31500EMA	7,5	7,5	555,7	764,0	18,0	0,319	310	290	585,00
560,000	680,000	56,000	594,000	1730	806	NU18/560MA	3,0	3,0	584,3	650,0	6,6	0,240	410	350	40,90
600,000	870,000	200,000	661,000	11000	6180	NU30/600EMA	6,0	6,0	646,5	821,0	14,8	0,338	270	250	396,80
630,000	920,000	170,000	699,000	9570	5390	NU20/630EMA	7,5	7,5	684,6	855,0	10,9	0,336	260	240	386,10
670,000	980,000	180,000	746,000	11100	6170	NU20/670EMA	7,5	7,5	730,0	912,0	11,7	0,356	230	210	468,80
670,000	980,000	180,000	746,000	11100	6170	NU20/670EMA	7,5	7,5	730,0	912,0	11,7	0,356	230	210	468,80
670,000	980,000	230,000	744,000	14000	7510	NU30/670EMA	7,5	7,5	725,1	914,0	17,6	0,375	230	210	608,10
710,000	870,000	95,000	751,000	5110	2200	NJ28/710EMA	4,0	4,0	740,9	831,0	7,8	0,328	270	240	125,40
710,000	950,000	140,000	770,000	8190	4020	NJ29/710MA	6,0	6,0	756,6	890,0	10,5	0,351	250	220	307,00
750,000	1090,000	195,000	832,000	13800	7550	NU20/750EMA	7,5	7,5	817,6	1018,0	13,2	0,388	190	180	621,20
800,000	1150,000	200,000	882,000	14600	8040	NU20/800EMA	7,5	7,5	864,6	1080,0	13,4	0,400	180	170	690,30
850,000	1220,000	212,000	937,000	16200	8850	NU20/850EMA	7,5	7,5	917,5	1147,0	14,6	0,418	170	160	820,30
900,000	1180,000	206,000	969,000	16800	7500	NU39/900EMA	6,0	6,0	949,9	1119,0	10,0	0,447	160	150	609,30
900,000	1280,000	218,000	990,000	16900	9030	NU20/900EMA	7,5	7,5	968,5	1200,0	15,5	0,432	160	150	915,80
1120,000	1360,000	106,000	1162,000	8370	3680	NJ18/1120EMA	6,0	6,0	1167,5	1310,0	10,0	0,422	150	130	323,80

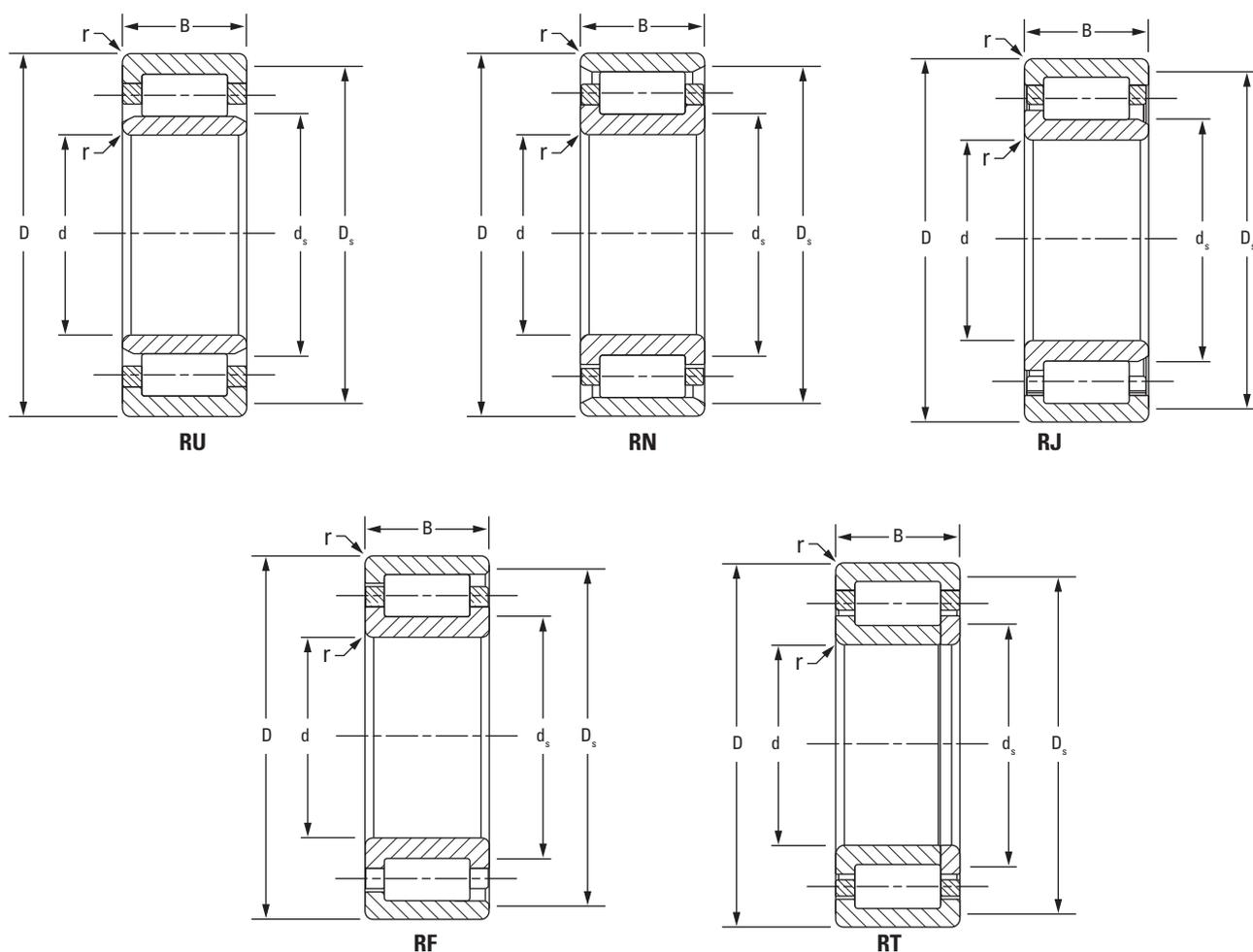
⁽¹⁾ In base alla durata L₁₀ a 1 x 10⁶ rivoluzioni, con il metodo di calcolo della durata ISO.

⁽²⁾ Il gioco radiale interno (GRI) del cuscinetto deve essere specificato al momento dell'ordine.

⁽³⁾ Massimo scostamento assiale ammissibile rispetto alla posizione normale dell'anello interno di un cuscinetto rispetto all'anello esterno.

SERIE STANDARD A SINGOLA FILA

- Costruzione simile agli equivalenti ISO.
- Progettato in conformità con gli standard ABMA.
- Dimensioni in pollici dei cuscinetti identificate con la lettera "I" nel codice del cuscinetto.



Sigla del cuscinetto ⁽¹⁾					Dimensioni del cuscinetto			Raggio di raccordo (Max) r ⁽²⁾	Diametri spallamenti		Capacità di carico		Fattore geometrico C _g	Indice di Velocità termica		Peso
RU RIU	RN RIN	RJ RIJ	RF RIF	RT RIT	Alesaggio d	Diametro esterno D	Larghezza B		Albero d _s	Alloggiamento D _s	Statico C ₀	Dinamico C ₁ ⁽³⁾		Olio RPM	Grasso RPM	
105RU32	105RN32	105RJ32	105RF32	105RT32	105,000	190,000	65,100	2,0	120,7	174,6	640	471	0,115	2800	2500	8,3
170RU51	170RN51	170RJ51	170RF51	170RT51	170,000	265,000	42,000	2,50	184,3	246,1	521	391	0,108	1600	1300	8,6
170RU91	170RN91	170RJ91	170RF91	170RT91	170,000	265,000	76,200	2,5	187,3	247,7	1170	735	0,131	1500	1400	16,1
170RU93	170RN93	170RJ93	170RF93	170RT93	170,000	360,000	139,700	3,0	204,7	325,4	2580	1820	0,156	1200	1100	73,6
180RU51	180RN51	180RJ51	180RF51	180RT51	180,000	280,000	44,000	2,5	196,1	262,7	560	419	0,114	1500	1300	10,3
180RU91	180RN91	180RJ91	180RF91	180RT91	180,000	280,000	82,550	2,5	196,9	261,9	1440	833	0,142	1400	1200	19,4
190RU91	190RN91	190RJ91	190RF91	190RT91	190,000	300,000	85,725	2,5	209,6	281,0	1600	973	0,147	1300	1100	23,8
190RU92	190RN92	190RJ92	190RF92	190RT92	190,000	340,000	114,300	3,0	217,5	311,9	2210	1450	0,156	1200	1000	47,3
200RU91	200RN91	200RJ91	200RF91	200RT91	200,000	320,000	88,900	3,0	218,9	294,9	1740	1060	0,151	1200	1000	27,7
200RU92	200RN92	200RJ92	200RF92	200RT92	200,000	360,000	120,650	3,0	230,1	330,2	2590	1630	0,166	1000	940	56,8
210RU92	210RN92	210RJ92	210RF92	210RT92	210,000	380,000	127,000	3,0	239,8	350,0	2640	1740	0,167	1000	920	66,1
220RU51	220RN51	220RJ51	220RF51	220RT51	220,000	350,000	51,000	2,5	243,7	326,2	830	612	0,133	1100	960	19,6
220RU91	220RN91	220RJ91	220RF91	220RT91	220,000	350,000	98,425	2,5	239,3	324,6	2090	1290	0,162	1000	930	37,6
220RU92	220RN92	220RJ92	220RF92	220RT92	220,000	400,000	133,350	3,0	252,4	368,3	3230	2010	0,180	880	810	78,4
240RU91	240RN91	240RJ91	240RF91	240RT91	240,000	390,000	107,950	3,0	265,2	365,3	2670	1580	0,178	880	790	53,4
250RU91	250RN91	250RJ91	250RF91	250RT91	250,000	410,000	111,125	3,0	277,8	382,6	2720	1680	0,180	850	770	60,9

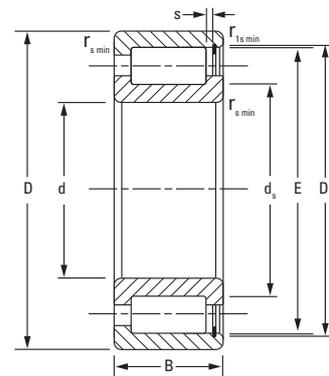
⁽¹⁾ Il gioco radiale interno (GRI) del cuscinetto deve essere specificato al momento dell'ordine.

⁽²⁾ Massimo raggio di raccordo dell'albero o dell'alloggiamento ammissibile.

⁽³⁾ In base alla durata L₁₀ a 1 x 10⁶ rivoluzioni, con il metodo di calcolo della durata ISO.

PIENO RIEMPIMENTO (NCF)

- Cuscinetti a rulli cilindrici a singola fila a pieno riempimento.
- La geometria interna prevede bordini integrati nell'anello esterno ed interno.
- Può supportare carichi assiali in una direzione e piccoli spostamenti assiali.



NCF

Dimensioni del cuscinetto				Capacità di carico		Codice del cuscinetto ⁽²⁾	Dati utili per il montaggio				s ⁽³⁾	Fattore geometrico C _g	Indice di Velocità termica		Peso
Alesaggio d	Diametro esterno D	Larghezza B	DUR/DOR F/E	Statico C ₀	Dinamico C ₁ ⁽¹⁾		Smussi		Diametri spallamenti						
							r _{smin}	r _{1smin}	Albero d _s	Alloggiamento D _s			Olio	Grasso	
mm	mm	mm	mm	kN	kN	mm	mm	mm	mm	mm		RPM	RPM	kg	
110,000	150,000	24,000	141,100	223	146	NCF2922V	1,1	1,0	119,1	142,1	1,5	0,136	1200	1000	1,20
120,000	165,000	27,000	154,000	297	188	NCF2924V	1,1	1,0	130,0	155,0	1,55	0,150	1200	970	1,70
130,000	180,000	30,000	166,800	361	225	NCF2926V	1,5	1,1	140,8	167,5	2,00	0,160	1100	920	2,30
140,000	190,000	30,000	179,600	389	243	NCF2928V	1,5	1,1	151,6	180,2	1,9	0,167	1000	850	2,40
150,000	210,000	36,000	196,400	506	328	NCF2930V	2,0	1,1	162,4	200,5	2,20	0,128	1010	840	3,80
160,000	220,000	36,000	207,200	540	340	NCF2932V	2,0	1,1	173,2	208,5	2,20	0,133	940	790	4,00
170,000	230,000	36,000	218,000	574	350	NCF2934V	2,0	1,1	184,0	219,5	2,20	0,116	890	740	4,20
180,000	250,000	42,000	231,500	711	436	NCF2936V	2,0	1,1	193,5	232,5	2,50	0,123	850	710	6,30
190,000	260,000	42,000	244,000	803	487	NCF2938V	2,0	1,1	204,0	248,2	1,50	0,129	780	660	6,50
200,000	250,000	24,000	237,500	337	188	NCF1840V	1,5	1,1	211,5	238,5	1,80	0,146	740	610	2,52
200,000	280,000	48,000	261,100	971	587	NCF2940V	2,1	1,5	217,1	262,0	1,95	0,137	730	620	9,20
220,000	270,000	24,000	257,700	370	198	NCF1844V	1,5	1,1	231,7	258,7	1,80	0,155	670	550	2,92
220,000	300,000	48,000	282,100	1070	615	NCF2944V	2,1	1,5	238,1	284,0	1,95	0,146	650	550	9,90
260,000	320,000	28,000	307,000	553	292	NCF1852V	2,0	1,1	275	308,0	1,80	0,140	580	480	4,80
260,000	360,000	60,000	333,400	1480	837	NCF2952V	2,1	2,1	281,3	334,6	4,00	0,167	540	460	18,50
300,000	420,000	72,000	390,000	2260	1260	NCF2960V	3,0	3,0	326,0	390,5	4,00	0,191	430	370	31,30
320,000	400,000	38,000	382,800	900	471	NCF1864V	2,1	1,5	340,8	383,8	3,00	0,167	460	380	10,60
320,000	440,000	72,000	410,500	2400	1300	NCF2964V	3,0	3,0	346,5	412,0	4,00	0,199	400	340	32,90
340,000	420,000	38,000	402,800	953	484	NCF1868V	2,1	1,5	360,8	403,8	3,00	0,174	430	360	11,00

⁽¹⁾ In base alla durata L₁₀ a 1 x 10⁶ rivoluzioni, con il metodo di calcolo della durata ISO.

⁽²⁾ Il gioco radiale interno (GRI) del cuscinetto deve essere specificato al momento dell'ordine.

⁽³⁾ Massimo scostamento assiale ammissibile rispetto alla posizione normale dell'anello interno di un cuscinetto rispetto all'anello esterno.

Continua nella pagina successiva.

Dimensioni del cuscinetto				Capacità di carico		Codice del cuscinetto ⁽²⁾	Dati utili per il montaggio				s ⁽³⁾	Fattore geometrico C _g	Indice di Velocità termica		Peso
							Smussi		Diametri spallamenti				Olio	Grasso	
Alesaggio d	Diametro esterno D	Larghezza B	DUR/DOR F/E	Statico C ₀	Dinamico C ₁ ⁽¹⁾	r _{smin}	r _{1smin}	Albero d _s	Alloggiamento D _s			RPM			RPM
mm	mm	mm	mm	kN	kN	mm	mm	mm	mm	mm					
380,000	480,000	46,000	457,300	1350	698	NCF1876V	2,1	1,5	405,3	458,3	3,50	0,193	370	310	18,90
380,000	520,000	82,000	487,300	3360	1790	NCF2976V	4,0	4,0	411,3	488,8	4,00	0,228	310	270	52,90
400,000	500,000	46,000	474,000	1410	713	NCF1880V	2,1	1,5	422,0	475,0	3,50	0,198	350	290	20,60
420,000	520,000	46,000	498,800	1490	733	NCF1884V	2,1	1,5	446,8	499,8	3,50	0,206	330	280	21,14
440,000	540,000	46,000	515,500	1550	746	NCF1888V	2,1	1,5	463,5	516,5	3,50	0,212	310	260	22,30
460,000	580,000	56,000	552,600	2040	1030	NCF1892V	3,0	3,0	488,6	553,6	4,50	0,224	290	250	33,20
460,000	620,000	95,000	578,500	4610	2310	NCF2992V	4,0	4,0	494,5	580,0	5,00	0,263	240	220	84,00
480,000	650,000	100,000	615,200	4910	2570	NCF2996V	5,0	5,0	519,2	616,8	6,00	0,269	230	210	94,30
500,000	620,000	56,000	593,300	2210	1070	NCF18/500V	3,0	3,0	529,3	594,3	5,0	0,237	260	220	35,90
500,000	670,000	100,000	630,900	5060	2610	NCF29/500V	5,0	5,0	534,9	632,5	6,0	0,274	220	200	97,30
530,000	650,000	56,000	624,000	2340	1100	NCF18/530V	3,0	3,0	560,0	625,5	4,1	0,246	240	210	37,80
560,000	680,000	56,000	654,700	2460	1130	NCF18/560V	3,0	3,0	590,7	656,2	4,1	0,256	230	190	39,20
600,000	730,000	60,000	695,200	2630	1170	NCF18/600V	3,0	3,0	631,2	696,7	6,1	0,268	210	180	50,20
630,000	780,000	69,000	737,500	3100	1410	NCF18/630V	4,0	4,0	665,5	739,0	7,5	0,281	200	170	72,20
670,000	820,000	69,000	782,300	3320	1450	NCF18/670V	4,0	4,0	710,3	783,8	7,5	0,294	190	160	74,60
710,000	870,000	74,000	830,700	3920	1740	NCF18/710V	4,0	4,0	750,7	832,7	8,0	0,309	170	150	91,60
750,000	920,000	78,000	878,000	4600	2080	NCF18/750V	5,0	5,0	788,0	880,0	8,0	0,323	160	140	105,10
800,000	980,000	82,000	935,000	4930	2150	NCF18/800V	5,0	5,0	845,0	937,0	9,0	0,339	150	130	105,10

⁽¹⁾ In base alla durata L₁₀ a 1 x 10⁶ rivoluzioni, con il metodo di calcolo della durata ISO.

⁽²⁾ Il gioco radiale interno (GRI) del cuscinetto deve essere specificato al momento dell'ordine.

⁽³⁾ Massimo scostamento assiale ammissibile rispetto alla posizione normale dell'anello interno di un cuscinetto rispetto all'anello esterno.

DUE FILE

- Maggiore capacità di carico radiale rispetto ai cuscinetti a singola fila.
- Progettato in conformità con le dimensioni intercambiabili indicate dalla ISO/DIN.
- Commercializzato come assemblaggio completo.

Dimensioni del cuscinetto				Capacità di carico		Codice del cuscinetto ⁽²⁾
Alesaggio d	Diametro esterno D	Larghezza B	DUR/DOR F/E	Statico C ₀	Dinamico C ₁ ⁽¹⁾	
mm	mm	mm	mm	kN	kN	
150,000	210,000	60,000	168,500	668	374	NNU4930MAW33
160,000	220,000	60,000	178,500	692	380	NNU4932MAW33
170,000	230,000	60,000	188,500	696	376	NNU4934MAW33
180,000	250,000	69,000	202,000	850	449	NNU4936MAW33
190,000	260,000	69,000	212,000	890	459	NNU4938MAW33
200,000	280,000	80,000	225,000	1046	550	NNU4940MAW33
200,000	340,000	140,000	235,000	2460	1690	NNU4140MAW33
220,000	300,000	80,000	245,000	1150	577	NNU4944MAW33
220,000	370,000	150,000	258,000	2960	1930	NNU4144MAW33
240,000	320,000	80,000	265,000	1220	591	NNU4948MAW33
240,000	400,000	160,000	282,000	3680	2290	NNU4148MAW33
260,000	360,000	100,000	292,000	1710	856	NNU4952MAW33
260,000	440,000	180,000	306,000	4540	2840	NNU4152MAW33
280,000	380,000	100,000	312,000	1834	880	NNU4956MAW33
280,000	460,000	180,000	326,000	4820	2940	NNU4156MAW33
300,000	420,000	118,000	339,000	2380	1170	NNU4960MAW33
300,000	500,000	200,000	351,000	6140	3780	NNU4160MAW33
320,000	440,000	118,000	359,000	2660	1270	NNU4964MAW33
320,000	540,000	218,000	375,000	6280	3940	NNU4164MAW33
340,000	460,000	118,000	379,000	2660	1250	NNU4968MAW33
340,000	520,000	180,000	385,000	5130	2980	NNU4068MAW33
340,000	580,000	243,000	402,000	7580	4660	NNU4168MAW33
360,000	480,000	118,000	399,000	2800	1270	NNU4972MAW33
360,000	540,000	180,000	405,000	5580	3180	NNU4072MAW33
360,000	600,000	243,000	422,000	8480	5000	NNU4172MAW33
380,000	520,000	140,000	426,000	3720	1660	NNU4976MAW33
380,000	560,000	180,000	425,000	5860	3260	NNU4076MAW33
380,000	620,000	243,000	442,000	8520	4990	NNU4176MAW33

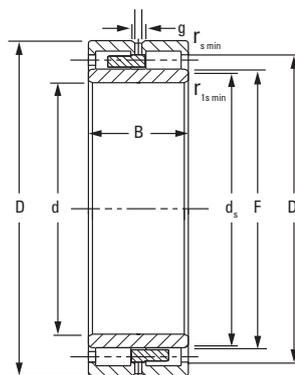
⁽¹⁾ In base alla durata L₁₀ a 1 x 10⁶ rivoluzioni, con il metodo di calcolo della durata ISO.

⁽²⁾ Il gioco radiale interno (GRI) del cuscinetto deve essere specificato al momento dell'ordine.

⁽³⁾ Massimo scostamento assiale ammissibile rispetto alla posizione normale dell'anello interno di un cuscinetto rispetto all'anello esterno.

NNU-1

- Anello esterno con bordini integrali.
- Fori e gole di lubrificazione sugli anelli esterni.
- Gabbia massiccia in ottone.



NNU-1

Dati utili per il montaggio				Dati relativi alla lubrificazione				Fattore geometrico C _g	Indice di Velocità termica		Peso
Smussi		Diametri spallamenti		Gola g	Diam. alesaggio h	Numero di fori z	s ⁽²⁾		Olivo	Grasso	
r _{smin}	r _{1smin}	Albero d _s	Alloggiamento D _s					mm	mm	mm	RPM
2,0	2,0	165,0	197,0	6,8	3	6	2,6	0,199	2100	1800	6,30
2,0	2,0	175,0	207,0	6,8	3	6	2,8	0,206	2000	1700	6,60
2,0	2,0	185,0	217,0	6,8	3	6	2,8	0,161	1900	1600	7,00
2,0	2,0	198,0	232,0	9,6	4,5	6	3,4	0,136	1700	1500	10,50
2,0	2,0	207,0	242,0	9,6	4,5	6	2,0	0,141	1600	1400	10,80
2,1	2,1	220,0	259,0	12,3	6	6	3,9	0,147	1500	1300	15,00
3,0	3,0	229,0	315,0	12,3	6	6	5,40	0,165	1200	1100	51,00
2,1	2,1	240,0	279,0	12,3	6	6	3,9	0,157	1400	1200	16,50
4,0	4,0	251,0	342,0	12,3	6	6	5,6	0,180	1000	940	65,00
2,1	2,1	260,0	299,0	12,3	6	6	3,9	0,165	1200	1100	17,50
4,0	4,0	275,0	368,0	12,3	6	6	7,2	0,196	870	800	85,00
2,1	2,1	287,8	334,0	16,0	7,5	6	4,4	0,181	1100	950	30,30
4,0	4,0	298,9	402,0	16,0	7,5	6	6,3	0,210	760	710	112,00
2,1	2,1	304,5	354,0	16,0	7,5	6	4,8	0,190	1000	880	32,50
5,0	5,0	318,9	422,0	16,0	7,5	8	6,3	0,219	990	910	119,00
3,0	3,0	330,4	389,0	19,3	9,5	8	5,3	0,205	880	780	50,00
5,0	5,0	343,0	463,0	12,0	6	8	6,5	0,236	600	560	158,00
3,0	3,0	351,0	409,0	10,0	5,0	8	5,2	0,216	790	710	54,00
5,0	5,0	365,0	495,0	19,3	9,5	10	8,8	0,242	590	550	200,00
3,0	3,0	380,0	487,0	19,3	9,5	8	6,3	0,222	760	670	56,00
5,0	5,0	380,0	487,0	19,3	9,5	10	8,9	0,238	610	560	140,00
5,0	5,0	391,0	530,0	19,3	9,5	10	9,6	0,258	530	490	260,00
3,0	3,0	392,0	449,0	19,3	9,5	8	5,6	0,229	710	630	58,50
5,0	5,0	400,0	507,0	19,3	9,5	10	7,9	0,248	560	510	140,00
5,0	5,0	408,0	550,0	19,3	9,5	10	9,2	0,271	470	440	275,00
4,0	4,0	418,0	482,0	19,30	9,50	10	6,6	0,248	630	560	87,50
5,0	5,0	415,00	525,00	19,30	9,50	10	7,90	0,256	530	480	150,00
5,0	5,0	429,0	570,0	19,30	9,50	10	9,2	0,277	460	430	285,00

Continua nella pagina successiva.

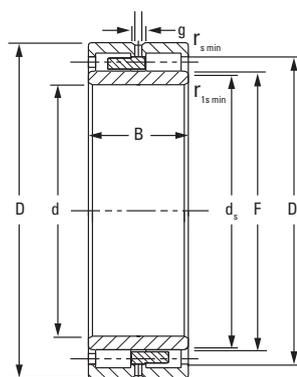
DUE FILE – continua

Dimensioni del cuscinetto				Capacità di carico		Codice del cuscinetto ⁽²⁾
Alesaggio d	Diametro esterno D	Larghezza B	DUR/DOR F/E	Statico C ₀	Dinamico C ₁ ⁽¹⁾	
mm	mm	mm	mm	kN	kN	
400,000	540,000	140,000	446,000	3920	1710	NNU4980MAW33
400,000	600,000	200,000	449,000	7210	3970	NNU4080MAW33
400,000	650,000	250,000	463,000	9460	5530	NNU4180MAW33
420,000	560,000	140,000	466,000	4140	1750	NNU4984MAW33
420,000	620,000	200,000	469,000	7600	4070	NNU4084MAW33
420,000	700,000	280,000	497,000	11420	6430	NNU4184MAW33
440,000	600,000	160,000	490,000	5740	2500	NNU4988MAW33
440,000	650,000	212,000	487,000	8180	4530	NNU4088MAW33
440,000	720,000	280,000	511,000	11400	6620	NNU4188MAW33
460,000	620,000	160,000	510,000	5540	2420	NNU4992MAW33
460,000	680,000	218,000	513,000	9420	4980	NNU4092MAW33
460,000	760,000	300,000	537,000	12960	7440	NNU4192MAW33
480,000	650,000	170,000	534,000	6160	2680	NNU4996MAW33
480,000	700,000	218,000	533,000	9730	5090	NNU4096MAW33
480,000	790,000	308,000	557,000	14260	8190	NNU4196MAW33
500,000	670,000	170,000	554,000	6280	2690	NNU49/500MAW33
500,000	720,000	218,000	553,000	10560	5550	NNU40/500MAW33
530,000	710,000	180,000	588,000	8180	3360	NNU49/530MAW33
530,000	780,000	250,000	591,000	12160	6330	NNU40/530MAW33
560,000	750,000	190,000	623,000	8780	3590	NNU49/560MAW33
600,000	800,000	200,000	666,000	10120	4040	NNU49/600MAW33
630,000	850,000	218,000	704,000	11520	4570	NNU49/630MAW33
670,000	900,000	230,000	738,000	13460	5430	NNU49/670MAW33
670,000	980,000	308,000	744,000	18840	9740	NNU40/670MAW33
710,000	950,000	243,000	782,000	14660	6310	NNU49/710MAW33
750,000	1000,000	250,000	831,000	16480	6230	NNU49/750MAW33
800,000	1060,000	258,000	880,000	17390	7070	NNU49/800MAW33
850,000	1120,000	272,000	939,000	17900	6810	NNU49/850MAW33
900,000	1180,000	280,000	986,000	20650	7790	NNU49/900MAW33

⁽¹⁾ In base alla durata L₁₀ a 1 x 10⁶ rivoluzioni, con il metodo di calcolo della durata ISO.

⁽²⁾ Il gioco radiale interno (GRI) del cuscinetto deve essere specificato al momento dell'ordine.

⁽³⁾ Massimo scostamento assiale ammissibile rispetto alla posizione normale dell'anello interno di un cuscinetto rispetto all'anello esterno.



NNU-1

Dati utili per il montaggio				Dati relativi alla lubrificazione				Fattore geometrico C _g	Indice di Velocità termica		Peso kg
Smussi		Diametri spallamenti		Gola g	Diam. alesaggio h	Numero di fori z	s ⁽³⁾		Olivo	Grasso	
r _{smin}	r _{1smin}	Albero d _s	Alloggiamento D _s					mm	mm	mm	RPM
4,0	4,0	437,0	504,0	19,30	9,50	10	7,1	0,257	600	530	91,70
5,0	5,0	440,0	560,0	19,30	9,50	10	8,2	0,274	460	430	205,00
6,0	6,0	451,4	599,0	19,30	9,50	12	9,3	0,288	410	390	325,00
4,0	4,0	456,4	522,0	19,30	9,50	10	5,9	0,265	560	500	98,00
5,0	5,0	459,0	577,0	19,30	9,50	10	8,40	0,282	430	400	183,00
6,0	6,0	490,0	647,0	19,30	9,50	12	9,3	0,309	370	350	440,00
4,0	4,0	480,4	558,0	16,00	8,00	10	6,8	0,286	460	420	136,00
6,0	6,0	478,0	607,0	19,30	9,50	12	8,80	0,290	410	380	215,00
6,0	6,0	497,4	661,0	25,3	13,0	12	11,0	0,311	370	340	119,00
4,0	4,0	500,0	578,0	19,3	9,5	10	6,2	0,288	460	420	135,00
6,0	6,0	502,0	633,0	19,30	9,50	12	8,40	0,305	370	340	240,00
7,5	7,5	525,0	697,0	19,30	9,50	12	11,3	0,324	330	320	535,00
5,0	5,0	526,0	606,0	19,30	9,50	12	6,8	0,299	430	390	160,00
6,0	6,0	527,0	653,0	19,3	9,5	12	8,7	0,313	350	330	275,00
7,5	7,5	543,0	727,0	25,3	13,0	12	12,0	0,335	310	290	590,00
5,0	5,0	543,0	626,0	19,3	9,5	12	6,4	0,306	420	380	170,00
6,0	6,0	544,0	681,0	16,0	7,5	12	7,7	0,322	330	310	288,00
5,0	5,0	577,7	664,0	19,3	9,5	12	6,3	0,334	350	320	207,00
6,0	6,0	579,3	727,0	19,30	9,50	12	11,00	0,341	300	280	420,00
5,0	5,0	612,0	703,0	22,0	12,0	12	6,6	0,346	330	300	245,00
5,0	5,0	655,0	750,0	25,3	13,0	12	6,9	0,365	290	270	294,00
6,0	6,0	691,0	794,0	25,3	13,0	16	9,4	0,383	270	250	365,00
6,0	6,0	726,9	838,0	19,3	9,5	16	8,4	0,400	240	230	428,00
7,5	7,5	726,9	922,0	22,0	12,0	16	13,0	0,404	210	200	769,00
6,0	6,0	767,3	902,1	19,3	9,5	16	10,7	0,409	220	210	488,00
6,0	6,0	817,9	933,0	19,3	9,5	16	7,6	0,442	200	190	568,00
6,0	6,0	865,4	1000,0	19,3	9,5	16	10,5	0,450	190	180	598,00
6,0	6,0	928,0	1047,0	25,3	13	16	16,0	0,470	190	170	360,00
6,0	6,0	968,8	1106,0	25,3	13	16	11,9	0,494	160	150	839,00

CUSCINETTI A RULLI CILINDRICI A QUATTRO FILE

I cuscinetti a rulli cilindrici a quattro file di Timken sono progettati per i rigori dell'uso quotidiano, in applicazioni in cui velocità moderate ed elevate, forti carichi radiali, alte temperature e contaminazione rappresentano sfide costanti. Progettati con sezioni ben bilanciate, questi cuscinetti, considerando il loro ingombro, forniscono una elevata capacità di carico radiale.

APPLICAZIONI

Progettati principalmente per i colli dei cilindri di laminazione, i cuscinetti a rulli cilindrici a quattro file di Timken sono comunemente utilizzati sia sui cilindri d'appoggio che su quelli di lavoro in laminatoi per prodotti piani e prodotti lunghi.

CARATTERISTICHE DEL PRODOTTO

- Disponibile nelle seguenti dimensioni: da diametro interno 140 mm – a diametro esterno di 2000 mm (5,512 in. – 78,740 in.).
- Anelli e rulli in acciaio da cementazione ne migliorano la durata.
- Gli anelli interni ed esterni sono scomponibili ed è garantita la loro intercambiabilità.
- Prodotti con tolleranze P6 sugli ingombri e P5 per errore di eccentricità.
- Rulli prodotti con profili speciali al fine di garantire prestazioni ottimali.
- Sono disponibili con alesaggi cilindrici e conici.



Fig. 21. Cuscinetto a rulli cilindrici a quattro file.

DISEGNO GEOMETRIE INTERNE: VANTAGGI

Le nostre configurazioni disponibili più comuni sono di tipo RY, RYL e RX. Tuttavia, Timken è anche in grado di personalizzare la progettazione e la produzione di un cuscinetto in base alle dimensioni e ai requisiti più adatti alle vostre applicazioni. Se per esempio state progettando un nuovo laminatoio, i nostri ingegneri progettisti di prodotto collaboreranno con voi durante le prime fasi della progettazione al fine di aiutarvi a selezionare i cuscinetti più appropriati.

GIOCO RADIALE INTERNO (GRI)

I cuscinetti standard di Timken sono disponibili con diversi giochi, come C3 e C4 in base alla DIN 620-4. Se necessario per la vostra applicazione, è possibile la fornitura di cuscinetti con alesaggio conico.

Timken fornisce anelli interni in due modi: con dimensioni finite, senza la necessità di ulteriori ritocchi, oppure in una condizione semi-finita con un appropriato sovrametallo per la successiva operazione di rettifica. Gli anelli interni semi-finiti consentono agli operatori del laminatoio di ottimizzare la precisione di eccentricità del cilindro con la rettifica dell'anello interno del cuscinetto successiva al suo montaggio sul collo del cilindro stesso.

I codici articolo relativi a questi cuscinetti e dei soli anelli interni sono identificati con il suffisso CF.

LUBRIFICAZIONE

I cuscinetti a rulli cilindrici a quattro file di rulli Timken possono essere lubrificati a grasso, aria-olio, nebbia d'olio o a circolazione di olio. Per ottenere prestazioni ottimali, i cuscinetti devono essere lubrificati in modo corretto attraverso fori e gole di lubrificazione sull'anello esterno o attraverso le fresature frontali ricavate sulle facce dell'anello esterno. Vedere i dettagli riportati alle pagine 70-73 per maggiori informazioni sulle configurazioni di lubrificazione standard in base al tipo di cuscinetto.

MATERIALE

I nostri cuscinetti sono progettati per garantire una superiore stabilità, grande resistenza agli urti ed assoluta affidabilità. Utilizzando esclusivamente acciai da cementazione di alta qualità e applicando un trattamento termico speciale durante il processo di manifattura, siamo in grado di produrre cuscinetti in grado di resistere alle pesanti condizioni d'utilizzo come forti carichi ed urti a cui spesso sono soggetti i cuscinetti a rulli cilindrici a più file utilizzati nei laminatoi.

MONTAGGIO ED ACCOPPIAMENTI

La conformazione dei cuscinetti a rulli cilindrici a quattro corone di rulli, li rende adatti esclusivamente a supportare carichi radiali, perciò occorre utilizzare un cuscinetto assiale separato per supportare i carichi assiali presenti.

Solitamente, l'accoppiamento con l'alloggiamento è libero per facilitare la rimozione degli anelli esterni al momento della manutenzione che dovrà avvenire ad intervalli regolari. In quanto elemento rotante, è invece preferibile un accoppiamento forzato dell'anello interno sull'albero. In alcuni casi sono tollerati alberi/anelli interni con accoppiamento libero, come ad esempio in alcuni laminatoi sbozzatori. In tal caso, occorre prevedere delle scanalature di lubrificazione negli alesaggi degli anelli interni. Consultare il proprio Ingegnere di vendita Timken per maggiori dettagli sul montaggio di cuscinetti a rulli cilindrici a quattro file. Informazioni relative al montaggio sono disponibili anche nel Manuale Tecnico di Timken (ordine documento n. 10424) consultabile anche on-line su www.timken.com.

Allo scopo di facilitare lo smontaggio, è possibile aggiungere delle fresature frontali sugli anelli interni (codice di modifica W30B).

Gli anelli interni possono essere ordinati separatamente dagli anelli esterni in modo da poter equipaggiare un numero sufficiente di cilindri di laminazione. Viene garantita l'intecambiabilità degli anelli interni ed assemblaggi esterni relativamente al gioco radiale interno (GRI).

TIPOLOGIE PRINCIPALI

Elementi volventi e geometrie della pista ottimizzati forniscono un'alta capacità di carico radiale nell'ingombro del cuscinetto. Inoltre, la disponibilità di molteplici configurazioni della gabbia in termini di disegno e materiali consentono una progettazione flessibile, mentre giochi radiali predefiniti semplificano il processo di installazione.

TIPO RY

Il cuscinetto RY incorpora due piste esterne con tripli colletti (bordini integrali). Solitamente la pista interna è costruita da un pezzo unico. Gli anelli esterni consistono in rulli, gabbie e piste esterne, che creano un'unico assemblaggio. Questo disegno ne semplifica la manipolazione. L'inserimento dei rulli è effettuato utilizzando una cava di caricamento. Generalmente la lubrificazione avviene attraverso delle fresature presenti sulle facce dell'anello esterno. La gabbia è composta da un unico pezzo, ed è completamente costruita in ottone massiccio, lavorato alla macchina utensile, oppure in acciaio.

TIPO RX

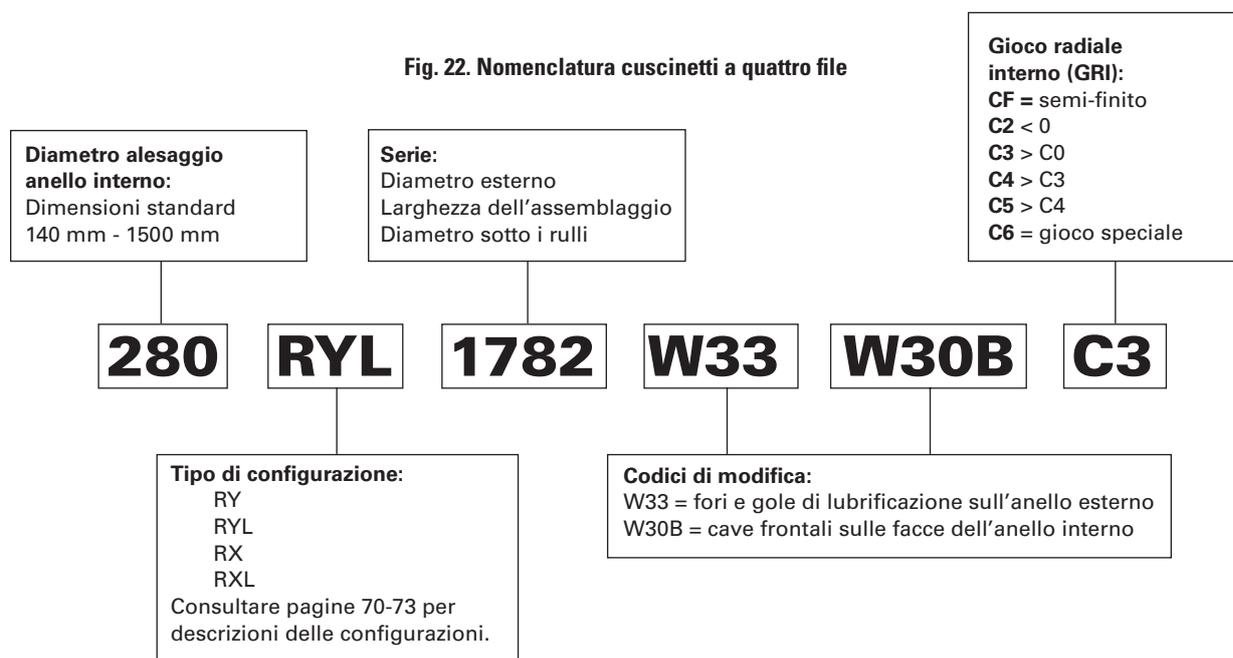
I cuscinetti RX, a quattro file di rulli cilindrici, sono costituiti da due anelli esterni provvisti di due bordini centrali integrati ed anelli riportati come bordini distanziatori/contenitori dei rulli. Ciò consente uno smontaggio completo delle corone di rulli facilitando le ispezioni. Solitamente, la configurazione RX è preferita in cuscinetti con alesaggio superiore ai 400 mm.

Cuscinetti in questa configurazione sono disponibili sia con gabbie in ottone massiccio, sia con gabbie a perni in acciaio. La maggior parte degli anelli interni sono assemblaggi composti da due pezzi.

TIPO RYL E TIPO RXL

Le configurazioni RYL e RXL, più recenti, sono disponibili in dimensioni con alesaggio fino a 340 mm, e sono progettati appositamente per laminatoi di prodotti lunghi. Sono previste gabbie in acciaio e geometrie interne migliorate per la massimizzazione della durata di vita del cuscinetto, la riduzione del "roller drop" ed accorgimenti per ottimizzare la manipolazione del cuscinetto.

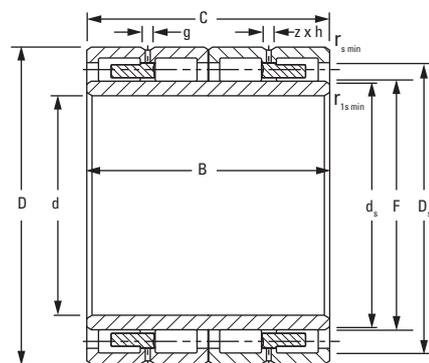
Fig. 22. Nomenclatura cuscinetti a quattro file



DETTAGLI SUI TIPI DI CONFIGURAZIONI DEI CUSCINETTI A QUATTRO FILE

RY-1

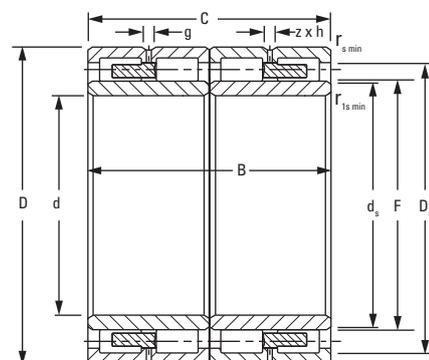
- Due anelli esterni con bordini integrali.
- Anello interno in un pezzo unico.
- Fori e gole di lubrificazione sugli anelli esterni.
- Gabbie in acciaio o in ottone.



RY-1

RY-2

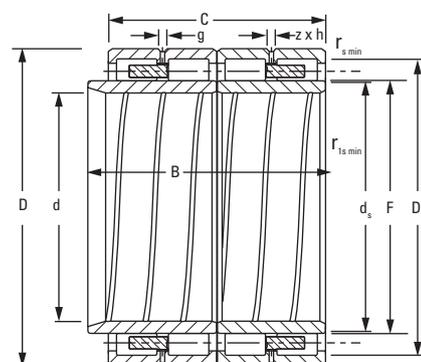
- Due anelli esterni con bordini integrali.
- Due anelli interni.
- RY-2 – con fori e gole di lubrificazione sugli anelli esterni.
- RY-3 – senza fori e gole di lubrificazione sugli anelli esterni.
- Gabbie in acciaio o in ottone.



RY-2

RY-4

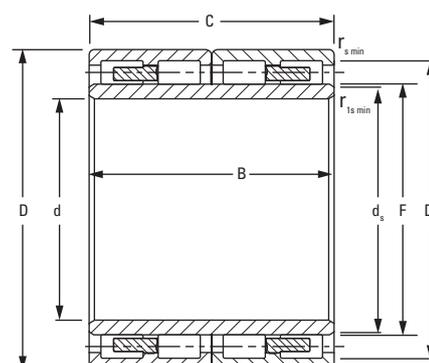
- Due anelli esterni con bordini integrali.
- Fori e gole di lubrificazione sugli anelli esterni.
- Due anelli interni.
- Fresature frontali sulle facce e gole di lubrificazione sugli anelli interni.
- RY-4 – anello interno esteso su un lato.
- RY-5 – anello interno esteso su entrambi i lati.
- Gabbie in acciaio o in bronzo.



RY-4

RY-6

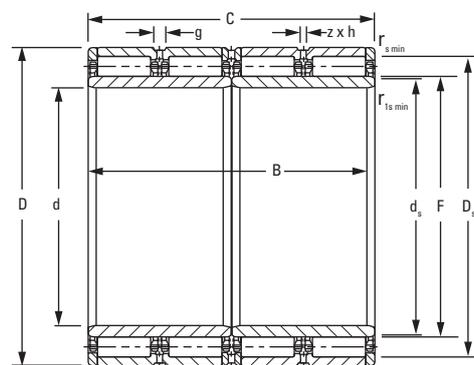
- Due anelli esterni con bordini integrali.
- Anello interno in un pezzo unico.
- Fresature frontali sulle facce degli anelli esterni.
- Gabbie in acciaio.



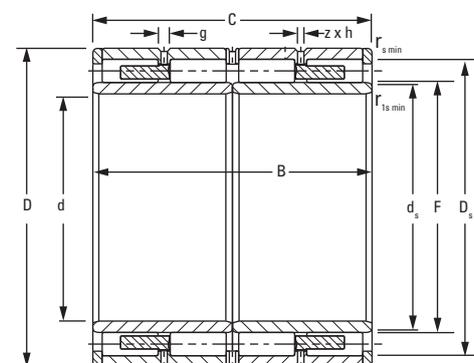
RY-6

RX-1, RX-9 e RX-11

- Due anelli esterni con due bordini integrali e tre riportati.
- Due anelli interni.
- Gabbie a perni in acciaio.
- RX-1 – con fori e gole di lubrificazione sugli anelli esterni.
- RX-9 – predisposti per la lubrificazione a nebbia d'olio e O-ring sugli anelli esterni.
- RX-11 – con fori, gole di lubrificazione e O-ring sugli anelli esterni.



RX-1



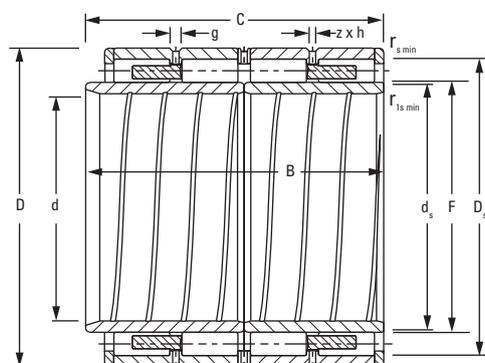
RX-2

RX-2

- Due anelli esterni con bordini integrali.
- Due anelli interni.
- Gabbie in acciaio o ottone.
- Fori e gole di lubrificazione sugli anelli esterni.

RX-3

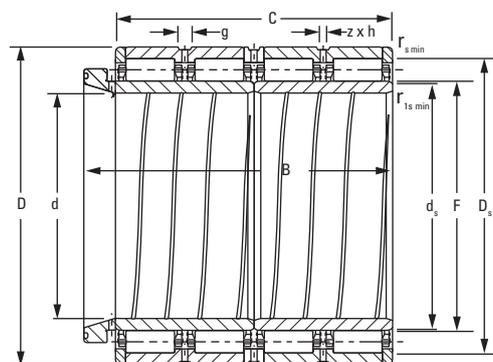
- Due anelli esterni con tre anelli-bordino riportati.
- Due anelli interni.
- Gabbie in acciaio o in bronzo.
- Fresature frontali e gole di lubrificazione sugli anelli interni.
- Fori e gole di lubrificazione sugli anelli esterni.
- Anello interno con estensione su un lato.



RX-3

RX-4

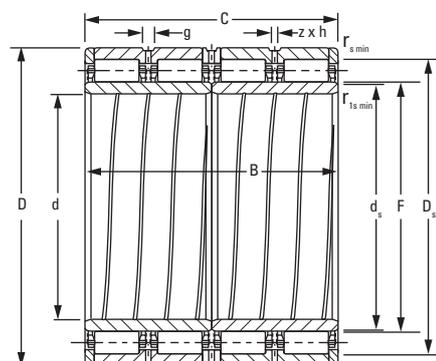
- Due anelli esterni con tre anelli-bordino riportati.
- Due anelli interni.
- Gabbie a perni in acciaio.
- Fresature frontali e gole di lubrificazione sugli anelli interni.
- Fori e gole di lubrificazione sugli anelli esterni.
- Anello interno con estensione su un lato.



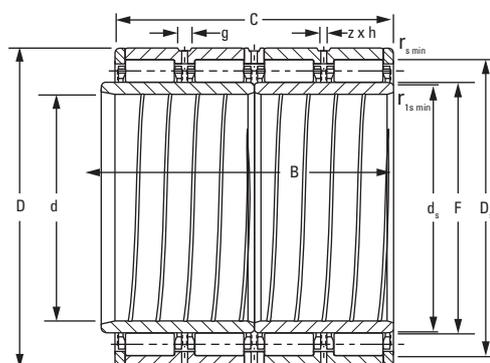
RX-4

RX-5 e RX-6

- Due anelli esterni con tre anelli-bordino riportati.
- Due anelli interni.
- Gabbie a perni in acciaio.
- Fresature frontali e gole di lubrificazione sugli anelli interni.
- Fori e gole di lubrificazione sugli anelli esterni.
- RX-5 – uguale larghezza dell'anello esterno e dell'anello interno.
- RX-6 – Anello interno con estensione su un lato.



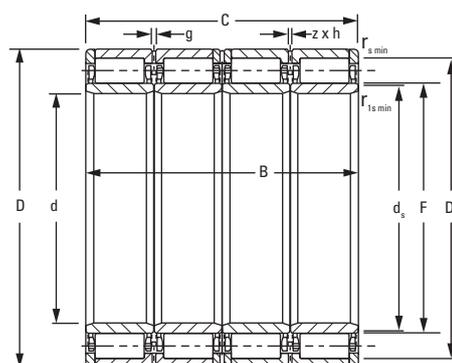
RX-5



RX-6

RX-7

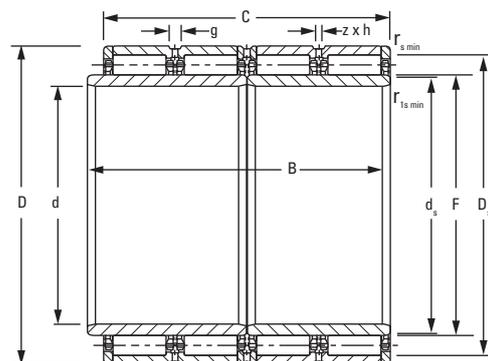
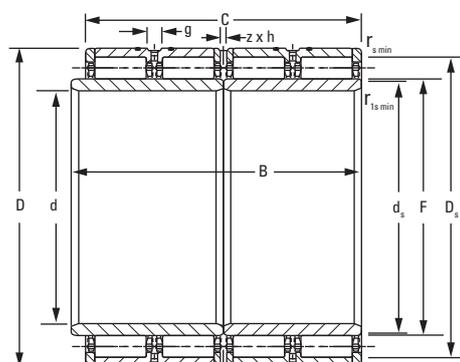
- Due anelli esterni con tre anelli-bordino riportati.
- Quattro anelli interni.
- Gabbie a perni in acciaio.
- Fori e gole di lubrificazione sugli anelli esterni.



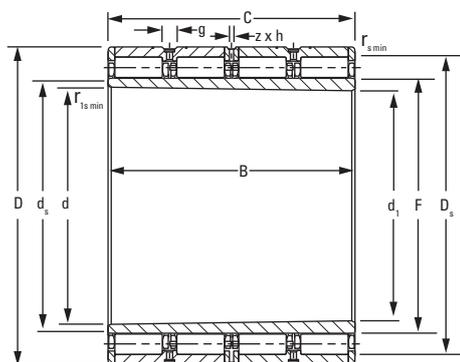
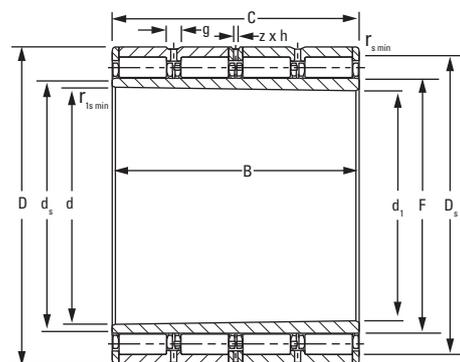
RX-7

RX-8 e RX-10

- Due anelli esterni con tre anelli-bordino riportati.
- Due anelli interni.
- Gabbie a perni in acciaio.
- Fori e gole di lubrificazione sugli anelli esterni.
- Anello interno con estensione su un lato.
- RX-10 – predisposti per lubrificazione a nebbia d'olio e O-ring sugli anelli esterni.

**RX-8****RX-10****RXK-1 e RXK-2**

- Due anelli esterni con tre anelli-bordino riportati.
- Anello interno in un pezzo unico con alesaggio conico.
- Gabbie a perni in acciaio.
- Fori e gole di lubrificazione sugli anelli esterni.
- RXK-1 – predisposti per lubrificazione a nebbia d'olio e O-ring sugli anelli esterni.

**RXK-1****RXK-2**

CUSCINETTI A RULLI CILINDRICI A QUATTRO FILE

Dimensioni del cuscinetto					Capacità di carico		Codice articolo	
Alesaggio d	Diametro esterno D	Larghezza B	Larghezza C	DUR/DOR F/E	Statico C ₀	Dinamico C ₁ ⁽¹⁾	Cuscinetto ⁽²⁾	Tipo
mm	mm	mm	mm	mm	kN	kN		
145,000	225,000	156,000	156,000	169,000	1832	1100	145RYL1452	RY-6
160,000	230,000	130,000	130,000	180,000	1352	856	160RYL1468	RY-6
160,000	230,000	168,000	168,000	179,000	2224	1188	160RYL1467	RY-6
165,100	225,425	168,275	168,275	181,000	2264	1158	165RYL1451	RY-3
180,000	260,000	168,000	168,000	202,000	2568	1452	180RYL1527	RY-6
190,000	260,000	168,000	168,000	212,000	2604	1288	190RY1528	RY-1
190,000	270,000	200,000	200,000	212,000	3304	1702	190RY1543	RY-1
200,000	270,000	170,000	170,000	222,000	2788	1334	200RYL1544	RY-6
200,000	280,000	170,000	170,000	222,000	2868	1542	200RYL1566	RY-6
200,000	280,000	200,000	200,000	222,000	3424	1730	200RYL1567	RY-6
200,000	290,000	192,000	192,000	226,000	3208	1774	200RYL1585	RY-6
220,000	310,000	192,000	192,000	246,000	3432	1840	220RYL1621	RY-6
220,000	340,000	218,000	218,000	257,180	4160	2320	220RY1683	RY-1
230,000	330,000	206,000	206,000	260,000	3988	2120	230RYL1667	RY-6
240,000	330,000	220,000	220,000	270,000	4320	1924	240RY1668	RY-1
250,000	340,000	230,000	230,000	276,000	4521	1952	250RY1681	RY-1
260,000	370,000	220,000	220,000	292,000	5040	2580	260RYL1744	RY-6
260,000	380,000	280,000	280,000	294,000	6280	3240	260RY1763	RY-2
280,000	390,000	220,000	220,000	312,000	5200	2620	280RYL1783	RY-6
280,000	390,000	275,000	275,000	308,000	7020	3049	280RYL1782	RY-3
300,000	420,000	300,000	300,000	332,000	8720	4140	300RX1846	RX-1
300,000	420,000	300,000	300,000	332,000	8360	4080	300RXL1845	RX-2
300,000	500,000	360,000	360,000	354,250	10160	6200	300RY2002	RY-2
330,000	460,000	340,000	340,000	365,000	10840	4980	330RX1922	RX-1
340,000	480,000	310,000	310,000	378,000	9640	4660	340RX1965A	RX-5
340,000	480,000	350,000	350,000	378,000	10880	5180	340RYL1963	RY-3
370,000	520,000	380,000	380,000	409,000	14040	6500	370RX2045	RX-1
380,000	540,000	300,000	300,000	421,000	10560	5420	380RX2089	RX-1
380,000	540,000	400,000	380,000	422,000	14360	6840	380RX2086A	RX-6
380,000	540,000	400,000	400,000	422,000	14760	6900	380RX2087	RX-1
390,000	540,000	320,000	320,000	431,000	11440	5540	390RX2088	RX-1
390,000	550,000	400,000	400,000	432,204	13960	6680	390RY2103	RY-2
400,000	560,000	410,000	410,000	445,000	16440	7460	400RX2123	RX-1
431,500	571,500	300,000	300,000	465,000	10600	5200	431RX2141	RX-1
440,000	620,000	450,000	450,000	487,000	20200	9100	440RX2245	RX-1
460,000	685,000	400,000	400,000	518,000	15880	8780	460RX2371	RX-1
480,000	650,000	450,000	450,000	525,000	21960	9540	480RX2303B	RX-1
500,000	670,000	485,000	450,000	540,000	22200	9520	500RX2345A	RX-4
500,000	710,000	480,000	480,000	558,000	23800	10780	500RX2422	RX-1
500,000	720,000	530,000	530,000	568,000	28680	12440	500RX2443	RX-1
510,000	680,000	500,000	500,000	560,000	26040	10280	510RX2364	RX-1

(1) In base alla durata L₁₀ a 1 x 10⁶ rivoluzioni, con il metodo di calcolo della durata ISO.

(2) Il gioco radiale interno (GRI) del cuscinetto deve essere specificato al momento dell'ordine sia che si ordini a) l'intero assemblaggio anello esterno ed interno oppure b) solo l'anello interno. Si consiglia di ordinare l'anello interno indipendentemente dall'anello esterno quando la rettifica della dimensione finale del diametro esterno dell'anello interno, verrà effettuata dopo il montaggio dello stesso sul collo del cilindro.

Codici articolo dei sub-assemblaggi		Dati utili per il montaggio				Dati relativi alla lubrificazione			Peso
		Smussi		Diametri spallamenti		Larghezza gola g	Diam. fori h	Numero di fori z	
		Anello interno ⁽²⁾	Anello esterno	r _{smin}	r _{1smin}				
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg	
145ARVSL1452	169RYSL1452	2,0	2,0	164,2	205,0	–	–	–	23,00
160ARVSL1468	180RYSL1468	1,5	1,5	174,6	216,0	–	–	–	16,80
160ARVSL1467	179RYSL1467	2,0	2,0	174,5	211,0	–	–	–	23,10
165ARVSL1451	181RYSL1451	1,5	1,5	176,2	211,0	–	–	–	19,60
180ARVSL1527	202RYSL1527	2,1	2,1	196,3	242,0	–	–	–	29,70
190ARVSL1528	212RYS1528	2,0	2,0	207,2	244,0	7,0	4,0	8	26,50
190ARVSL1543	212RYS1543	2,1	2,1	207,2	250,0	9,6	4,5	6	37,10
200ARVSL1544	222RYSL1544	2,1	2,1	216,9	254,0	–	–	–	27,90
200ARVSL1566	222RYSL1566	2,1	2,1	217,5	262,0	–	–	–	32,40
200ARVSL1567	222RYSL1567	2,1	2,1	218,0	260,0	–	–	–	39,00
200ARVSL1585	226RYSL1585	2,1	2,1	220,6	270,0	–	–	–	41,80
220ARVSL1621	246RYSL1621	3,0	3,0	240,5	290,0	–	–	–	45,10
220ARVSL1683	257RYS1683	3,0	3,0	251,0	309,2	10,0	5,0	8	75,60
230ARVSL1667	260RYSL1667	2,1	2,1	253,5	308,0	–	–	–	58,30
240ARVSL1668	270RYS1668	2,1	2,1	1917,4	306,0	9,6	4,5	6	56,70
250ARVSL1681	276RYS1681	4,0	3,5x45°	269,5	320,0	10,0	5,0	6	60,30
260ARVSL1744	292RYSL1744	3,0	3,0	285,0	344,0	–	–	–	107,60
260ARVSL1763	294RYS1763	3,0	3,0	286,5	350,0	10,0	5,0	6	107,60
280ARVSL1783	312RYSL1783	4,0	4,0	305,2	364,0	–	–	–	81,90
280ARVSL1782	308RYSL1782	2,5	3,5	301,8	364,0	–	–	–	100,70
300ARVSL1845B	332RXS1846	3,5	7x20°	325,1	392,0	18,0	9,0	8	130,50
300ARVSL1845	332RXS1845	3,5	7x20°	326,1	392,0	12,0	6,0	8	131,90
300ARVSL2002	354RYS2002	5,0	5,0	347,4	454,3	18,0	10,0	8	288,70
330ARVSL1922	365RXS1922	2,3	10,5x20°	357,1	429,0	12,0	6,0	8	176,30
340ARVSL1965A	378RXS1965A	3,0	7x20°	370,1	446,0	16,0	7,5	12	179,20
340ARVSL1963	378RYSL1963	3,0	8x20°	370,6	446,0	–	–	–	201,30
370ARVSL2045	409RXS2045	1,5	10x20°	401	485,0	16,0	7,5	10	257,00
380ARVSL2089	421RXS2089	2,0	10x20°	413	505,0	12,3	6,0	16	222,10
380ARVSL2086A	422RXS2086	4,0	7x20°	414	504,0	16,0	7,5	8	288,30
380ARVSL2087	422RXS2087	2,0	10x20°	412,8	502,0	16,0	8,0	8	297,80
390ARVSL2088	431RXS2088	2,0	10x20°	422,4	509,0	15,0	7,5	16	223,80
390ARVSL2103	432RYS2103	4,0	11x20°	423,1	512,2	16,0	8,0	10	304,50
400ARVSL2123	445RXS2123	4	12x20°	436	525,0	16,0	7,5	10	319,90
431ARVSL2141	465RXS2141	4	10,5x20°	456,4	545,0	18,0	9,0	8	197,10
440ARVSL2245	487RXS2245	4	12x20°	477,4	577,0	16,0	7,5	8	438,80
460ARVSL2371	518RXS2371	3	11x20°	508,4	638,0	18,0	9,0	12	530,50
480ARVSL2303B	525RXS2303	5	12,7x20°	514,5	615,0	18,0	9,0	12	433,40
500ARVSL2345A	540RXS2345	5	12,5x20°	531	630,0	19,3	9,5	12	457,80
500ARVSL2422	558RXS2422	6	18x20°	545,7	662,0	22,0	12,0	12	617,20
500ARVSL2443	568RXS2443	5	13x20°	556,6	672,0	22,0	12,0	16	737,30
510ARVSL2364	560RXS2364	5	14x20°	549,7	644,0	19,3	9,5	12	514,60

Continua nella pagina successiva.

CUSCINETTI A RULLI CILINDRICI A QUATTRO FILE – continua

Alesaggio d	Dimensioni del cuscinetto				Capacità di carico		Codice articolo	
	Diametro esterno D	Larghezza B	Larghezza C	DUR/DOR F/E	Statico C ₀	Dinamico C ₁ ⁽¹⁾	Cuscinetto ⁽²⁾	Tipo
	mm	mm	mm	mm	kN	kN		
510,000	730,000	520,000	520,000	569,000	27280	12680	510RX2461	RX-1
530,000	760,000	520,000	520,000	587,000	27680	13080	530RX2522	RX-1
550,000	740,000	510,000	510,000	600,000	28400	11780	550RX2484	RX-1
560,000	820,000	600,000	600,000	625,000	34240	16180	560RX2644	RX-1
571,100	812,970	594,000	594,000	636,000	35000	15440	571RX2622	RX-1
600,000	820,000	575,000	575,000	660,000	36120	14780	600RX2643A	RX-1
600,000	820,000	575,000	575,000	660,000	36120	14780	600RX2643B	RX-9
600,000	870,000	640,000	640,000	672,000	40000	18040	600RX2744	RX-1
650,000	900,000	650,000	650,000	704,000	41200	18980	650RX2803A	RX-1
650,000	920,000	670,000	670,000	723,000	45600	19520	650RX2841C	RX-1
690,000	980,000	715,000	715,000	767,500	53200	22400	690RX2965	RX-1
690,000	980,000	750,000	750,000	766,000	54800	23000	690RX2966	RX-9
700,000	930,000	620,000	620,000	763,000	44400	16920	700RX2862	RX-1
700,000	980,000	700,000	700,000	774,000	51200	21000	700RX2964A	RX-1
705,000	1066,905	635,000	635,000	796,000	45200	22600	705RX3131B	RX-1
710,000	1000,000	715,000	715,000	787,500	54400	22800	710RX3006	RX-1
730,000	960,000	620,000	620,000	790,000	45200	17500	730RX2922	RX-1
730,000	1030,000	750,000	750,000	809,000	59200	24600	730RX3064	RX-1
730,000	1030,000	750,000	750,000	809,000	59200	24600	730RX3064A	RX-11
750,000	1000,000	670,000	670,000	813,000	52000	20400	750RX3005	RX-1
760,000	1080,000	790,000	790,000	846,000	63600	26800	760RX3166	RX-1
760,925	1079,600	787,400	787,400	846,000	64000	26800	761RX3166B	RX-1
761,425	1079,600	787,400	787,400	846,000	64000	26800	761RX3166	RX-1
770,000	1075,000	770,000	770,000	847,000	62800	26000	770RX3151	RX-1
780,000	1070,000	780,000	780,000	853,000	62400	25400	780RX3141	RX-1
800,000	1080,000	700,000	700,000	878,000	59200	22600	800RX3165	RX-1
800,000	1080,000	750,000	750,000	880,000	58800	22600	800RX3164	RX-1
820,000	1130,000	650,000	650,000	891,000	52400	23200	820RX3263	RX-1
820,000	1100,000	745,000	720,000	892,000	57600	23000	820RX3201A	RX-10
820,000	1130,000	800,000	800,000	903,000	68400	27400	820RX3264	RX-1
820,000	1130,000	800,000	800,000	903,000	68400	27400	820RX3264A	RX-9
820,000	1130,000	825,000	800,000	903,000	68400	27400	820RX3264C	RX-8
820,000	1130,000	825,000	800,000	903,000	68400	27400	820RX3264D	RX-10
850,000	1150,000	840,000	840,000	928,000	74800	28800	850RX3304	RX-1
850,000	1180,000	850,000	850,000	940,000	72800	29600	850RX3365	RX-1
862,980	1219,302	876,300	889,000	956,000	84000	34600	863RX3445A	RX-1
880,000	1180,000	750,000	750,000	945,000	68000	27400	880RXK3364A	RXK-1
880,000	1180,000	750,000	750,000	945,300	66400	26600	880RXK3366	RXK-2
900,000	1220,000	840,000	840,000	989,000	78800	30200	900RX3444	RX-1
950,000	1360,000	1000,000	1000,000	1075,000	108800	43200	950RX3723	RX-1
1040,000	1439,890	1000,000	1000,000	1133,000	101200	42600	1040RX3882	RX-7

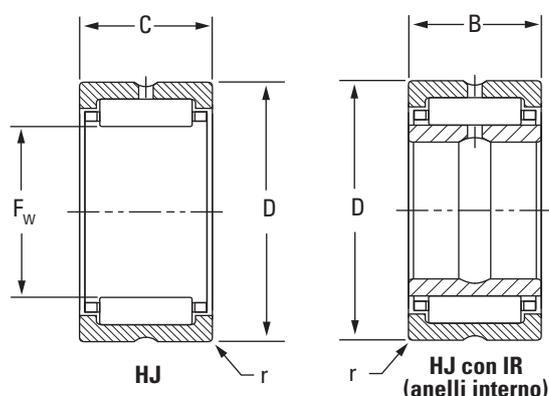
⁽¹⁾ In base alla durata L₁₀ a 1 x 10⁶ rivoluzioni, con il metodo di calcolo della durata ISO.

⁽²⁾ Il gioco radiale interno (GRI) del cuscinetto deve essere specificato al momento dell'ordine sia che si ordini a) l'intero assemblaggio anello esterno ed interno oppure b) solo l'anello interno. Si consiglia di ordinare l'anello interno indipendentemente dall'anello esterno quando la rettifica della dimensione finale del diametro esterno dell'anello interno, verrà effettuata dopo il montaggio dello stesso sul collo del cilindro.

Codici articolo dei sub-assemblaggi		Dati utili per il montaggio				Dati relativi alla lubrificazione			Peso
		Smussi		Diametri spallamenti		Larghezza gola g	Diam. fori h	Numero di fori z	
		Anello interno ⁽²⁾	Anello esterno	r _{smin}	r _{1smin}				
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg	
510ARXS2461	569RXS2461	6	17,50x20°	556,7	685,0	19,3	9,5	12	750,00
530ARXS2522	587RXS2522	5	12x20°	576	707,0	19,3	9,5	12	787,20
550ARXS2484	600RXS2484	2	15x20°	588,5	698,0	22,0	12,0	16	631,70
560ARXS2644	625RXS2644	6	20x20°	611,4	761,0	25,3	13,0	16	1095,40
571ARXS2622	636RXS2622	5	14x20°	623,3	758,0	25,3	13,0	16	1009,30
600ARXS2643	660RXS2643A	3	15x20°	648,3	770,0	22,0	12,0	16	925,00
600ARXS2643	660RXS2643B	3	15x20°	648,3	770,0	32,0	2x1,70	8	923,70
600ARXS2744	672RXS2744	7,5	20x20°	658,3	808,0	19,3	9,5	16	1312,00
650ARXS2803	704RXS2803	7,5	20x20°	686,9	850,0	22,0	12,0	16	1244,90
650ARXS2841	723RXS2841	4	18x20°	705,9	859,0	25,3	13,0	16	1458,30
690ARXS2965	768RXS2965	4	20x20°	750,4	911,5	25,3	13,0	16	1781,40
690ARXS2966	766RXS2966	7,5	20x20°	749,6	910,0	46,0	2x1,70	12	1854,10
700ARXS2862	763RXS2862	3	18x20°	745,9	875,0	22,0	12,0	16	1188,70
700ARXS2964A	774RXS2964	6	13x15°	758,7	910,0	25,3	13,0	16	1690,00
705ARXS3131B	796RXS3131	6	6	784,5	986,0	34,0	19,0	16	2081,90
710ARXS3006	788RXS3006	4	17x20°	773,5	931,5	25,3	13,0	16	1840,60
730ARXS2922	790RXS2922	3	20x20°	776,3	908,0	22,0	12,0	16	1230,50
730ARXS3064	809RXS3064	6	21x20°	793,9	959,0	25,3	13,0	16	2050,10
730ARXS3064	809RXS3064A	6	21x20°	793,9	959,0	25,3	13,0	16	2043,70
750ARXS3005	813RXS3005	3	20x20°	795,9	943,0	22,0	12,0	16	1508,70
760ARXS3166	846RXS3166B	8	19x20°	830,5	1006,0	22,0	12,0	8	2423,00
761ARXS3166B	846RXS3166A	8	19x20°	830,5	1006,0	22,0	12,0	8	2406,30
761ARXS3166	846RXS3166	8	19x20°	830,5	1006,0	22,0	12,0	8	2402,60
770ARXS3151	847RXS3151	7,5	18x20°	831,7	1003,0	25,3	13,0	16	1655,00
780ARXS3141	853RXS3141	6	25x20°	835,9	1005,0	25,3	13,0	16	2142,00
800ARXS3165	878RXS3165	3	20x20°	864,3	1014,0	26,0	15,0	16	1915,60
800ARXS3164	880RXS3164	–	18x20°	863,7	1016,0	25,3	13,0	16	2050,00
820ARXS3263	891RXS3263	6	20x20°	873,8	1061,0	25,3	13,0	16	2030,00
820ARXS3201A	892RXS3201A	3	22x20°	872,2	1036,0	42,0	2x1,70	12	1969,80
820ARXS3264	903RXS3264	7,5	23x20°	882,5	1059,0	36,0	20,0	16	2490,40
820ARXS3264	903RXS3264A	7,5	23x20°	882,5	1059,0	46,0	2x1,70	12	2495,00
820ARXS3264C	903RXS3264	7,5	23x20°	882,5	1059,0	36,0	20,0	16	2512,30
820ARXS3264C	903RXS3264A	7,5	23x20°	882,5	1059,0	46,0	2x1,70	12	2495,00
850ARXS3304	928RXS3304	4	23x20°	910,8	1080,0	22,0	12,0	16	2605,20
850ARXS3365	940RXS3365	7,5	25x11°20'	911,7	1106,0	36,0	20,0	16	2870,00
863ARXS3445A	956RXS3445A	5	12x20°	938,2	1140,0	25,3	13,0	16	3431,30
880ARVKS3364	945RXS3364A	7,5	8	930	1105,0	46,0	2x1,70	8	2510,70
880ARVKS3366	945RXS3366	7,5	8	930	1105,0	27,0	15,0	20	2497,40
900ARXS3444	989RXS3444	4	24x24°	971,8	1149,0	22,0	12,0	16	2959,20
950ARXS3723	1075RXS3723	5	22x24°	1057,1	1275,0	34,0	19,0	16	4987,00
1040ARXS3882	1133RXS3882	7,5	27x20°	1110,2	1353,0	22,0	12,0	16	4975,50

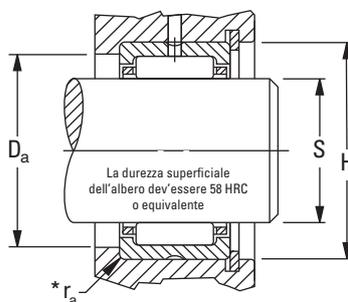
SERIE HJ

- Si consiglia un accoppiamento libero dell'anello esterno, quando l'alloggiamento è stazionario relativamente al carico.
- Si consiglia un accoppiamento forzato dell'anello esterno in caso di alloggiamento rotante relativamente al carico.
- Consultare il proprio Ingegnere di vendita Timken in merito ad applicazioni oscillanti.
- Le estremità senza marcatura dell'anello esterno devono essere assemblate contro la battuta interna dell'alloggiamento in modo da evitare interferenze fra il raggio di raccordo dell'alloggiamento e quello dell'anello esterno ($r_{as\ max}^*$).
- Conforme allo Standard Militare MS 51961.



Diametro dell'albero	Dimensioni				Designazione cuscinetto	Designazione anello interno	Capacità di carico		Indice di Velocità	
	F_w	D	C/B	$r_{s\ min}$			Statico C_o	Dinamico base $C_{(1)}$	Olio	Grasso
in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.			kN lbf.	kN lbf.	RPM	
3,75	95,25 3,75	120,65 4,75	50,8 2	2,54 0,1	HJ-607632	IR-506032 IR-526032	398 89400	193 43300	3700	3300
4	101,6 4	127 5	50,8 2	2,54 0,1	HJ-648032	IR-526432 IR-546432 IR-566432 IR-566432	428 96200	201 45100	3500	3100
4,25	107,95 4,25	133,35 5,25	50,8 2	2,54 0,1	HJ-688432	IR-566832 IR-606832	444 99900	203 45700	3300	2900
4,5	114,3 4,5	152,4 6	57,15 2,25	2,54 0,1	HJ-729636	IR-607236	517 116000	285 64000	3200	2800
	114,3 4,5	152,4 6	63,5 2,5	2,54 0,1	HJ-729640	IR-607240	599 135000	320 71900	3200	2800
5	127 5	165,1 6,5	50,8 2	2,54 0,1	HJ-8010432	—	517 116000	278 62400	2800	2400
	127 5	165,1 6,5	57,15 2,25	2,54 0,1	HJ-8010436	IR-648036 IR-688036	590 133000	308 69200	2800	2500
	127 5	165,1 6,5	63,5 2,5	2,54 0,1	HJ-8010440	IR-648040	684 154000	345 77600	2800	2500
5,5	139,7 5,5	177,8 7	63,5 2,5	2,54 0,1	HJ-8811240	IR-728840	697 157000	342 76900	2600	2300
	139,7 5,5	177,8 7	76,2 3	2,54 0,1	HJ-8811248	IR-728848	883 198000	411 92400	2500	2200
5,75	146,05 5,75	184,15 7,25	76,2 3	3,05 0,12	HJ-9211648	IR-769248	918 206000	419 94200	2400	2100

(1) Fattore C_g per cuscinetto senza anello interno.



Peso	Fattore geometrico $C_g^{(1)}$	Dimensioni di montaggio per accoppiamento libero				Designazione cuscinetti	Dimensioni di montaggio per accoppiamento forzato/incerto				Diametro della battuta spallamento $\pm 0.38\text{mm}$ $\pm 0.015\text{in}$ D_a
		Max.	Min.	Max.	Min.		S		H		
kg lbs.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.
1,455 3,208	0,1011	95,25 3,75	95,227 3,7491	120,691 4,7516	120,65 4,75	HJ-607632	95,217 3,7487	95,192 3,7477	120,594 4,7478	120,635 4,7494	111,13 4,375
1,541 3,397	0,106	101,6 4	101,577 3,9991	127,041 5,0016	127 5	HJ-648032	101,564 3,9986	101,542 3,9977	126,944 4,9978	126,985 4,9994	117,48 4,625
1,626 3,586	0,1099	107,95 4,25	107,927 4,2491	133,391 5,2516	133,35 5,25	HJ-688432	107,914 4,2486	107,892 4,2477	133,294 5,2478	133,335 5,2494	123,83 4,875
3,035 6,691	0,1100	114,3 4,5	114,277 4,4991	152,441 6,0016	152,4 6	HJ-729636	114,264 4,4986	114,242 4,4977	152,344 5,9978	152,385 5,9994	138,11 5,438
3,372 7,434	0,1137	114,3 4,5	114,277 4,4991	152,441 6,0016	152,4 6	HJ-729640	114,264 4,4986	114,242 4,4977	152,344 5,9978	152,385 5,9994	138,11 5,438
2,66 5,86	0,1162	127 5	126,975 4,999	165,141 6,5016	165,1 6,5	HJ-8010432	126,959 4,9984	126,934 4,9974	165,044 6,4978	165,085 6,4994	150,81 5,938
3,324 7,327	0,1188	127 5	126,975 4,999	165,141 6,5016	165,1 6,5	HJ-8010436	126,959 4,9984	126,934 4,9974	165,044 6,4978	165,085 6,4994	150,81 5,938
3,693 8,141	0,1213	127 5	126,975 4,999	165,141 6,5016	165,1 6,5	HJ-8010440	126,959 4,9984	126,934 4,9974	165,044 6,4978	165,085 6,4994	150,81 5,938
4,014 8,849	0,1297	139,7 5,5	139,675 5,499	177,841 7,0016	177,8 7	HJ-8811240	139,659 5,4984	139,634 5,4974	177,744 6,9978	177,785 6,9994	163,51 6,438
4,817 10,62	0,1369	139,7 5,5	139,675 5,499	177,841 7,0016	177,8 7	HJ-8811248	139,659 5,4984	139,634 5,4974	177,744 6,9978	177,785 6,9994	163,51 6,438
5,009 11,04	0,1409	146,05 5,75	146,025 5,749	184,196 7,2518	184,15 7,25	HJ-9211648	146,009 5,7484	145,984 5,7474	184,089 7,2476	184,135 7,2494	169,86 6,688

Continua nella pagina successiva.

SERIE HJ – continua

Diametro dell'albero	Dimensioni				Designazione cuscinetto	Designazione anello interno	Capacità di carico		Indice di Velocità	
	F _w	D	C/B	r _{smin}			Statico C ₀	Dinamico base C ₁₍₁₎	Olio	Grasso
	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.			kN lbf.	kN lbf.	RPM	
6	152,4 6	190,5 7,5	63,5 2,5	3,05 0,12	HJ-9612040	IR-809640	777 175000	364 81800	2300	2000
	152,4 6	190,5 7,5	76,2 3	3,05 0,12	HJ-9612048	IR-809648	984 221000	438 98400	2200	2000
6,5	165,1 6,5	203,2 8	63,5 2,5	3,05 0,12	HJ-10412840	IR-8810440	832 187000	376 84600	2100	1800
	165,1 6,5	203,2 8	76,2 3	3,05 0,12	HJ-10412848	IR-8810448	1050 237000	452 102000	2000	1800
7,25	184,15 7,25	231,775 9,125	76,2 3	3,05 0,12	HJ-11614648	IR-9611648	1130 253000	524 118000	1800	1600
7,75	196,85 7,75	244,475 9,625	76,2 3	3,05 0,12	HJ-12415448	IR-10412448	1210 271000	543 122000	1600	1400
8,25	209,55 8,25	257,175 10,125	76,2 3	3,05 0,12	HJ-13216248	IR-11213248	1290 290000	563 126000	1500	1300
8,75	222,25 8,75	269,875 10,625	76,2 3	4,06 0,16	HJ-14017048	IR-12014048	1370 308000	581 131000	1400	1200
9,25	234,95 9,25	282,575 11,125	76,2 3	4,06 0,16	HJ-14817848	IR-12814848	1350 326000	599 145000	1300	1200

⁽¹⁾ Fattore C_g per cuscinetto senza anello interno.

Peso	Fattore geometrico $C_g^{(1)}$	Dimensioni di montaggio per accoppiamento libero				Designazione cuscinetti	Dimensioni di montaggio per accoppiamento forzato/incerto				Diametro della battuta spallamento $\pm 0.38\text{mm}$ $\pm 0.015\text{in}$ D_a
		Max.	Min.	Max.	Min.		S		H		
		mm in.	mm in.	mm in.	mm in.		mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	
4,335 9,557	0,1384	152,4 6	152,375 5,999	190,546 7,5018	190,5 7,5	HJ-9612040	152,359 5,9984	152,334 5,9974	190,439 7,4976	190,485 7,4994	176,21 6,938
5,202 11,47	0,1461	152,4 6	152,375 5,999	190,546 7,5018	190,5 7,5	HJ-9612048	152,359 5,9984	152,334 5,9974	190,439 7,4976	190,485 7,4994	176,21 6,938
4,656 10,26	0,1459	165,1 6,5	165,075 6,499	203,246 8,0018	203,2 8	HJ-10412840	165,059 6,4984	165,034 6,4974	203,139 7,9976	203,185 7,9994	188,91 7,438
5,582 12,31	0,1539	165,1 6,5	165,075 6,499	203,246 8,0018	203,2 8	HJ-10412848	165,059 6,4984	165,034 6,4974	203,139 7,9976	203,185 7,9994	188,91 7,438
7,888 17,39	0,1586	184,15 7,25	184,12 7,2488	231,821 9,1268	231,775 9,125	HJ-11614648	184,099 7,248	184,069 7,2468	231,714 9,1226	231,76 9,1244	216,0 8,5
8,37 18,45	0,1662	196,85 7,75	196,82 7,7488	244,521 9,6268	244,475 9,625	HJ-12415448	196,799 7,748	196,769 7,7468	244,414 9,6226	244,46 9,6244	228,6 9
8,852 19,51	0,1736	209,55 8,25	209,52 8,2488	257,226 10,127	257,175 10,125	HJ-13216248	209,499 8,248	209,469 8,2468	257,109 10,122	257,16 10,124	241,3 9,5
9,333 20,58	0,181	222,25 8,75	222,22 8,7488	269,926 10,627	269,875 10,625	HJ-14017048	222,199 8,748	222,169 8,7468	269,809 10,622	269,86 10,624	254 10
9,815 21,64	0,1885	234,95 9,25	234,92 9,2488	282,626 11,127	282,575 11,125	HJ-14817848	234,899 9,248	234,869 9,2468	282,509 11,122	282,56 11,124	266,7 10,5

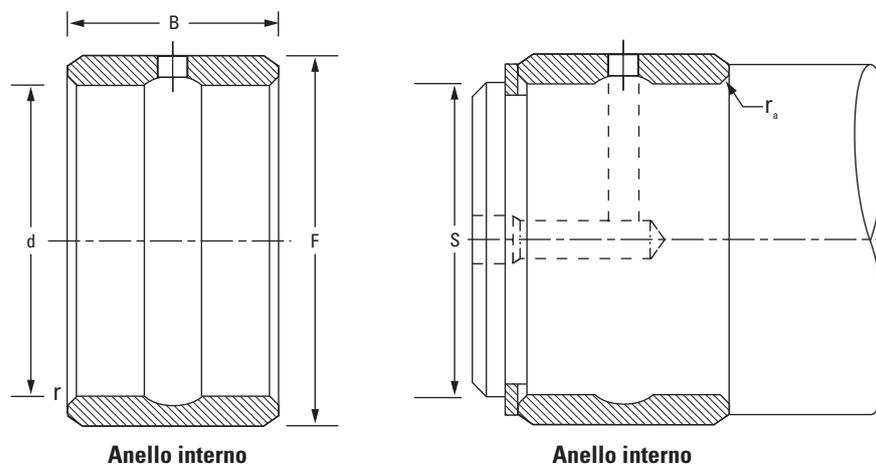
ANELLI INTERNI (IR)

- Ideale qualora non sia pratico utilizzare l'albero come pista interna.
- Progettato per soddisfare le tolleranze in pollici stabilite.
- Il raggio massimo di raccordo dell'albero non può superare le dimensioni dello smusso dell'alesaggio dell'anello interno, come mostrato nella figura a lato.
- Disponibile (opzionale) con gola nell'alesaggio per lubrificazione centralizzata, oppure con foro passante – da specificare al momento dell'ordine.
- Progettato per il bloccaggio assiale contro la battuta in caso di accoppiamento libero sull'albero.

- Al montaggio, in presenza di accoppiamento forzato (che impedisce all'anello interno di ruotare sull'albero), verificare che il diametro esterno dell'anello interno non superi il diametro previsto per un corretto montaggio con il relativo anello esterno da accoppiare.
- In seguito al montaggio, se il diametro esterno dell'anello interno superasse il diametro previsto, lo stesso dovrà essere opportunamente ridotto alla dimensione corretta.
- Le estremità senza marcatura dell'anello interno devono essere assemblate contro la battuta spallamento dell'albero in modo da evitare interferenze fra il raggio di raccordo dell'albero e quello dell'anello interno.

Diametro dell'albero	Dimensioni				Designazione anello interno	Peso	Accoppiamento libero S		Accoppiamento con interferenza		Designazione del cuscinetto
	d	F	B	r _{smin}			Max.	Min.	Max.	Min.	
in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.		kg lbs.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	
3,125	79,375 3,125	95,25 3,75	50,8 2	2,54 0,1	IR-506032	0,88 1,94	79,365 3,1246	79,347 3,1239	79,398 3,1259	79,385 3,1254	HJ-607632
3,25	82,55 3,25	95,25 3,75	50,8 2	2,54 0,1	IR-526032	0,708 1,56	82,537 3,2495	82,517 3,2487	82,578 3,2511	82,563 3,2505	HJ-607632
	82,55 3,25	101,6 4	50,8 2	2,54 0,1	IR-526432	1,089 2,4	82,537 3,2495	82,517 3,2487	82,578 3,2511	82,563 3,2505	HJ-648032
3,375	85,725 3,375	101,6 4	50,8 2	2,54 0,1	IR-546432	0,93 2,05	85,712 3,3745	85,692 3,3737	85,753 3,3761	85,738 3,3755	HJ-648032
3,5	88,9 3,5	101,6 4	50,8 2	2,54 0,1	IR-566432	0,757 1,67	88,887 3,4995	88,867 3,4987	88,928 3,5011	88,913 3,5005	HJ-648032
	88,9 3,5	107,95 4,25	50,8 2	2,54 0,1	IR-566832	1,179 2,6	88,887 3,4995	88,867 3,4987	88,928 3,5011	88,913 3,5005	HJ-688432
3,75	95,25 3,75	107,95 4,25	50,8 2	2,54 0,1	IR-606832	1,012 2,23	95,237 3,7495	95,217 3,7487	95,278 3,7511	95,263 3,7505	HJ-688432
	95,25 3,75	114,3 4,5	57,15 2,25	2,54 0,1	IR-607236	1,406 3,1	95,237 3,7495	95,217 3,7487	95,278 3,7511	95,263 3,7505	HJ-729636
	95,25 3,75	114,3 4,5	63,5 2,5	2,54 0,1	IR-607240	1,565 3,45	95,237 3,7495	95,217 3,7487	95,278 3,7511	95,263 3,7505	HJ-729640
4	101,6 4	127 5	57,15 2,25	2,54 0,1	IR-648036	2,046 4,51	101,587 3,9995	101,567 3,9987	101,628 4,0011	101,613 4,0005	HJ-8010436
	101,6 4	127 5	63,5 2,5	2,54 0,1	IR-648040	2,272 5,01	101,587 3,9995	101,567 3,9987	101,628 4,0011	101,613 4,0005	HJ-8010440

Continua nella pagina successiva.



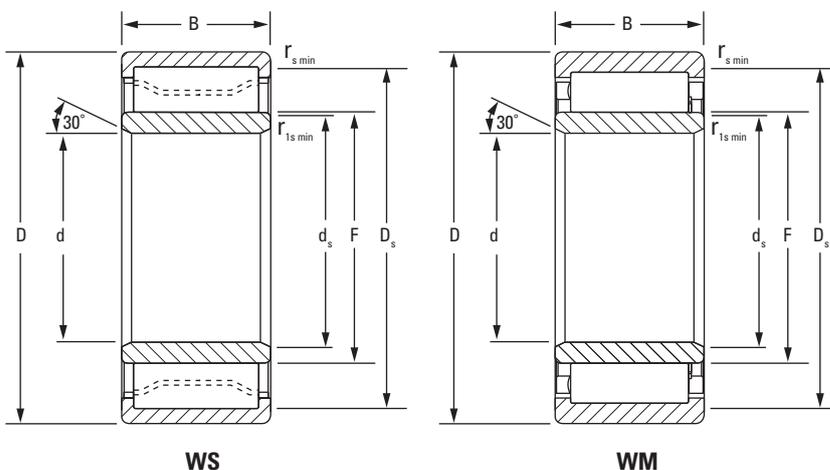
Anello interno

Anello interno

Diametro dell'albero	Dimensioni				Designazione anello interno	Peso	Accoppiamento libero S		Accoppiamento con interferenza		Designazione del cuscinetto
	d	F	B	r _{s min}			Max.	Min.	Max.	Min.	
in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	kg lbs.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.		
4,25	107,95 4,25	127 5	57,15 2,25	2,54 0,1	IR-688036	1,565 3,45	107,937 4,2495	107,917 4,2487	107,978 4,2511	107,963 4,2505	HJ-8010436
4,5	114,3 4,5	139,7 5,5	63,5 2,5	2,54 0,1	IR-728840	2,495 5,5	114,287 4,4995	114,267 4,4987	114,328 4,5011	114,313 4,5005	HJ-8811240
	114,3 4,5	139,7 5,5	76,2 3	2,54 0,1	IR-728848	2,989 6,59	114,287 4,4995	114,267 4,4987	114,328 4,5011	114,313 4,5005	HJ-8811248
4,75	120,65 4,75	146,05 5,75	76,2 3	3,05 0,12	IR-769248	3,18 7,01	120,635 4,7494	120,612 4,7485	120,683 4,7513	120,665 4,7506	HJ-9211648
5	127 5	152,4 6	63,5 2,5	3,05 0,12	IR-809640	2,781 6,13	126,985 4,9994	126,962 4,9985	127,033 5,0013	127,015 5,0006	HJ-9612040
	127 5	152,4 6	76,2 3	3,05 0,12	IR-809648	3,325 7,33	126,985 4,9994	126,962 4,9985	127,033 5,0013	127,015 5,0006	HJ-9612048
5,5	139,7 5,5	165,1 6,5	63,5 2,5	3,05 0,12	IR-8810440	3,035 6,69	139,685 5,4994	139,662 5,4985	139,733 5,5013	139,715 5,5006	HJ-10412840
	139,7 5,5	165,1 6,5	76,2 3	3,05 0,12	IR-8810448	3,629 8	139,685 5,4994	139,662 5,4985	139,733 5,5013	139,715 5,5006	HJ-10412848
6	152,4 6	184,15 7,25	76,2 3	3,05 0,12	IR-9611648	4,935 10,88	152,385 5,9994	152,362 5,9985	152,433 6,0013	152,415 6,0006	HJ-11614648
6,5	165,1 6,5	196,85 7,75	76,2 3	3,05 0,12	IR-10412448	5,343 11,78	165,085 6,4994	165,062 6,4985	165,133 6,5013	165,115 6,5006	HJ-12415448
7	177,8 7	209,55 8,25	76,2 3	3,05 0,12	IR-11213248	5,389 11,88	177,785 6,9994	177,762 6,9985	177,833 7,0013	177,815 7,0006	HJ-13216248
7,5	190,5 7,5	222,25 8,75	76,2 3	4,06 0,16	IR-12014048	6,11 13,47	190,485 7,4994	190,454 7,4982	190,536 7,5014	190,515 7,5006	HJ-14017048
8	203,2 8	234,95 9,25	76,2 3	4,06 0,16	IR-12814848	6,518 14,37	203,185 7,9994	203,154 7,9982	203,236 8,0014	203,215 8,0006	HJ-14817848

SERIE METRICA 5200, A5200

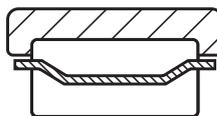
- Le tolleranze degli anelli sono riportate a pagina 33.
- I calcoli relativi alla durata e al carico sono riportati nella sezione di questo catalogo relativa all'engineering.
- I diametri degli alberi e degli alloggiamenti e relativi accoppiamenti, sono riportati a pagina 32.



NELLA SIGLA DEL CUSCINETTO

- W** = Anello esterno con bordino doppio.
- S** = Gabbia guidata in acciaio stampato.
- M** = Gabbia fresata e guidata in ottone massiccio.

Assemblaggio anello esterno e corona di rulli



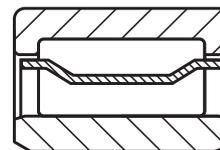
52xx-WS

Anelli interni⁽¹⁾



A-52xx

Cuscinetto completo



A-52xx-WS

⁽¹⁾L'anello interno può essere ordinato separatamente.

Dimensioni del cuscinetto				Capacità di carico		Codice articolo		Dati utili per il montaggio				s ⁽³⁾	Fattore geometrico C _g	Indice di Velocità termica		Peso
								Smussi		Diametri battute spallamento				Olio	Grasso	
Alesaggio d	Diametro esterno D	Larghezza B	DUR/DOR F/E	Statico C ₀	Dinamico C ₁ ⁽¹⁾	Cuscinetto ⁽²⁾	Tipo	r _{smin}	r _{1smin}	Albero d _s	Alloggiamento D _s					
mm	mm	mm	mm	kN	kN			mm	mm	mm	mm	mm		RPM	RPM	kg
100,000	180,000	60,325	121,133	594	474	A-5220-WS	WS	4,4	2,1	117,1	165,6	4,26	0,131	2800	2500	6,30
110,000	200,000	69,850	133,078	790	612	A-5222-WS	WS	4,4	2,1	128,8	182,3	4,29	0,144	2400	2100	9,20
120,000	215,000	76,200	145,265	952	707	A-5224-WS	WS	5,5	2,1	140,1	196,1	4,29	0,155	2200	1900	11,60
130,000	230,000	79,375	155,115	1070	795	A-5226-WS	WS	5,5	3,0	149,7	210,7	4,90	0,162	2000	1700	13,50
140,000	250,000	82,550	168,603	1210	899	A-5228-WS	WS	5,5	3,0	163,2	229,1	5,13	0,172	1700	1600	16,80
150,000	270,000	88,900	181,696	1470	1080	A-5230-WS	WS	7,5	3,0	176,3	248,4	5,13	0,154	1500	1400	21,30
160,000	290,000	98,425	193,787	1750	1270	A-5232-WS	WS	7,5	3,0	187,8	265,3	5,46	0,164	1400	1200	27,50
170,000	310,000	104,775	205,636	2040	1450	A-5234-WS	WS	7,5	4,0	201,6	285,8	3,40	0,172	1200	1100	37,60
180,000	320,000	107,950	216,441	2130	1510	A-5236-WS	WS	7,5	4,0	209,0	294,3	4,60	0,178	1200	1100	35,70
190,000	340,000	114,300	229,105	2340	1670	A-5238-WS	WS	9,5	4,0	223,8	312,7	5,70	0,186	1100	1010	48,50
200,000	360,000	120,650	242,369	2370	1600	A-5240-WM	WM	9,5	4,0	233,0	318,6	6,00	0,189	1100	990	57,60
220,000	400,000	133,350	266,078	3340	2300	A-5244-WM	WM	11,0	4,0	260,4	366,7	4,60	0,211	860	790	76,40
240,000	440,000	146,050	291,368	4010	2750	A-5248-WM	WM	11,0	4,0	285,0	402,4	4,75	0,228	750	690	106,10

⁽¹⁾ In base alla durata L₁₀ a 1 x 10⁶ rivoluzioni, con il metodo di calcolo della durata ISO.

⁽²⁾ Il gioco radiale interno (GRI) del cuscinetto deve essere specificato al momento dell'ordine sia per a) l'intero assemblaggio oppure b) il solo anello interno.

⁽³⁾ Massimo scostamento assiale ammissibile rispetto alla posizione normale dell'anello interno di un cuscinetto rispetto all'anello esterno.

TIMKEN

Where You Turn

Cuscinetti • Acciaio •
Sistemi per la trasmissione di potenza •
Componenti di precisione • Guarnizioni •
Riduttori ad ingranaggi • Lubrificazione •
Servizi industriali •
Rilavorazione e riparazione

www.timken.com



Nr. ordine. E10447-IT