



## cuscinetti di precisione per carichi combinati

cuscinetti assiali-radiali, cuscinetti assiali a sfere a contatto obliquo,  
cuscinetti assiali-radiali con sistema di misurazione angolare

Informazioni tecniche sul prodotto



## Prefazione

### Il sistema complessivo al centro dell'attenzione

Schaeffler è da decenni all'avanguardia nel mercato mondiale con soluzioni di supporto leader per mandrini di avanzamento, mandrini principali, tavole rotanti e unità guida lineari. Tuttavia, il fattore decisivo per il successo di questi sottosistemi di macchine non è più solo il componente di supporto.

Come sempre, per i nostri clienti esistono notevoli possibilità di miglioramento delle prestazioni e caratteristiche di vendita esclusive. Per ottimizzare l'intero sistema della macchina utensile, anche l'integrazione di importanti funzioni come la misurazione, la sigillatura, la lubrificazione o la frenatura nel componente stesso assume un'importanza sempre maggiore. Con questo approccio, l'attenzione si concentra sul sistema nel suo complesso con il cuscinetto e il punto di supporto. Ciò significa che è possibile accedere a una gamma di prodotti che copre al meglio tutte le applicazioni della macchina utensile.

### Azionamenti diretti e soluzioni mecatroniche

Sempre più spesso, nelle macchine utensili vengono utilizzati azionamenti diretti e soluzioni mecatroniche. Per questo, in Schaeffler Industrial Drives abbiamo un ulteriore specialista di spicco nella nostra rete di servizi, con il quale, con gli elementi di supporto e un azionamento adeguato, vi offriamo componenti perfettamente coordinati da un unico fornitore.

Ciò vi offre possibilità tecniche ed economiche completamente nuove per le vostre attività, nonché notevoli vantaggi nella catena di processo.

Sulla pagina del prodotto vi offriamo una gamma completa e ben bilanciata di prodotti caratterizzati da tecnologia di precisione e massima qualità. Per sostenere nel modo più efficace durante le fasi di sviluppo, una rete di ingegneri, tecnici di assistenza e tecnici di vendita in tutto il mondo lavora per voi e vi assicura un rapido contatto con noi in loco.

### Nuove soluzioni con il sistema modulare

Che si tratti di High Speed, High Performance o High Precision, i clienti di Schaeffler possono scegliere i componenti più adatti per assi e tavole rotanti da un sistema modulare altamente specializzato. Le 3 serie standard di motori torque di Schaeffler Industrial Drives possono essere combinate a piacere con le serie di cuscinetti assiali-radiali. In questo modo è possibile configurare la soluzione più adatta per ogni macchina nella lavorazione con asportazione di trucioli.

La combinazione ottimale dei componenti viene effettuata da Schaeffler in base alle esigenze del cliente e adattata perfettamente all'attività da svolgere e alla precisione e dinamica richieste.

# Indice

1	Cuscinetti assiali-radiali, cuscinetti assiali a sfere a contatto obliquo .....	7
1.1	Versione di cuscinetto .....	10
1.2	Lubrificazione .....	11
1.2.1	Rilubrificazione .....	11
1.2.2	Sovralubrificazione .....	12
1.2.3	Messa in esercizio .....	13
1.3	Tenuta .....	13
1.4	Velocità .....	13
1.5	Rigidità .....	14
1.6	Intervallo di temperatura .....	14
1.6.1	Distribuzione della temperatura nel sistema di assi rotanti .....	14
1.6.2	Regole di progettazione per una distribuzione ottimale della temperatura .....	15
1.7	Gabbie .....	16
1.8	Gioco del cuscinetto .....	16
1.9	Dimensioni, tolleranze .....	17
1.10	Struttura della sigla di ordinazione .....	22
1.11	Dimensionamento .....	24
1.11.1	Durata nominale .....	24
1.11.2	Sicurezza del carico statico .....	24
1.11.3	Diagrammi statici dei carichi limite .....	24
1.11.4	Momento di attrito .....	30
1.12	Conformazione della struttura di collegamento .....	32
1.12.1	Accoppiamenti .....	33
1.12.2	Precisione di planarità e precisione di rotazione del supporto .....	33
1.12.3	Consigli per l'accoppiamento degli alberi .....	33
1.12.4	Consigli per l'accoppiamento degli alloggiamenti .....	34
1.12.5	Scelta dell'accoppiamento in funzione dell'avvitamento degli anelli di supporto .....	36
1.12.6	Precisione di forma e di posizionamento della struttura di collegamento .....	36
1.12.7	Dimensioni di collegamento $H_1$ , $H_2$ .....	39
1.12.8	Anello angolare esposto o supportato .....	39
1.12.9	Configurazione delle filettature di fissaggio nella struttura di collegamento .....	41
1.13	Installazione e smontaggio .....	41
1.13.1	Facilitazione del montaggio .....	42
1.13.2	Montaggio .....	42
1.14	Ulteriori informazioni .....	43
1.15	Tabelle dei prodotti .....	44
1.15.1	Spiegazioni delle tabelle dei prodotti .....	44
1.15.2	YRTA, dimensioni principali, dati sulle prestazioni .....	46
1.15.3	YRTA, dimensioni di collegamento, rigidità .....	48
1.15.4	YRT, dimensioni principali, dati sulle prestazioni .....	50
1.15.5	YRT, dimensioni di collegamento, rigidità .....	52
1.15.6	YRTC, dimensioni principali, dati sulle prestazioni .....	54
1.15.7	YRTC, dimensioni di collegamento, rigidità .....	56
1.15.8	YRTS, dimensioni principali, dati sulle prestazioni .....	58
1.15.9	YRTS, dimensioni di collegamento, rigidità .....	60
1.15.10	ZKLDF, dimensioni principali, dati sulle prestazioni .....	62
1.15.11	ZKLDF, dimensioni di collegamento, rigidità .....	64



2	Cuscinetti assiali-radiali con sistema di misurazione angolare integrato.....	66
2.1	Versione di cuscinetto.....	66
2.2	Sistema di misurazione angolare integrato.....	67
2.2.1	Sonde di misurazione .....	68
2.2.2	Principio di funzionamento.....	69
2.2.3	Interfacce elettroniche .....	71
2.2.4	Assegnazione dei collegamenti alle interfacce .....	74
2.2.5	Sicurezza funzionale .....	75
2.2.6	Struttura della sigla di ordinazione.....	77
2.2.7	Dati tecnici.....	78
2.3	Lubrificazione.....	81
2.4	Tenuta .....	82
2.5	Numeri di giri .....	82
2.6	Rigidità .....	82
2.7	Intervallo di temperatura .....	82
2.8	Gioco del cuscinetto .....	82
2.9	Dimensioni, tolleranze .....	82
2.10	Struttura della sigla di ordinazione .....	83
2.11	Conformazione della struttura di collegamento .....	84
2.11.1	Struttura circostante.....	84
2.12	Installazione e rimozione .....	85
2.13	Tabelle dei prodotti .....	86
2.13.1	Spiegazioni delle tabelle dei prodotti .....	86
2.13.2	YRTCMA, dimensioni principali, dati sulle prestazioni.....	88
2.13.3	YRTCMA, dimensioni di collegamento, rigidità .....	90
2.13.4	YRTSMA, dimensioni principali, dati sulle prestazioni .....	92
2.13.5	YRTSMA, dimensioni di collegamento, rigidità.....	94
2.13.6	YRTCMI, dimensioni principali, dati sulle prestazioni.....	96
2.13.7	YRTCMI, dimensioni di collegamento, rigidità .....	98
3	Cuscinetti assiali-radiali con sistema di misurazione angolare .....	100
3.1	Versione di cuscinetto.....	100
3.2	Sistema di misurazione angolare .....	101
3.2.1	Corpo di misura .....	101
3.2.2	Sonde di misurazione .....	102
3.2.3	Precisione della misurazione .....	103
3.2.4	Software di configurazione e diagnostica MEKOEDS .....	104
3.2.5	Cavo per la trasmissione del segnale .....	105
3.2.6	Trasmissione senza errori del segnale .....	106
3.2.7	Misure contro le interferenze .....	107
3.2.8	Posa dei cavi di segnale.....	109
3.2.9	Elettronica di analisi .....	110
3.2.10	Principio di funzionamento per il rilevamento della posizione zero .....	111
3.2.11	Compatibilità.....	111
3.2.12	Test funzionale secondo la norma .....	112
3.2.13	Piedinatura connettori.....	114
3.2.14	Dati tecnici.....	114
3.3	Lubrificazione.....	116
3.4	Tenuta .....	116
3.5	Numeri di giri .....	116

3.6	Rigidità.....	117
3.7	Intervallo di temperatura .....	117
3.8	Dimensioni, tolleranze.....	117
3.9	Struttura della sigla di ordinazione.....	117
3.10	Dimensionamento.....	118
3.11	Conformazione della struttura di collegamento .....	118
3.12	Installazione e rimozione .....	120
3.12.1	Informazioni relative alla sicurezza dello strumento di misurazione ai sensi della Di- rettiva macchine .....	120
3.12.2	Istruzioni di montaggio per il cuscinetto assiale-radiale .....	120
3.12.3	Istruzioni di montaggio per le sonde di misurazione.....	121
3.12.4	Disposizione diametrale delle sonde di misurazione .....	121
3.12.5	Montaggio delle sonde di misurazione .....	121
3.12.6	Cavi e connettori per la trasmissione del segnale .....	122
3.13	Ricambi .....	122
3.14	Ulteriori informazioni.....	123
3.15	Tabelle dei prodotti.....	124
3.15.1	Note esplicative .....	124
3.15.2	YRTCM, dimensioni principali, dati sulle prestazioni .....	126
3.15.3	YRTCM, dimensioni di collegamento, rigidità.....	128
3.15.4	YRTSM, dimensioni principali, dati sulle prestazioni .....	130
3.15.5	YRTSM, dimensioni di collegamento, rigidità.....	132
4	Cuscinetti assiali-radiali con disco ondulato dentato obliquo .....	134
4.1	Ulteriori informazioni.....	135

# 1 Cuscinetti assiali-radiali, cuscinetti assiali a sfere a contatto obliquo


I cuscinetti assiali-radiali YRTA, YRTC e YRTS e i cuscinetti assiali a sfere a contatto obliquo ZKLDF sono cuscinetti di precisione pronti per il montaggio per applicazioni di precisione con carichi combinati. Assorbono senza gioco carichi radiali e assiali su entrambi i lati nonché momenti di ribaltamento e sono adatti per supporti con elevati requisiti di precisione di scorrimento.

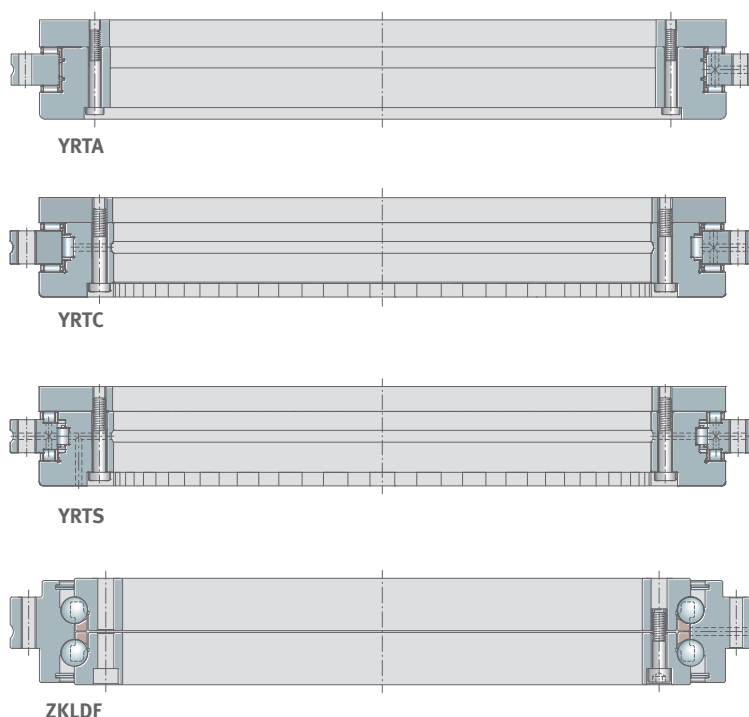
I fori di fissaggio negli anelli rendono questi cuscinetti molto facili da montare.

Dopo il montaggio, i cuscinetti sono precaricati radialmente e assialmente.

Le dimensioni di collegamento di tutte le serie sono identiche.

I cuscinetti assiali-radiali sono disponibili anche con sistema di misurazione angolare a valore assoluto o con sistemi con marcature di riferimento codificate in base alla distanza. I sistemi di misurazione rilevano senza contatto angoli nell'ordine di pochi secondi d'angolo.

 1 Cuscinetti assiali-radiali e cuscinetti assiali a sfere a contatto obliquo di Schaeffler

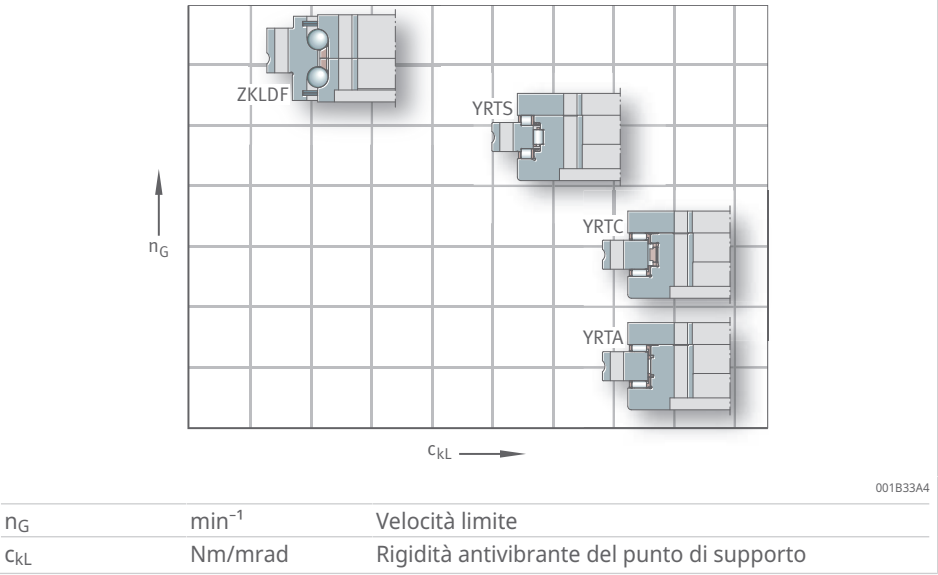


001B3394

Schaeffler offre una scelta straordinariamente ampia di cuscinetti per tavole rotanti per i più svariati processi di lavorazione, tipi di assi, grandezze costruttive, forze di asportazione trucioli e gamme di velocità. I cuscinetti assiali-radiali YRTC e YRTS e i cuscinetti assiali a sfere a contatto obliquo a due file ZKLDF rappresentano la più ampia gamma di prodotti per tavole e assi rotanti sul mercato. Questi cuscinetti sono geometricamente intercambiabili. Il sistema di misurazione integrato è disponibile come opzione nelle serie YRTC e YRTS.

1

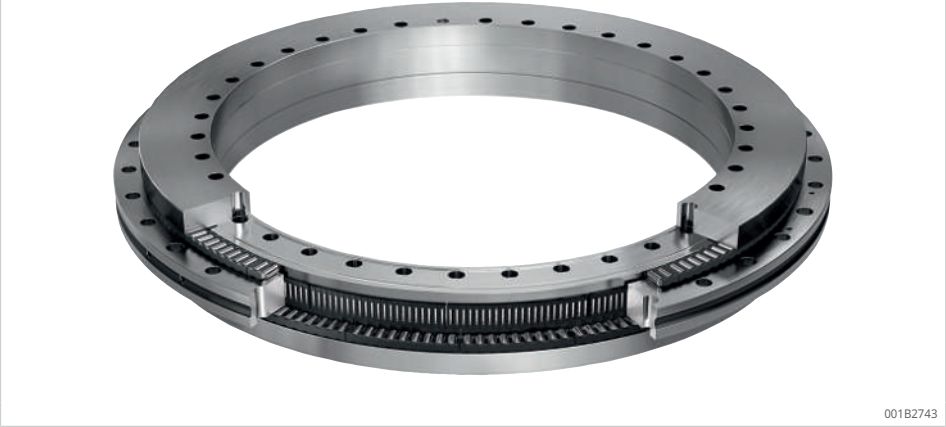
2 Velocità di rotazione e rigidità antivibrante



Cuscinetti assiali-radiali YRTA

- elevata precisione e rigidità antivibrante per applicazioni di rotazione con bassa dinamica
- soluzione ottimizzata in termini di costi per assi rotanti, non solo per macchine utensili
- Utilizzo in dispositivi di cambio pallet o sistemi di immagazzinamento circolari

3 Cuscinetti assiali-radiali YRTA



## Cuscinetti assiali-radiali YRT, YRTC

- Versione X-life
- Utilizzo in assi di posizionamento, assi inclinabili e fresatrici a rulli a carico elevato.

4 Cuscinetti assiali-radiali YRT, YRTC

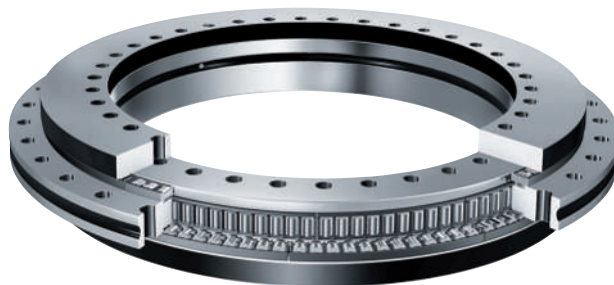


0009AF66

## Cuscinetti assiali-radiali per velocità più elevate YRTS

- come supporto per assi rotanti ad alta velocità e tavole rotanti
- Utilizzo in fresatrici di altissima precisione, rettificatrici di altissima precisione e macchine per dentatura

5 Cuscinetti assiali-radiali YRTS



0001A63D

## Cuscinetti assiali a sfere a contatto obliquo ZKLDF

- Per supporti con un'elevata durata di inserimento, ad esempio tavole rotanti con funzione di mandrino principale.
- Utilizzo nella lavorazione combinata di fresatura e tornitura, nonché per la fresatura, la rettifica e la levigatura.

6 Cuscinetti assiali a sfere a contatto obliquo ZKLDF



0001A63E

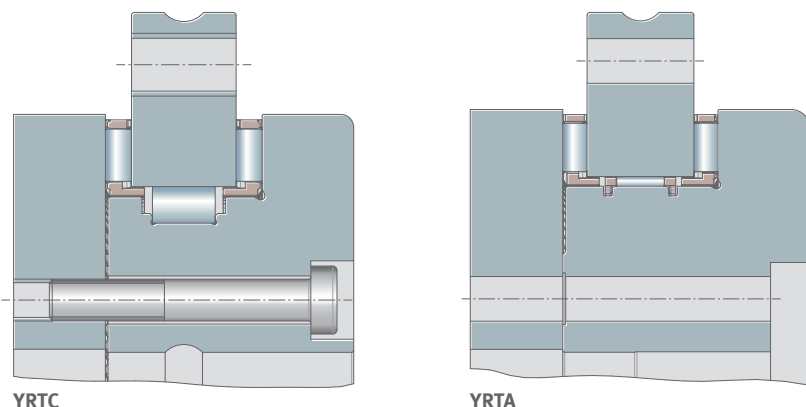
### 1.1 Versione di cuscinetto

#### YRTA

I cuscinetti della serie YRTA si basano, nel loro concetto di base, sulla collaudata struttura dei cuscinetti a rulli a tre file YRTC e sono ottimizzati in modo mirato per soddisfare i requisiti delle applicazioni nell'automazione. Questi cuscinetti sono adatti anche per le classiche tavole rotanti motorizzate. I cuscinetti assiali-radiali YRTA offrono i vantaggi tecnici della collaudata serie YRTC e sono adatti per applicazioni nelle periferiche delle macchine utensili, ma anche per applicazioni nell'elettronica di prodotto o nelle classiche tavole rotanti in esercizio oscillante.

I cuscinetti della serie YRTA sono dotati di una gabbia radiale. I fori di fissaggio negli anelli rendono questi cuscinetti molto facili da montare.

7 Struttura interna adattata YRTA



001B33D6

## YRT, YRTC

La parte assiale e la parte radiale sono a gabbia. A seconda delle dimensioni, i cuscinetti della serie YRTC sono dotati di una gabbia radiale o sono a pieno riempimento di rulli. L'anello esterno, l'anello angolare e il disco ondulado sono provvisti di fori di fissaggio.

Dopo il montaggio e il serraggio completo, i cuscinetti sono senza gioco radiale e assiale e sono precaricati.

## YRTS

Il cuscinetto assiale-radiale YRTS presenta un ridotto momento di attrito ed è quindi adatto per il supporto di assi a trazione diretta ad alto numero di giri.

La parte assiale e la parte radiale sono a gabbia. I cuscinetti della serie YRTS sono unità cuscinetto pronte per l'installazione e avvitabili.

Dopo il montaggio e il serraggio completo, i cuscinetti sono senza gioco radiale e assiale e sono precaricati.

## ZKLDF

I cuscinetti assiali a sfere a contatto obliquo ZKLDF sono costituiti da un anello esterno monopezzo, da un anello interno in due parti e da due corone sferiche con un angolo di pressione di 60°. L'anello esterno e l'anello interno sono dotati di fori di fissaggio per avvitare il cuscinetto alla struttura di collegamento.

Le viti di fissaggio servono a bloccare l'unità per permettere il trasporto e una movimentazione sicura.

## 1.2 Lubrificazione

I cuscinetti per assi rotanti di tutte le serie sono lubrificati con grasso di qualità.

### 1.2.1 Rilubrificazione

La velocità, l'attrito, la durata, il funzionamento e i periodi di tempo tra gli intervalli di rilubrificazione sono in parte influenzati in modo significativo dal grasso lubrificante utilizzato.

Per il calcolo delle quantità e degli intervalli di rilubrificazione, rivolgersi a Schaeffler indicando il carico collettivo e le condizioni ambientali.

## YRTA

Questi cuscinetti sono rilubrificabili tramite l'anello esterno.

## YRT, YRTC

Questi cuscinetti sono rilubrificabili tramite l'anello esterno e l'anello interno.

## YRTS

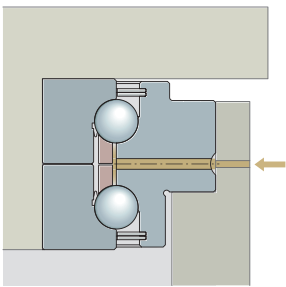
Questi cuscinetti sono rilubrificabili tramite l'anello esterno e l'anello interno.

## ZKLDF

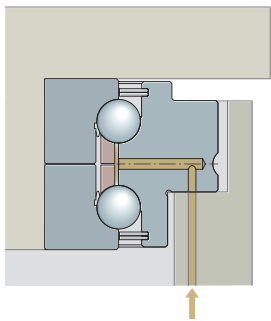
Questi cuscinetti sono rilubrificabili tramite l'anello esterno.

8 Possibilità di rilubrificazione

①



②



1

Rilubrificazione tramite scanalatura di lubrificazione nell'anello esterno

2

Rilubrificazione tramite la superficie di avvitamento sull'anello esterno

000185E0

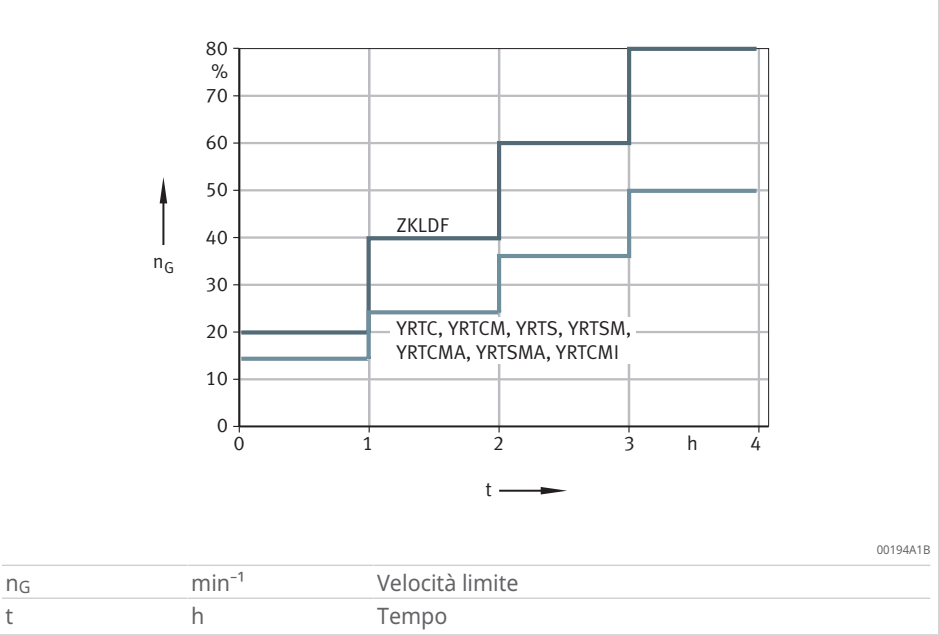
1 Grasso lubrificante per rilubrificazione

Cuscinetti	Grasso lubrificante
YRTA	Arcanol MULTITOP
YRTC	Arcanol MULTITOP
YRTS200 ... YRTS460	Arcanol LOAD150
YRTS580-XL ... YRTS650-XL	Arcanol SPEED2,6
ZKLDF	Arcanol MULTITOP

1.2.2 Sovralubrificazione

La sovralubrificazione aumenta il momento di attrito a velocità elevate. Un elevato momento di attrito causa un surriscaldamento che può danneggiare i cuscinetti. L'esecuzione del ciclo di rodaggio ripristina il momento di attrito originale dopo una sovralubrificazione involontaria.

9 Ciclo di rodaggio per la prima messa in esercizio e dopo una sovralubrificazione





### 1.2.3 Messa in esercizio

I cuscinetti volventi possono avere un momento di attrito elevato alla prima messa in esercizio, che può causare surriscaldamento in caso di funzionamento immediato ad alte velocità.



Per evitare il surriscaldamento del cuscinetto, è necessario eseguire sempre il ciclo di rodaggio. Con un adeguato monitoraggio della temperatura dei cuscinetti è possibile ridurre la durata del ciclo. Non superare una temperatura dell'anello del cuscinetto pari a +60 °C.

Gli assi inclinabili hanno un basso numero di giri o una bassa durata di inserimento. Pertanto, con gli assi inclinabili è possibile rinunciare al ciclo di rodaggio.

## 1.3 Tenuta

I cuscinetti assiali-radiali non sono sigillati.

### YRTA

I cuscinetti assiali-radiali della serie YRTA possono essere forniti anche con copertura in lamiera su entrambi i lati con guarnizione a fessura. La guarnizione riduce l'ingresso di polvere nelle applicazioni di automazione.

### ZKLDF

I cuscinetti assiali a sfere a contatto obliquo hanno dischi di copertura su entrambi i lati.

## 1.4 Velocità

Rispettare le velocità limite indicate nella tabella dei prodotti ►44 | 1.15.

Le velocità limite indicate per queste serie di cuscinetti sono state determinate su banchi di prova nelle seguenti condizioni:

- distribuzione del grasso lubrificante secondo le specifiche stabilite
- riscaldamento massimo del cuscinetto di 40 K nella zona della pista di rotolamento
- durata di inserimento ED = 100 %, quindi esercizio permanente con velocità limite  $n_G$
- cuscinetti su supporti massicci completamente avvitati
- senza carico esterno, solo precarico e peso dei supporti



Nelle applicazioni con durata di inserimento ED elevata o per l'esercizio permanente con un valore caratteristico del numero di giri  $n \cdot d_M > 35000 \text{ min}^{-1} \cdot \text{mm}$  con ED > 10 %, per i fori di diametro compreso tra 200 mm e 650 mm si consiglia di scegliere la serie YRTS o ZKLDF.



Qualsiasi variazione delle condizioni ambientali rispetto alle tolleranze specificate per la struttura di collegamento, la lubrificazione, la temperatura ambiente, la dissipazione del calore o le condizioni di utilizzo usuali delle macchine utensili richiede la verifica delle velocità limite indicate.

In caso di durata di inserimento breve, consultare Schaeffler in merito alla velocità limite consentita  $n_G$ .

### YRTA

I cuscinetti assiali-radiali YRTA sono progettati per l'esercizio oscillante.

## YRT, YRTC

I cuscinetti assiali-radiali YRT e YRTC sono progettati per l'esercizio oscillante e, a seconda delle dimensioni, per velocità di rotazione da medie a elevate. Per l'esercizio rotante con durata di inserimento ED elevata, per i fori di diametro compreso tra 200 mm e 460 mm è preferibile, utilizzare cuscinetti assiali-radiali della serie YRTS.

## YRTS

I cuscinetti assiali-radiali YRTS sono progettati per velocità di rotazione elevate.

## ZKLDF

I cuscinetti assiali a sfere a contatto obliquo ZKLDF sono adatti per le velocità più elevate.

## 1.5 Rigidità

La rigidità di un punto di supporto descrive la dimensione dello spostamento dalla posizione ideale sotto carico. La rigidità statica influisce quindi direttamente sulla precisione.

I valori di rigidità calcolati per i set di corpi volventi sono puramente informativi. Consentono di effettuare un confronto con cuscinetti di altre forme costruttive.

Nelle tabelle dei prodotti sono indicati i valori di rigidità dell'intero punto di supporto. Vengono considerate la flessione del set di corpi volventi e la deformazione degli anelli dei cuscinetti e del collegamento a vite ►44 | 1.15.

## 1.6 Intervallo di temperatura


I cuscinetti assiali-radiali e i cuscinetti assiali a sfere a contatto obliquo sono adatti per temperature di esercizio da -30 °C a +100 °C.

### 1.6.1 Distribuzione della temperatura nel sistema di assi rotanti

Gli assi rotanti con funzione di mandrino principale, utilizzati ad esempio per la lavorazione combinata di fresatura e tornitura e azionati direttamente da un motore torque, sono sistemi complessi dal punto di vista termico.

La distribuzione della temperatura nel sistema di assi rotanti deve essere valutata attentamente nella progettazione:

- Gli alloggiamenti asimmetrici degli assi rotanti possono deformarsi in modo asimmetrico quando si riscaldano.
- Sedi dei cuscinetti non tonde, a loro volta, comportano un ulteriore carico sui cuscinetti, una riduzione della durata e un'influenza negativa sul comportamento e sulla precisione di scorrimento.
- La gestione della temperatura nell'asse rotante, sotto forma di un raffreddamento e di un riscaldamento mirati, è di norma necessaria per ottenere assi rotanti ad alte prestazioni. Per la simulazione Schaeffler mette a disposizione efficaci strumenti.

 In caso di distribuzione irregolare della temperatura tra l'anello interno e l'anello esterno, i cuscinetti per assi rotanti con contatto a sfera, ad esempio i ZKLDF, si comportano in modo più tollerante rispetto ai cuscinetti per assi rotanti con contatto di linea, come ad esempio i cuscinetti assiali-radiali a rulli cilindrici o i cuscinetti a rulli incrociati.

Le caratteristiche indicate sono valide solo se il precarico del cuscinetto rimane invariato. Il precarico dei cuscinetti può variare a causa di sollecitazioni meccaniche, come quelle dovute a differenze di temperatura o a elementi di macchina adiacenti, ad esempio collegamenti a morsetto ad accoppiamento dinamico.

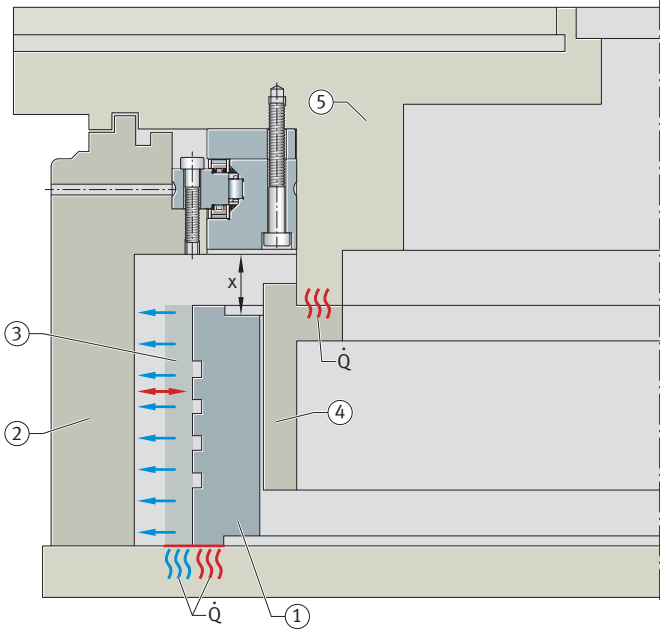
Rispettare le regole di progettazione per una distribuzione ottimale della temperatura ►15 | 1.6.2.

### 1.6.2 Regole di progettazione per una distribuzione ottimale della temperatura

Regole di progettazione collaudate derivate dall'esperienza pratica:

- Flangiare preferibilmente il rotore del motore torque alla piastra della tavola rotante per ridurre al minimo il flusso di calore attraverso il cuscinetto. Prestare attenzione all'ulteriore sviluppo di calore nel rotore in caso di applicazioni a rotazione rapida.
- Mantenere la massima distanza possibile tra il motore e il cuscinetto. Un'ampia distanza riduce il trasferimento di calore dal rotore al cuscinetto. La maggiore elasticità del sistema riduce le tensioni tra i componenti dovute alla diversa dilatazione termica. Il gradiente termico dovrebbe essere il più ridotto e costante possibile.
- Assicurarsi che il centraggio dei cuscinetti della piastra della tavola rotante sia sufficientemente rigido per ottenere un'elevata rigidità del sistema. Inoltre, il riscaldamento del rotore riduce il rischio di deformazione della sede del cuscinetto.
- Utilizzare solo motori torque adatti alle esigenze, caratterizzati da bassa dissipazione di potenza ed elevata costante del motore. Si consiglia di utilizzare motori torque di Schaeffler Industrial Drives.

10 Tavola rotante ideale tenendo conto del calore generato



0001A2DB

1	Statore del motore torque	2	Alloggiamento della tavola rotante
3	Raffreddamento dello statore	4	Rotore del motore torque
5	Tavola rotante		
$\dot{Q}$	W	Flusso di calore	
x	mm	Distanza motore-cuscinetto	

! Per limitare le differenze di temperatura tra l'anello interno e l'anello esterno del cuscinetto può essere necessario un raffreddamento regolato dei componenti fissi e rotanti.

### 1.7 Gabbie

#### YRTA

La parte assiale e la parte radiale sono a gabbia.

#### YRT, YRTC

Il set di rulli assiali per i cuscinetti delle serie YRT e YRTC è a gabbia. A seconda delle dimensioni, la parte radiale è a pieno riempimento di rulli o a gabbia.

#### YRTS

La parte assiale e la parte radiale sono a gabbia.

### 1.8 Gioco del cuscinetto

Dopo il montaggio e il serraggio completo, i cuscinetti sono senza gioco radiale e assiale e sono precaricati.

## 1.9 Dimensioni, tolleranze

### YRTA

Le tolleranze delle dimensioni principali corrispondono alla classe di tolleranza 6 secondo ISO 492 (DIN 620-2).

Le tolleranze relative alla precisione di rotazione e alla precisione di planarità sono riportate nelle tolleranze dimensionali.

#### 2 Tolleranze dimensionali

d	t <sub>Δdmp</sub>		D	t <sub>ΔDmp</sub>	
	U	L		U	L
mm	mm	mm	mm	mm	mm
50	0	-0,008	126	0	-0,011
80	0	-0,009	146	0	-0,011
100	0	-0,01	185	0	-0,015
120	0	-0,01	210	0	-0,015
150	0	-0,013	240	0	-0,015
180	0	-0,013	280	0	-0,018
200	0	-0,015	300	0	-0,018
260	0	-0,018	385	0	-0,02
325	0	-0,023	450	0	-0,023
395	0	-0,023	525	0	-0,028
460	0	-0,023	600	0	-0,028
580	0	-0,025	750	0	-0,035
650	0	-0,038	870	0	-0,05

d	mm	diametro del foro
D	mm	Diametro esterno
L	mm	misura limite inferiore
t <sub>Δdmp</sub>	mm	Scostamento del valore medio del diametro del foro rispetto alla misura nominale ISO 492
t <sub>ΔDmp</sub>	mm	Scostamento del valore medio del diametro esterno rispetto alla misura nominale ISO 492
U	mm	misura limite superiore

Le tolleranze di forma e di posizione corrispondono alla classe di tolleranza 4 secondo ISO 492 (DIN 620-2).

#### 3 Quote di montaggio, planarità e rotazione

d	H <sub>1</sub>	t <sub>ΔH1s</sub>		H <sub>2</sub>	t <sub>1</sub> <sup>1)</sup>
		U	L		
mm	mm	mm	mm	mm	μm
50	20	0,025	-0,025	10	2
80	23,35	0,025	-0,025	11,7	3
100	25	0,025	-0,025	13	3
120	26	0,025	-0,025	14	3
150	26	0,03	-0,03	14	3
180	29	0,03	-0,03	14	4
200	30	0,03	-0,03	15	4
260	36,5	0,04	-0,04	18,5	6
325	40	0,05	-0,05	20	6
395	42,5	0,05	-0,05	22,5	6
460	46	0,06	-0,06	24	6
580	60	0,25	-0,25	30	10
650	76	0,25	-0,25	44	10

<sup>1)</sup> per anello interno rotante e anello esterno rotante

d	mm	diámetro del foro
H <sub>1</sub>	mm	Altezza superficie di appoggio anello esterno
H <sub>2</sub>	mm	Altezza superficie di appoggio anello esterno
L	mm	misura limite inferiore
t <sub>ΔH1s</sub>	mm	Scostamento dell'altezza rispetto alla misura nominale ISO 492
t <sub>ΔH2s</sub>	mm	Scostamento dell'altezza rispetto alla misura nominale ISO 492
t <sub>1</sub>	μm	Planarità e rotazione, misurata sul cuscinetto montato con costruzione circostante ideale
U	mm	misura limite superiore

## YRT, YRTC

Alla consegna il foro del cuscinetto può essere leggermente conico. Questa forma del foro del cuscinetto è tipica della sua struttura costruttiva e deriva dalle forze di precarico del cuscinetto radiale. Durante il montaggio, il cuscinetto riacquista la geometria ideale.

Le tolleranze di forma e di posizione corrispondono alla classe di tolleranza 4 secondo ISO 492 (DIN 620-2).

### 4 Tolleranze dimensionali

d	t <sub>Δdmp</sub>		D	t <sub>ΔDmp</sub>	
	U	L		U	L
mm	mm	mm	mm	mm	mm
50	0	-0,008	126	0	-0,011
80	0	-0,009	146	0	-0,011
100	0	-0,01	185	0	-0,015
120	0	-0,01	210	0	-0,015
150	0	-0,013	240	0	-0,015
180	0	-0,013	280	0	-0,018
200	0	-0,015	300	0	-0,018
260	0	-0,018	385	0	-0,02
325	0	-0,023	450	0	-0,023
395	0	-0,023	525	0	-0,028
460	0	-0,023	600	0	-0,028
580	0	-0,025	750	0	-0,035
650	0	-0,038	870	0	-0,05
850	0	-0,05	1095	0	-0,063
950	0	-0,05	1200	0	-0,063
1030	0	-0,063	1300	0	-0,08

d	mm	diámetro del foro
D	mm	Diámetro externo
L	mm	misura limite inferiore
t <sub>Δdmp</sub>	mm	Scostamento del valore medio del diametro del foro rispetto alla misura nominale ISO 492
t <sub>ΔDmp</sub>	mm	Scostamento del valore medio del diametro esterno rispetto alla misura nominale ISO 492
U	mm	misura limite superiore

### 5 Quote di montaggio, planarità e rotazione

d	H <sub>1</sub>	t <sub>ΔH1s</sub>		H <sub>2</sub>	t <sub>ΔH2s</sub>		t <sub>1</sub> <sup>2)</sup>
		U	L		U	L	
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	μm
50	20	0,025	-0,025	10	0,02	-0,02	2
80	23,35	0,025	-0,025	11,65	0,2	-0,2	3
100	25	0,025	-0,025	13	0,02	-0,02	3

d	H <sub>1</sub>	t <sub>ΔH1s</sub>		H <sub>2</sub>	t <sub>ΔH2s</sub>		t <sub>1</sub> <sup>2)</sup>
		U	L		U	L	
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	μm
120	26	0,025	-0,025	14	0,2	-0,2	3
150	26	0,03	-0,03	14	0,02	-0,02	3
180	29	0,03	-0,03	14	0,025	-0,025	4
200	30	0,03	-0,03	15	0,025	-0,025	4
260	36,5	0,04	-0,04	18,5	0,025	-0,025	6
325	40	0,05	-0,05	20	0,025	-0,025	6
395	42,5	0,05	-0,05	22,5	0,025	-0,025	6
460	46	0,06	-0,06	24	0,03	-0,03	6
580	60	0,25	-0,25	30	0,25	-0,25	10
650	78	0,25	-0,25	44	0,25	-0,25	10
850	80,5	0,3	-0,3	43,5	0,3	-0,3	12
950	86	0,3	-0,3	46	0,3	-0,3	12
1030	92,5	0,3	-0,3	52,5	0,3	-0,3	12

<sup>2)</sup> per anello interno rotante e anello esterno rotante

d	mm	diametro del foro
H <sub>1</sub>	mm	Altezza superficie di appoggio anello esterno
H <sub>2</sub>	mm	Altezza superficie di appoggio anello esterno
L	mm	misura limite inferiore
t <sub>ΔH1s</sub>	mm	Scostamento dell'altezza rispetto alla misura nominale ISO 492
t <sub>ΔH2s</sub>	mm	Scostamento dell'altezza rispetto alla misura nominale ISO 492
t <sub>1</sub>	μm	Planarità e rotazione, misurata sul cuscinetto montato con costruzione circostante ideale
U	mm	misura limite superiore

Per una versione ristretta con diametro del foro > 460 mm, rivolgersi a Schaeffler.

#### 6 Quote di montaggio, planarità e rotazione, versione ristretta

d	H <sub>1</sub>	t <sub>ΔH1s</sub> <sup>3)</sup>		H <sub>2</sub>	t <sub>ΔH2s</sub> <sup>3)</sup>		t <sub>1</sub> <sup>4)</sup>
		U	L		U	L	
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	μm
50	20	0,025	-0,025	10	0,02	-0,02	1
80	23,35	0,025	-0,025	11,65	0,2	-0,2	1,5
100	25	0,025	-0,025	13	0,02	-0,02	1,5
120	26	0,025	-0,025	14	0,2	-0,2	1,5
150	26	0,03	-0,03	14	0,02	-0,02	1,5
180	29	0,03	-0,03	14	0,025	-0,025	2
200	30	0,03	-0,03	15	0,025	-0,025	2
260	36,5	0,04	-0,04	18,5	0,025	-0,025	3
325	40	0,05	-0,05	20	0,025	-0,025	3
395	42,5	0,05	-0,05	22,5	0,025	-0,025	3
460	46	0,06	-0,06	24	0,03	-0,03	3
580	60	0,075	-0,075	30	0,03	-0,03	5
650	78	0,1	-0,1	44	0,03	-0,03	5
850	80,5	0,12	-0,12	43,5	0,03	-0,03	6
950	86	0,3	-0,3	46	0,03	-0,03	6
1030	92,5	0,15	-0,15	52,5	0,03	-0,03	6

<sup>3)</sup> versione speciale con suffisso H1 o H2

<sup>4)</sup> per anello interno rotante e anello esterno rotante, suffisso PRL50

d	mm	diametro del foro
H <sub>1</sub>	mm	Altezza superficie di appoggio anello esterno
H <sub>2</sub>	mm	Altezza superficie di appoggio anello esterno
L	mm	misura limite inferiore
t <sub>ΔH1s</sub>	mm	Scostamento dell'altezza rispetto alla misura nominale ISO 492
t <sub>ΔH2s</sub>	mm	Scostamento dell'altezza rispetto alla misura nominale ISO 492
t <sub>1</sub>	μm	Planarità e rotazione, misurata sul cuscinetto montato con costruzione circostante ideale
U	mm	misura limite superiore

## YRTS

Alla consegna il foro del cuscinetto può essere leggermente conico. Questa forma del foro del cuscinetto è tipica della sua struttura costruttiva e deriva dalle forze di precarico del cuscinetto radiale. Durante il montaggio, il cuscinetto riacquista la geometria ideale.

Le tolleranze dimensionali derivano dalla classe di tolleranza 5.

### 7 Tolleranze dimensionali

d	t <sub>Δdmp</sub>		D	t <sub>ΔDmp</sub>	
	U	L		U	L
mm	mm	mm	mm	mm	mm
200	0	-0,015	300	0	-0,018
260	0	-0,018	385	0	-0,02
325	0	-0,023	450	0	-0,023
395	0	-0,023	525	0	-0,028
460	0	-0,023	600	0	-0,028
580	0	-0,025	750	0	-0,035
650	0	-0,038	870	0	-0,05

d	mm	diametro del foro
D	mm	Diametro esterno
L	mm	misura limite inferiore
t <sub>Δdmp</sub>	mm	Scostamento del valore medio del diametro del foro rispetto alla misura nominale ISO 492
t <sub>ΔDmp</sub>	mm	Scostamento del valore medio del diametro esterno rispetto alla misura nominale ISO 492
U	mm	misura limite superiore

Le tolleranze di forma e di posizione corrispondono alla classe di tolleranza 4 secondo ISO 492 (DIN 620-2).

### 8 Quote di montaggio, planarità e rotazione

d	H <sub>1</sub>	t <sub>ΔH1s</sub>		H <sub>2</sub>	t <sub>1</sub>	
		U	L		normale <sup>5)</sup>	ristretto <sup>6)</sup>
mm	mm	mm	mm	mm	μm	μm
200	30	0,04	-0,06	15	4	2
260	36,5	0,05	-0,07	18,5	6	3
325	40	0,06	-0,07	20	6	3
395	42,5	0,06	-0,07	22,5	6	3
460	46	0,07	-0,08	24	6	3
580	60	0,06	-0,11	30	10	5
650	78	0,11	-0,11	44	10	5

<sup>5)</sup> per anello interno rotante e anello esterno rotante

<sup>6)</sup> solo per anello interno rotante, suffisso PRL50/IR



d	mm	diametro del foro
H <sub>1</sub>	mm	Altezza superficie di appoggio anello esterno
H <sub>2</sub>	mm	Altezza superficie di appoggio anello esterno
L	mm	misura limite inferiore
t <sub>1</sub>	µm	Planarità e rotazione, misurata sul cuscinetto montato con costruzione circostante ideale
t <sub>ΔH1s</sub>	mm	Scostamento dell'altezza rispetto alla misura nominale ISO 492
U	mm	misura limite superiore

## ZKLDF

Le tolleranze di forma e di posizione corrispondono alla classe di tolleranza 4 secondo ISO 492 (DIN 620-2).

### 9 Tolleranze dimensionali

d	t <sub>Δdmp</sub>		D	t <sub>ΔDmp</sub>	
	U	L		U	L
mm	mm	mm	mm	mm	mm
100	0	-0,01	185	0	-0,015
120	0	-0,01	210	0	-0,015
150	0	-0,013	240	0	-0,015
180	0	-0,013	280	0	-0,018
200	0	-0,015	300	0	-0,018
260	0	-0,018	385	0	-0,02
325	0	-0,023	450	0	-0,023
395	0	-0,023	525	0	-0,028
460	0	-0,023	600	0	-0,028

d	mm	diametro del foro
D	mm	Diametro esterno
L	mm	misura limite inferiore
t <sub>Δdmp</sub>	mm	Scostamento del valore medio del diametro del foro rispetto alla misura nominale ISO 492
t <sub>ΔDmp</sub>	mm	Scostamento del valore medio del diametro esterno rispetto alla misura nominale ISO 492
U	mm	misura limite superiore

### 10 Quote di montaggio, planarità e rotazione

d	H <sub>1</sub>	t <sub>ΔH1s</sub>		t <sub>1</sub>
		U	L	normale <sup>7)</sup>
mm	mm	mm	mm	µm
100	25	0,175	-0,175	3
120	26	0,175	-0,175	3
150	26	0,175	-0,175	3
180	29	0,175	-0,175	4
200	30	0,175	-0,175	4
260	36,5	0,2	-0,2	6
325	40	0,2	-0,2	6
395	42,5	0,2	-0,2	6
460	46	0,225	-0,225	6

<sup>7)</sup> per anello interno rotante e anello esterno rotante

U	mm	misura limite superiore
L	mm	misura limite inferiore
d	mm	diametro del foro
H <sub>1</sub>	mm	Altezza superficie di appoggio anello esterno

$t_{\Delta H1s}$	mm	Scostamento dell'altezza rispetto alla misura nominale ISO 492
$t_1$	$\mu m$	Planarità e rotazione, misurata sul cuscinetto montato con costruzione circostante ideale

1.10 Struttura della sigla di ordinazione

11 Struttura della sigla di ordinazione per cuscinetti assiali-radiali YRTA

YRTA

325

2Z

Designazione

YRTA Cuscinetto a rulli assiale-radiale, a doppio effetto, avvitabile, per requisiti di precisione ridotti

diametro del foro

150 ... Diametri del foro disponibili

650 (150, 180, 200, 260, 325, 395, 460, 580, 650)

Tenuta

2Z Opzionalmente con guarnizione su entrambi i lati

001C25BD

12 Struttura della sigla di ordinazione per cuscinetti assiali-radiali YRT

YRT

80

TV

VSP

PRL50

Designazione

YRT Cuscinetto a rulli assiale-radiale, a doppio effetto, avvitabile

diametro del foro

50 ... Diametri del foro disponibili

80 (50, 80)

Gabbia

- Gabbia standard (per YRT50)

TV Gabbia in poliammide 66 rinforzato con fibra di vetro (per YRT80)

Anello angolare

- per il montaggio con anello angolare esposto

VSP per il montaggio con anello angolare supportato in senso assiale

Planarità e rotazione

- versione normale

PRL50 tolleranze di planarità e rotazione ristrette per anello interno rotante e anello esterno

001C2614

### 13 Struttura della sigla di ordinazione per cuscinetti assiali-radiali YRTC

#### Designazione

**YRTC** Cuscinetto a rulli assiale-radiale,  
a doppio effetto, avvitabile

#### diametro del foro

**100 ...** Diametri del foro disponibili  
**1030** (100, 120, 150, 180, 200, 260, 325, 395, 460, 580, 650, 850, 950, 1030)

#### Sigillo di qualità

**XL** X-life

#### Anello angolare

– per il montaggio con anello angolare esposto  
**VSP** per il montaggio con anello angolare supportato in senso assiale

#### Planarità e rotazione

– versione normale  
**PLR50** tolleranze di planarità e rotazione ristrette  
per anello interno rotante e anello esterno  
diametro del foro > 460 mm: su richiesta

#### Dimensione di collegamento H1

– versione normale  
**H1** versione ristretta,  
tolleranza di collegamento più ristretta

#### Dimensione di collegamento H2

– versione normale  
**H2** versione ristretta,  
tolleranza di collegamento più ristretta

001C267D

### 14 Struttura della sigla di ordinazione per cuscinetti assiali-radiali YRTS

#### Designazione

**YRTS** Cuscinetto a rulli assiale-radiale,  
a doppio effetto, avvitabile,  
per velocità elevate

#### diametro del foro

**200 ...** Diametri del foro disponibili  
**650** (200, 260, 325, 395, 460, 580, 650)

#### Sigillo di qualità

**XL** X-life (con diametro del foro 580 e 650)

#### Planarità e rotazione

– versione normale  
**PLR50/IR** tolleranze di planarità e rotazione ristrette  
per anello interno rotante

001C26DD

### 15 Struttura della sigla di ordinazione per cuscinetti assiali-radiali ZKLDF

#### Designazione

**ZKLDF** Cuscinetto assiale a sfere a contatto obliquo,  
a doppio effetto, avvitabile

#### diametro del foro

**100 ...** Diametri del foro disponibili  
**460** (100, 120, 150, 180, 200, 260, 325, 395, 460)

001C273C

## 1.11 Dimensionamento

### 1.11.1 Durata nominale

La verifica della capacità di carico e della durata deve essere eseguita per la parte del cuscinetto radiale e per la parte del cuscinetto assiale.

Per verificare la durata nominale, rivolgersi a Schaeffler. Indicare la velocità, il carico e la durata di inserimento.

### 1.11.2 Sicurezza del carico statico

La sicurezza del carico statico  $S_0$  indica la sicurezza contro deformazioni permanenti non ammesse nel cuscinetto.

f1

$$S_0 = \frac{C_{0r}}{F_{0r}}$$

$C_{0r}$	N	capacità di carico statico, radiale
$F_{0r}$	N	carico radiale massimo (carico massimo)
$S_0$	-	sicurezza statica

f2

$$S_0 = \frac{C_{0a}}{F_{0a}}$$

$C_{0a}$	N	capacità di carico statica, assiale
$F_{0a}$	N	carico assiale massimo (carico massimo)
$S_0$	-	sicurezza statica



Per macchine utensili e campi di applicazione analoghi,  $S_0$  deve essere  $> 4$ .

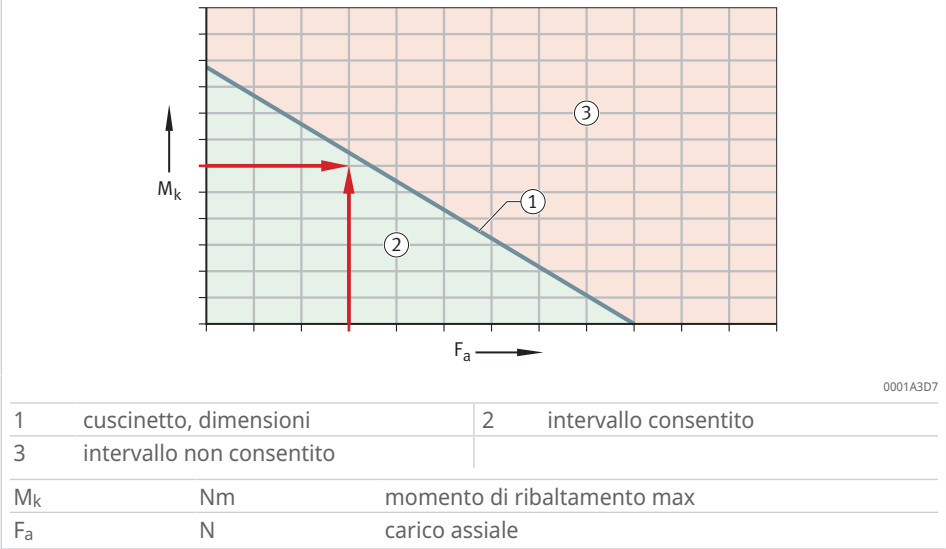
### 1.11.3 Diagrammi statici dei carichi limite


Il diagramma statico dei carichi limite può essere utilizzato per le seguenti configurazioni:

- rapida verifica delle dimensioni selezionate del cuscinetto con carico prevalentemente statico
- determinazione del momento di ribaltamento  $M_k$  che il cuscinetto può assorbire in aggiunta al carico assiale

Il diagramma statico dei carichi limite per il set di corpi volventi tiene conto della sicurezza del carico statico  $S_0 \geq 4$  nonché del serraggio delle viti e dell'anello del cuscinetto.

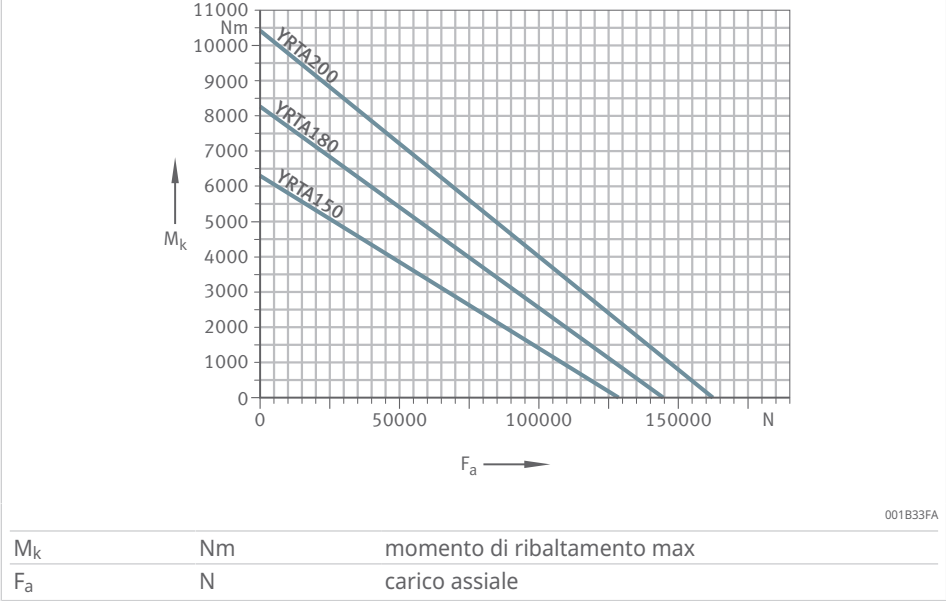
16 Esempio di diagramma statico dei carichi limite



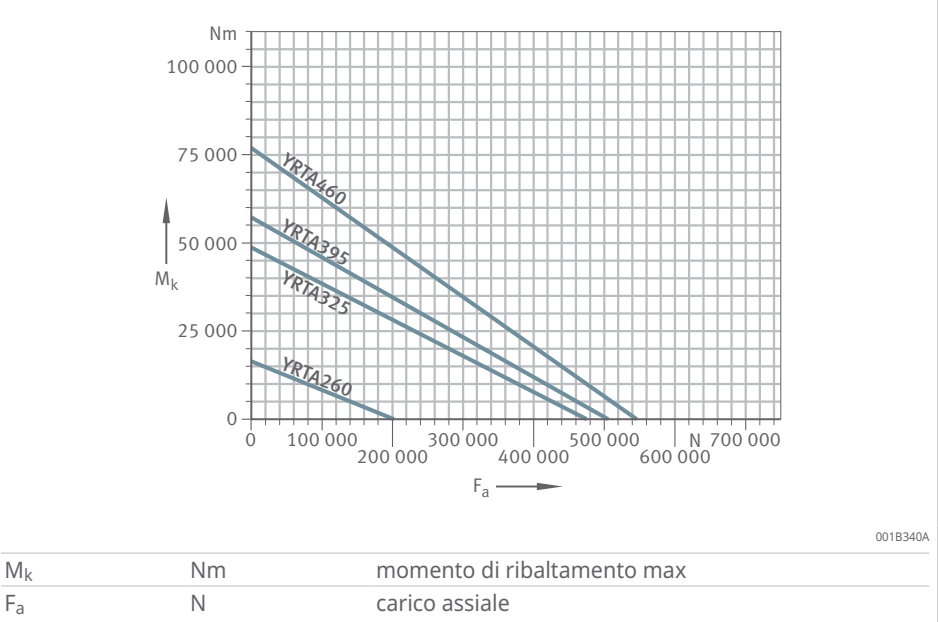
 Non superare il carico limite statico durante il dimensionamento del supporto.

YRTA

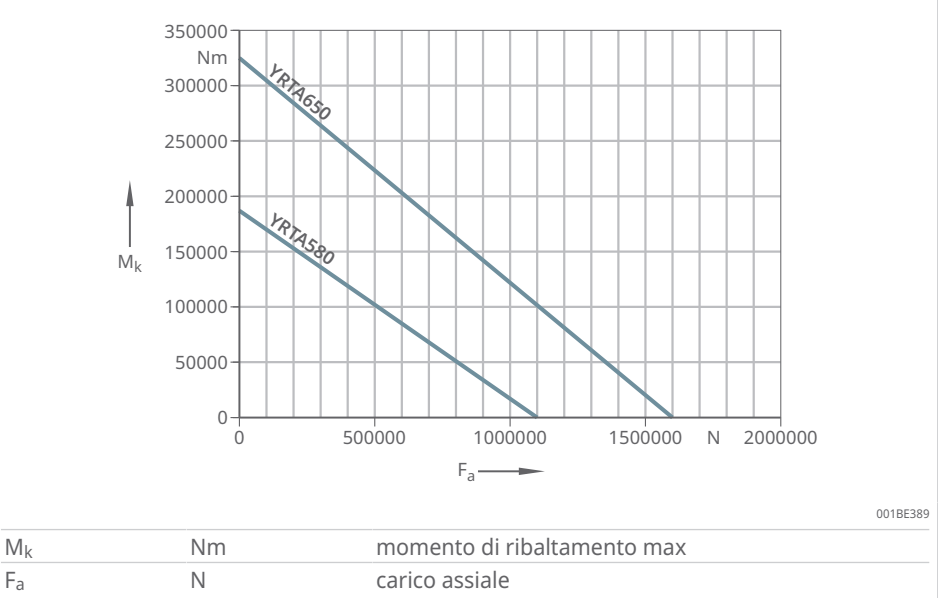
17 Diagramma statico dei carichi limite per YRTA150 - YRTA200



18 Diagramma statico dei carichi limite per YRTA260 – YRTA460

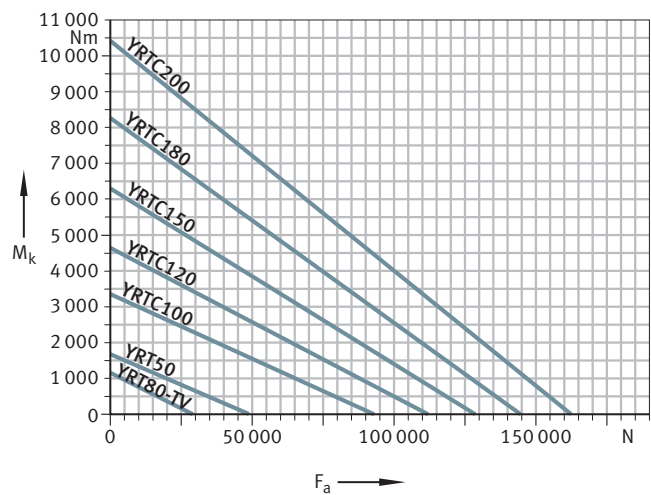


19 Diagramma statico dei carichi limite per YRTA580 – YRTA650



YRT, YRTC

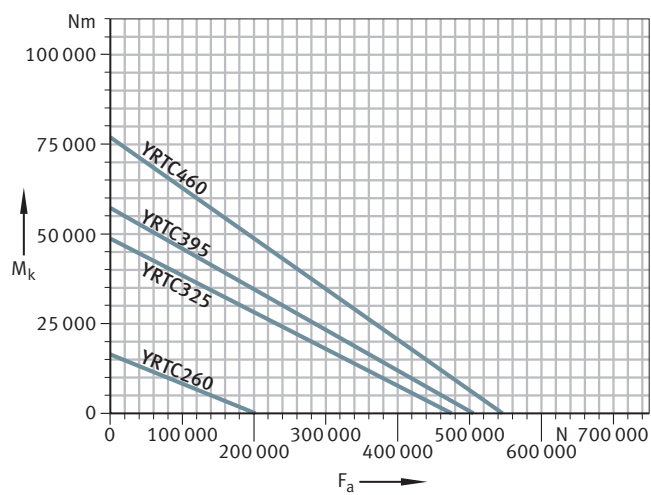
20 Diagramma statico dei carichi limite per YRT50 – YRTC200



0019546C

M <sub>k</sub>	Nm	momento di ribaltamento max
F <sub>a</sub>	N	carico assiale

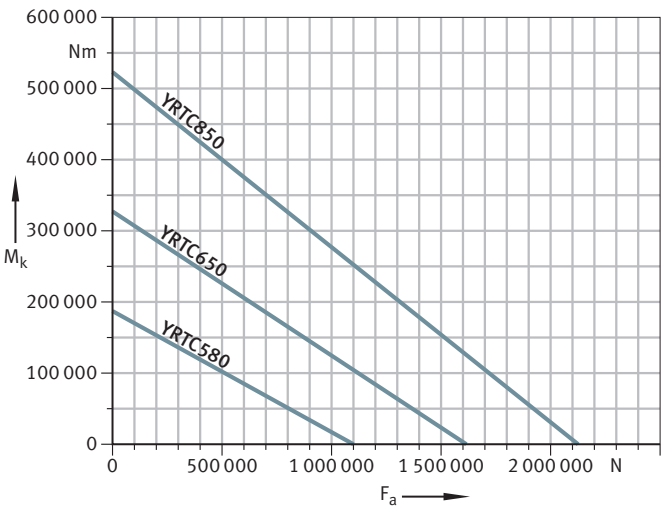
21 Diagramma statico dei carichi limite per YRTC260 – YRTC460



0019548C

M <sub>k</sub>	Nm	momento di ribaltamento max
F <sub>a</sub>	N	carico assiale

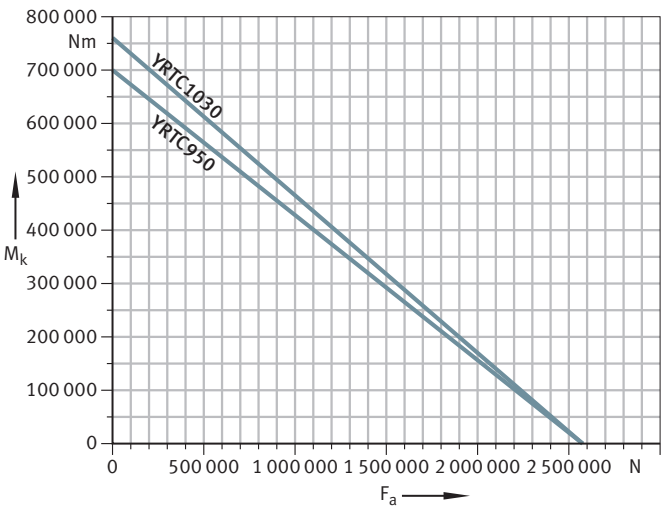
22 Diagramma statico dei carichi limite per YRTC580 – YRTC850



0019549F

$M_k$	Nm	momento di ribaltamento max
$F_a$	N	carico assiale

23 Diagramma statico dei carichi limite per YRTC950 – YRTC1030



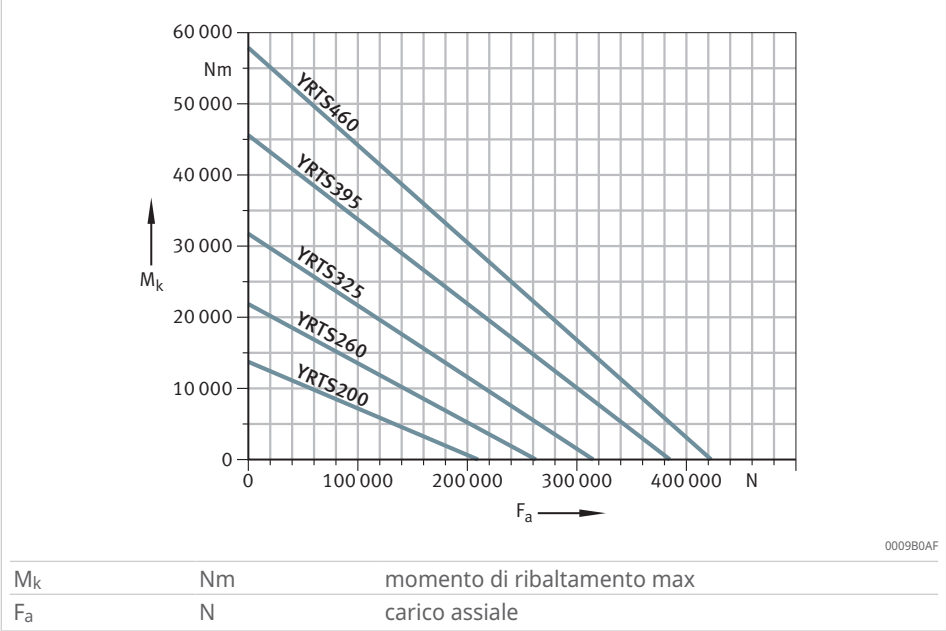
001954AF

$M_k$	Nm	momento di ribaltamento max
$F_a$	N	carico assiale

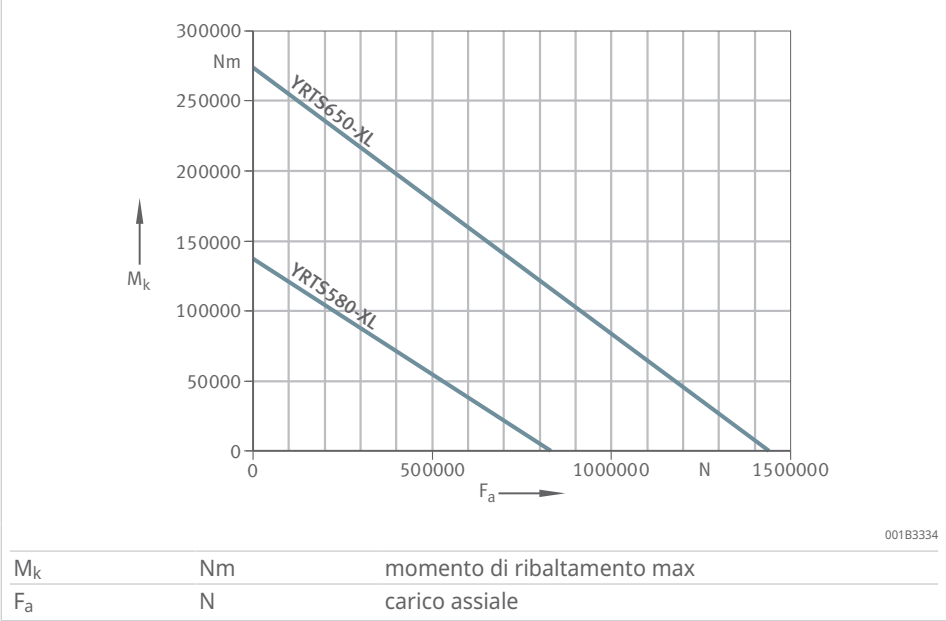


YRTS

24 Diagramma statico dei carichi limite per YRTS200 - YRTS460

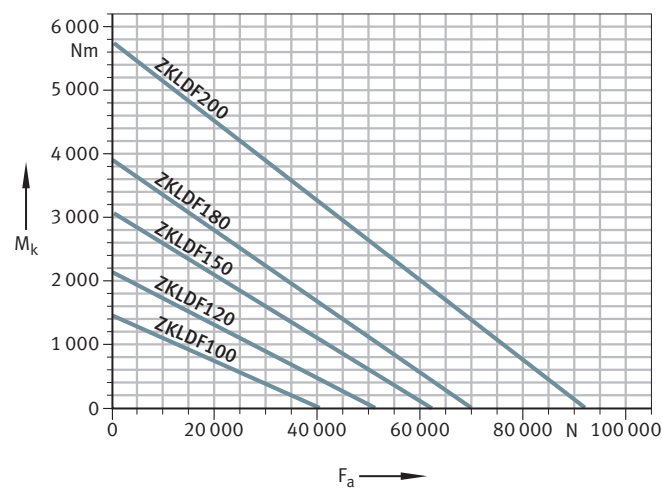


25 Diagramma statico dei carichi limite per YRTS580-XL e YRTS650-XL



ZKLDF

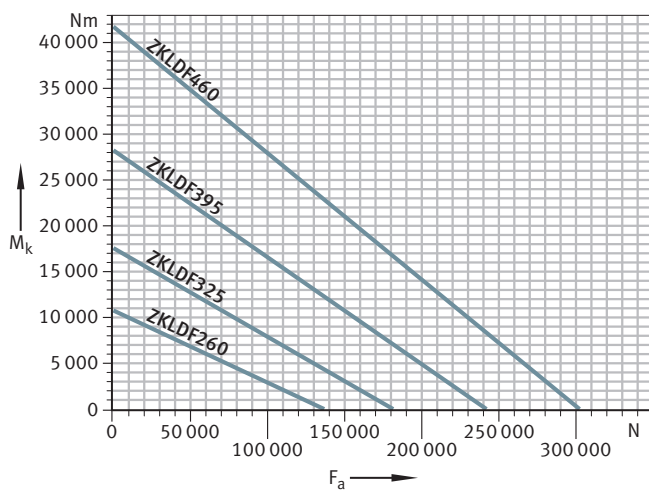
26 Diagramma statico dei carichi limite per ZKLDF100 – ZKLDF200



0001A344

$M_k$	Nm	momento di ribaltamento max
$F_a$	N	carico assiale

27 Diagramma statico dei carichi limite per ZKLDF260 – ZKLDF460



0001A345

$M_k$	Nm	momento di ribaltamento max
$F_a$	N	carico assiale

1.11.4 Momento di attrito

La viscosità e quantità del lubrificante e il precarico del cuscinetto influiscono sul momento di attrito  $M_R$ .

- La viscosità dipende dalla temperatura di esercizio e dal tipo di lubrificante.
- La quantità di lubrificante aumenta brevemente durante la rilubrificazione, fin quando il grasso non si è distribuito e la quantità in eccesso non è stata espulsa dal cuscinetto.
- Il precarico del cuscinetto dipende dalle tolleranze di montaggio, dalla precisione di forma dei componenti ambientali, dalla differenza di temperatura tra anello interno e anello esterno, dalla coppia di serraggio delle viti e dalla situazione di montaggio.

Durante la prima messa in esercizio e dopo la rilubrificazione, l'attrito aumenta finché il lubrificante non si è distribuito all'interno del cuscinetto.

## YRTA

I valori indicativi per i momenti di attrito dei cuscinetti assiali-radiali sono stati determinati a una velocità di misurazione  $n = 5 \text{ min}^{-1}$ .

## YRT, YRTC

I valori indicativi per i momenti di attrito dei cuscinetti assiali-radiali sono stati determinati a una velocità di misurazione  $n = 5 \text{ min}^{-1}$ .

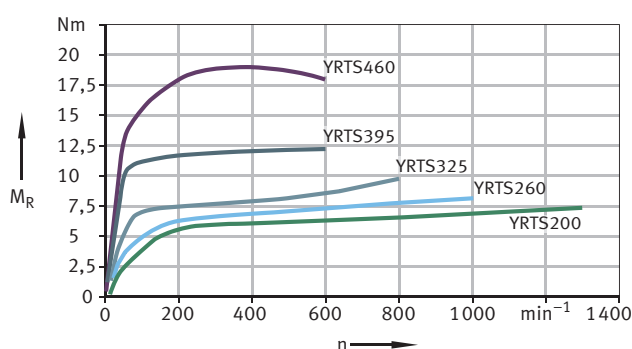


Eventuali scostamenti della coppia di serraggio delle viti di fissaggio hanno un effetto negativo sul precarico e sul momento di attrito. Per i cuscinetti YRT è necessario considerare che il momento di attrito può aumentare di un fattore compreso tra 2 e 2,5 all'aumentare della velocità di rotazione.

## YRTS

I momenti di attrito  $M_R$  sono valori di riferimento determinati statisticamente per i cuscinetti lubrificati a grasso dopo un ciclo di distribuzione del grasso e a una temperatura di esercizio di  $\vartheta = +50 \text{ °C}$ .

 28 Momenti di attrito come valori indicativi per YRTS, valori determinati statisticamente da serie di misurazioni



00018405

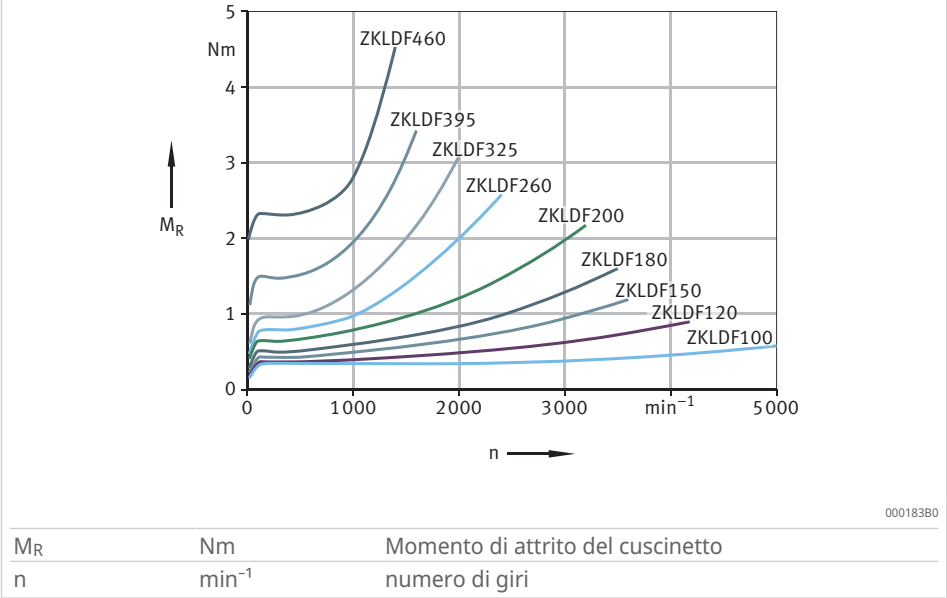
$M_R$	Nm	Momento di attrito del cuscinetto
$n$	$\text{min}^{-1}$	numero di giri

I valori indicativi per i momenti di attrito dei cuscinetti assiali-radiali YRTS580-XL (21 Nm) e YRTS650-XL (42 Nm) sono stati determinati a una velocità di misurazione  $n = 5 \text{ min}^{-1}$ .

ZKLDF

I momenti di attrito  $M_R$  sono valori di riferimento determinati statisticamente per i cuscinetti lubrificati a grasso dopo un ciclo di distribuzione del grasso e a una temperatura di esercizio di  $\vartheta = +50\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

29 Momenti di attrito come valori indicativi per ZKLDF, valori determinati statisticamente da serie di misurazioni

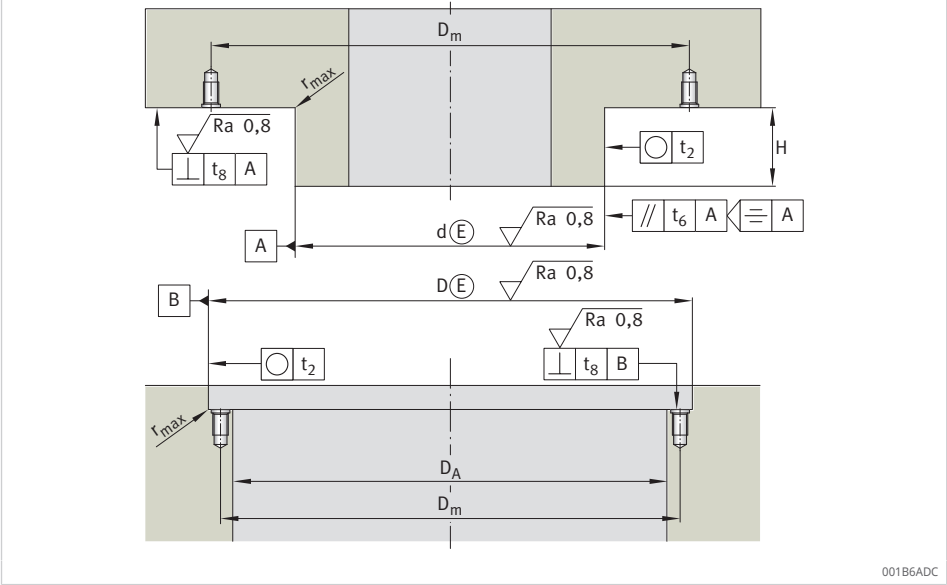


1.12 Conformazione della struttura di collegamento

! Gli errori di forma delle superfici di avvvitamento e gli accoppiamenti influiscono sulla precisione di scorrimento, sul precarico e sulle caratteristiche di scorrimento del cuscinetto. La precisione delle superfici di collegamento deve quindi essere adattata ai requisiti di precisione dell'intero gruppo costruttivo.

Eseguire la struttura di collegamento in conformità con i requisiti previsti ►32 | 30.

30 Requisiti della struttura di collegamento



Garantire tolleranze conformi alla precisione di forma e di posizionamento ►36 | 1.12.6. Gli scostamenti delle tolleranze influiscono sul momento di attrito del cuscinetto nonché sulla precisione e sulle caratteristiche di scorrimento.

Selezionare i valori per i raggi angolari massimi delle superfici di accoppiamento in base alla precisione di forma e di posizionamento ►36 | 13.

### 1.12.1 Accoppiamenti

La selezione dell'accoppiamento crea attacchi di transizione, il che significa che, a seconda della misura reale del diametro del cuscinetto e delle dimensioni di collegamento, possono verificarsi accoppiamenti con gioco o accoppiamenti sovradimensionati.



L'accoppiamento influisce, tra l'altro, sulla precisione di scorrimento del cuscinetto e sulle sue proprietà dinamiche. Per facilitare l'adattamento della struttura di collegamento alla misura reale, ogni cuscinetto è accompagnato da un registro di misurazione.

Un accoppiamento troppo stretto e il conseguente aumento del precarico radiale dei cuscinetti comportano i seguenti svantaggi:

- Aumento dell'attrito e del riscaldamento dei cuscinetti e della sollecitazione del sistema di scorrimento, oltre che dell'usura.
- Riduzione della velocità di rotazione raggiungibile e della durata di utilizzo.

### 1.12.2 Precisione di planarità e precisione di rotazione del supporto

I fattori che influiscono sulla precisione di planarità e sulla precisione di rotazione sono:

- la precisione di scorrimento del cuscinetto
- la precisione di forma delle superfici di collegamento
- l'accoppiamento tra l'anello di supporto in rotazione e il componente di collegamento



Per la massima precisione di scorrimento, cercare di ottenere un gioco di accoppiamento pari a 0 sull'anello di supporto in rotazione e garantire il precarico del cuscinetto durante l'esercizio.

### 1.12.3 Consigli per l'accoppiamento degli alberi

In caso di requisiti particolari, il gioco di accoppiamento deve essere ulteriormente ristretto entro le classi di tolleranza indicate.

#### Requisiti di precisione di scorrimento

Con la massima precisione di scorrimento richiesta e l'anello interno di supporto in rotazione, cercare di ottenere un gioco di accoppiamento pari a 0. In caso contrario, il gioco di accoppiamento potrebbe sommarsi alla rotazione.

### Requisiti relativi alle caratteristiche dinamiche

- Con esercizio oscillante ( $n \cdot d_M 35000 \text{ min}^{-1} \cdot \text{mm}$ , durata di inserimento ED 10 %), realizzare l'albero in base a h5 ⑤.
- YRTC, ZKLDF: A velocità più elevate e con una durata di inserimento più lunga, non superare la sovramisura di accoppiamento di 0,01 mm.
- YRTS: A velocità più elevate e con una durata di inserimento più lunga, non superare la sovramisura di accoppiamento di 0,005 mm.
- ZKLDF: Fare riferimento alla misura di accoppiamento sull'anello interno con la misura più piccola del foro secondo il registro di misurazione accluso.

### YRTA

Realizzare l'albero in base alla classe di tolleranza h5 ⑤.

### YRT, YRTC

Realizzare l'albero in base alla classe di tolleranza h5 ⑤.

### YRTS

■ 11 Consiglio per l'accoppiamento dell'albero con YRTS

Designazione	d	t <sub>Δdmp</sub>	
		U	L
	mm	mm	mm
YRTS200	200	-0,01	-0,024
YRTS260	260	-0,013	-0,029
YRTS325	325	-0,018	-0,036
YRTS395	395	-0,018	-0,036
YRTS460	460	-0,018	-0,038
YRTS580-XL	580	-0,02	-0,042
YRTS650-XL	650	-0,033	-0,058

d mm diametro del foro

t<sub>Δdmp</sub> mm Scostamento del valore medio del diametro del foro rispetto alla misura nominale ISO 492

U mm misura limite superiore

L mm misura limite inferiore

### ZKLDF

Realizzare l'albero in base alla classe di tolleranza h5 ⑤.

## 1.12.4 Consigli per l'accoppiamento degli alloggiamenti

### Requisiti di precisione di scorrimento

Con la massima precisione di scorrimento richiesta e l'anello esterno di supporto in rotazione, cercare di ottenere un gioco di accoppiamento pari a 0. Con l'anello esterno di supporto fermo, selezionare l'accoppiamento con gioco o eseguire senza centraggio radiale.

## Requisiti relativi alle caratteristiche dinamiche

- Con esercizio prevalentemente oscillante ( $n \cdot d_M < 35000 \text{ min}^{-1} \cdot \text{mm}$ , durata di inserimento  $ED < 10 \%$ ) e anello esterno di supporto in rotazione, eseguire l'accoppiamento dell'alloggiamento in base alla classe di tolleranza J6 ⑤.
- YRTS: Con velocità di rotazione e durata di inserimento maggiori, è necessario eseguire un calcolo termico del gruppo costruttivo con il metodo degli elementi finiti.

### YRTA

Realizzare l'alloggiamento in base alla classe di tolleranza J6 ⑤.

### YRT, YRTC

Realizzare l'alloggiamento in base alla classe di tolleranza J6 ⑤.

### YRTS

12 Consiglio per l'accoppiamento del foro dell'alloggiamento con YRTS

Designazione	D	t <sub>ΔDmp</sub>	
		U	L
	mm	mm	mm
YRTS200	300	+0,011	-0,005
YRTS260	385	+0,013	-0,005
YRTS325	450	+0,015	-0,005
YRTS395	525	+0,017	-0,005
YRTS460	600	+0,017	-0,005
YRTS580-XL	750	+0,02	-0,005
YRTS650-XL	870	+0,024	-0,005

D	mm	Diametro esterno
t <sub>ΔDmp</sub>	mm	Scostamento del valore medio del diametro esterno rispetto alla misura nominale ISO 492
U	mm	misura limite superiore
L	mm	misura limite inferiore

**!** Se i calcoli termici con il metodo degli elementi finiti relativi al gruppo costruttivo mostrano una temperatura superiore sull'albero e sull'anello interno di supporto rispetto all'anello esterno, può essere vantaggioso non centrare radialmente l'anello di supporto esterno o eseguire l'accoppiamento dell'alloggiamento con un gioco di almeno 0,02 mm. Ciò riduce l'aumento di precarico in caso di differenza di temperatura tra l'anello di supporto interno e l'anello di supporto esterno. Tuttavia, se la differenza di temperatura è eccessiva, il collegamento a vite dell'anello esterno può risultare sovraccarico cosicché il collegamento a vite inizia a slittare. Il risultato è un gioco radiale nel cuscinetto quando la macchina è fredda.

Se i calcoli termici con il metodo degli elementi finiti relativi al gruppo costruttivo mostrano sull'anello di supporto esterno la stessa temperatura o una temperatura superiore rispetto all'anello interno, con gli YRTS configurare l'alloggiamento secondo i consigli per l'accoppiamento dell'albero e del foro dell'alloggiamento.

### ZKLDF

Realizzare l'alloggiamento in base alla classe di tolleranza J6 ⑤.

### 1.12.5 Scelta dell'accoppiamento in funzione dell'avvitamento degli anelli di supporto

Se l'anello di supporto esterno viene avvitato al componente fisso, è possibile rinunciare a una sede di accoppiamento o questa deve essere realizzata come indicato. Utilizzando i valori della tabella, si ottiene un accoppiamento di transizione con tendenza all'accoppiamento con gioco. Ciò consente generalmente un montaggio semplice.

Se l'anello di supporto interno viene avvitato al componente fisso, per motivi funzionali deve essere supportato sull'intera altezza del cuscinetto. Le dimensioni di collegamento devono quindi essere selezionate di conseguenza. In base a questi valori della tabella, si ottiene un accoppiamento di transizione con tendenza all'accoppiamento con gioco.

### 1.12.6 Precisione di forma e di posizionamento della struttura di collegamento

I valori indicati per la precisione di forma e di posizionamento della struttura di collegamento si sono dimostrati validi nella pratica e sono sufficienti per la maggior parte delle applicazioni.



Le tolleranze di forma influiscono sulla precisione di planarità e di rotazione del gruppo costruttivo, oltre che sul momento di attrito e sulle caratteristiche di scorrimento del cuscinetto.

■13 Raggio di smussatura massimo delle superfici di accoppiamento con YRTA, YRTC, YRTS e ZKLDF

d		r <sub>a</sub>
da	fino a	max
mm	mm	mm
50	200	0,1
200	580	0,3
460	1030	1

d                      mm                      diametro del foro  
r<sub>a</sub>                      mm                      Raggio di smussatura

#### YRTA

■14 Precisione di forma e di posizionamento per alberi con YRTA

Designazione	t <sub>2</sub>	t <sub>6</sub>	t <sub>8</sub>
	μm	μm	μm
YRTA50 ... YRTA120	6	3	6
YRTA150 ... YRTA200	9	5	9
YRTA260 ... YRTA460	12	7	12
YRTA580	13	7	13
YRTA650	15	8	15

t<sub>2</sub>                      μm                      Tolleranza di circolarità  
t<sub>6</sub>                      μm                      Tolleranza di parallelismo  
t<sub>8</sub>                      μm                      Tolleranza di perpendicolarità



## 15 Precisione di forma e di posizionamento per alloggiamenti con YRTA

Designazione	t <sub>2</sub>	t <sub>8</sub>
	μm	μm
YRTA50 ... YRTA120	6	6
YRTA150 ... YRTA200	9	9
YRTA260 ... YRTA460	12	12
YRTA580	13	13
YRTA650	15	15

t<sub>2</sub>                      μm                      Tolleranza di circolarità  
t<sub>8</sub>                      μm                      Tolleranza di perpendicolarità

## YRT, YRTC

16 Tolleranze di diametro e di forma per alberi con YRTC, classe di tolleranza h5 <sup>⑤</sup>

d				t <sub>2</sub>	t <sub>6</sub>	t <sub>8</sub>
da	fino a	U	L			
mm	mm	μm	μm	μm	μm	μm
50	80	0	-13	3	1,5	3
80	120	0	-15	4	2	4
120	180	0	-18	5	2,5	5
180	250	0	-20	7	3,5	7
250	315	0	-23	8	4	8
315	400	0	-25	9	4,5	9
400	500	0	-27	10	5	10
500	630	0	-32	11	5,5	11
630	800	0	-36	13	6,5	13
800	1000	0	-40	15	7,5	15
1000	1250	0	-47	18	9	18

d                      mm                      diametro del foro  
U                      mm                      misura limite superiore  
L                      mm                      misura limite inferiore  
t<sub>2</sub>                      μm                      Tolleranza di circolarità  
t<sub>6</sub>                      μm                      Tolleranza di parallelismo  
t<sub>8</sub>                      μm                      Tolleranza di perpendicolarità

17 Tolleranze di diametro e di forma per alloggiamenti con YRTC, classe di tolleranza J6 <sup>⑤</sup>

D				t <sub>2</sub>	t <sub>8</sub>
da	fino a	U	L		
mm	mm	μm	μm	μm	μm
120	180	+18	-7	5	5
180	250	+22	-7	7	7
250	315	+25	-7	8	8
315	400	+29	-7	9	9
400	500	+33	-7	10	10
500	630	+34	-10	11	11
630	800	+38	-12	13	13
800	1000	+44	-12	15	15
1000	1250	+52	-14	18	18

D                      mm                      Diametro esterno  
U                      mm                      misura limite superiore  
L                      mm                      misura limite inferiore  
t<sub>2</sub>                      μm                      Tolleranza di circolarità

$t_8$   $\mu\text{m}$  Tolleranza di perpendicolarità

## YRTS

### 18 Precisione di forma e di posizionamento per alberi con YRTS

Designazione	$t_2$	$t_6$	$t_8$
	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$
YRTS200	6	2,5	5
YRTS260 ... YRTS460	8	2,5	7
YRTS580-XL ... YRTS650-XL	10	4	10

$t_2$   $\mu\text{m}$  Tolleranza di circolarità  
 $t_6$   $\mu\text{m}$  Tolleranza di parallelismo  
 $t_8$   $\mu\text{m}$  Tolleranza di perpendicolarità

### 19 Precisione di forma e di posizionamento per alloggiamenti con YRTS

Designazione	$t_2$	$t_8$
	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$
YRTS200 ... YRTS460	6	8
YRTS580-XL ... YRTS650-XL	10	12

$t_2$   $\mu\text{m}$  Tolleranza di circolarità  
 $t_8$   $\mu\text{m}$  Tolleranza di perpendicolarità

## ZKLDF

### 20 Tolleranze di diametro e di forma per alberi con ZKLDF, classe di tolleranza h5 ⑤

d				$t_2$	$t_6$	$t_8$
da	fino a	U	L			
mm	mm	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$
50	80	0	-13	3	1,5	3
80	120	0	-15	4	2	4
120	180	0	-18	5	2,5	5
180	250	0	-20	7	3,5	7
250	315	0	-23	8	4	8
315	400	0	-25	9	4,5	9
400	500	0	-27	10	5	10
500	630	0	-32	11	5,5	11
630	800	0	-36	13	6,5	13
800	1000	0	-40	15	7,5	15
1000	1250	0	-47	18	9	18

d mm diametro del foro  
 U mm misura limite superiore  
 L mm misura limite inferiore  
 $t_2$   $\mu\text{m}$  Tolleranza di circolarità  
 $t_6$   $\mu\text{m}$  Tolleranza di parallelismo  
 $t_8$   $\mu\text{m}$  Tolleranza di perpendicolarità

21 Tolleranze di diametro e di forma per alloggiamenti con ZKLDF, classe di tolleranza J6 ⑤

D				t <sub>2</sub>	t <sub>8</sub>
da	fino a	U	L		
mm	mm	μm	μm	μm	μm
120	180	+18	-7	5	5
180	250	+22	-7	7	7
250	315	+25	-7	8	8
315	400	+29	-7	9	9
400	500	+33	-7	10	10
500	630	+34	-10	11	11
630	800	+38	-12	13	13
800	1000	+44	-12	15	15
1000	1250	+52	-14	18	18

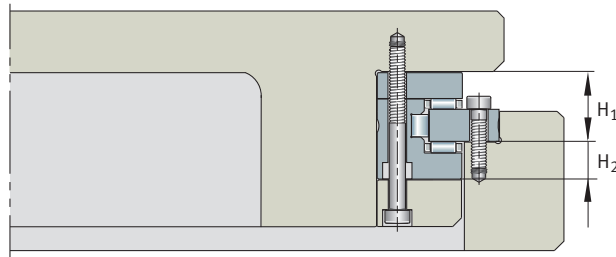
D	mm	Diametro esterno
U	mm	misura limite superiore
L	mm	misura limite inferiore
t <sub>2</sub>	μm	Tolleranza di circolarità
t <sub>8</sub>	μm	Tolleranza di perpendicolarità

### 1.12.7 Dimensioni di collegamento H<sub>1</sub>, H<sub>2</sub>



Se è richiesta una variazione di altezza minima, rispettare la tolleranza dimensionale H<sub>1</sub>. La quota di montaggio H<sub>2</sub> definisce la posizione di una ruota a vite eventualmente utilizzata.

31 Dimensione collegamento H<sub>1</sub>, H<sub>2</sub>



00006F00

H <sub>1</sub>	mm	Altezza superficie di appoggio anello esterno
H <sub>2</sub>	mm	Altezza superficie di appoggio anello esterno

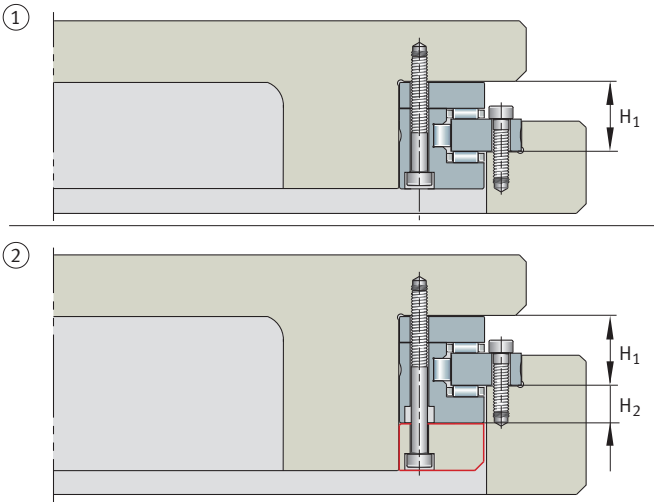
### 1.12.8 Anello angolare esposto o supportato

Le superfici rifinite rivolte verso l'esterno degli anelli di supporto montati sull'albero possono essere montate su un lato o su entrambi i lati con supporto sull'intera superficie. L'anello di sostegno non è incluso in dotazione.

In caso di montaggio delle serie con anello angolare supportato assialmente su tutta la superficie, a seconda della rigidità dell'anello di sostegno aumentano la rigidità assiale in direzione dell'anello di sostegno e la rigidità antivibrante del punto di supporto.

Il disco ondulato deve essere supportato assialmente su tutta la superficie dalla struttura circostante.

32 Varianti di montaggio



00006FD1

1	anello angolare esposto YRTC	2	anello angolare supportato YRTC..-VSP
H <sub>1</sub>	mm	Altezza superficie di appoggio anello esterno	
H <sub>2</sub>	mm	Altezza superficie di appoggio anello esterno	

Suggerimenti di montaggio che differiscano dalle varianti di montaggio possono compromettere il funzionamento e le prestazioni dei cuscinetti. In caso di costruzioni divergenti, chiedere chiarimenti a Schaeffler.

YRTA

Per le serie è disponibile un solo tipo di regolazione del precarico.  
Se la versione normale della serie viene montata con anello angolare supportato, il momento di attrito del cuscinetto aumenta.

YRT, YRTC

In caso di montaggio dei cuscinetti con anello angolare supportato, è necessaria una diversa regolazione del precarico in fabbrica. Specificare il suffisso VSP.  
Se la versione normale della serie viene montata con anello angolare supportato, il momento di attrito del cuscinetto aumenta.  
In caso di anello angolare supportato, anche quest'ultimo deve essere supportato assialmente su tutta la superficie per raggiungere i valori di rigidità specificati.



Per la serie YRTC, l'anello di sostegno deve essere alto almeno quanto la misura H<sub>2</sub> del cuscinetto.

YRTS

Per le serie è disponibile un solo tipo di regolazione del precarico.  
In caso di montaggio dei cuscinetti con anello angolare supportato, l'aumento della rigidità e l'aumento del momento di attrito sono ridotti e di norma possono essere trascurati.

ZKLDF

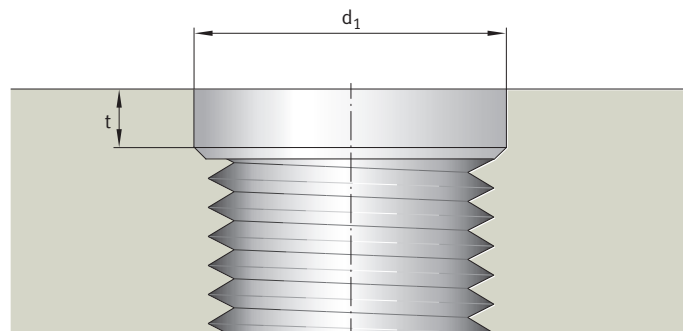
Per le serie è disponibile un solo tipo di regolazione del precarico.

In caso di montaggio dei cuscinetti con anello angolare supportato, l'aumento della rigidità e l'aumento del momento di attrito sono ridotti e di norma possono essere trascurati.

### 1.12.9 Configurazione delle filettature di fissaggio nella struttura di collegamento

Realizzare le filettature nella struttura di collegamento con smussatura cilindrica per garantire la precisione di scorrimento dei cuscinetti. Se si rinuncia alla smussatura cilindrica, la superficie di avvitamento può deformarsi durante il serraggio delle viti di fissaggio.

33 Configurazione delle filettature di fissaggio nella struttura di collegamento



0009B0CE

d <sub>1</sub>	mm	Diametro di svasatura
t	mm	Profondità di svasatura

22 Tipo di svasatura

G	d <sub>1</sub>	t
	mm	mm
M4	4,4	1
M5	5,5	1
M6	6,6	1
M8	8,8	1
M10	11	1
M12	13,2	1
M16	17,6	1

G	–	Filettatura
d <sub>1</sub>	mm	Diametro di svasatura
t	mm	Profondità di svasatura

## 1.13 Installazione e smontaggio

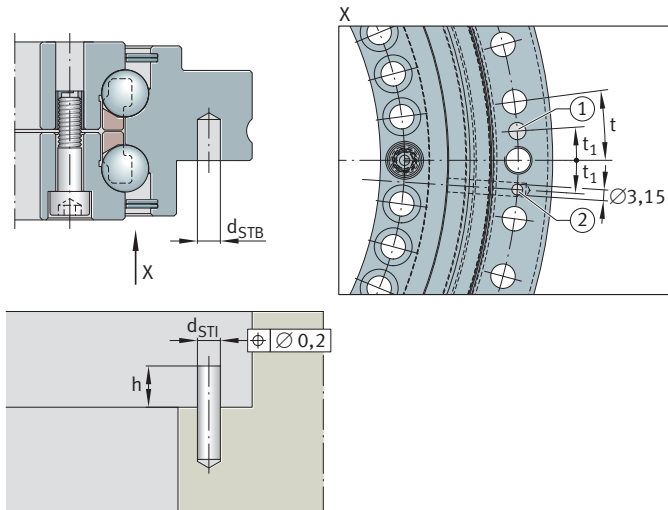
I fori di fissaggio negli anelli rendono questi cuscinetti molto facili da montare.

1.13.1 Facilitazione del montaggio

Per un posizionamento semplice e senza errori del foro di lubrificazione del cuscinetto rispetto al foro di lubrificazione nel corpo della macchina, i seguenti cuscinetti sono dotati di un foro con perno di ricerca:

- YRTC580-XL – YRTC1030-XL
- YRTS
- ZKLDF

34 Semplificazione del montaggio con foro di lubrificazione assiale



000187A2

1 Foro con perno di ricerca per il posizionamento del foro di lubrificazione

2 Foro di lubrificazione  $t_1 = 0,5 \cdot t$

23 Foro con perno di ricerca

d		h	d <sub>STI</sub>	d <sub>STB</sub>
da	fino a	max		min.
mm	mm	mm	mm	mm
-	460	4	4	5
460	580	6	6	8
580	-	8	8	10

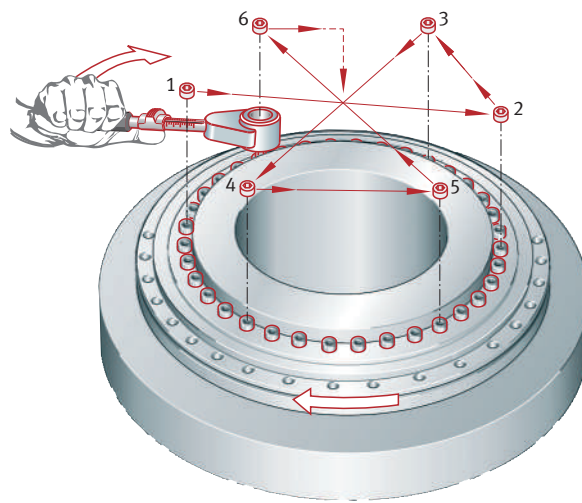
d	mm	diametro del foro
h	mm	Altezza perno
d <sub>STI</sub>	mm	Diametro perno
d <sub>STB</sub>	mm	Foro del perno

1.13.2 Montaggio




Le viti di fissaggio assicurano i componenti del cuscinetto durante il trasporto.

- ✓ Rispettare la classe di serraggio delle viti di fissaggio.
- 1. Allentare i bulloni di fissaggio per facilitare il centraggio del cuscinetto prima del montaggio.
- 2. Serrare le viti di fissaggio con una chiave dinamometrica a croce al 40 % della coppia di serraggio prescritta  $M_A$ . Con ZKLDF, ruotare l'anello di supporto.
- 3. Serrare le viti di fissaggio con una chiave dinamometrica a croce al 70 % della coppia di serraggio prescritta  $M_A$ . Con ZKLDF, ruotare l'anello di supporto.
- 4. Serrare le viti di fissaggio con una chiave dinamometrica a croce al 100 % della coppia di serraggio prescritta  $M_A$ . Con ZKLDF, ruotare l'anello di supporto.
- 5. Dopo il montaggio, serrare o rimuovere le viti di fissaggio.

#### 35 Serrare le viti di fissaggio



0008857D

-  Esercitare la forza di montaggio solo sull'anello di supporto da montare, mai sui corpi volenti.
-  In caso di difficoltà eccezionali nel movimento del cuscinetto, allentare nuovamente le viti di fissaggio e serrarle gradualmente a croce per eliminare eventuali tensioni.
-  Non separare o sostituire i cuscinetti durante il montaggio e lo smontaggio.

#### Altre informazioni

MON 100 | cuscinetti di precisione per carichi combinati |  
<https://www.schaeffler.de/std/2013>

### 1.14 Ulteriori informazioni

Ulteriori informazioni sono disponibili nelle seguenti pubblicazioni:

HR 1 | Cuscinetti volenti |  
<https://www.schaeffler.de/std/1D3D>

MON 100 | cuscinetti di precisione per carichi combinati |  
<https://www.schaeffler.de/std/2013>

## 1.15 Tabelle dei prodotti

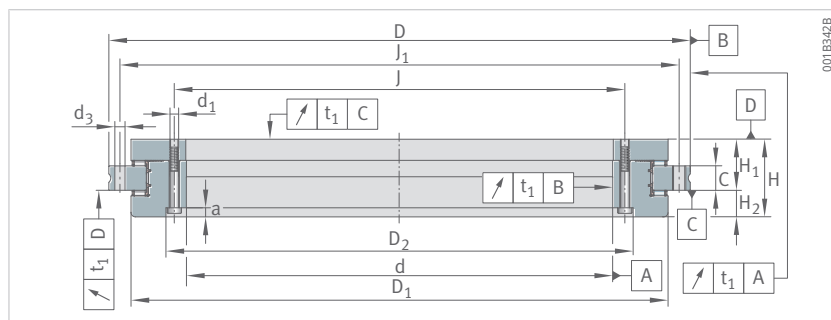
### 1.15.1 Spiegazioni delle tabelle dei prodotti

1	–	due viti di fissaggio
2	–	Svasature delle viti nell'anello angolare rispetto al foro del cuscinetto aperte
3	–	Superficie di appoggio, diametro di centraggio
a	mm	Profondità di svasatura
C	mm	Larghezza anello esterno
C <sub>0a</sub>	N	capacità di carico statica, assiale
C <sub>0r</sub>	N	capacità di carico statico, radiale
C <sub>a</sub>	N	capacità di carico dinamica, assiale
C <sub>aL</sub>	N/μm	Rigidità del punto di supporto, assiale
C <sub>aW</sub>	N/μm	Rigidità del set di corpi volventi, assiale
C <sub>kL</sub>	Nm/mrad	Rigidità antivibrante del punto di supporto
C <sub>kW</sub>	Nm/mrad	Rigidità antivibrante del set di corpi volventi
C <sub>r</sub>	N	coefficiente di carico dinamico, radiale
C <sub>rL</sub>	N/μm	Rigidità del punto di supporto, radiale
C <sub>rW</sub>	N/μm	Rigidità del set di corpi volventi, radiale
d	mm	diametro del foro
D	mm	Diametro esterno
d <sub>1</sub>	mm	Diametro foro di fissaggio anello interno
D <sub>1</sub>	mm	Diametro anello interno
d <sub>2</sub>	mm	Diametro di svasatura foro di fissaggio
D <sub>2</sub>	mm	Diametro di rotazione libera
d <sub>3</sub>	mm	Diametro fori di fissaggio anello esterno
D <sub>3</sub>	mm	Diametro esterno
G	–	Filettatura di pressione
H	mm	Altezza
H <sub>1</sub>	mm	Altezza superficie di appoggio anello esterno
H <sub>2</sub>	mm	Altezza superficie di appoggio anello esterno
J	mm	Porzione di cerchio fori di fissaggio anello interno
J <sub>1</sub>	mm	Porzione di cerchio fori di fissaggio anello esterno
m	kg	massa
M <sub>A</sub>	Nm	Coppia di serraggio viti di fissaggio secondo DIN EN ISO 4762, classe di serraggio 10.9
M <sub>I</sub>	Nm	Coppia di serraggio viti anello interno secondo DIN EN ISO 4762, classe di serraggio 10.9
M <sub>R</sub>	Nm	Momento di attrito del cuscinetto
n	–	Numero di fori di fissaggio
n <sub>A</sub>	–	Numero di viti di fissaggio anello esterno
n <sub>G</sub>	min <sup>-1</sup>	Velocità limite
n <sub>GA</sub>	–	Numero di filettature di pressione
n <sub>I</sub>	–	Numero di viti di fissaggio anello interno
t	°	Angolo di divisione dei fori di fissaggio





### 1.15.2 YRTA, dimensioni principali, dati sulle prestazioni a doppio effetto per l'automazione



YRTA

Designazione	d	D	H	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	C	D <sub>1</sub> max	J	J <sub>1</sub>
-	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
YRTA50	50	126	30	20	10	10	105	63	116
YRTA80	80	146	35	23,35	11,7	12	130	92	138
YRTA100	100	185	38	25	13	12	161	112	170
YRTA120	120	210	40	26	14	12	185	135	195
YRTA150	150	240	40	26	14	12	214	165	225
YRTA180	180	280	43	29	14	15	244	194	260
YRTA200	200	300	45	30	15	15	274	215	285
YRTA260	260	385	55	36,5	18,5	18	345	280	365
YRTA325	325	450	60	40	20	20	415	342	430
YRTA395	395	525	65	42,5	22,5	20	486	415	505
YRTA460	460	600	70	46	24	22	560	482	580
YRTA580	580	750	90	60	30	30	700	610	720
YRTA650	650	870	122	76	44	34	800	680	830

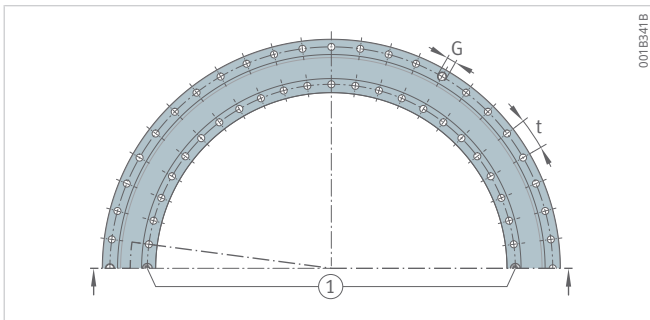
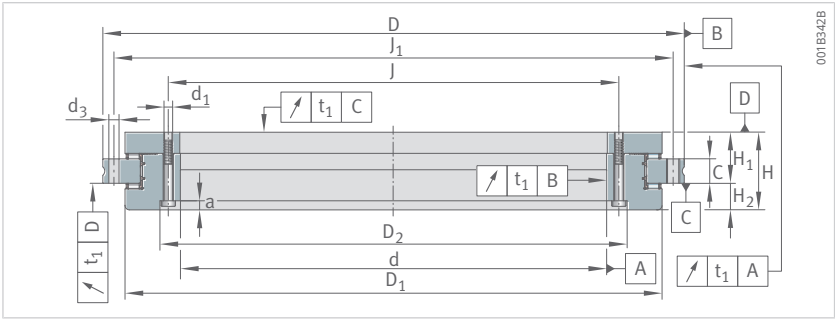


Immagine del foro

$C_a$	$C_{0a}$	$C_r$	$C_{0r}$	$n_G$	$M_R$
N	N	N	N	$\text{min}^{-1}$	Nm
56000	280000	9500	24300	440	3,5
38000	158000	11400	34000	350	4,5
93000	455000	21500	68000	280	4,5
99000	520000	21700	73000	230	6
113000	650000	23300	83000	210	8
119000	730000	24500	94000	190	9
130000	850000	28000	115000	170	11
149000	1090000	31500	147000	130	17
219000	1900000	46000	255000	110	24
234000	2190000	51000	305000	90	35
255000	2550000	55000	355000	80	45
510000	4450000	116000	720000	60	90
810000	6800000	119000	780000	55	105

1.15.3 YRTA, dimensioni di collegamento, rigidità a doppio effetto per l'automazione



YRTA

Designazione	d <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	a	n <sub>I</sub>	d <sub>3</sub>	n <sub>A</sub>	M <sub>A</sub>
-	mm	mm	mm	-	mm	-	Nm
YRTA50	5,6	-	-	10	5,6	12	8,5
YRTA80	5,6	102	4	10	4,6	12	8,5
YRTA100	5,6	122	5,4	16	5,6	15	8,5
YRTA120	7	146	6,2	22	7	21	14
YRTA150	7	176,6	6,2	34	7	33	14
YRTA180	7	205,6	6,2	46	7	45	14
YRTA200	7	226,6	6,2	46	7	45	14
YRTA260	9,3	295,8	8,2	34	9,3	33	34
YRTA325	9,3	357,8	8,2	34	9,3	33	34
YRTA395	9,3	430,8	8,2	46	9,3	45	34
YRTA460	9,3	497,8	8,2	46	9,3	45	34
YRTA580	11,4	628	11	46	11,4	42	68
YRTA650	14	700	13	46	14	42	116

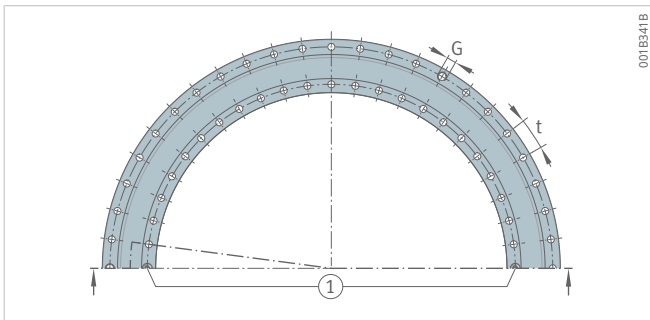
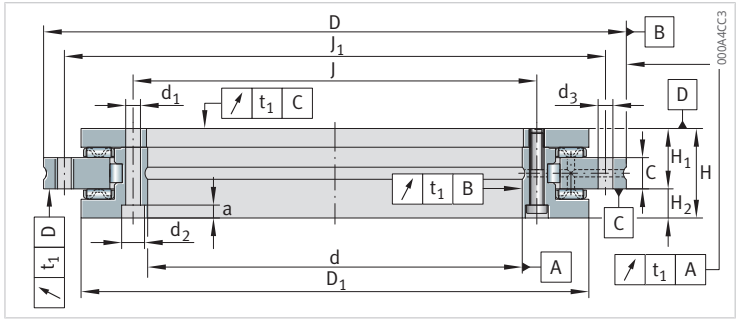


Immagine del foro

n	t	G	n <sub>GA</sub>	C <sub>aL</sub>	C <sub>rL</sub>	C <sub>kL</sub>	C <sub>aW</sub>	C <sub>rW</sub>	C <sub>kW</sub>
-	°	-	-	N/μm	N/μm	Nm/mrad	N/μm	N/μm	Nm/mrad
12	30	-	-	2600	1540	2037,5	6200	2100	5400
12	30	-	-	3200	2520	4075	4000	3600	5800
18	20	M5	3	5300	3150	12200	8700	5200	23500
24	15	M8	3	5800	3640	18200	9800	5600	35500
36	10	M8	3	7600	4480	30300	12000	6500	61000
48	7,5	M8	3	9400	5000	46000	13500	7700	88500
48	7,5	M8	3	9800	5700	64000	15500	10000	128000
36	10	M12	3	13800	7400	166000	19000	12000	265000
36	10	M12	3	14200	8800	254000	33000	20000	633000
48	7,5	M12	3	19800	8100	448000	37000	25000	1002000
48	7,5	M12	3	24000	9100	686000	43000	30000	1543000
48	7,5	M12	6	23800	4100	1176000	41800	37500	2570000
48	7,5	M12	6	41200	10200	1909000	52000	38500	3879000

1.15.4 YRT, dimensioni principali, dati sulle prestazioni a doppio effetto



YRT

Designazione	d	D	H	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	C	D <sub>1</sub> max	J	J <sub>1</sub>
-	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
YRT50	50	126	30	20	10	10	105	63	116
YRT80-TV	80	146	35	23,35	11,65	12	130	92	138

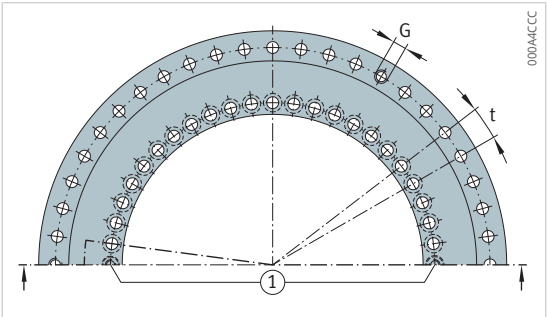
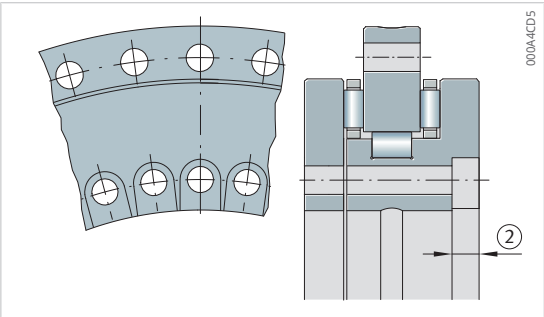


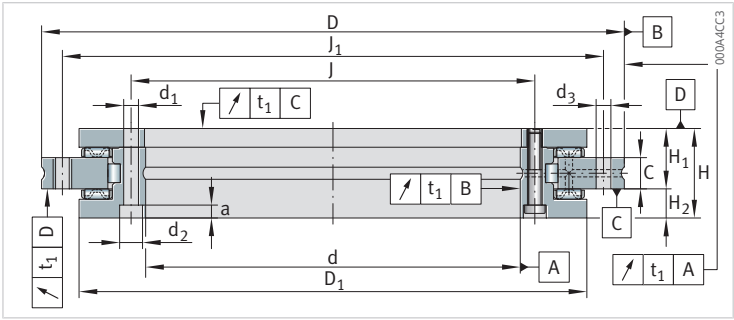
Immagine del foro



YRT80-TV

C <sub>a</sub>	C <sub>0a</sub>	C <sub>r</sub>	C <sub>0r</sub>	n <sub>G</sub>	M <sub>R</sub>	m
N	N	N	N	min <sup>-1</sup>	Nm	kg
56000	280000	28500	49500	440	2,5	1,6
38000	158000	44000	98000	350	3	2,4

1.15.5 YRT, dimensioni di collegamento, rigidità a doppio effetto



YRT

Designazione	$d_1$	$d_2$	$a$	$n_I$	$M_I$	$d_3$	$n_A$	$M_A$
-	mm	mm	mm	-	Nm	mm	-	Nm
YRT50	5,6	-	-	10	-	5,6	12	8,5
YRT80-TV	5,6	10	4	10	4,5	4,6	12	8,5



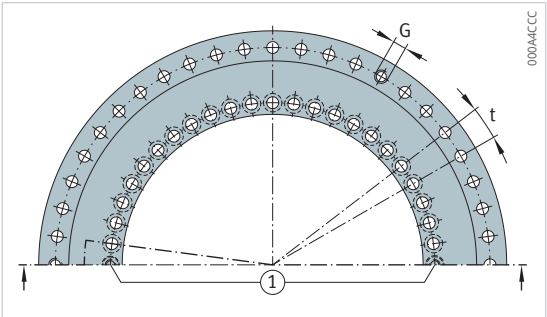
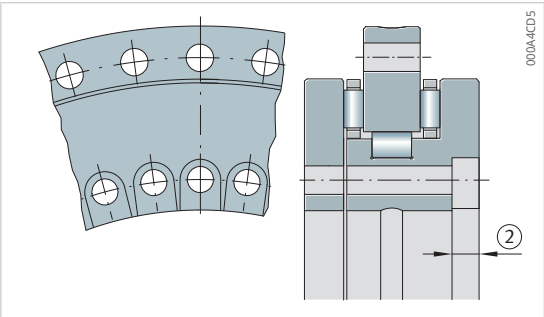


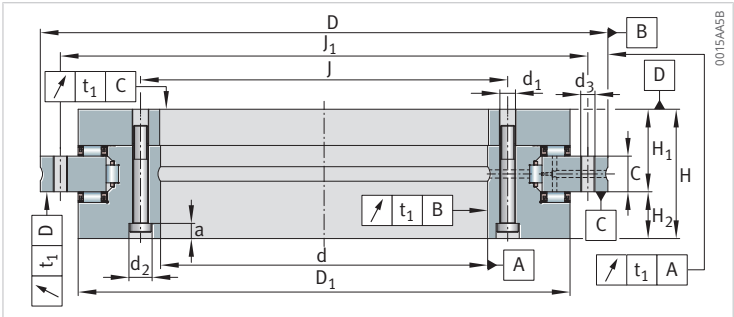
Immagine del foro



YRT80-TV

n	t	G	nGA	CaL	CrL	CkL	CaW	CrW	CkW
-	°	-	-	N/μm	N/μm	Nm/mrad	N/μm	N/μm	Nm/mrad
12	30	-	-	1300	1100	1250	6200	1500	5900
12	30	-	-	1600	1800	2500	4000	2600	6300

1.15.6 YRTC, dimensioni principali, dati sulle prestazioni a doppio effetto



YRTC

Designazione	d	D	H	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	C	D <sub>1</sub> max	J	J <sub>1</sub>
-	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
YRTC100-XL	100	185	38	25	13	12	161	112	170
YRTC120-XL	120	210	40	26	14	12	185	135	195
YRTC150-XL	150	240	40	26	14	12	214,5	165	225
YRTC180-XL	180	280	43	29	14	15	245,1	194	260
YRTC200-XL	200	300	45	30	15	15	274,4	215	285
YRTC260-XL	260	385	55	36,5	18,5	18	347	280	365
YRTC325-XL	325	450	60	40	20	20	415,1	342	430
YRTC395-XL	395	525	65	42,5	22,5	20	487,7	415	505
YRTC460-XL	460	600	70	46	24	22	560,9	482	580
YRTC580-XL	580	750	90	60	30	30	700	610	720
YRTC650-XL	650	870	122	78	44	34	800	680	830
YRTC850-XL	850	1095	124	80,5	43,5	37	1018	890	1055
YRTC950-XL	950	1200	132	86	46	40	1130	990	1160
YRTC1030-XL	1030	1300	145	92,5	52,5	40	1215	1075	1255

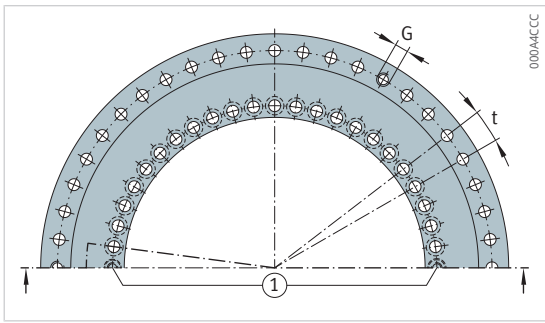
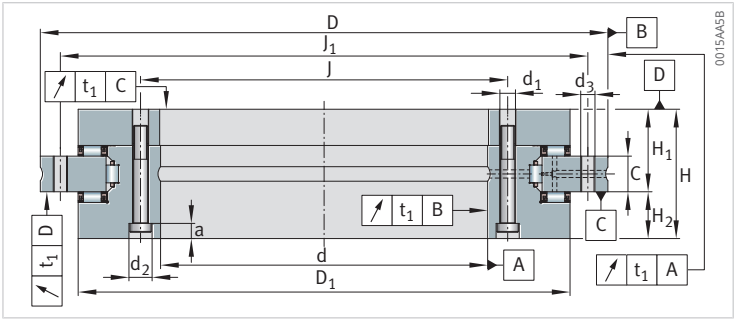


Immagine del foro

$C_a$	$C_{0a}$	$C_r$	$C_{0r}$	$n_G$ Esercizio permanente	$n_G$ Esercizio oscillante	$M_R$	$m$
N	N	N	N	$\text{min}^{-1}$	$\text{min}^{-1}$	Nm	kg
105000	455000	49500	88000	1200	–	2,5	3,65
112000	520000	69000	124000	900	–	4	4,61
128000	650000	74000	146000	800	–	4	5,4
134000	730000	100000	200000	600	–	5	7,2
147000	850000	123000	275000	450	–	6	9,2
168000	1090000	140000	355000	300	–	9	17,8
247000	1900000	183000	530000	200	–	13	24,7
265000	2190000	200000	640000	200	–	19	32,5
290000	2550000	265000	880000	150	–	25	45,2
580000	4450000	235000	730000	80	200	60	89
910000	6800000	455000	1300000	70	170	70	170
1020000	8500000	520000	1690000	50	125	130	253
1080000	9500000	550000	1890000	45	110	170	312
1140000	10300000	580000	2050000	40	100	250	375

1.15.7 YRTC, dimensioni di collegamento, rigidità a doppio effetto



YRTC

Designazione	$d_1$	$d_2$	$a$	$n_I$	$d_3$	$n_A$	$M_A$
-	mm	mm	mm	-	mm	-	Nm
YRTC100-XL	5,6	10	5,4	16	5,6	15	8,5
YRTC120-XL	7	11	6,2	22	7	21	14
YRTC150-XL	7	11	6,2	34	7	33	14
YRTC180-XL	7	11	6,2	46	7	45	14
YRTC200-XL	7	11	6,2	46	7	45	14
YRTC260-XL	9,3	15	8,2	34	9,3	33	34
YRTC325-XL	9,3	15	8,2	34	9,3	33	34
YRTC395-XL	9,3	15	8,2	46	9,3	45	34
YRTC460-XL	9,3	15	8,2	46	9,3	45	34
YRTC580-XL	11,4	18	11	46	11,4	42	68
YRTC650-XL	14	20	13	46	14	42	116
YRTC850-XL	18	26	17	58	18	54	284
YRTC950-XL	18	26	17	58	18	54	284
YRTC1030-XL	18	26	17	70	18	66	284

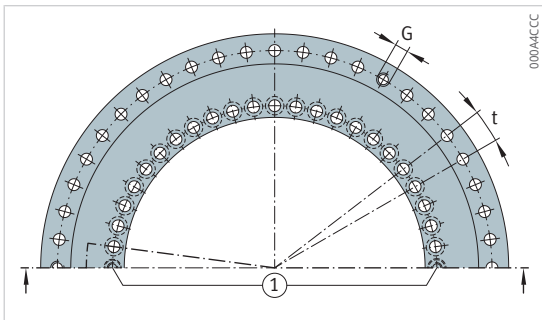
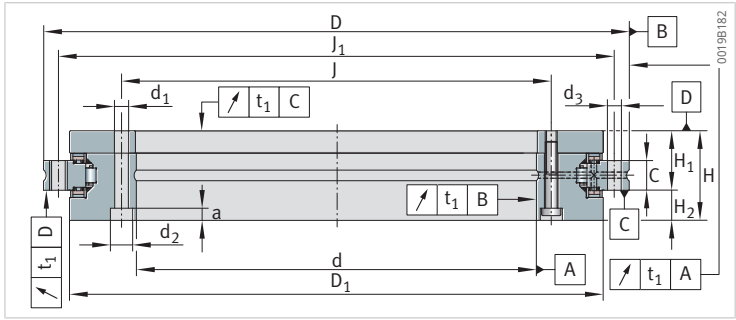


Immagine del foro

n	t	G	n <sub>GA</sub>	CaL	CrL	CkL	CaW	CrW	CkW
-	°	-	-	N/μm	N/μm	Nm/mrad	N/μm	N/μm	Nm/mrad
18	20	M5	3	5300	3150	12200	8700	5200	23500
24	15	M8	3	5800	3640	18200	9800	5600	35500
36	10	M8	3	7600	4480	30300	12000	6500	61000
48	7,5	M8	3	9400	5000	46000	13500	5300	88500
48	7,5	M8	3	9800	5700	64000	15500	6200	128000
36	10	M12	3	13800	7400	166000	19000	8100	265000
36	10	M12	3	14200	8800	254000	33000	9900	633000
48	7,5	M12	3	19800	8100	448000	37000	13000	1002000
48	7,5	M12	3	24000	9100	686000	43000	17000	1543000
48	7,5	M12	6	23800	4100	1176000	41800	11200	1960000
48	7,5	M12	6	41200	10200	1909000	51400	8200	3554000
60	6	M12	6	53000	16700	3762000	61900	12000	6772000
60	6	M12	6	61400	19000	4893000	72700	17900	11494000
72	5	M16	6	72800	21300	8640000	74900	14200	11165000

1.15.8 YRTS, dimensioni principali, dati sulle prestazioni a doppio effetto per velocità più elevate



YRTS

Designazione	d	D	H	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	C	D <sub>1</sub> max	J	J <sub>1</sub>
-	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
YRTS200	200	300	45	30	15	15	274,4	215	285
YRTS260	260	385	55	36,5	18,5	18	347	280	365
YRTS325	325	450	60	40	20	20	415,1	342	430
YRTS395	395	525	65	42,5	22,5	20	487,7	415	505
YRTS460	460	600	70	46	24	22	560,9	482	580
YRTS580-XL	580	750	90	60	30	30	700	610	720
YRTS650-XL	650	870	122	78	44	34	800	680	830

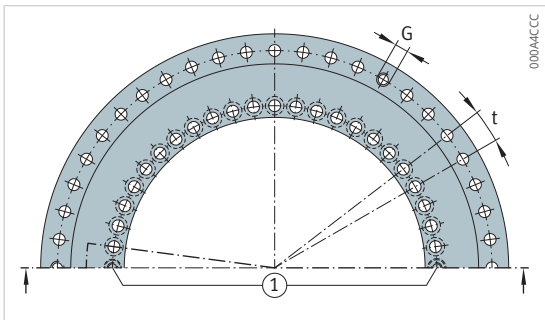
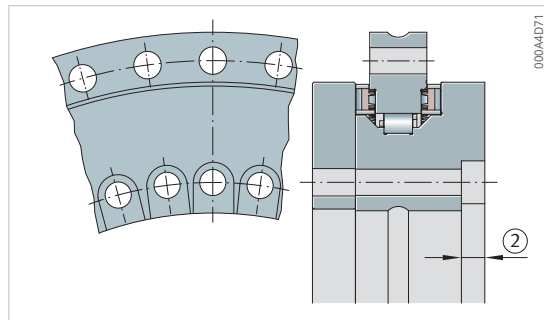


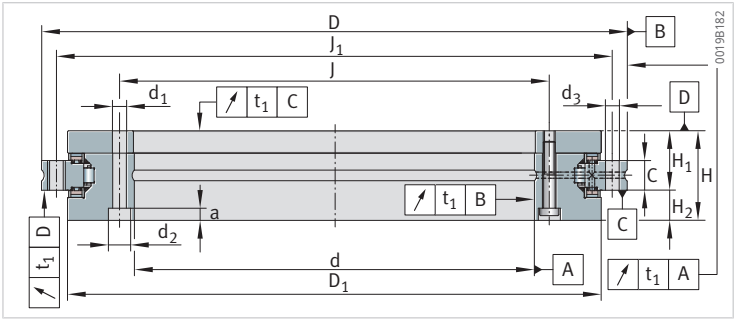
Immagine del foro



Fori filettati svasati con YRTS325

$C_a$	$C_{0a}$	$C_r$	$C_{0r}$	$n_G$	$m$
N	N	N	N	$\text{min}^{-1}$	kg
155000	840000	94000	226000	1160	9,7
173000	1050000	110000	305000	910	18,3
191000	1260000	109000	320000	760	25
214000	1540000	121000	390000	650	33
221000	1690000	168000	570000	560	45
590000	4050000	255000	820000	350	84
980000	6500000	480000	1390000	300	161

1.15.9 YRTS, dimensioni di collegamento, rigidità a doppio effetto per velocità più elevate



YRTS

Designazione	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	a	n <sub>I</sub>	d <sub>3</sub>	n <sub>A</sub>	M <sub>A</sub>
-	mm	mm	mm	-	mm	-	Nm
YRTS200	7	11	6,2	46	7	45	14
YRTS260	9,3	15	8,2	34	9,3	33	34
YRTS325	9,3	15	8,2	34	9,3	33	34
YRTS395	9,3	15	8,2	46	9,3	45	34
YRTS460	9,3	15	8,2	46	9,3	45	34
YRTS580-XL	11,4	18	11	46	11,4	42	68
YRTS650-XL	14	20	13	46	14	42	116



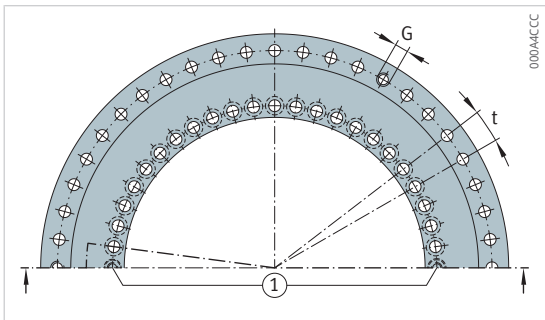
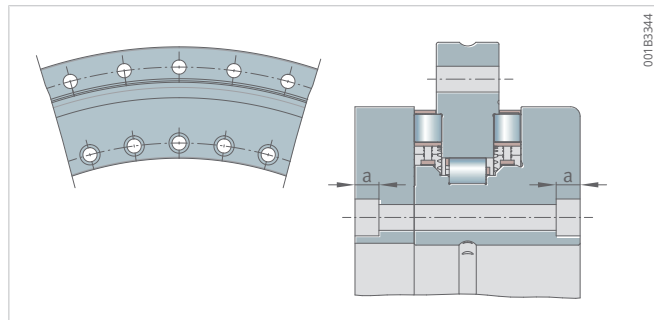


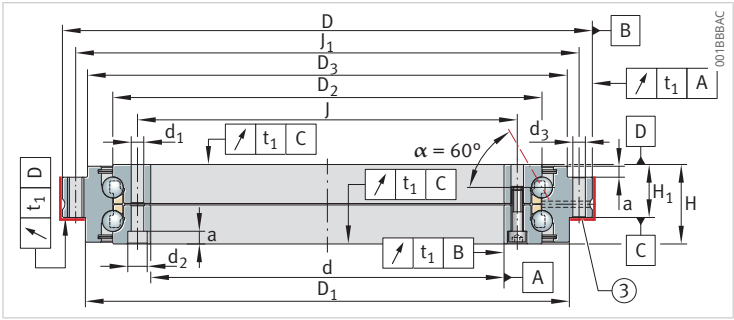
Immagine del foro



Fori filettati svasati con YRTS580-XL, YRTS650-XL

n	t	G	n <sub>GA</sub>	CaL	CrL	CkL	CaW	CrW	CkW
-	°	-	-	N/μm	N/μm	Nm/mrad	N/μm	N/μm	Nm/mrad
48	7,5	M8	3	8800	6100	65600	13600	3900	101000
36	10	M12	3	11800	8200	151500	16800	5800	201000
36	10	M12	3	14480	9200	260000	19900	7100	350000
48	7,5	M12	3	17100	10200	440900	23400	8700	582000
48	7,5	M12	3	19500	9200	633000	25400	9500	843000
48	7,5	M12	6	26100	14800	1661700	34300	12500	2000000
48	7,5	M12	6	45200	37300	2697200	42850	12500	3333000

1.15.10 ZKLDF, dimensioni principali, dati sulle prestazioni a doppio effetto



ZKLDF

Designazione	d	D	H	H <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	J	J <sub>1</sub>
-	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
ZKLDF100	100	185	38	25	161	136	158	112	170
ZKLDF120	120	210	40	26	185	159	181	135	195
ZKLDF150	150	240	40	26	214	188	211	165	225
ZKLDF180	180	280	43	29	244	219	246	194	260
ZKLDF200	200	300	45	30	274	243	271	215	285
ZKLDF260	260	385	55	36,5	345	313	348	280	365
ZKLDF325	325	450	60	40	415	380	413	342	430
ZKLDF395	395	525	65	42,5	486	450	488	415	505
ZKLDF460	460	600	70	46	560	520	563	482	580

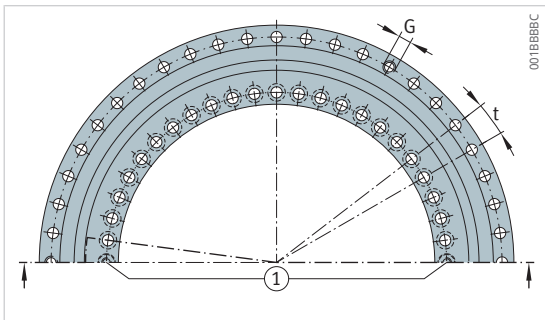
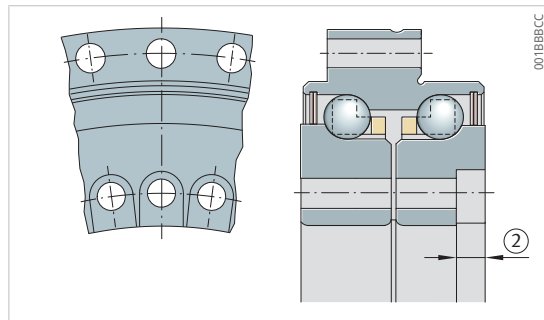


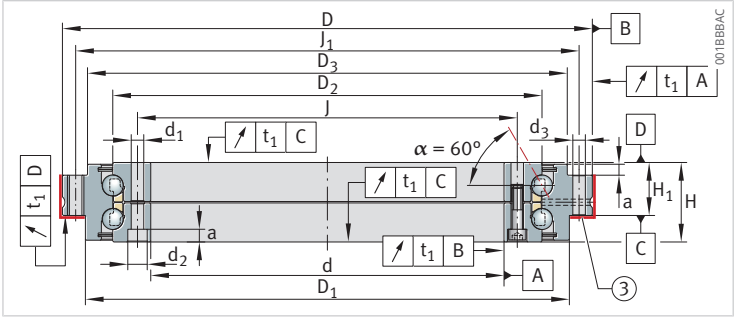
Immagine del foro



ZKLDF100, ZKLDF325

$C_a$	$C_{0a}$	$C_{ua}$	$n_G$	$M_R$	$m$
N	N	N	$\text{min}^{-1}$	Nm	kg
71000	265000	10300	5000	–	3,8
76000	315000	11500	4300	–	4,8
81000	380000	12600	3600	–	5,6
85000	440000	13500	3500	–	7,7
121000	610000	17900	3200	–	10
162000	920000	23800	2400	–	19
172000	1110000	26000	2000	–	25
241000	1580000	34000	1600	–	33
255000	1860000	37000	1400	–	47

1.15.11 ZKLDF, dimensioni di collegamento, rigidità a doppio effetto



ZKLDF

Designazione	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	a	n <sub>I</sub>	d <sub>3</sub>	n <sub>A</sub>	M <sub>A</sub>
-	mm	mm	mm	-	mm	-	Nm
ZKLDF100	5,6	10	5,4	16	5,6	15	8,5
ZKLDF120	7	11	6,2	22	7	21	14
ZKLDF150	7	11	6,2	34	7	33	14
ZKLDF180	7	11	6,2	46	7	45	14
ZKLDF200	7	11	6,2	46	7	45	14
ZKLDF260	9,3	15	8,2	34	9,3	33	34
ZKLDF325	9,3	15	8,2	34	9,3	33	34
ZKLDF395	9,3	15	8,2	46	9,3	45	34
ZKLDF460	9,3	15	8,2	46	9,3	45	34

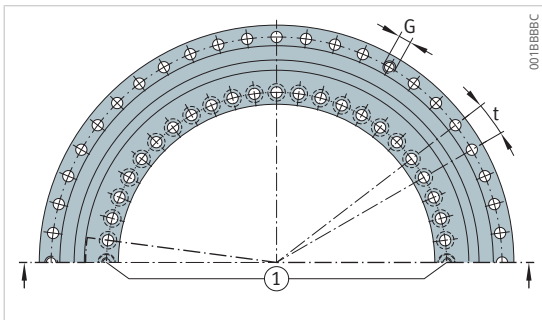
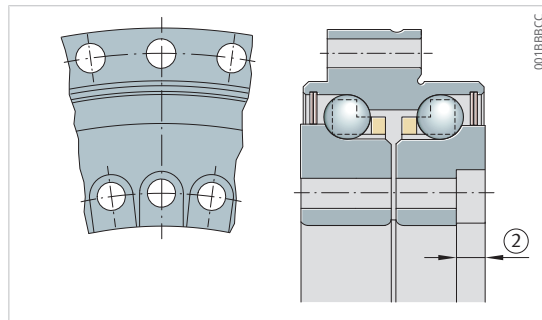


Immagine del foro



ZKLDF100, ZKLDF325

n	t	G	n <sub>GA</sub>	CaL	CrL	CkL	CaW	CrW	CkW
-	°	-	-	N/μm	N/μm	Nm/mrad	N/μm	N/μm	Nm/mrad
18	20	M5	3	1200	350	3600	2200	350	5000
24	15	M8	3	1500	400	5500	2500	400	8000
36	10	M8	3	1700	400	7800	2900	400	12000
48	7,5	M8	3	1900	500	10700	2800	500	16000
48	7,5	M8	3	2500	600	17500	3700	600	26000
36	10	M12	3	3200	700	40000	4700	700	54000
36	10	M12	3	4000	800	60000	5400	800	90000
48	7,5	M12	3	4500	900	100000	6300	900	148000
48	7,5	M12	3	5300	1100	175000	7100	1100	223000

## 2 Cuscinetti assiali-radiali con sistema di misurazione angolare integrato

Il sistema di misurazione angolare integrato nel cuscinetto è destinato all'uso in assi elettrici con regolazione della posizione di macchine utensili per il rilevamento del valore reale dell'angolo. È costituito dal supporto del sistema di misurazione e dalla sonda.

### Vantaggi del sistema di misurazione angolare integrato

- eccellenti caratteristiche di regolazione (elevata rigidità di regolazione e dinamica elevata) grazie al collegamento meccanico rigido alla struttura di collegamento
- massima precisione del sistema con una singola sonda grazie ai componenti di precisione
- versione con albero cavo, cosicché il centro dell'asse è libero per componenti aggiuntivi
- senza contatto e senza usura
- misurazione indipendente dall'inclinazione e dalla posizione
- insensibile a oli, grassi, lubrificanti refrigeranti e magneti
- facile da installare, poiché non è necessario regolare la distanza di misurazione
- non è necessario allineare il supporto e il sistema di misurazione a parte
- nessun componente aggiuntivo, cosicché è possibile sfruttare lo spazio risparmiato per l'area di lavorazione della macchina
- consente di risparmiare componenti, spazio di installazione complessivo e costi grazie alla struttura compatta, integrata e con un numero ridotto di componenti
- disponibile con tutte le più comuni interfacce di sistemi di misurazione
- nei sistemi di misurazione assoluti non è necessario eseguire la corsa di ricerca del riferimento
- i sistemi di misurazione incrementali sono compatibili elettronicamente con tutti i più comuni comandi di macchine utensili

### Vantaggi del supporto del sistema di misurazione

- elevatissima rigidità antivibrante
- momento di attrito molto basso
- elevati regimi meccanici limite possibili
- ridotto riscaldamento nell'esercizio permanente
- massima precisione di posizionamento possibile

## 2.1 Versione di cuscinetto

### YRTCMA, YRTSMA

I cuscinetti assiali-radiali YRTCMA e YRTSMA corrispondono meccanicamente alle serie YRTC e YRTS, ma sono dotati in aggiunta anche di un sistema di misurazione angolare a valore assoluto.

Il sistema di misurazione angolare integrato nel cuscinetto è composto dal supporto del sistema di misurazione con anello di misurazione sull'anello interno e dalla sonda MHA, che viene avvitata direttamente all'anello di supporto esterno del rispettivo supporto del sistema di misurazione



00192B61

1	YRTCMA	2	Anello di misurazione
3	Sonda di misurazione MHA-0		

YRTCMI

I cuscinetti assiali-radiali YRTCMI corrispondono meccanicamente alle serie YRTC, ma sono dotati in aggiunta anche di un sistema di misurazione angolare a valore incrementale.

Il sistema di misurazione angolare integrato nel cuscinetto è composto dal supporto del sistema di misurazione con anello di misurazione sull'anello interno e dalla sonda MHI, che viene avvitata direttamente all'anello di supporto esterno del rispettivo supporto del sistema di misurazione.



00192C71

1	YRTCMI	2	Anello di misurazione
3	Sonda di misurazione MHI-0		

2.2 Sistema di misurazione angolare integrato

Il sistema di misurazione angolare integrato nel cuscinetto è destinato all'uso in assi elettrici con regolazione della posizione di macchine utensili per il rilevamento del valore reale dell'angolo. È costituito dal supporto del sistema di misurazione e dalla sonda.

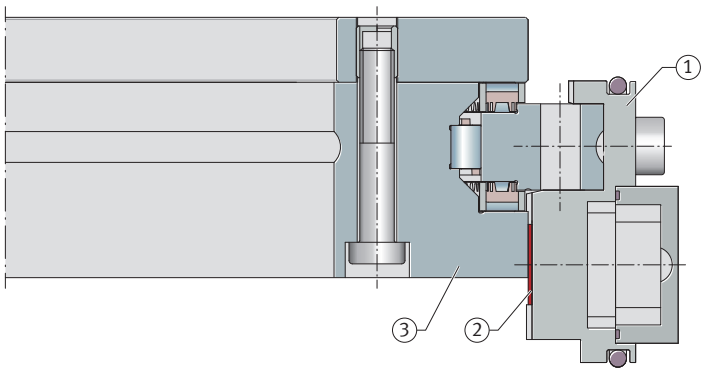
2.2.1 Sonde di misurazione

La sonda funziona secondo il principio di misurazione induttiva AMOSIN®. La sonda di misurazione comprende le bobine primarie e secondarie per la scansione induttiva dell’anello di misurazione, l’elettronica della sonda, le interfacce e il driver di linea, nonché un cavo con connettore a spina. AMOSIN® è un marchio di AMO GmbH.

Le sonde possono essere avvitate direttamente sull’anello esterno del supporto del sistema di misurazione.

Per YRTCMA, YRTSMA e YRTCMI sono disponibili sonde di misurazione in versione avvvitabile in senso radiale e in versione avvvitabile in senso assiale.

38 Sistema di misurazione angolare a valore assoluto



0015AA0E

1	Sonda di misurazione	2	Anello di misurazione
3	Anello interno del cuscinetto assiale-radiale		

L’elettronica di analisi è integrata nella sonda per consentire di collegare il sistema direttamente al comando. La sonda di misurazione è progettata in modo tale da non richiedere alcuna regolazione della distanza di misurazione e da proteggere la camera del cuscinetto volvente dalla fuoriuscita e dall’ingresso di lubrificanti e altri fluidi. Su richiesta sono disponibili altre versioni di sonda.

Sonda radiale MHA-0, MHI-0

Nella versione avvvitabile in direzione radiale sull’anello esterno non è necessaria la regolazione della distanza di misurazione e l’accessibilità è molto buona. Ciò consente di risparmiare tempo durante il montaggio.

39 Sonda radiale MHA-0



00194971



### Sonda assiale MHA-2, MHI-2

Nella versione avvitabile in direzione assiale sull'anello di supporto esterno è necessaria la regolazione della distanza di misurazione. La sonda assiale è più piccola della sonda radiale.

40 Sonda assiale MHA-2



00194991

### 2.2.2 Principio di funzionamento

Il principio di funzionamento AMOSIN® per la scansione della divisione angolare è induttivo e senza contatto. Unica nel suo genere è la struttura planare della bobina, integrata nella sonda. La struttura della bobina è costituita da più unità di bobina allineate in direzione di misurazione, composte da bobine primarie e bobine secondarie disposte una sopra l'altra.

Producendo l'unità di rilevamento su un substrato flessibile in tecnica multistrato, la curvatura della struttura della bobina si adatta alla curvatura degli anelli di misurazione.

Per la scansione induttiva dell'anello di misurazione, le bobine primarie vengono eccitate con una tensione alternata ad alta frequenza. Di conseguenza, attorno agli avvolgimenti primari si formano campi elettromagnetici alternati. I campi elettromagnetici alternati vengono attenuati dai ponticelli nell'anello di misurazione e non vengono attenuati dagli spazi vuoti.

Per l'anello di misurazione applicato sull'anello interno ruotabile vale quanto segue: Il fattore di accoppiamento induttivo tra le bobine primarie e secondarie viene influenzato e modulato dal movimento relativo dell'anello di misurazione rispetto alla sonda. A seconda che vi siano ponticelli o spazi vuoti di fronte alle bobine secondarie, negli avvolgimenti secondari viene indotta una tensione alternata inferiore o superiore. Da queste tensioni modulate in modo diverso viene calcolato il valore di posizione nella sonda.

### Rilevamento della posizione nei sistemi di misurazione angolare assoluti MHA

Nei sistemi di misurazione assoluti, sugli anelli di misurazione sono disposte una divisione angolare codificata in modo assoluto e una divisione angolare codificata in modo incrementale in direzione circonferenziale. Entrambe le divisioni angolari vengono campionate da bobine primarie e secondarie appositamente progettate.

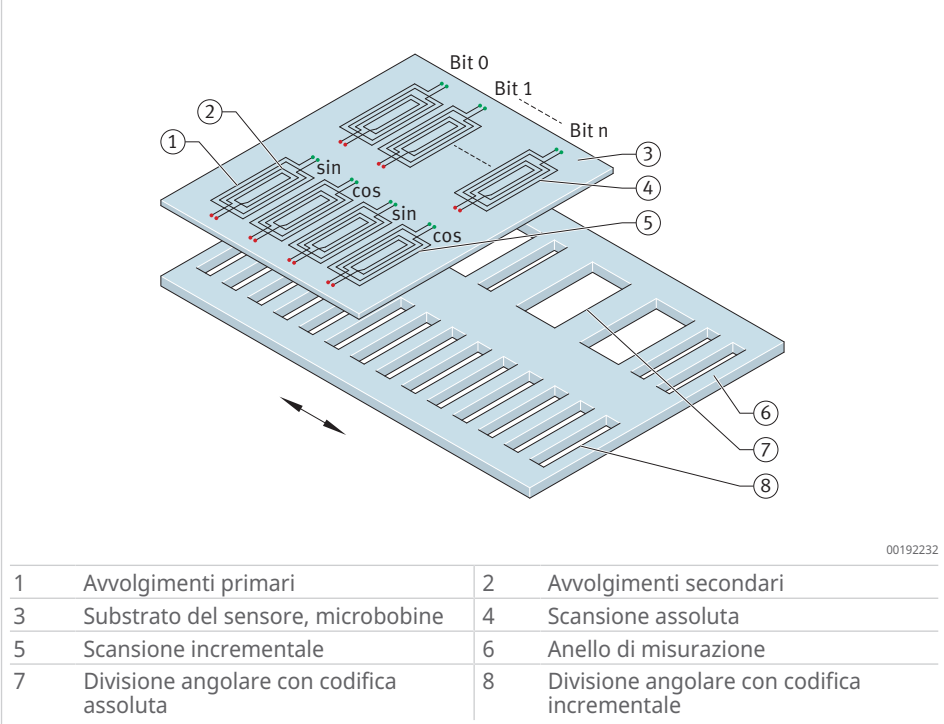
Subito dopo l'inserimento della tensione di esercizio, tutte le bobine primarie vengono eccitate da tensione alternata. In questo modo viene generata una configurazione di bit univoca nelle bobine secondarie assolute, da cui viene calcolata la posizione angolare assoluta tramite la sonda per ogni periodo di tempo parziale.

Nelle bobine secondarie incrementali vengono generate tensioni modulate SIN-COS, sulla base delle quali le posizioni esatte vengono determinate e risolte con maggior precisione all'interno di un periodo di divisione.

Dalla posizione angolare per ogni periodo parziale assoluto e dalla posizione angolare ad alta risoluzione all'interno del periodo parziale incrementale viene calcolata la posizione angolare reale assoluta.

La posizione angolare reale viene trasmessa al comando tramite l'interfaccia dati seriale.

41 Principio di funzionamento dei sistemi di misurazione angolare induttivi assoluti AMOSIN®



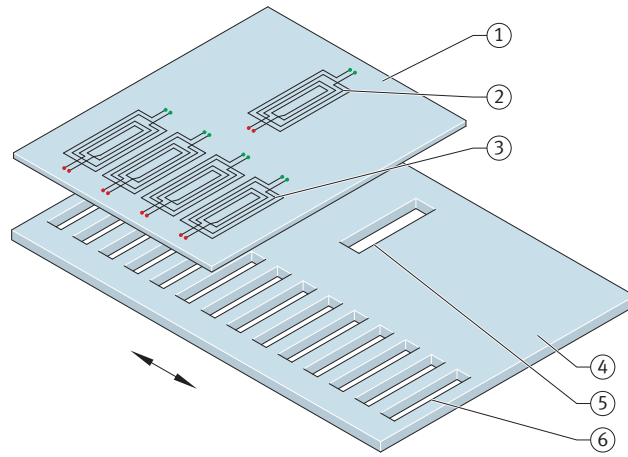
### Rilevamento della posizione nei sistemi di misurazione angolare incrementali MHI

Nei sistemi di misurazione incrementali, sugli anelli di misurazione sono disposte una divisione angolare codificata in modo incrementale e più marcature di riferimento codificate in base alla distanza in direzione circonferenziale. Entrambe le strutture vengono campionate da bobine primarie e secondarie appositamente progettate.

Subito dopo l'inserimento della tensione di esercizio, tutte le bobine primarie vengono eccitate da tensione alternata. In questo modo, nelle bobine secondarie incrementali vengono generate tensioni modulate SIN-COS che vengono trasmesse al comando come segnali di tensione analogici SIN-COS. Nel comando i segnali di tensione analogici A/D vengono convertiti e interpolati più in alto e da ciò viene calcolata la posizione angolare reale incrementale.

La scansione delle marcature di riferimento consente di rilevare le marcature di riferimento codificate in base alla distanza. A tal fine è necessaria una corsa di ricerca, durante la quale è possibile determinare la posizione angolare reale assoluta quando il comando supera almeno due marcature di riferimento.

42 Principio di funzionamento dei sistemi di misurazione angolare induttivi incrementali AMOSIN®



0019222E

1	Substrato del sensore, microbobine	2	Marcatura di riferimento scansione
3	Scansione incrementale	4	Anello di misurazione
5	Marcatura di riferimento	6	Divisione angolare incrementale

### 2.2.3 Interfacce elettroniche



In caso di domande relative alle interfacce elettroniche, contattare Schaeffler.

#### Interfaccia assoluta EnDat 2.2

L'interfaccia EnDat 2.2 è un'interfaccia digitale bidirezionale per strumenti di misurazione. È in grado di fornire valori di posizione, nonché di leggere e aggiornare le informazioni salvate nello strumento o di memorizzarne di nuove. Grazie alla trasmissione seriale dei dati, sono sufficienti quattro linee di segnale.

I dati DATA vengono trasmessi in sincronia con il segnale di clock CLOCK fornito dall'elettronica secondaria.

Oltre al set di comandi EnDat 2.2 non vengono emessi segnali analogici VSS 1.

La velocità di clock raggiungibile dipende dalla lunghezza del cavo. Con compensazione del tempo di funzionamento nell'elettronica secondaria, sono possibili frequenze di clock fino a 16 MHz o lunghezze del cavo fino a un massimo di 100 m.

Frequenze di trasmissione fino a 16 MHz in combinazione con grandi lunghezze impongono requisiti tecnici elevati per il cavo.

È possibile ottenere lunghezze maggiori utilizzando il cavo della sonda di misurazione lungo 1 m e un cavo di prolunga. In generale, l'intero percorso di trasmissione deve essere progettato per la rispettiva frequenza di clock. Per questi motivi, si consiglia di utilizzare solo cavi di prolunga specificati e approvati per il sistema di misurazione. È necessario inoltre evitare interruzioni della linea di segnale, dovute ad esempio ad anelli di contatto.

L'interfaccia digitale è compatibile con i seguenti comandi e le relative generazioni successive:

- Heidenhain a partire da TNC 640
- Siemens Sinumerik a partire da 840D sl tramite il modulo sensore Siemens SMC40 a partire dal firmware 4,5 e 4,6

I sistemi di misurazione sono autoconfiguranti. Non è necessario immettere nel comando i parametri specifici del sistema di misurazione.

### Interfaccia assoluta DRIVE-CLiQ®

L'interfaccia DRIVE-CLiQ® è un'interfaccia digitale bidirezionale per strumenti di misurazione. È in grado di fornire valori di posizione, nonché di leggere e aggiornare le informazioni salvate nello strumento o di memorizzarne di nuove. Grazie alla trasmissione seriale dei dati, sono sufficienti quattro linee di segnale.

I dati DATA vengono trasmessi in sincronia con il segnale di clock CLOCK fornito dall'elettronica secondaria.

È possibile ottenere lunghezze maggiori utilizzando il cavo della sonda di misurazione lungo 1 m e un cavo di prolunga. In generale, l'intero percorso di trasmissione deve essere progettato per la rispettiva frequenza di clock. Per questi motivi, si consiglia di utilizzare solo cavi di prolunga specificati e approvati per il sistema di misurazione. È necessario inoltre evitare interruzioni della linea di segnale, dovute ad esempio ad anelli di contatto.

L'interfaccia digitale è compatibile con il seguente comando e le relative generazioni successive:

- Siemens Sinumerik a partire da 840D sl

I sistemi di misurazione sono autoconfiguranti. Non è necessario immettere nel comando i parametri specifici del sistema di misurazione.

### Interfaccia assoluta FANUC $\alpha$ i

L'interfaccia Fanuc05 (versione interfaccia High Resolution Type B) è un'interfaccia seriale digitale che trasmette i valori di posizione assoluti.

I dati DATA vengono trasmessi in sincronia con il segnale di clock CLOCK fornito dall'elettronica secondaria.

I sistemi di misurazione non sono autoconfiguranti. Per questo motivo è necessario immettere nel comando i parametri specifici del sistema di misurazione.

### Interfaccia assoluta SSI+1Vss

L'interfaccia SSI è un'interfaccia seriale digitale che trasmette i valori di posizione assoluti.

Mediante il sistema di misurazione, vengono emessi tramite l'interfaccia incrementale VSS 1 due segnali di tensione analogici SIN e COS, interpolabili nell'elettronica secondaria.

I segnali incrementali sinusoidali SIN e COS sono sfasati elettricamente di 90° e hanno un'ampiezza nominale di 1 V<sub>SS</sub>.

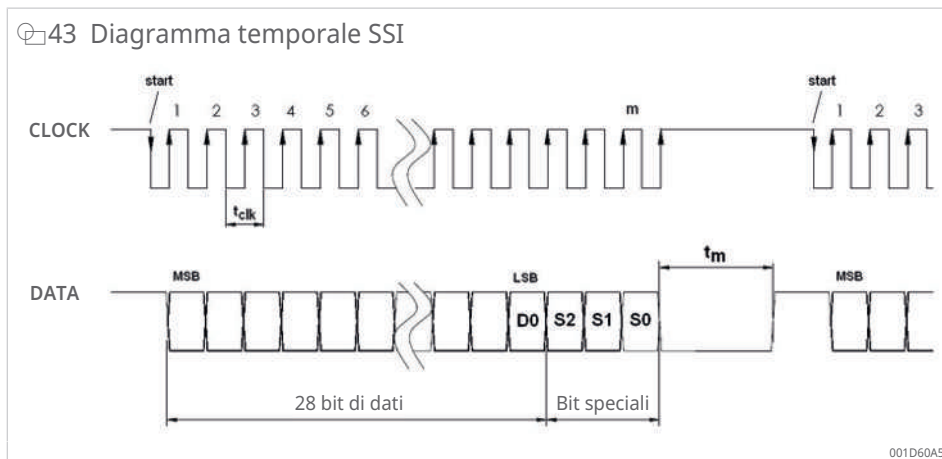
I dati DATA vengono trasmessi in sincronia con il segnale di clock CLOCK fornito dall'elettronica secondaria.

Sono inoltre disponibili 3 posizioni per bit speciali (Error, Warning, Parity), dove il bit di avviso (Warning) è inattivo e rimane sempre su 0. Se nella sonda è stato rilevato un errore interno, il bit di errore viene impostato su 1.

## 24 Interfaccia temporale SSI

Frequenza di clock	da a	200 kHz 1 MHz
Tempo di monoflop	$t_m$	30 $\mu$ s
Numero di bit m	MHA...-0-0 MHA...-2-0	31 31
Numero di bit di dati N	MHA...-0-0 MHA...-2-0	28 28
Tipo di bit speciali	S0 S1 S2	Parity [pari] Warning Error
Stato logico dei bit speciali		Active High

### 43 Diagramma temporale SSI



L'interfaccia SSI+1Vss è compatibile tramite i moduli sensori SMC20, SMC30, SME25 e SME125 a partire dal firmware 2,4 con i seguenti comandi e le relative generazioni successive:

- Siemens Sinumerik a partire da 840D sl
- Siemens Sinamics S120

## Interfaccia incrementale SIN COS 1Vss + REF

Mediante il sistema di misurazione, vengono emessi tramite l'interfaccia incrementale VSS 1 due segnali di tensione analogici SIN e COS, interpolabili nell'elettronica secondaria, e un segnale di riferimento REF codificato in base alla distanza.

I segnali incrementali sinusoidali SIN e COS sono sfasati elettricamente di 90° e hanno un'ampiezza nominale di 1 V<sub>SS</sub>.

L'interfaccia SIN COS è compatibile tramite i moduli sensori SMC20, SME20 e SME120 con i seguenti comandi e le relative generazioni successive:

- Siemens Sinumerik a partire da 840D sl
- Siemens Sinamics S120

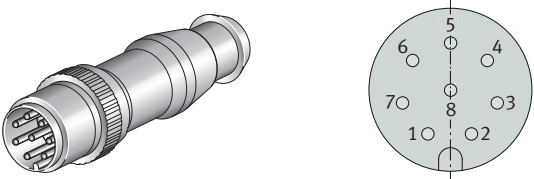
I sistemi di misurazione incrementali SIN COS 1Vss non sono autoconfiguranti. Per questo motivo è necessario immettere nel comando i parametri specifici del sistema di misurazione, che verranno forniti all'utente su richiesta.

2.2.4 Assegnazione dei collegamenti alle interfacce

EnDat 2.2, DRIVE-CLiQ®, FANUC ai

2

44 Connettore interfaccia



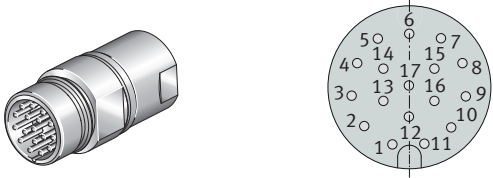
00192B60

25 Assegnazione dei collegamenti

Parametri	Denominazione del segnale	PIN	Colore del cavo
Alimentazione tensione	Up	8	verde-marrone
	Sensor Up	2	blu
	0 V	5	verde-bianco
	Sensore 0 V	1	bianco
Segnali del valore di posizione assoluto	DATA+	3	grigio
	DATA-	4	fucsia
	CLOCK+	7	lilla
	CLOCK-	6	giallo

SSI+1Vss

45 Connettore interfaccia

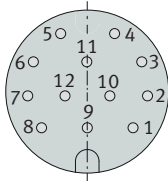



00192B5D

26 Assegnazione dei collegamenti

Parametri	Denominazione del segnale	PIN	Colore del cavo
Alimentazione tensione	Up	7	verde-marrone
	Sensor Up	1	blu
	0 V	10	verde-bianco
	Sensore 0 V	4	bianco
Segnali incrementali	A+	15	marrone
	A-	16	verde
	B+	12	grigio
	B-	13	fucsia
Segnali del valore di posizione assoluto	DATA+	14	rosso
	DATA-	17	nero
	CLOCK+	8	viola
	CLOCK-	9	giallo

SIN COS 1Vss + REF



46 Connettore interfaccia SIN COS 1Vss + REF

00192B58

27 Assegnazione dei collegamenti

Parametri	Denominazione del segnale	PIN	Colore del cavo
Alimentazione tensione	Up	12	verde-marrone
	Sensor Up	2	blu
	0 V	10	verde-bianco
	Sensore 0 V	11	bianco
Segnali in uscita	A+	5	marrone
	A-	6	verde
	B+	8	grigio
	B-	1	fucsia
	REF+	3	rosso
	REF-	4	nero
Altri segnali	Diag+	7	viola
	Diag-	9s	giallo

2.2.5 Sicurezza funzionale

I sistemi di misurazione angolare con le interfacce elettroniche digitali En-Dat 2.2, DRIVE-CLiQ® e con l'interfaccia analogica SIN COS 1Vss sono progettati per il rilevamento della posizione su assi rotatori per applicazioni di sicurezza. Questi sistemi di misurazione angolare possono essere utilizzati in condizioni normali e in caso di funzionamento conforme alle disposizioni per circuiti di regolazione del posizionamento rilevanti per la sicurezza in applicazioni di sicurezza secondo IEC 61508 e DIN EN ISO 13849-1.

Oltre all'interfaccia elettronica, anche il collegamento meccanico tra lo strumento di misurazione e l'azionamento è rilevante per la sicurezza. In molti casi è necessario escludere la presenza di errori per allentare i collegamenti meccanici, poiché il sistema di controllo non è in grado di rilevare tali errori in modo affidabile.

La norma DIN EN 61800-5-2:2017, tabella D.8, Sistemi di azionamento elettrico a velocità regolabile, elenca, tra l'altro, il distacco del collegamento meccanico tra il sistema di misurazione e l'azionamento come caso di errore da considerare.

Per poter utilizzare il sistema di misurazione angolare in un'applicazione orientata alla sicurezza, l'utente deve utilizzare un comando adeguato. Il comando ha il compito fondamentale di assicurare la comunicazione con il sistema di misurazione e di eseguire l'analisi sicura dei dati di quest'ultimo. Per gli aspetti riguardanti la sicurezza dell'intero sistema, vengono forniti su richiesta i parametri di sicurezza per i sistemi di misurazione angolare, nonché gli elenchi di errori ed esclusioni di errori per sensori di movimento e sensori di ritorno al punto di partenza secondo DIN EN 61800-5-2:2017, tabella D. 8.

### Responsabilità dell'utente del sistema di misurazione angolare

- corretta implementazione del monitoraggio del segnale lato macchina delle interfacce digitali e dell'interfaccia analogica SIN COS 1Vss conformemente all'integrità di sicurezza, ad esempio specificazione e implementazione del circuito di analisi e della logica di analisi.
- valutazione dell'integrità di sicurezza del sistema di misurazione nel suo ambiente applicativo in base ai dati tecnici, ad esempio MTTFd.
- esecuzione corretta e costruttiva della struttura dell'ambiente applicativo del supporto del sistema di misurazione in base alle specifiche di progettazione.
- installazione e montaggio corretti del sistema di misurazione secondo le istruzioni di montaggio.
- installazione e montaggio corretti della sonda di misurazione secondo le istruzioni di montaggio.

### Documenti per un utilizzo conforme del sistema di misurazione angolare

- Informazioni sul prodotto
- Specifiche di progettazione
- Istruzioni di montaggio
- Parametri di sicurezza del sistema di misurazione angolare
- Elenchi di errori ed esclusioni di errori per sensori di movimento e sensori di ritorno al punto di partenza
- Dichiarazione di conformità CE (su richiesta)
- Specifiche del sistema di controllo di sicurezza del rispettivo produttore del sistema di comando
- Scheda tecnica collegamento sistema trasduttore modulo sensore



## 2.2.6 Struttura della sigla di ordinazione

## MHA

2

47 Struttura della sigla di ordinazione della sonda assoluta MHA

	MHA	325	-	0	-	0	-	1	-	4	-	0	-	1302	-	01,0M	-	7	-	1	-	A
<b>Designazione</b>																						
<b>MHA</b>	Sonda di misurazione con sistema di misurazione angolare assoluto integrato																					
<b>Tipi</b>																						
150 ...	compatibile con il diametro del foro dei tipi di cuscinetti																					
1030	(150, 180, 200, 260, 325, 395, 460, 580, 650, 850, 950, 1030)																					
<b>Tipo meccanico</b>																						
0	avvitabile in senso radiale																					
2	avvitabile in senso assiale																					
<b>Interfaccia elettronica</b>																						
0	SSI+1Vss																					
2	DRIVE-CLiQ® (DQ)																					
7	Fanuc05 (FANUC ai)																					
6	EnDat 2.2																					
<b>Risoluzione assoluta per periodo di divisione</b>																						
1	10 bit (SSI+1Vss)																					
3	14 bit (EnDat 2.2, FANUC ai, DQ)																					
<b>Frequenza massima di ingresso</b>																						
4	20 kHz (standard)																					
<b>Risoluzione assoluta per periodo di divisione</b>																						
0	Fattore 1 (non suddiviso) per SSI																					
N	EnDat 2.2, FANUC ai, DQ																					
<b>Periodi parziali, 360°</b>																						
0672	con MHA150																					
0768	con MHA180																					
0860	con MHA200																					
1088	con MHA260																					
1302	con MHA325																					
1530	con MHA395																					
1760	con MHA460																					
2196	con MHA580																					
2508	con MHA650																					
3200	con MHA850																					
3540	con MHA950																					
3808	con MHA1030																					
<b>Lunghezza cavo in m</b>																						
1	Standard																					
<b>Collegamento elettrico</b>																						
7	Connettore M23 a 17 poli, pin su SSI +1Vss																					
8	Connettore M12 a 8 poli, pin su EnDat 2.2, 7 Fanuc05 (FANUC ai), DQ																					
<b>Direzione di collegamento del cavo</b>																						
1	a sinistra (standard)																					
<b>Versione circuito</b>																						
A	-																					

001C27A1

MHI

48 Struttura della sigla di ordinazione della sonda incrementale MHI

		MHI	325	-	0	-	1	-	1	-	1	-	1302	-	01, 0M	-	1	-	1	-	A
Designazione																					
MHI	Sonda di misurazione con sistema di misurazione angolare incrementale integrato																				
Tipi																					
180 ...	compatibile con il diametro del foro dei tipi di cuscinetti																				
460	(180, 200, 260, 325, 395, 460)																				
Tipo meccanico																					
0	avvitabile in senso radiale																				
2	avvitabile in senso assiale																				
Interfaccia elettronica																					
1	SIN COS 1Vss																				
Frequenza massima di ingresso																					
1	100 kHz																				
Fattore di divisione analogico																					
1	Fattore 1 (non suddiviso)																				
Periodi parziali, 360°																					
0768	con MHA180																				
0860	con MHA200																				
1088	con MHA260																				
1302	con MHA325																				
1530	con MHA395																				
1760	con MHA460																				
Lunghezza cavo in m																					
1	Standard																				
Collegamento elettrico																					
1	Connettore M23 a 12 poli, pin																				
Direzione di collegamento del cavo																					
1	a sinistra (standard)																				
Versione circuito																					
A	-																				

001C29A4

2.2.7 Dati tecnici

2.2.7.1 Risoluzione angolare

La risoluzione angolare ottenibile, cioè il numero di periodi di segnale in uscita analogico (periodi parziali) nei sistemi di misurazione incrementali o il passo angolare più piccolo possibile risolvibile nei sistemi di misurazione assoluti con interfacce digitali, dipende dal diametro del supporto del sistema di misurazione. Analogamente, anche la precisione del sistema dipende dal diametro del supporto del sistema di misurazione.

La risoluzione angolare è inoltre influenzata dai seguenti fattori:

- precisione di divisione dell'anello di misurazione
- scostamenti di posizione entro un periodo di segnale
- qualità della scansione tramite la sonda
- qualità dell'elettronica di elaborazione del segnale della sonda
- eccentricità dell'anello di supporto esterno e dell'anello di misurazione rispetto all'asse di rotazione teorico
- rotondità dell'anello di supporto esterno

28 Risoluzione angolare YRTCMA, YRTSMA

Designazione	Periodi parziali	Risoluzione angolare	
		SSI+1Vss	EnDat 2.2, Fanuc05, DQ
	n/U	1/U	bit/U
YRTCMA150-XL	672	672×1024	23
YRTCMA180-XL	768	768×1024	23
YRTCMA200-XL, YRTSMA200	860	860×1024	23
YRTCMA260-XL, YRTSMA260	1088	1088×1024	24
YRTCMA325-XL, YRTSMA325	1302	1302×1024	24
YRTCMA395-XL, YRTSMA395	1530	1530×1024	24
YRTCMA460-XL, YRTSMA460	1760	1760×1024	24
YRTCMA580-XL	2196	2196×1024	25
YRTCMA650-XL	2508	2508×1024	25
YRTCMA850-XL	3200	3200×1024	25
YRTCMA950-XL	3540	3540×1024	25
YRTCMA1030-XL	3808	3808×1024	25

n                    -                    Quantità  
U                    -                    Rotazione

Per i supporti del sistema di misurazione incrementale YRTCM I è indicata anche la distanza base dalle marcature di riferimento.

29 Risoluzione angolare YRTCM I

Designazione	Periodi parziali	Distanza base dalle marcature di riferimento
		Periodi parziali
YRTCM I180-XL	768	48
YRTCM I200-XL	860	86
YRTCM I260-XL	1088	64
YRTCM I260-XL	1302	62
YRTCM I395-XL	1530	90
YRTCM I460-XL	1760	80

n                    -                    Quantità  
U                    -                    Rotazione

### 2.2.7.2 Precisione del sistema

I valori indicati per la precisione del sistema senza compensazione sono valori limite massimi ammessi che non possono essere superati. Una parte dei fattori di influenza porta a percentuali di errore riproducibili, mentre un'altra parte porta a percentuali di errore non riproducibili. Le percentuali di errore riprodu-

cibili possono essere calcolate metrologicamente con l'ausilio di marcature di riferimento, archiviate nel comando come tabella di correzione e compensate aritmeticamente. I valori compensati elencati nella colonna della precisione del sistema possono essere ottenuti con tale metodo di compensazione.

I seguenti fattori di influenza sono esclusi dalla precisione del sistema:

- scostamenti meccanici dovute al montaggio
- influssi elettronici esterni
- risoluzione del regolatore di posizionamento o del comando

30 Precisione del sistema YRTCMA, YRTSMA

Designazione	Periodi parziali n/U	Precisione del sistema	
		senza compensazione arcmin	con compensazione arcmin
YRTCMA150-XL	672	±9,7	±3
YRTCMA180-XL	768	±9,3	±2,6
YRTCMA200-XL, YRTSMA200	860	±8,3	±2,3
YRTCMA260-XL, YRTSMA260	1088	±6,6	±1,8
YRTCMA325-XL, YRTSMA325	1302	±6	±1,5
YRTCMA395-XL, YRTSMA395	1530	±5,1	±1,3
YRTCMA460-XL, YRTSMA460	1760	±4,4	±1,1
YRTCMA580-XL	2196	±6,2	±1,3
YRTCMA650-XL	2508	±5,4	±1,1
YRTCMA850-XL	3200	±4,3	±0,9
YRTCMA950-XL	3540	±3,9	±0,8
YRTCMA1030-XL	3808	±3,6	±0,7

n                    -                    Quantità  
U                    -                    Rotazione

31 Precisione del sistema YRTCM I

Designazione	Periodi parziali n/U	Precisione del sistema	
		senza compensazione arcmin	con compensazione arcmin
YRTCM I180-XL	768	±11,9	±5,1
YRTCM I200-XL	860	±10,6	±4,6
YRTCM I260-XL	1088	±8,4	±3,6
YRTCM I260-XL	1302	±7,5	±3
YRTCM I395-XL	1530	±6,4	±2,6
YRTCM I460-XL	1760	±5,5	±2,2

n                    -                    Quantità  
U                    -                    Rotazione

### 2.2.7.3 Dati tecnici sonde di misurazione assolute MHA

32 Dati tecnici di MHA

Proprietà	Unità	EnDat 2.2	FANUC ai	DRIVE-CLiQ®	SSI+1Vss
Denominazione	-	EnDat 2.2	Fanuc05	DQ	SSI+1Vss
Interfaccia	-	digitale	digitale	digitale	digitale e analogica
Periodo di reticolo	µm	1000	1000	1000	1000
Frequenza massima di ingresso	kHz	20	20	20	20
Frequenza di clock	-	≤ 16 MHz	-	100 Mbit/s	≤ 1 MHz
Parametri di sicurezza	-	su richiesta	non applicabile	su richiesta	su richiesta
Gamma di tensioni di alimentazione DC	V	3,6 ... 14	3,6 ... 14	10 ... 36	3,6 ... 14

Proprietà		Unità	EnDat 2.2	FANUC ai	DRIVE-CLiQ®	SSI+1Vss
Potenza assorbita		W	1,5	1,5	2,1	1,5
Assorbimento di corrente		mA	300 (bei DC 5 V)	300 (bei DC 5 V)	85 (bei DC 24 V)	300 (bei DC 5 V)
Cavo	Materiale della guaina	–	PUR	PUR	PUR	PUR
	Fili	–	4×0,09 mm <sup>2</sup> 4×0,14 mm <sup>2</sup>	4×0,09 mm <sup>2</sup> 4×0,14 mm <sup>2</sup>	4×0,09 mm <sup>2</sup> 4×0,14 mm <sup>2</sup>	6×2×0,09 mm <sup>2</sup>
	Lunghezza sulla sonda	m	1+0,03	1+0,03	1+0,03	1+0,03
	Diametro	mm	4,5±0,1	4,5±0,1	4,5±0,1	4,5±0,1
	Raggio interno (una sola volta)	mm	≥ 10	≥ 10	≥ 10	≥ 10
	Raggio interno (curvatura continua)	mm	≥ 50	≥ 50	≥ 50	≥ 50
Connettore a spina		–	M12, pin, 8 poli	M12, pin, 8 poli	M12, pin, 8 poli	M23, pin, 17 poli
Intervallo di temperature di lavoro		°C	–10 ... +85	–10 ... +85	–10 ... +85	–10 ... +85
Intervallo di temperature di conservazione		°C	–20 ... +85	–20 ... +85	–20 ... +85	–20 ... +85
Tipo di protezione elettrica	MHA-0	–	IP68	IP68	IP68	IP68
	MHA-2	–	IP67	IP67	IP67	IP67
Cuscinetto assiale-radiale		–	YRTCMA, YRTSMA	YRTCMA, YRTSMA	YRTCMA, YRTSMA	YRTCMA, YRTSMA

#### 2.2.7.4 Dati tecnici sonde di misurazione incrementali MHI

##### 33 Dati tecnici di MHI

Proprietà		Unità	SIN COS 1Vss
Denominazione		–	SIN COS 1Vss
Interfaccia		–	analogica
Periodo di reticolo		µm	1000
Frequenza massima di ingresso		kHz	100
Parametri di sicurezza		–	su richiesta
Gamma di tensioni di alimentazione DC		V	4 ... 7
Potenza assorbita		W	1,3
Assorbimento di corrente		mA	260 (bei DC 5 V)
Cavo	Materiale della guaina	–	PUR
	Fili	–	6×2×0,09 mm <sup>2</sup>
	Lunghezza sulla sonda	m	1+0,03
	Diametro	mm	4,5±0,1
	Raggio interno (una sola volta)	mm	≥ 10
	Raggio interno (curvatura continua)	mm	≥ 50
Connettore a spina		–	M23, pin, 12 poli
Intervallo di temperature di lavoro		°C	–10 ... +85
Intervallo di temperature di conservazione		°C	–20 ... +85
Tipo di protezione elettrica	MHI-0	–	IP68
	MHI-2	–	IP67
Cuscinetto assiale-radiale		–	YRTCMI

## 2.3 Lubrificazione

Per informazioni sulla lubrificazione, vedere cuscinetto assiale-radiale e cuscinetto assiale a sfere a contatto obliquo ►11 | 1.2.

## 2.4 Tenuta

Per informazioni sulla tenuta del cuscinetto, vedere cuscinetto assiale-radiale e cuscinetto assiale a sfere a contatto obliquo ►13|1.3.

## 2.5 Numeri di giri

Per informazioni sulle velocità, vedere cuscinetto assiale-radiale e cuscinetto assiale a sfere a contatto obliquo ►13|1.4.

## 2.6 Rigidità

Per informazioni sulla rigidità del cuscinetto, vedere cuscinetto assiale-radiale e cuscinetto assiale a sfere a contatto obliquo ►14|1.5.

## 2.7 Intervallo di temperatura

Per informazioni sull'intervallo di temperatura, vedere cuscinetto assiale-radiale e cuscinetto assiale a sfere a contatto obliquo ►14|1.6.

## 2.8 Gioco del cuscinetto

Dopo il montaggio e il serraggio completo, i cuscinetti sono senza gioco radiale e assiale e sono precaricati.

## 2.9 Dimensioni, tolleranze

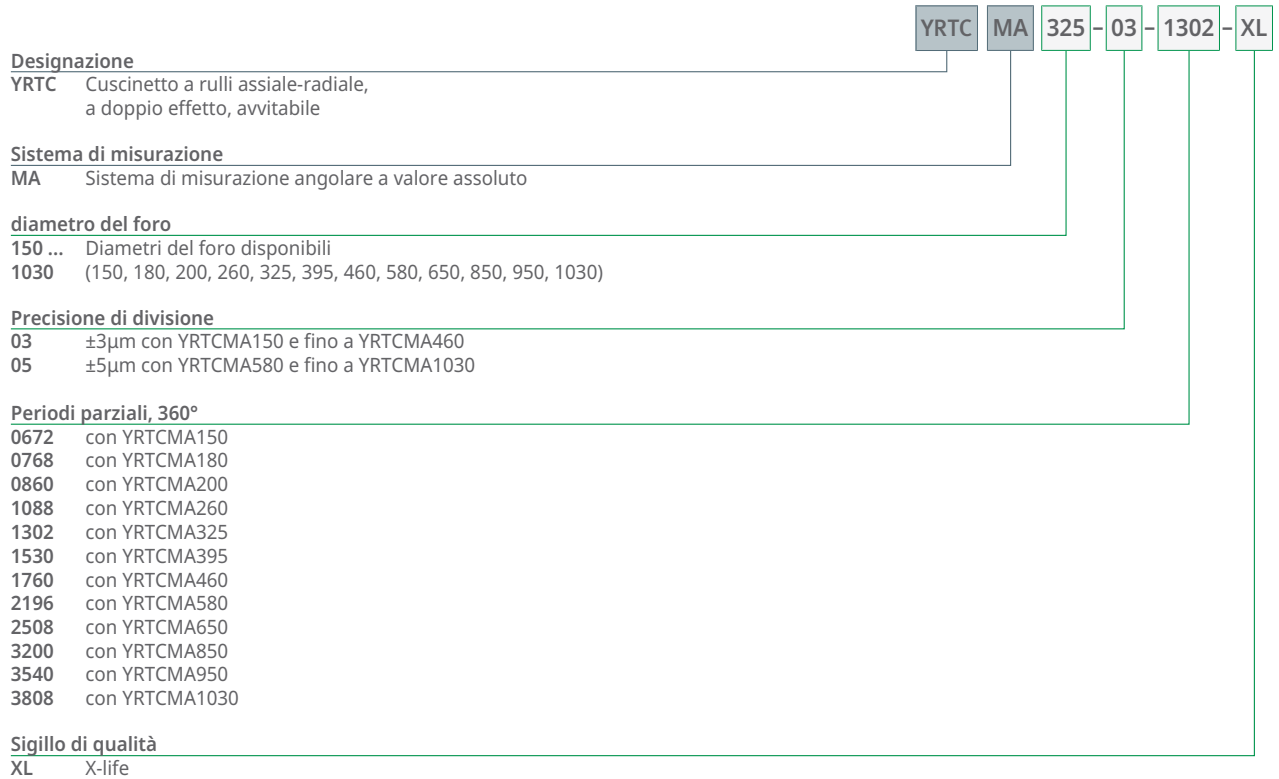
Per informazioni su dimensioni e tolleranze, vedere cuscinetto assiale-radiale e cuscinetto assiale a sfere a contatto obliquo ►17|1.9.

Sono disponibili file CAD per tutte le serie di cuscinetti e le serie di sonde, ottenibili su richiesta o scaricabili dal sito web di Schaeffler.

## 2.10 Struttura della sigla di ordinazione

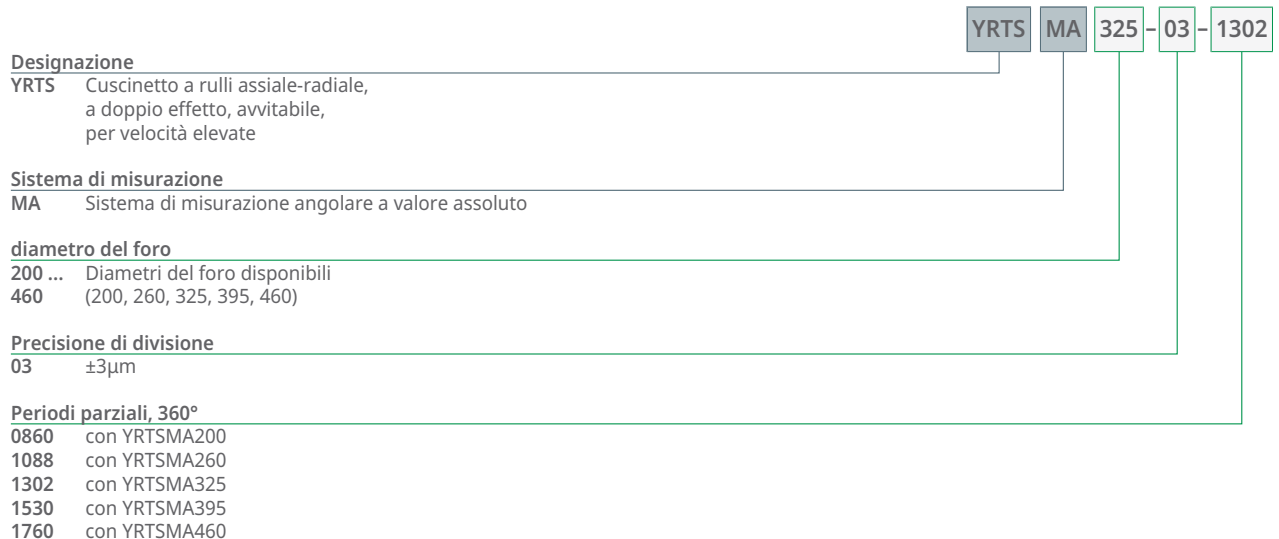
2

### 49 Struttura della sigla di ordinazione per i supporti del sistema di misurazione assoluto YRTCMA



001CZA03

### 50 Struttura della sigla di ordinazione per i supporti del sistema di misurazione assoluto YRTSMA



001CZA62

51 Struttura della sigla di ordinazione per i supporti del sistema di misurazione incrementale YRTCMi

		YRTC	MI	325	-	03	-	1302	-	XL
<b>Designazione</b>										
YRTC	Cuscinetto a rulli assiale-radiale, a doppio effetto, avvitabile									
<b>Sistema di misurazione</b>										
MI	Sistema di misurazione angolare incrementale									
<b>diametro del foro</b>										
180 ...	Diametri del foro disponibili									
460	(180, 200, 260, 325, 395, (460))									
<b>Precisione di divisione</b>										
03	±3µm									
<b>Periodi parziali, 360°</b>										
0768	con YRTCMi180									
0860	con YRTCMi200									
1088	con YRTCMi260									
1302	con YRTCMi325									
1530	con YRTCMi395									
1760	con YRTCMi460									
<b>Sigillo di qualità</b>										
XL	X-life									

001C2AC2

## 2.11 Conformazione della struttura di collegamento

Per informazioni sulla conformazione della struttura di collegamento, vedere cuscinetto assiale-radiale e cuscinetto assiale a sfere a contatto obliquo ➤32 | 1.12.

### 2.11.1 Struttura circostante

La sonda di misurazione avvitabile in senso radiale MHA-0 è dotata di una flangia in cui è ricavata una scanalatura perimetrale che sostiene un O-ring. Tale O-ring serve a proteggere l'interno del cuscinetto volvente dagli influssi esterni e a trattenere il grasso lubrificante.

52 Sonda avvitabile in senso radiale MHA-0

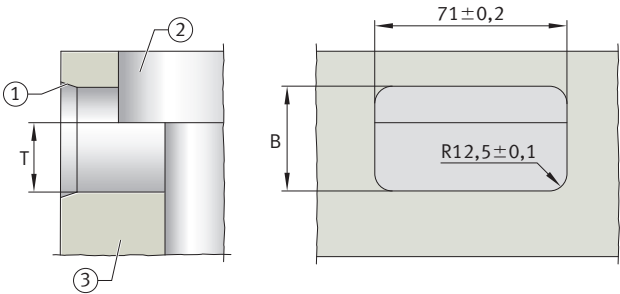


00194971

Nell'alloggiamento dell'asse è possibile fresare un'apertura adeguata, le cui dimensioni devono essere adattate a questa guarnizione.



53 Dimensioni dell'apertura per la sonda avvitabile in senso radiale MHA-0



001949AA

1	Inclinazione di accoppiamento per O-ring	2	Rispettare la posizione di montaggio del cuscinetto e della sonda nell'alloggiamento
3	Alloggiamento, fornito dal cliente		

34 Dimensioni dell'apertura per la sonda avvitabile in senso radiale MHA-0

Designazione	T			B		
	-	U	L	-	U	L
	mm	mm	mm	mm	mm	mm
YRTCMA180-XL, YRTCMI180-XL	30,5	+0,1	-0,1	50	+0,1	-0,1
YRTCMA200-XL, YRTSMA200, YRTCMI200-XL	30,5	+0,1	-0,1	50	+0,1	-0,1
YRTCMA260-XL, YRTSMA260, YRTCMI260-XL	30,5	+0,1	-0,1	53	+0,1	-0,1
YRTCMA325-XL, YRTSMA325, YRTCMI325-XL	30,5	+0,1	-0,1	55	+0,1	-0,1
YRTCMA395-XL, YRTSMA395, YRTCMI395-XL	30,5	+0,1	-0,1	55	+0,1	-0,1
YRTCMA460-XL, YRTSMA460, YRTCMI460-XL	30,5	+0,1	-0,1	57	+0,1	-0,1
YRTCMA580-XL	34,5	+0,1	-0,1	69	+0,1	-0,1
YRTCMA650-XL	39,5	+0,1	-0,1	78	+0,1	-0,1

B	mm	Larghezza
T	mm	Profondità
U	mm	misura limite superiore
L	mm	misura limite inferiore

2.12 Installazione e rimozione

Per informazioni sul montaggio, vedere cuscinetto assiale-radiale e cuscinetto assiale a sfere a contatto obliquo ►41 | 1.13.

## 2.13 Tabelle dei prodotti

### 2.13.1 Spiegazioni delle tabelle dei prodotti

1	–	due viti di fissaggio
2	–	Svasature delle viti nell'anello angolare rispetto al foro del cuscinetto aperte
a	mm	Profondità di svasatura
C	mm	Larghezza anello esterno
C <sub>0a</sub>	N	capacità di carico statica, assiale
C <sub>0r</sub>	N	capacità di carico statico, radiale
C <sub>a</sub>	N	capacità di carico dinamica, assiale
C <sub>aL</sub>	N/μm	Rigidità del punto di supporto, assiale
C <sub>aW</sub>	N/μm	Rigidità del set di corpi volventi, assiale
C <sub>kL</sub>	Nm/mrad	Rigidità antivibrante del punto di supporto
C <sub>kW</sub>	Nm/mrad	Rigidità antivibrante del set di corpi volventi
C <sub>r</sub>	N	coefficiente di carico dinamico, radiale
C <sub>rL</sub>	N/μm	Rigidità del punto di supporto, radiale
C <sub>rW</sub>	N/μm	Rigidità del set di corpi volventi, radiale
d	mm	diametro del foro
D	mm	Diametro esterno
d <sub>1</sub>	mm	Diametro foro di fissaggio anello interno
D <sub>1</sub>	mm	Diametro anello interno
d <sub>2</sub>	mm	Diametro di svasatura foro di fissaggio
d <sub>3</sub>	mm	Diametro fori di fissaggio anello esterno
G	–	Filettatura di pressione
H	mm	Altezza
H <sub>1</sub>	mm	Altezza superficie di appoggio anello esterno
H <sub>2</sub>	mm	Altezza superficie di appoggio anello esterno
J	mm	Porzione di cerchio fori di fissaggio anello interno
J <sub>1</sub>	mm	Porzione di cerchio fori di fissaggio anello esterno
m	kg	massa
M <sub>A</sub>	Nm	Coppia di serraggio viti di fissaggio secondo DIN EN ISO 4762, classe di serraggio 10.9
M <sub>R</sub>	Nm	Momento di attrito del cuscinetto
n	–	Numero di fori di fissaggio
n <sub>A</sub>	–	Numero di viti di fissaggio anello esterno
n <sub>G</sub>	min <sup>-1</sup>	Velocità limite
n <sub>GA</sub>	–	Numero di filettature di pressione
n <sub>I</sub>	–	Numero di viti di fissaggio anello interno
t	°	Angolo di divisione dei fori di fissaggio



Technical drawing of a shaft-hub assembly. The shaft has a diameter  $d$  and a length  $D_1$ . The hub has an outer diameter  $D$  and a total length  $J_1$ . The assembly is shown with three cross-sections: A (left), B (middle), and C (right). The shaft has a keyway with a key of width  $a$ . The hub has a keyway with a key of width  $a$ . The dimensions  $d_1$ ,  $d_2$ , and  $d_3$  are indicated. The fit symbols are  $t_1$  for the shaft-hub fit at section A,  $t_1$  for the shaft-hub fit at section B, and  $t_1$  for the shaft-hub fit at section C. The dimensions  $H_1$  and  $H_2$  are indicated. The dimensions  $D$  and  $D_1$  are indicated. The dimensions  $J_1$  and  $J_2$  are indicated. The dimensions  $d_1$ ,  $d_2$ , and  $d_3$  are indicated. The dimensions  $a$  and  $b$  are indicated. The dimensions  $H_1$  and  $H_2$  are indicated. The dimensions  $t_1$  and  $t_2$  are indicated. The dimensions  $t_1$  and  $t_2$  are indicated. The dimensions  $t_1$  and  $t_2$  are indicated.

Designazione	d	D	H	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	C	D <sub>1</sub> max	J	J <sub>1</sub>
–	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
YRTCMA150-XL	150	240	47	26	21	12	214,5	165	225
YRTCMA180-XL	180	280	50	29	21	15	245,1	194	260
YRTCMA200-XL	200	300	51	30	21	15	274,4	215	285
YRTCMA260-XL	260	385	57,5	36,5	21	18	347	280	365
YRTCMA325-XL	325	450	61	40	21	20	415,1	342	430
YRTCMA395-XL	395	525	65	42,5	22,5	20	487,7	415	505
YRTCMA460-XL	460	600	70	46	24	22	560,9	482	580

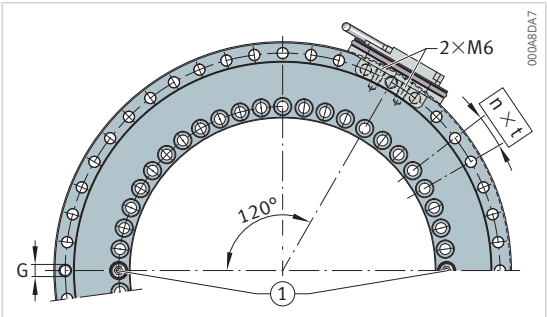
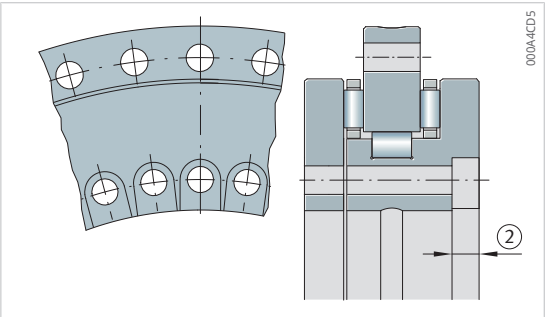


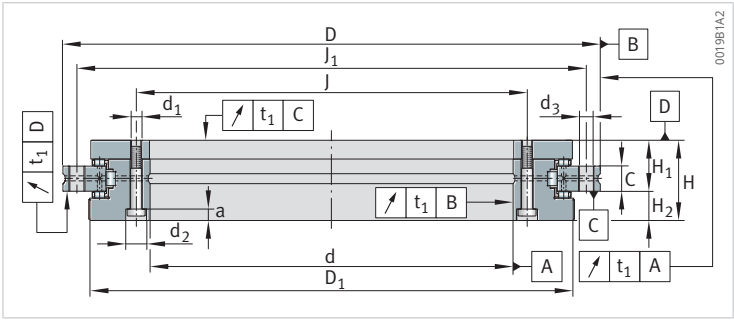
Immagine del foro, sonda di misurazione avvitabile in senso radiale



YRTCMA325-XL

C <sub>a</sub>	C <sub>0a</sub>	C <sub>r</sub>	C <sub>0r</sub>	n <sub>G</sub>	M <sub>R</sub>	m
N	N	N	N	min <sup>-1</sup>	Nm	kg
128000	650000	74000	146000	800	4	6,7
134000	730000	100000	200000	600	5	8,5
147000	850000	123000	275000	450	6	10,7
168000	1090000	140000	355000	300	9	18,7
247000	1900000	183000	530000	200	13	25
265000	2190000	200000	640000	200	19	33
290000	2550000	265000	880000	150	25	45

2.13.3 YRTCMA, dimensioni di collegamento, rigidità a doppio effetto con sistema di misurazione angolare a valore assoluto



YRTCMA

Designazione	$d_1$	$d_2$	$a$	$n_I$	$d_3$	$n_A$	$M_A$
-	mm	mm	mm	-	mm	-	Nm
YRTCMA150-XL	7	11	6,2	34	7	33	14
YRTCMA180-XL	7	11	6,2	46	7	45	14
YRTCMA200-XL	7	11	6,2	46	7	45	14
YRTCMA260-XL	9,3	15	8,2	34	9,3	33	34
YRTCMA325-XL	9,3	15	8,2	34	9,3	33	34
YRTCMA395-XL	9,3	15	8,2	46	9,3	45	34
YRTCMA460-XL	9,3	15	8,2	46	9,3	45	34

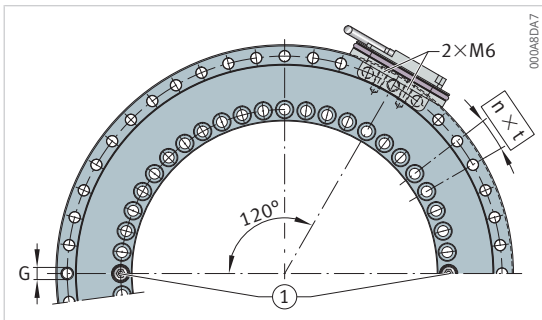
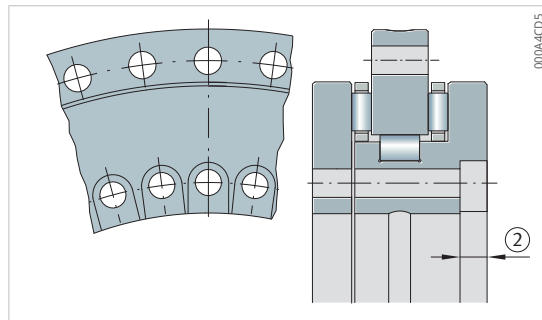


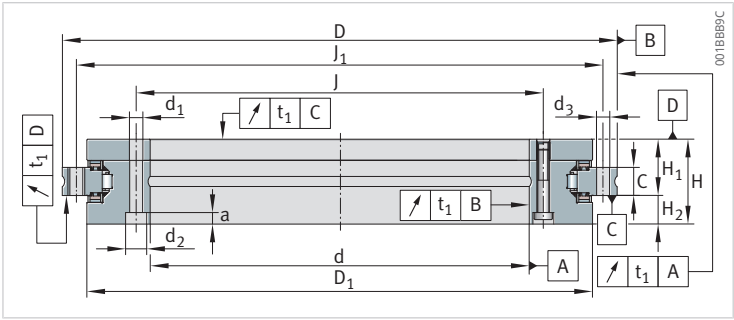
Immagine del foro, sonda di misurazione avvitabile in senso radiale



YRTCMA325-XL

n	t	G	n <sub>GA</sub>	CaL	CrL	CkL	CaW	CrW	CkW
-	°	-	-	N/μm	N/μm	Nm/mrad	N/μm	N/μm	Nm/mrad
36	10	M8	3	7600	4480	30300	12000	4800	61000
48	7,5	M8	3	9400	5000	46000	13500	5300	88500
48	7,5	M8	3	9800	5700	64000	15500	6200	128000
36	10	M12	3	13800	7400	166000	19000	8100	265000
36	10	M12	3	14200	8800	254000	33000	9900	633000
48	7,5	M12	3	19800	8100	448000	37000	13000	1002000
48	7,5	M12	3	24000	9100	686000	43000	17000	1543000

2.13.4 YRTSMA, dimensioni principali, dati sulle prestazioni a doppio effetto con sistema di misurazione angolare a valore assoluto



YRTSMA

Designazione	d	D	H	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	C	D <sub>1</sub> max	J	J <sub>1</sub>
-	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
YRTSMA200	200	300	51	30	21	15	274,4	215	285
YRTSMA260	260	385	57,5	36,5	21	18	347	280	365
YRTSMA325	325	450	61	40	21	20	415,1	342	430
YRTSMA395	395	525	65	42,5	22,5	20	487,7	415	505
YRTSMA460	460	600	70	46	24	22	560,9	482	580



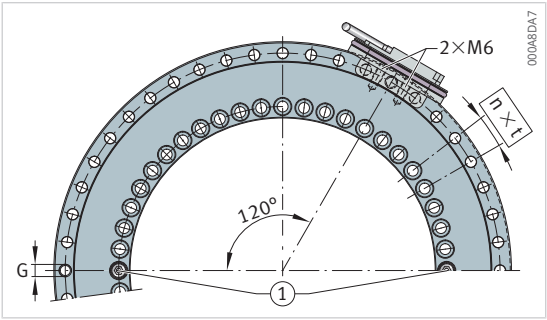
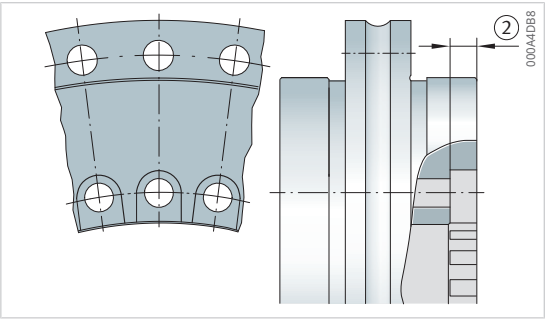


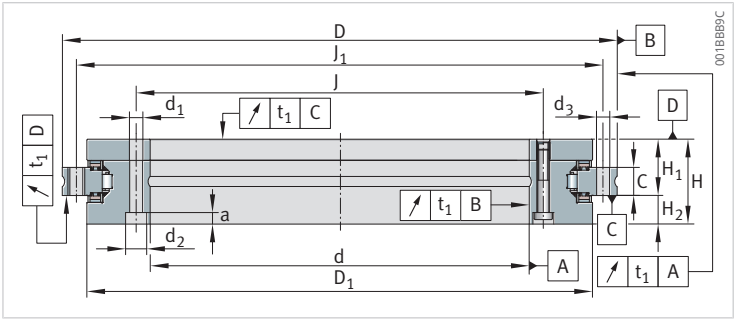
Immagine del foro, sonda di misurazione avvitabile in senso radiale



YRTSMA325

C <sub>a</sub>	C <sub>0a</sub>	C <sub>r</sub>	C <sub>0r</sub>	n <sub>G</sub>	M <sub>R</sub>	m
N	N	N	N	min <sup>-1</sup>	Nm	kg
155000	840000	94000	226000	1160	–	10,7
173000	1050000	110000	305000	910	–	18,7
191000	1260000	109000	320000	760	–	25
214000	1540000	121000	390000	650	–	33
221000	1690000	168000	570000	560	–	45

2.13.5 YRTSMA, dimensioni di collegamento, rigidità a doppio effetto con sistema di misurazione angolare a valore assoluto



Designazione	$d_1$	$d_2$	$a$	$n_I$	$d_3$	$n_A$	$M_A$
-	mm	mm	mm	-	mm	-	Nm
YRTSMA200	7	11	6,2	46	7	45	14
YRTSMA260	9,3	15	8,2	34	9,3	33	34
YRTSMA325	9,3	15	8,2	34	9,3	33	34
YRTSMA395	9,3	15	8,2	46	9,3	45	34
YRTSMA460	9,3	15	8,2	46	9,3	45	34

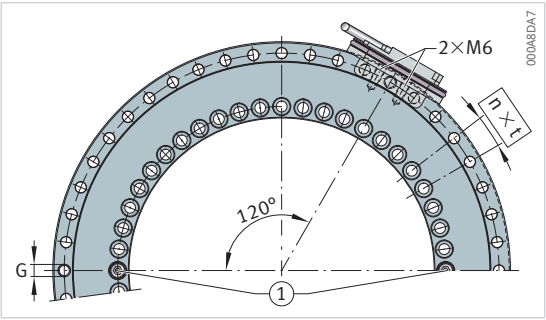
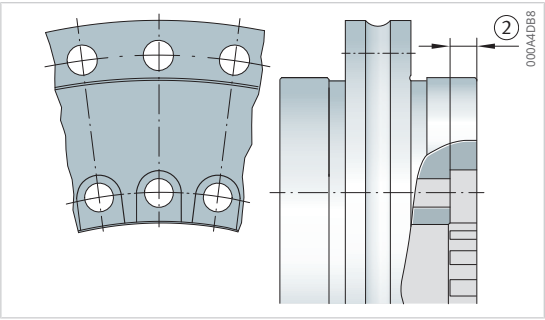


Immagine del foro, sonda di misurazione avvitabile in senso radiale



YRTSMA325

n	t	G	n <sub>GA</sub>	CaL	CrL	CkL	CaW	CrW	CkW
-	°	-	-	N/μm	N/μm	Nm/mrad	N/μm	N/μm	Nm/mrad
48	7,5	M8	3	8800	17900	65600	13600	3900	101000
36	10	M12	3	11800	23500	151500	16800	5800	201000
36	10	M12	3	14480	9200	260000	19900	7100	350000
48	7,5	M12	3	17100	10200	440900	23400	8700	582000
48	7,5	M12	3	19500	9200	633000	25400	9500	843000

Technical drawing of a shaft-hub assembly. The drawing shows a shaft with a central hole and two end flanges. The shaft is labeled with dimensions  $D$ ,  $J_1$ ,  $J$ ,  $d_1$ ,  $d_2$ ,  $d_3$ ,  $a$ , and  $d$ . The shaft is fitted into a hub with dimensions  $D_1$ ,  $H$ ,  $H_1$ , and  $H_2$ . The shaft has a fit symbol  $t_1$  and a tolerance zone  $D$ . The hub has a fit symbol  $t_1$  and a tolerance zone  $A$ . The shaft is labeled with  $C$  and  $B$ . The hub is labeled with  $C$  and  $A$ . The shaft is labeled with  $C$  and  $B$ . The hub is labeled with  $C$  and  $A$ .

Designazione	d	D	H	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	C	D <sub>1</sub> max	J	J <sub>1</sub>
–	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
YRTCMI180-03-0768-XL	180	280	50	29	21	15	245,1	194	260
YRTCMI200-03-0860-XL	200	300	51	30	21	15	274,4	215	285
YRTCMI260-03-1088-XL	260	385	57,5	36,5	21	18	347	280	365
YRTCMI325-03-1302-XL	325	450	61	40	21	20	415,1	342	430
YRTCMI395-03-1530-XL	395	525	65	42,5	22,5	20	487,7	415	505
YRTCMI460-03-1760-XL	460	600	70	46	24	22	560,9	482	580

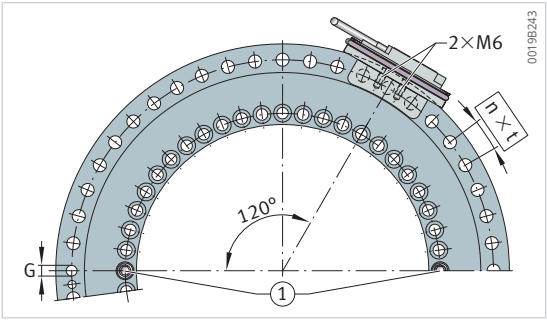
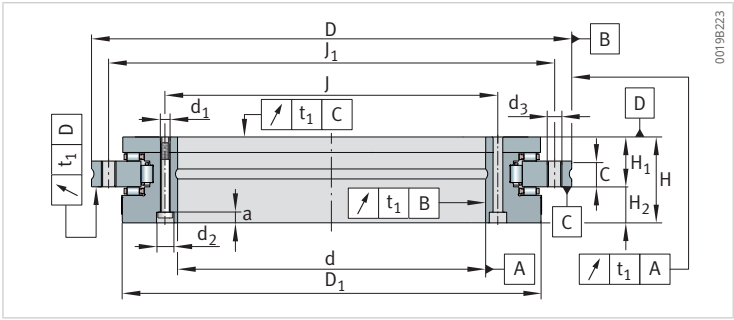


Immagine del foro

C <sub>a</sub>	C <sub>0a</sub>	C <sub>r</sub>	C <sub>0r</sub>	n <sub>G</sub>	M <sub>R</sub>	m
N	N	N	N	min <sup>-1</sup>	Nm	kg
134000	730000	100000	200000	600	5	8,5
147000	850000	123000	275000	450	6	10,7
168000	1090000	140000	355000	300	9	18,7
247000	1900000	183000	530000	200	13	25
265000	2190000	200000	640000	200	19	33
290000	2550000	265000	880000	150	25	45

2.13.7 YRTCMI, dimensioni di collegamento, rigidità a doppio effetto con sistema di misurazione angolare incrementale



YRTCMI

Designazione	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	a	n <sub>I</sub>	d <sub>3</sub>	n <sub>A</sub>	M <sub>A</sub>
-	mm	mm	mm	-	mm	-	Nm
YRTCMI180-03-0768-XL	7	11	6,2	46	7	45	14
YRTCMI200-03-0860-XL	7	11	6,2	46	7	45	14
YRTCMI260-03-1088-XL	9,3	15	8,2	34	9,3	33	34
YRTCMI325-03-1302-XL	9,3	15	8,2	34	9,3	33	34
YRTCMI395-03-1530-XL	9,3	15	8,2	46	9,3	45	34
YRTCMI460-03-1760-XL	9,3	15	8,2	46	9,3	45	34

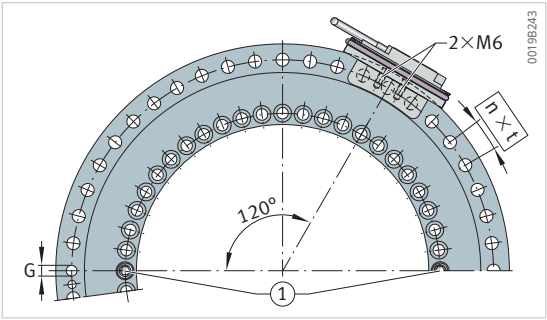


Immagine del foro

n	t	G	n <sub>GA</sub>	CaL	CrL	CkL	CaW	CrW	CkW
-	°	-	-	N/μm	N/μm	Nm/mrad	N/μm	N/μm	Nm/mrad
48	7,5	M8	3	9400	5000	46000	13500	5300	88500
48	7,5	M8	3	9800	5700	64000	15500	6200	128000
36	10	M12	3	13800	7400	166000	19000	8100	265000
36	10	M12	3	14200	8800	254000	33000	9900	633000
48	7,5	M12	3	19800	8100	448000	37000	13000	1002000
48	7,5	M12	3	24000	9100	686000	43000	17000	1543000

### 3 Cuscinetti assiali-radiali con sistema di misurazione angolare

I cuscinetti assiali-radiali con sistema di misurazione angolare sono costituiti da un cuscinetto assiale-radiale YRTCM o YRTSM, ciascuno con corpo di misura, elettronica di misura SRM e cavi di segnale SRMC.

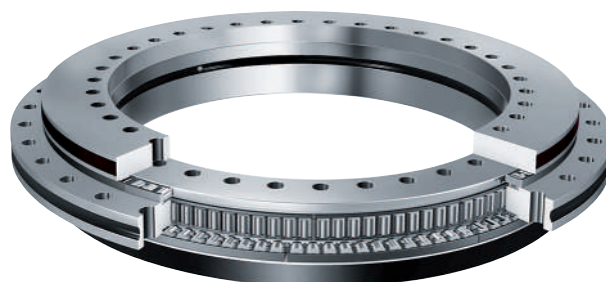
#### Vantaggi del sistema di misurazione angolare

- Il collegamento rigido alla struttura di collegamento consente eccellenti caratteristiche di regolazione, come la rigidità della regolazione e la dinamica. Tali caratteristiche lo rendono particolarmente adatto per gli assi con azionamento mediante motore torque.
- elevata velocità massima di misurazione fino a 16,5 m/s
- funziona senza contatto ed è quindi privo di usura
- misura indipendentemente dall'inclinazione e dalla posizione
- un'elettronica che si adatta autonomamente
- autocentrante
- insensibile ai lubrificanti
- Montaggio semplice, le sonde sono facilmente regolabili, non è necessario allineare il supporto e il sistema di misurazione a parte.
- non sono necessari componenti aggiuntivi
  - Il corpo di misura e le sonde di misurazione sono integrati nella struttura del supporto o nella struttura di collegamento.
  - Lo spazio risparmiato può essere utilizzato per lo spazio di lavorazione della macchina.
- Non crea difficoltà con le linee di alimentazione. I cavi possono essere posati direttamente all'interno della struttura di collegamento attraverso l'ampio foro del cuscinetto.
- Consente di risparmiare componenti, spazio di installazione complessivo e costi grazie alla struttura compatta, integrata e con un numero ridotto di componenti.

#### 3.1 Versione di cuscinetto

I cuscinetti delle serie YRTCM o YRTSM corrispondono meccanicamente ai cuscinetti assiali-radiali YRTC o YRTS, ma sono dotati in aggiunta anche di corpo di misura magnetico. Il sistema di misurazione rileva angoli nell'intervallo di pochi secondi angolari senza contatto e in modo magnetoresistivo.

54 Cuscinetti assiali-radiali con corpo di misura magnetico YRTCM, YRTSM



0001A63F

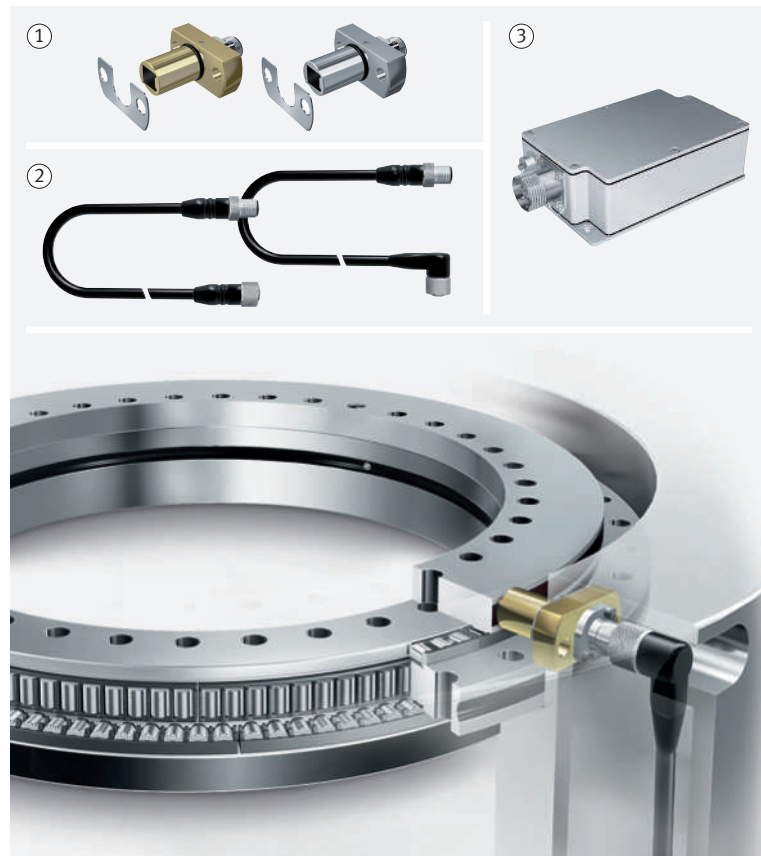


Per la parte meccanica dei cuscinetti assiali-radiali YRTCM o YRTSM si applicano i dati dei cuscinetti assiali-radiali e dei cuscinetti assiali a sfere a contatto obliquo ►10 | 1.1.

## 3.2 Sistema di misurazione angolare

3

55 Cuscinetti assiali-radiali con sistema di misurazione angolare incrementale



000A8DF9

1	Sonde di misurazione con rondelle di regolazione	2	Cavo di collegamento SRMC
3	Elettronica di analisi		

L'elettronica di misurazione SRM comprende due sonde di misurazione, due pile di rondelle di regolazione e un'elettronica di analisi. I cavi di segnale SRMC per il collegamento delle sonde all'elettronica di analisi possono essere ordinati singolarmente in diverse versioni.

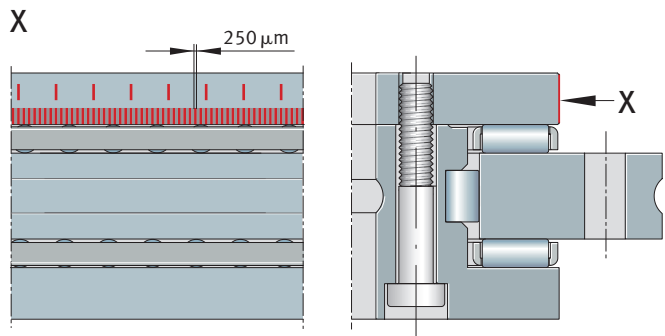
L'elettronica di misurazione MEKO/U è ancora disponibile, ma non deve più essere utilizzata per le nuove configurazioni.

### 3.2.1 Corpo di misura

Il corpo di misura è applicato sul diametro esterno del disco ondulato senza giunture e senza sporgenze. Sullo strato magnetico duro sono presenti poli magnetici distanziati di 250 µm che fungono da normali all'angolo.

La posizione angolare viene misurata in modo incrementale, vale a dire contando i singoli incrementi. Per il riferimento fisso della posizione angolare dopo l'accensione della macchina è quindi necessaria una traccia delle marcature di riferimento.

56 Corpo di misura



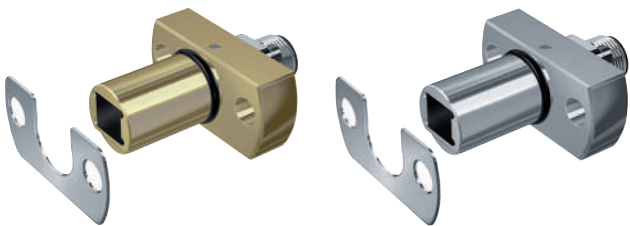
0019B192

Marcature di riferimento

Il sistema ha marcature di riferimento codificate in base alla distanza, tramite le quali viene stabilito rapidamente il riferimento assoluto. A tal fine, le marcature di riferimento sono applicate a intervalli di 15°, in modo che il riferimento assoluto sia già dato dopo il superamento di due segni di riferimento adiacenti (massimo 30°).

3.2.2 Sonde di misurazione

57 Sonde di misurazione con rondelle di regolazione SRM



0001A640

35 Sonde di misurazione magnetoresistive

Colore	Sonda di misurazione	Funzionamento
bianco, argento	SRMH01-WH	Scansione della traccia incrementale
giallo, oro	SRMH01-YE	Scansione della traccia incrementale e delle marcature di riferimento

Le sonde di misurazione sono ottimizzate in termini di spazio di installazione. Sono fissate mediante due viti in una scanalatura della struttura di collegamento.

Effetto MR

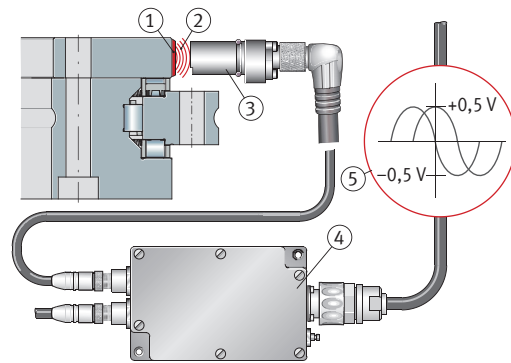
Grazie all'effetto magnetoresistivo (effetto MR) vengono rilevati i piccoli campi magnetici. Rispetto alle testine magnetiche, i sensori MR misurano i campi magnetici in modo statico, vale a dire che in questo caso, diversamente da ciò che accade con le testine magnetiche, i segnali elettrici vengono trasmessi senza alcun movimento.

Lo strato di resistenza dei sensori MR è strutturato in modo che la resistenza cambi quando è presente un campo magnetico perpendicolare al flusso di corrente.

Se la divisione magnetica si sposta oltre il sensore MR, vengono generati due segnali sinusoidali con sfasamento di  $90^\circ$  che hanno una lunghezza del periodo di  $500\ \mu\text{m}$ .

### Principio di funzionamento

58 Principio del processo di misurazione



00015CE9

1	Scala magnetica	2	Linee di campo magnetico
3	Sonda con sensore magnetoresistivo	4	Elettronica di analisi
5	Segnali analogici in uscita		

### 3.2.3 Precisione della misurazione

Più precisa è la misurazione dell'angolo, più precisamente sarà possibile posizionare un asse rotante. La precisione della misurazione dell'angolo dipende da numerosi fattori di influenza.

36 Fattori che influiscono sulla precisione della misurazione dell'angolo

Fattore di influenza	Rilevanza
Qualità del corpo di misura, della scansione e dell'elettronica di analisi	Rilevante per il sistema di misurazione integrato nel cuscinetto
Eccentricità del corpo di misura rispetto al sistema di scorrimento del cuscinetto	Completamente eliminata dalla disposizione diametrica dei sensori MR
Scostamento rotazionale del cuscinetto	Ruolo secondario
Elasticità dell'albero del sistema di misurazione e del suo accoppiamento con l'albero da misurare	Ruolo secondario
Elasticità dell'albero dello statore o del giunto dell'albero	Ruolo secondario

### Scostamenti di posizione

Le variazioni di posizione durante una rotazione sono gli errori assoluti di misurazione durante una rotazione del sistema.

37 Variazioni di posizione durante una rotazione del sistema

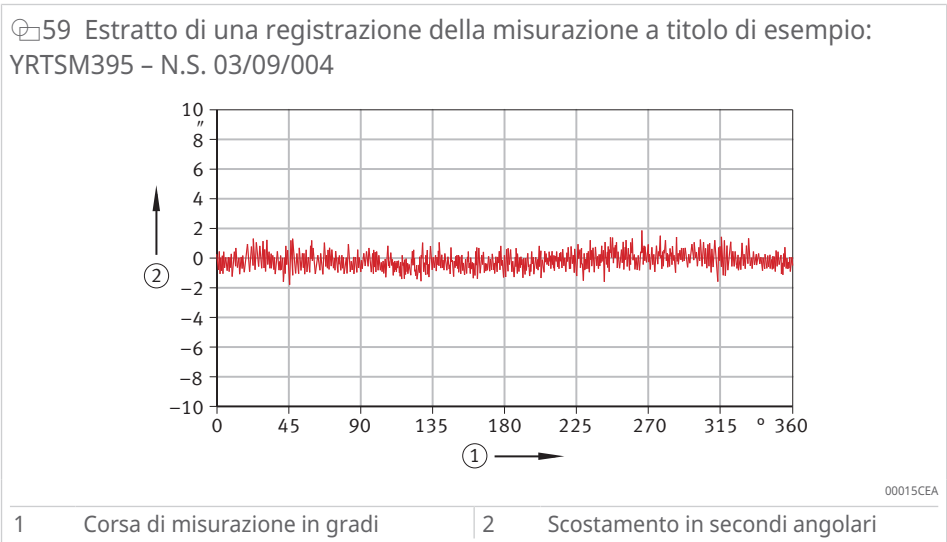
Cuscinetto assiale-radiale	Scostamento di posizione a $+20\ ^\circ\text{C}$ arcsec
YRTCM150-XL	$\pm 6$
YRTCM180-XL	$\pm 5$
YRTCM200-XL, YRTSM200	$\pm 3$
YRTCM260-XL, YRTSM260	$\pm 3$

Cuscinetto assiale-radiale	Scostamento di posizione a +20 °C arcsec
YRTCM325-XL, YRTSM325	±3
YRTCM395-XL, YRTSM395	±3
YRTCM460-XL, YRTSM460	±3

Poiché il corpo di misura è collegato al cuscinetto volvente direttamente, ossia senza elementi di compensazione, le forze di lavorazione potrebbero causare deformazioni nel sistema di scorrimento del cuscinetto, influenzando il risultato della misurazione. Questo effetto viene eliminato grazie alle sonde disposte diametralmente nell’elettronica di analisi.

Registro di misurazione

Ogni cuscinetto con sistema di misurazione angolare è accompagnato da un registro di misurazione. La precisione viene misurata e registrata sul disco codificato dei cuscinetti durante l'applicazione della codifica. La registrazione della misurazione mostra l'errore di divisione della codifica.



3.2.4 Software di configurazione e diagnostica MEKOEDS

La distanza tra le sonde di misurazione e il diametro esterno del disco ondulato può essere regolata con il software di configurazione e diagnostica MEKOEDS. Il software viene utilizzato anche per monitorare il funzionamento del sistema di misurazione integrato e per rilevare eventuali errori nel sistema di misurazione stesso.

38 Versioni del software di configurazione e diagnostica

Descrizione	Denominazione ordine
Software di configurazione e diagnostica	MEKOEDS

Dotazione

- Chiavetta USB con cavo di interfaccia da 5 m
- MEKOEDS
- Istruzioni di montaggio MON 18, Cuscinetto assiale-radiale con sistema di misurazione angolare integrato
- Istruzioni di montaggio MON 100, cuscinetti di precisione per carichi combinati

### 3.2.5 Cavo per la trasmissione del segnale

I cavi di segnale per collegare le sonde all'elettronica di analisi sono disponibili nelle lunghezze 1 m, 2 m e 3 m.

Sul lato di collegamento all'elettronica di analisi si trova un connettore dritto. Per il lato di collegamento alla sonda di misurazione sono disponibili connettori dritti o angolati di 90°.

La direzione di uscita del cavo è definita dal connettore angolato di 90° rispetto alla posizione di montaggio delle sonde di misurazione.

#### Vantaggi

I cavi sono adatti per l'uso in macchine e impianti per la lavorazione con asportazione di trucioli:

- Cavi e spine sono schermati.
- La guaina del cavo è in poliuretano (PUR), priva di alogeni e non infiammabile.
- I cavi di segnale sono privi di alogeni, silicone e PVC, resistenti ai microbi e all'idrolisi.
- I cavi sono resistenti a oli, grassi e lubrificanti refrigeranti.
- I cavi sono adatti per l'uso dinamico in catene portacavi. Assicurarsi che la posa sia eseguita a regola d'arte.

#### Cicli di flessione

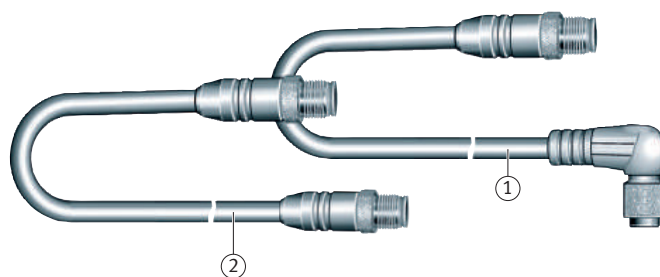
39 Condizioni di prova dei cicli di flessione in caso di posa di catene portacavi

Condizione di prova	Unità	Valore
Cicli di flessione	–	$\geq 2 \cdot 10^6$
Raggio interno	mm	65
Accelerazione	m/s <sup>2</sup>	5
Velocità	m/min	200
Corsa di spostamento, orizzontale	m	5

#### Cavo di collegamento

Le sonde vengono collegate tramite un cavo con connettore angolato di 90° oppure dritto.

60 Cavo di collegamento




000162F4

1	SRMC...-A, connettore dritto, connettore angolato di 90°	2	SRMC...-S, connettore dritto su entrambi i lati
---	--	---	---

40 Versioni dei cavi di collegamento

Spina		Lunghezza	Denominazione ordine
Ingresso	Uscita	m	
Spina dritta	Spina dritta	1	SRMC1-S
		2	SRMC2-S
		3	SRMC3-S
Spina dritta	Spina angolata, 90°	1	SRMC1-A
		2	SRMC2-A
		3	SRMC3-A

Altre versioni sono disponibili su richiesta.

 Per il collegamento delle due sonde in un sistema di misurazione utilizzare cavi della stessa lunghezza.

Connettori a spina

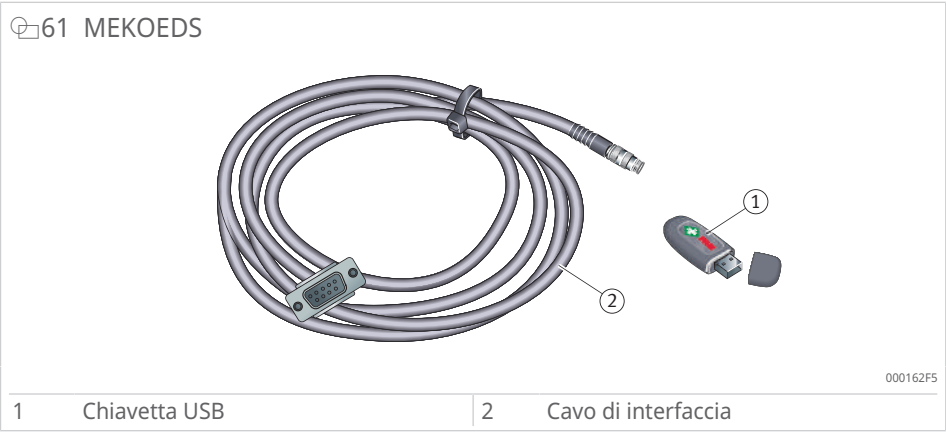
I connettori a spina sono robusti e progettati per l'uso in ambienti industriali. Quando sono inseriti, soddisfano il tipo di protezione IP65 secondo la norma DIN EN 60529.

Le ampie connessioni schermate nei connettori garantiscono una schermatura sicura.

Cavo di interfaccia

Il sistema di misurazione e il PC vengono collegati tramite il cavo di interfaccia e un'interfaccia seriale. Il cavo di interfaccia è incluso con MEKOEDS; la lunghezza del cavo è di 5 m. Se il PC non dispone di un'interfaccia seriale, Schaeffler consiglia di utilizzare un convertitore seriale/USB disponibile in commercio. Tale convertitore non è incluso in dotazione.

I dati di misurazione possono essere registrati, visualizzati graficamente, stampati e inviati via e-mail a Schaeffler per essere analizzati.



3.2.6 Trasmissione senza errori del segnale

Se installato e utilizzato in conformità alle istruzioni, il sistema di misurazione soddisfa i requisiti della Direttiva 2014/30/EU relativa alla compatibilità elettromagnetica (EMC).

#### 41 Conformità comprovata alla Direttiva EMC

Direttiva EMC	Norma	
EN 61000-6-2 Immunità	Scarica di elettricità statica	EN 61000-4-2
	Irradiazione di campi elettromagnetici	EN 61000-4-3
	Disturbi elettrici transitori rapidi	EN 61000-4-4
	Tensioni d'urto	EN 61000-4-5
	Disturbi condotti (afflusso)	EN 61000-4-6
	Campi magnetici con frequenze energetiche	EN 61000-4-8
EN 55011-B Emissioni	Tensione di disturbo	EN 55011-B
	Radiazione di disturbo	EN 55011-B

3

### Fonti di interferenza elettrica durante la trasmissione dei segnali di misurazione

Le tensioni di disturbo vengono generate e trasmesse principalmente tramite accoppiamento capacitivo o induttivo. Le dispersioni possono verificarsi attraverso cavi, ingressi e uscite dei dispositivi.

Possibili fonti di interferenza durante la trasmissione dei segnali di misurazione:

- Forti campi magnetici di trasformatori e motori elettrici.
- Relè, contattori ed elettrovalvole.
- Apparecchi ad alta frequenza, apparecchi a impulsi e campi magnetici diffusi di alimentatori a commutazione.
- Cavi di alimentazione e linee di alimentazione.



Una schermatura dei cavi di misurazione mancante o non continua o distanze insufficienti tra i cavi di segnale e i cavi di alimentazione possono causare interferenze durante la messa in esercizio.

La struttura complessiva deve essere progettata in modo che il funzionamento del sistema di misurazione non sia influenzato da fonti di interferenza elettrica o meccanica

### 3.2.7 Misure contro le interferenze



I cuscinetti di precisione e il sistema di misurazione devono essere trattati con cura.

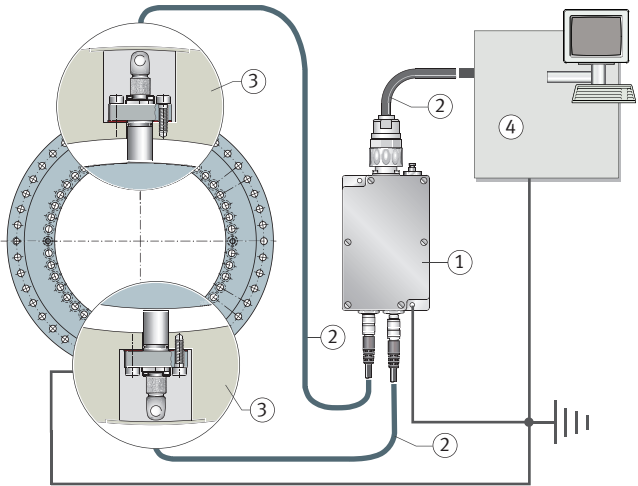
Il corpo di misura e la superficie sensibile delle sonde non sono protetti dopo la rimozione delle coperture di protezione.

L'elettronica di analisi deve essere avvitata saldamente con il basamento della macchina collegato a massa. In caso di superfici di avvitamento non conduttive, una delle viti di fissaggio deve essere collegata elettricamente in modo conduttivo, con una sezione il più grande possibile e lungo un breve tragitto, con il telaio della macchina, e tutti i componenti del sistema di misurazione devono avere lo stesso potenziale.

I componenti del cuscinetto devono essere collegati elettricamente in modo conduttivo alla compensazione del potenziale (PE).

Per le linee di segnale utilizzare solo connettori a spina schermati e cavi

62 Schermatura ed elettronica secondaria



0000737A

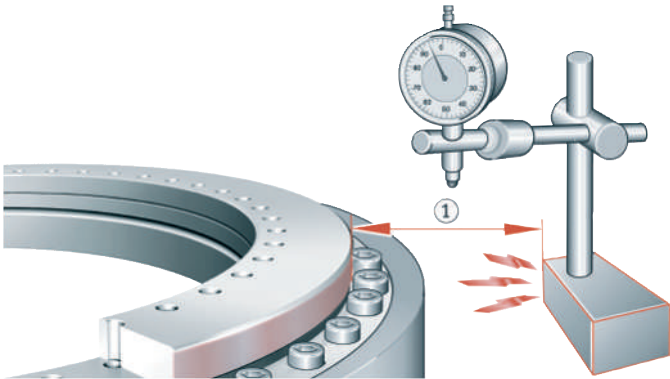
1	Elettronica di analisi	2	Connettore a spina schermato e cavo
3	Struttura di collegamento	4	Elettronica secondaria

Protezione dai campi magnetici

I campi magnetici danneggiano o disattivano il corpo di misura magnetico. Ciò causa una misurazione parzialmente errata del sistema.

- ❗ Le sorgenti magnetizzate devono essere lontane dalla scala magnetica sul diametro esterno del disco ondulato. A partire da un'intensità di campo di circa 70 mT, direttamente sul corpo di misura magnetico sussiste il pericolo di danneggiamento dei poli magnetici.
- ❗ Non posizionare supporti magnetici per misuratori direttamente sul disco codificato. Valore indicativo: almeno 100 mm di distanza nell'aria o 10 mm di acciaio non legato.

63 Distanza minima tra il supporto magnetico per misuratore e il disco ondulato

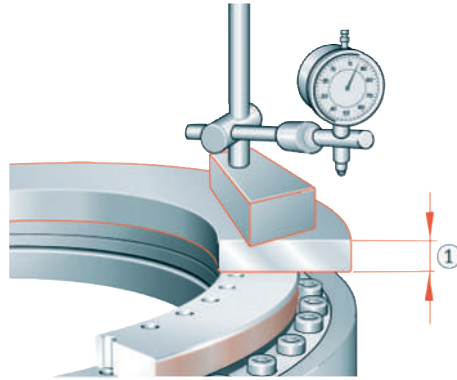


0000C04C

1	Distanza minima > 100 mm
---	--------------------------



64 Schermatura con acciaio non legato



0000C04E

1 Schermatura > 10 mm



Non toccare mai la codifica con oggetti magnetizzabili.

Escludere il contatto con impurità magnetizzabili. Queste possono depositarsi sulla codifica magnetica e compromettere la precisione di misurazione.

Possibili cause delle impurità magnetizzabili:

- Impurità nel lubrificante, ad esempio bagno d'olio.
- Rimozione di impurità causate dalla condensa, ad esempio in combinazione con dispositivi di raffreddamento.
- Abrasione magnetizzabile degli ingranaggi.

### Pressione manuale della sonda di misurazione

Per evitare di danneggiare il chip del sensore, la sonda deve essere premuta manualmente sul corpo di misura. Forze > 50 N possono danneggiare i sensori.

### 3.2.8 Posa dei cavi di segnale

Non posare i cavi in parallelo né in prossimità dell'uno rispetto all'altro. Si consiglia una distanza nell'aria > 100 mm. Se non è possibile mantenere una distanza sufficiente, è necessario prevedere ulteriori schermature o divisori metallici collegati a terra tra i cavi.

L'esigenza di separazione spaziale dei cavi è valida anche per fonti di interferenza tipiche come servoazionamenti, convertitori di frequenza, contattori, elettrovalvole e bobine di memoria.

#### 42 Aspetti a cui prestare attenzione durante la posa dei cavi di segnale

Punto/componente	Descrizione
Incroci di cavi	Evitare gli incroci di cavi. Se non è possibile evitarli, incrociare i cavi con un angolo di 90°
Cavi troppo lunghi	Evitare i lunghi cavi di segnale. Cavi troppo lunghi e arrotolati fungono da antenne e causano interferenze. Accorciare i cavi alla lunghezza necessaria.
Separazioni delle schermature	Le separazioni delle schermature rappresentano un rischio funzionale e devono essere evitate. Se è necessario separare le schermature, ricollegarle su un'ampia superficie. Mantenere corte le estremità libere dei fili fino al morsetto di collegamento.

Punto/componente	Descrizione
Fili inutilizzati	Evitare fili inutilizzati nei cavi di segnale. I fili inutilizzati devono essere collegati su entrambi i lati al potenziale di riferimento o al potenziale di massa.
Collegamenti del motore	Non posare altri conduttori per cavi dati all'interno di cavi motore schermati o morsettiere per i collegamenti del motore. Si consiglia una separazione spaziale.
Filtro antidisturbo	Creare collegamenti il più possibile corti e schermati tra il filtro antidisturbo e la sorgente di emissione.

3.2.9 Elettronica di analisi

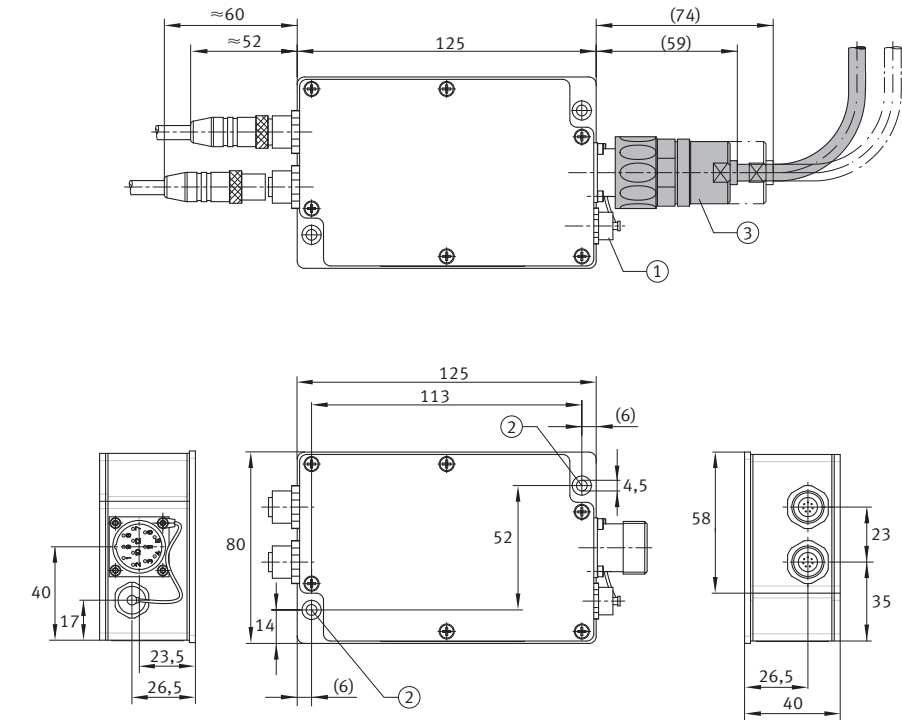
L'elettronica di analisi funziona con l'ausilio di un processore di segnale digitale (DSP).

Il convertitore analogico-digitale digitalizza i segnali in ingresso. Il DSP compensa automaticamente i segnali del sensore e calcola il valore angolare effettivo con l'aggiunta vettoriale dei segnali del sensore. Viene corretto, tra l'altro, l'offset dei segnali analogici. Un convertitore digitale-analogico genera segnali analogici sintetici come valore 1 V<sub>SS</sub>.

L'elettronica di analisi può essere posizionata liberamente o nella struttura di collegamento. Può essere collegata al comando tramite un cavo di prolunga a 12 poli disponibile in commercio.

Il cavo per i segnali di tensione dall'elettronica di analisi all'elettronica secondaria può essere lungo fino a 100 m.

65 Collegamenti e dimensioni dell'elettronica di analisi



00015CED

1	Collegamento RS232	2	Fori per le viti di fissaggio M4×10 secondo DIN 912
3	Connettore a spina schermato con cavo per l'elettronica secondaria		

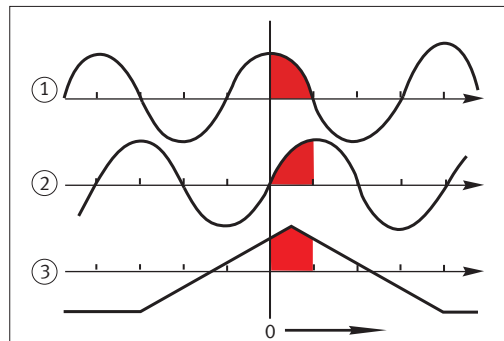
### 3.2.10 Principio di funzionamento per il rilevamento della posizione zero

Il controllo CNC collegato verifica se il segnale in uscita A, il segnale in uscita B e il segnale di riferimento Z sono positivi.

Quando il segnale in uscita A = MAX (90°) e il segnale in uscita B = ZERO (0°), la posizione zero è raggiunta.

La forma del segnale di riferimento non ha alcuna influenza. È importante evidenziare qualcosa in più di questo quadrante, ma non più di un periodo di segnale.

Fig. 66 Posizione del segnale di riferimento



000072C6

1	Segnale in uscita A	2	Segnale in uscita B, sfasato di 90° rispetto ad A
3	Segnale di riferimento Z		

### 3.2.11 Compatibilità

I segnali in uscita analogici 1 V<sub>SS</sub> della traccia incrementale possono essere elaborati dalla maggior parte dei controlli CNC comunemente disponibili sul mercato.

In caso di nuove applicazioni, verificare se il controllo CNC può essere parametrizzato in conformità con i dati tecnici di YRTCM o YRTSM.

Per la maggior parte dei comandi è possibile chiedere i parametri di immissione direttamente a noi.

#### Immissione del numero di linee

Con molti comandi è possibile immettere direttamente il numero di linee ► 114 | 48.

In casi isolati, tuttavia, ciò avviene tramite un valore di moltiplicazione e un valore di divisione intero. Con le seguenti grandezze costruttive, il numero di linee non può essere immesso esattamente e deve essere corretto con altri parametri:

- YRTCM200-XL
- YRTSM200
- YRTCM395-XL
- YRTSM395

Marcature di riferimento con codifica della distanza

I singoli comandi non sono in grado di rilevare i segnali dei sistemi di misurazione con codifica della distanza. In questi casi l'elettronica di misurazione può essere fornita anche come sistema di misurazione a marcatura di riferimento singola.

La distanza differenziale tra due marcature di riferimento adiacenti è di 2 periodi di segnale. Nell'area di transizione a zero, per gli encoder rotativi la differenza risulta maggiore a seconda del sistema. Il comando deve essere in grado di gestire questa condizione.

Per gli assi inclinabili, il punto zero del sistema di misurazione contrassegnato con una punta di foratura sul supporto può essere posizionato al di fuori del campo di scansione della sonda gialla.

In caso di monitoraggio costante delle marcature di riferimento con codifica della distanza, per la corsa di riferimento non superare la velocità limite  $n_G$ .

3.2.12 Test funzionale secondo la norma

La funzionalità è stata verificata in condizioni climatiche variabili, sotto carico meccanico e a contatto con acqua, olio e lubrificanti refrigeranti.



Rivolgersi a Schaeffler in caso di condizioni di utilizzo diverse.

Il tipo di sistema di misurazione è testato secondo le seguenti norme.

43 Test climatici

Test	Norma	Parametri di test	
Freddo	IEC 60068-2-1	Temperatura di conservazione	-10±3 °C
		Tempo di permanenza	72 h
Caldo secco	IEC 60068-2-2	Temperatura di conservazione	+70±2 °C
		Tempo di permanenza	72 h
Variazione di temperatura	IEC 60068-2-14	Temperatura supporto inferiore	-20±3 °C
		Temperatura supporto superiore	+60±3 °C
		Gradiente di trasposizione	1 °C/min
		Tempo di permanenza per ciascuna temperatura limite	3 h
		Numero di cicli	5
Shock termico	IEC 60068-2-14	Temperatura supporto inferiore	-5±3 °C
		Temperatura supporto superiore	+55±3 °C
		Tempo di trasposizione	≤ 8 s
		Tempo di permanenza per ciascuna temperatura limite	20 min
		Numero di cicli	10
Caldo umido, ciclico	IEC 60068-2-30	Temperatura supporto inferiore	+25±3 °C
		Temperatura supporto superiore	+55±3 °C
		Tempo di trasposizione	3 h ... 6 h
		Durata del ciclo	24 h
		Numero di cicli	6

#### 44 Test meccanici

Test	Norma	Parametri di test	
Generale	DIN EN 60086-2-6	Condizione B	
	MIL-STD-202, MIL-STD-204 C	-	
Oscillazione (sonde di misurazione)	IEC 60068-2-6	Forma di oscillazione	sinusoidale
		Intervallo di frequenza	10 Hz ... 2 kHz
		Ampiezza (10 Hz ... 60 Hz)	±0,76 mm
		Ampiezza (60 Hz ... 2 kHz)	100 m/s <sup>2</sup>
		Rate	1 oct/min
		Durata della sollecitazione	240 min per asse
		Numero di cicli di frequenza per asse principale	16
		Direzioni di sollecitazione	3 assi principali
Scarica (sonde di misurazione)	IEC 60068-2-27	Accelerazione	30 g
		Durata della scarica	18 m/s
		Forma di scarica	semi-sinusoidale
		Numero di cicli di scarica per asse principale	6
		Direzioni di sollecitazione	3 assi principali

#### 45 Tipo di protezione IP

Test	Norma	Parametri di test	
Protezione contro l'ingresso di acqua	DIN EN 60529	Tipo di protezione (SRM)	IP67
		Tipo di protezione (MEKO/U)	IP65



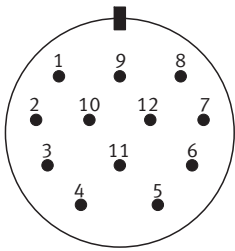
La verifica del tipo di protezione viene effettuata con acqua e per un periodo di tempo limitato. Tutti i connettori a spina sono inseriti. Il sistema di misurazione deve quindi essere installato protetto dai lubrificanti refrigeranti.

#### 46 Resistenza chimica (sonde di misurazione)

Test	Fluidi di test	Parametri di test	
Resistenza all'olio	Aral Degol BG 150, Mobilgear SHC XMP 150, Shell Omala EPB 150, Klübersynth GH 6-150	Temperatura di immagazzinamento	+60 °C
		Durata di immagazzinamento	168 h
Resistenza al lubrificante refrigerante	Hosmac SL 145, Zubora 92F MR, Hycut ET 46, Hosmac S 558	Temperatura di immagazzinamento	+35 °C
		Durata di immagazzinamento	168 h
		Concentrazione nell'acqua	5 %

3.2.13 Piedinatura connettori

67 Piedinatura dei connettori a flangia a 12 poli



00007073

I cavi dei sensori sono collegati internamente al cavo di alimentazione (2 con 12, 11 con 10). Vengono utilizzati dal comando motore come linea di misurazione per compensare la caduta di tensione sul cavo di alimentazione (quattro conduttori). Se questa funzione non è supportata dal comando utilizzato, è possibile collegare in parallelo i cavi da 5 V e 0 V per ridurre la caduta di tensione sulla linea di alimentazione. La schermatura si trova sull'alloggiamento.

47 Piedinatura dei connettori a flangia a 12 poli

Pin	Segnali		Tensione	Norma
5	Segnale in uscita	A	+	-
6			-	
8		B	+	
1			-	
3	Segnale di riferimento	Z	+	DIN EN 50178
4			-	
12	U <sub>P</sub>	5 V	-	
10	U <sub>N</sub>	0 V	-	
2	Sensore di temperatura	5 V	-	-
11		0 V	-	
9	-	libero	-	
7	-	/	-	
/	-	libero	-	

3.2.14 Dati tecnici

48 Dati tecnici elettronica di misurazione SRM

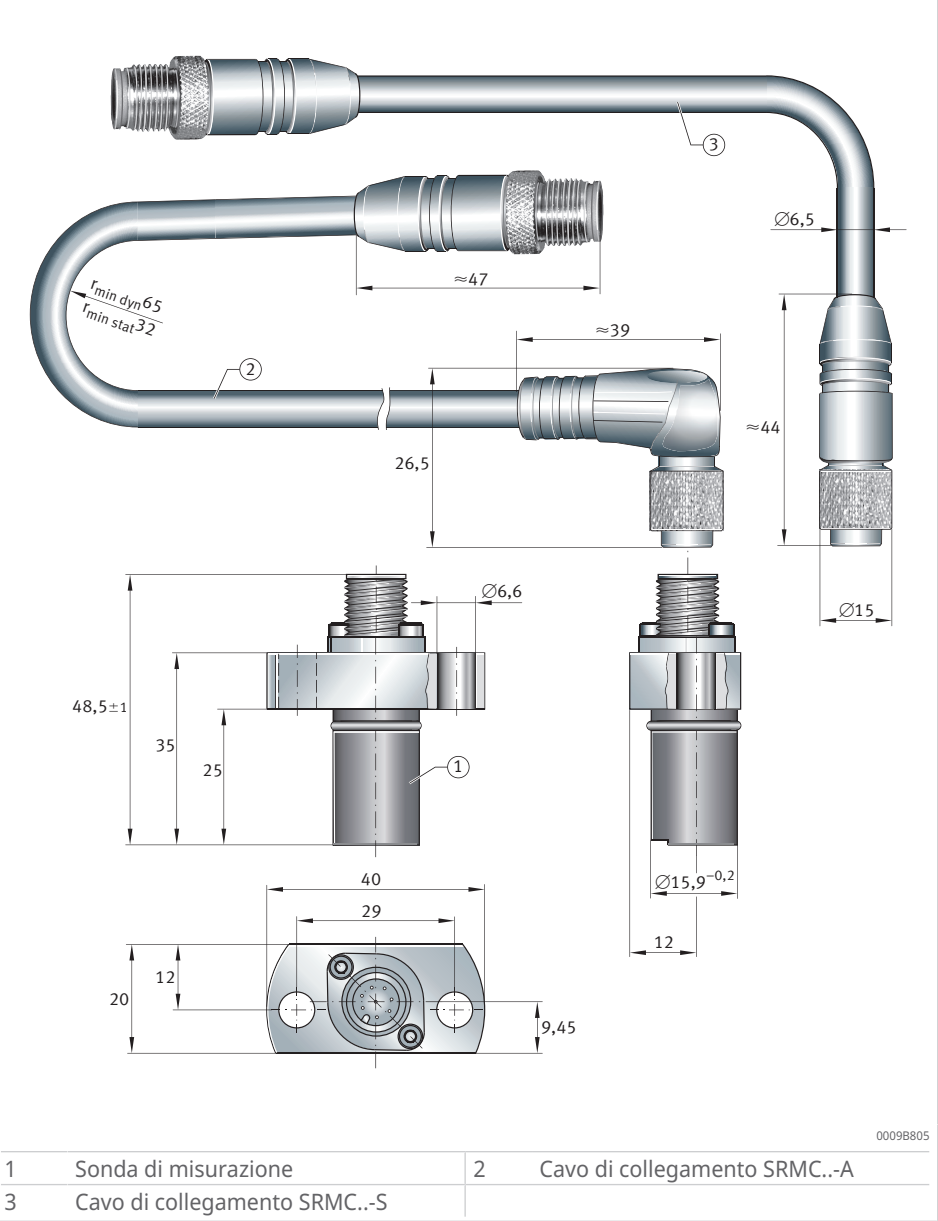
Dati		Specifica	Nota
Alimentazione tensione		DC +5 V±10 %	-
Assorbimento di corrente elettronica di analisi con sonde		280 mA	SRMH01-YE, SRMH01-WH
Scala		Rivestimento magnetico permanente	Divisione periodica nord-sud
Segnale incrementale		1 V <sub>SS</sub>	-
Numero di linee/precisione	YRTCM150-XL	2688/±6 arcsec	A +20 °C
	YRTCM180-XL	3072/±3 arcsec	
	YRTCM200-XL, YRTSM200	3408/±5 arcsec	
	YRTCM260-XL, YRTSM260	4320/±3 arcsec	
	YRTCM325-XL, YRTSM325	5184/±3 arcsec	
	YRTCM395-XL, YRTSM395	6096/±3 arcsec	
	YRTCM460-XL, YRTSM460	7008/±3 arcsec	
Marcature di riferimento		24 pezzi, distanza 15°	Codificato in base alla distanza
Distanza fissa delle marcature di riferimento		30°	-
Distanza differenziale di due marcature di riferimento		2 periodi di segnale	-
Interfaccia dati		RS232C	-

Dati		Specifica	Nota
Fase di misurazione consigliata		0,0001°	–
Temperatura di esercizio		0 °C ... +70 °C	–
Tipo di protezione secondo DIN EN 60529		IP67	Quando tutti i connettori sono collegati
Peso	Sonde di misurazione	38 g	–
	Elettronica di analisi	450 g	
Collegamento elettrico	Sonde di misurazione	Cavo in PUR Ø6,5 mm	–
	Elettronica secondaria	Spina, Ø15 mm	Non incluso in dotazione
		Connettore a flangia a 12 poli, Ø28 mm	
Lunghezza del cavo consentita per l'elettronica secondaria	max	100 m	–
Umidità	max	70 % di umidità relativa, senza condensa	–

#### 49 Segnali dell'elettronica di misurazione SRM

Dati		Specifica	Nota
Carico segnale in uscita		100 Ω ... 120 Ω	resistenza di ingresso CNC consigliata
Segnale in uscita A, B	tipicamente	0,9 V <sub>SS</sub>	Resistenza al carico 120 Ω
	max	0,8 V ... 1 V	f = 100 Hz
Differenza di segnale	tipicamente	< 1 %	Differenza ampiezza segnale in uscita tra i segnali A e B f = 100 Hz
Segnale in uscita tensione continua		2,4 V ±10 %	Segnali in uscita A+, A–, B+, B–
Segnale in uscita tensione di offset	tipicamente	±10 mV	Offset in corrente continua tra A+ e A–, B+ e B–
	max	±50 mV	
Segnale in uscita frequenza	max	DC 8 kHz	–
Ampiezza segnale di riferimento Z	tipicamente	230°	Dalla posizione centrale, periodo del segnale in uscita A, B alla velocità di riferimento consigliata
	max	180° ... 270°	
Segnale di riferimento tensione media		2,4 V ±10 %	–
Livello segnale di riferimento	tipicamente	0,8 V <sub>SS</sub>	Resistenza al carico 120 Ω
	max	0,6 V ... 1 V	
	inattivo	–0,4 V	
	attivo	+0,4 V	
Risoluzione del sistema	max	2500 passi per seno	–

68 Dimensioni cavo di collegamento e sonda



### 3.3 Lubrificazione

Per informazioni sulla lubrificazione, vedere cuscinetto assiale-radiale e cuscinetto assiale a sfere a contatto obliquo ►11 | 1.2.

### 3.4 Tenuta

Per informazioni sulla tenuta del cuscinetto, vedere cuscinetto assiale-radiale e cuscinetto assiale a sfere a contatto obliquo ►13 | 1.3.

Gli O-ring sigillano le sonde di misurazione per evitare fuoriuscite di olio e infiltrazione di liquidi.

### 3.5 Numeri di giri

Per informazioni sulle velocità, vedere cuscinetto assiale-radiale e cuscinetto assiale a sfere a contatto obliquo ►13 | 1.4.



### 3.6 Rigidità

Per informazioni sulla rigidità del cuscinetto, vedere cuscinetto assiale-radiale e cuscinetto assiale a sfere a contatto obliquo ►14 | 1.5.

### 3.7 Intervallo di temperatura

Per informazioni sull'intervallo di temperatura, vedere cuscinetto assiale-radiale e cuscinetto assiale a sfere a contatto obliquo ►14 | 1.6.

### 3.8 Dimensioni, tolleranze

Per informazioni su dimensioni e tolleranze, vedere cuscinetto assiale-radiale e cuscinetto assiale a sfere a contatto obliquo ►17 | 1.9.

Sono disponibili file CAD per tutte le serie di cuscinetti e le serie di sonde, ottenibili su richiesta o scaricabili dal sito web di Schaeffler.

### 3.9 Struttura della sigla di ordinazione

#### 69 Struttura della sigla di ordinazione YRTC

##### Designazione

**YRTC** Cuscinetto a rulli assiale-radiale, a doppio effetto, avvitabile

##### Sistema di misurazione

**M** Corpo di misura magnetico

##### diametro del foro

**150 ...** Diametri del foro disponibili  
**460** (150, 180, 200, 260, 325, 395, 460) corpo di misura

##### Sigillo di qualità

**XL** X-life

**YRTC M 325 - XL**

001C2B22

#### 70 Struttura della sigla di ordinazione YRTSM

##### Designazione

**YRTS** Cuscinetto a rulli assiale-radiale, a doppio effetto, avvitabile, per velocità elevate

##### Sistema di misurazione

**M** Corpo di misura magnetico

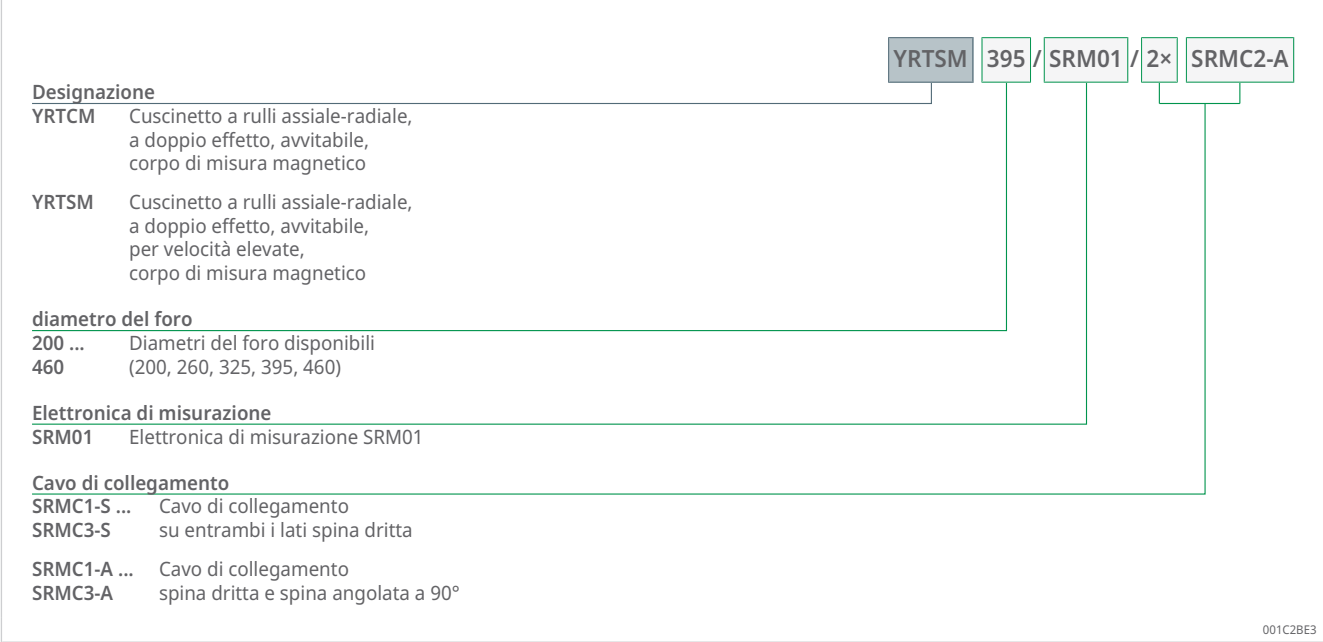
##### diametro del foro

**200 ...** Diametri del foro disponibili  
**460** (200, 260, 325, 395, 460)

**YRTS M 325**

001C2B82

71 Struttura della sigla di ordinazione del sistema di misurazione



### 3.10 Dimensionamento

Per informazioni sul dimensionamento del cuscinetto, vedere cuscinetto radiale-assiale YRTC e YRTS ➤24 | 1.11.

### 3.11 Conformazione della struttura di collegamento

Sul foro di attacco per la sonda di misurazione deve essere previsto uno smusso di 1×30° per l'O-ring della sonda.

Quest'ultima deve essere centrata su tutti i piani rispetto al disco ondulato e bloccata contro la rotazione mediante un fermo.

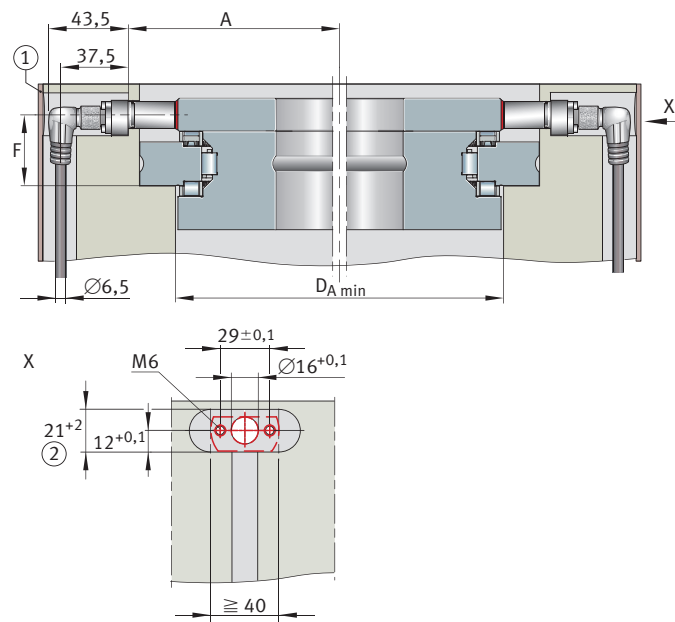


Per centrare il disco ondulato codificato, l'intera altezza del cuscinetto deve essere supportata dalla struttura di collegamento dell'albero.

Verificare i seguenti punti:

- La profondità della scanalatura per il supporto delle sonde di misurazione deve essere realizzata in base alla misura A.
- Le superfici di avvitamento delle sonde di misurazione devono essere prive di sbavature e piane.
- La disposizione delle sonde di misurazione deve essere di  $\pm 180 \pm 1^\circ$ .
- Per il montaggio del cuscinetto e il funzionamento sicuro del sistema di misurazione, il diametro di rotazione minimo  $D_A$  deve essere integrato nella struttura di collegamento.
- La distanza F deve essere mantenuta dopo il montaggio delle sonde.
- Quando si utilizzano cavi con connettori angolati di 90°, la direzione di uscita del cavo deve corrispondere a quella indicata.
- Prevedere un dispositivo di scarico della trazione per i cavi all'altezza della sonda di misurazione. In particolare, quando si utilizzano connettori angolati di 90°, le forze di trazione dei cavi possono sovraccaricare la spina.

72 Conformazione della struttura di collegamento e disposizione diametrale delle sonde di misurazione



00018402

1 Copertura

2 È escluso il montaggio di una sonda ruotata di 180°.

50 Diametro di alesatura e distanza

Cuscinetto assiale-radiale	A	D <sub>A</sub> min.	F ±0,1
	-0,4		
	mm		
YRTCM150-XL	132	215	22
YRTCM180-XL	147,2	245,5	25
YRTCM200-XL, YRTSM200	160,6	274,5	25
YRTCM260-XL, YRTSM260	196,9	345,5	29,75
YRTCM325-XL, YRTSM325	231,3	415,5	32,5
YRTCM395-XL, YRTSM395	267,5	486,5	33,75
YRTCM460-XL, YRTSM460	303,8	560,5	36,5

A	mm	Distanza delle superfici di avvitamento del sensore dal centro del cuscinetto
D <sub>A</sub>	mm	Diametro di alesatura
F	mm	Distanza



Se le sonde di misurazione sono posizionate in profondità all'interno dell'alloggiamento, assicurarsi che siano sufficientemente accessibili per la regolazione della distanza di misura.

Le sonde e i cavi devono essere protetti da danni meccanici e dal contatto permanente con liquidi mediante una copertura adeguata.

- Le sonde di misurazione ottengono il loro orientamento tramite il lato di fissaggio. Il semplice orientamento mediante le viti di fissaggio non è sufficiente.
- Rispettare i raggi interni minimi dei cavi di segnale
- Nelle tasche di alloggiamento non devono accumularsi liquidi (IP67)

## 3.12 Installazione e rimozione

Per informazioni sul montaggio, vedere cuscinetto assiale-radiale e cuscinetto assiale a sfere a contatto obliquo ►41 | 1.13.

Grazie al corpo di misura integrato e alle sonde di misurazione compatte e ottimizzate in termini di ingombro, il sistema di misurazione è molto facile da installare.

### 3.12.1 Informazioni relative alla sicurezza dello strumento di misurazione ai sensi della Direttiva macchine

Il sistema di misurazione angolare soddisfa le caratteristiche del prodotto descritte se utilizzato in modo conforme alla destinazione d'uso. Il sistema di misurazione non è adatto all'uso in circuiti di controllo rilevanti per la sicurezza e non deve essere utilizzato a tale scopo. Nei sistemi di sicurezza, dopo l'accensione il sistema di livello superiore deve verificare il valore di posizione dello strumento di misurazione. Lo strumento di misurazione non è stato progettato secondo la norma IEC 61508 e non dispone di classificazione SIL.

Caratteristiche dello strumento di misurazione rilevanti per un'analisi dei pericoli:

- Il sistema non dispone di moduli funzionali ridondanti.
- Il software è coinvolto nella generazione dei segnali in uscita.
- Negli eventi seguenti, al termine della procedura di messa in esercizio l'elettronica di analisi emette un segnale di tensione zero, che può essere rilevato come errore da un'elettronica secondaria idonea:
  - errore di alimentazione
  - errore nel controllo di plausibilità dei due segnali della sonda tramite confronto dei quadranti (rilevamento di guasti alla sonda o contatti instabili, ad esempio In caso di rottura del cavo)
  - superamento delle ampiezze minime ammissibili dei segnali della sonda (rilevamento di guasti alla sonda, rilevamento di un aumento eccessivo della distanza di misurazione, ad esempio dopo un arresto imprevisto della macchina)

### 3.12.2 Istruzioni di montaggio per il cuscinetto assiale-radiale

Durante il montaggio, il disco ondulato codificato viene centrato con precisione grazie al perno dell'albero realizzato con precisione su tutta l'altezza del cuscinetto.

Prima del montaggio, allentare le viti di fissaggio sull'anello interno in modo che l'anello di supporto interno e il disco ondulato con il corpo di misura possano allinearsi e centrarsi tra loro senza sforzo durante il montaggio.



Non utilizzare utensili magnetizzabili. Il corpo di misura magnetico è dotato di un nastro protettivo per il trasporto e il montaggio. Rimuovere il nastro protettivo solo dopo il montaggio del cuscinetto.

#### Altre informazioni

MON 100 | cuscinetti di precisione per carichi combinati |  
<https://www.schaeffler.de/std/2013>

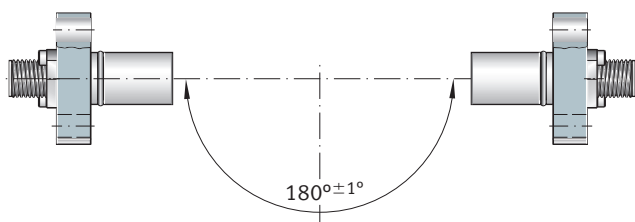
### 3.12.3 Istruzioni di montaggio per le sonde di misurazione

La posizione di montaggio delle sonde di misurazione è indicata dalla conformazione delle tasche di alloggiamento.

### 3.12.4 Disposizione diametrale delle sonde di misurazione

La disposizione diametrale delle sonde di misurazione a  $180 \pm 1^\circ$  non deve essere superata o scendere al di sotto di tale valore, perché altrimenti le eccentricità del disco ondulato influiranno sulla precisione di misurazione.

 73 Disposizione diametrale delle sonde di misurazione



0000737D

### 3.12.5 Montaggio delle sonde di misurazione

Innanzitutto, regolare le sonde con il software MEKOEDS e le rondelle di regolazione in dotazione alla distanza dal diametro esterno del disco ondulato.

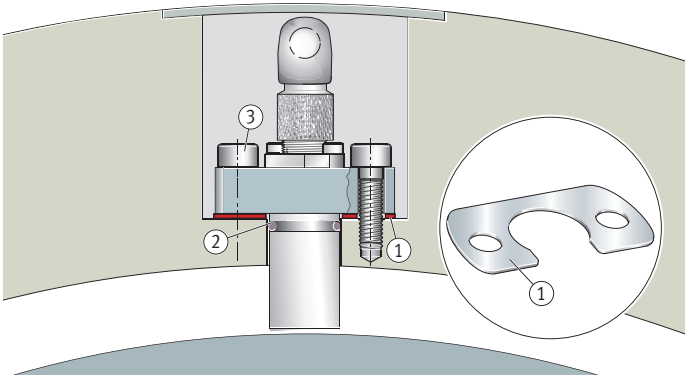
Dopodiché, eseguire con MEKOEDS la procedura di apprendimento, che contemporaneamente allinea le sonde di misurazione con l'elettronica di analisi.



Serrare con cautela le viti di fissaggio! Durante la regolazione, non superare la visualizzazione dell'ampiezza dell'80 % del software MEKOEDS. La superficie sensibile della sonda di misurazione deve essere caricata solo premendo manualmente. Forze superiori a 50 N possono danneggiare la superficie sensibile.

1. Ispezionare visivamente la superficie di avvitamento della sonda di misurazione angolare nell'alloggiamento e, se necessario, rimuovere corpi estranei, sporcizia, grasso e olio.
2. Sgrassare con un prodotto idoneo la superficie di avvitamento senza lasciare residui e assicurarsi che nel supporto del sistema di misurazione non penetrino sostanze sgrassanti né corpi estranei.
3. Posizionare correttamente la sonda di misurazione angolare con le lamine di regolazione.

74 Montaggio della sonda di misurazione



000071E9


1	Rondella di regolazione	2	Anello di tenuta
3	Viti di fissaggio		

- 4. Fissare la sonda di misurazione angolare nell'alloggiamento e assicurarsi che sia posizionata correttamente.
- 5. Inserire due viti a testa cilindrica M6–8,8 nuove a norma ISO 4762:2004 nei fori di montaggio e avvitarle manualmente nei fori filettati predisposti.
- 6. Regolare la distanza di misurazione tramite il software di messa in esercizio e il software diagnostico.
- 7. Serrare le due viti a testa cilindrica controllando che la coppia di serraggio sia pari a 10 Nm.
- 8. Assicurare le teste delle viti con una vernice idonea per evitare che si allentino accidentalmente.
- 9. Fissare il cavo della sonda con idonee fascette in modo da scaricare la trazione.

3.12.6 Cavi e connettori per la trasmissione del segnale

I connettori a spina per i segnali in ingresso dell'elettronica di analisi sono a 8a poli.

Alla prima messa in esercizio, il sistema riconosce autonomamente quale sonda è collegata a quale ingresso.

 Sonde di misurazione, connettori a spina e cavi devono essere protetti da danni meccanici.

3.13 Ricambi

51 Ricambi sistema di misurazione angolare

Ricambio	d	Descrizione
	mm	
WSM YRT200	200	Cuscinetto a disco ondulato con codifica
WSM YRT260	260	
WSM YRT325	325	
WSM YRT395	395	
WSM YRT460	460	
SRMH01-YE	–	Sonda con sensore di riferimento, gialla

Ricambio	d	Descrizione
	mm	
SRMH01-WH	–	Sonda senza sensore di riferimento, bianca
SS.SRM01-0010	–	Rondella di regolazione per sonde di misurazione
SRMB01	–	Elettronica di analisi

d                      mm                      diametro del foro

### 3.14 Ulteriori informazioni

Ulteriori informazioni sono disponibili nelle seguenti pubblicazioni:

HR 1 | Cuscinetti volventi |

<https://www.schaeffler.de/std/1D3D>

MON 100 | cuscinetti di precisione per carichi combinati |

<https://www.schaeffler.de/std/2013>

## 3.15 Tabelle dei prodotti

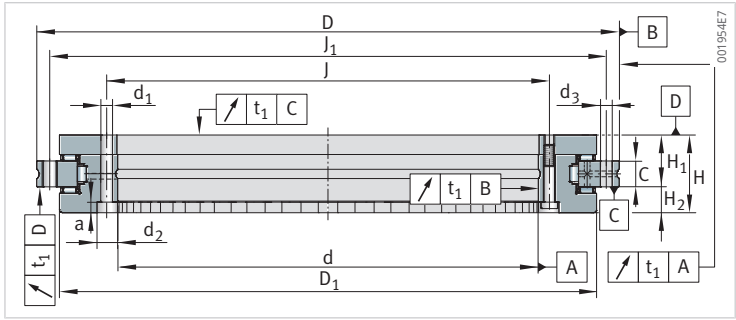
### 3.15.1 Note esplicative

1	–	due viti di fissaggio
2	–	Svasature delle viti nell'anello angolare rispetto al foro del cuscinetto aperte
a	mm	Profondità di svasatura
C	mm	Larghezza anello esterno
C <sub>0a</sub>	N	capacità di carico statica, assiale
C <sub>0r</sub>	N	capacità di carico statico, radiale
C <sub>a</sub>	N	capacità di carico dinamica, assiale
C <sub>aL</sub>	N/μm	Rigidità del punto di supporto, assiale
C <sub>aW</sub>	N/μm	Rigidità del set di corpi volventi, assiale
C <sub>kL</sub>	Nm/mrad	Rigidità antivibrante del punto di supporto
C <sub>kW</sub>	Nm/mrad	Rigidità antivibrante del set di corpi volventi
C <sub>r</sub>	N	coefficiente di carico dinamico, radiale
C <sub>rL</sub>	N/μm	Rigidità del punto di supporto, radiale
C <sub>rW</sub>	N/μm	Rigidità del set di corpi volventi, radiale
d	mm	diametro del foro
D	mm	Diametro esterno
d <sub>1</sub>	mm	Diametro foro di fissaggio anello interno
D <sub>1</sub>	mm	Diametro anello interno
d <sub>2</sub>	mm	Diametro di svasatura foro di fissaggio
d <sub>3</sub>	mm	Diametro fori di fissaggio anello esterno
G	–	Filettatura di pressione
H	mm	Altezza
H <sub>1</sub>	mm	Altezza superficie di appoggio anello esterno
H <sub>2</sub>	mm	Altezza superficie di appoggio anello esterno
J	mm	Porzione di cerchio fori di fissaggio anello interno
J <sub>1</sub>	mm	Porzione di cerchio fori di fissaggio anello esterno
m	kg	massa
M <sub>A</sub>	Nm	Coppia di serraggio viti di fissaggio secondo DIN EN ISO 4762, classe di serraggio 10.9
M <sub>R</sub>	Nm	Momento di attrito del cuscinetto
n	–	Numero di fori di fissaggio
n <sub>A</sub>	–	Numero di viti di fissaggio anello esterno
n <sub>G</sub>	min <sup>-1</sup>	Velocità limite
n <sub>GA</sub>	–	Numero di filettature di pressione
n <sub>I</sub>	–	Numero di viti di fissaggio anello interno
t	°	Angolo di divisione dei fori di fissaggio





3.15.2 YRTCM, dimensioni principali, dati sulle prestazioni a doppio effetto con sistema di misurazione angolare incrementale



YRTCM

Designazione	d	D	H	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	C	D <sub>1</sub> max	J	J <sub>1</sub>
-	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
YRTCM150-XL	150	240	41	27	14	12	214,5	165	225
YRTCM180-XL	180	280	44	30	14	15	245,1	194	260
YRTCM200-XL	200	300	45	30	15	15	274,4	215	285
YRTCM260-XL	260	385	55	36,5	18,5	18	347	280	365
YRTCM325-XL	325	450	60	40	20	20	415,1	342	430
YRTCM395-XL	395	525	65	42,5	22,5	20	487,7	415	505
YRTCM460-XL	460	600	70	46	24	22	560,9	482	580

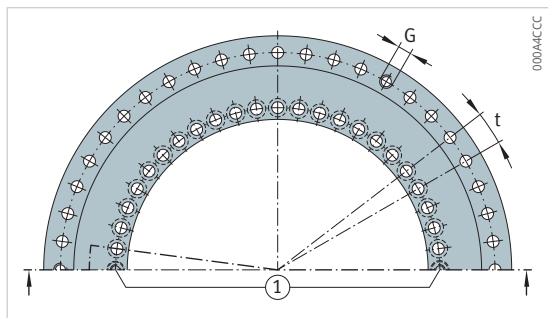
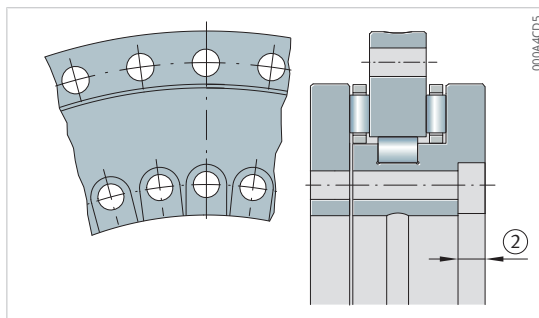


Immagine del foro



YRTCM325-XL

$C_a$	$C_{0a}$	$C_r$	$C_{0r}$	$n_G$	$n_{Ref}$	$M_R$	$m$
N	N	N	N	$\text{min}^{-1}$	$\text{min}^{-1}$	Nm	kg
128000	650000	74000	146000	800	–	4	6,4
134000	730000	100000	200000	600	–	5	7,7
147000	850000	123000	275000	450	–	6	9,7
168000	1090000	140000	355000	300	–	9	18,3
247000	1900000	183000	530000	200	–	13	25
265000	2190000	200000	640000	200	–	19	33
290000	2550000	265000	880000	150	–	25	45



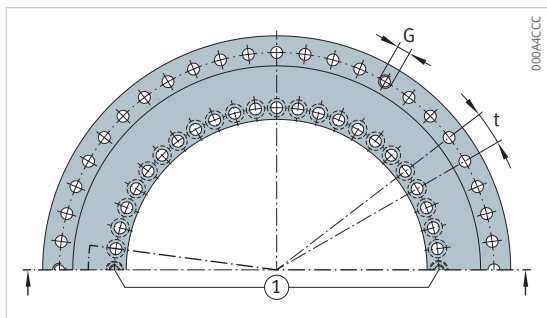
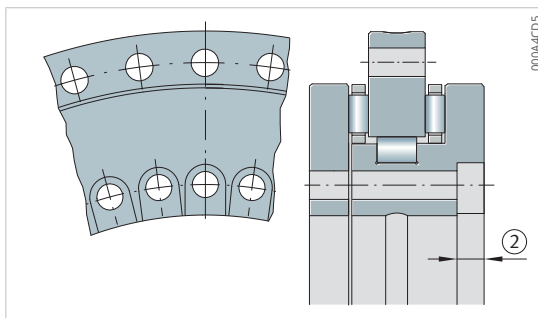


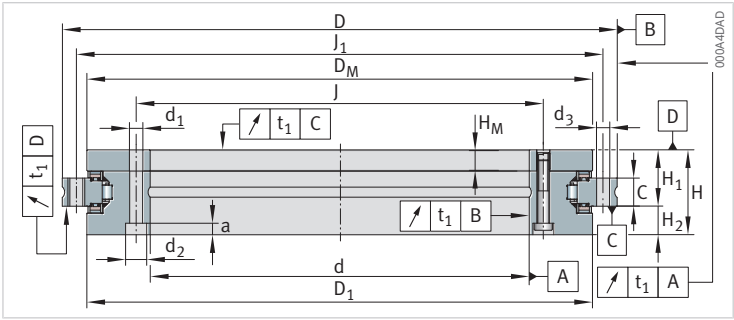
Immagine del foro



YRTCM325-XL

n	t	G	n <sub>GA</sub>	CaL	CrL	CkL	CaW	CrW	CkW
-	°	-	-	N/μm	N/μm	Nm/mrad	N/μm	N/μm	Nm/mrad
36	10	M8	3	7600	4480	30300	12000	6500	61000
48	7,5	M8	3	9400	5000	46000	13500	5300	88500
48	7,5	M8	3	9800	5700	64000	15500	6200	128000
36	10	M12	3	13800	7400	166000	19000	8100	265000
36	10	M12	3	14200	8800	254000	33000	9900	633000
48	7,5	M12	3	19800	8100	448000	37000	13000	1002000
48	7,5	M12	3	24000	9100	686000	43000	17000	1543000

3.15.4 YRTSM, dimensioni principali, dati sulle prestazioni a doppio effetto con sistema di misurazione angolare incrementale



YRTSM

Designazione	d	D	H	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	C	D <sub>1</sub> max	J	J <sub>1</sub>
-	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
YRTSM200	200	300	45	30	15	15	274,4	215	285
YRTSM260	260	385	55	36,5	18,5	18	347	280	365
YRTSM325	325	450	60	40	20	20	415,1	342	430
YRTSM395	395	525	65	42,5	22,5	20	487,7	415	505
YRTSM460	460	600	70	46	24	22	560,9	482	580

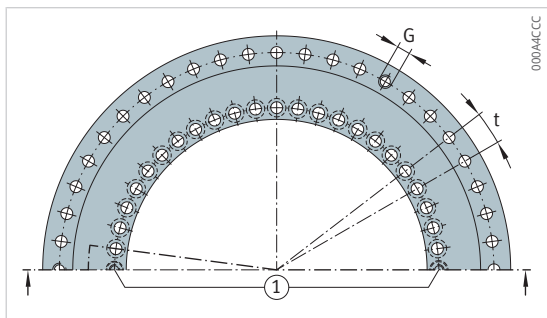
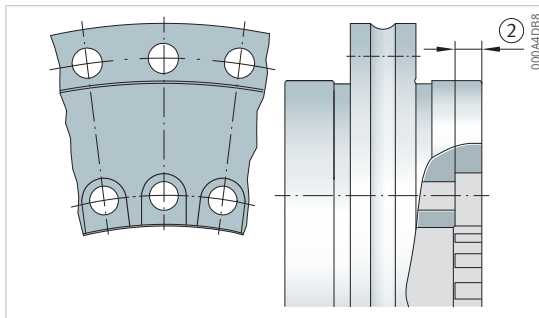


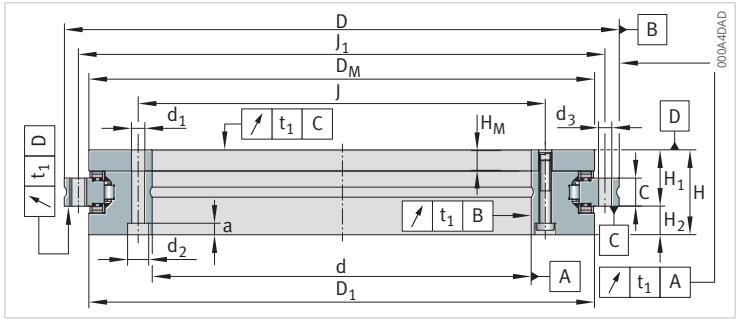
Immagine del foro



YRTSM325

$C_a$	$C_{0a}$	$C_r$	$C_{0r}$	$n_G$	$n_{Ref}$	$M_R$	$m$
N	N	N	N	$\text{min}^{-1}$	$\text{min}^{-1}$	Nm	kg
155000	840000	94000	226000	1160	30	–	9,7
173000	1050000	110000	305000	910	25	–	18,3
191000	1260000	109000	320000	760	25	–	25
214000	1540000	121000	390000	650	15	–	33
221000	1690000	168000	570000	560	15	–	45

3.15.5 YRTSM, dimensioni di collegamento, rigidità a doppio effetto con sistema di misurazione angolare incrementale



Designazione	$d_1$	$d_2$	$a$	$n_I$	$d_3$	$n_A$	$M_A$
-	mm	mm	mm	-	mm	-	Nm
YRTSM200	7	11	6,2	46	7	45	14
YRTSM260	9,3	15	8,2	34	9,3	33	34
YRTSM325	9,3	15	8,2	34	9,3	33	34
YRTSM395	9,3	15	8,2	46	9,3	45	34
YRTSM460	9,3	15	8,2	46	9,3	45	34



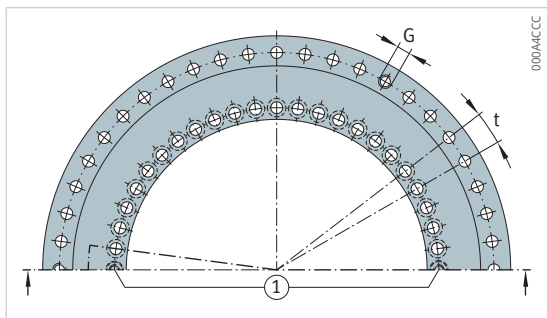
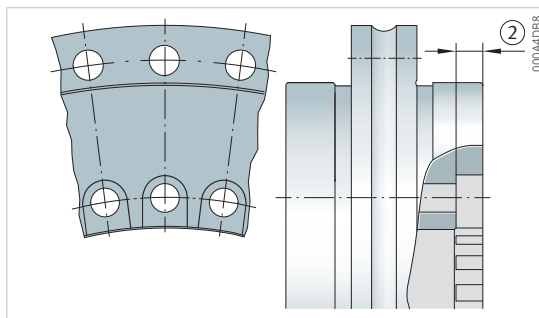


Immagine del foro



YRTSM325

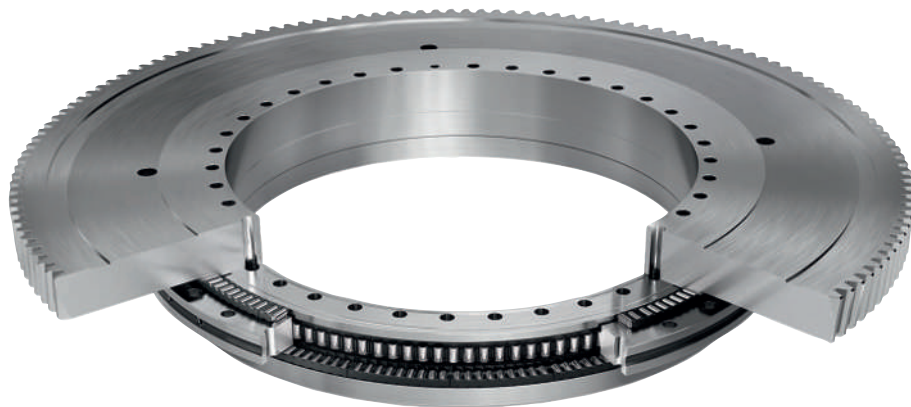
n	t	G	n <sub>GA</sub>	CaL	CrL	CkL	CaW	CrW	CkW
-	°	-	-	N/μm	N/μm	Nm/mrad	N/μm	N/μm	Nm/mrad
48	7,5	M8	3	8800	17900	65600	13600	3900	101000
36	10	M12	3	11800	23500	151500	16800	5800	201000
36	10	M12	3	14480	9200	260000	19900	7100	350000
48	7,5	M12	3	17100	10200	440900	23400	8700	582000
48	7,5	M12	3	19500	9200	633000	25400	9500	843000

## 4 Cuscinetti assiali-radiali con disco ondulato dentato obliquo

Cuscinetti assiali-radiali YRTCG con disco ondulato dentato obliquo

4

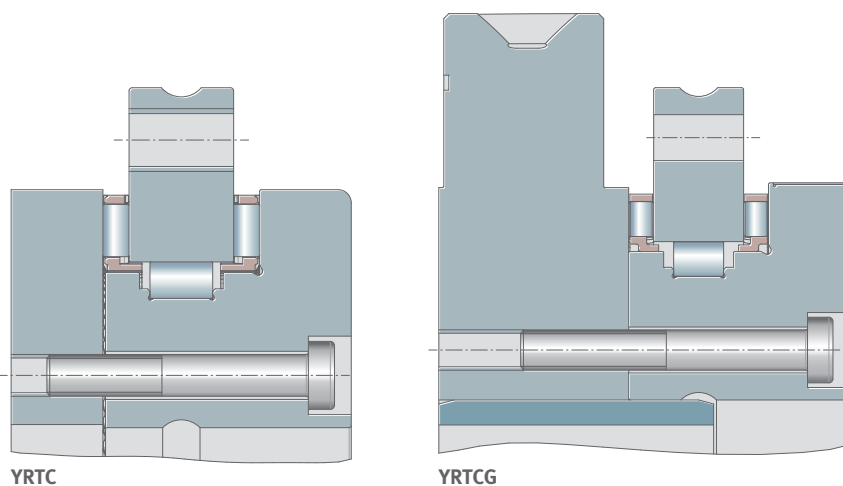
75 Cuscinetti assiali-radiali YRTCG con disco ondulato dentato obliquo



001B2763

I cuscinetti assiali-radiali YRTCG sono basati sul tipo YRTC. Questa comprovata soluzione di cuscinetti per assi rotanti è disponibile con diametri del foro da 150 mm a 580 mm in una nuova variante con disco ondulato con dentatura obliqua.

76 Evoluzione della struttura del cuscinetto da YRTC a YRTCG



001B345D

### Vantaggi

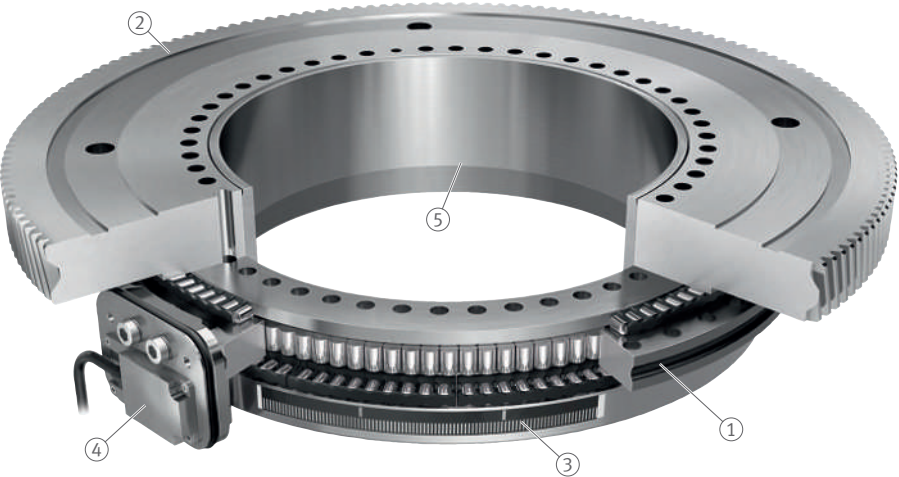
- elevata rigidità antivibrante combinata a un basso momento di attrito dei cuscinetti
- nuove possibilità costruttive in termini di aumento delle prestazioni e risparmio sui costi
- ampio passaggio per cavi e tubi flessibili
- risparmio di componenti, spazio di installazione e peso grazie all'eliminazione di un ingranaggio

- maggiore precisione e migliore dinamica dell'intero sistema grazie al numero ridotto di componenti
- costi ridotti grazie al montaggio semplificato
- Applicazione, ad esempio tavola rotante con dentatura, teste a fresare

Cuscinetti assiali-radiali YRTCGMA con disco ondulato dentato obliquo e sistema di misurazione angolare induttivo

È possibile una combinazione di YRTCG con il sistema di misurazione angolare assoluto MHA come variante YRTCGMA.

4



1	Cuscinetto per tavole rotanti YRTCG-MA	2	Disco ondulato con dentatura obliqua
3	Anello di misurazione	4	Sonda di misurazione MHA-0
5	Bussola di centraggio		

4.1 Ulteriori informazioni

Ulteriori informazioni sono disponibili nelle seguenti pubblicazioni:

PDB 77 | cuscinetti assiali-radiali con disco ondulato dentato | <https://www.schaeffler.de/std/201D>

**Schaeffler Italia S.r.l.**  
Via Dr. Georg Schaeffler, 7  
28015 Momo (Novara)  
Italia  
[www.schaeffler.it](http://www.schaeffler.it)  
[marketing.it@schaeffler.com](mailto:marketing.it@schaeffler.com)  
Tel. +39 321 929 291

Tutti le informazioni sono state da noi redatte e verificate accuratamente, tuttavia non possiamo garantire la completa assenza di errori. Ci riserviamo il diritto di effettuare eventuali correzioni. Verificare quindi sempre l'eventuale disponibilità di informazioni più aggiornate o indicazioni di modifica. Questa pubblicazione va a sostituire tutte le informazioni divergenti di pubblicazioni precedenti. La riproduzione, anche parziale, è consentita solamente previa nostra autorizzazione.  
© Schaeffler Technologies AG & Co. KG  
TPI 120 / 06 / it-IT / 2026-01