

MOTION & CONTROL™

NSK

GUIDA TASCABILE MANUTENZIONE DEI CUSCINETTI



ISCRIVITI ALLA NEWSLETTER NSK 

Sommario

Informazioni su NSK	5
Sezione generale e sezione dedicata alla manutenzione	6
Come ordinare un cuscinetto sostitutivo.....	8
Principali tipologie di cuscinetti	10
Tabella di equivalenza teorica – Cuscinetti Industriali	12
Tabella di equivalenza teorica – Supporti Orientabili	16
Tabella di equivalenza teorica – Inserti per Supporti Orientabili	20
Sezione Tecnica	22
Cura e Manutenzione	24
Importanza di accoppiamenti adeguati	25
Condizioni di carico e accoppiamenti consigliati	26
Accoppiamenti consigliati nell'alloggiamento per Cuscinetti Radiali	28
Accoppiamenti consigliati sull'albero per Cuscinetti Radiali	30
Tolleranze di accoppiamento per albero	34
Tolleranze di accoppiamento per alloggiamento	38

Montaggio di Cuscinetti con Foro Cilindrico con accoppiamento con interferenza	40	
Montaggio di Cuscinetti a Rulli Cilindrici	42	
Montaggio a caldo (Calettamento)	44	
Montaggio di Cuscinetti Radiali Orientabili a Rulli su bussole di trazione	48	
Montaggio di Cuscinetti Orientabili a Sfere a Due Corone su bussole di trazione	56	
Lubrificazione dei Cuscinetti	62	
Sezione Bearing Doctor	64	
Anomalie nel funzionamento di un cuscinetto: possibili cause e azioni correttive	66	
Sfaldatura Profonda 68	Abrasione 69	Smerigliatura 70
Rottura 71	Cricche 72	Danneggiamento della Gabbia 73
Indentatura 74	Vaiolatura 75	Usura da strisciamento (fretting) 76
Falso Brinelling 77	Usura da Strisciamento (creep) 78	Grippaggio 79
Passaggio di Corrente Elettrica 80	Ruggine e Corrosione 81	Difetti di Montaggio 82
Imbrunimento 83		
Filiali NSK – Europa, Medio Oriente e Africa	84	

Il nostro prodotto più importante: la soddisfazione dei nostri clienti

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



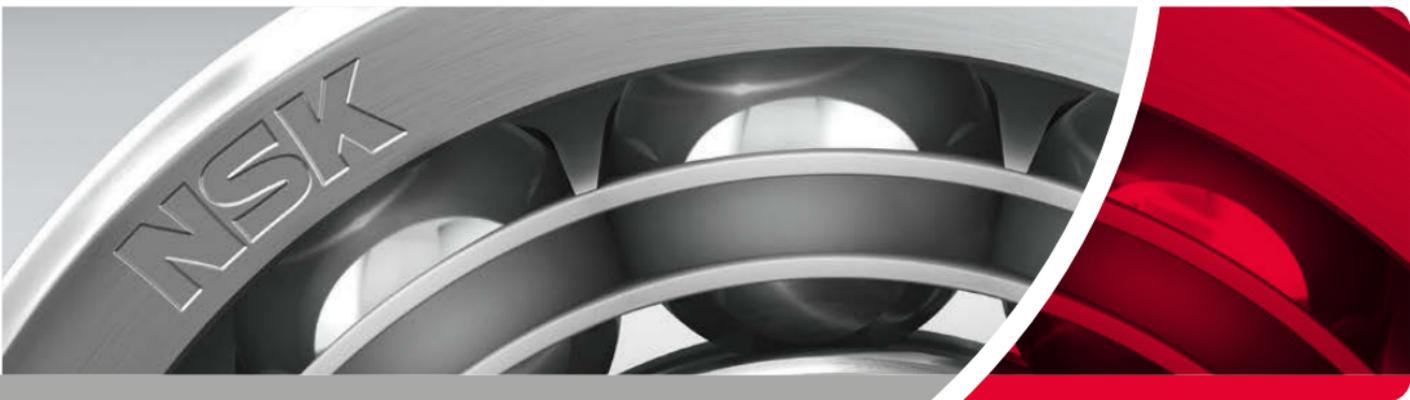
NSK – l'Azienda

NSK è stato il primo produttore giapponese di cuscinetti volventi. L'attività di produzione è iniziata nel 1916. Da allora, abbiamo costantemente esteso e migliorato il nostro portafoglio di soluzioni ma anche la gamma di servizi per svariati settori industriali. In questo contesto, i nostri siti di ricerca e produzione in tutto il mondo sono integrati in una rete globale. Non ci concentriamo non solo sullo sviluppo di nuove tecnologie, ma anche sull'ottimizzazione costante della qualità – nell'ambito dell'intero processo. Le nostre attività comprendono la progettazione dei prodotti, la simulazione delle applicazioni tramite svariati sistemi analitici e lo sviluppo di acciai e lubrificanti speciali per cuscinetti volventi.

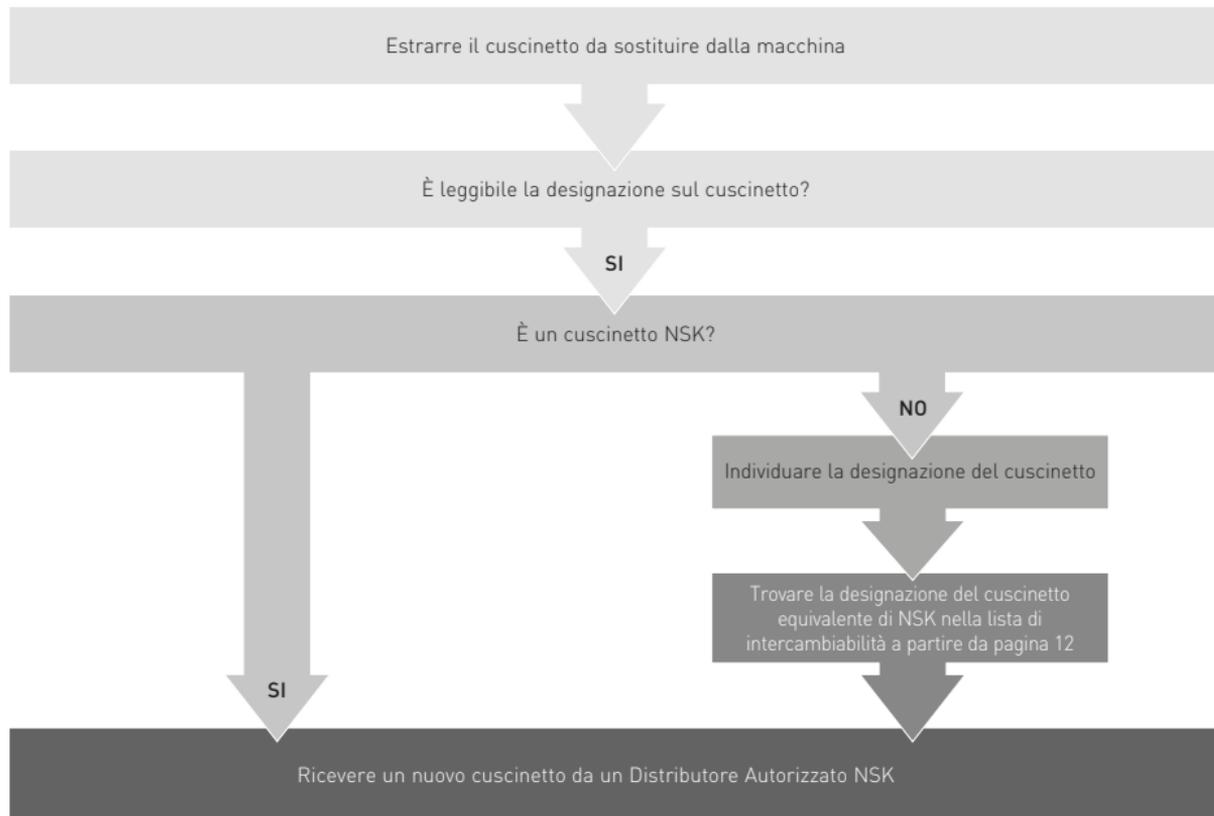
Per maggiori informazioni su NSK: www.nskeurope.com

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

Sezione generale e sezione dedicata alla manutenzione



Come ordinare un cuscinetto sostitutivo



NO

Determinare la tipologia di cuscinetto volvente, cioè a sfere, a rulli, utilizzando i bozzetti alla pagina seguente

Misurare le dimensioni principali: diametro del foro (d), diametro esterno (D), larghezza (B)

Determinare la designazione NSK utilizzando le pagine "selezione per dimensioni" (Guida alla sostituzione dei cuscinetti) o consultando un Distributore Autorizzato NSK

Indicare la designazione di NSK al Distributore Autorizzato NSK

Ricevere un nuovo cuscinetto da un Distributore Autorizzato NSK

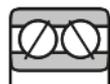
Principali tipologie di cuscinetti



Cuscinetto radiale rigido a sfere ad una corona



Cuscinetto a sfere a contatto obliquo ad una corona



Cuscinetto a sfere a contatto obliquo a due corone



Cuscinetto orientabile a due corone di sfere



Cuscinetto radiale a rulli cilindrici ad una corona



Cuscinetto radiale orientabile a rulli a due corone



Cuscinetto a rulli conici ad una corona



Cuscinetto assiale a sfere ad una corona

Se il cuscinetto da sostituire non è compreso nell'elenco in questa pagina, contattare il proprio Distributore Autorizzato NSK o direttamente NSK

Tabella di equivalenza teorica – Cuscinetti Industriali

Tipologia di cuscinetto	Produttore				
	FAG	SKF	SNR	NTN	NSK
Cuscinetto radiale rigido a sfere ad una corona Serie 600-6000-6200-6300-6400					
1 o 2 schermi metallici	ZR/2ZR	Z/ZZ	Z/ZZ	Z/ZZ	Z/ZZ
1 o 2 tenute striscianti	RSR/2RSR	RS1/2RS1	E/EE	LU/LLU	DU/DDU
1 o 2 tenute non striscianti	RSD/2RSD	RZ/2RZ		LB/LLB	V/VV
Scanalatura senza/con anello di fissaggio	N/NR	N/NR	N/NR	N/NR	N/NR
Gioco radiale interno (se diverso dal gioco normale CN)	C2/C3 ecc.	C2/C3 ecc.	J20/J30 ecc.	C2/C3 ecc.	C2/C3 ecc.
Cuscinetto radiale rigido a sfere a due corone Serie 4200-4300					
Gabbia in resina poliammidica		TN9	Vuoto		TNG
Senza tacca di introduzione delle sfere		A	A		B
Gioco radiale interno (se diverso dal gioco normale CN)		C2/C3 ecc.	J20/J30 ecc.		C2/C3 ecc.
Cuscinetto a sfere a contatto obliquo ad una corona Serie 7000-7200-7300-7400					
Angolo di contatto 40°	B	B	B	B	B
Design ad elevata capacità di carico		E			EA
Gabbia in resina poliammidica	TVP	P	A	T2	T85
Gabbia in acciaio stampato		J		J	W
Gabbia massiccia in ottone	MP	M	M	L1	Vuoto
Accoppiamento universale	UA / UO	CB/G	G	G	G, SU

Tipologia di cuscinetto	Produttore				
	FAG	SKF	SNR	NTN	NSK
Cuscinetto a sfere a contatto obliquo a due corone Serie 3200-3300-5200-5300					
Angolo di contatto 32° o 35° con tacca di introduzione delle sfere	Vuoto	Vuoto	A	Vuoto	Vuoto
Angolo di contatto 25° o 32° senza tacca di introduzione delle sfere	B	A	B		B
Gabbia in resina poliammidica	TVH/TVP	TN9	G15		TNG
Gabbia in acciaio stampato	Vuoto	Vuoto	Vuoto	Vuoto	Vuoto
Gabbia massiccia in ottone	M/MA	M	M	Vuoto	
1 o 2 schermi metallici	ZR/2ZR	Z/2Z			Z/2Z
1 o 2 tenute striscianti	RSR/2RSR	RS/2RS			RSR/2RSR
Gioco radiale interno (se diverso dal gioco normale CN)	C2/C3 ecc.	C2/C3 ecc.	J20/J30 ecc.	C2/C3 ecc.	C2/C3 ecc.
Cuscinetto orientabile a due corone di sfere Serie 1200-1300-2200-2300-100-11200 11300-11500					
Gabbia in acciaio stampato		Vuoto	Vuoto	Vuoto	Vuoto
Gabbia in resina poliammidica	TV	TN, TN9	G15	Vuoto	TNG
Gabbia massiccia in ottone	M	M	M	M	M
2 tenute striscianti	2RS	2RS1	EE		2RS
Design ad elevata capacità di carico		E			E
Gioco radiale interno (se diverso dal gioco normale CN)	C2/C3 ecc.	C2/C3 ecc.	J20/J30 ecc.	C2/C3 ecc.	C2/C3 ecc.
Foro conico 1:12	K	K	K	K	K

Tabella di equivalenza teorica – Cuscinetti Industriali

Tipologia di cuscinetto	Produttore				
	FAG	SKF	SNR	NTN	NSK
Cuscinetto assiale a sfere, a semplice o doppio effetto Serie 51100/200/300/400 - 52200/300/400 53200/300/400 - 54200/300/400					
Gabbia in acciaio stampato	Vuoto	Vuoto	Vuoto	Vuoto	Vuoto
Gabbia massiccia in ottone	M, MP	Vuoto		Vuoto	M
Con controralla di orientabilità	U	U		U	U
Cuscinetto a sfere a quattro contatti QJ200 - QJ300 Series					
Gabbia in resina poliammidica	TVP	TN, TN9			
Gabbia massiccia in ottone	MPA	Vuoto	MA	Vuoto	Vuoto
Gioco radiale interno (se diverso dal gioco normale CN)	C2/C3 ecc.	C2/C3 ecc.	J20/J30 ecc.	C2/C3 ecc.	C2/C3 ecc.
Cuscinetto radiale a rulli cilindrici ad una corona Serie N, NU, NUP, NJ / 200-300-400 N, NU, NUP, NJ / 1000-2200-2300					
Gabbia in resina poliammidica	TVP2	P	G15	Vuoto	T, T7
Gabbia in acciaio stampato	Vuoto	J	Vuoto	Vuoto	W
Gabbia massiccia in ottone	M, M1	M	M	Vuoto	M
Design ad elevata capacità di carico	E	EC	E	E	E
Gioco radiale interno (se diverso dal gioco normale CN)	C2/C3 ecc.	C2/C3 ecc.	J20/J30 ecc.	C2/C3 ecc.	C2/C3 ecc.
Cuscinetto a rulli conici ad una corona Serie 30200/300-31300-32000/200/300 33000/200					
Gabbia in acciaio stampato	Vuoto	Vuoto	Vuoto	Vuoto	Vuoto
Design ad elevata capacità di carico	Vuoto	Vuoto	A, V		prefix HR

Tipologia di cuscinetto	Produttore				
	FAG	SKF	SNR	NTN	NSK
Cuscinetto radiale orientabile a rulli a due corone Serie 21300-22200-22300-23000-23100 23200-23900-24000-24100					
Gabbia in resina poliammidica	TVPB				H
Gabbia in acciaio stampato	Vuoto	Vuoto	A	J	C, CD, EA, J
Gabbia massiccia in ottone	M, MA, MB	ECA, ECAC	M, MB	L1	M, MB, CAM
Design ad elevata capacità di carico	E	E, Explorer	E	E	Vuoto, E
Gioco radiale interno (se diverso dal gioco normale CN)	C2/C3 ecc.	C2/C3 ecc.	J20/J30 ecc.	C2/C3 ecc.	C2/C3 ecc.
Foro conico 1:12	K	K	K	K	K
Foro conico 1:30	K30	K30	K30	K30	K30
Scanalatura e fori di lubrificazione	Vuoto, S	W33	B33	D1	E4,W33
Stabilizzazione termica dimensionale (a 200°C)	Vuoto	Vuoto	Vuoto	Vuoto	Vuoto, S11
Design per macchine vibranti	T41A	A15, VA405	F800, F801	UAVS1	U15VS, VB
Cuscinetto assiale orientabile a rulli Serie 29300-29400					
Gabbia in acciaio stampato	Vuoto	Vuoto			E
Gabbia massiccia in ottone	MB	Vuoto		Vuoto	M
Design ad elevata capacità di carico	E	E			Vuoto

Nota bene: queste equivalenze, ricavate dai cataloghi dei diversi costruttori, sono a titolo indicativo; sono pertanto teoriche e non tengono conto di eventuali design speciali. NSK non si assume alcuna responsabilità in caso di errori e/o omissioni.

Tabella di equivalenza teorica – Supporti Orientabili

Tipologia di Supporto	Produttore							
	SKF	INA	NTN	ASAHI	SNR	NSK	RHP J-Line	RHP Self-Lube
	SY-TF / SYJ-TF	RASEY	UCP200	UCP200	UCPE/UCP	UCP200D1	UCP200D1	NP
			UCPX00	UCPX00		UCPX00D1		MP
	SY-WF / SYJ-WF	RASE	UEL200	UG200	EXPE/EXP	UEL200D1	UEL200D1	NP-DEC
	SY-FM / SYJ-FM	PASE	AEL200	UHP200	ESPE/ESP			NP-EC
	SY-RM / SYJ-RM	PASEY	ASP200	BP200	USPE/USP			NP-A
	FY-TF / FYJ-TF	RCJY	UCF200	UCF200	UCFE/UCF	UCF200D1	UCF200D1	SF
			UCFX00	UCFX00		UCFX00D1		MSF
	FY-WF / FYJ-WF	RCJ	UEL200	UG200	EXFE/EXF	UEL200D1	UEL200D1	SF-DEC
	FY-FM / FYJ-FM	PCJ	AEL200	UHF200	ESFE/ESF			SF-EC
	FY-RM / FYJ-RM	PCJY	ASF200	BF200	USFE/USF			SF-A
	FYTB-TF / FYTJ-TF	RCJTY	UCFL200	UCFL200	UCFLE/UCFL	UCFL200D1	UCFL200D1	SFT
			UCFLX00	UCFLX00		UCFLX00D1		MSFT
	FYTB-WF / FYTJ-TF	RCJT	UELFL200	UGFL200	EXFLE/EXFL	UEFL200D1	UELFL200D1	SFT-DEC
	FYTB-FM / FYTJ-FM	PCJT	AELFL200	UHFL200	ESFLE/ESFL			SFT-EC
	FYTB-RM / FYTJ-RM	PCJTY	ASFL200	BFL200	USFLE/USFL			SFT-A

Tipologia di Supporto	Produttore							
	SKF	INA	NTN	ASAHI	SNR	NSK	RHP J-Line	RHP Self-Lube
	FYC-TF	RMEY	UCFC200	UCFC200	UCFCE/ UCFC	UCFC200D1	UCFC200D1	FC
			UCFCX00	UCFCX00		UCFCX00D1		MFC
	FYC-WM	RME	UELFC200	UGFC200	EXFCE/EXFC	UELFC200D1	UELFC200D1	FC-DEC
	FYC-FM	PME	AELFC200	FHFC200	ESFCE/ESFC			FC-EC
	FYC-RM	PMEY	ASFC200	BFC200	USFCE/USFC			FC-A
		FLCTE	AELFD200	FHLCTE200	ESFD	AELFD200		LFTC-EC
			ASFD200	BLCTE200	USFD	ASFD200		LFTC-A
	SYF-TF / SYFJ-TF	RSHEY	UCUP200	UCPA200	UCPAE/UCPA	UCUP200D1	UCUP200D1	SNP
	SYF-WF / SYFJ-WF	RSHE			EXPAE/EXPA	UELUP200D1	UELUP200D1	SNP-DEC
	SYF-FM / SYFJ-FM	PSHE			ESPAE/ESPA			SNP-EC
	SYF-RM / SYFJ-RM	PSHEY			USPAE/USPA			SNP-A

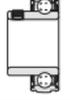
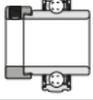
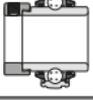
Tabella di equivalenza teorica – Supporti Orientabili

Tipologia di Supporto	Produttore							
	SKF	INA	NTN	ASAHI	SNR	NSK	RHP J-Line	RHP Self-Lube
			UCFH200	UCFK200		UCFH200D1		
	TU-TF / TUJ-TF	RTUEY	UCT200	UCT200	UCT	UCT200D1	UCT200D1	ST
			UCTX00			UCTX00D1		MST
	TU-WF / TUJ-WF	RTUE	UELT200	UGT200	EXT	UELT200D1	UELT200D1	ST-DEC
	TU-FM / TUJ-FM	PTUE	AELT200	FHT200	EST			ST-EC
	TU-RM / TUJ-RM	PTUEY	AST200	BT200	UST			ST-A
		RHEY	UCHB200	UCEH200	UCEHE	UCHB200D1		SCH / SCHB
		RHE	UELHB200		EXEHE			SCH / SCHB-DEC
		PHE	AELHB200		ESEHE			SCH / SCHB-EC
		PHEY	ASHB200		USEHE			SCH / SCHB-A

Nota bene: queste equivalenze, ricavate dai cataloghi dei diversi costruttori, sono a titolo indicativo; sono pertanto teoriche e non tengono conto di eventuali design speciali. NSK non si assume alcuna responsabilità in caso di errori e/o omissioni.

Tipologia di Supporto	Produttore							
	SKF	INA	NTN	ASAHI	SNR	NSK	RHP J-Line	RHP Self-Lube
	P-TF							LPB
	P-WF							LPB-DEC
	P-FM	PB	AELPP200	UHPP200	ESPP	AELPP200	AELPP200	LPB-EC
	P-RM	PBY	ASPP200	BPP200	USPP	ASPP200	ASPP200	LPB-A
	PF-TF	RRY						SLFE
	PF-WF	RR						SLFE-DEC
	PF-FM	RA	AELPF200	FHPF200	ESPF	AELPF200	AELPF200	SLFE-EC
	PF-RM	RAY	ASPF200	BPF200	USPF	ASPF200	ASPF200	SLFE-A
	PFT-TF	RRTY						SLFL
	PFT-WF	RRT						SLFL-DEC
	PFT-FM	RAT	AELPFL200	FHPFL200	ESPFL	AELPFL200	AELPFL200	SLFL-EC
	PFT-RM	RATY	ASPFL200	BPFL200	USPFL	ASPFL200	ASPFL200	SLFL-A
	PFD-TF							SLFT
	PFD-WF	RRTR						SLFT-DEC
	PFD-FM	RATR			ESPFT			SLFT-EC
	PFD-RM	RATRY			USPFT			SLFT-A

Tabella di equivalenza teorica – Inserti per Supporti Orientabili

Tipologia di Supporto	Produttore							
	SKF	INA	NTN	ASAHI	SNR	NSK	RHP J-Line	RHP Self-Lube
	YAR-2F	GYE-KRRB	UC200	UC200	UC200			1000G
			UC200/LIII		UC200L3	UC200D1LLJ	UC200D1L3	T1000G
	YAR2-2RF					UC200D1	UC200D1	1000GFS
	YAT2	GAY-NPPB	AS200	B200	US200	AS200D1	AS200D1	1200G
	YEL2-2F	GE-KRRB	UEL200	UG200+ER	EX200			1000DECG
		GE-KPPB3			EX200L3	UEL200D1LLJ	UEL200D1L3	T1000DECG

Tipologia di Supporto	Produttore							
	SKF	INA	NTN	ASAHI	SNR	NSK	RHP J-Line	RHP Self-Lube
						UEL200D1W3	UEL200 D1	1000DECGFS
	YET2	GRAE-NPPB	AEL200	KH200+ER	ES200	AEL200D1W3	AEL200D1	1200ECG
	YSA2-2FK	GSH-RRB	UK200	UK200	UK200	UK200D1 +H2300	UK200D1 +H2300	1000-KG
	1726200-2RS	2-NPPB	CS200LLU	CS200ZZ		CS200LLU		1726200-2RS
			UC300	UC300	UC300	UC300 D1		

Nota bene: queste equivalenze, ricavate dai cataloghi dei diversi costruttori, sono a titolo indicativo; sono pertanto teoriche e non tengono conto di eventuali design speciali. NSK non si assume alcuna responsabilità in caso di errori e/o omissioni.

Sezione Tecnica



Cura e Manutenzione

Corretta manipolazione dei cuscinetti

I cuscinetti volventi sono componenti di macchine ad alta precisione e devono essere manipolati correttamente.



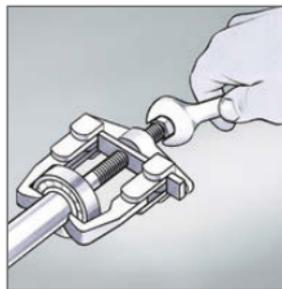
**Mantenete puliti
i cuscinetti e
l'ambiente di lavoro!**



**Manipolate
i cuscinetti
con cura!**



**Protegete i
cuscinetti dalla
corrosione!**



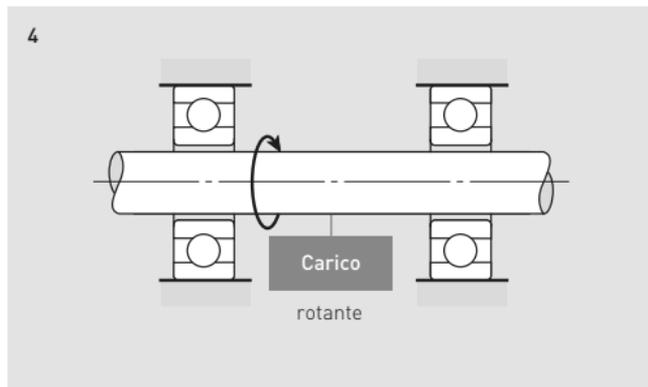
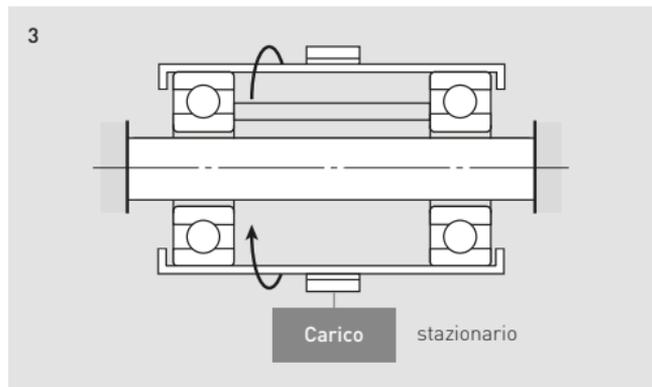
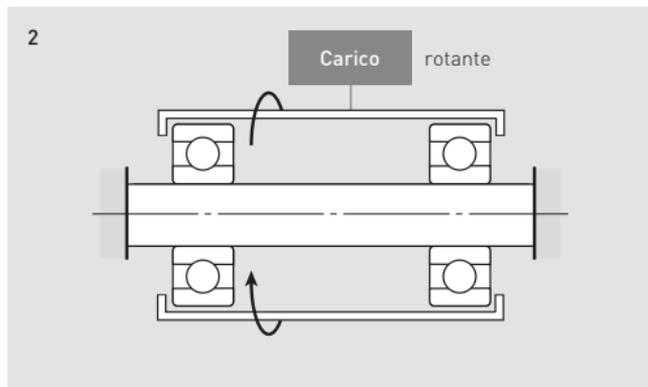
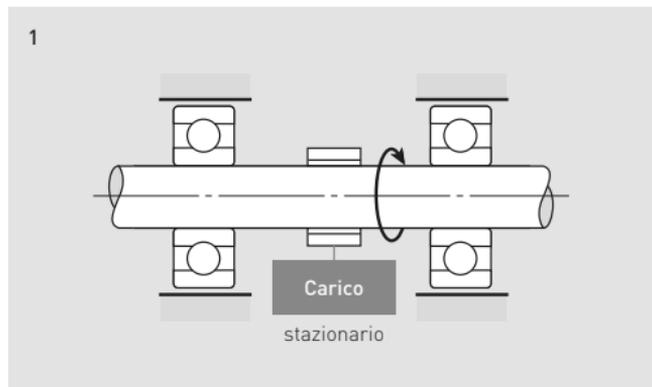
**Utilizzate
attrezzature
adeguate!**

Nel caso di un cuscinetto volvente con l'anello interno accoppiato all'albero con un'interferenza insufficiente, si può verificare il caso di slittamenti circonferenziali tra i due elementi a contatto. Questo slittamento dell'anello interno, denominato "strisciamento" (Creep), porta ad uno spostamento circonferenziale dell'anello rispetto all'albero, se l'interferenza non è sufficientemente stretta. Quando si verifica lo strisciamento, le superfici accoppiate risultano essere abrase, con conseguente usura e danneggiamento dell'albero.

Quindi, risulta importante prevenire lo strisciamento garantendo una sufficiente interferenza per fissare saldamente

all'albero o all'alloggiamento l'anello che ruota. Non sempre è possibile eliminare lo strisciamento attraverso un bloccaggio assiale soltanto sulle facce laterali degli anelli del cuscinetto. Generalmente, non è tuttavia necessario prevedere un'interferenza per gli anelli soggetti soltanto a carichi stazionari. A fronte di certe condizioni operative o per facilitare il montaggio e lo smontaggio, si realizzano accoppiamenti senza interferenza per entrambi gli anelli. In questi casi, per prevenire danneggiamenti sulle superfici di accoppiamento dovuti a fenomeni di strisciamento, è opportuno prendere in considerazione protezioni particolari attraverso sistemi di lubrificazione o altri metodi applicabili.

Condizioni di carico e accoppiamenti consigliati



Applicazione del carico	Condizioni operative del Cuscinetto		Condizioni di carico	Accoppiamento consigliato	
	Anello interno	Anello esterno		Anello interno	Anello esterno
1. Carico stazionario	Rotante	Stazionario	Carico rotante per l'anello interno	Accoppiamento forzato	Accoppiamento libero
2. Carico rotante	Stazionario	Rotante	Carico stazionario per l'anello esterno		
3. Carico stazionario	Stazionario	Rotante	Carico rotante per l'anello esterno	Accoppiamento libero	Accoppiamento forzato
4. Carico rotante	Rotante	Stazionario	Carico stazionario per l'anello interno		
Carico di direzione indeterminata (direzione variabile o carico squilibrato)	Rotante o stazionario	Rotante o stazionario	Carico di direzione indeterminata	Accoppiamento forzato	Accoppiamento forzato

Accoppiamenti consigliati nell'alloggiamento per Cuscinetti Radiali

Condizioni di carico		Esempi applicativi	Tolleranze per foro alloggiamento	Spostamento assiale dell'anello esterno	Note	
Alloggiamento monoblocco	Carico rotante per l'anello esterno	Carichi elevati sul cuscinetto in supporti con pareti sottili o carichi d'urto elevati	Mozzi ruota (cuscinetti a rulli), ruote per gru mobili	P7	Impossibile	-
		Carico normale o elevato	Mozzi ruota (cuscinetti a sfere), vagli vibranti	N7		
		Carico leggero o variabile	Rulli trasportatori, carrucole, pulegge tendicinghia	M7		
Alloggiamento monoblocco o in due metà	Carico di direzione indeterminata	Carichi d'urto elevati	Motori di trazione	K7	Impossibile	Se non è richiesto lo spostamento assiale dell'anello esterno
		Carico normale o elevato	Pompe, cuscinetti di banco per motori endotermici, motori elettrici di medie e grandi dimensioni			
	Carico normale o leggero			Possibile	Se è richiesto lo spostamento assiale dell'anello esterno	
Alloggiamento monoblocco o in due metà	Carico rotante per l'anello interno	Qualsiasi tipo di carico	Applicazioni generali, boccole per applicazioni ferrotranviarie	H7	Facilmente possibile	-
		Carico normale o leggero	Supporti ritti	H8		
		Aumento di temperatura dell'anello interno per trasmissione dall'albero	Cilindri essiccatori di cartiere	G7		

Condizioni di carico		Esempi applicativi	Tolleranze per foro alloggiamento	Spostamento assiale dell'anello esterno	Note	
Alloggiamenti monoblocco	Carico rotante per l'anello interno	Elevata precisione di rotazione in presenza di carico normale o leggero	Cuscinetti a sfere posteriori di mandrini per rettifica, cuscinetti "liberi" di compressori centrifughi ad alta velocità	JS6 (J6)	Possibile	
	Carico di direzione indeterminata		Cuscinetti a sfere anteriori di mandrini per rettifica, cuscinetti "bloccati" di compressori centrifughi ad alta velocità	K6	Impossibile	Per carichi elevati si utilizza un accoppiamento con interferenza maggiore di K. Quando si richiede un elevato grado di precisione, si consiglia di adottare un accoppiamento con tolleranze ristrette (grado 5 o 4)
	Carico rotante per l'anello interno	Elevata rigidità e precisione di rotazione in presenza di carichi variabili	Cuscinetti radiali a rulli cilindrici di precisione per macchine utensili	M6 o N6	Impossibile	
		Basso livello di rumorosità	Elettrodomestici	H6	Facilmente Possibile	-

Accoppiamenti consigliati sull'albero per Cuscinetti Radiali

Condizioni di carico		Esempi applicativi
Cuscinetti Radiali con Foro Cilindrico		
Carico rotante per l'anello esterno	Anello interno assialmente libero sull'albero	Ruote su assali stazionari (es. carrelli da forno)
	Anello interno assialmente poco libero sull'albero	Pulegge tendicinghia
Carico rotante per l'anello interno o carico di direzione indeterminata	Carico leggero o carico variabile ($< 0.06 Cr$)	Carrucole
	Carico normale ($0.06 - 0.13 Cr$)	Motori elettrici, pompe, ventilatori, trasportatori, macchine utensili

Diametro dell'albero (mm)			Tolleranza dell'albero	Note
Cuscinetti a sfere	Cuscinetti a rulli cilindrici ed a rulli conici	Cuscinetti orientabili a due corone di rulli		
Cuscinetti radiali con foro cilindrico				
Qualsiasi dimensione			g6	Utilizzare i valori g5 e h5 solo dove si richiede precisione. La tolleranza f6 garantisce, nel caso di grossi cuscinetti, una maggiore libertà assiale sull'albero
			h6	
≤ 18	-	-	js5	-
18-100	≤ 40	-	js6 (j6)	
100-200	40-140	-	k6	
-	140-200	-	m6	
≤ 18	-	-	js5-6 (j5-6)	È possibile utilizzare i valori k6 e m6, anziché k5 e m5, per i cuscinetti a rulli conici e per i cuscinetti a sfere a contatto obliquo, ad una corona, dove non è necessario considerare la riduzione di gioco dovuta all'accoppiamento con interferenza
18-100	≤ 40	≤ 40	k5-6	
100-140	40-100	40-65	m5-6	
140-200	100-140	65-100	m6	
200-280	140-200	100-140	n6	
-	200-400	140-280	p6	
-	-	280-500	r6	
-	-	> 500	r7	

Accoppiamenti consigliati sull'albero per Cuscinetti Radiali

Condizioni di carico		Esempi
Cuscinetti radiali con foro cilindrico		
Carico rotante per l'anello interno o carico di direzione indeterminata	Carico elevato o carico d'urto (> 0.13 Cr)	Boccole e motori di trazione per applicazioni ferroviarie, veicoli industriali, macchinari di cantiere, frantoi

Solo Carico Assiale

Cuscinetti radiali con foro conico e relativa bussola	
Qualsiasi tipo di carico	Applicazioni generali, boccole per applicazioni ferroviarie.
	Alberi di trasmissione, mandrini macchine per la lavorazione del legno

Diametro dell'albero (mm)			Tolleranza dell'albero	Note
Cuscinetti a sfere	Cuscinetti a rulli cilindrici ed a rulli conici	Cuscinetti orientabili a due corone di rulli		
Cuscinetti Radiali con foro cilindrico				
-	50-140	50-100	n6	È necessario che il cuscinetto abbia un gioco interno maggiore dello standard
-	140-200	100-140	p6	
-	> 200	140-200	r6	
-	-	200-500	r7	
Qualsiasi dimensione			js6 [J6]	-
Cuscinetti Radiali con Foro Conico e Bussola				
Qualsiasi dimensione			h9/IT5	I valori IT5 e IT7 indicano la precisione geometrica che deve avere l'albero, ovvero gli scostamenti ammessi per cilindricità e circolarità
			h10/IT7	

Tolleranze di accoppiamento per albero

Diametro albero (mm)		Scostamento Δ_{dmp} (esclusi cuscinetti a rulli conici)	d6	e6	f6	g5	g6	h5	h6	h7	h8	h9	h10	js5	js6
oltre	fino a														
3	6	0 -8	-30 -38	-20 -28	-10 -18	-4 -9	-4 -12	0 -5	0 -8	0 -12	0 -18	0 -30	0 -48	± 2.5	± 4
6	10	0 -8	-40 -49	-25 -34	-13 -22	-5 -11	-5 -14	0 -6	0 -9	0 -15	0 -22	0 -36	0 -58	± 3	± 4.5
10	18	0 -8	-50 -61	-32 -43	-16 -27	-6 -14	-6 -17	0 -8	0 -11	0 -18	0 -27	0 -43	0 -70	± 4	± 5.5
18	30	0 -10	-65 -78	-40 -53	-20 -33	-7 -16	-7 -20	0 -9	0 -13	0 -21	0 -33	0 -52	0 -84	± 4.5	± 6.5
30	50	0 -12	-80 -96	-50 -66	-25 -41	-9 -20	-9 -25	0 -11	0 -16	0 -25	0 -39	0 -62	0 -100	± 5.5	± 8
50	80	0 -15	-100 -119	-60 -79	-30 -49	-10 -23	-10 -29	0 -13	0 -19	0 -30	0 -46	0 -74	0 -120	± 6.5	± 9.5
80	120	0 -20	-120 -142	-72 -94	-36 -58	-12 -27	-12 -34	0 -15	0 -22	0 -35	0 -54	0 -87	0 -140	± 7.5	± 11

										p6			Diametro albero (mm)	
	j5	j6	j7	k5	k6	k7	m5	m6	n6		r6	r7	oltre	fino a
	+3 -2	+6 -2	+8 -4	+6 +1	+9 +1	+13 +1	+9 +4	+12 +4	+16 +8	+20 +12	+23 +15	+27 +15	3	6
	+4 -2	+7 -2	+10 -5	+7 +1	+10 +1	+16 +1	+12 +6	+15 +6	+19 +10	+24 +15	+28 +19	+34 +19	6	10
	+5 -3	+8 -3	+12 -6	+9 +1	+12 +1	+19 +1	+15 +7	+18 +7	+23 +12	+29 +18	+34 +23	+41 +23	10	18
	+5 -4	+9 -4	+13 -8	+11 +2	+15 +2	+23 +2	+17 +8	+21 +8	+28 +15	+35 +22	+41 +28	+49 +28	18	30
	+6 -5	+11 -5	+15 -10	+13 +2	+18 +2	+27 +2	+20 +9	+25 +9	+33 +17	+42 +26	+50 +34	+59 +34	30	50
	+6 -7	+12 -7	+18 -12	+15 +2	+21 +2	+32 +2	+24 +11	+30 +11	+39 +20	+51 +32	+60 +41	+71 +41	50	80
											+62 +43	+73 +43		
	+6 -9	+13 -9	+20 -15	+18 +3	+25 +3	+38 +3	+28 +13	+35 +13	+45 +23	+59 +37	+73 +51	+86 +51	80	120
											+76 +54	+89 +54		

Tolleranze di accoppiamento per albero

Diametro albero (mm)		Scostamento Δ_{dmp} (esclusi cuscinetti a rulli conici)	d6	e6	f6	g5	g6	h5	h6	h7	h8	h9	h10	js5	js6
oltre	fino a														
120	180	0 - 25	- 145 - 170	- 85 - 110	- 43 - 68	- 14 - 32	- 14 - 39	0 - 18	0 - 25	0 - 40	0 - 63	0 - 100	0 - 160	± 9	± 12.5
180	250	0 - 30	- 170 - 199	- 100 - 129	- 50 - 79	- 15 - 35	- 15 - 44	0 - 20	0 - 29	0 - 46	0 - 72	0 - 115	0 - 185	± 10	± 14.5
250	315	0 - 35	- 190 - 222	- 110 - 142	- 56 - 88	- 17 - 40	- 17 - 49	0 - 23	0 - 32	0 - 52	0 - 81	0 - 130	0 - 210	± 11.5	± 16
315	400	0 - 40	- 210 - 246	- 125 - 161	- 62 - 98	- 18 - 43	- 18 - 54	0 - 25	0 - 36	0 - 57	0 - 89	0 - 140	0 - 230	± 12.5	± 18

	j5	j6	j7	k5	k6	k7	m5	m6	n6	p6	r6	r7	Diametro albero (mm)	
													oltre	fino a
											+ 88 + 63	+ 103 + 63	120	140
	+ 7 - 11	+ 14 - 11	+ 22 - 18	+ 21 + 3	+ 28 + 3	+ 43 + 3	+ 33 + 15	+ 40 + 15	+ 52 + 27	+ 68 + 43	+ 90 + 65	+ 105 + 65	140	160
											+ 93 + 68	+ 108 + 68	160	180
											+ 106 + 77	+ 123 + 77	180	200
	+ 7 - 13	+ 16 - 13	+ 25 - 21	+ 24 + 4	+ 33 + 4	+ 50 + 4	+ 37 + 17	+ 46 + 17	+ 60 + 31	+ 79 + 50	+ 109 + 80	+ 126 + 80	200	225
											+ 113 + 84	+ 130 + 84	225	250
	+ 7 - 16	± 16	± 26	+ 27 + 4	+ 36 + 4	+ 56 + 4	+ 43 + 20	+ 52 + 20	+ 66 + 34	+ 88 + 56	+ 126 + 94	+ 146 + 94	250	280
											+ 130 + 98	+ 150 + 98	280	315
	+ 7 - 18	± 18	+ 29 - 28	+ 29 + 4	+ 40 + 4	+ 61 + 4	+ 46 + 21	+ 57 + 21	+ 73 + 37	+ 98 + 62	+ 144 + 108	+ 165 + 108	315	355
											+ 150 + 114	+ 171 + 114	355	400

Tolleranze di accoppiamento per alloggiamento

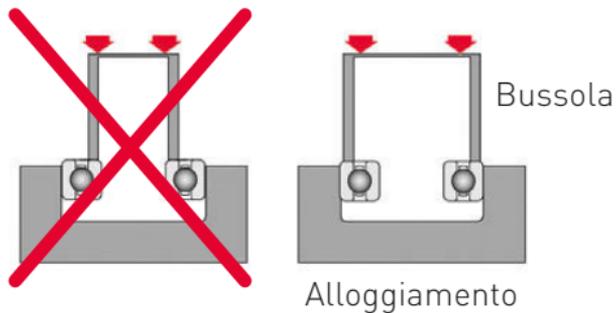
Diametro albero (mm)		Scostamento Δ_{dmp} (esclusi cuscinetti a rulli conici)	E6	F6	F7	G6	G7	H6	H7	H8	J6	J7	JS6	JS7
oltre	fino a													
10	18	0 - 8	+ 43 + 32	+ 27 + 16	+ 34 + 16	+ 17 + 6	+ 24 + 6	+ 11 0	+ 18 0	+ 27 0	+ 6 - 5	+ 10 - 8	± 5.5	± 9
18	30	0 - 9	+ 53 + 40	+ 33 + 20	+ 41 + 20	+ 20 + 7	+ 28 + 7	+ 13 0	+ 21 0	+ 33 0	+ 8 - 5	+ 12 - 9	± 6.5	± 10.5
30	50	0 - 11	+ 66 + 50	+ 41 + 25	+ 50 + 25	+ 25 + 9	+ 34 + 9	+ 16 0	+ 25 0	+ 39 0	+ 10 - 6	+ 14 - 11	± 8	± 12.5
50	80	0 - 13	+ 79 + 60	+ 49 + 30	+ 60 + 30	+ 29 + 10	+ 40 + 10	+ 19 0	+ 30 0	+ 46 0	+ 13 - 6	+ 18 - 12	± 9.5	± 15
80	120	0 - 15	+ 94 + 72	+ 58 + 36	+ 71 + 36	+ 34 + 12	+ 47 + 12	+ 22 0	+ 35 0	+ 54 0	+ 16 - 6	+ 22 - 13	± 11	± 17.5
120 150	150 180	0 18 - 0 - 25	+ 110 + 85	+ 68 + 43	+ 83 + 43	+ 39 + 14	+ 54 + 14	+ 25 0	+ 40 0	+ 63 0	+ 18 - 7	+ 26 - 14	± 12.5	± 20
180	250	0 - 30	+ 129 + 100	+ 79 + 50	+ 96 + 50	+ 44 + 15	+ 61 + 15	+ 29 0	+ 46 0	+ 72 0	+ 22 - 7	+ 30 - 16	± 14.5	± 23
250	315	0 - 35	+ 142 + 110	+ 88 + 56	+ 108 + 56	+ 49 + 17	+ 69 + 17	+ 32 0	+ 52 0	+ 81 0	+ 25 - 7	+ 36 - 16	± 16	± 26

	K5	K6	K7	M5	M6	M7	N5	N6	N7	P6	P7	Diametro albero (mm)	
												oltre	fino a
	+2 -6	+2 -9	+6 -12	-4 -12	-4 -15	0 -18	-9 -17	-9 -20	-5 -23	-15 -26	-11 -29	10	18
	+1 -8	+2 -11	+6 -15	-5 -14	-4 -17	0 -21	-12 -21	-11 -24	-7 -28	-18 -31	-14 -35	18	30
	+2 -9	+3 -13	+7 -18	-5 -16	-4 -20	0 -25	-13 -24	-12 -28	-8 -33	-21 -37	-17 -42	30	50
	+3 -10	+4 -15	+9 -21	-6 -19	-5 -24	0 -30	-15 -28	-14 -33	-9 -39	-26 -45	-21 -51	50	80
	+2 -13	+4 -8	+10 -25	-8 -23	-6 -28	0 -35	-18 -33	-16 -38	-10 -45	-30 -52	-24 -59	80	120
	+3 -15	+4 -21	+12 -28	-9 -27	-8 -33	0 -40	-21 -39	-20 -45	-12 -52	-36 -61	-28 -68	120	180
	+2 -18	+5 -24	+13 -33	-11 -31	-8 -37	0 -46	-25 -45	-22 -51	-14 -60	-41 -70	-33 -79	180	250
	+3 -20	+5 -27	+16 -36	-13 -36	-9 -41	0 -52	-27 -50	-25 -57	-14 -66	-47 -79	-36 -88	250	315

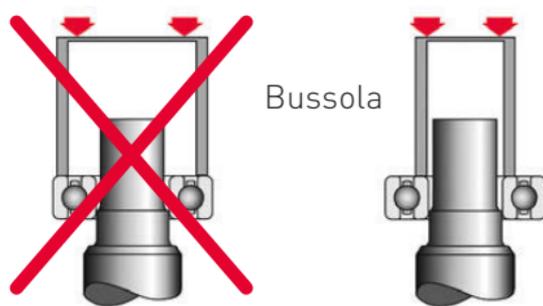
Montaggio di Cuscinetti con Foro Cilindrico con accoppiamento con interferenza

Gli anelli dei cuscinetti non devono essere soggetti a colpi diretti: si raccomanda di utilizzare una bussola cilindrica o una pressa idraulica! Applicare sempre la forza di montaggio sull'anello corretto!

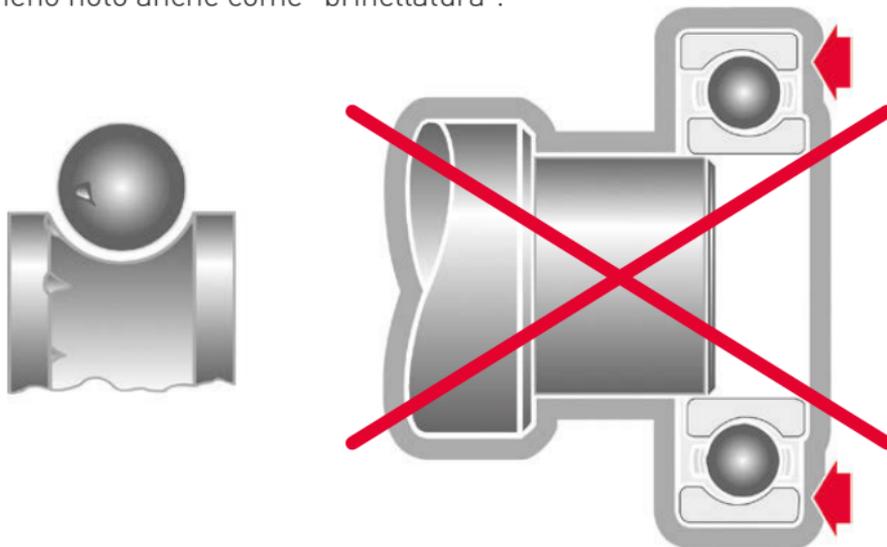
Montaggio del cuscinetto nell'alloggiamento



Montaggio del cuscinetto sull'albero

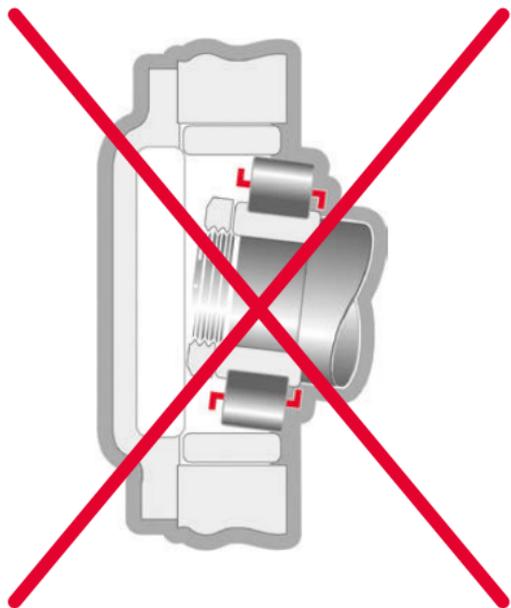


Se, in fase di montaggio, la forza viene applicata sull'anello non corretto, si possono verificare danneggiamenti. In particolare, si possono formare indentature sulle sfere o sulle piste di rotolamento, fenomeno noto anche come "brinellatura".

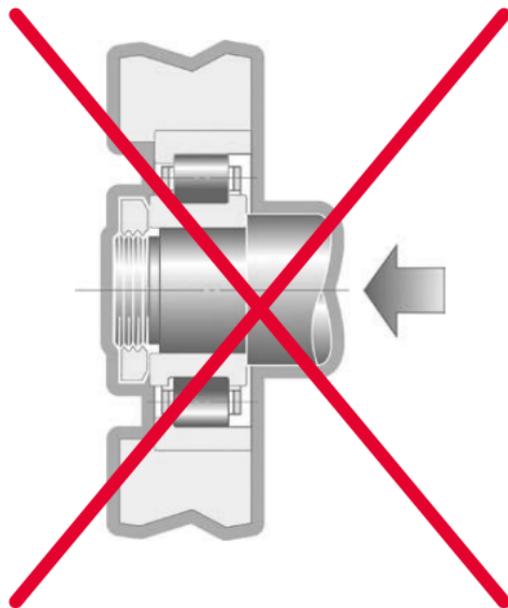


Montaggio di Cuscinetti a Rulli Cilindrici

Verificare che il cuscinetto sia allineato correttamente con l'albero/alloggiamento.



Evitare carichi d'urto sugli orletti dell'anello interno/esterno.



Anelli fratturati a causa dell'applicazione di un carico d'urto durante l'accoppiamento



Montaggio a caldo (Calettamento)

Spesso si utilizza il montaggio a caldo, o calettamento, per ridurre la forza necessaria per l'accoppiamento a pressione di cuscinetti di grandi dimensioni.

Nel calettamento a caldo, i cuscinetti vengono prima riscaldati in un bagno d'olio, o con un riscaldatore a induzione, affinché si dilatino, dopodiché vengono montati e lasciati raffreddare.

Nella Fig. 1 viene visualizzata la dilatazione dell'anello interno del cuscinetto in relazione alle sue dimensioni e alle varie differenze di temperatura.

Quando si utilizza il calettamento a caldo, bisogna prendere alcune precauzioni:

- Non riscaldare i cuscinetti oltre 120 °C
- Disporre i cuscinetti su una rete metallica o sospenderli nella vasca dell'olio evitando che si appoggino sul fondo della vasca
- Riscaldare i cuscinetti ad una temperatura superiore di 20-30 °C rispetto a quella minima richiesta per un montaggio senza interferenza, in quanto l'anello interno del cuscinetto tende a raffreddarsi durante il montaggio.

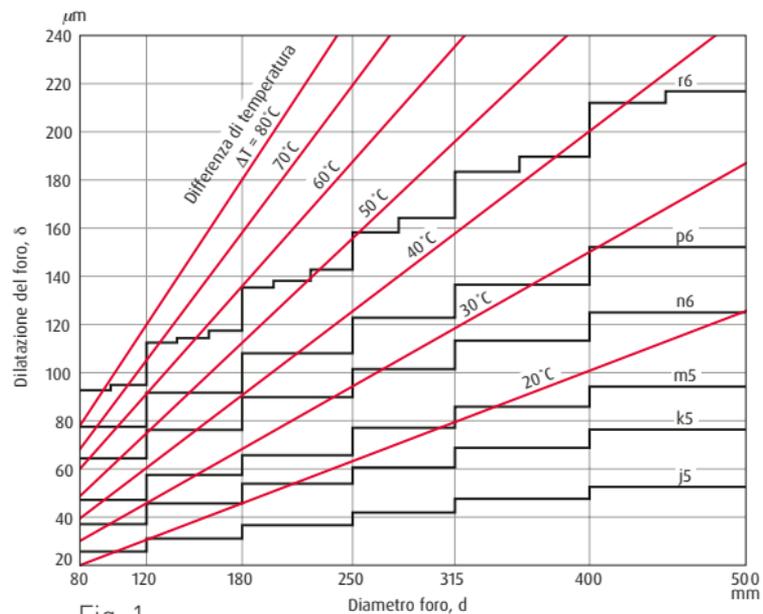
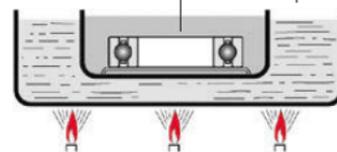


Fig. 1

Riscaldatore a bagno d'olio

Olio 90-99°C — Acqua 100°C

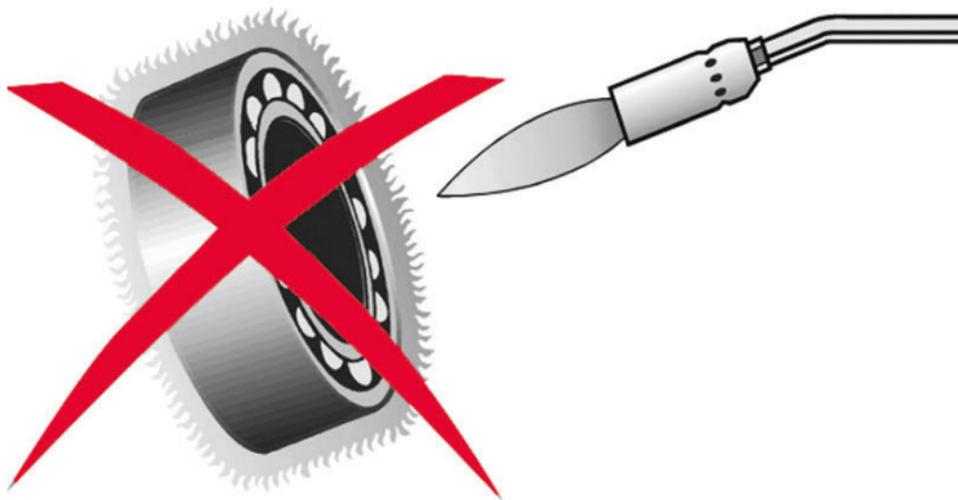


Riscaldatore a induzione



Montaggio a caldo (Calettamento)

Dopo il montaggio, i cuscinetti si restringeranno in fase di raffreddamento sia in senso assiale che radiale. Per evitare posizionamenti errati e quindi qualsiasi gioco tra lo spallamento e il cuscinetto, si consiglia di tenere pressato lo stesso contro lo spallamento dell'albero mediante opportuni sistemi di posizionamento.



Montaggio di Cuscinetti Radiali Orientabili a Rulli

su bussole di trazione (cuscinetti con diametro esterno <200mm)

1. Adagiando il cuscinetto su di un piano di lavoro, controllare il gioco inserendo lo spessore tra la pista esterna e le due corone di rulli, nella parte superiore del cuscinetto, come mostrato nella Figura 1, e annotare il gioco interno.
2. Prima del montaggio, lubrificare il filetto e la faccia laterale della ghiera con una pasta di bisolfuro di molibdeno o un lubrificante simile.
3. Lubrificare leggermente l'albero e il diametro esterno della bussola.
4. Aprire leggermente la bussola inserendo e girando un cacciavite nella fessura della bussola e posizionare la bussola sull'albero.
5. Far scorrere il cuscinetto, la rosetta di sicurezza e la ghiera di bloccaggio sulla bussola di trazione e stringere la ghiera con una chiave a settore finché non risulta ben salda.
6. Stringere ulteriormente la ghiera finché il gioco non viene ridotto al valore mostrato in tabella a pagina 54/55. Quando il cuscinetto viene montato sull'albero, è necessario controllare il gioco interno sotto i

rulli, nella parte inferiore del cuscinetto, come mostrato in Fig. 2.

7. Controllare che il gioco radiale interno non sia inferiore al gioco residuo minimo ammissibile mostrato nel grafico a pagina 54/55, in base alla dimensione ed al gioco del cuscinetto.
8. Allineare un'aletta della rosetta di sicurezza con una scanalatura della ghiera e piegarla; se nessuna aletta si allinea con le scanalature, stringere leggermente la ghiera fino all'allineamento compiuto. **Non svitare mai la ghiera per**

allineare la linguetta con la guida.

9. Controllare che il cuscinetto ruoti liberamente senza nessun inceppamento.
10. Per il montaggio dei cuscinetti con diametro esterno superiore a 200mm, fare riferimento al catalogo: HISRB/B/E/11.22 – E9003b

Montaggio di Cuscinetti Radiali Orientabili a Rulli su bussole di trazione (cuscinetti con diametro esterno <200mm)

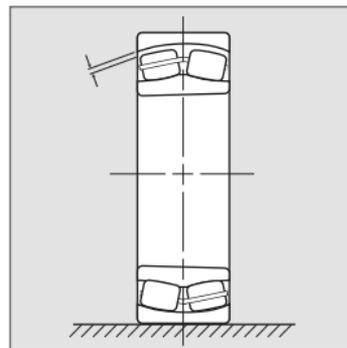
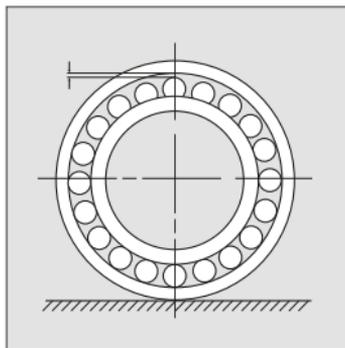


Fig. 1:
Controllo del gioco radiale interno con il cuscinetto su un piano di lavoro.

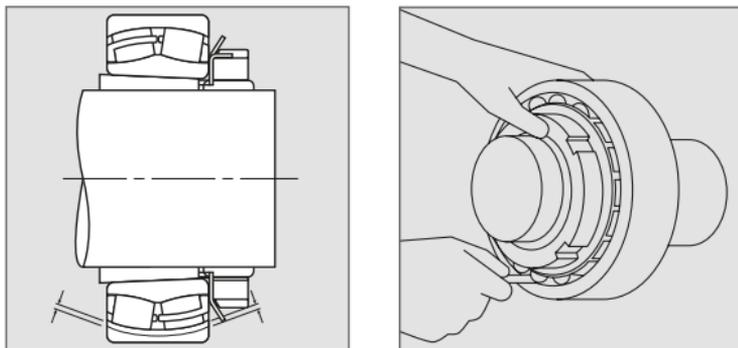


Fig. 2:
Controllo del gioco radiale interno con il cuscinetto montato sull'albero.

Montaggio di Cuscinetti Radiali Orientabili a Rulli

su bussole di trazione utilizzando il metodo dello Spostamento Assiale

1. Prima del montaggio, lubrificare il filetto e la faccia laterale della ghiera con una pasta di bisolfuro di molibdeno o un lubrificante simile.
2. Lubrificare leggermente l'albero e il diametro esterno della bussola.
3. Aprire leggermente la bussola inserendo e girando un cacciavite nella fessura della bussola e posizionare la bussola sull'albero.
4. Far scorrere il cuscinetto, la rosetta di sicurezza e la ghiera di bloccaggio sulla bussola di trazione e stringere la ghiera con una chiave a settore finché non risulta ben salda.
5. Misurare il valore "X" come mostrato in Fig. 3.
6. Stringere la ghiera e ridurre "X" del valore di spostamento assiale mostrato nella tabella a pagina 54/55, in base alle dimensioni del cuscinetto.
7. Controllare che il gioco radiale interno come mostrato a pagina 51 per verificare che non sia inferiore al gioco residuo minimo ammissibile mostrato nella tabella a pagina 54/55, in base alla dimensione ed al gioco del cuscinetto.

8. Allineare un'aletta della rosetta di sicurezza con una scanalatura della ghiera e piegarla; se nessuna aletta si allinea con le scanalature, stringere leggermente la ghiera fino all'allineamento compiuto.
Non svitare mai la ghiera per allineare la linguetta con la guida.
9. Controllare che il cuscinetto ruoti liberamente senza nessun inceppamento.
10. Per il montaggio dei cuscinetti con diametro esterno superiore a 200mm, fare riferimento al catalogo:
HISRB/B/E/11.22 – E9003b

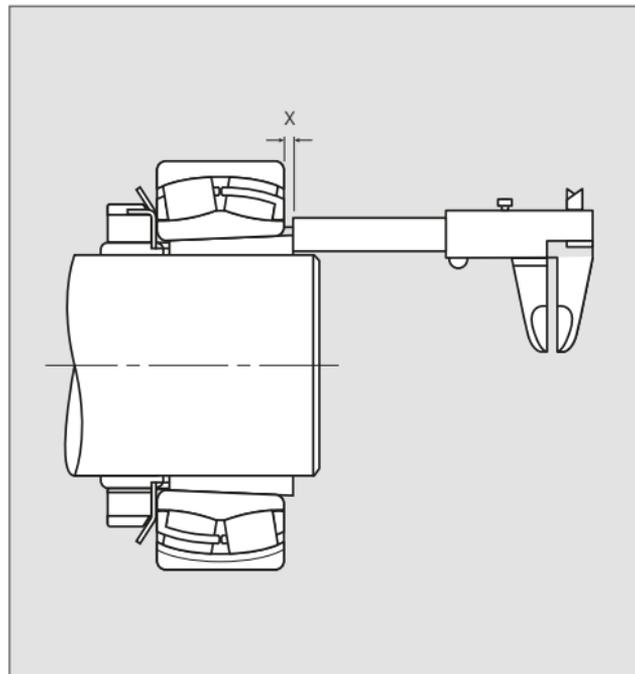


Fig. 3

Montaggio di Cuscinetti Radiali Orientabili a Rulli

su bussole di trazione (dimensioni in mm) Conicità 1:12

Diametro foro cuscinetto (mm)		Gioco radiale interno iniziale						Riduzione del gioco radiale (1)		Spostamento assiale		Angolo di serraggio nominale	Gioco residuo minimo ammissibile		
oltre	fino a	CN		C3		C4		(min.)	(max.)	(min.)	(max.)	nominale	CN	C3	C4
		(min.)	(max.)	(min.)	(max.)	(min.)	(max.)								
30	40	0.035	0.050	0.050	0.065	0.065	0.085	0.25	0.030	0.40	0.45	100°	0.010	0.25	0.035
40	50	0.045	0.060	0.060	0.080	0.080	0.100	0.030	0.035	0.45	0.55	120°	0.015	0.030	0.045
50	65	0.055	0.075	0.075	0.095	0.095	0.120	0.030	0.035	0.45	0.55	90°	0.025	0.035	0.060
65	80	0.070	0.095	0.095	0.120	0.120	0.150	0.040	0.040	0.60	0.70	120°	0.030	0.040	0.075
80	100	0.080	0.110	0.110	0.140	0.140	0.180	0.045	0.055	0.070	0.85	140°	0.035	0.050	0.085
100	120	0.100	0.135	0.135	0.170	0.170	0.220	0.050	0.060	0.75	0.90		0.045	0.065	0.110
120	140	0.120	0.160	0.160	0.200	0.200	0.260	0.060	0.070	0.90	1.10		0.055	0.080	0.130
140	160	0.130	0.180	0.180	0.230	0.230	0.300	0.065	0.080	1.00	1.30		0.060	0.100	0.150

(1) I valori di riduzione del gioco radiale sono indicati per cuscinetti con gioco CN. Per cuscinetti con gioco C3 o C4, dovrebbero essere utilizzati i valori massimi di riduzione del gioco radiale riportati.

Diametro foro cuscinetto (mm)		Gioco radiale interno iniziale						Riduzione del gioco radiale (1)		Spostamento assiale		Angolo di serraggio nominale	Gioco residuo minimo ammissibile			
over	incl.	CN		C3		C4		(min.)	(max.)	(min.)	(max.)		nominale	CN	C3	C4
		(min.)	(max.)	(min.)	(max.)	(min.)	(max.)									
160	180	0.140	0.200	0.200	0.260	0.260	0.340	0.070	0.090	1.10	1.40		0.070	0.110	0.170	
180	200	0.160	0.220	0.220	0.290	0.290	0.370	0.080	0.100	1.30	1.60		0.070	0.110	0.190	
200	225	0.180	0.250	0.250	0.320	0.320	0.410	0.090	0.110	1.40	1.70		0.080	0.130	0.210	
225	250	0.200	0.270	0.270	0.350	0.350	0.450	0.100	0.120	1.60	1.90		0.090	0.140	0.230	
250	280	0.220	0.300	0.300	0.390	0.390	0.490	0.110	0.140	1.70	2.20		0.100	0.150	0.250	
280	315	0.240	0.330	0.330	0.430	0.430	0.540	0.120	0.150	1.90	2.40		0.110	0.160	0.280	
315	355	0.270	0.360	0.360	0.470	0.470	0.590	0.140	0.170	2.20	2.70		0.120	0.180	0.300	
355	400	0.300	0.400	0.400	0.520	0.520	0.650	0.150	0.190	2.40	3.00		0.130	0.200	0.330	

Montaggio di Cuscinetti Radiali Orientabili a Sfere

su bussole di trazione

Metodo dello Spostamento Assiale

1. Prima del montaggio, spalmare sulla filettatura e la faccia laterale della ghiera della pasta di bisolfuro di molibdeno o un lubrificante simile.
2. Lubrificare leggermente l'albero e il diametro esterno della bussola.
3. Aprire leggermente la bussola inserendo e girando un cacciavite nella fessura della bussola e posizionare la bussola sull'albero.
4. Far scorrere il cuscinetto, la rosetta di sicurezza e la ghiera di bloccaggio sulla bussola di trazione e stringere la ghiera con una chiave a settore finché non risulta ben salda.
5. Misurare la distanza dall'estremità della bussola alla faccia della ghiera o dell'anello interno del cuscinetto ed annotarne il valore.

6. Serrare la ghiera, così da spostare assialmente il cuscinetto lungo la conicità della bussola di un valore pari a quanto riportato in tabella nel campo “spostamento assiale”; tale distanza corrisponde alla riduzione o all’incremento rispetto alla distanza misurata ed annotata inizialmente, punto 5. Se la misura iniziale (punto 5) è stata effettuata dalla fine della bussola conica alla faccia della ghiera i valori saranno maggiori, mentre se la misurazione è stata effettuata dal fine della bussola conica alla faccia dell’anello interno, allora, le dimensioni saranno inferiori.
7. Un cuscinetto radiale orientabile a sfere con gioco interno standard, se regolato correttamente, dovrebbe ruotare liberamente ma con una certa resistenza all’orientazione.
8. Allineare una linguetta sulla rosetta di sicurezza con una fessura nella ghiera e inserirla nella stessa; se nessuna linguetta si allinea con le fessure stringere leggermente la ghiera fino all’allineamento compiuto. **Non svitare mai la ghiera per allineare la linguetta con la guida.**

Montaggio di cuscinetti radiali orientabili a sfere

su bussole di trazione

Metodo dell'Angolo di Serraggio

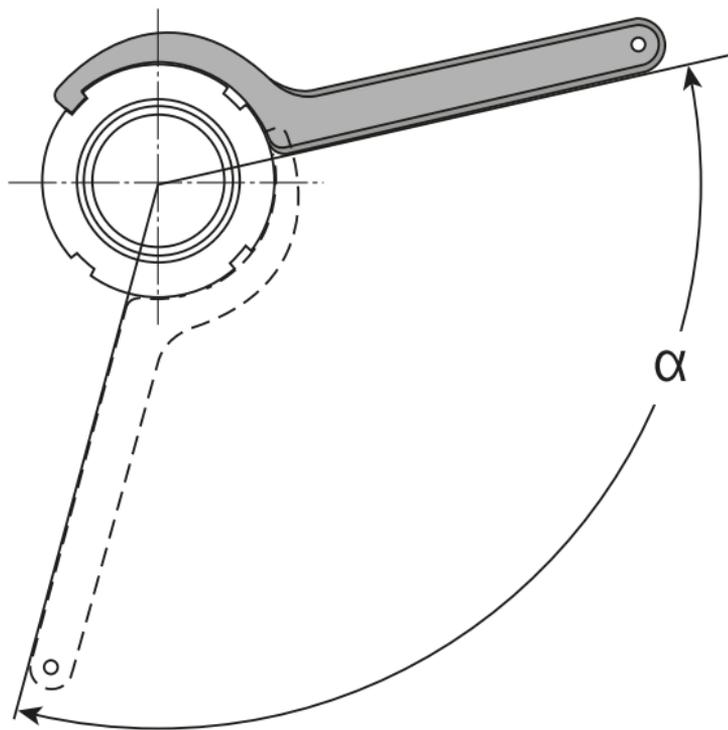
1. Prima del montaggio, spalmare sulla filettatura e la faccia laterale della ghiera della pasta di bisolfuro di molibdeno o un lubrificante simile.
2. Lubrificare leggermente l'albero e il diametro esterno della bussola.
3. Aprire leggermente la bussola inserendo e girando un cacciavite nella fessura della bussola e posizionare la bussola sull'albero.
4. Far scorrere il cuscinetto, la rosetta di sicurezza e la ghiera di bloccaggio sulla bussola di trazione e stringere la ghiera con una chiave a settore finché non risulta ben salda.
5. Stringere la ghiera fino a raggiungere l'angolo indicato in tabella, e poi riposizionare la chiave a settore a 180° dalla posizione di origine e dare un colpo deciso con il martello per assicurare il cuscinetto nella sede.

6. Un cuscinetto radiale orientabile a sfere con gioco interno standard, se regolato correttamente, dovrebbe ruotare liberamente ma con una certa resistenza all'orientazione.

7. Allineare una linguetta sulla rosetta di sicurezza con una fessura nella ghiera e inserirla nella stessa; se nessuna linguetta si allinea con le fessure stringere leggermente la ghiera fino all'allineamento compiuto. **Non svitare mai la ghiera per allineare la linguetta con la guida.**

Montaggio di Cuscinetti Radiali Orientabili a Sfere a Due Corone con fori conici 1:12 su bussole di trazione

Diametro foro cuscinetto mm		Angolo di serraggio (α) [°]	Avanzamento assiale approssimativo [mm]
oltre	incluso		
24	30	70	0.22
30	40	70	0.30
40	50	70	0.30
50	65	90	0.40
65	80	90	0.45
80	100	90	0.45
100	120	120	0.55
120	140	120	0.65
140	160	120	0.75



Lubrificazione dei Cuscinetti

Quantità di grasso

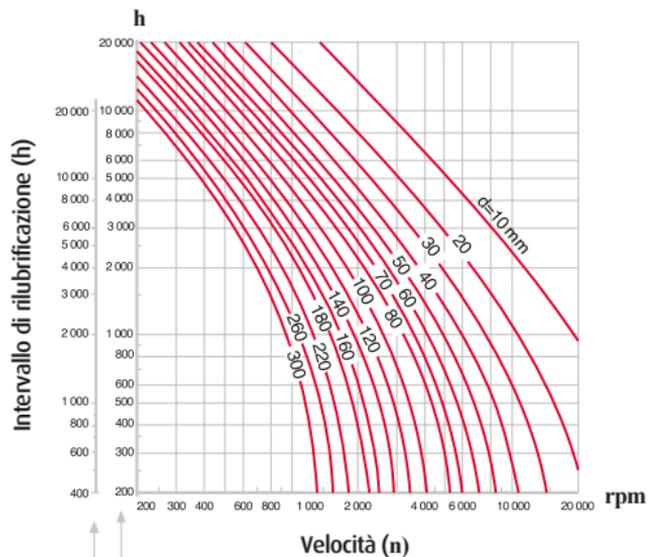
La quantità di grasso in un cuscinetto dipende dall'applicazione, dalla velocità di rotazione del cuscinetto, dalle caratteristiche del grasso prescelto e dalla temperatura ambiente.

I fattori critici per ottenere prestazioni soddisfacenti sono riportati nella tabella seguente.

Quantità di grasso per applicazioni standard				Intervallo di rilubrificazione (vedi grafici alla pagina successiva)
Condizioni	Quantità di grasso	Condizioni	Quantità di grasso	Condizioni applicative
La velocità è inferiore al 50% della velocità limite del cuscinetto	Fra 1/3 e 2/3 del volume interno libero	La velocità è superiore al 50% della velocità limite del cuscinetto	Fra 1/3 e 1/2 del volume interno libero	Questi grafici si riferiscono a cuscinetti con temperatura inferiore a 70°C. Se la temperatura del cuscinetto supera i 70°C, l'intervallo di rabbocco deve essere dimezzato per ogni 15°C di incremento della temperatura

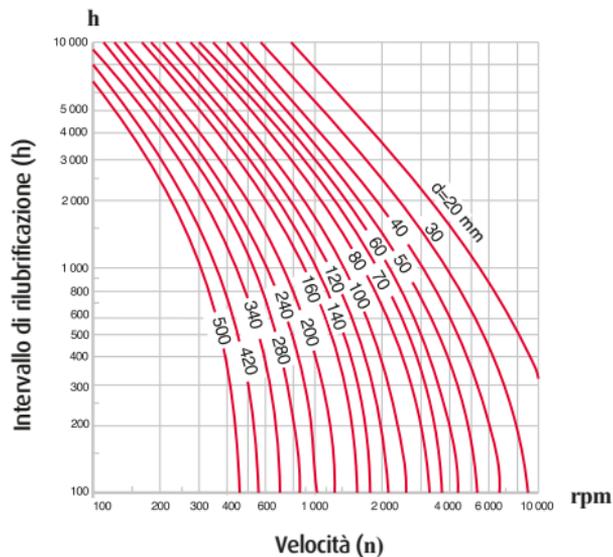
Si raccomanda di prestare attenzione per evitare un ingrassaggio eccessivo che provocherebbe il surriscaldamento del cuscinetto.

Cuscinetti Radiali a Sfere / Cuscinetti a Rulli Cilindrici



Cuscinetti a Rulli Cilindrici
 Cuscinetti Radiali a Sfere

Cuscinetti a Rulli Conici / Cuscinetti Radiali Orientabili a Rulli



Sezione Bearing Doctor



Anomalie nel funzionamento di un cuscinetto: possibili cause e azioni correttive

Anomalia		Possibili cause	Azioni correttive
Rumore	Forte rumore metallico	Carico anomalo	Migliorare l'accoppiamento, il gioco interno, il precarico, la posizione dello spallamento dell'alloggiamento ecc.
		Montaggio non corretto	Migliorare l'allineamento di albero e alloggiamento, il metodo di montaggio
		Lubrificante insufficiente o non idoneo	Rabboccare il lubrificante o selezionare un lubrificante migliore
		Gioco eccessivo	Sostituire con cuscinetti a bassa rumorosità, selezionare cuscinetti con gioco ridotto
		Slittamento delle sfere	Regolare il precarico, selezionare cuscinetti con gioco ridotto o utilizzare un lubrificante più fluido
		Contatto fra le parti rotanti	Modificare la tenuta a labirinto ecc.
	Forte rumore regolare	Incrinature, corrosione o abrasioni sulle piste di rotolamento	Sostituire o lavare accuratamente il cuscinetto, migliorare le tenute e utilizzare lubrificante pulito
		Brinellatura	Sostituire il cuscinetto, maneggiarlo e montarlo con cura
		Sfaldamento delle piste di rotolamento	Sostituire il cuscinetto
	Rumorosità irregolare	Gioco eccessivo	Correggere l'accoppiamento, il gioco e il precarico
		Penetrazione di particelle estranee	Sostituire o lavare accuratamente il cuscinetto, migliorare le tenute e rilubrificare con lubrificante pulito
		Cricche o sfaldature sui corpi volenti	Sostituire il cuscinetto
		Quantità eccessiva di lubrificante	Ridurre la quantità di lubrificante, utilizzare un lubrificante più consistente

Anomalia	Possibili cause	Azioni correttive
Incremento anomalo della temperatura	Lubrificante insufficiente o non idoneo	Rabboccare il lubrificante o scegliere un lubrificante migliore
	Carico anomalo	Correggere l'accoppiamento, il gioco interno, il precarico, la posizione dello spallamento dell'alloggiamento
	Montaggio non corretto	Correggere l'allineamento di albero e alloggiamento, la precisione del montaggio o il metodo di montaggio
	Scorrimento relativo delle superfici accoppiate, attrito eccessivo delle tenute	Correggere le tenute, sostituire il cuscinetto, correggere l'accoppiamento o il montaggio
Vibrazioni	Brinellatura	Sostituire il cuscinetto, maneggiarlo e montarlo con cura
	Sfaldatura	Sostituire il cuscinetto
	Montaggio non corretto	Migliorare l'ortogonalità fra albero e spallamento dell'alloggiamento o il piano di appoggio del distanziale
	Penetrazione di particelle estranee	Sostituire o lavare accuratamente il cuscinetto, migliorare le tenute e lubrificare con lubrificante pulito
Fuoriuscita o alterazione del colore del lubrificante	Lubrificazione eccessiva. Penetrazione di particelle estranee o scaglie da abrasione	Ridurre la quantità di lubrificante, utilizzare un lubrificante più consistente Sostituire il cuscinetto o il lubrificante Pulire l'alloggiamento e le parti adiacenti

Sfaldatura Profonda - Flaking

Posizione:

Anello interno di un cuscinetto radiale orientabile a rulli

Sintomi:

Sfaldatura di una pista di rotolamento sull'intera circonferenza

Cause:

Carico assiale eccessivo

Misure correttive:

Rivedere l'applicazione e la selezione del cuscinetto, verificare le condizioni di carico



Posizione:

Rulli di cuscinetti radiali a rulli cilindrici a due corone

Sintomi:

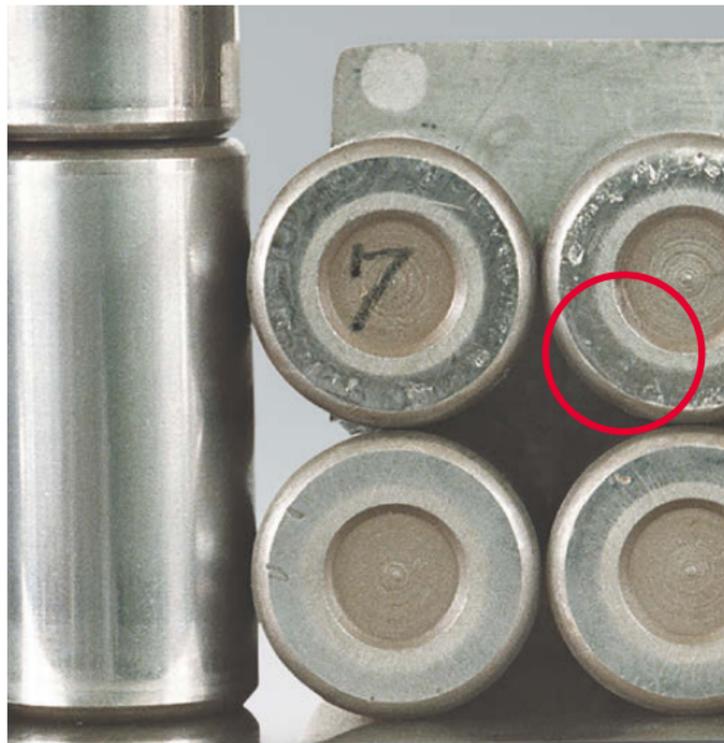
Striature sulle facce laterali dei rulli

Cause:

Lubrificazione inadeguata e carico assiale eccessivo

Misure correttive:

Migliorare il lubrificante e il metodo di lubrificazione e verificare le condizioni di carico



Smerigliatura - Smearing

Posizione:

Anello esterno di un cuscinetto a rulli cilindrici

Sintomi:

Striature circolari sulla superficie della pista di rotolamento

Cause:

Carico radiale insufficiente, slittamento dei corpi volventi per eccesso di lubrificante

Misure correttive:

Migliorare il gioco del cuscinetto, migliorare il metodo di lubrificazione, verificare le condizioni di carico



Posizione:

Anello interno di un cuscinetto a rulli conici

Sintomi:

La rottura si verifica sull'orletto della faccia posteriore del cono

Cause:

Forte urto durante il montaggio

Misure correttive:

Migliorare il metodo di montaggio (calettamento a caldo, utilizzo di strumenti adeguati)



Cricche - Cracks

Posizione:

Anello interno di un cuscinetto radiale orientabile a rulli

Sintomi:

Cricche assiali sulla superficie della pista di rotolamento

Cause:

Aumento delle tensioni interne dovuto alla differenza di temperatura fra albero e anello interno

Misure correttive:

Verificare l'applicazione e utilizzare i cuscinetti Serie TL di NSK (acciaio speciale)



Posizione:

Gabbia di un cuscinetto a sfere a contatto obliquo

Sintomi:

Rottura (deformazione ed usura) della gabbia

Cause:

Carico anomalo sulla gabbia dovuto al disallineamento fra gli anelli interno ed esterno in fase di montaggio

Misure correttive:

Verificare il metodo di montaggio



Indentatura - Denting

Posizione:

Anello interno di un cuscinetto a rulli conici

Sintomi:

Indentature piccole e grandi sull'intera superficie della pista di rotolamento

Cause:

Presenza di particelle estranee sulla superficie

Misure correttive:

Migliorare il meccanismo di tenuta, filtrare l'olio lubrificante



Posizione:

Corpo volvente di un cuscinetto a sfere

Sintomi:

Vaiolatura sulla superficie del corpo volvente (e sulla pista di rotolamento)

Cause:

Presenza di particelle estranee nel lubrificante

Misure correttive:

Migliorare il meccanismo di tenuta, filtrare l'olio lubrificante



Usura da Strisciamento - Fretting

Posizione:

Anello interno di un cuscinetto radiale rigido a sfere

Sintomi:

Segni di strisciamento sulle superfici di accoppiamento (tipicamente del foro)

Cause:

Vibrazioni

Misure correttive:

Verificare le tolleranze di montaggio



Posizione:

Anello interno di un cuscinetto radiale rigido a sfere

Sintomi:

Impronte sulle piste di rotolamento

Cause:

Vibrazioni provenienti da una sorgente esterna in condizioni stazionarie

Misure correttive:

Bloccare l'albero e l'alloggiamento durante il trasporto, ridurre le vibrazioni agendo sul precarico, usare un lubrificante idoneo



Usura da Strisciamento - Creep

Posizione:

Anello interno di un cuscinetto radiale orientabile a rulli

Sintomi:

Rotazione dell'anello interno sull'albero accompagnata da segni di strisciamento sulla superficie del foro

Cause:

Interferenza insufficiente

Misure correttive:

Controllare le tolleranze di montaggio e prevenire la rotazione



Posizione:

Anello interno di un cuscinetto radiale orientabile a rulli

Sintomi:

Imbrunimento e fusione della pista di rotolamento. L'usura provoca il distacco di particelle dalla gabbia che vengono schiacciate sulla pista di rotolamento

Cause:

Lubrificazione insufficiente

Misure correttive:

Verificare il lubrificante e il metodo di lubrificazione



Passaggio di Corrente Elettrica – Electrical Corrosion

Posizione:

Anello interno di un cuscinetto a rulli conici

Sintomi:

Rigature assiali regolari sulla superficie della pista di rotolamento

Cause:

Differenza di potenziale elettrico tra l'anello interno e quello esterno, passaggio di corrente elettrica attraverso i rulli

Misure correttive:

Utilizzare cuscinetti isolati elettricamente (con sfere in ceramica o rivestimento in ceramica)



Posizione:

Anello interno di un cuscinetto radiale orientabile a rulli

Sintomi:

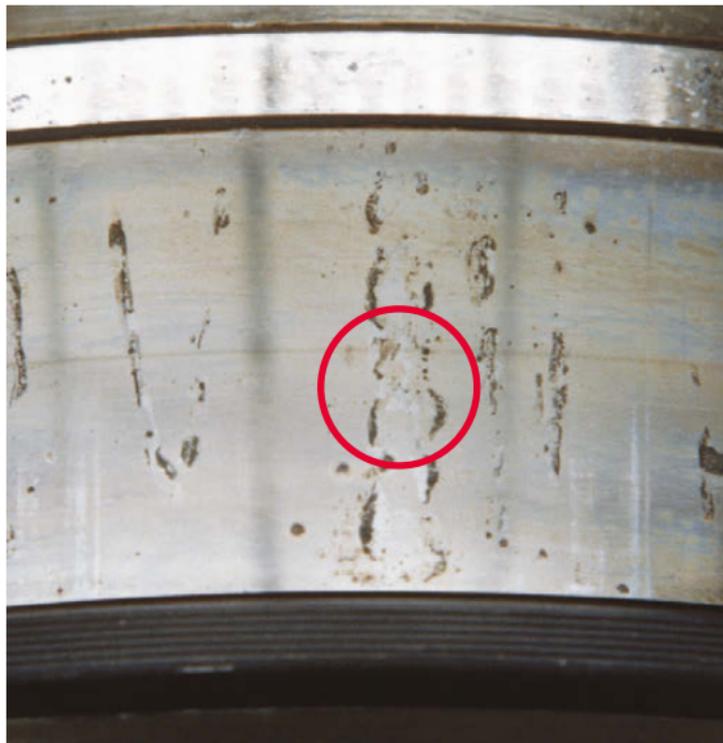
Ruggine sulla superficie della pista di rotolamento a intervalli corrispondenti alla distanza fra i rulli

Cause:

Infiltrazione di acqua all'interno del lubrificante

Misure correttive:

Migliorare il meccanismo di tenuta



Difetti di Montaggio – Mounting Flaws

Posizione:

Anello interno di un cuscinetto a rulli cilindrici

Sintomi:

Rigature assiali sulla superficie della pista di rotolamento

Cause:

Allineare correttamente le parti a contatto durante il montaggio

Misure correttive:

Allineare correttamente le parti a contatto durante il montaggio



Posizione:

Anello interno di un cuscinetto a sfere a quattro contatti

Sintomi:

Colorazione bluastra o violastra della superficie della pista di rotolamento

Cause:

Surriscaldamento dovuto a lubrificazione inadeguata

Misure correttive:

Migliorare il metodo di lubrificazione



Filiali NSK –

Europa, Medio Oriente e Africa

Italia

NSK Italia S.p.A.
Via Garibaldi, 215
20024 Garbagnate
Milanese (MI)
Tel. +39 02 995 191
info-it@nsk.com

Francia

NSK France S.A.S.
Quartier de l'Europe
2, rue Georges Guynemer
78283 Guyancourt Cedex
Tel. +33 (0) 1 30573939
Fax +33 (0) 1 30570001
info-fr@nsk.com

Germania, Austria, Svizzera, Benelux, Scandinavia

NSK Deutschland GmbH
Harkortstraße 15
40880 Ratingen
Tel. +49 (0) 2102 4810
Fax +49 (0) 2102 4812290
info-de@nsk.com

Gran Bretagna

NSK UK Ltd.
Northern Road, Newark
Nottinghamshire NG24 2JF
Tel. +44 (0) 1636 605123
Fax +44 (0) 1636 643276
info-uk@nsk.com

Medio Oriente

NSK Bearings Gulf Trading Co.
JAFZA View 19, Floor 24 Office 2/3
Jebel Ali Downtown,
PO Box 262163
Dubai, UAE
Tel. +971 (0) 4 804 8205
Fax +971 (0) 4 884 7227
info-me@nsk.com

Polonia ed Est Europa

NSK Polska Sp. z o.o.
Warsaw Branch
Ul. Migdałowa 4/73
02-796 Warszawa
Tel. +48 22 645 15 25
Fax +48 22 645 15 29
info-pl@nsk.com

Sud Africa

NSK South Africa (Pty) Ltd.
25 Galaxy Avenue
Linbro Business Park
Sandton 2146
Tel. +27 (011) 458 3600
Fax +27 (011) 458 3608
nsk-sa@nsk.com

Spagna

NSK Spain, S.A.
C/ Tarragona, 161 Cuerpo Bajo
2a Planta, 08014 Barcelona
Tel. +34 93 2892763
Fax +34 93 4335776
info-es@nsk.com

Turchia

NSK Rulmanları Orta Doğu Tic. Ltd. Şti.
Cevizli Mah. D-100 Güney Yan Yol
Kuriş Kule İş Merkezi No:2 Kat:4
Kartal - Istanbul
Tel. +90 216 5000 675
Fax +90 216 5000 676
turkey@nsk.com

Sito NSK in Europa: www.nsk.com/eu-it/

Sito NSK nel mondo: www.nsk.com

MOTION & CONTROL™
NSK

Tutti i dati sono stati redatti e controllati con cura. Non si assumono responsabilità per eventuali errori od omissioni.
© Copyright NSK 2020. Il contenuto di questa pubblicazione è di proprietà esclusiva dell'editore: Rif: PG/E/IT/06.24

