

**emporio del
cuscinetto s.r.l**

35020 PONTE SAN NICOLO' (PADOVA) ITALY
Viale del Lavoro, 32 - tel. +39-049 8961481 r.a - Fax +39-049 8960166
Codice Fiscale e Parita IVA IT00013630280

Viti a ricircolo di sfere e accessori

INDICE

A. VITI A RICIRCOLO DI SFERE RULLATE	A-1
Introduzione	A-2
Caratteristiche tecniche delle viti a ricircolo di sfere	A-3
Campi di applicazione	A-5
Descrizione delle viti a ricircolo di sfere rullate	A-6
Sistemi di ricircolo	A-6
Tipologia di chiocchie	A-6
Numero dei circuiti	A-7
Principi	A-7
Filettatura	A-8
Classi di precisione	A-8
Tolleranze geometriche	A-11
Metodi di montaggio	A-12
Gioco o precarico	A-13
Materiali e trattamenti termici	A-16
Gamma di produzione	A-17
Carico assiale, velocita' di rotazione, durata	A-18
Massimo carico assiale ammissibile	A-18
Massima velocita' ammissibile	A-19
Calcolo della durata di vita	A-20
Carico assiale dinamico e statico	A-22
Lubrificazione	A-24
Sigla di identificazione	A-26
Tabelle dimensionali	A-27
• FSI (secondo norme DIN 69051 parte 5 forma B)	A-28
• RSB	A-29
• FSB	A-30
• FSW per viti a passo lungo	A-31

B. SUPPORTI PER VITI A RICIRCOLO DI SFERE **B-1**

Prefazione B-2

Vantaggi B-2

Montaggio e tipologia di cuscinetti B-2

Capacità di carico e durata B-3

Tabelle dimensionali B-4

Supporti ritti

• Lato fisso TIPO BK B-5

• Lato libero TIPO BF B-6

• Lato fisso TIPO EK B-7

• Lato libero TIPO EF B-8

Supporti flangiati con flangia quadra

• Lato fisso TIPO FK B-9

• Lato libero TIPO FF B-9

Supporti flangiati con flangia tonda fresata

• Lato fisso TIPO FK B-10

• Lato libero TIPO FF B-10

Tabelle di comparazione dimensionale B-11

C. GHIERE DI PRECISIONE **C-1**

Prefazione C-2

Descrizione C-2

Montaggio C-5

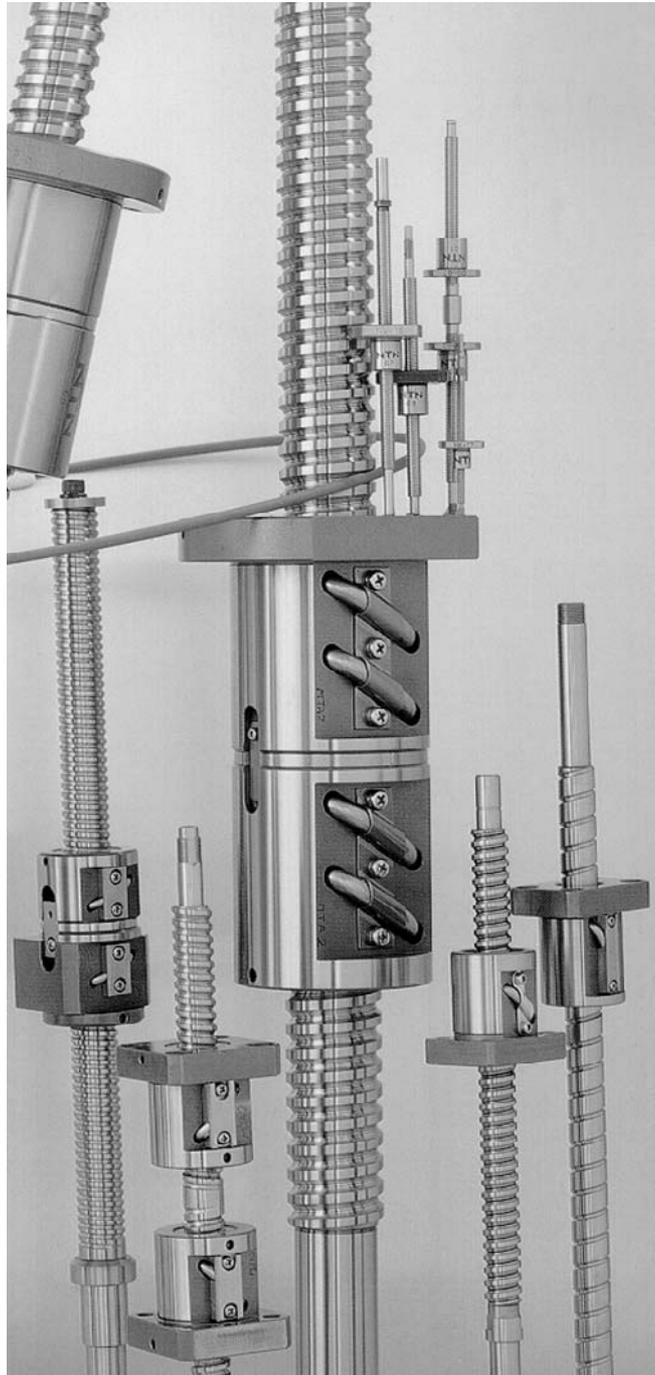
Tabelle dimensionali C-7

• TIPO YSF C-8

• TIPO YSR C-9

• TIPO YSA C-10

• TIPO YSK C-11



A. VITI A RICIRCOLO DI SFERE RULLATE



Introduzione

Le **viti a ricircolo di sfere** sono organi meccanici atti a trasformare un moto rotatorio in moto traslatorio o lineare e/o viceversa, oppure a convertire una coppia in una forza e/o viceversa.

Sono costituite da un albero filettato e da una chiocciola con ricircolo di sfere interno o esterno, a seconda della forma costruttiva.

Hanno un grande impiego nelle macchine industriali in genere e in applicazioni dove è richiesta precisione, reversibilità di movimento ed efficienza.

Le tipologie di vite a ricircolo di sfere sono due: **rettificate** o **rullate**.

Le **viti a ricircolo di sfere rullate**, di cui tratta il presente catalogo, sono ottenute attraverso un processo di rullatura a freddo (deformazione plastica) dell'albero filettato, invece della comune operazione di tornitura e rettifica dello stesso. La chiocciola è ricavata per tornitura e finita di rettifica.

L'operazione di rullatura consente di contenere i costi e i tempi di fabbricazione delle viti rispetto a quelle rettificate e di realizzare un magazzino commerciale in grado di soddisfare le richieste dei clienti in tempi ristretti.

Si ha così un prodotto con un buon grado di accuratezza, alta efficienza ed elevata vita di servizio a costi limitati.



Caratteristiche tecniche delle viti a ricircolo di sfere rullate

Il principio di funzionamento è simile a quello delle viti trapeziche di tipo tradizionale. La differenza sostanziale è nella modalità di trasformazione del moto, che nelle viti trapeziche avviene mediante lo strisciamento di due superfici (filetto vite – madrevite), mentre nelle viti a ricircolo avviene tramite il rotolamento di una serie di sfere interposte tra l'albero filettato e la relativa chiocciola. Siamo quindi in presenza di un attrito di tipo volvente, estremamente più basso nei confronti di quello a strisciamento delle corrispondenti viti trapeziche (Fig. 1).

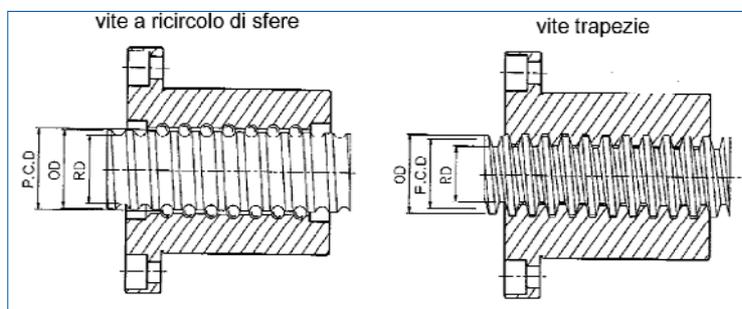


Fig. 1 Confronto tra viti a ricircolo di sfere e viti trapeziche.

Le caratteristiche principali delle viti a ricircolo di sfere e i vantaggi rispetto a quelle trapeziche sono sotto elencati:

1) Efficienza elevata.

Un rendimento elevato, normalmente superiore al 90%, per effetto del contatto di rotolamento tra vite e chiocciola, con una riduzione della coppia motrice di circa un terzo rispetto alle viti tradizionali (fig. 2). Questo implica una richiesta di minore potenza motrice e conseguentemente una forte riduzione dei costi d'esercizio.

2) Movimentazione precisa.

Assicurata da un'elevata accuratezza sul passo, garantita da misure con strumenti laser, che ne consente l'impiego su macchine industriali e di precisione.

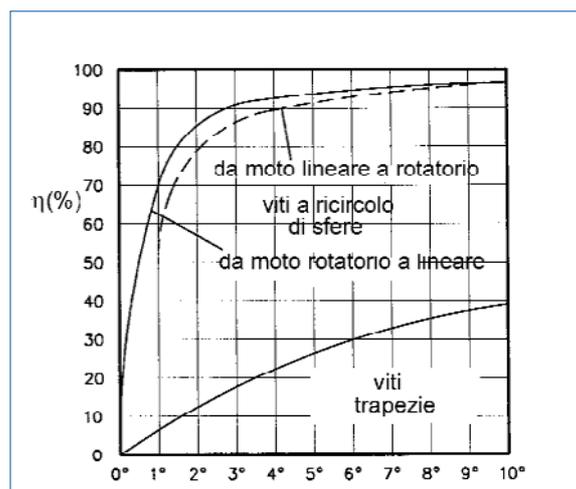


Fig. 2 Confronto tra viti trapeziche e a sfere.



3) Elevata durata della vita.

La particolare attenzione nella progettazione e produzione delle viti, la qualità dei materiali e i trattamenti termici a cui esse sono sottoposte permette di prevedere con accuratezza la durata di vita.

La vita d'esercizio di una vite dipende da diversi fattori tra i quali il progetto, la qualità, la manutenzione e, soprattutto, dal carico dinamico assiale (C).

I principali fattori che limitano l'effetto del carico dinamico assiale (C) sulla durata della vite sono la precisione del profilo, le caratteristiche dei materiali e la durezza superficiale.

assicura il 90% di probabilità che la durata della vite, sottoposta a un carico dinamico assiale (C), sia pari a 250.000 metri (o 1×10^6 giri), ipotizzando, chiaramente, una velocità fissa e costante. Da notare che, grazie all'elevata qualità degli standard, nel 50% dei casi la "vita effettiva" è circa 2 o 4 volte maggiore di quella nominale (1×10^6 giri).

4) Bassa coppia iniziale.

Le forze d'attrito dovute al contatto di strisciamento sono sempre maggiori di quelle relative al contatto volvente; questo fenomeno è ancora più accentuato all'avviamento.

Nel primo caso, infatti, il coefficiente d'attrito è decisamente più elevato rispetto alle condizioni a regime, mentre nel secondo caso si mantiene pressoché costante.

Ciò implica che per le viti a ricircolo di sfere le forze iniziali necessarie per vincere le forze d'attrito, siano decisamente minori, con un miglioramento anche nella "fluidità" di movimento.

5) Maggiori velocità di funzionamento.

Essendo l'attrito molto basso è possibile un funzionamento delle viti a ricircolo di sfere ad alte velocità, senza generare livelli eccessivi di calore.

6) Limitati giochi assiali ed elevate rigidzze.

Ottenute grazie a un opportuno prearico e al particolare profilo ad "arco gotico" delle piste di rotolamento (Fig. 3).

7) Riduzione del livello sonoro.

Le viti a ricircolo di sfere garantiscono bassi livelli di rumore anche in condizione di movimentazioni rapide ed elevati carichi.

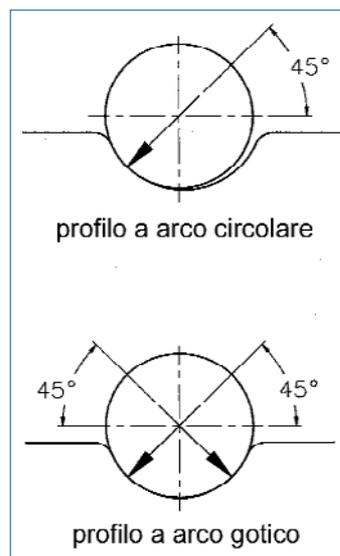


Fig. 3 Tipologie di profili.



Campi di applicazione

Le viti rullate sono utilizzate in molteplici applicazioni ed in tutte le tipologie di costruzioni meccaniche. I campi di applicazione più significativi possono essere così sintetizzati:

1) Macchine a controllo numerico.

Centri di lavoro, alesatrici, fresatrici, torni, etc.

2) Macchine di precisione.

Freso-alesatrici, trapani, piallatrici, punzonatrici, saldatrici, etc.

3) Macchine industriali.

Macchine per stampare, per la lavorazione della carta, automatiche, tessili, per la lavorazione del legno, per stampaggio, per imballaggio, presse piegatrici, etc.

4) Macchine elettroniche.

Robot, attuatori, manipolatori, macchine laser, etc.

5) Macchine varie.

Avvolgitori, macchine di prova, elevatori, porte e cancelli automatici, apparecchiature elettromedicali, letti per ospedali, etc.



Descrizione delle viti a ricircolo di sfere rullate

Sistemi di ricircolo

Nella gamma di produzione delle viti a sfere sono previsti più sistemi di ricircolo, tra i quali quelli maggiormente usati sono:

> Ricircolo esterno

Col ricircolo esterno le sfere percorrono la pista di rotolamento nel suo intero sviluppo, ne escono da un estremo e vengono fatte rientrare all'estremo opposto attraverso un percorso situato all'esterno della pista stessa e caratterizzato da un tubetto deviatore in acciaio inox.

> Ricircolo interno

In questo caso l'intera pista di rotolamento della chiocciola è suddivisa in tanti ricircoli percorsi a ciclo chiuso dalle sfere che al termine di ogni giro vengono ricondotte nella posizione iniziale attraverso un tassello deviatore. Per questa ragione tali chiocciole hanno dimensioni più contenute rispetto a quelle con circuito esterno. Per incrementare la capacità di carico è necessario aumentare il numero dei circuiti.

Tipologia di chiocciole

Le chiocciole si distinguono in:

- flangiate (F) e cilindriche (R)
- singole (S) e doppie (D)
- in base al sistema di ricircolo: interno, con deflettore (I) o esterno;

queste ultime, inoltre, possono avere:

- tubo interno alle dimensioni della chiocciola (W)
- tubo esterno alle dimensioni della chiocciola (V)
- tubo interno vincolato al corpo chiocciola (B)

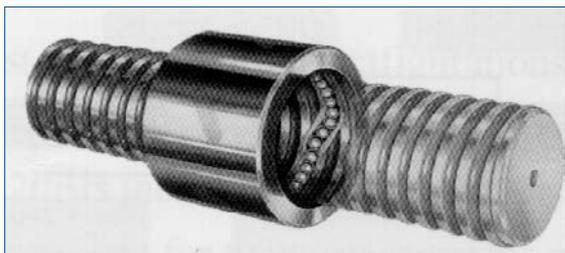


Fig. 5 Ricircolo con deflettore interno.

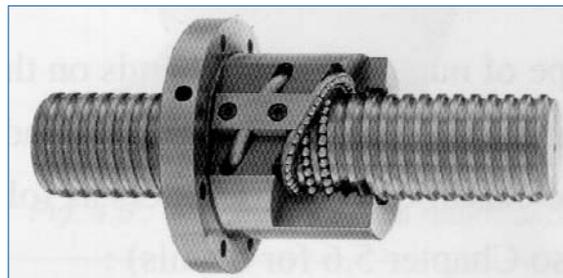
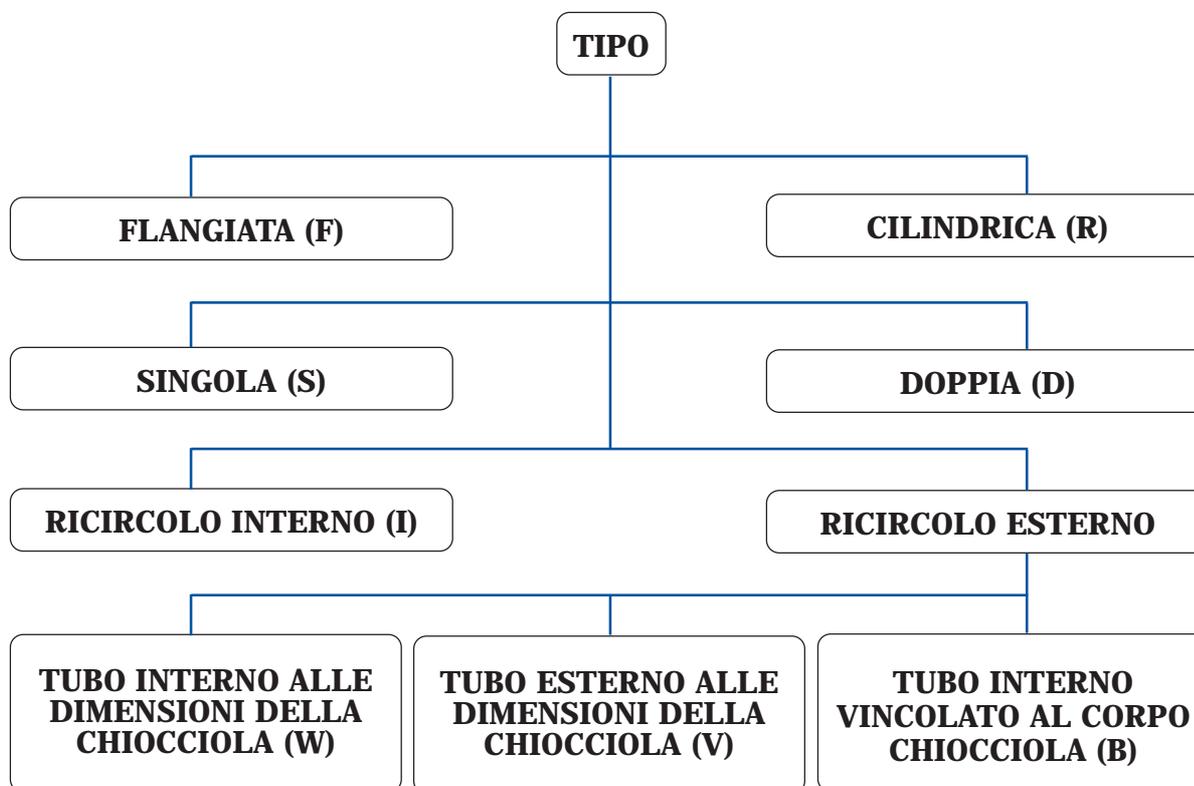


Fig. 4 Ricircolo con tubo esterno.



Il seguente schema può facilitare la comprensione di tale classificazione.



Numero dei circuiti

La nomenclatura per il numero di giri per circuiti è la seguente.

Per chiocciole con ricircolo esterno:

- A: 1.5 giri per circuito
- B: 2.5 giri per circuito
- C: 3.5 giri per circuito

Per chiocciole con ricircolo interno:

- T: 1.0 giro per circuito

Quindi, per esempio:

B2: n.2 circuiti a ricircolo esterno. Ogni circuito è caratterizzato da 2,5 giri.

Principi

Le viti a ricircolo di sfere

standard sono tutte a **un solo principio**.

Nel caso delle viti a passo lungo, le viti a ricircolo di sfere hanno l'albero filettato a più principi: due o quattro.



Filettatura

Le viti a sfere sono generalmente prodotte con filettatura destra, ma siamo in grado di fornirle anche con filettatura sinistra appositamente prodotte su richiesta.

Classi di precisione

Le viti a ricircolo di sfere rullate sono prodotte secondo standard qualitativi elevati, grazie all'esperienza tecnica derivata dalla produzione di viti per il settore aeronautico.

In Fig. 6 sono definiti i parametri necessari per identificare la classe di precisione di una vite a ricircolo di sfere.

Lu: *corsa utile* (sul quale vengono effettuati i rilievi).

Le: *corsa eccedente* (estremità non soggette alla precisione richiesta).

Lt: *lunghezza totale vite*.

Lo: *corsa nominale*, prodotto del passo nominale per il numero di giri.

Ls: *corsa specificata*, prodotto del passo specificato per il numero di giri. Il passo specificato è un valore leggermente diverso da quello nominale. Esso è scelto per compensare un allungamento previsto causato da un aumento di temperatura o da un carico.

La: *corsa reale*, traslazione effettiva della chiocciola rispetto alla vite, o viceversa (misurata tramite strumentazione laser).

Lm: *corsa reale media*, linea retta interpolante la corsa reale secondo il metodo dei minimi quadrati.

C: *compensazione della corsa*, differenza fra la corsa specificata e quella nominale.

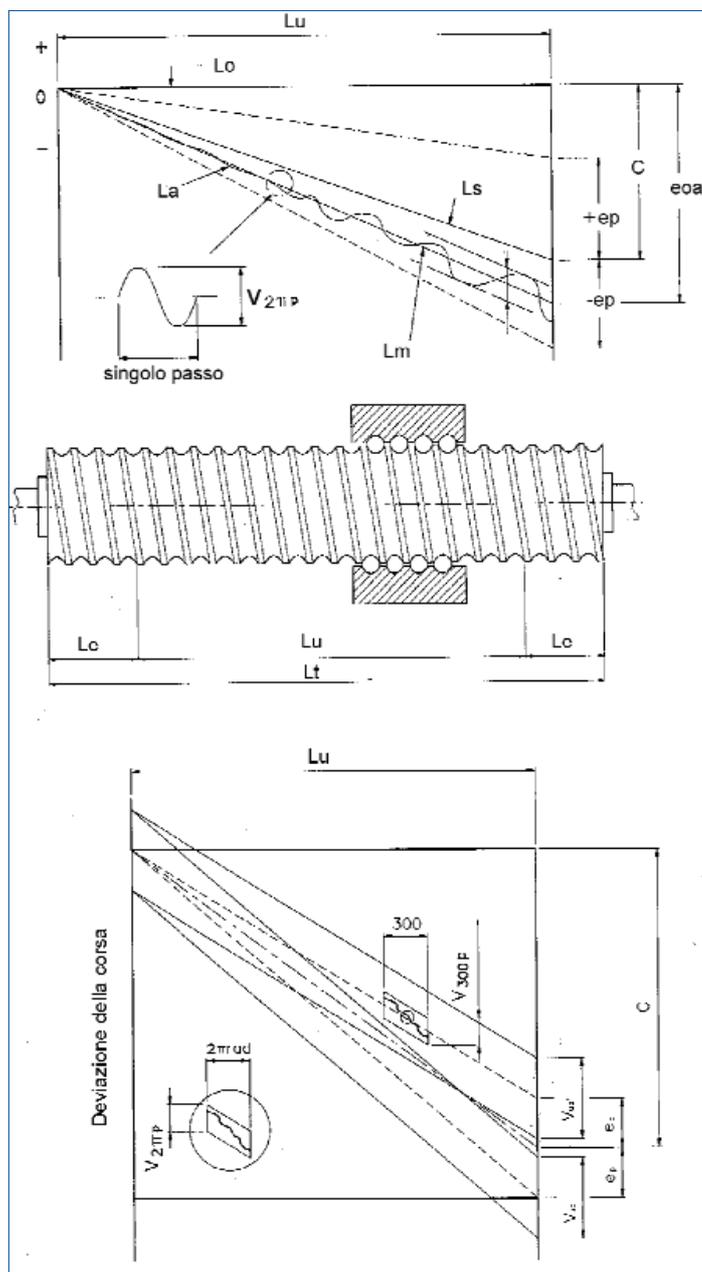


Fig. 6 Deviazione della corsa.



e_p : **tolleranza sulla corsa specificata**, semi-differenza tra i valori massimo e minimo della corsa reale media ammessa $2e_p$.

e_{oa} : **deviazione della corsa reale media**, differenza tra la corsa reale media e la corsa nominale

v : **variazione della corsa**, larghezza di banda parallela alla corsa reale media.

Essa definita rispetto a diverse corse:

$v_{2\pi}$: larghezza di banda relativa a 2π rad

v_{300} : larghezza di banda relativa a 300 mm

v_u : larghezza di banda relativa a L_u

Esiste una distinzione tra larghezza di banda ammessa (pedice “p”) e quella reale (pedice “a”).



I criteri per definire la classe di precisione sono così definiti:

- e_{oa} :
deviazione della corsa reale media rispetto alla tolleranza sulla corsa specificata (DIN 69051-3-1).

$$C - e_p \leq e_{oa} \leq C + e_p$$

- V_{ua} :
variazione reale (relativa alla corsa utile) rispetto a quella ammessa (DIN 69051-3-2).

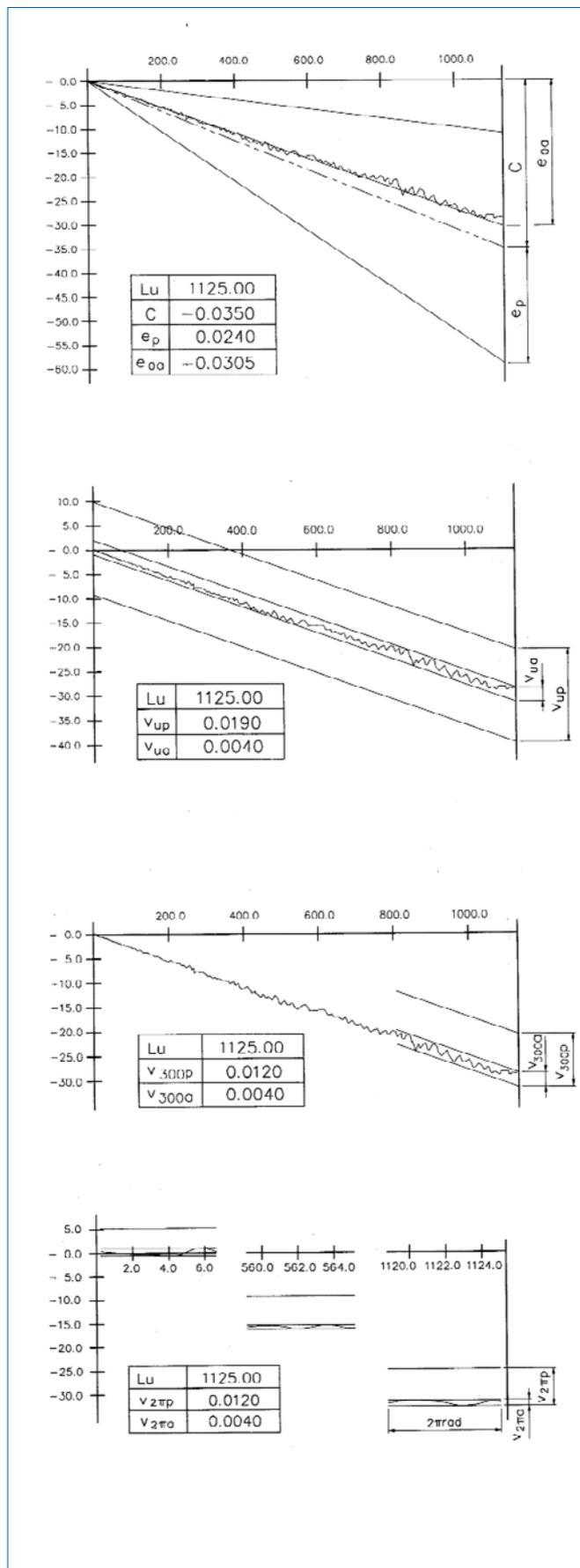
$$V_{ua} \leq V_{up}$$

- V_{300a} :
variazione reale (relativa alla corsa di 300 mm) rispetto a quella ammessa (DIN 69051-3-3).

$$V_{300a} \leq V_{300p}$$

- $V_{2\pi a}$:
variazione reale (relativa alla corsa di 2π rad) rispetto a quella ammessa (DIN 69051-3-4).

$$V_{2\pi a} \leq V_{2\pi p}$$





Le case costruttrici, per definire la classe di precisione delle viti rullate, fanno riferimento alla tolleranza sulla corsa specificata, e_p , riferita ad una lunghezza di 300 mm.

CLASSE DI PRECISIONE		C7	C9	C10
$e_p/300$	ISO-DIN	$\pm 52/300\text{mm}$	$\pm 100/300\text{mm}$	$\pm 210/300\text{mm}$
	JIS	$\pm 50/300\text{mm}$	$\pm 100/300\text{mm}$	$\pm 210/300\text{mm}$
	fait international	$\pm 50/300\text{mm}$	$\pm 100/300\text{mm}$	$\pm 210/300\text{mm}$

Tabella 1 Classe di precisione viti a ricircolo di sfere rullate (unità: μm).

grazie alla sua esperienza derivata dalle richieste del mercato ha deciso di ottimizzare il suo stock fornendo viti a sfere rullate solo in classe ISO 7, ovvero con un errore $e_p/300 = \pm 50\mu\text{m}/300\text{mm}$.

Tolleranze geometriche

Le tolleranze geometriche delle viti a ricircolo di sfere rullate sono ricavabili dal disegno tecnico di Fig.7 e dalla Tabella 2.

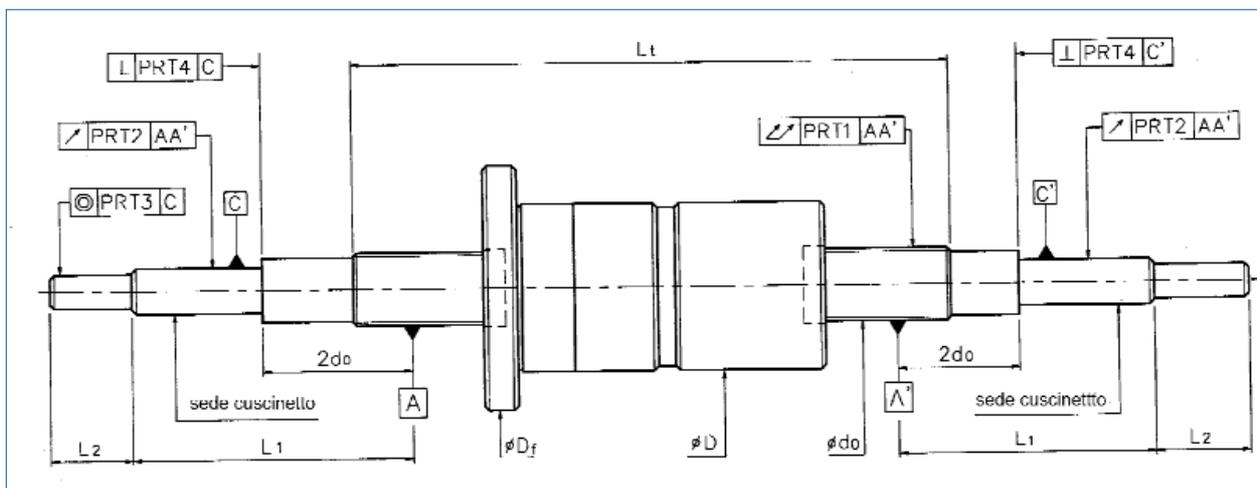


Fig. 7 Tolleranze geometriche per le viti a ricircolo di sfere rullate.



Diametro nominale d_n (mm)	PRT1					PRT2			PRT3			PRT4
	Lt/do					L1			L2			
	≤20	≤40	≤60	≤80	≤100	<50	<125	<200	<50	<125	<200	
12/14	60	80	120	200	320	40	-	-	12	-	-	6
16	60	80	120	200	320	40	-	-	12	-	-	6
20	60	80	120	200	320	40	50	-	-	16	-	6
25/28	60	80	120	200	320	40	50	-	-	16	-	6
32/36	60	80	120	200	320	40	50	-	-	16	-	6
40/45	60	80	120	200	320	40	50	-	-	16	-	6
50	60	80	120	200	320	40	50	63	-	-	20	6
63	60	80	120	200	320	40	50	63	-	-	20	6

Tabella 2 Range di tolleranze geometriche per le viti a ricircolo di sfere rullate (unità: μm).

Metodi di montaggio

I metodi di montaggio delle viti a ricircolo di sfere sono illustrati in Fig. 8. Una corretta scelta del montaggio è molto importante; infatti in base alla tipologia di vincoli variano i valori consentiti di carichi e velocità di rotazione.

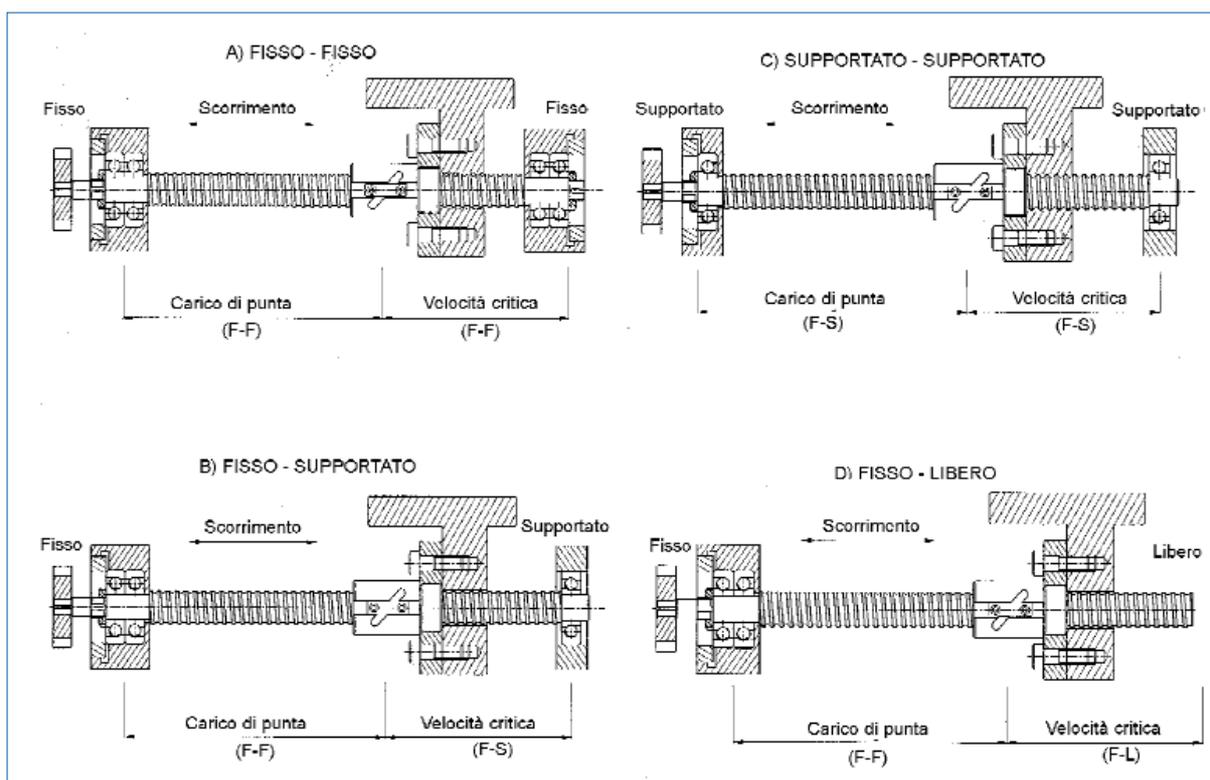


Fig. 8 Metodi di montaggio.



Gioco o precarico

Il precarico ha due effetti, il primo è di eliminare il gioco assiale tra vite e chiocciola e il secondo è di ridurre lo spostamento di deformazione dell'asse dovuto al carico assiale, migliorando la rigidità della vite stessa.

Nelle viti a sfere si manifestano complesse condizioni di pressione hertziana tra le sfere e le piste di rotolamento. Si è giunti alla individuazione di un particolare profilo della pista di rotolamento "ad arco gotico" tale da ottimizzare le pressioni di contatto sfere - piste e la portanza al carico assiale.

Questo profilo è composto da due archi simmetrici, con raggio di curvatura maggiore di quello delle sfere, che si incontrano sull'asse di simmetria formando una cuspide. In questo modo l'angolo di contatto fra sfere e profilo è di circa 45° . Si evita così la possibilità di strisciamento delle sfere ed il rischio di un loro incuneamento.

La forza assiale F_a , la quale può essere una forza esterna oppure di precarico P , causa due tipi di spostamenti assiali: uno è lo spostamento S_a relativo al gioco assiale fra sfere e piste di rotolamento, l'altro è la deflessione Δl causata dalla forza F_n normale al punto di contatto. Il gioco assiale, quindi, può essere eliminato mediante l'applicazione di un opportuno precarico (Fig.9).

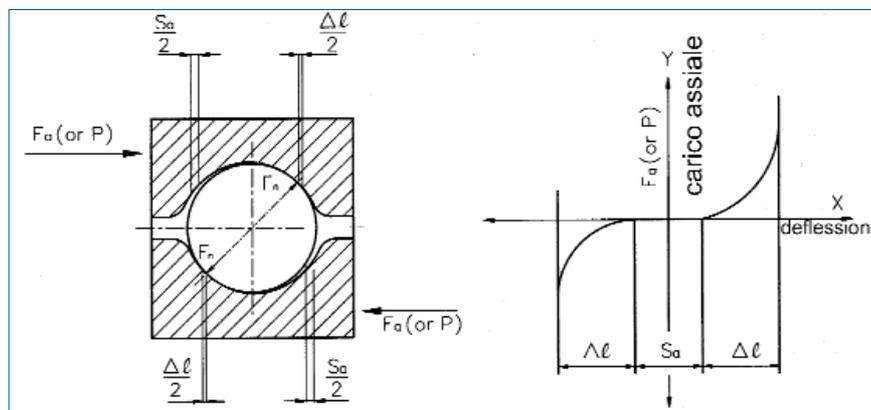


Fig. 9 Relazione fra profilo ad arco gotico e precarico.

Da notare che il precarico non deve essere eccessivo in quanto si andrebbe incontro a un aumento delle forze d'attrito e, conseguentemente, a un aumento del calore sviluppato e a una riduzione della durata di vita.

E' comunque importante valutare le condizioni operative in cui la vite a ricircolo di sfere viene a operare; queste, infatti, verranno a determinare il relativo gioco assiale o precarico fra vite e chiocciola.

consiglia valori di forze di precarico inferiori al 4% del carico dinamico (C) per precarichi leggeri, 4% - 6% per precarichi medio - leggeri, 6% - 8% per precarichi medi e fino allo 8 % per precarichi pesanti: ad esempio, per macchine a controllo numerico dove è necessaria un'elevata rigidità.



Una formula indicativa per il calcolo del precarico è la seguente:

$$P = \frac{F_{am}}{2.8} \quad (1)$$

P : forza di precarico (kgf)

F_{am} : forza assiale media (kgf) vedi pag. A-22

I valori di gioco e/o precarico sono determinati in relazione alla grandezza delle sfere e ai valori diametrali rilevati alla produzione; sicché non si può affermare che tutte le viti hanno lo stesso gioco o lo stesso precarico, ma un valore medio che consente di ottimizzare il rendimento nel caso in cui si applichino più viti a sfere.

Il precarico delle viti a ricircolo di sfere rullate può essere ottenuto in tre modi.

- 1 Inserendo delle sfere con un diametro nominale maggiore rispetto a quello dello spazio di guida in modo tale da avere un contatto su 4 punti. Ideale per le chioccioline singole (Fig. 10).

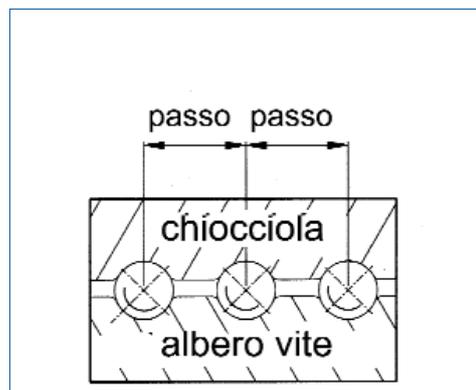


Fig. 10 Precarico con sfere a diametro maggiorato.

- 2 Lavorando la chiocciola in maniera da avere una compensazione di valore del passo centrale. Ideale per le chioccioline doppie (Fig. 11).

Quest'ultima condizione non viene utilizzata se la vite deve essere sottoposta a un carico pesante, in quanto si creerebbe una sollecitazione hertziana elevata con conseguente cedimento per fatica del materiale.

- 3 Un metodo alternativo per il precarico delle chioccioline doppie è quello di usare un opportuno spessore da inserire fra le due chioccioline che preme le stesse sulle sfere (Fig. 12).

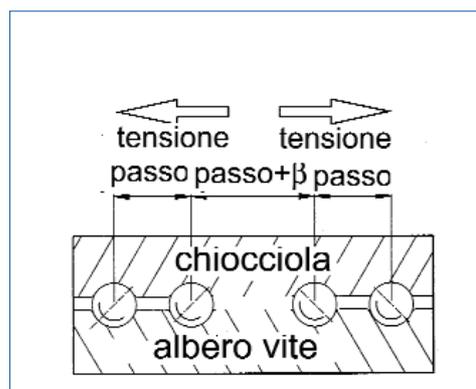


Fig. 11 Precarico tramite lavorazione della chiocciola.

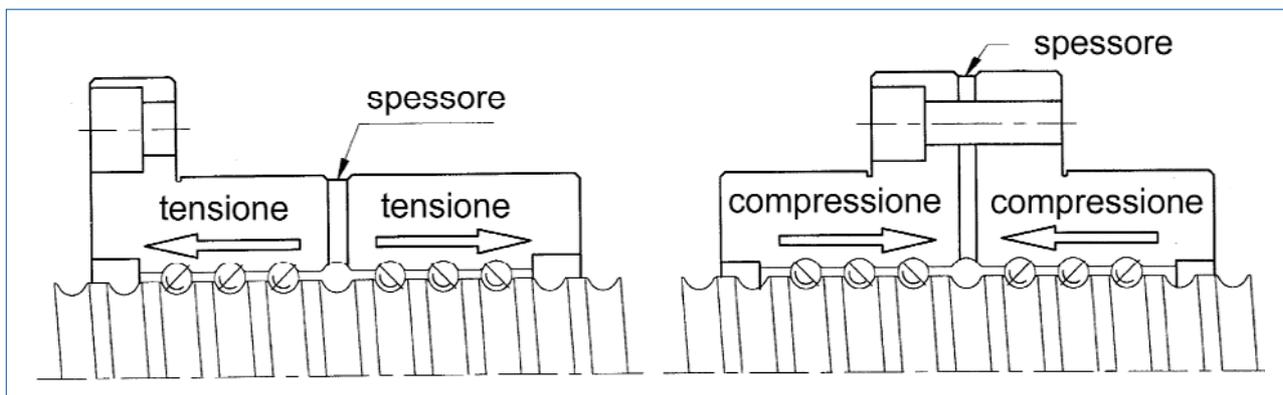


Fig. 12 Precarico con distanziatori.

Essendo i componenti delle **viti a ricircolo di sfere rullate** prodotti commerciali e quindi intercambiabili, essi presentano un gioco assiale che dipende non tanto dalla dimensione della vite, quanto dalla dimensione delle sfere.

Nella tabella sotto riportata indichiamo il massimo valore di gioco assiale che possono presentare le viti a sfere rullate accoppiando i due componenti vite e chiocciola (senza precarico).

Diametro sfere (mm)	≤ 2	2.381 3.175	3.969	4.763	6.35	7.144	7.938	9.525
Gioco Assiale max (mm)	0.06	0.07	0.10	0.12	0.15	0.16	0.17	0.18

Tab. 3 Gioco assiale in relazione al diametro delle sfere.

Le viti rullate possono essere fornite - **a richiesta** - anche nella versione con precarico.



Materiali e trattamenti termici

I componenti delle viti sono prodotti con materiali sempre controllati e testati al fine di garantire il miglior rendimento e la maggiore durata della vite stessa.

Nella Tabella 4 sono indicate le specifiche generali dei materiali usati per la realizzazione delle viti a ricircolo di sfere rullate.

Componente	Specifiche degli acciai			
	BSI	DIN	AISI	JIS
Asse	EN43C	1.1213	1055	S55C
		1.7225	4140	SCM415H
	EN19C	1.7228	4150	SCM440H
Chiocciola	EN34	1.6523	3310	SNM220
				SCM420H
	EN36		8620	SCM415H
Sfere	EN31	1.3505	52100	SUJ2

Tab. 4 Specifiche dei materiali.

Il trattamento termico e la relativa durezza superficiale determinano la qualità del prodotto.

L'albero filettato subisce un trattamento di tempra a induzione che determina una durezza superficiale di 58 - 62 HRc

La chiocciola subisce un trattamento di tempra a induzione o una carbonitrurazione determinando una durezza superficiale di 60 - 62 HRc

Le sfere sono temprate e rinvenute secondo gli standard di produzione con una durezza superficiale di 62 - 65 HRc.



Gamma di produzione

La gamma di produzione per le viti a sfere rullate è riportata nella tabella sottostante.

Diametro nominale do (mm)	Passo									Lunghezza filettata max (mm)
	4	5	10	12	16	20	25	32	40	
12	•			•						1200
16		◇			•					2000
20		◇	•			•				3000
25		◇	•				•			2500
32		◇	•					•		4500
40		•	•						•	5600
50		•	•							5600
63			•							5600

Tab. 5 Gamma di produzione delle viti a ricircolo di sfere rullate

- viti con filettatura solo destra.
- ◇ viti con filettatura destra e sinistra.
(le viti con filettatura sinistra sono fornibili solo a richiesta.)



Carico assiale, velocità di rotazione, durata

In questa sezione è illustrata una trattazione tecnica che può essere utile nella scelta della vite e della chiocciola.

è comunque a disposizione per eventuali approfondimenti o preventivi tecnici.

Massimo carico assiale ammissibile

Il diametro della vite deve essere scelto in base al massimo carico assiale alla quale essa è soggetta.

» Carico di punta

Il carico a compressione per il quale si verifica l'inflessione dell'albero è definito carico di punta:

$$F_k = \frac{N_f \pi^2 E J}{l_a^2} = 40720 \left(\frac{N_f d_r^4}{l_a^2} \right) \quad (2)$$

F_k : carico di punta (kgf)

E : modulo di Young

l_a : lunghezza di montaggio (mm)

J : momento d'inerzia della sezione resistente della vite (mm⁴)

$$J = \frac{\pi}{64} d_r^4 \quad (3)$$

d_r : diametro del nocciolo della vite (mm)

N_f : coefficiente funzione del tipo di montaggio

Fisso - fisso	1.0
Fisso - supportato	0.5
Supportato - supportato	0.25
Fisso - libero	0.0625

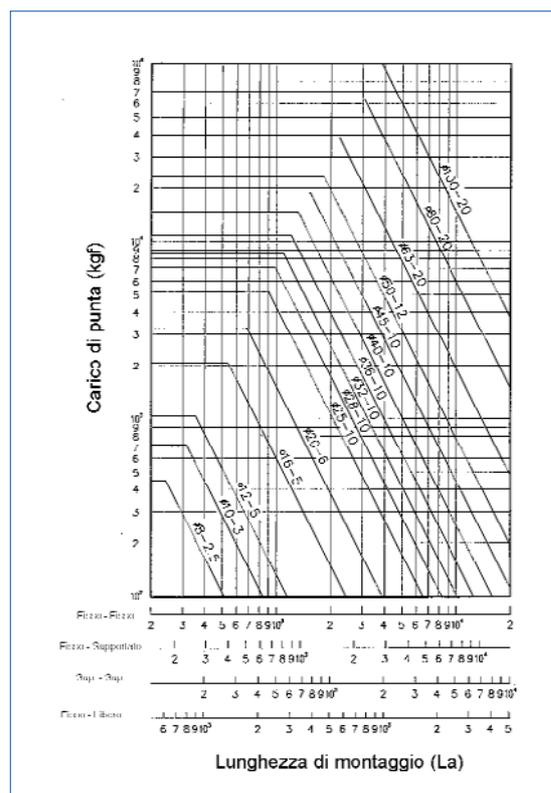


Fig. 13 Carico di punta.



Il **massimo carico di punta ammesso**, imponendo un coefficiente di sicurezza pari a due, è:

$$F_{P1} = 0.5 F_K \tag{4}$$

F_{P1} : massimo carico di punta ammesso (kgf)

➤ **Carico a compressione e tensione**

Il massimo carico a compressione e a tensione, legato alla resistenza del materiale, è dato dalla formula:

$$F_{P2} = \frac{\sigma_{amm} \pi d_r^3}{4} \tag{5}$$

F_{P2} : massimo carico ammesso a compressione e a tensione (kgf)

σ_{amm} : tensione ammissibile $\cong 15$ kgf/mm

E' importante, quando si effettua la scelta del diametro della vite, verificare che il carico assiale sia inferiore ai due valori di F_{P1} e F_{P2} calcolati.

Massima velocità ammissibile

La velocità di rotazione delle viti a ricircolo di sfere si ripercuote sulla rumorosità dell'intero sistema, sulla durata del sistema di ricircolo e sulla temperatura di esercizio.

➤ **Velocità critica**

Quando la frequenza di rotazione della vite coincide con la sua frequenza naturale, il sistema entra in risonanza e la struttura inizia a vibrare, con possibili danni strutturali immediati e permanenti

La velocità di rotazione corrispondente alla frequenza di risonanza è definita velocità critica. Essa è ricavabile tramite la seguente formula oppure dal grafico di Fig.14.

$$N_c = 2.71 \times 10^8 \times \frac{M_f d_r}{l_c^2} \tag{6}$$

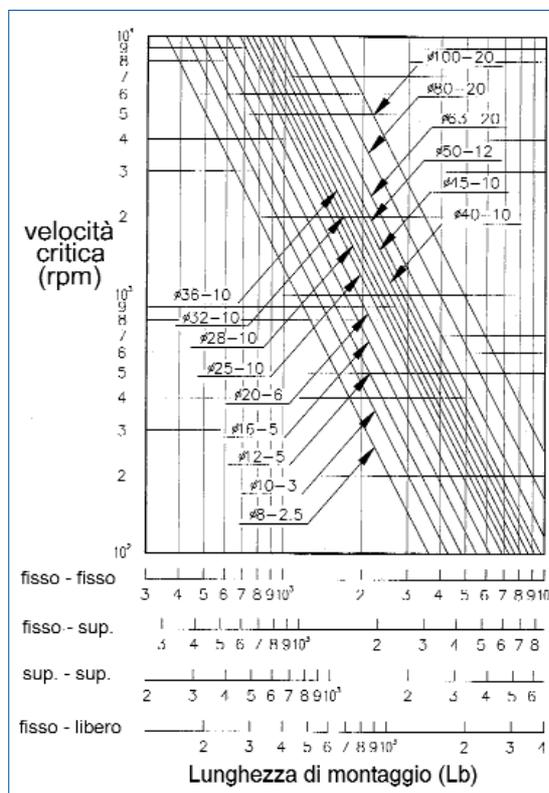


Fig. 14 Velocità critica.



N_c : velocità critica (rpm)

M_f : coefficiente funzione
del tipo di montaggio

fisso – fisso	1
fisso – supportato	0.692
supportato – supportato	0.446
fisso – libero	0.147

l_b : distanza di montaggio (mm)

d_f : diametro del nocciolo della vite (mm)

» Velocità massima

La massima velocità di rotazione è data dalla formula:

$$N_{max} = \frac{70000}{d_n} \quad (7)$$

N_{max} : massima velocità di rotazione (rpm)

d_n : diametro nominale della vite (mm)

E' importante valutare il regime di rotazione in maniera tale da non spingersi a velocità prossime a quella critica o massima.

Calcolo della durata di vita

La durata di vita è definita come il numero di giri che il 90 % di viti a ricircolo di sfere di uno stesso gruppo, soggette alle identiche condizioni operative, raggiunge o supera prima che si manifesti lo sfaldamento delle superfici, causato dalle sollecitazioni a fatica del materiale.

Essa, espressa in numero di giri, può essere calcolata tramite la seguente formula:

$$L = \left(\frac{C}{F_a \cdot f_p} \right)^3 10^6 \quad (8)$$

L : durata di vita in numero di giri (rev)

C : coefficiente di carico dinamico (kgf)

F_a : forza assiale (kgf)

f_p : fattore di carico



CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO	f_p
CORSA SENZA URTI	1.1 4 1.2
CORSA IN CONDIZIONI NORMALI	1.3 4 1.8
CORSA CON COLPI PESANTI E VIBRAZIONI	2.0 4 3.0

Tabella 6 fattore f_p .

La durata di vita espressa in distanza percorsa:

$$L_s = \frac{L \cdot l}{10^6} \quad (9)$$

L_s : durata di vita in chilometri (km)

l : passo (mm)

La durata di vita espressa in ore:

$$L_h = \frac{L}{60 \cdot n} = \frac{L \cdot l}{2 \cdot 60 \cdot s \cdot l_s} \quad (10)$$

L_h : durata di vita in ore(h)

n : velocità di rotazione (rpm)

s : numero di cicli per minuto (opm)

l_s : lunghezza corsa (mm)

Può essere richiesta un'affidabilità superiore al 90%, questa è ricavabile moltiplicando la durata di vita per un fattore moltiplicativo f_r .

AFFIDABILITÀ	f_r
90	1
95	0.62
96	0.53
97	0.44
98	0.33
99	0.21

Tabella 7 fattore f_r .



Carico assiale dinamico e statico

➤ Condizioni dinamiche

Il carico assiale medio in condizioni di carico e velocità variabile è :

$$F_{am} = \sqrt[3]{\frac{(F_{a1}^3 \cdot n_1 \cdot t_1 + \dots + F_{an}^3 \cdot n_n \cdot t_n)}{n_1 \cdot t_1 + \dots + n_n \cdot t_n}} \quad (11)$$

F_{am} : carico assiale medio (kgf)

F_{ai} : carico assiale nell'intervallo i-esimo (kgf)

n_i : velocità di rotazione nell'intervallo i-esimo (rpm)

t_i : percentuale tempo intervallo i-esimo rispetto al totale (%)

Il carico assiale medio in condizioni di carico variabile linearmente e velocità costante:

$$F_{am} = \frac{F_{a \min} + 2F_{a \max}}{3} \quad (12)$$

F_{am} : carico assiale medio

$F_{a \max}$: carico assiale massimo

$F_{a \min}$: carico assiale minimo

Il carico assiale F_a è quindi:

- F_{am} in assenza di precarico
- $F_{am} + P$ in presenza di precarico

➤ Condizioni statiche

Nel caso in cui sulla vite a ricircolo di sfere agisca un carico assiale statico, si manifesta una deformazione permanente delle superfici di contatto tra corpi volventi e piste. L'entità della deformazione cresce al crescere del carico. Il coefficiente di carico statico è il valore di forza assiale per il quale si ha una deformazione permanente, nel punto di contatto più sollecitato tra le piste ed i corpi volventi, pari a 1/10000 del diametro delle sfere. Essa è la massima deformazione che può essere ancora tollerata senza che sia pregiudicata l'efficienza di funzionamento.



Il massimo carico assiale é:

$$S_o = \frac{C_o}{f_s} \quad (13)$$

S_o : massimo carico assiale statico (kgf)

C_o : coefficiente di carico statico (kgf)

f_s : coefficiente di sicurezza statico $\cong 2.5$



Lubrificazione

Le viti possono essere lubrificate – attraverso un opportuno foro realizzato nella chiocciola - con grasso od olio in base al tipo di applicazione.

Una corretta scelta del sistema di lubrificazione è essenziale per mantenere condizioni di basso attrito e di bassa temperatura d'esercizio, per la riduzione dell'usura e per la protezione dall'ossidazione.

➤ Lubrificazione a grasso

raccomanda l'utilizzo di un grasso per cuscinetti al sapone di litio con consistenza 2 e viscosità 32 - 140 cSt a 40°C (es. SHELL ALVANIA 2).

L'applicazione specifica potrebbe richiedere l'utilizzo di un grasso speciale e per questo si consiglia :

- grassi con additivi EP per carichi molto elevati
- grassi speciali per velocità elevate tipo Kluber ISOFLEX LDS 18 Special A.

Si sconsigliano prodotti contenenti bisolfuro di molibdeno o grafite in quanto sono chiaramente prodotti abrasivi e faciliterebbero l'usura dei componenti.

La rilubrificazione dovrebbe essere determinata a seconda delle condizioni operative a cui sono soggette le viti. In relazione alla nostra esperienza si consiglia di rilubrificare la vite ogni 200 - 1000 ore di lavoro.

Qualora le condizioni operative siano molto sfavorevoli (presenza di sporco, liquidi, trucioli, etc.) si consiglia di realizzare una lubrificazione centralizzata temporizzata.

➤ Lubrificazione a olio

Le caratteristiche del lubrificante devono essere valutate in relazione alla velocità di rotazione, al carico applicato e alla temperatura di utilizzo, oltre ai parametri base legati alla dimensione della vite e al tipo di chiocciola adottata.

Quando la velocità di rotazione è elevata e il carico applicato è basso, è preferibile un olio a bassa viscosità, mentre, quando la velocità di rotazione è bassa e il carico è elevato, è preferibile un olio ad alta viscosità.



La tabella sotto riportata fornisce una indicazione legata alla pratica ed alle esperienze maturate, i dati forniti sono da intendersi come indicativi.

Velocità (rpm)	Olio tipo ISO	Viscosità (cSt a 40°C)
< 100	ISO VG 220	242 – 198
150 – 350	ISO VG 100	110 – 90
700	ISO VG 46 – 68	74 42
> 1500	ISO VG 15 – 32	35 10

Tabella 8 Specifiche dei lubrificanti.

Nel caso di velocità di rotazione e carichi elevati può rendersi necessario la predisposizione di un sistema di lubrificazione a circolazione forzata a vite cava.

La lubrificazione a olio, può essere continua o intermittente; nel secondo caso si può stimare il quantitativo tra 5 e 30 cc/ora in relazione al tipo di chiocciola, alla velocità e al carico di lavoro.

Una lubrificazione alternativa è un sistema ad olio atomizzato e miscelato con aria. Questo sistema spray permette di ridurre le perdite di olio e di sfruttare le proprietà refrigeranti dell'aria; per questo è impiegato in applicazioni con alte velocità ed elevato sviluppo di calore. Il quantitativo di lubrificante impiegato deve essere concordato col fornitore dell'impianto in relazione alla viscosità e ai parametri operativi, si consigliano valori compresi tra 10 e 100 gocce/ora.

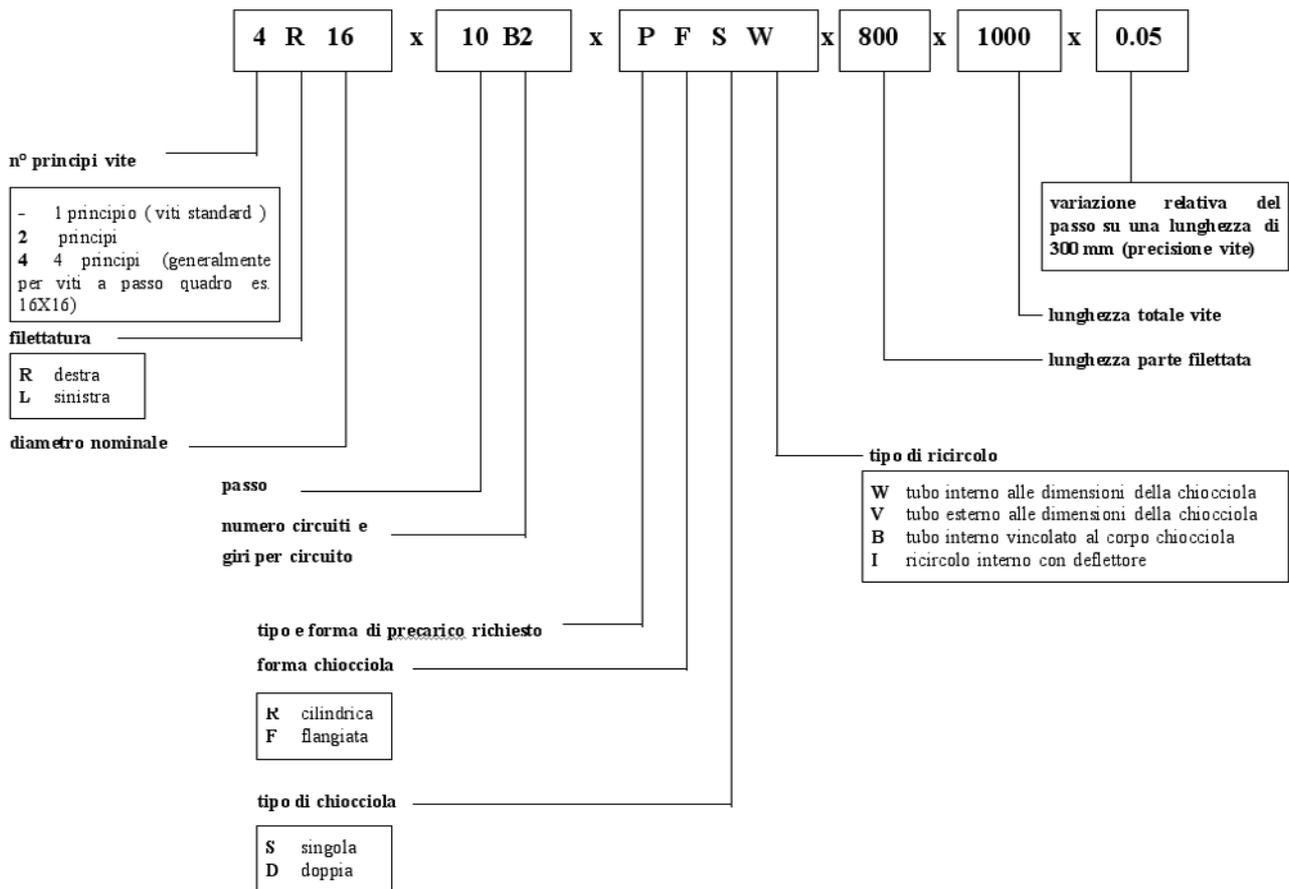
raccomanda l'utilizzo di olio antifrizione per cuscinetti.

Qualora si decida di intraprendere la lubrificazione ad olio, bisogna prevedere tutta una serie di accorgimenti atti a recuperare il lubrificante esausto o in perdita.



Sigla di identificazione

La sigla di identificazione è una semplice lettura di tutti i dati necessari per la costruzione e per il riconoscimento della vite a ricircolo di sfere in gran parte descritti in precedenza:



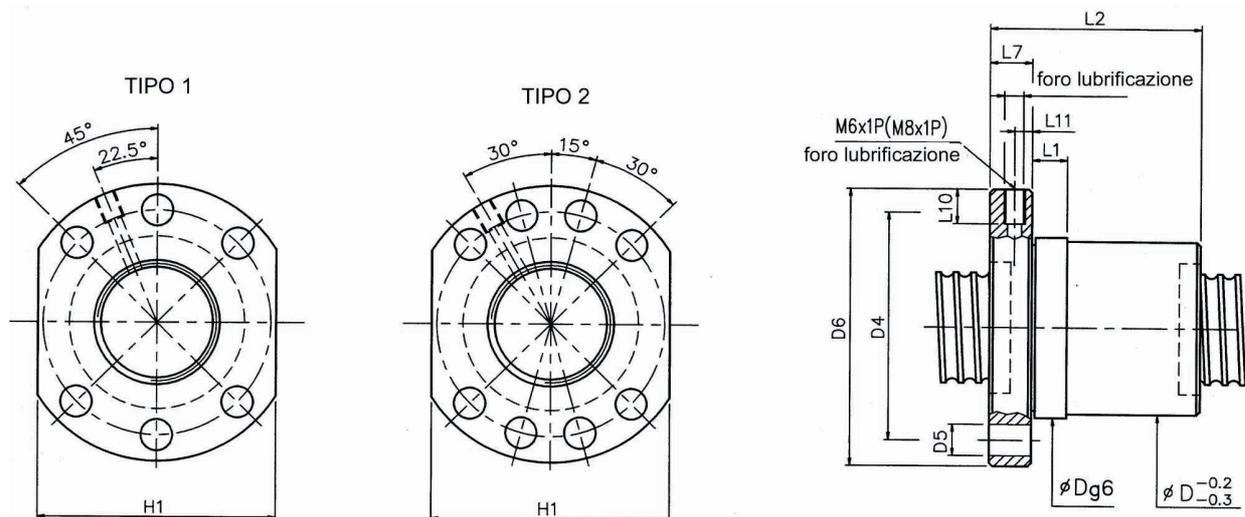


TABELLE

DIMENSIONALI



FSI (secondo norme DIN 69051 parte 5 forma B)

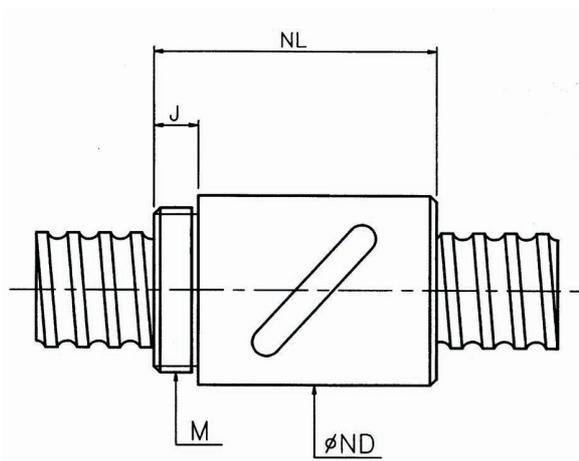


dettagli vite				codice	carico dinamico C(kgf)	carico statico Co(kgf)	dimensioni chiocciola										
d _n (mm)	passo (mm)	n° circuiti	d sfere (mm)				D (mm)	D6 (mm)	H1 (mm)	L2 (mm)	L7 (mm)	M-foro lubrif.	L11 (mm)	D4 (mm)	D5 (mm)	L1 (mm)	tipo flangia
16	5	3	3,175	FSI 16-05T3	664	1196	28	48	40	44	10	M6x1	5	38	5,5	10	TIPO 1
20	5	3	3,175	FSI 20-05T3	733	1495	36	58	44	44	10	M6x1	5	47	6,6	10	TIPO 1
	5	4	3,175	FSI 20-05T4	939	1993	36	58	44	52	10	M6x1	5	47	6,6	10	TIPO 1
25	5	3	3,175	FSI 25-05T3	880	2082	40	62	48	44	10	M6x1	5	51	6,6	10	TIPO 1
	5	4	3,175	FSI 25-05T4	1127	2776	40	62	48	52	10	M6x1	5	51	6,6	10	TIPO 1
	10	3	4,763	FSI 25-10T3	1430	2914	40	62	48	74	10	M6x1	5	51	6,6	16	TIPO 1
32	5	3	3,175	FSI 32-05T3	1008	2773	50	80	62	46	12	M6x1	6	65	9	10	TIPO 1
	5	4	3,175	FSI 32-05T4	1291	3697	50	80	62	53	12	M6x1	6	65	9	10	TIPO 1
	10	3	6,35	FSI 32-10T3	2264	4803	50	80	62	74	12	M6x1	6	65	9	16	TIPO 1
	10	4	6,35	FSI 32-10T4	2900	6404	50	80	62	85	12	M6x1	6	65	9	16	TIPO 1
40	5	4	3,175	FSI 40-05T4	1414	4621	63	93	70	53	14	M8x1	7	78	9	10	TIPO 2
	10	3	6,350	FSI 40-10T3	2652	6367	63	93	70	74	14	M8x1	7	78	9	16	TIPO 2
	10	4	6,350	FSI 40-10T4	3396	8489	63	93	70	87	14	M8x1	7	78	9	16	TIPO 2
50	5	4	3,175	FSI 50-05T4	1562	5940	75	110	85	57	16	M8x1	8	93	11	10	TIPO 2
	10	3	6,350	FSI 50-10T3	3045	8334	75	110	85	78	16	M8x1	8	93	11	16	TIPO 2
	10	4	6,350	FSI 50-10T4	3899	11112	75	110	85	89	16	M8x1	8	93	11	16	TIPO 2
63	10	4	6,350	FSI 63-10T4	4860	15858	89	126	95	91	18	M8x1	9	108	11	19	TIPO 2

Tabella 9 Dimensioni chiocciola tipo FSI.



RSB

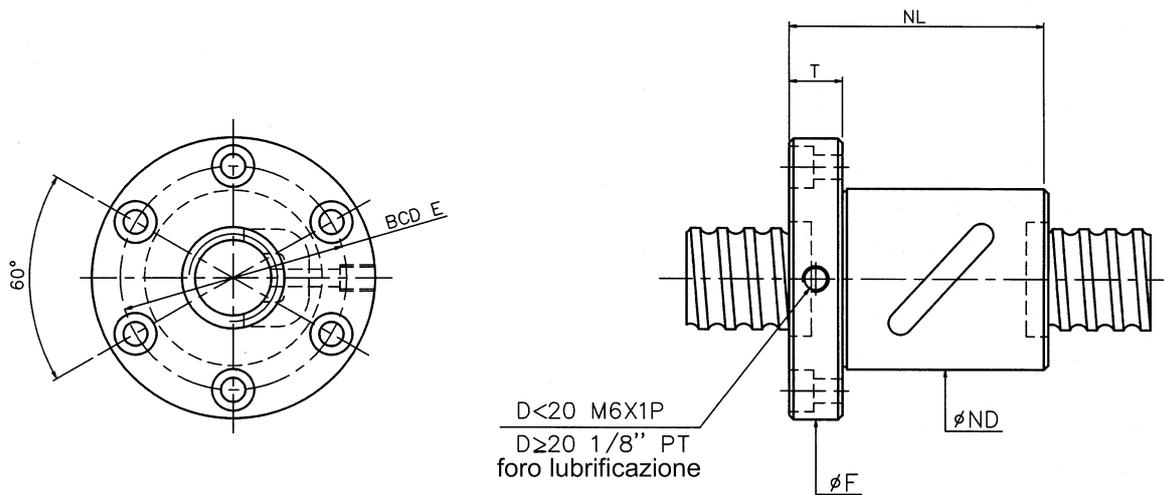


dettagli vite				codice	carico dinamico C(kgf)	carico statico Co(kgf)	dimensioni chiocciola			
d _n (mm)	passo (mm)	n° circuiti	d sfere (mm)				ND (mm)	NL (mm)	J (mm)	M
12	4	1	2,381	RSB 12-04B1	344	574	25,5	34	10	M20x1
16	5	1	3,175	RSB 16-05B1	679	1227	36	42	12	M30x1,5
20	5	1	3,175	RSB 20-05C1	1001	2149	40	54	14	M36x1,5
	10	1	4,763	RSB 20-10B1	1280	2314	50	60	15	M45x1,5
25	5	2	3,175	RSB 25-05B2	1534	3975	47	69	19	M42x1,5
	10	1	4,763	RSB 25-10B1	1459	2983	55	60	15	M45x1,5
	10	2	4,763	RSB 25-10B2	2649	5966	55	90	15	M45x1,5
32	5	2	3,175	RSB 32-05B2	1702	5099	55	69	19	M50x2
	10	2	6,35	RSB 32-10B2	4380	10345	68	105	19	M62x2
40	5	2	3,175	RSB 40-05B2	1859	6354	68	62	19	M62x2
	10	2	6,35	RSB 40-10B2	4813	12733	76	110	24	M70x2
50	5	2	3,175	RSB 50-05B2	2004	1941	79	70	24	M70x2

Tabella 10 Dimensioni chiocciole tipo RSB.



FSB

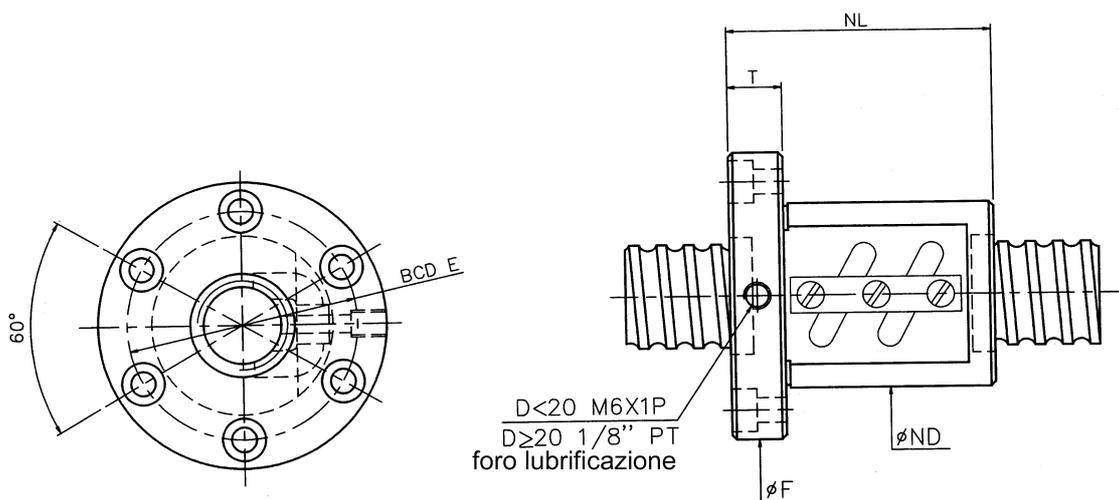


dettagli vite				codice	carico dinamico C(kgf)	carico statico Co(kgf)	dimensioni chiocciola						
d _n (mm)	passo (mm)	n° circuiti	d sfere (mm)				ND (mm)	NL (mm)	F (mm)	E (mm)	T (mm)	M foro lubrif. (mm)	M vite flangia
12	4	1	2,381	FSB 12-04B1	383	638	28	41	51	39	10	M6x1	M5
16	5	1	3,175	FSB 16-05B1	763	1400	36	43	60	47	10	M6x1	M5
20	5	1	3,175	FSB 20-05C1	1132	2460	40	50	64	51	12	PT 1/8	M5
	10	1	4,763	FSB 20-10B1	1280	2314	50	58	76	62	12	PT 1/8	M6

Tabella 11 Dimensioni chiocciola tipo FSB.



FSW per viti a passo lungo



dettagli vite				codice	carico dinamico C(kgf)	carico statico Co(kgf)	dimensioni chiocciola						
d _n (mm)	passo (mm)	n° circuiti	d sfere (mm)				ND (mm)	NL (mm)	F (mm)	E (mm)	T (mm)	M foro lubrif. (mm)	M vite flangia
16	16	1	3,175	FSW 16-16A1	433	737	40	60	64	51	12	PT 1/8	M5
20	20	1	3,175	FSW 20-20A1	488	935	44	70	68	55	12	PT 1/8	M5
25	25	1	3,969	FSW 25-25A1	923	1463	56	75	82	69	12	PT 1/8	M6
32	32	1	4,763	FSW 32-32A1	1035	2255	68	100	102	84	16	PT 1/8	M8
40	40	1	6,35	FSW 40-40A1	1957	3870	84	115	126	104	18	PT 1/8	M10

Tabella 12 Dimensioni chiocciola tipo FSW.



***B. SUPPORTI PER VITI A
RICIRCOLO DI SFERE RULLATE***



Prefazione

Le viti a ricircolo di sfere vengono generalmente montate sulla struttura della macchina tramite supporti di estremità.

Questi ultimi possono essere costruiti dal cliente, con costi elevati se le produzioni sono limitate, oppure acquistati come prodotto standard.

Per soddisfare al meglio le esigenze del cliente la ha inserito nella sua
gamma di vendita una serie di appositi supporti in esecuzione ritta o flangiabile.

Vantaggi

I vantaggi dell'utilizzo di questi supporti sono molteplici :

> **Semplice montaggio**

La realizzazione di unità di supporto molto semplici e funzionali permette una facile integrazione degli elementi e agevolazioni nelle operazioni di montaggio.

> **Precisione**

La qualità di lavorazione e l'impiego di pezzi standard nella realizzazione dei supporti garantiscono affidabilità e precisione.

> **Costi contenuti**

Una produzione in grande serie permette di ottenere dei prezzi molto competitivi.

> **Intercambiabilità**

Le nostre unità di supporto possono essere facilmente montate al posto di unità di altre marche presenti sul mercato.

> **Gamma estesa**

Un'ampia scelta di tipologie e dimensioni di supporti presenti in magazzino permette di offrire la giusta soluzione al cliente.

> **Consegna rapida**

Grazie a un magazzino pronto a soddisfare le esigenze di mercato.

Montaggio e tipologia di cuscinetti

La vite a ricircolo di sfere, come un qualsiasi albero, deve essere sopportata in due punti e quindi necessita di due unità di supporto che la posizionano radialmente ed assialmente rispetto all'alloggiamento fisso.

Le unità di supporto sopra citate sono denominate:

> supporto fisso

> supporto mobile

Il primo ha la funzione di posizionare e di impedire lo spostamento in senso assiale dell'albero rispetto all'alloggiamento. Deve avere la possibilità di assorbire sia i carichi radiali che quelli assiali.



Il secondo deve permettere lo spostamento assiale rispetto all'alloggiamento. In questo modo può eliminare le sollecitazioni causate dall'espansione o dalla contrazione dell'albero, conseguenti alle variazioni di temperatura, e permette i disallineamenti causati dagli errori di montaggio.

impiega nella realizzazione dei supporti cuscinetti standard NTN del tipo:

➤ **cuscinetti obliqui a sfere disposti ad "X" per il supporto fisso (K):**

Possono avere angoli di contatto pari a 30° (sigla "A") o 40° (sigla "B").

Essi permettono di sopportare carichi radiali ed assiali in entrambe le direzioni e limitati momenti ribaltanti.

➤ **cuscinetti radiale rigido a sfere con schermi ZZ per il supporto libero (F):**

Essi sono liberi di scorrere assialmente nella sede del supporto al fine di recuperare eventuali dilatazioni assiali della vite.

Il cuscinetto obliquo a sfere, già preregistrato, deve essere serrato direttamente su un'estremità della vite tramite la ghiera di registrazione. Il cuscinetto radiale a sfere viene bloccato al codolo della vite tramite un anello elastico (Fig.15).

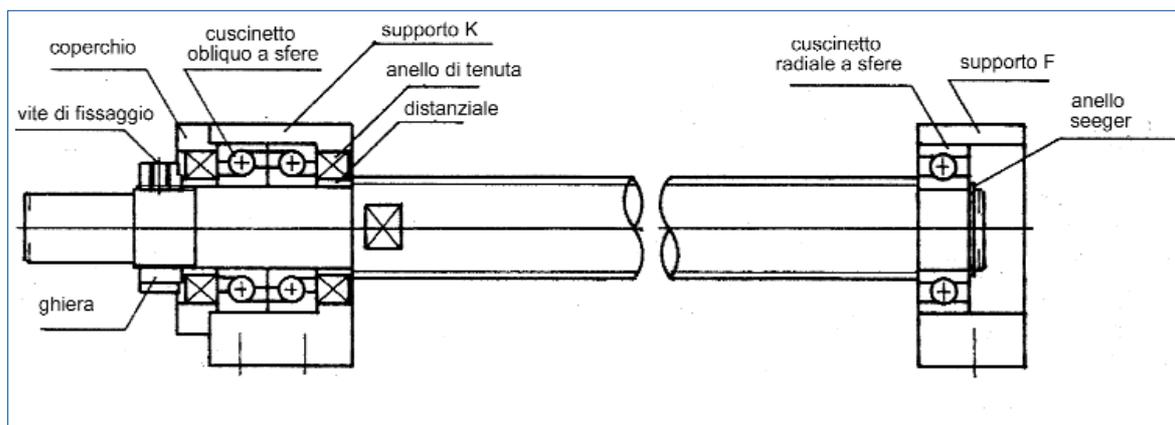


Fig. 15 Schema del montaggio dei cuscinetti

I supporti sono forniti di cuscinetti, già prelubrificati con grasso al litio di consistenza 2 (es. SHELL Alvania 2), distanziali, anelli di tenuta e ghiera di fissaggio.

Capacità di carico e durata

Essendo la presente pubblicazione un compendio informativo delle caratteristiche generali dei supporti, è stata omessa la parte relativa alla durata, coefficiente di carico dinamico e statico dei cuscinetti. Le definizioni e le formule relative a queste caratteristiche peculiari dei cuscinetti sono ampiamente trattate nel catalogo generale NTN (CAT. NO. 2202- II/I).

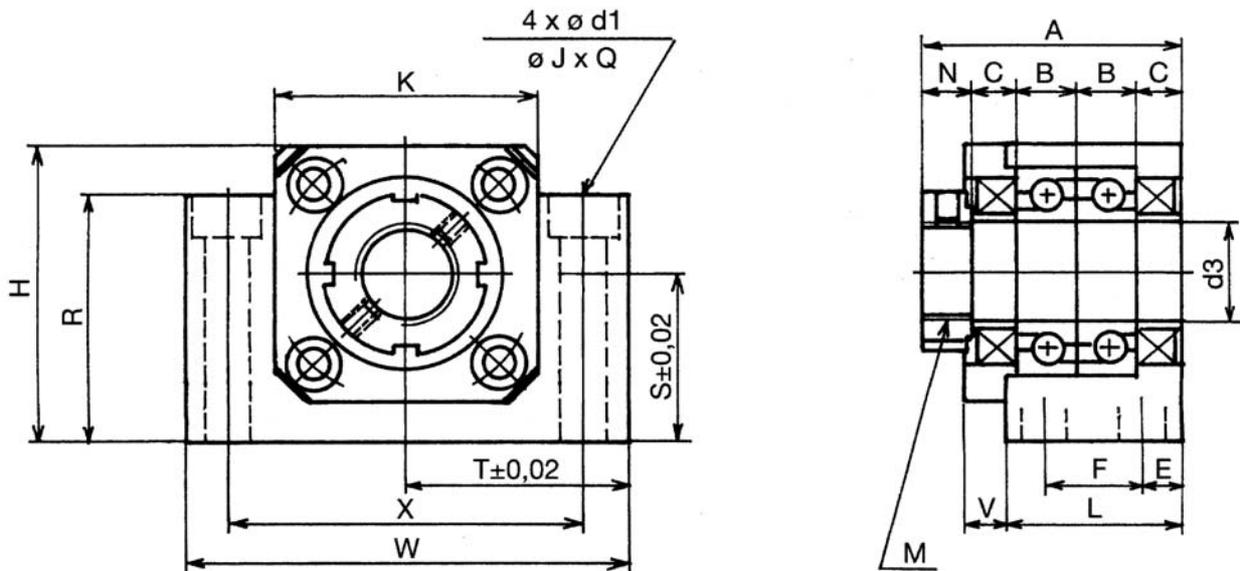


TABELLE

DIMENSIONALI



SUPPORTI RITTI - LATO FISSO - TIPO BK

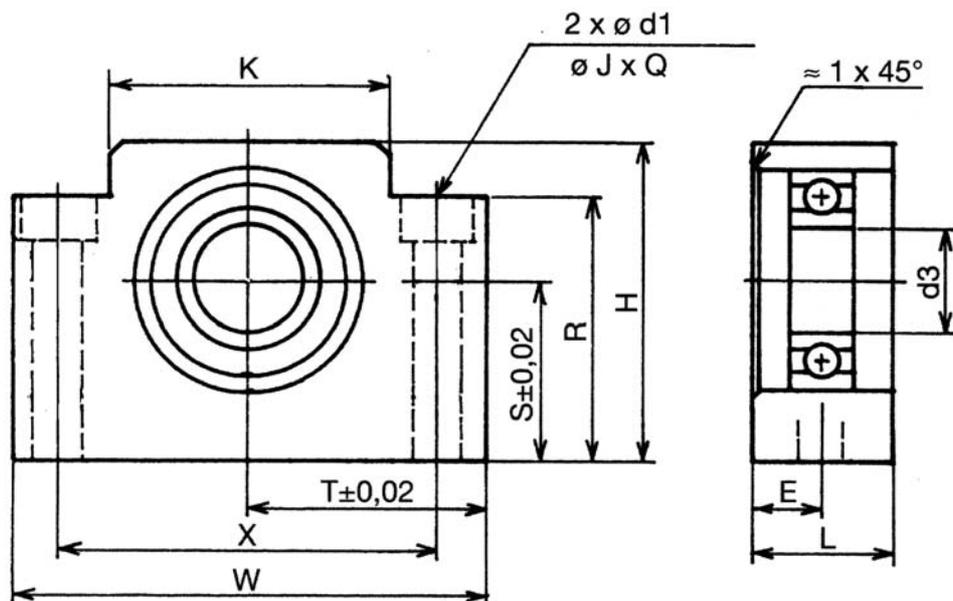


codice	W	H	S ±0,02	R	T ±0,02	X	K	dimensioni montaggio d1 J Q			M	L	E	F	V	A	B	C	N	d3	tipo cuscinetto
BK10	60	39	22	33	30	46	34	6,6	11	5	M10x1	25	6	13	6	38	8	7	8	10	2x7000A
BK12	60	43	25	35	30	46	35	6,6	11	6,5	M12x1	25	6	13	6	38	8	7	8	12	2x7001A
BK15	70	48	28	38	35	54	40	6,6	11	6,5	M15x1	27	6	15	6	40	9	7	8	15	2x7002A
BK17	86	64	39	55	43	68	50	9	14	8,5	M17x1	35	8	19	8	52	12	9	10	17	2x7203B
BK20	88	60	34	50	44	70	52	9	14	8,5	M20x1	35	8	19	8	52	12	9	10	20	2x7004A
BK25	106	80	48	70	53	85	64	11	17,5	11	M25x1,5	42	10	22	12	62	15	10	12	25	2x7205B
BK30	128	89	51	78	64	102	76	14	20	13	M30x1,5	45	11	23	14	66	16	11	12	30	2x7206B
BK35	140	96	52	79	70	114	88	14	20	13	M35x1,5	50	12	26	14	70	17	12	12	35	2x7207B
BK40	160	110	60	90	80	130	100	18	26	17,5	M40x1,5	61	14	33	18	82	18	16	14	40	2x7208B

Tabella 13 Supporti lato fisso TIPO BK (unità in mm).



SUPPORTI RITTI - LATO LIBERO - TIPO BF

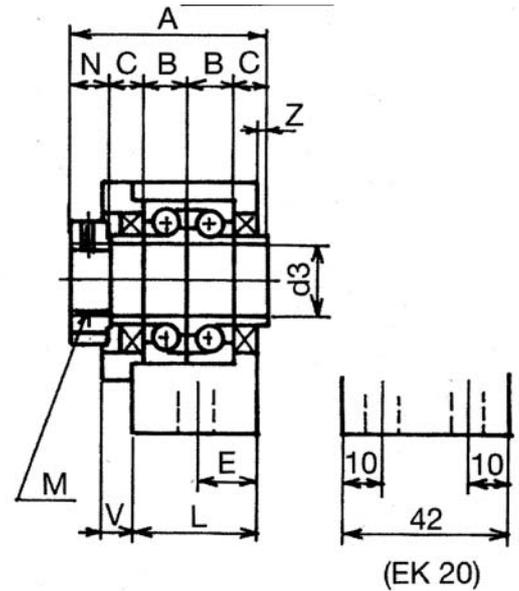
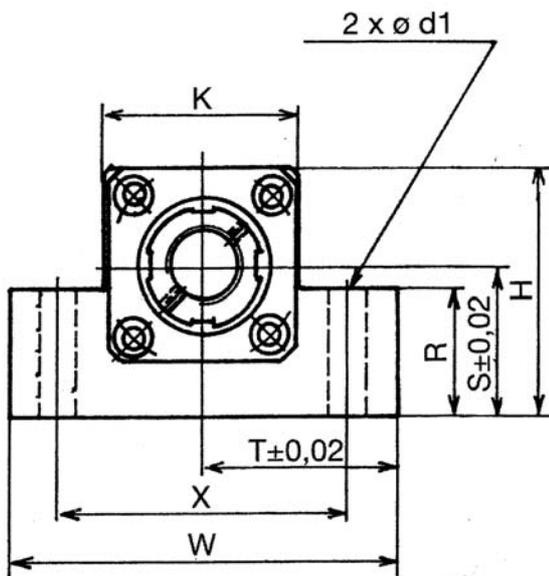


codice	W	H	S ±0,02	R	T ±0,02	X	K	dimensioni montaggio			L	E	d3	tipo cuscinetto
								d1	J	Q				
BF10	60	39	22	32.5	30	46	34	6,6	11	5	20	10	10	6000ZZ
BF12	60	43	25	35	30	46	35	6,6	11	6,5	20	10	12	6001ZZ
BF15	70	48	28	38	35	54	40	6,6	11	6,5	20	10	15	6002ZZ
BF17	86	64	39	55	43	68	50	9	14	8,5	23	11,5	17	6203ZZ
BF20	88	60	34	50	44	70	52	9	14	8,5	26	13	20	6004ZZ
BF25	106	80	48	70	53	85	64	11	17,5	11	30	15	25	6205ZZ
BF30	128	89	51	78	64	102	76	14	20	13	32	16	30	6206ZZ
BF35	140	96	52	79	70	114	88	14	20	13	32	16	35	6207ZZ
BF40	160	110	60	90	80	130	100	18	26	17,5	37	18,5	40	6208ZZ

Tabella 14 Supporti lato libero TIPO BF (unità in mm).



SUPPORTI RITTI - LATO FISSO - TIPO EK

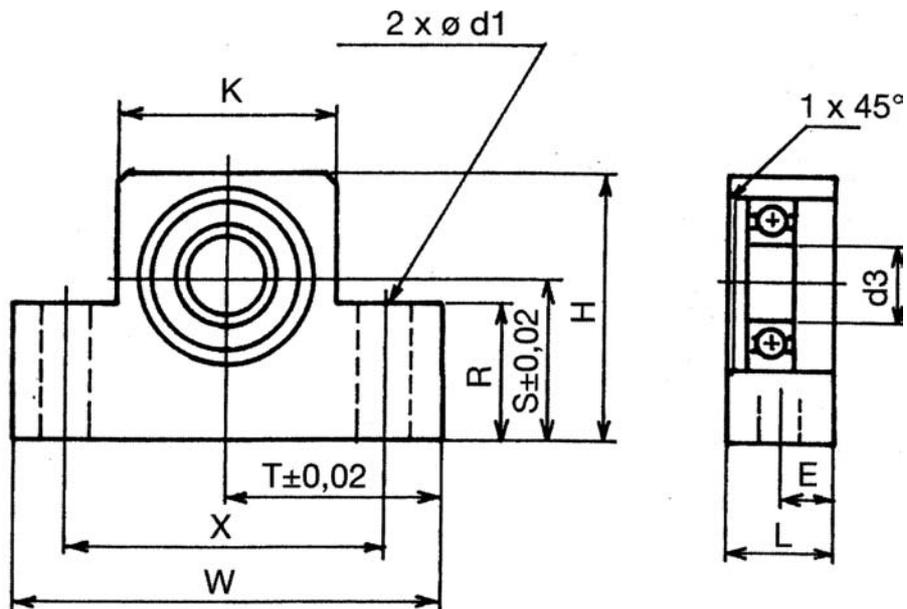


codice	W	H	S ±0,02	R	T ±0,02	X	K	d1	M	L	E	V	A	B	C	N	d3	Z	tipo cuscinetto
EK10	70	43	25	24	35	52	36	9	M10x1	24	12	6	38	8	7	8	10	0	2x7000A
EK12	70	43	25	24	35	52	36	9	M12x1	24	12	6	38	8	7	8	12	1	2x7001A
EK15	80	49	30	25	40	60	41	11	M15x1	25	12,5	6	40	9	7	8	15	2	2x7002A
EK20	95	58	30	35	47,5	75	56	11	M20x1	42	10	10	58	14	10	10	20	0	2x7004B

Tabella 15 Supporti lato fisso TIPO EK (unità in mm).



SUPPORTI RITTI - LATO LIBERO - TIPO EF

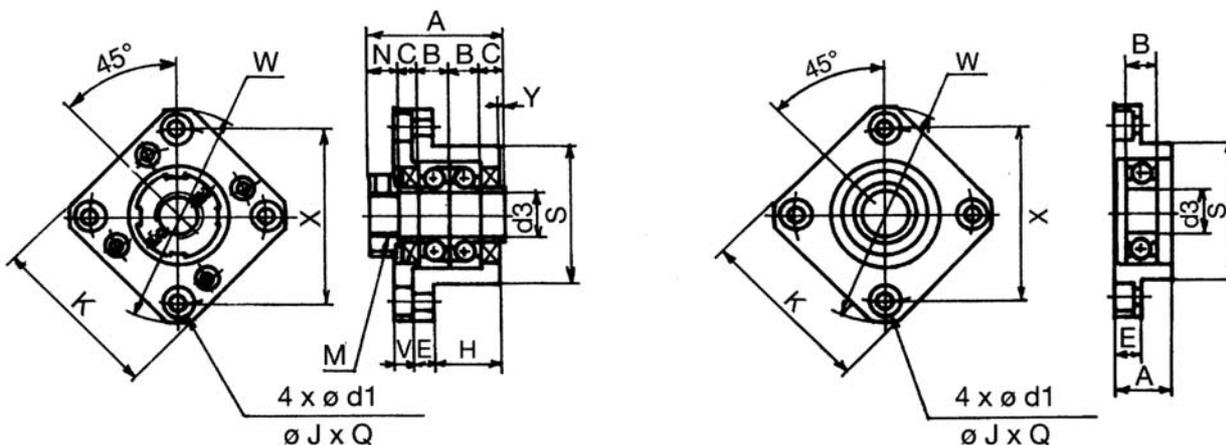


codice	W	H	S $\pm 0,02$	R	T $\pm 0,02$	X	K	d_1	L	E	d_3	tipo cuscinetto
EF10	70	43	25	24	35	52	36	9	20	10	8	608
EF12	70	43	25	24	35	52	36	9	20	10	10	6000
EF15	80	49	30	25	40	60	41	9	20	10	15	6002
EF20	95	58	30	25	47,5	75	56	11	26	13	20	6204

Tabella 16 Supporti lato libero TIPO EF (unità in mm).



SUPPORTI FLANGIATI CON FLANGIA QUADRA LATO FISSO TIPO FK LATO LIBERO TIPO FF



codice	W	H	S h6	K	E	V	dimensioni montaggio				M	A	B	C	N	Y	d3	tipo cuscinetto
							x	d1	J	Q								
FK10	52	17	34	42	6	5	42	4,5	8	45	M10x1	38	8	7	8	0	10	2 x 7000A
FK12	54	17	36	44	8	4	44	4,5	8	45	M12x1	38	8	7	8	2	12	2 x 7001A
FK15	63	17	40	52	9	6	50	5,5	9,5	45	M15x1	40	9	7	8	1	15	2 x 7002A
FK20	85	30	57	68	12	10	70	6,6	11	45	M20x1	58	14	10	10	0	20	2 x 7004A
FK25T	98	30	63	79	14	13	80	9	15	45	M25x1,5	62	15	10	12	0	25	2 x 7205B
FK30T	117	32	75	93	15	15	95	11	17,5	45	M30x1,5	66	16	11	12	0	30	2 x 7206B

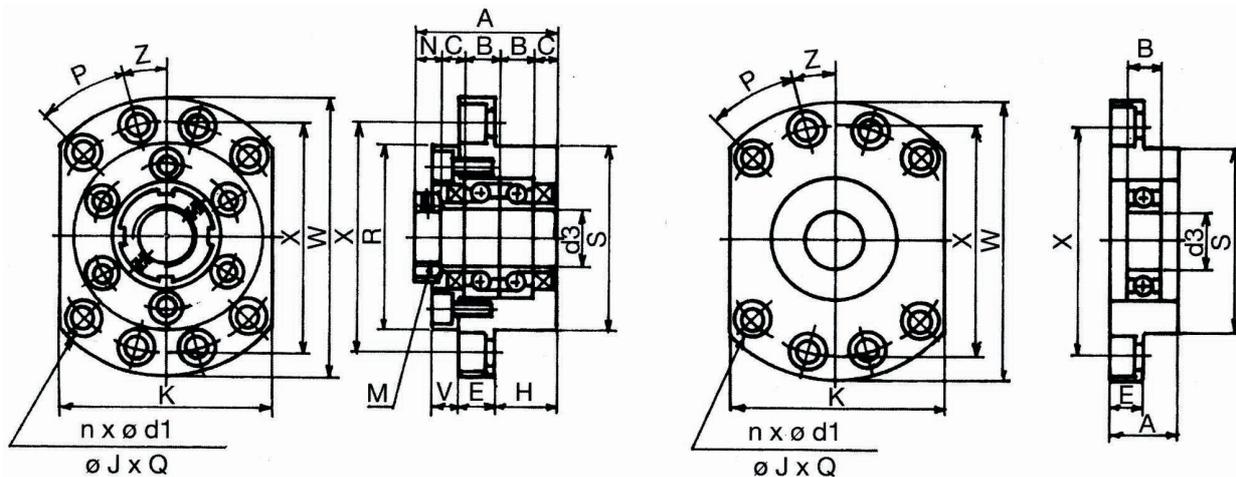
Tabella 17 Supporti lato fisso TIPO FK (unità in mm).

codice	W	H	S h6	K	E	dimensioni montaggio				B	d3	tipo cuscinetto
						x	d1	J	Q			
FF10	43	12	28	35	7	35	3,4	6,5	4	7	10	6000ZZ
FF12	52	15	34	42	7	42	4,5	8	4	8	12	6001ZZ
FF15	63	17	40	52	9	50	5,5	9,5	6	9	15	6002ZZ
FF20	85	28	57	68	14	70	6,6	11	10	14	20	6004ZZ
FF25T	122	30	80	92	15	100	11	17,5	11	15	25	6205ZZ
FF30T	138	32	90	106	15	116	11	17,5	11	16	30	6206ZZ

Tabella 18 Supporti lato libero TIPO FF (unità in mm).



SUPPORTI FLANGIATI CON FLANGIA TONDA FRESATA LATO FISSO TIPO FK LATO LIBERO TIPO FF



codice	W	H	S	K	E	V	dimensioni montaggio							M	R	A	B	C	N	d3	tipo cuscinetto
							x	n	d1	J	Q	P°	Z°								
FK25	122	27	80	92	15	12	100	6	11	17,5	11	45	-	M25x1,5	80	62	15	10	12	25	2 x 7205B
FK30	138	30	90	106	15	14	116	6	11	17,5	11	45	-	M30x1,5	96	66	16	11	12	30	2 x 7206B
FK35	154	32	100	120	18	14	132	8	11	17,5	11	30	15	M35x1,5	112	70	17	12	12	35	2 x 7207B
FK40	176	43	120	128	18	18	150	8	14	20	14	30	15	M40x1,5	126	82	18	16	14	40	2 x 7208B

Tabella 19 Supporti lato fisso TIPO FK (unità in mm).

codice	W	A	S h6	K	E	dimensioni montaggio							B	d3	tipo cuscinetto
						X	n	d1	J	Q	P°	Z°			
FF25	122	30	80	92	15	100	6	11	17,5	11	45	-	15	25	6205ZZ
FF30	138	32	90	106	15	116	6	11	17,5	11	45	-	16	30	6206ZZ
FF35	154	34	100	120	15	132	8	11	17,5	11	30	15	17	35	6207ZZ
FF40	176	36	120	128	18	150	8	14	20	13	30	15	18	40	6208ZZ

Tabella 20 Supporti lato libero TIPO FF (unità in mm).



TABELLE DI COMPARAZIONE DIMENSIONALE

diametro foro	fait international		THK		KURODA		NSK	
	fisso	libero	fisso	libero	fisso	libero	fisso	libero
6	BK	BF						
8	BK	BF	EK8	EF8			WBK08-01	WBK08S-01
10	BK	BF	BK10	BF10				
12	BK	BF	BK12	BF12				
15	BK	BF	BK15	BF15				
17	BK	BF	BK17	BF17				
20	BK	BF	BK20	BF20				
25	BK	BF	BK25	BF25				
30	BK	BF	BK30	BF30				
35	BK	BF	BK35	BF35				

8	FK	FF	FK8	FF8	BUM8		WBK08-11	
10	FK	FF	FK10	FF10	BUM10		WBK10-11	
12	FK	FF	FK12	FF12	BUM12		WBK12-11	
12	FK,,K							
15	FK	FF	FK15	FF15	BUM15		WBK15-11	
20	FK	FF	FK20	FF20	BUT20		WBK20-11	
25	FK,,T	FF,,T					WBK25-11	
30	FK,,T	FF,,T						

25	FK	FF						
30	FK	FF						
35.	FK	FF						
40	FK	FF						

10	EK	EF						
12	EK	EF						
15	EK	EF						
20	EK	EF						

Tabella 21 Tabella di comparazione dimensionale.



C. GHIERE DI PRECISIONE



Prefazione

Nel realizzare il montaggio dei cuscinetti per alberi, viti a ricircolo di sfere e mandrini, tramite ghiera tradizionali possono presentarsi problemi di precisione e, conseguentemente, di vita degli elementi assemblati. Le cause di questi problemi generalmente sono legate alla bassa precisione della filettatura e alla non perfetta perpendicolarità fra filettatura e piano frontale.

Le ghiera di precisione sono costruite realizzando contemporaneamente la rettifica del profilo interno della filettatura e della parte terminale del perno di bloccaggio. I due elementi possono essere visti quindi come un unico profilo, garantendo un'elevata precisione. Sono assicurati, inoltre, valori di tolleranza di perpendicolarità tra filettatura e piano frontale pari a ISO 4H.

Nella Fig.16 si nota la differenza di un montaggio con ghiera tradizionali e di precisione.

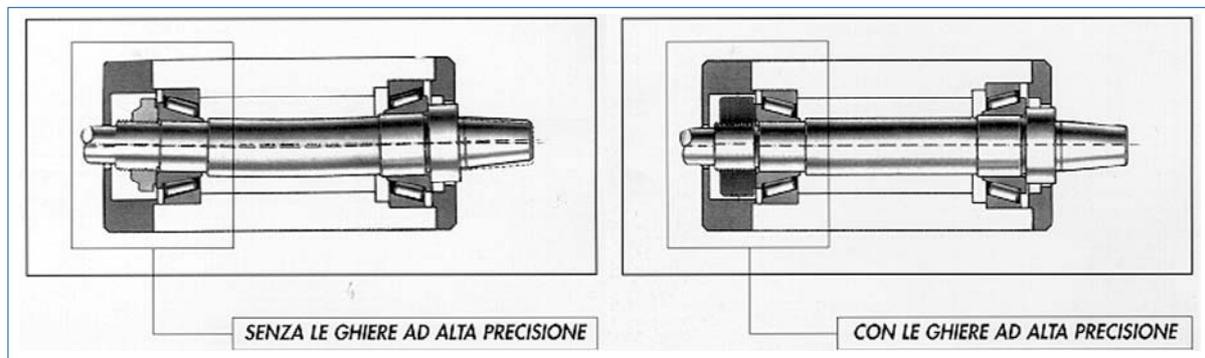


Fig. 16 Confronto fra montaggio con ghiera tradizionali e ghiera di precisione.

Una bassa tolleranza di perpendicolarità implica uno spostamento del cuscinetto e un'inflexione dell'albero, con conseguenti problemi di rumore e di sollecitazioni a fatica.

Con l'impiego delle ghiera di precisione questi problemi sono ampiamente superati.

Descrizione

Le ghiera di precisione [fait international](#) sono di quattro tipologie:

Ghiera con bloccaggio laterale YSF

Esse hanno tre perni di bloccaggio distribuiti in maniera simmetrica lungo la circonferenza. Questi perni sono premuti contro l'albero mediante viti senza testa con esagono incassato, con asse inclinato di 30° rispetto alla verticale (vedi Fig.17).



Tale soluzione permette una buona prevenzione contro possibili allentamenti della ghiera.

La ghiera è bloccata grazie all'attrito fra i filetti ricavati sulla parte terminale del perno e i filetti dell'albero e all'attrito, di tipo adesivo, fra i filetti della ghiera e dell'albero. Una volta bloccata, i perni non sono soggetti a carichi assiali e, quindi, non subiscono nessuna deformazione; questo implica che la loro elevata precisione è indipendente dalla frequenza di montaggio e smontaggio.

Un altro vantaggio di queste ghiere è che sono regolabili. I tre perni di bloccaggio, equamente distribuiti lungo la circonferenza, permettono di posizionare accuratamente la ghiera nella posizione angolare desiderata e di sopperire a giochi o imprecisioni dovuti ad altri elementi disposti sull'albero.

Ghiere con bloccaggio radiale YSR

Le ghiere YSR sono molto simili alle YSF e quindi valgono gran parte delle considerazioni fatte precedentemente. L'unica differenza è che l'asse dei tre perni di bloccaggio è radiale e non inclinato di 30° . Questo implica dimensioni ridotte rispetto agli altri modelli, ma minor efficacia rispetto alle YSF nel contrastare coppie atte a svitare la ghiera.

Ghiere con bloccaggio assiale YSA

Esse sono caratterizzate da tre perni di bloccaggio radiali, equidistanziati circonferenzialmente, che sono premuti sulla filettatura dell'albero tramite delle viti assiali. L'impiego di queste ghiere è necessario quando, per esigenze costruttive, è impedito l'accesso in direzione circonferenziale.

Ghiere con bloccaggio elastico YSK

La ghiera è caratterizzata da un intaglio e da quattro o sei segmenti circolari, sui quali sono presenti delle viti passanti. Tramite il serraggio delle viti, i fianchi della filettatura dei segmenti, grazie all'elasticità dell'acciaio, vengono ad essere pressati su quelli dell'albero producendo una forza di frizione. Queste ghiere hanno una capacità di bloccaggio superiore rispetto alle altre tipologie, a discapito, però, della precisione nella tolleranza di perpendicolarità tra filettatura e piano di battuta.

Nella pagina seguente sono illustrate le diverse tipologie di ghiere sopra descritte, evidenziando le caratteristiche peculiari di ognuna.

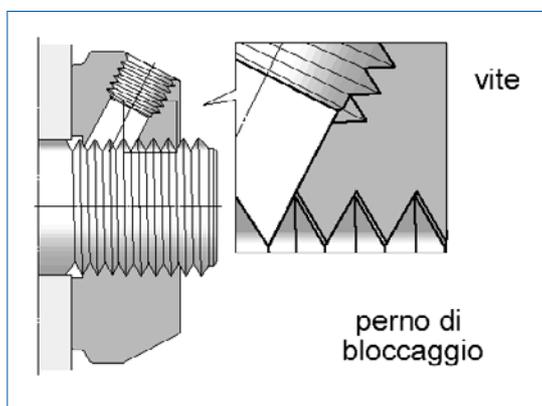


Fig. 17 Particolare del bloccaggio laterale.



YSF

Ghiera con bloccaggio laterale



- > 3 punti di bloccaggio
- > sistema di bloccaggio con asse del perno filettato inclinato di 30°, migliore reazione a coppie atte a svitare la ghiera.
- > materiale ghiera: SCM 440
- > materiale parte filettata: bronzo fosforoso
- > durezza: HRC 26 4 32
- > classe di precisione filettatura ISO 4H

YSR

Ghiera con bloccaggio radiale



- > 3 punti di bloccaggio
- > spessore limitato rispetto alle altre serie
- > materiale ghiera: SCM 440
- > materiale parte filettata: bronzo fosforoso
- > durezza: HRC 26 4 32
- > classe di precisione filettatura ISO 4H

YSA

Ghiera con bloccaggio assiale



- > 3 punti di bloccaggio
- > spessore uguale alla serie YSF
- > consigliabile quando è impedito l'accesso in direzione circonferenziale.
- > materiale ghiera: SCM 440
- > materiale parte filettata: bronzo fosforoso
- > durezza: HRC 26 4 32
- > classe di precisione filettatura ISO 4H

YSK

Ghiera con bloccaggio elastico



- > 6 punti di bloccaggio
- > bloccaggio assicurato dall'elasticità dell'acciaio
- > efficacia del bloccaggio tripla rispetto alle altre tipologie
- > bassa tolleranza di perpendicolarità dovuta al particolare sistema di bloccaggio
- > classe di precisione filettatura ISO 4H



Montaggio

Il montaggio è semplice e non sono necessari altri sistemi di bloccaggio, come rosette, etc.

La corretta procedura di montaggio è indicata di seguito:

➤ Verificare la tolleranza tra l'asse della filettatura e ghiera di precisione.

➤ Pulire la filettatura e la ghiera.

➤ Effettuare il serraggio della ghiera con gli utensili appropriati e apposita chiave dinamometrica (non avvitare o svitare la ghiera agendo su un unico punto di forza).

Sulla parte esterna della ghiera sono presenti quattro intagli che permettono le operazioni di montaggio e smontaggio tramite un'opportuna chiave ad uncino. Una soluzione alternativa può essere l'uso di una speciale chiave che va ad agire sui fori ricavati sulla faccia laterale della ghiera.

➤ Raggiunta la coppia di serraggio, fissare i perni di bloccaggio tramite le viti.

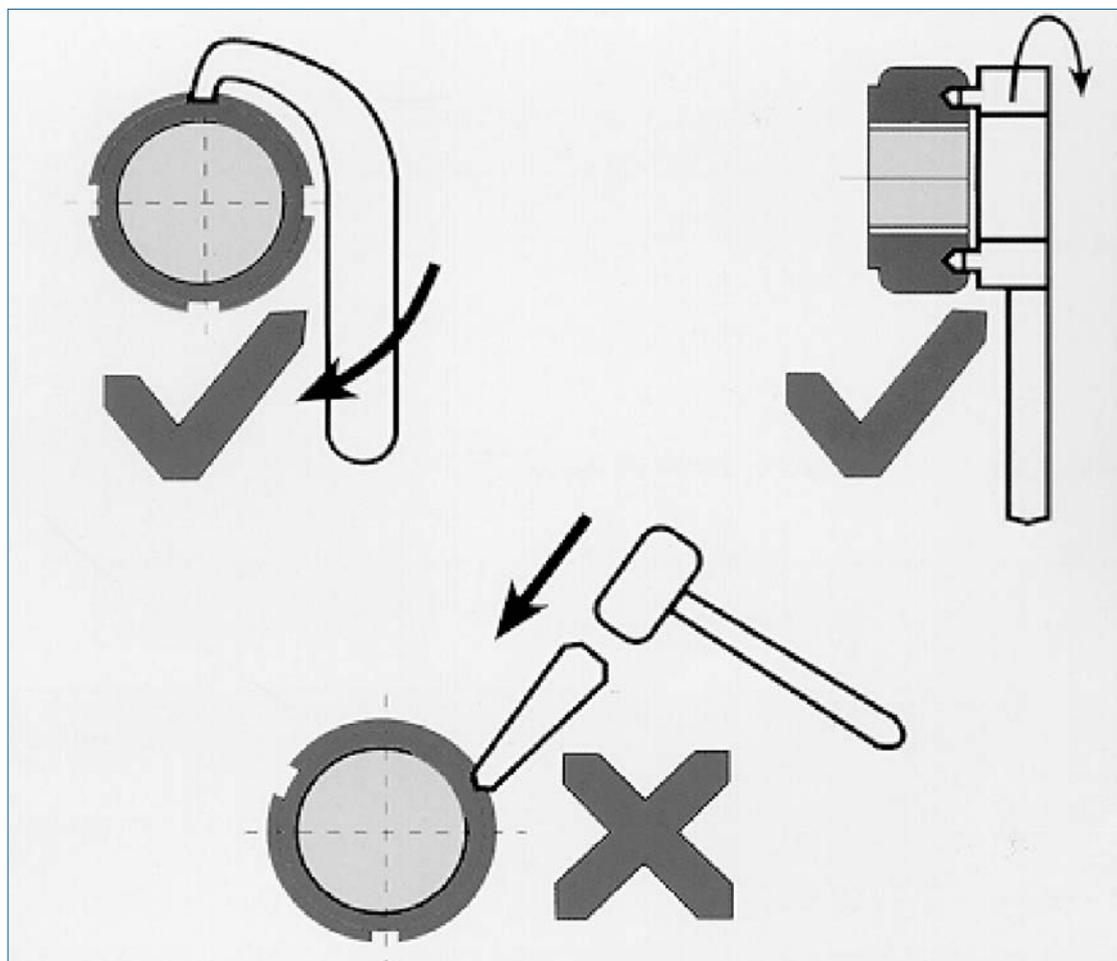


Fig. 18 Montaggio delle ghiera di precisione.

Nella pagina seguente sono indicati il carico assiale statico, la coppia di serraggio e di smontaggio per i diversi modelli di ghiera.



Dimensioni Nominali	Carico assiale statico (KN)	Coppia di Serraggio (Nm)	Coppia di smontaggio (Nm)			
			YSF	YSA	YSR	YSK
M8	30	4.5	-	-	17.6	-
M10	35	4.5	-	-	18.1	-
M12	40	4.5	-	-	19.1	-
M15	60	4.5	-	-	20.6	-
M17	80	8	27.5	24.5	21.6	-
M20	90	8	28.9	26.0	24.0	99.0
M25	130	8	30.4	27.5	26.5	101.0
M30	160	8	32.4	29.4	28.4	102.0
M35	190	18	39.2	37.3	34.3	109.8
M40	210	18	46.1	42.2	36.3	110.8
M45	240	18	61.8	58.8	56.9	127.5
M50	300	18	70.6	65.7	63.7	137.3
M55	340	18	88.2	73.5	68.6	166.7
M60	380	18	98.0	81.4	96.1	205.9
M65	460	18	127.5	88.2	112.7	254.9
M70	490	18	147.1	96.1	137.3	313.7
M75	520	18	152.0	102.9	145.1	382.4
M80	620	18	156.9	112.7	149.0	460.8
M85	650	18	176.5	127.5	168.6	549.0
M90	680	18	186.3	137.3	178.4	656.9
M95	710	18	201.0	152.0	193.1	745.1
M100	740	18	220.6	171.6	210.8	833.3
M105	770	35	236.3	186.3	215.7	-
M110	800	35	252.0	205.9	230.4	1127.5
M115	830	35	268.1	220.6	250.0	-
M120	860	35	279.4	235.3	264.7	1323.5
M125	890	35	289.2	250.0	274.5	-
M130	920	35	313.7	264.7	294.1	-
M135	950	35	352.9	303.9	328.4	-
M140	980	35	392.2	323.5	372.5	-
M145	1010	35	436.3	352.9	402.0	-
M150	1040	35	480.4	392.2	421.6	-
M155	1070	35	519.6	421.6	460.8	-
M160	1100	35	563.7	460.8	509.8	-
M165	1130	35	598.0	495.1	529.4	-
M170	1160	35	647.1	519.6	558.8	-
M180	1220	60	686.3	558.8	558.2	-
M190	1280	60	735.3	598.0	627.5	-
M200	1340	60	794.1	637.3	666.7	-

Tabella 22 Dati tecnici delle ghiere di precisione (1N·m = 0,102 kgf·m = 0,737 lb·ft).

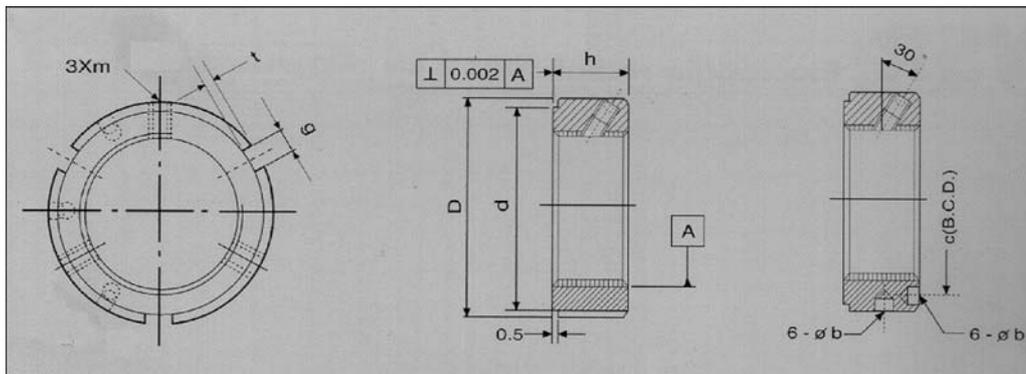


TABELLE

DIMENSIONALI



Tipo YSF

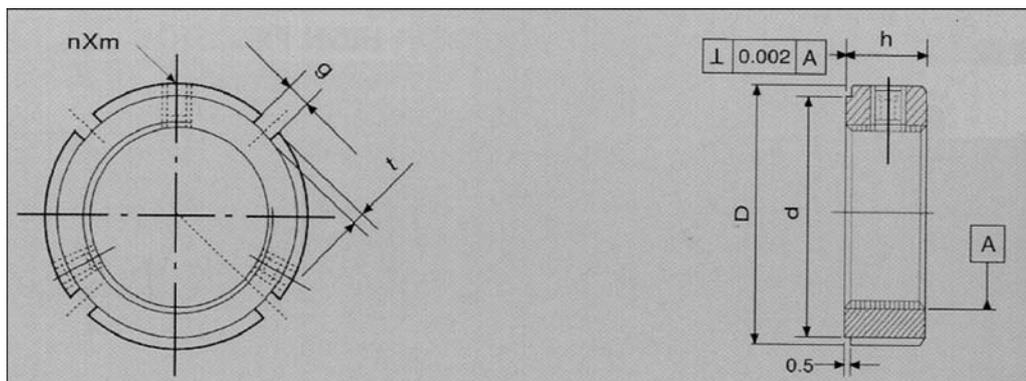


Modello	D (mm)	h (mm)	d (mm)	g (mm)	b (mm)	t (mm)	c (mm)		coppia di m serraggio Tt (Nm)
YSF M17 x 1	32	16	23	4	-	2	-	M5	4,5
YSF M20 x 1	38	16	27	4	-	2	-	M5	4,5
YSF M20 x 1,5	38	16	27	4	-	2	-	M6	4,5
YSF M25 x 1,5	38	18	33	5	-	2	-	M6	8,0
YSF M30 x 1,5	45	18	40	5	-	2	-	M6	8,0
YSF M35 x 1,5	52	18	47	5	-	2	-	M8	8,0
YSF M40 x 1,5	58	20	52	6	-	2,5	-	M8	18,0
YSF M45 x 1,5	65	20	59	6	-	2,5	-	M8	18,0
YSF M50 x 1,5	70	20	64	6	-	2,5	-	M8	18,0
YSF M55 x 2	75	22	68	6	± 6	2,5	65	M8	18,0
YSF M60 x 2	80	22	73	6	± 6	2,5	70	M8	18,0
YSF M65 x 2	85	22	78	6	± 6	2,5	75	M8	18,0
YSF M70 x 2	92	24	84	7	± 7	3	81	M8	18,0
YSF M75 x 2	98	24	90	7	± 7	3	87	M8	18,0
YSF M80 x 2	105	24	96	7	± 7	3	93	M8	18,0
YSF M85 x 2	110	24	102	7	± 7	3	98	M8	18,0
YSF M90 x 2	120	26	108	7	± 7	3	105	M8	18,0
YSF M95 x 2	125	26	113	7	± 7	3	110	M8	18,0
YSF M100 x 2	130	26	118	7	± 7	3	115	M8	18,0
YSF M105 x 2	140	28	125	7	± 7	3	123	M8	18,0
YSF M110 x 2	145	28	132	7	± 7	3	128	M8	18,0
YSF M115 x 2	150	28	137	7	± 7	3	133	M8	18,0
YSF M120 x 2	155	30	142	7	± 7	3	138	M8	18,0
YSF M125 x 2	160	30	147	7	± 7	3	143	M8	18,0
YSF M130 x 2	165	30	152	7	± 7	3	148	M8	18,0
YSF M135 x 2	175	32	160	8	± 8	3,5	155	M10	35,0
YSF M140 x 2	180	32	165	8	± 8	3,5	160	M10	35,0
YSF M145 x 2	190	32	175	8	± 8	3,5	168	M10	35,0
YSF M150 x 2	195	32	180	8	± 8	3,5	173	M10	35,0
YSF M155 x 3	200	34	180	8	± 8	3,5	178	M10	35,0
YSF M160 x 3	210	34	190	8	± 8	3,5	185	M10	35,0
YSF M165 x 3	210	34	190	8	± 8	3,5	188	M10	35,0
YSF M170 x 3	220	34	200	8	± 8	3,5	195	M10	35,0
YSF M180 x 3	230	36	205	8	± 8	3,5	205	M12	60,0
YSF M190 x 3	240	36	215	8	± 8	3,5	215	M12	60,0
YSF M200 x 3	250	38	225	8	± 8	3,5	225	M12	60,0

Tabella 23 Sistema di bloccaggio laterale YSF.



Tipo YSR

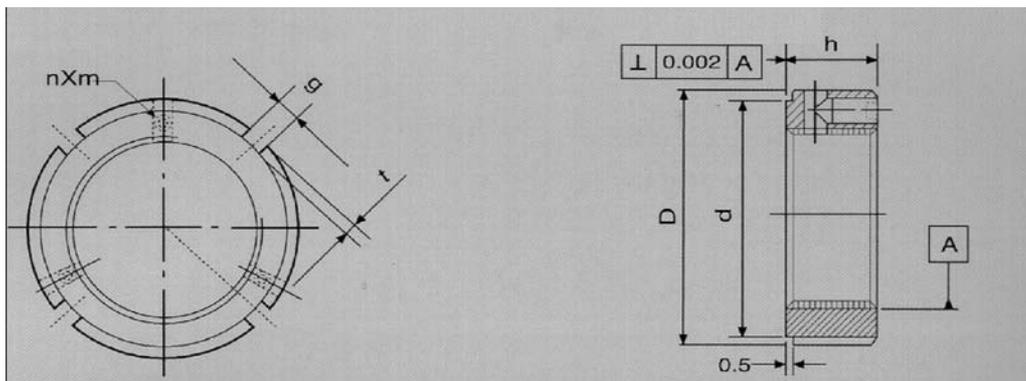


Modello	D (mm)	h (mm)	g (mm)	t (mm)	d (mm)	n x m	coppia di serraggio Tt (Nm)
YSR M8 x 0,75	16	8	3	2	11	2 x M4	3,5
YSR M10 x 0,75	18	8	3	2	13	2 x M4	3,5
YSR M12 x 1	22	8	3	2	18	2 x M4	3,5
YSR M15 x 1	25	8	3	2	21	2 x M4	8,0
YSR M17 x 1	28	10	4	2	27	2 x M5	8,0
YSR M20 x 1	32	10	4	2	32	2 x M5	8,0
YSR M20 x 1,5	32	10	4	2	32	2 x M5	8,0
YSR M25 x 1,5	38	12	5	2	33	3 x M6	8,0
YSR M30 x 1,5	45	12	5	2	40	3 x M6	8,0
YSR M35 x 1,5	52	12	5	2	47	3 x M6	8,0
YSR M40 x 1,5	58	14	6	2,5	52	3 x M6	8,0
YSR M45 x 1,5	65	14	6	2,5	59	3 x M6	8,0
YSR M50 x 2	70	14	6	2,5	64	3 x M6	8,0
YSR M55 x 2	75	16	7	3	68	3 x M6	8,0
YSR M60 x 2	80	16	7	3	73	3 x M6	8,0
YSR M65 x 2	85	16	7	3	78	3 x M6	8,0
YSR M70 x 2	92	18	8	3,5	84	3 x M8	18,0
YSR M75 x 2	98	18	8	3,5	90	3 x M8	18,0
YSR M80 x 2	105	18	8	3,5	96	3 x M8	18,0
YSR M85 x 2	110	18	8	3,5	102	3 x M8	18,0
YSR M90 x 2	120	20	10	4	108	3 x M8	18,0
YSR M95 x 2	125	20	10	4	113	3 x M8	18,0
YSR M100 x 2	130	20	10	4	118	3 x M8	18,0
YSR M105 x 2	140	22	12	5	125	3 x M8	18,0
YSR M110 x 2	145	22	12	5	132	3 x M8	18,0
YSR M115 x 2	150	22	12	5	137	3 x M8	18,0
YSR M120 x 2	155	24	12	5	142	3 x M8	18,0
YSR M125 x 2	160	24	12	5	147	3 x M8	18,0
YSR M130 x 2	165	24	12	5	152	3 x M8	18,0
YSR M135 x 2	175	26	14	6	160	3 x M10	35,0
YSR M140 x 2	180	26	14	6	165	3 x M10	35,0
YSR M145 x 2	190	26	14	6	175	3 x M10	35,0
YSR M150 x 2	195	26	14	6	180	3 x M10	35,0
YSR M155 x 3	200	28	16	7	180	3 x M10	35,0
YSR M160 x 3	210	28	16	7	190	3 x M10	35,0
YSR M165 x 3	210	28	16	7	190	3 x M10	35,0
YSR M170 x 3	220	28	16	7	200	3 x M10	35,0
YSR M180 x 3	230	30	18	8	205	3 x M12	60,0
YSR M190 x 3	240	30	18	8	215	3 x M12	60,0
YSR M200 x 3	250	32	18	8	225	3 x M12	60,0

Tabella 24 Sistema di bloccaggio radiale YSR.



Tipo YSA

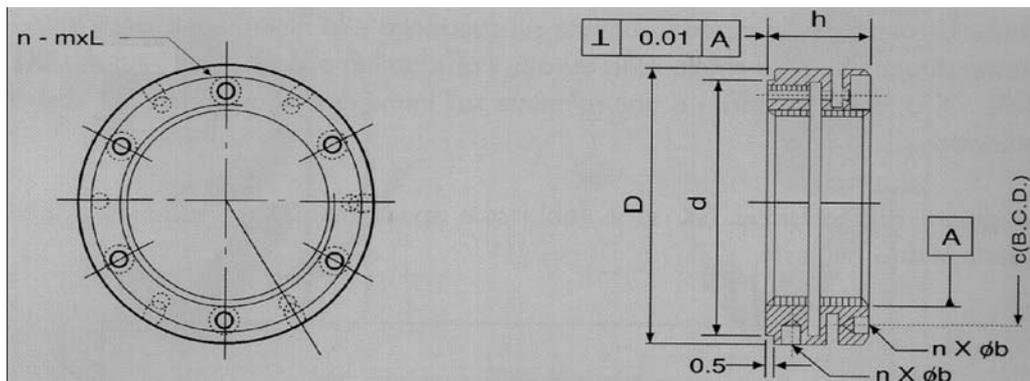


Modello	D	h	g	t	d	n x m	coppia di serraggio Tt (Nm)
YSA M17 x 1	32	16	4	2	23	2 x M4	3,5
YSA M20 x 1	38	16	4	2	27	2 x M5	4,5
YSA M20 x 1,5	38	16	4	2	27	2 x M5	4,5
YSA M25 x 1,5	38	18	5	2	33	2 x M6	8,0
YSA M30 x 1,5	45	18	5	2	40	2 x M6	8,0
YSA M35 x 1,5	52	18	5	2	47	2 x M6	8,0
YSA M40 x 1,5	58	20	6	2,5	52	3 x M6	8,0
YSA M45 x 1,5	65	20	6	2,5	59	3 x M6	8,0
YSA M50 x 1,5	70	20	6	2,5	64	3 x M6	8,0
YSA M55 x 2	75	22	7	3	68	3 x M6	8,0
YSA M60 x 2	80	22	7	3	73	3 x M6	8,0
YSA M65 x 2	85	22	7	3	78	3 x M6	8,0
YSA M70 x 2	92	24	8	3,5	84	3 x M8	18,0
YSA M75 x 2	98	24	8	3,5	90	3 x M8	18,0
YSA M80 x 2	105	24	8	3,5	96	3 x M8	18,0
YSA M85 x 2	110	24	8	3,5	102	3 x M8	18,0
YSA M90 x 2	120	26	10	4	108	3 x M8	18,0
YSA M95 x 2	125	26	10	4	113	3 x M8	18,0
YSA M100 x 2	130	26	10	4	118	3 x M8	18,0
YSA M105 x 2	140	28	12	5	125	3 x M8	18,0
YSA M110 x 2	145	28	12	5	132	3 x M8	18,0
YSA M115 x 2	150	28	12	5	137	3 x M8	18,0
YSA M120 x 2	155	30	12	5	142	3 x M8	18,0
YSA M125 x 2	160	30	12	5	147	3 x M8	18,0
YSA M130 x 2	165	30	12	5	152	3 x M8	18,0
YSA M135 x 2	175	32	14	6	160	3 x M10	35,0
YSA M140 x 2	180	32	14	6	165	3 x M10	35,0
YSA M145 x 2	190	32	14	6	175	3 x M10	35,0
YSA M150 x 2	195	32	14	6	180	3 x M10	35,0
YSA M155 x 3	200	34	16	7	180	3 x M10	35,0
YSA M160 x 3	210	34	16	7	190	3 x M10	35,0
YSA M165 x 3	210	34	16	7	190	3 x M10	35,0
YSA M170 x 3	220	34	16	7	200	3 x M10	35,0
YSA M180 x 3	230	36	18	8	205	3 x M12	60,0
YSA M190 x 3	240	36	18	8	215	3 x M12	60,0
YSA M200 x 3	250	38	18	8	225	3 x M12	60,0

Tabella 25 Sistema di bloccaggio assiale YSA.



Tipo YSK



Modello	D	h	d	n x m-L	n x b	d
YSK M20 x 1,0	40	18	35	4 x M4 - 12	4 x f 4	30
YSK M20 x 1,5	40	18	35	4 x M4 - 12	4 x f 4	30
YSK M25 x 1,5	45	20	40	4 x M4 - 12	4 x f 5	35
YSK M30 x 1,5	48	20	45	4 x M4 - 12	4 x f 5	39
YSK M35 x 1,5	53	22	50	4 x M5 - 16	4 x f 5	44
YSK M40 x 1,5	58	22	55	4 x M5 - 16	4 x f 5	49
YSK M45 x 1,5	68	22	63	6 x M5 - 18	6 x f 6	57
YSK M50 x 1,5	70	25	66	6 x M6 - 18	6 x f 6	60
YSK M55 x 2,0	75	25	71	6 x M6 - 18	6 x f 6	65
YSK M60 x 2,0	84	26	79	6 x M6 - 18	6 x f 6	72
YSK M65 x 2,0	88	28	84	6 x M6 - 20	6 x f 6	77
YSK M70 x 2,0	95	28	89	6 x M6 - 20	6 x f 6	82
YSK M75 x 2,0	100	28	94	6 x M6 - 20	6 x f 8	87
YSK M80 x 2,0	110	32	103	6 x M6 - 22	6 x f 8	95
YSK M85 x 2,0	115	32	108	6 x M6 - 22	6 x f 8	100
YSK M90 x 2,0	120	32	113	6 x M6 - 22	6 x f 8	105
YSK M95 x 2,0	125	32	118	6 x M8 - 22	6 x f 8	110
YSK M100 x 2,0	130	32	123	6 x M8 - 22	6 x f 8	115
YSK M110 x 2,0	140	32	133	6 x M8 - 22	6 x f 8	125
YSK M120 x 2,0	155	36	146	6 x M8 - 25	6 x f 8	136

Tabella 26 Sistema di bloccaggio a morsa YSK.



35020 PONTE SAN NICOLO' (PADOVA) ITALY
Viale del Lavoro, 32 - tel. +39-049 8961481 r.a - Fax +39-049 8960166
Codice Fiscale e Parita IVA IT00013630280