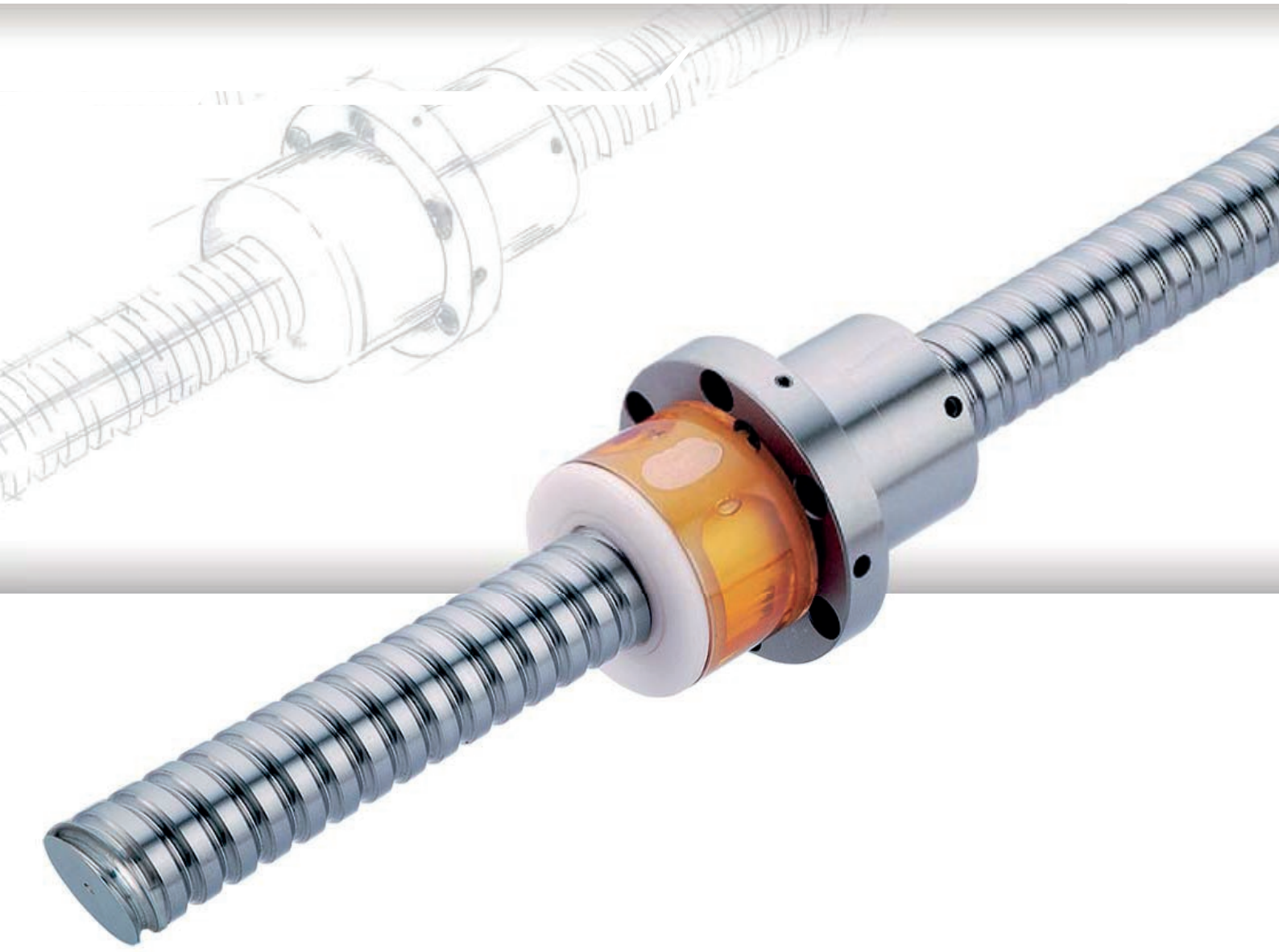
FAIT GROUP

MEMBER OF DEXIS EUROPE



HIWIN®

Motion Control and System Technology

VITI A RICIRCOLO DI SFERE E SUPPORTI

MADE IN ITALY

Viti a ricircolo di sfere

Indice

1. Introduzione 5

2. Caratteristiche e applicazioni 5

2.1 Caratteristiche 5

2.2 Applicazioni 8

3. Classificazione delle viti a ricircolo di sfere 9

3.1 Albero delle viti a ricircolo di sfere 9

3.2 Configurazione della chiocciola 9

3.3 Configurazione dei terminali e dei punti di appoggio dell'albero 11

4. Progettazione e selezione delle viti a ricircolo di sfere HIWIN 13

4.1 Concetti fondamentali per la scelta e l'installazione 13

4.2 Procedura di selezione delle viti a ricircolo di sfere 16

4.3 Classi di precisione delle viti a ricircolo di sfere 16

4.4 Metodi di precarico 23

4.5 Formule di calcolo 25

4.6 Effetto dell'aumento di temperatura sulle viti a ricircolo di sfere 38

5. Analisi delle criticità 40

5.1 Prefazione 40

5.2 Cause delle criticità e possibili precauzioni 40

5.3 Individuazioni delle cause di un gioco anomalo 43

6. Tolleranze standard delle dimensioni dei fori 44

7. Tolleranze standard delle dimensioni degli alberi 45

8. Illustrazione delle specifiche 46

9. Viti a ricircolo di sfere rullate 47

9.1 Introduzione 47

9.2 Viti a ricircolo di sfere rullate di precisione 47

9.3 Viti a ricircolo di sfere rullate 49

9.4 Tabelle dimensionali 50

10. Serie “Super S” FSC 60
11. Viti autolubrificanti E2 64
12. Chiocciole rotanti R1 69
13. Viti per carichi pesanti 70
14. Viti con circuito refrigerante 71
15. Viti a ricircolo di sfere rettificate di precisione 75
15.1 Viti a ricircolo di sfere rettificate 76
15.2 Tabelle dimensionali 77
16. Richiesta di dimensionamento 110
17. Richiesta di quotazione 111

SUPPORTI PER VITI A RICIRCOLO

1. Introduzione 113
2. Supporti ritti 115
2.1 tipo BK 115
2.2 tipo BF 116
2.3 tipo EK 117
2.4 tipo EF 118
3. Supporti flangiati 119
3.1 tipo FK 119
3.2 tipo EF 120
4. Raccomandazioni lavorazioni di estremità 121

Nella stesura del presente catalogo è stata posta la massima diligenza e attenzione al fine di assicurare l’accuratezza delle informazioni pubblicate, ciò nonostante non si accettano responsabilità per eventuali errori od omissioni, né per danni o perdite diretti o indiretti derivanti dall’uso delle informazioni qui contenute.

Le specifiche riportate in questo catalogo sono soggette a modifica senza preavviso.

1 Introduzione

Le viti a ricircolo di sfere, sono costituite da un albero filettato dotato di chiocciola con sfere integrate e da un meccanismo di ricircolo delle sfere, che può essere un tubo di ricircolo o una serie di deflettori. Le viti a ricircolo di sfere sono i tipi di comando utilizzati più comunemente nelle macchine industriali e di precisione. Lo scopo principale di una vite a ricircolo di sfere è trasformare il moto rotatorio in moto lineare (ovvero la coppia in spinta) e viceversa, in applicazioni che richiedono elevati livelli di precisione, reversibilità di movimento ed efficienza. HIWIN offre un'ampia gamma di viti a ricircolo di sfere in grado di soddisfare anche i requisiti più speciali.

Grazie alla combinazione di avanzatissime tecnologie di lavorazione, vastissima esperienza di produzione e massima preparazione tecnica, le viti a ricircolo di sfere HIWIN consentono agli utenti di "vincere la sfida dell'high-tech". Per creare piste con profili particolari HIWIN si avvale di procedure estremamente precise, basate su tecniche di rettifica o rullatura di precisione. Le viti a ricircolo di sfere vengono inoltre sottoposte a un accurato trattamento termico che ne assicura la durezza. In questo modo si ottengono valori massimi di capacità di carico e durata utile.

Le viti a ricircolo di sfere di precisione HIWIN garantiscono il movimento più preciso e uniforme possibile, oltre a una coppia motrice ridotta, rigidezza elevata e massima silenziosità, con una durata utile superiore, che può essere calcolata a priori. Le viti a ricircolo di sfere rullate HIWIN consentono di ottenere a prezzi contenuti moto uniforme e lunga durata anche nelle applicazioni generiche, che richiedono livelli di precisione inferiori. HIWIN si avvale di strutture moderne, tecnici altamente qualificati, accurati processi di produzione e assemblaggio e utilizza materiali di altissima qualità per soddisfare gli specifici requisiti dei clienti.

I tecnici HIWIN sono inoltre a disposizione dei clienti per fornire informazioni tecniche e procedure di selezione per trovare in questo catalogo le viti a ricircolo di sfere più adatte alle proprie applicazioni.

2 Caratteristiche delle viti a ricircolo di sfere HIWIN

2.1 Caratteristiche delle viti a ricircolo di sfere HIWIN

Le viti a ricircolo di sfere HIWIN offrono numerosi vantaggi, come alti livelli di efficienza e reversibilità di movimento, eliminazione del gioco, rigidezza elevata, massima precisione del passo. Come illustrato nella Figura 2.1, le viti a ricircolo di sfere differiscono dalle viti trapezie per la presenza delle sfere interposte tra la chiocciola e l'albero. L'attrito radente delle viti convenzionali viene quindi sostituito dall'attrito volvente generato dal rotolamento delle sfere. Le caratteristiche di base delle viti a ricircolo di sfere HIWIN sono illustrate, con i relativi vantaggi, nei paragrafi che seguono.

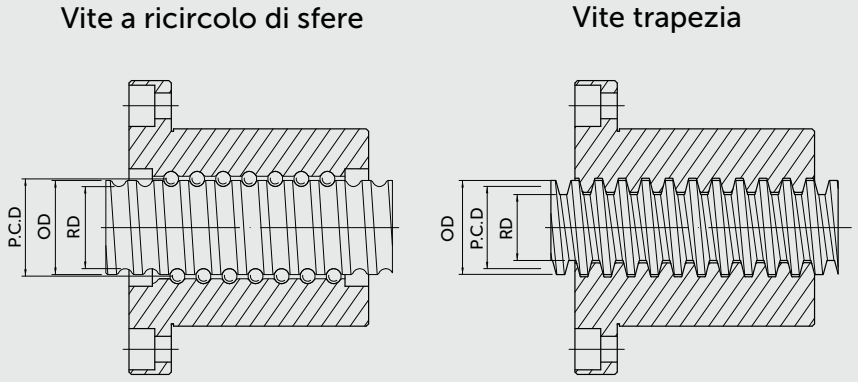


Fig. 2.1: Configurazione di base di una vite a ricircolo di sfere e di una vite trapezia

(1) Livelli elevati di efficienza e reversibilità di movimento

Le viti a ricircolo di sfere possono raggiungere un'efficienza massima del 90%, grazie al contatto volvente fra la vite e la chiocciola. Di conseguenza, la coppia richiesta è circa un terzo di quella delle viti convenzionali. La Figura 2.2 mostra chiaramente che l'efficienza meccanica delle viti a ricircolo di sfere è molto superiore a quella delle viti trapezie convenzionali.

La speciale finitura della superficie della pista di rotolamento delle viti a ricircolo di sfere HIWIN riduce ulteriormente l'attrito dovuto al contatto fra le sfere e la pista di rotolamento. La superficie di contatto uniforme e il moto rotatorio delle sfere sulla pista di rotolamento consentono di ottenere un coefficiente di attrito estremamente basso, aumentando l'efficienza della vite a ricircolo di sfere. Grazie a questa maggiore efficienza, il movimento della vite a ricircolo di sfere richiede una coppia motrice decisamente inferiore. Poiché è necessaria una minore potenza motrice, è possibile tagliare drasticamente i costi d'esercizio.

HIWIN si avvale di una serie di apparecchiature e procedure di test per garantire la massima efficienza.

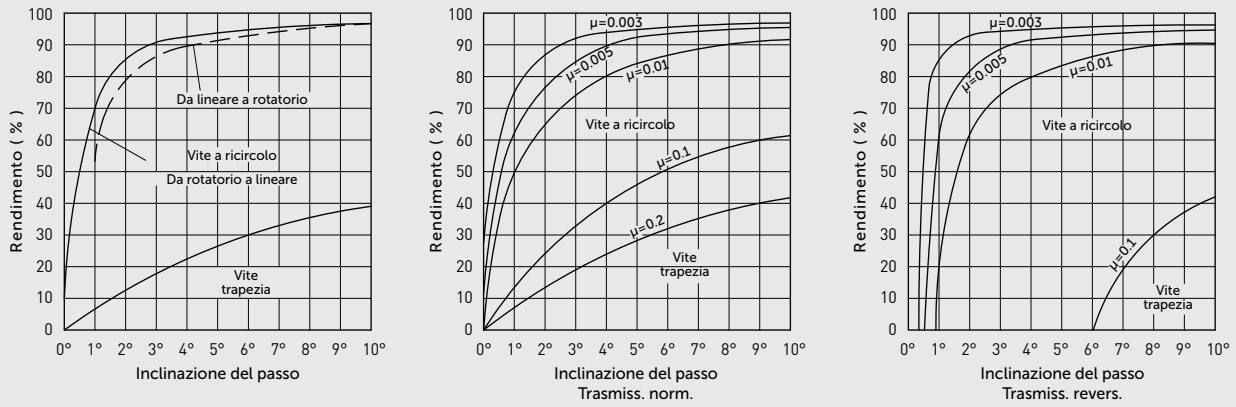


Fig. 2.2: Efficienza meccanica delle viti a ricircolo di sfere

(2) Eliminazione del gioco e rigidezza elevata

Le macchine a controllo numerico (CNC, Computer Numerically Controlled) richiedono viti a ricircolo di sfere con gioco assiale zero e deformazione elastica minima (rigidezza elevata). Il gioco viene eliminato grazie all'applicazione di un precarico opportuno e allo speciale profilo ad "arco gotico" delle piste di rotolamento (Fig. 2.3).

Per ottenere un'elevata rigidezza globale e posizionamento ripetibile nelle macchine CNC, si utilizzano in genere viti a ricircolo di sfere precaricate. Tuttavia, un precarico eccessivo determina un aumento della coppia di attrito in fase di esercizio. Questa coppia di attrito indotta genera calore e riduce l'aspettativa di vita. Grazie a un esclusivo processo di progettazione e fabbricazione, HIWIN è in grado di fornire viti a ricircolo di sfere ottimizzate, completamente prive di gioco e con minore dispersione di calore per le applicazioni dei clienti.

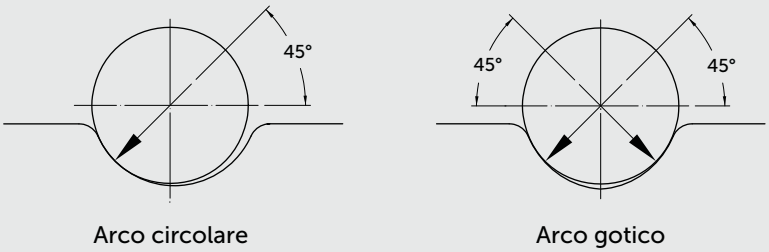


Fig. 2.3: Tipi di contatto comuni per le viti a ricircolo di sfere

(3) Massima precisione del passo

Grazie alle sue moderne infrastrutture HIWIN è in grado di produrre componenti conformi agli standard ISO, JIS e DIN, per le applicazioni che richiedono la massima precisione, e di soddisfare i requisiti specifici dei clienti.

L'accuratezza è garantita dall'utilizzo di una precisa strumentazione di misura laser e viene stampata sui certificati di collaudo.

(4) Aspettativa di vita prevedibile

Mentre la vita utile delle viti trapezie dipende dall'usura delle superfici di contatto, le viti a ricircolo di sfere HIWIN possono essere in genere utilizzate finché non si verifica un cedimento dovuto alla fatica del metallo. Grazie a un'attenta progettazione, all'alta qualità dei materiali, all'accurato trattamento termico e alle avanzate tecniche di produzione, i test hanno dimostrato che le viti a ricircolo di sfere HIWIN rimangono affidabili e senza problemi per l'intera vita utile calcolata.

La durata massima di una vite a ricircolo di sfere dipende da numerosi fattori, che includono progettazione, qualità, manutenzione e, soprattutto, dalla capacità di carico assiale dinamica (C).

I fattori che influiscono maggiormente sulla capacità di carico assiale dinamico sono la precisione del profilo, le caratteristiche del materiale e la durezza superficiale.

La vita minima calcolata con un carico assiale medio è di $1x10^6$ giri. Le viti a ricircolo di sfere di alta qualità sono progettate in base ai requisiti della classe B, ovvero hanno il 90% di probabilità di raggiungere la massima durata prevista. Il 50% delle viti a ricircolo di sfere può superare di 2-4 volte la durata prevista.

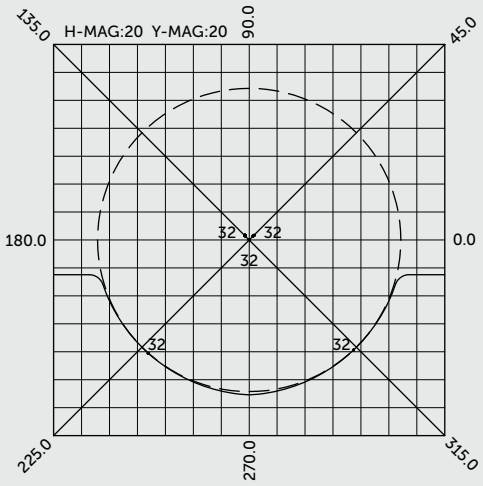
(5) Bassa coppia iniziale e fluidità di movimento

A causa del contatto tra superfici metalliche, le viti trapezie convenzionali richiedono una forza di spunto elevata per vincere l'attrito all'avvio. Le viti a ricircolo di sfere, invece, richiedono una forza di spunto nettamente inferiore grazie al contatto volvente delle sfere.

HIWIN utilizza una pista di rotolamento con un profilo (fattore di forma) particolare relizzato grazie a speciali tecniche di fabbricazione. Questo garantisce che la coppia motrice richiesta si manterrà sempre entro l'intervallo di coppia specificato.

HIWIN utilizza una speciale apparecchiatura di tracciatura del profilo della pista di rotolamento per controllare il profilo di ogni singola pista di rotolamento durante il processo di fabbricazione. La Figura 2.4 mostra un semplice esempio di traccia.

HIWIN utilizza inoltre strumentazione di misura computerizzata per misurare con precisione la coppia di attrito delle viti a ricircolo di sfere. La Figura 2.5 mostra un tipico grafico coppia/corsa.



Work name : S.H	Measure node: X pitch	
	Pick up radius: 0.0256mm	
Model No. : 001H-2-3	Horizontal mag: 20.0000	
Lot No. : 201536	Vertical mag: 20.0000	
Operator : L.J.F.	Measure length: 7.0000 mm	
Comment :	Measure pitch: 0.0030 mm	

No. code symbol actual		
32 292 X:0.1816 mm	Z:0.1980 mm	RC :3.4438 mm
32 292 X: -0.1911 mm	Z:0.2022 mm	RC :3.4532 mm
32 292 X: -2.1464 mm	Z: -2.3399 mm	A: -42.5259 mm
32 292 X:2.1799 mm	Z: -2.3084 mm	A:43.3615 mm
32 292 X: -0.0000 mm	Z: -0.0000 mm	RC :3.1750 mm

*Original point set

Fig. 2.4: Controllo della pista di rotolamento tramite l'apparecchiatura di tracciatura del profilo di HIWIN

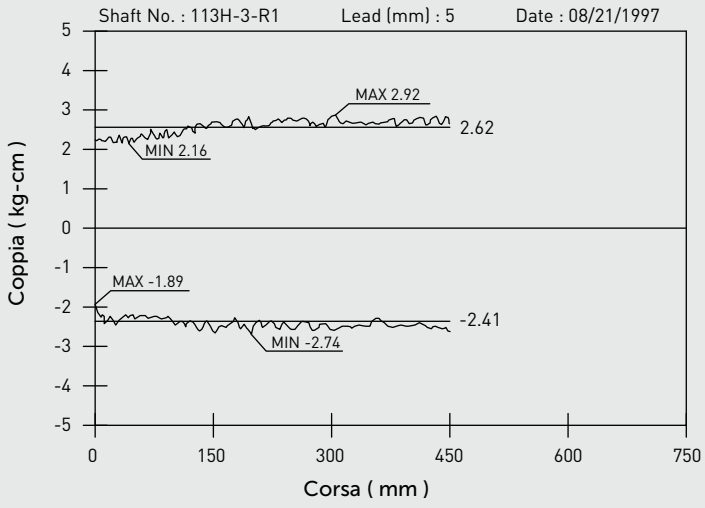


Fig. 2.5: Diagramma di controllo del precarico di HIWIN

(6) Silenziosità

Le macchine utensili di alta qualità devono presentare emissioni acustiche estremamente ridotte anche in condizioni di avanzamento rapido e carichi pesanti.

HIWIN è in grado di ottenere questi risultati grazie al suo sistema di ricircolo, allo speciale profilo della pista di rotolamento, alla tecnica di assemblaggio e a un attento controllo delle dimensioni e della finitura della superficie.

(7) Lead time ridotto

HIWIN dispone di una linea di produzione rapida e di un magazzino per le viti a ricircolo di sfere, per assicurare lead time ridotti.

(8) Vantaggi rispetto agli attuatori idraulici e pneumatici

L'utilizzo di una vite a ricircolo di sfere come attuatore, al posto del tradizionale attuatore idraulico o pneumatico, offre molti vantaggi: velocità di risposta, assenza di perdite, assenza di filtri, risparmio di energia e buona ripetibilità.

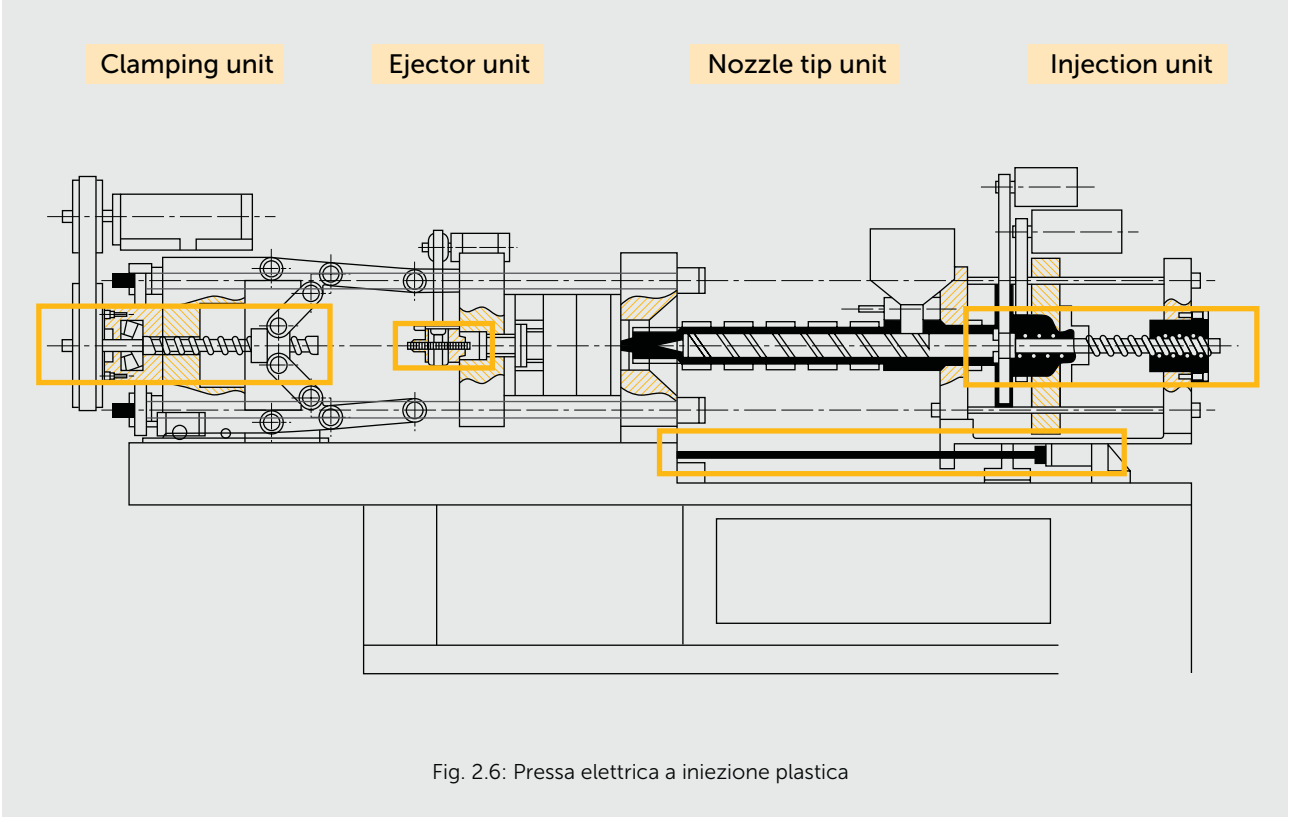


Fig. 2.6: Pressa elettrica a iniezione plastica

2.2 Campi di applicazione delle viti a ricircolo di sfere

Le viti a ricircolo di sfere HIWIN vengono utilizzate nei campi elencati di seguito e riportati nella Tabella 4.5.

1. Macchine a controllo numerico: centri di lavoro, torni, fresatrici, apparecchiature di elettroerosione, rettificatrici, macchine tagliafili, macchine per barenatura ecc.
2. Macchine di precisione: fresatrici, rettificatrici, apparecchiature di elettroerosione, molatrici, macchine per la produzione di ingranaggi, foratrici, piallatrici ecc.
3. Macchine industriali: macchine da stampa, per la lavorazione della carta, automatiche, tessili, trafilatrici, macchine speciali, presse a iniezione plastica ecc.
4. Macchine elettroniche: strumenti di misura robotizzati, tavole X-Y, apparecchiature medicali, dispositivi per montaggi sul piano, apparecchiature per semiconduttori, apparecchiature di automazione industriale.
5. Macchine di trasporto: apparecchiature di movimentazione dei materiali, martinetti ecc.
6. Industria aerospaziale: flap, invertitori di spinta aperto-chiuso, sistemi di carico aeroportuali, attuatori fin ecc.
7. Macchine varie: attuatori per antenne telescopiche, saracinesche automatiche ecc.

3 Classificazione delle viti a ricircolo di sfere

3.1 Albero delle viti a ricircolo di sfere

HIWIN raccomanda di utilizzare viti a ricircolo di sfere standard nei diametri e nei passi. Su richiesta sono tuttavia disponibili viti a ricircolo di sfere a passo lungo, in miniatura o di altri tipi speciali. Nella Tabella 3.1 sono riportati i tipi di alberi disponibili per le viti a ricircolo di sfere standard.

3.2 Configurazione della chiocciola

(1) Tipo di tubo di ricircolo

Per le viti a ricircolo di sfere HIWIN sono disponibili tre diversi schemi di base per il ricircolo delle sfere. Le viti del primo tipo, ovvero le viti con ricircolo esterno, sono composte da un albero filettato, una chiocciola, sfere d'acciaio, tubi di ricircolo e una piastra di fissaggio. Le sfere d'acciaio vengono introdotte nello spazio tra l'albero filettato e la chiocciola a ricircolo di sfere, quindi fuoriescono dalla pista di rotolamento e vengono riportate indietro da un apposito tubo di ricircolo, in modo da formare un circuito. Poiché il tubo di ricircolo si trova all'esterno del corpo della chiocciola, questo tipo di vite a ricircolo di sfere è detto a ricircolo esterno (Fig. 3.1).

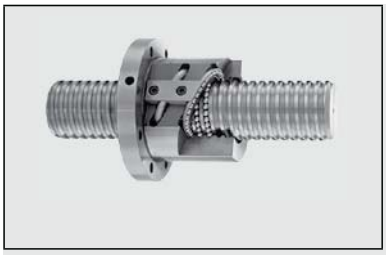


Fig 3.1 Chiocciola a ricircolo esterno con tubi di ricircolo

Le viti del secondo tipo, ovvero le viti con ricircolo interno, sono composte da un albero filettato, una chiocciola, sfere d'acciaio e una serie di deflettori. Le sfere compiono un solo giro attorno all'albero filettato. Il circuito è chiuso da un deflettore, situato all'interno della chiocciola, che consente alle sfere di passare sulla pista di rotolamento adiacente. Poiché i deflettori delle sfere si trovano all'interno del corpo della chiocciola, questo tipo di vite a ricircolo di sfere è detto a ricircolo interno (Fig. 3.2).

Fig 3.2 Chiocciola a ricircolo interno con deflettori

Il terzo tipo è detto ricircolo a end cap (Fig. 3.3).

Questo sistema di ricircolo utilizza lo stesso schema di base della chiocciola con ricircolo esterno (Fig. 3.4), con la differenza che il tubo di ricircolo viene creato all'interno del corpo della chiocciola sotto forma di foro passante. In questo schema, le sfere percorrono l'intero circuito della pista di rotolamento all'interno della chiocciola. Di conseguenza, è possibile utilizzare una chiocciola corta con la stessa capacità di carico utilizzata nello schema convenzionale.

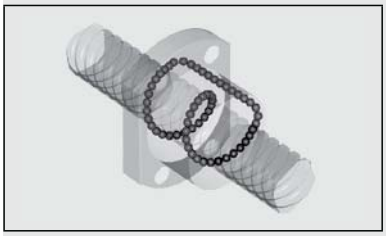


Fig 3.3 Chiocciola con ricircolo interno a end cap

Tabella 3.1: Alberi e passi standard delle viti a ricircolo di sfere HIWIN

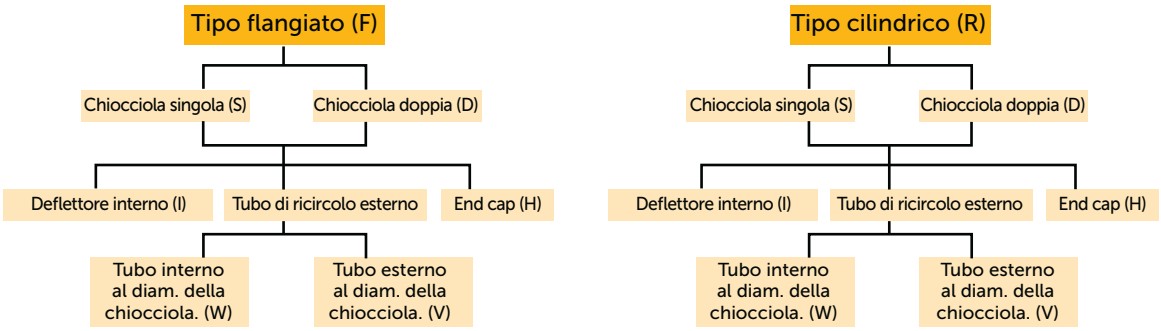
Unità: mm

Tipo	Miniatura					Normale								Passo lungo				Passo extra-lungo						
Passo / Diam.	1	1,5	2	2,5	3	3,175	4	4,23	5	5,08	6	6,35	8	10	12	12,7	16	20	24	25	25,4	32	40	50
6	G	G	G																					
8	G	G	G	G									G											
10	G	G	G	G			G							G										
12		G	G	G			G		G					G										
15														G				G						
16			G	G			G		G	G			G	G			G					G		
20			G	G			G		G	G	G			G			G	G					G	
22									G	G														
25				G			G		G	G	G	G	G	G		G	G	G		G				G
28								G	G	G	G	G		G										
32						G	G		G	G	G	G	G	G	G	G		G		G	G	G		
36									G		G		G	G	G									
40				G	G		G		G	G	G	G	G	G	G	G	G	G		G			G	G
45									G	G				G	G									
50									G	G	G	G	G	G	G	G		G		G			G	G
55													G	G	G	G								
63												G	G	G	G	G	G	G			G		G	G
70														G	G				G					
80														G	G	G	G	G						
100															G		G	G						

*G: Viti a ricircolo di sfere rettificate, disponibili anche sinistrorse.

(2) Tipi di chiocciole

Il tipo di chiocciola da utilizzare dipende dai requisiti dell'applicazione. Le chiocciole standard HIWIN sono classificate da tre lettere, in base allo schema seguente (vedere anche il Capitolo 8 per ulteriori dettagli).



* È possibile realizzare anche chiocciole con forme diverse, su progetto del cliente.
- Le speciali chiocciole a passo lungo con due principi sono identificate da una lettera D prima delle tre lettere precedenti.
- Le chiocciole con precarico di compressione sono identificate da una lettera P prima delle tre lettere precedenti.
- Le chiocciole singole con precarico basato su sfalsamento di passo sono identificate da una lettera O prima delle tre lettere precedenti.

Esempi:
RDI indica una chiocciola doppia cilindrica con deflettori interni.
FSW indica una chiocciola singola flangiata, con tubo di ricircolo esterno di dimensioni inferiori al diametro della chiocciola.
DFSV indica una chiocciola singola flangiata a due principi, con tubo di ricircolo esterno di dimensioni superiori al diametro della chiocciola.

(3) Numero di circuiti

Per indicare il numero di circuiti della chiocciola a ricircolo di sfere, HIWIN utilizza la nomenclatura indicata di seguito:
Per le chiocciole con ricircolo esterno:
A : 1,5 giri per circuito
B: 2,5 giri per circuito
C: 3,5 giri per circuito
D : 4,5 giri per circuito
E: 5,5 giri per circuito
Per le chiocciole con ricircolo interno:
T : 1 giro per circuito
Per le chiocciole con ricircolo a end cap:
U : 2,8 giri per circuito (passo lungo)
S : 1,8 giri per circuito (passo extra-lungo)
V : 0,8 giri per circuito (passo extra-lungo)
Per la serie Super S:
K : 1 giro per circuito

Esempio:
B2 : indica 2 circuiti con tubo di ricircolo esterno. Ogni circuito è caratterizzato da 2,5 giri.
T3 : indica 3 circuiti con tubo di ricircolo interno. Ogni circuito è caratterizzato da 1 giro.
S4 : indica 4 circuiti con tubo di ricircolo interno. Ogni circuito è caratterizzato da 1,8 giri.
K5 : indica 5 circuiti con tubo di ricircolo interno. Ogni circuito è caratterizzato da 1 giro.
HIWIN consiglia di scegliere chiocciole con 2 circuiti per 2,5 o 3,5 giri (ovvero di classe B2 o C2) per il tipo a ricircolo esterno, e con 3, 4 o 6 circuiti per il tipo a ricircolo interno. Queste forme sono illustrate nelle Figure 3.4 e 3.5.

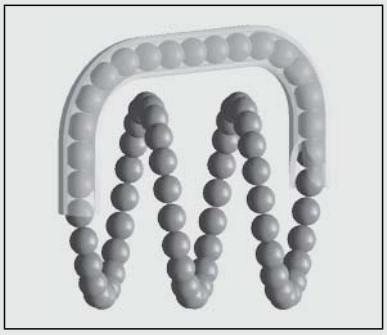


Fig. 3.4: Circuito per chiocciola con tubo di ricircolo esterno

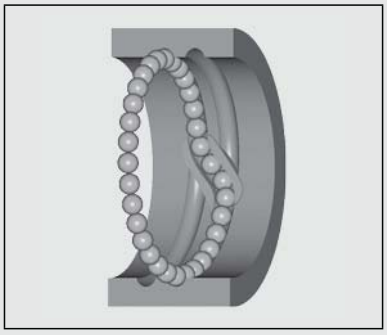


Fig. 3.5: Circuito per chiocciola con deflettore interno

3.3 Configurazione dei supporti e disegno dell'estremità

Metodi di montaggio

I metodi di montaggio dei cuscinetti sui punti di appoggio dei terminali delle viti a ricircolo di sfere influiscono in modo determinante sulla rigidezza, la velocità critica e il carico di punta assiale. La progettazione del metodo di montaggio richiede un'attenta considerazione. Le configurazioni di montaggio di base sono illustrate nella Figura 3.6.

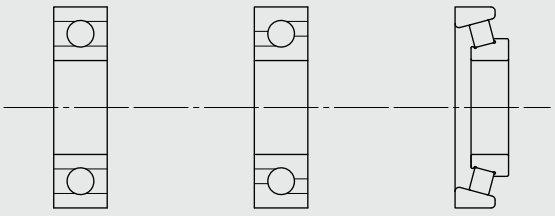
Configurazioni dei punti di appoggio dei terminali dell'albero

Le configurazioni maggiormente utilizzate per i punti di appoggio sono illustrate nella Figura 3.7.
Nella Tabella 3.2 sono riportate le dimensioni consigliate e i cuscinetti da utilizzare per le configurazioni della Figura 3.7.

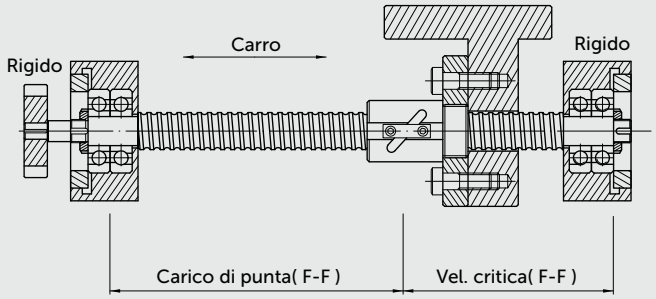
Tabella 3.2: Dimensioni dei terminali dell'albero

Vite diam.	d1	d5	d6	d7	d8	E	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	bxt1	Cuscinetto consigliato	
																			I.II.III DIN625	III.IV.V DIN625 628 720
10	10	8	7,6	M8x0.75	6	6	16	7	29	26	0,9	39	50	56	18	10	12	3,0x1,8	608	738B
12	12	8	7,6	M8x0.75	6	6	16	7	29	26	0,9	39	50	56	18	10	12	3,0x1,8	608	738B
14	14	10	9,6	M10x0.75	8	8	20	9	37	34	1,15	45	54	62	20	10	14	3,0x1,8	6200	7200BTVP
16	16	12	11,5	M12x1	10	8	21	10	41	38	1,15	46	56	66	20	10	14	4,0x2,5	6201	7301BTVP
20	20	15	14,3	M15x1	12	-	22	11	47	44	1,15	55	70	84	25	13	16	5,0x3,0	6202	7202BTVP
25	25	17	16,2	M17x1	15	-	23	12	49	46	1,15	56	72	86	25	13	16	5,0x3,0	6203	7203BTVP
28	28	20	19	M20x1	16	-	26	14	58	54	1,35	68	82	100	28	20	18	6,0x3,5	6204	7602020TVP
32	32	25	23,9	M25x1.5	20	-	27	15	64	60	1,35	79	94	116	36	22	26	7,0x4,0	6205	7602025TVP
36	36	25	23,9	M25x1.5	20	-	27	15	64	60	1,35	79	94	116	36	22	26	7,0x4,0	6205	7602025TVP
40	40	30	28,6	M30x1.5	25	-	28	16	68	64	1,65	86	102	126	42	22	32	8,0x4,0	6206	7602030TVP
45	45	35	33,3	M35x1.5	30	-	29	17	80	76	1,65	97	114	148	50	24	40	10,0x5,0	6207	7602035TVP
50	50	40	38	M40x1.5	35	-	36	23	93	88	1,95	113	126	160	60	24	45	12,0x5,0	6308	7602040TVP
55	55	45	42,5	M45x1.5	40	-	38	25	93	88	1,95	125	138	168	70	24	50	14,0x5,5	6309	7602045TVP
63	63	50	47	M50x1.5	45	-	33	27	102	97	2,2	140	153	188	80	27	60	14,0x5,5	6310	7602050TVP
70	70	55	52	M55x2.0	50	10	44	29	118	113	2,2	154	167	212	90	27	70	16,0x6,0	6311	7602055TVP
80	80	65	62	M65x2.0	60	10	49	33	132	126	2,7	171	184	234	100	30	80	18,0x7,0	6313	7602065TVP
100	100	75	72	M75x2.0	70	10	53	37	140	134	2.7	195	208	258	120	30	90	20,0x7,5	6315	7602075TVP

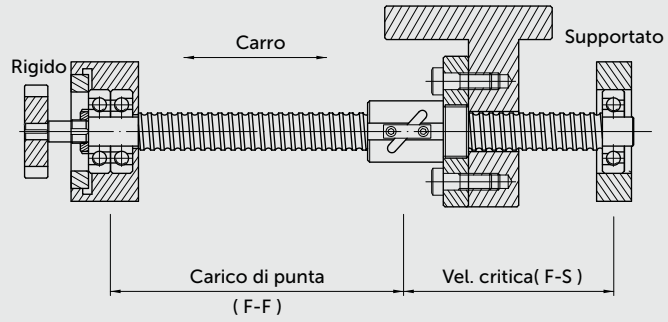
* HIWIN si riserva il diritto di modificare e migliorare i valori dei dati senza preavviso.
* Diametri e passi diversi disponibili su richiesta.



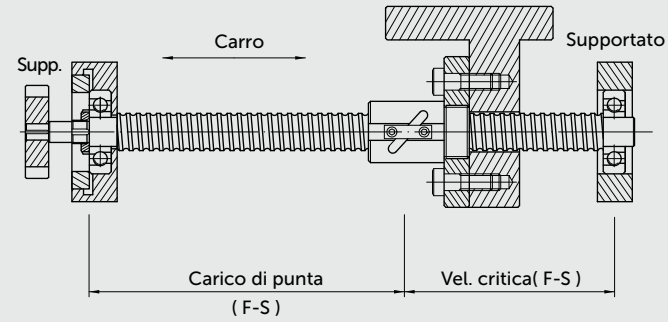
Rigido-Rigido



Rigido - Supportato



Supportato - Supportato



Rigido - Libero

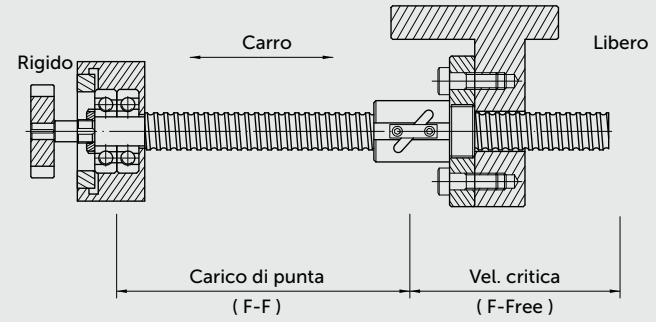
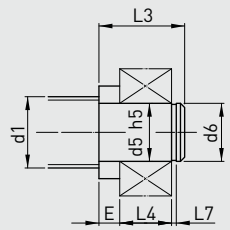
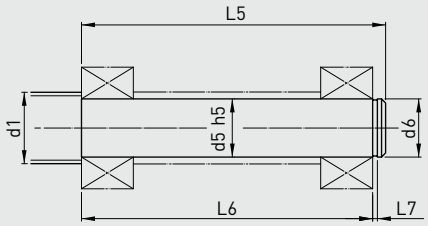


Fig. 3.6: Metodi di montaggio consigliati per i punti di appoggio dei terminali delle viti a ricircolo di sfere

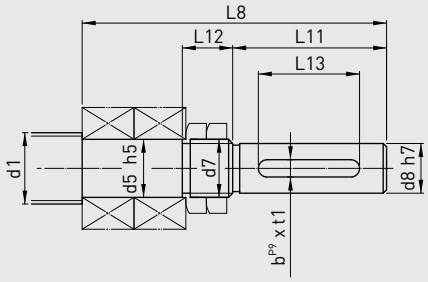
(I)



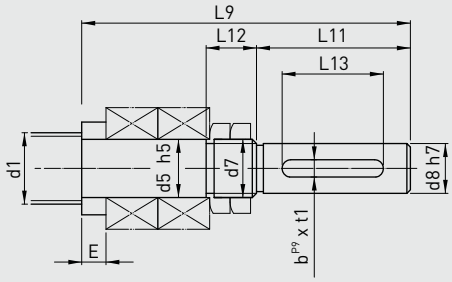
(II)



(III)



(IV)



(V)

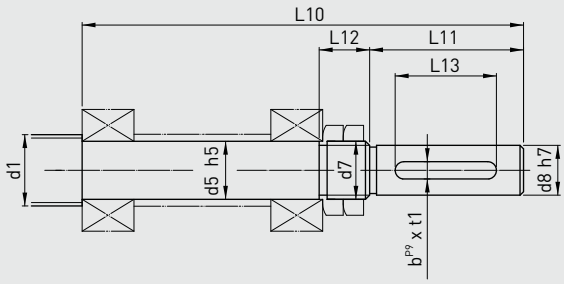


Fig. 3.7: Configurazioni dei terminali dell'albero

4 Progettazione e selezione di viti a ricircolo di sfere HIWIN

4.1 Concetti fondamentali per la scelta e l'installazione

(1) Le viti a ricircolo di sfere devono essere accuratamente pulite con decapante e oliate, per proteggerle dalla corrosione. Anche il tricloroetilene (trielina) è un agente sgrassante accettabile per garantire la rimozione di tutte le tracce di sporco senza danneggiare la pista di rotolamento (la paraffina non consente di ottenere risultati soddisfacenti). È necessario prestare la massima attenzione affinché la pista di rotolamento non venga bloccata da componenti o strumenti appuntiti e nella chiocciola a ricircolo di sfere non entrino sfridi metallici (Fig. 4.1).

(2) Scegliere viti a ricircolo di sfere di tipo appropriato per l'applicazione (vedere la Tabella 4.5). Per l'installazione utilizzare la tecnica di montaggio corrispondente. Ad esempio, le viti a ricircolo di sfere rettificate di precisione utilizzate nelle macchine CNC richiedono un allineamento accurato e una disposizione estremamente precisa dei cuscinetti, mentre le viti a ricircolo di sfere rullate per le applicazioni che richiedono una precisione inferiore, ad esempio le macchine per imballaggi, non richiedono una disposizione altrettanto accurata dei cuscinetti di supporto.

È particolarmente importante eliminare il disallineamento fra l'interasse dei cuscinetti e l'interasse della chiocciola a ricircolo di sfere, che determinerebbe uno sbilanciamento dei carichi (Fig. 4.2), I carichi sbilanciati possono essere costituiti da carichi radiali e carichi momentanei (Fig. 4.2a), che possono causare malfunzionamenti e ridurre la durata utile (Fig. 4.2b).

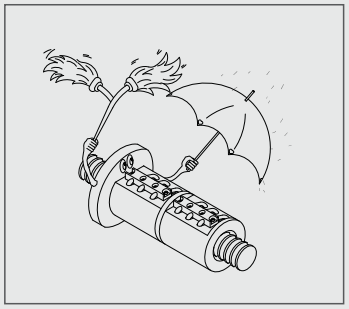


Fig. 4.1: Pulizia e protezione accurate

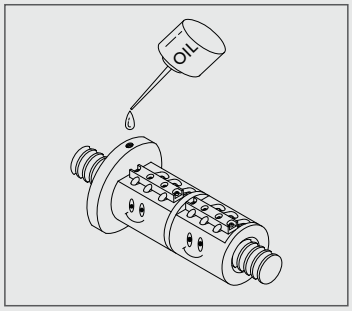


Fig. 4.2: lubrificazione a olio

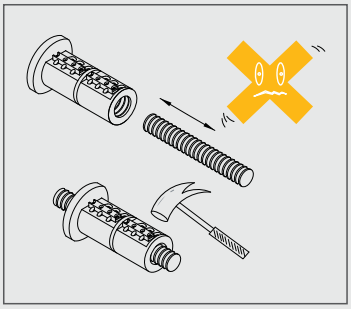


Fig. 4.3: Protezione accurata della chiocciola

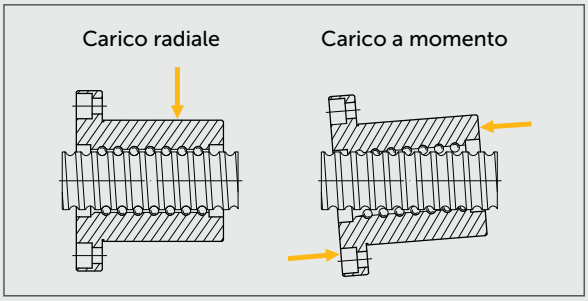


Fig. 4.2(a): Sbilanciamento del carico dovuto al disallineamento tra i cuscinetti di supporto e le staffe della chiocciola, a un allineamento non preciso della superficie della guida e a un'inclinazione o un allineamento non precisodella superficie di montaggio della chiocciola

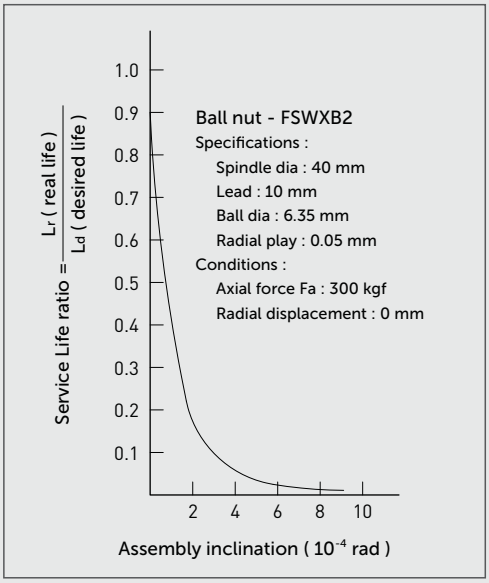


Fig. 4.2(b): Effetto del carico radiale dovuto al disallineamento sulla durata utile

(3) Per massimizzare la durata delle viti a ricircolo di sfere è consigliabile utilizzare oli per cuscinetti antiattrito. Non utilizzare oli alla grafite e con additivi MoS_2. L'olio deve rimanere sulle sfere e nelle piste di rotolamento.
(4) È accettabile anche la lubrificazione con olio nebulizzato o a goccia d'olio. Si consiglia tuttavia l'applicazione diretta sulla chiocciola a ricircolo di sfere (Fig. 4.3).
(5) Scegliere una disposizione dei cuscinetti di supporto adatta all'applicazione. Per le macchine CNC è consigliabile utilizzare cuscinetti a sfere a contatto obliquo (con angolo di 60°), poiché presentano una capacità di carico assiale superiore e possono essere assemblati senza gioco o precaricati (Fig. 4.4).

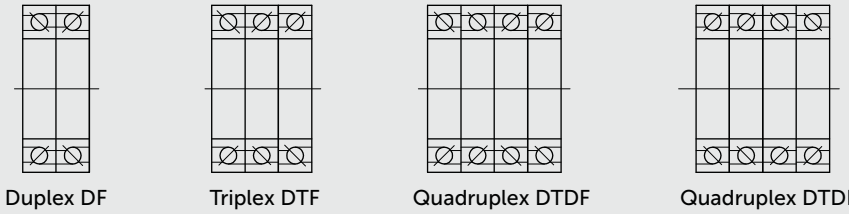


Fig. 4.4: Possibili disposizioni dei cuscinetti di supporto delle viti a ricircolo di sfere

(6) È consigliabile installare un fermo di sicurezza alle estremità, per evitare la extra-corsa della chiocciola, che potrebbe danneggiare il gruppo della vite a ricircolo di sfere (Fig 4.5).
(7) Negli ambienti contaminati da polvere o sfridi metallici, è consigliabile proteggere le viti a ricircolo di sfere applicando coperture telescopiche o a soffietto. Se nella chiocciola entrano trucioli o sfridi, la durata utile della vite a ricircolo di sfere viene ridotta a un decimo, rispetto alle condizioni normali. Per consentire il fissaggio, le coperture a soffietto devono disporre di una flangia dotata di foro filettato. Contattare i tecnici per richiedere eventuali modifiche speciali (Fig. 4.6).

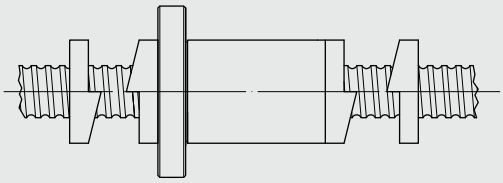


Fig. 4.5: Fermo di sicurezza per evitare la extra-corsa della chiocciola

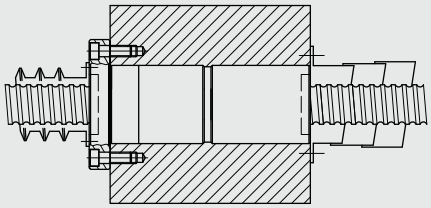


Fig 4.6 Protezione della vite a ricircolo di sfere tramite coperture telescopiche o a soffietto

(8) Se si sceglie una vite a ricircolo di sfere con ricircolo interno o con ricircolo a end cap, è necessario lavorare l'estremità dell'albero in corrispondenza del fondo della pista di rotolamento. Il diametro del codolo deve essere inferiore di 0,5 ~ 1,0 mm a quello del fondo pista (Fig. 4.7).
(9) Dopo il rinvenimento termico dell'albero della vite a ricircolo di sfere, i due o tre passi immediatamente vicini alle lavorazioni di estremità su entrambe i lati risulteranno non temprati.
Negli schemi HIWIN, queste aree sono contrassegnate dal simbolo " ◐ " (Fig. 4.8).
Se tali aree devono presentare requisiti speciali, contattare i tecnici.

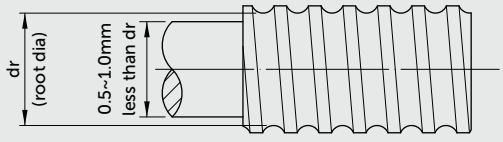


Fig. 4.7: Lavorazione del terminale di una vite a ricircolo di sfere con ricircolo interno

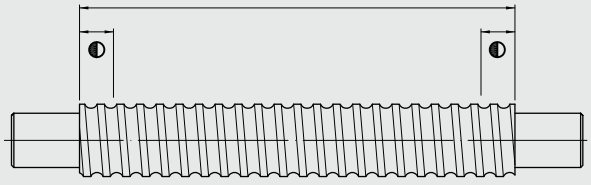


Fig. 4.8: Parti dell'albero della vite a ricircolo di sfere rinvenute Per trattamento termico

(10) Un precarico eccessivo aumenta la coppia di attrito, determinando generazione di calore, e questo riduce l'aspettativa di vita. Tuttavia, un precarico insufficiente riduce la rigidezza e aumenta la probabilità che si verifichino lost motion. Il precarico massimo per le macchine CNC non dovrebbe superare l'8% del carico dinamico di base C.

(11) Quando è necessario disassemblare o assemblare la chiocciola all'albero filettato, è consigliabile utilizzare un tubo con diametro esterno inferiore di 0,2-0,4 mm al diametro di fondo pista (Rif. M37) delle piste di rotolamento, come illustrato nella Figura 4.9.

(12) Come illustrato nella Figura 4.10, il cuscinetto di supporto deve presentare uno smusso per consentire il corretto inserimento e mantenere l'allineamento appropriato. HIWIN consiglia lo smusso DIN 509 (Fig. 4.11).

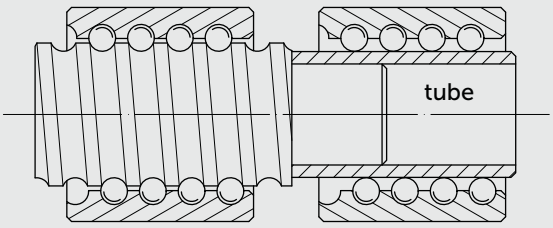


Fig. 4.9: Metodo di separazione della chiocciola dall'albero filettato

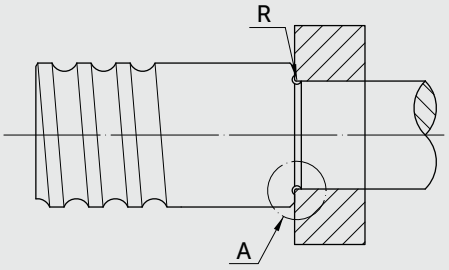


Fig. 4.10: Smusso per l'alloggiamento del cuscinetto

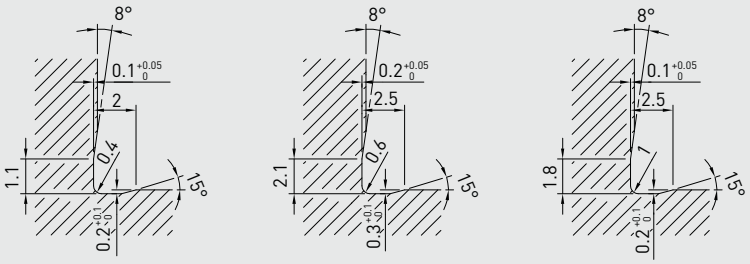


Fig. 4.11: Dimensione consigliata dello smusso per la quota "A" della Figura 4.10, riferita al modello DIN 509

4.2 Procedura di selezione delle viti a ricircolo di sfere

La procedura di selezione delle viti a ricircolo di sfere è illustrata nella Tabella 4.1. Basandosi sulle condizioni operative previste, (A) selezionare il parametro appropriato per la vite a ricircolo di sfere, (B) seguire la procedura di selezione passo per passo tramite la formula di riferimento e (C) individuare i parametri della vite a ricircolo di sfere più appropriati in base ai requisiti di progettazione.

Tabella 4.1: Procedura di selezione delle viti a ricircolo di sfere

Passaggio	Condizione operativa prevista (A)	Parametro della vite a ricircolo di sfere (B)	Formula di riferimento (C)
Passaggio 1	Precisione di posizionamento	Precisione del passo	Tabella 4.2
Passaggio 2	(1) Velocità max. motore CC (Nmax) (2) Velocità di avanzamento rapido (Vmax)	Passo della vite a ricircolo di sfere	$\ell \geq \frac{Vmax}{Nmax}$
Passaggio 3	Distanza totale percorsa	Lunghezza totale del filetto	Lunghezza totale = Lunghezza filetto+Lunghezza punto di appoggio terminale Lunghezza filetto = Corsa+Lunghezza chiocciola+100 mm (filetto inutilizzato)
Passaggio 4	(1) Condizione di carico (%) (2) Regime di velocità (%)	Carico assiale medio Velocità media	M7~M10
Passaggio 5	Forza assiale media (valore ottimale: ≤1/5 C)	Precarico	M1
Passaggio 6	(1) Durata utile prevista (2) Carico assiale medio (3) Velocità media	Carico dinamico base	M13~M14
Passaggio 7	(1) Carico dinamico base (2) Passo della vite a ricircolo di sfere (3) Velocità critica (4) Velocità limitata dal valore Dm-N	Diametro della vite e tipo di chiocciola (scegliere un intervallo)	M31~M33 e tabella dimensionale
Passaggio 8	(1) Diametro della vite a ricircolo di sfere (2) Tipo di chiocciola (3) Precarico (4) Carico dinamico	Rigidezza (determinare il valore ottimale in base al valore per il lost motion)	M34~M40
Passaggio 9	(1) Temperatura dell'area circostante (2) Lunghezza della vite a ricircolo di sfere	Variazione termica e valore previsto del passo cumulativo (T)	M41 ed effetto dell'aumento della temperatura (sezione 4.6)
Passaggio 10	(1) Rigidezza dell'albero filettato (2) Variazione termica	Forza di pretensionamento	M45
Passaggio 11	(1) Velocità max. tavola (2) Tempo max. di salita (3) Specifiche della vite a ricircolo di sfere	Coppia motrice e specifiche del motore	M19~M28

4.3 Classi di precisione delle viti a ricircolo di sfere HIWIN

Le viti a ricircolo di sfere rettificate di precisione vengono utilizzate nelle applicazioni che richiedono livelli elevati di precisione di posizionamento e ripetibilità, moto uniforme e lunga durata. Le viti a ricircolo di sfere rullate vengono in genere utilizzate per applicazioni con una precisione inferiore, ma che richiedono comunque efficienza elevata e lunga durata. Le viti a ricircolo di sfere rullate di precisione hanno una precisione compresa tra quella delle viti a ricircolo di sfere rullate ordinarie e quella delle viti a ricircolo di sfere rettificate di massima precisione. In molte applicazioni possono essere utilizzate al posto di determinate viti a ricircolo di sfere rettificate con la stessa classe di precisione.

HIWIN produce viti a ricircolo di sfere rullate fino alla classe di precisione C6. Le tolleranze geometriche sono diverse da quelle delle viti rettificate di precisione (vedere il Capitolo 9). Poiché il diametro esterno dell'albero filettato non è rettificato, la procedura di preparazione per l'assemblaggio delle viti a ricircolo di sfere rullate di precisione è diversa da quella utilizzata per le viti rettificate. Per una descrizione completa delle viti a ricircolo di sfere rullate, vedere il Capitolo 9.

(1) Classi di precisione

Le viti a ricircolo di sfere hanno numerose applicazioni, dalle viti a ricircolo di sfere di massima precisione, utilizzate negli strumenti di misura di precisione e nelle apparecchiature aerospaziali, alle viti a ricircolo di sfere per i sistemi di trasporto, utilizzate nelle macchine da imballaggio. Le classi di qualità e precisione si basano sui parametri seguenti: deviazione del passo, regolarità della superficie, tolleranza geometrica, gioco, variazione della coppia motrice, sviluppo di calore e livello di rumore.

Le viti a ricircolo di sfere rettificate di precisione HIWIN si suddividono in 7 classi di precisione. In generale, la precisione delle viti a ricircolo di sfere HIWIN è definita dal cosiddetto valore "V_{300p}" (Fig. 4.12), mentre le viti a ricircolo di sfere rullate sono definite in base a un criterio diverso, illustrato nel Capitolo 9.

La Figura 4.12 mostra il diagramma di misura del passo per le varie classi di precisione delle viti a ricircolo di sfere. La Figura 4.13 mostra lo stesso diagramma per il sistema DIN. Questo diagramma consente di determinare la classe di precisione scegliendo la tolleranza appropriata nella Tabella 4.2. La Figura 4.14 mostra i risultati delle misure effettuate da HIWIN in base allo standard DIN. Nella Tabella 4.2 è riportata la classe di precisione delle viti a ricircolo di sfere di precisione in base alle specifiche HIWIN. Le classi standard internazionali corrispondenti sono indicate nella Tabella 4.3.

La precisione di posizionamento delle macchine utensili è determinata dal valore e_p con la variazione V_{300p}. La classe di precisione consigliata per le macchine industriali è riportata nella Tabella 4.5, che costituisce il diagramma di riferimento per la scelta delle viti a ricircolo di sfere più appropriate ai vari campi di applicazione.

(2) Gioco assiale

Se sono necessarie viti a ricircolo di sfere con gioco assiale zero, occorre aggiungere un precarico. La coppia motrice di precarico è specificata e testata. Il gioco assiale standard delle viti a ricircolo di sfere HIWIN è riportato nella Tabella 4.4. Nelle macchine CNC, se la rigidezza non è corretta le viti a ricircolo di sfere con gioco zero possono determinare lost motion. Per la determinazione dei requisiti di rigidezza e gioco, contattare i tecnici HIWIN.

(3) Tolleranza geometrica

È fondamentale scegliere viti a ricircolo di sfere di classe appropriate ai requisiti della macchina. La Tabella 4.6 e la Figura 4.15 possono essere utili per determinare le tolleranze di lavorazione delle estremità dell'albero.

Tabella 4.2: Classi di precisione HIWIN per le viti a ricircolo di sfere — Unità: 0,001 mm

Classe di precisione		C0		C1		C2		C3		C4		C5		C6	
$v_{2\pi p}$		3		4		4		6		8		8		8	
v_{300p}		3,5		5		6		8		12		18		23	
Parametro / Lunghezza del filetto		e_p	v_u	e_p	v_u	e_p	v_u	e_p	v_u	e_p	v_u	e_p	v_u	e_p	v_u
Minimo	Massimo														
-	315	4	3,5	6	5	6	6	12	8	12	12	23	18	23	23
315	400	5	3,5	7	5	7	6	13	10	13	12	25	20	25	25
400	500	6	4	8	5	8	7	15	10	15	13	27	20	27	26
500	630	6	4	9	6	9	7	16	12	16	14	30	23	30	29
630	800	7	5	10	7	10	8	18	13	18	16	35	25	35	31
800	1000	8	6	11	8	11	9	21	15	21	17	40	27	40	35
1000	1250	9	6	13	9	13	10	24	16	24	19	46	30	46	39
1250	1600	11	7	15	10	15	11	29	18	29	22	54	35	54	44
1600	2000			18	11	18	13	35	21	35	25	65	40	65	51
2000	2500			22	13	22	15	41	24	41	29	77	46	77	59
2500	3150			26	15	26	17	50	29	50	34	93	54	93	69
3150	4000			30	18	32	21	60	35	62	41	115	65	115	82
4000	5000							72	41	76	49	140	77	140	99
5000	6300							90	50	100	60	170	93	170	119
6300	8000							110	60	125	75	210	115	210	130
8000	10000											260	140	260	145
10000	12000											320	170	320	180

Tabella 4.3 Classi di precisione standard internazionali per le viti a ricircolo di sfere — Unità: 0,001 mm

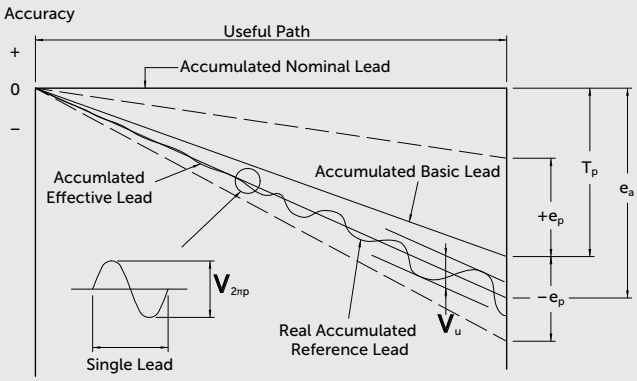
Classe		Viti rettificate						Viti rullate			
		C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C10
v_{300p}	ISO, DIN		6		12		23		52		210
	JIS	3,5	5		8		18		50		210
	HIWIN	3,5	5	6	8	12	18	23	50	100	210

Tabella 4.4: Combinazione standard di classe e gioco assiale — Unità: 0,001 mm

Classe	C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Gioco assiale	5	5	5	10	15	20	25

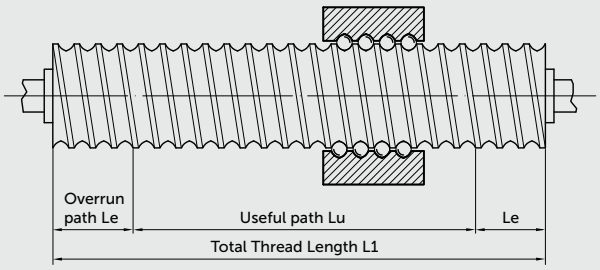
Tabella 4.5: Classi di precisione consigliate per le applicazioni industriali

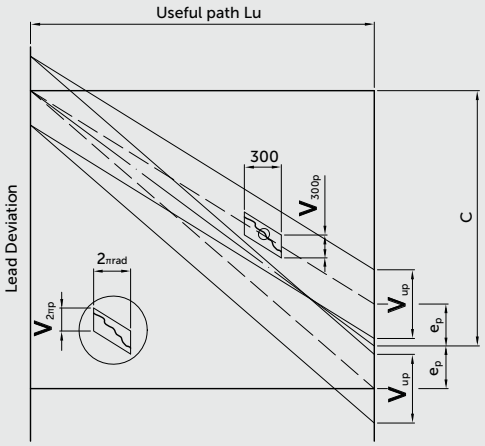
Campo di applicazione		ASSE	Classe di precisione									
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	10
Macchine CNC	Torni	X	•	•	•	•	•					
		Z				•	•	•				
	Fresatrici Macchine per barenatura	X		•	•	•	•	•				
		Y		•	•	•	•	•				
		Z			•	•	•	•				
	Centri di lavoro	X		•	•	•	•					
		Y		•	•	•	•					
		Z			•	•	•					
	Alesatrici-tracciatrici	X	•	•								
		Y	•	•								
		Z	•	•								
	Foratrici	X				•	•	•				
		Y				•	•	•				
		Z					•	•	•			
	Rettificatrici	X	•	•	•							
		Y		•	•	•						
	Apparecchiature di elettroerosione	X		•	•	•						
		Y		•	•	•						
		Z			•	•	•	•				
	Macchine per taglio a filo	X		•	•	•						
		Y		•	•	•						
		U		•	•	•	•					
		V		•	•	•	•					
	Macchine da taglio laser	X			•	•	•					
		Y			•	•	•					
		Z			•	•	•					
Macchine generiche	Punzonatrici	X				•	•	•				
		Y				•	•	•				
	Macchine speciali			•	•	•	•	•	•			
	Macchine per la lavorazione del legno								•	•	•	•
	Robot industriali (di precisione)			•	•	•	•					
	Robot industriali (generici)							•	•	•	•	
	Macchine di misurazione delle coordinate		•	•	•							
	Macchine non CNC					•	•	•				
	Sistemi di trasporto						•	•	•	•	•	•
	Tavole X-Y			•	•	•	•	•				
	Attuatori lineari							•	•	•	•	
	Carrelli di atterraggio per aerei							•	•	•	•	
	Controllo aerodinamico							•	•	•	•	
	Valvole a saracinesca								•	•	•	•
	Servosterzi								•	•	•	
	Smerigliatrici per vetro				•	•	•	•	•			
	Rettificatrici per superfici						•	•				
	Macchine per tempra a induzione								•	•	•	•
	Macchine elettromeccaniche			•	•	•	•	•	•			
	Presse elettriche a iniezione plastica							•	•	•	•	•



T_p	:	Passo cumulativo target. Questo valore è determinato dai requisiti dell'applicazione del cliente.
e_p	:	Deviazione totale del passo. Deviazione massima per la linea di riferimento del passo cumulativo rispetto alla lunghezza totale.
$V_{2πp}$	:	Variazione del singolo passo.
e_a	:	Definizione cumulativa di riferimento reale misurata dal sistema laser.
V_u	:	Deviazione relativa totale del passo. Massima deviazione del passo cumulativo reale dal passo cumulativo di riferimento reale nell'intervallo di corrispondenza.
V_{300p}	:	Deviazione del passo su una corsa di 300 mm. Deviazione precedente rapportata a un filetto con lunghezza di 300 mm.

Fig. 4.12: Curva di misurazione del passo HIWIN per le viti a ricircolo di sfere di precisione

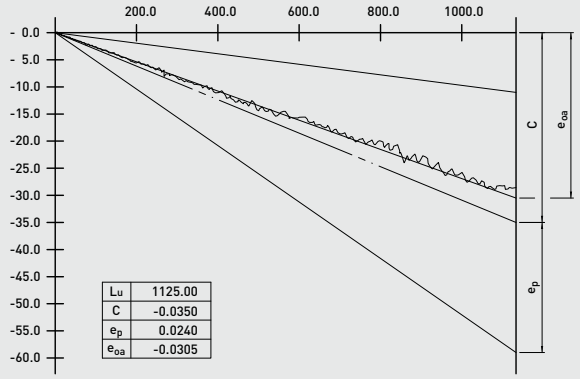




e_{oa}	:	Deviazione media del passo rispetto alla corsa utile Lu. Linea retta che rappresenta la tendenza del passo cumulativo effettivo. Viene ottenuta con il metodo dei minimi quadrati e misurata dal sistema laser. Il valore viene aggiunto alla compensazione della corsa sulla corsa utile e alla deviazione media sul percorso.
C	:	Compensazione della corsa rispetto alla corsa utile Lu. Parametro di selezione. Questo valore è determinato dal cliente e dal produttore, poiché dipende dai requisiti specifici dell'applicazione.
e_p	:	Deviazione media sul percorso.
V_{up}	:	Variazione del passo lungo la corsa utile Lu.
V_{300p}	:	Variazione del passo lungo una corsa di 300 mm.
$V_{2πp}$	:	Variazione del passo su una rotazione.

Fig. 4.13: Curva di misurazione del passo DIN per le viti a ricircolo di sfere di precisione

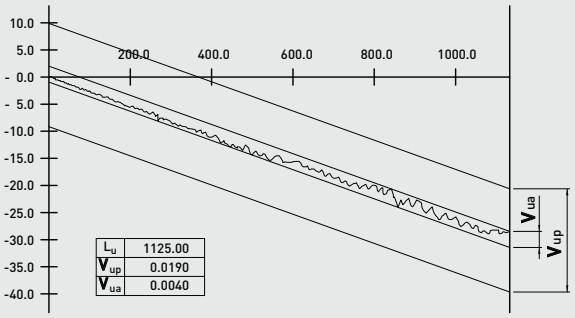
DEVIAZIONE MEDIA DEL PASSO LUNGO LA CORSA UTILE LU



• $e_{oa}(E_a)$:

Deviazione del passo sulla lunghezza utile del filetto rispetto alla deviazione nominale.
(Misura eseguita in base allo standard DIN 69051-3-1).
$C(T) - e_p(Ep) \leq e_{oa}(Ea) \leq C(T) + e_p(E_p)$

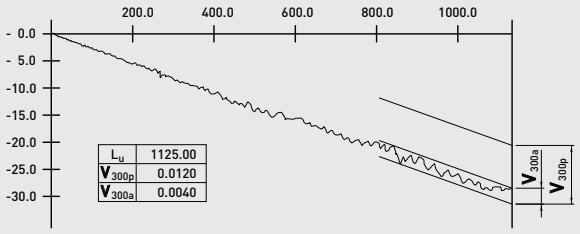
VARIAZIONE DEL PASSO LUNGO LA CORSA UTILE LU



•$V_{ua}(e_a)$:

Variazione relativa totale del passo sulla lunghezza utile del filetto.
(Misura eseguita in base allo standard DIN 69051-3-2).
$V_{ua}(e_a) \leq V_{up}(e_p)$

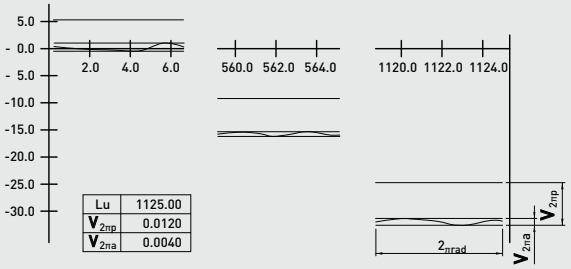
VARIAZIONE DEL PASSO SU UNA CORSA DI 300 MM



•$V_{300a}(e_{300a})$:

Variazione relativa del passo rapportata a un filetto con lunghezza di 300 mm.
(Misura eseguita in base allo standard DIN 69051-3-3).
$V_{300a}(e_{300a}) \leq V_{300p}(e_{300p})$

VARIAZIONE DEL PASSO SU UNA ROTAZIONE



•$V_{2\pi a}(e_{2\pi a})$:

Variazione del passo singolo su 2p.
(Misura eseguita in base allo standard DIN 69051-3-4).
$V_{2\pi a}(e_{2\pi a}) \leq V_{2\pi p}(e_{2\pi p})$

Fig. 4.14: Diagramma di misurazione della precisione del passo eseguita tramite una strumentazione di misura laser dinamica in base allo standard DIN 69051

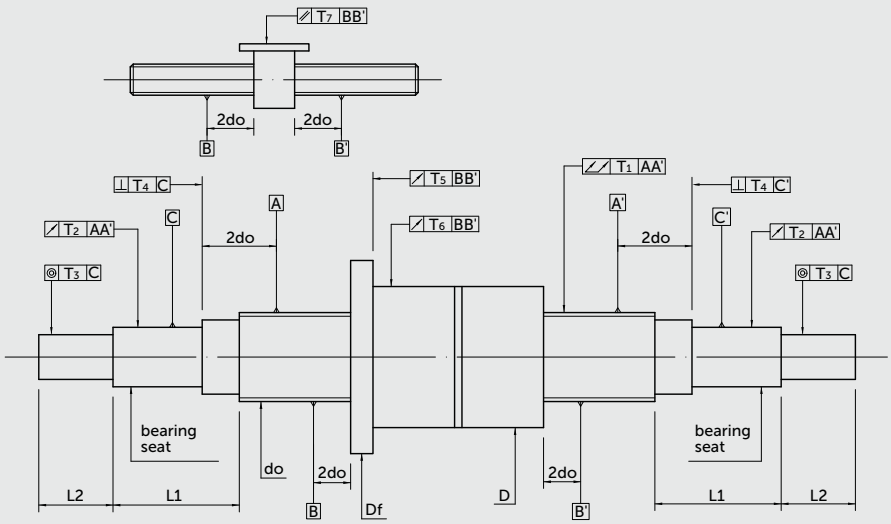
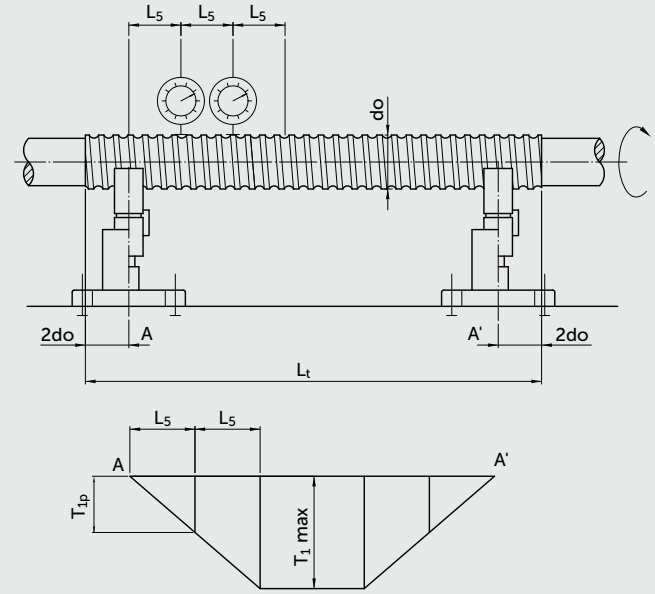


Fig. 4.15: Tolleranza geometrica delle viti a ricircolo di sfere rettificate di precisione HIWIN

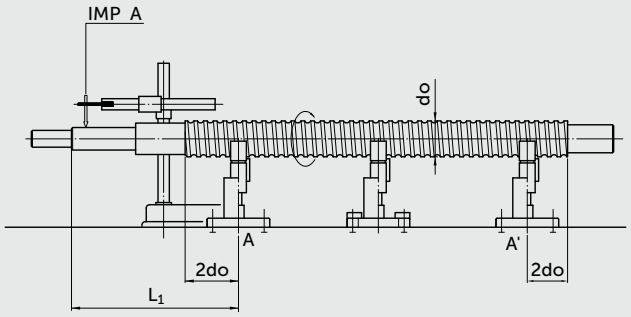
Tabella 4.6: Tabella delle tolleranze e metodo di misura per le viti a ricircolo di sfere di precisione HIWIN



T1: Deviazione effettiva del diametro esterno rispetto ad AA' (misura eseguita in base agli standard DIN 69051 e JIS B1192)

Diametro nominale do (mm)		Lunghezza di riferimento	T_{1P} [µm] Per classe di tolleranza HIWIN							
Minimo	Massimo	L5	0	1	2	3	4	5	6	7
6	12	80	20	20	20	23	25	28	32	40
12	25	160								
25	50	315								
50	100	630								
100	200	1250								

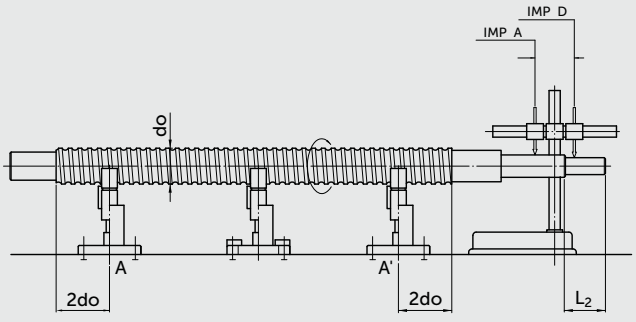
Lt/do		T_{1MAX} [µm] (per $L_t \geq 4L_5$) Per classe di tolleranza HIWIN							
Minimo	Massimo	0	1	2	3	4	5	6	7
	40	40	40	40	45	50	60	64	80
40	60	60	60	60	70	75	85	96	120
60	80	100	100	100	115	125	140	160	200
80	100	160	160	160	180	200	220	256	320



T2: Errore di eccentricità del cuscinetto rispetto ad AA' (misura eseguita in base agli standard DIN 69051 e JIS B1192)

Diametro nominale do (mm)		Lunghezza di riferimento	T_{2p} [µm] (per $L_1 \leq L_r$) Per classe di tolleranza HIWIN							
Minimo	Massimo	Lr	0	1	2	3	4	5	6	7
6	20	80	6	8	10	11	12	16	20	40
20	50	125	8	10	12	14	16	20	25	50
50	125	200	10	12	16	18	20	26	32	63
125	200	315	-	-	-	20	25	32	40	80

Se $L_1 > L_r$, allora $t_{2a} \leq T_{2p}\frac{L_1}{L_r}$

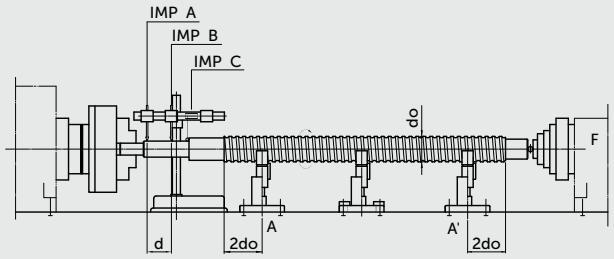


T3 : Errore di coassialità rispetto ad AA' (misura eseguita in base agli standard DIN 69051 e JIS B1192)

Diametro nominale do (mm)		Lunghezza di riferimento	T_{3P} [µm] (per $L_2 \leq L_r$) Per classe di tolleranza HIWIN							
Minimo	Massimo	Lr	0	1	2	3	4	5	6	7
6	20	80	4	5	5	6	6	7	8	12
20	50	125	5	6	6	7	8	9	10	16
50	125	200	6	7	8	9	10	11	12	20
125	200	315	-	-	-	10	12	14	16	25

Se $L_2 > L_r$, allora $t_{3a} \leq T_{3p}\frac{L_2}{L_r}$

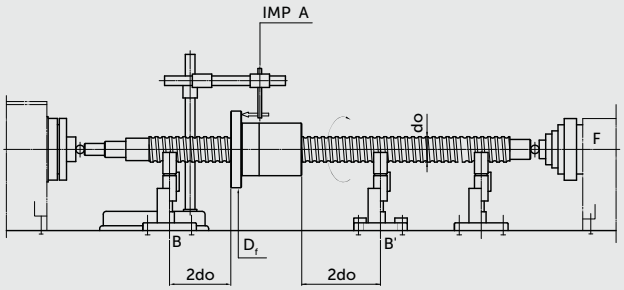
Tabella 4.6: Tabella delle tolleranze e metodo di misura per le viti a ricircolo di sfere di precisione HIWIN



T4 : Errore di eccentricità dello spallamento per il cuscinetto rispetto ad AA' (misura eseguita in base agli standard DIN 69051 e JIS B1192)

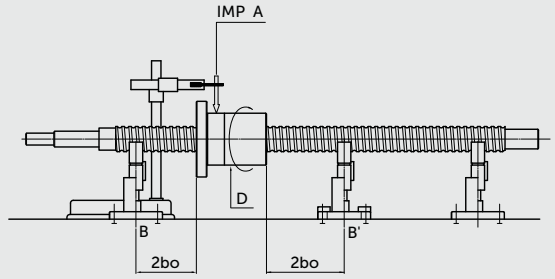
Diametro nominale do (mm)		T_{4P} [µm] Per classe di tolleranza HIWIN							
Minimo	Massimo	0	1	2	3	4	5	6	7
6	63	3	3	3	4	4	5	5	6
63	125	3	4	4	5	5	6	6	8
125	200	-	-	-	6	6	8	8	10

T5 : Errore di oscillazione della superficie di appoggio (solo per la chiocciola) rispetto a BB' (misura eseguita in base agli standard DIN 69051 e JIS B1192)



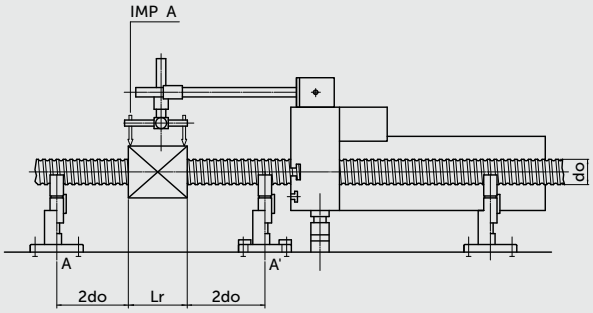
Diametro flangia chiocciola D_f (mm)		T_{5P} [µm] Per classe di tolleranza HIWIN							
Minimo	Massimo	0	1	2	3	4	5	6	7
-	20	5	6	7	8	9	10	12	14
20	32	5	6	7	8	9	10	12	14
32	50	6	7	8	8	10	11	15	18
50	80	7	8	9	10	12	13	16	18
80	125	7	9	10	12	14	15	18	20
125	160	8	10	11	13	15	17	19	20
160	200	-	11	12	14	16	18	22	25
200	250	-	12	14	15	18	20	25	30

T6 : Errore di eccentricità del diametro esterno (solo per la chiocciola) rispetto a BB' (misura eseguita in base agli standard DIN 69051 e JIS B1192)



Diametro chiocciola D (mm)		T_{6P} [µm] Per classe di tolleranza HIWIN							
Minimo	Massimo	0	1	2	3	4	5	6	7
-	20	5	6	7	9	10	12	16	20
20	32	6	7	8	10	11	12	16	20
32	50	7	8	10	12	14	15	20	25
50	80	8	10	12	15	17	19	25	30
80	125	9	12	16	20	24	22	25	40
125	160	10	13	17	22	25	28	32	40
160	200	-	16	20	22	25	28	32	40
200	250	-	17	20	22	25	28	32	40

T7: Errore di parallelismo (solo per la chiocciola) rispetto a BB' (misura eseguita in base agli standard DIN 69051 e JIS B1192)



Lunghezza base montaggio (mm) Lr		T_{7P} [µm] / 100 mm Per classe di tolleranza HIWIN							
Minimo	Massimo	0	1	2	3	4	5	6	7
-	50	5	6	7	8	9	10	14	17
50	100	7	8	9	10	12	13	15	17
100	200	-	10	11	13	15	17	24	30

4.4 Metodi di precarico

La speciale pista di rotolamento ad arco gotico consente di ottenere un angolo di contatto di circa 45° tra sfere e profilo. La forza assiale F_a, dovuta a una forza motrice esterna o a una forza di precarico interna, determina due tipi di gioco. Uno è il normale spostamento assiale S_a, dovuto al gioco tra pista di rotolamento e sfera. L'altro è il gioco dovuto alla deflessione, Δl causato dalla forza normale F_n, perpendicolare al punto di contatto.

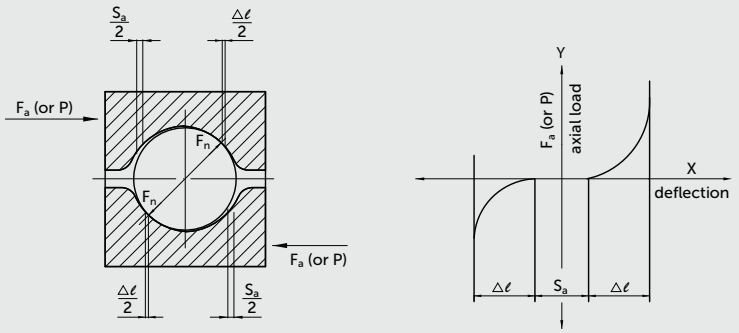


Fig. 4.16: Relazione tra profilo ad arco gotico e precarico

Lo spostamento dovuto al gioco può essere eliminato applicando una forza interna di precarico P, che può essere ottenuta tramite una chiocciola doppia, una chiocciola singola con sfalsamento di passo oppure regolando la dimensione delle sfere per le chiocciole singole precaricate.

Il gioco dovuto al cedimento è funzione del precarico e della forza esterna applicata, a cui è correlato l'effetto di "lost motion".

(1) Precarico con chiocciola doppia

Il precarico viene ottenuto inserendo uno spessore tra le due chiocciole (Fig. 4.17). Il "precarico in tensione" viene creato inserendo uno spessore maggiorato, per allontanare efficacemente le chiocciole. Il "precarico di compressione" viene creato inserendo uno spessore minorato e spingendo le chiocciole per avvicinarle. Il precarico in tensione viene utilizzato soprattutto per le viti a ricircolo di sfere di precisione. Su richiesta sono tuttavia disponibili anche viti a ricircolo di sfere con precarico di compressione.

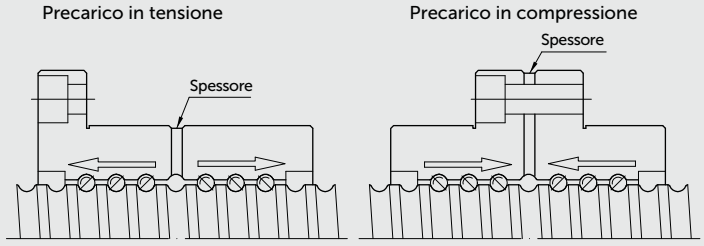


Fig. 4.17: Precarico ottenuto tramite l'applicazione di uno spessore

Se è necessario applicare un pretensionamento per aumentare la rigidezza, comunicare al personale tecnico l'entità del pretensionamento da applicare ai punti di appoggio dei terminali della vite a ricircolo di sfere (si consiglia di utilizzare uno spessore da 0,02 mm a 0,03 mm per metro, ma il valore T deve essere determinato in base alle finalità di compensazione).

(2) Precarico con chiocciola singola

Il precaricamento di una chiocciola singola può avvenire in due modi. Il primo è denominato "metodo di precarico con sfere maggiorate". Tale metodo prevede l'inserimento di sfere con dimensioni lievemente superiori a quelle della pista (sfere maggiorate), in modo che abbiano quattro punti di contatto (Fig. 4.18).

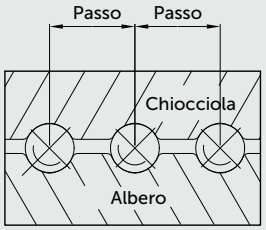


Fig. 4.18: Precarico ottenuto tramite sfere maggiorate

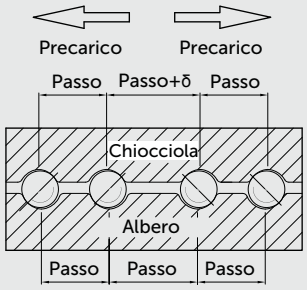


Fig. 4.19: Precarico basato sullo sfalsamento di passo

Il secondo è denominato "metodo di precarico con sfalsamento di passo", ed è illustrato nella Figura 4.19. La chiocciola è rettificata in modo da presentare uno sfalsamento δ del passo rispetto alla mezzeria. Questo metodo sostituisce il tradizionale metodo di precarico con chiocciola doppia, consentendo di ottenere una chiocciola singola compatta con rigidezza elevata e una forza di precarico inferiore. Non deve essere tuttavia utilizzato in condizioni di precarico pesante. La forza di precarico ottimale deve essere inferiore al 5% del carico dinamico (C).

(3) Calcolo del precarico

$$p = \frac{F_{bm}}{2,8} \quad \text{M1}$$

P : forza di precarico (kgf)

F_{bm} : carico assiale medio (kgf)

(Rif. M8~M10)

$$T_d = \frac{K_p \times P \times \ell}{2\pi} \quad \text{M2}$$

Coppia motrice di precarico (Fig. 4.20)

T_d: coppia motrice di precarico (kgf-mm)

P: precarico (kgf)

l : passo (mm)

K_p: coefficiente della coppia di precarico **

$K_p : \frac{1}{\eta_1} - \eta_2$ (compreso tra 0,1 e 0,3)

η_1 e η_2 sono le efficienze meccaniche della vite a ricircolo di sfere.

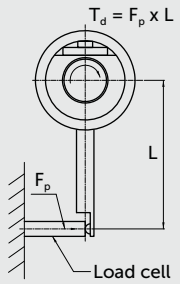


Fig. 4.20:
Metodo di misurazione della coppia motrice di precarico (in base allo standard JIS B1192)

(1) Sistema di trasmissione standard (conversione di moto rotatorio in moto lineare)

$$\eta_1 = \frac{\tan(\alpha)}{\tan(\alpha+\beta)} = \frac{1-\mu\tan\alpha}{1+\mu/\tan\alpha} \quad \text{M3}$$

(2) Sistema di trasmissione inversa (conversione di moto lineare in moto rotatorio)

$$\eta_2 = \frac{\tan(\alpha-\beta)}{\tan(\alpha)} = \frac{1-\mu/\tan\alpha}{1+\mu\tan\alpha} \quad \text{M4}$$

$$\alpha = \tan^{-1}\frac{\ell}{\pi D_m} \quad \text{M5}$$

$$\beta = \tan^{-1}\mu \quad \text{M6}$$

α: angolazione passo (gradi)

D_m : diametro al centro sfere dell'albero della vite (mm)

l: passo (mm)

β: angolo di attrito (0,17°~0,57°)

μ: coefficiente di attrito (0,003~0,01)

** $K_p = \frac{0.05}{\sqrt{\tan\alpha}}$

(4) Uniformità della coppia motrice di precarico

(1) Metodo di misurazione

Il precarico viene misurato facendo ruotare l'albero filettato a velocità costante, mentre la chiocciola viene trattenuta da uno speciale staffaggio, come mostrato nella Figura 4.20. Il valore di forza letto con la cella di carico, Fp, viene utilizzato per calcolare la coppia motrice di precarico della vite a ricircolo di sfere.

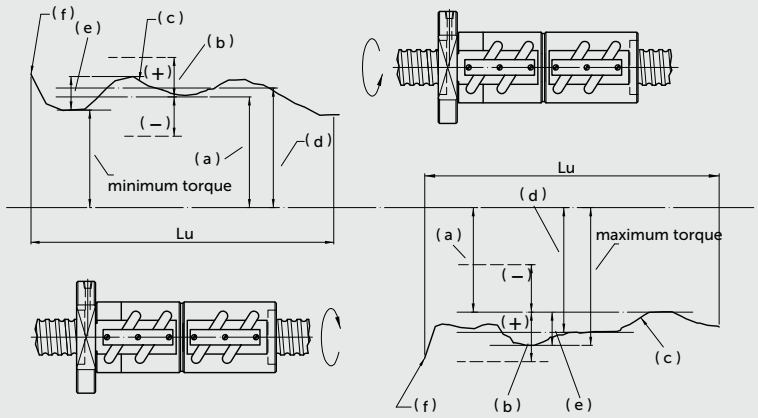
HIWIN ha sviluppato uno strumento computerizzato per la misurazione della coppia motrice, che consente di monitorare con precisione la coppia motrice durante la rotazione della vite. È pertanto possibile regolare la coppia motrice in base ai requisiti del cliente (Fig. 2.5). I valori standard per la coppia motrice di precarico sono riportati nella Figura 4.21 e nella Tabella 4.7.

(2) Condizioni di misurazione

1. Senza raschiaolio.
2. Velocità di rotazione: 100 rpm.
3. Viscosità dinamica del lubrificante: 61,2 ~74,8 cSt (mm/s) a 40°C, come previsto dallo standard ISO VG 68 o JIS K2001.
4. Tubo di ricircolo in verticale.

(3) I risultati della misurazione sono illustrati nel grafico della coppia motrice standard. La nomenclatura è riportata nella Figura 4.21.

(4) La variazione della coppia motrice di precarico ammissibile per ogni classe di precisione è riportata nella Tabella 4.7.



(a): coppia motrice nominale.
(b): variazione della coppia motrice di precarico nominale.
(c): coppia misurata.
(d): coppia motrice di precarico media misurata.
(e): valore di variazione della coppia motrice di precarico misurata.
(f): coppia di spunto misurata.
Lu: corsa utile della chiocciola

Fig. 4.21: Nomenclatura dei parametri di misurazione della coppia motrice

Tabella 4.7 : Intervallo di variazione della coppia motrice di precarico (in base allo standard JIS B1192) Unità: ± %

(1) Coppia motrice di base (kgf - cm)		Lunghezza della corsa utile (mm)																							
		Fino a 4000 mm																Oltre 4000 mm							
		Grado di snellezza ≤ 40								40 < Grado di snellezza < 60															
		Classe di precisione								Classe di precisione								Classe di precisione							
Minimo	Massimo	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7
2	4	30	35	40	40	45	50	60	-	40	40	50	50	60	60	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	6	25	30	35	35	40	40	50	-	35	35	40	40	45	45	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	10	20	25	30	30	35	35	40	40	30	30	35	35	40	40	45	45	-	-	-	40	43	45	50	50
10	25	15	20	25	25	30	30	35	35	25	25	30	30	35	35	40	40	-	-	-	35	38	40	45	45
25	63	10	15	20	20	25	25	30	30	20	20	25	25	30	30	35	35	-	-	-	30	33	35	40	40
63	100	-	15	15	15	20	20	25	30	-	-	20	20	25	25	30	35	-	-	-	25	23	30	35	35

Nota:
1. Grado di snellezza=Lunghezza del filetto dell'albero/Diametro esterno nominale dell'albero (mm)
2. Per determinare la coppia motrice di precarico nominale, vedere la sezione del manuale dedicata alla progettazione.
3. La tavola di conversione per Nm è riportata nella Tabella 4.9.
4. Per ulteriori informazioni, contattare il reparto tecnico di HIWIN.

4.5 Formule di calcolo

Durata utile

• Numero medio di giri al minuto (rpm), n_{av}

$$n_{av} = n_1 \times \frac{t_1}{100} + n_2 \times \frac{t_2}{100} + n_3 \times \frac{t_3}{100} + \ldots\ldots \quad \text{M7}$$

n_{av} : velocità media (rpm)

n: velocità (rpm)

$\frac{t_1}{100}$: % di tempo a velocità n_1 ecc.

• Carico assiale medio F_{bm}

(1) Con carico variabile e velocità costante

$$F_{bm} = \sqrt[3]{F_{b1}^3 \times \frac{t_1}{100} \times f_{p1}^3 + F_{b2}^3 \times \frac{t_2}{100} \times f_{p2}^3 + F_{b3}^3 \times \frac{t_3}{100} \times f_{p3}^3 \ \cdots\cdots} \quad \text{M8}$$

F_{bm} : carico assiale medio (kgf); F_b: carico assiale di lavoro

f_p : fattore di condizione operativa

f_p : 1,1 ~ 1,2 per funzionamento senza urti

1,3 ~ 1,8 per funzionamento in condizioni normali

2,0 ~ 3,0 per funzionamento con urti violenti e forti vibrazioni

(2) Con carico variabile e velocità variabile

$$F_{bm} = \sqrt[3]{F_{b1}^3 \times \frac{n_1}{n_{av}} \times \frac{t_1}{100} \times f_{p1}^3 + F_{b2}^3 \times \frac{n_2}{n_{av}} \times \frac{t_2}{100} \times f_{p2}^3 + F_{b3}^3 \times \frac{n_3}{n_{av}} \times \frac{t_3}{100} \times f_{p3}^3 \ \cdots\cdots} \quad \text{M9}$$

(3) Con carico lineare variabile e velocità costante

$$F_{bm} \fallingdotseq \frac{F_{b\min} \times f_{p1} + 2 \times F_{b\max} \times f_{p2}}{3} \quad \text{M10}$$

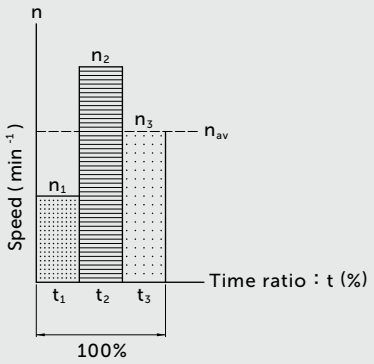


Fig. 4.22: Velocità equivalente

Esempio 4.5 - 1

Una vite a ricircolo di sfere HIWIN viene utilizzata nelle condizioni operative indicate di seguito. Calcolare la velocità di funzionamento media e il carico operativo.

Condizioni operative:
Per funzionamento regolare senza urti fp = 1,1

Condizioni	Carico assiale (kgf)	Rotazione (rpm)	Percentuale del tempo di carico (%)
	(Fb)	(n)	(t)
1	100	1000	45
2	400	50	35
3	800	100	20

Calcolo

$$n_{av} = 1000 \times \frac{45}{100} + 50 \times \frac{35}{100} + 100 \times \frac{20}{100} = 487{,}5 \text{ rpm (rif. M7)}$$

$$F_{bm} = \sqrt[3]{100^3 \times \frac{1000}{487{,}5} \times \frac{45}{100} \times 1{,}13 + 4003 \times \frac{50}{487{,}5} \times \frac{35}{100} \times 1{,}13 + 8003 \times \frac{100}{487{,}5} \times \frac{20}{100} \times 1{,}13 = 318{,}5 \ kgf}$$

Forza assiale risultante Fa

Per una chiocciola singola senza precarico

$$F_a = F_{bm} \quad \text{M11}$$

Per una chiocciola singola con precarico P

$$F_a \leq F_{bm} + P \quad \text{M12}$$

Durata utile prevista

Per chiocciola singola

• Durata utile espressa in numero di giri:

$$L = \left(\frac{C}{F_a}\right)^3 \times 10^6 \quad \text{M13}$$

L : durata utile espressa in numero di giri (rivoluzioni)

C : capacità di carico dinamico (kgf)

Per chiocciola con precarico simmetrico

(a) Durata utile espressa come numero di giri:

$$F_{bm}(1) = P\left(1 + \frac{F_{bm}}{3P}\right)^{3/2} \qquad L(1) = \left(\frac{C}{F_{bm}(1)}\right)^3 \times 10^6$$

$$F_{bm}(2) = F_{bm}(1) - F_{bm} \qquad L(2) = \left(\frac{C}{F_{bm}(2)}\right)^3 \times 10^6$$

$$L = [\,L(1)^{-10/9} + L(2)^{-10/9}]^{-9/10} \quad \text{M14}$$

L = durata utile espressa in numero di giri (rivoluzioni)

C : forza di precarico (kgf)

(b) conversione da numero di giri a ore di funzionamento:

$$L_h = \frac{L}{n_{av} \times 60} \quad \text{M15}$$

L_h: durata utile in ore (ore)

n_{av} : velocità media (rpm, Rif. M7)

(b) Conversione da distanza percorsa a ore di funzionamento

$$L_h = \left(\frac{L_{d\times} 10^6}{\ell}\right) \times \frac{1}{n_{av\times} 60} \quad \text{M16}$$

L_h: durata di funzionamento (in ore)

L_d: durata di funzionamento (in Km)

ℓ: passo della vite a ricircolo di sfere (mm per giro)

n_{av}: velocità media di rotazione (rpm)

(d) per calcolare la durata utile in base ai fattori di affidabilità, si utilizza la formula seguente:

$$L_m = L \times f_r \quad \text{M17}$$

$$L_{hm} = L_h \times f_r \quad \text{M18}$$

dove fr è il fattore di affidabilità (Tabella 4.8)

Tabella 4.8: Fattori di affidabilità per il calcolo della durata utile

% di affidabilità	f_r
90	1
95	0.63
96	0.53
97	0.44
98	0.33
99	0.21

Esempio 4.5 - 2

A partire dall'esempio 4.5-1, trovare il diametro nominale di una vite a ricircolo di sfere HIWIN sapendo che si tratta di una vite a ricircolo di sfere a chiocciola singola con durata utile prevista = 3500 ore, passo = 10 mm e gioco zero.
Calcolo

$$P = \frac{F_{bm}}{2,8} = \frac{318,5}{2,8} = 114\ kgf \quad \text{(presupponendo gioco zero per } F_{bm} = 318,5 \text{ kgf)}$$

$$F_a = F_{bm} + p = 318,5 + 114 = 432,5\ kgf \quad \text{(Rif. formula M1)}$$

$$L = L_h \times n_{av} \times 60 = 3500 \times 487,5 \times 60 = 1,02375 \times 108 \text{ (giri)}$$

$$C' = F_a\left(\frac{L}{10^6}\right)^{1/3} = 432,5 \times \left(\frac{1,02375 \times 10^8}{10^6}\right)^{1/3} = 2023\ kgf \quad C' \leq \text{valore nominale}$$

Pertanto, in base alle tabelle dimensionali delle viti a ricircolo di sfere HIWIN, è necessario scegliere una chiocciola di tipo FSV con diametro nominale dell'albero uguale a 32 mm e C1 circuiti, che soddisfa i requisiti dell'applicazione.

Esempio 4.5 - 3

Data una vite a ricircolo di sfere con diametro nominale = 50 mm, passo = 8 mm e durata utile L=7x10^6 giri, trovare il carico ammissibile sull'albero filettato.
Calcolo
In base alla tabella dimensionale delle viti a ricircolo di sfere HIWIN, le viti a ricircolo di sfere con chiocciola FSV e diametro nominale = 50 mm, passo = 8 mm e tubo di ricircolo di tipo B3 hanno un carico dinamico C = 5674 kgf.

$$Fa = C \div \left(\frac{L}{10^6}\right)^{1/3} = 5674 \div \left(\frac{7 \times 10^6}{10^6}\right)^{1/3} = 2966\ kgf$$

Coppia motrice e forza motrice per il motore

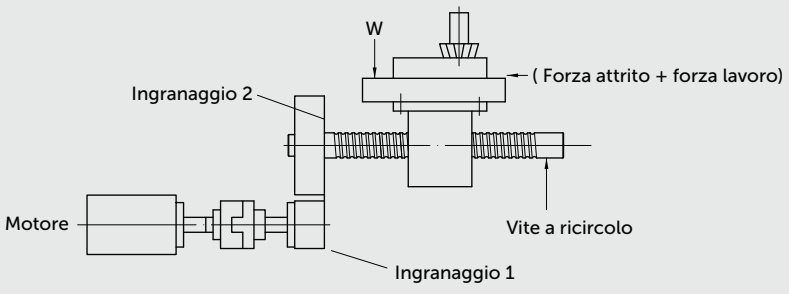


Fig. 4.23: Carico azionato da una vite a ricircolo di sfere

La Figura 4.23 mostra le condizioni di un sistema di trasmissione azionato da una vite a ricircolo di sfere. La formula della coppia motrice del motore è la seguente:
(a) Sistema di trasmissione standard (conversione di moto rotatorio in moto lineare)

$$T_a = \frac{F_b \times \ell}{2\pi\eta_1} \quad \text{M19}$$

T_a = coppia motrice per un sistema di trasmissione standard (kgf-mm)
F_b = carico assiale (kgf)
$F_b = F_{bm} + \mu \times W$ (per il moto orizzontale)
ℓ = passo (mm)
η_1 = efficienza meccanica (0,9~0,95, Rif. M3)
W = peso tavola + peso pezzo in lavorazione (kgf)
μ = coefficiente di attrito della guida della tavola

(a) Sistema di trasmissione inversa (conversione di moto lineare in moto rotatorio)

$$T_c = \frac{F_b \times \ell \times \eta_2}{2\pi} \quad \text{M20}$$

η_2 = efficienza meccanica (0,9~0,95, Rif. M4)
T_c = coppia per la trasmissione inversa (kgf-mm)

(c) Coppia motrice del motore
Funzionamento velocità costante:

$$T_M = (T_a + T_b + T_d) \times \frac{N_1}{N_2} \quad \text{M21}$$

T_M = coppia motrice del motore (kgf-mm)
T_b = coppia di attrito del cuscinetto di supporto (kgf-mm)
T_d = coppia motrice di precarico (kgf-mm, Rif. M2)
N_1 = numero di denti per ingranaggio motore
N_2 = numero di denti per ingranaggio condotto

Funzionamento accelerato:

$$T'a = J\alpha \quad \text{M22}$$

$T'a$: Coppia motrice del motore durante l'accelerazione (kgf)
J: inerzia del sistema (kgf-mm-sec^2)
α: accelerazione angolare (rad/sec^2)

$$\alpha = \frac{2\pi N_{dif}}{60 t_a} \quad \text{M23}$$

$N_{dif} = rpm_{stage2} - rpm_{stage1}$
t_a = tempo di salita dell'accelerazione (sec)

$$J = J_M + J_{G1} + J_{G2}\left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2 + \frac{1}{2g} W_s \left(\frac{D_N}{2}\right)^2 \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2 + \frac{W}{g}\left(\frac{\ell}{2\pi}\right)^2 \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2 \quad \text{M24}$$

= Inerzia del motore + Inerzia equivalente dell'ingranaggio + Inerzia della vite a ricircolo di sfere + Inerzia del carico (Fig. 4.23)

W_S: peso della vite a ricircolo di sfere (kgf)
D_N: diametro nominale della vite a ricircolo di sfere (mm)
g: coefficiente di gravità (9800 mm/sec^2)
J_M: inerzia del motore (kgf-mm-sec^2)
J_{G1}: inerzia dell'ingranaggio motore (kgf-mm-sec^2)
J_{G2}: inerzia dell'ingranaggio condotto (kgf-mm-sec^2)

Coppia matrice totale:

$$T_{Ma} = T_M + T'_a \quad \text{M25}$$

T_{Ma} = coppia matrice totale (kgf)

Per calcolare l'inerzia di un disco, si utilizza la formula seguente:
Per un disco con diametro esterno concentrico:

$$J = \frac{1}{2g}\pi\rho_d R^4 L \quad \text{M26}$$

J: inerzia del disco (kgf • mm • sec^2)
ρ_d: peso specifico del disco (7,8 × 10^{-6} kgf/mm^3) per l'acciaio
R: raggio del disco (mm)
L_e: spessore del disco (mm)
g: coefficiente di gravità (9800 mm/sec^2)

(d) Potenza motrice

$$P_d = \frac{T_{p\max} \times N_{\max}}{974} \quad \text{M27}$$

P_d: potenza motrice massima applicabile (Watt)
T_{pmax} : coppia motrice massima (kgf-mm)
T_{max}: velocità di rotazione massima (rpm)

(e) Calcolo del tempo di salita dell'accelerazione

$$t_a = \frac{J}{T_{MI-TL}} \times \frac{2\pi N_{\max}}{60} \bullet f \quad \text{M28}$$

t_a = tempo di salita dell'accelerazione
J = momento di inerzia totale
$T_{MI} = 2 \times T_{mr}$
T_{Mr} = coppia nominale motore
T_L = coppia motrice per avanzamento nominale
f = fattore di sicurezza = 1,5

La Tabella 4.9 mostra la relazione di conversione tra le varie unità di misura per la coppia

Tabella 4.9: Tabella di conversione per la coppia del motore

kgf - cm	kgf - mm	Nm	kpm (kgf - m)	OZ - in	ft - l bf
1	10	9,8x10^{-2}	10^{-2}	13,8874	7,23301x10^{-2}
0,1	1	9,8x10^{-3}	1,0x10^{-3}	1,38874	7,23301x10^{-3}
10,19716	1,019716x10^2	1	0,1019716	1,41612x10^2	0,737562
10^2	10^3	9,80665	1	1,38874x10^3	7,23301
7,20077x10^{-2}	0,720077	7,06155x10^{-3}	7,20077x10^{-4}	1	5,20833x10^3
13,82548	1,382548x10^2	1,35582	0,1382548	1,92x10^2	1

Esempio 4.5 - 4

Si consideri il processo di lavorazione azionato dal motore e dalla vite a ricircolo di sfere illustrati nella Figura 4.24.
Peso della tavola W_1 = 200 kgf
Massa del pezzo da lavorare W_2 = 100 kgf
Coefficiente di attrito della guida μ = 0,02

Condizioni operative: funzionamento regolare senza impatto

Forza di avanzamento assiale (kgf)	Giri (rpm)	Tempo medio (%)
100	500	20
300	100	50
500	50	30

Accelerazione : 100 rad/sec^2
Caratteristiche del motore : diametro: 50 mm, lunghezza: 200 mm, (rotore)
Caratteristiche degli ingranaggi : diametro ingranaggio motore G1: 80 mm, spessore: 20 mm, denti: 30
diametro ingranaggio condotto G2: 240 mm, spessore: 20 mm, denti: 90
Caratteristiche della vite a ricircolo di sfere:
Diametro nominale: 50 mm, passo: 10 mm
Lunghezza: 1200 mm, peso: 18 kgf
Gioco zero per forza di avanzamento assiale 300 kgf
Coppia del cuscinettoT_b = 10 kgf-mm
Efficienza meccanica η_1 = 0,80

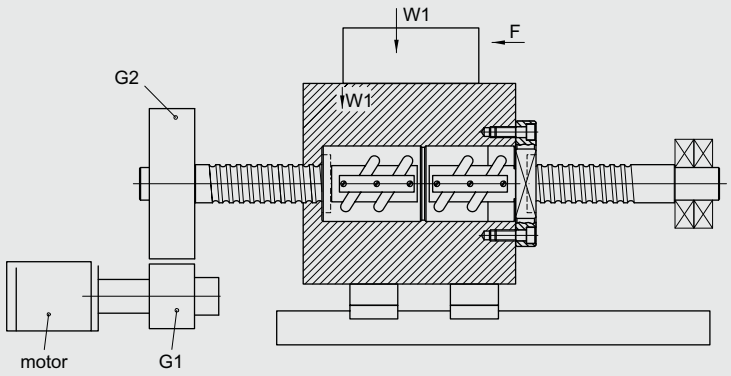


Fig. 4.24: Processo di fresatura nella macchina

Calcolo
(1) Coppia motrice del motore a velocità costante:

$$n_{av} = 500 \times \frac{20}{100} + 100 \times \frac{20}{100} + 50 \times \frac{20}{100} = 165\ rpm \quad \text{(Rif. M7)}$$

$$F_1 = 100,\ F2 = 300,\ F_3 = 500$$

$$F_{bm} = \sqrt[3]{100^3 \times 1 \times \frac{20}{100} \times \frac{500}{165} \times 300^3 \times 1 \times \frac{50}{100} \times \frac{100}{165} + 500^3 \times 1 \times \frac{30}{100} \times \frac{50}{165}} = 272\ kgf \quad \text{(Rif. M9)}$$

$$P = \frac{300}{2,8} \fallingdotseq 110\ kgf \ \textit{(forza di avanzamento assiale = 300 kgf,} \text{ Rif. M1)}$$

$$F_b = F_{bm} + \mu W = 270 + (200 + 100) \times 0,02 = 278\ kgf$$

$$T_a = \frac{F_b \times \ell}{2\pi\eta_1} = \frac{278 \times 10}{2\pi \times 0,80} = 553\ kgf \cdot mm \quad \text{(Rif. M19)}$$

$$T_d = 0.2 \times \frac{P \times \ell}{2\pi} = \frac{0,2 \times 110 \times 10}{2\pi} = 35\ kgf \cdot mm \quad \text{(Rif. M2)}$$

$$T_M = (T_a + T_b + T_d) \times \frac{N_1}{N_2} = (535 + 10 + 35) \times \frac{30}{90} = 199\ kgf \cdot mm \quad \text{(Rif. M21)}$$

(2) Coppia del motore in condizioni di accelerazione:

(I) Inerzia del motore

$$J_M = \frac{1}{2 \times 9800} \times \pi \times 7{,}8 \times 10^{-6} \times (25)^4 \times 200 = 0{,}1\ kgf \bullet mm \bullet \sec^2$$

(II) Inerzia dell'ingranaggio

$$J_{Gear(eq)} = J_{G1} + J_{G2} \times \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2$$

$$J_{G1} = \frac{1}{2 \times 9800} \times \pi \times 7{,}8 \times 10^{-6} \times \left(\frac{80}{2}\right)^4 \times 20 = 0{,}064\ kgf \bullet mm \bullet \sec^2$$

$$J_{G2} = \frac{1}{2 \times 9800} \times \pi \times 7{,}8 \times 10^{-6} \times \left(\frac{240}{2}\right)^4 \times 20 = 5{,}18\ kgf \bullet mm \bullet \sec^2$$

$$J_{Gear(eq)} = 0{,}064 + 5{,}18 \times \left(\frac{30}{90}\right)^2 = 0{,}640\ kgf \bullet mm \bullet \sec^2$$

(III) Inerzia della vite a ricircolo di sfere

$$J_{ballscrew} = \frac{1}{2 \times 9800} \times 18 \times \left(\frac{50}{2}\right)^2 \left(\frac{30}{90}\right)^2 = 0{,}064\ kgf \bullet mm \bullet \sec^2$$

(IV) Inerzia del pezzo in lavorazione

$$J_{load} = \frac{300}{9800} \times \left(\frac{10}{2 \times \pi}\right)^2 \times \left(\frac{30}{90}\right)^2 = 0{,}009\ kgf \bullet mm \bullet \sec^2$$

(V) Inerzia totale

$$J = 0{,}1 + 0{,}64 + 0{,}064 + 0{,}009 = 0{,}813\ kgf \bullet mm \bullet \sec^2$$

(3) Coppia totale del motore:

$$T'_a = J \bullet \alpha = 0{,}813 \times 100 = 81{,}3\ kgf \bullet mm$$

$$T_{Ma} = T_M + T'_a = 199 + 81{,}3 = 280\ kgf \bullet mm$$

(4) Potenza motrice:

$$T_{p\,\max} = 2 \times 280 = 560\ kgf \bullet mm \quad \text{(fattore di sicurezza = 2)}$$

$$P_d = \frac{560 \times 1500}{974} = 862\ \text{W} = 1{,}16\ Hp$$

(5) Scelta del motore:

Scegliere la coppia nominale del motore CC: $T_{Mr} > 1{,}5 T_M$ e coppia massima del motore: $T_{Max} > 1{,}5\ T_{pmax}$

È pertanto possibile utilizzare un servomotore CC con le specifiche riportate di seguito.

Uscita nominale: 950 W

Coppia nominale: 30 kgf-cm (300 kgf • mm)

Velocità di rotazione nominale: 2000 rpm

Coppia massima: 65 kgf x cm (650 kgf • mm)

Momento di inerzia del motore: 0,20 kgf • mm • sec^2

(6) Calcolo del tempo di salita dell'accelerazione:

$$T_L = \left(\frac{F_d \times \ell}{2\pi\eta_1} + T_b + T_d\right) \times \frac{N_1}{N_2} = \left(\frac{100 \times 10}{2\pi \times 0{,}8} + 10 + 35\right) \times \frac{30}{90} = 81{,}3\ kgf \bullet mm$$

$$t_a \geq \left(\frac{0{,}879}{300 \times 2 - 81{,}3}\right) \times \frac{2\pi \times 2000}{60} \times 1{,}5 = 0{,}53\ \sec$$

Carico di punta

Quando viene sottoposto a una forza di compressione assiale, l'albero della vite a ricircolo di sfere può subire una notevole deformazione, chiaramente visibile. Tale forza assiale è denominata carico di punta.

$$F_k = 40720\left(\frac{N_f d_r^4}{L_t^2}\right) \quad \text{M29}$$

$$F_p = 0{,}5\ F_k \quad \text{M30}$$

F_k = carico di punta (kgf)

F_p: carico di punta massimo ammissibile (kgf)

d_r: diametro al fondo pista dell'albero della vite (mm)

L_t: distanza tra i cuscinetti di supporto (mm)

N_f : fattore specifico del tipo di supporto

Fisso - fisso	$N_f = 1{,}0$
Fisso - supportato	$N_f = 0{,}5$
Supportato - supportato	$N_f = 0{,}25$
Fisso - libero	$N_f = 0{,}0625$

Velocità critica

La velocità critica viene raggiunta quando la frequenza di rotazione dell'albero è uguale alla prima frequenza naturale dell'asse. Il questa situazione, la vite a ricircolo di sfere si incurva a causa della vibrazione combinata alla forza centrifuga dovuta alla rotazione, e l'albero comincia a vibrare violentemente. La velocità di rotazione della vite a ricircolo di sfere deve essere pertanto mantenuta al di sotto del valore della velocità critica.

$$N_c = 2{,}71 \times 10^8 \times \frac{M_f d_r}{L_t^2} \quad \text{M31}$$

$$N_p = 0{,}8 N_c \quad \text{M32}$$

N_c = velocità critica (rpm)

N_p = velocità massima ammissibile (rpm)

d_r: diametro al fondo pista dell'albero della vite (mm)

L_t: distanza tra i cuscinetti di supporto (mm)

M_f : fattore specifico del tipo di supporto

Fisso - fisso	$M_f = 1$
Fisso - supportato	$M_f = 0{,}689$
Supportato - supportato	$M_f = 0{,}441$
Fisso - libero	$M_f = 0{,}157$

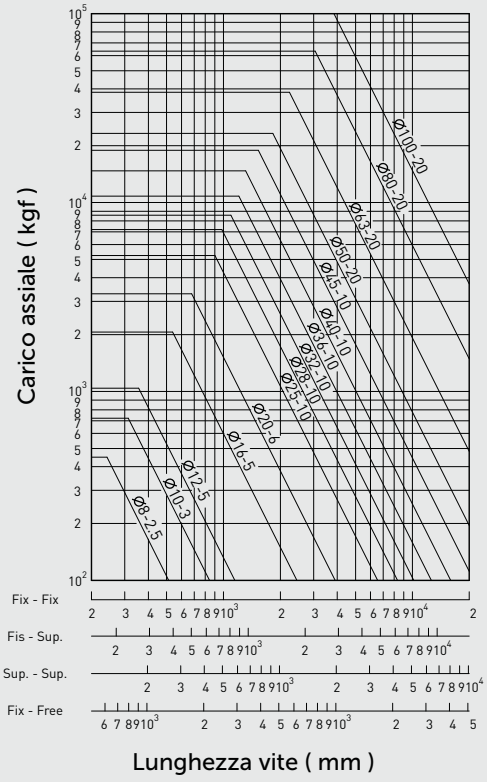


Fig. 4.25. Carico di punta per diametri dell'albero e metodi di supporto diversi

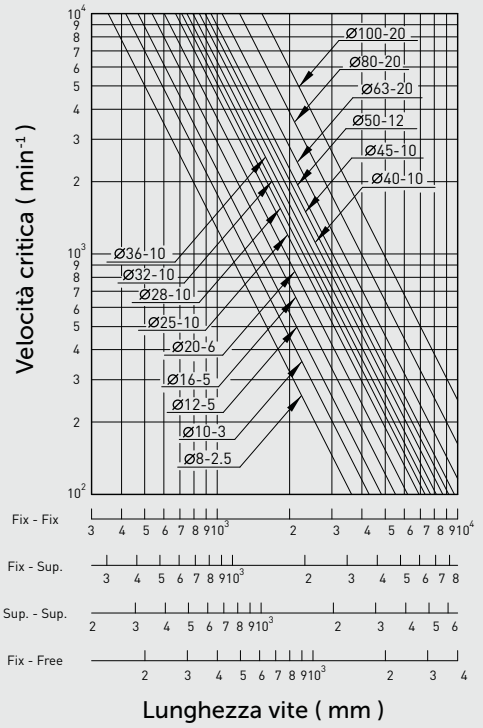


Fig. 4.26: Velocità critica per diametri dell'albero e metodi di supporto diversi

Valore D_m-N - velocità critica della chiocciola

Il valore D_m-N influisce notevolmente sul livello di rumore generato dalla vite a ricircolo di sfere, sulla temperatura di funzionamento e sulla durata utile del sistema di ricircolo.

Per le viti a ricircolo di sfere HIWIN:

$$D_m \times N \leq 50.000 \quad \text{M33}$$

D_m : diametro al centro sfere (mm)

N : velocità massima (rpm)

La struttura delle viti a ricircolo di sfere HIWIN è ottimizzata per valori Dm-N compresi tra 50.000 e 180.000. Se il valore D_m-N è maggiore di 180.000, contattare la società.

Rigidezza

La rigidezza di una vite a ricircolo di sfere è determinata dal cedimento dell'unità chiocciola-albero dovuta al carico assiale, dalla rigidità del contatto con la pista di rotolamento e dalla rigidità dell'albero filettato. Quando si assembla una vite a ricircolo di sfere in una macchina, è necessario tenere conto anche della rigidezza dei cuscinetti di supporto e delle condizioni di montaggio della chiocciola sul piano della macchina. La Figura 4.27 mostra la formula per la rigidezza totale del sistema di trasmissione della macchina. Basandosi sui risultati dei test, è possibile combinare la formula per la rigidezza dell'unità chiocciola-albero con quella della pista di rotolamento, per ottenere la rigidezza della chiocciola, Kn. Tali valori sono elencati nelle tabelle dimensionali per i vari tipi di chiocciola. La rigidezza di una vite a ricircolo di sfere è data da:

$$\frac{1}{K_{bs}} = \frac{1}{K_s} + \frac{1}{K_n} \quad \text{M34}$$

K_{bs} : rigidezza totale della vite a ricircolo di sfere (kgf/μm)

La rigidezza dell'albero filettato è data da:

$$K_s = 67{,}4\,\frac{d_r^2}{L_1}\text{(fisso-fisso)} \quad \text{M35}$$

$$K_s = 16{,}8\,\frac{d_r^2}{L_1}\text{(fisso-libero)} \quad \text{M36}$$

Il grafico della rigidezza è illustrato nella Figura 4.28.

d_r : diametro al fondo pista dell'albero filettato (mm) $\fallingdotseq D_m - D_b$ M37

D_b : diametro della sfera (mm)

K_s : rigidezza dell'albero filettato (kgf/μm)

K_n : rigidezza della chiocciola (kgf/μm)

La rigidezza della chiocciola viene misurata utilizzando una forza assiale uguale al massimo precarico possibile, pari al 10% del carico dinamico (C). Tale valore è riportato nelle tabelle dimensionali per ogni tipo di chiocciola. Quando il precarico è inferiore a questo valore, la rigidezza della chiocciola viene calcolata utilizzando il seguente metodo di estrapolazione:

$$K_n = 0{,}8 \times K\left(\frac{P}{0{,}1C}\right)^{1/3} \quad \text{M38}$$

K_n : rigidezza della chiocciola

K: rigidezza nella tabella dimensionale

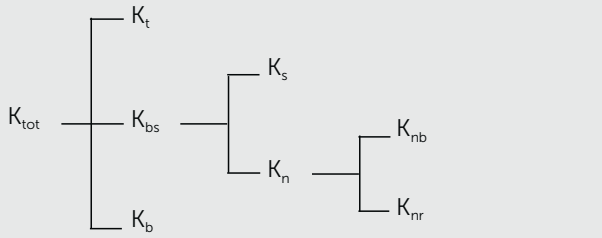
P: precarico

C: carico dinamico della tabella dimensionale

Quando la forza assiale esterna è uguale a 0,28 C, nel calcolo viene considerata una chiocciola singola con gioco, pertanto:

$$K_n = 0{,}8 \times K\left(\frac{F_b}{2{,}8 \times 0{,}1C}\right)^{1/3} \quad \text{M39}$$

La rigidezza assiale dell'intero sistema di trasmissione include anche la rigidezza dei cuscinetti di supporto e quella del piano di montaggio della chiocciola. Il progettista deve prestare attenzione a considerare la rigidezza totale.



K_{tot} : rigidezza totale del sistema di trasmissione della macchina
K_t : rigidezza del piano di montaggio
K_b : rigidezza dei cuscinetti di supporto
K_{bs} : rigidezza della vite a ricircolo di sfere
K_s : rigidezza dell'albero della vite a ricircolo di sfere
K_n : rigidezza della chiocciola della vite a ricircolo di sfere
K_{nb} : rigidezza della sfera e della pista di rotolamento
K_{nr} : rigidezza dell'unità chiocciola-albero in base al carico radiale

Fig. 4.27: Distribuzione della rigidezza per il sistema di trasmissione di una vite a ricircolo di sfere

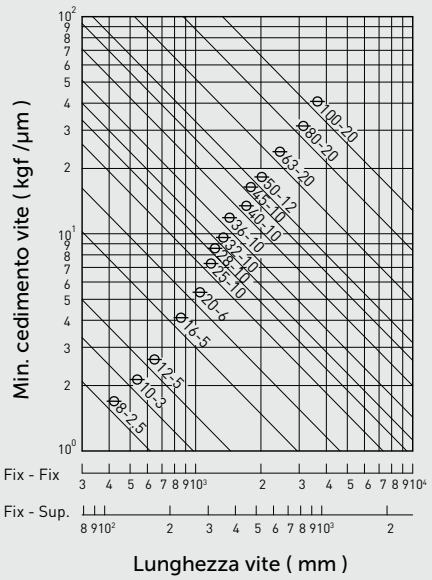


Fig. 4.28: Grafico della rigidezza per l'albero di una vite a ricircolo di sfere

Dilatazione termica

$$\Delta L = 11{,}6 \times 10^{-6} \times \Delta T \times L_s \quad \text{M40}$$

ΔL : dilatazione termica dell'albero filettato (mm)

ΔL : (°C) aumento di temperatura dell'albero filettato

L_s : lunghezza totale dell'albero filettato (mm)

È necessario scegliere un valore T tale da compensare l'aumento di temperatura della vite a ricircolo di sfere.
Per le macchine CNC, HIWIN consiglia un valore T pari a -0,02 ~ -0,03 per metro.

Carico assiale dinamico C (teorico)

Il carico dinamico è il carico per cui il 90% delle viti a ricircolo di sfere raggiunge una durata utile di 1 x 10^6 giri (C). Il fattore di affidabilità può essere determinato in base alla Tabella 4.8. Il carico dinamico è riportato nella tabella dimensionale per ogni tipo di chiocciola.

Carico assiale statico Co (teorico)

Il carico statico è il carico che provoca nella pista di rotolamento una deformazione plastica superiore a 0,00001 il diametro della sfera. Per calcolare il carico statico massimo ammissibile di una vite a ricircolo di sfere, è necessario tenere conto del fattore di sicurezza statico S_f delle condizioni di applicazione.

$$S_f \times F_a(\max) < Co \quad \text{M41}$$

S_f: fattore statico = 2,5 max

C_o : carico statico indicato nella tabella dimensionale per il tipo di chiocciola

$F_a(\max)$: carico assiale statico massimo ammissibile

Esempio 4.5 - 5

Specifiche della vite a ricircolo di sfere: 1R40-10B2-FSW-1000-1200-0.012	Passo ℓ=10 mm
Diametro al centro sfere D_m = 41,4 mm	Cicuiti = 2,5x2
Diametro sfera: 6,35 mm	Angolazione passo α = 4,4°
Diametro al fondo pista dr = 34,91 mm	Angolo di attrito β = 0,286°
Carico di punta: fisso - supportato	Precarico P = 250 kgf
Velocità critica: fisso - supportato	Forza assiale media F_b = 700 kgf
Rigidezza del cuscinetto K_b = 105 kgf/µm	N_f =0,5; L_t =1000 mm; M_f = 0,692

Calcolo

(1) Carico di punta F_p

$$F_k = 40720 \times \frac{N_f d_r^4}{L_t^2} = 40720 \times \frac{0.5 \times 34.91^4}{1000^2} = 30240\ kgf \text{ (Rif. M29)}$$

$$F_p = 0,5 \times \text{Fk} = 0,5 \times 30240 = 15120 \text{ kgf}$$

(2) Velocità critica N_p

$$N_c = 2,71 \times 10^8 \times \frac{0.689 \times 34.90}{1000^2} = 6516\ rpm$$

$$N_p = 0,8 \times N_c = 0,8 \times 6516 = 5213\ rpm$$

(3) Efficienza meccanica η(teorica)

(I) Trasmissione standard (da motorotatorio a moto lineare)

$$\eta_1 = \frac{\tan\alpha}{\tan(\alpha+\beta)} = \frac{\tan(4,396°)}{\tan(4,396° + 0,286°)} = 0,938 \text{ (Rif. M3)}$$

(II) Trasmissione inversa (da motolineare a moto rotatorio)

$$\eta_2 = \frac{\tan(\alpha+\beta)}{\tan\alpha} = \frac{\tan(4,396° + 0,286°)}{\tan(4,396°)} = 0,934 \text{ (Rif. M4)}$$

(4) Rigidezza K

$$K_s = 16,8 \frac{d_r^2}{L_1} = 16,8 \times \frac{34,91^2}{1000} = 20,5\ kgf/\mu m \qquad p = 250 < 0,1\ C\ (=537)$$

$$\therefore K_n = 0,8 \times \left(\frac{P}{0,1C}\right)^{1/3} = 0,8 \times 74 \times \left(\frac{250}{0,1 \times 5370}\right)^{1/3} = 46 \text{ kgf}/\mu m$$

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{K_s} + \frac{1}{K_n} = \frac{1}{20,5} + \frac{1}{46} K = 14,18 \text{ kgf}/\mu m$$

(5) Lost motion durante l'applicazione della forza assiale F_b = 700 kgf

$$\frac{1}{K_t} = \frac{1}{K} + \frac{1}{K_b} = \frac{1}{14} + \frac{1}{105} K_t = 12,35 \text{ kgf}/\mu m$$

$$\delta / 2 = \frac{F}{K} = \frac{700}{12,4} = 56\ \mu m = 0,056\ mm$$ (In entrambe le direzioni) δ totale lost motion =2x0,056=0,112 mm

Se il precarico aumenta a 2x250=500 kgf, allora K_n=58 kgf/µm e K=15,1 kgf/µm. Rigidezza totale K_t=13,2 kgf/µm e δ totale lost motion=0,106 mm. La differenza è di soli 6 µm (variazione del 5%) rispetto a una chiocciola con precarico di 250 kgf, ma l'aumento di temperatura causato dal precarico di 500 kgf è notevole. Il alcuni casi, la rigidezza dell'albero è più importante di quella della chiocciola. L'incremento del precarico della chiocciola della vite a ricircolo di sfere non costituisce la soluzione ottimale per aumentare la rigidezza del sistema. Se si cambia metodo di supporto passando a fisso-fisso, allora K_s=82 kgf/µm e K_t diventa 23 kgf/µm. Lost motion totale d =0,061 mm. La differenza è di 51 µm (45%).

Gamma di produzione

La lunghezza massima di una vite a ricircolo di sfere dipende dal diametro dell'albero e dalla classe di precisione (Tabella 4.10). Poiché le viti a ricircolo di sfere di massima precisione richiedono un albero filettato con un alto grado di raddrizzatura, maggiore è il fattore di snellezza (lunghezza/diametro), più difficile sarà la produzione.

HIWIN consiglia le lunghezze massime indicate nella Tabella 4.10.

Se è necessaria una lunghezza superiore, contattare i tecnici di HIWIN.

Tabella 4.10: Gamma di produzione degli alberi filettati HIWIN per diametro e classe di precisione Unità: mm

Lung. totale / Diam. est / Classe	6	8	10	12	16	20	25	28	32	36	40	45	50	55	63	70	80	100
C0	110	170	300	400	600	700	1000	1000	1200	1300	1500	1600	1800	2000	2000	2000	2000	2000
C1	110	170	400	500	720	950	1300	1500	1800	1800	2300	2500	3100	3500	4000	4000	4000	4000
C2	140	200	500	630	900	1300	1700	1800	2200	2200	2900	3200	4000	5000	5200	5500	6300	6300
C3	170	250	500	630	1000	1400	1800	2000	2500	3200	3500	4000	4500	5000	6000	7100	10000	10000
C4	170	250	500	630	1000	1400	1800	2000	2500	3200	3500	4000	4500	5000	6000	7100	10000	10000
C5	170	250	500	630	1410	1700	2400	2500	3000	3200	3800	4000	5000	5500	6900	7100	10000	10000
C6	400	800	1000	1200	1500	1800	2500	3000	3000	4000	4000	4000	5600	5600	6900	7100	10000	10000
C7	400	800	1000	1200	3000	3000	4000	4000	4500	4500	5600	5600	5600	5600	6900	7100	10000	10000

Per quest'area, contattare HIWIN

Trattamento termico

La tecnica di trattamento termico omogeneo utilizzata da HIWIN assicura la massima durata delle viti a ricircolo di sfere. Nella Tabella 4.11 sono riportati i valori di durezza dei singoli componenti delle viti a ricircolo di sfere HIWIN. La durezza superficiale della vite a ricircolo di sfere influisce sia sul valore del carico dinamico che sul valore del carico statico. I valori di carico dinamico e statico riportati nella tabella dimensionale si riferiscono a una superficie con durezza HRC 60. Se la durezza superficiale è inferiore a tale valore, occorrerà ricalcolare i carichi dinamico e statico secondo la formula seguente.

$$C'o = Co \times f_{HO}\, f_{HO} = \left(\frac{Durezza\ reale\ (HRC)}{60} \right)^3 \leq 1 \quad \text{M42}$$

$$C' = C \times f_H \qquad f_H = \left(\frac{Durezza\ reale\ (HRC)}{60} \right)^2 \leq 1 \quad \text{M43}$$

Dove f_H e f_{HO} sono i fattori di durezza.

$C'o$: Carico statico ricalcolato
Co: Carico statico
C': Carico dinamico ricalcolato
C: Carico dinamico

Tabella 4.11: Durezza dei singoli componenti delle viti a ricircolo di sfere HIWIN

Componente	Metodo di trattamento	Durezza (HRC)
Albero	Carbocementazione o tempra a induzione	58 - 62
Chiocciola	Carbocementazione	58 - 62
Sfera		62 - 66

4.6 Effetto dell'aumento di temperatura sulle viti a ricircolo di sfere

L'aumento di temperatura di una vite a ricircolo di sfere durante il periodo di utilizzo influisce sulla precisione del sistema di trasmissione della macchina, soprattutto nelle macchine progettate per garantire livelli elevati di velocità e precisione.

I fattori elencati di seguito producono un innalzamento della temperatura della vite a ricircolo di sfere.

(1) Precarico (2) Lubrificazione (3) Pretensionamento

La Figura 4.29 mostra la relazione fra velocità di lavoro, precarico e aumento di temperatura. La Figura 4.30 mostra la relazione tra aumento di temperatura della chiocciola e coppia di attrito di precarico. In base alle Figure 4.29 e 4.30 e all'esempio 4.5-5 si deduce che, se si raddoppia il precarico, la chiocciola subisce un aumento di temperatura di circa 5 gradi, ma la rigidezza aumenta solo del 5% (pochi μm).

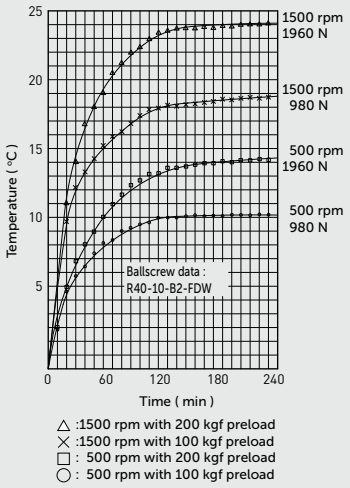


Figura 4.29: Relazione fra velocità di lavoro, precarico e aumento di temperatura

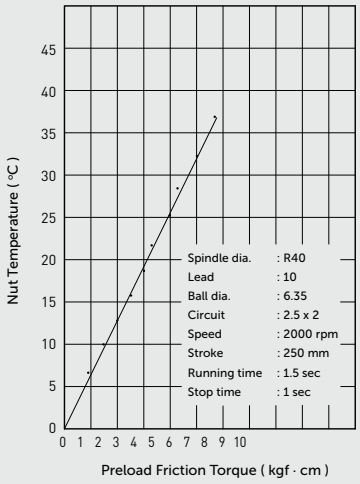


Figura 4.30: Relazione tra aumento di temperatura della chiocciola e coppia di attrito di precarico

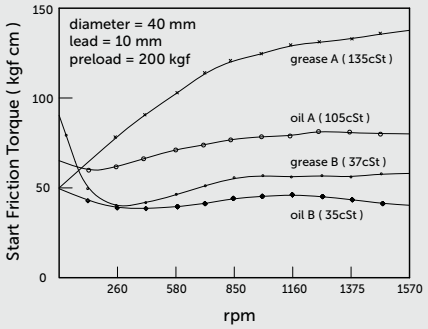


Figura 4.31: Influenza della viscosità dell'olio sulla coppia di attrito

(1) Effetto del precarico

Per evitare lost motion nel sistema di trasmissione della macchina, è importante aumentare la rigidità della chiocciola della vite a ricircolo di sfere. È quindi necessario uno specifico livello di precarico della chiocciola.

Il precarico della chiocciola determina un aumento della coppia di attrito della vite, rendendola più sensibile all'aumento di temperatura durante l'esercizio.

HIWIN consiglia di utilizzare un precarico pari all'8% del carico dinamico, per precarichi medio-pesanti, al 6% ~ 8% per precarichi medi, al 4% ~ 6% per precarichi medio-leggeri e al 4% per precarichi leggeri.

Per ottimizzare la durata utile e limitare l'effetto dell'aumento di temperatura, il precarico massimo non deve superare il 10% del carico dinamico.

(2) Effetto della lubrificazione

La scelta del lubrificante influisce direttamente sull'aumento di temperatura della vite a ricircolo di sfere.

Le viti a ricircolo di sfere HIWIN richiedono una lubrificazione appropriata tramite olio o grasso. Per la lubrificazione a olio, è consigliabile utilizzare oli per cuscinetti antiattrito. Per l'ingrassaggio delle viti a ricircolo di sfere è consigliabile utilizzare grasso a base di sapone di litio. Il requisito di viscosità di base dell'olio dipende dalla velocità, dalla temperatura di esercizio e dalle condizioni di carico dell'applicazione. La Figura 4.31 mostra la relazione tra viscosità dell'olio, velocità di esercizio e aumento di temperatura.

Se la velocità di esercizio è elevata e il carico di esercizio è basso, è consigliabile utilizzare un olio a bassa viscosità. Se la velocità di esercizio è bassa e il carico di esercizio è elevato, è preferibile utilizzare un olio ad alta viscosità.

In generale, per la lubrificazione dei sistemi ad alta velocità (DIN 51519) è consigliabile usare un olio con viscosità di 32 ~ 68 cSt a 40°C (ISO VG 32-68), mentre per la lubrificazione dei sistemi a bassa velocità è preferibile una viscosità superiore a 90 cSt a 40°C (ISO VG 90).

Nelle applicazioni ad alta velocità con carichi pesanti è necessario utilizzare un refrigerante a circolazione forzata per abbassare la temperatura. Il raffreddamento a circolazione forzata è realizzabile con una vite a ricircolo di sfere cava. La Figura 4.32 mostra un confronto tra l'applicazione di una vite a ricircolo di sfere con e senza refrigerante. La Figura 4.33 mostra un'applicazione tipica delle viti a ricircolo di sfere nelle macchine utensili. I metodi di ispezione e rifornimento del lubrificante sono elencati nella Tabella 4.12.

(3) Effetto del pretensionamento

Quando la temperatura aumenta nella vite a ricircolo di sfere, l'albero filettato si allunga per effetto dello stress termico, rendendo instabile la lunghezza dell'albero.

La relazione di allungamento può essere calcolata tramite la formula M41. Questo allungamento può essere compensato tramite una forza di pretensionamento. Ai fini del pretensionamento, nello schema tecnico è riportato un valore di T negativo che compensa il valore di pretensionamento.

Poiché una forza di pretensionamento eccessiva può bruciare il cuscinetto di supporto, HIWIN consiglia di utilizzare il pretensionamento quando l'aumento di temperatura è superiore a 5 °C. La compensazione tramite pretensionamento non è inoltre indicata quando il diametro dell'albero filettato è maggiore di 50 mm. Se il diametro dell'albero è elevato, è necessaria una forza di pretensionamento elevata, che potrebbe ridurre la vita del cuscinetto di supporto.

HIWIN consiglia un valore di compensazione T di circa 3 °, (circa -0,02~0,03 per 1000 mm di albero filettato).

Poiché il valore T dipende in modo specifico dall'applicazione, contattare i tecnici HIWIN.

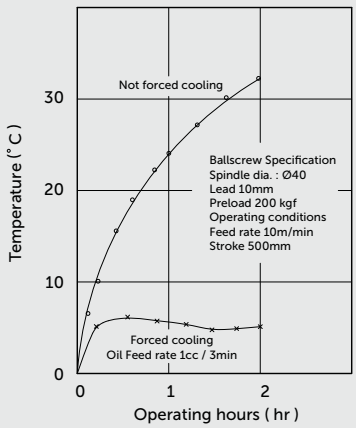


Fig. 4.32: Aumento di temperatura di una vite a ricircolo di sfere con e senza refrigerante

Per calcolare la forza di pretensionamento, si utilizza la formula seguente:

$P_f = K_s \times \Delta L$

K_s : rigidezza dell'albero filettato (kgf/μm)

P_f : forza di pretensionamento (kgf)

ΔL : valore di pretensionamento (μm)

Tabella 4.12: Metodi di ispezione e rifornimento del lubrificante

Metodo di lubrificazione	Istruzioni di ispezione e rifornimento
Olio	• Controllare il livello dell'olio e rimuovere gli agenti contaminanti una volta la settimana. • In caso di contaminazione, cambiare l'olio. • Consiglio per la lubrificazione: Quantità di lubrificante da applicare alla vite a ricircolo di sfere per 15 minuti — Diametro est. vite a ricircolo di sfere (mm) / 56~60 — c.c.
Grasso	• Ogni 2 o 3 mesi verificare eventuali contaminazioni dovute alla presenza di trucioli o scarti di lavorazione. • In caso di contaminazione, rimuovere il grasso e sostituirlo con grasso nuovo. • Iniettare una quantità di grasso pari alla metà dello spazio interno della chiocciola ogni 2 mesi o 100 km di corsa.

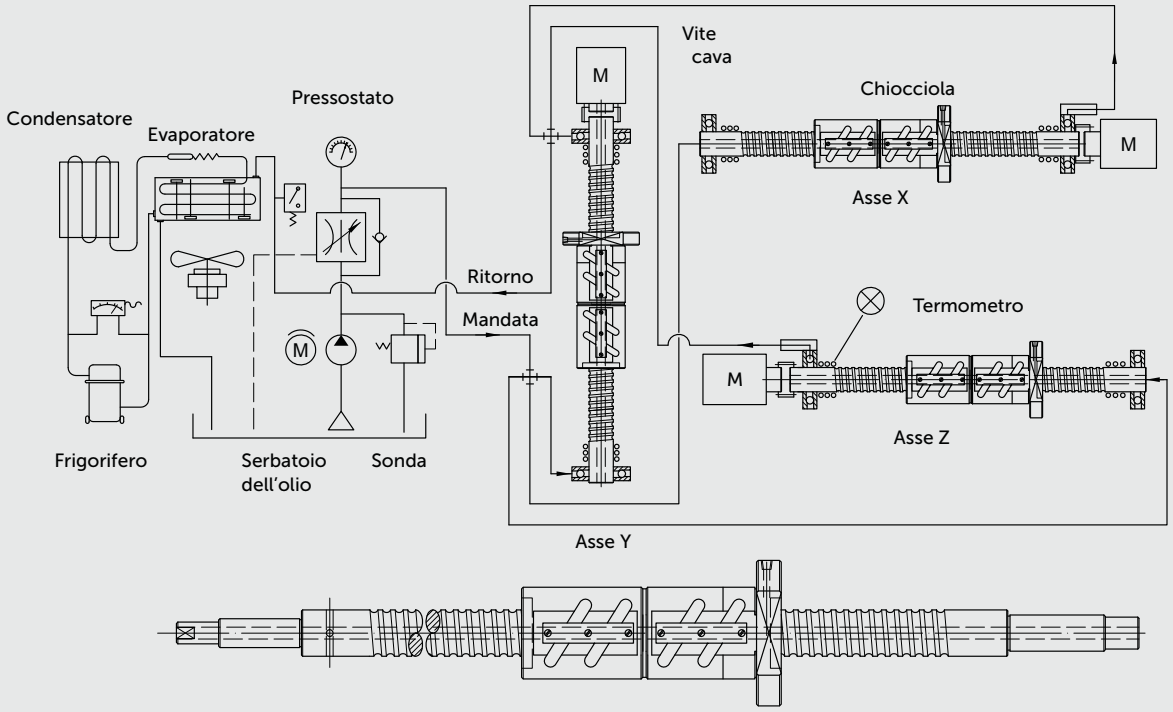


Fig. 4.33: Macchine utensili di massima precisione con controllo termico tramite vite a ricircolo di sfere cava

5 Analisi delle criticità

5.1 Prefazione

Le viti a ricircolo di sfere sono sempre più utilizzate in vari tipi di macchine per soddisfare requisiti di massima precisione e migliorare le prestazioni. Le viti a ricircolo di sfere sono ormai uno dei componenti maggiormente utilizzati nella trasmissione del movimento. Nelle macchine CNC le viti a ricircolo di sfere consentono di migliorare la precisione di posizionamento e prolungare la durata utile. Inoltre, le viti a ricircolo di sfere sono sempre più utilizzate al posto delle viti trapezie nelle macchine ad azionamento manuale.

Le viti a ricircolo di sfere vengono in genere precaricate per minimizzare il gioco dovuto al movimento della macchina. Tuttavia, nemmeno le viti a ricircolo di sfere di massima precisione possono garantire un buon livello di precisione e una lunga durata utile se non vengono installate correttamente.

In questo capitolo vengono illustrate le principali criticità delle viti a ricircolo di sfere e le precauzioni da adottare. Vengono inoltre descritte alcune procedure di misurazione che possono aiutare gli utenti a individuare le possibili cause del gioco anomalo.

5.2 Cause delle criticità e possibili precauzioni

Di seguito vengono illustrate le tre principali criticità delle viti a ricircolo di sfere e le precauzioni da adottare.

5.2-1 Gioco eccessivo

1. Precarico assente o insufficiente:

Se una vite a ricircolo di sfere non precaricata viene tenuta in verticale con l'albero filettato bloccato, la chiocciola inizierà a ruotare e a muoversi verso il basso a causa del proprio peso. Una vite a ricircolo di sfere non precaricata può presentare un gioco significativo. Le viti a ricircolo di sfere non precaricate vengono pertanto utilizzate solo nei macchinari, in cui l'obiettivo principale è ridurre la resistenza, mentre la ripetibilità di posizionamento non è particolarmente importante.

HIWIN è in grado di determinare il precarico corretto a seconda dell'applicazione. Il precarico può essere predisposto direttamente da HIWIN prima della spedizione. Al momento dell'ordinazione di una vite a ricircolo di sfere, specificare chiaramente le condizioni operative.

2. Deformazione torsionale eccessiva:

(1) Trattamento termico non corretto, strato temprato troppo sottile, distribuzione non omogenea della durezza o materiale troppo morbido:

Le durezze standard di sfere d'acciaio, chiocciole e alberi filettati sono, rispettivamente, HRC 62-66, 58-62 e 58-62.

(2) Errori di progettazione, rapporto L/D troppo elevato. Minore è il rapporto L/D (lunghezza/diametro), più rigido è l'albero. Il rapporto L/D dovrebbe essere minore di 60 (le classi di precisione correlate a questo intervallo di valori L/D sono indicate nella Tabella 4.10). Se il rapporto L/D è eccessivo, si verificherà una deformazione torsionale significativa. Nell'installazione illustrata nella Figura A-1, la vite a ricircolo di sfere è supportata solo a un'estremità. Se possibile, questo tipo di configurazione "non rigida" dovrebbe essere evitato.

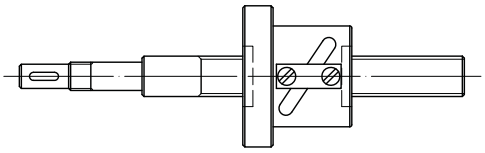


Fig. A-1: Installazione delle viti a ricircolo di sfere.

3. Tipo di cuscinetti inadeguato:

Per l'installazione di una vite a ricircolo di sfere è consigliabile utilizzare cuscinetti a sfera a contatto obliquo. La scelta ottimale è costituita da cuscinetti a sfera con angolo di contatto elevato, espressamente progettati per l'installazione delle viti a ricircolo di sfere. Quando viene sottoposto a un carico assiale, un normale cuscinetto a sfere radiale genera un gioco assiale significativo. Questo tipo di cuscinetti non deve essere utilizzato per questa applicazione.

4. Installazione scorretta dei cuscinetti:

(1) Se il cuscinetto non è correttamente montato sull'albero filettato, quando viene sottoposto a un carico determina un gioco assiale. Questo problema può verificarsi perché il punto di appoggio del cuscinetto sull'albero filettato è troppo lungo o la parte non filettata dell'albero è troppo corta.

(2) La perpendicolarità tra la superficie di alloggiamento del cuscinetto e lo spallamento della ghiera di bloccaggio sulla vite a ricircolo di sfere, o il parallelismo tra le facce opposte della ghiera stessa, potrebbe non rientrare nelle tolleranze, facendo inclinare il cuscinetto. Il filetto della ghiera del cuscinetto e il supporto della vite a ricircolo di sfere devono essere lavorati in modo da assicurare la perpendicolarità. Se possibile, è consigliabile rettificarli.

(3) Per l'installazione dei cuscinetti è consigliabile utilizzare ghiere con grani di bloccaggio, per evitare che si allentino mentre il sistema è in funzione.

5. L'alloggiamento della chiocciola a ricircolo di sfere o l'alloggiamento del cuscinetto non è abbastanza rigido:

Se non è abbastanza rigido, l'alloggiamento della chiocciola a ricircolo di sfere o l'alloggiamento del cuscinetto potrebbe cedere sotto il peso dei componenti o il carico di lavorazione. Per verificare la rigidità dell'alloggiamento della chiocciola a ricircolo di sfere, è possibile eseguire il test illustrato nella Figura A-4 (d). È possibile effettuare un test analogo anche per verificare la rigidità dell'alloggiamento del cuscinetto.

6. L'alloggiamento della chiocciola a ricircolo di sfere o l'alloggiamento del cuscinetto non è montato correttamente:

(1) I componenti potrebbero allentarsi a causa delle vibrazioni e della mancanza di spine di posizionamento. Ai fini del posizionamento è consigliabile utilizzare spine rigide, anziché spine a molla.

(2) Le viti sulla chiocciola non sono fissate saldamente perché sono troppo lunghe o i fori filettati sull'alloggiamento sono troppo corti.

(3) Le viti sulla chiocciola si allentano a causa delle vibrazioni o della mancanza di una rondella a molla.

7. L'errore di parallelismo o planarità della superficie dell'alloggiamento non rientra nelle tolleranze:

Negli assemblaggi meccanici viene spesso inserito uno spessore tra i piani di montaggio e il corpo della macchina, a scopo di regolazione. L'errore di parallelismo o di planarità di qualsiasi coppia di componenti potrebbe non rientrare nelle tolleranze, indipendentemente dal fatto che siano rettificati o raschiettati.

8. Il motore e la vite a ricircolo di sfere non sono assemblati correttamente:

(1) Si verificherà una rotazione relativa tra l'albero del motore e quello della vite a ricircolo di sfere se il giunto di connessione non è fissato saldamente o il giunto stesso non è sufficientemente rigido.

(2) L'ingranaggio motore e l'ingranaggio condotto non si accoppiano correttamente o il meccanismo di guida non è rigido.

(3) La chiavetta è allentata nella scanalatura. Qualsiasi errore di accoppiamento tra mozzo, chiavetta e sede della chiavetta può introdurre un gioco tra i componenti.

5.2-2 Funzionamento irregolare

1. Difetti di fabbricazione della vite a ricircolo di sfere:

(1) La superficie dell'albero della vite a ricircolo di sfere o della chiocciola a ricircolo di sfere è troppo irregolare.

(2) La rotondità delle sfere del cuscinetto, della chiocciola a ricircolo di sfere o dell'albero della vite a ricircolo di sfere non rientra nelle tolleranze.

(3) Il passo o il diametro al centro sfere della chiocciola a ricircolo di sfere o dell'albero non rientra nelle tolleranze.

(4) Il tubo di ricircolo non è correttamente collegato alla chiocciola a ricircolo di sfere.

(5) Cuscinetto con sfere di durezza o dimensioni non uniformi Questi problemi possono essere evitati acquistando i materiali da produttori di massima qualità.

2. Presenza di corpi estranei sul percorso delle sfere:

(1) Residui di materiale di imballaggio intrappolati nel percorso delle sfere. Per l'imballaggio delle viti a ricircolo di sfere vengono in genere utilizzati vari materiali e carta antiruggine. È possibile che questi materiali estranei o altri oggetti rimangano intrappolati nel percorso delle sfere, se non vengono seguite le procedure appropriate per l'installazione o l'allineamento della vite a ricircolo di sfere. A causa di tali corpi estranei, le sfere del cuscinetto potrebbero slittare, anziché rotolare, o addirittura inceppare completamente la chiocciola.

(2) Presenza di residui di lavorazione sulla pista di rotolamento. I truccioli o la polvere prodotti durante le lavorazioni possono rimanere intrappolati sulla pista di rotolamento dei cuscinetti, se non si utilizzano gli appositi kit raschiaolio per allontanarli dalla superficie della vite a ricircolo di sfere. Ciò può determinare un funzionamento irregolare, limitare la precisione e ridurre la durata utile.

3. Extra-corsa della chiocciola:

L'extra-corsa della chiocciola può danneggiare il tubo di ricircolo e provocarne il collasso, o persino la rottura. In questa eventualità, le sfere del cuscinetto non possono circolare regolarmente. Nelle circostanze più estreme, si possono rompere o danneggiare le piste della chiocciola o l'albero della vite a ricircolo di sfere. L'extra-corsa può verificarsi durante l'installazione o a causa della rottura di un interruttore di fine corsa o di un urto della macchina. Per evitare ulteriori danni, una vite a ricircolo di sfere che ha subito extra-corsa deve essere controllata o riparata dal produttore prima di rientrare in servizio.

4. Tubo di ricircolo danneggiato:

Se subisce urti violenti durante l'installazione, il tubo di ricircolo può collassare e causare gli stessi problemi illustrati in precedenza.

5. Disallineamento:

Se la mezzeria del supporto della chiocciola a ricircolo di sfere e l'alloggiamento del cuscinetto di supporto dell'albero non sono correttamente allineati, può prodursi un carico radiale. Se tale disallineamento è eccessivo, la vite a ricircolo di sfere può incurvarsi. Se il disallineamento non è tale da determinare una curvatura visibile della vite, l'unità può subire un deterioramento anomalo. Il disallineamento comporta inoltre un rapido peggioramento della precisione della vite a ricircolo di sfere. Maggiore è il precarico applicato alla chiocciola, più preciso deve essere l'allineamento della vite a ricircolo di sfere.

6. La chiocciola a ricircolo di sfere non è correttamente montata nel proprio alloggiamento:

Se la chiocciola a ricircolo di sfere è inclinata o disallineata, si produce un carico eccentrico. In questo caso, l'assorbimento di corrente del motore può oscillare durante la rotazione.

7. Vite a ricircolo di sfere danneggiata durante il trasporto

5.2-3 Rottura

1. Rottura delle sfere di un cuscinetto:

Le sfere dei cuscinetti sono generalmente in acciaio Cr-Mo. Per rompere una sfera di acciaio con un diametro di 3,175 mm (1/8"), sono necessari da 1.400 Kg (3.080 lb) a 1.600 Kg (3.520 lb). La temperatura di una vite a ricircolo di sfere non lubrificata o scarsamente lubrificata aumenta in modo significativo durante il funzionamento. Questo aumento di temperatura può rendere fragili le sfere del cuscinetto, o causarne la rottura, danneggiando la pista della chiocciola o l'albero della vite a ricircolo di sfere.

Durante la fase di progettazione è pertanto necessario prevedere una adeguata lubrificazione. Se non è disponibile un sistema di lubrificazione automatica, è necessario pianificare il rifornimento periodico del grasso nell'ambito del programma di manutenzione.

2. Collasso o rottura del tubo di ricircolo:

L'extra-corsa della chiocciola o un urto sul tubo di ricircolo possono provocarne il collasso o la rottura. Ciò può bloccare il percorso della sfere della chiocciola, che inizieranno a slittare anziché rotolare e finiranno per rompersi.

3. Rottura dei terminali dell'asse della vite a ricircolo di sfere:

(1) Errori di progettazione: È necessario evitare angoli acuti sull'albero della vite a ricircolo di sfere, per evitare la concentrazione dello stress in un punto. Nella Figura A2 sono illustrati alcuni terminali progettati correttamente.

(2) Curvatura del punto di appoggio dell'albero filettato: La superficie di appoggio del cuscinetto della vite a ricircolo di sfere e l'asse della ghiera di bloccaggio non sono perpendicolari, oppure le facce opposte della ghiera non sono parallele. Ciò determina la curvatura e quindi la rottura dell'albero filettato. La deformazione dei terminali dell'albero della vite a ricircolo di sfere (Figura A-3) prima e dopo il serraggio del cuscinetto non deve essere maggiore di 0,01 mm (0,0004").

(3) Forza radiale o stress variabile: Un disallineamento nell'installazione della vite a ricircolo di sfere crea una tensione da taglio che oscilla in modo anomalo, compromettendo la durata utile della vite a ricircolo di sfere

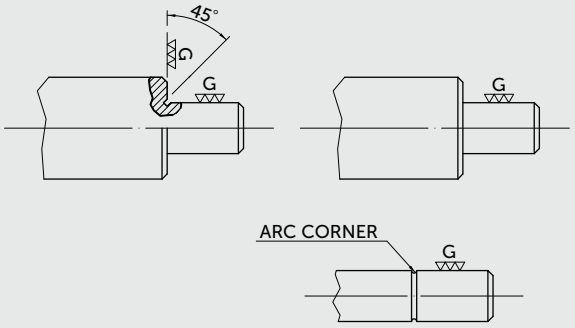


Fig. A-2: Conformazione del terminale dell'asse di una vite a ricircolo di sfere

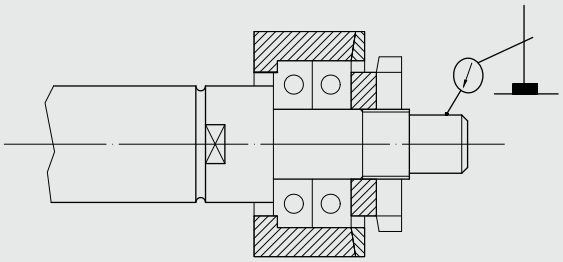


Fig. A-3: Deformazione dell'albero della vite a ricircolo di sfere

5.3 Individuazione delle cause di un gioco anomalo

Per individuare le cause del gioco anomalo nell'installazione di una vite a ricircolo di sfere, è possibile utilizzare le seguenti procedure di misurazione.

1. Fissare una sfera di riscontro al "centrino" di un terminale dell'albero filettato. Utilizzare la piastra piatta di un comparatore per controllare lo spostamento assiale della sfera di riscontro in direzione assiale durante la rotazione dell'albero filettato (Figura A-4(a)). Lo spostamento non deve essere maggiore di 0,003 mm (0,00012"), se il mozzo del cuscinetto, la chiocciola e l'alloggiamento della chiocciola sono installati correttamente.
2. Utilizzare un comparatore per verificare lo spostamento relativo tra il supporto del cuscinetto e il suo piano d'appoggio durante la rotazione della vite a ricircolo di sfere (Figura A-4(b)). Se il comparatore segna un valore diverso da zero, significa che il mozzo del cuscinetto non è abbastanza rigido o non è installato correttamente.
3. Verificare lo spostamento relativo tra la tavola della macchina e l'alloggiamento della chiocciola a ricircolo di sfere (Figura A-4(c)).
4. Verificare lo spostamento relativo tra l'alloggiamento della chiocciola e la flangia della chiocciola (Figura A-4(d)). Se tutti i controlli precedenti hanno avuto esito positivo ma il gioco non è comunque soddisfacente, contattare il produttore della vite a ricircolo di sfere. Potrebbe essere necessario aumentare il precarico o la rigidità della vite a ricircolo di sfere.

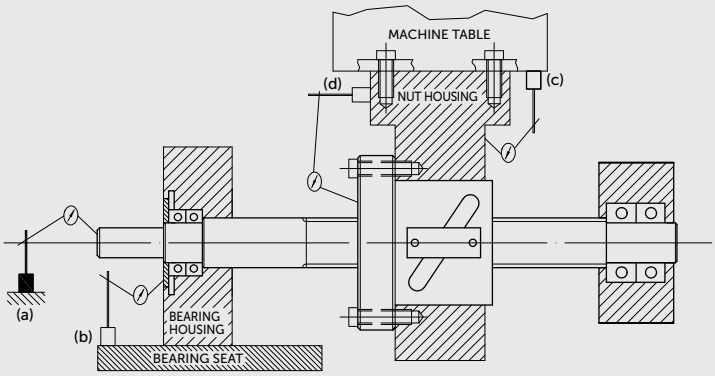


Fig. A-4: Individuazione delle cause di un gioco anomalo

6 Tolleranze standard delle dimensioni dei fori

Unità: μm=0,001 mm

Intervallo dimensionale (mm)		E		F			G		H						Js		J		K		M		N		P		R		Intervallo dimensionale (mm)	
Da	Fino a	E10	E11	F6	F7	F8	G6	G7	H5	H6	H7	H8	H9	H10	Js6	Js7	J6	J7	K6	K7	M6	M7	N6	N7	P6	P7	R6	R7	Da	Fino a
3	6	+68 +20	+95 +20	+18 +10	+22 +10	+28 +10	+12 +4	+16 +4	+5 0	+8 0	+12 0	+18 0	+30 0	+48 0	±4	±6	+5 -3	+6 -6	+2 -6	+3 -9	-1 -9	0 -12	-5 -13	-4 -16	-7 -17	-8 -20	-12 -20	-11 -23	3	6
6	10	+83 +25	+115 +25	+22 +13	+28 +13	+35 +13	+14 +5	+20 +5	+6 0	+9 0	+15 0	+22 0	+36 0	+58 0	±4.5	±7,5	+5 -4	+8 -7	+2 -7	+5 -10	-3 -12	0 -15	-7 -16	-4 -19	-12 -21	-9 -24	-16 -25	-13 -28	6	10
10	14	+102	+142	+27	+34	+43	+17	+24	+8	+11	+18	+27	+43	+70	±5,5	±9	+6	+10	+2	+6	-4	0	-9	-5	-15	-11	-20	-16	10	14
14	18	+32	+32	+16	+16	+16	+6	+6	0	0	0	0	0	0			-5	-8	-9	-12	-15	-18	-20	-23	-26	-29	-31	-24	14	18
18	24	+124	+170	+33	+41	+53	+20	+29	+9	+13	+21	+33	+52	+84	±6,5	±10,5	+8	+12	+2	+6	-4	0	-11	-7	-18	-14	-24	-20	18	24
24	30	+40	+40	+20	+20	+20	+7	+7	0	0	0	0	0	0			-5	-9	-11	-15	-17	-21	-24	-28	-31	-35	-37	-41	24	30
30	40	+150	+210	+41	+50	+64	+25	+34	+11	+16	+25	+39	+62	+100	±8	±12,5	+10	+14	+3	+7	-4	0	-12	-8	-21	-17	-29	-25	30	40
40	50	+50	+50	+25	+25	+25	+9	+9	0	0	0	0	0	0			-6	-11	-13	-18	-20	-25	-28	-33	-37	-42	-45	-50	40	50
50	65	+180 +60	+250 +60	+49 +30	+60 +30	+76 +30	+29 +10	+40 +10	+13 0	+19 0	+30 0	+46 0	+74 0	+120 0	±9,5	±15	+13 -6	+18 -12	+4 -15	+9 -21	-5 -24	0 -30	-14 -33	-9 -39	-26 -45	-21 -51	-35 -54	-30 -60	50	65
65	80																										-37 -56	-32 -62	65	80
80	100	+212 +72	+292 +72	+58 +36	+71 +36	+90 +36	+34 +12	+47 +12	+15 0	+22 0	+35 0	+54 0	+87 0	+140 0	±11	±17,5	+16 -6	+22 -13	+4 -18	+10 -25	-6 -28	0 -35	-16 -38	-10 -45	-30 -52	-24 -59	-44 -66	-38 -73	80	100
100	120																										-47 -69	-41 -76	100	120
120	140	+245 +85	+335 +85	+68 +43	+83 +43	+106 +43	+39 +14	+54 +14	+18 0	+25 0	+40 0	+63 0	+100 0	+160 0	±12,5	±20	+18 -7	+26 -14	+4 -21	+12 -28	-8 -33	0 -40	-20 -45	-12 -52	-36 -61	-28 -68	-56 -81	-48 -88	120	140
140	160																										-58 -83	-50 -90	140	160
160	180																										-61 -86	-53 -93	160	180
180	200	+285 +100	+390 +100	+89 +50	+96 +50	+122 +50	+44 +15	+61 +15	+20 0	+29 0	+46 0	+72 0	+115 0	+185 0	±14,5	±23	+22 -7	+30 -16	+5 -24	+13 -33	-8 -37	0 -37	-22 -51	-14 -60	-41 -70	-33 -79	-68 -97	-60 -106	180	200
200	225																										-71 -100	-63 -109	200	225
225	250																										-75 -104	-67 -113	225	250

7 Tolleranze standard delle dimensioni degli alberi

Unità: μm=0,001 mm

Intervallo dimensionale (mm)		a	c	d	e	f		g		h						js		j		k		m		n		p		r		Intervallo dimensionale (mm)	
Da	Fino a	a13	c12	d6	e6	f5	f6	g5	g6	h5	h6	h7	h8	h9	h10	js5	js6	j5	j6	k5	k6	m5	m6	n5	n6	p5	p6	r6	r7	Da	Fino a
3	6	-270 -450	-70 -190	-30 -38	-20 -28	-10 -15	-10 -18	-4 -9	-4 -12	0 -5	0 -8	0 -12	0 -18	0 -30	0 -48	±2,5	±4	+3 -2	+6 -2	+6 +1	+9 +1	+9 +4	+12 +4	+13 +8	+16 +8	+17 +12	+20 +12	+23 +15	+27 +15	3	6
6	10	-280 -500	-80 -230	-40 -49	-25 -34	-13 -19	-13 -22	-5 -11	-5 -14	0 -6	0 -9	0 -15	0 -22	0 -36	0 -58	±3	±4,5	+4 -2	+7 -2	+7 +1	+10 +1	+12 +6	+15 +6	+16 +10	+19 +10	+21 +15	+24 +15	+28 +19	+34 +19	6	10
10	14	-290	-95	-50	-32	-16	-16	-6	-6	0	0	0	0	0	0	±4	±5,5	+5	+8	+9	+12	+15	+18	+20	+23	+26	+29	+34	+41	10	14
14	18	-560	-275	-61	-43	-20	-27	-14	-17	-8	-11	-18	-27	-43	-70			-3	-3	+1	+1	+7	+7	+12	+12	+18	+18	+23	+23	14	18
18	24	-300	-110	-65	-40	-20	-20	-7	-7	0	0	0	0	0	0	±4,5	±6,5	+5	+9	+11	+15	+17	+21	+24	+28	+31	+35	+41	+49	18	24
24	30	-630	-320	-78	-53	-29	-33	-16	-20	-9	-13	-21	-33	-52	-84			-4	-4	+2	+2	+8	+8	+15	+15	+22	+22	+28	+28	24	30
30	40	-310 -700	-120 -370	-80	-50	-25	-25	-9	-9	0	0	0	0	0	0	±5,5	±8	+6	+11	+13	+18	+20	+25	+28	+33	+37	+42	+50	+59	30	40
40	50	-320 -710	-130 -380	-96	-66	-36	-41	-20	-25	-11	-16	-25	-39	-62	-100			-5	-5	+2	+2	+9	+9	+17	+17	+26	+26	+34	+34	40	50
50	65	340 -800	140 -440	100	-60	-30	-30	-10	-10	0	0	0	0	0	0	±6,5	±9,5	+6	+12	+15	+21	+24	+30	+33	+39	+45	+51	+60 +41	+60 +41	50	65
65	80	-360 -820	-170 -450	-119	-79	-43	-49	-23	-29	-13	-19	-30	-46	-74	-120			-7	-7	+2	+2	+11	+11	+20	+20	+32	+32	+62 +43	+62 +43	65	80
80	100	-380 -920	-170 -520	-120	-72	-36	-36	-12	-12	0	0	0	0	0	0	±7,5	±11	+6	+13	+18	+25	+28	+35	+38	+45	+52	+59	+73 +51	+73 +51	80	100
100	120	-410 -950	-180 -530	-142	-94	-51	-58	-27	-34	-15	-22	-35	-54	-87	-140			-9	-9	+3	+3	+13	+13	+23	+23	+37	+37	+76 +54	+76 +54	100	120
120	140	-460 -1090	-200 -600	-145	-85	-43	-45	-14	-14	0	0	0	0	0	0	±9	±12,5	+7	+14	+21	+28	+33	+40	+45	+52	+61	+68	+88 +63	+103 +63	120	140
140	160	-520 -1150	-210 -610	-170	-110	-61	-68	-32	-39	-18	-25	-40	-63	-100	-160			-11	-11	+3	+3	+15	+15	+27	+27	+43	+43	+90 +65	+105 +65	140	160
160	180	-580 -1210	-230 -630																									+93 +68	+108 +68	160	180

8 Illustrazione delle specifiche

HIWIN produce le viti a ricircolo di sfere in base ai disegni o alle specifiche dei clienti. Per la progettazione delle viti a ricircolo di sfere, tenere conto delle specifiche informazioni riportate di seguito.

1. Diametro nominale.
2. Passo del filetto.
3. Lunghezza del filetto, lunghezza totale.
4. Configurazioni e dei supporti.
5. Configurazione della chiocciola
6. Classe di precisione (deviazione del passo, tolleranza).
7. Velocità di esercizio.
8. Carico statico massimo, carico di esercizio, coppia.
9. Requisiti di sicurezza della chiocciola.
10. Posizione del foro di lubrificazione.

Nomenclatura delle viti a ricircolo di sfere HIWIN

Le viti a ricircolo di sfere HIWIN possono essere specificate come segue:

1R40 - 10B2 - PFDWE2 - 800 - 1000 - 0,0035 - M

- Numero di principi
  1. Un principio
  2. Due principi
  3. Tre principi
  4. Quattro principi
  5. Cinque principi
- Vite destrorsa
- Diametro nominale
- Passo
- Numero di cicuiti
- Tipo di precarico
  P: Compressione
  O : Sfalsamento di passo
  D: Passo lungo, due principi
  T: Passo lungo, tre principi
  Q : Passo lungo, quattro principi
  V : Passo lungo, cinque principi
- Forma della chiocciola
  S: Quadrata
  R : Rotonda
  F: Chiocciola flangiata
- Nota:
  M : Acciaio inossidabile
  H: Albero cavo
  L : Carico pesante
- Deviazione del passo rapportata sulla lunghezza di 300 mm
- Lunghezza totale
- Lunghezza del filetto
- Funzioni opzionali:
  E2: Autolubrificazione
  R1 : Chiocciola rotante
  C1,C2 : Tipo di raffreddamento
- Tipo di ricircolo
  W: Tubi interni al corpo della chiocciola
  V: Tubi esterni al corpo della chiocciola
  B: Tubo vincolato
  I: Deflettore interno
  H: End cap
  K: Serie Super S
- Tipo di chiocciola
  S: Chiocciola singola
  D : Chiocciola doppia

Numero di circuiti

A : 1,5, B: 2,5, C: 3,5	T3 : 3	S1 : 1,8x1	U1 : 2,8x1	K2 : 2
A2 : 1,5x2	T4 : 4	S2 : 1,8x2	U2 : 2,8x2	K3 : 3
B2 : 2,5x2	T5 : 5	S4 : 1,8x4	V2 : 0,8x2	K4 : 4
C1 : 3,5x1	T6 : 6			

Nota: 1. Su richiesta sono disponibili anche diametri e passi diversi.
2. Le viti standard hanno filetto destro. Su richiesta sono disponibili anche viti con filetto sinistro.
3. Su richiesta sono disponibili lunghezze superiori.
4. Su richiesta sono disponibili anche viti in acciaio inossidabile, solo con sfere di dimensioni inferiori a 2,381 mm.
5. Completare il questionario a pagina 173~174 e consultare i tecnici HIWIN.
6. Per ordinare viti di tipo DIN 69051, specificare "DIN".

9 Viti a ricircolo di sfere rullate

9.1 Introduzione

Le viti a ricircolo di sfere rullate HIWIN vengono realizzate sottoponendo l'albero filettato a un processo di rullatura anziché di rettifica. Oltre a presentare un coefficiente di attrito inferiore e un funzionamento più regolare nei sistemi di trasmissione lineari, rispetto alle viti tradizionali, le viti a ricircolo di sfere rullate possono essere consegnate più rapidamente e hanno un costo di produzione inferiore rispetto alle viti rettificate.

HIWIN utilizza la tecnologia più avanzata per il processo di rullatura delle viti a ricircolo di sfere. Adotta inoltre una procedura omogenea per la scelta dei materiali, la rullatura, il trattamento termico, la lavorazione e l'assemblaggio.

In generale, per le viti a ricircolo di sfere rullate viene utilizzato lo stesso metodo di precarico adottato per le viti a ricircolo di sfere rettificate di precisione, ma esistono alcune differenze per quanto riguarda la definizione dell'errore del passo e la tolleranza geometrica. Se i terminali dell'albero non sono lavorati, la tolleranza geometrica non è applicabile. Nelle sezioni successive vengono illustrate la gamma di produzione delle viti a ricircolo di sfere e la classificazione della precisione (le lunghezze sono specificate in millimetri).

9.2 Viti a ricircolo di sfere rullate di precisione

Nella Tabella 7.1 è specificata la precisione del passo per le viti a ricircolo di sfere rullate di precisione. La precisione del passo è determinata dall'errore del passo cumulativo su qualsiasi lunghezza di 300 mm. Nella Tabella 7.2 sono specificati i giochi assiali delle viti a ricircolo di sfere rullate di precisione. Questo tipo di viti a ricircolo di sfere può essere precaricato come le viti rettificate di precisione. La gamma di viti a ricircolo di sfere rullate di precisione è elencata nella Tabella 7.3.

La Figura 7.1 illustra la tolleranza geometrica delle viti a ricircolo di sfere rullate generiche. HIWIN dispone di un'ampia gamma di viti a ricircolo di sfere rullate di precisione in pronta consegna, per soddisfare anche le richieste più urgenti.

Tabella 7.1: Classi di precisione delle viti a ricircolo di sfere rullate di precisione — Unità: 0,001 mm

	C6	C7	C8	C10
v_{300}	23	50	100	210

v_{300} / lunghezza misurata	C6	C7	C8	C10
0~100	18	44	84	178
101~200	20	48	92	194
201~315	23	50	100	210

Unità di misura della lunghezza: mm

Tabella 7.2 Massimo gioco assiale delle viti a ricircolo di sfere rullate di precisione — Unità: mm

Diametro sfera	≤ 2	2,381 3,175	3,969	4,763	6,35	7,144	7,938	9,525
Gioco assiale	0,06	0,07	0,10	0,12	0,15	0,16	0,17	0,18

Tabella 7.3 Gamma di viti a ricircolo di sfere rullate di precisione HIWIN

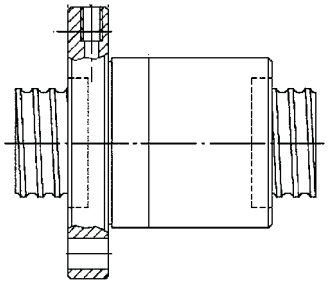
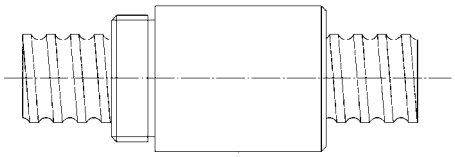
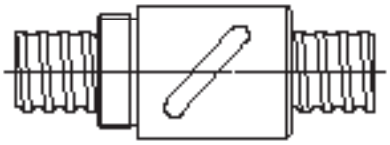
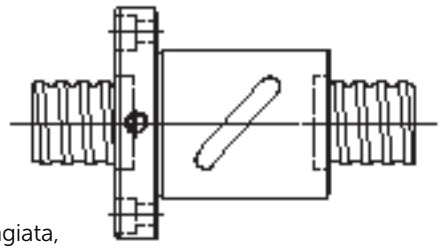
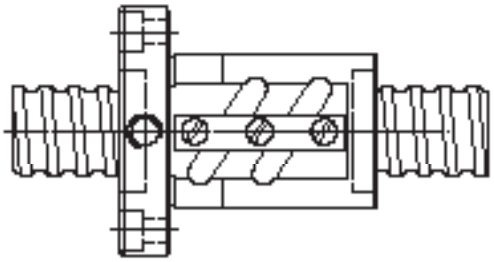
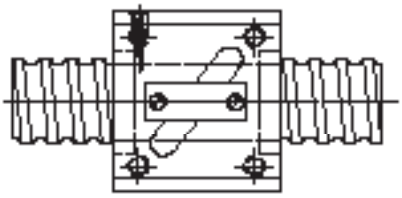
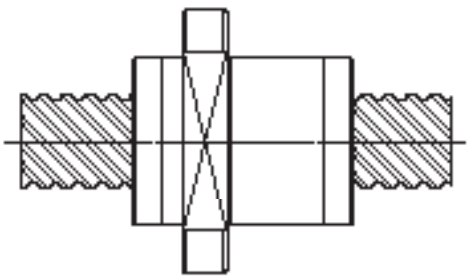
Unità: mm

Diametro nominale do (mm)	Passo																					Lunghezza max. vite
	1	1,25	2	2,5	3	4	5	5,08	6	8	10	12	16	20	25	30	32	36	40	50	63	
6	●	●																				800
8	●		●	■	●		●															800
10			●	■	●	●	●		●		●											1000
12			●	■	●	■	●	●		●	●	●										1200
14					●	●	●				●											2000
15											●			●								2000
16	●		■	■		●	■	●	●	●	■	●	●				●					3000
18										●												3000
20				■		●	■	■	●	●	●			■					●			3000
22							●				●											3000
25				●		●	■	■	●	●	■				●							4000
28							●		●													4000
32						■	■	■	●	●	■			●			●		●			4500
36							●		●	●	●	●		●				●				4500
38											■		●	●					●			5600
40							■		●	●	■	●	●	●	●				●			5600
45											●	●		●								5600
48											●			●								
50							●		●		■	●	●	●		●			●	●		5600
55									●		●											5600
63											■	●	●	■					●		●	5600
80											●		●	●		●						6500

■ : destrorsa e sinistrorsa ●: Solo destrorsa. Per richieste speciali, contattare HIWIN.

Nota: la lunghezza massima delle viti a ricircolo di sfere è basata sulla classe C7. Per le viti a ricircolo di sfere rullate, la lunghezza massima dipende dalla classe di precisione del passo.

9.3 Viti a ricircolo di sfere rullate

Pagina	Tipo generico		Pagina
50	★★ FSI - DIN 69051 forma B  Flangiata, chiocciola singola, ricircolo interno	RSI  Cilindrica filettata, chiocciola singola, ricircolo esterno	51
52	RSB  Cilindrica filettata, chiocciola singola, tubo di ricircolo vincolato	★★ FSB  Flangiata, chiocciola singola, tubo di ricircolo vincolato	53
54	★★ FSV  Flangiata, chiocciola singola, tubo esterno alle dimensioni della chiocciola	SSV  Quadrata, chiocciola singola, tubo esterno alle dimensioni della chiocciola	55
Pagina	Viti a passo lungo		Pagina
56	★★ FSH  Passo lungo, flangiata, chiocciola singola, end cap		56

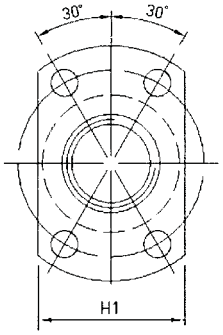
*Contattare i tecnici HIWIN per tipi diversi da quelli sopra indicati. Le modifiche richiederanno l'approvazione di un disegno.

*Doppio asterisco (★★): Disponibile vite a ricircolo di sfere autolubrificante di tipo E2, tranne che per alberi con diametro inferiore a 16 mm o sfere con diametro inferiore a 2,381 mm.

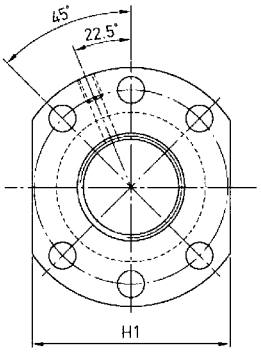
TIPO FSI (DIN 69051 parte 5 forma B)

Stock

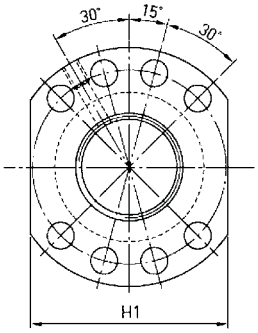
TIPO 1



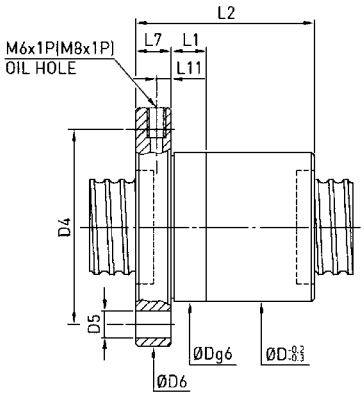
TIPO 2



TIPO 3



Chiocc.

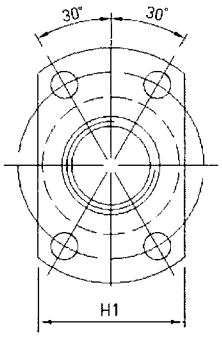


Flangia

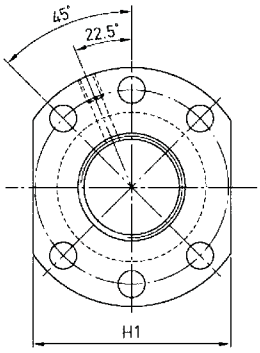
Modello	Dimensione		Diam. sfera	Circuiti	Carico dinamico C (kgf)	Carico statico Co (kgf)	L2	D	D4	D5	D6	H1	L7	Tipo	L1	L11	Foro lub. M
	Diam. nominale	Passo															
6-1T3	6	1	0.800	3	110	220	15	12	18	3.4	24	16	6	1	-	-	-
6-1.25T3	6	1.25	0.800	3	100	210	15	12	18	3.4	24	16	6	1	-	-	-
8-1T3	8	1	0.800	3	120	270	16	16	22	3.4	28	19	6	1	-	-	-
8-2T3	8	2	1.500	3	260	440	26	16	22	3.4	28	19	6	1	-	-	-
8-2.5T3	8	2.5	1.500	3	260	440	28	16	22	3.4	28	19	6	1	-	-	-
8-5T3	8	5	2.000	3	250	390	28	16	22	3.4	28	19	6	1	-	-	-
10-2T3	10	2	1.500	3	300	590	28	19	28	4.5	36	23	5	1	-	-	-
10-2.5T3	10	2.5	2.000	3	430	790	32	19	28	4.5	36	23	5	1	-	-	-
12-2T3	12	2	1.500	3	340	780	28	24	32	4.5	37	24	5	1	-	-	-
12-2.5T3	12	2.5	2.000	3	480	990	32	24	32	4.5	40	25	5	1	-	-	-
*** 16-5T3**	16	5	3.175	3	664	1195	40	28	38	5.5	48	40	10	2	10	5	M6x1P
*** 16-10T3**	16	10	3.175	3	980	1970	60	28	38	5.5	48	40	10	2	10	5	M6x1P
*** 20-5T3**	20	5	3.175	3	1160	2660	44	36	47	6.6	58	44	10	2	10	5	M6x1P
*** 20-5T4**	20	5	3.175	4	1490	3550	52	36	47	6.6	58	44	10	2	10	5	M6x1P
*** 20-10T3**	20	10	4.763	3	1760	3390	64	36	47	6.6	58	44	10	2	10	5	M6x1P
*** 25-5T3**	25	5	3.175	3	1320	3490	44	40	51	6.6	62	48	10	2	10	5	M6x1P
*** 25-5T4**	25	5	3.175	4	1690	4660	52	40	51	6.6	62	48	10	2	12	5	M6x1P
*** 25-10T3**	25	10	4.763	3	1832	3885	65	40	51	6.6	62	48	10	2	16	5	M6x1P
***25-10T4**	25	10	4.763	4	2160	4860	74	40	51	6,6	62	48	10	2	16	5	M6x1P
32-5T3	32	5	3.175	3	1500	4460	46	50	65	9	80	62	10	2	10	6	M6x1P
*** 32-5T4**	32	5	3.175	4	1920	6210	53	50	65	9	80	62	10	2	10	6	M6x1P
*** 32-5T6**	32	5	3.175	6	2730	9320	66	50	65	9	80	62	10	2	10	6	M6x1P
*** 32-10T3**	32	10	6.350	3	3650	8660	74	50	65	9	80	62	16	2	16	6	M6x1P
*** 32-10T4**	32	10	6.350	4	4680	11550	85	50	65	9	80	62	16	2	16	6	M6x1P
***32-10T5**	32	10	6.350	5	5360	13010	88	50	65	9	80	62	16	2	16	6	M6x1P
32-20T2	32	20	6.350	2	2530	5700	80	50	65	9	80	62	16	2	16	6	M6x1P
*** 40-5T4**	40	5	3.175	4	2110	7770	53	63	78	9	93	70	10	3	10	7	M8x1P
*** 40-5T6**	40	5	3.175	6	2990	11650	66	63	78	9	93	70	10	3	10	7	M8x1P

* Le voci in grassetto sono disponibili a Stock (salvo venduto)

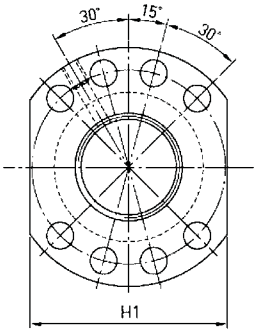
TIPO 1



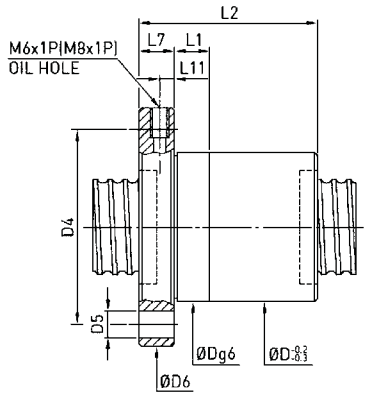
TIPO 2



TIPO 3



Chiocc.

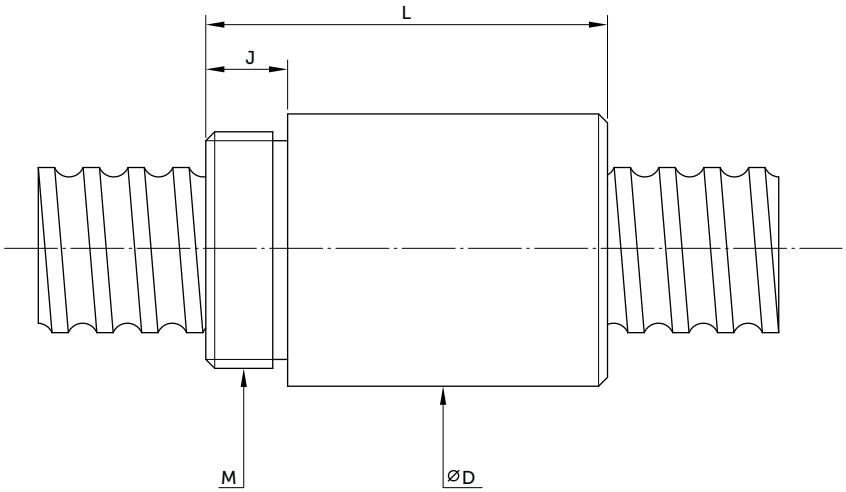


Flangia

Modello	Dimensione		Diam. sfera	Circuiti	Carico dinamico C (kgf)	Carico statico Co (kgf)											
	Diam. nominale	Passo					L2	D	D4	D5	D6	H1	L7	Tipo	L1	L11	Foro lub. M
***40-10T3**	40	10	6.350	3	4030	10680	74	63	78	9	93	70	16	3	16	7	M8x1P
***40-10T4**	40	10	6.350	4	5170	14240	87	63	78	9	93	70	16	3	16	7	M8x1P
40-12T3	40	12	7.144	3	4670	11830	79	63	78	9	93	70	16	3	16	7	M8x1P
40-20T2	40	20	6.350	2	2810	7060	88	63	78	9	93	70	20	3	16	7	M8x1P
*** 50-5T4**	50	5	3.175	4	2330	9990	57	75	93	11	110	85	10	3	10	8	M8x1P
50-5T6	50	5	3.175	6	3310	14980	70	75	93	11	110	85	10	3	10	8	M8x1P
50-10T3	50	10	6.350	3	4590	14000	78	75	93	11	110	85	16	3	16	8	M8x1P
*** 50-10T4**	50	10	6.350	4	5880	18660	89	75	93	11	110	85	16	3	16	8	M8x1P
*** 50-10T6**	50	10	6.350	6	8330	28000	112	75	93	11	110	85	16	3	16	8	M8x1P
50-12T4	50	12	7.938	4	7990	23610	103	75	90	11	110	85	16	3	16	8	M8x1P
*** 63-10T3**	63	10	6,350	3	3411	10705	82	90	108	11	125	95	18	3	16	9	M8x1P
*** 63-10T4**	63	10	6.350	4	6560	23990	91	90	108	11	125	95	18	3	16	9	M8x1P
*** 63-10T6**	63	10	6.350	6	9300	35980	114	90	108	11	125	95	18	3	16	9	M8x1P
*** 63-20T4**	63	20	9.525	4	11400	35870	150	95	115	13.5	135	100	20	3	25	10	M8x1P
80-10T4	80	10	6.350	4	7450	31960	91	105	125	13.5	145	110	20	3	12	10	M8x1P
80-10T6	80	10	6.350	6	10560	47940	114	105	125	13.5	145	110	20	3	12	10	M8x1P
80-20T4	80	20	9.525	4	12730	45890	160	125	145	13.5	165	130	25	3	25	12.5	M8x1P
*** 80-20T6**	80	20	9.525	6	18040	68840	224	125	145	13.5	165	130	25	3	25	12.5	M8x1P

* Le voci in grassetto sono disponibili a Stock (salvo venduto)

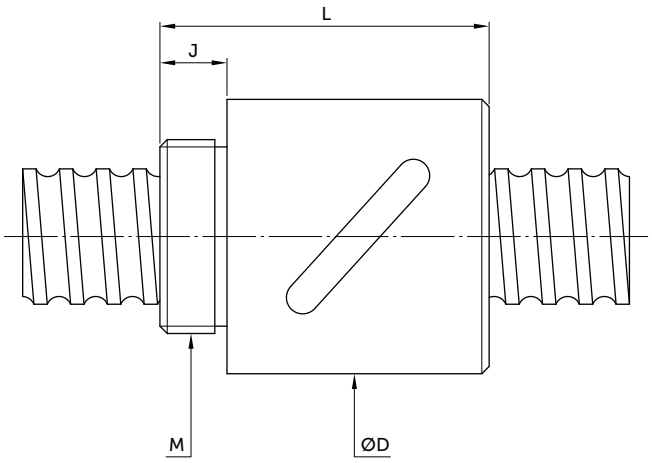
TIPO RSI (con filetto V)



Modello	Dimensione		Diam. sfera	Circuiti	Carico dinamico C (kgf)	Carico statico Co (kgf)	Chiocc.		Filett.	
	Diam. nominale	Passo					L	D	M	J
8-2.5T2	8	2.5	2.000	2	133	178	23.5	17.5	M15x1P	7.5
8-3T2	8	3	2.000	2	133	178	24	18	M14x1P	8
10-2.5T2	10	2.5	2.000	2	174	263	25	19.5	M17x1P	7.5
10-4T2	10	4	2.381	2	198	282	32	24	M22x1P	10
12-4T3	12	4	2.381	3	337	559	34	25.5	M20x1P	10
12-4T4	12	4	2.381	4	431	746	40	25.5	M20x1P	10
***16-5T3**	16	5	3.175	3	664	1195	42	36	M30x1.5P	12
***20-5T4**	20	5	3.175	4	938	1993	52	40	M35x1.5P	12
25-5T4	25	5	3.175	4	1126	2776	60	45	M35x1.5P	15
25-10T3	25	10	4.763	3	1432	2913	70	48	M45x1.5P	15
32-5T5	32	5	3.175	5	1291	3696	60	52	M48x1.5P	15
32-10T3	32	10	6.350	3	2266	4803	80	56	M52x1.5P	15
32-20T2	32	20	6.350	3	1599	3202	80	56	M52x1.5P	15
40-5T5	40	5	3.175	5	1713	5776	68	65	M60x1.5P	18
40-10T4	40	10	6.350	4	3395	8488	88	65	M60x1.5P	18
50-10T4	50	10	6.350	4	3899	11112	100	75	M75x1.5P	20
50-20T3	50	20	9.525	3	6489	14206	114	80	M75x1.5P	20
63-10T6	63	10	6.350	6	6191	21409	120	95	M85x2P	20
63-20T3	63	20	9.525	3	7434	21116	138	95	M85x2P	20

* Le voci in grassetto sono disponibili a Stock (salvo venduto)

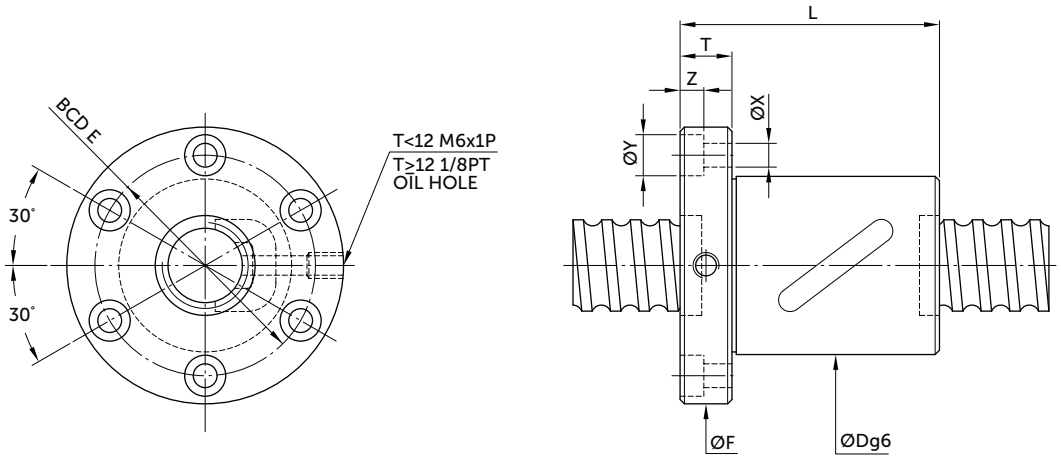
TIPO RSB



Modello	Dimensione		Diam. sfera	Circuiti	Carico dinamico C (kgf)	Carico statico Co (kgf)	Chiocciola		Filettatura	Lunghezza filettatura
	Diam. nominale	Passo					L	D	M	J
8-2.5B1	8	2,5	2.000	2,5x1	218	317	24	22	M18x1P	7,5
10-2.5B1	10	2,5	2.000	2,5x1	252	405	24	24	M20x1P	7,5
10-4B1	10	4	2.381	2,5x1	304	466	34	26	M22x1P	10
*** 12-4B1**	12	4	2.381	2,5x1	344	574	34	28	M25x1.5P	10
12-5B1	12	5	2.000	2,5x1	275	481	38	26	M20x1P	8
*** 16-5B1**	16	5	3.175	2,5x1	679	1226	42	36	M30x1,5P	12
16-10B1	16	10	3.175	2,5x1	667	1194	57	36	M30x1,5P	12
*** 20-5C1**	20	5	3.175	3,5x1	1001	2149	54	40	M36x1,5P	14
20-10B1	20	10	4.763	2,5x1	1280	2314	60	52	M40x1,5P	15
*** 20-10C1**	20	10	4.763	3,5X1	1722	3267	70	50	M45x1,5P	15
20-20A1	20	20	3.175	1,5X1	760	1730	65	44	M42x1,5P	16
*** 25-5B2**	25	5	3.175	2,5x2	1534	3975	69	46	M42x1,5P	19
*** 25-10B1**	25	10	4.763	2,5X1	1459	2983	65	55	M45x1,5P	15
*** 25-10B2**	25	10	4.763	2,5X2	2649	5966	90	55	M45x1,5P	15
*** 32-5B2**	32	5	3.175	2,5x2	1702	5098	69	54	M50x2P	19
*** 32-10B2**	32	10	6.350	2,5x2	4379	10345	105	68	M62x2P	19
*** 40-10B2**	40	10	6.350	2,5x2	4812	12732	110	76	M70x2P	24
*** 50-5B2**	50	5	3.175	2,5X2	2004	7941	70	79	M70x2P	24
*** 50-10C2**	50	10	6.350	3,5x2	7146	22477	135	88	M82x2P	29
* 63-10C2	63	10	6.350	3,5x2	7869	28290	135	104	M95x2P	29

* Le voci in grassetto sono disponibili a stock (salvo venduto)

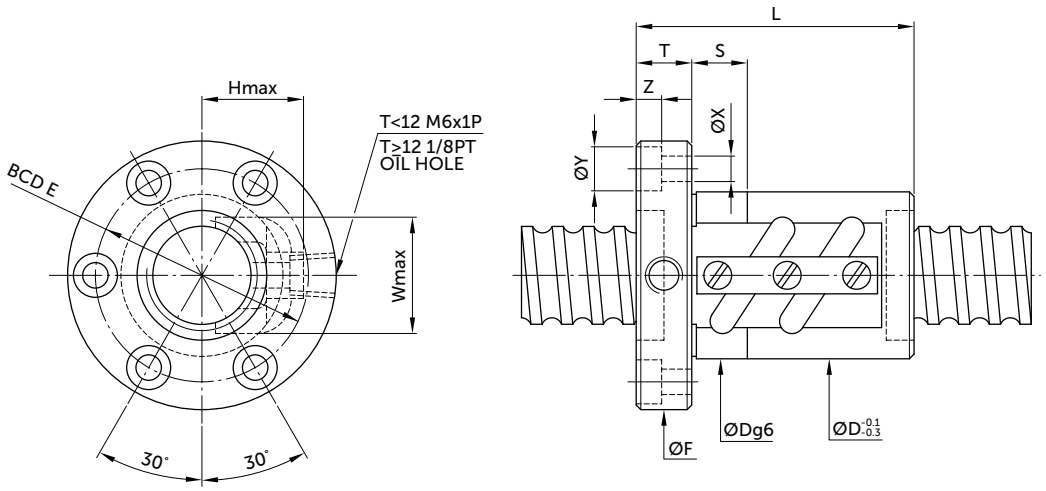
TIPO FSB



Modello	Dimensione		Diam. sfera	Circuiti	Carico dinamico C (kgf)	Carico statico Co (kgf)	Chiocciola		Flangia					
	Diam. nominale	Passo					L	D	F	BCD-E	T	Viti di fissaggio		
												X	Y	Z
8-2.5B1	8	2,5	2,000	2,5x1	218	317	34	22	43	31	8	5,5	9,5	5.5
10-2.5B1	10	2,5	2,000	2,5x1	252	405	34	24	46	34	8	5,5	9,5	5,5
10-4B1	10	4	2,381	2,5x1	304	466	41	26	49	37	10	5,5	9,5	5,5
*** 12-4B1**	12	4	2,381	2,5x1	344	574	41	28	51	39	10	5,5	9,5	5,5
12-4C1	12	4	2,381	3,5x1	459	803	44	30	50	40	10	4,5	8	4,5
14-4C1	14	4	2,381	3,5x1	498	943	40	31	50	40	10	4,5	8	4,5
14-5B1	14	5	3,175	2,5x1	636	1095	40	32	50	40	10	4,5	8	4,5
16-4B1	16	4	2,381	2,5x1	390	744	41	35	56	43	10	5,5	9,5	5,5
16-5B1	16	5	3,175	2,5x1	679	1226	43	36	60	47	10	5,5	9,5	5.5
*** 16-10B1**	16	10	3,175	2,5x1	667	1194	52	36	60	47	12	6,6	11	6,5
20-4C1	20	4	2,381	3,5x1	582	1329	40	40	60	50	10	4,5	8	4,5
20-5B1	20	5	3,175	2,5x1	745	1526	40	40	60	50	10	4,5	8	4,5
20-5C1	20	5	3,175	3,5x1	1001	2149	50	40	64	51	12	5,5	9,5	5,5
*** 20-10B1**	20	10	4,763	2,5x2	1280	2314	61	52	82	67	12	6,6	11	6,5
25-5B1	25	5	3,175	2,5x1	845	1987	40	43	67	55	10	5,5	9,5	5,5
25-5B2	25	5	3,175	2,5x2	1534	3975	60	46	70	58	12	5,5	9,5	5,5
25-10B2	25	10	4,763	2,5x2	2652	5966	98	60	96	78	15	5,5	9,5	5,5
32-5B2	32	5	3,175	2,5x2	1702	5098	60	54	80	67	12	6,6	11	6,5
32-10B2	32	10	6,350	2,5x2	4379	10345	98	68	102	84	16	9	14	8,5
40-10B2	40	10	6,350	2,5x2	4812	12732	102	76	117	96	18	11	17,5	11
50-10C2	50	10	6,350	3,5x2	7146	22477	126	88	129	108	18	11	17,5	11
63-10C2	63	10	6,350	3,5x2	7869	28290	128	104	146	124	20	11	17,5	11

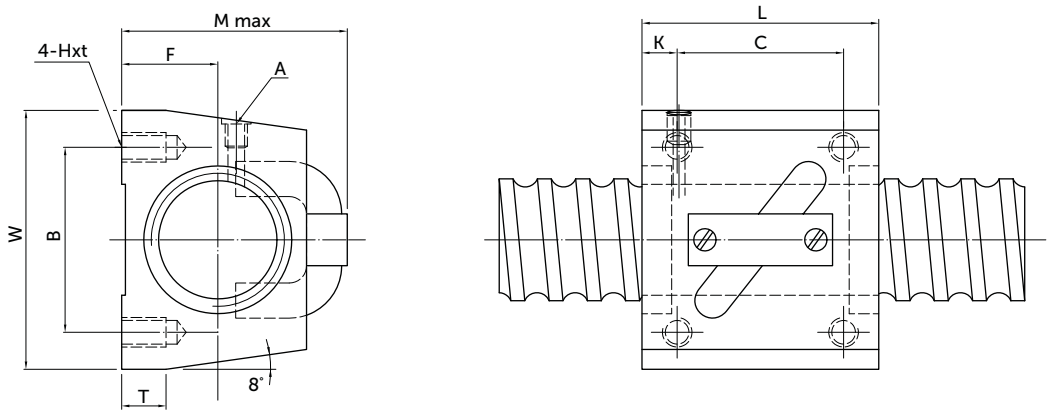
* Le voci in grassetto sono disponibili a stock (salvo venduto)

TIPO FSV



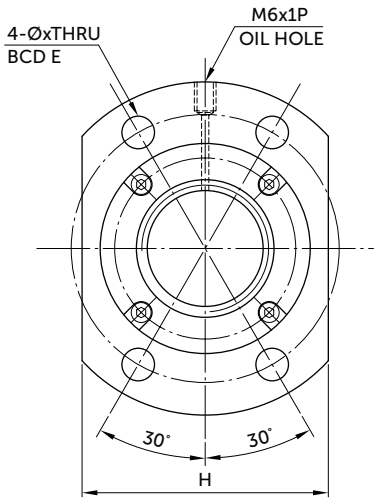
Modello	Dimensione		Diam. sfera	Circuiti	Carico dinamico C (kgf)	Carico statico Co (kgf)	Chiocciola		Flangia			Tubo di ricircolo		Viti di fissaggio			Centraggio
	Diam. nominale	Passo					L	D	F	T	BCD-E	W	H	X	Y	Z	S
8-2.5B1	8	2,5	2,000	2,5x1	218	317	34	18	41	8	29	15	15	5,5	9,5	5.5	8
10-2.5B1	10			2,5x1	252	405	34	20	43	8	31	17	17	5,5	9,5	5,5	8
10-4B1		4	2,381	2,5x1	304	466	41	23	46	10	34	20	20	5,5	9,5	5.5	10
12-4B1	12			2,5x1	344	574	41	25	48	10	36	22	21	5,5	9,5	5,5	12
16-5B1	16	5	3,175	2,5x1	679	1226	43	31	55	10	42	23	25	5,5	9,5	5,5	12
20-5C1	20			3,5x1	1001	2149	50	35	59	12	46	27	22	5,5	9,5	5,5	12
25-5B2	25			2,5x2	1534	3975	60	40	64	12	52	31	25	5,5	9,5	5,5	12
32-5B2	32		6,350	2,5x2	1702	5098	60	54	80	12	67	38	29	6,6	11	6,5	12
32-10B2		10		2,5x2	4379	10345	98	58	92	16	74	44	36	9	14	8,5	15
40-10B2	40			2,5x2	4812	12732	102	65	106	18	85	52	41	11	17,5	11	15
50-10C2	50			3,5x2	7146	22477	126	80	121	18	100	62	46	11	17,5	11	20
63-10C2	63			3,5x2	7869	28290	128	95	137	20	115	74	52	11	17,5	11	20
80-10B3	80	10	6,350	2,5x3	9189	38525	139	115	163	22	137	90	64	14	20	13	20
80-20B3	80	20	9,525	2,5x3	21224	80661	245	125	190	28	152	95	72	18	26	17,5	20

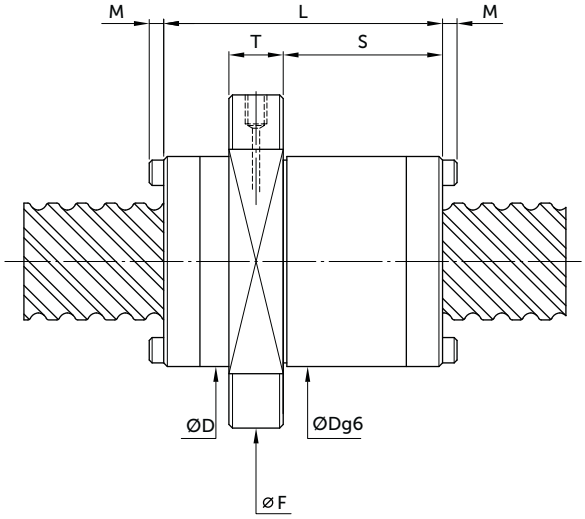
TIPO SSV



Modello	Dimensione		Diam. sfera	Circuiti	Carico dinamico C (kgf)	Carico statico Co (kgf)	W	F	H x t	L	B	C	K	T	A	M (max)
	Diam. nominale	Passo														
14-4B1	14	4	2,381	2,5x1	376	682	34	13	M4x7	35	26	22	6	6	M6	30
14-4C1				3,5x1	498	943	34	13	M4x7	35	26	22	6	6	M6	30
14-5B1		5	3,175	2,5x1	636	1095	34	13	M4x7	35	26	22	6	6	M6	31
16-5B1	16			2,5x1	679	1226	42	16	M5x8	36	32	22	6	21,5	M6	36
20-5B1	20			2,5x1	745	1526	48	17	M6x10	35	35	22	5	9	M6	39
20-10B1		10	4,763	2,5x1	1280	2314	48	18	M6x10	58	35	35	10	9	M6	46
25-5B1	25	5	3,175	2,5x1	845	1987	60	20	M8x12	35	40	22	7	9,5	M6	45
25-10B2		10	6,350	2,5x2	3816	7968	60	23	M8x12	94	40	60	10	10	M6	54
28-6B1	28	6	3,969	2,5x1	1203	2796	60	22	M8x12	42	40	18	8	10	M6	50
28-6B2				2,5x2	2184	5592	60	22	M8x12	67	40	40	8	10	M6	50
32-10B1	32	10	6,350	2,5x1	2413	5172	70	26	M8x12	64	50	45	10	12	M6	62
32-10B2				2,5x2	4379	10345	70	26	M8x12	94	50	60	10	12	M6	67
36-10B2	36			2,5x2	4592	11403	86	29	M10x16	96	60	60	11	17	M6	67
45-12B2	45	12	7,144	2,5x2	5963	16110	100	36	M12x20	115	75	75	13	20,5	M6	80

TIPO FSH

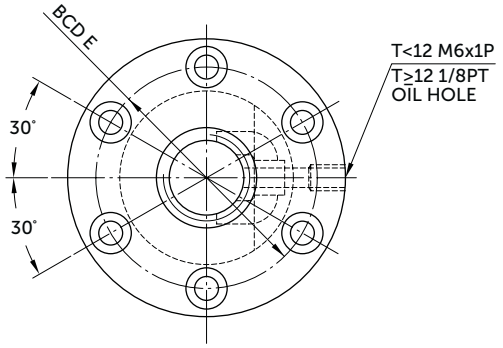


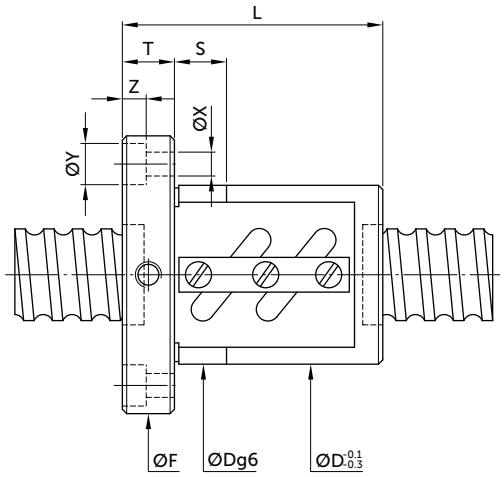


Modello	Dimensione		Diam. sfera	Circuiti	Carico dinamico C (kgf)	Carico statico Co (kgf)	Chiocciola		Flangia				Viti di fissaggio		
	Diam. nominale	Passo					D	L	F	T	BCD-E	H	X	S	M
16-16S2	16	16	3,175	1,8x2	780	1830	32	48	53	10	42	38	4,5	26	0
16-16S4	16	16	3,175	1,8x4	1420	3670	32	48	53	10	42	38	4,5	26	0
16-32V4	16	32	3,175	0,8x4	630	1520	32	34	50	10	41	34	4,5	26	0
20-20S2	20	20	3,175	1,8x2	870	2290	38	58	62	10	50	46	5,5	32,5	3
20-20S4	20	20	3,175	1,8x4	1580	4590	38	58	62	10	50	46	5,5	32,5	3
20-40V4	20	40	3,175	0,8x4	710	1970	38	41	50	10	48	40	5,5	27,5	0
25-25S2	25	25	3,969	1,8x2	1300	3600	47	67	74	12	60	56	6,6	39,5	3
25-25S4	25	25	3,969	1,8x4	2360	7200	47	67	74	12	60	56	6,6	39,5	3
25-50V2	25	50	3,175	0,8x2	440	1260	46	50	70	12	58	48	6,6	26	0
32-32S2	32	32	4,763	1,8x2	1840	5450	58	85	92	15	74	68	9	48	0
32-32S4	32	32	4,763	1,8x4	3340	10900	58	85	92	15	74	68	9	48	0
32-64S4	32	64	4,763	1,8x4	3140	11100	58	126	92	12	74	60	9	48	0
40-40S2	40	40	6,350	1,8x2	3030	9220	72	102	114	17	93	84	11	60	0
40-40S4	40	40	6,350	1,8x4	5500	18450	72	102	114	17	93	84	11	60	0
40-80S4	40	80	6,350	1,8x4	5200	18910	73	170	114	17	93	74	11	60	0
50-50S2	50	50	7,938	1,8x2	4520	14440	90	125	135	20	112	104	14	83,5	0
50-50S4	50	50	7,938	1,8x4	8220	28880	90	125	135	20	112	104	14	83,5	0

9.4 Tabelle dimensionali

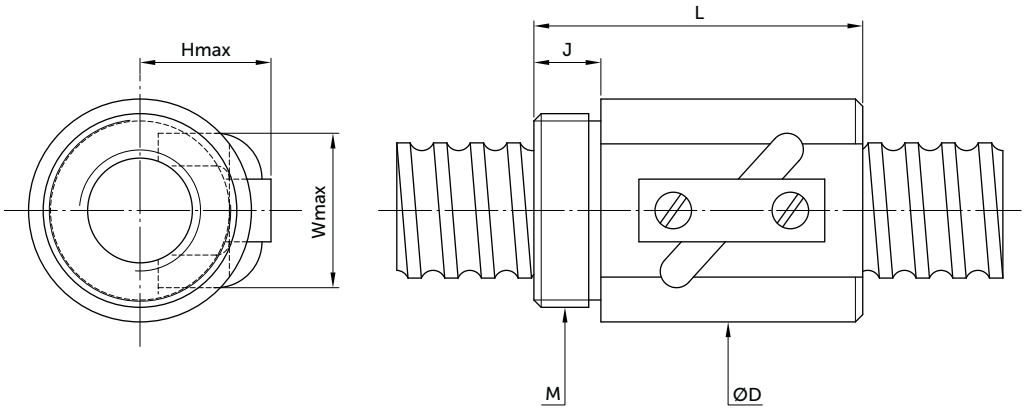
TIPO FSW





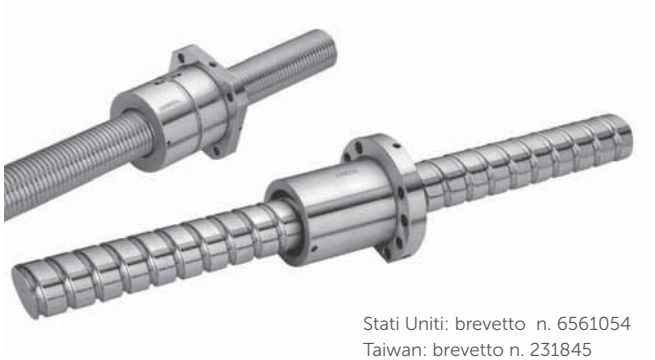
Modello	Dimensione		Diam. sfera	Circuiti	Carico dinamico C (kgf)	Carico statico Co (kgf)	Chiocciola		Flangia						Centraggio
	Diam. nominale	Passo					L	D	F	BCD-E	T	Viti di fissaggio			
												X	Y	Z	S
8-2.5B1	8	2,5	2,000	2,5x1	218	317	34	26	47	35	8	5,5	9,5	5,5	8
10-2.5B1	10			2,5x1	252	405	34	28	52	38	8	5,5	9,5	5,5	8
10-4B1		4	2,381	2,5x1	304	466	41	30	53	41	10	5,5	9,5	5.5	10
12-4B1	12			2,5x1	344	574	41	30	50	40	10	5,5	9,5	5,5	12
16-5B1	16	5	3,175	2,5x1	679	1226	43	40	64	51	10	5,5	9.5	5,5	12
20-5C1	20			3,5x1	1001	2149	50	44	68	55	12	5,5	9,5	5,5	12
25-5B2	25			2,5x2	1534	3975	60	50	74	62	12	5,5	9,5	5,5	12
25-10B1		10	4,763	2,5x1	1459	2983	65	60	86	73	16	6,6	11	6,5	12
32-5B2	32	5	3,175	2,5x2	1702	5098	60	58	84	71	12	6,6	11	6,5	12
32-10B2		10	6,350	2,5x2	4379	10345	98	74	108	90	16	9	14	8,5	15
32-32A1		32	4,763	1,5x1	1035	2255	100	68	102	84	16	9	14	8,5	15
32-32A2		32	4,763	1,5x2	1681	4208	100	68	102	84	16	9	14	8,5	15
40-10B2	40	10	6,350	2,5x2	4812	12732	102	84	125	104	18	11	17,5	11	15
40-40A1	40	40	6,350	1,5x1	2660	6940	115	84	126	104	18	11	17,5	11	30
50-10C2	50	10	6,350	3,5x2	7146	22477	126	94	135	114	18	11	17,5	11	20
63-10C2	63		6,350	3,5x2	7869	28290	128	110	152	130	20	11	17,5	11	20

TIPO RSV



Modello	Dimensione		Diam. sfera	Circuiti	Carico dinamico C (kgf)	Carico statico Co (kgf)	Chiocciola		Filettatura	Lunghezza filettatura	Larghezza tubo ricircolo	Altezza tubo ricircolo
	Diam. nominale	Passo					L	D	M	J	W	H
8-2.5B1	8	2,5	2.000	2,5x1	218	317	28	18	M18x1P	10	15	15
10-2.5B1	10			2,5x1	252	405	30	20	M18x1P	10	17	17
10-4B1		4	2,381	2,5x1	305	466	32	23	M22x1P	10	20	20
12-4B1	12			2,5x1	344	574	32	25	M24x1P	10	22	21
16-5B1	16	5	3,175	2,5x1	679	1226	40	31	M28x1.5P	10	23	25
16-5.08B1		5,08		2,5x1	763	1399	45	30	M25x1.5P	13	24	21
16-5.08C1	16			3,5x1	1013	1945	45	30	M25x1.5P	13	24	21
20-5C1	20	5		3,5x1	1001	2149	45	35	M32x1.5P	12	27	22
25-5B2	25			2,5x2	1534	3975	58	40	M38x1.5P	16	31	25
25-10B2		10	4,763	2,5x2	2663	6123	94	45	M38x1.5P	16	38	32
32-5B2	32	5	3,175	2,5x2	1702	5098	60	54	M50x2P	18	38	29
32-10B2		10	6,350	2,5x2	4379	10345	95	58	M52x2P	18	44	36
40-10B2	40			2,5x1	4812	12732	102	65	M60x2P	25	52	41
50-10C2	50			3,5x2	7146	22477	130	80	M75x2P	30	62	46
63-10C2	63			3,5x2	7869	28290	132	95	M90x2P	40	74	52
63-12C3		12	7,938	3,5x3	16828	58535	205	102	M95x3P	35	75	59
80-20B2	80	20	9,525	2,5x2	14976	53774	224	125	M120x2P	50	95	72

10 Serie “Super S” FSC



Stati Uniti: brevetto n. 6561054
Taiwan: brevetto n. 231845
Taiwan: brevetto n. 233472
Taiwan: brevetto n. 245857
Taiwan: brevetto n. 115652
Giappone: brevetto n. 3117738

• Schema di nomenclatura:

Esempio: R40-10K4 -FSC -1200 -1600 - 0.008

- 4 circuiti
- Tipo di chiocciola
- Chiocciola singola
- Chiocciola flangiata

• Prestazioni:

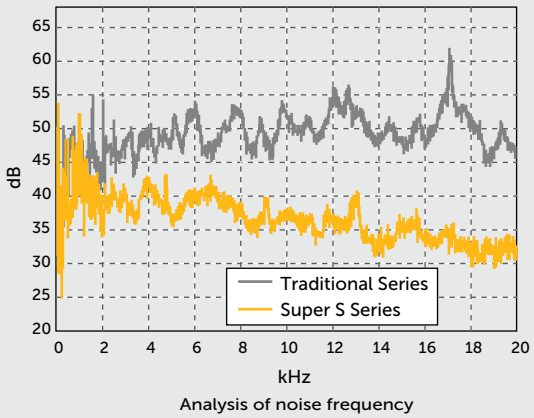
Modello: 2R40 - 40K4 - DFSC - 1200 -1600 - 0.008
Passo: 40 mm
Accelerazione: 1 g (9,8 m/sec^2)
Valore Dm-N: 120.000

• Applicazioni:

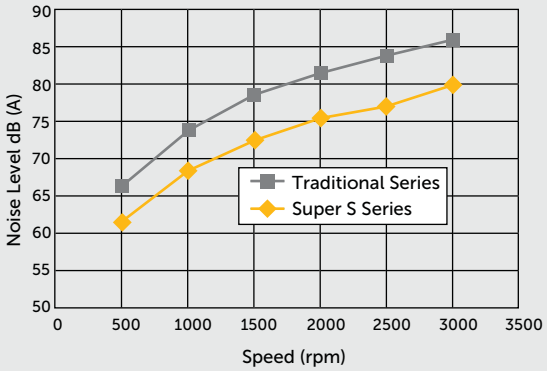
Macchine CNC, macchinari industriali, macchine elettroniche, macchine di precisione e altre macchine ad alta velocità.

• Caratteristiche:

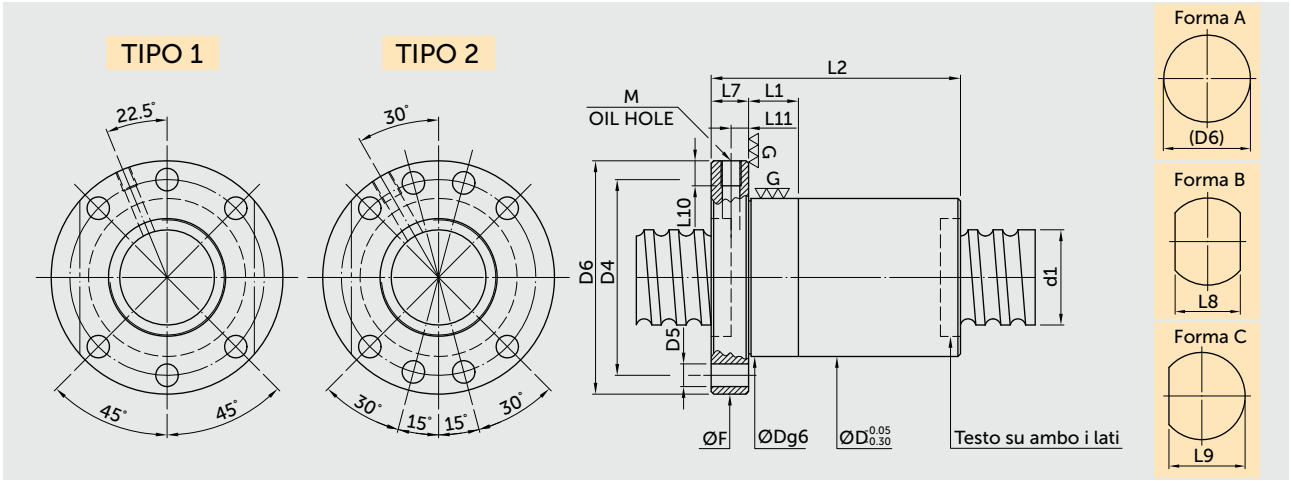
1. Basse emissioni acustiche (inferiori di 5~7 dB a quelle delle serie tradizionali):Il design brevettato del circuito di ricircolo è in grado di assorbire il rumore prodotto dall'impatto delle sfere nella chiocciola, riducendo drasticamente il livello di emissioni acustiche.
2. Design compatto e leggero: La chiocciola a ricir colo di sfere ha un diametro inferiore del 18%~32% a quello delle serie tradizionali.
3. Valore Dm-N fino a 220.000: Il design brevettato del circuito di ricircolo aumenta la robustezza del sistema di ricircolo, consentendo di ottenere valori Dm-N fino a 220.000.
4. Valori di accelerazione e decelerazione elevati: La pista dello speciale circuito di ricircolo e la strut- tura rinforzata della chiocciola limitano gli impatti subiti dalle sfere. È pertanto possibile garantire pre stazioni di picco anche nelle condizioni operative più estreme, ad esempio con valori elevati di acce lerazione e decelerazione.
5. Classi di precisione: Sono disponibili viti a ricir colo di sfere rettificate di precisione di classe JIS C0~C7 e viti a ricircolo di sfere rullate di classe JIS C6~C10.



Analysis of noise frequency



TIPO FSC

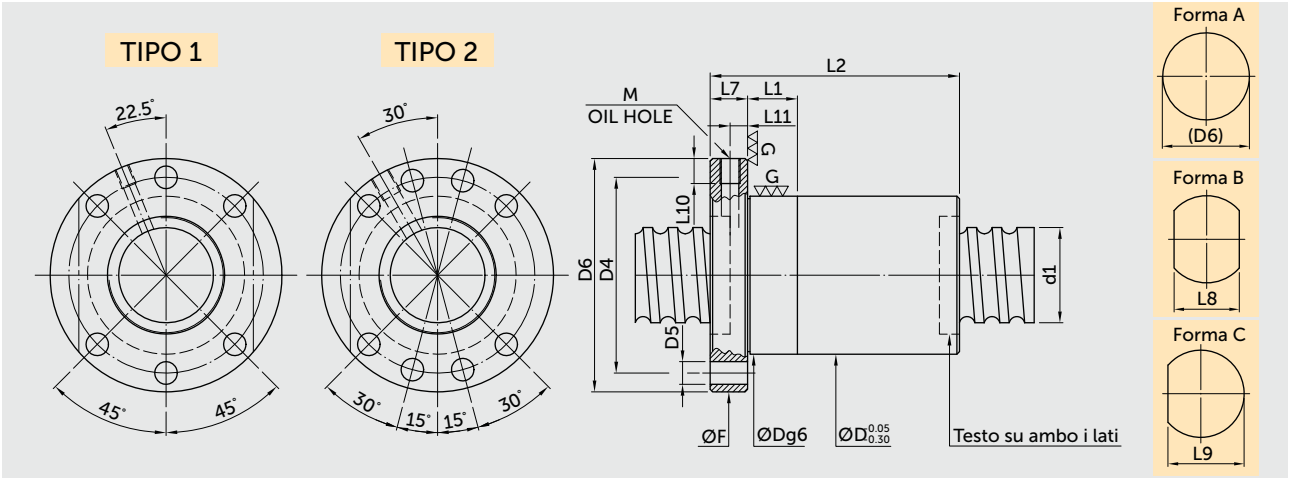


Modello	Dimensione		PCD	RD	Diam. sfera	Circuiti	Rigidità K (kgf/µm)	Carico dinamico C (kgf)	Carico statico Co (kgf)	Chiocciola			Flangia							Foro olio			Due principi
	Diam. nominale	Passo								D	L1	L2	TIPO	Forma A (D6)	Forma B (L8)	Forma C (L9)	L7	D4	D5	M	L10	L11	
14-10K3	14	10	14,6	10,724	3,175	3	24	920	1790	28	10	46	1	48	40	44	10	38	5,5	M5x0.8P	6		
15-10K3	15	10	15,6	12,324		3	25	960	1930	34	10	44		57	43	50		45					
15-20K2		20				2	15	630	1256		10	50		57	43	50							
16-16K2	16	16	16,4	13,124	3,175	2	17	680	1385	34	10	47		57	43	50							
20-6K5	20	6	20,8	16,744	3,969	5	58	2420	5660	42	10	49		64	50	57		53	6,6	M6X1P	8	6	
20-8K5		8	21	16,132	4,763	5	58	2960	6505	45	10	64		65	51	58		54					
25-6K5	25	6	25,8	21,744	3,969	5	68	2720	7192	45	10	50		65	51	58	10	54					
25-8K5		8				5	70	2710	7170	48	10	62		68	54	61		57					
***25-10K4**		10				4	56	2210	5660	45	10	60		65	51	58		54					
25-12K4		12				4	56	2200	5640		10	67											
25-16K3		16				3	42	1670	4127		10	71											
25-20K3		20				3	43	1710	4290		10	80											
25-8K5		8	26	21,132	4,763	5	72	3480	8683	50	10	64		70	56	64		60					
28-6K5	28	6	28,8	24,744	3,969	5	74	2840	7966	50	10	49		80	62	71		65					
28-8K5		8				5	79	3690	9780		10	62											
28-10K5		10	29	24,132	4,763	5	80	3680	9760	52	10	72											
28-16K4		16				4	64	2970	7661	50	10	92					12					6	●
***32-5K4**	32	5	32,6	29,324	3,175	4	57	1660	5360	50	10	38		80	62			59					
32-5.08K4		5,08				4	57	1840	5940		10	39											
32-6K5		6				5	83	3090	9480	56	10	48		86	65	75,5		71					
32-8K5		8	33	28,132	4,763	5	84	3860	10914	55	10	64		86	65	75,5		71					
32-10K5		10				5	86	3850	10890	56	10	79											
32-12K5		12				5	87	3840	10870		20	88											
32-20K4		20				4	72	3190	8914	54	20	106					14						●
***32-10K5**		10	33,4	26,91	6,35	5	90	5640	14480	62	10	77		92	74	83		77					
32-12K5		12				5	90	5620	14450		20	87											
32-16K4		16				4	73	4570	11390		20	92											
32-20K3		20	34,2	27,79	6,35	3		3260	7990	57	25	87		88	69		13	72	9		8	7	
***32-20K4**		20				4	70	4240	10854		20	107											
36-6K5	36	6	36,8	32,744	3,969	5	88	3240	10632	56	10	51	2	86	65	77	14	71		M8x1P	10		
36-10K5		10	37,4	30,91	6,35	5	98	6010	16440	66	20	80		96	73	84,5		81					
36-12K5		12				5	99	5990	16420		20	87											
36-16K5		16				5	100	5960	16350		20	109											
36-20K4		20				4	79	4840	12880		20	108											
36-36K2		36				2	39	2540	6240		20	95											●
38-8K5	38	8	39	34,132	4,763	5	96	4190	13110	61	20	64		91	68	79,5		76					

Nota: 1. Rigidità senza precarico: il carico assiale calcolato è pari al 30% del carico dinamico.
2. Sono disponibili anche circuiti inferiori a K5.

Nota: * Le voci in grassetto sono disponibili a Stock (salvo venduto)

TIPO FSC

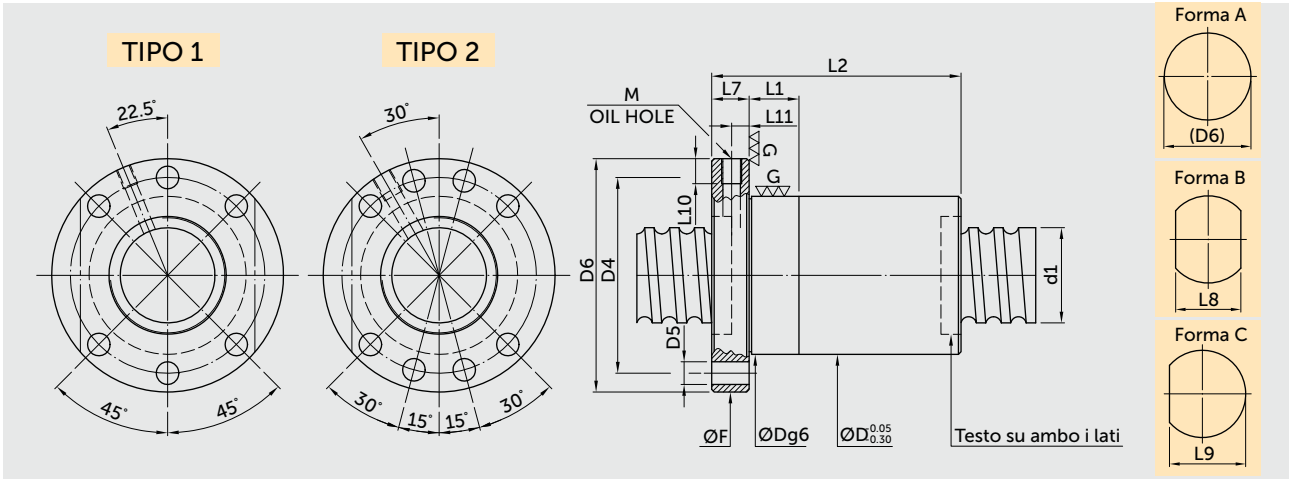


Modello	Dimensione		PCD	RD	Diam. sfera	Circuiti	Rigidità K (kgf/µm)	Carico dinamico C (kgf)	Carico statico Co (kgf)	Chiocciola			Flangia							Foro olio			Due principi
	Diam. nominale	Passo								D	L1	L2	TIPO	Forma A (D6)	Forma B (L8)	Forma C (L9)	L7	D4	D5	M	L10	L11	
40-10K5	40	10	41	36,132	4,763	5	102	4350	14180	61	20	80	2	91	68	79,5	14	76	9	M8x1P	10	7	
40-20K4	40	20	41	36,132	4,763	4	90	4300	14060	61	20	70	2	91	68	79,5	14	76	9	M8x1P	10	7	
40-16K5	40	16	41,2	35,522	5,556	5	107	5170	15510	68	20	108	2	98	75	86,5	14	83	9	M8x1P	10	7	
40-10K4	40	10	41,8	355	6,350	4		46,60	23120	70	20	73	2	100	75		14	85	85	M8X1P	10	7	
40-10K5	40	10	41,4	34,91	6,35	5	106	6340	18400	70	20	83	2	100	75	87,5	14	85	9	M8x1P	10	7	
40-12K5	40	12	41,4	34,91	6,35	5	108	6330	18380	70	20	86	2	100	75	87,5	14	85	9	M8x1P	10	7	
40-16K5	40	16	41,4	34,91	6,35	5	109	6300	18320	70	20	108	2	100	75	87,5	14	85	9	M8x1P	10	7	
40-20K3	40	20	41,8	35,5	6,350	3		3540	9590	70	20	90	2	100	75		14	85	9	M8x1P	10	7	
***40-20K4**	40	20	41,4	34,91	6,35	4	87	5130	14440	70	20	110	2	100	75	87,5	14	85	9	M8x1P	10	7	●
40-25K4	40	25	41,4	34,91	6,35	4	86	5080	14350	70	25	127	2	100	75	87,5	14	85	9	M8x1P	10	7	●
40-40K2	40	40	41,4	34,91	6,35	2	42	2660	6940	70	25	101	2	100	75	87,5	14	85	9	M8x1P	10	7	●
***40-40K4**	40	40	41,9	35,5	6,350	4		4350	12530	70	25	102	2	100	75		14	85	9	M8x1P	10	7	
40-12K5	40	12	41,6	34,299	7,144	5	110	7430	20790	75	20	90	2	110	85	97,5	14	93	9	M8x1P	10	7	
45-8K5	45	8	46	41,132	4,763	5	109	4550	15860	70	20	66	2	105	80	92,5	16	90	11	M8x1P	10	8	
45-10K5	45	10	46,4	39,91	6,35	5	118	6810	21320	75	20	78	2	110	85	97,5	16	93	11	M8x1P	10	8	
45-12K5	45	12	46,4	39,91	6,35	5	119	6800	21290	75	20	89	2	110	85	97,5	16	93	11	M8x1P	10	8	
45-16K5	45	16	46,4	39,91	6,35	5	121	6780	21240	75	20	108	2	110	85	97,5	16	93	11	M8x1P	10	8	
45-20K4	45	20	46,4	39,91	6,35	4	98	5520	16760	75	25	108	2	110	85	97,5	16	93	11	M8x1P	10	8	
45-25K4	45	25	46,4	39,91	6,35	4	98	5480	16670	75	25	129	2	110	85	97,5	16	93	11	M8x1P	10	8	
45-40K3	45	40	46,4	39,91	6,35	3	71	4100	12020	75	25	145	2	110	85	97,5	16	93	11	M8x1P	10	8	
45-16K5	45	16	46,6	39,299	7,144	5	120	7810	23230	75	20	119	2	110	85	97,5	16	93	11	M8x1P	10	8	
45-20K4	45	20	46,6	39,299	7,144	4	97	6360	18330	80	25	113	2	117	92	104,5	16	100	11	M8x1P	10	8	
50-5K5	50	5	50,6	47,324	3,175	5	95	2700	11940	70	20	45	2	100	75	87,5	16	85	11	M8x1P	10	8	
50-8K5	50	8	51	46,132	4,763	5	116	4730	17530	75	20	74	2	110	85	97,5	16	93	11	M8x1P	10	8	
***50-10K5**	50	10	51,4	44,91	6,35	5	125	7050	23300	82	25	80	2	118	92	105	16	100	11	M8x1P	10	8	
50-12K5	50	12	51,4	44,91	6,35	5	127	7040	23280	82	25	90	2	118	92	105	16	100	11	M8x1P	10	8	
50-15K5	50	15	51,4	44,91	6,35	5	129	7030	23250	82	25	104	2	118	92	105	16	100	11	M8x1P	10	8	
50-16K5	50	16	51,4	44,91	6,35	5	129	7020	23230	82	25	109	2	118	92	105	16	100	11	M8x1P	10	8	
50-20K4	50	20	51,4	44,91	6,35	4	104	5720	18340	82	25	106	2	118	92	105	16	100	11	M8x1P	10	8	
50-25K4	50	25	51,4	44,91	6,35	4	104	5690	18260	82	25	129	2	118	92	105	16	100	11	M8x1P	10	8	●
50-30K4	50	30	51,4	44,91	6,35	4	104	5650	18170	82	25	147	2	118	92	105	16	100	11	M8x1P	10	8	●
50-35K3	50	35	51,4	44,91	6,35	3	80	4430	13840	82	25	133	2	118	92	105	16	100	11	M8x1P	10	8	●
50-40K3	50	40	51,4	44,91	6,35	3	79	4390	13750	82	25	145	2	118	92	105	16	100	11	M8x1P	10	8	●
***50-50K2**	50	50			7,938	2		3580	9800	85	25	124	2	121	95		18	104	11	M8x1P	11	8	●
50-30K2	50	30	51,6	44,299	7,144	2	53	3560	9960	82	25	92	2	121	95	108	16	103	11	M8x1P	10	8	●
50-12K5	50	12	51,8	43,688	7,938	5	130	9480	28776	85	25	97	2	121	95	108	16	103	11	M8x1P	10	8	●
50-16K5	50	16	51,8	43,688	7,938	5	132	9450	28710	85	25	112	2	121	95	108	16	103	11	M8x1P	10	8	●
50-20K4	50	20	52,2	42,466	9,525	4	113	10670	31310	86	25	120	2	121	95	108	16	103	11	M8x1P	10	8	●
55-16K5	55	16	56,4	49,91	6,35	5	139	7420	26157	82	25	104	2	118	92	105	20	100	13,5	M8x1P	10	10	
***63-10K5**	63	10	64,4	57,91	6,35	5	144	7720	29190	95	25	84	2	135	100	117,5	20	115	13,5	M8x1P	10	10	
63-12K4	63	12	65,8	57,8	7,932	4		7920	27020	98	25	82	2	138	103		20	118	13,5	M8x1P	10	10	
63-12K5	63	12	64,4	57,91	6,35	5	147	7720	29180	95	25	94	2	135	100	117,5	20	115	13,5	M8x1P	10	10	
63-20K5	63	20	64,4	57,91	6,35	5	157	7850	30020	95	25	132	2	135	100	117,5	20	115	13,5	M8x1P	10	10	
63-40K2	63	40	64,4	57,91	6,35	2	62	3310	11100	95	25	110	2	135	100	117,5	20	115	13,5	M8x1P	10	10	
63-12K5	63	12	64,8	56,688	7,938	5	152	10520	36440	98	25	94	2	138	103	120,5	20	118	13,5	M8x1P	10	10	
63-16K4	63	16	65,2	55,466	9,525	4	132	11810	39320	107	25	100	2	147	112	129,5	20	127	13,5	M8x1P	10	10	●
63-20K5	63	20	65,2	55,466	9,525	5	168	14410	49590	107	25	140	2	147	112	129,5	20	127	13,5	M8x1P	10	10	
70-16K4	70	16	72,2	62,466	9,525	4	141	12270	43299	115	25	105	2	155	120	137,5	25	135	13,5	M8x1P	10	12.5	
70-20K4	70	20	72,2	62,466	9,525	4	143	12250	43239	115	25	122	2	155	120	137,5	25	135	13,5	M8x1P	10	12.5	
80-10K5	80	10	81,4	74,91	6.35	5	166	8620	37980	110	25	80	2	150	115	132,5	25	130	13,5	M8x1P	10	12.5	
80-12K5	80	12	81,8	73,688	7,938	5	177	11740	47130	115	25	102	2	155	120	137,5	25	135	13,5	M8x1P	10	12.5	
80-20K4	80	20	82,2	72,466	9,525	4	160	13230	51060	120	25	122	2	165	130	147,5	25	145	13,5	M8x1P	10	12.5	

Nota: 1. Rigidità senza precarico: il carico assiale calcolato è pari al 30% del carico dinamico. **2**. Sono disponibili anche circuiti inferiori a K5.

Nota: * Le voci in grassetto sono disponibili a Stock (salvo venduto)

TIPO FSC DIN (DIN 69051 parte 5 forma B)



Modello	Dimensione		PCD	RD	Diam. sfera	Circuiti	Rigidità K (kgf/µm)	Carico dinamico C (kgf)	Carico statico Co (kgf)	Chiocciola			Flangia							Foro olio			Due principi
	Diam. nominale	Passo								D	L1	L2	TIPO	Forma A (D6)	Forma B (L8)	Forma C (L9)	L7	D4	D5	M	L10	L11	
***20-5K4**		5				4	42	1490	3640		10	40											
***20-10K3**	20	10	20,6	17.324	3,175	3	32	1130	2660	36	10	47		58	44	51	10	47				5	
20-20K2		20				2	21	760	1730		10	57											●
***20-20K4**	20	20	20,36		3,175	4		1350	3120	36	25	57		58	44								
***25-5K4**		5				4	49	1650	4612		10	43											
25-10K3		10				3	38	1260	3370		10	50							6,6				
***25-25K2**	25	25	25,6	22,324	3,175	2	32	840	2170	40	10	142		62	48	55		51					
***25-25K4**		25				4		1380	3908		30	71	1							M6x1P	8		
25-15K5		15				5	63	1980	5730		10	90											
25-20K3		20				3	39	1260	3436		10	80					12					6	●
32-8K5		8				5	84	3080	9460		10	59											
***32-10K5**		10				5	85	3080	9450		10	73											
32-15K4	32	15	32,8	28,744	3,969	4	69	2500	7440	50	10	90		80	62	71		65					●
***32-20K3**		20				3	52	1900	5430		20	87											
***32-32K2**		32				2	34	1280	3530		20	87											●
32-40K2		40				2	32	1240	3440		20	94							9				●
38-10K4		10				4	81	5050	13790		20	70											
38-15K4		15				4	83	5020	13740		20	88											
38-16K5	38	16	39,4	32,91	6,35	5	104	6140	17340	63	20	108	2	93	70	81,5	14	78		MPX1P	10	7	
***38-20K4**		20				4	83	4990	13660		25	108											●
38-25K4		25				4	83	4940	13560		25	127											●
***38-40K2**		40				2	40	2590	6560		25	103											●
40-5K5	40	5	40,6	37,324	3,175	5	85	2470	9490	63	20	45	2	93	70	81,5	14	78	9	M8x1P	10	7	
40-6K5	40	6	40,8	36,744	3,969	5	95	3370	11780	63	20	52	2	93	70	81,5	14	78	9	M8x1P	10	7	
40-8K5	40	8	41	36,132	4,763	5	101	4360	14200	63	20	64	2	93	70	81,5	14	78	9	M8x1P	10	7	
***50-10K6**	50	10	51,4	44,91	6,35	6		7450	25350	75	16	90	2	110	85		16	93	11	M8x1P	10	8	
50-20K5	50	20			6,350			6280	20860	75	16	132	2	110	85		18	93	11	M8x1P	10	9	

* Le voci in grassetto sono disponibili a Stock (salvo venduto)

11 Viti autolubrificanti E2

- Caratteristiche:
  - Costi inferiori:

    Le viti della serie E2 consentono di tagliare i costi eliminando i circuiti di lubrificazione, il cambio e lo smaltimento dell'olio usato, nonché riducendo il quantitativo di olio da acquistare.
  - Notevole estensione del periodo di manutenzione:

    Le viti della serie E2 garantiscono la corretta lubrificazione per lunghi periodi di tempo, permettendo di allungare il periodo di manutenzione.
  - Semplicità di manutenzione:

    La speciale conformazione delle viti della serie E2 consente di sostituire la cartuccia dell'olio senza utilizzare alcun utensile.
  - Posizione ideale del punto di lubrificazione:

    Il punto di lubrificazione si trova all'interno della chiocciola a ricircolo di sfere, garantendo la perfetta applicazione del lubrificante alla pista di rotolamento.
  - Semplicità e flessibilità di installazione:

    Poiché la lubrificazione viene eseguita correttamente in qualsiasi direzione, non esistono limitazioni per l'installazione delle viti della serie E2.
  - Pulita ed ecologica:

    Grazie all'assenza di perdite d'olio, le viti della serie E2 costituiscono la soluzione ideale per gli ambienti che richiedono la massima pulizia.
  - Possibilità di cambiare tipo di olio:

    La cartuccia sostituibile dell'olio può essere ricaricata con qualsiasi olio lubrificante applicabile.
  - Applicazioni per ambienti speciali:

    Per ottenere risultati ottimali, soprattutto in ambienti sporchi, umidi o polverosi, è possibile utilizzare una combinazione di grasso e olio lubrificante.
  - Caratteristiche dell'olio lubrificante:

    La cartuccia di autolubrificazione E2 contiene olio a base di idrocarburi sintetici. L'olio lubrificante ha viscosità di classe ISO VG680.

    Le viti della serie E2 sono compatibili con grassi minerali e a base di idrocarburi o di esteri. Consentono di utilizzare anche oli sintetici con caratteristiche stabili. Negli ambienti con temperature molto alte o molto basse, è preferibile utilizzare oli con un alto grado di viscosità.

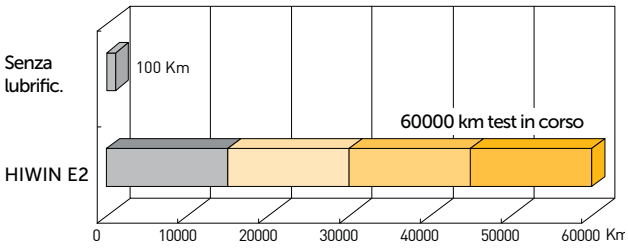
    La bassa forza d'attrito del lubrificante previene l'eccessivo consumo di energia e protegge dalla corrosione e dall'ossidazione. Nella cartuccia sostituibile è possibile utilizzare anche un olio lubrificante compatibile con lo stesso grado di viscosità.

- Prestazioni:

  Le viti della serie E2 consentono di estendere il periodo di manutenzione garantendo la corretta lubrificazione per lunghi periodi di tempo.

Condizioni di test:	
Modello	R40-40K2-FSC
Olio	Mobil SHC 636 (50C.C.)
Velocità	3000 rpm
Corsa	1.000 mm

Test di prestazioni delle viti della serie E2



* Note: above test with no grease added

• Applicazioni:

- Macchine utensili
- Macchine industriali: macchine da stampa, per la lavorazione della carta, automatiche, tessili, da taglio, rettificatrici ecc.
- Macchine elettroniche: robot, strumenti di misura, tavole X-Y ecc.
- Altro: apparecchiature medicali, apparecchiature di automazione industriale ecc.

• Intervallo di temperature:

L'intervallo di temperature ideale per le viti della serie E2 è da -10°C a 60°C. Per temperature di esercizio diverse, contattare HIWIN.

• Modello campione:

Esempio: R40 - 20K3 - FSC**E2** - 1200 - 1600 - 0.008

- Diametro
- Passo filetto
- Numero di circuiti
- Cartuccia olio per autolubrificazione
- Super S
- Chiocciola singola
- Estremità flangiata

• Tipi di chiocciole con E2:

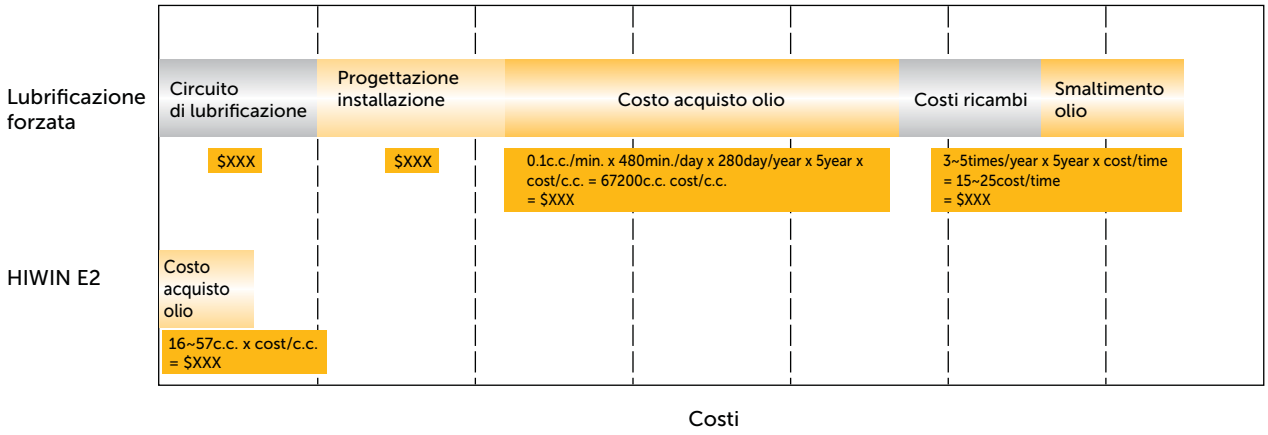
Tipo di chiocciola: FSV, FDV, FSW, FDW, PFDW, OFSW, Super S

Se sono necessarie altre specifiche, contattare i tecnici HIWIN.

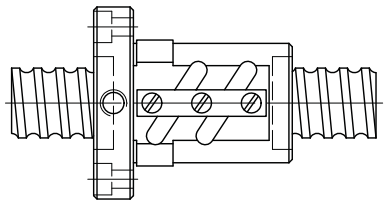
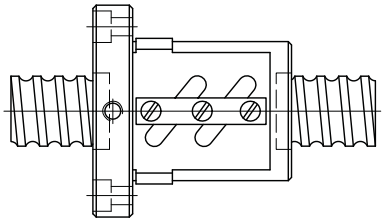
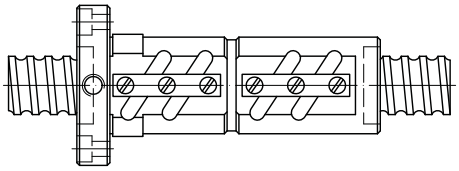
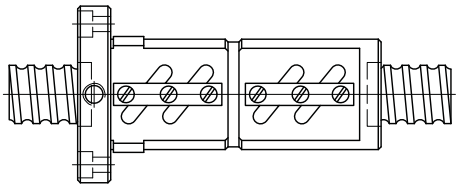
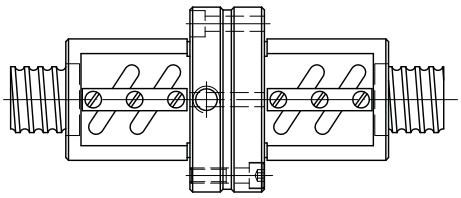
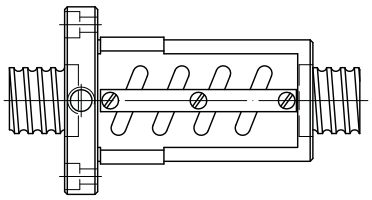
Per ottimizzare l'efficienza di lubrificazione, comunicare ai tecnici HIWIN il lato di installazione della vite a ricircolo di sfere.

• Costi inferiori:

Le viti della serie E2 consentono di tagliare i costi eliminando i circuiti di lubrificazione, il cambio e lo smaltimento dell'olio usato, nonché riducendo il quantitativo di olio da acquistare.

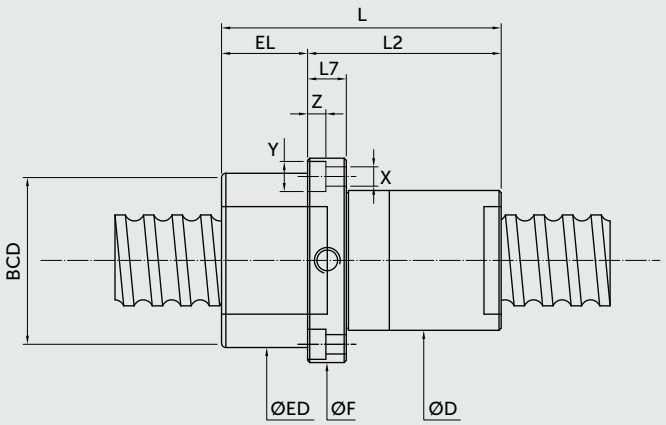


Viti a ricircolo di sfere rettificate di precisione E2 di HIWIN

Tipo generico	
FSV  Flangiata, chiocciola singola, tubo esterno alle dimensioni della chiocciola	**FSW**  Flangiata, chiocciola singola, tubo interno alle dimensioni della chiocciola
FDV  Flangiata, chiocciola doppia, tubo esterno alle dimensioni della chiocciola	**FDW**  Flangiata, chiocciola doppia, tubo interno alle dimensioni della chiocciola
PFDW  Flangia a flangia, chiocciola doppia, tubo interno alle dimensioni della chiocciola	**OFSW**  Precarico basato su sfalsamento di passo, flangiata, chiocciola singola, tubo interno alle dimensioni della chiocciola

*Contattare i tecnici HIWIN per tipi diversi da quelli sopra indicati. Le modifiche richiederanno l'approvazione di un disegno.
Le specifiche riportate in questo catalogo sono soggette a modifica senza preavviso.

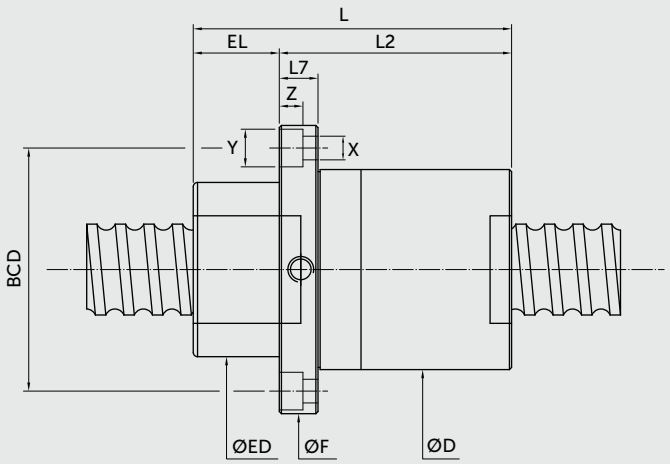
Tabella dimensionale per E2 (Il diametro della chiocciola è inferiore a quello della cartuccia dell'olio)



Per installare la chiocciola, rimuovere la cartuccia dell'olio

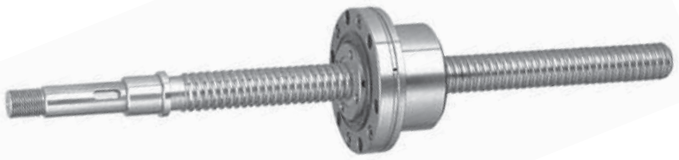
Modello	Vite			Dimensione chiocciola								Dimensione E2		
	Diam. nominale	Passo	Diam. sfera	D	L2	F	L7	BCD	X	Y	Z	EL	ED	L
20-10K3	20	10	3,175	36	47	62	12	47	6,6	11	6,5	40	49	87
20-20K2	20	20	3,175	36	56	62	12	47	6,6	11	6,5	40	49	96
25-10K3	25	10	3,175	40	50	66	12	51	6,6	11	6,5	40	49	90
25-25K2	25	25	3,175	40	69	66	12	51	6,6	11	6,5	40	49	109
25-12K4	25	12	3,969	45	67	69	12	54	6,6	11	6,5	40	49	107
32-5K4	32	5	3,175	48	38	77	12	59	9	14	8,5	40	62	78
32-8K5	32	8	3,969	50	59	83	12	65	9	14	8,5	40	62	99
32-10K5	32	10	3,969	50	73	83	12	65	9	14	8,5	40	62	113
32-20K3	32	20	3,969	50	87	83	12	65	9	14	8,5	40	62	127
32-32K2	32	32	3,969	50	87	83	12	65	9	14	8,5	40	62	127
32-10K5	32	10	4,763	56	79	89	14	71	9	14	8,5	40	62	119
32-12K5	32	12	4,763	56	88	89	14	71	9	14	8,5	40	62	128
32-10K5	32	10	6,35	62	77	95	18	77	9	14	8,5	36	81	113
32-12K5	32	12	6,35	62	87	95	18	77	9	14	8,5	36	81	123
32-16K4	32	16	6,35	62	92	95	18	77	9	14	8,5	36	81	128
32-20K3	32	20	6,35	62	87	95	18	77	9	14	8,5	36	81	123
36-8K5	36	8	4,763	59	64	92	14	74	9	14	8,5	36	81	100
36-10K5	36	10	6,35	66	80	99	18	81	9	14	8,5	36	81	116
36-12K5	36	12	6,35	66	87	99	18	81	9	14	8,5	36	81	123
36-16K5	36	16	6,35	66	109	99	18	81	9	14	8,5	36	81	145
36-20K4	36	20	6,35	61	108	94	18	76	9	14	8,5	36	81	144
36-36K2	36	36	6,35	61	95	94	18	76	9	14	8,5	36	81	131
38-8K5	38	8	4,763	61	64	94	14	76	9	14	8,5	36	81	100
38-16K5	38	16	6,35	63	108	96	18	78	9	14	8,5	36	81	144
38-20K4	38	20	6,35	63	108	96	18	78	9	14	8,5	36	81	144
38-25K4	38	25	6,35	63	127	96	18	78	9	14	8,5	36	81	162
38-40K2	38	40	6,35	63	103	96	18	78	9	14	8,5	36	81	137
40-8K5	40	8	4,763	63	64	96	14	78	9	14	8,5	36	81	100
40-10K5	40	10	6,35	70	83	103	18	85	9	14	8,5	36	81	119
40-12K5	40	12	6,35	70	86	103	18	85	9	14	8,5	36	81	122
40-16K5	40	16	6,35	70	108	103	18	85	9	14	8,5	36	81	144
40-20K4	40	20	6,35	70	110	103	18	85	9	14	8,5	36	81	146
40-25K4	40	25	6,35	65	127	98	18	80	9	14	8,5	36	81	163
40-40K2	40	40	6,35	65	101	98	18	80	9	14	8,5	36	81	137
45-10K5	45	10	6,35	75	78	115	18	93	11	17,5	11	36	92	114
45-12K5	45	12	6,35	75	89	115	18	93	11	17,5	11	36	92	125
45-16K5	45	16	6,35	75	108	115	18	93	11	17,5	11	36	92	144
45-20K4	45	20	6,35	75	108	115	18	93	11	17,5	11	36	92	144
45-25K4	45	25	6,35	70	129	110	18	88	11	17,5	11	36	92	165
45-40K3	45	40	6,35	70	145	110	18	88	11	17,5	11	36	92	181
50-10K5	50	10	6,35	82	80	122	18	100	11	17,5	11	36	92	116
50-12K5	50	12	6,35	82	90	122	18	100	11	17,5	11	36	92	126
50-16K5	50	16	6,35	82	109	122	18	100	11	17,5	11	36	92	145
50-20K4	50	20	6,35	82	106	122	18	100	11	17,5	11	36	92	142
50-25K4	50	25	6,35	75	129	115	18	93	11	17,5	11	36	92	165
50-30K4	50	30	6,35	75	147	115	18	93	11	17,5	11	36	92	183
50-40K3	50	40	6,35	75	145	115	18	93	11	17,5	11	36	92	181
50-30K2	50	30	7,144	82	92	122	18	100	11	17,5	11	36	92	128

Tabella dimensionale per E2 (Il diametro della chiocciola è superiore a quello della cartuccia dell'olio)



Modello	Vite			Dimensione chiocciola								Dimensione E2		
	Diam. nominale	Passo	Diam. sfera	D	L2	F	L7	BCD	X	Y	Z	EL	ED	L
20-10K3	20	10	3,175	51	47	76	12	62	6,6	11	6,5	40	49	87
20-20K2	20	20	3,175	51	56	76	12	62	6,6	11	6,5	40	49	96
25-10K3	25	10	3,175	51	50	76	12	62	6,6	11	6,5	40	49	90
25-25K2	25	25	3,175	51	69	76	12	62	6,6	11	6,5	40	49	109
25-12K4	25	12	3,969	51	67	76	12	62	6,6	11	6,5	40	49	107
32-5K4	32	5	3,175	64	38	95	12	78	9	14	8,5	40	62	78
32-8K5	32	8	3,969	64	59	95	12	78	9	14	8,5	40	62	99
32-10K5	32	10	3,969	64	73	95	12	78	9	14	8,5	40	62	113
32-20K3	32	20	3,969	64	87	95	12	78	9	14	8,5	40	62	127
32-32K2	32	32	3,969	64	87	95	12	78	9	14	8,5	40	62	127
32-10K5	32	10	4,763	64	79	95	14	78	9	14	8,5	40	62	119
32-12K5	32	12	4,763	64	88	95	14	78	9	14	8,5	40	62	128
32-10K5	32	10	6,35	83	77	114	18	97	9	14	8,5	36	81	113
32-12K5	32	12	6,35	83	87	114	18	97	9	14	8,5	36	81	123
32-16K4	32	16	6,35	83	92	114	18	97	9	14	8,5	36	81	128
32-20K3	32	20	6,35	83	87	114	18	97	9	14	8,5	36	81	123
36-8K5	36	8	4,763	83	64	114	14	97	9	14	8,5	36	81	100
36-10K5	36	10	6,35	83	80	114	18	97	9	14	8,5	36	81	116
36-12K5	36	12	6,35	83	87	114	18	97	9	14	8,5	36	81	123
36-16K5	36	16	6,35	83	109	114	18	97	9	14	8,5	36	81	145
36-20K4	36	20	6,35	83	108	114	18	97	9	14	8,5	36	81	144
36-36K2	36	36	6,35	83	95	114	18	97	9	14	8,5	36	81	131
38-8K5	38	8	4,763	83	64	114	14	97	9	14	8,5	36	81	100
38-16K5	38	16	6,35	83	108	114	18	97	9	14	8,5	36	81	144
38-20K4	38	20	6,35	83	108	114	18	97	9	14	8,5	36	81	144
38-25K4	38	25	6,35	83	127	114	18	97	9	14	8,5	36	81	162
38-40K2	38	40	6,35	83	103	114	18	97	9	14	8,5	36	81	137
40-8K5	40	8	4,763	83	64	114	14	97	9	14	8,5	36	81	100
40-10K5	40	10	6,35	83	83	114	18	97	9	14	8,5	36	81	119
40-12K5	40	12	6,35	83	86	114	18	97	9	14	8,5	36	81	122
40-16K5	40	16	6,35	83	108	114	18	97	9	14	8,5	36	81	144
40-20K4	40	20	6,35	83	110	114	18	97	9	14	8,5	36	81	146
40-25K4	40	25	6,35	83	127	114	18	97	9	14	8,5	36	81	163
40-40K2	40	40	6,35	83	101	114	18	97	9	14	8,5	36	81	137
45-10K5	45	10	6,35	94	78	133	18	112	11	17,5	11	36	92	114
45-12K5	45	12	6,35	94	89	133	18	112	11	17,5	11	36	92	125
45-16K5	45	16	6,35	94	108	133	18	112	11	17,5	11	36	92	144
45-20K4	45	20	6,35	94	108	133	18	112	11	17,5	11	36	92	144
45-25K4	45	25	6,35	94	129	133	18	112	11	17,5	11	36	92	165
45-40K3	45	40	6,35	94	145	133	18	112	11	17,5	11	36	92	181
50-10K5	50	10	6,35	94	80	133	18	112	11	17,5	11	36	92	116
50-12K5	50	12	6,35	94	90	133	18	112	11	17,5	11	36	92	126
50-16K5	50	16	6,35	94	109	133	18	112	11	17,5	11	36	92	145
50-20K4	50	20	6,35	94	106	133	18	112	11	17,5	11	36	92	142
50-25K4	50	25	6,35	94	129	133	18	112	11	17,5	11	36	92	165
50-30K4	50	30	6,35	94	147	133	18	112	11	17,5	11	36	92	183
50-40K3	50	40	6,35	94	145	133	18	112	11	17,5	11	36	92	181
50-30K2	50	30	7,144	94	92	133	18	112	11	17,5	11	36	92	128

12 Chiocciola rotante R1



• Applicazioni:

Apparecchiature per semiconduttori, robot, macchine per la lavorazione del legno,

macchine da taglio laser, sistemi di trasporto.

• Caratteristiche:

1. Compattezza e precisione di posizionamento:

   Presenta una struttura compatta, in cui chiocciola e cuscinetti di supporto formano un'unità integrata. L'angolo di contatto di 45˚ del cuscinetto migliora il carico assiale. L'alto grado di rigidezza e l'assenza di gioco consentono un posizionamento estremamente preciso.

2. Semplicità di installazione:

   Può essere installata semplicemente fissando la chiocciola all'alloggiamento tramite viti apposite.

3. Avanzamento rapido:

   Basso effetto della forza d'inerzia grazie all'unità rotante integrata e alla madrevite ferma. È possibile soddisfare i requisiti di rapidità di avanzamento con una potenza inferiore.

4. Rigidezza:

   L'alto grado di rigidezza garantisce spinta e coppia superiori, grazie al contatto obliquo sulle piste dell'unità rotante integrata la cui rullatura garantisce una totale assenza di gioco.

5. Silenziosità:

   Le sfere ricircolano all'interno della chiocciola grazie a speciali end cap. Il rumore generato durante il funzionamento ad alta velocità è inferiore a quello delle comuni viti a ricircolo di sfere.

• Modello:

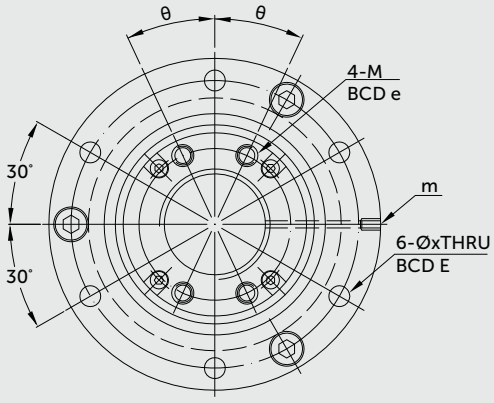
Esempio: 2R40-40S2-DFSH**R1**-800-1000-0.018

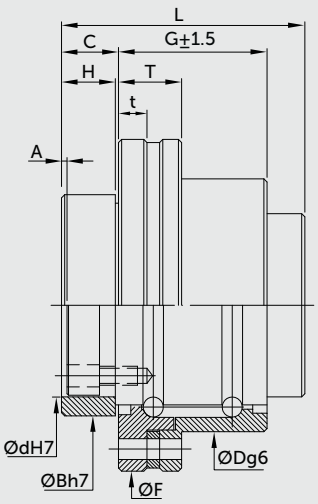
↓

Codice R1 HIWIN

CHIOCCIOLA ROTANTE R1

Cina: brevetto n. 422327
Germania: brevetto n. 10108647.4
Taiwan: brevetto n. 166845
Stati Uniti: brevetto n. 6406188B1





Modello	Cuscinetto		Chiocciola				Flangia			Viti di fissaggio					Boccola				Foro olio
	Carico dinamico (kgf)	Carico statico (kgf)	D	G	L	C	F	T	t	BCD-E	BCD-e	θ	M	X	d	B	H	A	
16-16S2	1299	1826	52	25	44	11,4	68	13	6	60	26	20	M4x0.7P	4,5	33	40	11	2	M4x0.7P
20-20S2	1762	2531	62	30	50	12	78	13	6	70	31	20	M5x0.8P	4,5	39	50	11	2	M4x0.7P
25-25S2	1946	3036	72	36	63	16,5	92	13	6	81	38	20	M6x1P	5,5	47	58	15,5	2	M4x0.7P
32-32S2	3150	5035	80	47	80	21	105	20	9	91	48	25	M6x1P	6,6	58	66	20	3	M6x0.75P
40-40S2	4800	8148	110	62	98	22,5	140	20	9	123	61	25	M8x1.25P	9	73	90	21,5	3	M6x0.75P

13 Viti per carichi pesanti

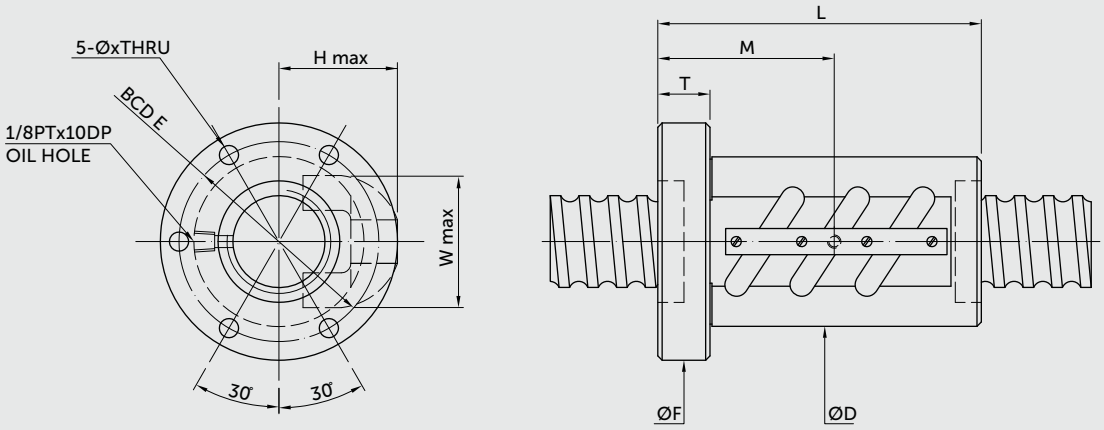
• Applicazioni:

Le viti a ricircolo di sfere per carichi pesanti possono essere utilizzate in presse a iniezione plastica, macchine per pressofusione, presse generiche, attuatori ad alta capacità di carico, robot ecc.

• Caratteristiche:

1. Supporto di carichi pesanti:
   A. Capacità di carico pari a 2~3 volte quella delle serie standard generiche.
   B. Carico assiale e accelerazione elevati.
   C. Speciale sistema di lubrificazione per corse brevi.
2. Precisione:
   JIS C5 e JIS C7
3. Alta velocità e lunga durata:
   Il sistema di ricircolo rinforzato consente di supportare anche velocità molto elevate e assicura una lunga durata utile.
4. Opzione:
   Design con sistema autolubrificante HIWIN serie E2.

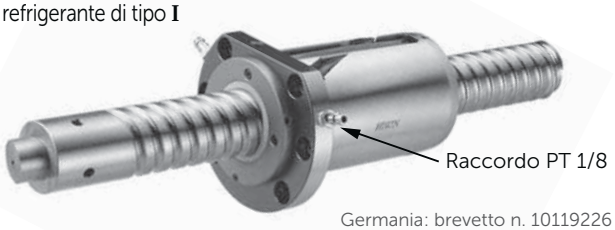
VITE A RICIRCOLO DI SFERE PER CARICHI PESANTI



Modello	Diametro albero	Passo	Giri x circuiti	Dinamico		Statico		D	L	F	T	E	X	H	W	M
				kN	kgf	kN	kgf									
50-16B2	50	16	2,5x2	232	23700	647	66000	95	165	127	28	110	9	68	69	101
50-16B3		16	2,5x3	330	33600	971	99100	95	213	127	28	110	9	68	69	117
55-16B2	55	16	2,5x2	242	24700	703	71700	100	165	132	28	115	9	71	74	101
55-16B3		16	2,5x3	343	35000	1054	107600	100	213	132	28	115	9	71	74	117
63-16B2	63	16	2,5x2	260	26500	811	82800	105	165	137	28	120	9	73	82	101
63-16B3		16	2,5x3	368	37600	1217	124200	105	213	137	28	120	9	73	82	117
80-16B2	80	16	2,5x2	289	29500	1029	105000	120	170	158	32	139	11	81	98	106
80-16B3		16	2,5x3	409	41800	1543	157500	120	218	158	32	139	11	81	98	122
80-25B3		25	2,5x3	684	69800	2186	223100	145	338	185	40	165	11	102	100	140
100-16B3	100	16	2,5x3	453	46200	1949	198900	140	218	178	32	159	11	91	117	122
100-25B3		25	2,5x3	763	77800	2740	279600	159	338	199	40	179	11	109	118	140
100-25B4		25	2,5x4	977	99700	3654	372800	159	413	199	40	179	11	109	118	165

14 Viti con ricircolo refrigerante

14.1 Viti a ricircolo di sfere con altissimo valore Dm-N - Circuito refrigerante di tipo I



Germania: brevetto n. 10119226

• Circuito refrigerante di tipoI:

- Inizia una nuova era per le viti a ricircolo di sfere ad alta velocità. Il circuito refrigerante di tipo I consente di ottenere altissimi valori Dm-N (fino a 200.000) e un'elevatissima precisione di posizionamento.
- Circuito refrigerante di tipo I e albero cavo.
- Ideale per macchine utensili e centri di lavorazione ad alta velocità.

• Principio di progettazione:

Le viti con circuito refrigerante utilizzano un fluido refrigerante a circolazione forzata, che scorre all'interno della chiocciola minimizzando la generazione di calore e la dilatazione termica durante il funzionamento della vite a ricircolo di sfere.

• Il circuito refrigerante di tipo I è illustrato nella Figura 9.1: I fluidi circolanti vengono fatti scorrere all'interno della chiocciola e scambiano calore con il refrigerante, come mostrato nella Figura 9. Insieme al design con albero cavo, garantisce un alto grado di controllo termico e consente di mantenere livelli di precisione elevati. Tale combinazione è particolarmente adatta alle macchine utensili ad alta velocità.

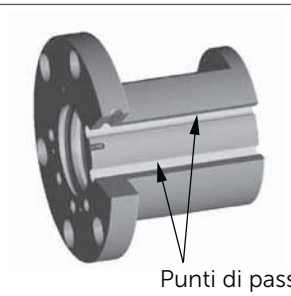


Fig. 9.1: Circuito refrigerante di tipoI

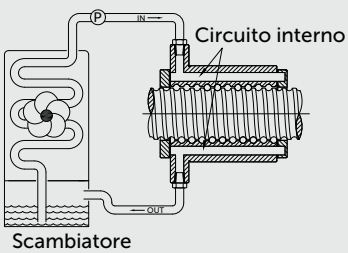


Fig. 9.2 Circuito refrigerante di tipo I con scambiatore

• Specifiche:

1. Per le viti con circuito refrigerante si consiglia di utilizzare un albero con diametro Ødi 32 mm o superiore.
2. Tipo di chiocciola: FSV, FSW, PFDW, OFSW, DFSV, FSH, FSI ecc.
3. Se sono necessarie specifiche diverse, contattare HIWIN.

• Modello:

Esempio: R50 - 30C1 - OFSW**C1** - 1180 - 1539 - 0.008

↓

C1: vite a ricircolo di sfere HIWIN con circuito refrigerante di tipo I

• Confronto di prestazioni:

Nelle macchine utensili ad alta velocità, il design con albero cavo non è sufficiente a compensare la generazione di calore e la dilatazione termica, perché la chiocciola stessa costituisce una fonte di calore, come si può osservare nella Figura 9.3.

Condizioni di test:
Specifiche: Ø50, passo 30 mm
Velocità: 2500 rpm (75 m/min),
movimento continuo di andata e ritorno
Accelerazione: 9,8 m/sec^2
Corsa: 1180 mm
Precarico: 205 kgf
Peso spostato: 300 kgf
Velocità di raffreddamento: 2,5 litri olio/min
Temperatura interna: 16˚C
Temperatura ambiente: 25˚C

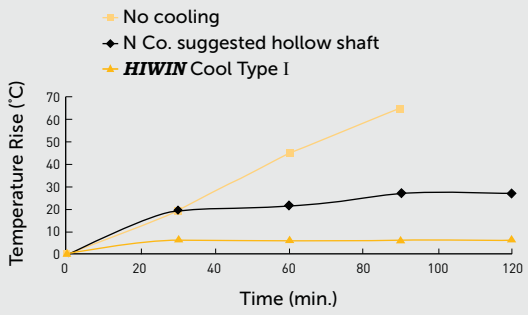
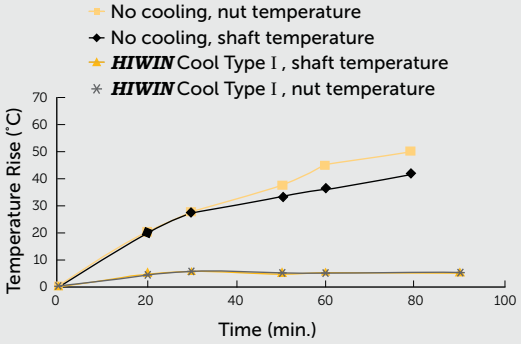


Fig. 9.3: Aumento di temperatura della chiocciola

Prestazioni del circuito refrigerante di tipoI (1)

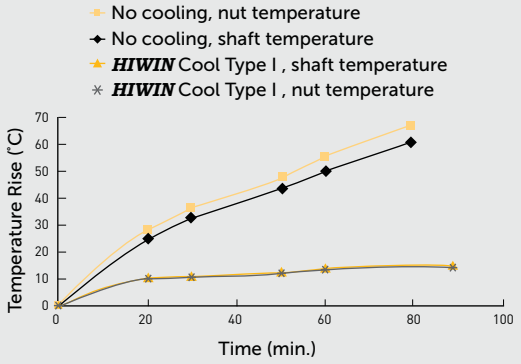
Specifiche: Ø50, passo 30 mm
Valore Dm-N: 150.000
Accelerazione: 9,8 m/sec²



Circuito refrigerante di tipo I : Aumento di temperatura della vite a ricircolo di sfere

Prestazioni del circuito refrigerante di tipoI (2)

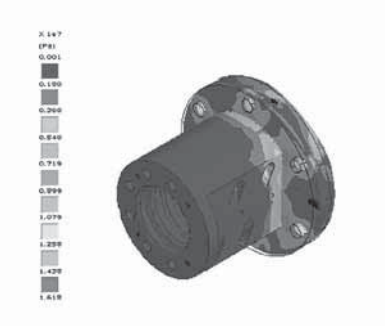
Specifiche: Ø50, passo 30 mm
Valore Dm-N: 200.000
Accelerazione: 9,8 m/sec²



Circuito refrigerante di tipo I : Aumento di temperatura della vite a ricircolo di sfere

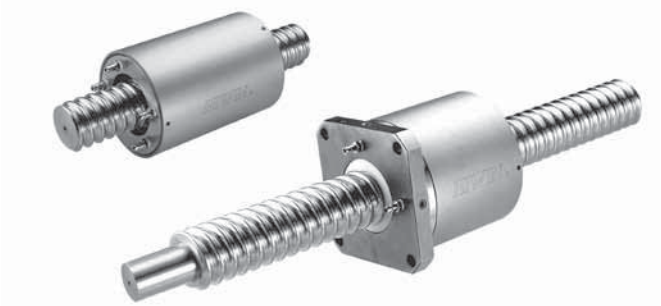
• Caratteristiche:

1. Design ottimizzato per la massima affidabilità:
   In base ai risultati della simulazione al computer e all'analisi FEM, le viti a ricircolo di sfere con circuito refrigerante offrono un buon livello di protezione termica e massima affidabilità.
2. Possibilità di raggiungere un'altissima velocità di rotazione e valori Dm-N elevatissimi (fino a 200.000):
   Le viti a ricircolo di sfere con circuito refrigerante consentono di eliminare le conseguenze della rotazione ad alta velocità, ossia il surriscaldamento, permettendo di raggiungere velocità di rotazione elevatissime.
3. Assenza di deformazione termica:
   Il design è stato ottimizzato per favorire lo scambio di calore, al fine di minimizzare il surriscaldamento ed evitare la deformazione termica.
4. Durata superiore:
   Durante le operazioni ripetitive, l'attrito fra le sfere determina uno sviluppo di calore. Questo può provocare l'ossidazione o la decarburazione delle sfere, riducendone la durata utile. Le viti a ricircolo di sfere con circuito refrigerante presentano una durata superiore grazie all'utilizzo di un sistema refrigerante.
5. Prolungamento del ciclo di vita del lubrificante:
   Quando si utilizza un lubrificante, minimizzando lo sviluppo di calore è possibile limitare il deterioramento della qualità del lubrificante, prolungandone il ciclo di vita.
6. Temperatura uniforme e riduzione del tempo di riscaldamento:
   Nelle applicazioni ad alta velocità, il raffreddamento di chiocciola e albero consente di mantenere costante la temperatura del sistema di trasmissione, riducendo il tempo per riscaldamento macchina.
7. Precisione di movimento superiore:
   Le viti a ricircolo di sfere con circuito refrigerante riducono e stabilizzano l'espansione termica, garantendo un movimento più preciso e uniforme.



Analisi FEM per vite a ricircolo di sfere con circuito refrigerante

14.2 Viti a ricircolo di sfere per carichi pesanti - Circuito refrigerante di tipo **II**



Germania: brevetto n. 20119457.0
Taiwan: brevetto n. 193878

• Circuito refrigerante di tipo**II**:

- Inizia una nuova era per le viti a ricircolo di sfere utilizzate nelle macchine elettriche a iniezione, nelle presse, nei sistemi di alimentazione e in altri sistemi in cui è possibile sostituire la trasmissione idraulica.
- Ideale per macchine elettriche a iniezione, presse, sistemi di trasmissione e altri sistemi in cui è possibile sostituire la trasmissione idraulica.

• Principio di progettazione:

Le viti con circuito refrigerante utilizzano un fluido refrigerante a circolazione forzata, che scorre all'interno della chiocciola minimizzando la generazione di calore e la dilatazione termica durante il funzionamento della vite a ricircolo di sfere.

• Il circuito refrigerante di tipo **II** è illustrato nella Figura 9.4: I fluidi circolanti vengono fatti scorrere in uno spazio all'interno della chiocciola, scambiando calore con il refrigerante, come mostrato nella Figura 9.5. Questo sistema è particolarmente adatto per macchine elettriche a iniezione, presse e sistemi di trasmissione. Rispetto alle specifiche standard, nelle viti con circuito refrigerante di tipo II le dimensioni esterne della chiocciola subiscono variazioni inferiori. Contattare HIWIN.

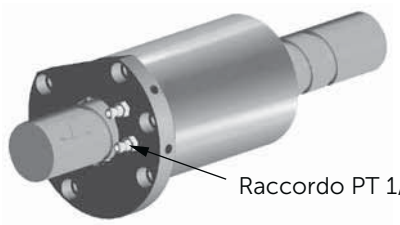


Fig. 9.4: Circuito refrigerante di tipo II

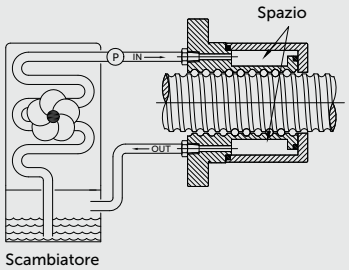


Fig. 9.5 Circuito refrigerante di tipo II con refrigerante

• Specifiche:

1. Per le viti con circuito refrigerante si consiglia di utilizzare un albero con diametro Ødi 32 mm o superiore.
2. Tipo di chiocciola: FSV, FSW, PFDW, OFSW, DFSV, FSH, FSI e così via.
3. Se sono necessarie specifiche diverse, contattare HIWIN.
4. Rispetto alle specifiche standard,nelle viti con circuito refrigerante di tipo II le dimensioni esterne della chiocciola subiscono variazioni inferiori. Contattare HIWIN.

• Numero di specifica:

Esempio: R63 - 16B3 - RSW**C2** - 400 - 600- 0.05

↓

C2 : vite a ricircolo di sfere HIWIN con circuito refrigerante di tipo II

• Confronto di prestazioni:

Condizioni di test:
Specifiche: Ø50, passo 30 mm
Velocità: 1500 rpm (45 m/min),
movimento continuo di andata e ritorno
Accelerazione: 4,9 m/sec^2
Corsa: 300 mm
Precarico: 205 kgf
Peso spostato: 300 kgf
Velocità di raffreddamento: 2,5 litri olio/min
Temperatura interna: 16˚C
Temperatura ambiente: 25˚C

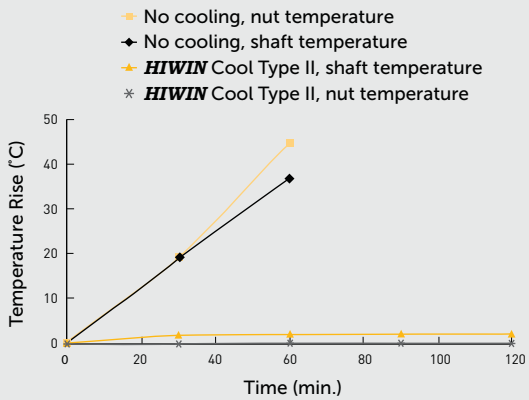
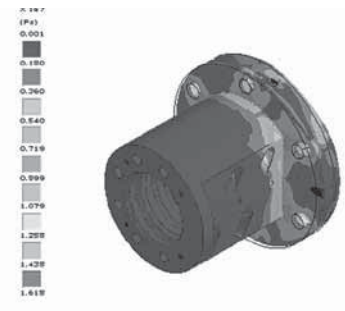


Fig. 9.6: Circuito refrigerante di tipo II : Aumento di temperatura della vite a ricircolo di sfere

• Caratteristiche:

1. Design ottimizzato per la massima affidabilità:
   In base ai risultati della simulazione al computer e all'analisi FEM, le viti a ricircolo di sfere con circuito refrigerante offrono un buon livello di protezione termica e massima affidabilità.
2. Possibilità di raggiungere un'altissima velocità di rotazione e valori Dm-N elevatissimi (fino a 200.000):
   Le viti a ricircolo di sfere con circuito refrigerante consentono di eliminare le conseguenze della rotazione ad alta velocità, ossia il surriscaldamento, permettendo di raggiungere velocità di rotazione elevatissime.
3. Assenza di deformazione termica:
   Il design è stato ottimizzato per favorire lo scambio di calore, al fine di minimizzare il surriscaldamento ed evitare la deformazione termica.
4. Durata superiore:
   Durante le operazioni ripetitive, l'attrito fra le sfere determina uno sviluppo di calore. Questo può provocare l'ossidazione o la decarburazione delle sfere, riducendone la durata utile. Le viti a ricircolo di sfere con circuito refrigerante presentano una durata superiore grazie all'utilizzo di un sistema refrigerante.
5. Prolungamento del ciclo di vita del lubrificante:
   Quando si utilizza un lubrificante, minimizzando lo sviluppo di calore è possibile limitare il deterioramento della qualità del lubrificante, prolungandone il ciclo di vita.
6. Precisione di movimento superiore:
   Le viti a ricircolo di sfere con circuito refrigerante riducono e stabilizzano l'espansione termica, garantendo un movimento più preciso e uniforme.



Analisi FEM per vite a ricircolo di sfere con circuito refrigerante

Ciclo di vita medio delle viti a ricircolo di sfere nelle macchine a iniezione

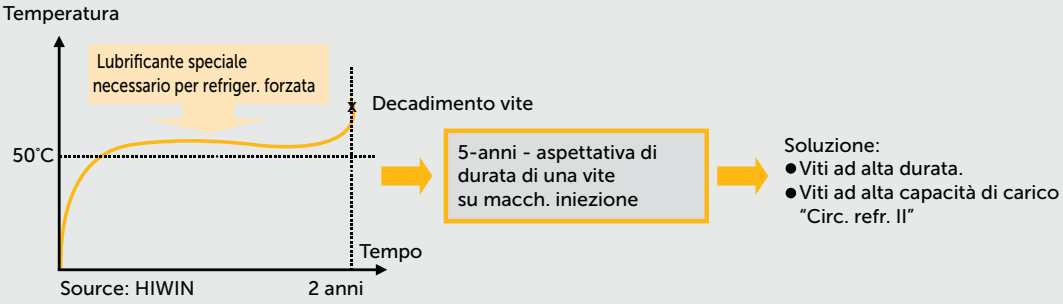
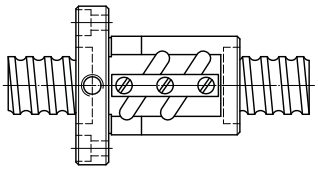
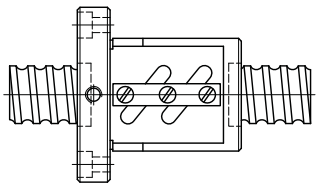
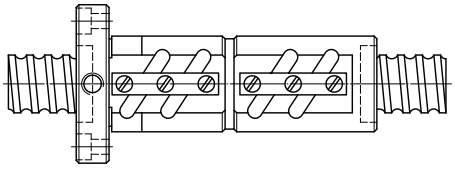
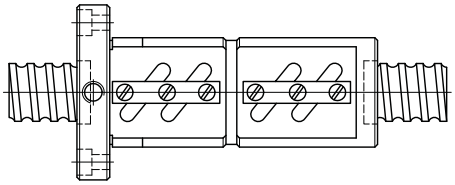
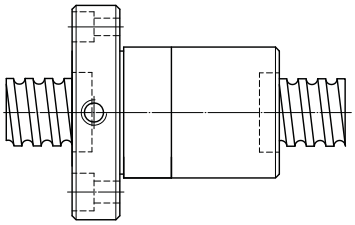
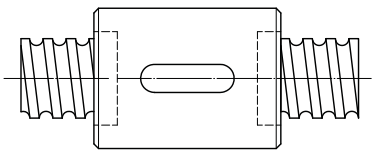
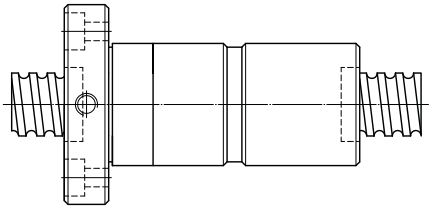
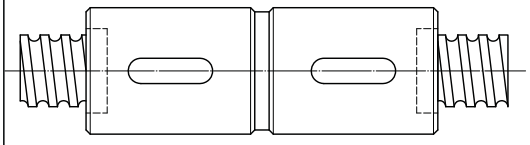


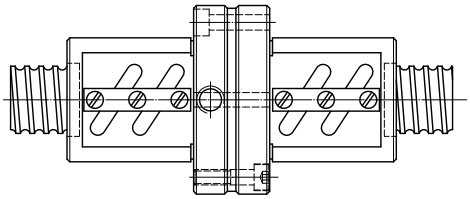
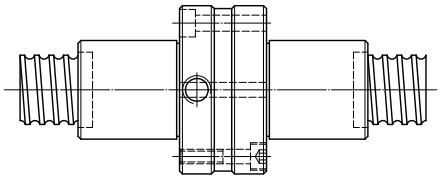
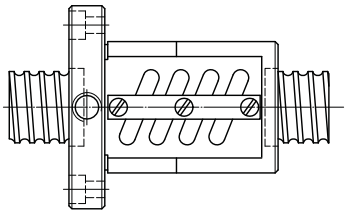
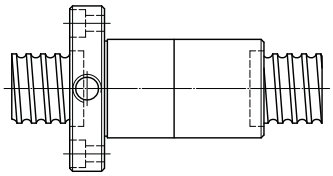
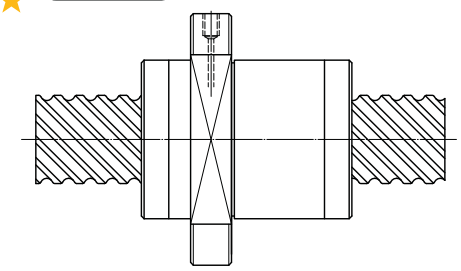
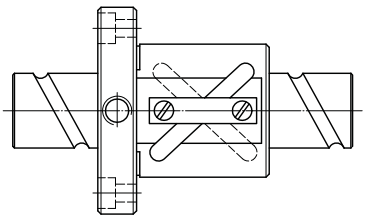
Fig 9.7: Ciclo di vita delle viti a ricircolo di sfere utilizzate nelle macchine a iniezione generiche

15 Viti a ricircolo di sfere rettificate di precisione

15.1 Serie di viti a ricircolo di sfere rettificate

Pagina	Tipo generico		Pagina
77 ≀ 79	★★ FSV  Flangiata, chiocciola singola, tubo esterno alle dimensioni della chiocciola	★★ FSW  Flangiata, chiocciola singola, tubo interno alle dimensioni della chiocciola	80 ≀ 82
83 ≀ 85	★★ FDV  Flangiata, chiocciola doppia, tubo esterno alle dimensioni della chiocciola	★★ FDW  Flangiata, chiocciola doppia, tubo interno alle dimensioni della chiocciola	86 ≀ 88
89 ≀ 91	★★ FSI  Flangiata, chiocciola singola, deflettore di ricircolo interno	RSI  Cilindrica, chiocciola singola, deflettore di ricircolo interno	92 ≀ 93
94 ≀ 95	★★ FDI  Flangiata, chiocciola doppia, deflettore di ricircolo interno	RDI  Cilindrica, chiocciola doppia, deflettore di ricircolo interno	96 ≀ 97

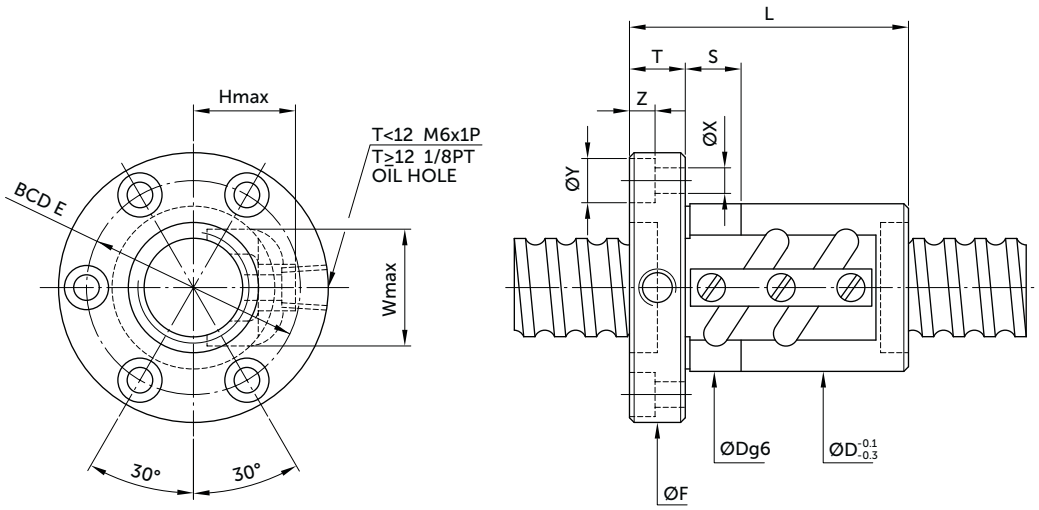
15.1 Serie di viti a ricircolo di sfere rettificate

Pagina	Tipo generico		Pagina
98 ≀ 101	★★ PFDW -Tipo 1  Flangia a flangia, chiocciola doppia, tubo interno alle dimensioni della chiocciola	★★ PFDI  Flangia a flangia, chiocciola doppia, deflettore di ricircolo interno	102 ≀ 103
104 ≀ 106	★★ OFSW  Precarico basato su sfalsamento di passo, flangiata, chiocciola singola, tubo interno alle dimensioni della chiocciola	★★ OFSI  Precarico basato su sfalsamento di passo, flangiata, chiocciola singola, deflettore di ricircolo interno	107
Pagina	**Viti a passo lungo**		**Pagina**
108	★★ FSH  Passo lungo, flangiata, chiocciola singola, end cap	★★ DFSV  Due principi, flangiata, chiocciola singola, tubo esterno alle dimensioni della chiocciola	109

*Contattare i tecnici HIWIN per tipi diversi da quelli sopra indicati. Le modifiche richiederanno l'approvazione di un disegno.
*Doppio asterisco (★★): Disponibile vite a ricircolo di sfere autolubrificante di tipo E2, tranne che per alberi con diametro inferiore a 16 mm o sfere con diametro inferiore a 2,381 mm.

15.2 Tabelle dimensionali

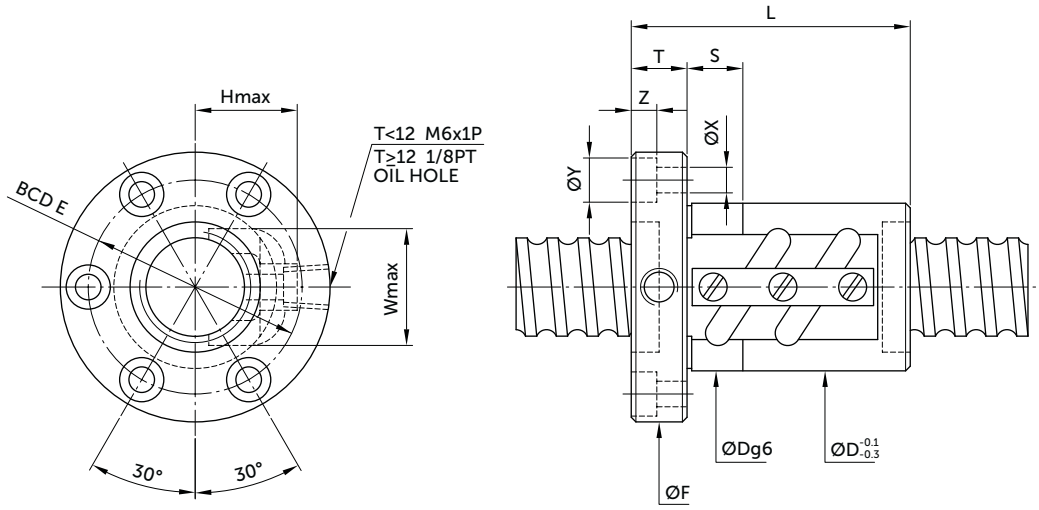
TIPO FSV



Modello	Dimensione		Diam. sfera	PCD	RD	Circuiti	Rigidezza kgf/µm K	Carico dinamico 1x10⁶ giri C (kgf)	Carico statico Co (kgf)	Chiocciola		Flangia			Tubo di ricircolo		Viti di fissaggio			Centraggio
	Diam. nominale	Passo								D	L	F	T	BCD-E	W	H	X	Y	Z	S
16-4B2	16	4	2,381	16,25	13.792	2,5x2	26	802	1722	30	48	52	10	40	23	21	5,5	9,5	5,5	12
16-5B1		5	3,175	16,6	13,324	2,5x1	16	763	1400	31	45	54	12	41	27	22	5,5	9,5	5,5	12
16-5B2				16,6	13,324	2,5x2	33	1385	2799	31	60	54	12	41	27	22	5,5	9,5	5,5	12
16-5C1				16,6	13,324	3,5x1	22	1013	1946	31	50	54	12	41	27	22	5,5	9,5	5,5	12
16-10B1		10		16,6	13,324	2,5x1	16	763	1399	30	54	53	10	41	22,5	23	5,5	9,5	5,5	12
20-5B1	20	5		20,6	17,324	2,5x1	19	837	1733	35	45	58	12	46	27	25	5,5	9,5	5,5	12
20-5B2				20,6	17,324	2,5x2	39	1519	3465	35	60	58	12	46	27	25	5,5	9,5	5,5	12
20-6B1		6	3,969	20,8	16,744	2,5x1	20	1139	2187	36	48	60	12	47	28	27	5,5	9,5	5,5	12
20-6C1				20,8	16,744	3,5x1	28	1512	3041	36	66	60	12	47	28	27	5,5	9,5	5,5	12
20-20A1		20		20,8	16,744	1,5x1	13	719	1281	36	66	60	12	47	28	27	5,5	9,5	5,5	12
25-5B2	25	5	3,175	25,6	22,324	2,5x2	46	1704	4417	40	60	64	12	52	31	26	5,5	9,5	5,5	12
25-5C1				25,6	22,324	3,5x1	35	1252	3085	40	50	64	12	52	31	26	5,5	9,5	5,5	12
25-6B2		6	3,969	25,8	21,744	2,5x2	48	2308	5523	42	68	68	12	55	32	28	6,6	11	6,5	12
25-6C1				25,8	21,744	3,5x1	35	1690	3844	42	55	68	12	55	32	28	6,6	11	6,5	12
25-8B2		8	4,763	26	21,132	2,5x2	46	2888	6472	50	80	74	13	62	35	31	5,5	9,5	5,5	15
25-10B1		10		26	21,132	2,5x1	25	1592	3237	45	65	72	16	58	34	29	6,6	11	6,5	12
25-10B2				26	21,132	2,5x2	46	2888	6472	47	97	74	15	60	35	31	6,6	11	6,5	15
25-16B1		16		26	21,132	2,5x1	28	1592	3237	45	84	72	16	58	34	29	6,6	11	6,5	12
25-20B1		20		26	21,132	2,5x1	28	1592	3237	45	96	72	16	58	34	30	6,6	11	6,5	12
25-25A1		25		26	21,132	1,5x1	16	1019	1927	45	90	72	16	58	34	30	6,6	11	6,5	12
28-5B1	28	5	3,175	28,6	25,324	2,5x1	26	984	2466	44	45	70	12	56	34	28	6,6	11	6,5	12
28-5B2				28,6	25,324	2,5x2	50	1785	4932	44	60	70	12	56	34	28	6,6	11	6,5	12
28-6A2		6		28,6	25,324	1,5x2	29	1150	2960	44	55	70	12	56	34	28	6,6	11	6,5	12
28-6B2				28,6	25,324	2,5x2	48	1784	4932	50	61	74	12	60	36	29	6,6	11	6,5	15
32-5B2	32	5		32,6	29,324	2,5x2	55	1886	5666	50	60	76	12	63	38	30	6,6	11	6,5	12
32-5C1				32,6	29,324	3,5x1	39	1388	3967	50	50	76	12	63	38	30	6,6	11	6,5	12
32-6B2		6	3,969	32,8	28,744	2,5x2	56	2556	7020	52	68	78	12	65	39	32	6,6	11	6,5	12
32-6C1				32,8	28,744	3,5x1	39	1888	4936	52	55	78	12	65	39	32	6,6	11	6,5	12
32-8B2		8	4,763	33	28,132	2,5x2	59	3284	8453	54	86	88	16	70	40	33	9	14	8,5	15
32-8C1				33	28,132	3,5x1	41	2428	5948	54	70	88	16	70	40	33	9	14	8,5	15
32-10B1		10	6,350	33,4	26,91	2,5x1	30	2650	5599	54	70	88	16	70	44	37	9	14	8,5	15
32-10B2				33,4	26,91	2,5x2	60	4810	11199	57	98	91	16	73	44	37	9	14	8,5	15
32-10C1				33,4	26,91	3,5x1	44	3519	7785	57	78	91	16	73	44	37	9	14	8,5	15
32-16B1		16		33,4	26,91	2,5x1	30	2650	5599	54	100	88	16	70	45	38	9	14	8,5	15
32-20B1		20	4,763	33	28,132	2,5x1	33	1810	4227	54	100	88	16	70	40	33	9	14	8,5	15
32-25B1		25		33	28,132	2,5x1	33	1810	4227	54	118	88	16	70	40	33	9	14	8,5	15
32-32A1		32		33	28,132	1,5x1	18	1154	2505	54	110	88	16	70	40	33	9	14	8,5	15
36-6B1	36	6	3,969	36,8	32,744	2,5x1	35	1486	3969	55	50	82	12	68	42	32	6,6	11	6,5	12
36-6B2				36,8	32,744	2,5x2	60	2696	7937	55	68	82	12	68	42	32	6,6	11	6,5	12

Nota: i valori di rigidezza elencati nella tabella sono stati ottenuti tramite una formula teorica, presupponendo un carico assiale paral 30% del carico dinamico nominale senza precarico.

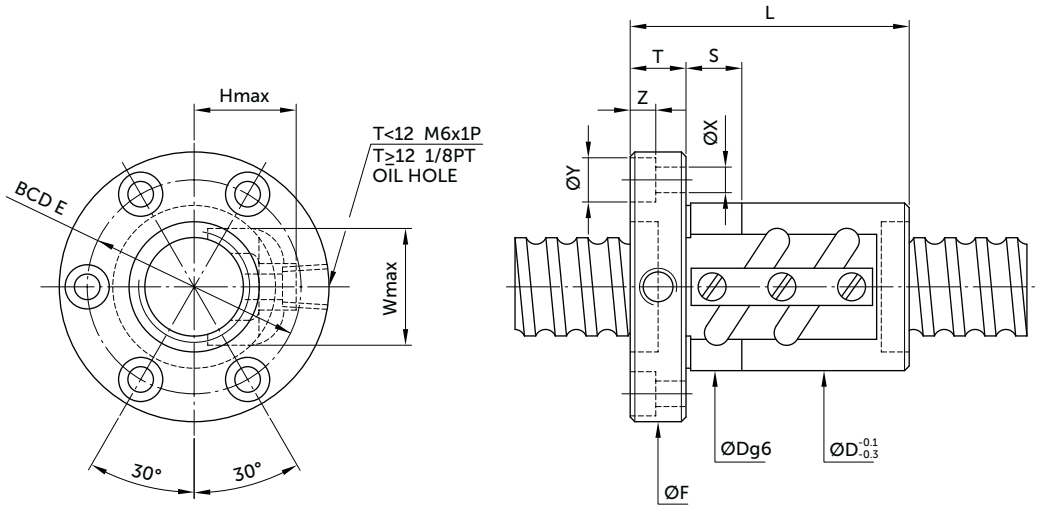
TIPO FSV



Modello	Dimensione		Diam. sfera	PCD	RD	Circuiti	Rigidezza kgf/µm K	Carico dinamico 1x10⁶ giri C (kgf)	Carico statico Co (kgf)	Chiocciola		Flangia			Tubo di ricircolo		Viti di fissaggio			Centraggio
	Diam. nominale	Passo								D	L	F	T	BCD-E	W	H	X	Y	Z	S
36-10B2	36	10	6,350	37,4	30,91	2,5x2	68	5105	12669	62	102	104	18	82	49	40	11	17,5	11	15
40-5B2	40	5	3,175	40,6	37,324	2,5x2	66	2071	7134	58	65	92	16	72	46	34	9	14	8,5	15
40-6B2		6	3,969	40,8	36,744	2,5x2	69	2817	8855	60	72	94	16	76	47	36	9	14	8,5	15
40-8B2		8	4,763	41	36,132	2,5x2	70	3634	10603	62	86	96	16	78	48	38	9	14	8,5	15
40-8C1				41	36,132	3,5x1	49	2679	7438	62	70	96	16	78	48	38	9	14	8,5	15
40-10B2		10	6,350	41,4	34,91	2,5x2	74	5370	14138	65	102	106	18	85	52	42	11	17,5	11	15
40-10C1				41,4	34,91	3,5x1	51	3932	9841	65	82	106	18	85	52	42	11	17,5	11	15
40-12B2		12	7,144	41,6	34,299	2,5x2	72	6216	15674	64	108	112	18	88	53	42	11	17,5	11	30
40-16B2		16		41,6	34,299	2,5x2	72	6216	15674	74	135	110	18	90	52	49	11	17,5	11	30
40-25B1		25		41,4	34,91	2,5x1	39	2959	7069	65	123	106	18	85	52	42	11	17,5	11	15
40-32B1		32		41,4	34,91	2,5x1	39	2959	7069	65	146	106	18	85	52	42	11	17,5	11	15
40-40A1		40	6,350	41,4	34,91	1,5x1	24	1875	4159	65	133	106	18	85	52	42	11	17,5	11	15
45-10B1	45	10		46,4	39,91	2,5x1	45	4170	11161	70	74	112	18	90	58	48	11	17,5	11	15
45-10B2				46,4	39,91	2,5x2	79	5655	15905	70	104	112	18	90	58	48	11	17,5	11	15
45-12B2		12	7,938	46,8	38,688	2,5x2	81	7627	19799	74	123	122	22	97	60	49	13	20	13	20
50-5A2	50	5	3,175	50,6	47,324	1,5x2	48	1447	5382	70	63	104	16	86	56	40	9	14	8,5	15
50-5A3				50,6	47,324	1,5x3	73	2051	8072	70	73	104	16	86	56	40	9	14	8,5	15
50-6B2		6	3,969	50,8	46,744	2,5x2	81	3093	11149	72	75	106	16	88	57	43	9	14	8,5	15
50-6B3				50,8	46,744	2,5x3	119	4384	16723	72	93	106	16	88	57	43	9	14	8,5	15
50-8B2		8	4,763	51	46,132	2,5x2	84	4004	13409	75	88	116	18	95	58	45	11	17,5	11	15
50-8B3				51	46,132	2,5x3	124	5674	20114	75	112	116	18	95	58	45	11	17,5	11	15
50-10B2		10	6,350	51,4	44,91	2,5x2	87	5923	17670	78	104	119	18	98	62	48	11	17,5	11	15
50-10B3				51,4	44,91	2,5x3	129	8394	26505	78	134	119	18	98	62	48	11	17,5	11	15
50-10C1				51,4	44,91	3,5x1	60	4393	12481	78	84	119	18	98	62	48	11	17,5	11	15
50-12B1		12	7,938	51,8	43,688	2,5x1	46	4420	11047	82	87	130	22	105	64	52	13	20	13	20
50-12B2				51,8	43,688	2,5x2	90	8022	22094	82	123	130	22	105	64	52	13	20	13	20
50-12C1				51,8	43,688	3,5x1	63	5875	15380	82	99	130	22	105	64	52	13	20	13	20
50-40A1		40		51,8	43,688	1,5x1	27	2801	6499	82	135	130	22	105	64	52	13	20	13	20
50-50A1		50		51,8	43,688	1,5x1	30	2801	6499	82	162	130	22	105	64	52	13	20	13	20
55-10C1	55	10	6,350	56,4	49,91	3,5x1	66	4562	13661	84	84	125	18	103	68	54	11	17,5	11	20
55-12B2		12	7,938	56,8	48,688	2,5x2	95	8392	24390	88	123	136	22	110	70	56	13	20	13	20
55-20B2		20	12,700	58	45,16	2,5x2	127	20160	52439	100	175	132	28	115	74	71	9	14	8,5	30
63-8A2	63	8	4,763	64	59,132	1,5x2	54	2826	10129	87	76	129	18	107	70	50	11	17,5	11	20
63-8A3				64	59,132	1,5x3	80	4004	15193	87	92	129	18	107	70	50	11	17,5	11	20
63-10B2		10	6,350	64,4	57,91	2,5x2	104	6533	22371	90	107	132	20	110	74	53	11	17,5	11	20
63-10B3				64,4	57,91	2,5x3	154	9258	33556	90	137	132	20	110	74	53	11	17,5	11	20
63-12B2		12	7,938	64,8	56,688	2,5x2	109	8943	28062	94	124	142	22	117	76	57	13	20	13	20
63-16B2		16	9,525	65,2	55,466	2,5x2	141	14862	46009	100	153	150	22	123	78	62	13	20	13	20
63-20B2		20		65,2	55,466	2,5x2	141	14862	46009	100	176	150	22	123	78	62	13	20	13	20

Nota: i valori di rigidezza elencati nella tabella sono stati ottenuti tramite una formula teorica, presupponendo un carico assiale pari al 30% del carico dinamico nominale senza precarico.

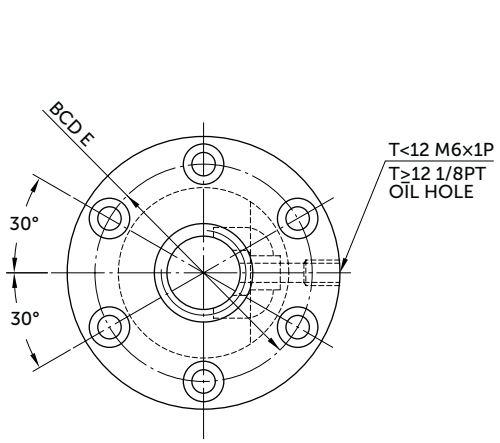
TIPO FSV

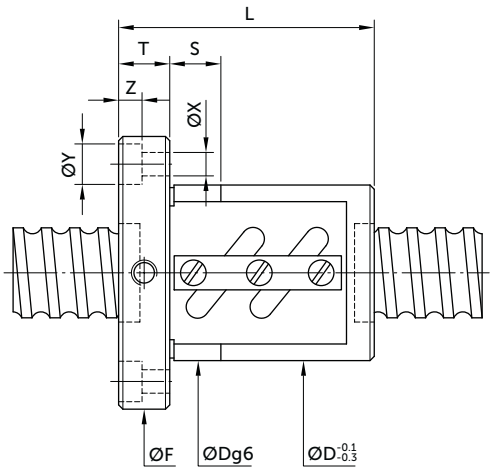


Modello	Dimensione		Diam. sfera	PCD	RD	Circuiti	Rigidezza kgf/µm K	Carico dinamico 1x10⁶ giri C (kgf)	Carico statico Co (kgf)	Chiocciola		Flangia			Tubo di ricircolo		Viti di fissaggio			Centraggio
	Diam. nominale	Passo								D	L	F	T	BCD-E	W	H	X	Y	Z	S
63-20B3	63	20	12,700	66	53,16	2,5x3	210	30715	90887	117	244	157	32	137	82	70	11	17,5	11	30
70-10B2	70	10	6,350	71,4	64.91	2,5x2	115	6843	25011	104	109	152	20	128	80	56	13	20	13	20
70-10B3				71,4	64,91	2,5x3	170	9688	37516	104	139	152	20	128	80	56	13	20	13	20
70-12B2		12	7,938	71,8	63,688	2,5x2	120	9382	31275	110	125	159	22	133	82	58	13	20	13	20
70-12B3				71,8	63,688	2,5x3	170	13296	46912	110	159	159	22	133	82	58	13	20	13	20
80-10B2	80	10	6,350	81,4	74,91	2,5x2	126	7202	28538	115	109	163	22	137	90	64	13	20	13	20
80-10B3				81,4	74,91	2,5x3	186	10207	42807	115	139	163	22	137	90	64	13	20	13	20
80-12B2		12	7,938	81,8	73,688	2,5x2	130	9797	35422	120	125	169	22	143	92	67	13	20	13	25
80-12B3				81,8	73,688	2,5x3	192	13884	53132	120	159	169	22	143	92	67	13	20	13	25
80-16B2		16	9,525	82,2	72,466	2,5x2	171	16485	58851	125	156	190	28	154	94	70	18	26	17,5	25
80-16B3				82,2	72,466	2,5x3	252	23363	88276	125	204	190	28	154	94	70	18	26	17,5	25
80-20B2		20		82,2	72,466	2,5x2	171	16485	58851	125	185	190	28	154	94	70	18	26	17,5	25
80-20B3				82,2	72,466	2,5x3	252	23363	88276	125	245	190	28	154	94	70	18	26	17,5	25
100-12B2	100	12	7,938	101,8	93,688	2,5x2	156	10761	44586	145	132	209	28	173	112	76	18	26	17,5	25
100-12B3				101,8	93,688	2,5x3	229	15251	66894	145	168	209	28	173	112	76	18	26	17,5	25
100-16B2		16	9,525	102,2	92,466	2,5x2	200	18123	74425	150	162	228	32	185	114	80	22	32	21,5	30
100-16B3				102,2	92,466	2,5x3	305	25684	111637	150	212	228	32	185	114	80	22	32	21,5	30
100-20B2		20		102,2	92,466	2,5x2	200	18123	74425	150	190	228	32	185	114	80	22	32	21,5	30
100-20B3				102,2	92,466	2,5x3	305	25684	111637	150	250	228	32	185	114	80	22	32	21,5	30

Nota: i valori di rigidezza elencati nella tabella sono stati ottenuti tramite una formula teorica, presupponendo un carico assiale pari al 30% del carico dinamico nominale senza precarico.

TIPO FSW

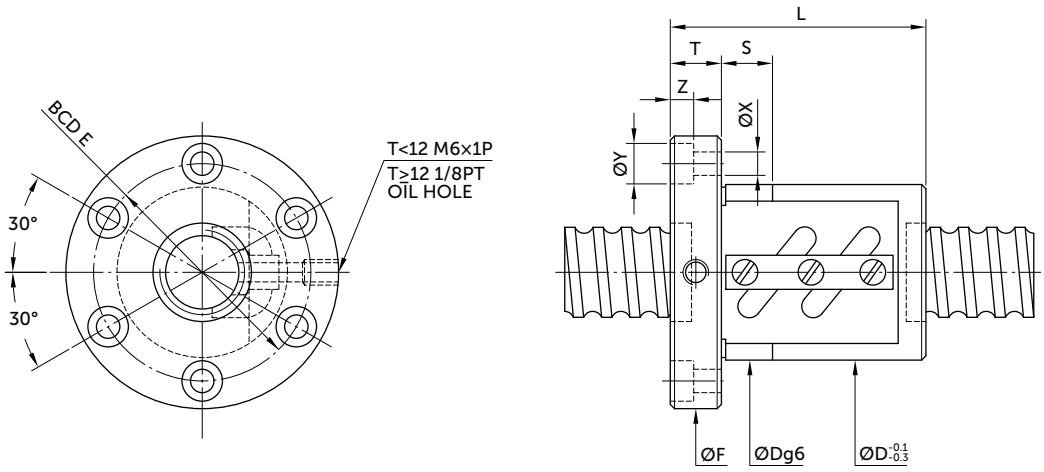




Modello	Dimensione		Diam. sfera	PCD	RD	Circuiti	Rigidezza kgf/µm K	Carico dinamico 1x10⁶ giri C (kgf)	Carico statico Co (kgf)	Chiocciola		Flangia			Viti di fissaggio			Centraggio
	Diam. nominale	Passo								D	L	F	T	BCD-E	X	Y	Z	S
12-4B1	12	4	2,381	12,25	9,792	2,5x1	8	383	638	30	38	50	10	40	4,5	8	4	12
12-4C1				12,25	9,792	3,5x1	9	511	893	30	44	50	10	40	4,5	8	4	12
12-5B1		5		12,25	9,792	2,5x1	8	383	638	30	40	50	10	40	4,5	8	4	12
14-5B1	14		3,175	14,6	11,324	2,5x1	10	710	1216	34	40	57	11	45	5,5	9,5	5,5	12
15-10A1	15	10		15,6	12,324	1,5x1	9	474	781	34	48	57	11	45	5,5	9,5	5,5	12
15-20A1		20		15,6	12,324	1,5x1	9	474	781	34	62	58	12	45	5,5	9,5	9,5	12
16-4B1	16	4	2,381	16,25	13,792	2,5x1	14	439	870	34	38	57	11	45	5,5	9,5	5,5	12
16-5B1		5	3,175	16,6	13,324	2,5x1	16	763	1400	40	45	64	12	51	5,5	9,5	5,5	12
16-5B2				16,6	13,324	2,5x2	33	1385	2799	40	60	64	12	51	5,5	9,5	5,5	12
16-5C1				16,6	13,324	3,5x1	22	1013	1946	40	50	64	12	51	5,5	9,5	5,5	12
20-5B1	20			20,6	17,324	2,5x1	19	837	1733	44	45	68	12	55	5,5	9,5	5,5	12
20-5B2				20,6	17,324	2,5x2	39	1519	3465	44	60	68	12	55	5,5	9,5	5,5	12
20-6B1		6	3,969	20,8	16,744	2,5x1	20	1137	2187	48	48	72	12	59	5,5	9,5	5,5	12
20-6C1				20,8	16,744	3,5x1	28	1512	3041	48	66	72	12	59	5,5	9,5	5,5	12
25-4B2	25	4	2,381	25,25	22,792	2,5x2	38	976	2776	46	48	69	11	57	5,5	9,5	5,5	12
25-5B2		5	3,175	25,6	22,324	2,5x2	46	1704	4417	50	60	74	12	62	5,5	9,5	5,5	12
25-5C1				25,6	22,324	3,5x1	35	1252	3085	50	50	74	12	62	5,5	9,5	5,5	12
25-6B1		6	3,969	25,8	21,744	2,5x1	24	1255	2735	53	44	76	11	64	5,5	9,5	5,5	12
25-6B2				25,8	21,744	2,5x2	48	2308	5523	56	68	82	12	69	6,6	11	6,5	12
25-6C1				25,8	21,744	3,5x1	35	1690	3844	56	55	82	12	69	6,6	11	6,5	12
25-10B1		10	4,763	26	21,132	2,5x1	25	1592	3237	60	65	86	16	73	6,6	11	6,5	12
25-10B2				26	21,132	2,5x2	46	2888	6472	58	97	85	15	71	6,6	11	6,5	12
25-12B1		12	3,969	25,8	21,744	2,5x1	24	1271	2761	53	60	78	11	64	6,6	11	6,5	12
28-5B1	28	5	3,175	28,6	25,324	2,5x1	26	984	2466	55	45	85	12	69	6,6	11	6,5	12
28-5B2				28,6	25,324	2,5x2	50	1785	4932	55	60	85	12	69	6,6	11	6,5	12
28-6A2		6		28,6	25,324	1,5x2	29	1150	2960	55	55	85	12	69	6,6	11	6.5	12
28-12B2		12	4,763	29	24,132	2,5x2	51	3060	7299	60	110	86	12	73	6,6	11	6,5	12
28-16B1		16		29	24,132	2,5x1	25	1686	3649	62	84	89	12	75	6,6	11	6,5	12
32-5B2	32	5	3,175	32,6	29,324	2,5x2	55	1886	5666	58	60	84	12	71	6,6	11	6,5	12
32-5C1				32,6	29,324	3,5x1	39	1388	3967	58	50	84	12	71	6,6	11	6,5	12
32-6B2		6	3,969	32,8	28,744	2,5x2	56	2556	7020	62	68	88	12	75	6,6	11	6,5	12
32-6C1				32,8	28,744	3,5x1	39	1888	4936	62	55	88	12	75	6,6	11	6,5	12
32-8B2		8	4,763	33	28,132	2,5x2	59	3284	8453	66	86	100	16	82	9	14	8,5	15
32-8C1				33	28,132	3,5x1	41	2428	5948	66	70	100	16	82	9	14	8,5	15
32-10B2		10	6,350	33,4	26,91	2,5x2	60	4810	11199	74	98	108	16	90	9	14	8,5	15
32-10C1				33,4	26,91	3,5x1	44	3519	7785	74	78	108	16	90	9	14	8,5	15
32-12A2		12		33,4	26,91	1,5x2	37	3051	6612	74	97	108	18	90	9	14	8,5	15
32-12B2				33,4	26,91	2,5x2	59	4810	11199	74	110	108	18	90	9	14	8,5	15

Nota: i valori di rigidezza elencati nella tabella sono stati ottenuti tramite una formula teorica, presupponendo un carico assiale pari al 30% del carico dinamico nominale senza precarico.

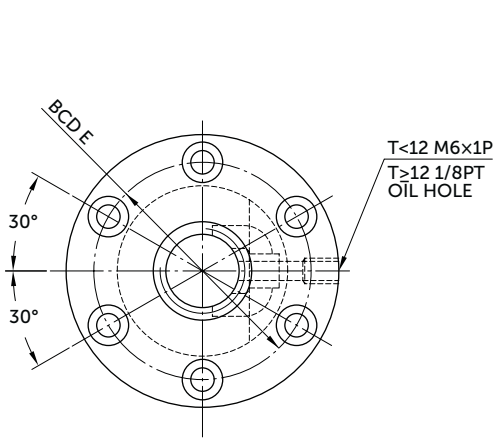
TIPO FSW

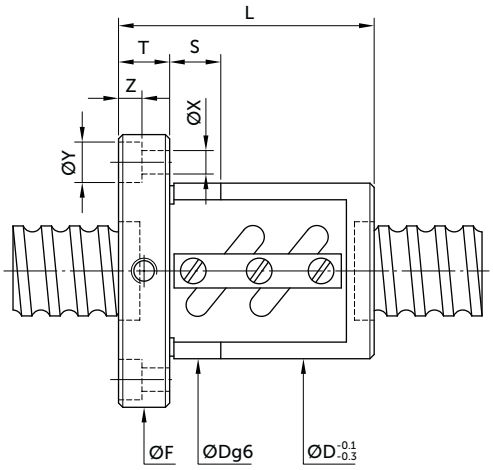


Modello	Dimensione		Diam. sfera	PCD	RD	Circuiti	Rigidezza kgf/µm K	Carico dinamico 1x10⁶ giri C (kgf)	Carico statico Co (kgf)	Chiocciola		Flangia			Viti di fissaggio			Centraggio
	Diam. nominale	Passo								D	L	F	T	BCD-E	X	Y	Z	S
32-16A2	32	16	6,350	33,4	26,91	1,5x2	36	3035	6555	74	99	108	16	90	9	14	8,5	15
32-16B1				33,4	26,91	2,5x1	30	2650	5599	74	94	108	16	90	9	14	8,5	15
32-16B2				33,4	26,91	2,5x2	59	4810	11199	74	130	108	16	90	9	14	8,5	15
32-20A2		20		33,4	26,91	1,5x2	37	3035	6555	74	120	108	16	90	9	14	8,5	15
32-20B1				33,4	26,91	2,5x1	30	2650	5599	74	98	108	16	90	9	14	8,5	15
36-6B1	36	6	3,969	36,8	32,744	2,5x1	35	1486	3969	65	50	100	12	82	6,6	11	6,5	12
36-6B2				36,8	32,744	2,5x2	60	2696	7937	65	68	100	12	82	6,6	11	6,5	12
36-10B2		10	6,350	37,4	30,91	2,5x2	68	5105	12669	75	102	125	18	98	11	17,5	11	15
36-12B2		12		37,4	30,91	2,5x2	65	5105	12668	75	110	125	18	98	11	17,5	11	15
36-16C1		16		37,4	30,91	3,5x1	46	3736	8813	80	105	120	18	100	11	17,5	11	15
40-5B2	40	5	3,175	40,6	37,324	2,5x2	66	2071	7134	68	65	102	16	84	9	14	8,5	15
40-6B2		6	3,969	40,8	36,744	2,5x2	69	2817	8855	70	72	104	16	86	9	14	8,5	15
40-8B2		8	4,763	41	36,132	2,5x2	70	3634	10603	74	86	108	16	90	9	14	8,5	15
40-8C1				41	36,132	3,5x1	49	2679	7438	74	70	108	16	90	9	14	8,5	15
40-10B2		10	6,350	41,4	34,91	2,5x2	74	5370	14138	84	102	125	18	104	11	17,5	11	15
40-10C1				41,4	34,91	3,5x1	51	3932	9841	84	82	125	18	104	11	17,5	11	15
40-12B1		12	7,144	41,6	34,299	2,5x1	36	3425	7837	86	81	128	18	106	11	17,5	11	20
40-12B2				41,6	34,299	2,5x2	72	6217	15674	86	117	128	18	106	11	17,5	11	20
40-16A2		16		41,6	34,299	1,5x2	42	4007	9405	86	118	128	18	106	11	17,5	11	20
40-16B1				41,6	34,299	2,5x1	37	3425	7837	86	102	128	18	106	11	17,5	11	20
45-10B1	45	10	6,350	46,4	39,91	2,5x1	45	3116	7953	88	74	132	18	110	11	17,5	11	15
45-10B2				46,4	39,91	2,5x2	79	5655	15905	88	104	132	18	110	11	17,5	11	15
45-12B2		12	7,938	46,8	38.688	2,5x2	81	7627	19799	96	123	142	22	117	13	20	13	20
50-5A2	50	5	3,175	50,6	47,324	1,5x2	48	1447	5382	80	63	114	16	96	9	14	8,5	15
50-5A3				50,6	47,324	1,5x3	73	2051	8072	80	73	114	16	96	9	14	8,5	15
50-6B2		6	3,969	50,8	46,744	2,5x2	81	3093	11149	84	75	118	16	100	9	14	8,5	15
50-6C2				50,8	46,744	3,5x2	109	4131	15608	84	80	118	15	100	9	14	8,5	15
50-6B3				50,8	46,744	2,5x3	119	4384	16723	84	93	118	16	100	9	14	8,5	15
50-8B2		8	4,763	51	46,132	2,5x2	84	4004	13409	87	88	128	18	107	11	17,5	11	15
50-8B3				51	46,132	2,5x3	124	5674	20114	87	112	128	18	107	11	17,5	11	15
50-10B2		10	6,350	51,4	44,91	2,5x2	87	5923	17670	94	104	135	18	114	11	17,5	11	15
50-10B3				51,4	44,91	2,5x3	129	8394	26505	94	134	135	18	114	11	17,5	11	15
50-10C1				51,4	44,91	3,5x1	60	4393	12481	94	84	135	18	114	11	17,5	11	15
50-12B1		12	7,938	51,8	43,688	2,5x1	46	4420	11047	102	87	150	22	125	13	20	13	20
50-12B2				51,8	43,688	2,5x2	90	8022	22094	102	123	150	22	125	13	20	13	20
50-12C1				51,8	43,688	3,5x1	63	5875	15380	102	99	150	22	125	13	20	13	20
50-30A2		30	6,350	51,4	44,91	1,5x2	52	3834	10658	94	160	135	18	114	11	17,5	11	15

Nota: i valori di rigidezza elencati nella tabella sono stati ottenuti tramite una formula teorica, presupponendo un carico assiale pari al 30% del carico dinamico nominale senza precarico.

TIPO FSW

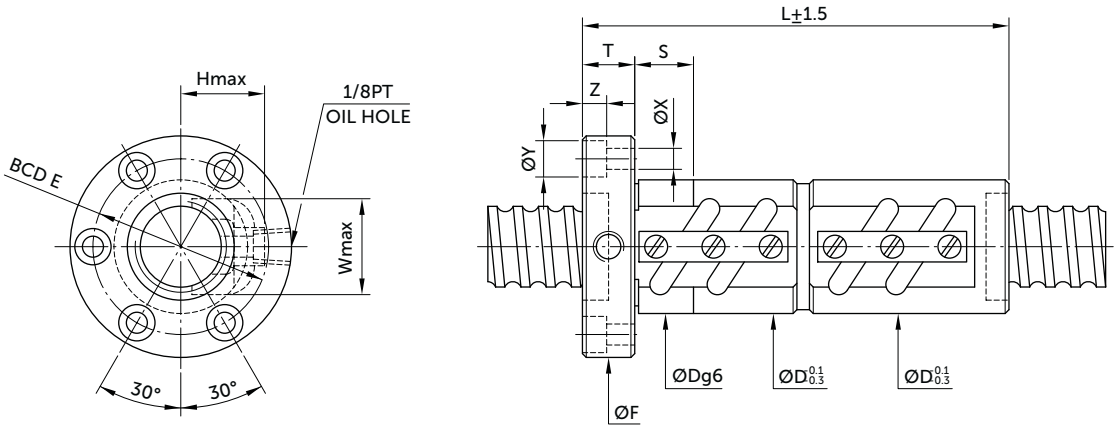




Modello	Dimensione		Diam. sfera	PCD	RD	Circuiti	Rigidezza kgf/µm K	Carico dinamico 1x10⁶ giri C (kgf)	Carico statico Co (kgf)	Chiocciola		Flangia			Viti di fissaggio			Centraggio
	Diam. nominale	Passo								D	L	F	T	BCD-E	X	Y	Z	S
55-10B2	55	10	6,350	56,4	49,91	2,5x2	93	6071	19592	102	103	144	18	122	11	17,5	11	20
55-10C1				56,4	49,91	3,5x1	66	4562	13661	100	84	140	18	118	11	17,5	11	20
55-12B2		12	7,938	56,8	48,688	2,5x2	95	8392	24390	105	123	154	22	127	13	20	13	20
60-12B2	60			61,8	53,688	2,5x2	101	8742	26685	112	135	154	18	132	11	17,5	11	20
63-8A2	63	8	4,763	64	59,132	1,5x2	54	2826	10129	104	76	146	18	124	11	17,5	11	20
63-8A3				64	59,132	1,5x3	80	4004	15193	104	92	146	18	124	11	17,5	11	20
63-10B2		10	6,350	64,4	57,91	2,5x2	104	6533	22371	110	107	152	20	130	11	17,5	11	20
63-10B3				64,4	57,91	2,5x3	154	9528	33556	110	137	152	20	130	11	17,5	11	20
63-12B2		12	7,938	64,8	56,688	2,5x2	109	8943	28062	118	124	166	22	141	13	20	13	20
63-16B2		16	9,525	65,2	55,466	2,5x2	141	14862	46009	124	153	172	22	147	13	20	13	20
63-20B2		20		65,2	55,466	2,5x2	141	14862	46009	124	176	172	22	147	13	20	13	20
70-10B2	70	10	6,350	71,4	64,91	2,5x2	115	6843	25011	124	109	170	20	145	13	20	13	20
70-10B3				71,4	64,91	2,5x3	170	9698	37516	124	139	170	20	145	13	20	13	20
70-12B2		12	7,938	71,8	63,688	2,5x2	120	9382	31275	130	125	178	22	152	13	20	13	20
70-12B3				71,8	63,688	2,5x3	170	13296	46912	130	159	178	22	152	13	20	13	20
80-10B2	80	10	6,350	81,4	74,91	2,5x2	126	7202	28538	130	109	178	22	152	13	20	13	20
80-10B3				81,4	74,91	2,5x3	186	10207	42807	130	139	178	22	152	13	20	13	20
80-12B2		12	7,938	81,8	73,688	2,5x2	130	9797	35422	136	125	185	22	159	13	20	13	20
80-12B3				81,8	73,688	2,5x3	192	13844	53132	136	159	185	22	159	13	20	13	20
80-16B2		16	9,525	82,2	72,466	2,5x2	171	16485	58851	145	156	210	28	174	18	26	17,5	25
80-16B3				82,2	72,466	2,5x3	252	23363	88276	145	204	210	28	174	18	26	17,5	25
80-20B2		20		82,2	72,466	2,5x2	171	16485	58851	145	185	210	28	174	18	26	17,5	25
80-20B3				82,2	72,466	2,5x3	252	23363	88276	145	245	210	28	174	18	26	17,5	25
100-12B2	100	12	7,938	101,8	93,688	2,5x2	156	10761	44596	160	132	224	24	188	18	26	17,5	25
100-12B3				101,8	93,688	2,5x3	229	15251	66894	160	168	224	24	188	18	26	17,5	25
100-16B2		16	9,525	102,2	92,466	2,5x2	200	18123	77425	170	162	248	32	205	22	32	21,5	30
100-16B3				102,2	92,466	2,5x3	305	25684	111637	170	212	248	32	205	22	32	21,5	30
100-20B2		20		102,2	92,466	2,5x2	200	18123	74425	170	190	248	32	205	22	32	21,5	30
100-20B3				102,2	92,466	2,5x3	305	25684	111637	170	250	248	32	205	22	32	21,5	30

Nota: i valori di rigidezza elencati nella tabella sono stati ottenuti tramite una formula teorica, presupponendo un carico assiale pari al 30% del carico dinamico nominale senza precarico.

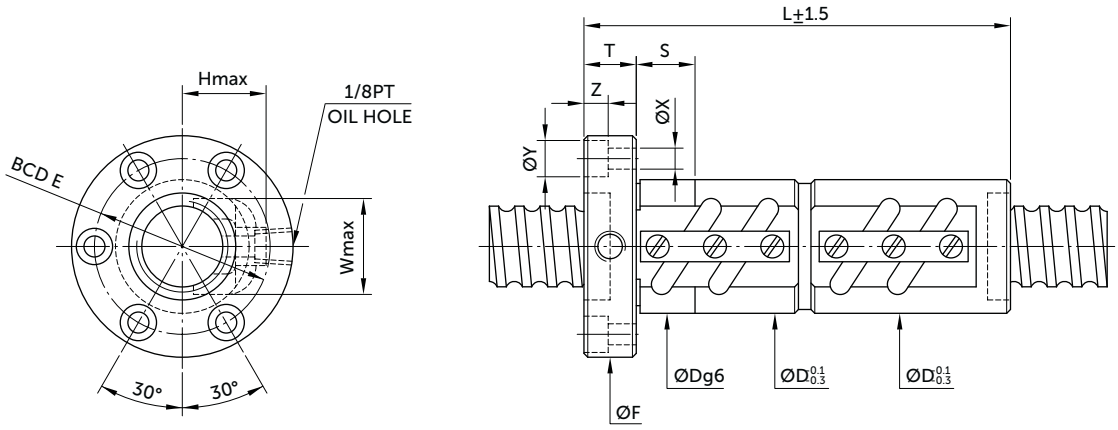
TIPO FDV



Modello	Dimensione		Diam. sfera	PCD	RD	Circuiti	Rigidezza kgf/µm K	Carico dinamico 1x10⁶ giri C (kgf)	Carico statico Co (kgf)	Chiocciola		Flangia			Tubo di ricircolo		Viti di fissaggio			Centraggio
	Diam. nominale	Passo								D	L	F	T	BCD-E	W	H	X	Y	Z	S
16-5B1	16	5	3,175	16,6	13,324	2,5x1	32	763	1400	31	80	54	12	41	24	22	5,5	9,5	5,5	24
16-5B2				16,6	13,324	2,5x2	65	1385	2799	31	110	54	12	41	24	22	5,5	9,5	5,5	24
16-5C1				16,6	13,324	3,5x1	46	1013	1946	31	90	54	12	41	24	22	5,5	9,5	5,5	24
20-5B1	20			20,6	17,324	2,5x1	38	837	1733	35	80	58	12	46	27	25	5,5	9,5	5,5	24
20-5B2				20,6	17,324	2,5x2	76	1519	3465	35	110	58	12	46	27	25	5,5	9,5	5,5	24
20-6B1		6	3,969	20,8	16,744	2,5x1	40	1139	2187	36	92	60	12	47	28	27	5,5	9,5	5,5	24
20-6C1				20,8	16,744	3,5x1	55	1512	3041	36	104	60	12	47	28	27	5,5	9,5	5,5	24
25-5B1	25	5	3,175	25,6	22,324	2,5x1	46	939	2209	40	80	64	12	52	31	26	5,5	9,5	5,5	24
25-5B2				25,6	22,324	2,5x2	90	1704	4417	40	110	64	12	52	31	26	5,5	9,5	5,5	24
25-5C1				25,6	22,324	3,5x1	68	1252	3085	40	90	64	12	52	31	26	5.5	9,5	5,5	24
25-6B2		6	3,969	25,8	21,744	2,5x2	94	2308	5523	42	128	68	12	55	32	28	6,6	11	6,5	24
25-6C1				25,8	21,744	3,5x1	66	1690	3844	42	104	68	12	55	32	28	6,6	11	6,5	24
25-10B1		10	4,763	26	21,132	2,5x1	48	1592	3237	45	122	72	16	58	34	29	6,6	11	6,5	24
28-5B1	28	5	3,175	28,6	25,324	2,5x1	51	984	2466	44	80	70	12	56	34	28	6,6	11	6,5	24
28-5B2				28,6	25,324	2,5x2	98	1785	4932	44	110	70	12	56	34	28	6,6	11	6,5	24
28-6A2		6		28,6	25,324	1,5x2	59	1150	2960	44	110	70	12	56	34	28	6,6	11	6,5	24
28-8A2		8	4,763	29	24,132	1,5x2	62	1960	4348	50	110	75	12	61	38	32	6,6	11	6,5	15
28-10B2		10		29	24,132	2,5x2	102	3060	7299	54	177	94	15	74	37	32	9	14	8,5	30
32-5B1	32	5	3,175	32,6	29,324	2,5x1	55	1039	2833	50	80	76	12	63	38	30	6,6	11	6,5	24
32-5B2				32,6	29,324	2,5x2	109	1886	5666	50	110	76	12	63	38	30	6,6	11	6,5	24
32-5C1				32,6	29,324	3,5x1	76	1388	3967	50	90	76	12	63	38	30	6,6	11	6,5	24
32-6B1		6	3,969	32,8	28,744	2,5x1	57	1409	3510	52	92	78	12	65	39	32	6,6	11	6,5	24
32-6B2				32,8	28,744	2,5x2	112	2556	7020	52	128	78	12	65	39	32	6,6	11	6,5	24
32-6C1				32,8	28,744	3,5x1	78	1888	4936	52	104	78	12	65	39	32	6,6	11	6,5	24
32-8B1		8	4,763	33	28,132	2,5x1	58	1810	4227	54	110	88	16	70	40	33	9	14	8,5	30
32-8B2				33	28,132	2,5x2	115	3284	8453	54	158	88	16	70	40	33	9	14	8,5	30
32-8C1				33	28,132	3,5x1	82	2428	5948	54	126	88	16	70	40	33	9	14	8,5	30
32-10B1		10	6,350	33,4	26,91	2,5x1	58	2651	5600	57	122	91	16	73	44	37	9	14	8,5	30
32-10B2				33,4	26,91	2,5x2	118	4810	11199	57	182	91	16	73	44	37	9	14	8,5	30
32-10C1				33,4	26,91	3,5x1	86	3519	7785	57	142	91	16	73	44	37	9	14	8,5	30
32-12A2		12		33,4	26,91	1,5x2	72	3035	6555	62	180	108	16	86	44	38	9	14	8,5	15
32-12B1				33,4	26,91	2,5x1	62	2650	5599	62	138	108	16	86	44	38	9	14	8,5	20
32-16A2		16		33,4	26,91	1,5x2	72	3035	6555	62	180	108	16	86	44	38	9	14	8,5	20
36-6B1	36	6	3,969	36,8	32,744	2,5x1	62	1486	3969	55	92	82	12	68	42	32	6,6	11	6,5	24
36-6B2				36,8	32,744	2,5x2	121	2696	7937	55	128	82	12	68	42	32	6,6	11	6,5	24
36-10B2		10	6,350	37,4	30,91	2,5x2	132	5105	12669	62	184	104	18	82	49	40	11	17,5	11	30

Nota: i valori di rigidezza elencati nella tabella sono stati ottenuti tramite una formula teorica, presupponendo un precarico pari al 10% del carico dinamico nominale.

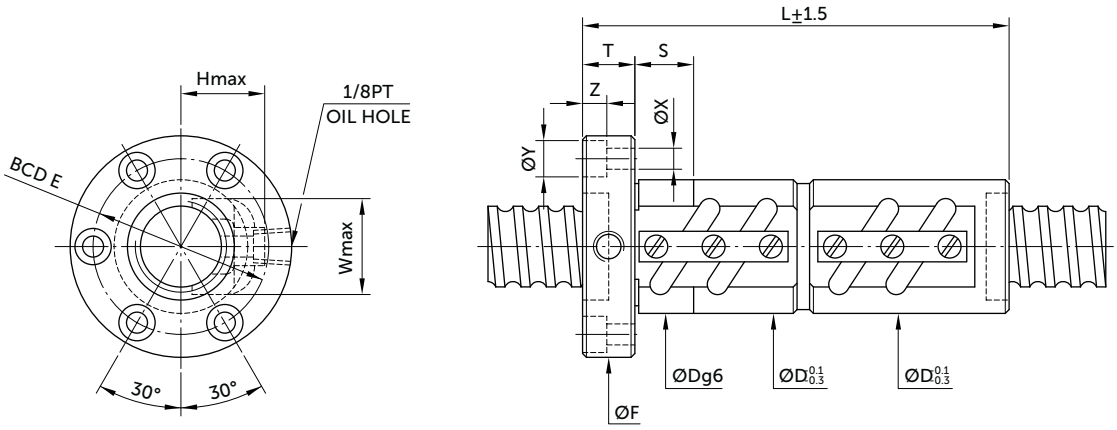
TIPO FDV



Modello	Dimensione		Diam. sfera	PCD	RD	Circuiti	Rigidezza kgf/µm K	Carico dinamico 1x10⁶ giri C (kgf)	Carico statico Co (kgf)	Chiocciola		Flangia			Tubo di ricircolo		Viti di fissaggio			Centraggio
	Diam. nominale	Passo								D	L	F	T	BCD-E	W	H	X	Y	Z	S
40-5B1	40	5	3,175	40,6	37,324	2,5x1	65	1141	3567	58	84	92	16	72	46	34	9	14	8,5	30
40-5B2				40,6	37,324	2,5x2	132	2071	7134	58	114	92	16	72	46	34	9	14	8,5	30
40-6B2		6	3,969	40,8	36,744	2,5x2	136	2817	8855	60	132	94	16	76	47	36	9	14	8,5	30
40-8B1		8	4,763	41	36,132	2,5x1	69	2003	5302	62	110	96	16	78	48	38	9	14	8,5	30
40-8B2				41	36,132	2,5x2	137	3634	10603	62	158	96	16	78	48	38	9	14	8,5	30
40-8C1				41	36,132	3,5x1	96	2679	7438	62	126	96	16	78	48	38	9	14	8,5	30
40-10B1		10	6,350	41,4	34,91	2,5x1	72	2959	7069	65	132	106	18	85	52	42	11	17,5	11	30
40-10B2				41,4	34,91	2,5x2	145	5370	14138	65	192	106	18	85	52	42	11	17,5	11	30
40-10C1				41,4	34,91	3,5x1	102	3932	9841	65	152	106	18	85	52	42	11	17,5	11	30
40-12A2		12	6,350	41,4	34,91	1,5x2	88	3402	8316	65	160	106	18	84	52	42	11	17,5	11	20
40-12B1		12	7,144	41,6	34,299	2,5x1	70	3425	7837	70	153	112	18	90	55	43	11	17,5	11	40
40-12B2				41,6	34,299	2,5x2	141	6217	15674	70	225	112	18	90	55	43	11	17,5	11	40
40-12C1		12		41,6	34,299	3,5x1	103	3932	9841	65	158	106	18	85	52	42	11	17,5	11	30
40-16A2		16		41,6	34,299	1,5x2	88	4006	9404	75	209	117	18	95	53	43	11	17,5	11	40
40-16B1		16		41,6	34,299	2,5x1	118	3425	7837	75	153	117	18	95	53	43	11	17,5	11	40
40-20A1		20		41,4	34,91	1,5x1	44	1874	4158	65	152	106	18	85	52	42	11	17,5	11	30
45-10B1	45	10	6,350	46,4	39,91	2,5x1	76	3116	7953	70	134	112	18	90	58	48	11	17,5	11	30
45-10B2				46,4	39,91	2,5x2	156	5655	15905	70	194	112	18	90	58	48	11	17,5	11	30
45-12B2		12	7,938	46,8	38,688	2,5x2	162	7627	19799	74	230	122	22	97	60	49	13	20	13	40
50-5A2	50	5	3,175	50,6	47,324	1,5x2	96	1447	5382	70	107	104	16	86	56	40	9	14	8,5	30
50-5A3				50,6	47,324	1,5x3	143	2051	8072	70	127	104	16	86	56	40	9	14	8,5	30
50-5B2		5		50,6	47,324	2,5x2	153	2245	8969	70	116	104	16	86	56	40	9	14	8,5	30
50-6B2		6	3,969	50,8	46,744	2,5x2	161	3093	11149	72	134	106	16	88	57	43	9	14	8,5	30
50-6B3				50,8	46,744	2,5x3	235	4384	16723	72	170	106	16	88	57	43	9	14	8,5	30
50-8B1		8	4,763	51	46,132	2,5x1	81	2206	6705	75	112	116	18	95	58	45	11	17,5	11	30
50-8B2				51	46,132	2,5x2	165	4004	13409	75	160	116	18	95	58	45	11	17,5	11	30
50-8B3				51	46,132	2,5x3	244	5674	20114	75	208	116	18	95	58	45	11	17,5	11	30
50-10B2		10	6,350	51,4	44,91	2,5x2	173	5923	17670	78	194	119	18	98	62	48	11	17,5	11	30
50-10B3				51,4	44,91	2,5x3	255	8394	26505	78	254	119	18	98	62	48	11	17,5	11	30
50-10C1				51,4	44,91	3,5x1	120	4393	12481	78	154	119	18	98	62	48	11	17,5	11	30
50-12B2		12	7,938	51,8	43,688	2,5x2	178	8022	22094	82	232	130	22	105	64	52	13	20	13	40
50-12C1				51,8	43,688	3,5x1	123	5875	15380	82	184	130	22	105	64	52	13	20	13	40
55-10C1	55	10	6,350	56,4	49,91	3,5x1	132	4562	13661	84	154	125	18	103	68	54	11	17,5	11	40
55-12B2		12	7,938	56,8	48,688	2,5x2	185	8392	24390	88	232	136	22	110	70	56	13	20	13	40

Nota: i valori di rigidezza elencati nella tabella sono stati ottenuti tramite una formula teorica, presupponendo un precarico pari al 10% del carico dinamico nominale.

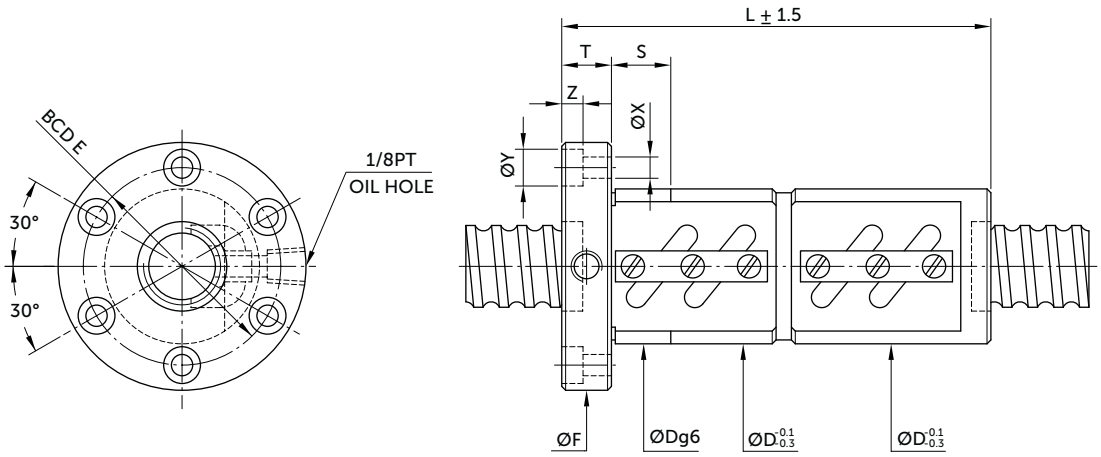
TIPO FDV



Modello	Dimensione		Diam. sfera	PCD	RD	Circuiti	Rigidezza kgf/µm K	Carico dinamico 1x10⁶ giri C (kgf)	Carico statico Co (kgf)	Chiocciola		Flangia			Tubo di ricircolo		Viti di fissaggio			Centraggio
	Diam. nominale	Passo								D	L	F	T	BCD-E	W	H	X	Y	Z	S
63-8A2	63	8	4,763	64	59,132	1,5x2	107	2826	10129	87	142	129	18	107	70	50	11	17,5	11	40
63-8A3				64	59,132	1,5x3	154	4004	15193	87	171	129	18	107	70	50	11	17,5	11	40
63-10B2		10	6,350	64,4	57,91	2,5x2	206	6533	22371	90	196	132	20	110	74	56	11	17,5	11	30
63-10B3				64,4	57,91	2,5x3	305	9258	33556	90	256	132	20	110	74	56	11	17,5	11	30
63-12B2		12	7,938	64,8	56,688	2,5x2	214	8943	28062	94	232	142	22	117	76	57	13	20	13	40
63-16B2		16	9,525	65,2	55.466	2,5x2	280	14862	46009	100	296	150	22	123	78	62	13	20	13	40
63-20B2		20		65,2	55,466	2,5x2	280	14862	46009	100	334	150	22	123	78	62	13	20	13	40
70-10B2	70	10	6,350	71,4	64,91	2,5x2	228	6843	25011	104	196	152	20	128	80	56	13	20	13	40
70-10B3				71,4	64,91	2,5x3	334	9698	37516	104	256	152	20	128	80	56	13	20	13	40
70-12B2		12	7,938	71,8	63,688	2,5x2	236	9382	31275	110	232	159	22	133	82	58	13	20	13	40
70-12B3				71,8	63,688	2,5x3	336	13296	46912	110	302	159	22	133	82	58	13	20	13	40
80-10B2	80	10	6,350	81,4	74.91	2,5x2	251	7202	28538	115	200	163	22	137	90	64	13	20	13	40
80-10B3				81,4	74,91	2,5x3	368	10207	42807	115	260	163	22	137	90	64	13	20	13	40
80-12B2		12	7,938	81,8	73,688	2,5x2	257	9797	35422	120	232	169	22	143	92	67	13	20	13	40
80-12B3				81,8	73,688	2,5x3	380	13884	53132	120	302	169	22	143	92	67	13	20	13	40
80-16B2		16	9,525	82,2	72,466	2,5x2	340	16485	58851	125	302	190	28	154	94	70	18	26	17,5	50
80-16B3				82,2	72,466	2,5x3	498	23363	88276	125	398	190	28	154	94	70	18	26	17,5	50
80-20B2		20		82,2	72,466	2,5x2	338	16485	58851	125	345	190	28	154	94	70	18	26	17,5	50
80-20B3				82,2	72,466	2,5x3	498	23363	88276	125	470	190	28	154	94	70	18	26	17,5	50
100-12B2	100	12	7,938	101,8	93,688	2,5x2	301	10761	44596	145	240	209	28	173	112	76	18	26	17,5	50
100-12B3				101,8	93,688	2,5x3	452	15251	66894	145	312	209	28	173	112	76	18	26	17,5	50
100-16B2		16	9,525	102,2	92,466	2,5x2	400	18125	74425	150	308	228	32	185	114	80	22	32	21,5	60
100-16B3				102,2	92,466	2,5x3	595	25684	111637	150	404	228	32	185	114	80	22	32	21,5	60
100-20B2		20		102,2	92,466	2,5x2	400	18123	74425	150	350	228	32	185	114	80	22	32	21,5	60
100-20B3				102,2	92,466	2,5x3	595	25684	111637	150	475	228	32	185	114	80	22	32	21,5	60

Nota: i valori di rigidezza elencati nella tabella sono stati ottenuti tramite una formula teorica, presupponendo un precarico pari al 10% del carico dinamico nominale.

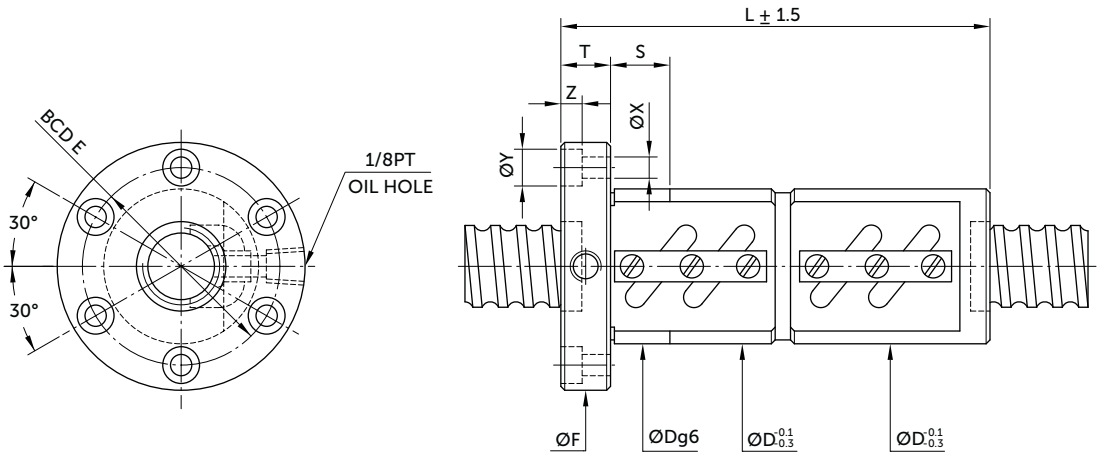
TIPO FDW



Modello	Dimensione		Diam. sfera	PCD	RD	Circuiti	Rigidezza kgf/µm K	Carico dinamico 1x10⁶ giri C (kgf)	Carico statico Co (kgf)	Chiocciola		Flangia			Viti di fissaggio			Centraggio
	Diam. nominale	Passo								D	L	F	T	BCD-E	X	Y	Z	S
16-5B2	16	5	3,175	16,6	13,324	2,5x2	65	1385	2799	40	110	64	12	51	5,5	9,5	5,5	24
16-5B1				16,6	13,324	2,5x1	32	763	1400	40	80	64	12	51	5,5	9,5	5,5	24
16-5C1				16,6	13,324	3,5x1	46	1013	1946	40	90	64	12	51	5,5	9,5	5,5	24
20-5B1	20			20,6	17,324	2,5x1	38	837	1733	44	80	68	12	55	5,5	9,5	5,5	24
20-5B2				20,6	17,324	2,5x2	76	1519	3465	44	110	68	12	55	5,5	9,5	5,5	24
20-6B1		6	3,969	20,8	16.744	2,5x1	40	1139	2187	48	92	72	12	59	5,5	9,5	5,5	24
20-6C1				20,8	16,744	3,5x1	55	1512	3041	48	104	72	12	59	5,5	9,5	5,5	24
25-5A2	25	5	3,175	25,6	22,324	1,5x2	54	1092	2622	50	102	73	11	61	5,5	9,5	5,5	24
25-5B1				25,6	22,324	2,5x1	46	939	2209	50	80	74	12	62	5,5	9,5	5,5	24
25-5B2				25,6	22,324	2,5x2	90	1704	4417	50	110	74	12	62	5,5	9,5	5,5	24
25-5C1				25,6	22,324	3,5x1	68	1252	3085	50	90	74	12	62	5,5	9,5	5,5	24
25-6B2		6	3,969	25,8	21.744	2,5x2	94	2304	5524	56	128	82	12	69	6,6	11	6,5	24
25-6C1				25,8	21,744	3,5x1	66	1690	3844	56	104	82	12	69	6,6	11	6,5	24
25-10B1		10	4,763	26	21,132	2,5x1	48	1592	3237	60	122	86	16	73	6,6	11	6,5	24
28-5B1	28	5	3,175	28,6	25,324	2,5x1	51	984	2466	55	80	85	12	69	6,6	11	6,5	24
28-5B2				28,6	25,324	2,5x2	98	1785	4932	55	110	85	12	69	6,6	11	6,5	24
28-6A2		6		28,6	25,324	1,5x2	59	1150	2960	55	110	85	12	69	6,6	11	6,5	24
28-6B2				28,6	25,324	2,5x2	98	1776	4980	55	123	85	12	69	6,6	11	6,5	24
32-4B2	32	4	2,381	32,25	29,792	2,5x2	91	1071	3582	54	93	81	12	67	6,6	11	6,5	24
32-5B1		5	3,175	32,6	29,324	2,5x1	55	1039	2833	58	80	84	12	71	6,6	11	6,5	24
32-5B2				32,6	29,324	2,5x2	109	1886	5666	58	110	84	12	71	6,6	11	6,5	24
32-5C1				32,6	29,324	3,5x1	76	1388	3967	58	90	84	12	71	6,6	11	6,5	24
32-6B1		6	3,969	32,8	28,744	2,5x1	57	1409	3510	62	92	88	12	75	6,6	11	6,5	24
32-6B2				32,8	28,744	2,5x2	112	2556	7020	62	128	88	12	75	6,6	11	6,5	24
32-6C1				32,8	28,744	3,5x1	78	1888	4936	62	104	88	12	75	6,6	11	6,5	24
32-8A2		8	4,763	33	28,132	1,5x2	70	2082	5151	66	135	100	15	82	9	14	8,5	30
32-8B1				33	28,132	2,5x1	58	1810	4227	66	110	100	16	82	9	14	8,5	30
32-8B2				33	28,132	2,5x2	115	3284	8453	66	158	100	16	82	9	14	8,5	30
32-8B3				33	28,132	2,5x3	168	4653	12678	74	205	108	16	90	9	14	8,5	30
32-8C1				33	28,132	3,5x1	82	2428	5948	66	126	100	16	82	9	14	8,5	30
32-10A2		10	6,350	33,4	26,91	1,5x2	72	3051	6612	74	167	108	15	90	9	14	8,5	30
32-10B1				33,4	26,91	2,5x1	58	2651	5600	74	122	108	16	90	9	14	8,5	30
32-10B2				33.4	26.91	2,5x2	118	4810	11199	74	182	108	16	90	9	14	8,5	30
32-10C1				33,4	26,91	3,5x1	86	3519	7785	74	142	108	16	90	9	14	8,5	30
32-12B1		12		33,4	26,91	2,5x1	62	2602	5510	74	153	108	18	90	9	14	8,5	30
32-12B2				33,4	26,91	2,5x2	118	4810	11199	74	232	108	16	90	9	14	8,5	30
32-12C1				33,4	26,91	3,5x1	84	3518	7784	74	166	108	16	90	9	14	8,5	30

Nota: i valori di rigidezza elencati nella tabella sono stati ottenuti tramite una formula teorica, presupponendo un precarico pari al 10% del carico dinamico nominale.

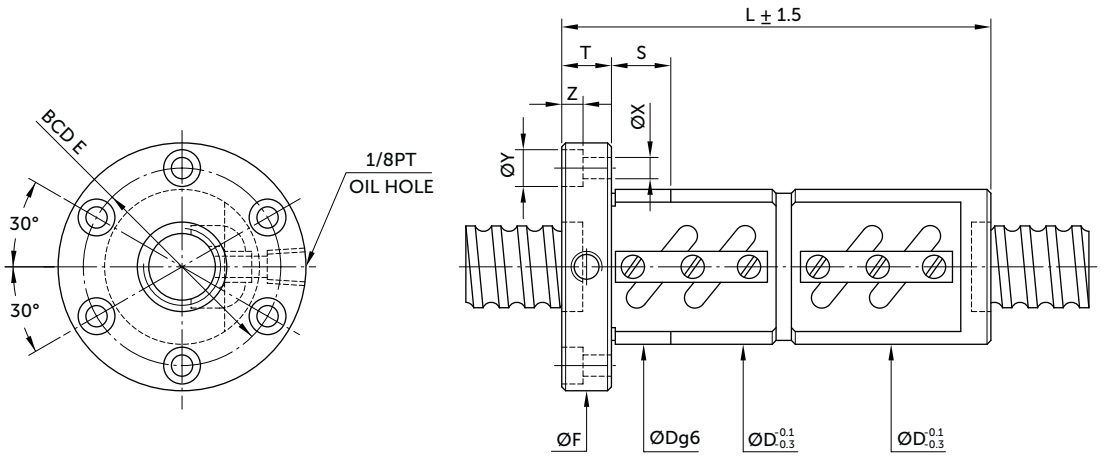
TIPO FDW



Modello	Dimensione		Diam. sfera	PCD	RD	Circuiti	Rigidezza kgf/µm K	Carico dinamico 1x10⁶ giri C (kgf)	Carico statico Co (kgf)	Chiocciola		Flangia			Viti di fissaggio			Centraggio
	Diam. nominale	Passo								D	L	F	T	BCD-E	X	Y	Z	S
36-6B1	36	6	3,969	36,8	32,744	2,5x1	62	1486	3969	65	92	100	12	82	6,6	11	6,5	24
36-6B2				36,8	32,744	2,5x2	121	2696	7937	65	128	100	12	82	6,6	11	6,5	24
36-12A2		12	4,763	37	32,132	1,5x2	80	2557	6693	70	155	108	15	90	9	14	8,5	30
36-12B1			6,350	37,4	30,91	2,5x1	67	2812	6334	75	126	120	16	98	11	17,5	11	30
36-10B2		10		37,4	30,91	2,5x2	132	5105	12669	75	184	120	18	98	11	17,5	11	30
36-12B2		12		37,4	30,91	2,5x2	130	5105	12668	75	206	120	18	98	11	17,5	11	30
36-8A2		8	4,763	37	32,132	1,5x2	77	2217	5669	70	135	108	15	90	9	14	8,5	30
36-8B2				37	32,132	2,5x2	126	3489	9606	70	158	108	15	90	9	14	8,5	30
40-5B1	40	5	3,175	40,6	37,324	2,5x1	65	1141	3567	68	84	102	16	84	9	14	8,5	30
40-5B2				40,6	37,324	2,5x2	132	2071	7134	68	114	102	16	84	9	14	8,5	30
40-6B2		6	3,969	40,8	36,744	2,5x2	136	2817	8855	70	132	104	16	86	9	14	8,5	30
40-8B1		8	4,763	41	36,132	2,5x1	69	2003	5302	74	110	108	16	90	9	14	8,5	30
40-8B2				41	36,132	2,5x2	137	3634	10603	74	158	108	16	90	9	14	8,5	30
40-8B3				41	36,132	2,5x3	200	5150	15904	74	210	108	15	90	9	14	8,5	30
40-8C1				41	36,132	3,5x1	96	2679	7438	74	126	108	16	90	9	14	8,5	30
40-10A2		10	6,350	41,4	34,91	1,5x2	87	3418	8398	82	170	124	18	102	11	17,5	11	30
40-10B1				41,4	34,91	2,5x1	72	2959	7069	84	132	125	18	104	11	17,5	11	30
40-10B2				41,4	34,91	2,5x2	145	5370	14138	84	192	125	18	104	11	17,5	11	30
40-10C1				41,4	34,91	3,5x1	102	3932	9841	84	152	125	18	104	11	17,5	11	30
40-12A2		12	7,144	41,6	34,299	1,5x2	88	4006	9404	86	160	128	18	106	11	17,5	11	30
40-12B1				41,6	34,299	2,5x1	70	3425	7837	86	153	128	18	106	11	17,5	11	40
40-12B2				41,6	34,299	2,5x2	141	6217	15674	86	225	128	18	106	11	17,5	11	40
40-12C1				41,6	34,299	3,5x1	103	4637	11146	86	179	128	18	106	11	17,5	11	30
40-16A2		16		41,6	34,299	1,5x2	83	4007	9405	86	214	128	18	106	11	17,5	11	40
40-16B1				41,6	34,299	2,5x1	72	3425	7837	86	182	128	18	106	11	17,5	11	40
40-16B2				41,6	34,299	2,5x2	143	6216	15674	86	272	128	22	106	11	17,5	11	30
45-10B1	45	10	6,350	46,4	39,91	2,5x1	76	3111	7953	88	134	132	18	110	11	17,5	11	30
45-10B2				46,4	39,91	2,5x2	156	5655	15905	88	194	132	18	110	11	17,5	11	30
45-12B2		12	7,938	46,8	38,688	2,5x2	162	7627	19799	96	230	142	22	117	13	20	13	40
45-16B2		16	7,144	46,6	39,299	2,5x2	158	6636	17895	90	278	132	18	110	11	17,5	11	30
50-5A2	50	5	3,175	50,6	47,324	1,5x2	96	1447	5382	80	107	114	16	96	9	14	8,5	30
50-5A3				50,6	47,324	1,5x3	143	2051	8072	80	127	114	16	96	9	14	8,5	30
50-6B2		6	3,969	50,8	46,744	2,5x2	161	3093	11149	84	134	118	16	100	9	14	8,5	30
50-6B3				50,8	46,744	2,5x3	235	4384	16723	84	170	118	16	100	9	14	8,5	30
50-8B1		8	4,763	51	46,132	2,5x1	81	2206	6705	87	112	128	18	107	11	17,5	11	30
50-8B2				51	46,132	2,5x2	165	4004	13409	87	160	128	18	107	11	17,5	11	30
50-8B3				51	46,132	2,5x3	244	5674	20114	87	208	128	18	107	11	17,5	11	30
50-10B1		10	6,350	51,4	44,91	2,5x1	88	3245	8918	93	133	135	18	113	11	17,5	11	30

Nota: i valori di rigidezza elencati nella tabella sono stati ottenuti tramite una formula teorica, presupponendo un precarico pari al 10% del carico dinamico nominale.

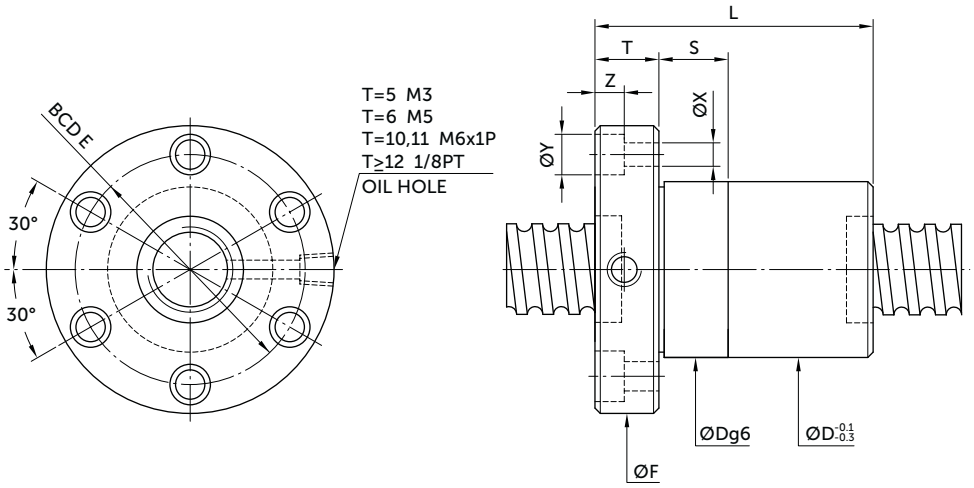
TIPO FDW



Modello	Dimensione		Diam. sfera	PCD	RD	Circuiti	Rigidezza kgf/µm K	Carico dinamico 1x10⁶ giri C (kgf)	Carico statico Co (kgf)	Chiocciola		Flangia			Viti di fissaggio			Centraggio
	Diam. nominale	Passo								D	L	F	T	BCD-E	X	Y	Z	S
50-10B2	50	10	6,350	51,4	44,91	2,5x2	173	5923	17670	94	194	135	18	114	11	17,5	11	30
50-10B3				51,4	44,91	2,5x3	255	8394	26505	94	254	135	18	114	11	17,5	11	30
50-10C1				51,4	44,91	3,5x1	120	4393	12481	94	154	135	18	114	11	17,5	11	30
50-12B1		12	7,938	51,8	43,688	2,5x1	90	4367	10918	100	159	146	22	122	14	20	13	40
50-12B2				51,8	43,688	2,5x2	178	8022	22094	102	232	150	22	125	13	20	13	40
50-12C1				51,8	43,688	3,5x1	123	5875	15380	102	184	150	22	125	13	20	13	40
50-16B2		16		51,8	43,688	2,5x2	174	7918	21837	100	280	146	22	122	14	20	13	40
50-20B1		20		51,8	43,688	2,5x1	90	4367	10918	100	227	146	28	122	14	20	13	40
55-10C1	55	10	6,350	56,4	49,91	3,5x1	132	4562	13661	100	154	140	18	118	11	17,5	11	40
55-12B2		12	7,938	56,8	48.688	2,5x2	185	8392	24390	105	232	154	22	127	13	20	13	40
63-8A2	63	8	4,763	64	59,132	1,5x2	107	2826	10129	104	142	146	18	124	11	17,5	11	40
63-8A3				64	59,132	1,5x3	154	4004	15193	104	174	146	18	124	11	17,5	11	40
63-10B2		10	6,350	64,4	57,91	2,5x2	206	6533	22371	110	196	152	20	130	11	17,5	11	30
63-10B3				64,4	57,91	2,5x3	305	9258	33556	110	256	152	20	130	11	17,5	11	30
63-12B2		12	7,938	64,8	56,688	2,5x2	214	8943	28062	118	232	166	22	141	13	20	13	40
63-16B2		16	9,525	65,2	55,466	2,5x2	280	14862	46009	124	296	172	22	147	13	20	13	40
63-20B2		20		65,2	55,466	2,5x2	280	14862	46009	124	334	172	22	147	13	20	13	40
70-10B2	70	10	6,350	71,4	64,91	2,5x2	228	6843	25011	124	196	170	20	145	13	20	13	40
70-10B3				71,4	64,91	2,5x3	334	9698	37516	124	256	170	20	145	13	20	13	40
70-12B2		12	7,938	71,8	63,688	2,5x2	236	9382	31275	130	232	178	22	152	13	20	13	40
70-12B3				71,8	63,688	2,5x3	336	13296	46912	130	302	178	22	152	13	20	13	40
70-20B2		20	9,525	72,2	62,466	2,5x2	300	15644	51502	130	325	186	28	158	18	26	17,5	60
80-10B2	80	10	6,350	81,4	74,91	2,5x2	251	7202	28538	130	200	178	22	152	13	20	13	40
80-10B3				81,4	74,91	2,5x3	368	10207	42807	130	260	178	22	152	13	20	13	40
80-12B2		12	7,938	81,8	73,688	2,5x2	257	9797	35422	136	232	185	22	159	13	20	13	40
80-12B3				81,8	73,688	2,5x3	380	13884	53132	136	302	185	22	159	13	20	13	40
80-16B2		16	9,525	82,2	72,466	2,5x2	340	16485	58851	145	302	210	28	174	18	26	17,5	50
80-16B3				82,2	72,466	2,5x3	498	23363	88276	145	398	210	28	174	18	26	17,5	50
80-20B2		20		82,2	72,466	2,5x2	338	16485	58851	145	345	210	28	174	18	26	17,5	50
80-20B3				82,2	72,466	2,5x3	498	23363	88276	145	470	210	28	174	18	26	17,5	50
100-12B2	100	12	7,938	101,8	93,688	2,5x2	301	10761	44596	160	240	224	28	188	18	26	17,5	50
100-12B3				101,8	93,688	2,5x3	452	15251	66894	160	312	224	28	188	18	26	17,5	50
100-16B2		16	9,525	102,2	92,466	2,5x2	400	18123	74425	170	308	248	32	205	22	32	21,5	60
100-16B3				102,2	92,466	2,5x3	595	25684	111637	170	404	248	32	205	22	32	21,5	60
100-20B2		20		102,2	92,466	2,5x2	400	18123	74425	170	350	248	32	205	22	32	21,5	60
100-20B3				102,2	92,466	2,5x3	595	25684	111637	170	475	248	32	205	22	32	21,5	60

Nota: i valori di rigidezza elencati nella tabella sono stati ottenuti tramite una formula teorica, presupponendo un precarico pari al 10% del carico dinamico nominale.

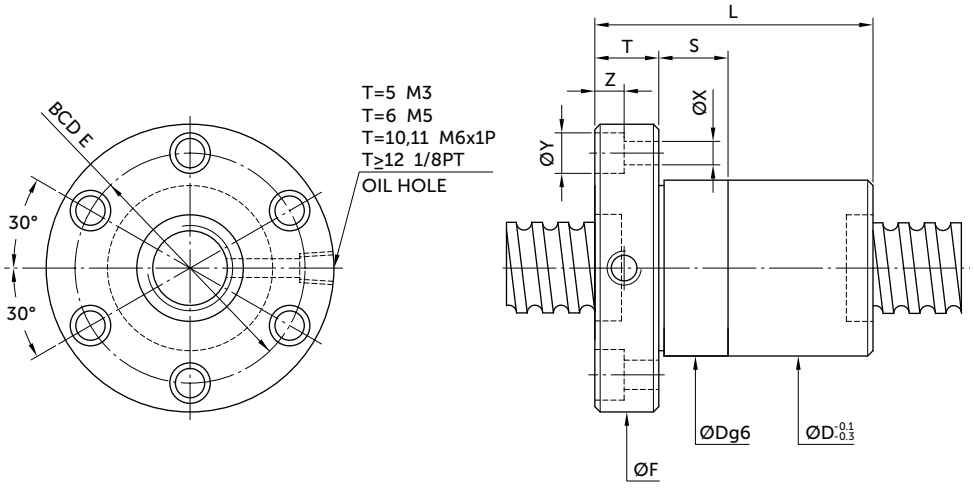
TIPO FSI



Modello	Dimensione		Diam. sfera	PCD	RD	Circuiti	Rigidezza kgf/µm K	Carico dinamico 1x10⁶ giri C (kgf)	Carico statico Co (kgf)			Flangia			Viti di fissaggio			Centraggio
	Diam. nominale	Passo								D	L	F	T	BCD-E	X	Y	Z	S
8-2.5T3	8	2,5	1,500	8,2	6,652	3	8	170	267	18	28	35	5	27	4,5	0	0	0
14-2.54T3	14	2,54	2,000	14,2	12,136	3	12	339	655	30	39	50	10,6	40	5	7	5	0
14-4T3		4		14,2	12,136	3	12	339	655	26	33	48	6	36	5,5	0	0	0
16-2T3	16	2	1,500	16,2	14,652	3	14	252	593	27	36	44	10	34	4,5	8	4,5	0
16-2.5T4		2,5		16,2	14,652	4	19	358	862	27	44	44	10	34	4,5	8	4,5	12
16-5T3		5	3,175	16,6	13,324	3	11	731	1331	30	46	54	12	41	5,5	9,5	5,5	12
16-5T4				16,6	13,324	4	12	936	1775	30	52	54	12	41	5,5	9,5	5,5	12
16-6T4		6		16,6	13,324	4	21	936	1775	32	58	54	12	42	5,5	9,5	5,5	12
20-2T6	20	2	1,500	20,2	18,652	6	32	518	1551	32	52	52	10	40	5,5	9,5	5,5	12
20-2T4				20,2	18,652	4	36	399	1112	32	40	52	10	40	5,5	9,5	5,5	12
20-2.5T5		2,5	2,000	20,2	18,136	5	28	637	1635	36	51	59	12	47	5,5	9,5	5,5	12
20-2.54T6		2,54		20,2	18,136	6	33	745	1962	36	55	59	12	47	5,5	9,5	5,5	12
20-4T3		4	2,381	20,25	17,792	3	17	509	1134	36	40	59	10	47	5,5	9,5	5,5	12
20-5T3		5	3,175	20,6	17,324	3	20	852	1767	34	46	57	12	45	5,5	9,5	5,5	12
20-5T4				20,6	17,324	4	27	1091	2356	34	53	57	12	45	5,5	9,5	5,5	12
20-6T3		6	3,969	20,8	16,744	3	20	1091	2081	36	51	60	12	48	5,5	9,5	5.5	12
20-6T4				20,8	16,744	4	27	1398	2774	36	61	60	12	48	5,5	9,5	5,5	12
20-10T3		10		20,8	16,744	3	20	1091	2080	35	64	57	12	45	5,5	9,5	5,5	12
25-2T6	25	2	1,500	25,2	23,652	6	39	560	1960	36	50	58	10	46	5,5	9,5	5,5	12
25-2T4				25,2	23,652	4	27	395	1307	36	40	58	10	46	5,5	9,5	5,5	12
25-2T3				25,2	23,652	3	20	309	980	36	35	58	10	46	5,5	9,5	5,5	12
25-2.5T5		2,5	2,000	25,2	23,136	5	34	716	2117	40	52	64	10	51	6,6	11	6,5	12
25-4T4		4	2,381	25,25	22,792	4	28	747	1989	40	53	64	12	51	5,5	9,5	5,5	12
25-5T3		5	3,175	25,6	22,324	3	28	977	2314	40	46	64	11	51	5,5	9,5	5,5	10
25-5T4				25,6	22,324	4	37	1252	3085	40	51	64	11	51	5,5	9,5	5,5	10
25-5T5				25,6	22,324	5	40	1516	3856	40	56	63	11	51	5,5	9,5	5,5	10
25-5T6				25,6	22,324	6	48	1773	4627	40	65	63	11	51	5,5	9,5	5,5	10
25-6T3			3,969	25,8	21,744	3	28	1272	2762	42	51	65	12	53	5,5	9,5	5,5	12
25-6T4				25,8	21,744	4	37	1628	3682	42	61	65	12	53	5,5	9,5	5,5	12
25-10T3		10	4,763	26	21,132	3	25	1591	3236	45	65	69	15	55	6,6	11	6,5	12
25-10T4				26	21,132	4	33	2038	4315	45	80	69	15	55	6,6	11	6,5	12

Nota: i valori di rigidezza elencati nella tabella sono stati ottenuti tramite una formula teorica, presupponendo un carico assiale pari al 30% del carico dinamico nominale senza precarico.

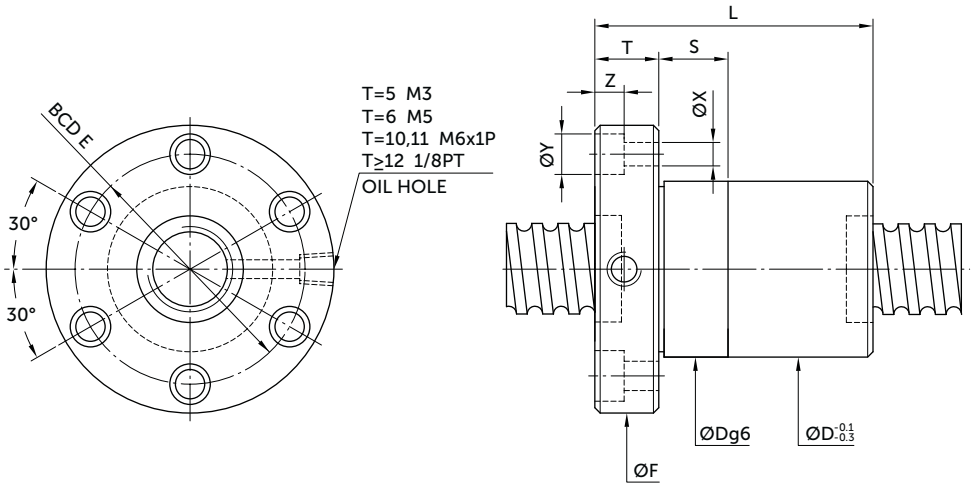
TIPO FSI



Modello	Dimensione		Diam. sfera	PCD	RD	Circuiti	Rigidezza kgf/µm K	Carico dinamico 1x10⁶ giri C (kgf)	Carico statico Co (kgf)	Chiocciola			Flangia			Viti di fissaggio			Centraggio
	Diam. nominale	Passo								D		L	F	T	BCD-E	X	Y	Z	S
32-5T3	32	5	3,175	32,6	29,324	3	33	1117	3081	44	48	46	74	12	60	6,6	11	6,5	12
32-5T4				32,6	29,324	4	42	1431	4108	44	48	53	74	12	60	6,6	11	6,5	12
32-5T6				32,6	29,324	6	63	2027	6162	44	48	66	74	12	60	6,6	11	6,5	12
32-6T3		6	3,969	32,8	28,744	3	33	1446	3620	45	50	51	76	12	62	6,6	11	6,5	12
32-6T4				32,8	28,744	4	43	1852	4826	45	50	61	76	12	62	6,6	11	6,5	12
32-6T6				32,8	28,744	6	65	2625	7239	45	50	75	76	12	62	6,6	11	6,5	12
32-8T3		8	4,763	33	28,132	3	35	1810	4227	47	52	63	78	16	64	6,6	11	6,5	12
32-8T4				33	28,132	4	47	2317	5635	47	52	74	78	16	64	6,6	11	6,5	12
32-10T3		10	6,350	33,4	26,91	3	35	2539	5327	51	56	72	82	16	68	6,6	11	6,5	12
32-10T4				33,4	26,91	4	48	3252	7102	51	56	83	82	16	68	6,6	11	6,5	12
40-5T4	40	5	3,175	40,6	37,324	4	50	1599	5280	51	54	53	80	16	66	6,6	11	6,5	12
40-5T6				40,6	37,324	6	74	2265	7919	51	54	66	80	16	66	6,6	11	6,5	12
40-5.08T6		5,08	3,175	40,6	37,324	6	74	2265	7919	53	56	65	90	15	72	9	14	8,5	15
40-6T4		6	3,969	40,8	36,744	4	50	2136	6420	53	56	65	88	16	72	9	14	8,5	15
40-6T6				40,8	36,744	6	74	3028	9630	53	56	79	88	16	72	9	14	8,5	15
40-8T4		8	4,763	41	36,132	4	52	2728	7596	55	60	78	92	16	75	9	14	8,5	15
40-8T6				41	36,132	6	76	3866	11394	55	60	99	92	16	75	9	14	8,5	15
40-10T3		10	6,350	41,4	34,91	3	40	2959	7069	60	65	76	96	16	80	9	14	8,5	15
40-10T4				41,4	34,91	4	51	3789	9426	60	65	87	96	16	80	9	14	8,5	15
50-5T4	50	5	3,175	50,6	47,324	4	62	1757	6745	62	65	57	96	16	80	9	14	8,5	15
50-5T6				50,6	47,324	6	91	2490	10117	62	65	70	96	16	80	9	14	8,5	15
50-6T4		6	3,969	50,8	46,744	4	62	2388	8250	64	68	65	100	16	84	9	14	8,5	15
50-6T6				50,8	46,744	6	93	3384	12375	64	68	79	100	16	84	9	14	8,5	15
50-8T4		8	4,763	51	46,132	4	62	2998	9578	65	70	78	102	16	85	9	14	8,5	15
50-8T6				51	46,132	6	92	4249	14367	65	70	99	102	16	85	9	14	8,5	15
50-10T3		10	6,350	51,4	44,91	3	50	3397	9256	69	74	78	114	18	92	11	17,5	11	20
50-10T4				51,4	44,91	4	63	4350	12341	69	74	89	114	18	92	11	17,5	11	20
50-10T6				51,4	44,91	6	94	6165	18511	69	74	112	114	18	92	11	17,5	11	20
50-12T3		12	7,938	51,8	43,688	3	50	4420	11047	73	78	90	118	18	96	11	17,5	11	20
50-12T4				51,8	43,688	4	63	5660	14730	73	78	103	118	18	96	11	17,5	11	20
50-20T4		20	9,525	52,2	42,466	4	80	9327	23955	75	78	186	129	28	105	14	20	13	30

Nota: i valori di rigidezza elencati nella tabella sono stati ottenuti tramite una formula teorica, presupponendo un carico assiale pari al 30% del carico dinamico nominale senza precarico.

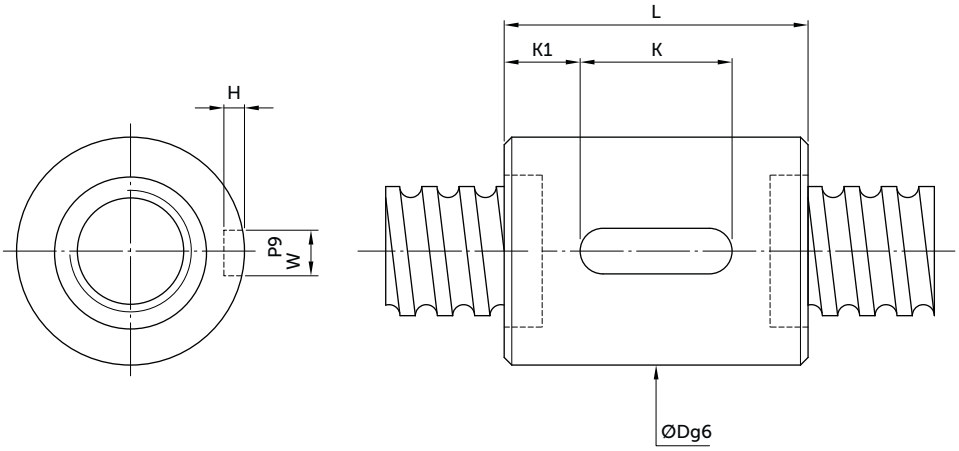
TIPO FSI



Modello	Dimensione		Diam. sfera	PCD	RD	Circuiti	Rigidezza kgf/µm K	Carico dinamico 1x10⁶ giri C (kgf)	Carico statico Co (kgf)	Chiocciola			Flangia			Viti di fissaggio			Centraggio
	Diam. nominale	Passo								D		L	F	T	BCD-E	X	Y	Z	S
63-6T4	63	6	3,969	63,8	59,744	4	75	2614	10542	78	80	66	119	18	98	11	17,5	11	20
63-6T6				63,8	59,744	6	113	3704	15813	78	80	81	119	18	98	11	17,5	11	20
63-8T4		8	4,763	64	59,132	4	77	3395	12541	79	82	80	122	18	100	11	17,5	11	20
63-8T6				64	59,132	6	114	4812	18811	79	82	101	122	18	100	11	17,5	11	20
63-10T4		10	6,350	64,4	57,91	4	79	4860	15858	82	88	91	134	20	110	14	20	13	20
63-10T6				64,4	57,91	6	115	6887	23786	82	88	114	134	20	110	14	20	13	20
63-12T4		12	7,938	64,8	56,688	4	78	6479	19293	86	92	105	138	20	114	14	20	13	20
63-12T6				64,8	56,688	6	113	9182	28939	86	92	133	138	20	114	14	20	13	20
80-10T4	80	10	6,350	81,4	74,91	4	96	5559	21118	99	105	91	152	20	127	14	20	13	20
80-10T6				81,4	74,91	6	140	7879	31677	99	105	114	152	20	127	14	20	13	20
80-12T4		12	7,938	81,8	73,688	4	97	7430	25681	103	110	109	170	24	138	18	26	17,5	25
80-12T6				81,8	73,688	6	141	10530	38521	103	110	137	170	24	138	18	26	17,5	25
80-16T3		16	9,525	82,2	72,466	3	95	9663	31622	108	115	118	174	24	143	18	26	17,5	25
80-16T4				82,2	72,466	4	130	12375	42162	108	115	136	174	24	143	18	26	17,5	25
80-20T3		20		82,2	72,466	3	95	9663	31622	108	115	138	174	24	143	18	26	17,5	25
80-20T4				82,2	72,466	4	125	12375	42162	108	115	161	174	24	143	18	26	17,5	25
100-12T4	100	12	7,938	101,8	93,688	4	105	8306	33001	123	130	109	190	24	158	18	26	17,5	25
100-12T6				101,8	93,688	6	175	11772	49502	123	130	137	190	24	158	18	26	17,5	25
100-16T4		16	9,525	102,2	92,466	4	107	13569	53161	125	135	136	194	24	163	18	26	17,5	30
100-16T6				102,2	92,466	6	140	19230	79741	125	135	173	194	24	163	18	26	17,5	30
100-20T4		20		102,2	92,466	4	155	13569	53161	125	135	161	194	24	163	18	26	17,5	30

Nota: i valori di rigidezza elencati nella tabella sono stati ottenuti tramite una formula teorica, presupponendo un carico assiale pari al 30% del carico dinamico nominale senza precarico.

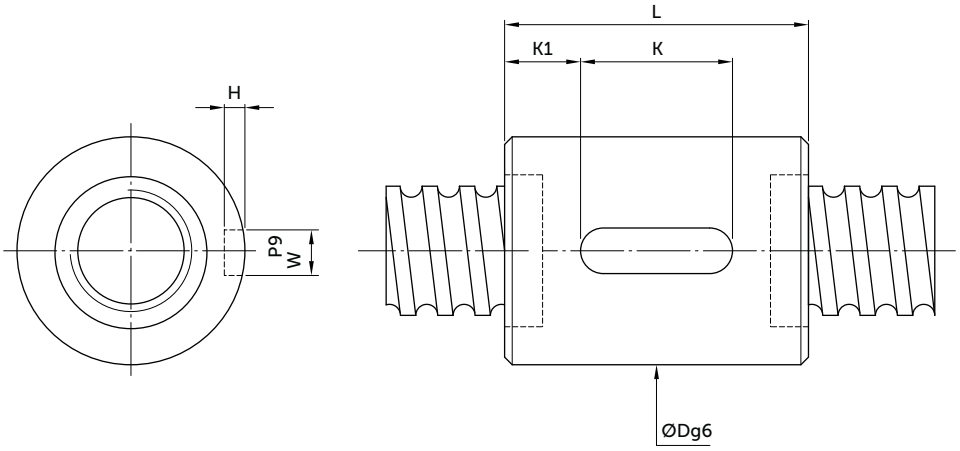
TIPO RSI



Modello	Dimensione		Diam. sfera	PCD	RD	Circuiti	Rigidezza kgf/µm K	Carico dinamico 1x10⁶ giri C (kgf)	Carico statico Co (kgf)	Chiocciola			Chiavetta			
	Diam. nominale	Passo								D		L	K	W	H	K1
16-2T4	16	2	1,500	16,2	14,652	4	15	178	395	25	25	25	20	3	1,8	2,5
16-5T3		5	3,175	16,6	13,324	3	11	731	1331	28	30	40	20	3	1,8	10
16-5T4				16,6	13,324	4	12	936	1775	28	30	46	20	3	1,8	13
20-5T3	20			20,6	17,324	3	20	852	1767	32	34	41	20	3	1,8	10,5
20-5T4				20,6	17,324	4	27	1091	2356	32	34	48	20	3	1,8	14
20-6T3		6	3,969	20,8	16,744	3	20	1091	2081	34	36	46	20	4	2,5	13
20-6T4				20,8	16,744	4	27	1398	2774	34	36	56	25	4	2,5	15,5
25-5T3	25	5	3,175	25,6	22,324	3	28	977	2314	37	40	41	20	4	2,5	10,5
25-5T4				25,6	22,324	4	37	1252	3085	37	40	48	20	4	2,5	14
25-6T3		6	3,969	25,8	21,744	3	28	1272	2762	38	42	46	20	4	2,5	13
25-6T4				25,8	21,744	4	37	1628	3682	38	42	56	25	4	2,5	15,5
32-5T3	32	5	3,175	32,6	29,324	3	33	1117	3081	44	48	41	20	4	2,5	10,5
32-5T4				32,6	29,324	4	42	1431	4108	44	48	48	20	4	2,5	14
32-5T6				32,6	29,324	6	63	2027	6162	44	48	61	25	4	2,5	18
32-6T3		6	3,969	32,8	28,744	3	33	1446	3620	45	50	46	20	5	3	13
32-6T4				32,8	28,744	4	43	1852	4826	45	50	56	25	5	3	15,5
32-6T6				32,8	28,744	6	65	2625	7239	45	50	70	32	5	3	19
32-8T3		8	4,763	33	28,132	3	35	1810	4227	47	52	59	25	5	3	17
32-8T4				33	28,132	4	47	2317	5635	47	52	70	25	5	3	22,5
32-10T3		10	6,350	33,4	26,91	3	35	2539	5327	51	56	68	25	6	3,5	21,5
32-10T4				33,4	26,91	4	48	3252	7102	51	56	79	32	6	3,5	23,5
40-5T4	40	5	3,175	40,6	37,324	4	50	1599	5280	51	54	48	20	4	2,5	14
40-5T6				40,6	37,324	6	74	2265	7919	51	54	61	25	4	2,5	18
40-6T4		6	3,969	40,8	36,744	4	50	2136	6420	53	56	56	25	5	3	15,5
40-6T6				40,8	36,744	6	74	3028	9630	53	56	70	32	5	3	19
40-8T4		8	4,763	41	36,132	4	52	2728	7596	55	60	70	25	5	3	22,5
40-8T6				41	36,132	6	76	3866	11394	55	60	91	40	5	3	25,5
40-10T3		10	6,350	41,4	34,91	3	40	2959	7069	60	65	68	25	6	3,5	21,5
40-10T4				41,4	34,91	4	51	3789	9426	60	65	79	32	6	3,5	23,5
50-5T4	50	5	3,175	50,6	47,324	4	62	1757	6745	62	65	48	20	4	2,5	14
50-5T6				50,6	47,324	6	91	2490	10117	62	65	61	25	4	2,5	18
50-6T4		6	3,969	50,8	46,744	4	62	2388	8250	64	68	56	25	5	3	15,5
50-6T6				50,8	46,744	6	93	3384	12375	64	68	70	32	5	3	19
50-8T4		8	4,763	51	46,132	4	62	2998	9578	65	70	70	32	5	3	19
50-8T6				51	46,132	6	92	4249	14367	65	70	91	40	5	3	25,5
50-10T3		10	6,350	51,4	44,91	3	50	3397	9256	69	74	68	32	6	3,5	18
50-10T4				51,4	44,91	4	63	4350	12341	69	74	79	32	6	3,5	23,5

Nota: i valori di rigidezza elencati nella tabella sono stati ottenuti tramite una formula teorica, presupponendo un carico assiale pari al 30% del carico dinamico nominale senza precarico.

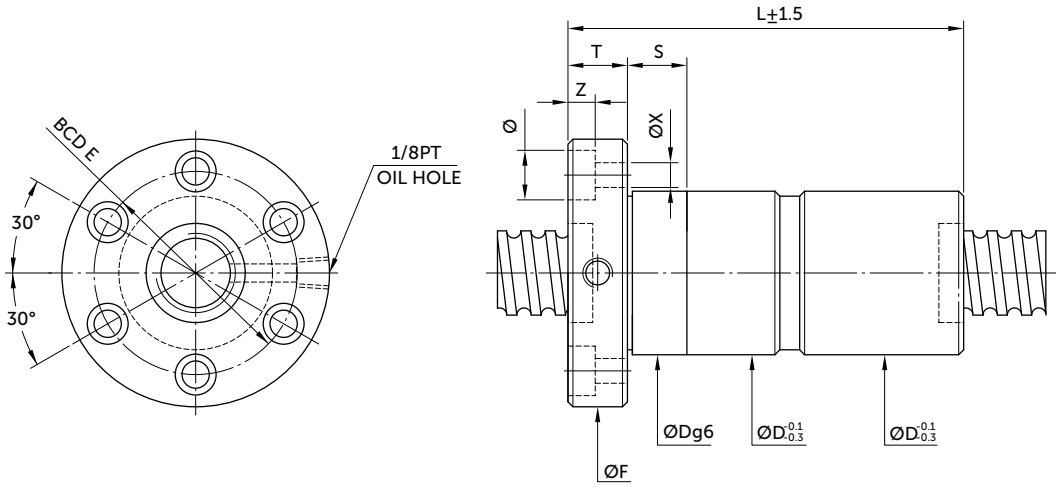
TIPO RSI



Modello	Dimensione		Diam. sfera	PCD	RD	Circuiti	Rigidezza kgf/µm K	Carico dinamico 1x10⁶ giri C (kgf)	Carico statico Co (kgf)	Chiocciola			Chiavetta			
	Diam. nominale	Passo								D		L	K	W	H	K1
50-10T6	50	12	6,350	51,4	44,91	6	94	6165	18511	69	74	102	40	6	3,5	31
50-12T3			7,938	51,8	43,688	3	50	4420	11047	73	78	82	40	6	3,5	21
50-12T4				51,8	43,688	4	63	5660	14730	73	78	95	40	6	3,5	27,5
63-6T4	63	6	3,969	63,8	59,744	4	75	2674	10542	78	80	56	25	6	3,5	15,5
63-6T6				63,8	59,744	6	113	3704	15813	78	80	70	32	6	3,5	19
63-8T4		8	4,763	64	59,132	4	77	3395	12541	79	82	70	32	6	3,5	19
63-8T6				64	59,132	6	114	4812	18811	79	82	91	40	6	3,5	25,5
63-10T4		10	6,350	64,4	57,91	4	79	4860	15858	82	88	79	32	8	4	23,5
63-10T6				64,4	57,91	6	115	6887	23786	82	88	102	40	8	4	31
63-12T4		12	7,938	64,8	56,688	4	78	6479	19293	86	92	95	40	8	4	27,5
63-12T6				64,8	56,688	6	113	9182	28939	86	92	123	50	8	4	36,5
80-10T4	80	10	6,350	81,4	74,91	4	96	5559	21118	99	105	79	32	8	4	23,5
80-10T6				81,4	74,91	6	140	7879	31677	99	105	102	40	8	4	31
80-12T4		12	7,938	81,8	73,688	4	97	7430	25681	103	110	95	40	8	4	27,5
80-12T6				81,8	73,688	6	141	10530	38521	103	110	123	50	8	4	36,5
80-16T3		16	9,525	82,2	72,466	3	95	9663	31622	108	115	106	40	10	5	33
80-16T4				82,2	72,466	4	130	12375	42162	108	115	124	50	10	5	37
80-20T3		20		82,2	72,466	3	95	9663	31622	108	115	126	50	10	5	38
80-20T4				82,2	72,466	4	125	12375	42162	108	115	149	63	10	5	43
100-12T4	100	12	7,938	101,8	93,688	4	105	8306	33001	123	130	95	40	8	4	27,5
100-12T6				101,8	93,688	6	175	11772	49502	123	130	123	50	8	4	36,5
100-16T4		16	9,525	102,2	92,466	4	107	13569	53161	125	135	124	50	10	5	37
100-16T6				102,2	92,466	6	140	19230	79741	125	135	161	63	10	5	49
100-20T4		20		102,2	92,466	4	155	13569	53161	125	135	149	63	10	5	43

Nota: i valori di rigidezza elencati nella tabella sono stati ottenuti tramite una formula teorica, presupponendo un carico assiale pari al 30% del carico dinamico nominale senza precarico.

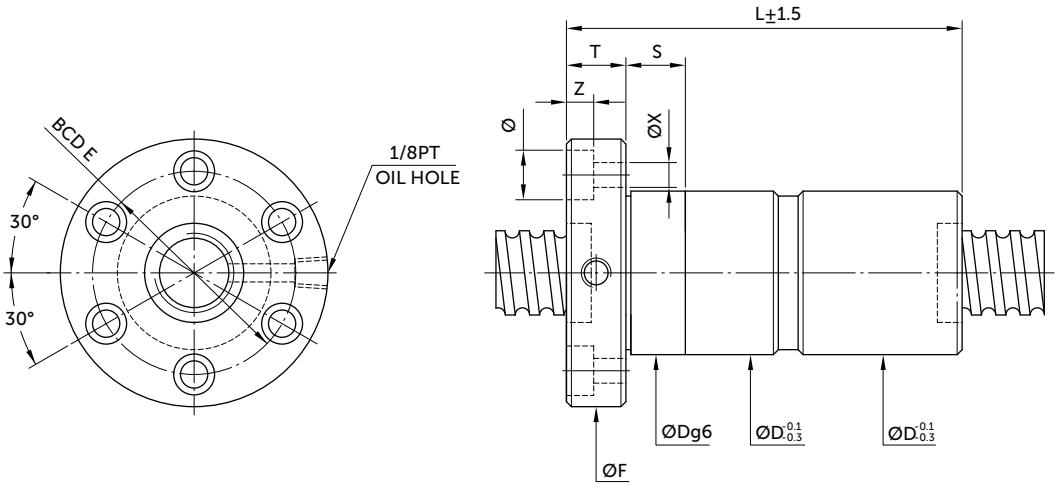
TIPO FDI



Modello	Dimensione		Diam. sfera	PCD	RD	Circuiti	Rigidezza kgf/µm K	Carico dinamico 1x10⁶ giri C (kgf)	Carico statico Co (kgf)	Chiocciola			Flangia			Viti di fissaggio			Centraggio
	Diam. nominale	Passo								D		L	F	T	BCD-E	X	Y	Z	S
16-5T3	16	5	3,175	16,6	13,324	3	20	731	1331	28	30	78	54	12	41	5,5	9,5	5,5	24
16-5T4				16,6	13,324	4	23	936	1775	28	30	90	54	12	41	5,5	9,5	5,5	24
20-5T3	20			20,6	17,324	3	39	852	1767	32	34	78	57	12	45	5,5	9,5	5,5	24
20-5T4				20,6	17,324	4	54	1091	2356	32	34	92	57	12	45	5,5	9,5	5,5	24
20-6T3		6	3,969	20,8	16,744	3	39	1091	2081	34	36	89	60	12	48	5,5	9,5	5,5	24
20-6T4				20,8	16,744	4	54	1398	2774	34	36	109	60	12	48	5,5	9,5	5,5	24
25-2.5T5	25	2,5	2,000	25,2	23,136	5	66	716	2117	35	40	87	65	10	51	6,6	11	6,5	24
25-5T3		5	3,175	25,6	22,324	3	55	977	2314	37	40	78	64	12	52	5,5	9,5	5,5	24
25-5T4				20,6	22,324	4	73	1252	3085	37	40	96	64	12	52	5,5	9,5	5,5	24
25-6T3		6	3,969	25,8	21,744	3	56	1272	2762	38	42	89	65	12	53	5,5	9,5	5,5	24
25-6T4				25,8	21,744	4	75	1628	3682	38	42	109	65	12	53	5,5	9,5	5,5	24
25-10T3		10	4,763	26	21,132	3	49	1643	3265	47	51	140	74	15	60	6,6	11	6,5	24
28-5T5	28	5	3,175	28,6	25,324	5	86	1619	4404	45	50	110	74	12	62	5,5	9,5	5,5	24
28-10T4		10	4,763	29	24,132	4	70	2199	4969	45	50	150	74	12	61	6,6	11	6,5	24
32-2.5T6	32	2,5	2,000	32,2	30,136	6	97	928	3339	45	51	106	74	12	62	5,5	9,5	5,5	24
32-5T3		5	3,175	32,6	29,324	3	64	1117	3081	44	48	78	74	12	60	6,6	11	6,5	24
32-5T4				32,6	29,324	4	82	1431	4108	44	48	96	74	12	60	6,6	11	6,5	24
32-5T6				32,6	29,324	6	121	2027	6162	44	48	118	74	12	60	6,6	11	6,5	24
32-5.08T4		5,08		32,6	29,324	4	82	1430	4108	44	48	96	74	12	60	6,6	11	6,5	24
32-6T3		6	3,969	32,8	36,856	3	65	1446	3620	45	50	89	76	12	62	6,6	11	6,5	24
32-6T4				32,8	36,856	4	84	1852	4826	45	50	109	76	12	62	6,6	11	6,5	24
32-6T6				32,8	36,856	6	125	2625	7239	45	50	137	76	12	62	6,6	11	6,5	24
32-8T3		8	4,763	33	37,868	3	68	1810	4227	47	52	110	78	16	64	6,6	11	6,5	24
32-8T4				33	37,868	4	82	2317	5635	47	52	136	78	16	64	6,6	11	6,5	24
32-10T3		10	6,350	33,4	39,89	3	68	2539	5327	51	56	129	82	16	68	6,6	11	6,5	24
32-10T4				33,4	39,89	4	82	3252	7102	51	56	155	82	16	68	6,6	11	6,5	24
40-5T4	40	5	3,175	40,6	37,324	4	99	1599	5280	51	54	96	80	16	66	6,6	11	6,5	24
40-5T6				40,6	37,324	6	146	2265	7919	51	54	122	80	16	66	6,6	11	6,5	24
40-6T4		6	3,969	40,8	36,744	4	100	2136	6420	53	56	113	88	16	72	9	14	8,5	30
40-6T6				40,8	36,744	6	148	3028	9630	53	56	141	88	16	72	9	14	8,5	30
40-8T4		8	4,763	41	36,132	4	102	2728	7596	55	60	136	92	16	75	9	14	8,5	30
40-8T6				41	36,132	6	150	3866	11394	55	60	178	92	16	75	9	14	8,5	30
40-10T3		10	6,350	41,4	34,91	3	76	2959	7069	60	65	133	96	16	80	9	14	8,5	30
40-10T4				41,4	34,91	4	101	3789	9426	60	65	155	96	16	80	9	14	8,5	30
40-10T5		10		41,4	34,91	5	119	4590	1178	60	65	192	96	16	80	9	14	8,5	30
40-12T3		12		41,4	34,91	3	73	2958	7069	58	60	160	96	18	80	9	14	8,5	30
40-12T4				41,4	34,91	4	101	3789	9425	58	60	186	96	18	80	9	14	8,5	30

Nota: i valori di rigidezza elencati nella tabella sono stati ottenuti tramite una formula teorica, presupponendo un carico assiale pari al 30% del carico dinamico nominale senza precarico.

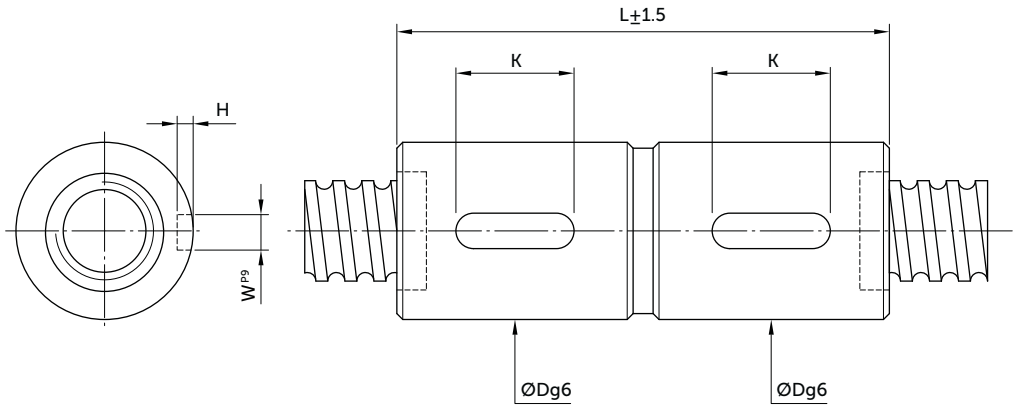
TIPO FDI



Modello	Dimensione		Diam. sfera	PCD	RD	Circuiti	Rigidezza kgf/µm K	Carico dinamico 1x10⁶ giri C (kgf)	Carico statico Co (kgf)	Chiocciola			Flangia			Viti di fissaggio			Centraggio
	Diam. nominale	Passo								D		L	F	T	BCD-E	X	Y	Z	S
45-10T4	45	10	7,144	46,6	39,299	4	108	4683	11930	68	70	160	110	18	90	11	17,5	11	30
45-12T3		12	6,350	46,4	39,91	3	80	3115	7952	68	70	183	110	16	90	11	17,5	11	30
45-16T3		16	7,144	46,6	39,299	3	82	3656	8947	68	70	183	110	16	90	11	17,5	11	30
50-5T4	50	5	3,175	50,6	47,324	4	121	1757	6745	62	65	96	96	16	80	9	14	8,5	30
50-5T6				50,6	47,324	6	177	2490	10117	62	65	122	96	16	80	9	14	8,5	30
50-6T4		6	3,969	50,8	46,744	4	123	2388	8250	64	68	113	100	16	84	9	14	8,5	30
50-6T6				50,8	46,744	6	179	3384	12375	64	68	147	100	16	84	9	14	8,5	30
50-8T4		8	4,763	51	46,132	4	122	2998	9578	65	70	136	102	16	85	9	14	8,5	30
50-8T6				51	46,132	6	178	4249	14367	65	70	178	102	16	85	9	14	8,5	30
50-10T3		10	6,350	51,4	44,91	3	95	3397	9256	69	74	135	114	18	92	11	17,5	11	40
50-10T4				51,4	44,91	4	124	4350	12341	69	74	157	114	18	92	11	17,5	11	40
50-10T6				51,4	44,91	6	184	6165	18511	69	74	203	114	18	92	11	17,5	11	40
50-12T3		12	7,938	51,8	43,688	3	94	4420	11047	73	78	158	118	18	96	11	17,5	11	40
50-12T4				51,8	43,688	4	124	5660	14730	73	78	184	118	18	96	11	17,5	11	40
63-6T4	63	6	3,969	63,8	59,744	4	148	2674	10542	78	80	115	119	18	98	11	17,5	11	40
63-6T6				63,8	59,744	6	220	3704	15813	78	80	143	119	18	98	11	17,5	11	40
63-8T4		8	4,763	64	59,132	4	152	3395	12541	79	82	138	122	18	100	11	17,5	11	40
63-8T6				64	59,132	6	222	4812	18811	79	82	180	122	18	100	11	17,5	11	40
63-10T4		10	6,350	64,4	57,91	4	158	4860	15858	82	88	159	134	20	110	14	20	13	40
63-10T6				64,4	57,91	6	228	6887	23786	82	88	205	134	20	110	14	20	13	40
63-12T4		12	7,938	64,8	56,688	4	152	6479	19293	86	92	186	138	20	114	14	20	13	40
63-12T6				64,8	56,688	6	224	9182	28939	86	92	242	138	20	114	14	20	13	40
80-10T4	80	10	6,350	81,4	74,91	4	190	5559	21118	99	105	172	152	20	127	14	20	13	40
80-10T6				81,4	74,91	6	277	7879	31677	99	105	214	152	20	127	14	20	13	40
80-12T4		12	7,938	81,8	73,688	4	192	7430	25681	103	110	190	170	24	138	18	26	17,5	50
80-12T6				81,8	73,688	6	280	10530	38521	103	110	246	170	24	138	18	26	17,5	50
80-16T3		16	9,525	82,2	72,466	3	188	9663	31622	108	115	208	174	24	143	18	26	17,5	50
80-16T4				82,2	72,466	4	254	12375	42162	108	115	244	174	24	143	18	26	17,5	50
80-20T3		20		82,2	72,466	3	189	9663	31622	108	115	250	174	24	143	18	26	17,5	50
80-20T4				82,2	72,466	4	248	12375	42162	108	115	296	174	24	143	18	26	17,5	50
100-12T4	100	12	7,938	101,8	93,688	4	206	8306	33001	123	130	190	190	24	158	18	26	17,5	50
100-12T6				101,8	93,688	6	343	11772	49502	123	130	246	190	24	158	18	26	17,5	50
100-16T4		16	9,525	102,2	92,466	4	212	13569	53161	135	135	244	194	24	163	18	26	17,5	60
100-16T6				102,2	92,466	6	276	19230	79741	135	135	318	194	24	163	18	26	17,5	60
100-20T4		20		102,2	92,466	4	300	13569	53161	135	135	296	194	24	163	18	26	17,5	60

Nota: i valori di rigidezza elencati nella tabella sono stati ottenuti tramite una formula teorica, presupponendo un carico assiale pari al 30% del carico dinamico nominale senza precarico.

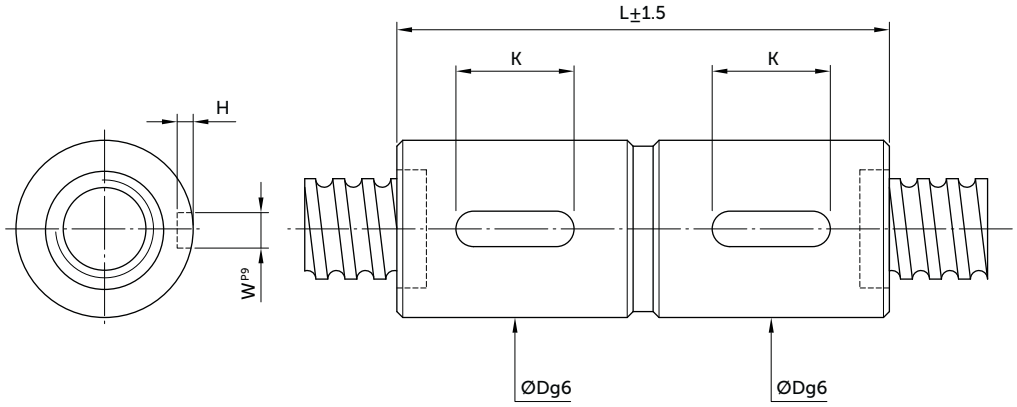
TIPO RDI



Modello	Dimensione		Diam. sfera	PCD	RD	Circuiti	Rigidezza kgf/μm K	Carico dinamico 1x10⁶ giri C (kgf)	Carico statico Co (kgf)	Chiocciola			Chiavetta		
	Diam. nominale	Passo								D		L	K	W	H
16-5T3	16	5	3,175	16,6	13,324	3	20	731	1331	28	30	72	20	3	1,8
16-5T4				16,6	13,324	4	23	936	1775	28	30	85	20	3	1,8
20-5T3	20	5		20,6	17,324	3	39	852	1767	32	34	75	20	3	1,8
20-5T4				20,6	17,324	4	54	1091	2356	32	34	85	20	3	1,8
20-6T3		6	3,969	20,8	16,744	3	39	1091	2081	34	36	87	20	4	2,5
20-6T4				20,8	16,744	4	54	1398	2774	34	36	103	25	4	2,5
25-5T3	25	5	3,175	25,6	22,324	3	55	977	2314	37	40	75	20	4	2,5
25-5T4				25,6	22,324	4	73	1252	3085	37	40	85	20	4	2,5
25-6T3		6	3,969	25,8	21,744	3	56	1272	2762	38	42	87	20	4	2,5
25-6T4				25,8	21,744	4	75	1628	3682	38	42	103	25	4	2,5
32-5T3	32	5	3,175	32,6	29,324	3	64	1117	3081	44	48	75	20	4	2,5
32-5T4				32,6	29,324	4	82	1431	4108	44	48	85	20	4	2,5
32-5T6				32,6	29,324	6	121	2027	6162	44	48	105	25	4	2,5
32-6T3		6	3,969	32,8	28,744	3	65	1446	3620	45	50	87	20	5	3
32-6T4				32,8	28,744	4	84	1852	4826	45	50	103	25	5	3
32-6T6				32,8	28,744	6	125	2625	7239	45	50	127	32	5	3
32-8T3		8	4,763	33	28,132	3	68	1810	4227	47	52	109	25	5	3
32-8T4				33	28,132	4	82	2317	5635	47	52	127	25	5	3
32-10T3		10	6,350	33,4	26,91	3	68	2539	5327	51	56	135	25	6	3,5
32-10T4				33,4	26,91	4	82	3252	7102	51	56	155	32	6	3,5
40-5T4	40	5	3,175	40,6	37,324	4	99	1599	5280	51	54	85	20	4	2,5
40-5T6				40,6	37.324	6	146	2265	7919	51	54	105	25	4	2,5
40-6T4		6	3,969	40,8	36,744	4	100	2136	6420	53	56	103	25	5	3
40-6T6				40,8	36,744	6	148	3028	9630	53	56	127	32	5	3
40-8T4		8	4,763	41	36,132	4	102	2728	7596	55	60	127	25	5	3
40-8T6				41	36,132	6	150	3866	11394	55	60	161	40	5	3
40-10T3		10	6,350	41,4	34,91	3	76	2959	7069	60	65	135	25	6	3,5
40-10T4				41,4	34,91	4	101	3789	9426	60	65	155	32	6	3,5

Nota: i valori di rigidezza elencati nella tabella sono stati ottenuti tramite una formula teorica, presupponendo un carico assiale pari al 30% del carico dinamico nominale senza precarico.

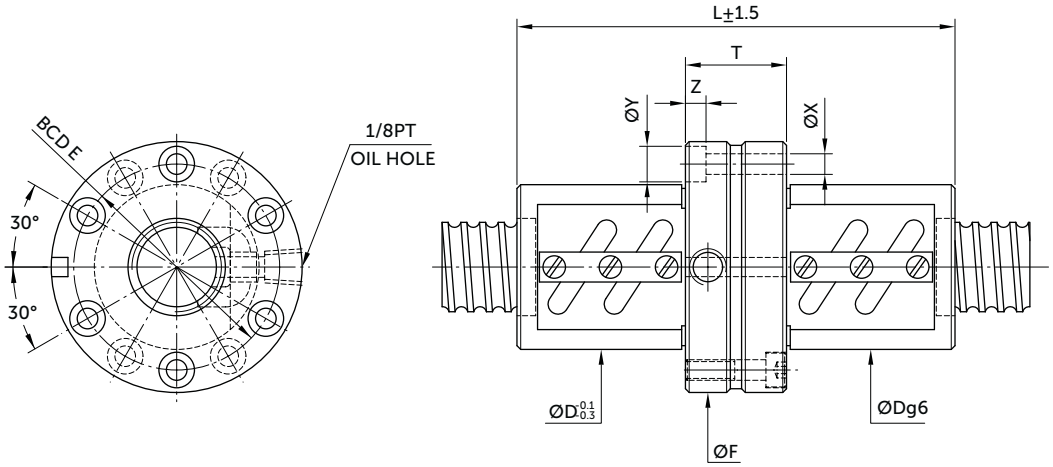
TIPO RDI



Modello	Dimensione		Diam. sfera	PCD	RD	Circuiti	Rigidezza kgf/µm K	Carico dinamico 1x10⁶ giri C (kgf)	Carico statico Co (kgf)	Chiocciola			Chiavetta		
	Diam. nominale	Passo								D		L	K	W	H
50-5T4	50	5	3,175	50,6	47,324	4	121	1757	6745	62	65	85	20	4	2,5
50-5T6				50,6	47,324	6	177	2490	10117	62	65	105	25	4	2,5
50-6T4		6	3,969	50,8	46,744	4	123	2388	8250	64	68	103	25	5	3
50-6T6				50,8	46,744	6	179	3384	12375	64	68	127	32	5	3
50-8T4		8	4,763	51	46,132	4	122	2998	9578	65	70	127	32	5	3
50-8T6				51	46,132	6	178	4249	14367	65	70	161	40	5	3
50-10T3		10	6,350	51,4	44,91	3	95	3397	9256	69	74	135	32	6	3,5
50-10T4				51,4	44,91	4	124	4350	12341	69	74	155	32	6	3,5
50-10T6				51,4	44,91	6	184	6165	18511	69	74	197	40	6	3,5
50-12T3		12	7,938	51,8	43,688	3	94	4420	11047	73	78	161	40	6	3,5
50-12T4				51,8	43,688	4	124	5660	14730	73	78	185	40	6	3,5
63-6T4	63	6	3,969	63,8	59,744	4	148	2614	10542	78	80	106	25	6	3,5
63-6T6				63,8	59,744	6	220	3704	15813	78	80	130	32	6	3,5
63-8T4		8	4,763	64	59,132	4	152	3395	12541	79	82	131	32	6	3,5
63-8T6				64	59,132	6	222	4812	18811	79	82	165	40	6	3,5
63-10T4		10	6,350	64,4	57,91	4	158	4860	15858	82	88	160	32	8	4
63-10T6				64,4	57,91	6	228	6887	23786	82	88	202	40	8	4
63-12T4		12	7,938	64,8	56,688	4	152	6479	19293	86	92	185	40	8	4
63-12T6				64,8	56,688	6	224	9182	28939	86	92	238	50	8	4
63-20T4		20	9,525	65,2	55,466	4	189	10657	31251	90	95	260	50	8	4
80-10T4	80	10	6,350	81,4	74,91	4	190	5559	21118	99	105	160	32	8	4
80-10T6				81,4	74,91	6	277	7879	31677	99	105	202	40	8	4
80-12T4		12	7,938	81,8	73,688	4	192	7430	25681	103	110	185	40	8	4
80-12T6				81,8	73,688	6	280	10530	38521	103	110	238	50	8	4
80-16T3		16	9,525	82,2	72,466	3	188	9663	31622	108	115	200	40	10	5
80-16T4				82,2	72,466	4	254	12375	42162	108	115	236	50	10	5
80-20T3		20		82,2	72,466	3	189	9663	31622	108	115	245	50	10	5
80-20T4				82,2	72,466	4	248	12375	42162	108	115	289	63	10	5
100-12T4	100	12	7,938	101,8	93,688	4	206	8306	33001	123	130	185	40	8	4
100-12T6				101,8	93,688	6	343	11772	49502	123	130	238	50	8	4
100-16T4		16	9,525	102,2	92,466	4	212	13569	53161	125	135	236	50	10	5
100-16T6				102,2	92,466	6	276	19230	79741	125	135	310	63	10	5
100-20T4		20		102,2	92,466	4	300	13569	53161	125	135	289	63	10	5

Nota: i valori di rigidezza elencati nella tabella sono stati ottenuti tramite una formula teorica, presupponendo un carico assiale pari al 30% del carico dinamico nominale senza precarico.

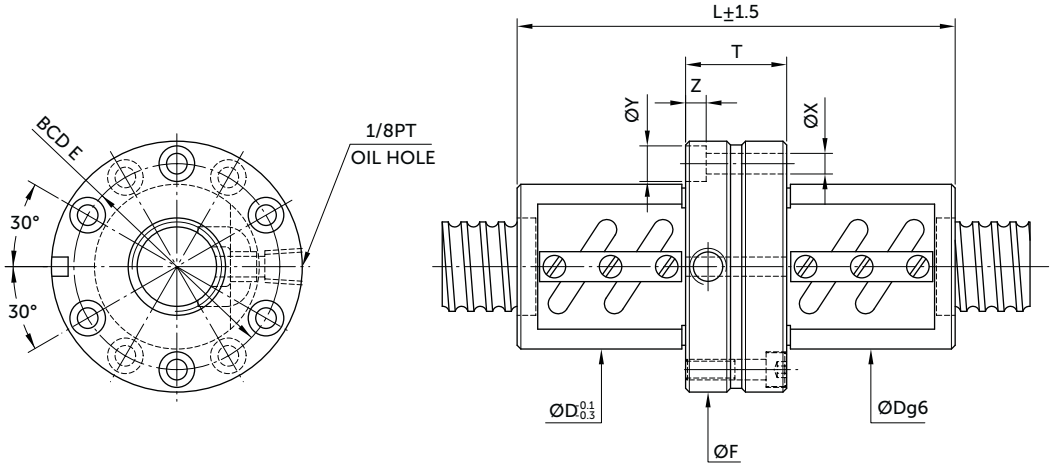
TIPO 1 PFDW



Modello	Dimensione		Diam. sfera	PCD	RD	Circuiti	Rigidezza kgf/µm K	Carico dinamico 1x10⁶ giri C (kgf)	Carico statico Co (kgf)	Chiocciola		Flangia			Viti di fissaggio		
	Diam. nominale	Passo								D	L	T	F	BCD-E	X	Y	Z
20-5B1	20	5	3,175	20,6	17,324	2,5x1	38	837	1733	44	87	27	67	55	5,5	9,5	5,5
20-5B2				20,6	17,324	2,5x2	76	1519	3465	44	117	27	67	55	5,5	9,5	5,5
20-6B1		6	3,969	20,8	16,744	2,5x1	40	1139	2187	48	95	29	71	59	5,5	9,5	5,5
20-6C1				20,8	16,744	3,5x1	55	1512	3041	48	107	29	71	59	5,5	9,5	5,5
25-5B1	25	5	3,175	25,6	22,324	2,5x1	46	939	2209	50	86	28	73	61	5,5	9,5	5,5
25-5B2				25,6	22,324	2,5x2	90	1704	4417	50	116	28	73	61	5,5	9,5	5,5
25-5C1				25,6	22,324	3,5x1	68	1252	3085	50	96	28	73	61	5,5	9,5	5,5
25-6B2		6	3,969	25,8	21,744	2,5x2	94	2308	5523	56	131	29	82	69	5,5	9,5	5,5
25-6C1				25,8	21,744	3,5x1	66	1690	3844	56	107	29	82	69	5,5	9,5	5,5
32-5B1	32	5	3,175	32,6	29,324	2,5x1	55	1039	2833	58	91	33	85	71	6,6	11	6,5
32-5B2				32,6	29,324	2,5x2	109	1886	5666	58	121	33	85	71	6,6	11	6,5
32-6B1		6	3,969	32,8	28,744	2,5x1	57	1409	3510	62	95	29	89	75	6,6	11	6,5
32-6B2				32,8	28,744	2,5x2	112	2556	7020	62	131	29	89	75	6,6	11	6,5
32-8B1		8	4,763	33	28,132	2,5x1	58	1810	4227	66	125	39	100	82	9	14	8,5
32-8B2				33	28.132	2,5x2	115	3284	8453	66	173	39	100	82	9	14	8,5
32-10B1		10	6,350	33,4	26,91	2,5x1	58	2651	5600	74	185	38	108	90	9	14	8,5
32-10B2				33,4	26,91	2,5x2	118	4810	11199	74	208	38	108	90	9	14	8,5
32-10C1				33,4	26,91	3,5x1	86	3519	7785	74	168	38	108	90	9	14	8,5
40-5B1	40	5	3,175	40,6	37,324	2,5x1	65	1141	3567	68	96	38	101	83	9	14	8,5
40-5B2				40,6	37,324	2,5x2	132	2071	7134	68	126	38	101	83	9	14	8,5
40-6B1		6	3,969	40,8	36,744	2,5x1	67	1552	4428	70	101	35	104	86	9	14	8,5
40-6B2				40,8	36,744	2,5x2	136	2817	8855	70	137	35	104	86	9	14	8,5
40-8B1		8	4,763	41	36,132	2,5x1	69	2003	5302	74	125	39	108	90	9	14	8,5
40-8B2				41	36,132	2,5x2	137	3634	10603	74	173	39	108	90	9	14	8,5
40-10B1		10	6,350	41,4	34,91	2,5x1	72	2959	7069	84	158	48	124	102	11	17,5	11
40-10B2				41,4	34,91	2,5x2	145	5370	14138	84	218	48	124	102	11	17,5	11
40-10C1				41,4	34,91	3,5x1	102	3932	9841	84	178	48	124	102	11	17,5	11
40-12B1		12	7,144	41,6	34,299	2,5x1	70	3425	7837	86	174	48	128	106	11	17,5	11
40-12B2				41,6	34,299	2,5x2	141	6217	15674	86	246	48	128	106	11	17,5	11

Nota: i valori di rigidezza elencati nella tabella sono stati ottenuti tramite una formula teorica, presupponendo un carico assiale pari al 10% del carico dinamico nominale senza precarico.

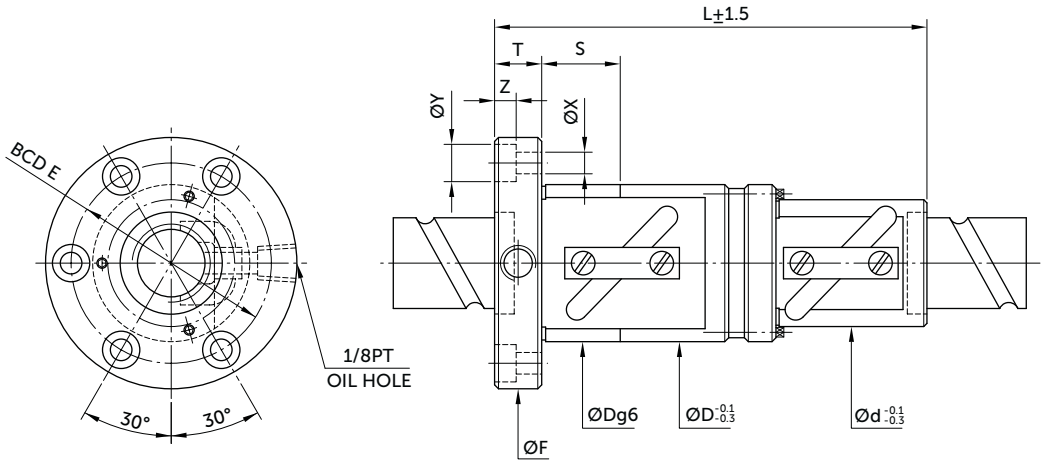
TIPO 1 PFDW



Modello	Dimensione		Diam. sfera	PCD	RD	Circuiti	Rigidezza kgf/µm K	Carico dinamico 1x10⁶ giri C (kgf)	Carico statico Co (kgf)	Chiocciola		Flangia			Viti di fissaggio		
	Diam. nominale	Passo								D	L	T	F	BCD-E	X	Y	Z
50-8B1	50	8	4,763	51	46,132	2,5x1	81	2206	6705	87	133	47	129	107	11	17,5	11
50-8B2				51	46,132	2,5x2	165	4004	13409	87	181	47	129	107	11	17,5	11
50-10B1		10	6,350	51,4	44,91	2,5x1	87	3264	8835	94	158	48	135	113	11	17,5	11
50-10B2				51,4	44,91	2,5x2	173	5923	17670	94	218	48	135	113	11	17,5	11
50-12B2		12	7,938	51,8	43,688	2,5x2	178	8022	22094	102	260	58	146	122	14	20	13
50-12C1				51,8	43,688	3,5x1	123	5875	15380	102	200	58	146	122	14	20	13
63-10B2	63	10	6,350	64,4	57,91	2,5x2	206	6533	22371	110	228	58	154	130	14	20	13
63-10B3				64,4	57,91	2,5x3	305	9258	33556	110	288	58	154	130	14	20	13
63-12B2		12	7,938	64,8	56,688	2,5x2	214	8943	28062	118	260	58	166	141	14	20	13
80-12B2	80			81,8	73,688	2,5x2	257	9797	35422	136	260	58	185	159	14	20	13
80-12B3				81,8	73,688	2,5x3	380	13884	53132	136	340	58	185	159	14	20	13
80-20B2		20	9,525	82,2	72,466	2,5x2	338	16485	58851	145	404	66	204	172	18	26	17,5
100-20B2	100			102,2	92,466	2,5x2	400	18123	74425	170	404	86	243	205	22	32	21,5

Nota: i valori di rigidezza elencati nella tabella sono stati ottenuti tramite una formula teorica, presupponendo un precarico pari al 10% del carico dinamico nominale.

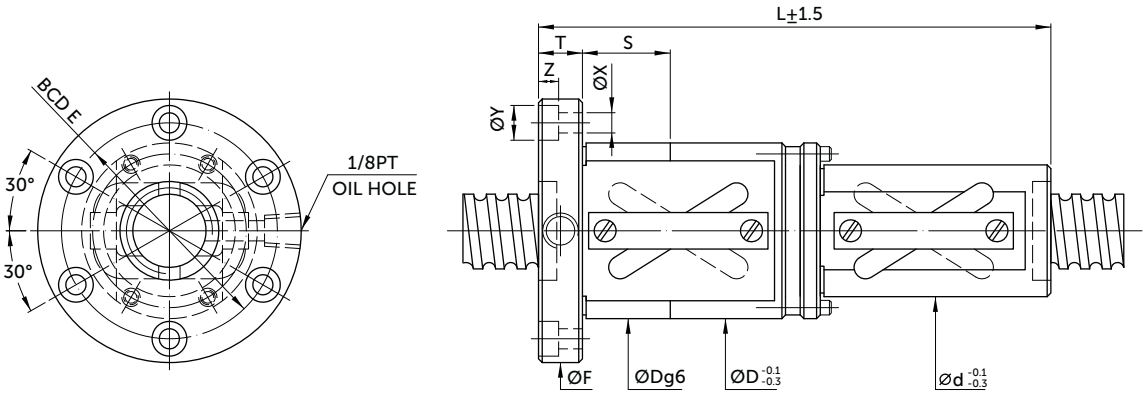
TIPO 2 PFDW



Modello	Dimensione		Diam. sfera	PCD	RD	Circuiti	Rigidezza kgf/μm K	Carico dinamico 1x10⁶ giri C (kgf)	Carico statico Co (kgf)	Chiocciola			Flangia			Viti di fissaggio			Centraggio
	Diam. nominale	Passo								D	d	L	F	T	BCD-E	X	Y	Z	S
20-20A1	20	20	3,969	20,8	16,744	1,5x1	26	719	1281	48	36	140	72	12	59	5,5	9,5	5,5	24
25-16B1	25	16	4,763	26	21,132	2,5x1	56	1592	3237	62	45	148	89	16	75	6,6	11	6,5	24
25-20B1		20		26	21,132	2,5x1	56	1592	3237	62	45	178	89	16	75	6,6	11	6,5	24
25-25A1		25		26	21,132	1,5x1	32	1019	1927	62	45	166	89	16	75	6,6	11	6,5	24
32-20B1	32	20		33	28,132	2,5x1	66	1810	4227	68	54	181	102	16	84	9	14	8,5	30
32-25B1		25		33	28,132	2,5x1	66	1810	4227	68	54	218	102	16	84	9	14	8,5	30
32-32A1		32		33	28,132	1,5x1	36	1154	2505	68	54	205	102	16	84	9	14	8,5	30
40-25B1	40	25	6,350	41,4	34,91	2,5x1	78	2959	7069	84	65	224	126	18	104	11	17,5	11	30
40-32B1		32		41,4	34,91	2,5x1	78	2959	7069	84	65	276	126	18	104	11	17,5	11	30
40-40A1		40		41,4	34,91	1,5x1	48	1875	4159	84	65	274	126	18	104	11	17,5	11	30
50-40A1	50	40	7,938	51,8	43,688	1,5x1	54	2801	6499	106	82	264	152	22	128	13	20	13	40
50-50A1		50		51,8	43,688	1,5x1	60	2801	6499	106	82	320	152	22	128	13	20	13	40

Nota: i valori di rigidezza elencati nella tabella sono stati ottenuti tramite una formula teorica, presupponendo un carico assiale pari al 10% del carico dinamico nominale.

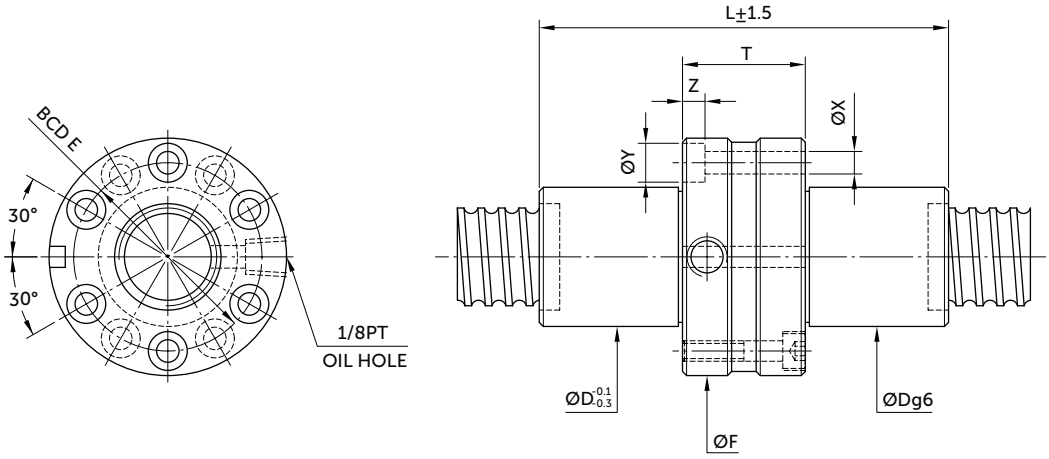
TIPO PFDW



Modello	Diam. nominale	Passo	Circuiti	chiocciola	Carico dinamico $1x10^6$ giri C (kgf)	Carico statico Co (kgf)	Diam. sfera	N. di principi	D	d	L	F	T	BCD-E	X	Y	Z	S
36-20B2	36	20	2,5x2	PFDW	5447	13597	6,35	2	94	76	191	136	18	114	11	17,5	11	30
40-25B2	40	25	2,5x2	PFDW	6743	17002	7,144	2	98	80	230	140	18	118	11	17,5	11	30
40-30B2		30	2,5x2	PFDW	6743	17002	7,144	2	98	80	250	140	18	118	11	17,5	11	30
40-32B3		32	2,5x3	PFDW	7771	21823	6,35	3	96	78	270	142	22	118	13	20	13	30
45-25B2	45	25	2,5x2	PFDW	6991	19186	7,144	2	101	83	230	143	18	121	11	17,5	11	30
45-30B2		30	2,5x2	PFDW	6991	19186	7,144	2	101	83	250	143	18	121	11	17,5	11	30
45-32B3		32	2,5x3	PFDW	7857	24730	6,35	3	98	80	270	144	22	120	13	20	13	30
50-25B2	50	25	2,5x2	PFDW	7033	21370	7,144	2	103	85	230	145	18	123	11	17,5	11	40
50-30B2		30	2,5x2	PFDW	7033	21370	7,144	2	103	85	250	145	18	123	11	17,5	11	40
50-32B3		32	2,5x3	PFDW	8148	27525	6,35	3	101	83	270	147	22	123	13	20	13	40
55-25B2	55	25	2,5x2	PFDW	7518	23553	7,144	2	105	87	230	147	18	125	11	17,5	11	40
55-30B2		30	2,5x2	PFDW	7518	23553	7,144	2	105	87	250	147	18	125	11	17,5	11	40
55-32B3		32	2,5x3	PFDW	8332	30207	6,35	3	103	85	270	149	22	125	13	20	13	40

Nota: i valori di rigidezza elencati nella tabella sono stati ottenuti tramite una formula teorica, presupponendo un carico assiale pari al 10% del carico dinamico nominale.

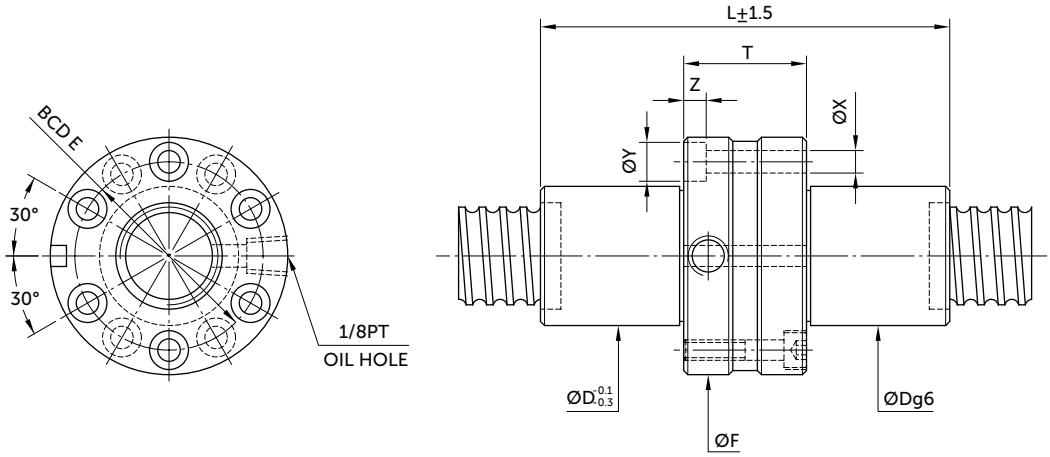
TIPO PFDI



Modello	Dimensione		Diam. sfera	PCD	RD	Circuiti	Rigidezza kgf/µm K	Carico dinamico 1x10⁶ giri C (kgf)	Carico statico Co (kgf)			Flangia			Viti di fissaggio		
	Diam. nominale	Passo								D	L	F	T	BCD-E	X	Y	Z
20-5T3	20	5	3,175	20,6	17,324	3	39	852	1767	34	100	58	30	46	5,5	9,5	5,5
20-5T4				20,6	17,324	4	54	1091	2356	34	110	58	30	46	5,5	9,5	5,5
20-6T3		6	3,969	20,8	16,744	3	39	1091	2081	36	111	58	29	46	5,5	9,5	5,5
20-6T4				20,8	16,744	4	54	1398	2774	36	127	58	29	46	5,5	9,5	5,5
25-5T3	25	5	3,175	25,6	22,324	3	55	977	2314	40	100	63	30	51	5,5	9,5	5,5
25-5T4				25,6	22,324	4	73	1252	3085	40	110	63	30	51	5,5	9,5	5,5
25-6T3		6	3,969	25,8	21,744	3	56	1272	2762	40	111	63	29	51	5,5	9,5	5,5
25-6T4				25,8	21,744	4	75	1628	3682	40	127	63	29	51	5,5	9,5	5,5
32-5T3	32	5	3,175	32,6	29,324	3	64	1117	3081	48	100	75	30	61	6,6	11	6,5
32-5T4				32,6	29,324	4	82	1431	4108	48	110	75	30	61	6,6	11	6,5
32-6T3		6	3,969	32,8	28,744	3	65	1446	3620	50	111	75	29	61	6,6	11	6,5
32-6T4				32,8	28,744	4	84	1852	4826	50	127	75	29	61	6,6	11	6,5
32-8T3		8	4,763	33	28,132	3	68	1810	4227	52	139	84	35	68	9	14	8,5
32-8T4				33	28,132	4	82	2317	5635	52	157	84	35	68	9	14	8,5
32-10T3		10	6,350	33,4	26,91	3	68	2539	5327	56	165	88	35	70	9	14	8,5
32-10T4				33,4	26,91	4	82	3252	7102	56	185	88	35	70	9	14	8,5
40-5T4	40	5	3,175	40,6	37,324	4	99	1599	5280	54	115	90	35	72	9	14	8,5
40-5T6				40,6	37,324	6	146	2265	7919	54	135	90	35	72	9	14	8,5
40-6T4		6	3,969	40,8	36,744	4	100	2136	6420	56	133	90	35	72	9	14	8,5
40-6T6				40,8	36,744	6	148	3028	9630	56	157	90	35	72	9	14	8,5
40-8T4		8	4,763	41	36,132	4	102	2728	7596	60	157	94	35	76	9	14	8,5
40-8T6				41	36,132	6	150	3866	11394	60	191	94	35	76	9	14	8,5
40-10T3		10	6,350	41,4	34,91	3	76	2529	7069	62	175	104	45	82	11	17,5	11
40-10T4				41,4	34,91	4	101	3789	9426	62	195	104	45	82	11	17,5	11
50-5T4	50	5	3,175	50,6	47,324	4	121	1757	6745	65	115	100	35	82	9	14	8,5
50-5T6				50,6	47,324	6	177	2490	10117	65	135	100	35	82	9	14	8,5
50-6T4		6	3,969	50,8	46,744	4	123	2388	8250	68	136	100	38	82	9	14	8,5
50-6T6				50,8	46,744	6	179	3384	12375	68	160	100	38	82	9	14	8.5
50-8T4		8	4,763	51	46,132	4	122	2998	9578	70	165	112	43	90	11	17,5	11
50-8T6				51	46,132	6	178	4249	14367	70	199	112	43	90	11	17,5	11
50-10T3		10	6,350	51,4	44,91	3	95	3397	9256	74	175	114	45	92	11	17,5	11
50-10T4				51,4	44,91	4	124	4350	12341	74	195	114	45	92	11	17,5	11
50-10T6				51,4	44,91	6	184	6165	18511	74	235	114	43	92	11	17,5	11
50-12T3		12	7,938	51,8	43,688	3	94	4420	11047	75	203	121	49	97	14	20	13
50-12T4				51,8	43,688	4	124	5660	14730	75	227	121	49	97	14	20	13

Nota: i valori di rigidezza elencati nella tabella sono stati ottenuti tramite una formula teorica, presupponendo un precarico pari al 10% del carico dinamico nominale.

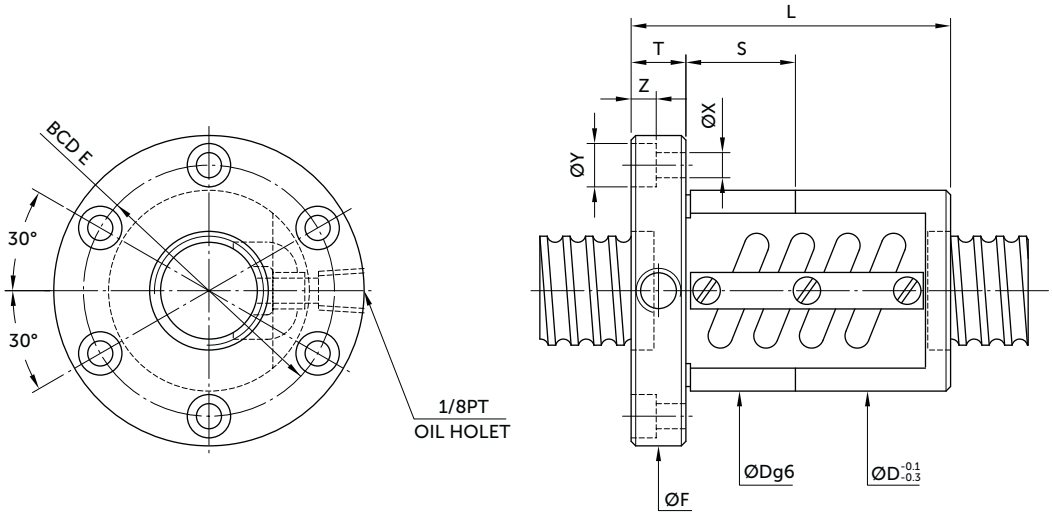
TIPO PFDI



Modello	Dimensione		Diam. sfera	PCD	RD	Circuiti	Rigidezza kgf/μm K	Carico dinamico 1x10⁶ giri C (kgf)	Carico statico Co (kgf)			Flangia			Viti di fissaggio		
	Diam. nominale	Passo								D	L	F	T	BCD-E	X	Y	Z
63-6T4	63	6	3,969	63,8	59,744	4	148	2614	10542	80	142	122	44	100	11	17,5	11
63-6T6				63,8	59,744	6	220	3704	15813	80	166	122	44	100	11	17,5	11
63-8T4		8	4,763	64	59,132	4	152	3395	12541	82	165	124	43	102	11	17,5	11
63-8T6				64	59,132	6	222	4812	18811	82	199	124	43	102	11	17,5	11
63-10T4		10	6,350	64,4	57,91	4	158	4860	15858	85	205	131	55	107	14	20	13
63-10T6				64,4	57,91	6	228	6887	23786	85	245	131	53	107	14	20	13
63-12T4		12	7,938	64,8	56,688	4	152	6479	19293	90	230	136	52	112	14	20	13
63-12T6				64,8	56,688	6	224	9182	28939	90	280	136	52	112	14	20	13
80-10T4	80	10	6,350	81,4	74,91	4	190	5559	21118	105	205	151	55	127	14	20	13
80-10T6				81,4	74,91	6	277	7879	31677	105	245	151	53	127	14	20	13
80-12T4		12	7,938	81,8	73,688	4	192	7430	25681	110	230	156	52	132	14	20	13
80-12T6				81,8	73,688	6	280	10530	38521	110	280	156	52	132	14	20	13
80-20T3		20	9,525	82,2	72,466	3	189	9663	31622	115	301	173	65	143	18	26	17,5
80-20T4				82,2	72,466	4	248	12375	42162	115	346	173	66	143	18	26	17,5
100-10T6	100	10	6,350	101,4	94,91	6	236	8662	40469	125	245	171	53	147	14	20	13
100-12T6		12	9,525	102,2	92,466	6	343	19230	79741	130	292	188	64	158	18	26	17,5
100-20T4		20		102,2	92,466	4	300	13569	53161	135	356	205	76	169	22	32	21,5

Nota: i valori di rigidezza elencati nella tabella sono stati ottenuti tramite una formula teorica, presupponendo un precarico pari al 10% del carico dinamico nominale.

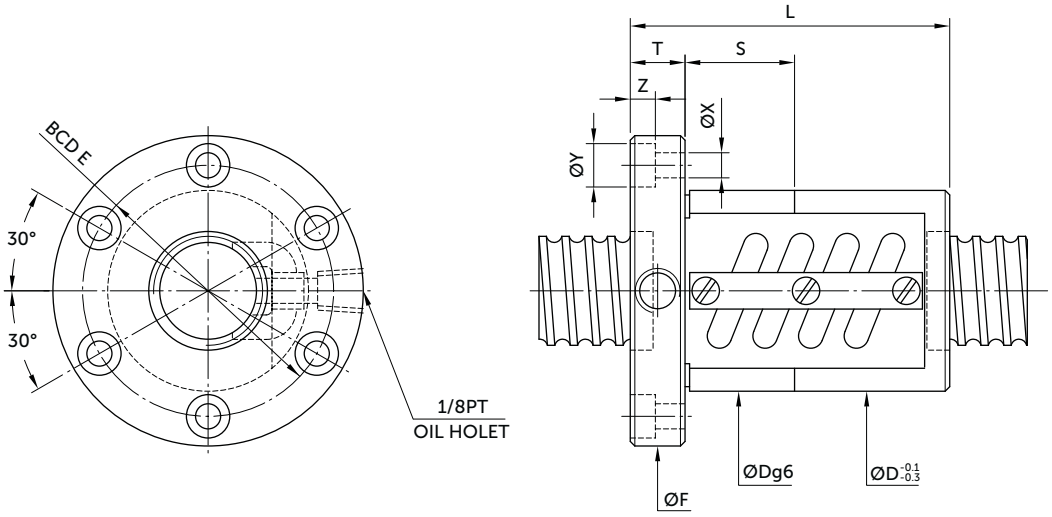
TIPO OFSW



Modello	Dimensione		Diam. sfera	PCD	RD	Circuiti	Rigidezza kgf/µm K	Carico dinamico 1x10⁶ giri C (kgf)	Carico statico Co (kgf)	Chiocciola		Flangia			Viti di fissaggio			Centraggio
	Diam. nominale	Passo								D	L	F	T	BCD-E	X	Y	Z	S
16-5B1	16	5	3,175	16,6	13,324	2,5x1	32	763	1400	40	58	64	12	51	5,5	9,5	5,5	24
16-5A1				16,6	13,324	1,5x1	20	482	820	40	50	64	12	51	5,5	9,5	5,5	24
20-5B1	20			20,6	17,324	2,5x1	38	837	1733	44	60	68	12	55	5,5	9,5	5,5	24
20-5A2				20,6	17,324	1,5x2	46	979	2079	44	70	68	12	55	5,5	9,5	5,5	24
20-6B1		6	3,969	20,8	16,744	2,5x1	40	1139	2187	48	69	72	12	59	5,5	9,5	5,5	24
25-4B1	25	4	2,381	25,25	22,792	2,5x1	38	544	1376	46	48	69	11	57	5,5	9,5	5,5	12
25-4B2				25,25	22,792	2,5x2	74	988	2752	46	72	69	11	57	5,5	9,5	5,5	12
25-5B1		5	3,175	25,6	22,324	2,5x1	46	939	2209	50	60	74	12	62	5,5	9,5	5,5	24
25-5A2				25,6	22,324	1,5x2	48	1078	2594	50	70	74	12	62	5,5	9,5	5,5	24
25-5C1				25,6	22,324	3,5x1	68	1252	3085	50	72	74	12	62	5,5	9,5	5,5	24
25-6A2		6	3,969	25,8	21,744	1,5x2	56	1462	3249	56	82	82	12	69	6,6	11	6,5	24
25-6C1				25,8	21,744	3,5x1	66	1690	3844	56	81	82	12	69	6,6	11	6,5	24
25-10A1		10	4,763	26	21,132	1,5x1	29	1019	1927	60	81	86	16	73	6,6	11	6,5	24
28-5B1	28	5	3,175	28,6	25,324	2,5x1	51	984	2466	55	60	85	12	69	6,6	11	6,5	24
28-5B2				28,6	25,324	2,5x2	98	1785	4932	55	96	85	12	69	6,6	11	6,5	24
28-6A2		6		28,6	25,324	1,5x2	59	1150	2960	55	80	85	12	69	6,6	11	6,5	24
32-5B1	32	5		32,6	29,324	2,5x1	55	1039	2833	58	62	84	12	71	6,6	11	6,5	24
32-5A2				32,6	29,324	1,5x2	65	1216	3400	58	70	84	12	71	6,6	11	6,5	24
32-5C1				32,6	29,324	3,5x1	76	1388	3967	58	72	84	12	71	6,6	11	6,5	24
32-6B1		6	3,969	32,8	28,744	2,5x1	57	1409	3510	62	70	88	12	75	6,6	11	6,5	24
32-6A2				32,8	28,744	1,5x2	67	1633	4168	62	81	88	12	75	6,6	11	6,5	24
32-6C1				32,8	28,744	3,5x1	78	1888	4936	62	83	88	12	75	6,6	11	6,5	24
32-8B1		8	4,763	33	28,132	2,5x1	58	1810	4227	66	92	100	16	82	9	14	8,5	30
32-8A2				33	28,132	1,5x2	69	2094	5009	66	106	100	16	82	9	14	8,5	30
32-8C1				33	28,132	3,5x1	82	2428	5948	66	108	100	16	82	9	14	8,5	30
32-10B1		10	6,350	33,4	26,91	2,5x1	58	2651	5600	74	110	108	16	90	9	14	8,5	30
32-10A1				33,4	26,91	1,5x1	36	1673	3278	74	90	108	16	90	9	14	8,5	30
32-12A1		12		33,4	26,91	1,5x1	37	1672	3278	74	97	108	18	90	9	14	8,5	15
32-12B1				33,4	26,91	2,5x1	61	2650	5599	74	117	108	18	90	9	14	8,5	15

Nota: i valori di rigidezza elencati nella tabella sono stati ottenuti tramite una formula teorica, presupponendo un precarico pari al 10% del carico dinamico nominale.

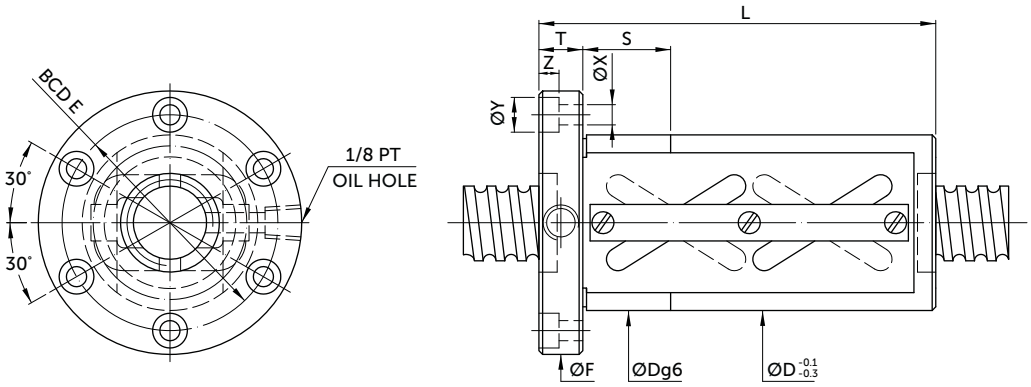
TIPO OFSW



Modello	Dimensione		Diam. sfera	PCD	RD	Circuiti	Rigidezza kgf/µm K	Carico dinamico 1x10⁶ giri C (kgf)	Carico statico Co (kgf)	Chiocciola		Flangia			Viti di fissaggio			Centraggio
	Diam. nominale	Passo								D	L	F	T	BCD-E	X	Y	Z	S
36-6B1	36	6	3,175	36,6	33,324	2,5x1	62	1486	3969	65	68	100	12	82	6,6	11	6,5	24
36-6B2				36,6	33,324	2,5x2	121	2696	7937	65	103	100	12	82	6,6	11	6,5	24
36-10A1		10	6,350	37,4	30,91	1,5x1	40	1779	3718	75	90	120	18	98	11	17,5	11	30
36-16B1		16		37,4	30,91	2,5x1	67	2812	6334	74	136	114	18	90	9	14	8,5	15
40-5B1	40	5	3,175	40,6	37,324	2,5x1	65	1141	3567	68	65	102	16	84	9	14	8,5	30
40-5B2				40,6	37,324	2,5x2	132	2071	7134	68	95	102	16	84	9	14	8,5	30
40-6B2		6	3,969	40,8	36,744	2,5x2	136	2817	8855	70	109	104	16	86	9	14	8,5	30
40-8B1		8	4,763	41	36,132	2,5x1	69	2003	5302	74	90	108	16	90	9	14	8,5	30
40-8C1				41	36,132	3,5x1	96	2679	7438	74	108	108	16	90	9	14	8,5	30
40-10B1		10	6,350	41,4	34,91	2,5x1	72	2959	7069	84	110	125	18	104	11	17,5	11	30
40-10C1				41,4	34,91	3,5x1	102	3932	9841	84	132	125	18	104	11	17,5	11	30
40-12B1		12	7,144	41,6	34,299	2,5x1	72	3425	7837	86	117	128	18	106	11	17,5	11	40
40-16A1		16		41,6	34,299	1,5x1	46	2208	4703	86	117	128	18	106	11	17,5	11	40
45-10B1	45	10	6,350	46,4	39,91	2,5x1	76	3111	7953	88	110	132	18	110	11	17,5	11	30
45-12B1		12	7,938	46,8	38,688	2,5x1	81	4202	9900	96	132	142	22	117	13	20	13	40
50-5A2	50	5	3,175	50,6	47,324	1,5x2	96	1447	5382	80	74	114	16	96	9	14	8,5	30
50-5A3				50,6	47,324	1,5x3	143	2051	8072	80	103	114	16	96	9	14	8,5	30
50-6B2		6	3,969	50,8	46,744	2,5x2	161	3093	11149	84	110	118	16	100	9	14	8,5	30
50-8B1		8	4,763	51	46,132	2,5x1	81	2206	6705	87	92	128	18	107	11	17,5	11	30
50-8B2				51	46,132	2,5x2	165	4004	13409	87	140	128	18	107	11	17,5	11	30
50-10B2		10	6,350	51,4	44,91	2,5x2	173	5923	17670	94	170	135	18	114	11	17,5	11	30
50-10C1				51,4	44,91	3,5x1	120	4393	12481	94	130	135	18	114	11	17,5	11	30
50-12B1		12	7,938	51,8	43,688	2,5x1	123	4420	11047	102	132	150	22	125	13	20	13	40
55-10C1	55	10	6,350	56,4	49,91	3,5x1	132	4562	13661	100	130	140	18	118	11	17,5	11	40
55-12B1		12	7,938	56,8	48,688	2,5x1	128	4624	12195	105	132	154	22	127	13	20	13	40
63-8A2	63	8	4,763	64	59,132	1,5x2	107	2826	10129	104	108	146	18	124	11	17,5	11	40
63-10B2		10	6,350	64,4	57,91	2,5x2	206	6533	22371	110	172	152	20	130	11	17,5	11	40
63-12B1		12	7,938	64,8	56,688	2,5x1	107	4927	14031	118	135	166	22	141	13	20	13	40
63-16B1		16	9,525	65,2	55,466	2,5x1	140	8189	23005	124	158	172	22	147	13	20	13	40
63-20A1		20		65,2	55,466	1,5x1	84	5306	13890	124	147	172	22	147	13	20	13	40
70-10B1	70	10	6,350	71,4	64,91	2,5x1	114	3770	12506	124	112	170	20	145	13	20	13	40
70-12B1		12	7,938	71,8	63,688	2,5x1	118	5169	15638	130	132	178	22	152	13	20	13	40

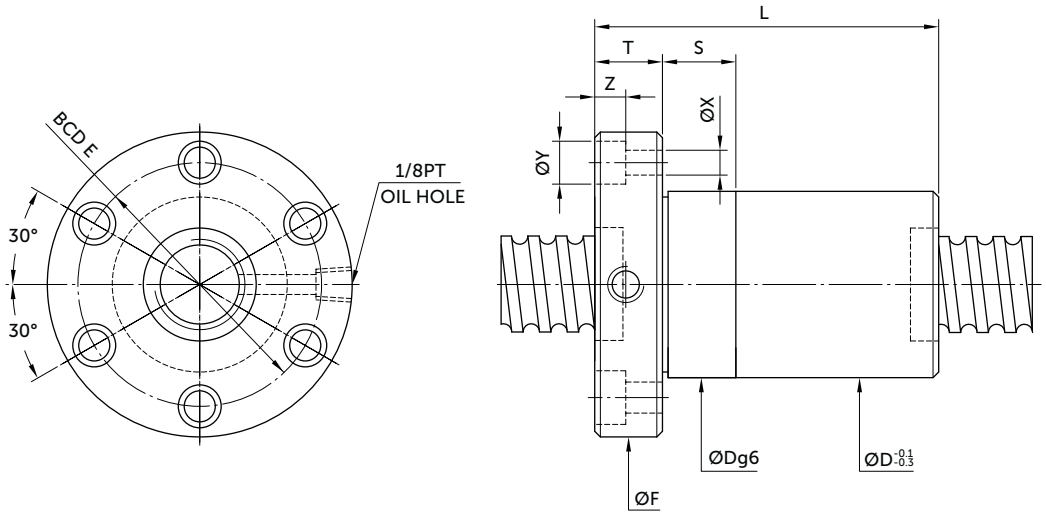
Nota: i valori di rigidezza elencati nella tabella sono stati ottenuti tramite una formula teorica, presupponendo un precarico pari al 10% del carico dinamico nominale.

TIPO OFSW



Modello	Diam. nominale	Passo	Circuiti	Tipo di chioc-ciola	Carico dinamico $1x10^6$ giri C (kgf)	Carico statico Co (kgf)	Diam. sfera	Numero di principi	D	L	F	T	BCD-E	X	Y	Z	S
36-20C1	36	20	3,5x1	OFSW	4478	10201	6,35	2	94	121	136	18	114	11	17,5	11	30
40-20C1	40	20	3,5x1	OFSW	4810	11367	6,35	2	96	121	138	18	116	11	17,5	11	30
40-20B2		20	2,5x2	OFSW	6537	16238	6,35	2	96	161	138	18	116	11	17,5	11	30
45-20C1	45	20	3,5x1	OFSW	4845	12823	6,35	2	98	122	140	18	118	11	17,5	11	30
45-20B2		20	2,5x2	OFSW	6585	18318	6,35	2	98	162	140	18	118	11	17,5	11	30
45-25C1		25	3,5x1	OFSW	5501	19186	7,144	2	101	141	143	18	121	11	17,5	11	30
50-20C1	50	20	3,5x1	OFSW	5027	14278	6,35	2	101	122	143	18	121	11	17,5	11	40
50-20B2		20	2,5x2	OFSW	6831	20397	6,35	2	101	162	143	18	121	11	17,5	11	40
50-25C1		25	3,5x1	OFSW	5782	16033	7,144	2	103	141	145	18	123	11	17,5	11	40
50-30C1		30	3,5x1	OFSW	5782	16033	7,144	2	103	160	145	18	123	11	17,5	11	40
55-20C1	55	20	3,5x1	OFSW	5158	15733	6,35	2	103	122	145	18	123	11	17,5	11	40
55-20B2		20	2,5x2	OFSW	7009	22476	6,35	2	103	162	145	18	123	11	17,5	11	40
55-25C1		25	3,5x1	OFSW	6181	17670	7,144	2	105	141	147	18	125	11	17,5	11	40
55-30C1		30	3,5x1	OFSW	6181	17670	7,144	2	105	160	147	18	125	11	17,5	11	40

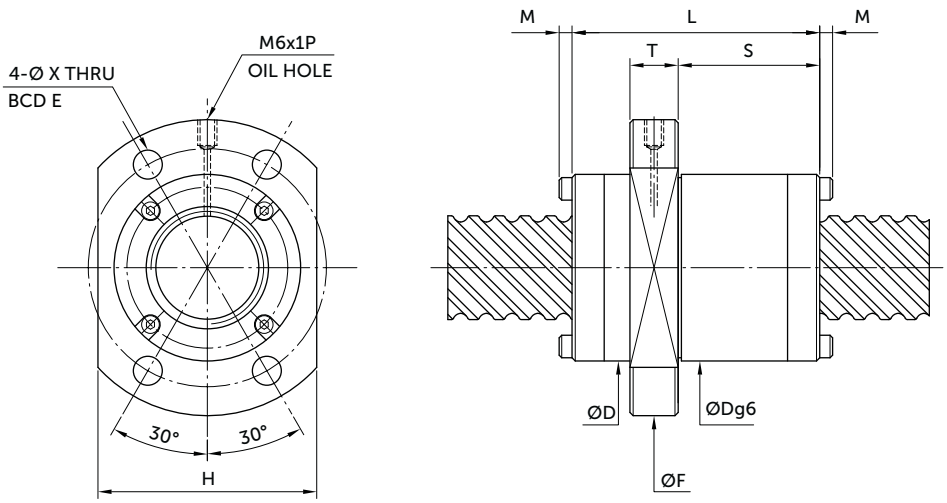
TIPO OFSI



Modello	Dimensione		Diam. sfera	PCD	RD	Circuiti	Rigidezza kgf/µm K	Carico dinamico 1x10⁶ giri C (kgf)	Carico statico Co (kgf)	Chiocciola		Flangia			Viti di fissaggio			Centraggio
	Diam. nominale	Passo								D	L	F	T	BCD-E	X	Y	Z	S
20-5T3	20	5	3,175	20,6	17,324	3x2	39	852	1767	34	67	57	12	45	5,5	9,5	5,5	24
20-6T3		6	3,969	20,8	16,744	3x2	39	1091	2081	36	77	60	12	48	5,5	9,5	5,5	24
25-5T3	25	5	3,175	25,6	22,324	3x2	55	977	2314	40	67	64	12	52	5,5	9,5	5,5	24
25-6T3		6	3,969	25,8	21,744	3x2	56	1272	2762	42	77	65	12	53	5,5	9,5	5,5	24
32-5T3	32	5	3,175	32,6	29,324	3x2	64	1117	3081	48	67	74	12	60	6,5	11	6,5	24
32-5T4				32,6	29,324	4x2	82	1431	4108	48	77	74	12	60	6,5	11	6,5	24
32-6T3		6	3,969	32,8	28,744	3x2	65	1446	3620	50	67	76	12	62	6,5	11	6,5	24
32-6T4				32,8	28,744	4x2	84	1852	4826	50	90	76	12	62	6,5	11	6,5	24
32-8T3		8	4,763	33	28,132	3x2	68	1810	4227	52	100	78	16	64	6,6	11	6,5	24
32-8T4				33	28,132	4x2	82	2317	5635	52	117	78	16	64	6,6	11	6,5	24
32-10T3		10	6,350	33,4	26,91	3x2	68	2539	5327	56	120	82	16	68	6,6	11	6,5	24
36-8T4	36	8	4,763	37	32,132	4	88	2531	6614	56	116	86	15	70	9	14	8,5	25
40-5T4	40	5	3,175	40,6	37,324	4x2	99	1599	5280	54	81	80	16	66	6,6	11	6,5	24
40-5T6				40,6	37,324	6x2	146	2265	7919	54	102	80	16	66	6,6	11	6,5	24
40-6T4		6	3,969	40,8	36,744	4x2	100	2136	6420	56	94	88	16	72	9	14	8,5	30
40-6T6				40,8	36,744	6x2	148	3028	9630	56	119	88	16	72	9	14	8,5	30
40-8T4		8	4,763	41	36,132	4x2	102	2728	7596	60	117	92	16	75	9	14	8,5	30
40-10T3		10	6,350	41,4	34,91	3x2	76	2959	7069	65	123	96	16	80	9	14	8,5	30
40-10T4				41,4	34,91	4x2	101	3789	9426	65	143	96	16	80	9	14	8,5	30
50-5T4	50	5	3,175	50,6	47,324	4x2	121	1757	6745	65	81	96	16	80	9	14	8,5	30
50-5T6				50,6	47,324	6x2	177	2490	10117	65	102	96	16	80	9	14	8,5	30
50-6T4		6	3,969	50,8	46,744	4x2	123	2388	8250	68	94	100	16	84	9	14	8,5	30
50-6T6				50,8	46,744	6x2	179	3384	12375	68	119	100	16	84	9	14	8,5	30
50-8T4		8	4,763	51	46,132	4x2	122	2998	9578	70	120	102	16	85	9	14	8,8	30
50-10T3		10	6,350	51,4	44,91	3x2	95	3397	9256	74	123	114	18	92	11	17,5	11	40
50-10T4				51,4	44,91	4x2	124	4350	12341	74	143	114	18	92	11	17,5	11	40
50-12T3		12	7,938	51,8	43,688	3x2	94	4420	11047	78	147	118	18	96	11	17,5	11	40
63-6T4	63	6	3,969	63,8	59,744	4x2	148	2614	10542	80	96	119	18	98	11	17,5	11	40
63-6T3				63,8	59,744	3x2	220	3704	15813	80	121	119	18	98	11	17,5	11	40
63-8T4		8	4,763	64	59,132	4x2	152	3395	12541	82	119	122	18	100	11	17,5	11	40
63-10T4		10	6,350	64,4	57,91	4x2	158	4860	15858	88	147	134	20	110	14	20	13	40
63-12T3		12	7,938	64,8	56,688	3x2	114	5059	14470	92	150	138	20	114	14	20	13	40

Nota: i valori di rigidezza elencati nella tabella sono stati ottenuti tramite una formula teorica, presupponendo un precarico pari al 10% del carico dinamico nominale.

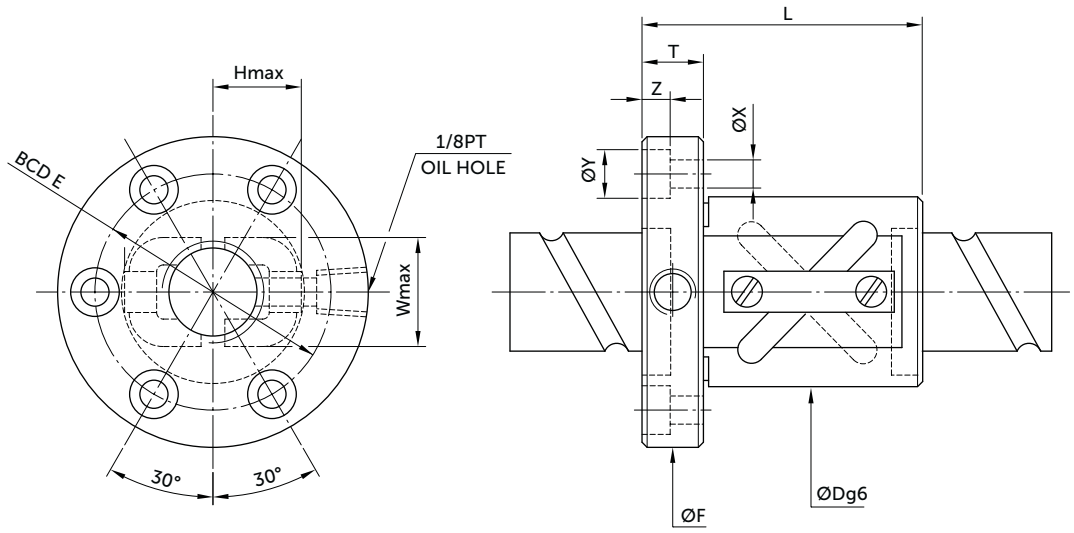
TIPO FSH



Modello	Dimensione		Diam. sfera	PCD	RD	Circuiti	Rigidezza kgf/µm K	Carico dinamico 1x10⁶ giri C (kgf)	Carico statico Co (kgf)	Chiocciola		Flangia				Viti di fissaggio	Centraggio	
	Diam. nominale	Passo								D	L	F	T	BCD-E	H	X	S	M
15-20S1	15	20	3,175	15,6	12,324	1,8x1	18	540	1030	34	45	55	10	45	36	5,5	24	0
16-16S2	16	16		16,6	13,324	1,8x2	35	1060	2280	32	48	53	10	42	38	4,5	26	0
16-16S4				16,6	13,324	1,8x4	68	1930	4560									
16-16S2				16,6	13,324	1,8x2	35	1060	2280	33	48	58	10	45	38	6,6	26	0
16-16S4				16,6	13,324	1,8x4	68	1930	4560									
20-20S2	20	20		20,6	17,324	1,8x2	42	1180	2860	39	48	62	10	50	46	5,5	27,5	0
20-20S2				20,6	17,324	1,8x2	42	1180	2860	38	58	62	10	50	46	5,5	32,5	3
20-20S4				20,6	17,324	1,8x4	81	2150	5720									
25-25S2	25	25	3,969	25,8	21,744	1,8x2	53	1770	4470	47	67	74	12	60	56	6,6	39,5	3
25-25S4				25,8	21,744	1,8x4	105	3220	8940									
32-32S2	32	32	4,763	33	28,132	1,8x2	66	2510	6770	58	85	92	15	74	68	9	48	0
32-32S4				33	28,132	1,8x4	128	4550	13540									
40-40S2	40	40	6,350	41,4	34,91	1,8x2	82	4130	11450	72	102	114	17	93	84	11	60	0
40-40S4				41,4	34,91	1,8x4	159	7500	22910									
50-50S2	50	50	7,938	51,8	43,688	1,8x2	100	6170	17900	90	125	135	20	112	104	14	83,5	0
50-50S4				51,8	43,688	1,8x4	193	11210	35800									

Nota: i valori di rigidezza elencati nella tabella sono stati ottenuti tramite una formula teorica, presupponendo un precarico pari al 5% del carico dinamico nominale.

TIPO DFSV



Modello	Dimensione		Diam. sfera	PCD	RD	Circuiti	Carico dinamico $1x10^6$ giri C (kgf)	Carico statico Co (kgf)	Chiocciola		Flangia			Tubo di ricircolo		Viti di fissaggio		
	Diam. nominale	Passo							D	L	F	T	BCD-E	W	H	X	Y	Z
16-16A2	16	16	3,175	16,6	13,324	1,5x2	704	1376	32	60	55	12	43	22	22	5,5	9,5	5,5
20-20A2	20	20		20,6	17,324	1,5x2	793	1745	36	69	60	12	47	28	27	5,5	9,5	5,5
25-25A2	25	25	3,969	25,8	21,744	1,5x2	1174	2730	42	69	70	12	55	32	28	6,6	11	6,5
32-32A2	32	32	4,763	33	28,132	1,5x2	1682	4208	54	94	100	15	80	40	37	9	14	8,5
40-40A2	40	40	6,350	41,4	34,91	1,5x2	2806	7222	65	115	106	18	85	52	42	11	17,5	11

16 Richiesta di dimensionamento di viti a ricircolo di sfere HIWIN

Società _____ Data _____

Indirizzo _____

Telefono _____ Fax _____

Tipo macchina _____ Applicazione _____

Disegno allegato Sì _____ (N. disegni _____) No _____

Compilare o spuntare le voci seguenti.

1. Condizione di carico

(a) Carico assiale di esercizio

Max._____ kgf, a _____rpm per il _____% del tempo di funzionamento

Normale _____ kgf, a _____rpm per il _____% del tempo di funzionamento

Min _____ kgf, a _____rpm per il _____% del tempo di funzionamento

(La somma delle percentuali del tempo di funzionamento deve essere 100%)

(b) Carico statico assiale max_____kgf

(c) Eventuale carico deviato (se possibile, evitare questa condizione di carico)

Carico radiale_____ kgf Carico a momento_____kgf-cm

2. Condizioni operative

(a) Corsa_____mm, Potenza del motore in uso_____ kw

(b) Aspettativa di vita_____ x10^6 giri, _____ __km, _____ ore

(c) Elemento rotante_____Chiocciola _____Albero_____

(d) Tipo supporti_____ Interasse supp._____mm

(e) Urti/Vibrazioni: Assenti_____ Normali_____ Vibrazioni_____

3. Dimensioni

(a) Diametro esterno albero vite_____ mm Direzione rotazione: D_____ S_____

(b) Passo_____ mm n. principi_____

(c) Lunghezza totale_____ mm Lunghezza filettata effettiva_____ mm

(d) Tipo di chiocciola_____ Tenute_____

(e) Cuscinetti di supporto: A sfere_____ A rulli_____

4. Precisione del passo, gioco assiale, precarico e rigidezza

(a) Errore sul passo cumulativo target Tp_____ mm

(b) Classe di precisione _____(deviazione del passo: _____mm/300 mm)

(c) Gioco assiale _____ mm max

(d) Precarico _____ kgf (o coppia motrice _____ kgf-cm)

(e) Rigidezza chiocciola (Kn) _____ kgf/μm

5. Altre condizioni

(a) Lubrificazione: Grasso _____ Olio _____

(b) Temperatura ambiente _____ ☐°C ☐°F

(c) Condizioni speciali _____

17 Richiesta di quotazione di viti a ricircolo di sfere HIWIN

Richiesta di preventivo

Nome cliente: _____ Data: _____

Indirizzo:_____ Telefono: _____

_____ Paese: _____

Data di consegna desiderata: _____ Luogo di consegna: _____

Tipo vite a ricircolo di sfere: (1) _____ Quantità: _____

(2) _____ Quantità: _____

Specifiche richieste:

(1) ☐Un principio ☐ Due principi ☐ Tre principi ☐ Quattro principi

(2) Direzione di rotazione: ☐ Destra ☐ Sinistra

(3) Diametro albero: _____

(4) Passo: _____

(5) Circuito: _____

(6) Tipo di chiocciola: _____

(7) ☐Ricircolo interno ☐ Ricircolo esterno ☐ A end cap

(8) Lunghezza del filetto: _____

(9) Lunghezza complessiva: _____

(10) Classe di precisione: _____

(deviazione del passo: _____mm/300 mm)

(11) Velocità: _____ rpm

(12) ☐ Viti rullate ☐ Viti rettificate

Requisiti speciali del cliente

●**Per cortesia rispondete alle domande seguenti.**

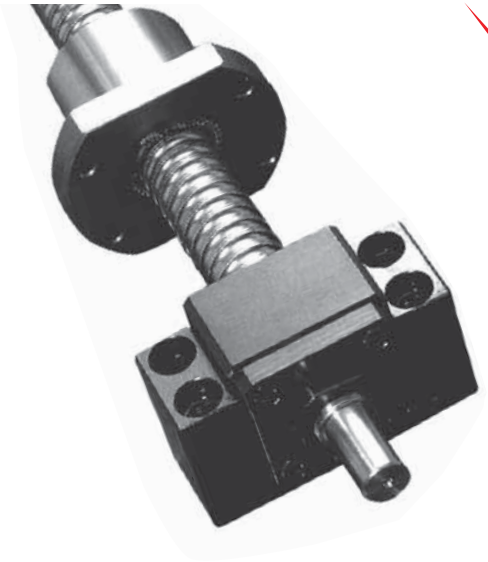
Le vostre risposte ci aiuteranno a preparare il preventivo più rapidamente.

(a) In quale tipo di applicazione dovrà essere usata la vite a ricircolo di sfere?

(b) La vite a ricircolo di sfere viene usata sull'asse X, Y o Z? In verticale o in orizzontale?

(c) Quante viti a ricircolo di sfere sono necessarie per ogni macchina e quali sono i consumi annuali?

(d) Se non si tratta di un nuovo progetto, quali tipi di viti a ricircolo di sfere state utilizzando attualmente?



SUPPORTI PER VITI A RICIRCOLO

Introduzione

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 fait group ha inserito nella sua gamma di vendita una serie di appositi supporti in esecuzione ritta o flangiata.

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 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.

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 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).

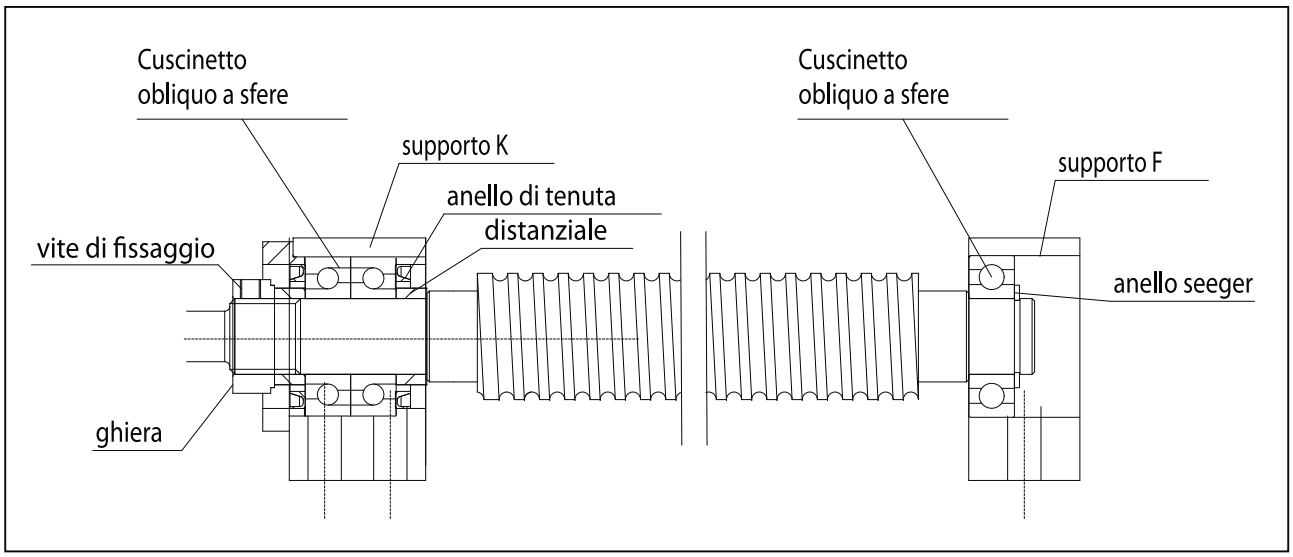
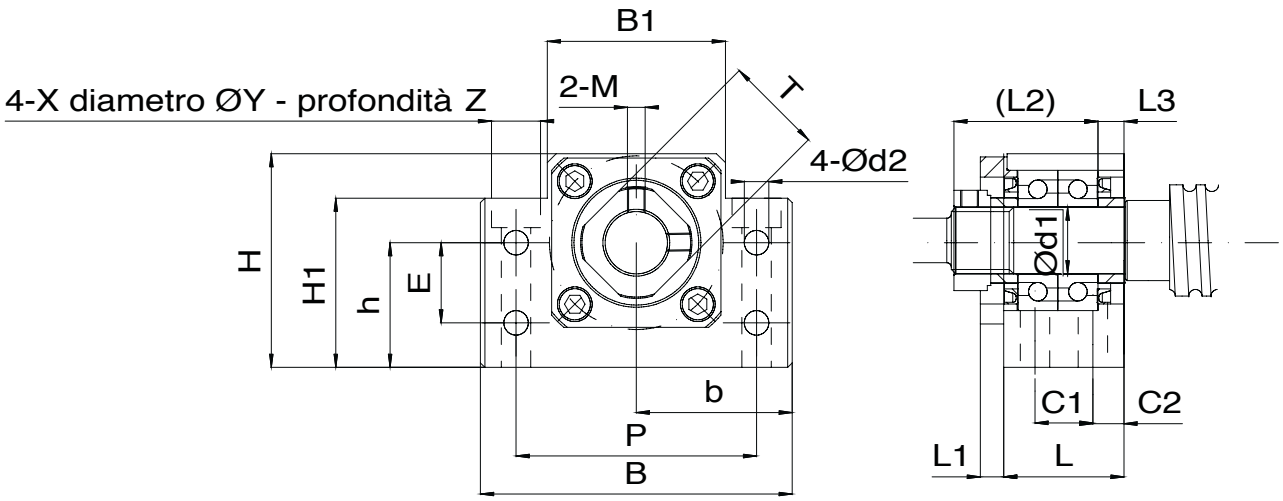


Fig. 15 Schema del montaggio dei cuscinetti

I supporti sono forniti di cuscinetti, già prelubrificati con grasso al litio di consistenza 2, distanziali, anelli di tenuta e ghiere di fissaggio.

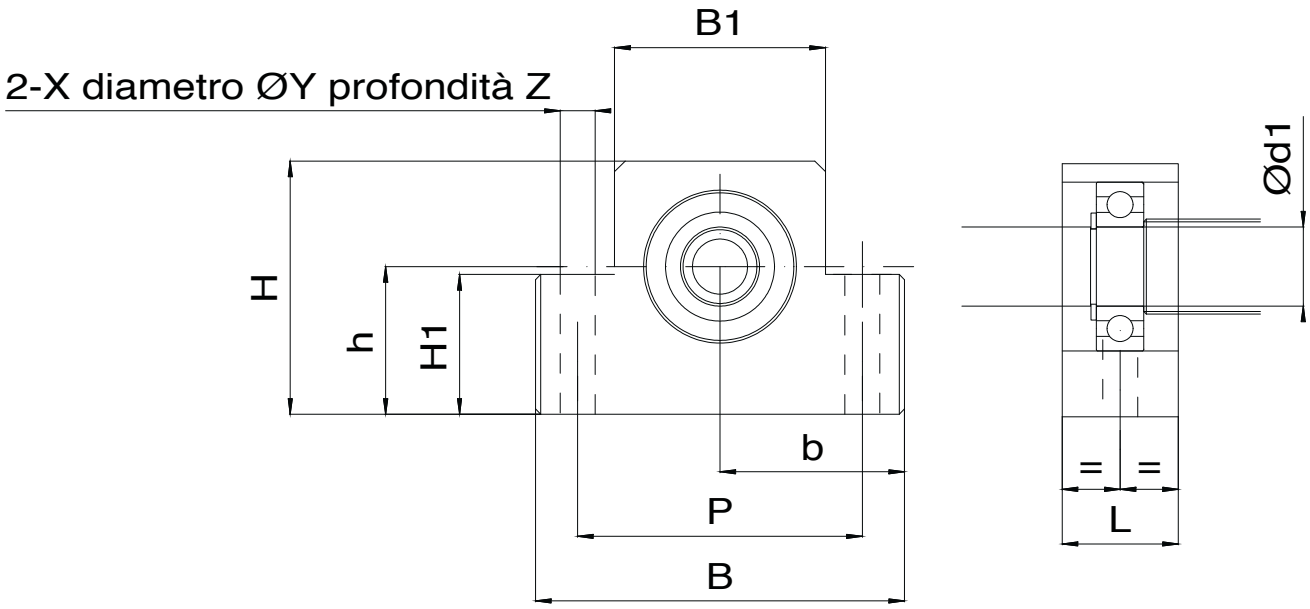
TIPO BK Supporti ritti - lato fisso



codice	diam.	L d1	L1 ±0,02	L2	L3	B	H	b ±0,02	h ±0,02	B1	H1	E	P	C1	C2	d2	X	Y	Z	M	T
BK10	10	25	5	29	5	60	39	30	22	34	32,5	15	46	13	6	5,5	6,6	10,8	5	M3	16
BK12	12	25	5	29	5	60	43	30	25	34	32,5	18	46	13	6	5,5	6,6	10,8	5	M4	19
BK15	15	27	6	32	6	70	48	35	28	40	38	18	54	15	6	5,5	6,6	11	6,5	M4	22
BK17	17	35	9	44	7	86	64	43	39	50	55	28	68	19	8	6,6	9	14	8,5	M4	24
BK20	20	35	8	43	8	88	60	44	34	52	50	22	70	19	8	6,6	9	14	8,5	M4	30
BK25	25	42	12	54	9	106	80	53	48	64	70	33	85	22	10	9	11	17,5	11	M5	35
BK30	30	45	14	61	9	128	89	64	51	76	78	33	102	23	11	11	14	20	13	M6	40
BK35	35	50	14	67	12	140	96	70	52	88	79	35	114	26	12	11	14	20	13	M8	50
BK40	40	61	18	76	15	160	110	80	60	100	90	37	130	33	14	14	18	26	17,5	M8	50

Tabella n° 14 Supporti lato fisso TIPO BK (unità in mm).

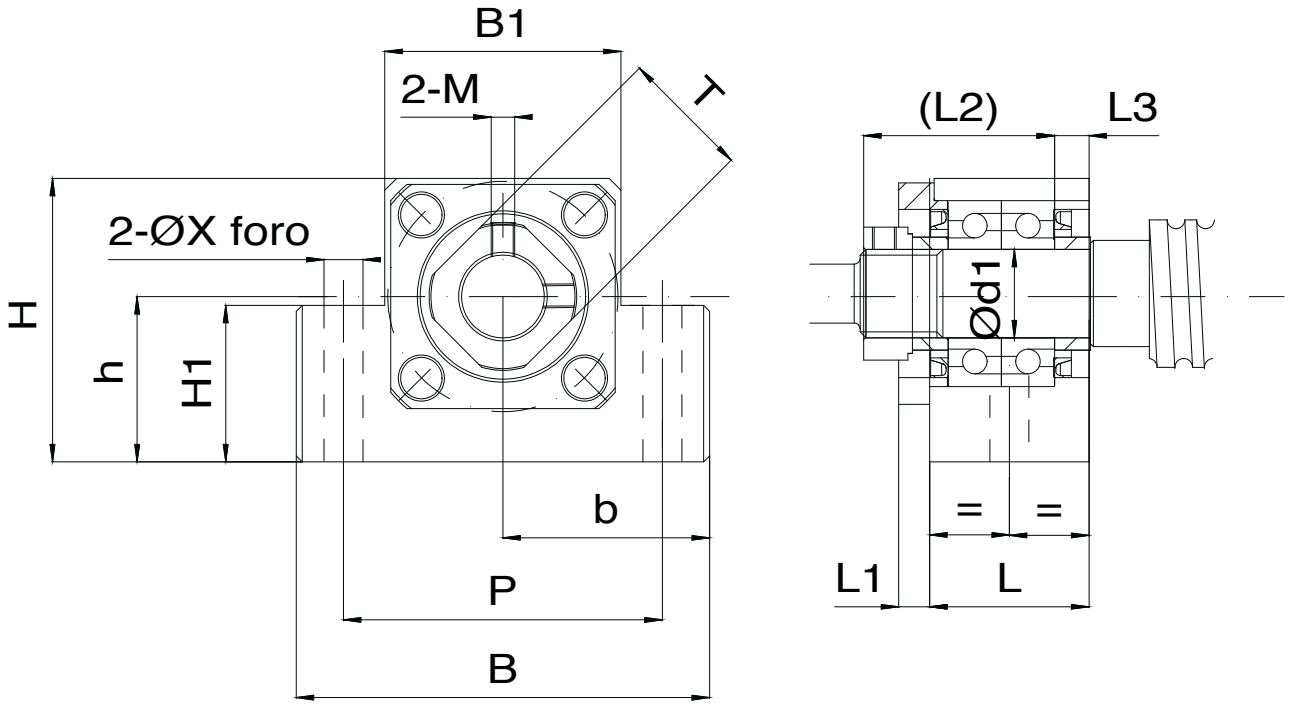
TIPO BF Supporti ritti - lato libero



codice	d1 diam.	L	B	H	b ±0,02	h ±0,02	B1	H1	E	P	d2	X	Y	Z	cuscinetto
BF10	8	20	60	39	30	22	34	32,5	15	46	5,5	6,6	10,8	5	608ZZ
BF12	10	20	60	43	30	25	34	32,5	18	46	5,5	6,6	10,8	5	6000ZZ
BF15	15	20	70	48	35	28	40	38	18	54	5,5	6,6	11	6,5	6002ZZ
BF17	17	23	86	64	43	39	50	55	28	68	6,6	9	14	8,5	6203ZZ
BF20	20	26	88	60	44	34	52	50	22	70	6,6	9	14	8,5	6004ZZ
BF25	25	30	106	80	53	48	64	70	33	85	9	11	17,5	11	6205ZZ
BF30	30	32	128	89	64	51	76	78	33	102	11	14	20	13	6206ZZ
BF35	35	32	140	96	70	52	88	79	35	114	11	14	20	13	6207ZZ
BF40	40	37	160	110	80	60	100	90	37	130	14	18	26	17,5	6208ZZ

Tabella n° 15 Supporti lato libero TIPO BF (unità in mm).

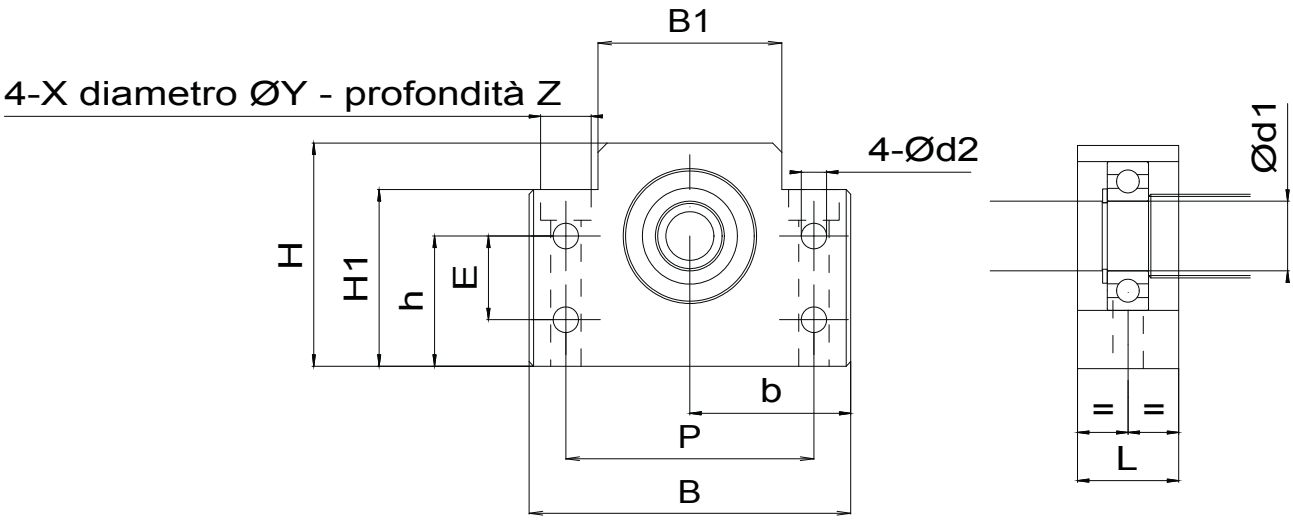
TIPO EK Supporti ritti - lato fisso



codice	d1 diam.	L	L1	L2	L3	B	H	b ±0,02	h ±0,02	B1	H1	P	X	M	T
EK10	10	24	6	29,5	6	70	43	35	25	36	24	52	9	M3	16
EK12	12	24	6	29,5	6	70	43	35	25	36	24	52	9	M4	19
EK15	15	25	6	36	5	80	49	40	30	41	25	60	11	M4	22
EK20	20	42	10	50	10	95	58	47,5	30	56	25	75	11	M4	30

Tabella n° 16 Supporti lato fisso TIPO EK (unità in mm).

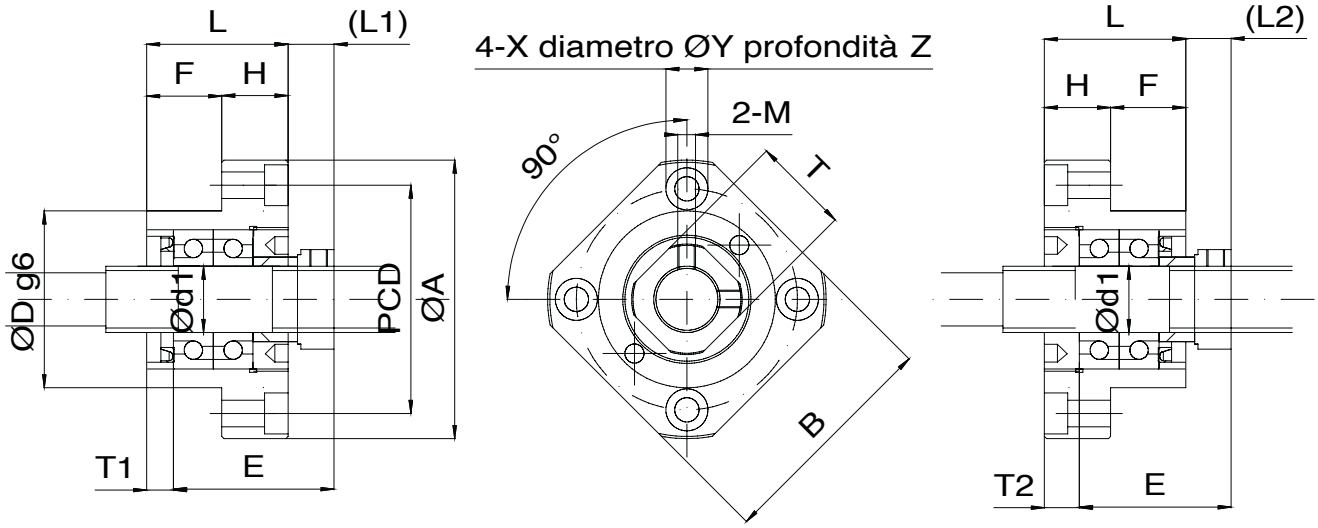
TIPO EF Supporti ritti - lato libero



codice	d1	L diam.	B	H	b ±0,02	h ±0,02	B1	H1	P	X	Y	Z	cuscinetto
EF06	6	12	42	25	21	13	18	20	30	5,5	9,5	11	606ZZ
EF08	6	14	52	32	26	17	25	26	38	6,6	11	12	606ZZ
EF10	8	20	70	43	35	25	36	24	52	9	-	-	608ZZ
EF12	10	20	70	43	35	25	36	24	52	9	-	-	6000ZZ
EF15	15	20	80	49	40	30	41	25	60	9	-	-	6002ZZ
EF20	20	26	95	58	47,5	30	56	25	75	11	-	-	6204ZZ

Tabella n° 17 Supporti lato libero TIPO EF (unità in mm).

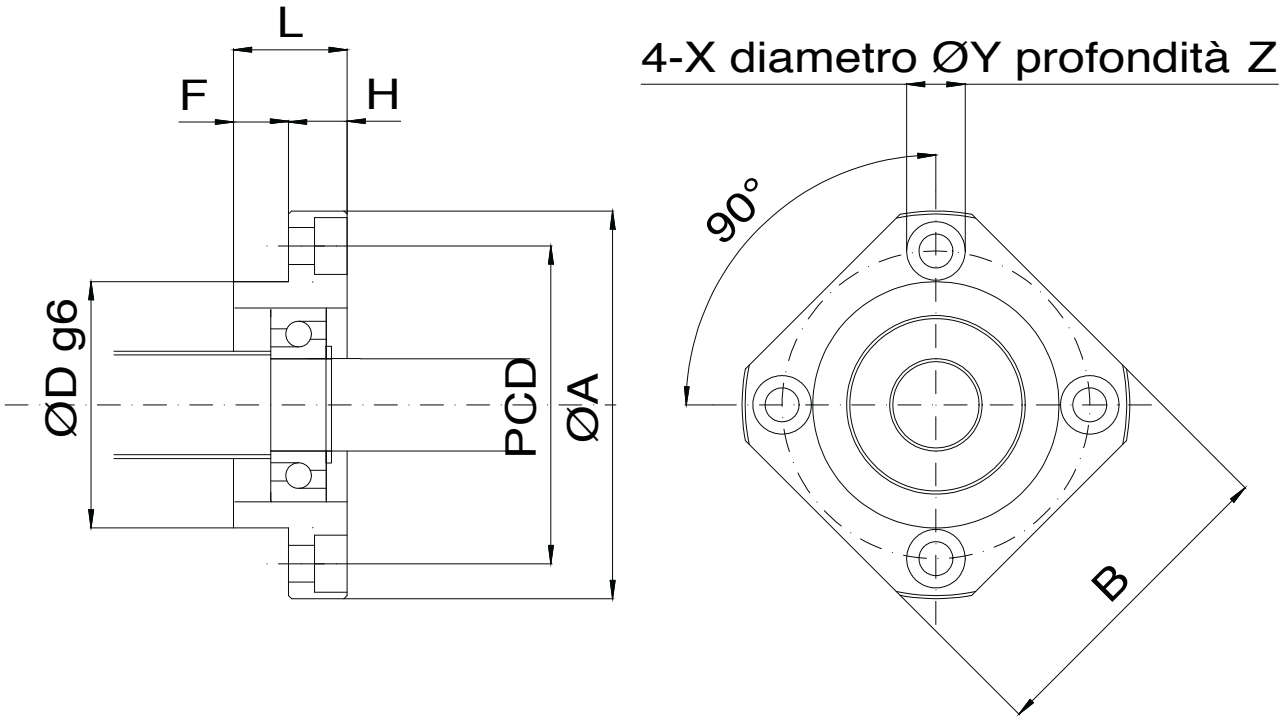
TIPO FK Supporti flangiati - con flangia quadra lato fisso



codice	diam. albero d	L	H	F	E	Dg6	A	PCD	B	L1	T1	L2	T2	X	Y	Z	M	T
FK05	5	16,5	6	10,5	18,5	20 -0,007 -0,02	34	26	26	5,5	3,5	7	5	3,4	6,5	4	M3	11
FK06	6	20	7	13	22	22 -0,007 -0,02	36	28	28	5,5	3,5	8,5	6,5	3,4	6,5	4	M3	12
FK08	8	23	9	14	26	28 -0,007 -0,02	43	35	35	7	4	10	7	3,4	6,5	4	M3	14
FK10	10	27	10	17	29,5	34 -0,009 -0,025	52	42	42	7,5	5	8,5	6	4,5	8	4	M3	16
FK12	12	27	10	17	29,5	36 -0,009 -0,025	54	44	44	7,5	5	8,5	6	4,5	8	4	M4	19
FK15	15	32	15	17	36	40 -0,009 -0,025	63	50	52	10	6	12	8	5,5	9,5	6	M4	22
FK17	17	45	22	23	47	50 -0,009 -0,025	77	62	61	11	9	14	12	6,6	11	10	M4	24
FK20	20	52	22	30	50	57 -0,010 -0,029	85	70	68	8	10	12	14	6,6	11	10	M4	30
FK25	25	57	27	30	60	63 -0,010 -0,029	98	80	79	13	10	20	17	9	15	13	M5	35
FK30	30	62	30	32	61	75 -0,010 -0,029	117	95	93	11	12	17	18	11	17,5	15	M6	40

Tabella n° 18 Supporti lato fisso TIPO FK (unità in mm).

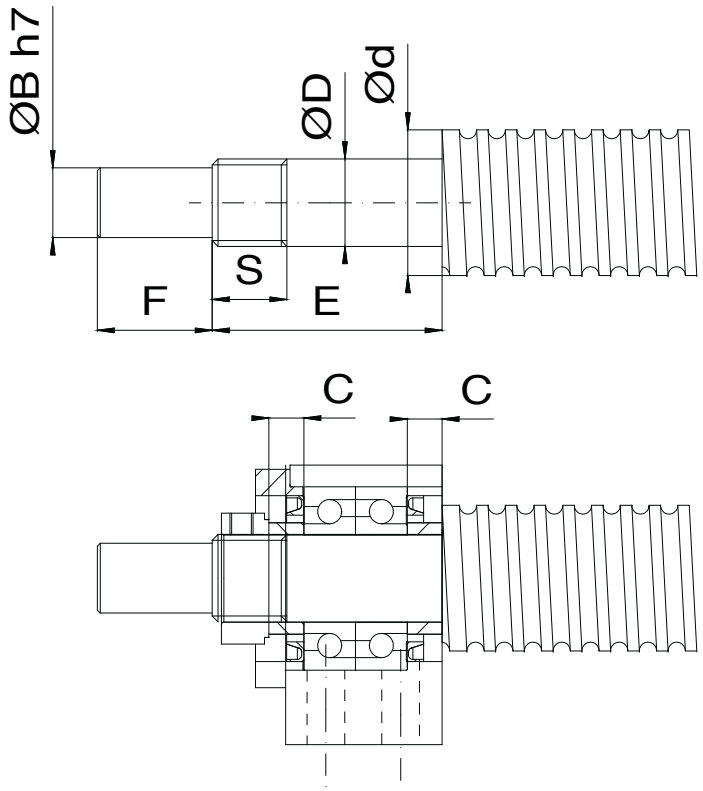
TIPO FF Supporti flangiati - con flangia quadra lato fisso



codice	d	diam. albero L	H	F	Dg6	A	PCD	B	X	Y	Z	cuscinetto
FF06	6	10	6	4	22 -0,007 -0,02	36	28	28	3,4	6,5	4	606ZZ
FF10	8	12	7	5	28 -0,007 -0,02	43	35	35	3,4	6,5	4	608ZZ
FF12	10	15	7	8	34 -0,009 -0,025	52	42	42	4,5	8	4	6000ZZ
FF15	15	17	9	8	40 -0,009 -0,025	63	50	52	5,5	9,5	5,5	6002ZZ
FF17	17	20	11	9	50 -0,009 -0,025	77	62	61	6,6	11	6,5	6203ZZ
FF20	20	20	11	9	57 -0,010 -0,029	85	70	68	6,6	11	6,5	6204ZZ
FF25	25	24	14	10	63 -0,010 -0,029	98	80	79	9	14	8,5	6205ZZ
FF30	30	27	18	9	75 -0,010 -0,029	117	95	93	11	17,5	11	6206ZZ

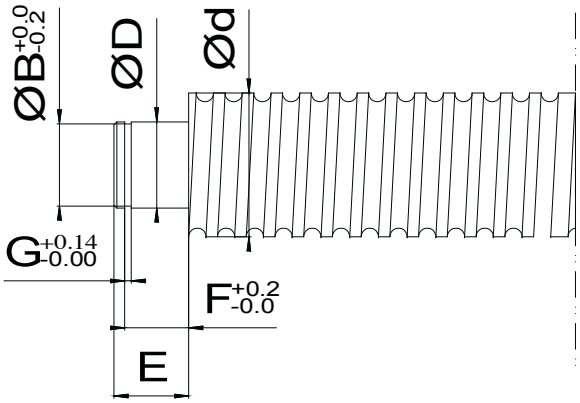
Tabella n° 19 Supporti lato libero TIPO FF (unità in mm).

Raccomandazioni, lavorazioni, codoli di estremità



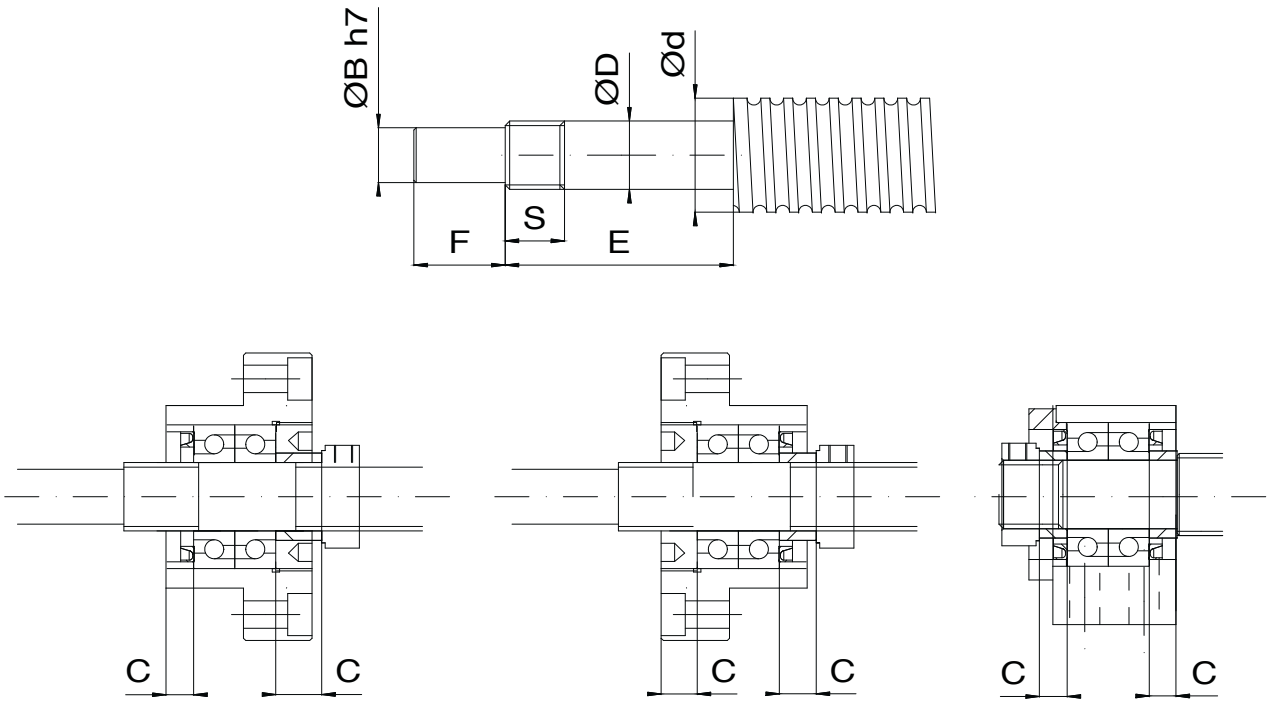
codice	diametro vite d	sede cuscinetto D	B	E	F	M	S	C
BK10	12/14/15	10 $^{-0,005}_{-0,012}$	8	36	15	M10x1	16	5,5
BK12	14/15/16	12 $^{-0,005}_{-0,012}$	10	36	15	M12x1	14	5,5
BK15	18/20	15 $^{-0,005}_{-0,014}$	12	40	20	M15x1	12	6
BK17	20/25	17 $^{-0,005}_{-0,014}$	15	53	23	M17x1	17	7
BK20	25/28	20 $^{-0,005}_{-0,014}$	17	53	25	M20x1	15	8
BK25	32/36	25 $^{-0,005}_{-0,014}$	20	65	30	M25x1,5	18	9
BK30	36/40	30 $^{-0,005}_{-0,015}$	25	72	38	M30x1,5	25	9
BK35	45	35 $^{-0,005}_{-0,015}$	30	81	45	M35x1,5	28	12
BK40	50	40 $^{-0,005}_{-0,015}$	35	93	50	M40x1,5	35	15

Raccomandazioni, lavorazioni, codoli di estremità



FF	codice EF	BF	diam. esterno vite d	diam. sede cuscinetto D		E	B	F	G
FF06	EF06	-	8	6	-0,005 -0,012	9	5,7	6,8	0,8
-	EF08	-	10	6	-0,005 -0,012	9	5,7	6,8	0,8
FF10	EF10	BF10	12/14/15	8	-0,005 -0,014	10	7,6	7,9	0,9
FF12	EF12	BF12	14/15/16	10	-0,005 -0,014	11	9,6	9,15	1,15
FF15	EF15	BF15	18/20	15	-0,005 -0,014	13	14,3	10,15	1,15
FF17	-	BF17	20/25	17	-0,005 -0,014	16	16,2	13,15	1,15
FF20	EF20	(BF20) Note	25/28/30	20	-0,005 -0,015	19(16)	19	15,35 (13,35)	1,35
FF25	-	BF25	30/32/36	25	-0,005 -0,015	20	23,9	16,35	1,35
FF30	-	BF30	36/40	30	-0,005 -0,015	21	28,6	17,75	1,75
-	-	BF35	40/45	35	-0,005 -0,015	22	33	18,75	1,75
-	-	BF40	50	40	-0,005 -0,015	23	38	19,75	1,95

Raccomandazioni, lavorazioni, codoli di estremità



codice		diam. esterno vite OD	diam. sede cuscinetto					filettatura		anello distanziale
FK	EK	d	D		B	E	F	M	S	C
FK05	EK05	8	5	-0,005 -0,012	4	25	6	M5X0,5	7	3,5
FK06	EK06	8	6	-0,005 -0,012	4	28	8	M6X0,75	8	5
FK08	EK08	10/12	8	-0,005 -0,012	6	32	9	M8X1	10	5,5
FK10	EK10	12/14/15	10	-0,005 -0,012	8	36	15	M10X1	11	5,5
FK12	EK12	14/15/16	12	-0,005 -0,012	10	36	15	M12X1	11	5,5
FK15	EK15	18/20	15	-0,005 -0,014	12	47	20	M15X1	13	10
FK17	-	20/25	17	-0,005 -0,014	15	58	23	M17X1	15	10
FK20	EK20	25/28/30	20	-0,005 -0,014	17	62	25	M20X1	17	11
FK25	-	30/32/36	25	-0,005 -0,014	20	76	30	M25X1,5	20	15
FK30	-	36/40	30	-0,005 -0,015	25	72	38	M30X1,5	25	9

Note

Note

Note

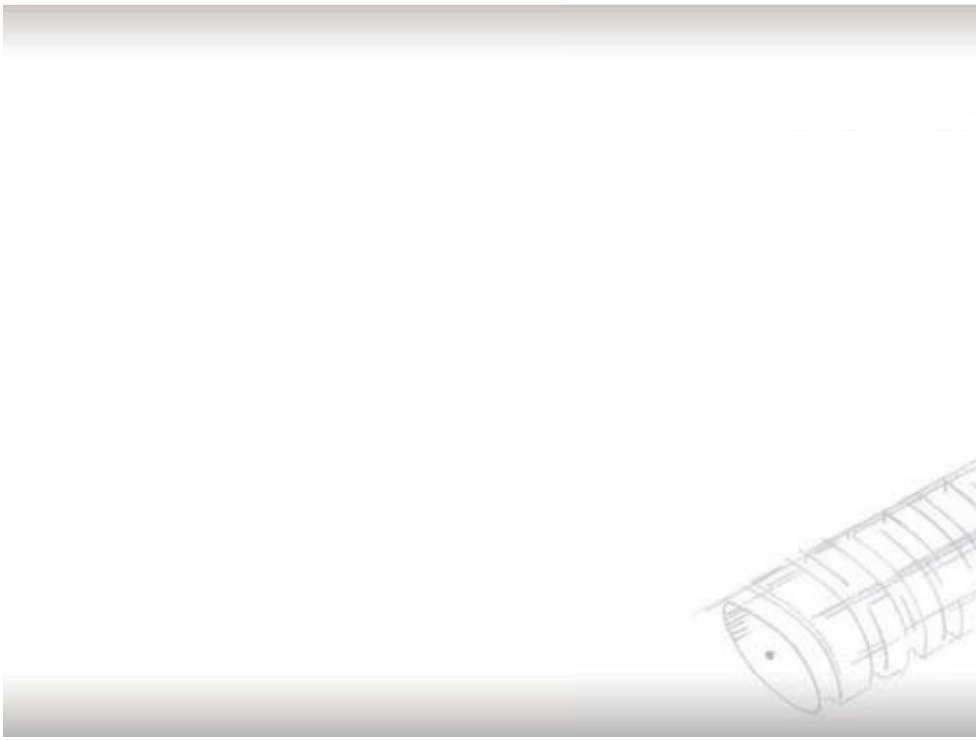
MEMBER OF DEXIS EUROPE

Headquarter

FAIT Group SpA
Via Scarpettini, 367-369
59013 Oste Montemurlo (PO) Italy
Tel. +39 0574 68121
Fax +39 0574 681262
info@faitgroup.it

Filiale di Milano

FAIT Group SpA
Via Talamoni, 57
20861 Brugherio (MB) Italy
Tel. +39 02 26708477
Fax +39 02 26708887
infomilano@faitgroup.it

Germany

FAIT DE GmbH
Gerd Schäfer
Tel. +49 (0) 7151-33011
Fax. +49 (0) 7151-33063
Mobile: +49 (0) 151-25307794
g.schaefer@faitgroup.it