

VITI a *SFERE* *rullate* *di super* *precisione*



JEDEC 
COMPONENTI CONTROLLI SISTEMI DI MOTO



SERVIZIO A 360 GRADI

Oltre 25 anni di esperienza applicativa in tutti i settori dell'industria hanno permesso a **SETEC**, pioniere fin dai primissimi anni ottanta nella distribuzione delle viti a ricircolazione di sfere Warner Electric, ora con il marchio Thomson, di affermarsi da tempo come leader indiscusso nel settore.

La nostra società, presente con sedi dirette in tutta Italia, si avvale di 3 magazzini (Torino, Milano e Bologna) di prodotto standard garantendo quindi ampia disponibilità in pronta consegna per tutta la gamma, dal diametro 12 mm al diametro 80 mm in tutte le versioni di madrevite a catalogo ed in tutte le 3 classi di precisione.

La competenza applicativa e progettuale, che si avvale di una forza di vendita composta da tecnici-commerciali, capillarmente presente sul mercato italiano, e di un ufficio tecnico formato da ingegneri con grande esperienza, ci pone come fornitore di servizio di engineering oltre che di prodotto di elevata qualità.



La sezione della nostra officina dedicata alla selezionatura gioco/precarico, riparazione e lavorazioni fornisce un servizio di assistenza costante e tempestivo, oltre che prodotti affidabili con terminali lavorati a disegno in tempi brevi, per dare soluzioni rapide e competitive ai nostri clienti.

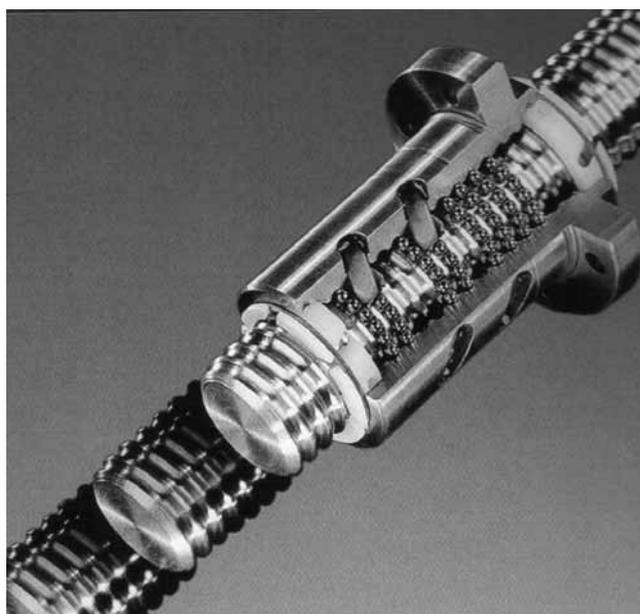
È infatti dall'insieme organizzato di tutti questi fattori chiave che nasce un servizio completo a 360 gradi, competitivo in termini tecnici ed economici, con tempistiche rapide ed affidabili, a tutto vantaggio dei nostri clienti.

In questo catalogo presentiamo la gamma standard di viti a sfere a norme DIN formate a freddo (rullate) di superprecisione, ottenuto con l'innovativo processo PSF, che ci permette, unici nel panorama attuale, di ottenere una precisione fino al grado ISO P3.

Il prodotto è il risultato di oltre 40 anni di esperienza produttiva della **DANAHER MOTION**, che con il marchio THOMSON ora racchiude le viti a sfere WARNER ELECTRIC e THOMSON IBL.

Il sistema di formatura a freddo di ultima generazione a doppio rullo mobile con controllo elettronico permette di ottenere classi di precisione tipiche delle migliori viti rettificate (ISO P5 ed ISO P3) con indubbio vantaggio economico, dovuto ad un processo di produzione più veloce, corrispondente beneficio nella gestione in quanto sono facilmente stoccabili a magazzino rendendole quindi disponibili in tempi brevissimi.

L'ampia gamma di diametri e passi disponibili, insieme alle varie versioni di madreviti, aventi i valori di capacità di carico tra i più alti sul mercato, consente di risolvere la totalità delle applicazioni industriali standard; siamo in ogni caso disponibili ad affrontare casi particolari e sviluppare prodotti custom su richiesta.

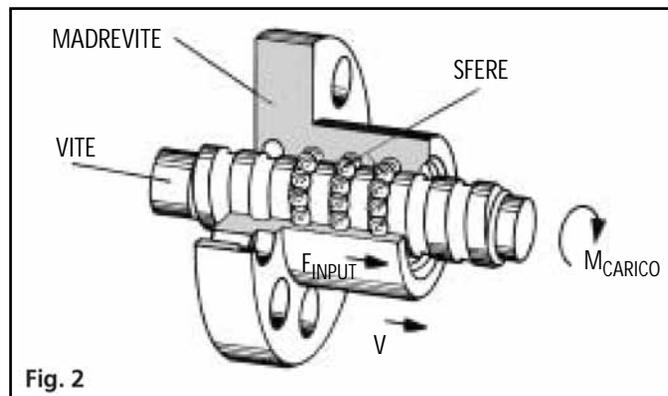
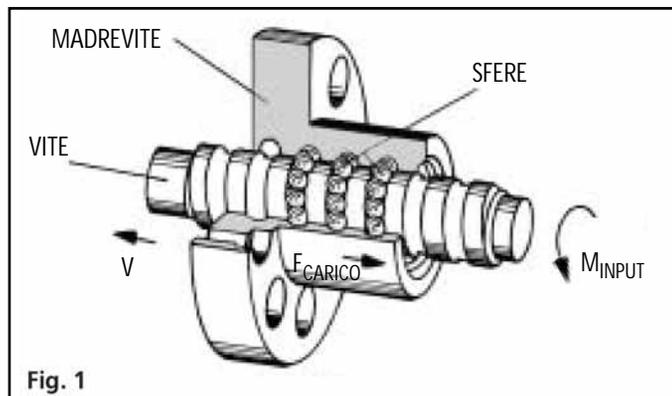


Ringraziamo tutti i ns. Clienti attuali per averci scelto ed invitiamo tutti quelli potenziali a metterci alla prova.



RULLATURA DI PRECISIONE

Le **viti a ricircolo di sfere** sono elementi meccanici di precisione che trasformano un moto rotatorio in moto traslatorio e viceversa.

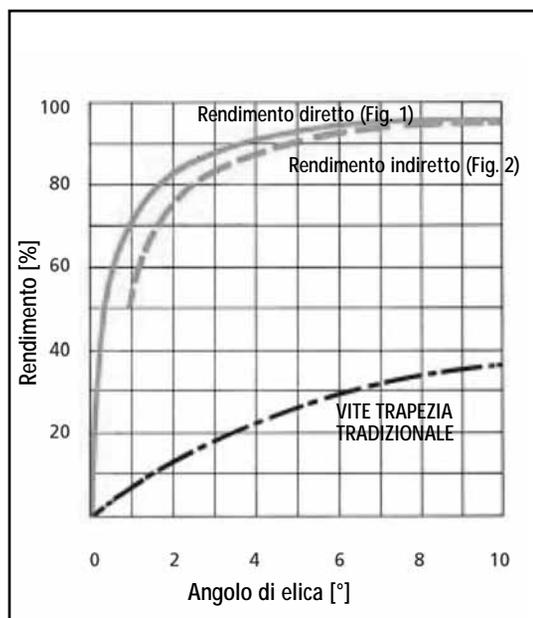


Nelle viti tradizionali la trasmissione del moto avviene mediante lo strisciamento di due superfici (quello della vite e della madrevite) con un attrito di tipo radente, mentre nelle viti a ricircolo di sfere l'attrito è di tipo volvente con sfere che rotolano interposte fra quelle superfici.



Ne derivano i seguenti vantaggi:

- altissimo rendimento meccanico, fino ad un 98% (motivo per cui le viti a ricircolo non sono autobloccanti, sono cioè reversibili)
- lunga vita operativa (grazie al basso attrito interno)
- bassa usura (dovuta ad un attrito di tipo volvente)
- bassa potenza dissipata in calore
- bassa coppia di motorizzazione
- elevate velocità
- assenza d'attrito di primo distacco
- altissima precisione di posizionamento
- possibilità di precarico ed assenza di gioco assiale

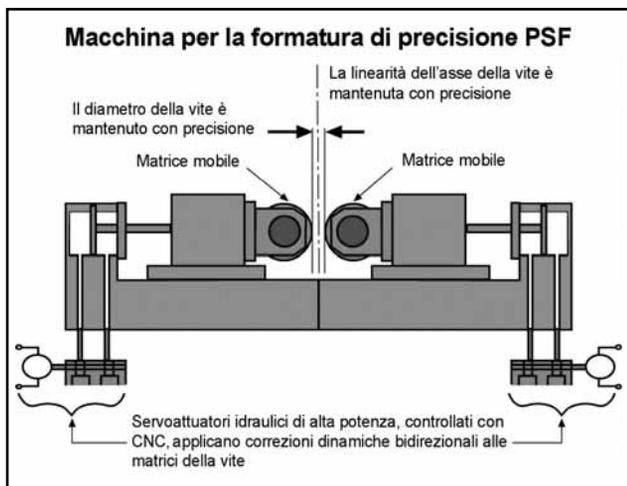


Le viti a ricircolo di sfere sono ormai applicate in tutti i campi dell'ingegneria, grazie alla loro semplicità di montaggio, utilizzo e manutenzione con prestazioni e risultati ottimi.

I campi di applicazione delle ns. viti a ricircolo di precisione, Thomson, sono:

- macchine utensili
- aerospaziale e aviazione
- macchine per lavorazione legno e vetro
- macchine per imballaggio e confezionamento
- pallettizzatori e manipolatori industriali
- macchine da stampa e di produzione carta
- attrezzature ferroviarie
- attrezzature mediche
- strumenti di controllo e misura
- movimentazione lineare per l'automazione industriale in genere

Le viti a ricircolo di sfere Thomson sono realizzate mediante una tecnologia d'avanguardia chiamata **Precision Screw Forming (PSF)**,



ovvero formatura di precisione della vite tramite deformazione plastica a freddo, ottenendo così viti a ricircolo con precisione addirittura fino alla ISO 3. La nuova tecnologia PSF delle viti formate a freddo Thomson è infatti molto differente dal tradizionale processo di rullatura utilizzato per produrre la maggior parte delle viti rullate presenti in commercio. Una vite PSF è infatti uguale in precisione e per certi aspetti superiore per prestazioni ad una vite rettificata. La tecnologia PSF è in grado di produrre con continuità viti di classe P3 (deviazione di passo V_{300p} su 300 mm inferiore a 12 micron) in accordo con lo standard ISO 3408.

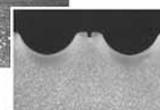
La nuova tecnologia PSF usa due matrici mobili controllate da un servocontrollo CNC per regolare dinamicamente le deviazioni dell'asse e del diametro della vite. In tal modo, le tolleranze della vite sono paragonabili a quelle di una vite lavorata a macchina.

La tecnologia PSF può produrre viti a sfere che in certi casi sono addirittura migliori delle loro cugine rettificate. Per esempio, la finitura superficiale di una vite PSF è migliore di quella di una vite rettificata e ciò consente uno scorrimento più "dolce" della vite che produce un rumore meno marcato. Un altro vantaggio delle viti PSF è l'assenza di granulosità dovuta a "grani" cristallini di elevata durezza presenti nell'acciaio esposto al processo di rettifica. L'andamento delle fibre nel materiale in corrispondenza del filetto ottenuto per formatura a freddo ha un andamento parallelo al filetto stesso senza discontinuità, con una influenza diretta sulla vita utile a fatica della vite stessa. Nelle viti rettificate questi "grani" possono danneggiare la superficie delle sfere e ridurre potenzialmente la durata della vite di circa il 20%, a pari condizioni di utilizzo.

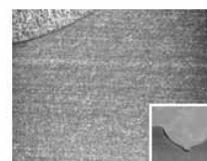
La micrografia mostra le fibre deformate durante il processo di formatura PSF con i risultati di maggior durezza e miglior finitura superficiale, quindi minor attrito e vita utile superiore.



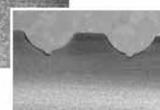
Profilo di una vite PSF formata a freddo



La micrografia mostra che le fibre sono tagliate e i grani del metallo rimangono esposti, con conseguenze per il rendimento, per la durata del precarico e per la vita utile operativa.



Profilo di una vite rettificata



La migliore finitura superficiale delle viti PSF ha come conseguenza diretta una maggiore uniformità del precarico delle chioccioline fin dall'inizio del loro utilizzo, poichè è meno marcato il fenomeno di abbattimento dei picchi di rugosità durante la fase iniziale di funzionamento della vite, fenomeno che comporta una sensibile riduzione del precarico e della rigidità assiale dell'insieme vite/madrevite rispetto ai valori iniziali previsti dal costruttore. Il processo produttivo delle viti a sfera PSF, inoltre, è decisamente più economico rispetto al tradizionale processo delle rettificate, quindi perchè pagare l'addizionale e costoso processo di rettifica quando la tecnologia PSF può fornire una vite con le medesime tolleranze di una vite rettificata? Le viti a sfera PSF sono poi disponibili con tempi di consegna molto più brevi rispetto alle rettificate, essendo facilmente stoccabili in barre di lunghezza standard. Entrambe sono prodotte con acciaio al carbonio, sono indurite mediante tempra ad induzione e successivamente trattate per la riduzione degli stress termici. Possiamo quindi tranquillamente definire le viti PSF del tutto simili od identiche alle viti rettificate dal punto di vista delle prestazioni. La costanza della coppia di trascinamento, una preoccupazione per i costruttori di macchine utensili, nelle viti PSF è identica, se non migliore, a quella delle viti rettificate. La rigidità dell'insieme vite e chiocciola e la previsione di vita lavorativa per una vite PSF sono uguali, se non superiori, a quelle delle viti rettificate. In definitiva quindi solo vantaggi per un prodotto competitivo e performante.

PARAMETRI E CONCETTI FONDAMENTALI

CAPACITÀ DI CARICO DINAMICO C_{am} [kN]

È il carico (forza) assiale concentrico e costante, unidirezionale, agente sull'insieme vite-madrevite sotto l'effetto del quale il 90% di un sufficientemente ampio gruppo di viti con le stesse caratteristiche, raggiunge la durata nominale L_{10} di 1 milione di giri della sua parte rotante. La durata nominale di una vite a ricircolo è il numero di giri che può raggiungere prima della comparsa dei primi segni di fatica sulle superfici di rotolamento. La durata media del 50% di un gruppo di viti operanti nelle medesime condizioni è di circa 5 volte la durata nominale. Le capacità di carico dinamico di ogni vite-madrevite sono indicate nelle tabelle da pagina 22 a pagina 25.

In presenza di carichi e velocità variabili, ai fini del calcolo della vita utile della vite a ricircolo, si utilizzano il carico medio equivalente F_m ed il numero di giri medio n_m . Il carico medio equivalente è il carico ipotetico, costante in valore, direzione e verso, che agendo assialmente sulla vite, ha lo stesso effetto del carico reale variabile a cui la vite è soggetta. Ai fini della calcolazione vedere formule a pagina 14.

In funzione dell'applicazione il coefficiente di sicurezza che moltiplicherà la forza effettiva agente sull'insieme vite-madrevite sarà di circa 1 – 1,5 per applicazioni in assenza di vibrazioni, 2 con vibrazioni contenute, 3 per carichi impulsivi e di urto e 4 per applicazioni dove venga richiesta la massima dolcezza nei movimenti.

CAPACITÀ DI CARICO STATICO C_{0am} [kN]

È il carico (forza) assiale applicato all'insieme vite-madrevite, non rotante, che produce una deformazione permanente irreversibile delle sfere e delle piste pari a 0,0001 volte il diametro dei corpi volventi. Quando le applicazioni prevedono carichi elevati a vite ferma o a velocità di rotazione estremamente basse è importante verificare che i valori di questi ultimi siano al di sotto del valore di Carico Statico C_{0am} dell'insieme selezionato. Le capacità di carico statico di ogni vite-madrevite sono indicate nelle tabelle da pagina 22 a pagina 25.

È quindi importante verificare che la forza massima applicata al sistema sia in ogni caso inferiore al valore di Carico Statico C_{0am} per evitare deformazioni di tipo permanente sulle sfere e sulle piste.

RENDIMENTI η E COPPIE T [Nm]

Il rendimento di una vite a ricircolo dipende prevalentemente dalla finitura delle superfici di contatto, dall'angolo di elica della filettatura e dalle condizioni operative reali della vite (carico, velocità, lubrificazione, allineamento, ecc.). Le formule e gli schemi di pagina 15 permettono un calcolo approssimativo del rendimento in modo da poter calcolare le coppie necessarie alle varie movimentazioni, con una tolleranza del $\pm 5\%$. È pertanto consigliabile considerare il valore teorico di rendimento calcolato, poi ridotto del 5% per evitare problemi di motorizzazione insufficiente nell'utilizzo pratico.

Quando si fornisce alla vite (casi più frequenti) una coppia per vincere una forza, il rendimento è di tipo diretto (Fig. 1, pag. 3), mentre quando si fornisce una forza per vincere una coppia il rendimento è di tipo indiretto (Fig. 2, pag. 3). Il rendimento indiretto è anche utilizzato per calcolare la coppia di frenatura necessaria per prevenire la rotazione di un meccanismo, soprattutto nel caso di assi verticali.

Tutti i sistemi con vite a ricircolo sono reversibili e pertanto occorre prevedere un freno, o un elemento irreversibile come un riduttore con rapporto sufficientemente alto, in caso di applicazioni verticali.

Le coppie necessarie per la movimentazione/arresto di un sistema possono essere calcolate utilizzando i rendimenti diretti o indiretti, in funzione del tipo di sistema, come spiegato dettagliatamente a pagina 15. Le coppie necessarie per movimentare un sistema non dipendono solo dalla vite a ricircolo, ma anche da tutti gli attriti esistenti come cuscinetti, guide, riduttori, ecc. Consultate il nostro ufficio tecnico per il calcolo delle coppie necessarie in una determinata applicazione.

CLASSI DI PRECISIONE DELLE VITI A SFERE

La precisione di una vite a sfere è uno dei parametri costruttivi più significativi in quanto determinante per la corretta scelta del componente in funzione dell'applicazione.

Essa coincide con la precisione con cui è ottenuta la filettatura della vite, cioè in modo particolare la vicinanza di ogni singolo valore reale di passo vite al valore teorico. Una vite a sfere quindi è tanto più precisa quanto più il valore reale di ogni singolo passo si avvicina al valore teorico.

La normativa prevede come parametro identificativo della precisione di una vite a sfere il parametro V300p, inteso come massimo errore di passo (scostamento dal valore nominale) su un qualsiasi tratto di 300 mm di corsa utile. Il suo valore, in funzione del tipo e della classe di tolleranza, sono indicati a pagina 7.

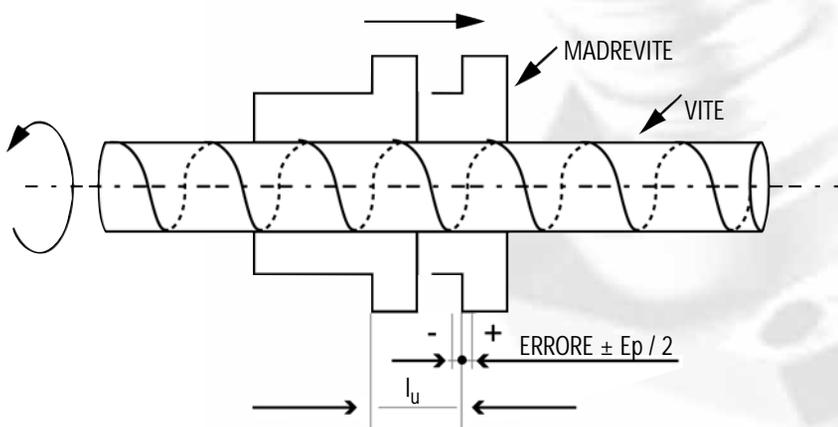
In realtà per calcolare l'errore di passo di una vite a sfere (quindi la posizione della parte condotta) su una certa lunghezza l_u si deve prima di tutto tenere conto se la vite è di tipo P (posizionamento) o di tipo T (trasporto). Nel primo caso infatti, a pari lunghezza utile l_u considerata (quindi a pari valore di corsa da realizzare con la vite a sfere), il margine di incertezza sul valore nominale, cioè la tolleranza, è inferiore a pari classe di precisione.

Le viti a sfere THOMSON ottenibili con il processo PSF sono P3, P5, T5 e T7.

Vediamo ora un esempio di calcolo dell'errore sul passo nei casi di viti nella stessa classe di tolleranza, ma dei 2 tipi P e T:

Esempio: $l_u = 2000$ mm CORSA UTILE
 TK = 5 CLASSE DI PRECISIONE

L'errore di passo della vite, cioè l'errore di posizione, vale 2 volte il valore $Ep/2$, ed è simmetrico rispetto al valore nominale l_u :



Il suo valore è calcolabile da formule e tabelle di pagina 8 come segue:

$$\begin{aligned} \text{T5: } Ep/2 &= ep = 2 \cdot l_u \cdot V300p / 300 = 2 \cdot 2000 \cdot 0,023 / 300 \\ Ep/2 &= ep = 0,3067 \text{ mm} \end{aligned}$$

Quindi l'errore di posizione per una vite T5 vale $\pm 0,3067$ mm;
 $Ep = 0,613$ mm

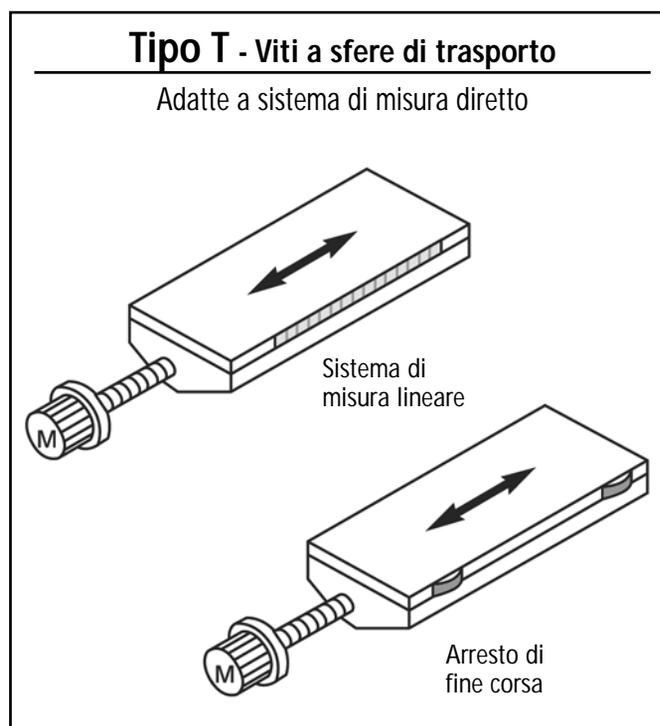
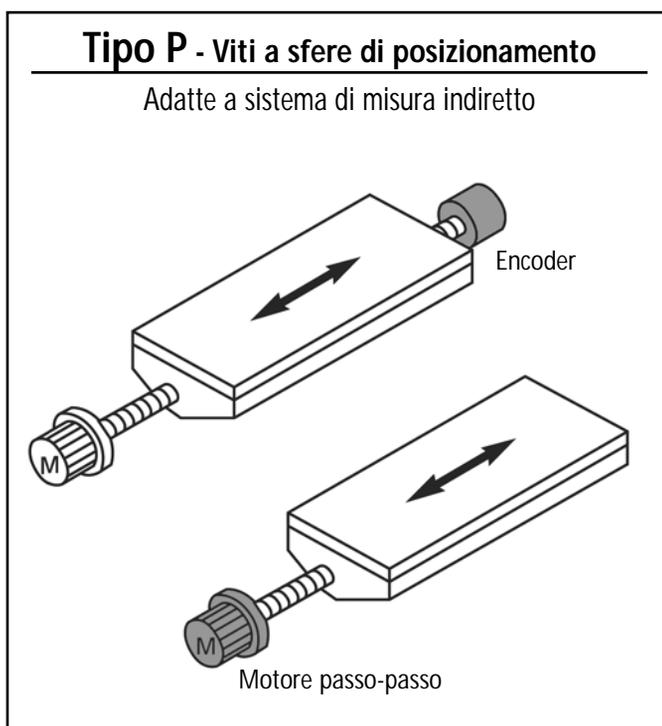
$$\begin{aligned} \text{P5: } Ep/2 &= ep + \frac{1}{2} V_{up} \text{ dalla tabella 3 (pag 8) si ricava quindi:} \\ Ep/2 &= 65 + \frac{1}{2} 51 = 90,5 \mu\text{m} = 0,095 \text{ mm} \end{aligned}$$

Quindi l'errore di posizione per una vite P5 vale $\pm 0,095$ mm;
 $Ep = 0,181$ mm

Si vede chiaramente come l'errore di posizione di una vite di tipo P sia decisamente inferiore a quello di una vite di tipo T di pari classe di precisione TK; nell'esempio fatto addirittura del 70% circa.

Le viti di tipo P sono più precise intrinsecamente e quindi preferibili in tutte le applicazioni in cui la misura della posizione dell'elemento condotto è fatta in modo indiretto, al contrario per quelle di tipo T, valide per applicazioni con sistemi di misura della posizione di tipo diretto.

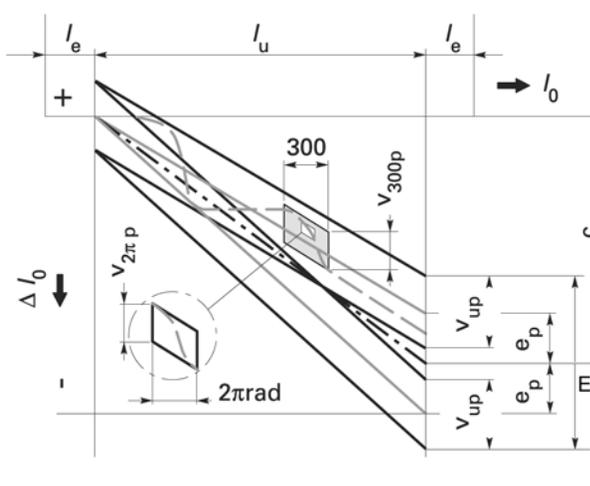
TIPO E CLASSE DI PRECISIONE



TIPO E CLASSE DI TOLLERANZA	ERRORE DI POSIZIONAMENTO AMMISSIBILE SU 300mm DI CORSA V_{300p} [μm]	CLASSE DI TOLLERANZA TK SECONDO DIN 69 051
P3	12	3
P4	18	4
P5	23	5
T5	23	5
T7	52	7

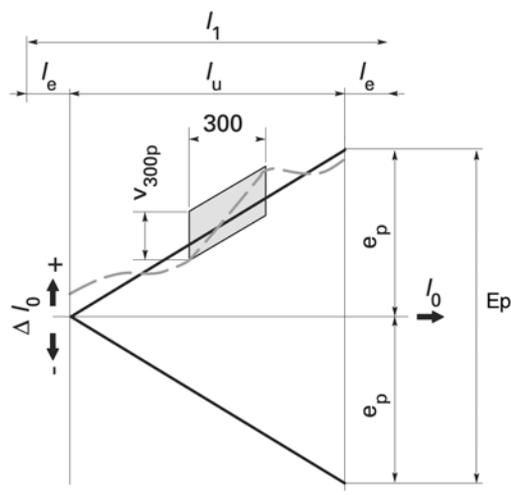
Tipo P - Viti a sfere di posizionamento

Deviazioni ammissibili della corsa



Tipo T - Viti a sfere di trasporto

Deviazioni ammissibili della corsa



l_1 = Lunghezza filettata

l_u = Corsa utile

l_e = Extra corsa

l_0 = Corsa nominale

Δl_0 = Errore di posizionamento

	P1 - 4	P5	T
V_{300p} = deviazione ammissibile entro 300 mm di corsa	TAB. 1	TAB. 1	TAB. 1
$V_{2\pi p}$ = deviazione ammissibile entro una corsa di 2π	TAB. 1	TAB. 1	----
C = compensazione dell'errore di posizionamento dovuto alla dilatazione termica (per le viti standard C=0)	-0,01 / 1000	0	0
e_p = tolleranza sulla corsa utile l_u	TAB. 3	TAB. 3	$\frac{2 \cdot l_u \cdot V_{300p}}{300}$
V_{up} = deviazione ammissibile entro la corsa utile l_u	TAB. 3	TAB. 3	----

TABELLA 1

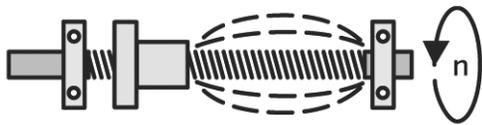
TK	1	3	4	5	7	9	10
V_{300p} [μm]	6	12	18	23	52	130	210
$V_{2\pi p}$ [μm]	4	6	7	8	12	-	-

TABELLA 2

P_{h0} = passo nominale [mm]	5	10	20
l_e = extra corsa [mm]	20	40	60

TABELLA 3		l_u	>	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000		
			\leq	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000		
Viti di tipo P Classe di precisione TK	1	μm	e_p	6	7	8	9	10	11	13	15	18	22	26	32	-	-	
			v_{up}	6	6	7	7	8	9	10	11	13	15	17	21	-	-	
	3		e_p	12	13	15	16	18	21	24	29	35	41	50	62	76	-	-
			v_{up}	12	12	13	14	16	17	19	22	25	29	34	41	49	-	-
	4		e_p	16	18	20	22	25	28	33	39	46	55	68	84	102	125	-
			v_{up}	18	19	20	21	23	26	29	33	38	44	52	56	60	65	-
	5		e_p	23	25	27	30	35	40	46	54	65	77	93	115	140	170	-
			v_{up}	23	25	26	29	31	35	39	44	51	59	69	82	99	119	-

VELOCITÀ CRITICA DELLA VITE n_{cr} [rpm]

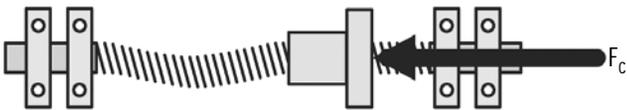


Un altro elemento fondamentale nella scelta delle viti a ricircolo di sfere è la velocità critica. Essa dipende dal tipo di supporto della vite, dal diametro del nocciolo d_3 , dal diametro nominale d_0 e dalla massima lunghezza libera d'inflessione l_{cr} . Normalmente è opportuno applicare un coefficiente di sicurezza pari a 0,8 per evitare problemi nell'utilizzo pratico.

VELOCITÀ LIMITE DI ROTAZIONE DELLA VITE n_l [rpm]

Un altro elemento importante al momento di valutare la massima velocità di rotazione della vite è la velocità limite di rotazione n_l , che definisce la massima velocità raggiungibile in funzione della classe di precisione ISO 3,5,7 e del diametro nominale d_0 della vite, oltre la quale inizia lo strisciamento delle sfere sulle piste. A pagina 16 troviamo le formule e gli schemi necessari per il corretto calcolo della velocità critica e della velocità limite di rotazione.

CARICO DI PUNTA F_c [N]

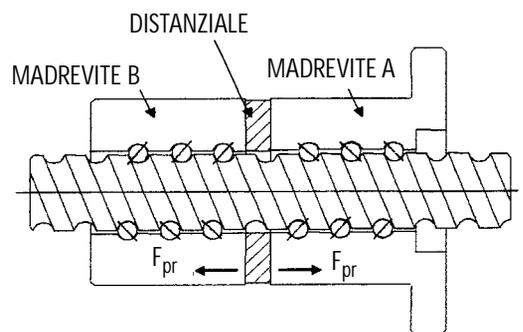


Quando il carico sia dinamico che statico agente sulla vite è in compressione, bisogna verificare, applicando i calcoli di Eulero, che il suo valore sia inferiore al massimo carico ammissibile in compressione F_{cp} [N] in funzione del tipo di supporto della vite, del diametro del nocciolo d_3 , del diametro nominale d_0 e della massima lunghezza libera l_c dalla chiocciola fino al supporto

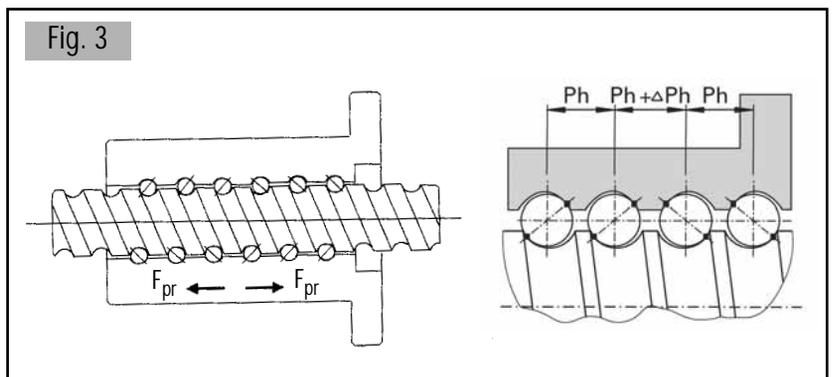
interessato. Anche in questo caso il massimo carico di punta ammissibile prevede un coefficiente di sicurezza pari a 0,8. A pagina 17 troviamo le formule e gli schemi necessari per il corretto calcolo del massimo carico di punta.

PRECARICO F_{pr} [N]

Nelle applicazioni di posizionamento dove è richiesta una altissima precisione, è fondamentale eliminare tutti i giochi del sistema vite-madrevite ed aumentare contemporaneamente il più possibile il valore di rigidità assiale dell'insieme vite-madrevite per ridurre le imprecisioni dovute a deformazioni assiali sotto il carico di lavoro. Questo si potrebbe ottenere montando due chiocciole contrapposte separate da un distanziale per creare una forza di precarico ed eliminare i giochi.

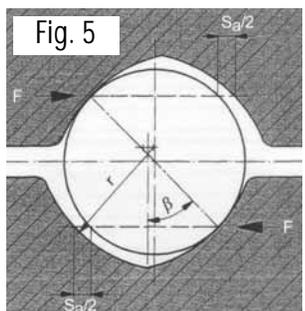
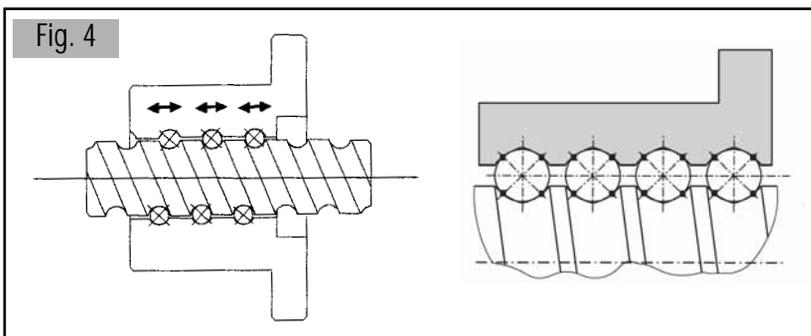


Nella pratica, oltre al metodo indicato sopra ottenibile con una chiocciola doppia, si può ottenere lo stesso effetto di precarico con una chiocciola singola, tramite una variazione di passo al centro della chiocciola stessa. In questo modo, durante la costruzione in fase di rettifica della madrevite, le sfere vengono spinte in direzioni opposte e le forze agenti sulla madrevite si scaricano su due punti di contatto (vedi Fig. 3). Infatti questo tipo di precarico viene chiamato "Preicarico a due punti di contatto". Le chiocciole



tipo FL (chiocciolate singole precaricate – pagina 24) abbinata a viti con precisione P3 sono l'esempio di questo tipo di precarico. Normalmente il precarico a due punti di contatto viene realizzato con un valore di forza di precarico massimo pari al 10% della Capacità di Carico Dinamico C_{am} , tenendo conto che valori più elevati produrrebbero un attrito ed un riscaldamento della vite a ricircolo eccessivi.

Un altro metodo di precarico si ottiene mediante la selezionatura delle sfere ed è chiamato a "4 punti di contatto" (vedi Fig. 4). In questo tipo di precarico il diametro delle sfere viene selezionato micrometricamente in modo da ottenere un precarico interno della chiocciola tramite leggero sovradimensionamento delle sfere e quindi forzatura delle stesse nella loro sede. Le chiocciolate che normalmente sono fornite con gioco tipo FK, FH e ZG possono essere precaricate con questo metodo. La forza massima di precarico è pari al 4% della Capacità di Carico Dinamico C_{am} . Con lo stesso sistema e con valori di precarico inferiori si può annullare il gioco fra vite e madrevite, mantenendo un attrito molto contenuto.

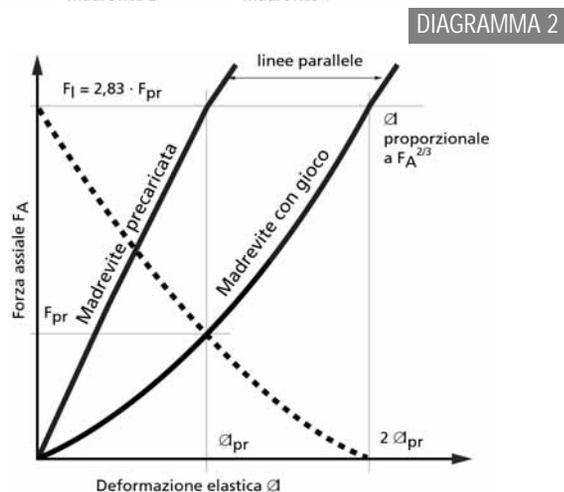
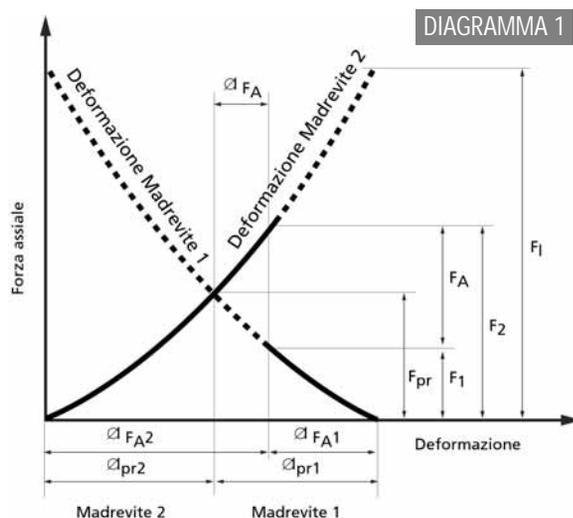


Il profilo ad arco gotico della vite e della madrevite fa sì che il contatto ottimale fra sfere e piste di rotolamento avvenga con un angolo di contatto β (vedi Fig. 5). Il gioco assiale totale del sistema vite-madrevite S_a , è lo spazio fra sfere e vite a ricircolo, apprezzabile quando la forza sull'elemento traslante cambia verso.

Quando due chiocciolate (o due mezzе chiocciolate) sono precaricate, le due parti sono predeformate al valore Δl_{pr} uguale per entrambe le chiocciolate ($\Delta l_{pr1} = \Delta l_{pr2}$ - vedi DIAGRAMMA 1 - Forza assiale/deformazione). La forza di precarico F_{pr} è il punto d'intersezione fra le curve forza-deformazione di ogni chiocciola.

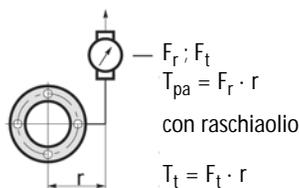
Applicando una forza assiale esterna F_A , la deformazione ed il carico di una delle due chiocciolate aumenta, mentre la deformazione ed il carico dell'altra chiocciola diminuiscono dello stesso valore. I valori di deformazione e forza rispettivi in questa condizione sono $\Delta l_{FA2} - F_2$ e $\Delta l_{FA1} - F_1$. Ad un certo punto quando la forza esterna applicata è pari ad F_l , la deformazione sulla chiocciola 2 diventa doppia $2\Delta l_{pr}$ mentre quella sulla chiocciola 1 diventa nulla, verificandosi la condizione gioco zero con precarico nullo.

Il DIAGRAMMA 2 mostra l'andamento della deformazione in funzione della forza assiale esterna F_A per una chiocciola precaricata e per una chiocciola standard con gioco. La deformazione di una madrevite precaricata (predeformata) è nettamente inferiore a quella della madrevite non precaricata a parità di forza esterna assiale F_A .



Visto che l'andamento della deformazione è proporzionale a $F_A^{2/3}$, quando la forza esterna è pari a $F_1 = 2,83 F_{pr}$, si ottiene la condizione di precarico nullo come spiegato precedentemente. Questo diagramma dimostra chiaramente che il precarico aumenta la rigidità della chiocciola, fattore molto importante per tutte le applicazioni di assi di macchine utensili dove è importante la precisione e il posizionamento assiale durante il moto e sotto carico.

COPPIA DI ATTRITO DOVUTA AL PRECARICO T_{p0} [Nm]



L'aumento del precarico a partire dalla condizione di gioco assiale zero (forza di precarico $F_{pr} = 0$) fino alla massima forza di precarico ($F_{pr} = 10\% C_{am}$ per precarico a 2 punti di contatto, 4% C_{am} per 4 punti di contatto), determina un aumento dell'attrito fra vite e madrevite. Ciò comporta un aumento della coppia T_{p0} per muovere a vuoto la madrevite sulla vite, chiamata anche coppia di trascinamento. La coppia di trascinamento per ogni modello di chiocciola è indicata nell'ultima colonna delle tabelle da pagina 22 fino a pagina 25. Per le chiocciolate FK, FH e ZG precaricate o senza gioco tramite 4 punti di contatto (sovradimensionamento delle sfere) si

indica il valore massimo della coppia di precarico $T_{p0 \max}$, mentre per le chiocciolate FL precaricate a 2 punti di contatto indichiamo il valore T_{p0} nominale. A pagina 20 troviamo i dati relativi alla tolleranza permessa in percentuale rispetto alla coppia di trascinamento T_{p0} nominale per le chiocciolate FL, in funzione della classe di precisione della vite (TK 1, 3, 5, 7), del diametro d_0 (mm) e della lunghezza della vite a ricircolo l_u (mm). Chiaramente la colonna che riguarda queste viti con chiocciolate precaricate FL è quella relativa alla classe di precisione P3.

Un aumento eccessivo del precarico oltre ai valori indicati, e quindi dell'attrito del sistema vite-madrevite comporta soltanto un aumento dell'usura e della temperatura con risultati negativi per la durata dei componenti. Inoltre l'aumento della temperatura provoca una deformazione della vite a ricircolo pari a 0,01 mm per metro e per grado centigrado, causa di errore sul passo e quindi di posizionamento.

La coppia di trascinamento è misurata facendo ruotare la vite e trascinare la madrevite, vincendo la coppia di attrito interna T_{p0} tramite un filo tangente al corpo della chiocciola, sul diametro di centraggio D_1 , in modo che ne impedisca la rotazione. La forza esercitata sul filo a causa degli attriti è misurata con un dinamometro mentre la chiocciola trasla. Il prodotto di questa forza per il braccio $D_1/2$ costituisce la coppia di trascinamento T_{p0} .

RIGIDEZZA ASSIALE DELL'INSIEME VITE-MADREVITE R [N/μm]

La rigidità assiale è il rapporto tra carico assiale applicato al sistema e la deformazione dello stesso misurata dalla posizione della madrevite. L'inverso della rigidità del sistema completo è uguale alla somma degli inversi della rigidità di ogni componente: vite, madrevite, cuscinetti, ecc. La rigidità totale è inferiore alla minore delle rigidità dei vari componenti del sistema.

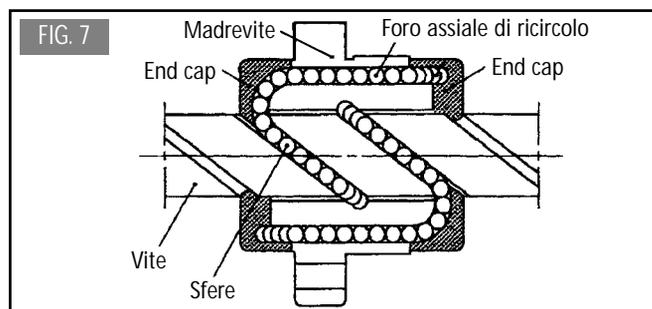
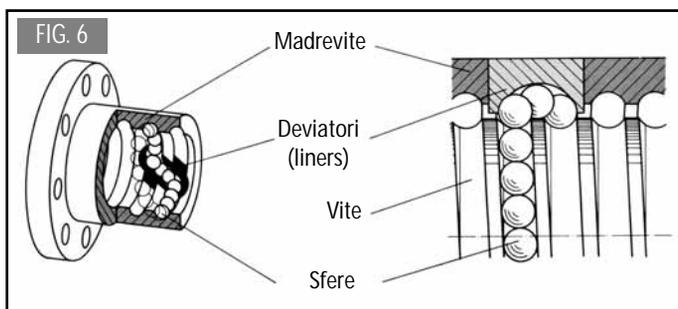
La deformazione di tipo hertziano su un sistema vite-madrevite aumenta con il valore di precarico, e conseguentemente la rigidità della madrevite aumenta. In questo modo la deformazione elastica di una chiocciola precaricata diminuisce rispetto ad una chiocciola non precaricata (DIAGRAMMA 2 pagina 10) a pari condizioni di carico assiale applicato.

I valori di rigidità assiale indicati nella tabella di pagina 24 per le madrevite tipo FL (singole precaricate) sono stati determinati per una forza di precarico pari al 10% della capacità di carico dinamico C_{am} e con una forza esterna applicata pari a due volte la forza di precarico.

La deformazione elastica della vite è proporzionale alla lunghezza e inversamente proporzionale al quadrato del diametro di fondo gola. A pagina 18 troviamo le formule necessarie per calcolare la rigidità assiale di un sistema vite-madrevite.

SISTEMI DI RICIRCOLO INTERNO E CIRCUITI PORTANTI

Tutte le chiocciolate a ricircolo Thomson usano un sistema di ricircolo interno, senza tubicini di ricircolo esterni, quindi senza ingombri radiali esterni al corpo chiocciola. I sistemi usati nelle madrevite Thomson sono di due tipi: il sistema con liners (Fig. 6)



ed il sistema con end caps (Fig. 7).

Con il sistema "liners" la pista di rotolamento è suddivisa in tanti circuiti, percorsi a ciclo chiuso dalle sfere. Al termine, vengono deviate per riportarle nella posizione iniziale del circuito tramite appositi inserti deviatori metallici (liners) disposti lungo tutto il corpo della madrevite.

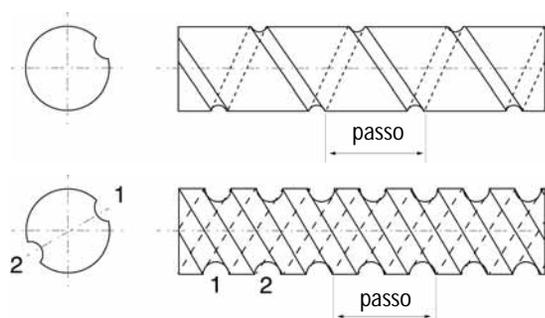
Le chiocciolate a passo "standard", tipo FL, FK e ZG usano questo tipo di sistema mentre le chiocciolate a passo "lungo" tipo FH usano il sistema di ricircolo chiamato "end caps". Dei deviatori posti alle due estremità delle chiocciolate riconducono le sfere internamente da una estremità all'altra della chiocciola, tramite un foro assiale che attraversa tutta la lunghezza del corpo chiocciola, per riprendere il percorso del circuito. In questo caso si ha un circuito completo di sfere per ogni principio funzionante (pista di rotolamento attiva), caratteristica costruttiva dell'insieme vite-madrevite.

Ogni madrevite è caratterizzata dal numero di circuiti di sfere che sopportano il carico, dove per circuito si intende un giro intero di sfere sotto carico. Questo numero dipende per ogni chiocciola dal diametro, dal passo e chiaramente dalla lunghezza della stessa. Nelle tabelle dimensionali, sono indicati per ogni modello il numero di circuiti portanti ed il diametro di sfere relativo, valori che determinano la capacità di carico dinamico ed statico di una madrevite. Il numero di sfere in ogni chiocciola è legato allo sviluppo del diametro di rotolamento delle sfere e al diametro delle sfere stesse.

NUMERO DI PRINCIPI DI UNA VITE A RICIRCOLO

Le viti a ricircolo di sfere vengono normalmente identificate dal diametro (diametro nominale della barra in mm) e dal passo (avanzamento lineare che una chiocciola montata realizza con un giro completo della vite a ricircolo, sempre in mm). Costruttivamente le viti a ricircolo possono avere 1, 2 o più principi anche se questa caratteristica non influisce sulla funzionalità nè sull'identificazione del tipo di vite.

Riteniamo utile una breve chiarificazione. Le viti ad un principio hanno soltanto una pista di sfere sulla barra come mostra la figura ed il passo è immediatamente evidenziato dalla distanza fra due spire.



Una vite a due principi ha due piste per le sfere sulla stessa barra e l'inizio di queste piste è sfasato di 180°. Le viti a passo lungo hanno normalmente 2 e 4 principi. Questa necessità di avere più di un principio risiede nel fatto che per garantire in una chiocciola una certa capacità di carico dinamico Cam ci vuole un certo numero di circuiti portanti e quindi chiocciolate molto lunghe per le viti a passo lungo. Con una vite e una chiocciola a due principi si riesce ad avere il doppio di circuiti portanti nella stessa lunghezza di chiocciola perché ogni pista di sfere è occupata da una spirale di sfere.

La figura sopra mostra una vite a due principi. In questo caso la distanza fra due spire contigue è solo la metà del passo vite. In una vite a 4 principi questa distanza è pari ad un quarto del passo vite.

GAMMA COMPLETA DI VITI E CHIOCCIOLE

TIPI DI CHIOCCIOLE

Tipo FK

Chiocciola singola con gioco con flangia DIN 69051/5 Forma B (a passi standard)



Tipo FH

Chiocciola singola con gioco con flangia DIN 69051/5 Forma B (a passi lunghi)



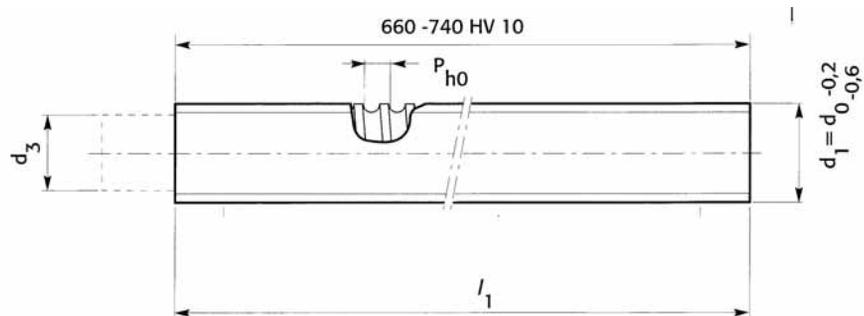
Tipo FL

Chiocciola singola precaricata con flangia DIN 69051/5 Forma B (a passi standard)



Tipo ZG

Chiocciola singola con gioco con corpo cilindrico filettato (ad una estremità)



DIMENSIONE		d1 mm	d3 max mm	LUNGHEZZA max l1 mm	LUNGHEZZA standard l1 mm	NUMERO DI PRINCIPI	Peso kg/m	Inerzia kg mm ² /m	CLASSE DI PRECISIONE TK		
d0 mm	P _{h0} mm								P3	P5/T5	T7
12	4	11,6	9,7	3000	1500	1	0,7	12	X	X	X
16	5	15,6	12,7	3000	1500	1	1,2	32	X	X	X
20	5	19,6	16,7	4000	2000	1	2	85	X	X	X
20	20	19,6	16,7	4000	2000	4	1,9	73	X	X	X
25	5	24,6	21,7	5000	2500	1	3,3	225	X	X	X
25	10	24,6	21,7	5000	2500	2	3,3	225	X	X	X
25	25	24,6	21,7	5000	2500	4	3,3	225	X	X	X
32	5	31,6	28,7	6000	6000	1	5,6	645	X	X	X
32	10	31,6	27,1	6000	6000	1	5,3	580	X	X	X
32	20	31,6	27,1	6000	6000	2	5,3	580	X	X	X
32	32	31,6	28,5	6000	6000	4	5,6	645	X	X	X
40	5	39,6	36,7	6000	6000	1	9	1650	X	X	X
40	10	39,6	34	6000	6000	1	8,3	1400	X	X	X
40	20	39,6	35,2	6000	6000	2	7,6	1520	X	X	X
40	40	39,6	34	6000	6000	4	8,4	1430	X	X	X
50	10	49,5	43,8	6000	6000	1	13,5	3700	X	X	X
50	20	49,5	44,6	6000	6000	1	13,6	3730	X	X	X
63	10	62,5	56,9	6000	6000	1	22	9870	X	X	X
63	20	62,5	56,9	6000	6000	2	22	9870	X	X	X
80	10	79,5	73,9	7000	7000	1	36,4	26850	---	---	X
80	20	80	70,4	7000	7000	1	34,5	24100	---	---	X

CALCOLI

DURATA L

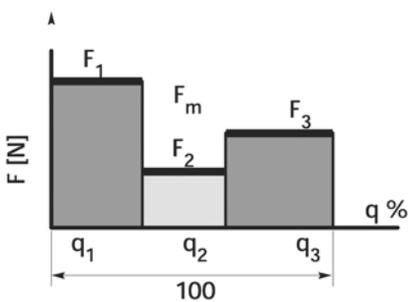
Il valore della vita utile operativa statistica L_{10} (90% di probabilità di raggiungimento) di una vite a sfere, espresso in milioni di giri dell'elemento rotante dell'insieme vite-madrevite, è calcolabile con la formula di seguito indicata.

Si vede chiaramente che il parametro C_{am} influenza in modo diretto la durata di una vite a sfere: a parità di condizioni di lavoro (F_m) più è grande C_{am} maggiore è la durata.

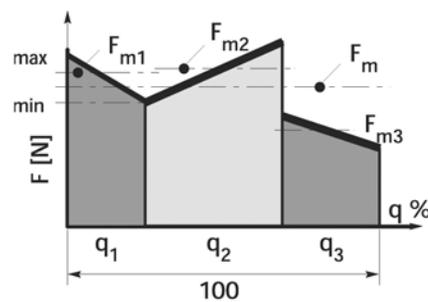
La capacità di carico dinamico C_{am} è una caratteristica costruttiva della madrevite e cresce all'aumentare delle sue dimensioni geometriche.

È chiaro che quando l'applicazione in esame richiede il raggiungimento di un certo valore di L_{10} , fissati i carichi di lavoro e quindi calcolato F_m , si calcola il valore di C_{am} minimo che la madrevite deve avere per raggiungere la durata richiesta.

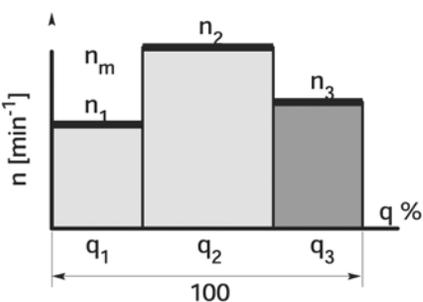
È da tenere comunque ben presente che tale formula non tiene conto delle reali condizioni di impiego quali ad esempio la qualità della lubrificazione e la quantità di impurità nell'ambiente di lavoro, fattore determinante per la durata. Quindi i valori di L_{10} ricavati sono piuttosto approssimativi e puramente indicativi.



$$F_m = \left(\sum_{i=1}^n F_i^3 \cdot \frac{n_i}{n_m} \cdot \frac{q_i}{100} \right)^{1/3} [N]$$



$$F_m = \left(\sum_{i=1}^n F_{mi}^3 \cdot \frac{n_i}{n_m} \cdot \frac{q_i}{100} \right)^{1/3} [N]$$



$$n_m = \sum_{i=1}^n n_i \cdot \frac{q_i}{100} [\text{min}^{-1}]$$

Durata espressa in numero di giri dell'elemento rotante $L_{10} = \left[\frac{C_{am}}{F_m} \right]^3 \cdot 10^6$

Durata espressa in ore $L_{h10} = \frac{L_{10}}{n_m \cdot 60}$

Calcolo della durata in funzione del carico secondo DIN 69 051/4

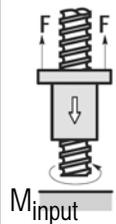
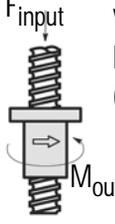
n_m = velocità media equivalente [min^{-1}]

F_m = carico medio equivalente [N]

C_{am} = capacità di carico dinamico [N]

RENDIMENTO η

Il rendimento dipende dalle caratteristiche geometriche del sistema e da fattori operativi. Conseguentemente i valori reali possono variare da quelli teorici in ragione di $\pm 5\%$.

 <p>Quando si converte una coppia in movimento lineare, il valore teorico di rendimento (η) è:</p> $\eta = \frac{\tan \varphi}{\tan (\varphi + \rho'')} ; \quad \text{con } \tan \varphi = \frac{P_{h0}}{d_0 \cdot \pi}$	 <p>Viceversa, quando si trasforma un movimento lineare in coppia, il valore teorico di rendimento (η') diventa:</p> $\eta' = \frac{\tan (\varphi - \rho'')} {\tan \varphi} ; \quad \text{con } \tan \varphi = \frac{P_{h0}}{d_0 \cdot \pi}$
--	---

Fattori operativi quali velocità, temperatura, lubrificante, ecc. riducono il valore teorico di rendimento di circa 5%. Una addizionale riduzione dovrà essere applicata in funzione del fattore di carico f_l (vedi tabella sottostante), qualora il carico applicato fosse inferiore al 50% della capacità di carico dinamico C_{am} .

Il rendimento calcolato su queste basi include la lubrificazione ad olio, ma prescinde da altri fattori quali raschiatori, la lubrificazione con grasso invece dell'olio, i supporti, ecc.

Se un miglioramento del rendimento fosse necessario, Vi preghiamo consultarci.

$\frac{F_{\text{carico}}}{C_{am}}$	f_l
0,4	0,99
0,3	0,98
0,2	0,97
0,1	0,96

Esempio.		
FL-4010-P3	$C_{am} = 64.900 \text{ N}$	$F = 12.330 \text{ N}$
$\frac{F}{C_{am}} = \frac{12.330}{64.900} = 0,19 \Rightarrow f_l \approx 0,97$		
$\tan \varphi = \frac{10}{40 \cdot \pi} = 0,08$	$\eta = \frac{0,08}{\tan (4,55^\circ + 0,23^\circ)}$	
$\varphi = 4,55^\circ$	$\eta = 0,957$	
	$\eta_p = \eta \cdot 0,95 \cdot f_l$	
	$\eta_p = 0,957 \cdot 0,95 \cdot 0,97$	
Rendimento reale dopo il rodaggio $\eta_p = 0,88 \pm 5\%$		

ρ'' (rho) = angolo di contatto
 0,23° per P & T1-T4
 0,34° per T5-P5-T7

P_{h0} / d_0 = vedere tabella dimensionale

F = carico assiale

C_{am} = capacità di carico dinamico

f_l = fattore di carico

φ (phi) = angolo del passo

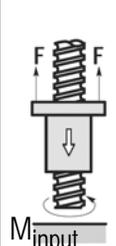
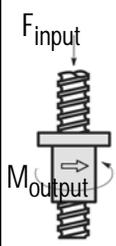
η (eta) = rendimento teorico

η_p = rendimento pratico

M_{input} = coppia di trasmissione fornita

M_{output} = coppia risultante dalla applicazione di F_{input}

COPPIE M_{input} e M_{output}

 <p>Quando si converte una coppia in movimento lineare, la coppia di trasmissione necessaria è:</p> $M_{input} = \frac{F_{\text{carico}} \cdot P_{h0}}{2000 \cdot \pi \cdot \eta_p} \text{ [Nm]}$	 <p>Viceversa, quando si trasforma un movimento lineare in coppia, la coppia risultante diventa:</p> $M_{output} = \frac{F_{input} \cdot P_{h0} \cdot \eta'_p}{2000 \cdot \pi} \text{ [Nm]}$
---	---

VELOCITÀ CRITICA DELLA VITE n_{cr} [min⁻¹] E VELOCITÀ MASSIMA AMMISSIBILE n_{crp} [min⁻¹]

La velocità di rotazione massima n_{max} della vite deve essere inferiore al minore dei due valori n_1 e n_{crp} .

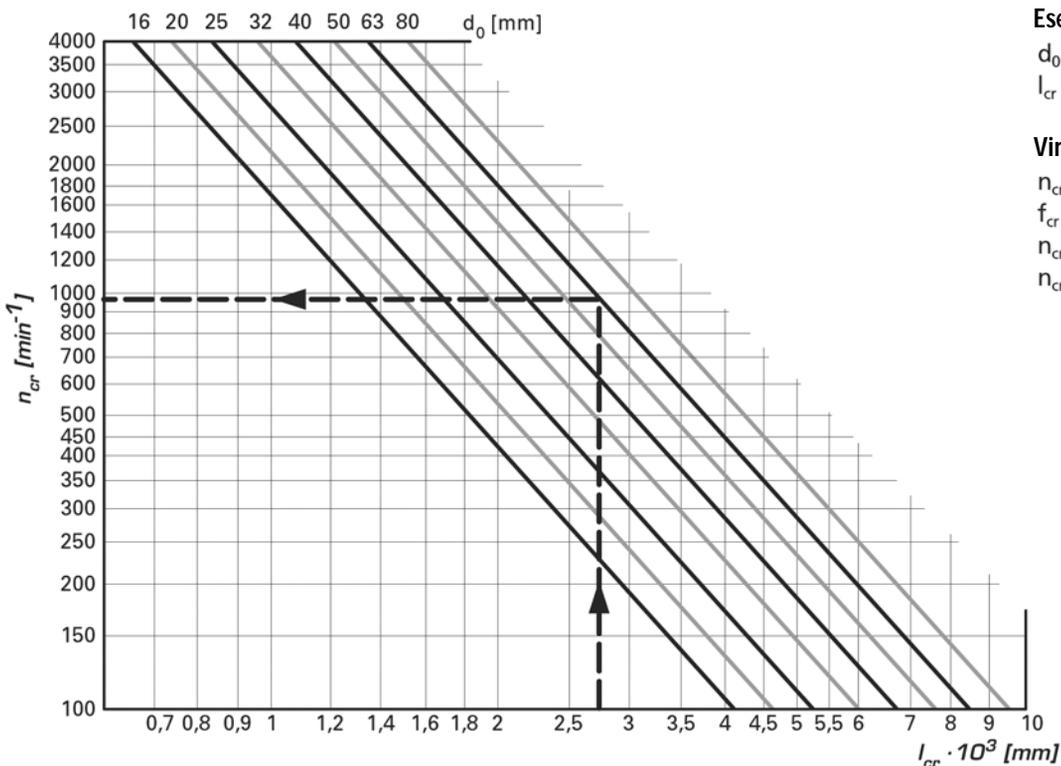
Limite di velocità di rotazione n_1 [min ⁻¹]	Classe di tolleranza TK	≤ 5	> 5
	n_1 [min ⁻¹]	$\frac{140.000}{d_0}$ [mm]	$\frac{100.000}{d_0}$ [mm]

Velocità critica di rotazione n_{cr} [min ⁻¹]	$n_{crp} = 0,8 \cdot n_{cr} \cdot f_{cr} > n_{max}$ [min ⁻¹] $n_{cr} = 1,2 \cdot 10^8 \cdot \frac{d}{l_{cr}^2}$ [min ⁻¹] $d \approx \frac{d_0 + d_3}{2}$ [mm] $d_3 \approx d_0 - D_w$ [mm] <small>D_w = diametro sfere</small>
---	---



1A 1B 	2
--------------------------------	--------------

3 	4
--------------	--------------



Esempio:

$d_0 = 63$ mm;
 $l_{cr} = 2700$ mm

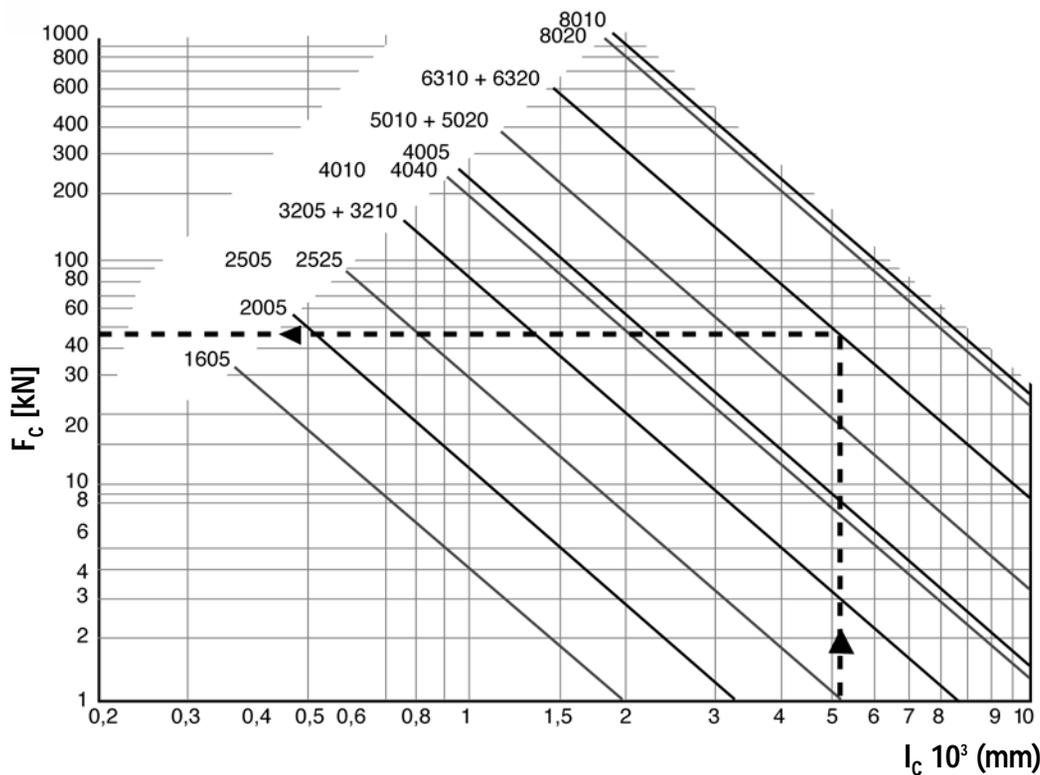
Vincolo tipo **3**

$n_{cr} = 970$ min⁻¹
 $f_{cr} = 1,56$
 $n_{crp} = 0,8 \cdot 970 \cdot 1,56$
 $n_{crp} = 1210$ min⁻¹

CARICO DI PUNTA (COMPRESSIONE) F_c [N] E MASSIMO CARICO DI COMPRESSIONE F_{cp} [N]

Nel caso in cui la vite è sollecitata da una forza di compressione, il valore massimo F_{max} deve essere inferiore o uguale a F_{cp} .

Carico di punta F_c [N]			
<p>1A</p> <p>1B</p>	$f_c = 0,25$	<p>2</p>	$f_c = 1$
<p>3</p>	$f_c = 2$	<p>4</p>	$f_c = 4$
$F_{cp} = 0,8 \cdot F_c \cdot f_c \geq F_{max}$ [N]		$d \approx \frac{d_0 + d_3}{2}$ [mm]	
$F_c = \frac{1,017 \cdot 10^5 \cdot d^4}{l_c^2}$ [N]		l_c [mm]	
		D_w = diametro sfere $d_3 \approx d_0 - D_w$	



Esempio:

$d_0 = 63$ mm
 $l_c = 5200$ mm

Vincolo tipo **3**

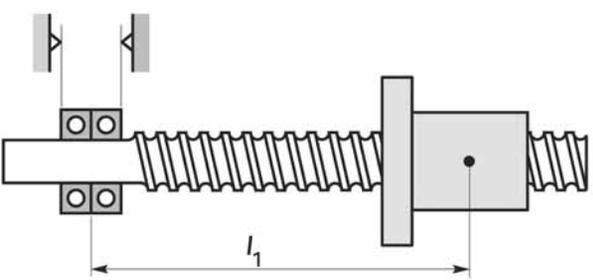
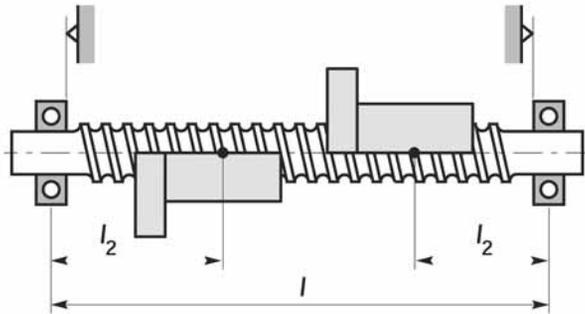
$F_c = 45$ kN
 $f_c = 2$
 $F_{cp} = 0,8 \cdot 45 \cdot 2$
 $F_{cp} = 72$ kN

RIGIDEZZA ASSIALE R [N/μm]

La rigidità totale R_{tot} di una vite a sfere è il risultato della somma delle rigidità dell'albero R_s e della chiocciola R_{nu} . I valori di R_{nu} sono elencati nella tabella a pag. 24 per le chiocciole tipo FL. La rigidità totale (trascurando i supporti) può essere così calcolata:

$$\frac{1}{R_{tot} [N/\mu m]} = \frac{1}{R_s [N/\mu m]} + \frac{1}{R_{nu} [N/\mu m]}$$

La rigidità della vite dipende dalle caratteristiche dei supporti:

<p style="text-align: center;">Montaggio rigido ad una estremità</p>  $R_{s1} = \frac{A \cdot E}{l_1 \cdot 10^3} [N/\mu m]$ <p>$E = 21 \cdot 10^4 \text{ N/mm}^2$</p> <p>$l, l_1, l_2 [mm]$</p>	<p style="text-align: center;">Montaggio rigido ad entrambe le estremità</p>  $R_{s2} = \frac{A \cdot E}{l_2 \cdot 10^3} \cdot \frac{l}{l - l_2} [N/\mu m] \rightarrow l_2 \leq l/2$ <p>$R_{s2 \text{ min}} \text{ a } l_2 = l/2$</p>
--	--

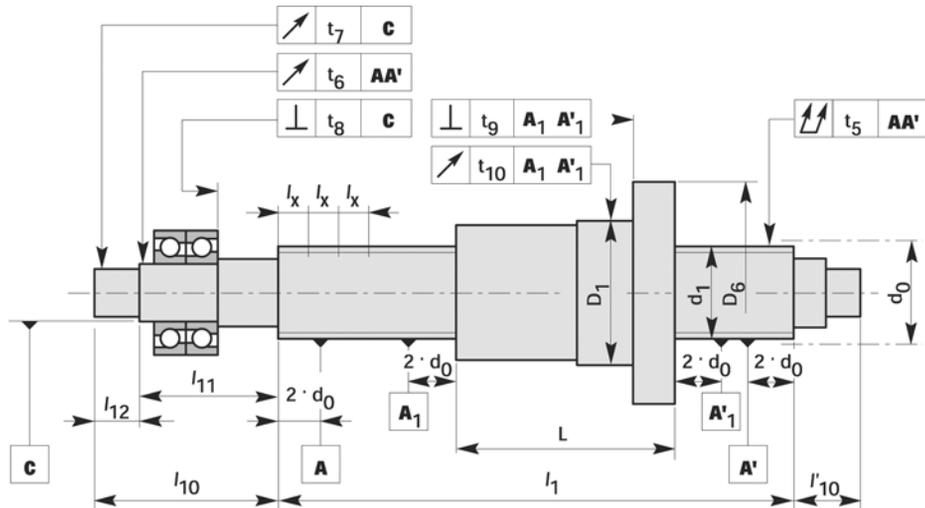
d_0	16	20	25	32		40		50	63	80	
P_{h0}	5	5	5-25	5	10	5	10-40	10,20	10,20	10	20
$A [mm^2]$	162	263	428	723	873	1155	1075	1705	2823	4650	4412

A = area della sezione della vite

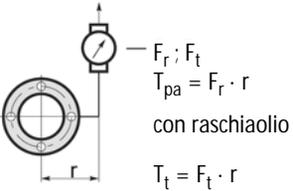
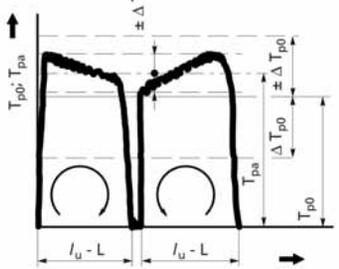
SUPPORTI PER VITI

Esempi di supporti volventi vengono presentati dalla pagina 26 a 29.

TOLLERANZE CONSIGLIATE



PROVA	DESCRIZIONE	d_0 [mm]		l_x [mm]		CLASSE DI TOLLERANZA TK							
		>	≤	>	≤	1	3	4	5	7	9, 10		
t_5	Oscillazione max parte filettata 	6	12	-	80	20	25	32	32	40	63		
		12	25	-	160								
		25	50	-	315								
		50	100	-	630								
		100	200	-	1250								
		t_5 max per $l_1 / d_0 \leq 40$						40	50	63	63	80	125
		t_5 max per $40 < l_1 / d_0 \leq 60$						63	80	100	100	125	200
		t_5 max per $60 < l_1 / d_0 \leq 80$						100	125	160	160	200	315
t_5 max per $80 < l_1 / d_0 \leq 100$						160	200	250	250	315	500		
t_6	Oscillazione t_6 , in funzione di d_0 e l_{11} . Si consideri il valore più alto.	d_0 [mm]		l_{11} [mm]									
		>	≤	>	≤								
		-	32	-	80	10	12	16	20	32	40		
		32	63	80	160	12	16	20	20	40	50		
		63	125	160	250	16	20	25	25	50	63		
		125	-	250	400	20	25	32	32	63	80		
		-	-	400	630	25	32	40	40	80	100		
-	-	630	-	32	40	50	50	100	125				

PROVA	DESCRIZIONE	d_0 [mm]		l_{12} [mm]		CLASSE DI TOLLERANZA TK					
		>	≤	>	≤	1	3	4	5	7	9, 10
		Deviazioni accettabili t_p [μm]									
t_7	Oscillazione t_7 , in funzione di d_0 e l_{12} . Si consideri il valore più alto.	-	32	-	80	5	6	8	8	10	12
		32	63	80	160	6	8	10	10	12	16
		63	125	160	250	8	10	12	12	16	20
		125	-	250	400	10	12	16	16	20	25
		-	-	400	630	-	16	20	20	25	32
t_8	Ortogonalità	-	63	-	-	3	4	5	5	6	8
		63	125	-	-	4	5	6	6	8	10
		125	-	-	-	-	6	8	8	10	12
$t_9; t_{10}$	Ortogonalità e oscillazione, soltanto per chiocciolle precaricate o prive di gioco	$D_6; D_1$									
		>	≤								
		-	32	10	12	16	20	20	20	63	
		32	63	12	16	20	20	25	80		
		63	125	16	20	25	25	32	125		
		125	250	20	25	32	32	40	200		
		250	500	-	32	40	40	50	250		
t_{12}	Coppia d'attrito (T_p) prodotta dal precarico (F_p) della chiocciola $n_{Tpa} = 100$ [min ⁻¹]  Lubrificante ISO VG 100 Sensibilità dell'apparecchiatura 1 Hz  L = lunghezza chiocciola a = reale p = accettabile 0 = nominale	Coppia d'attrito nominale		Deviazioni accettabili ΔT_{p0} (%)							
		T_{p0} [Nm]		per $\frac{l_u}{d_0} \leq 40$ e $l_u \leq 4000$ mm							
		>	≤								
		-	0,3	30	35	40	40	50	-		
		0,3	0,6	25	30	35	35	40	-		
		0,6	1,0	20	25	30	30	35	-		
		1,0	2,5	15	20	25	25	30	-		
		2,5	6,3	10	15	20	20	25	-		
		6,3	-	-	10	15	15	25	-		
				per $\frac{l_u}{d_0} \leq 60$ e $l_u \leq 4000$ mm							
		-	0,3	35	40	50	50	60	-		
		0,3	0,6	30	35	40	40	50	-		
		0,6	1,0	25	30	35	35	40	-		
		1,0	2,5	20	25	30	30	35	-		
		2,5	6,3	15	20	25	25	30	-		
		6,3	-	-	15	20	20	30	-		
				per $\frac{l_u}{d_0} \geq 60$ e $l_u \geq 4000$ mm							
		-	0,3	-	-	-	-	-	-		
		0,3	0,6	-	-	-	-	-	-		
		0,6	1,0	-	35	40	40	45	-		
		1,0	2,5	-	30	35	35	40	-		
2,5	6,3	-	25	30	30	35	-				
6,3	-	-	20	25	25	35	-				

CODIFICA DELLA VITE A RICIRCOLO DI SFERE

Al fine di facilitare la gestione degli ordini Vi preghiamo di attenerVi alla compilazione della corretta sequenza di codifica dell'insieme vite chiocciola.

Di seguito troverete la formulazione generale ed un esempio:

1	Diametro nominale vite [mm]	40 (esempio)
2	Passo vite [mm]	20 (esempio)
3	Classe di precisione	P3 P5 T5 T7
4	Lunghezza totale vite [mm]	1500 (esempio)
5	Lavorazioni estremità	VL (Vite Lavorata) VNL (Vite Non Lavorata)
6	N° disegno cliente	DWG 4425/A (esempio)
7	Chiocciola	FK FH FL ZG
8	Numero di chiocciole	1 (esempio)
9	Tipo di montaggio	GS (Gioco assiale Standard massimo da catalogo) RG (Riduzione gioco assiale - indicare valore max desiderato in mm) SG (Senza Gioco assiale) PR (Pre caricata)
10	Montaggio chiocciola su vite	MM (Madrevite Montata su vite) MNM (Madrevite Non Montata)
11	Note speciali	SP vedi sotto
12	Tipo di supporto cuscinetti 1	BK 30 (esempio)
13	Tipo di supporto cuscinetti 2	BF 30 (esempio)

Esempio (sui dati inseriti):

40 - 20 - P5 - L1500 - VL - DWG 4425/A - FH - 1 - RG (0,04) - MM - SP vedi sotto - BK 30 - BF 30
= Speciale senza raschiaolio lato flangia madrevite.

CHIOCCIOLA TIPO FK

FLANGIATA SINGOLA CON PASSO STANDARD

MODELLO: FK

DIMENSIONI SECONDO
DIN 69051/5 FORMA B

TIPO: STANDARD

CLASSE DI PRECISIONE:

T7 con gioco

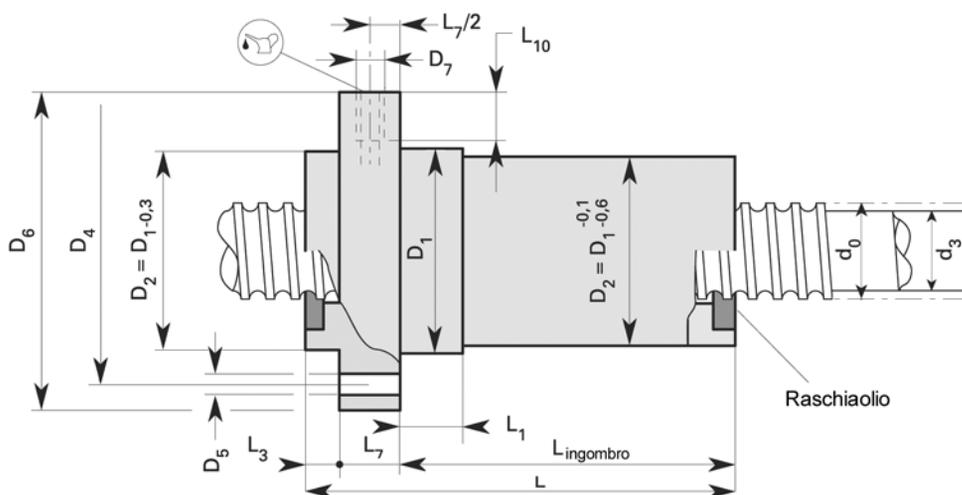
P5 / T5 senza gioco

tramite 4 punti di contatto

P3 con precarico

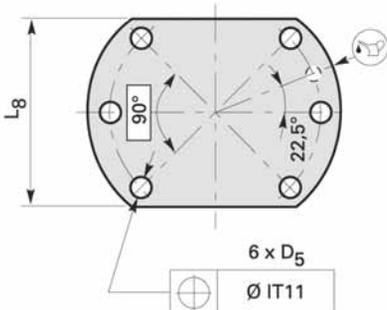
tramite 4 punti di contatto

(sovradimensionamento sfere)



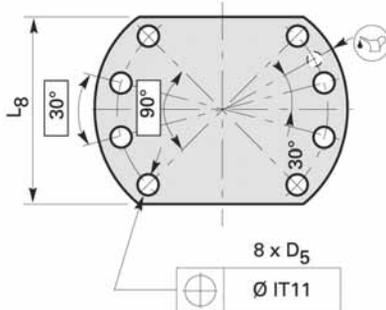
Flangia 1

$d_0 < 40$



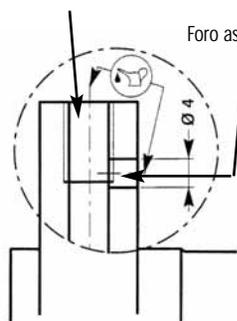
Flangia 2

$d_0 \geq 40$



Foro radiale di lubrificazione standard

Foro assiale di lubrificazione a richiesta



	D_7	L_{10}
$d_0 < 40$	M6 x 1	8
$d_0 \geq 40$	M8 x 1	10

Dimensioni		Sfere		Madrevite											Dati caratteristici					
d_0 [mm]	P_{h0} [mm]	Dw	i	D_1 g6	D_4	$z \times D_5$ H13	Flangia	D_6 h13	L ± 1	$L_{ing.}$ +1	L_1 +2	L_3 $\pm 0,5$	L_7 h13	L_8 h13	M_{mu} [kg]	I_{mu} [kgmm ²]	C_{am} [kN]	C_{0am} [kN]	$S_a \leq$ [mm]	$T_{p0} \max$ [Nm]
16	05	3,5	3	28	38	6 X 5,5	1	48	48,5	33	10	5,5	10	40	0,25	54	9,5	10,9	0,09	0,05
20	05	3,5	3	36	47	6 X 6,6	1	58	48,5	33	10	5,5	10	44	0,35	125	11,5	15,5	0,09	0,07
25	05	3,5	3	40	51	6 X 6,6	1	62	49	33	10	6	10	48	0,37	165	13,1	20,2	0,09	0,09
32	05	3,5	4	50	65	6 X 9	1	80	57	39	10	6	12	62	0,7	525	19,3	36,3	0,09	0,16
32	10	5,556	3	50	65	6 X 9	1	80	73	55	16	6	12	62	0,8	565	26,4	39,0	0,15	0,21
40	05	3,5	5	63	78	8 X 9	2	93	66	45	10	7	14	70	1,2	1260	26,3	59,2	0,09	0,26
40	10	7,144	4	63	78	8 X 9	2	93	88,5	67,5	16	7	14	70	1,4	1390	64,9	109,0	0,18	0,61
50	10	7,144	4	75	93	8 X 11	2	110	92	69	16	7	16	85	2,0	2920	66,4	134,3	0,18	0,85
63	10	7,144	5	90	108	8 X 11	2	125	103,5	78,5	16	7	18	95	3,0	5840	93,8	229,7	0,18	1,43
80	10	7,144	6	105	125	8 X 13,5	2	145	121	92	16	9	20	110	3,9	11000	121,9	374,9	0,18	---
80	20	12,7	4	125	145	8 X 13,5	2	165	160,5	126,5	25	9	25	130	9,1	13850	176,4	396,7	0,26	---

d_0 Diametro nominale

P_{h0} Diametro nominale

D_w Diametro sfere

i No. di circuiti portanti

I_{mu} Momento di inerzia madrevite

C_{am} Capacità di carico dinamico

C_{0am} Capacità di carico statico

M_{mu} Massa madrevite

S_a Gioco assiale

$T_{p0} \max$ Coppia di precarico max

CHIOCCIOLA TIPO FH

FLANGIATA SINGOLA CON PASSO LUNGO

MODELLO: FH

DIMENSIONI SECONDO
DIN 69051/5 FORMA B

TIPO: STANDARD

CLASSE DI PRECISIONE:

T7 con gioco

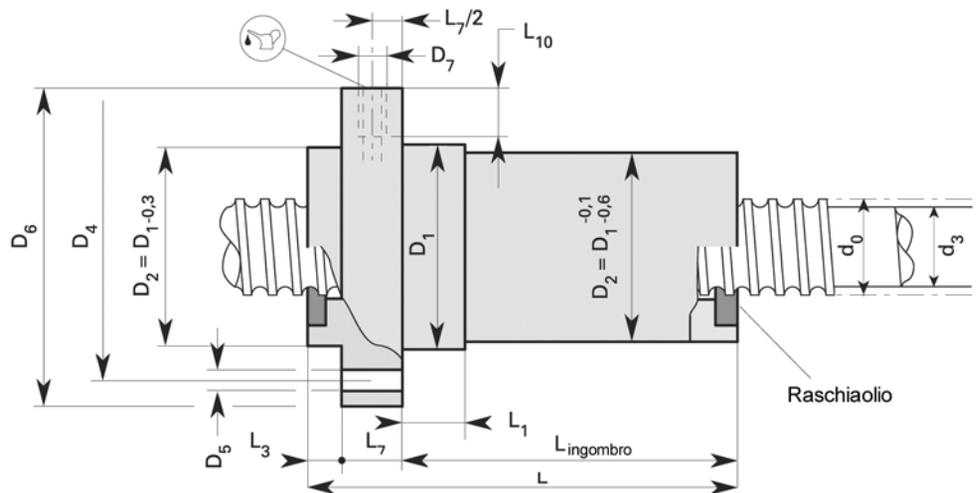
P5 / T5 senza gioco

tramite 4 punti di contatto

P3 con precarico

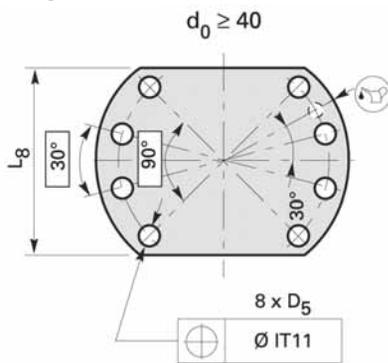
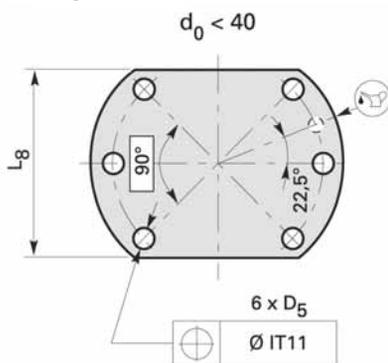
tramite 4 punti di contatto

(sovradimensionamento sfere)



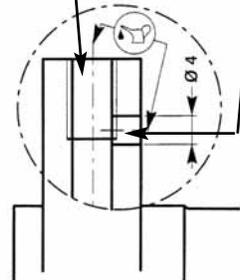
Flangia 1

Flangia 2



Foro radiale di lubrificazione standard

Foro assiale di lubrificazione a richiesta



	D ₇	L ₁₀
d ₀ < 40	M6 x 1	8
d ₀ ≥ 40	M8 x 1	10

Dimensioni		Sfere		Madrevite											Dati caratteristici					
d ₀ [mm]	P _{h0} [mm]	D _w	i	D ₁ g ₆	D ₄	zxD ₅ H13	Flangia	D ₆ h13	L ±1	L _{ing.} +1	L ₁ +2	L ₃ ±0,5	L ₇ h13	L ₈ h13	M _{mu} [kg]	I _{mu} [kgmm ²]	C _{am} [kN]	C _{0am} [kN]	S _a ≤ [mm]	T _{po} max [Nm]
20	20	3,5	3,6	36	47	6 X 6,6	1	58	59	35	20	14	10	44	0,45	140	11,5	17,5	0,09	0,07
25	10	3,5	3,6	40	51	6 X 6,6	1	62	51	25	9	16	10	48	0,45	170	22,9	41,2	0,09	0,13
25	25	3,5	3,6	40	51	6 X 6,6	1	62	71	45,5	20	15,5	10	48	0,55	200	13,0	22,6	0,09	0,09
32	20	5,556	5,6	56	71	6 X 9	1	86	83	52	25	19	12	68	1,4	920	47,2	83,2	0,15	0,35
32	32	5,556	3,6	56	71	6 X 9	1	86	67	57	25	14	12	68	1,4	920	20,0	39,0	0,15	0,17
40	20	5,556	5,6	63	78	8 X 9	2	93	83	49,5	25	19,5	14	70	1,6	1390	52,2	103,6	0,15	0,43
40	40	7,144	3,6	70	85	8 X 9	2	100	104	69	25	21	14	77	2,4	2370	59,7	108,9	0,18	1,00
50	20	6,35	5,6	75	93	8 X 11	2	110	85	47	25	22	16	85	2,2	2870	78,8	188,7	0,16	0,85
63	20	7,144	5,6	95	115	8 X 13,5	2	135	86	42	18	24	20	100	3,8	7750	103,1	270,8	0,18	1,40

d₀ Diametro nominale P_{h0} Diametro nominale D_w Diametro sfere i No. di circuiti portanti
 I_{mu} Momento di inerzia madrevite C_{am} Capacità di carico dinamico C_{0am} Capacità di carico statico M_{mu} Massa madrevite
 S_a Gioco assiale T_{po} max Coppia di precarico max

CHIOCCIOLA TIPO FL FLANGIATA SINGOLA PRECARICATA

MODELLO: FL

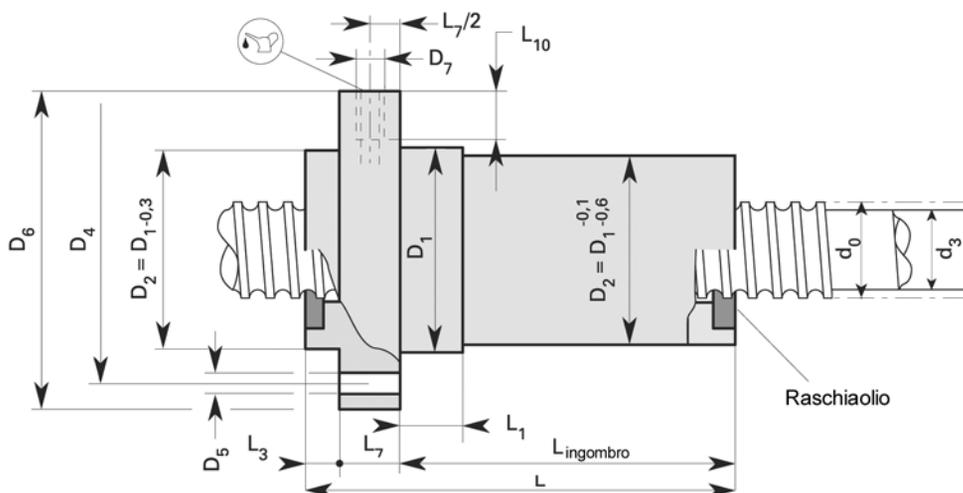
DIMENSIONI SECONDO
DIN 69051/5 FORMA B

TIPO: STANDARD

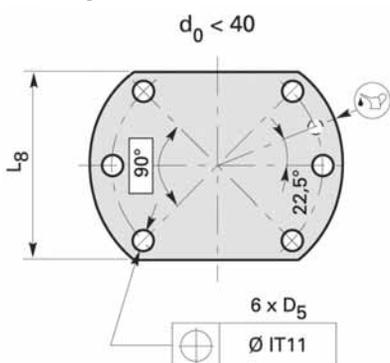
CLASSE DI PRECISIONE:

P3 con precarico

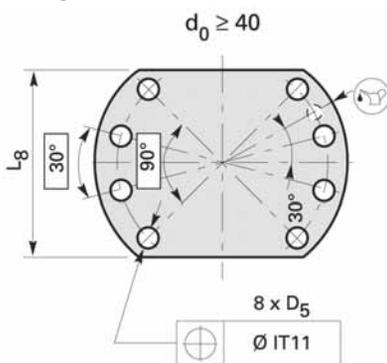
a 2 punti di contatto con
sfasamento del passo in
fase di rettifica



Flangia 1

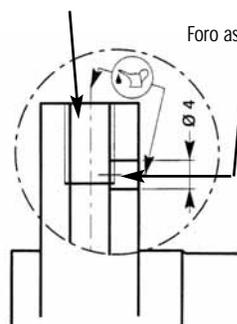


Flangia 2



Foro radiale di lubrificazione standard

Foro assiale di lubrificazione a richiesta



	D ₇	L ₁₀
d ₀ < 40	M6 x 1	8
d ₀ ≥ 40	M8 x 1	10

Dimensioni		Sfere		Madrevite											Dati caratteristici					
d ₀ [mm]	P _{h0} [mm]	D _w	i	D ₁ g6	D ₄	zD ₅ H13	Flangia	D ₆ h13	L ±1	L _{ing.} +1	L ₁ +2	L ₃ ±0,5	L ₇ h13	L ₈ h13	M _{mu} [kg]	I _{mu} [kgmm ²]	C _{am} [kN]	C _{0am} [kN]	R _{nu} [N/µm]	T _{po} [Nm]
16	5	3,5	2	28	38	6 X 5,5	1	48	55	39,5	10	5,5	10	40	0,21	57	6,7	7,2	170	0,06
20	5	3,5	3	36	47	6 X 6,6	1	58	68,5	53	10	5,5	10	44	0,35	145	11,5	15,5	330	0,10
25	5	3,5	3	40	51	6 X 6,6	1	62	69,5	53,5	10	6	10	48	0,38	195	12,6	19,1	390	0,15
32	5	3,5	4	50	65	6 X 9	1	80	83	65	10	6	12	62	0,72	620	19,3	36,4	670	0,265
32	10	5,556	3	50	65	6 X 9	1	80	105,5	87,5	16	6	12	62	0,82	675	26,4	39,0	510	0,34
40	5	3,5	5	63	78	8 X 9	2	93	97	76	10	7	14	70	1,3	1550	26,3	59,2	1010	0,42
40	10	7,144	4	63	78	8 X 9	2	93	142	121	16	7	14	70	1,5	1920	64,9	109,0	890	1,015
50	10	7,144	4	75	93	8 X 11	2	110	144	121	16	7	16	85	2,2	3920	66,4	134,3	1020	1,415
63	10	7,144	5	90	108	8 X 11	2	125	166	141	16	7	18	95	3,3	7870	93,8	229,7	1610	2,375

d₀ Diametro nominale

I_{mu} Momento di inerzia madrevite

R_{nu} Rigidezza assiale madrevite

P_{h0} Diametro nominale

C_{am} Capacità di carico dinamico

T_{po} Coppia di precarico nominale

D_w Diametro sfere

C_{0am} Capacità di carico statico

i No. di circuiti portanti

M_{mu} Massa madrevite

CHIOCCIOLA TIPO ZG

CILINDRICA SINGOLA CON FILETTATURA ESTERNA

MODELLO: ZG

TIPO: STANDARD

CLASSE DI PRECISIONE:

T7 con gioco

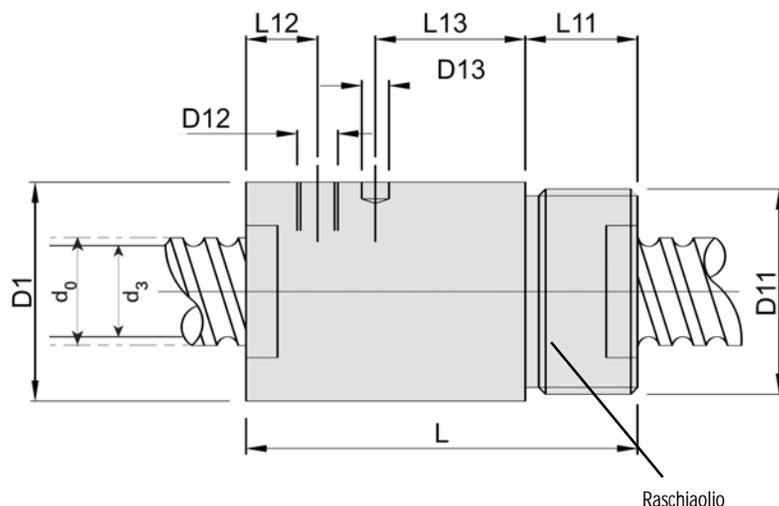
P5 / T5 senza gioco

tramite 4 punti di contatto

P3 con precarico

tramite 4 punti di contatto

(sovradimensionamento sfere)

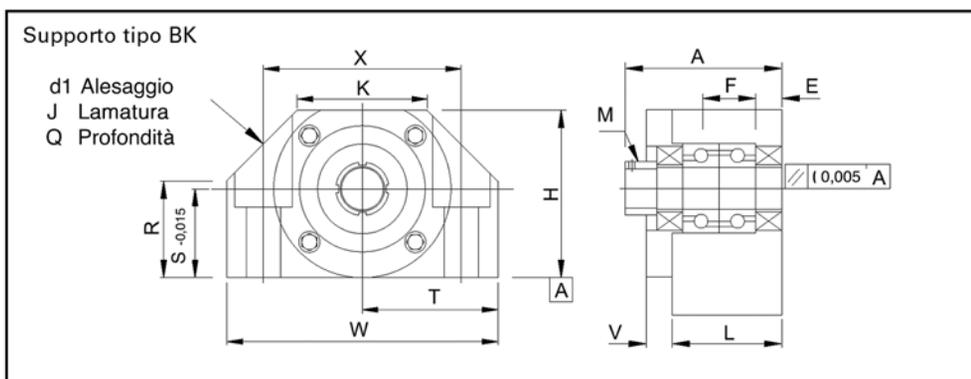


Dimensioni		Sfere	Madrevite									Dati caratteristici					
d_0 [mm]	P_{h0} [mm]	D_w	i	D_1 h_{12}	D_{11}	D_{12}	D_{13} $\pm 0,1$	L ± 1	L_{11} $\pm 0,5$	L_{12} ± 2	L_{13} ± 2	M_{mu} [kg]	I_{mu} [kgmm ²]	C_{am} [kN]	C_{0am} [kN]	$S_a \leq$ [mm]	$T_{p0} \max$ [Nm]
12	4	1,984	3	25	M20 X 1	M6 X 1	n/a	34	10	5	n/a	0,15	30	3,5	4	0,07	0,03
16	5	3,5	4	32	M30 X 1,5	M6 X 1	4	57,5	16,5	10,5	22	0,22	38	12,1	14,5	0,09	0,06
20	5	3,5	4	38	M35 X 1,5	M6 X 1	4	57,5	16,5	10,5	22	0,3	73	14,8	20,7	0,09	0,07
25	5	3,5	5	42	M40 X 1,5	M6 X 1	4	63,5	17	10,5	23	0,37	116	20,4	33,7	0,09	0,10
25	10	3,5	6	42	M40 X 1,5	M6 X 1	4	61	17	10	21	0,38	120	19,9	31,8	0,09	0,14
32	5	3,5	5	52	M48 X 1,5	M6 X 1	5	65,5	19	10,5	23	0,55	266	23,3	45,5	0,09	0,18
32	10	5,556	4	52	M48 X 1,5	M6 X 1	5	85	19	12	43	0,65	326	33,8	52,0	0,15	0,25
40	5	3,5	5	58	M56 X 1,5	M8 X 1	5	67,5	19	12	22,5	0,60	391	26,3	59,2	0,09	0,25
40	10	7,144	5	65	M60 X 2	M8 X 1	6	105,5	27	13	43	1,25	973	78,6	136,2	0,18	0,75
50	10	7,144	6	78	M72 X 2	M8 X 1	6	118	29	13	53	1,95	2200	97,8	213,2	0,18	0,95
63	10	7,144	6	92	M85 X 2	M8 X 1	6	118	29	13	53	2,4	3940	109,7	275,6	0,18	1,6
80	10	7,144	6	120	M110 X 2	M8 X 1	8	126	34	15,5	53	4,9	13100	121,9	375,0	0,18	---
80	20	12,7	5	120	M110 X 2	M8 X 1	8	187	39	18	83	6,3	17600	213,7	496	0,26	---

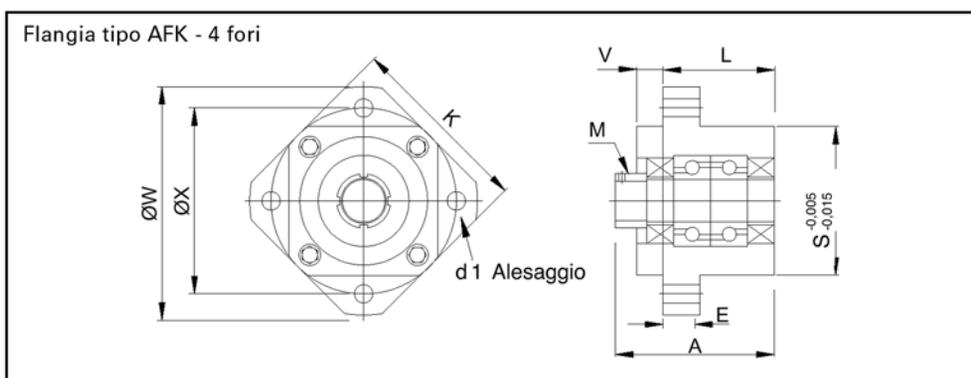
* senza raschiatore

d_0 Diametro nominale P_{h0} Diametro nominale D_w Diametro sfere i No. di circuiti portanti
 I_{mu} Momento di inerzia madrevite C_{am} Capacità di carico dinamico C_{0am} Capacità di carico statico M_{mu} Massa madrevite
 S_a Gioco assiale $T_{p0} \max$ Coppia di precarico max

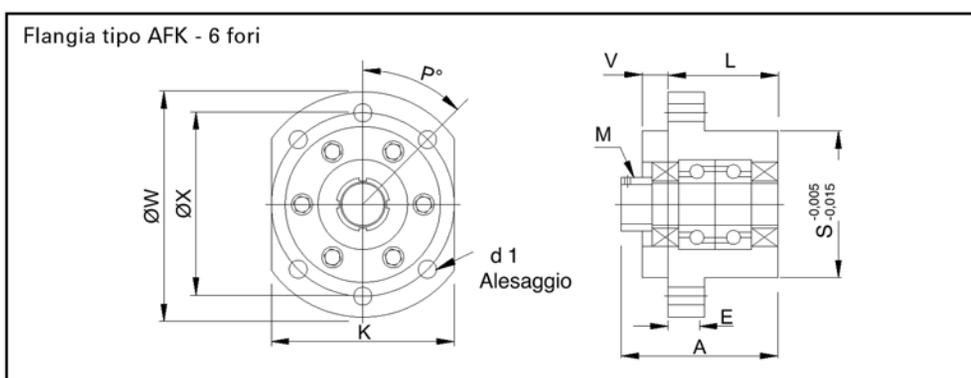
UNITÀ DI SUPPORTO A CUSCINETTI PER VITI A SUPPORTO CON DOPPIO CUSCINETTO E RELATIVE LAVORAZIONI



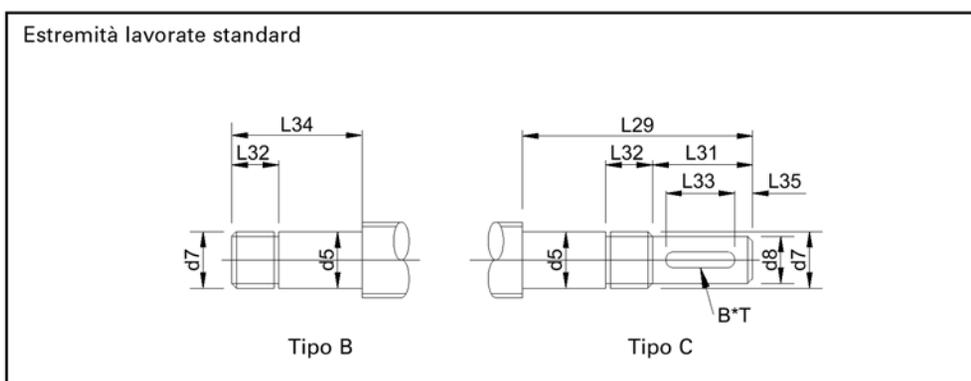
Codice articolo	W (mm)	H (mm)	S (mm)
BK 8	52	32	17
BK 10	60	39	22
BK 12	60	43	25
BK 15	70	48	28
BK 17	86	64	39
BK 20	88	60	34
BK 25	106	80	48
BK 30	128	89	51
BK 40	160	110	60



Codice articolo	W (mm)	X (mm)	S (mm)
AFK 8	43	35	28
AFK 10	52	42	34
AFK 12	54	44	36
AFK 15	63	50	40
AFK 20	85	70	57



Codice articolo	W (mm)	X (mm)	S (mm)
AFK 25	122	100	80
AFK 30	138	116	90
AFK 40	176	150	120



Tipo di terminale	d _o * (mm)	d ₅ ** h6 (mm)	d ₇ (mm)
B o C	12	8	M8x1,0
B o C	16	10	M10x1,0
B o C	16	12	M12x1,0
B o C	20	15	M15x1,0
B o C	25	17	M17x1,0
B o C	25	20	M20x1,0
B o C	32	25	M25x1,5
B o C	40	30	M30x1,5
B o C	50	40	M40x1,5

*Diametro nominale vite
**Taglia supporto

SFERE MECCANICHE DEI TERMINALI

Dimensioni												
R (mm)	T (mm)	X (mm)	K (mm)	Fori fissaggio			M (mm)	L (mm)	A (mm)	E (mm)	F (mm)	V (mm)
				d _i (mm)	J (mm)	Q (mm)						
18,5	26	38	25	6,6	11	6,5	M8x1,0	23	33	11,5		5
26	30	46	34	6,6	11	6,5	M10x1,0	25	38	6	13	6
30	30	46	34	6,6	11	6,5	M12x1,0	25	38	6	13	6
33	35	54	40	6,6	11	6,5	M15x1,0	27	40	6	15	7
46	43	68	50	9	14	8,5	M15x1,0	35	52	8	19	9
42	44	70	52	9	14	8,5	M20x1,0	35	52	8	19	9
59	53	85	64	11	17,5	11	M25x1,5	42	65	10	22	11
63	64	102	76	14	20	13	M30x1,5	45	74	11	23	12
80	80	130	100	18	26	17,5	M40x1,5	61	93	14	33	14

Caratteristiche tecniche		
Tipo di cuscinetto	Capacità di carico assiale (kN)	Carico perm. max (kN)
EN8	1,64	1,48
7000A	6,70	2,78
7001A	7,25	3,10
7002A	7,75	4,07
7203A	14,00	5,95
7004A	12,95	9,70
7205A	20,60	11,70
7206B	28,60	16,60
7208B	45,00	27,70

Dimensioni							
K (mm)	L (mm)	A (mm)	E (mm)	V (mm)	d _i (mm)	P (°)	M (mm)
35	21	30	7	5	3,4	90	M8x1,0
42	25	38	7	6	4,5	90	M10x1,0
44	25	38	8	6	4,5	90	M12x1,0
52	27	40	10	7	5,5	90	M15x1,0
68	37	52	15	7	6,6	90	M20x1,0

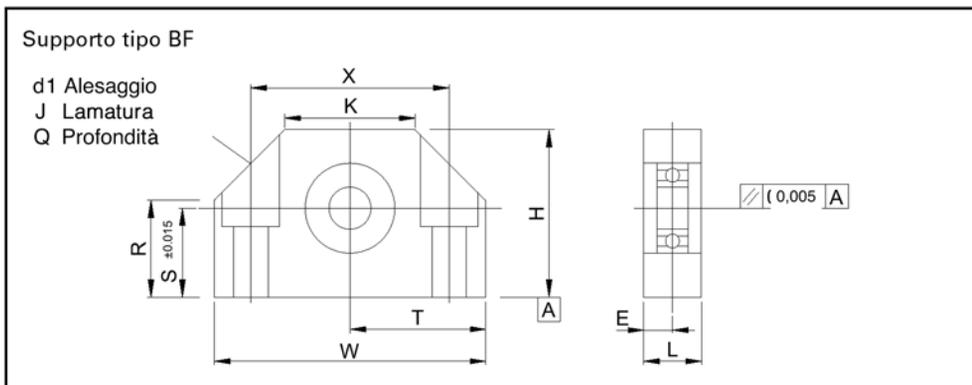
Caratteristiche tecniche		
Tipo di cuscinetto	Capacità di carico assiale (kN)	Carico perm. max (kN)
608	1,64	3,35
7000A	6,70	2,78
7001A	7,25	3,10
7002A	7,75	4,07
7204B	18,30	9,70

Dimensioni							
K (mm)	L (mm)	A (mm)	E (mm)	V (mm)	d _i (mm)	P (°)	M (mm)
92	42	65	15	11	11	45	M25x1,5
106	45	74	16	12	11	45	M30x1,5
128	61	93	19	15	14	45	M40x1,5

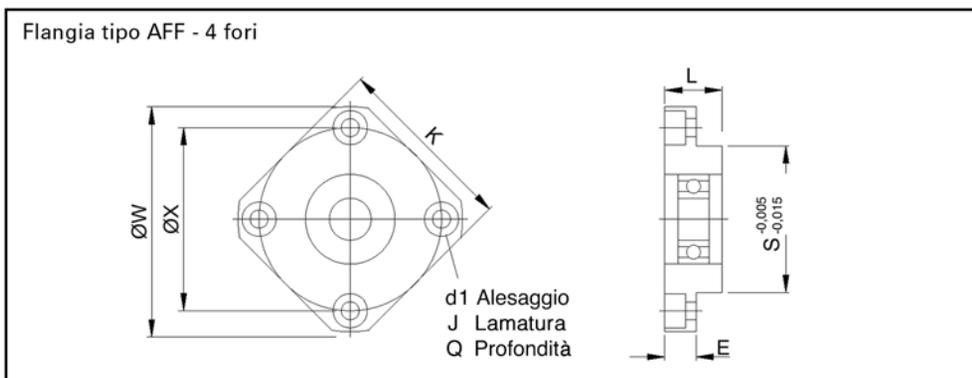
Caratteristiche tecniche		
Tipo di cuscinetto	Capacità di carico assiale (kN)	Carico perm. max (kN)
7205B	20,60	11,70
7206B	28,60	16,60
7208B	45,00	27,70

Dimensioni									
d ₈ h7 (mm)	L ₂₉ (mm)	L ₃₁ (mm)	L ₃₂ (mm)	L ₃₄ (mm)	B P9 (mm)	T (mm)	L ₃₃ (mm)	L ₃₅ (mm)	Note
6	47/45	15	8	32/30	2	2,2	10	2,5	BK/AFK
8	63	20	10	40	3	1,8	15	2,5	
10	63	25	10	40	3	1,8	18	3,5	
14	77	35	12	44	4	2,5	27	4	
15	99	40	14	56	5	3	32	4,5	Solo BK
16	99	45	14	56	5	3	36	4,5	
20	120	55	17	67	6	3,5	45	5	
25	133	64	17	71	8	4	50	7	
36	165	78	21	89	10	5	63	7,5	

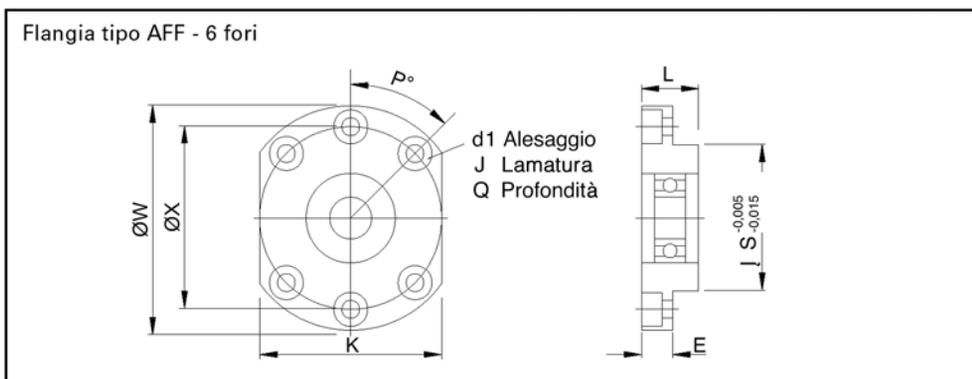
UNITÀ DI SUPPORTO A CUSCINETTI PER VITI A SUPPORTO CON SINGOLO CUSCINETTO E RELATIVE LAVORAZIONI



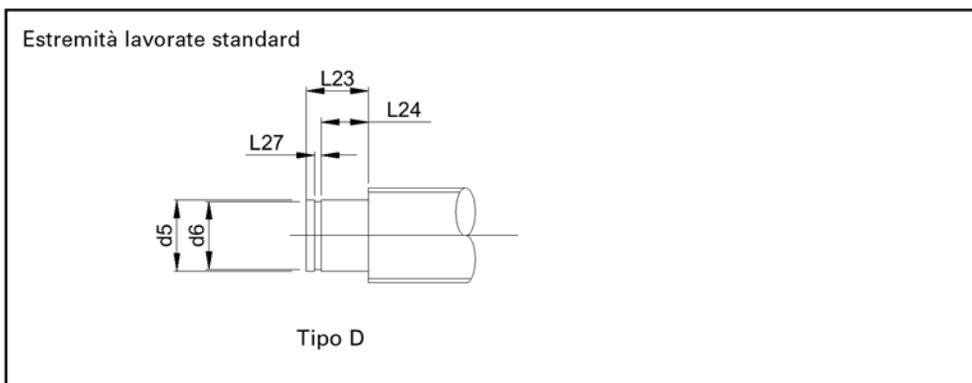
Codice articolo	W (mm)	H (mm)	S (mm)
BF 8	52	32	17
BF 10	60	39	22
BF 12	60	43	25
BF 15	70	48	28
BF 17	86	64	39
BF 20	88	60	34
BF 25	106	80	48
BF 30	128	89	51
BF 40	160	110	60



Codice articolo	W (mm)	X (mm)	S (mm)
AFF 8	43	35	28
AFF 10	52	42	34
AFF 12	54	44	36
AFF 15	63	50	40
AFF 20	85	70	57



Codice articolo	W (mm)	X (mm)	S (mm)
AFF 25	122	100	80
AFF 30	138	116	90
AFF 40	176	150	120



Tipo di terminale	d _o * (mm)	d ₆ ** (mm)	d ₆ h12 (mm)
D	12	8	7,6
D	16	10	11,5
D	16	12	11,5
D	20	15	14,0
D	25	17	19,0
D	25	20	19,0
D	32	25	23,9
D	40	30	28,6
D	50	40	37,5

*Diametro nominale vite
**Taglia supporto

SFERE MECCANICHE DEI TERMINALI

Dimensioni								
R (mm)	T (mm)	X (mm)	K (mm)	Fori fissaggio			L (mm)	E (mm)
				d _i (mm)	J (mm)	Q (mm)		
18,5	26	38	25	6,6	11	6,5	20	10
26	30	46	34	6,6	11	6,5	20	10
35	30	46	35	6,6	11	6,5	20	10
38	35	54	40	6,6	11	6,5	20	10
46	43	68	50	9	14	8,5	23	11,5
50	44	70	52	9	14	8,5	26	13
70	53	85	64	11	17,5	11	30	15
78	64	102	76	14	20	13	32	16
90	80	130	100	18	26	17,5	37	18,5

Caratteristiche tecniche	
Tipo di cuscinetto	Capacità di carico radiale (kN)
606	2,31
608	3,35
6001	4,65
6002	5,70
6203	9,75
6004	9,55
6205	14,30
6206	19,80
6208	29,70

Dimensioni							
K (mm)	L (mm)	E (mm)	N (mm)	Fori fissaggio			P (°)
				d _i (mm)	J (mm)	Q (mm)	
35	11	6	4	3,4	6,5	4	90
42	12	7	4	4,5	8	5	90
44	15	8	4	4,5	8	5	90
52	17	9	4	5,5	9,5	6	90
68	20	14	4	6,6	11	10	90

Caratteristiche tecniche	
Tipo di cuscinetto	Capacità di carico assiale (kN)
606	2,31
608	3,35
6001	4,65
6002	5,70
6204	13,00

Dimensioni							
K (mm)	L (mm)	E (mm)	N (mm)	Fori fissaggio			P (°)
				d _i (mm)	J (mm)	Q (mm)	
92	30	15	6	11	17,5	11	45
106	32	15	6	11	17,5	11	45
128	36	18	6	14	20	13	45

Caratteristiche tecniche	
Tipo di cuscinetto	Capacità di carico assiale (kN)
6205	14,30
6206	19,80
6208	29,70

Dimensioni		
L ₂₃ (mm)	L ₂₄ (mm)	L ₂₇ H13 (mm)
7,5	6	0,9
9	7	1,1
10,5	8	1,1
13	9	1,1
16	12	1,3
16	12	1,3
19	15	1,3
21	16	1,6
25	18	1,85

INSTALLAZIONE E MANUTENZIONE

LUBRIFICAZIONE DELLE VITI A RICIRCOLO DI SFERE

La corretta lubrificazione delle viti a sfere non è soltanto una necessità per il raggiungimento della durata prevista, ma anche per la silenziosità del sistema, per il contenimento della temperatura della stessa e della coppia d'attrito. Fondamentalmente possono essere impiegati gli stessi olii e grassi previsti per la lubrificazione dei cuscinetti. Le viti a ricircolo sono fornite con una minima quantità di lubrificante (Esso Beacon EP1).

Lubrificare le chiocciole a ricircolo con il lubrificante desiderato prima della messa in funzione.

LUBRIFICAZIONE CON OLIO

L'uso di un sistema centralizzato di lubrificazione assicura che la vite sia costantemente ricoperta da una sufficiente pellicola lubrificante. Si migliora in tal modo la dispersione del calore riducendo di conseguenza il surriscaldamento della vite a ricircolazione di sfere a dei valori trascurabili. L'eventuale eccedenza d'olio viene inoltre drenata all'esterno attraverso gli anelli raschiatori.

OLIO DI LUBRIFICAZIONE

L'impiego di olii clorurati o cloro-fosfati con l'aggiunta di additivi EP migliora le capacità protettive, di durata e di resistenza al carico. La scelta della viscosità deve essere fatta in funzione della velocità periferica (funzione del diametro e della velocità di rotazione), della temperatura ambiente e della lavorazione. La quantità di olio richiesta per ogni circuito di sfere dipende dalla velocità di rotazione ed è compresa fra 0.3 a 0.6 cm³/h. Nella lubrificazione per immersione è sufficiente, nel montaggio orizzontale, che il livello dell'olio raggiunga il centro della sfera situata nella posizione più bassa.

Stabilire la viscosità ottimale con l'impiego del DIAGRAMMA 3.

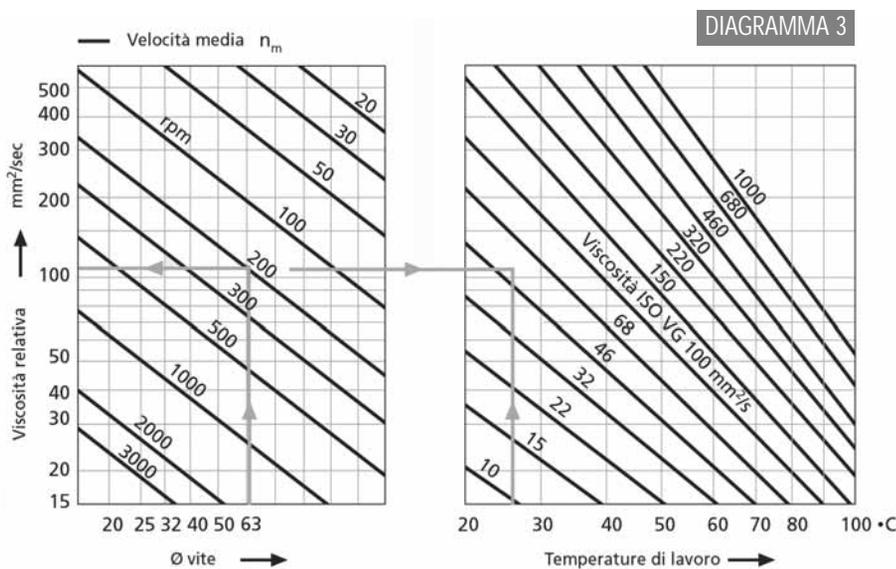
Esempio:

Vite a ricircolo 6310

Velocità media $n_m = 200$ rpm

Temperatura d'impiego = 25° C

Per il diametro nominale 63 mm e $n_m = 200$ rpm la parte sinistra indica la viscosità v_1 di 110 mm²/s. Proiettando questo valore nella parte destra del diagramma ed intersecandone la linea con quella corrispondente alla temperatura di 25° C si ottiene un punto tra le viscosità ISO VG46 e ISO VG68. Al fine di garantire un adeguato film lubrificante, in ogni condizione di lavoro, è preferibile scegliere il valore più alto, in questo caso ISO VG68, o ancora più elevato per lunghi cicli operativi. Dalla tabella a pagg. 32-33, si può scegliere uno degli olii appartenenti alla classe di viscosità trovata.



QUANTITÀ OLIO (valori indicativi)	
Diametro nominale mm	Quantità lubrificante cm ³ /h
25	0,9
32-50	1,2
60	2,5

Lubrificazione periodica ogni 10 minuti con volumi omogenei.

Intermittenza circa 50%. Il volume varia in funzione dell'intermittenza.

LUBRIFICAZIONE A GRASSO

Le viti a ricircolo di sfere possono essere lubrificate anche a grasso. In questo caso la lubrificazione può avvenire ad intervalli più lunghi.

Dopo ogni corsa della vite a ricircolo di sfere una piccola quantità di grasso fuoriesce dalla chiocciola per rimanere sulle piste anche con l'impiego dei migliori raschiatori. Pertanto il grasso applicato all'interno della madrevite si riduce via via durante l'impiego limitando il ciclo operativo della vite a ricircolo di sfere a meno che non venga effettuata una nuova lubrificazione. Per raggiungere la prevista durata statistica è pertanto necessario compensare la perdita di grasso con un piano di lubrificazione da attuare per mezzo di un sistema centralizzato oppure in modo manuale.

In caso di rilubrificazione manuale l'intervallo può essere mediamente pari a 500 ore di funzionamento. Questa prescrizione è soltanto indicativa e può variare in funzione del tipo di macchina e di applicazione.

A seconda della loro consistenza i grassi si dividono in classi NLGI in accordo alla norma DIN 51818. Normalmente, per le viti a ricircolo di sfere, devono essere impiegati grassi idrorepellenti della classe K2K20 (DIN 51825) impiegabili a temperature comprese tra -20°C e +120°C. In casi speciali possono anche essere impiegati grassi della classe K1K-20 (a elevata velocità) e/o KP2K-20 (a elevati carichi e/o basse velocità).

È da evitare la miscelatura tra grassi con diverse caratteristiche di saponificazione. Per operazioni a temperature non comprese tra i valori indicati è raccomandata una verifica da parte del ns. ufficio tecnico.

La quantità di grasso prevista è tale da riempire a metà lo spazio disponibile. Poiché un eccesso di grasso può provocare un indesiderato aumento della temperatura, occorre assicurarsi che l'eventuale eccesso possa essere smaltito per consumo o fuoriuscita.

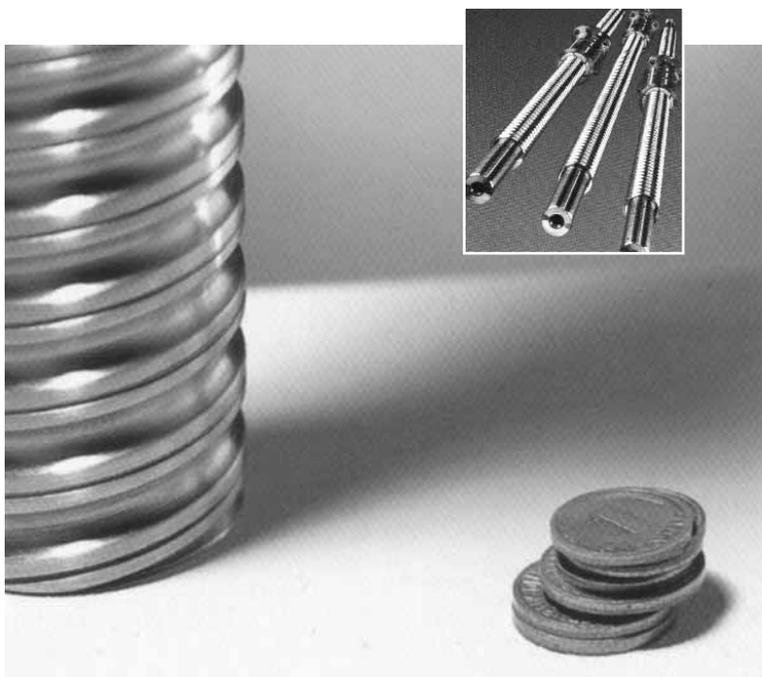
QUANTITÀ GRASSO (valori indicativi)

$$V = d_o \cdot p_{no} \cdot 0,02$$

d_o = Diametro nominale - mm

p_{no} = Passo - mm

V = Quantità di grasso - cm³



OLII E GRASSI PER VITI A RICIRCOLO

OLII

Viscosità	Grado	ARAL	BP	CASTROL	ELF
ISO		DIN 51517 T.2 / T.3			
VG 68	CL 68	Degol cl 68	Energol RC 68, Energol HLP-D 68	Hyspin AWS 68, Hyspin SP 68, Vario HDX	Polytelis 68
	CLP 68	Deganit b 68	Energol GR-XP 68, Maccurat 68D*	Alpha SP 68, Alpha MW 68, Magnaglide D 68*	Moglia 68, Hygliss 68
VG 100	CI100	Degol cl 100	Energol RC 100	Hyspin AWS 100, Hyspin SP 100	Polytelis 100
	CLP100	Deganit BW 100	Energol GR-XP 100	Alpha SP 100, Alpha MW 100	Moglia 100
VG 150	CL 150	Degol CL 150	Energol RC 150	Alpha SP 150, Alpha MW 150	Polytelis 150
	CLP 150	Degol BG 150	Energol GR XP 150	Alpha SP 150, Alpha MW 150	Moglia 150
VG 200	CL 220	Degol LC 220	Energol CS-HB 220	Alpha SP 220, Alpha MW 220, Magnaglide D 220*	Polytelis 220
	CLP 220	Deganit B 220	Energol CR-XP 220, Maccurat 220 D*	Alpha SP 220, Alpha MW 220, Magnaglide D 220*	Moglia 220

GRASSI

Viscosità	Grado	ARAL	BP	CASTROL	ELF
NON ISO		DIN 51825			
Non ISO	K1K-20		EnergreaseLS 1		Rolexa 1
	K2K-20	Aralub HL 2	Energrease LS 2	Castrol Spherrol AP 2	Multi
		Grasso multiuso		Castrol Produkt 783/46	Rolexa 2
KP2K-20	Aralub HLP 2	Energrease LS-EP 2	Castrol ALV	Epexa 2	
			Castrol Produkt 783/46	Epexelf 2	

*Olii per guide CG-LP 68-220

ESSO	FINA	FUCHS	KLUBER	MOBIL
Teresso 68		Renep CGLP 68*	Crucolan 68	Vactra Oil Heavy Medium
Spartan EP 68, Febis K 68*	Hydran G 68	Renolin CLP 68/Plus, Renep CGLP 68*	Kluberoil GEM 1-68	Mobilgear 626/Vactra Oil No.2*
Umlaufol 100		Renolin CLP 100/Plus	Crucolan 100	Vactra Oil Heavy
Spartan EP 100	Hydran G 100	Renolin CLP 100/Plus	Kluberoil GEM 1-100	Mobilgear 627
Nuto 150		Renolin CLP 150/Plus	Crucolan 150	Vactra Oil Extra Heavy
Spartan EP 150	Hydran G 150	Renolin CLP 150/Plus	Kluberoil GEM-1-150	Mobilgear 627
Nuto 220		Renolin CLP 220/Plus, Renep CGLP 220*	Crucolan 220	Mobil DTE Oil BB
Spartan EP 220, Febis K 220*	Hydran G 220	Renolin CLP 220/Plus	Kluberoil GEM-1-220	Mobilgear 630/Vactra Oil No.4*

ESSO	FINA	FUCHS	KLUBER	MOBIL
Beacon EP 1	Marson L 1	Renolit FWA 120 Renolit H 441	Centoplex 1 DL	Mobilith AW 1 Mobilux EP1
Beacon 2, Unirex N 2	Marson L 2	Renolit FWA 160	Centoplex 2	Mobilux 2
Exxon-Grasso multiuso	Aralub HL 2	Renolit LZR 2		
Beacon EP 2	Marson ELP 2	Renolit FEP 2	Centoplex GLP 402	Mobilux EP 2
Ronex MP-D		Renolit LZR 2	Klubertub BE 41-542	Mobilgrease HP 222

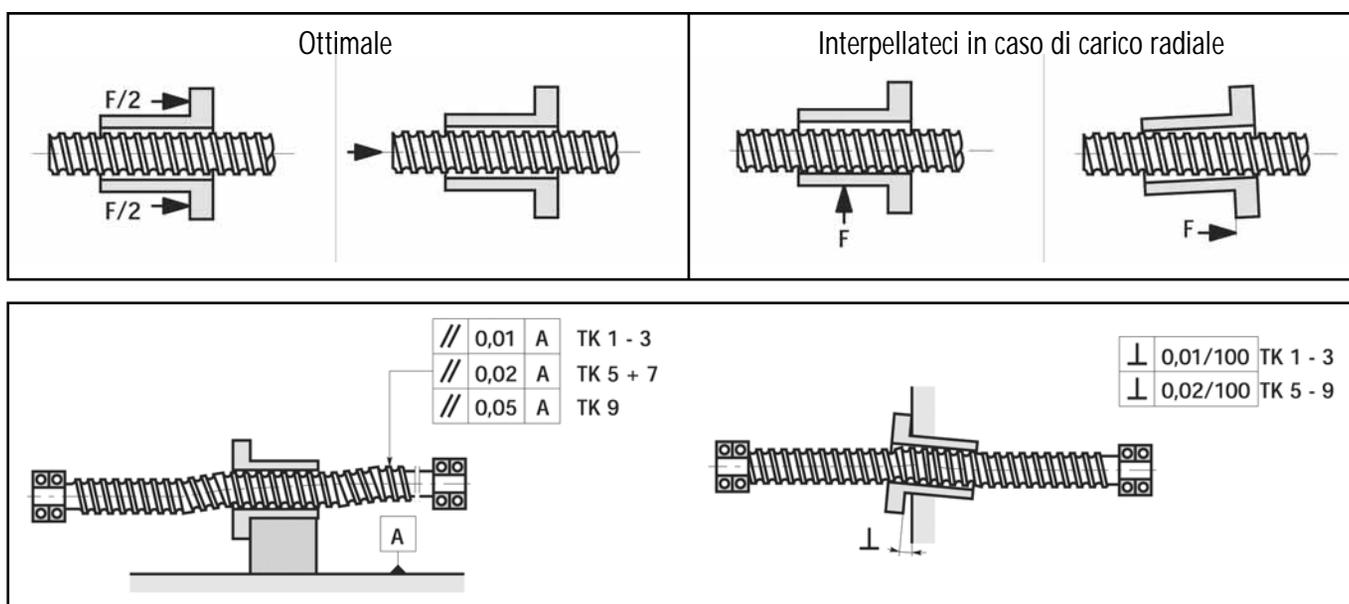
ISTRUZIONI DI MONTAGGIO

Le viti a sfere sono componenti di precisione e devono essere maneggiati con attenzione, avendo cura di evitare urti e manovre sbagliate. Le viti a ricircolo devono essere appoggiate su blocchi a "V" o "X" in metallo o legno per evitare che flettano in seguito al peso proprio, compromettendone il corretto funzionamento.

CARICHI RADIALI E MOMENTI ESTERNI

Le viti a sfere sono studiate appositamente per funzionare solo con carichi assiali, i carichi eccentrici e radiali riducono in misura significativa la durata nominale e provocano il deterioramento anticipato della vite a sfere.

Elementi esterni come ad esempio guide a ricircolo di sfere devono essere utilizzati per assicurare un corretto allineamento del carico ed evitare i carichi radiali sulla vite/madrevite. È quindi necessario assicurarsi del perfetto parallelismo fra vite a ricircolo e sistema di guida, per avere un buon funzionamento dell'insieme.



TIPO DI MONTAGGIO

Il tipo di montaggio della vite viene determinato dal diametro della stessa, dalla lunghezza libera non supportata, dalla velocità massima e dal massimo carico in compressione. Un cuscinetto rigido (doppio cuscinetto) trattiene la vite in senso assiale e radiale, un cuscinetto semplice (cuscinetto singolo) assicura solo un supporto radiale. A causa dell'elevato rendimento di un sistema con viti a sfere, in caso di mancanza di collegamento con l'elemento motore, la chiocciola può subire un'inversione del moto, specie nelle applicazioni verticali (reversibilità del carico): prevedere quindi un apposito sistema di arresto.

ASSEMBLAGGIO

Le piste di rotolamento delle sfere sono temprate ad induzione fino ad un valore di 58-60HRC, la profondità dello strato indurito dipende dal passo e dalle dimensioni delle sfere. Le chiocciole sono sottoposte a cementazione superficiale o di profondità fino a un valore di 58-60 HRC e pertanto non sono adatte ad essere modificate. Le chiocciole sono fornite con una piccola quantità di grasso; i sistemi devono comunque essere lubrificati prima di essere montati sulle attrezzature ed in seguito ad intervalli regolari.

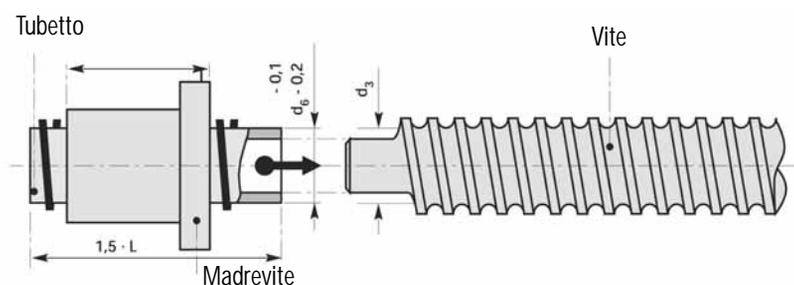
Le chiocciole con gioco assiale possono essere fornite montate sulla vite a ricircolo, oppure su tubetti per evitare la fuoriuscita delle sfere. Le chiocciole con gioco sono completamente intercambiabili su tutte le viti standard.

Le chiocciole con gioco zero o precarico leggero a quattro punti di contatto vengono fornite montate sulla vite relativa, e non sono intercambiabili con altre chiocciole/vite poichè la riduzione del gioco o precarico viene previsto in fase di montaggio in funzione delle tolleranze reali della singola vite tramite selezione delle sfere.

Le chioccioline con precarico a due punti di contatto (con sfasamento del passo) vengono anche loro fornite montate sulle relative viti e non sono intercambiabili, pena la perdita dei giusti valori di precarico.

La figura in basso mostra la chiocciola a ricircolo montata sul suo tubetto da assemblare sulla vite a ricircolo.

NON SFILARE MAI IL TUBETTO SUL QUALE VENGONO CONSEGNATE LE CHIOCCIOLE, PENA LA FUORIUSCITA DELLE SFERE!



Il tubetto deve essere sfilato dalla chiocciola a mano a mano che la chiocciola si avvita sul filetto della vite a ricircolo.

Occorre tenere presente che lo scopo è avvitare la chiocciola con le sue sfere sul filetto della vite a ricircolo. In ogni caso la sezione del tubetto deve appoggiare proprio sull'inizio del

filetto della vite a ricircolo senza discontinuità. Le sfere rotolano su un diametro approssimativamente pari al diametro esterno del tubetto, in questo modo le sfere possono essere trattenute dentro la sede della chiocciola fino a trovare l'inizio del filetto della vite. In base alle varie lavorazioni meccaniche, questa procedura potrebbe essere più o meno complessa.

Eeguire la procedura di assemblaggio come segue:

- Lato terminale vite non lavorato: appoggiare saldamente il tubetto direttamente sulla sezione della vite a ricircolo dalla parte senza lavorazioni meccaniche ed avvitare la chiocciola facendo attenzione ad imboccare bene il filetto senza forzature.
- In caso di terminale inferiore al diametro interno del tubetto: utilizzare uno dei terminali lavorati come guida per il tubetto in modo che la sezione dello stesso appoggi sempre sul filetto della vite (se il diametro lavorato è inferiore a quello del diametro interno del tubetto si può ingrandire il diametro lavorato con un qualche giro di nastro in modo che il tubetto monti sul terminale in modo guidato e concentrico, agevolando il lavoro di avvitamento della chiocciola), appoggiare saldamente il tubetto ed avvitare la chiocciola.
- In caso di terminali con diametro superiore al diametro interno del tubetto: non essendo possibile arrivare al filetto della vite con il tubetto stesso occorre, utilizzando del nastro adesivo, ricoprire accuratamente il diametro del terminale portandolo fino al diametro esterno del tubetto in modo da creare una pista di rotolamento delle sfere fra tubetto e filetto senza discontinuità in modo da non far fuoriuscire le sfere dalle piste della chiocciola, quindi far scorrere la chiocciola fuori dal tubetto e sopra il terminale ricoperto con il nastro fino a trovare il filetto della vite a ricircolo per avvitare la chiocciola. Nell'operazione di ricopertura del terminale con il nastro, fare molta attenzione a non provocare pieghe o superfici irregolari che impedirebbero lo scorrimento della chiocciola o permetterebbero l'uscita delle sfere.

MATERIALI

Particolare	Materiale	Norma di riferimento	Resistenza (N/mm ²)		Trattamento termico	Durezza
			Rm (rottura)	Re (snervamento)		
Vite	Cf 53 N	DIN 17230	> 610	> 380	Tempra ad induzione	60±2 HRC
Chiocciola	19 Mn Cr 5	DIN 17230	> 800	> 600	Cementazione	60±2 HRC
Raschiatore	Poliammide 6.6 PNN 7190 TV40 Nylon					
Sfere	100 Cr 6	DIN 17230				60±2 HRC

Temperature di lavoro ammissibili: da -30°C fino a +100°C

INDICE

- 1 Servizio a 360 gradi
- 3 Rullatura di precisione
- 5 Parametri e concetti fondamentali
- 13 Gamma completa di viti e chiocciolate
- 14 Calcoli
- 21 Codifica della vite a ricircolo di sfere
- 22 Chiocciola tipo FK - Flangiata singola con passo standard
- 23 Chiocciola tipo FH - Flangiata singola con passo lungo
- 24 Chiocciola tipo FL - Flangiata singola precaricata
- 25 Chiocciola tipo ZG - Cilindrica singola con filettatura esterna
- 26 Unità di supporto a cuscinetti per viti a sfere - Supporto con doppio cuscinetto e relative lavorazioni meccaniche dei terminali
- 28 Unità di supporto a cuscinetti per viti a sfere - Supporto con singolo cuscinetto e relative lavorazioni meccaniche dei terminali
- 30 Installazione e manutenzione
- 32 Olii e grassi per viti a ricircolo
- 34 Istruzioni di montaggio
- 35 Materiali



JETEC // // // // // tecnica cinematica



tecnica cinematografica



TORINO

Direzione generale:

Via Mappano, 17 - 10071 Borgaro T.se (TO)
T +39 011 451 8611 (centr. r.a.) - F +39 011 470 4891
setec.to@setec-group.it



MILANO

Via Meccanica 5
20026 Novate (MI) - Z. I. Vialba
T +39 02 356 0990 - 382 01 590 (r.a.)
F +39 02 356 0943
setec.mi@setec-group.it



BOLOGNA

Via Del Lavoro 6/A
40051 Altedo (BO)
T +39 051 871 949 (3 linee r.a.)
F +39 051 870 329
setec.bo@setec-group.it



FIRENZE

Via Galileo Galilei 3
50015 Bagno a Ripoli - Grassina (FI)
T +39 055 643 261
F +39 055 646 6614
setec.fi@setec-group.it

PADOVA

Via Secchi 81
35136 Padova
T +39 049 872 5983
F +39 049 856 0965
setec.pd@setec-group.it

www.setec-group.it

