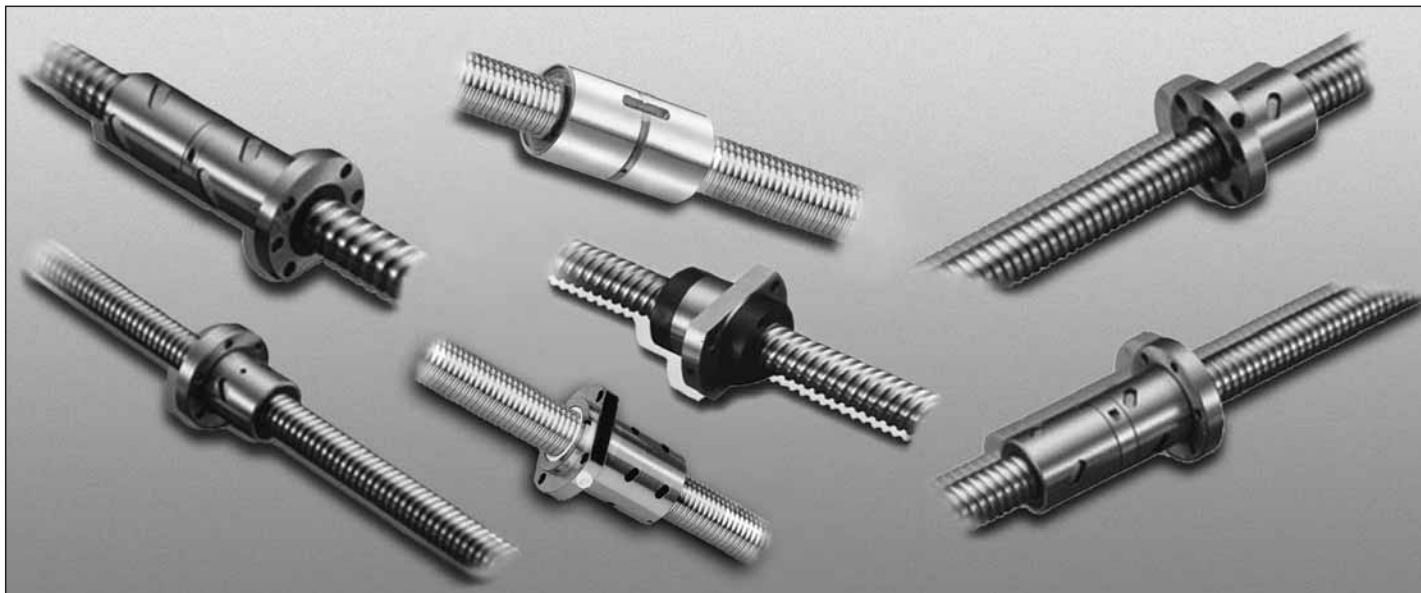




VITI A RICIRCOLO DI SFERE
BALL SCREWS

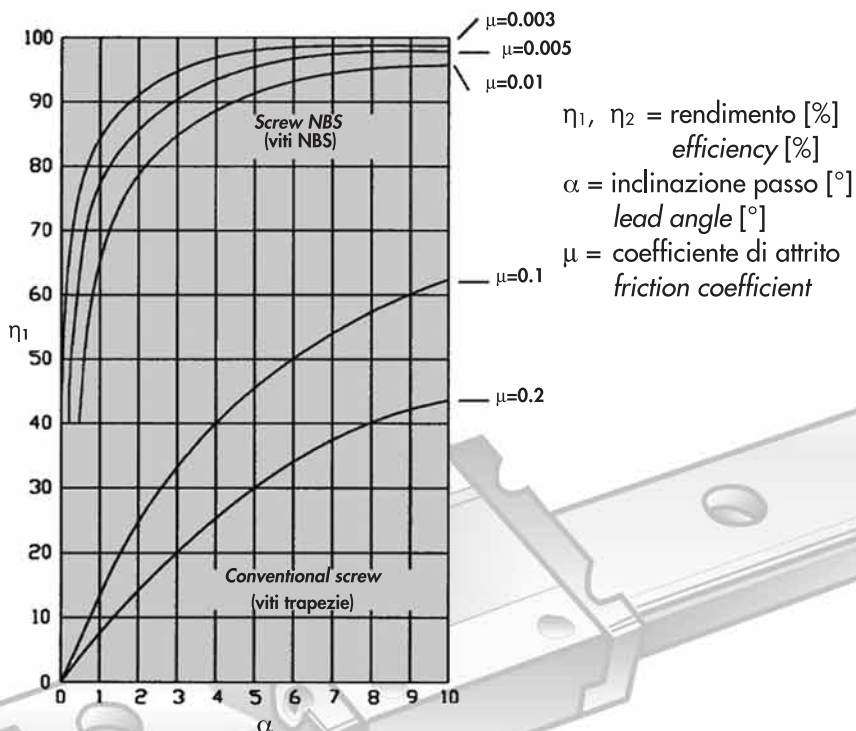
Viti a ricircolo di sfere Ball screws



1. Caratteristiche tecniche

Le viti a ricircolo di sfere NBS sono caratterizzate da severi controlli qualitativi eseguiti in ogni processo produttivo. Il loro alto rendimento permette di ridurre di oltre il 70 % il momento torcente rispetto le convenzionali viti trapezie, sia nelle applicazioni più comuni (conversione del moto rotatorio in moto traslatorio), sia nelle applicazioni speciali (conversione del moto traslatorio in moto rotatorio).

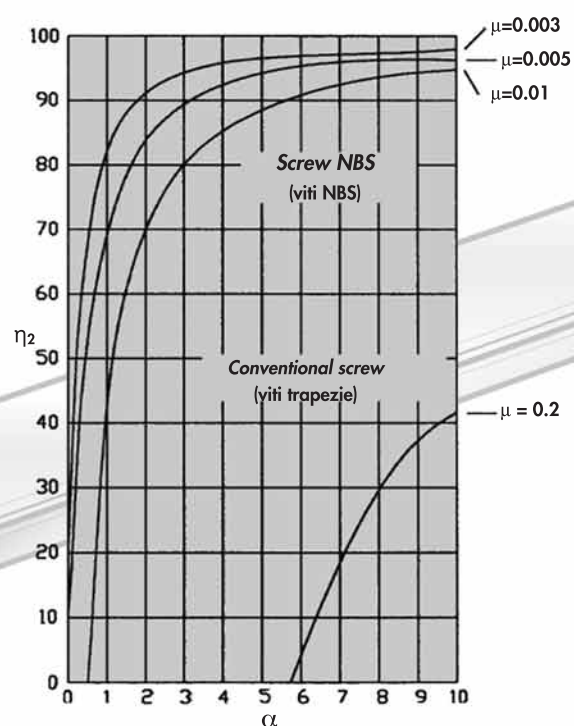
Conversione moto rotatorio in moto traslatorio Conversion from rotary to linear motion



1. Technical characteristics

NBS ball screws are distinguished by stringent quality control standards covering every production process. Their high efficiency allows a torque reduction by at least 70 % compared to the conventional screws, both in common and special usages (conversion from rotary to linear motion, and from linear to rotary motion).

Conversion mouvement de translation en mouvement de rotation Conversion from linear to rotary motion





VITI A RICIRCOLO DI SFERE
BALL SCREWS

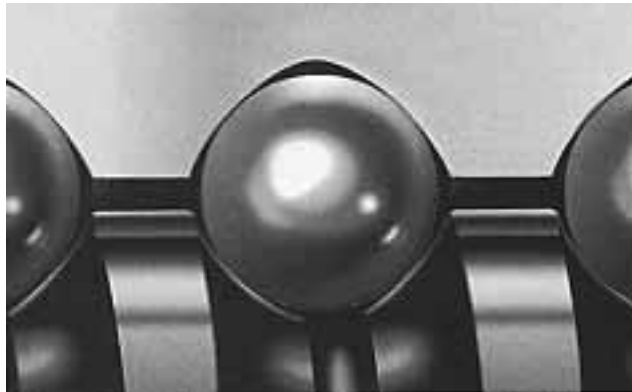
Viti a ricircolo di sfere - Ball screws

1.1 Geometria di contatto

L'arco gotico genera una notevole rigidezza alla vite, garantendo contemporaneamente precisione e bassi valori di momento torcente.

1.1 Contact geometry

The gothic arch allows high rigidity, achieving precision and low torque too.



2. Criteri per la scelta di una vite a ricircolo di sfere NBS

La scelta di una vite a ricircolo di sfere è determinata dai seguenti fattori:

- Classe di precisione
- Passo della filettatura
- Carico agente
- Durata nominale
- Tipologia di vincolo
- Velocità critica di rotazione
- Carico critico
- Rigidezza
- Temperatura di funzionamento
- Lubrificazione

2. Rules to choose a NBS ball screw

The choice of a ball screw is given from the following factors:

- Precision class
- Lead
- Load rating
- Nominal Life
- Bearing method
- Critical speed
- Critical load rating
- Rigidity
- Temperature conditions
- Lubrication

2.1 Classe di precisione

Le classi di precisione disponibili delle viti a ricircolo di sfere NBS sono le seguenti:

C0 • C1 • C2 • C3 • C5 • C7 • C10

Ogni classe di precisione è definita dai seguenti fattori:

2.1 Precision class

The available NBS ball screws precision classes are:

Every class is determined by:

E • e • e₃₀₀ • e₂



Il diagramma seguente fornisce una descrizione del loro significato.

The following diagram illustrates their meaning.

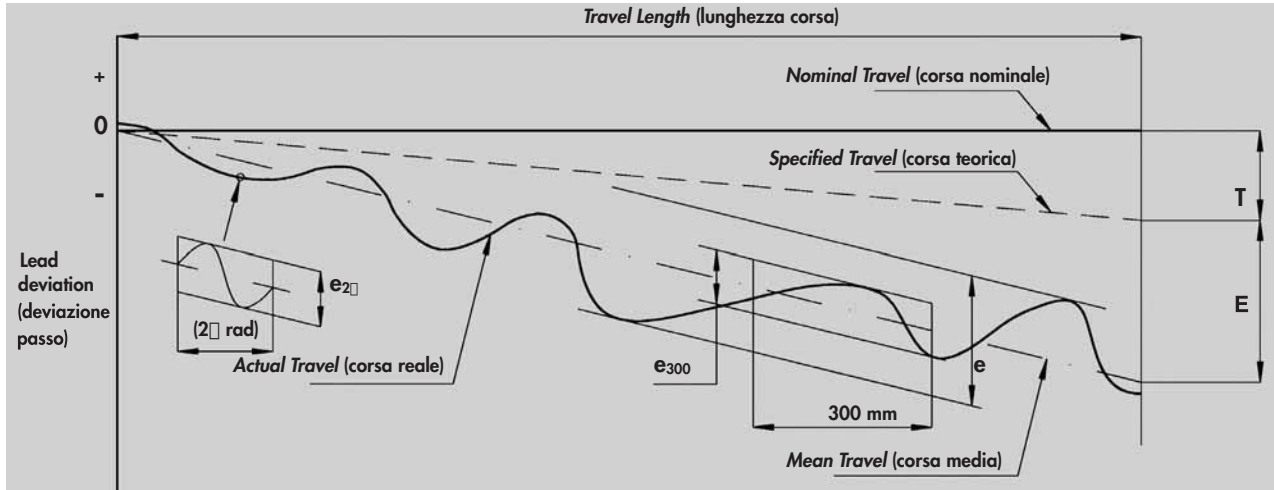


Tabella - Termini per definire la classe di precisione

Table - Class precision terms

Termine Terms	Riferimento Reference	Definizione Definition
Compensazione Corsa <i>Travel compensation</i>	T	La compensazione corsa è la differenza tra corsa teorica e corsa nominale; un suo piccolo valore di compensazione (se comparato alla corsa nominale) è spesso determinato appositamente per compensare un allungamento generato da aumento di temperatura o da carichi esterni. Se tale compensazione non è necessaria, la corsa teorica è pari alla corsa nominale. <i>Travel compensation is the difference between specified and nominal travel; a slightly smaller value compared to the nominal travel is often selected to compensate for an expected elongation caused by temperature rise or external load. If no compensation is needed, specified travel will be the same as nominal travel.</i>
Corsa reale <i>Actual travel</i>	-	La corsa reale è lo spostamento assiale tra chiocciola e vite. <i>Actual travel is the axial displacement of the nut to the screw shaft.</i>
Corsa media <i>Mean travel</i>	-	La corsa media è la linea retta che più si avvicina alla corsa reale; essa rappresenta l'inclinazione della corsa reale. <i>Mean travel is the linear best fit line of actual travel; this line represents the tendency of actual travel.</i>
Deviazione corsa media <i>Mean travel deviation</i>	E	La deviazione della corsa media è la differenza tra corsa media e corsa teorica. <i>Mean travel deviation is the difference between mean travel and specified travel.</i>
Variazioni corsa <i>Travel variations</i>	e	Le variazioni corsa sono la banda delle due linee parallele alla corsa media. <i>Travel variations are the band of 2 parallel lines to the mean travel.</i> Massimo range di variazione sulla lunghezza corsa. <i>Maximal range of variation over the travel length.</i>
	e ₃₀₀	Range di variazione misurato sulla lunghezza di 300mm di una generica parte della corsa. <i>Actual range of variation for the length of 300mm taken anywhere within the travel length.</i>
	e ₂	Errore di oscillazione, range di variazione in un giro (2 π radianti). <i>Wobble error, actual range of variation for one revolution (2 π radian).</i>



VITI A RICIRCOLO DI SFERE
BALL SCREWS

Viti a ricircolo di sfere - Ball screws

Tabella - Valori di $\pm E$ ed e [unità μm] (Jis B 1192)

Table - $\pm E$ and e values [unit μm] (Jis B 1192)

Classe di precisione Precision class		C0		C1		C2		C3		C5		C7	C10		
Lunghezza corsa [mm] Travel Length [mm]	da:	α :	$\pm E$	e	$\pm E$	e	$\pm E$	e	$\pm E$	e	$\pm E$	e	e	e	
		100		3	3	3.5	5	5	7	8	8	18	18	±50 / 300mm	±210 / 300mm
		100	200	3.5	3	4.5	5	7	7	10	8	20	18		
		200	315	4	3.5	6	5	8	7	12	8	23	18		
		315	400	5	3.5	7	5	9	7	13	10	25	20		
		400	500	6	4	8	5	10	7	15	10	27	20		
		500	630	6	4	9	6	11	8	16	12	30	23		
		630	800	7	5	10	7	13	9	18	13	35	25		
		800	1000	8	6	11	8	15	10	21	15	40	27		
		1000	1250	9	6	13	9	18	11	24	16	46	30		
		1250	1600	11	7	15	10	21	13	29	18	54	35		
		1600	2000			18	11	25	15	35	21	65	40		
		2000	2500			22	13	30	18	41	24	77	46		
		2500	3150			26	15	36	21	50	29	93	54		
		3150	4000			30	18	44	25	60	35	115	65		
		4000	5000					52	30	72	41	140	77		
		5000	6300					65	36	90	50	170	93		
	6300	8000							110	60	210	115			
	8000	10000									260	140			
	10000	12500									320	170			

Tabella - Valori di e_{300} ed e_2 [unità μm] (Jis B 1192)

Table - e_{300} ed e_2 values [unit μm] (Jis B 1192)

Classe di precisione Precision class	C0	C1	C2	C3	C5	C7	C10
e_{300}	3.5	5	7	8	18	50	210
e_2	2.5	4	5	6	8		

2.2 Precarico e giuoco assiale

Precarico e giuoco assiale delle viti a ricircolo di sfere NBS, sono elencati nella tabella sotto riportata.

2.2 Preload and axial clearance

Preload and axial clearance of NBS ball screws, are shown in the table below.

Tabella - Combinazioni di precarico e giuoco assiale

Table - Combination of Preload and axial clearance

Classe di precarico Preload class	P0	P1	P2	P3	P4
Giuoco assiale Axial clearance	Si / Yes	No	No	No	No
Precarico / Preload	No	No	Leggero / Light	Medio / Medium	Forte / Heavy



VITI A RICIRCOLO DI SFERE
BALL SCREWS

Viti a ricircolo di sfere - Ball screws

Le tabelle sotto indicate, elencano le principali linee guida, per la scelta di classe di precisione, precarico e giuoco assiale delle viti a ricircolo di sfere NBS.

Guidelines for selecting precision class, preload and axial clearance of NBS ball screws are shown in the tables below.

Tabella - Classe di precisione, precarico e giuoco assiale

Table - Class precision, preload and axial clearance

Classe di precisione Class precision	Precarico e giuoco assiale Preload and axial clearance	Tipologia chiocciola Nut type	Lavorazione albero vite Screw shaft type
C10	P0 (con giuoco assiale) P0 (with axial clearance)	Singola Single	Rullato Rolled
C7	P1 o P0 P1 or P0	Secondo richiesta According to the request	Rullato o rettificato Rolled or Ground
C5	Secondo richiesta; NBS standard è P2 According to the request; NBS standard is P2	Secondo richiesta According to the request	Rettificato con certificato di controllo errore passo Ground with lead error inspection certificate
C3	Secondo richiesta; NBS standard è P2 According to the request; NBS standard is P2	Secondo richiesta According to the request	Rettificato con certificato di controllo errore passo Ground with lead error inspection certificate

Tabella - Max. giuoco assiale per classe di precarico P0

Table - Max. axial clearance for preload class P0

Diametro nominale vite Diameter of screw shaft	Viti rullate Rolled ball screw	Viti rettificate Ground ball screw
De 4 mm à 14 mm / Da 4 mm a 14 mm	0.05 mm	0.015 mm
De 15 mm à 40 mm / Da 15 mm a 40 mm	0.08 mm	0.025 mm
De 50 mm à 100 mm / Da 50 mm a 100 mm	0.12 mm	0.05 mm

Tabella - Forza di precarico per classe P2

Table - Preload force for class P2

Modello Model	Chiocciola singola Single Nut	Chiocciola doppia Double Nut
1605	1 ÷ 3 N	3 ÷ 6 N
2005	1 ÷ 3 N	3 ÷ 6 N
2505	2 ÷ 5 N	3 ÷ 6 N
3205	2 ÷ 5 N	5 ÷ 8 N
4005	2 ÷ 5 N	5 ÷ 8 N
2510	2 ÷ 5 N	5 ÷ 8 N
3210	3 ÷ 6 N	5 ÷ 8 N
4010	3 ÷ 6 N	5 ÷ 8 N
5010	3 ÷ 6 N	8 ÷ 12 N
6310	6 ÷ 10 N	8 ÷ 12 N
8010	6 ÷ 10 N	8 ÷ 12 N



2.3 Passo della filettatura

La scelta del passo della vite è legato alla seguente relazione:

$$P_h = 10^3 \times V_{max} / n_{max}$$

dove:

P_h = passo della vite [mm]

V_{max} = velocità massima di traslazione del sistema [m/min]

n_{max} = massimo regime di rotazione della vite [min^{-1}]

Qualora non si otterrà un valore intero del rapporto, si dovrà scegliere un valore arrotondato per eccesso scegliendo tra i passi disponibili.

2.4 Carico agente

Data la possibile variabilità dei carichi assiali in gioco, dovuta per esempio alla presenza di forze d'inerzia, si conviene calcolare un valore di carico definito "carico dinamico medio P_m " che determini gli stessi effetti dei carichi variabili.

2.4.1 Carico dinamico medio

Per il calcolo di una vite a ricircolo di sfere soggetta a condizioni di funzionamento variabili, si utilizzino i valori medi P_m e n_m :

P_m = carico assiale dinamico medio [N]

n_m = velocità media [min^{-1}]

Nelle condizioni di carico costante e velocità variabile si ha:

$$P_m = P$$

$$n_m = \sum_{i=1}^n n_i \times q_i \text{ [rpm].}$$

Nelle condizioni di carico variabile e velocità costante si ha:

$$P_m = \sqrt[3]{(q_1 \times P_1^3 + q_2 \times P_2^3 + \dots + q_n \times P_n^3)}$$

$$n_m = n.$$

Nelle condizioni di carico variabile e velocità variabile si ha:

$$P_m = \sqrt[3]{(q_1 \times P_1^3 \times n_1 + q_2 \times P_2^3 \times n_2 + \dots + q_n \times P_n^3 \times n_n) / n_m}$$

$$n_m = \sum_{i=1}^n n_i \times q_i \text{ [rpm]}$$

dove:

P = carico dinamico costante [N]

n = regime di rotazione costante [min^{-1}]

P_n = carico n -esimo [N]

n_i = velocità i -esima [giri/min]

q_i = ripartizione percentuale [%]

2.3 Thread

The thread choice is linked to the following relation:

where:

P_h = lead [mm]

V_{max} = max linear speed [m/min]

n_{max} = max rotation regime [min^{-1}]

If you obtain a fraction, you'll have to choose a bigger available lead.

2.4 Load rating

Considering the loads rating variability, for example given by inertia loads rating, it is better to calculate a new load, defined "dynamic mean load rating P_m " that gives the same effects as the other variable loads.

2.4.1 Dynamic mean load rating

To calculate the ball screw's dimensions with variable operating conditions, you have to use mean values P_m and n_m :

P_m = dynamic mean axial load rating [N]

n_m = mean speed [min^{-1}]

With constant load rating and variable speed:

With variable load rating and constant speed:

With both variable load and speed:

where:

P = constant load rating [N]

n = uniform speed [min^{-1}]

P_n = n -ratio load rating [N]

n_i = i -ratio speed [rpm]

q_i = percentual subdivision [%]



La scelta della vite in funzione dei carichi di spinta applicati e/o richiesti è determinata dalle seguenti grandezze:

- Capacità di carico statica C_{0a}
- Capacità di carico dinamico C_a

2.5 Carico statico

La capacità di carico statica C_{0a} (o coefficiente di carico statico) è definita come quel carico di intensità costante agente sull'asse della vite che, nel punto di massima sollecitazione tra le parti in contatto, determina una deformazione permanente pari a 1/10000 del diametro dell'elemento volvente.

I valori di C_{0a} sono riportati nelle tabelle dimensionali.

2.5.1 Coefficiente di sicurezza statico α_s

Il coefficiente di sicurezza statico α_s (o fattore di sicurezza statica) è determinato dalla seguente relazione:

$$\alpha_s = f_H \times f_{ac} \times C_{0a} / P_a$$

dove:

- α_s = coefficiente di sicurezza statico
- f_H = fattore di durezza
- f_{ac} = fattore di precisione
- C_{0a} = capacità di carico statica [N]
- P_a = carico statico assiale massimo [N]

2.5.2 Fattore di durezza f_H

Il fattore di durezza tiene conto della durezza superficiale delle piste di rotolamento:

$$f_H = (\text{durezza piste} / \text{hardness circuit HV10} / 700\text{HV10})^3 \leq 1.0$$

dove:

durezza piste HV10 = la durezza reale delle piste di rotolamento espressa in unità Vickers con carico di prova pari a 98.07 N

700HV10 = durezza pari a 700 unità Vickers con carico di prova pari a 98.07 N (700HV10 \approx 60 HRC).

Per le viti a ricircolo di sfere NBS si consideri $f_H = 0.98 \div 1.0$ poiché vite e madrevite hanno durezza superficiale pari a 58 \div 62 HRC; per le sfere, la durezza è \geq 60 HRC.

The ball screw choice for applied and/or requested loads rating is determined by:

- Static load rating capacity C_{0a}
- Dynamic load rating capacity C_a

2.5 Static load

Static load rating capacity C_{0a} (or static load coefficient) is defined as the constant load rating that generates a remaining deformation of 1/10000 of the rolling element diameter in the zone with the maximum stress.

C_{0a} values are shown in dimensional tables.

2.5.1 Static safety factor α_s

Static safety factor is calculated by the following formula:

where:

- α_s = static safety factor
- f_H = hardness factor
- f_{ac} = precision factor
- C_{0a} = static load rating capacity [N]
- P_a = maximum axial load rating [N]

2.5.2 Hardness factor f_H

Hardness factor represents the superficial hardness of screw's circuit:

where:

hardness circuit HV10 = hardness circuit measured by Vickers unit and load of 98.07 N

700HV10 = means 700 Vickers unit with load of 98.07 N (700HV10 \approx 60 HRC).

For NBS ball screws $f_H = 0.98 \div 1.0$ because screw shaft and nut have a hardness of 58 \div 62 HRC; for the balls the hardness is \geq 60 HRC.



VITI A RICIRCOLO DI SFERE
BALL SCREWS

Viti a ricircolo di sfere - Ball screws

2.5.3 Fattore di precisione f_{ac}

Il fattore di precisione tiene conto delle tolleranze di lavorazione della vite e quindi della classe di precisione definita secondo normativa. La tabella seguente ne fornisce indicazione.

Tabella - Fattore f_{ac}

Classe di precisione Precision class	1 ÷ 5	7	10
f_{ac}	1	0.9	0.7

La necessità di avere un coefficiente di sicurezza statico $\alpha_s > 1$ deriva dalla possibile presenza di urti e/o vibrazioni, momenti di avvio e arresti, carichi accidentali che pregiudicherebbero la capacità del sistema qualora non se ne fosse tenuto conto

La tabella seguente fornisce i valori del coefficiente di sicurezza statico in funzione del tipo di applicazione.

Tabella - Fattore di sicurezza statica α_s

Utilizzo / Use	Condizioni / Conditions	α_s
Trasporto / Transport	Normali / Normal	1.0 ÷ 1.3
	Con urti e/o vibrazioni With impacts and/or vibrations	2.0 ÷ 3.0
Posizionamento / Positioning	Normali / Normal	1.0 ÷ 1.5
	Con urti e/o vibrazioni With impacts and/or vibrations	2.5 ÷ 7.0

2.6 Carico dinamico

La capacità di carico dinamica C_a (o coefficiente di carico dinamico) è definita come quel carico di intensità costante agente sull'asse della vite che determina una durata di 10^6 giri.

I valori di C_a sono riportati nelle tabelle dimensionali.

2.7 Durata nominale L

La durata nominale L (intesa come quel percorso teorico raggiunto da almeno il 90% di un significativo quantitativo di uguali viti a ricircolo di sfere sottoposto alle stesse condizioni di carico senza formazione di segnali di affaticamento), è definita per le seguenti condizioni:

- Chiocciola non precaricata
- Chiocciola precaricata

2.5.3 Precision factor f_{ac}

The accuracy factor considers the class precision of a ball screw. The following table gives an indication.

Table - f_{ac} factor

Classe di precisione Precision class	1 ÷ 5	7	10
f_{ac}	1	0.9	0.7

The necessity to have a static safety factor $\alpha_s > 1$ comes from the possible presence of impacts or vibrations, start moments and stops, accidental loads that will be very dangerous if not taken into account.

The following table gives an indication of the α_s factor depending on the application.

Table - Static safety factor α_s

Utilizzo / Use	Condizioni / Conditions	α_s
Trasporto / Transport	Normali / Normal	1.0 ÷ 1.3
	Con urti e/o vibrazioni With impacts and/or vibrations	2.0 ÷ 3.0
Posizionamento / Positioning	Normali / Normal	1.0 ÷ 1.5
	Con urti e/o vibrazioni With impacts and/or vibrations	2.5 ÷ 7.0

2.6 Dynamic load

The dynamic load rating capacity C_a is a constant load with the same direction and magnitude that provides a nominal life of 10^6 revolutions.

C_a values are shown in dimensional tables.

2.7 Nominal life L

Nominal life L (defined as the life expectancy reached by 90% of the same ball screws group subjected to equal operating conditions prior to the onset of material breakdown) is defined for the following conditions:

- Not preloaded nut
- Preloaded Nut



VITI A RICIRCOLO DI SFERE
BALL SCREWS

Viti a ricircolo di sfere - Ball screws

2.7.1 Chiocciola non precaricata

Per viti a ricircolo di sfere con chiocciola non precaricata, il calcolo della durata nominale espressa in numero di giri è data dalla seguente relazione:

$$L_{10} = (C_a / P_m)^3 \times 10^6$$

dove:

L_{10} = durata nominale [giri]

C_a = capacità di carico dinamica [N]

P_m = carico assiale dinamico medio applicato [N]

Questa relazione vale nelle ipotesi di:

- Durezza delle piste di rotolamento = 60HRC
- Classe di precisione della vite da 1 a 5
- Affidabilità pari al 90 %

Qualora le condizioni di esercizio non rispettassero tali ipotesi, si deve utilizzare la seguente relazione:

$$L_{10} = a_1 \times (f_{ho} \times f_{ac} \times C_a / P_m)^3 \times 10^6$$

dove:

a_1 = fattore di probabilità di cedimento

f_{ho} = fattore di durezza (vedi coefficiente di sicurezza statico a_s)

f_{ac} = fattore di precisione (vedi coefficiente di sicurezza statico a_s)

2.7.2 Fattore a_1

Il fattore a_1 tiene conto della probabilità di non cedimento C%.

Tabella - Fattore di probabilità di non cedimento a_1

C%	80	85	90	92	95	96	97	98	99
a_1	1.96	1.48	1.00	0.81	0.62	0.53	0.44	0.33	0.21

Si noti che per C% = 90 $a_1 = 1.00$

2.7.3 Chiocciola precaricata

La validità delle relazioni seguenti è data dal mantenimento costante del precarico; se così non fosse, si consideri il caso di chiocciola non precaricata.

Per viti a ricircolo di sfere con chiocciola precaricata, il calcolo della durata nominale espressa in numero di giri è data dalla seguente relazione:

$$L_{10} = (L_{10a}^{-10/9} + L_{10b}^{-10/9})^{-9/10}$$

2.7.1 Not preloaded nut

For ball screws without preload, the nominal life calculation is obtained by the following relation:

where:

L_{10} = nominal life [revolutions]

C_a = dynamic load rating capacity [N]

P_m = dynamic mean axial load rating [N]

This relation has validity if:

- Circuit hardness = 60 HRC
- Precision class from 1 to 5
- Reliability of 90%

If these conditions are not respected, use the following relation:

where:

a_1 = reliability factor

f_{ho} = hardness factor (see static safety factor a_s)

f_{ac} = accuracy factor (see static safety factor a_s)

2.7.2 Factor a_1

Factor a_1 is represents the reliability of not breakdown C%.

Table - Reliability factor a_1

Notice for C% = 90 $a_1 = 1.00$

2.7.3 Preloaded nut

The validity of the following relations is given from the preload keeping; if not, consider the relations for not preloaded nut.

For ball screws with preloaded nut, the nominal life calculation expressed in number of revolutions is given by the following relation:



VITI A RICIRCOLO DI SFERE
BALL SCREWS

Viti a ricircolo di sfere - Ball screws

dove:

L_{10} = durata nominale [giri]

$L_{10a} = (C_a / P_{m1})^3 \times 10^6$

$L_{10b} = (C_a / P_{m2})^3 \times 10^6$

L_{10a} e L_{10b} sono le durate nominali per entrambi le metà della chiocciola.

Questa relazione vale nelle ipotesi di:

- Durezza delle piste di rotolamento = 60HRC
- Classe di precisione della vite da 1 a 5;
- Affidabilità pari al 90 %.

Qualora le condizioni di esercizio non rispettassero tali ipotesi, si deve utilizzare la seguente relazione:

$$L_{10} = (L_{10a}^{-10/9} + L_{10b}^{-10/9})^{-9/10} \times a_1$$

dove:

L_{10} = durata nominale [giri];

$L_{10a} = (C_a / P_{m1})^3 \times 10^6$

$L_{10b} = (C_a / P_{m2})^3 \times 10^6$

dove:

a_1 = fattore di probabilità di cedimento;

f_{ho} = fattore di durezza (vedi coefficiente di sicurezza statico a_s);

f_{ac} = fattore di precisione (vedi coefficiente di sicurezza statico a_s);

P_{m1} e P_{m2} sono i carichi assiali dinamici medi per entrambi le metà della chiocciola;

P_r = forza di precarico [N].

2.7.4 Durata nominale in ore L_h

Conoscendo L_{10} (durata nominale espressa in numero di giri) si può ricavare la durata nominale in ore di funzionamento L_h ;

$$L_h = L_{10} / (n_m \times 60)$$

where :

L_{10} = nominal life [revolutions]

$L_{10a} = (C_a / P_{m1})^3 \times 10^6$

$L_{10b} = (C_a / P_{m2})^3 \times 10^6$

L_{10a} and L_{10b} are nominal lives for both the half nut.

This relation has validity if:

- Circuit hardness = 60 HRC
- Precision class from 1 to 5
- Reliability of 90%

If these conditions are not respected, use the following relation:

where :

L_{10} = nominal life [revolutions]

$L_{10a} = (C_a / P_{m1})^3 \times 10^6$

$L_{10b} = (C_a / P_{m2})^3 \times 10^6$

where:

a_1 = reliability factor

f_{ho} = hardness factor (see static safety factor a_s)

f_{ac} = accuracy factor (see static safety factor a_s)

P_{m1} e P_{m2} are the dynamic mean axial loads rating for both the half nut;

P_r = preload force [N]

2.7.4 Nominal hours life L_h

Knowing L_{10} (nominal life expressed with number of revolutions) it's possible to get the hours of the nominal life L_h ;



VITI A RICIRCOLO DI SFERE
BALL SCREWS

Viti a ricircolo di sfere - Ball screws

dove :

L_h = durata di funzionamento [ore]
 n_m = velocità di rotazione media [min^{-1}]

where:

L_h = hours life [h]
 n_m = mean rotation speed [min^{-1}]

$$n_m = \sum_{i=1}^{n_i} n_i \times q_i$$

n_i = velocità i -esima [min^{-1}]
 q_i = ripartizione percentuale [%]

n_i = i -ratio speed [min^{-1}]
 q_i = percentual ripartition [%]

2.7.5 Durata nominale in km L_{km}

Conoscendo L_{10} (durata nominale espressa in numero di giri) si può ricavare la durata nominale in km di percorso L_{km} .

$$L_{km} = L_{10} \times P_h / 10^6$$

dove:

L_{km} = durata nominale [km]
 P_h = passo della vite [mm]

where:

L_{km} = nominal life [km]
 P_h = lead [mm]

La tabella sottostante fornisce un'indicazione della durata operativa tipica di una vite a ricircolo di sfere per applicazioni generali.

The following table gives an indication of typical life for a ball screw with general applications.

Tabella - Durata tipica delle viti a ricircolo di sfere

Table - Typical life for ball screws

Tipologia macchina / Usage	Durata operativa [km] / Life [km]
Apparecchiature di misura e controllo / Measurement machines	250 ÷ 350
Macchine utensili / Machines-drive tools	250
Macchine generiche / General industrial machines	150 ÷ 250
Apparecchiature aeronautiche / Aeronautic equipments	30

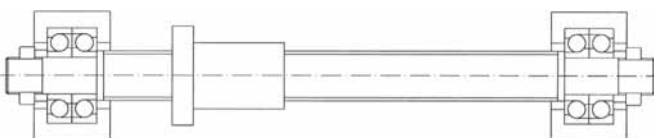
2.8 Tipologia di vincolo

Le tipologie di vincolo normalmente adottate per una vite a ricircolo di sfere sono le seguenti:

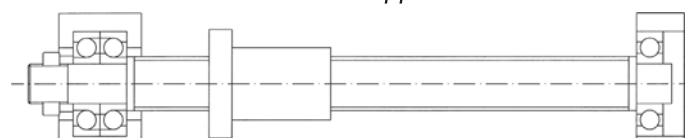
2.8 Bearing method

Normal bearing methods for ball screws are the following:

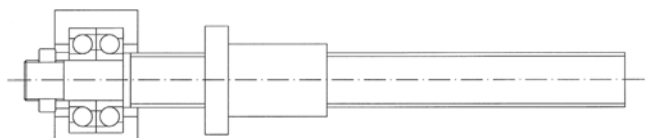
Incastro - Incastro
Fixed - Fixed



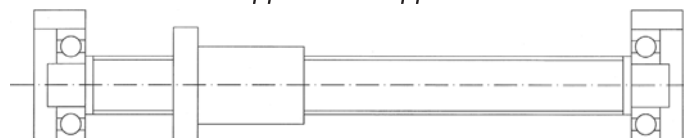
Incastro - Appoggio
Fixed - Supported



Incastro - Libero
Fixed - Free



Appoggio - Appoggio
Supported - Supported



Il tipo di vincolo da utilizzare è funzione delle condizioni applicative nonché da rigidità e precisione richiesta.

The right choice is function of operative conditions, the rigidity and precision required.



2.9 Velocità critica di rotazione

La velocità massima di rotazione di una vite a ricircolo di sfere non deve superare l'80% della velocità critica. Tale velocità critica di rotazione rappresenta il punto in cui la vite comincerebbe a vibrare, producendo un effetto di risonanza dovuto alla coincidenza della frequenza di vibrazione con la frequenza naturale della vite.

Il valore della velocità critica dipende dal diametro di nocciolo della vite, dal tipo di vincolo di estremità e dalla lunghezza libera d'inflexione. La relazione è la seguente:

2.9 Critical speed

The maximal speed of a ball screw must not over come 80 % of the critical speed. The latter represents the moments in which the ball screw starts vibrating, producing a resonance effect caused by vibration frequency and natural frequency coincidence.

The critical speed value depends on the screw shaft diameter, on the bearing method and free inflexion length. The relation is the following:

$$n_{cr} = 10^7 \times f_{kn} \times d_2 / l_n^2$$

dove:

n_{cr} = velocità critica [min^{-1}]

f_{kn} = fattore di vincolo

d_2 = diametro di nocciolo vite [mm]

l_n = lunghezza libera d'inflexione [mm]

where:

n_{cr} = critical speed [min^{-1}]

f_{kn} = bearing method factor

d_2 = screw shaft diameter [mm]

l_n = free inflexion length [mm]

In funzione del tipo di vincolo si forniscono i valori di f_{kn} :

Depending on the bearing method, use the f_{kn} value:

Incastro – Incastro	$f_{kn} = 27.4$
Incastro – Appoggio	$f_{kn} = 18.9$
Appoggio – Appoggio	$f_{kn} = 12.1$
Incastro – Libero	$f_{kn} = 4.3$

Fixed – Fixed	$f_{kn} = 27.4$
Fixed – Supported	$f_{kn} = 18.9$
Supported – Supported	$f_{kn} = 12.1$
Fixed – Free	$f_{kn} = 4.3$

$$d_2 = d_0 - d_a \times \cos \alpha$$

dove:

d_0 = diametro nominale [mm]

d_a = diametro sfere [mm]

α = angolo di contatto (=45°)

where:

d_0 = nominal diameter [mm]

d_a = balls diameter [mm]

α = contact angle (=45°)



Viti a ricircolo di sfere - Ball screws

La lunghezza libera d'inflexione l_n è definita per:

- **Chiocciola non precaricata**

l_n = distanza tra i vincoli [mm] (nel caso *incastro – libero* si consideri la distanza tra estremità libera della vite e incastro)

- **Chiocciola precaricata**

l_n = distanza massima tra metà chiocciola e vincolo [mm] (nel caso *incastro – libero* si consideri la distanza massima tra metà chiocciola ed estremità libera della vite)

$$n_{\max} \leq 0.8 \times n_{cr}$$

n_{\max} = massima velocità di rotazione della vite [giri/min].

2.10 Carico critico

Il carico critico è definito come quel carico assiale massimo a cui la vite può essere soggetta affinché venga mantenuta la stabilità del sistema; qualora il massimo carico assiale agente sulla vite raggiungesse o superasse il valore del carico critico, si originerebbe una nuova forma di sollecitazione sulla vite denominata "carico di punta" che, oltre alla semplice compressione, ne determinerebbe un'inflexione aggiuntiva. Tale fenomeno, legato al comportamento elastico dell'elemento, diventa tanto più sensibile quanto più la lunghezza libera d'inflexione della vite assuma valori rilevanti rispetto la sezione della stessa. Il valore del carico critico è dato dalla seguente relazione:

$$P_{cr} = 10^4 \times f_{kp} \times d_2^4 / l_{cr}^2$$

dove:

P_{cr} = Carico critico [N]

f_{kp} = fattore di vincolo

d_2 = diametro nocciolo vite [mm] (vedi velocità critica)

l_{cr} = lunghezza libera d'inflexione [mm]

In funzione del tipo di vincolo si forniscono i valori di f_{kp} .

Incastro – Incastro $f_{kp} = 40.6$

Incastro – Appoggio $f_{kp} = 20.4$

Appoggio – Appoggio $f_{kp} = 10.2$

Incastro – Libero $f_{kp} = 2.6$

Per il calcolo del carico critico, il valore di l_{cr} è dato dalla massima distanza tra metà chiocciola e il vincolo.

The free inflexion length changes for:

- **Not preloaded nut**

l_n = distance between bearings [mm] (in case fixed – free consider the distance between the screw shaft extremity and the fixed)

- **Nut preloaded**

l_n = maximal distance between half nut and bearing [mm] (in case fixed – free consider the maximum distance between half nut and screw shaft extremity)

n_{\max} = maximal speed [min^{-1}]

2.10 Critical load

The critical load is the maximum value of permissible load to keep the stability of the system; if the applied load is bigger than the calculated critical load, there will be a new stress of inflexion more than only compression. This physical phenomenon, linked to elastic properties of the element, increases thanks to the free inflexion length related to the nominal diameter.

The critical load value is given by the following relation:

where:

P_{cr} = critical load [N]

f_{kp} = bearing method factor

d_2 = diameter screw shaft [mm] (see critical speed)

l_{cr} = free inflexion length [mm]

Depending on the bearing method, use the f_{kp} value:

Fixed – Fixed $f_{kp} = 40.6$

Fixed – Supported $f_{kp} = 20.4$

Supported – Supported $f_{kp} = 10.2$

Fixed – Free $f_{kp} = 2.6$

To calculate the critical load, l_{cr} is given by the maximal distance between half nut and the bearing.



Per una maggiore sicurezza, si consideri un carico assiale massimo ammissibile pari a metà del carico critico

For a better safety, use an acceptable maximal axial load correspondence to half of the critical load

$$P_{\max} \leq 0.5 P_{cr}$$

P_{\max} = carico assiale massimo ammissibile [N].

P_{\max} = maximal admissible axial load [N].

2.11 Rigidezza

La rigidezza assiale di un sistema di movimentazione dotato di una vite a ricircolo di sfere è data dalla seguente relazione:

2.11 Rigidity

The axial rigidity of a linear system with ball screw is obtained by the following relation:

$$K = P / e$$

dove:

where:

K = rigidezza assiale del sistema [N/μm]

K = axial rigidity [N/μm]

P = carico assiale [N]

P = axial load [N]

e = deformazione assiale del sistema [μm]

e = axial displacement [μm]

La rigidezza assiale del sistema K è funzione della rigidezza assiale dei singoli elementi che lo compongono : albero vite, chiocciola, supporti, elementi di collegamento a supporti e chiocciola.

Axial rigidity K of the linear system depends on the elements it is composed: screw shaft, nut, supports, installation portions of nut and bearings.

$$1/K = 1/ K_S + 1/ K_N + 1/ K_B + 1/K_H$$

dove:

where:

K_S = rigidezza assiale dell'albero vite [N/μm]

K_S = axial rigidity of screw shaft [N/μm]

K_N = rigidezza assiale della chiocciola [N/μm]

K_N = axial rigidity of nut [N/μm]

K_B = rigidezza assiale dei supporti [N/μm]

K_B = axial rigidity of supports [N/μm]

K_H = rigidezza assiale degli elementi di collegamento a supporti e chiocciola [N/μm]

K_H = axial rigidity of installation portions of nut and bearings [N/μm].

2.11.1 K_S - Rigidezza assiale dell'albero vite

2.11.1 K_S - Axial rigidity of screw shaft

Il valore della rigidezza K_S è funzione del sistema di vincolo.

The K_S value depends by bearing method.

Vincolo del tipo: Incastro - Incastro

Bearing method: Fixed - Fixed

$$K_S = 660 \times d_2^2 / l_s \quad [\text{N}/\mu\text{m}]$$

dove:

where:

d_2 = diametro nocciolo (vedi velocità critica di rotazione)[mm]

d_2 = diameter screw shaft [mm]

l_s = distanza tra le mezzerie dei due vincoli

l_s = distance between the bearings center

Vincolo del tipo: Incastro - Appoggio

Bearing method: Fixed - Supported

$$K_S = 165 \times d_2^2 / l_s \quad [\text{N}/\mu\text{m}]$$



dove:

d_2 = diametro nocciolo [mm] (vedi velocità critica)
 l_s = distanza massima tra le mezzerie di vincolo e chiocciola [mm].

where:

d_2 = screw shaft diameter [mm] (see critical speed)
 l_s = maximal distance between the bearing center and nut center [mm].

2.11.2 K_N - Rigidezza assiale della chiocciola Chiocciola doppia precaricata

2.11.2 K_N - Axial rigidity of nut Preloaded double nut

Il valore di K_N è determinato dalla seguente relazione:

The K_N value is obtained by the following relation:

$$K_N = 0.8 \times K \times (F_{pr} / (0.1 C_a))^{1/3} \quad [\text{N}/\mu\text{m}]$$

dove:

K = rigidezza tabulata [N/ μm]
 F_{pr} = forza di precarico [N]

where:

K = rigidity shown on dimensional tables [N/ μm]
 F_{pr} = force preload [N]

Chiocciola semplice non precaricata

Simple nut with no preload

Il valore di K_N è determinato dalla seguente relazione

The K_N value is obtained by the following relation:

$$K_N = 0.8 \times K \times (P / (0.28 C_a))^{1/3} \quad [\text{N}/\mu\text{m}]$$

dove:

P = carico assiale [N]
 C_a = capacità di carico dinamica [N]

where:

P = axial load [N]
 C_a = dynamic load rating capacity [N]

2.11.3 K_B - Rigidezza assiale dei supporti

2.11.3 K_B - Axial rigidity of supports

La rigidezza dei supporti vite è determinata dalla rigidezza dei cuscinetti. Nel caso di cuscinetti radiali rigidi a sfere a contatto obliquo valgono le seguenti relazioni:

Rigidity of supports depends on the rigidity of bearings. With assembled diagonal thrust ball bearings there are the following relations:

$$K_B = P / \delta_B \quad [\text{N}/\mu\text{m}]$$

$$\delta_B = (Q^2 / d)^{1/3} \times 2000 / \sin\beta$$

$$Q = P / (n \times \sin\beta)$$

dove:

δ_B = deformazione assiale cuscinetto [N/ μm]
 Q = carico su singola sfera [N]
 β = angolo di contatto (45°)
 d = diametro sfere [mm]
 n = numero sfere

where:

δ_B = axial bearing deformation [N/ μm]
 Q = load for each ball [N]
 β = contact angle (45°)
 d = balls diameter [mm]
 n = number of balls



2.11.4 K_H - Rigidezza assiale degli elementi di collegamento a supporti e chiocciola

La rigidezza degli elementi di collegamento a chiocciola e supporti è un dato caratteristico della macchina e quindi esterno al sistema vite, chiocciola, supporti.

2.12 Temperatura di funzionamento

Nel caso di vincolo del tipo incastro – incastro, si deve tener conto di eventuali dilatazioni termiche generate da un incremento di temperatura della vite durante il suo funzionamento; tali dilatazioni, se non opportunamente prevenute, genererebbero un carico assiale aggiuntivo al sistema tale da poterne compromettere la funzionalità. Per risolvere il problema, si deve pretensionare sufficientemente la vite.

$$\Delta L = \alpha \times L \times \Delta T$$

dove:

ΔL = variazione di lunghezza [mm]

α = coefficiente di dilatazione termica ($11.7 \times 10^{-6} [^{\circ}\text{C}^{-1}]$)

L = lunghezza vite [mm]

ΔT = variazione di temperatura [$^{\circ}\text{C}$]

2.13 Lubrificazione

Per la lubrificazione delle viti a ricircolo di sfere NBS valgono le seguenti considerazioni.

2.13.1 Lubrificazione ad olio

Questa tipologia di lubrificazione è da preferire per alte velocità di rotazione. Gli oli lubrificanti che si possono adottare sono gli stessi impiegati comunemente per la lubrificazione dei cuscinetti volventi (VG 68 fino a VG 460). La scelta della viscosità è funzione delle caratteristiche di funzionamento e dell'ambiente di lavoro: temperatura, velocità di rotazione, carichi applicati; solo per viti a basso regime di rotazione si preferisce utilizzare classi di viscosità elevate (ca. VG 400). Non sono richieste particolari attenzioni se non quella di assicurare la continua presenza di olio lubrificante (gli intervalli di rilubrificazione sono più brevi rispetto ad una lubrificazione a grasso). Si osservino comunque le prescrizioni fornite dal produttore di olio.

2.11.4 K_H - Axial rigidity of installation portions of nut and bearings

Rigidity of installation portions of nut and bearings is a characteristic of the used elements out of screw shaft, nut and supports.

2.12 Temperature conditions

In case of fixed – fixed bearing method, it's important to consider thermal expansions caused by temperature increase during work operations; these thermal expansions, if not considered, will bring a new axial force with the possibility to lose the functionality of the system. To solve this problem, it's the screw shaft should be pre-tensed.

where:

ΔL = length variation [mm]

α = coefficient of thermal expansion ($11.7 \times 10^{-6} [^{\circ}\text{C}^{-1}]$)

L = screw shaft length [mm]

ΔT = temperature variation [$^{\circ}\text{C}$]

2.13 Lubrication

To lubricate NBS ball screws use the following considerations.

2.13.1 Oil lubrication

This lubrication method is preferred for high rotating speeds.

Suitable lubricating oils are the same used for normal bearings (ISO VG 68 up to ISO VG 460).

The choice of viscosity depends on work and external conditions: temperature, rotating speed, loads.

High viscosity oil (ca. ISO VG 400) is better in case of low rotating speed.

When using this lubrication method no particular attentions are required, but a continuous oil presence is necessary (intervals of lubrication are shorter than grease lubrication).

In any case use oil supplier's prescriptions.



2.13.2 Lubrificazione a grasso

La lubrificazione a grasso è indicata per velocità di rotazione non particolarmente sostenute. Anche per la scelta dei grassi valgono le considerazioni che si adottano per la lubrificazione dei cuscinetti volventi; si consigliano pertanto grassi al sapone di litio e non grassi con additivi solidi (come ad es. MoS₂ o grassi grafitati) se non per regimi di rotazione molto bassi; si consigliano tuttavia le indicazioni fornite dal produttore di grasso.

2.13.2 Grease lubrication

Grease lubrications is indicated for not very high rotating speed.

The choice of greases is the same as for normal bearings. Lithium soap greases and not greases with solid additives should be used (for example MoS₂ or graphitized greases) except for very slow rotating speed. In any case the grease supplier's prescriptions should be considered.

3. Coppia e potenza motrice

Per un calcolo indicativo dei valori di coppia e di potenza del motore per la trasformazione del moto rotativo in moto rettilineo, si utilizzino le seguenti relazioni:

3. Torque and power rating

To convert rotary motion to linear motion, use the following relations:

$$M_m = P_{\max} \times P_h / (z \times 6280 \times \eta_v \times \eta_t)$$

dove:

M_m = coppia nominale del motore [Nm]

P_{\max} = carico massimo agente [N]

P_h = passo della filettatura [mm]

η_v = rendimento meccanico vite (ca. 0.9)

η_t = rendimento meccanico trasmissione motore - vite
(trasmissione con ruote dentate si consideri
 $\eta_t = 0.95 \div 0.98$)

z = rapporto di trasmissione motore - vite

where:

M_m = nominal motor torque [Nm]

P_{\max} = maximum axial load [N]

P_h = lead [mm]

η_v = mechanical efficiency of ball screw (ca. 0.9)

η_t = mechanical efficiency of motor - ball screw
transmission (gear transmission has $\eta_t = 0.95 \div 0.98$);

z = gear ratio of transmission motor - ball screw

Nel caso di collegamento diretto motore - vite,
 $z = 1$ e $\eta_2 = 1$.

In case of direct transmission between motor and ball screw,
 $z = 1$ e $\eta_2 = 1$.

$$N_m = M_m \times n_{\max} \times z / 9550$$

dove:

N_m = potenza nominale motore [kW]

M_m = coppia nominale del motore [Nm]

n_{\max} = massimo regime di rotazione vite [min^{-1}]

z = rapporto di trasmissione motore - vite
($n_{\max} \times z = n_{\text{motore}}$)

where:

N_m = nominal power rating [kW]

M_m = nominal motor torque [Nm]

n_{\max} = maximum rotating speed [min^{-1}]

z = gear ratio of transmission motor - ball screw
($n_{\max} \times z = n_{\text{motor}}$)

Nel caso inverso di trasformazione di moto rettilineo in
moto rotatorio si ha:

To convert linear motion to rotary motion:

$$M_r = P_{\max} \times P_h \times \eta_r / 6280$$

dove:

M_r = coppia resistente [Nm]

P_{\max} = carico massimo agente [N]

P_h = passo della filettatura [mm]

η_r = rendimento meccanico (ca. 0.8)

where:

M_r = resistant torque [Nm]

P_{\max} = maximum axial load [N]

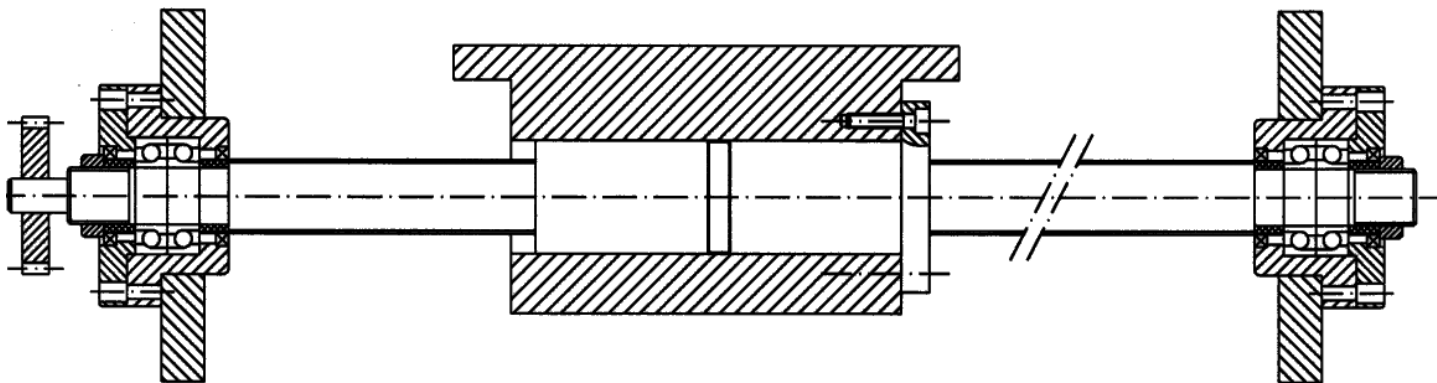
P_h = lead [mm]

η_r = mechanical efficiency (ca. 0.8)



4. Esempi di montaggio

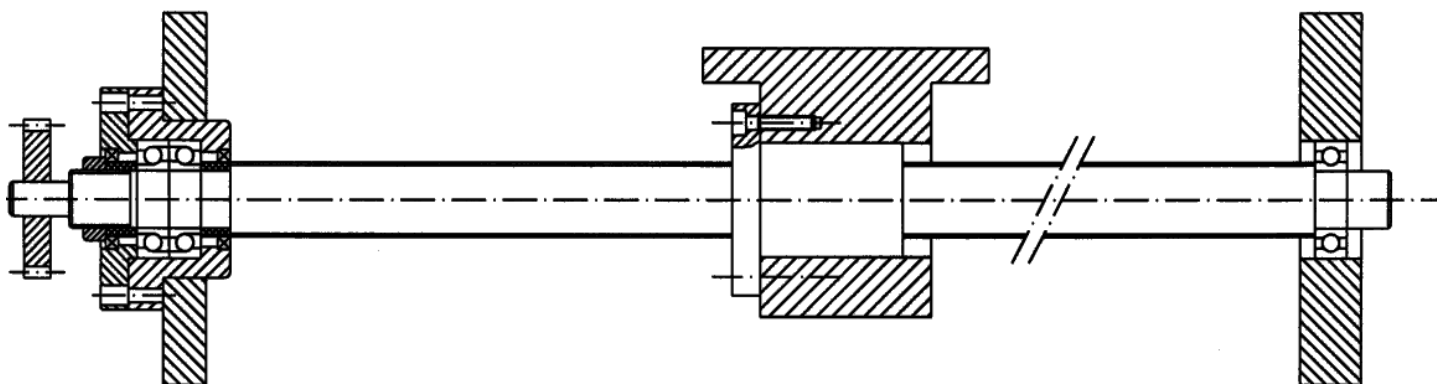
Incastro / Fixed



4. Mounting examples

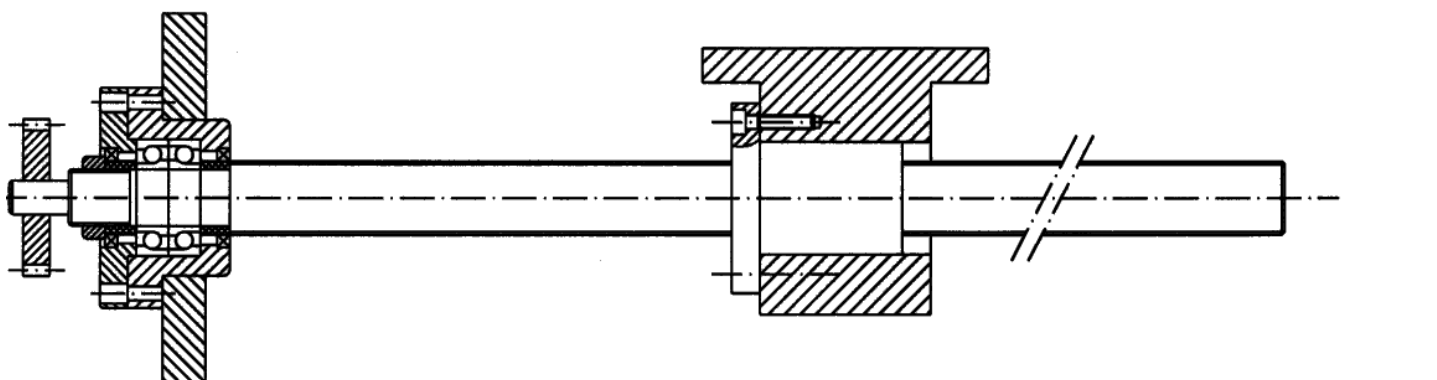
Incastro / Fixed

Incastro / Fixed



Appoggio / Supported

Incastro / Fixed



Libero / Free



VITI A RICIRCOLO DI SFERE
BALL SCREWS

Viti a ricircolo di sfere - Ball screws

5. Sigla d'ordine

Tabella - Sigla d'ordine

Codice tipologia chiocciola Nut type code			Direzione elica	Diametro nominale vite [mm]	Passo [mm]	Tipologia flangia	Codice lavorazione	Classe di precisione	Lunghezza complessiva vite [mm]	Codice precarico
Singola o doppia	Flangiata o non flangiata	Tipologia								
V = singola single	F = flangiata with flange	U I E	R = destra right	---	---	N = non tagliata not cutting	G = Rettificata Ground	C 0 C 1 C 2 C 3 C 5 C 7 C 10	---	P0 P1 P2 P3 P4
W = doppia double	C = non flangiata without flange	K M	L = sinistra left			S = taglio singolo single cutting	F = Rullata Rolled			
						D = taglio doppio double cutting				

5. Ordering number

Table - Ordering number

Esempio: **Vite completa**

VFU R 20 10 D F C7 2000 P0	VFU R 20 10 D F C7 2000 P0
V = Chiocciola singola	V = Single nut
F = Flangiata	F = With flange
U = Tipologia DIN (vedere tabelle dimensionali)	U = DIN type (see dimensional tables)
R = Destra	R = Right
20 = Diametro nominale vite [mm]	20 = Shaft diameter [mm]
10 = Passo[mm]	10 = Lead [mm]
D = Taglio doppio (flangia)	D = Double cutting (flange)
F = Rullata	F = Rolled
C7 = Classe di precisione	C7 = Precision class
2000 = Lunghezza complessiva vite [mm]	2000 = Overall length of screw shaft [mm]
P0 = Codice precarico	P0 = Preload code
Solo per il modello VFE, indicare anche il numero di circuiti:	Only for VFE type, please indicate number of circuits:

Esempio: VFE R 20 20 3 D F C7 2000 P0

Example: VFE R 20 20 3 D F C7 2000 P0



VITI A RICIRCOLO DI SFERE
BALL SCREWS

Viti a ricircolo di sfere - Ball screws

Esempio **sola chiocciola**

Example **only nut**

VFU (L) 2010 D PO		VFU (L) 2010 D PO	
V	= Chiocciola singola	V	= Single nut
F	= Flangiata	F	= With flange
U	= Tipologia	U	= DIN Type (see dimension tables)
	= Destra nessun simbolo		= Right no code
L	= Sinistra	L	= Left
20	= Diametro nominale vite (mm)	20	= Screw shaft diameter (mm)
10	= Passo (mm)	10	= Lead (mm)
D	= Taglio doppio (flangia)	D	= Double cutting (flange)
PO	= Codice precarico	PO	= Preload code

Esempio **sola vite**

Example **only screw**

SR (L) 2010 F C7 2000		SR (L) 2010 F C7 2000	
S	= Albero vite	S	= Screw shaft
R	= Destra	R	= Right
(L)	= Sinistra	(L)	= Left
20	= Diametro nominale vite (mm)	20	= Screw shaft diameter (mm)
10	= Passo (mm)	10	= Lead (mm)
F	= Rullata	F	= Rolled
C7	= Classe di precisione	C7	= Precision class
2000	= Lunghezza totale dell'albero vite	2000	= Overall length of screw shaft



Viti a ricircolo di sfere
BALL SCREWS

6. Programma di calcolo NBS per viti a ricircolo di sfere

6. NBS calculation programme for linear ball screws

Ragione Sociale/Name of company: _____

Via/Street: _____ CAP/Code: _____ Località (Provincia)/City: _____ Paese/Country: _____

Partita IVA/VAT n°: _____ Codice Fiscale/Fiscal code: _____

C.C.I.A.A./Chamber of commerce registration n°: _____

Ufficio Tecnico n° tel. n° fax E-mail Referente/Person in charge
Technical dept.: _____

Ufficio Acquisti n° tel. n° fax E-mail Referente/Person in charge
Purchasing dept.: _____

Tipo attività/Type of business: _____

Applicazione prodotto/Product's application: _____

Nuovo progetto/New project

Modifiche al progetto/Project's changes

Parametri / Parameters

Diametro nominale/Nominal diameter: d_o [mm]:	Passo/Lead: P_h [mm]:
Direzione del passo/Direction of lead: <input type="checkbox"/> destro/right <input type="checkbox"/> sinistro/left	
Massima deviazione entro 300 m.m di corsa/Maximal deviation within 300 mm. of the travel [μ m]:	
Lunghezza totale/Total Length [mm]:	Quantità/Quantity [n°]:

Ciclo lavorativo / Working Cycle

Carico operativo/ Working Load	Velocità/ Speed	% relativa d'impiego/relative % of work
$F_1 =$ [N]	n_1 [min^{-1}]	$q_1 =$ [%]
$F_2 =$ [N]	n_2 [min^{-1}]	$q_2 =$ [%]
$F_3 =$ [N]	n_3 [min^{-1}]	$q_3 =$ [%]
C_{oa} max. [N]		
Durata richiesta in/Required duration in: Ore di lavoro/Working hours: 10^6 n. giri/ n° of rotations:		



VITI A RICIRCOLO DI SFERE
BALL SCREWS

Calcolo per movimentazione viti a ricircolo di sfere NBS
Calculation for NBS linear ball screws

Tipo di montaggio / Mounting type

Posizione montaggio/ <i>Mounting position:</i>	<input type="checkbox"/> orizzontale/ <i>horizontal</i>	<input type="checkbox"/> verticale/ <i>vertical</i>	<input type="checkbox"/> inclinato/ <i>inclined</i>
Parte di rotazione/ <i>Rotation part</i>	<input type="checkbox"/> vite/ <i>screw</i>	<input type="checkbox"/> chiocciola/ <i>nut</i>	
Tipologia di vincolo/ <i>Bearing method:</i>			
Incastro - Appoggio / <i>Fixed - Supported</i> 	Appoggio - Appoggio / <i>Supported - Supported</i> 		
Incastro - Incastro / <i>Fixed - Fixed</i> 	Incastro - Libero / <i>Fixed - Free</i> 		

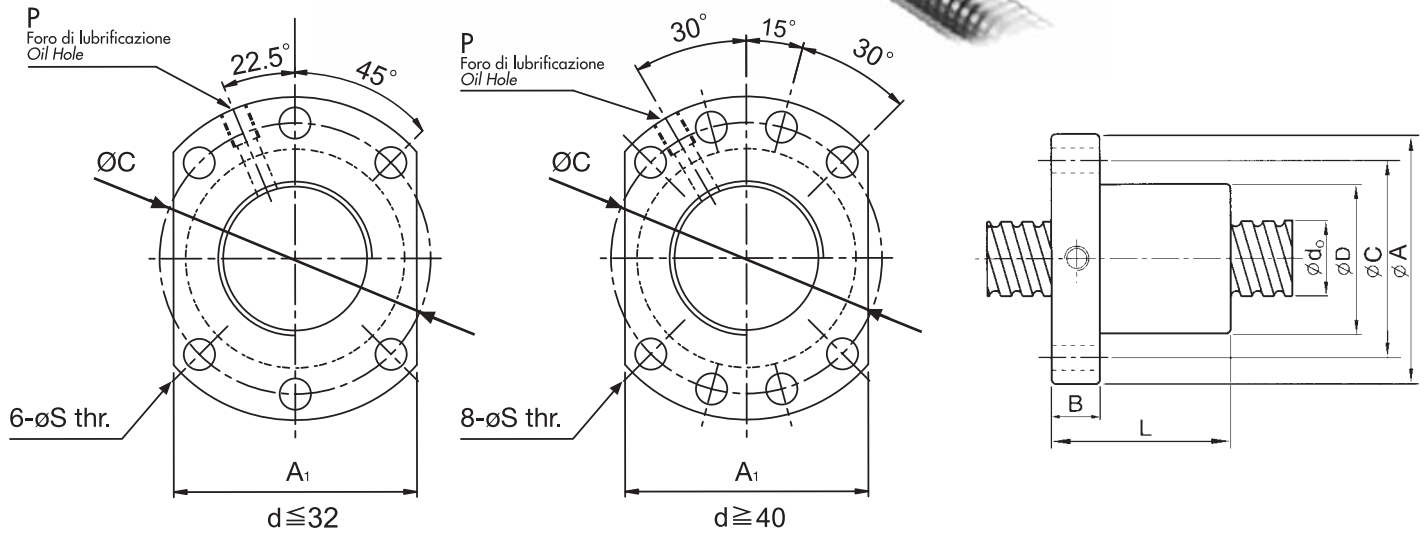
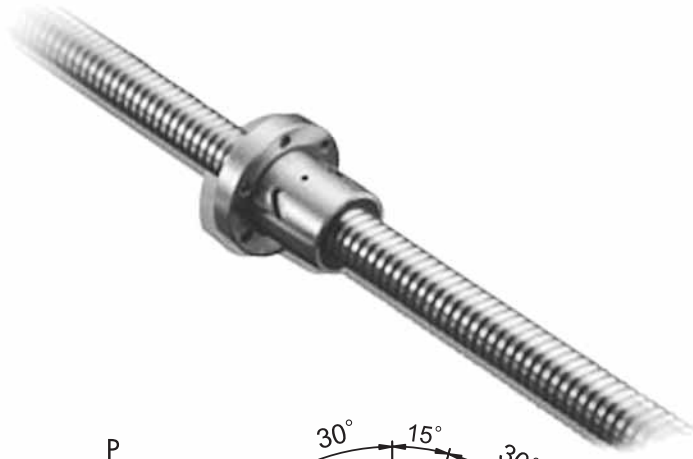
Note _____



VITI A RICIRCOLO DI SFERE
BALL SCREWS

Viti a ricircolo di sfere - Ball screws

VFU DIN 69051 FORM B



Chiocciola sigla Nut Designation	Dimensioni Dimensions											Caratteristiche meccaniche Mechanical characteristics				
	Vite Screw	d ₀ [mm]	P _h [mm] passo lead	d ₀ [mm] diametro sfere ball diameter	D [mm]	A [mm]	A ₁ [mm]	B [mm]	L [mm]	C [mm]	S [mm]	P foro per lubrificazione oil hole	n Numero circuiti Number of circuits	C ₀ [N]	C ₀₀ [N]	K [N/μm]
VFU 1605	SR 1605	16	5	3.175	28	48	40	10	50	38	5.5	M 6	4	7800	17900	200
VFU 1610	SR 1610	16	10	3.175	28	48	40	10	57	38	5.5	M 6	3	7210	12490	150
VFU 2005	SR 2005	20	5	3.175	36	58	44	10	51	47	6.6	M 6	4	11300	23800	250
VFU 2505	SR 2505	25	5	3.175	40	62	48	10	51	51	6.6	M 6	4	12800	31100	350
VFU 2510	SR 2510	25	10	4.762	40	62	48	15	85	51	6.6	M 6	4	19440	38770	330
VFU 3205	SR 3205	32	5	3.175	50	80	62	12	52	65	9	M 6	4	14500	41500	400
VFU 3210	SR 3210	32	10	6.35	50	80	62	12	90	65	9	M 6	4	33900	71700	400
VFU 4005	SR 4005	40	5	3.175	63	93	70	14	55	78	9	M 8	4	16100	53300	490
VFU 4010	SR 4010	40	10	6.35	63	93	70	14	93	78	9	M 8	4	39100	95200	500
VFU 5010	SR 5010	50	10	6.35	75	110	85	16	93	93	11	M 8	4	44500	125000	650
VFU 6310	SR 6310	63	10	6.35	90	125	95	18	98	108	11	M 8	4	50700	166000	800
VFU 8010	SR 8010	80	10	6.35	105	145	110	20	98	125	14	M 8	4	56200	213000	900

I modelli VFU 1610, VFU 2005, VFU 2505, VFU 3205, VFU 4005, VFU 6310, VFU 8010 sono disponibili anche con filettatura sinistra.

Models no. VFU 1610, VFU 2005, VFU 2505, VFU 3205, VFU 4005, VFU 6310, VFU 8010 are available with left helix too.

Su richiesta è fornibile la chiocciola con flangia intera oppure tagliata da un solo lato.

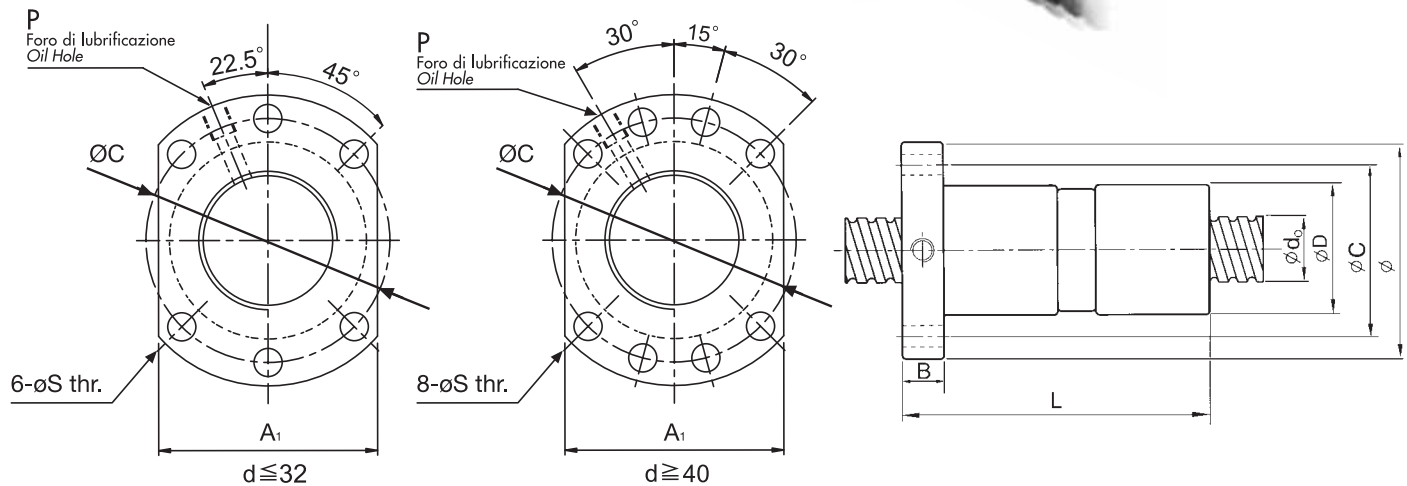
By request nut is available with only one flange cutting or without flange cutting.



VITI A RICIRCOLO DI SFERE
BALL SCREWS

Viti a ricircolo di sfere - Ball screws

WFU DIN 69051 FORM B



Chiocciola sigla Nut Designation	Dimensioni Dimensions											Caratteristiche meccaniche Mechanical characteristics				
	Vite Screw	d ₀ [mm]	P _h [mm] passo lead	d _a [mm] diametro sfere ball diameter	D [mm]	A [mm]	A ₁ [mm]	B [mm]	L [mm]	C [mm]	S [mm]	P foro per lubrificazione oil hole	n Numero circuiti Number of circuits	C _a [N]	C _{0a} [N]	K [N/μm]
WFU 1605	SR 1605	16	5	3.175	28	48	40	10	100	38	5.5	M 6	4	7800	17900	360
WFU 1610	SR 1610	16	10	3.175	28	48	40	10	118	38	5.5	M 6	3	7210	12490	310
WFU 2005	SR 2005	20	5	3.175	36	58	44	10	101	47	6.6	M 6	4	11300	23800	520
WFU 2505	SR 2505	25	5	3.175	40	62	48	10	101	51	6.6	M 6	4	12800	31100	640
WFU 2510	SR 2510	25	10	4.762	40	62	48	15	145	51	6.6	M 6	4	19440	38770	600
WFU 3205	SR 3205	32	5	3.175	50	80	62	12	102	65	9	M 6	4	14500	41500	800
WFU 3210	SR 3210	32	10	6.35	50	80	62	12	162	65	9	M 6	4	33900	71700	790
WFU 4005	SR 4005	40	5	3.175	63	93	70	14	105	78	9	M 8	4	16100	53300	980
WFU 4010	SR 4010	40	10	6.35	63	93	70	14	165	78	9	M 8	4	39100	95200	990
WFU 5010	SR 5010	50	10	6.35	75	110	85	16	171	93	11	M 8	4	44500	125000	1220
WFU 6310	SR 6310	63	10	6.35	90	125	95	18	182	108	11	M 8	4	50700	166000	1540
WFU 8010	SR 8010	80	10	6.35	105	145	110	20	182	125	14	M 8	4	56200	213000	1870

I modelli WFU 1610, WFU 2005, WFU 2505, WFU 3205, WFU 4005, WFU 6310, WFU 8010 sono disponibili anche con filettatura sinistra.

Su richiesta è fornibile la chiocciola con flangia intera oppure tagliata da un solo lato.

Models no. WFU 1610, WFU 2005, WFU 2505, WFU 3205, WFU 4005, WFU 6310, WFU 8010 are available with left helix too.

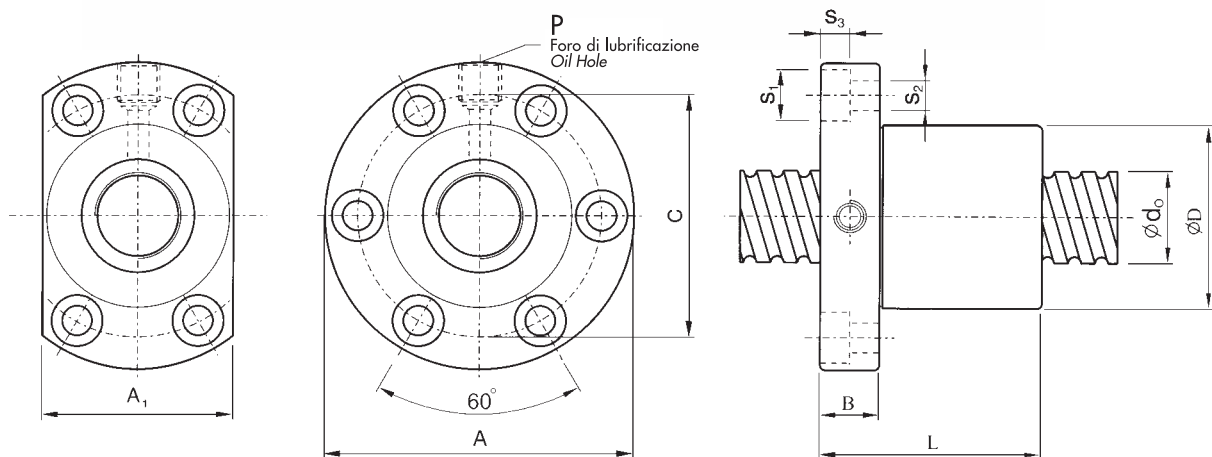
By request nut is available with only one flange cutting or without flange cutting.



VITI A RICIRCOLO DI SFERE
BALL SCREWS

Viti a ricircolo di sfere - Ball screws

VFI



FLANGIA SU RICHIESTA
FLANGE ON REQUEST

FLANGIA STANDARD
STANDARD FLANGE

Chiocciola sigla Nut Designation	Dimensioni Dimensions													Caratteristiche meccaniche Mechanical characteristics				
	Vite Screw	d ₀ [mm]	P _h [mm] passo lead	d ₀ [mm] diametro sfere ball diameter	D [mm]	A [mm]	A ₁ [mm]	B [mm]	L [mm]	C [mm]	S ₁ [mm]	S ₂ [mm]	S ₃ [mm]	P foro per lubrificazione oil hole	n Numero circuiti Number of circuits	C ₀ [N]	C ₀₀ [N]	K [N/μm]
VFI 1605	SR 1605	16	5	3.175	30	49	34	10	50	39	8	4.5	4.5	M 6	4	7800	17900	200
VFI 1610	SR 1610	16	10	3.175	34	58	34	10	57	45	9.5	5.5	5.5	M 6	3	8330	12490	150
VFI 2005	SR 2005	20	5	3.175	34	57	40	11	51	45	9.5	5.5	5.5	M 6	4	11300	23800	250
VFI 205T	SR 205T	20	5.08	3.175	34	57	40	11	51	45	9.5	5.5	5.5	M 6	4	11300	23800	250
VFI 2505	SR 2505	25	5	3.175	40	63	46	11	51	51	9.5	5.5	5.5	M 8	4	12800	31100	350
VFI 3205	SR 3205	32	5	3.175	46	72	52	12	52	58	11	6.5	6.5	M 8	4	14500	41500	400
VFI 3210	SR 3210	32	10	6.35	54	88	62	15	90	70	14	9	8.5	M 8	4	33900	71700	400
VFI 4005	SR 4005	40	5	3.175	56	90	64	15	55	72	14	9	8.5	M 8	4	16100	53300	490
VFI 4010	SR 4010	40	10	6.35	62	104	70	18	93	82	17.5	11	11	M 8	4	39100	95200	500
VFI 5010	SR 5010	50	10	6.35	72	114	82	18	93	92	17.5	11	11	M 8	4	44500	125000	650
VFI 6310	SR 6310	63	10	6.35	85	131	95	22	98	107	20	14	13	M 8	4	50700	166000	800
VFI 8010	SR 8010	80	10	6.35	105	150	115	22	98	127	20	14	13	M 8	4	56200	213000	900

I modelli VFI 1610, VFI 2005, VFI 205T, VFI 2505, VFI 3205, VFI 4005, VFI 6310, VFI 8010 sono disponibili anche con filettatura sinistra.

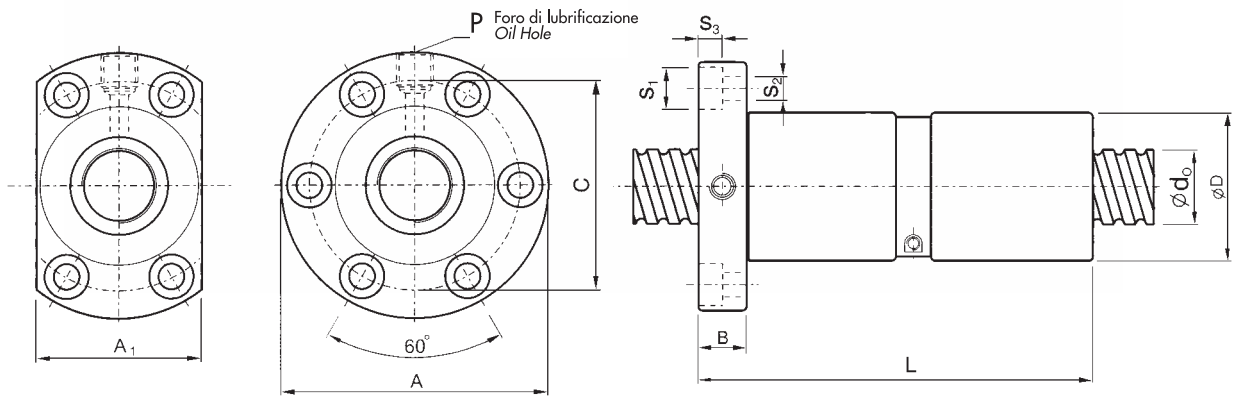
Models no. VFI 1610, VFI 2005, VFI 205T, VFI 2505, VFI 3205, VFI 4005, VFI 6310, VFI 8010 are available with left helix too.



VITI A RICIRCOLO DI SFERE
BALL SCREWS

Viti a ricircolo di sfere - Ball screws

WFI



FLANGIA SU RICHIESTA
FLANGE ON REQUEST

FLANGIA STANDARD
STANDARD FLANGE

Chiocciola sigla Nut Designation	Dimensioni Dimensions													Caratteristiche meccaniche Mechanical characteristics				
	Vite Screw	d_0 [mm]	P_h [mm] passo lead	d_a [mm] diametro sfere ball diameter	D [mm]	A [mm]	A_1 [mm]	B [mm]	L [mm]	C [mm]	S_1 [mm]	S_2 [mm]	S_3 [mm]	P foro per lubrificazione oil hole	n Numero circuiti Number of circuits	C_a [N]	C_{0a} [N]	K [N/ μ m]
WFI 1605	SR 1605	16	5	3.175	30	49	34	10	100	39	8	4.5	4.5	M 6	4	7800	17900	360
WFI 2005	SR 2005	20	5	3.175	34	57	40	11	101	45	9.5	5.5	5.5	M 6	4	11300	23800	450
WFI 2505	SR 2505	25	5	3.175	40	63	46	11	101	51	9.5	5.5	5.5	M 8	4	12800	31100	630
WFI 3205	SR 3205	32	5	3.175	46	72	52	12	102	58	11	6.5	6.5	M 8	4	14500	41500	720
WFI 3210	SR 3210	32	10	6.35	54	88	62	15	162	70	14	9	8.5	M 8	4	33900	71700	720
WFI 4005	SR 4005	40	5	3.175	56	90	64	15	105	72	14	9	8.5	M 8	4	16100	53300	980
WFI 4010	SR 4010	40	10	6.35	62	104	70	18	165	82	17.5	11	11	M 8	4	39100	95200	900
WFI 5010	SR 5010	50	10	6.35	72	114	82	18	171	92	17.5	11	11	M 8	4	44500	125000	1170
WFI 6310	SR 6310	63	10	6.35	85	131	95	22	182	107	20	14	13	M 8	4	50700	166000	1140
WFI 8010	SR 8010	80	10	6.35	105	150	115	22	182	127	20	14	13	M 8	4	56200	213000	1620

I modelli WFI 2005, WFI 2505, WFI 3205, WFI 4005, WFI 6310, WFI 8010 sono disponibili anche con filettatura sinistra.

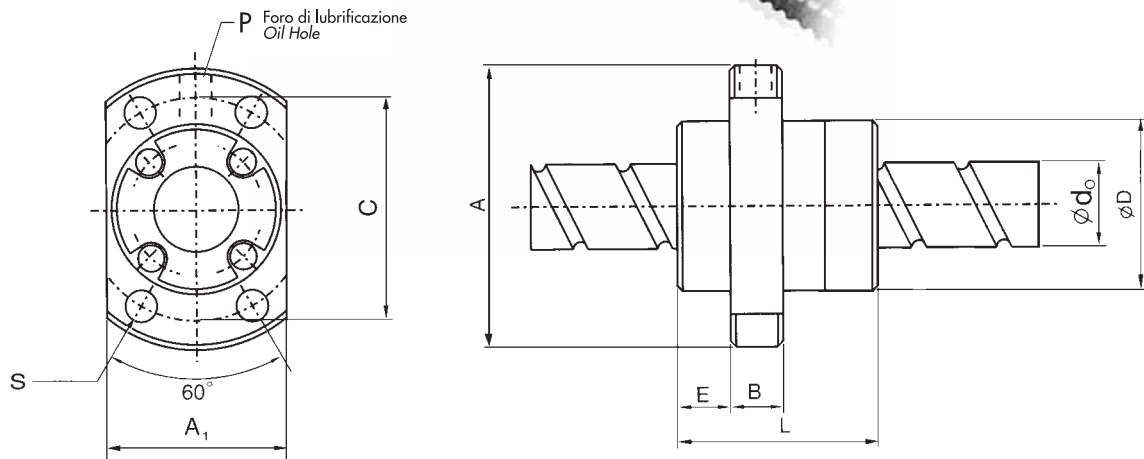
Models no. WFI 2005, WFI 2505, WFI 3205, WFI 4005, WFI 6310, WFI 8010 are available with left helix too.



VITI A RICIRCOLO DI SFERE
BALL SCREWS

Viti a ricircolo di sfere - Ball screws

VFE



Chiocciola sigla Nut Designation	Dimensioni Dimensions													Caratteristiche meccaniche Mechanical characteristics			
	Vite Screw	d ₀ [mm]	P _h [mm] passo lead	d _a [mm] diametro sfere ball diameter	D [mm]	A [mm]	A ₁ [mm]	B [mm]	L [mm]	C [mm]	S [mm]	E [mm]	P foro per lubrificazione oil hole	n Numero circuiti Number of circuits	C _a [N]	C _{0a} [N]	K [N/μm]
VFE 1616-3	SR 1616	16	16	2.778	32	53	34	10	38	42	4.5	15	M 6	1.7 x 2	6500	12800	190
VFE 1616-6	SR 1616	16	16	2.778	32	53	34	10	38	42	4.5	15	M 6	1.7 x 4	11800	25500	360
VFE 2020-3	SR 2020	20	20	3.175	39	62	41	10	47	50	5.5	11.5	M 6	1.7 x 2	9800	21400	250
VFE 2020-6	SR 2020	20	20	3.175	39	62	41	10	47	50	5.5	11.5	M 6	1.7 x 4	17800	42800	490
VFE 2525-3	SR 2525	25	25	3.969	47	74	49	12	57	60	6.6	13	M 6	1.7 x 2	14700	33500	310
VFE 2525-6	SR 2525	25	25	3.969	47	74	49	12	57	60	6.6	13	M 6	1.7 x 4	26600	66900	600
VFE 3232-3	SR 3232	32	32	4.762	58	92	60	12	71	74	9	16	M 6	1.7 x 2	21400	52600	400
VFE 3232-6	SR 3232	32	32	4.762	58	92	60	12	71	74	9	16	M 6	1.7 x 4	38900	105000	760
VFE 4040-3	SR 4040	40	40	6.35	73	114	75	15	89	93	11	19	M 6	1.7 x 2	34100	88200	490
VFE 4040-6	SR 4040	40	40	6.35	73	114	75	15	89	93	11	19	M 6	1.7 x 4	62000	176000	950
VFE 5050-3	SR 5050	50	50	7.938	90	135	92	20	107	112	14	21.5	M 6	1.7 x 2	51000	138000	600
VFE 5050-6	SR 5050	50	50	7.938	90	135	92	20	107	112	14	21.5	M 6	1.7 x 4	72600	276000	1170

Nota: "-3" significa 2 ricircoli,
"-6" significa 4 ricircoli.

Note: "-3" means 2 starts,
"-6" means 4 starts.

Le chioccioline standard NBS tipo VFE sono fornite senza guarnizioni. Se richieste indicarlo nell'ordine.

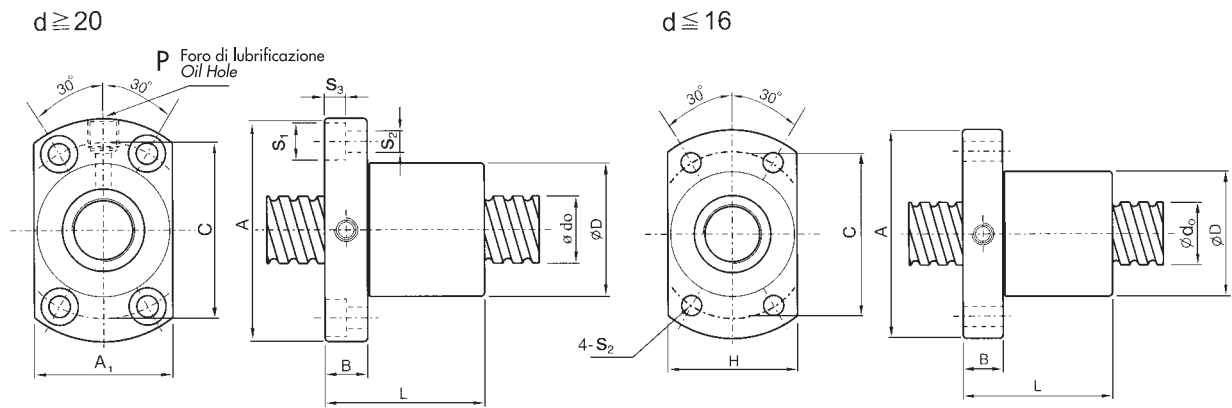
NBS standard nuts VFE type have not seals. If required, please advise.



VITI A RICIRCOLO DI SFERE
BALL SCREWS

Viti a ricircolo di sfere - Ball screws

VFK



Chiocciola sigla Nut Designation	Dimensioni Dimensions													Caratteristiche meccaniche Mechanical characteristics				
	Vite Screw	d ₀ [mm]	P _h [mm] passo lead	d _a [mm] diametro sfere ball diameter	D [mm]	A [mm]	A ₁ [mm]	B [mm]	L [mm]	C [mm]	S ₁ [mm]	S ₂ [mm]	S ₃ [mm]	P foro per lubrificazione oil hole	n Numero circuiti Number of circuits	C _a [N]	C _{0a} [N]	K [N/μm]
VFK 0401	SR 0401	4	1	0.8	10	20	14	3	12	15	-	2.9	-	-	2	400	510	25
VFK 0601	SR 0601	6	1	0.8	12	24	16	3.5	15	18	-	3.4	-	-	3	730	1210	55
VFK 0801	SR 0801	8	1	0.8	14	27	18	4	16	21	-	3.4	-	-	4	930	1730	72
VFK 0802	SR 0802	8	2	1.2	14	27	18	4	16	21	-	3.4	-	-	3	1350	2250	74
VFK 082.5	SR 082.5	8	2.5	1.2	16	29	20	4	26	23	-	3.4	-	-	3	1770	2780	-
VFK 1002	SR 1002	10	2	1.2	18	35	22	5	28	27	-	4.5	-	-	3	1850	3050	90
VFK 1004	SR 1004	10	4	2	26	46	28	10	34	36	-	4.5	-	-	3	3950	5900	-
VFK 1202	SR 1202	12	2	1.2	20	37	24	5	28	29	-	4.5	-	-	5	1730	3170	110
VFK 1204	SR 1204	12	4	2.5	24	40	25	6	28	32	6	3.5	3.5	-	3	4540	7220	-
VFK 1205	SR 1205	12	5	2.5	22	37	24	8	39	29	-	4.5	-	-	3	6190	8830	170
VFK 1402	SR 1402	14	2	1.2	21	40	26	6	23	31	-	5.5	-	-	4	2870	6330	120
VFK 1602	SR 1602	16	2	1.2	25	43	29	10	40	35	-	5.5	-	-	4	2530	6700	-
VFK 2002	SR 2002	20	2	1.2	50	80	68	15	55	65	10.5	6.5	6	M 6	6	3970	12690	-
VFK 2502	SR 2502	25	2	1.2	50	80	68	13	43	65	10.5	6.5	6	M 6	5	3750	13310	-
VFK 2503	SR 2503	25	3	2.381	40	63	48	11	51	51	9.5	5.5	5.5	M 6	6	11000	30760	-

Le chioccioline standard NBS tipo VFK sono fornite senza guarnizioni; se richieste, indicarlo nell'ordine.

NBS standard nuts VFK type have no seals. If required, please advise.

Le chioccioline NBS tipo VFK dal diametro 4 al diametro 16, non hanno il foro di lubrificazione.

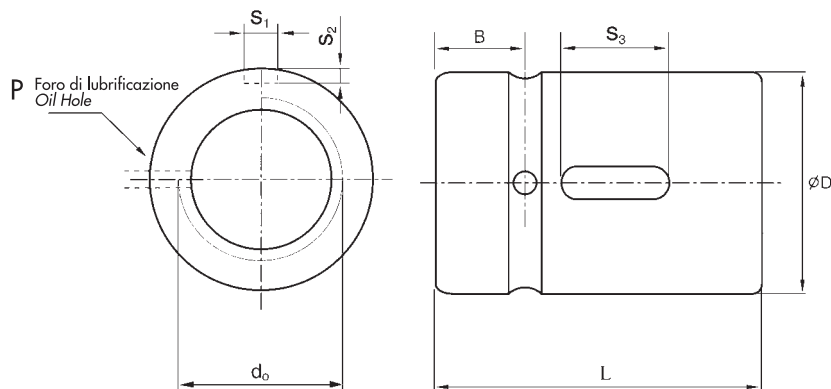
NBS nuts VFK type from diam. 4 to diam. 16 are supplied without lubrication hole.



VITI A RICIRCOLO DI SFERE
BALL SCREWS

Viti a ricircolo di sfere - Ball screws

VCI



Chiocciola sigla Nut Designation	Dimensioni Dimensions											Caratteristiche meccaniche Mechanical characteristics			
	Vite Screw	d ₀ [mm]	P _h [mm] passo lead	d _a [mm] diametro sfere ball diameter	D [mm]	B [mm]	L [mm]	S ₁ [mm]	S ₂ [mm]	S ₃ [mm]	P foro per lubrificazione oil hole	n Numero circuiti Number of circuits	C _a [N]	C _{0a} [N]	K [N/μm]
VCI 1605	SR 1605	16	5	3.175	30	9	45	5	3	20	Ø 3,5	4	780	1790	20
VCI 2005	SR 2005	20	5	3.175	34	9	45	5	3	20	Ø 3,5	4	1130	2380	25
VCI 2505	SR 2505	25	5	3.175	40	9	45	5	3	20	Ø 3,5	4	1280	3110	35
VCI 3205	SR 3205	32	5	3.175	46	9	45	5	3	20	Ø 3,5	4	1450	4150	40
VCI 3210	SR 3210	32	10	6.35	54	13	85	5	3	20	Ø 3,5	4	3390	7170	40
VCI 4005	SR 4005	40	5	3.175	56	9	45	5	3	20	Ø 3,5	4	1610	5330	49
VCI 4010	SR 4010	40	10	6.35	62	13	85	5	3	30	Ø 3,5	4	3910	9520	50
VCI 5010	SR 5010	50	10	6.35	72	13	85	5	3	30	Ø 3,5	4	4450	12500	65
VCI 6310	SR 6310	63	10	6.35	85	13	85	6	3.5	30	Ø 3,5	4	5070	16600	80
VCI 8010	SR 8010	80	10	6.35	105	13	85	8	4.5	30	Ø 3,5	4	5620	21300	90

I modelli VCI 2005, VCI 2505, VCI 3205, VCI 4005, VCI 4010, VCI 6310, VCI 8020 sono disponibili anche con filettatura a sinistra.

Models no. VCI 2005, VCI 2505, VCI 3205, VCI 4005, VCI 4010, VCI 6310, VCI 8020 are available with left helix too.