

Forza di presso-flessione della vite di sollevamento

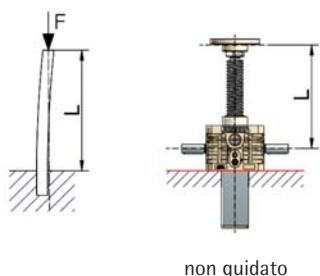
Spiegazioni:

I = Momento d'inerzia sup. di 2° grado in mm^4
 F = Max. carico/martinetto in N
 L = Lunghezza libera della vite in mm
 E = Modulo di elasticità per acciaio (210.000 N/mm^2)
 v = Fattore di sicurezza (normalmente 3)
 d = Diametro interno minimo della vite

Esempio:

$F = 45.000 \text{ N/martinetto}$
 $L = 1320 \text{ mm}$
 $v = 3$

Euler 1



Formula:

$$I = \frac{F \times v \times (L \times 2)^2}{\pi^2 \times E} \quad \text{allora } d = \sqrt[4]{\frac{I \times 64}{\pi}}$$

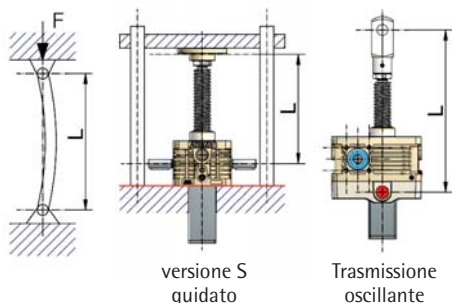
Esempio:

$$I = \frac{45.000 \text{ N} \times 3 \times (1.320 \text{ mm} \times 2)^2}{\pi^2 \times 210.000 \text{ N/mm}^2} = \frac{9,40896^{11} \text{ mm}^4}{2.072.616,924} = 453.965,22 \text{ mm}^4$$

$$d = \sqrt[4]{\frac{453.965,22 \text{ mm}^4 \times 64}{\pi}} = 55,15 \text{ mm diametro interno minimo}$$

= Z-250 (\emptyset interno vite = 59,6 mm)

Euler 2



Formula:

$$I = \frac{F \times v \times L^2}{\pi^2 \times E} \quad \text{allora } d = \sqrt[4]{\frac{I \times 64}{\pi}}$$

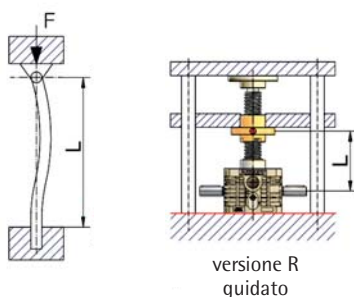
Esempio:

$$I = \frac{45.000 \text{ N} \times 3 \times (1.320 \text{ mm})^2}{\pi^2 \times 210.000 \text{ N/mm}^2} = \frac{2,35224^{11} \text{ mm}^4}{2.072.616,924} = 113.491,305 \text{ mm}^4$$

$$d = \sqrt[4]{\frac{113.491,305 \text{ mm}^4 \times 64}{\pi}} = 38,99 \text{ mm diametro interno minimo}$$

= Z-100 (\emptyset interno vite = 43,6 mm)

Euler 3



Formula:

$$I = \frac{F \times v \times (L \times 0,7)^2}{\pi^2 \times E} \quad \text{allora } d = \sqrt[4]{\frac{I \times 64}{\pi}}$$

Esempio:

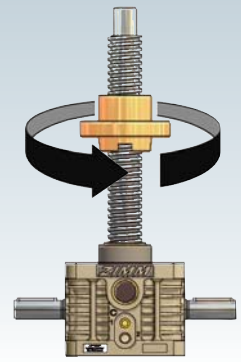
$$I = \frac{45.000 \text{ N} \times 3 \times (1.320 \text{ mm} \times 0,7)^2}{\pi^2 \times 210.000 \text{ N/mm}^2} = \frac{1,15259^{12} \text{ mm}^4}{2.072.616,924} = 55.610,7396 \text{ mm}^4$$

$$d = \sqrt[4]{\frac{55.610,739 \text{ mm}^4 \times 64}{\pi}} = 32,62 \text{ mm diametro interno minimo}$$

= Z-50/Tr50 (\emptyset interno vite = 39,8 mm)

	GSZ-2	Z-5	Z-10	Z-25	Z-35/50	Z-50/Tr50	Z-100	Z-150	Z-250	Z-350	Z-500	Z-750	Z-1000
Vite trapezoidale Tr	16x4	18x4	20x4	30x6	40x7	50x8	55x9	60x9	80x16	100x16	120x16	140x20	160x20
\emptyset interno in mm (minimo)	10,9	12,9	14,9	22,1	31,0	39,8	43,6	48,6	59,6	80,6	99,6	115,0	135,0
Vite a circ. di sfere KGT \emptyset mm	16	16	25	32	40	-	50	63	80	100	125	140	160
\emptyset interno in mm (minimo*)	12,9	12,9	21,5	27,3	34,1	-	43,6	51,8	67	87,4	107,8	117	132,8

*A seconda dell'incremento, il \emptyset interno può essere anche maggiore. Il \emptyset interno preciso è riportato alle pagine relative a KGT nel Capitolo 2 e 3.



Numero di giri critico per la flessione nei martinetti R

Numero di giri massimo ammesso della vite

$$n_{amm} = 0,8 \times n_{kr} \times f_{kr}$$

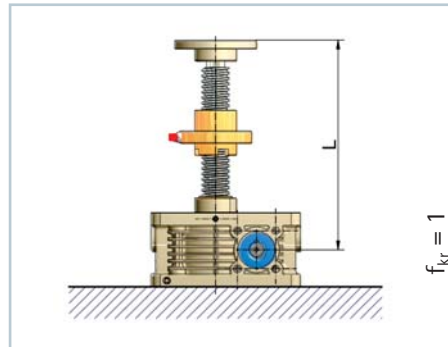
n_{amm} numero di giri massimo ammesso della vite (rpm)

n_{kr} numero di giri teorico critico (rpm) che porta a oscillazioni di risonanza (vedere diagramma)

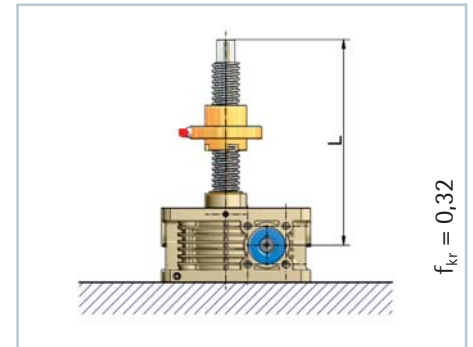
f_{kr} fattore di correzione che tiene conto del tipo di supporto della vite



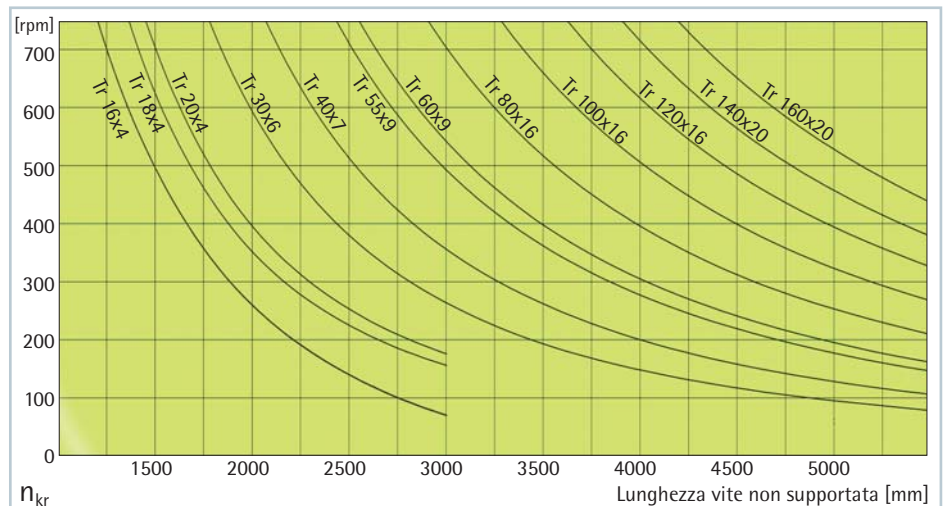
Il numero di giri di esercizio può raggiungere al massimo 80 % del numero massimo di giri



con piastra supporto vite
(soluzione preferita)



senza piastra supporto vite
(possibilmente da evitare)



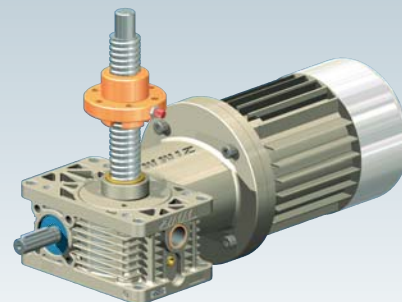
$$\text{numero giri vite} = \frac{\text{Num. giri in ingresso}}{i_{\text{martinetto}}}$$

Per i martinetti R (con vite rotante) si deve rilevare il numero di giri massimo ammesso nel caso di viti lunghe e sottili. Per questa operazione, vogliate riferirvi al numero di giri teorico n_{kr} indicato nel diagramma. Nell'ambito del calcolo della lunghezza non supportata della vite, tenere conto anche delle maggiorazioni dovute all'utilizzo di accessori. Oltre al fattore di correzione del supporto vite, calcolare in base alla formula il numero di giri massimo ammesso della vite.

Se il numero di giri massimo ammesso dalla vite è inferiore a quello necessario, dovrà essere utilizzata una vite più grande oppure una vite a due principi con metà numero di giri. Anche questa sarà poi da verificare. Nella versione R avete la possibilità di montare una "vite maggiorata" (vite del martinetto di taglia immediatamente superiore). Tenete conto che in caso di vite con passo maggiore è necessaria anche una più alta coppia motrice.

ATTENZIONE:

Viti lunghe, sottili possono stridere nonostante il rispetto del numero di giri critico per la flessione! Calcolare quindi con un margine sufficiente di sicurezza.



Determinazione della coppia motrice [M_G] di un martinetto

Spiegazioni:

M_G	Coppia motrice necessaria [Nm] per un martinetto
F	Carico di sollevamento (dinamico) [kN]
$\eta_{\text{martinetto}}$	Grado di rendimento del martinetto (senza vite)
η_{vite}	Grado di rendimento della vite
P	Passo della vite [mm]
i	Rapporto di trasmissione
M_L	Coppia a vuoto [Nm]
P_M	Potenza azionamento motore

Con i dati indicati è possibile rilevare le coppie in ingresso necessarie.

Per il calcolo della coppia di martinetti con vite trapezoidale ad un principio, fare riferimento alla relativa pagina (Capitolo 2 + 3) del martinetto preso in esame.



Calcolare l'azionamento con **almeno il 10%** del carico nominale del martinetto, anche se il carico effettivo è inferiore (ad es. Z-250 con almeno 25 kN).

Formula:

$$1) \text{ Coppia in ingresso: } M_G = \frac{F \text{ [kN]} \cdot P \text{ [mm]}}{2 \cdot p \cdot \eta_{\text{martinetto}} \cdot \eta_{\text{vite}} \cdot i} + M_L \text{ [Nm]}$$

$$2) \text{ Pot. del motore: } P_M \text{ [kW]} = \frac{M_G \text{ [Nm]} \cdot n \text{ [min}^{-1}\text{]}}{9550}$$

3) È consigliabile moltiplicare il valore calcolato per un fattore di sicurezza da 1,3 a 1,5 (in caso di impianti piccoli e numeri di giri ridotti fino a 2).



Esempio:

Z-25-SN

F = 12 kN (carico di soll. dinamico)

$\eta_{\text{martinetto}} = 0,87$ $\eta_{\text{vite}} = 0,391$

P = 6 i = 6

$$1) M_G = \frac{12 \text{ kN} \cdot 6 \text{ mm}}{2 \cdot p \cdot 0,87 \cdot 0,391 \cdot 6} + 0,36 \text{ Nm} = 5,97 \text{ Nm}$$

$$2) P_M = \frac{5,97 \text{ Nm} \cdot 1500 \text{ min}^{-1}}{9550} = 0,938 \text{ kW}$$

3) Esempio: $0,938 \text{ kW} \cdot 1,5 = 1,407 \text{ kW} \rightarrow$ Motore 1,5 kW

Gradi di rendimento dei martinetti $\eta_{\text{martinetto}}$ (senza vite)

i	rpm	GSZ-2	Z-5	Z-10	Z-25	Z-35	Z-50	Z-100	Z-150	Z-250	Z-350	Z-500	Z-750	Z-1000
N	3000	0,87	0,81	0,83	0,87	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N	1500	0,87	0,82	0,84	0,87	0,87	0,87	0,88	0,89	0,91	-	-	-	-
N	1000	0,86	0,82	0,82	0,86	0,87	0,86	0,87	0,89	0,90	0,91	0,92	0,88	0,90
N	750	0,86	0,82	0,84	0,85	0,86	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,92	0,88	0,90
N	500	0,85	0,82	0,84	0,83	0,85	0,84	0,85	0,87	0,89	0,90	0,92	0,87	0,89
N	100	0,74	0,77	0,79	0,78	0,78	0,78	0,78	0,80	0,83	0,86	0,87	0,81	0,84
L	3000	0,78	0,74	0,78	0,76	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L	1500	0,77	0,70	0,74	0,72	0,64	0,66	0,67	0,67	0,78	-	-	-	-
L	1000	0,75	0,67	0,72	0,70	0,64	0,66	0,65	0,66	0,77	0,78	0,76	0,67	0,76
L	750	0,74	0,65	0,70	0,68	0,64	0,66	0,65	0,65	0,76	0,78	0,75	0,66	0,76
L	500	0,71	0,62	0,67	0,65	0,63	0,65	0,65	0,63	0,75	0,77	0,73	0,65	0,75
L	100	0,54	0,53	0,59	0,54	0,52	0,55	0,57	0,53	0,65	0,67	0,61	0,58	0,66

Gradi di rendimento delle viti η_{vite}

calcolati con coefficiente di attrito $\mu = 0,11$

Vite Tr ad un principio	16x4	18x4	20x4	30x6	40x7	50x8	55x9	60x9	80x16	100x16	120x16	140x20	160x20	Vite a circ. di sfere
Grado di rendimento	0,453	0,420	0,391	0,391	0,357	0,335	0,340	0,320	0,391	0,335	0,293	0,308	0,278	0,9
Vite Tr a due principi	16x8P4	18x8P4	20x8P4	30x12P6	40x14P7	50x16P8	55x18P9	60x18P9	80x32P16	100x32P16	120x32P16	140x40P20	160x40P20	
Grado di rendimento	0,623	0,591	0,563	0,563	0,526	0,502	0,508	0,484	0,563	0,502	0,453	0,471	0,436	

Coppie a vuoto M_L di martinetti [Nm] (senza vite, a 20°C - alle basse temperature decisamente superiore)

Z	2	5	10	25	35	50	100	150	250	350	500	750	1000
N	0,08	0,10	0,26	0,36	0,56	0,76	1,68	1,90	2,64	3,24	3,96	7,28	9,70
L	0,06	0,08	0,16	0,26	0,40	0,54	1,02	1,20	1,94	2,20	2,84	4,42	5,90

Questi sono valori indicativi per il calcolo. Possono differire nella produzione di serie!



Coppie massime

Coppia massima in ingresso

Per raggiungere una durata ottimale è vietato superare i valori visualizzati accanto. In caso di poche ore di funzionamento, su richiesta, sono possibili valori maggiori.

Coppia max. in ingresso M_R [Nm]

i	rpm	GSZ-2	Z-5	Z-10	Z-25	Z-35	Z-50	Z-50/Tr50	Z-100	Z-150	Z-250	Z-350	Z-500	Z-750	Z-1000
N	3000	1,2	4,0	11,0	17,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N	1500	1,4	4,7	13,5	18,0	19,8	31,5	31,5	53,4	75,1	152	-	-	-	-
N	1000	1,5	5,6	14,0	22,0	20,8	36,8	36,8	60,8	77,1	152	265	408	480	680
N	500	1,6	6,1	16,7	28,0	24,8	46,5	46,5	75,3	95,0	160	350	500	640	960
L	3000	0,5	1,4	5,7	8,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L	1500	0,5	1,5	7,5	10,0	9	10,4	10,4	13,5	20,7	41,4	-	-	-	-
L	1000	0,5	1,8	8,7	11,0	9,7	14,9	14,9	15,4	23,7	47,4	100	170	210	450
L	500	0,6	2,2	10,7	14,0	11,1	19,2	19,2	18,9	29,4	63,5	112	220	240	580

tenere conto dei valori limite in funzione dei fattori meccanici - termici a seconda della durata di esercizio

Coppia massima passante di inserimento

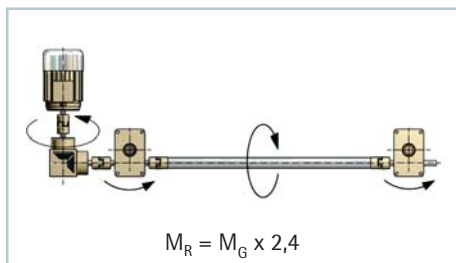
In caso di martinetti multipli in serie, la coppia passante di inserimento può essere decisamente superiore rispetto alla coppia massima di inserimento. Viene sollecitato in torsione soltanto l'albero e non la dentatura.

max. coppia passante di inserimento vite senza fine [Nm]

GSZ-2	Z-5	Z-10	Z-25	Z-35	Z-50	Z-50/Tr50	Z-100	Z-150	Z-250	Z-350	Z-500	Z-750	Z-1000
9	39	57	108	130	260	260	540	540	770	1800	1940	4570	4570



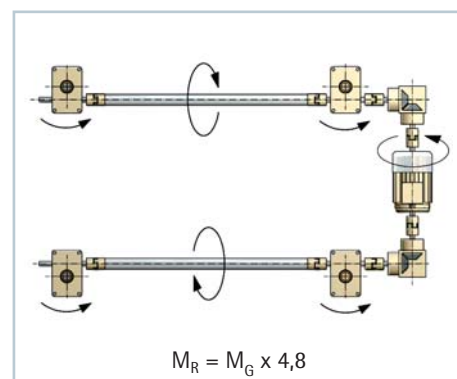
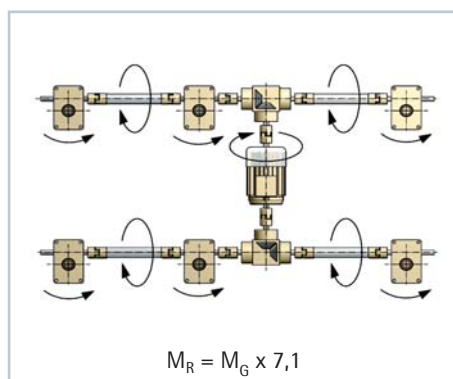
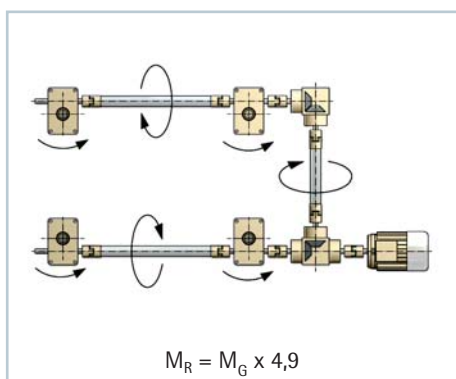
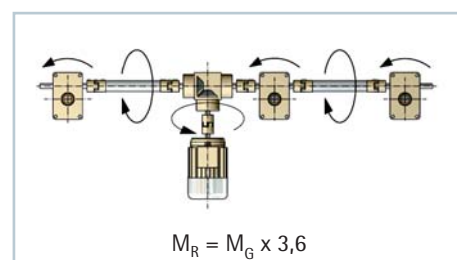
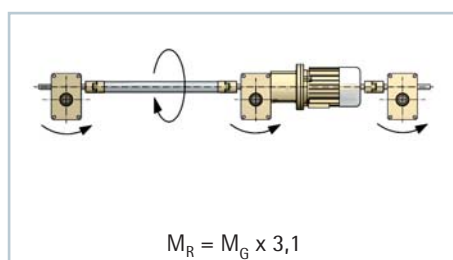
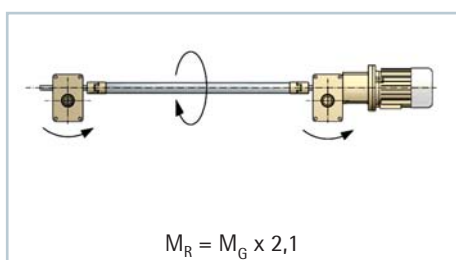
Coppia motrice per sistemi di sollevamento - calcolo approssimativo



Rilevamento

La coppia motrice necessaria di un sistema di sollevamento risulta dalla somma delle coppie dei singoli martinetti ed è aumentata in funzione delle perdite di attrito dei componenti di trasmissione quali giunti, alberi di collegamento, rinvii angolari ecc.

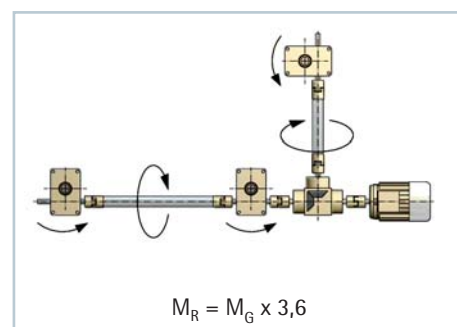
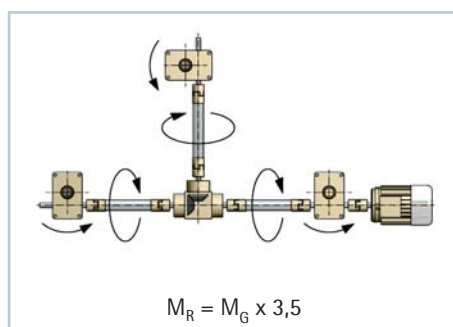
Per semplificare il calcolo, indichiamo i seguenti fattori per il rilevamento della coppia motrice per le applicazioni più comuni.



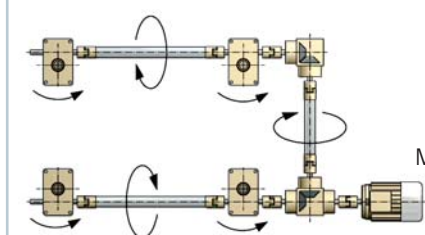
M_R - Coppia motrice totale per l'intero impianto

M_G - Coppia motrice per un singolo martinetto

M_A - Coppia di spunto max. $1,5 \times M_R$



Esempio (esempio di pagina 162, 12 kN per ogni martinetto)



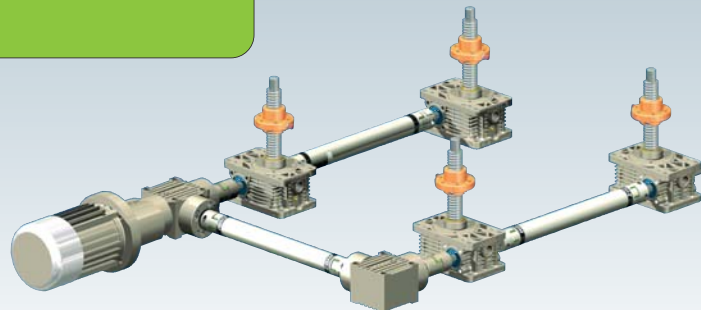
$$M_R = M_G \times 4,9 = 5,97 \text{ Nm} \times 4,9 = 29,25 \text{ Nm}$$

→ x sicurezza 1,4 = 40,95 Nm

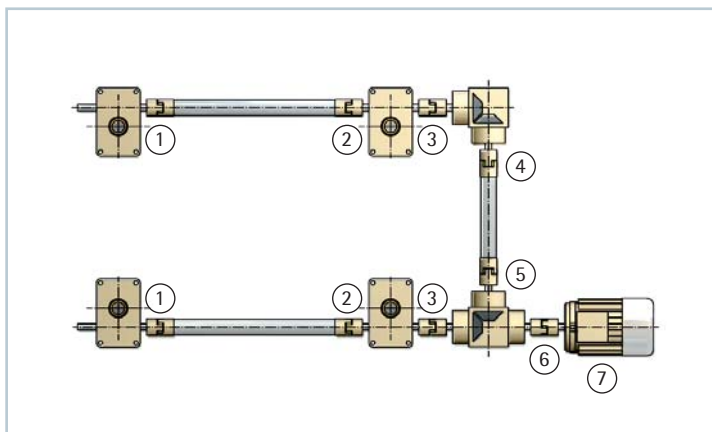
ATTENZIONE:

È consigliabile moltiplicare il valore calcolato per un fattore di sicurezza da 1,3 ad 1,5 (in caso di impianti piccoli e di numeri di giri ridotti fino a 2).

I valori indicati sono validi in caso di ripartizione costante del carico su tutti i martinetti!



Coppia motrice per sistemi di sollevamento – calcolo preciso



Nei seguenti esempi di calcolo vengono considerati per il calcolo anche i rendimenti di alberi di collegamento (η 0,95) e rinvii angolari (η 0,9).

Formula martinetto:

$$\text{Coppia motrice: } M_G = \frac{F \text{ [kN]} \cdot P \text{ [mm]}}{2 \cdot p \cdot \eta_{\text{martinetto}} \cdot \eta_{\text{vite}} \cdot i} + M_L \text{ [Nm]}$$

Gradi di rendimento:

Alberi di collegamento: η 0,95
Rinvio angolare: η 0,90

Esempio:

$$1) \quad M_G = \frac{12 \text{ kN} \cdot 6 \text{ mm}}{2 \cdot p \cdot 0,87 \cdot 0,391 \cdot 6} + 0,36 \text{ Nm} = 5,97 \text{ Nm}$$

$$2) \quad \frac{5,97 \text{ Nm}}{0,95} = 6,28 \text{ Nm}$$

(grado di rendimento dell'albero di collegamento)

$$3) \quad 5,97 \text{ Nm} + 6,28 \text{ Nm} = 12,25 \text{ Nm}$$

$$4) \quad \frac{12,25 \text{ Nm}}{0,9} = 13,61 \text{ Nm}$$

(grado di rendimento del rinvio angolare)

$$5) \quad \frac{13,61 \text{ Nm}}{0,95} = 14,33 \text{ Nm}$$

$$6) \quad (12,25 \text{ Nm} + 14,33 \text{ Nm})/0,9 = 29,53 \text{ Nm}$$

$$7) \quad 29,53 \text{ Nm} \cdot 1,4 = 41,34 \text{ Nm}$$

È consigliabile moltiplicare il valore calcolato per un fattore di sicurezza da 1,3 ad 1,5 (in caso di impianti piccoli e di numeri di giri ridotti fino a 2).



Z-25-SN

$F = 12 \text{ kN}$ (carico di soll. dinamico per martinetto)

$\eta_{\text{martinetto}} = 0,87$ $\eta_{\text{vite}} = 0,391$

$P = 6$ $i = 6$

$$12,25 \text{ Nm} \cdot 1,5 = 18,38 \text{ Nm}$$

-> dunque KSZ-25-L va bene (vedere Capitolo 5)

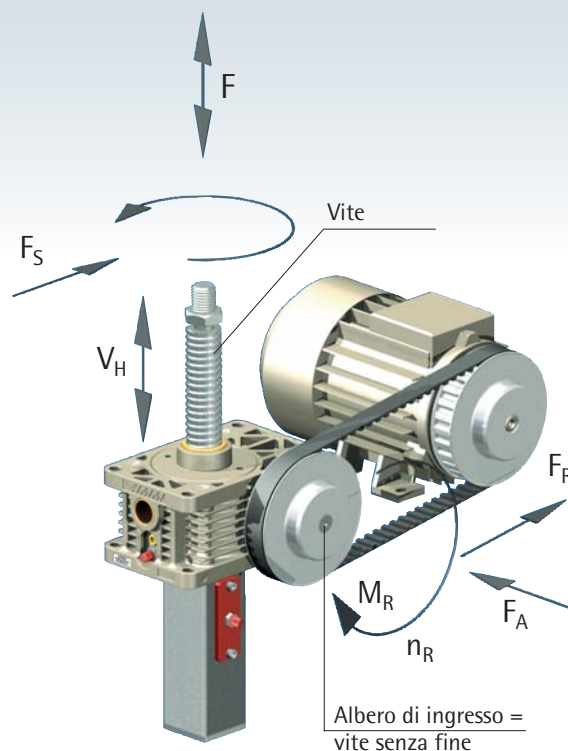
41,34 Nm -> è necessario KSZ-50-L (vedere capitolo 5)

Sceita del motore: 132M-P4-7,5 kW (50 Nm)
(motori vedere capitolo 4)

Forze / coppie massime

Definizioni di sollecitazione o carico:

- F - Carico di sollevamento trazione e/o pressione
- F_S - Carico laterale della vite
- v_H - Velocità della vite
(o della chiocciola in caso di versione R)
- F_A - Sollecitazione assiale dell'albero di ingresso
- F_R - Sollecitazione radiale dell'albero di ingresso
- M_R - Coppia di inserimento
- n_R - Numero giri di inserimento



Forze laterali sulla vite

Le forze laterali massime ammesse sono indicate nella tabella a fianco. Fondamentalmente le forze laterali devono essere supportate da guide esterne. Il supporto vite del martinetto ha solo funzione secondaria. Le forze massime laterali effettive devono essere inferiori ai valori indicati in tabella!

ATTENZIONE: ammesse solo quelle statiche

forza laterale massima F_S [N] (solo statica)

Z	lunghezza libera della vite in mm														
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200	1500	2000	2500	3000
5	360	160	100	70	55	45	38	32	28	25	20	18	12	-	-
10	600	280	180	130	100	80	70	60	50	47	40	30	20	15	-
25	900	470	300	240	180	150	130	110	100	90	70	60	45	35	30
35	1300	700	450	360	270	220	190	160	150	130	100	90	60	50	40
50	3000	2000	1300	900	700	600	500	420	380	330	280	230	160	130	100
100	5000	4000	3000	2300	1800	1500	1300	1100	950	850	700	600	400	350	250
150	5500	5000	3900	2800	2300	1800	1500	1300	1200	1000	850	750	500	400	350
250	9000	9000	6500	4900	3800	3000	2500	2200	2000	1900	1450	1250	900	760	660
350	15000	13000	12000	10000	8800	7000	6000	5500	4800	4300	3500	3000	2000	1600	1400
500	29000	29000	29000	29000	29000	24000	20000	17000	15000	14000	12000	9000	7000	5600	4900
750	34800	34800	34800	34800	34800	28800	24000	20400	18000	16800	14400	10800	8400	6720	5880
1000	46000	46000	39000	36000	32000	30000	25000	29000	25000	23500	20000	17000	12000	10000	8000

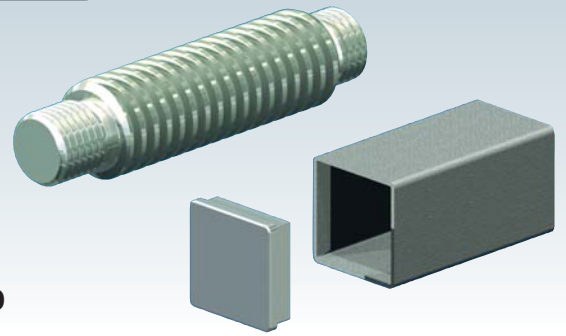
Sollecitazione radiale dell'albero di ingresso

In caso di utilizzo di dispositivi a catena o cinghia, non devono essere superate le forze radiali indicate a fianco.

max. sollecitazione radiale dell'albero di ingresso F_R [N]

	Z-5	Z-10	Z-25	Z-35	Z-50	Z-100	Z-150	Z-250	Z-350	Z-500	Z-750	Z-1000
F_R max.	110	190	260	260	420	650	670	1100	1400	2600	3000	3400





Determinazione delle lunghezze - vite e tubo di protezione

Risparmiare tempo

Con le tabelle delle pagine seguenti potete determinare personalmente la lunghezza necessaria di vite e tubo di protezione. In questo modo è possibile stabilire velocemente le quote di montaggio del martinetto.

In linea generale

A seconda della versione e dei componenti di sistema utilizzati, la vite (e il tubo di protezione in caso di Versione S) deve essere allungata. Queste maggiorazioni devono essere ridotte al minimo. Per situazioni di montaggio particolari, preparate un disegno oppure contattare il reparto tecnico.

Corsa + lunghezza base (+ allungamenti diversi per varianti/componenti di sistema)

Esempio S:

Z-25-SN, Hub: 250 mm
Soffietto Z-25-FB-300 (ZD=70mm)
Flangia di fissaggio BF (quindi soffietto senza anello di fissaggio)
Protezione anti-rotazione VS
Finecorsa ES

Lunghezza vite Tr:

$$\begin{array}{rclclcl}
 250 & + & 180 & + & 44 & + & 45 & = & 519 \text{ mm} \\
 \text{corsa} & & \text{lunghezza base} & & \text{soffietto} & & \text{finecorsa +} & & \text{lunghezza vite} \\
 & & & & (70-26=44) & & \text{protezione anti-rotazione} & & \\
 & & & & \text{Capitolo 4} & & & &
 \end{array}$$

Lunghezza tubo di protezione SRO:

$$\begin{array}{rclclcl}
 250 & + & 53 & + & 72 & = & 375 \\
 \text{corsa} & & \text{lunghezza base} & & \text{finecorsa +} & & \text{lunghezza tubo di protezione} \\
 & & & & \text{protezione anti-rotazione} & &
 \end{array}$$

Esempio R:

Z-25-RN, corsa 250 mm
Vite con codolo (piastra supporto vite GLP)
Soffietto Z-25-FB-300 (ZD=70mm) inferiore e superiore
Chiocciola Duplex DM

Lunghezza vite Tr:

$$\begin{array}{rclclcl}
 250 & + & 139 & + & 60 & + & 55 & + & 50 & = & 554 \text{ mm} \\
 \text{corsa} & & \text{lungh. base} & & \text{soffietto lato martinetto} & & \text{2° soffietto} & & \text{chiocciola Duplex} & & \text{lunghezza vite} \\
 & & & & (70-10=60) & & (70-15=55) & & & &
 \end{array}$$

Per la determinazione della lunghezza di alberi di collegamento consultare il Capitolo 4.