

Attuatori rotanti a doppia cremagliera Serie QR

Magnetici, ammortizzati
7, 10, 20, 30, 50 mm
Angoli di rotazione: 0 - 190°



- » Design compatto
- » Elevata stabilità di rotazione
- » Angolo di rotazione regolabile
- » Facilità di installazione
- » Ammortizzatori meccanici o idraulici
- » Integrabili in sistemi di manipolazione

Gli attuatori rotanti Serie QR sono cilindri a doppio pistone in grado di fornire elevati momenti torcenti garantendo un'elevata stabilità e un movimento rotatorio regolare. L'angolo di rotazione può essere facilmente regolato a piacere tra 0° e 190° mediante bulloni di regolazione o ammortizzatori idraulici posti su un lato della tavola rotante. L'uso di ammortizzatori consente di smorzare un'energia cinetica da 2 a 5 volte superiore rispetto ai bulloni di regolazione. La tavola rotante è compatta e consente il montaggio diretto del carico. Design compatto, leggerezza e facilità di combinazione con mani di presa, rendono questi attuatori particolarmente adatti in settori come l'assemblaggio, il packaging o laddove ci siano applicazioni che richiedono il

CARATTERISTICHE GENERALI

Costruzione	sistema "Rack & Pinion"
Funzionamento	doppio effetto
Materiali	profilo, testate e rotore = alluminiocremagliera = acciaioopignone = acciaioanello di guida cremagliera = PTFEguarnizioni = NBR
Tipo fissaggio	per mezzo di viti nel corpo centrale
Taglie	07, 10, 20, 30, 50
Temperatura d'esercizio	0°C ÷ 70°C
Rotazioni standard	0 - 190°
Angolo di ammortizzo (con shock absorber)	10 = 2x66°, 20 = 2x52°, 30 = 2x46°, 50 = 2x70°
Ripetibilità	<0.2°
Supporto pignone	cuscinetti a sfera
Pressione di esercizio	1 - 10bar, 1 - 7bar (per 7mm), 1-6bar (per versioni con shock absorber)
Fluido	aria filtrata in classe 7.8.4 secondo ISO 8573-1.Nel caso si utilizzasse aria lubrificata, si consiglia olio ISOVG32 e di non interrompere mai la lubrificazione.
Sensori	CSD

ESEMPIO DI CODIFICA

QR	20	A
-----------	-----------	----------

QR	SERIE	SIMBOLO PNEUMATICO CD18
20	TAGLIA: 07 10 20 30 50	
A	TIPO DI AMMORTIZZO: A = FERMO MECCANICO S = SHOCK ABSORBER	

ATTUATORI ROTANTI SERIE QR

SIMBOLO PNEUMATICO

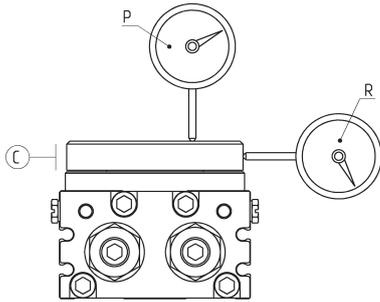
Il simbolo pneumatico indicato nell'ESEMPIO DI CODIFICA è riportato di seguito.



ENERGIA CINETICA MASSIMA AMMISSIBILE E TEMPI DI ROTAZIONE

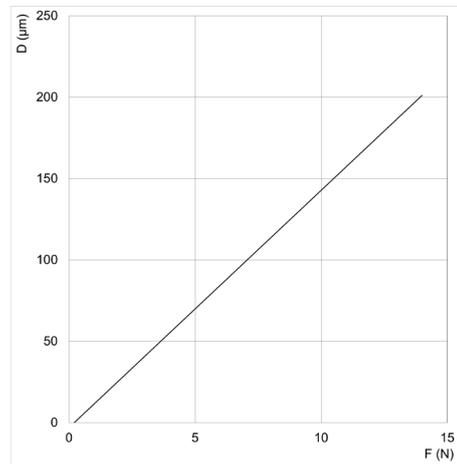
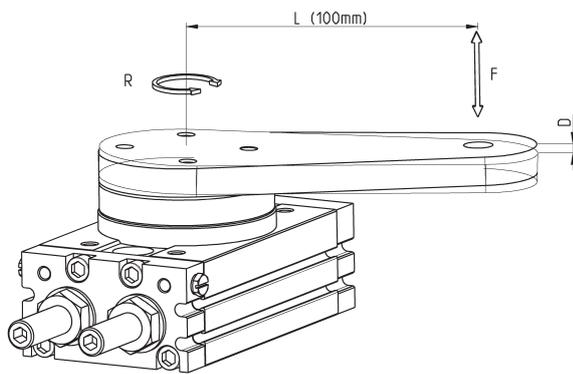
Taglia	Energia cinetica massima ammissibile (J) Con vite di regolazione	Energia cinetica massima ammissibile (J) Con shock absorber	Range di regolazione tempo di rotazione per impiego stabile (s/90°) Con vite di regolazione	Range di regolazione tempo di rotazione per impiego stabile (s/90°) Con shock absorber
07	0.006	-	0.2 - 1.0	-
10	0.01	0.04	0.2 - 1.0	0.2 - 1.0
20	0.025	0.12	0.2 - 1.0	0.2 - 1.0
30	0.05	0.12	0.2 - 1.0	0.2 - 1.0
50	0.08	0.30	0.2 - 1.0	0.2 - 1.0

TOLLERANZE GEOMETRICHE DELLA TAVOLA ROTANTE



- P = Parallelismo della tavola rotante 0,1mm
- R = Rotondità della tavola rotante 0,1mm
- C = Cilindricità della tavola rotante 0,1mm

DISASSAMENTO DELLA TAVOLA ROTANTE

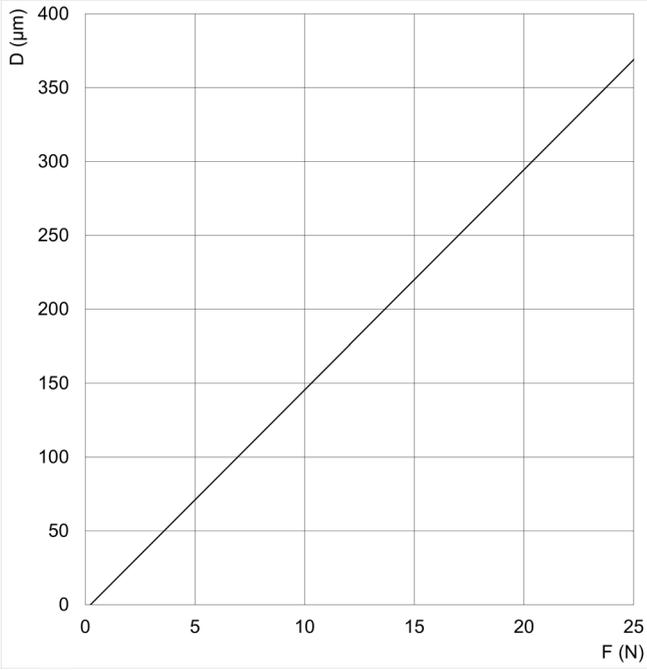


- R = Direzione di rotazione
- L = Braccio
- D = Disassamento tavola

- QR07
- D = Disassamento
- F = Forza

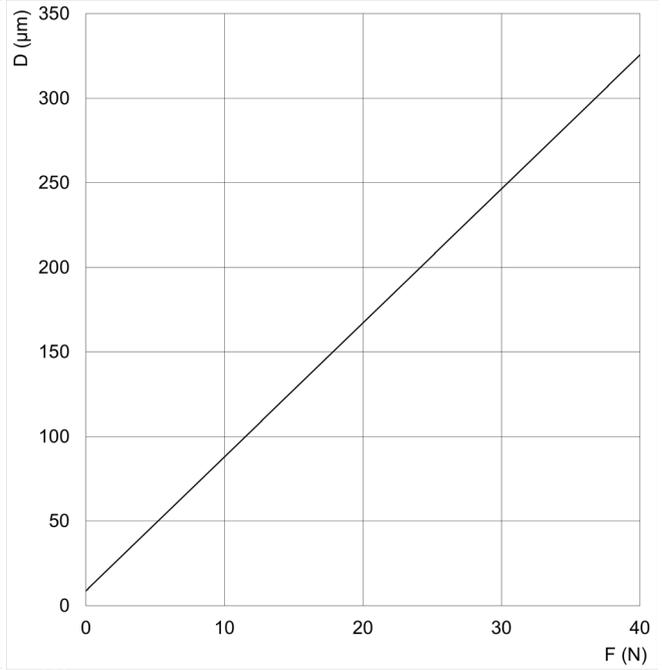
DISASSAMENTO DELLA TAVOLA ROTANTE

ATTUATORI ROTANTI SERIE QR



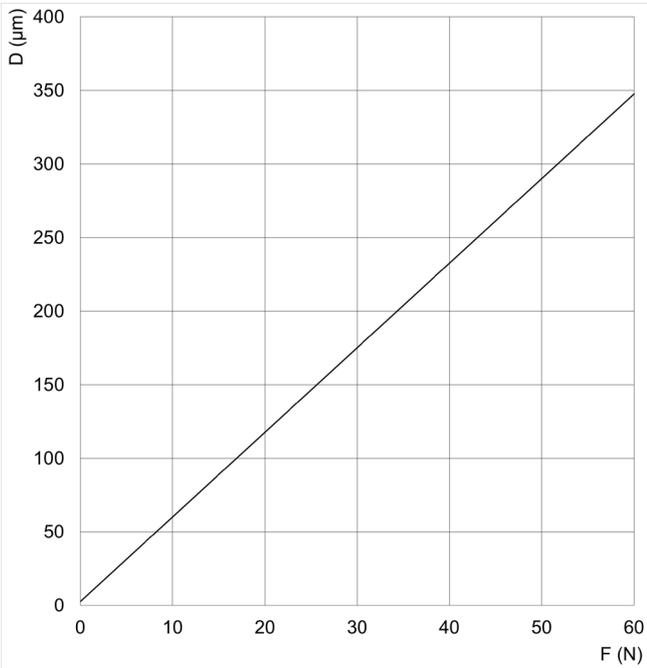
QR10

D = Disassamento
F = Forza



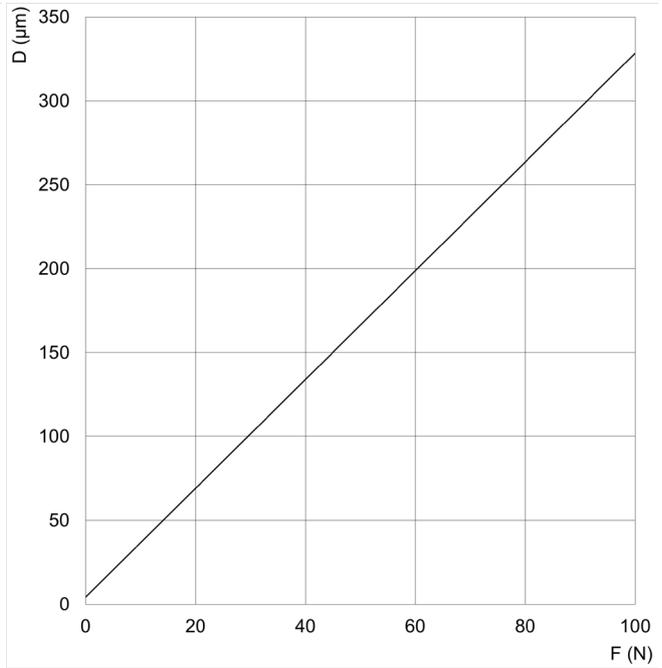
QR20

D = Disassamento
F = Forza



QR30

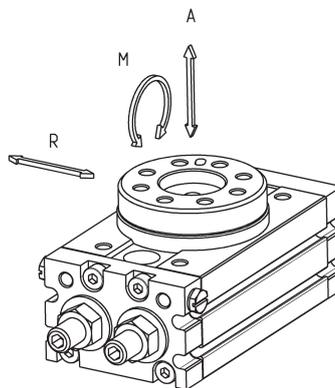
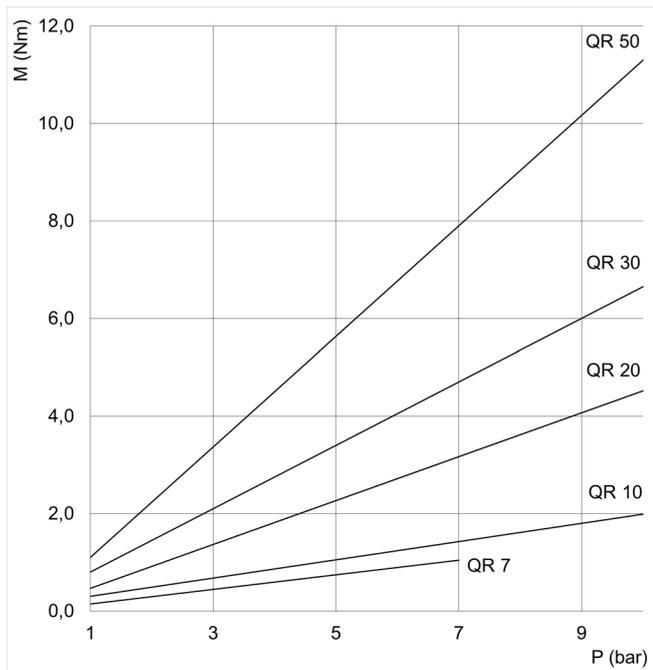
D = Disassamento
F = Forza



QR50

D = Disassamento
F = Forza

MOMENTO/ COPPIA RESISTENTE E CARICHI AMMISSIBILI



M = Coppia resistente
P = Pressione

Carico massimo ammissibile

Taglia	R radiale (N)	A assiale (N)	M momento (Nm)
07	47	65	1.3
10	75	73	2.3
20	142	132	3.9
30	192	189	5.1
50	309	291	9.5

DIMENSIONAMENTO/ SCELTA DELL' ATTUATORE

ESEMPIO PRATICO PER LA SCELTA DEL CORRETTO ATTUATORE ROTANTE QR:

CONDIZIONI OPERATIVE RICHIESTE:

- Pressione: 4bar (0.4 MPa)
- Angolo di rotazione: 90°
- Tempo di rotazione: 1.0 secondi
- Carico:
- P1= massa piastra alla sinistra del centro di rotazione 0.066Kg
- P2= massa piastra alla destra del centro di rotazione 0.151Kg
- P3= massa del carico 0.216Kg

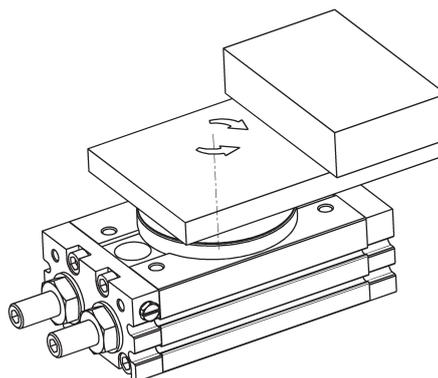
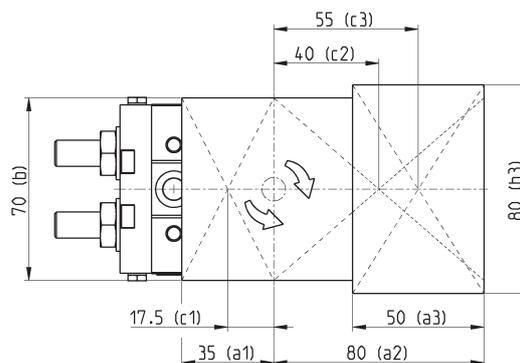
1) TEMPO DI ROTAZIONE

Verificare che il tempo di rotazione richiesto dall'applicazione sia soddisfatto dai valori massimi e minimi della sezione "energia cinetica e tempi di rotazione"

Tempo di rotazione richiesto: 1.0 s/90°

2) COPPIA NECESSARIA

Verificare che la coppia richiesta dall'applicazione sia soddisfatta dai valori definiti nella sezione "momento/coppia resistente e carichi ammissibili".



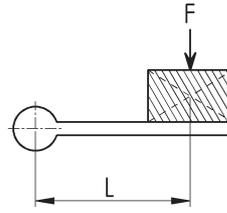
TIPI DI CARICO:

-CARICO STATICO (Ts)

Un carico che richiede solo forza di pressione

F= forza di pressione (N)

L= braccio tra il baricentro del carico e il centro dell'asse (mm)



$$T_s = F \cdot L \text{ (Nm)}$$

-CARICO DI RESISTENZA (Tf)

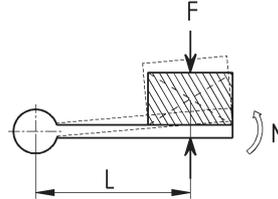
Un carico influenzato da forze esterne come attrito e gravità. Poichè l'obbiettivo è muovere il carico, è necessario regolare la velocità e lasciare un margine di 5/6 N di coppia effettiva.

M= coppia effettiva dell'attuatore (Nm)

μ = coefficiente di attrito

m= massa del carico (kg)

g= accelerazione di gravità (m/s²)



$$M \geq (3 + 5) \cdot T_f \text{ (Nm)}$$

$$F = \mu \cdot m \cdot g \text{ (N)}$$

$$g = 9.8 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

$$T_f = F \cdot L \text{ (Nm)}$$

-CARICO DI INERZIA (Ta)

Il carico deve essere ruotato dall'attuatore, è necessario regolare la velocità e lasciare un margine di 10N di coppia effettiva.

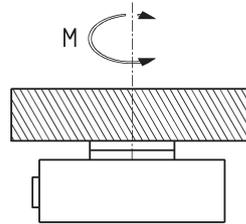
M= coppia effettiva dell'attuatore (Nm)

I= momento d'inerzia (kgm²)

α = accelerazione angolare (rad/s²)

θ = angolo di rotazione (rad)

t= tempo di rotazione (s)



$$M \geq 10 \cdot T_a \text{ (Nm)}$$

$$T_a = I \cdot \alpha \text{ (Nm)}$$

$$\alpha = \frac{2 \cdot \theta}{t^2} \text{ (rad/s}^2\text{)}$$

Nell'esempio considerato l'unica forza da vincere è quella d'inerzia, essendo le altre due nulle.

Iniziare calcolando il momento d'inerzia (I) dovuto al carico.

I1-PIASTRA

I3-CARICO

Il momento d'inerzia (I) totale è:

Calcolare accelerazione angolare (α).

In accordo con le condizioni $\theta=90^\circ = \pi/2$ rad, $t=1.0$ s Si avrà:

Perciò il carico inerzia (Ta) pari alla coppia necessaria, è dato da:

μ = coefficiente di sicurezza

$$I_1 = m_1 \cdot (4 \cdot a_1^2 + b^2) / 12 + m_2 \cdot (4 \cdot a_2^2 + b^2) / 12 = 0.066 \cdot (4 \cdot 0.035^2 + 0.07^2) / 12 + 0.151 \cdot (4 \cdot 0.08^2 + 0.07^2) / 12 = 0.00044 \text{ Kg m}^2$$

$$I_3 = m_3 \cdot (4 \cdot a_3^2 + b_3^2) / 12 + m_3 \cdot c_3^2 = 0.216 \cdot (4 \cdot 0.05^2 + 0.08^2) / 12 + 0.216 \cdot 0.055^2 = 0.00095 \text{ Kg m}^2$$

$$I = I_1 + I_3 = 0.00044 + 0.00095 = 0.00139 \text{ Kg m}^2$$

$$\alpha = 2 \cdot \theta / t^2 = (2 \cdot \pi / 2) / 1^2 = 3.14 \text{ rad/s}^2$$

$$T_a = \mu \cdot I \cdot \alpha$$

$$T_a = 5 \cdot 0.00139 \cdot 3.14 = 0.00218 \text{ Nm}$$

3) ENERGIA CINETICA AMMISSIBILE

Verificare che l'energia cinetica richiesta dall'applicazione rientri nei valori definiti nella sezione "energia cinetica massima ammissibile e tempi di rotazione"

L'energia cinetica (E) è data da:

$$E = 0.5 \cdot I \cdot \alpha^2 = 0.5 \cdot 0.00139 \cdot 3.14^2 = 0.0068 \text{ J}$$

4) CARICO MASSIMO AMMISSIBILE

Verificare che il carico massimo richiesto dall'applicazione rientri nei valori definiti nella sezione "momento/coppia resistente e carichi ammissibili" e rispetti la seguente relazione:

$$\frac{W_s}{M W_s} + \frac{W_r}{M W_r} + \frac{M}{M M} \leq 1$$

Ws= carico assiale effettivo

MWs= carico assiale max

Wr= carico radiale effettivo

MWr= carico radiale max

M= momento torcente effettivo

MM= momento torcente max

CARICO ASSIALE (Ws)

$$PT = P1 + P2 + P3 = 0.066 + 0.151 + 0.216 = 0.43 \text{ Kg}$$

Il carico assiale (Ws) è dato da:

$$Ws = PT \cdot g = 0.43 \cdot 9.81 = 4.21 \text{ N}$$

CARICO RADIALE (Wr) - Non è presente un carico radiale (Wr)

MOMENTO TORCENTE EFFETTIVO (M)

F1= forza sull'area di piastra alla sinistra del centro di rotazione (N)
c1= braccio di F1 (m)

$$F1 = P1 \cdot g = 0.066 \cdot 9.81 = 0.64 \text{ N}$$

F2= forza sull'area di piastra alla destra del centro di rotazione (N)
c2= braccio di F2 (m)

$$F2 = P2 \cdot g = 0.151 \cdot 9.81 = 1.48 \text{ N}$$

M1= momento generato dall'intera piastra (Nm)

$$M1 = F1 \cdot c1 - F2 \cdot c2 = 1.48 \cdot 0.04 - 0.64 \cdot 0.0175 = 0.048 \text{ Nm}$$

F3= forza peso del carico (N)

$$F3 = P3 \cdot g = 0.216 \cdot 9.81 = 2.11 \text{ N}$$

M3= momento generato dal carico (Nm)

$$M3 = F3 \cdot c3 = 2.11 \cdot 0.055 = 0.116 \text{ Nm}$$

Il momento torcente effettivo (M) è dato dalla somma di M1+M3:

$$M = M1 + M3 = 0.048 + 0.116 = 0.164 \text{ Nm}$$

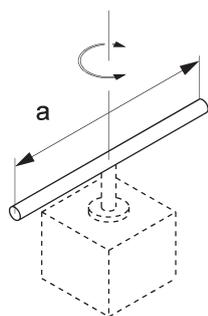
5) SCELTA DEL CORRETTO ATTUATORE

Con i risultati ottenuti nei punti precedenti si ha che:

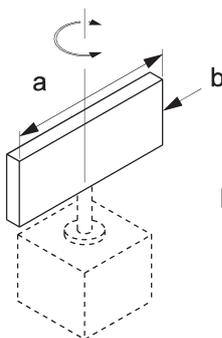
1. Il tempo di rotazione 1.0s/90° è soddisfatto da tutte le taglie
2. Il carico totale di 0.0218 Nm a 4bar è già garantito dal QR07
3. L'energia cinetica di 0.0068J è garantita dalla taglia 10
4. Il carico massimo ammissibile del QR10A è maggiore di quello in esame

Il cilindro rotante ottimale per applicazione è il QR10A

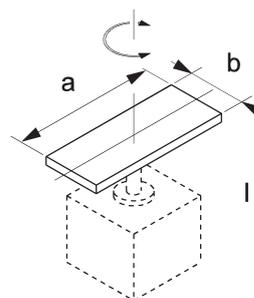
CALCOLO MOMENTI DI INERZIA



$$I = m \cdot \frac{a^2}{12}$$



$$I = m \cdot \frac{a^2}{12}$$



$$I = m \cdot \frac{a^2 + b^2}{12}$$

1-ALBERO SOTTILE

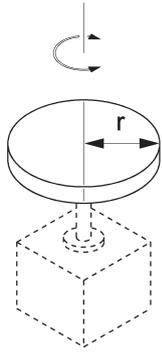
Asse di rotazione perpendicolare all'albero, allineato al baricentro

2-PIASTRA RETTANGOLARE SOTTILE

Asse di rotazione parallelo al lato b, allineato al baricentro

3-PIASTRA RETTANGOLARE SOTTILE E PARALLELEPIPEDO

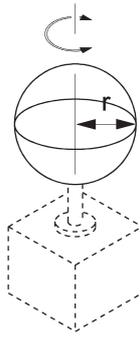
Asse di rotazione perpendicolare alla piastra, allineato al baricentro



$$I = m \cdot \frac{r^2}{2}$$

4-PIASTRA TONDA O COLONNA

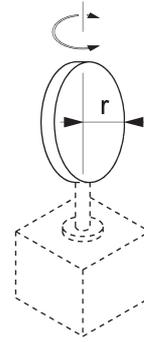
Asse di rotazione passante per l'asse centrale



$$I = m \cdot \frac{2r^2}{5}$$

5-SFERA SOLIDA

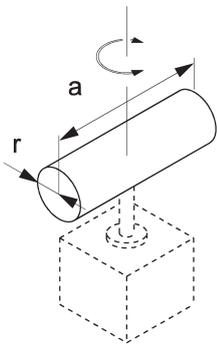
Asse di rotazione passante per il centro del diametro



$$I = m \cdot \frac{r^2}{4}$$

6-PIASTRA TONDA SOTTILE

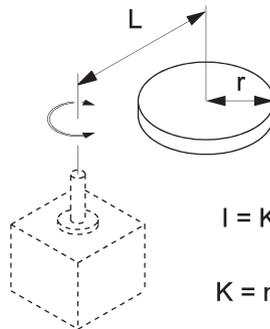
Asse di rotazione passante per il centro del diametro



$$I = m \cdot \frac{3r^2 + a^2}{12}$$

7-CILINDRO

Asse di rotazione passante per l'asse centrale e allineato al baricentro

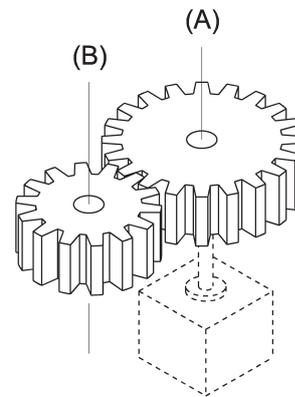


$$I = K + m \cdot L^2$$

$$K = m \cdot \frac{r^2}{2}$$

8-ASSE DI ROTAZIONE E BARICENTRO NON ALLINEATI

K= momento d'inerzia sul baricentro del carico, da sostituire con una delle figure precedenti (es. 4)



$$I_A = \left(\frac{a}{b}\right)^2 \cdot I_B$$

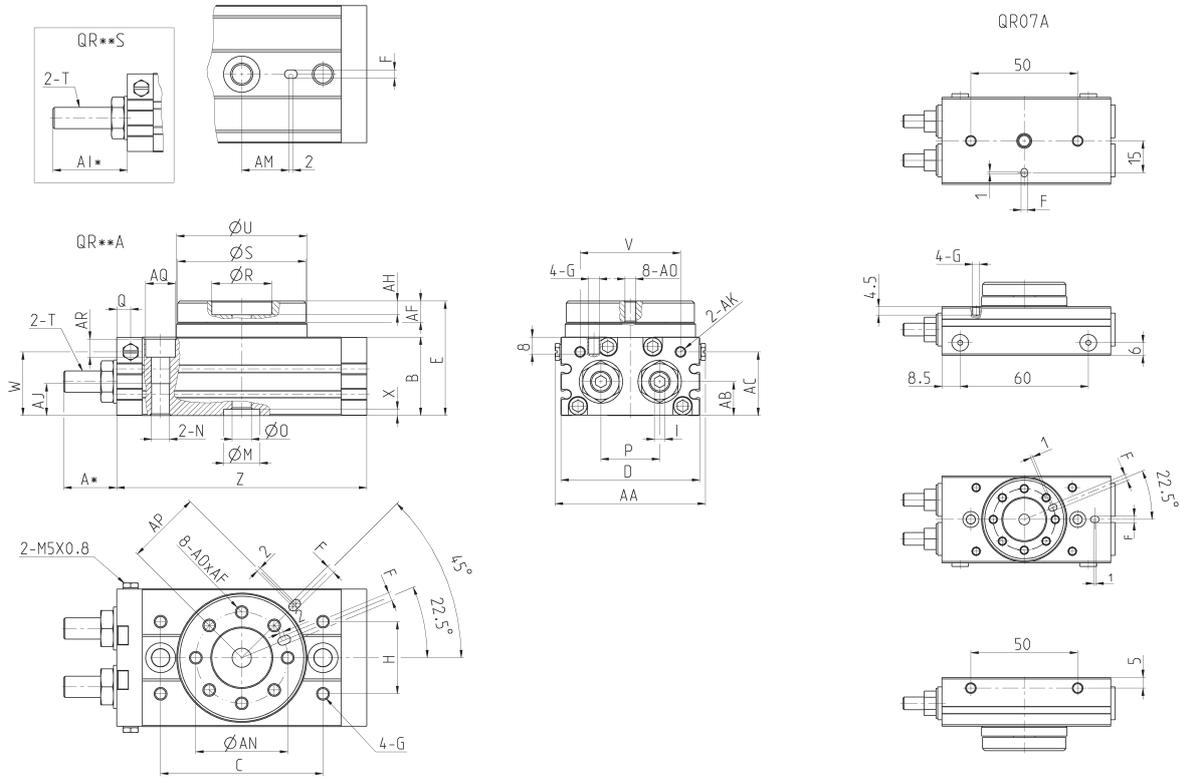
9-TRASMISSIONE A RUOTE DENTATE

- 1) calcolare il momento d'inerzia "IB" per la rotazione dell'albero "B"
 - 2) "IB" si converte in momento d'inerzia "IA" per la rotazione dell'albero "A"
- a/b= N° denti delle rispettive ruote dentate

ATTUATORI ROTANTI SERIE QR



* sporgenza massima, con regolazione dell'angolo di rotazione a 190°



ATTUATORI ROTANTI SERIE QR

Mod.	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
07	18.3	23	45	41	34.5	3	M4X0.7	30	3	-	7	M5x0,8	6	18.4	-	20	39	M4X0.7	40	-	-	-	M5X0.8	79
10	17.3	34	60	50	47	3	M5X0.8	27	4	9.5	15	M8x1,25	5	20	5	20	45	M8X1	46	34.5	28	3.5	M8X1.25	92
20	24.8	37	76	65	54	4	M6X1	34	5	12	17	M10x1,5	9	27.5	6.5	28	60	M10X1	61	47	30	3	M10X1.5	117
30	24.8	40	84	70	57	4	M6X1	37	5	12	22	M10x1,5	10	29	7	32	65	M10X1	67	50	33.5	3.5	M10X1.5	127
50	31.3	46	100	80	66	5	M8X1.25	50	6	15.5	26	M12x1,75	11	38	10	35	75	M14X1.5	77	63	37.5	3.5	M12X1.75	152

Mod.	AA	AB	AC	AF	AH	AI	AJ	AK	AM	AN	AO	AP	AQ	AR
07	42.7	12.2	-	6.3	3	-	-	-	.	29	M4X0.7	32.5	7.5	4.5
10	55.4	15.5	28	8	4.5	30.9	12	M5X0.8	19	32	M5X0.8	27	11	6.5
20	70.4	16	30	10	6.5	34.8	15	M5x0.8	24	43	M6x1	36	14	8.5
30	75	18.5	32	10	5	34.8	15	G1/8	28	48	M6x1	39	14	8.5
50	85	22	37.5	12	5.5	54.3	18	G1/8	33	55	M8x1.25	45	18	10.5