

# Attuatori rotanti a doppia cremagliera Serie QR

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

ATTUATORI ROTANTI SERIE QR



- » 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 trasferimento, il ribaltamento o la rotazione di manufatti.

## 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
----	----	---

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

## SIMBOLO PNEUMATICO

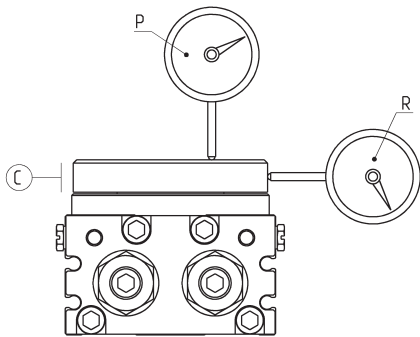
Il simbolo pneumatico indicato nell'ESEMPIO DI CODIFICA è riportato di seguito.



**ENERGIA CINETICA MASSIMA AMMISSIBILE E TEMPI DI ROTAZIONE**

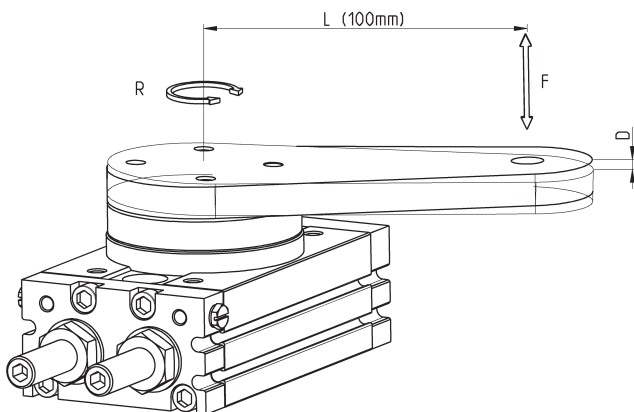
Taglia	Energia cinetica massima ammissibile (J)		Range di regolazione tempo di rotazione per impiego stabile (s/90°)	
	Con vite di regolazione	Con shock absorber	Con vite di regolazione	Con shock absorber
07	0.006	-	0.2 - 1.0	-
10	0.01	0.04	0.2 - 1.0	0.2 - 1.0
20	0.025	0.12	0.2 - 1.0	0.2 - 1.0
30	0.05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

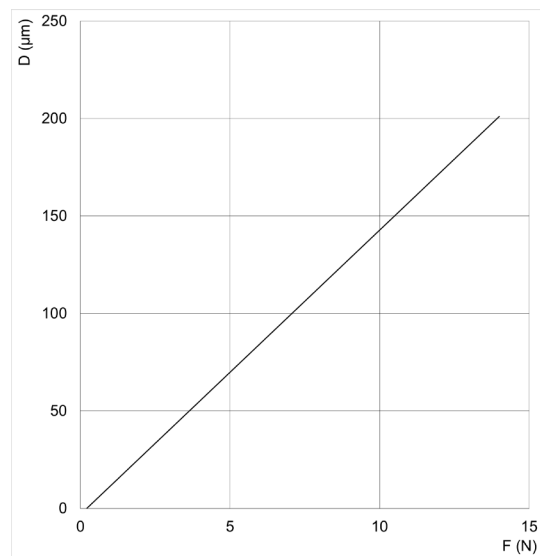


- P = Parallelismo della tavola rotante 0,1mm
- R = Rotondità della tavola rotante 0,1mm
- C = Cilindricità della tavola rotante 0,1mm

**DISASSAMENTO DELLA TAVOLA ROTANTE**

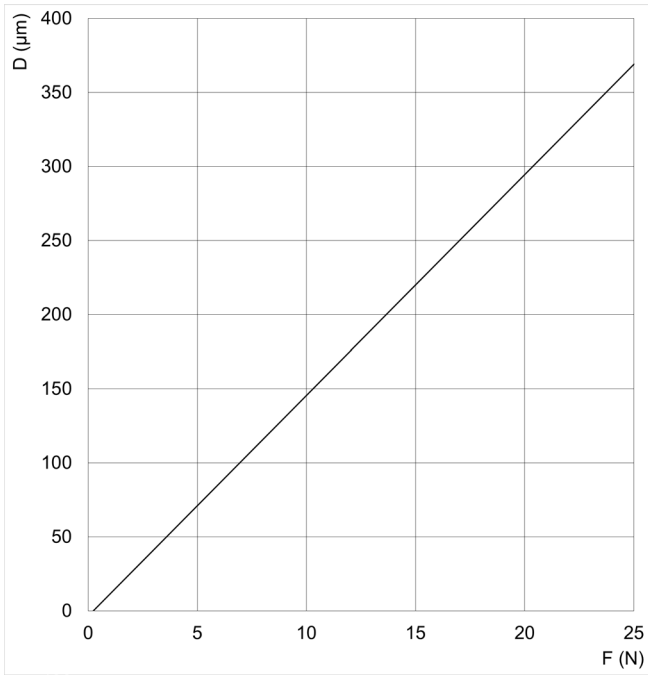


- R = Direzione di rotazione
- L = Braccio
- D = Disassamento tavola



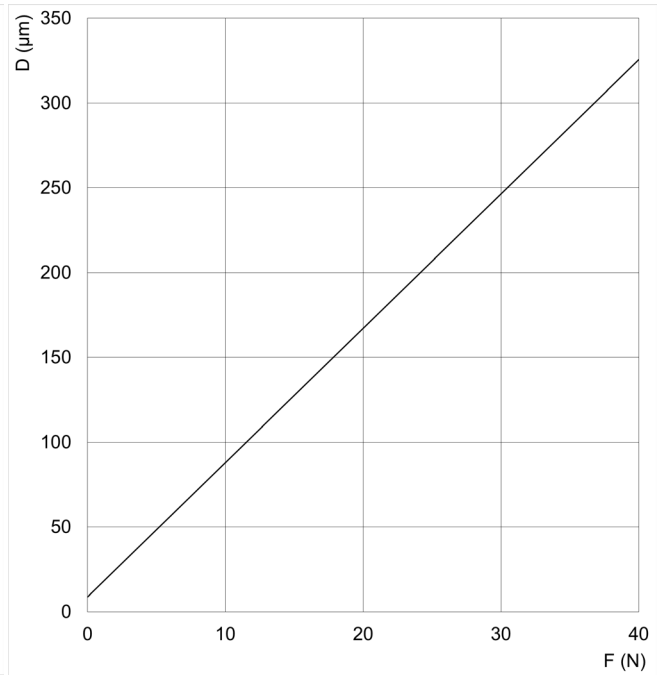
- QR07
- D = Disassamento
- F = Forza

## DISASSAMENTO DELLA TAVOLA ROTANTE



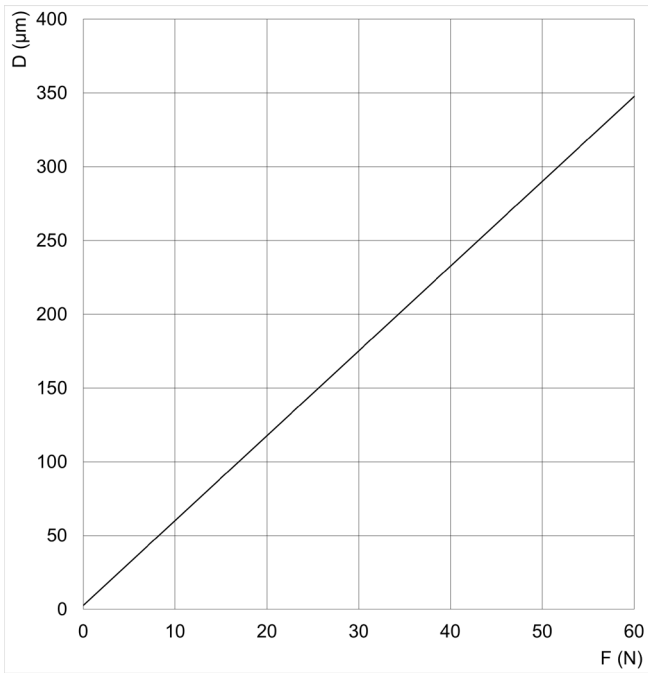
QR10

D = Disassamento  
F = Forza



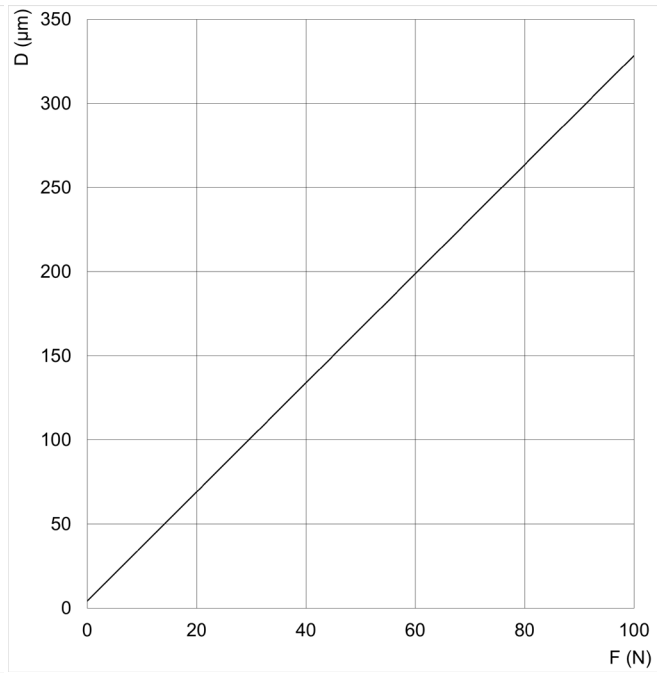
QR20

D = Disassamento  
F = Forza



QR30

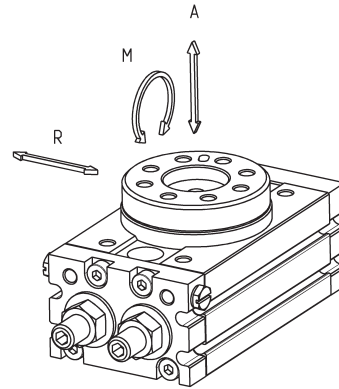
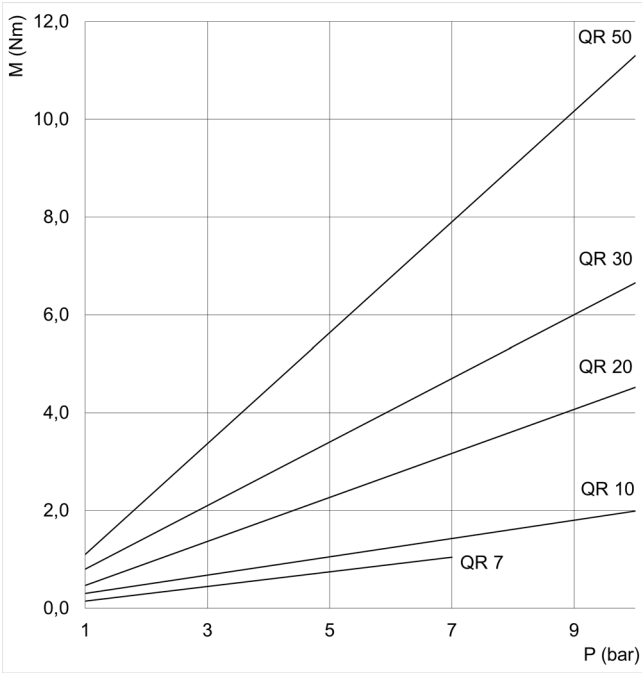
D = Disassamento  
F = Forza



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

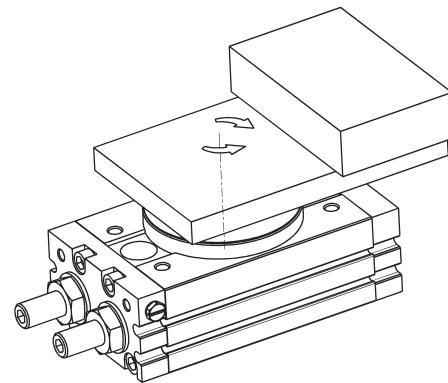
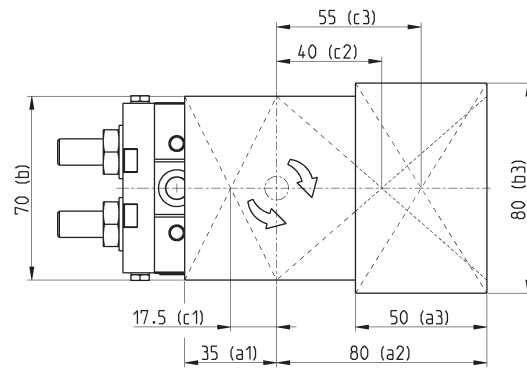
### 1) TEMPO DI ROTAZIONE

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".



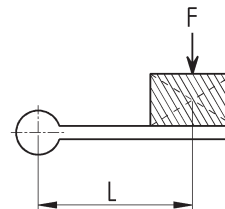
ATTUATORI ROTANTI SERIE QR

### 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)

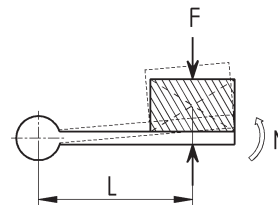


$$T_s = F \cdot L \text{ (Nm)}$$

#### -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)  
 $\mu$ = coefficiente di attrito  
 m= massa del carico (kg)  
 g= accelerazione di gravità (m/s<sup>2</sup>)



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

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

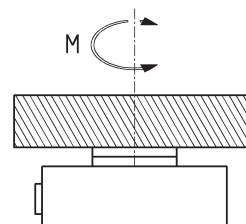
$$g = 9.8 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

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

#### -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 (kgm<sup>2</sup>)  
 $\alpha$ = accelerazione angolare (rad/s<sup>2</sup>)  
 $\theta$ = 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 ( $\alpha$ ).

In accordo con le condizioni  $\theta=90^\circ = \pi/2$  rad,  $t=1.0s$  Si avrà:  
Perciò il carico inerzia ( $Ta$ ) pari alla coppia necessaria, è dato da:  
 $\mu$ = coefficiente di sicurezza

### 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:

### 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:

Ws= carico assiale effettivo  
MWS= carico assiale max  
Wr= carico radiale effettivo  
MWr= carico radiale max  
M= momento torcente effettivo  
MM= momento torcente max

$$I_1 = m_1 \cdot (4 \cdot a_1^2 + b^2) / 12 + m_2 \cdot (4 \cdot a_2^2 + b^2) / 12 =$$

$$0.066 \cdot (4 \cdot 0.035^2 + 0.07^2) / 12 + 0.151 \cdot (4 \cdot 0.08^2 + 0.07^2) / 12 = 0.00044 \text{ Kg m}^2$$

$$I_3 = m_3 \cdot (4 \cdot a_3^2 + b_3^2) / 12 + m_3 \cdot c_3^2 =$$

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

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

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

$$Ta = \mu \cdot I \cdot \alpha$$

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

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

$$\frac{Ws}{MWS} + \frac{Wr}{MWr} + \frac{M}{MM} \leq 1$$

#### 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:

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

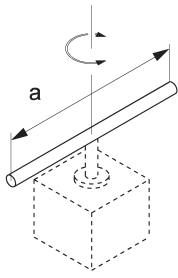
### 5) SCELTA DEL CORRETTO ATTUATORE

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

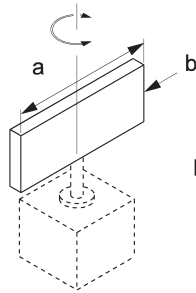
Il cilindro rotante ottimale per applicazione è il QR10A

**CALCOLO MOMENTI DI INERZIA**



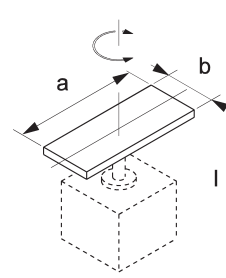
$$I = m \cdot \frac{a^2}{12}$$

**1-ALBERO SOTTILE**  
Asse di rotazione perpendicolare all'albero, allineato al baricentro



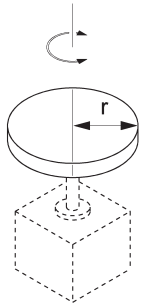
$$I = m \cdot \frac{a^2}{12}$$

**2-PIASTRA RETTANGOLARE SOTTILE**  
Asse di rotazione parallelo al lato b, allineato al baricentro



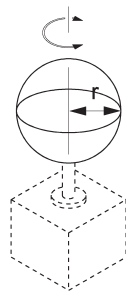
$$I = m \cdot \frac{a^2 + b^2}{12}$$

**3-PIASTRA RETTANGOLARE SOTTILE E PARALLELEPIPEDO**  
Asse di rotazione perpendicolare alla piastra, allineato al baricentro



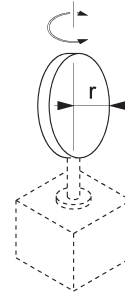
$$I = m \cdot \frac{r^2}{2}$$

**4-PIASTRA TONDA O COLONNA**  
Asse di rotazione passante per l'asse centrale



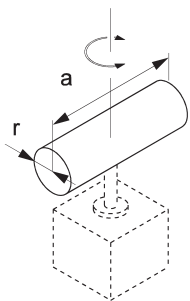
$$I = m \cdot \frac{2r^2}{5}$$

**5-SFERA SOLIDA**  
Asse di rotazione passante per il centro del diametro



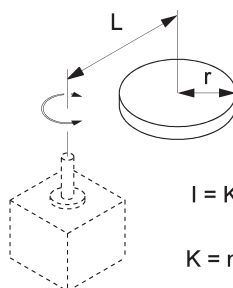
$$I = m \cdot \frac{r^2}{4}$$

**6-PIASTRA TONDA SOTTILE**  
Asse di rotazione passante per il centro del diametro



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

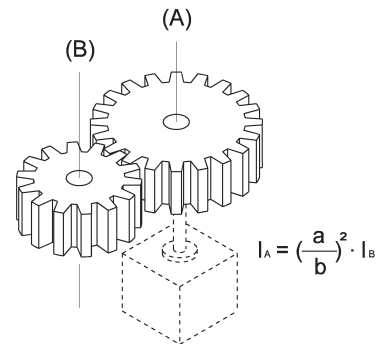
**7-CILINDRO**  
Asse di rotazione passante per l'asse centrale e allineato al baricentro



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

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

**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

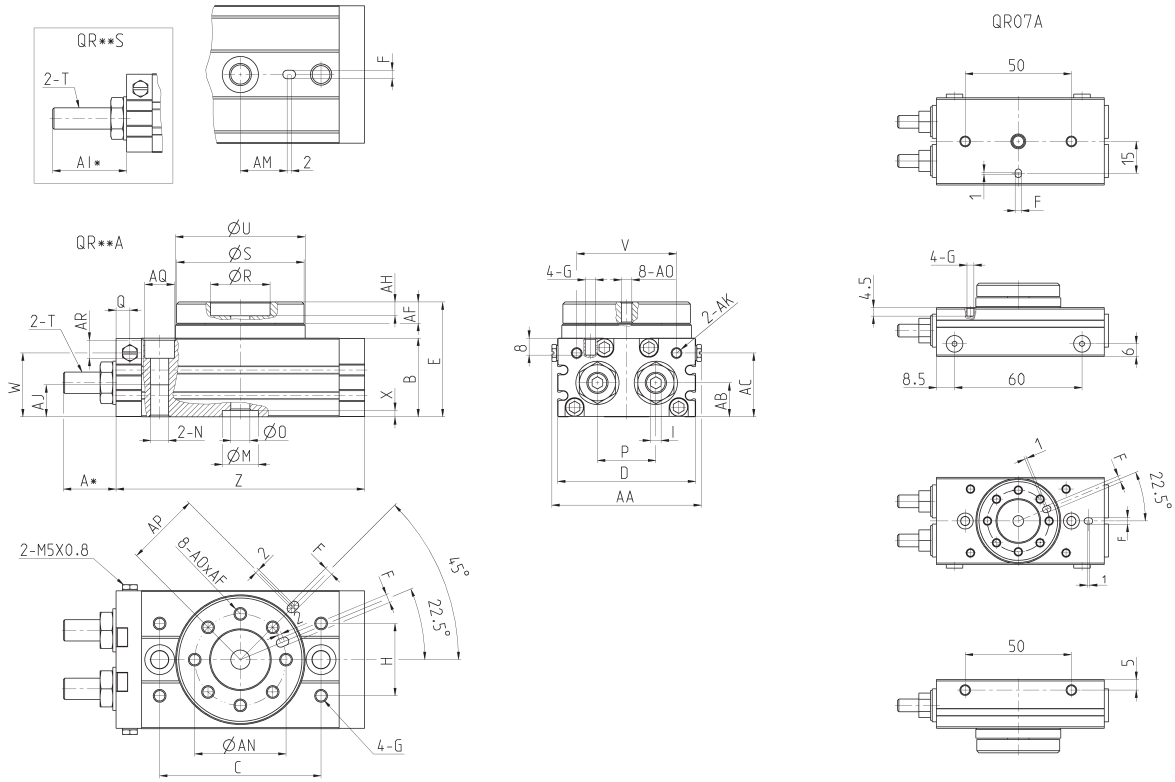


**ATTUATORI ROTANTI SERIE QR**



\* 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	51.3	18	G1/8	33	55	M8x1.25	45	18	10.5