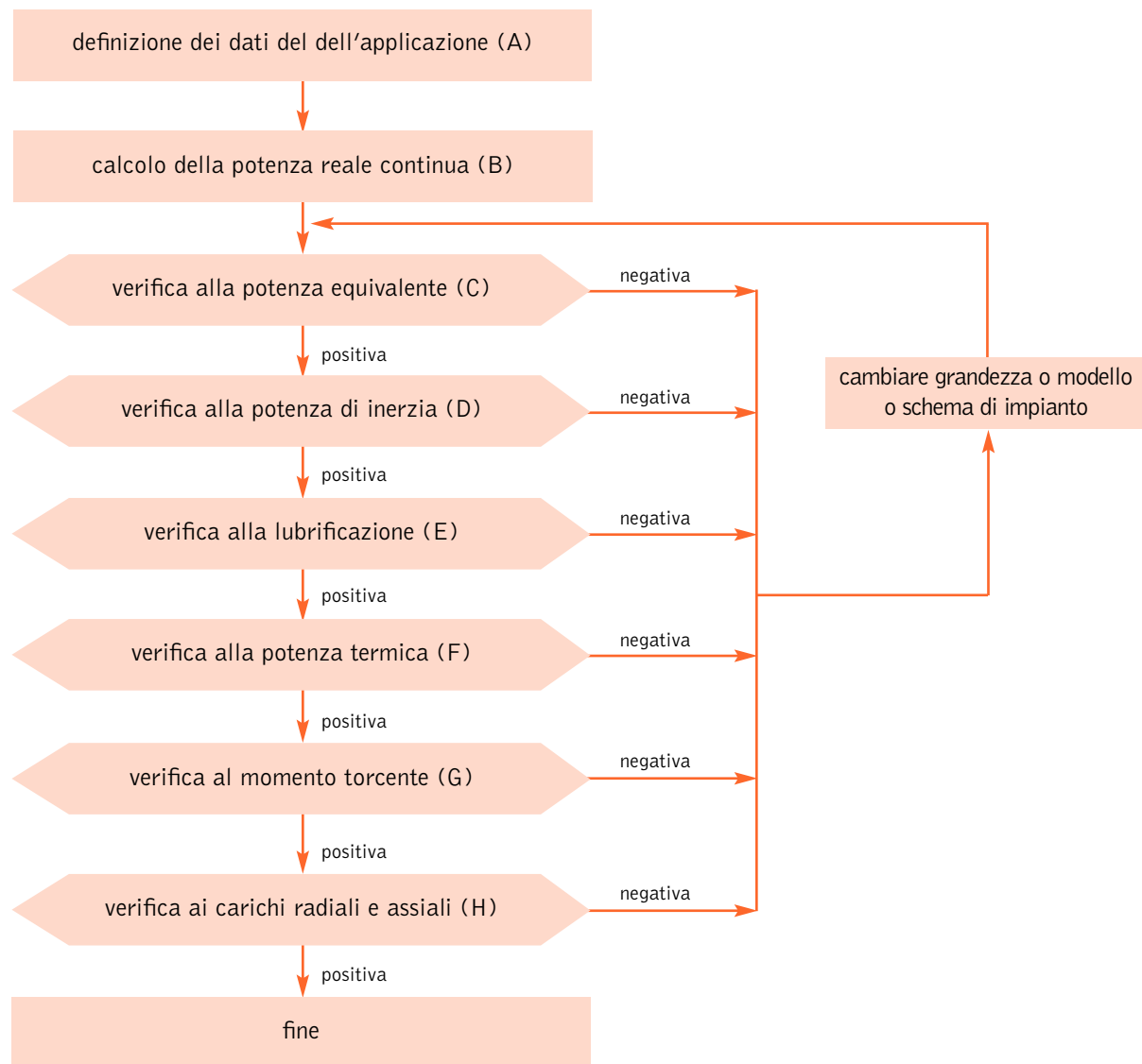


## DIMENSIONAMENTO DEL FASATORE

Per un corretto dimensionamento del fasatore è necessario operare come segue:



## A – I DATI DELL'APPLICAZIONE

Per un corretto dimensionamento dei fasatori è necessario individuare i dati del problema:

**POTENZA, MOMENTO TORCENTE E VELOCITA' DI ROTAZIONE** = Una potenza  $P$  [kW] è definita come il prodotto tra momento torcente  $M_t$  [daNm] e la velocità di rotazione  $\omega$  [rpm]. La potenza in ingresso ( $P_i$ ) è pari alla somma tra la potenza in uscita ( $P_u$ ) e la potenza dissipata in calore ( $P_d$ ). Il rapporto tra potenza in uscita e potenza in ingresso è definito rendimento  $\eta$  della trasmissione. La velocità di rotazione dell'albero lento  $\omega_L$  è pari alla velocità di rotazione dell'albero veloce  $\omega_v$  moltiplicata per il rapporto di riduzione  $i$  (inteso come frazione). Di seguito sono riportate alcune formule utili che collegano le variabili di cui sopra.

$$P_v = \frac{M_{tv} \cdot \omega_v}{955} \quad P_L = \frac{M_{tL} \cdot \omega_L}{955} \quad \omega_L = \omega_v \cdot i \quad P_i = P_u + P_d = \frac{P_u}{\eta}$$

**VARIABILI DI AMBIENTE** = sono valori che identificano l'ambiente e le condizioni in cui opera il fasatore. Le principali sono: temperatura, fattori ossidanti o corrosivi, tempi di lavoro e di fermo, cicli di lavoro, vibrazioni, manutenzione e pulizia, frequenza di inserzioni, vita utile prevista, etc.

**STRUTTURA DELL'IMPIANTO** = esistono infiniti modi di trasferire il moto tramite fasatori. Avere un'idea chiara sullo schema di impianto consente di identificare correttamente i flussi di potenza dello stesso.

## B – LA POTENZA REALE CONTINUA

Il primo passaggio per il dimensionamento di un fasatore è il calcolo della potenza reale continua.

L'utilizzatore, per mezzo delle formule riportate al punto A, deve calcolare la potenza in ingresso  $P_i$  in funzione dei parametri di progetto. È possibile adottare due criteri di calcolo: utilizzando i parametri medi calcolati su un periodo significativo o adottando i parametri massimi. È chiaro che il secondo metodo (detto del caso pessimo) è più cautelativo rispetto a quello del caso medio ed è consigliabile quando si necessita di affidabilità e sicurezza.

## C – LE TABELLE DI POTENZA E LA POTENZA EQUIVALENTE

Tutti i valori riportati dal catalogo sono riferiti ad un utilizzo in condizioni standard, cioè con temperatura pari a 20 °C e funzionamento regolare e senza urti per 8 ore di funzionamento al giorno. L'utilizzo in queste condizioni prevede una durata di 10'000 ore. Per condizioni applicative differenti è necessario calcolare la potenza equivalente  $P_e$ : essa è la potenza che bisognerebbe applicare in condizioni standard per avere gli stessi effetti di scambio termico e usura che il carico reale sortisce nelle reali condizioni di utilizzo.

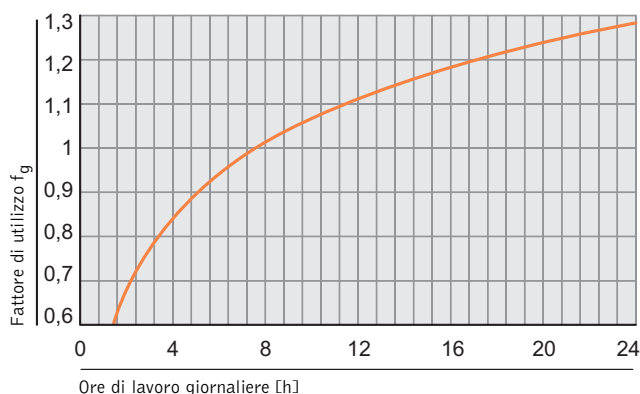
Pertanto è opportuno calcolare la potenza equivalente come da formula seguente:

$$P_e = P_i \cdot f_g \cdot f_a \cdot f_d$$

E' da sottolineare che **la potenza equivalente non è la potenza richiesta dal fasatore**: è un indicatore che aiuta a scegliere la taglia più idonea per avere buoni requisiti di affidabilità. La potenza richiesta dall'applicazione è la potenza in ingresso  $P_i$ .

## Il fattore di utilizzo $f_g$

Tramite l'utilizzo del grafico sottostante si può calcolare il fattore di utilizzo  $f_g$  in funzione delle ore lavorative su base giornaliera.



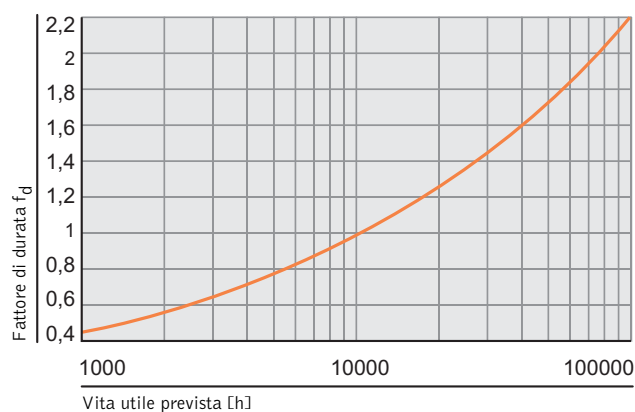
## Il fattore di ambiente $f_a$

Tramite l'utilizzo della tabella sottostante si può calcolare il fattore  $f_a$  in funzione delle condizioni di esercizio.

Tipo di carico	Ore di lavoro giornaliere [h]	3	8	24
Urti leggeri, poche inserzioni, movimenti regolari		0,8	1	1,2
Urti medi, frequenti inserzioni, movimenti regolari		1	1,2	1,5
Urti forti, alte inserzioni, movimenti irregolari		1,2	1,8	2,4

## Il fattore di durata $f_d$

Il fattore di durata  $f_d$  si calcola in funzione della vita utile teorica prevista (espressa in ore).



Con il valore di potenza equivalente  $P_e$  e in funzione delle velocità angolari e del rapporto di riduzione, si può scegliere, sulle tabelle descrittive, la grandezza che presenta una potenza in ingresso maggiore di quella calcolata.

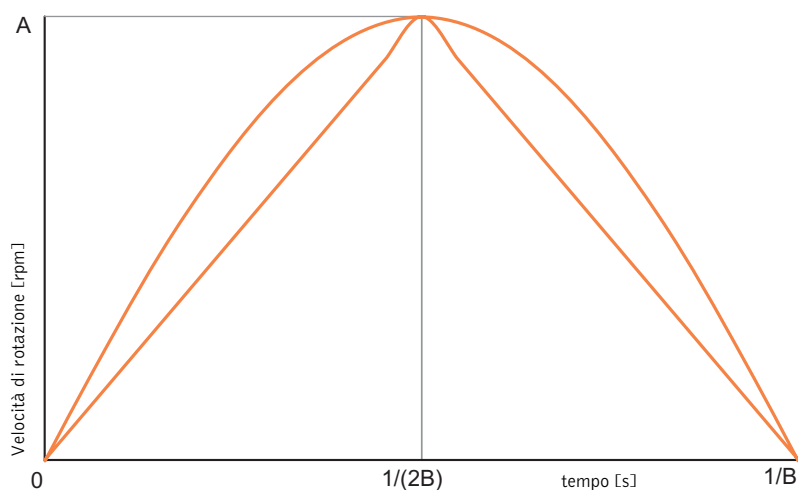
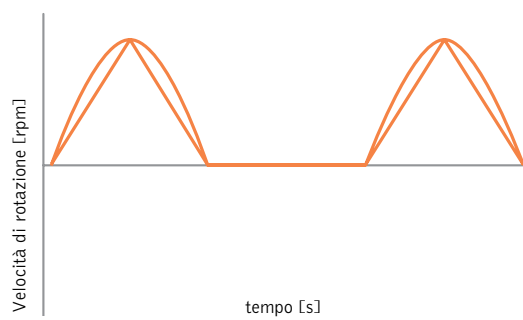
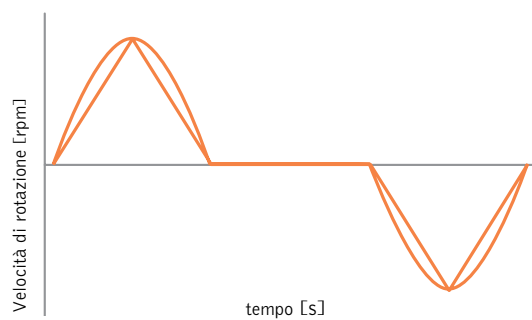
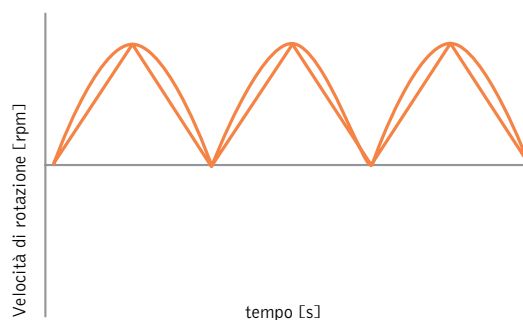
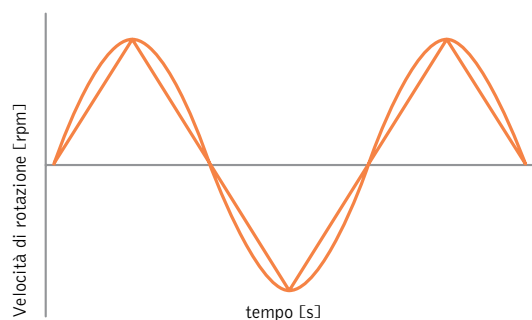
Contestualmente è possibile verificare, mediante il grafico a pagina 239 la coppia necessaria sulla vite senza fine di correzione.



## D – LA POTENZA DI INERZIA

In caso di presenza di accelerazioni e decelerazioni importanti è necessario procedere al calcolo della potenza di inerzia  $P_J$ . Essa è la potenza necessaria a vincere le forze e coppie di inerzia che il sistema oppone se sottoposto a cambi di velocità. Per prima cosa è necessario che il progettista calcoli le inerzie del sistema a valle del fasatore  $J_v$  riducendole prima all'albero lento e poi all'albero veloce. Dopodichè è necessario aggiungere l'inerzia del fasatore  $J_f$ , ricavabile dalla tabella sottostante e ottenere l'inerzia totale  $J$ . Ricordiamo che l'unità di misura in cui si esprimono i momenti di inerzia è il  $[\text{kg}\cdot\text{m}^2]$ .

Grandezza			32	42	55
Modello	Rapporto				
F	1/3	$[\text{kg}\cdot\text{m}^2]$	0,002570	0,010683	0,020641
DF	1/1	$[\text{kg}\cdot\text{m}^2]$	0,005140	0,021366	0,041282
RC/F	1/3	$[\text{kg}\cdot\text{m}^2]$	0,005010	0,021046	0,044702
RC/F	1/2	$[\text{kg}\cdot\text{m}^2]$	0,004565	0,018803	0,040974
RC/F	1/1,5	$[\text{kg}\cdot\text{m}^2]$	0,004558	0,018395	0,039553
RC/F	1/1	$[\text{kg}\cdot\text{m}^2]$	0,004973	0,018999	0,041566
RC/F	1/0,75	$[\text{kg}\cdot\text{m}^2]$	0,005722	0,020571	0,045857
RS/F	1/3	$[\text{kg}\cdot\text{m}^2]$	0,005163	0,021854	0,046895
RS/F	1/2	$[\text{kg}\cdot\text{m}^2]$	0,004718	0,019611	0,043168
RS/F	1/1,5	$[\text{kg}\cdot\text{m}^2]$	0,004710	0,019203	0,041745
RS/F	1/1	$[\text{kg}\cdot\text{m}^2]$	0,005126	0,019800	0,044662
RS/F	1/0,75	$[\text{kg}\cdot\text{m}^2]$	0,005882	0,021387	0,048049



Dette  $\omega_v$  la velocità di rotazione dell'albero veloce e  $\alpha_v$  l'accelerazione angolare dell'albero veloce, la coppia di inerzia che è necessario vincere è pari a  $J \cdot \omega_v$  e la rispettiva potenza d'inerzia  $P_J$  è uguale a  $J \cdot \omega_v \cdot \alpha_v$ . Nel caso in cui l'andamento temporale della velocità dell'albero veloce  $\omega_v$  sia riconducibile a uno dei quattro schemi di cui sopra, lineari o sinusoidali, dove  $A$  è la velocità massima in [rpm] e  $B$  è la frequenza del ciclo in [Hz], si può semplificare il calcolo della potenza d'inerzia in [kW] individuando i parametri  $A$  e  $B$  e calcolando:

$$P_J = \frac{2 \cdot J \cdot A^2 \cdot B}{91188}$$

La potenza  $P_J$  deve essere sommata alla potenza equivalente  $P_e$  e deve essere condotta una verifica sulla correttezza della grandezza scelta sulle tabelle descrittive. In caso contrario è bene cambiare taglia e ricondurre le verifiche. Anche la coppia necessaria all'albero di correzione deve essere ricalcolata sulla base della nuova potenza equivalente.

## E – LA LUBRIFICAZIONE

Dopo un primo dimensionamento a potenza è bene verificare se sia sufficiente la sola lubrificazione a sbattimento o se sia necessario un sistema di lubrificazione forzata. È quindi opportuno valutare, mediante il grafico riportato nel paragrafo "lubrificazione", se la velocità angolare media dell'albero veloce sia sotto o sopra il valore limite. In caso di velocità prossime al valore di confine è necessario contattare l'Ufficio Tecnico.

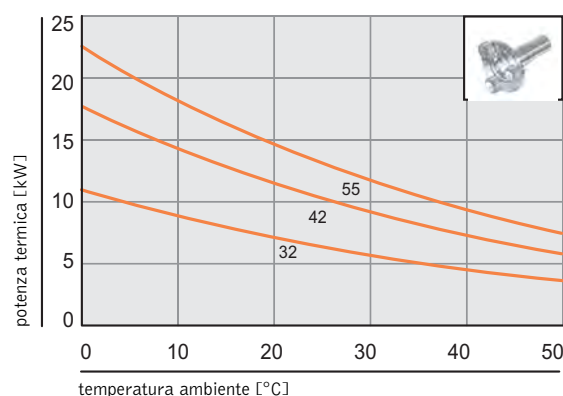
In caso ci si trovi in lubrificazione forzata e si possa realizzare l'impianto, è opportuno calcolare la portata di lubrificante richiesta  $Q$  [l/min], noti la potenza in ingresso  $P_i$  [kW], il rendimento  $\eta$ , il calore specifico del lubrificante  $c_p$  [J/(kg·°C)], la temperatura ambiente  $t_a$  e la temperatura massima raggiungibile dal fasatore  $t_f$  [°C].

$$Q = \frac{67000 \cdot (1 - \eta) \cdot P_i}{c_p \cdot (t_f - t_a)}$$

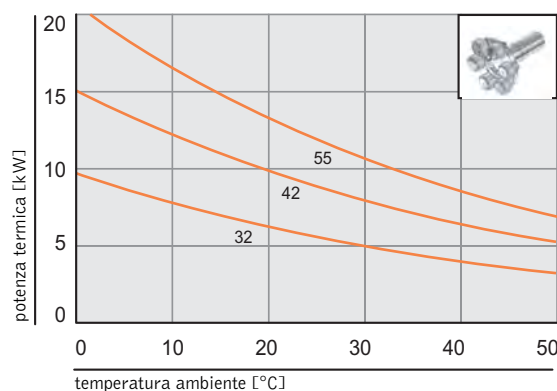
## F – LA POTENZA TERMICA

Quando sulle tabelle descrittive i valori della potenza in ingresso si trovano nella zona colorata, significa che è necessario verificare la potenza termica. Questa grandezza, funzione della taglia del fasatore e della temperatura ambiente, indica la potenza in ingresso che stabilisce un equilibrio termico con l'ambiente alla temperatura superficiale del fasatore di 90 °C. I grafici sottostanti riportano gli andamenti della potenza termica in caso di fasatori semplici, rinforzati o accoppiati a rinvii con due o tre ingranaggi.

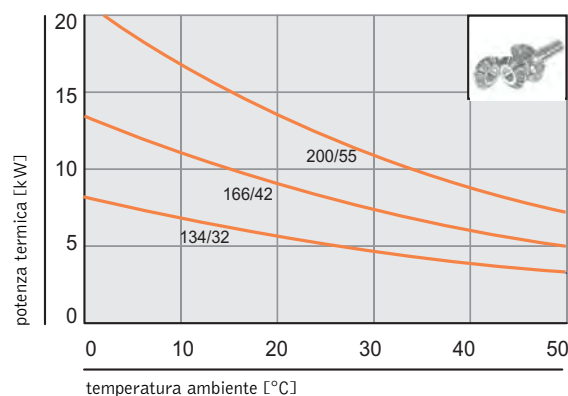
### FASATORE SEMPLICE



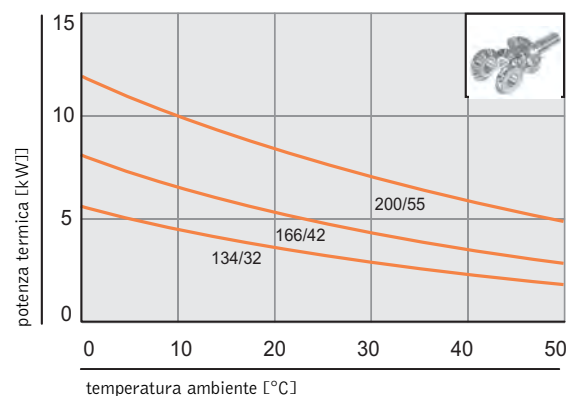
### FASATORE RINFORZATO



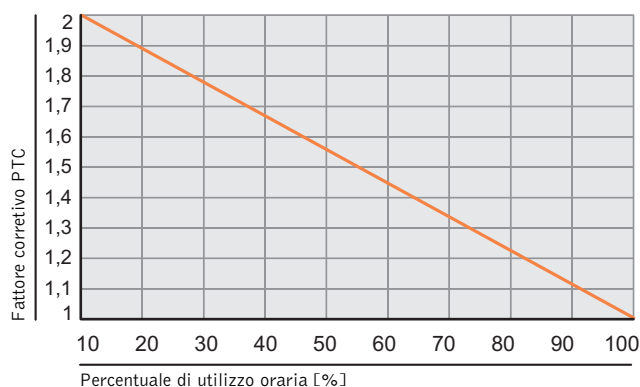
### FASATORE CON RINVIO A 2 INGRANAGGI



### FASATORE CON RINVIO A 3 INGRANAGGI



Nel caso in cui ci siano dei tempi di fermo nel funzionamento del fasatore, la potenza termica può essere aumentata di un fattore PTC ricavabile dal grafico sottostante, la cui ascissa è la percentuale di utilizzo riferita all'ora.

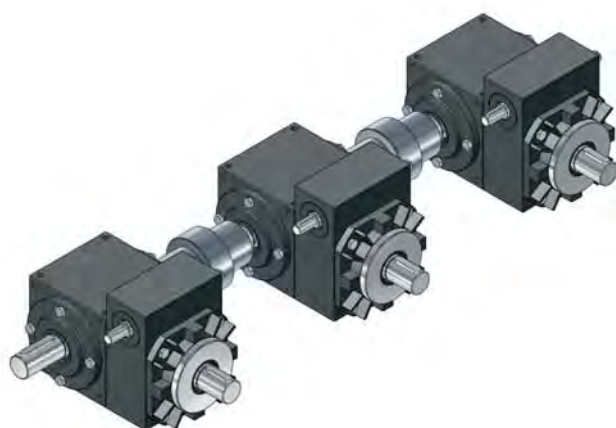


Nel caso in cui la potenza termica sia inferiore alla potenza richiesta  $P_i$ , è necessario cambiare la grandezza del fasatore o passare alla lubrificazione forzata. Per il calcolo della portata si veda il paragrafo E.

## G – IL MOMENTO TORCENTE

Quando più fasatori con rinvio (modelli RS, RC e RIS) sono montati in serie, come mostrato nei disegni sottostanti, è necessario verificare che il momento torcente riferito all'asse in comune non superi il valore riportato nella seguente tabella.

Grandezza	134/32	166/42	200/55
Modello RC/F - RIS/F [daNm]	22	52	111
Modello RS/F [daNm]	52	146	266



## H – I CARICHI RADIALI ED ASSIALI

Come ultima operazione è bene verificare la resistenza del fasatore a fronte dei carichi radiali ed assiali. I valori limite di tali carichi sono riportati nelle pagine 236-237. Se tale verifica non dovesse essere positiva è opportuno cambiare grandezza.