

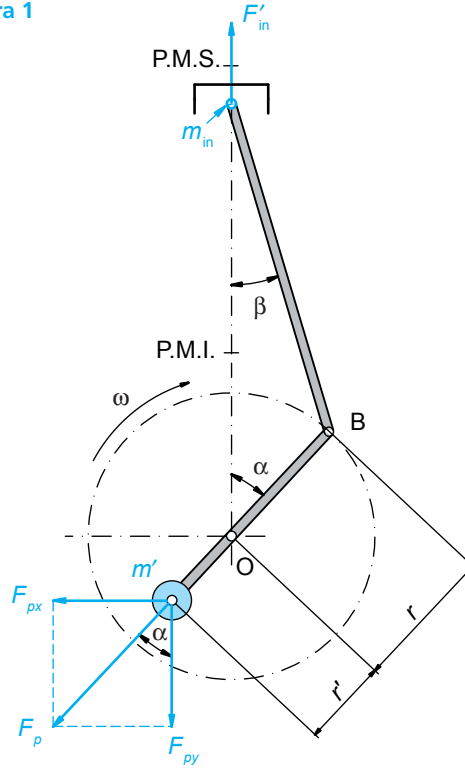
## 7.1

## Contrappesatura della manovella dei motori monocilindrici

La *contrappesatura della manovella* è un intervento che si adotta abitualmente per risolvere, anche se in modo parziale, il problema dell'equilibramento delle forze d'inerzia alternative del 1° ordine di un motore monocilindrico a c.i.

Consideriamo il manovellismo di **Figura 1**, nel quale è presente una massa aggiuntiva  $m'$  il cui baricentro si trova a distanza  $r'$  dall'asse di rotazione.

Figura 1



I valori di  $r'$  e  $m'$  devono essere opportunamente scelti, in modo da verificare l'uguaglianza:

$$m' \cdot r' = m_{in} \cdot r$$

La massa  $m'$  genera una forza centrifuga  $F_p$  che vale:

$$F_p = m' \cdot \omega^2 \cdot r'$$

Essa è applicata nel baricentro di  $m'$ , ha modulo costante e risulta uguale e opposta a  $F'_{in}$  quando il piede di biella è ai punti morti. In queste configurazioni, in base all'uguaglianza:

$$m_{in} \cdot r = m' \cdot r'$$

risulta:

$$F'_{in} = m_{in} \cdot \omega^2 \cdot r = F_p = m' \cdot \omega^2 \cdot r'$$

Nelle altre posizioni, cioè quando il piede di biella non è ai punti morti, la forza  $F_p$  ammette:

– una componente  $F_{px}$ , perpendicolare all'asse del manovellismo, che vale:

$$F_{px} = m' \cdot \omega^2 \cdot r' \cdot \sin \alpha$$

– una componente  $F_{py}$ , parallela allo stesso asse, che vale:

$$F_{py} = m' \cdot \omega^2 \cdot r' \cdot \cos \alpha$$

La componente  $F_{py}$  equilibra la forza d'inerzia del 1° ordine  $F'_{in}$ ; infatti ha stessa ampiezza, stessa pulsazione di  $F'_{in}$  e verso opposto.

Risulta cioè:

$$F'_{in} = m_{in} \cdot \omega^2 \cdot r \cdot \cos \alpha = m' \cdot \omega^2 \cdot r' \cdot \cos \alpha = F_{py}$$

in quanto si è posto:

$$m' \cdot r' = m_{in} \cdot r$$

Contemporaneamente però si è originata una seconda forza,  $F_{px}$ , agente in direzione perpendicolare all'asse del manovellismo. Questa forza ha andamento sinusoidale con la stessa ampiezza e la stessa pulsazione di  $F'_{in}$ . Non è equilibrata; quindi si scarica sul basamento e, tramite i supporti di banco, sul telaio.

In definitiva, se si installa il contrappeso, si annullano le vibrazioni agenti nella direzione dell'asse del manovellismo ma se ne producono altre in direzione ortogonale all'asse, dovute alla forza  $F_{px}$ . Si è cioè effettuato semplicemente un ribaltamento di 90° del piano di vibrazione.

Le vibrazioni perpendicolari all'asse, però, sono in genere di minore ampiezza rispetto alle precedenti. Per questo motivo la pratica di aggiungere dei contrappesi per bilanciare, sia pure parzialmente, le forze d'inerzia del 1° ordine di un motore monocilindrico è ampiamente utilizzata.

Il calcolo della massa aggiuntiva  $m'$  che serve per questo tipo di bilanciamento deve tener conto anche dell'entità della massa del contrappeso necessaria per equilibrare le forze centrifughe.