

4.3

Variazioni delle forze agenti sul piede di biella

Man mano che varia la posizione del piede di biella P, variano sia F_{tot} sia l'ampiezza dell'angolo β . Di conseguenza, al variare della posizione del punto P variano di intensità anche le componenti F' e F'' .

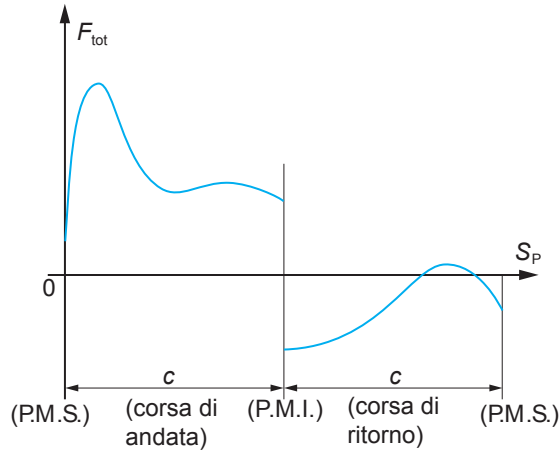
Nell'intervallo di tempo in cui la manovella compie una rotazione completa, l'angolo di biella β assume con continuità tutti i valori compresi tra i due valori estremi $+\beta$ e $-\beta$ corrispondenti alle due configurazioni di quadratura del manovellismo.

La variazione di β è di tipo periodico e si ripercuote sulle componenti F' e F'' ; si originano così sollecitazioni anch'esse periodiche sia sulla biella – per quanto riguarda F' – sia sul telaio – per quanto riguarda F'' .

In particolare, la componente F'' raggiunge il valore massimo quando il pistone si posiziona in prossimità del P.M.S. nella fase di combustione-espansione, quando cioè F_{tot} è massima. Questa situazione è evidenziata nel grafico di **Figura 1** nel caso di un motore alternativo a c.i. a due tempi, monocilindrico.

Figura 1

Diagramma delle forze risultanti F_{tot} in funzione dello spostamento S_p del pistone in un motore alternativo a c.i. a due tempi, monocilindrico.



Nelle vicinanze del P.M.S. è:

$$\beta \approx 0$$

e quindi:

$$\cos \beta \approx 1$$

In questa situazione l'espressione (2) del testo a stampa:

$$F' = \frac{F_{\text{tot}}}{\cos \beta}$$

diviene:

$$F' \approx F_{\text{tot max}} = F'_{\text{max}}$$

e l'espressione (3) del testo a stampa:

$$F'' = F_{\text{tot}} \cdot \tan \beta$$

diviene:

$$F'' \approx 0$$

in quanto è:

$$\tan \beta \approx 0$$

Si conclude che in corrispondenza del P.M.S. nella fase di combustione-espansione la biella è sollecitata a compressione assiale da una forza F'_{max} appross-

simativamente uguale a $F_{tot\ max}$. Dato che la biella può essere considerata una struttura snella, è quindi opportuno verificarne la resistenza a carico di punta in corrispondenza di questa posizione.

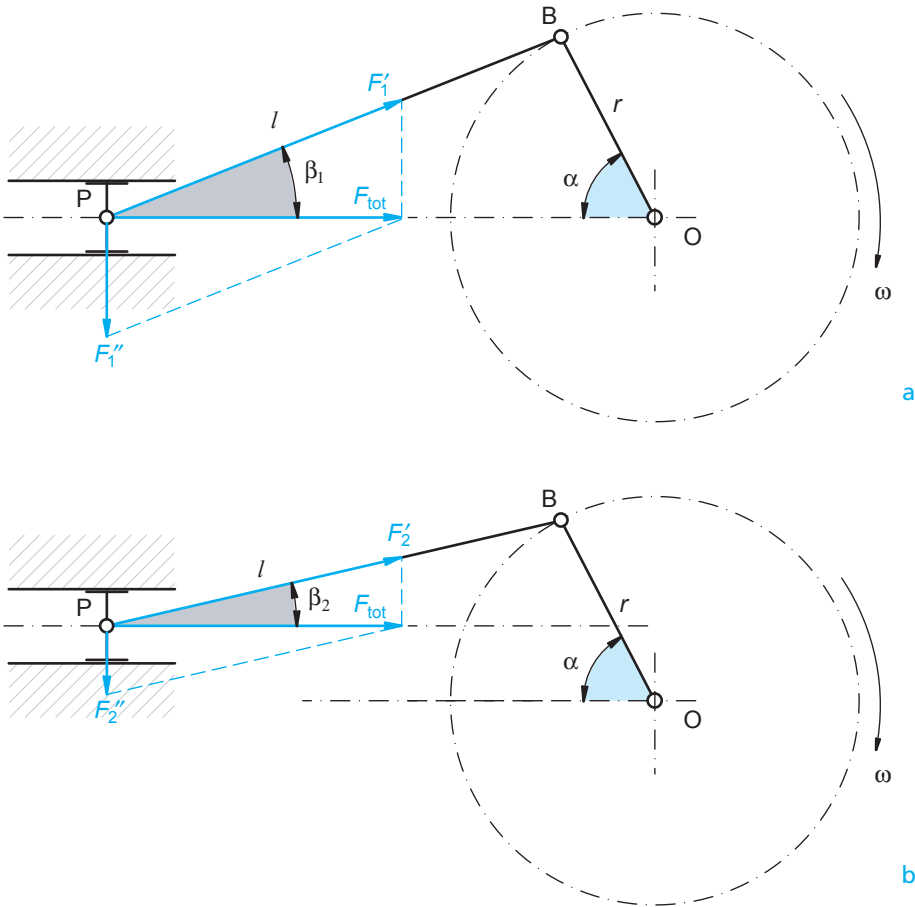
Meccanismo biella-manovella disassato: conseguenze su F'' e F'

Mettiamo a confronto la forza F''_2 di un manovellismo *disassato* con la F''_1 dello stesso manovellismo *centrato*; manteniamo per entrambi un uguale, generico angolo di manovella α , a parità di dimensioni r , l e di forza risultante F_{tot} (Figura 2).

Prendiamo in esame la corsa di andata del pistone, cioè dal P.M.S. al P.M.I.; in particolare ci riferiamo alla fase di espansione di un motore a c.i. alternativo. Lo spostamento laterale dell'asse del cilindro deve essere realizzato dalla stessa parte in cui avviene la rotazione della manovella nella fase di espansione. È infatti in questa fase che si sviluppano forze di elevata intensità dovute alla pressione dei gas.

Questo spostamento laterale comporta una minore inclinazione della biella nelle fasi di espansione e aspirazione e una maggiore inclinazione nelle fasi di compressione e scarico.

Figura 2
Confronto tra le forze trasmesse in un meccanismo biella-manovella centrato o disassato nella corsa di andata (fase di espansione di un motore a c.i.):
a manovellismo centrato;
b manovellismo disassato.



Detti β_1 e β_2 gli angoli di biella rispettivamente del manovellismo centrato e di quello disassato, risulta:

$$\beta_1 > \beta_2$$

e, di conseguenza:

$$\operatorname{tg} \beta_1 > \operatorname{tg} \beta_2 \quad (1)$$

Le espressioni delle forze F''_1 e F''_2 sono rispettivamente:

$$F''_1 = F_{\text{tot}} \cdot \operatorname{tg} \beta_1$$

$$F''_2 = F_{\text{tot}} \cdot \operatorname{tg} \beta_2$$

In base alla (1) risulta perciò:

$$F''_1 = F_{\text{tot}} \cdot \operatorname{tg} \beta_1 > F''_2 = F_{\text{tot}} \cdot \operatorname{tg} \beta_2$$

Le espressioni delle forze F'_1 e F'_2 sono rispettivamente:

$$F'_1 = \frac{F_{\text{tot}}}{\cos \beta_1}$$

$$F'_2 = \frac{F_{\text{tot}}}{\cos \beta_2}$$

Dato che è:

$$\beta_1 > \beta_2$$

e di conseguenza:

$$\cos \beta_1 < \cos \beta_2$$

si ricava:

$$F'_1 = \frac{F_{\text{tot}}}{\cos \beta_1} > F'_2 = \frac{F_{\text{tot}}}{\cos \beta_2}$$

ovvero:

$$F'_2 < F'_1$$

Un motore disassato presenta inoltre alcune particolarità che lo differenziano da un motore con manovellismo centrato. Ad esempio, la corsa dello stantuffo del manovellismo disassato è leggermente maggiore di quella del manovellismo centrato.

Dunque, la caratteristica principale del meccanismo biella-manovella disassato di un motore a c.i. è quella di ridurre la spinta laterale F'' , cioè la spinta normale all'asse del cilindro. Essa si scarica sul basamento del motore e, tramite questo, sul telaio e provoca sui supporti una coppia di reazione che genera uno scuotimento del basamento; questo fenomeno vibratorio è particolarmente evidente quando il motore subisce brusche accelerazioni.