Approfondimento

Distribuzione del lavoro interno tra le varie giranti in una turbina a gradini di velocità

Con le notazioni della FIGURA **28.24** del testo, i lavori parziali sviluppati dalle singole giranti valgono:

$$l_i' = u \cdot \left(c_1 \cdot \cos\alpha_1 - c_2 \cdot \cos\alpha_2'\right)$$

$$l_i'' = u \cdot \left(c_1' \cdot \cos\alpha_2 - c_2' \cdot \cos\alpha_3'\right)$$

$$l_i''' = u \cdot \left(c_1'' \cdot \cos\alpha_3 - c_2'' \cdot \cos\alpha_4'\right)$$

ovvero, con semplici considerazioni di carattere trigonometrico:

$$-c_2 \cdot \cos\alpha_2' = c_2 \cdot \cos\left(180° - \alpha_2'\right) = c_2 \cdot \cos\alpha_2$$

$$-c_2' \cdot \cos\alpha_3' = c_2' \cdot \cos\left(180 - \alpha_3'\right) = c_2' \cdot \cos\alpha_3$$

e, tenendo conto che: $c_1' = c_2 \qquad c_1'' = c_2'$

si può scrivere:

$$l_i' = u \cdot \left(c_1 \cdot \cos\alpha_1 + c_2 \cdot \cos\alpha_2\right) \tag{1}$$

$$l_i'' = u \cdot \left(c_2 \cdot \cos\alpha_2 + c_2' \cdot \cos\alpha_3\right) \tag{2}$$

$$l_i''' = u \cdot \left(c_2' \cdot \cos\alpha_3 + c_2'' \cdot \cos\alpha_4\right) \tag{3}$$

Dai triangoli della FIGURA **28.24** del testo si rileva che:

$$6 \cdot u = c_1 \cdot \cos\alpha_1$$

$$6 \cdot u - 2 \cdot u = c_1' \cdot \cos\alpha_2 = c_2 \cdot \cos\alpha_2$$

$$6 \cdot u - 4 \cdot u = c_1'' \cdot \cos\alpha_3 = c_2' \cdot \cos\alpha_3$$

relazioni che sostituite nelle (1, 2 e 3) conducono a:

$$l_i^{'} = u \cdot (6 \cdot u + 6 \cdot u - 2 \cdot u) = 10 \cdot u^2$$

$$l_i^{''} = u \cdot (6 \cdot u - 2 \cdot u + 6 \cdot u - 4 \cdot u) = 6 \cdot u^2$$

$$l_i^{'''} = u \cdot (6 \cdot u - 4 \cdot u) = 2 \cdot u^2$$

quest'ultima, giustificata dalla condizione di massimo rendimento, per la quale è:

$$\alpha_4 = 90° \quad \cos\alpha_4 = 0$$

Dalle relazioni soprascritte è facile rilevare che il lavoro decresce sensibilmente dalla prima alla terza girante; più esattamente, poiché il lavoro complessivo vale:

$$l_i = l_i^{'} + l_i^{''} + l_i^{'''} = 10 \cdot u^2 + 6 \cdot u^2 + 2 \cdot u^2 = 18 \cdot u^2$$

la prima girante contribuisce a sviluppare un'aliquota di lavoro:

$$\frac{l_i^{'}}{l_i} = \frac{10 \cdot u^2}{18 \cdot u^2} = \frac{5}{9}$$

pari cioè ai 5/9 dei lavoro totale; allo stesso modo, le giranti seguenti producono rispettivamente:

$$l_i^{''} = \frac{3}{9} \cdot l_i \quad l_i^{'''} = \frac{1}{9} \cdot l_i \, .$$