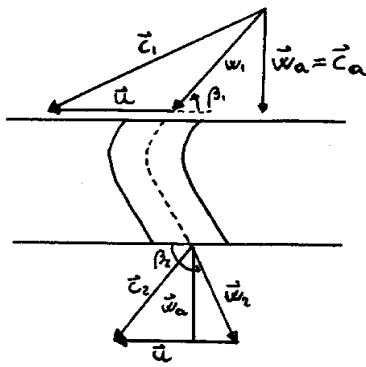
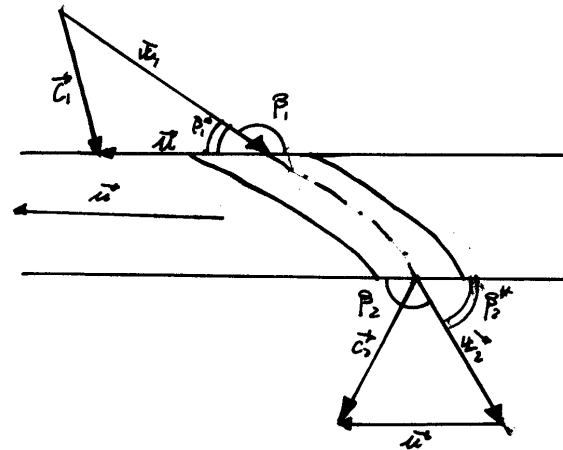


Facciamo un paio di esempi di palettatura rotorica per una macchina motrice ed una operatrice.



MACCHINA MOTRICE



MACCHINA OPERATRICE

Spiegazioni della figura

Macchine motrice assiale. Conservazione della componente assiale della velocità.

β_1 acuto = β_2 ottuso. La quantità di moto nella direzione u del moto della girante diminuisce progressivamente, cioè in altri termini il fluido perde quantità di moto nel senso del percorso della ruota.

Macchina operatrice assiale. Qui abbiamo un progressivo aumento della quantità di moto del fluido nel senso di u passiamo cioè da un prodotto $w \cos \beta$ negativo ad un prodotto $w \cos \beta$ ancora negativo ma inferiore in valore assoluto.

Tutto questo ci serve per stabilire il criterio, ci dice quale sia l'orientamento per il disegno per le palettature sia in una macchina motrice che per una operatrice. La condizione espressa in termini puramente matematici non fa altro che riflettere sulla fisica del fenomeno.

RELAZIONE TRA POTENZA E SALTO ENTALPICO

Abbiamo analizzato attraverso la teoria Euleriana con quali espressioni possiamo scrivere le formule della potenza specifica scambiata tra fluido e palettatura. Non abbiamo ancora correlato però la potenza specifica con la potenza termodinamica che il fluido subisce in seno alla macchina. Per fare ciò partiamo dal bilancio energetico del fluido nei due elementi che compongono la macchina cioè quello statorico e quello rotorico. L'equazione dell'energia in forma termica ci permette di correlare la variazione della velocità del fluido con il salto entalpico e la potenza specifica durante la sua permanenza nello statore e nel rotore. Facciamo riferimento ad una macchina motrice per la quale la potenza specifica vale:

$$P = \frac{c_1^2 - c_2^2}{2} + \frac{w_2^2 - w_1^2}{2} + \frac{u_1^2 - u_2^2}{2} > 0$$

Naturalmente per una macchina operatrice occorre invertire i segni e per una assiale consideriamo:

$$\frac{u_1^2 - u_2^2}{2} = 0$$

. Applichiamo allo statore e al rotore l'equazione dell'energia in forma termica

$$dQ + dL = dH + cdc + gdz$$

il termine gdz è trascurabile e dQ è nullo in quanto la macchina è adiabatica sia in sede limite che reale quindi dividendo per lo statore e per il rotore i vari contributi

$$\text{Statore} \quad dH + cdc = 0$$

$$\text{Rotore} \quad dL = dh + cdc$$

Consideriamo che lo statore è compreso tra le sezioni 0 e 1, mentre il rotore tra 1 e 2. Integrando si ha

$$\Delta H_{stat} = H_0 - H_1 = \frac{c_1^2 - c_0^2}{2} \quad (1)$$

$$P = |L| = \Delta H_{rot} + \frac{c_1^2 - c_2^2}{2} \quad (2)$$

dalla (2) e dalla formula di Eulero si ha

$$\dot{\Delta H}_{rot} = \frac{w_2^2 - w_1^2}{2} + \frac{u_1^2 - u_2^2}{2}$$

mentre il ΔH totale è

$$\Delta H_{tot} = \Delta H_{stat} + \Delta H_{rot} \quad (3)$$

La relazione che lega la potenza specifica al salto entalpico è per le precedenti uguale a

$$\begin{aligned} \dot{\Delta H}_{tot} &= \dot{\Delta H}_{stat} + \dot{\Delta H}_{rot} = \frac{c_1^2 - c_0^2}{2} + P - \frac{c_1^2 - c_2^2}{2} \\ P &= \dot{\Delta H}_{tot} + \left(\frac{c_0^2}{2} - \frac{c_2^2}{2} \right) \end{aligned}$$

Questa relazione ci dice che dal punto di vista numerico ben poca differenza sussiste tra la potenza specifica e la caduta entalpica totale dello stadio in quanto la differenza:

$$\frac{c_0^2 - c_2^2}{2}$$

non è altro che l'energia cinetica del moto assoluto del fluido tra l'ingresso nello statore (sez.0) e l'uscita dallo stadio (sez.2). Normalmente c_0 e c_2 sono entrambe modeste rispetto alla velocità massima nella sezione 1, ma soprattutto i moduli delle velocità c_0, c_2 sono prossimi tra di loro.

Il termine

$$\frac{c_0^2 - c_2^2}{2}$$

Per calcoli non troppo rigorosi questo termine è trascurabile rispetto al salto entalpico totale perché

A) sia c_0 che c_2 sono entrambe modeste rispetto a c_1

B) c_0 e c_2 sono molto vicine tra di loro in modulo quindi è più che lecito scrivere:

$$P = \Delta h_{tot}$$

Dal punto di vista concettuale questa relazione è anche facilmente leggibile in quanto ci dice che l'abbassamento di entalpia viene convertito in lavoro specifico, inoltre si sfrutta pure l'energia cinetica con la quale il fluido entra nello stadio. Il fluido entra nello stadio avendo un patrimonio entalpico e cinetico:

$$P = \Delta H_{tot} + \frac{c_0^2}{2}$$

$\frac{c_0^2}{2}$ fa parte del patrimonio energetico ed è convertibile in lavoro meccanico.

Dobbiamo comunque sottrarre il termine $\frac{c_2^2}{2}$ in quanto il fluido deve uscire dallo stadio.