

Esercizio 8.6 — Metodo di Pistolesi. Il metodo di Pistolesi è un primo metodo rudimentale per la modellazione di profili bidimensionali nell'ambito della teoria a potenziale. Il profilo viene approssimato con una lamina piana. L'effetto del profilo viene modellato tramite la sovrapposizione a una corrente asintotica di un vortice posto a un quarto di corda (corrispondente all'incirca con la posizione del centro aerodinamico - def...). Il valore della circolazione (e quindi della portanza) viene ricavato imponendo le condizioni al contorno in un punto di controllo sul profilo.

Assumendo sia valida l'approssimazione per piccoli angoli $\sin \alpha \sim \alpha$, confrontando la formula della portanza $l = \frac{1}{2} \rho U^2 c c_L$ con quella ottenuta dal teorema di Kutta-Joukowski, ipotizzando un valore di $c_{L\alpha} = 2\pi$, si trovi il punto di controllo nel quale deve essere imposta la condizione al contorno.

Quale condizione al contorno va imposta e perchè? ■

Soluzione

Concetti. Metodi a pannelli. Metodo di Pistolesi. Aerodinamica potenziale.

Svolgimento. La condizione da imporre è quella di tangenza: la velocità nel punto di controllo deve essere tangente alla lamina piana.

Definita b la distanza del punto di controllo dal centro aerodinamico, si impone la condizione al contorno in tale punto: deve essere nulla la componente normale alla lamina della velocità ottenuta come sovrapposizione della corrente asintotica e della corrente indotta dal vortice.

$$0 = \frac{\Gamma}{2\pi b} + U_\infty \sin \alpha \quad \Rightarrow \quad \Gamma = -2\pi b U_\infty \alpha \quad (8.31)$$

Inserita nel teorema di Kutta-Joukowski $l = -\rho \Gamma U_\infty = \rho U_\infty^2 b 2\pi \alpha$ e confrontata alla formula della portanza $l = \frac{1}{2} \rho U^2 c c_L$, si ottiene

$$b = \frac{c}{2} \quad (8.32)$$

Quindi nel metodo di Pistolesi, il centro aerodinamico è posizionato $\frac{1}{4}$ di corda, mentre il punto di controllo è posizionato a $\frac{3}{4}$ di corda.

Osservazioni.

- È possibile simulare l'interazione tra più profili. Con metodi a pannelli un po' più raffinati (Hess Smith, Morino,...) è possibile simulare l'interazione tra corpi aerodinamici di forma qualsiasi, ricordandosi che le informazioni ottenute sono valide sotto le ipotesi dell'aerodinamica a potenziale: non devono verificarsi grandi separazioni, la vorticità deve essere confinata in una regione sottile (numero di Reynolds elevato).
- Quale può essere un metodo per simulare l'effetto di una superficie piana infinita (effetto suolo)?