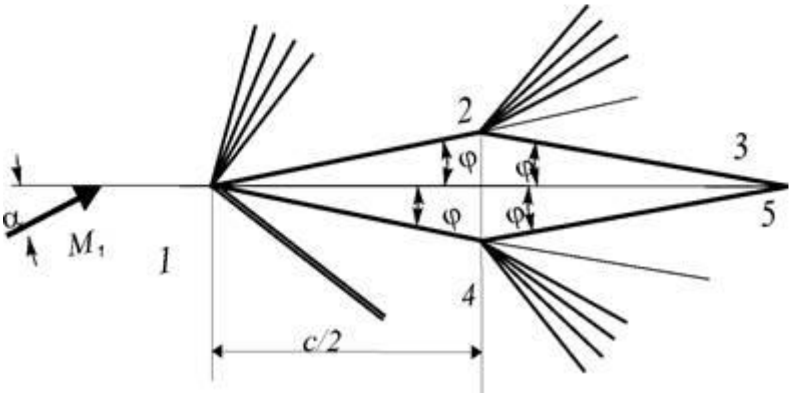
Profilo a diamante



Sia dato il profilo a diamante rappresentato in figura, investito da una corrente d'aria supersonica ($\gamma = 1.4$, $M_1 = 3$). Siano noti l'angolo d'attacco α=6°. Calcolare i coefficienti di portanza e resistenza del profilo. L'angolo φ è di 4°.

$$\delta_{14} = \alpha + \varphi = 6 + 4 = 10° \quad \xrightarrow{\delta\epsilon M} \quad \epsilon = 27.5°$$

$$M_{n1} = M_1 \sin(\epsilon) = 3.00 \cdot \sin(27.5) = 1.385 \quad \xrightarrow{NSW} \quad \begin{cases} M_{n4} = 0.746 \\ \dfrac{p_4}{p_1} = 2.07 \\ \dfrac{T_4}{T_1} = 1.245 \end{cases}$$

$$M_{t1} = M_1 \cos(\epsilon) = 3.00 \cdot \cos(27.5) = 2.66$$

$$V_{t4} = V_{t1} \quad \rightarrow \quad M_{t4} = M_{t1}\frac{a_1}{a_4} = M_{t1}\sqrt{\frac{T_1}{T_4}} = 2.66\sqrt{\frac{1}{1.245}} = 2.38$$

$$M_4 = \sqrt{M_{t4}^2 + M_{n4}^2} = \sqrt{2.38^2 + 0.746^2} = 2.49$$

Da zona 4 a zona 5 deviazione di 4+4=8°

$$M_4 = 2.49 \quad \xrightarrow{PM} \quad \nu_4 = 38.9° \quad \xrightarrow{ISO} \quad \frac{p_4}{p_{04}} = 0.0595$$

$$\nu_5 = \nu_4 + 8° = 46.9° \quad \xrightarrow{PM} \quad M_5 = 2.86 \quad \xrightarrow{ISO} \quad \frac{p_5}{p_{05}} = 0.0336$$

$$\frac{p_5}{p_1} = \frac{p_5}{p_{05}}\frac{p_{05}}{p_{04}}\frac{p_{04}}{p_4}\frac{p_4}{p_1} = \frac{336}{595}2.07 = 1.169$$

Parte superiore da zona 1 a zona 2 deviazione 6-4=2°

$$M_1 = 3.00 \quad \xrightarrow{PM} \quad \nu_1 = 49.8° \quad \xrightarrow{ISO} \quad \frac{p_1}{p_{01}} = 0.0272$$

$$\nu_2 = \nu_1 + 2° = 51.8° \quad \xrightarrow{PM} \quad M_2 = 3.11 \quad \xrightarrow{ISO} \quad \frac{p_2}{p_{02}} = 0.0231$$

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{p_2}{p_{02}}\frac{p_{02}}{p_{01}}\frac{p_{01}}{p_1} = \frac{231}{272} = 0.849$$

Da zona 2 a zona 3 deviazione di 4+4=8°

$$\nu_3 = \nu_2 + 8° = 59.8° \quad \xrightarrow{PM} \quad M_3 = 3.58 \quad \xrightarrow{ISO} \quad \frac{p_3}{p_{03}} = 0.01171$$

$$\frac{p_3}{p_1} = \frac{p_3}{p_{03}}\frac{p_{03}}{p_{01}}\frac{p_{01}}{p_1} = \frac{117.1}{272} = 0.431$$

Calcolo portanza e resistenza

$$L' = \frac{(p_4 + p_5 - p_2 - p_3)}{p_1} p_1 \frac{c}{2} \qquad D' = \frac{(p_4 + p_2 - p_3 - p_5)}{p1} p_1 \frac{c}{2} \tan\varphi$$

$$L' = (2.07 + 1.169 - 0.849 - 0.431) p_1 \frac{c}{2} = 0.980 \cdot p_1 c$$

$$D' = (2.07 - 1.169 + 0.849 - 0.431) p_1 \frac{c}{2} \tan(4) = 0.0461 \cdot p_1 c$$

$$L = L' \cos(\alpha) - D' \sin(\alpha) = (0.980 \cos 6 - 0.0461 \sin 6) p_1 c = 0.970 \cdot p_1 c$$

$$D = L' \sin(\alpha) + D' \cos(\alpha) = (0.980 \sin 6 + 0.0461 \cos 6) p_1 c = 0.148 \cdot p_1 c$$

$$C_L = \frac{L}{\frac{1}{2}\rho_1 V_1^2 c} = \frac{L}{\frac{1}{2}\rho_1 V_1^2 c}\frac{p_1 c}{p_1 c} = \frac{L}{\frac{\frac{1}{2}\rho_1 V_1^2 c}{p_1 c}}\frac{1}{p_1 c} = \frac{L}{\frac{\frac{1}{2}\gamma\rho_1 V_1^2}{\gamma p_1}}\frac{1}{p_1 c} = \frac{L}{\frac{1}{2}\gamma M_1^2}\frac{1}{p_1 c} =$$

$$\frac{0.970 \cdot p_1 c}{\frac{1}{2}\gamma M_1^2}\frac{1}{p_1 c} = \frac{0.970}{\frac{1}{2}\gamma M_1^2} = \frac{0.970}{\frac{1}{2}1.4 \cdot 9} = 0.154$$

$$C_D = \frac{D}{\frac{1}{2}\rho_1 V_1^2 c} = \frac{D}{\frac{1}{2}\gamma M_1^2}\frac{1}{p_1 c} = \frac{0.148 \cdot p_1 c}{\frac{1}{2}\gamma M_1^2}\frac{1}{p_1 c} = \frac{0.148}{\frac{1}{2}\gamma M_1^2} = \frac{0.148}{\frac{1}{2}1.4 \cdot 9} = 0.0235$$

Si determini la direzione della corrente a valle del profilo

Come primo tentativo si impone una deviazione a valle del profilo tale che la corrente a valle sia allineata con quella a monte:

$$\delta = \alpha$$