# Aerodinamica

## Soluzioni tema d'esame del 5 ottobre 2004

A cura di Camilla e Matteo

Si assume: $N = 10$

**E1**
L'aria è in condizioni standard:

$\rho = 1.225 kg/m^3$

$T = 288.15K$

$R = 287 J/kg/K$

$l = 30cm$

$\alpha = 2.5°$

Si calcola la velocità del suono in condizioni standard:

$$a = \sqrt{\gamma RT} = 341.48 m/s$$

a)
$V_a = 30 m/s$
Si calcola il numero di Mach:

$$M_a = \frac{V_a}{a} = 0.08785$$

Poiché il numero di Mach è molto inferiore a 0.3, si può usare la teoria incomprimibile, secondo cui:

$$c_{l,a} = 2\pi \sin(\alpha) = 0.27407$$

$$L_a = \frac{1}{2}\rho V_a^{\,2} l c_{l,a} = 45.324 N/m$$

b)
$V_b = 200 m/s$
Il numero di Mach è:

$$M_b = \frac{V_b}{a} = 0.58569$$

Il problema è subsonico (Mach inferiore all'unità), ma non si può considerare incomprimibile. Si ha allora:

$$c_{l,b} = \frac{c_{l,inc}}{\beta_b} = \frac{c_{l,a}}{\sqrt{1 - M_b^{\,2}}} = 0.33813$$

$$L_b = \frac{1}{2}\rho V_b^{\,2} l c_{l,b} = 2485.3 N/m$$

c)
$V_c = 600 m/s$
Il numero di Mach è:

$$M_c = \frac{V_c}{a} = 1.7571$$

In questo caso il problema è supersonico. Si ha allora:

$$c_{l,c} = \frac{4}{\beta_c}\alpha = \frac{4}{\sqrt{M_c^{\,2}-1}}\alpha = 0.1208$$

L'incidenza deve essere espressa in radianti.

$$L_c = \frac{1}{2}\rho V_c^{\,2} l c_{l,c} = 7991.2 N/m$$

**E2**

Considerando gli integrali in senso di Cauchy, in cui la singolarità è integrabile, si ha:

$$v_{lm}\left(x_0\right) = \frac{1}{\pi}\int_0^1 \frac{-c_p/2}{x-x_0}dx = -\frac{c_p}{2\pi}\int_0^1 \frac{1}{x-x_0}dx = -\frac{c_p}{2\pi}\ln\frac{1-x_0}{x_0}$$

$$y_{lm}\left(x\right) = \int_0^x v_{lm}\left(x_0\right)dx_0 = -\frac{c_p}{2\pi}\int_0^x \ln\frac{1-x_0}{x_0}dx_0$$

Integrando per parti:

$$y_{lm}\left(x\right) = -\frac{c_p}{2\pi}\left[\left. x_0\ln\frac{1-x_0}{x_0}\right|_0^x - \int_0^x \frac{1}{1-x_0}dx_0\right] =$$

$$= \frac{c_p}{2\pi}\left[\ln\left(1-x\right) - x\ln\frac{1-x}{x}\right]$$

**E3**

$U_e = 4m/s$

$x = 2m$

$\nu = 1.14\cdot 10^{-6} m^2/s$

Il caso è quello della soluzione simile di Blasius. Si ha:

$$\delta^* = 1.7\sqrt{\frac{x\nu}{U_e}} = 1.28mm$$