

CALCOLO SPINTA FLUIDI IN MOTO

Esempio

Un olio avente densità $\rho = 840 \text{ kg/m}^3$ percorre un condotto avente forma di un gomito a 90° . Il diametro interno del condotto è $d = 14 \text{ mm}$. La portata di olio è $Q = 90 \text{ l/min}$ e la pressione nel condotto è approssimativamente costante e pari a $p = 0,8 \text{ MPa}$. Calcolare la forza che il fluido esercita sul gomito.

L'area della sezione di passaggio è:

$$A = \frac{\pi d^2}{4} = 1,5394 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

per cui la velocità del fluido nel condotto è:

$$u = \frac{Q}{A} = \frac{90/60000}{1,5394 \times 10^{-4}} = 9,744 \text{ m/s}$$

La portata in massa di fluido è:

$$\dot{m} = \rho Q = 840 \times \frac{90}{60000} = 1,26 \text{ kg/s}$$

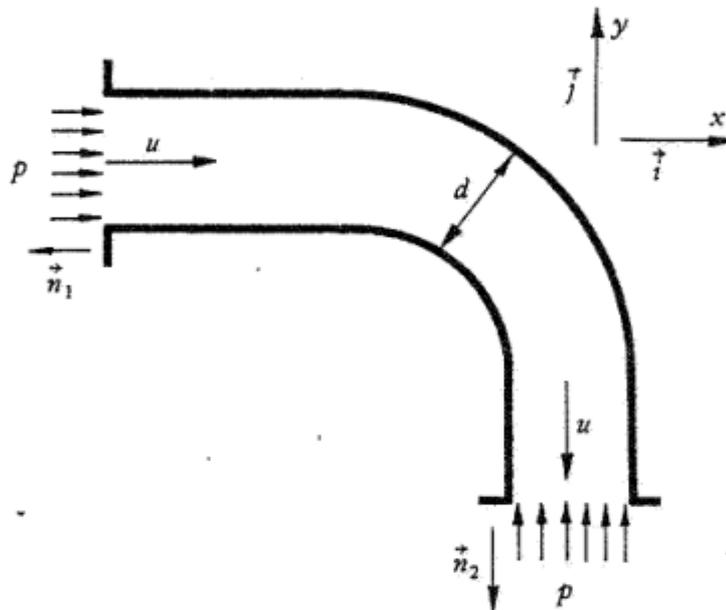


Fig. 109 - Efflusso attraverso un gomito

Dalla (1.302) si ha allora che la forza che la tubazione esterna al volume di controllo esercita, attraverso le flange di attacco, su questo, e quindi sul fluido in esso contenuto, è:

$$\vec{F}_0 = p_1 A_1 \vec{n}_1 + p_2 A_2 \vec{n}_2 + \dot{m} (\vec{u}_2 - \vec{u}_1)$$

Con le notazioni della fig. 109 si ha allora:

$$\begin{cases} p_1 A_1 \vec{n}_1 = -p A \vec{i} \\ p_2 A_2 \vec{n}_2 = -p A \vec{j} \\ \vec{u}_2 = -u \vec{j} \\ \vec{u}_1 = u \vec{i} \end{cases}$$

Pertanto:

$$\vec{F}_0 = -(pA + \dot{m}u)\vec{i} - (pA + \dot{m}u)\vec{j}$$

La forza \vec{F}'_0 che il fluido esercita sul gomito è opposta a F_0 ; essa avrà due componenti uguali secondo gli assi x e y che valgono:

$$F'_{0x} = F'_{0y} = pA + \dot{m}u = 0,8 \times 10^6 \times 1,5394 \times 10^{-4} + 1,26 \times 9,744 = 135,43 \text{ N}$$

La forza risultante F'_0 è diretta a 45° rispetto all'asse x e vale:

$$F_0 = \sqrt{F'^2_{0x} + F'^2_{0y}} = 191,52 \text{ N}$$