

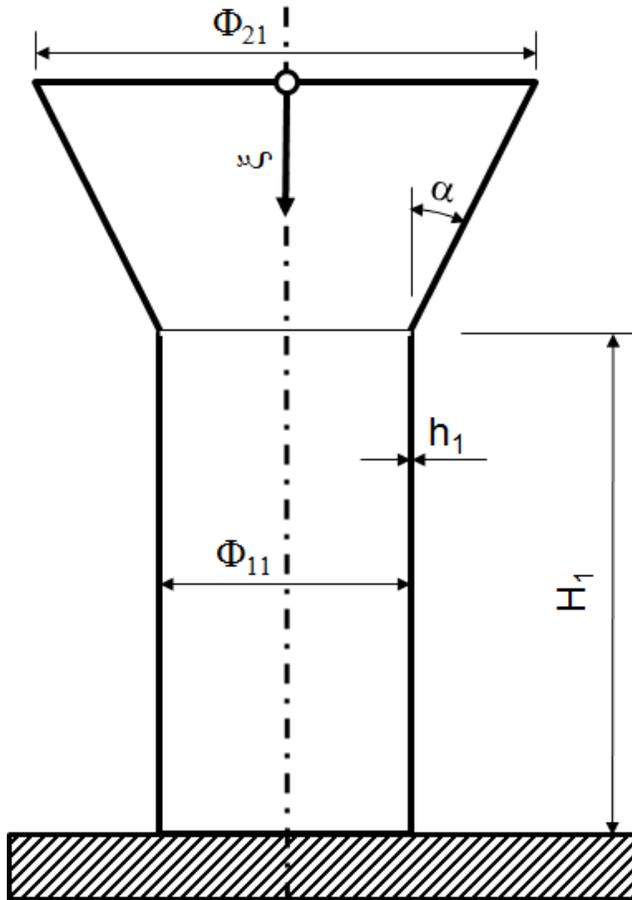
COSTRUZIONE DI APPARECCHIATURE CHIMICHE
PROVA IN ITINERE DEL 30/05/2015

Esercizio 1

E' dato il recipiente in acciaio mostrato in Fig. 1.1, costituito da un parte tronco-conica collegata ad un cilindro verticale, che costituiscono un unico volume interno, chiuso alle estremità.

Si determini, trascurand gli effetti locali:

1. l'andamento delle caratteristiche di sollecitazione membranali in funzione della coordinata ξ
2. lo spessore minimo richiesto per il cilindro e per il tronco di cono
3. con lo spessore di cui al punto 2, la variazione di diametro del cono, calcolata come se fosse libero, nel punto di congiunzione col cilindro



$$H_1 := 10\text{-m}$$

$$\alpha := \frac{\pi}{6}$$

$$\Phi_{11} := 2.5\text{-m}$$

$$\Phi_{21} := 5\text{-m}$$

$$E := 210000\text{MPa}$$

$$\nu := 0.3$$

$$\sigma_{\text{amm}} := 180\text{MPa}$$

$$p_0 := 10\text{-bar}$$

Fig. 1.1

Quesito 1

$$H_{10} := \frac{(\Phi_{21} - \Phi_{11})}{2 \cdot \tan(\alpha)} = 2.165 \text{ m} \quad \text{altezza tronco di cono}$$

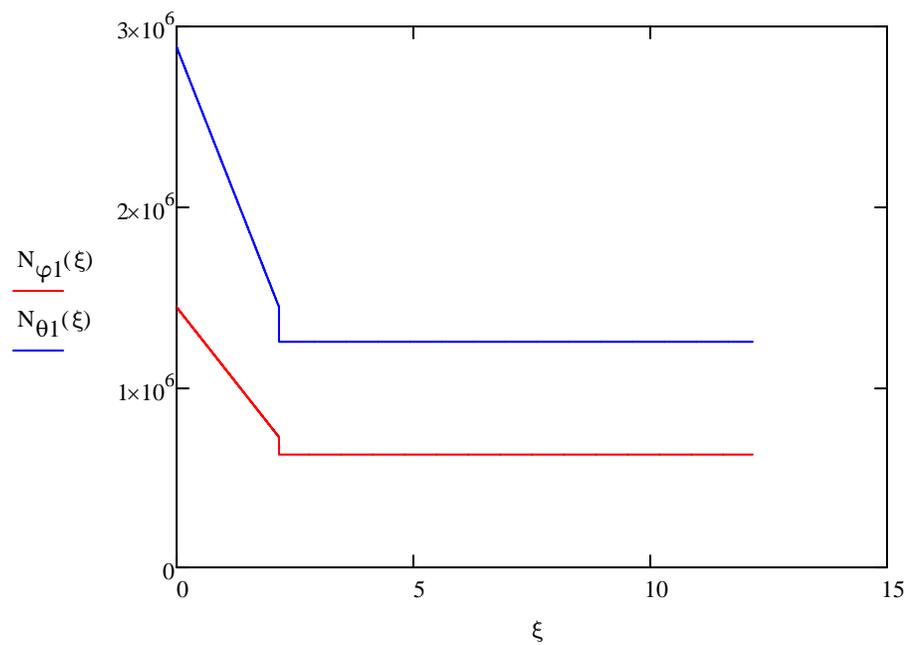
$$\Phi_{1c}(\xi) := \Phi_{21} - 2 \cdot \xi \cdot \tan(\alpha)$$

Le caratteristiche generalizzate di sollecitazione sono:

$$N_{\varphi 1}(\xi) := \begin{cases} \frac{p_0 \cdot \Phi_{1c}(\xi)}{4 \cdot \cos(\alpha)} & \text{if } 0 \leq \xi \leq H_{10} \\ \frac{p_0 \cdot \Phi_{11}}{4} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$N_{\theta 1}(\xi) := \begin{cases} \frac{p_0 \cdot \Phi_{1c}(\xi)}{2 \cos(\alpha)} & \text{if } 0 \leq \xi \leq H_{10} \\ \frac{p_0 \cdot \Phi_{11}}{2} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\xi := 0 \cdot \text{mm}, 1 \cdot \text{mm} .. H_{10} + H_1$$



Quesito 2

$$s_{\text{con1}} := \frac{|N_{\theta 1}(0 \cdot \text{m})|}{\sigma_{\text{amm}}} = 16.038 \cdot \text{mm}$$

$$s_{\text{cil1}} := \frac{N_{\theta 1}(H_{10} + H_1)}{\sigma_{\text{amm}}} = 6.944 \cdot \text{mm}$$

Quesito 3

$$\varepsilon_{\theta 1} := \frac{1}{E} \cdot \left[\frac{P_0 \cdot \Phi_{11}}{\cos(\alpha) s_{\text{con1}}} \cdot \left(\frac{1}{2} - \frac{\nu}{4} \right) \right] = 3.643 \times 10^{-4}$$

$$\Delta \Phi_1 := \Phi_{11} \cdot \varepsilon_{\theta 1} = 0.911 \cdot \text{mm}$$

Esercizio 2

Condurre la verifica delle saldature a piena penetrazione della trave composta in acciaio a sezione quadrata mostrata in Fig. 2.1, considerando gli effetti del peso proprio e del carico applicato

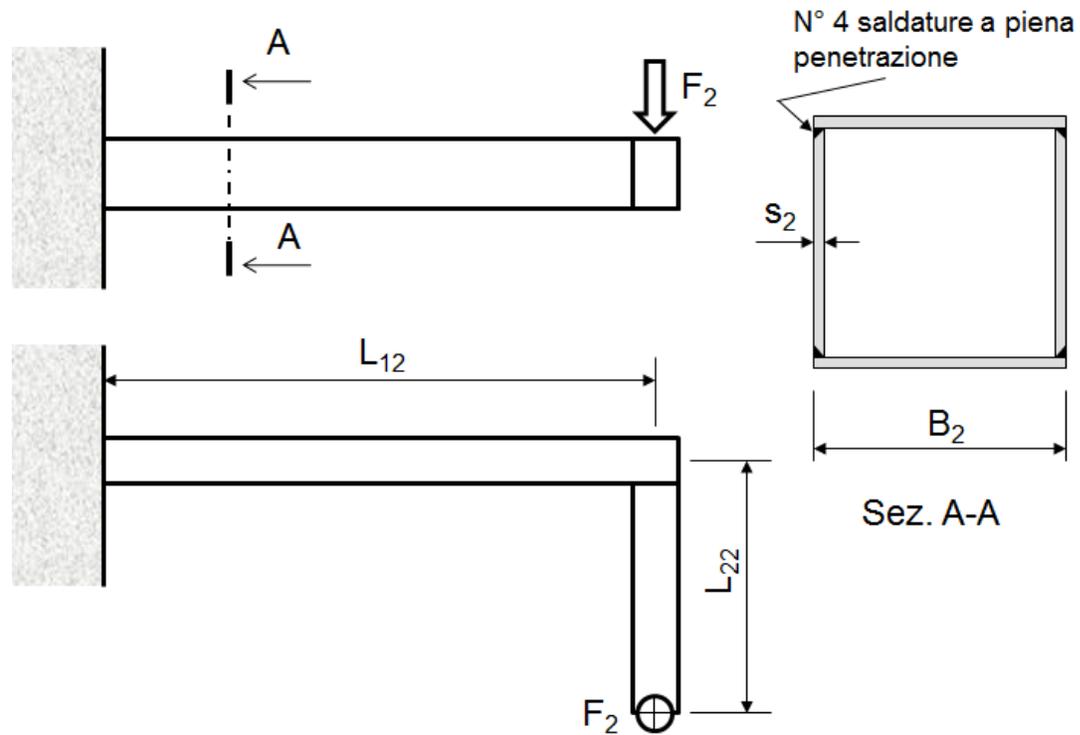


Fig. 2.1

$$L_{12} := 8000 \cdot \text{mm}$$

$$L_{22} := 6000 \cdot \text{mm}$$

$$B_2 := 250 \cdot \text{mm}$$

$$F_2 := 1 \cdot \text{kN}$$

$$s_2 := 9 \cdot \text{mm}$$

$$\sigma_{\text{adm}} := 250 \cdot \text{MPa}$$

$$\rho := 7850 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$f_2 := 0.9$$

Grandezze calcolate

$$A_2 := B_2^2 - (B_2 - 2 \cdot s_2)^2 = 8.676 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \quad \text{Area sezione}$$

$$A_{V2} := (B_2 - 2 \cdot s_2) \cdot s_2 = 2.088 \times 10^3 \cdot \text{mm}^2 \quad \text{Area tratti verticali}$$

$$\Omega_2 := (B_2 - s_2)^2 = 0.058 \text{ m}^2 \quad \text{Area sottesa linea media}$$

$$J_{x2} := \frac{B_2^4}{12} - \frac{(B_2 - 2 \cdot s_2)^4}{12} = 8.41 \times 10^7 \cdot \text{mm}^4 \quad \text{Momento inerzia}$$

Caratteristiche di sollecitazione

$$M_x := F_2 \cdot L_{12} + A_2 \cdot L_{12} \cdot \rho \cdot g \cdot \frac{L_{12}}{2} + A_2 \cdot L_{22} \cdot \rho \cdot g \cdot L_{12} = 6.143 \times 10^4 \cdot \text{N} \cdot \text{m}$$

$$T_y := F_2 + A_2 \cdot \rho \cdot g \cdot (L_{12} + L_{22}) = 1.035 \times 10^4 \text{ N}$$

$$M_z := F_2 \cdot L_{22} + A_2 \cdot \rho \cdot g \cdot L_{22} \cdot \frac{L_{22}}{2} = 1.802 \times 10^4 \cdot \text{N} \cdot \text{m}$$

Tensioni agenti

$$\sigma_{\text{par}} := \frac{M_x \cdot B_2}{J_{x2} \cdot 2} = 91.305 \cdot \text{MPa} \quad \text{Azione di taglio sui bulloni dovuta a } F_y$$

$$\tau_{\text{par}_y} := \frac{T_y}{A_{V2}} = 4.957 \cdot \text{MPa} \quad \text{Modulo di inerzia a flessione del giunto}$$

$$\tau_{\text{par}_z} := \frac{M_z}{2 \Omega_2 \cdot s_2} = 17.239 \cdot \text{MPa} \quad \text{Azione normale sul bullone dovuta a } M_x$$

Verifica

$$\sigma_{\text{id}} := \sqrt{\sigma_{\text{par}}^2 + 3 \cdot (\tau_{\text{par}_y} + \tau_{\text{par}_z})^2} = 99.069 \cdot \text{MPa} < \sigma_{\text{amm}_w} := \sigma_{\text{adm}} \cdot f_2 = 225 \cdot \text{MPa}$$

Esercizio 3

Per inserire il perno nel mozzo secondo lo schema mostrato in Fig. 3.1 è necessario esercitare la forza assiale F_3 . Sapendo che il coefficiente di attrito tra le superfici del collegamento è pari a f_3 , calcolare la massima coppia attorno all'asse trasmissibile dal collegamento stesso.

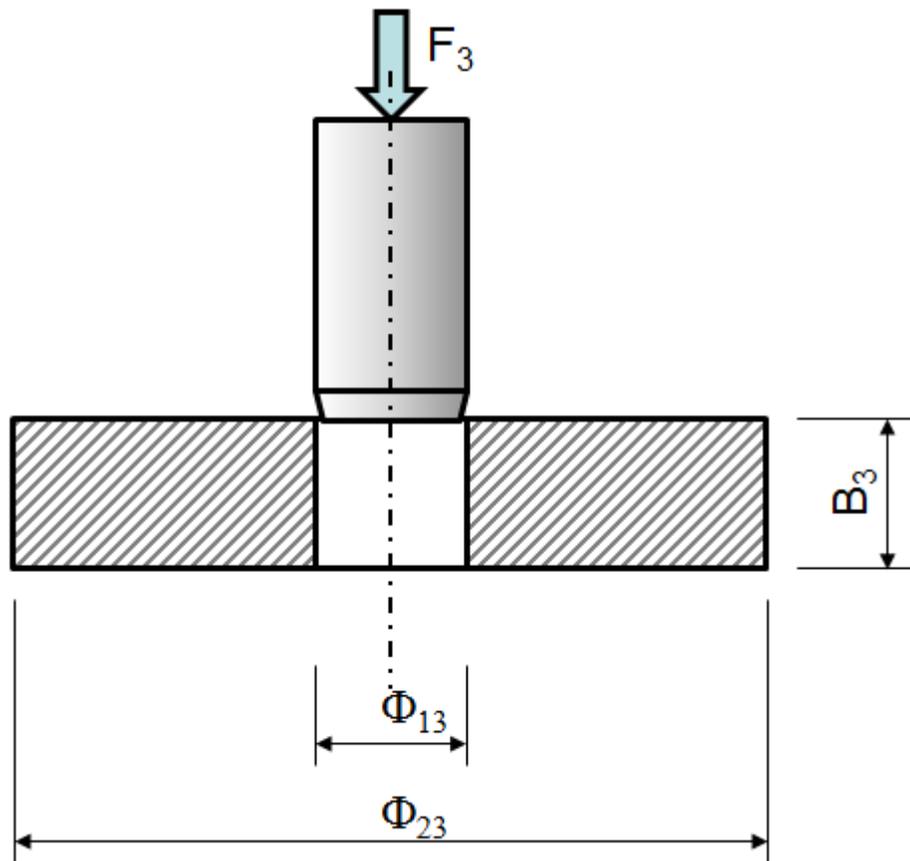


Fig. 3.1

$$\Phi_{13} := 40\text{-mm} \quad \Phi_{23} := 240\text{-mm} \quad B_3 := 35\text{-mm}$$

$$E := 210000\text{-MPa} \quad \sigma_{amm3} := 450\text{-MPa}$$

$$F_3 := 150\text{-kN} \quad f_3 := 0.3$$

$$p_3 := \frac{F_3}{\pi \cdot \Phi_{13} \cdot B_3 \cdot f_3} = 113.682 \cdot \text{MPa}$$

$$M_{z3} := \frac{p_3 \cdot \pi \cdot \Phi_{13}^2 \cdot B_3 \cdot f_3}{2} = 3 \times 10^3 \cdot \text{N} \cdot \text{m}$$