



## C.I. Costruzioni di Macchine

### Elementi Costruttivi delle Macchine

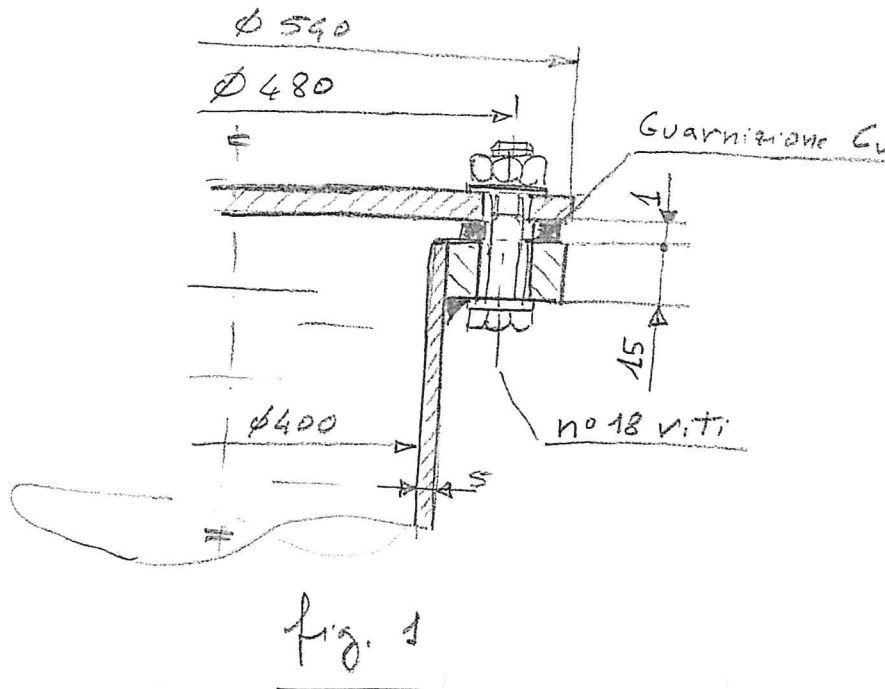
- 20190415 B -

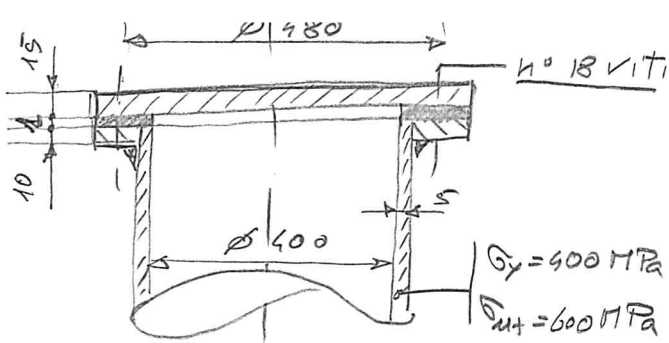
Si deve dimensionare il tappo di un serbatoio per H<sub>2</sub>O del diametro di 0.4 m secondo lo schema di figura 1; la chiusura sarà realizzata con una lastra metallica dello spessore di 10 mm fissata al serbatoio tramite una flangia saldata al fasciame con una saldatura d'angolo e 18 viti passanti. La tenuta sarà garantita da una guarnizione di rame dello spessore di 1 mm mentre lo spessore della flangia sarà di 15 mm. Sapendo

- che fasciame, flangia e tappo saranno realizzati in acciaio al carbonio con tensione di snervamento  $\sigma_y = 400$  MPa e  $\sigma_{ut} = 600$  MPa;
  - che il sistema sarà sottoposto a cicli di pressione, i cui valori estremi corrispondono (in Bar) all'ultima e penultima cifra del numero di matricola (es. 70/78/12345 →  $P_{min} = 4$ ,  $P_{max} = 5$  Bar. Nel caso le ultime due cifre coincidano si assuma  $P_{min} = 2$ ,  $P_{max} = 9$  Bar);
1. Si dimensionino le viti del coperchio.
  2. Si dimensionino la saldatura d'angolo della flangia.

Nel calcolo si trascuri l'effetto flessionale legato alla presenza della flangia.

Il candidato ipotizzi i dati eventualmente mancanti utilizzando valori compatibili a quelli forniti ed alla tipologia del problema.





68306

$$\begin{cases} P^{\text{MAX}} = 6 \cdot 10^5 \text{ Pa} \\ P^{\text{MIN}} = \emptyset \text{ Pa} \end{cases}$$

Viti

$$F^{\text{MAX}} = P^{\text{MAX}} \cdot \frac{\pi d^2}{4} = 6 \cdot 10^5 \cdot \frac{\pi \cdot 0,4^2}{4} = 75398 \text{ N} \quad \overline{F}_{\text{min}} = \emptyset$$

$$F_v = \frac{F^{\text{MAX}}}{18} = 4188,8 \approx 4189 \text{ N}$$

Il fase di taglio (i. flangeia molto più rigida del fasciame)

⇒ Dimensionamento a trazione

$$A = \frac{F_v \cdot \gamma}{\sigma_p} \quad \begin{array}{l} \text{i) Viti classe 8.8} \Rightarrow \sigma_p = 600 \text{ MPa} \\ \sigma_R = 830 \text{ MPa} \end{array}$$

$$\text{i) } \gamma = 4$$

$$A = \frac{4189 \cdot 4}{600} = 27,9 \text{ mm}^2 \Rightarrow \text{M8} \quad (A_v = 36,6 \text{ mm}^2)$$

$$k_A = \frac{k_v}{k_v + k_p} \quad \frac{1}{k_p} = \frac{1}{k_{A,10}} + \frac{1}{k_{C,1}} + \frac{1}{k_{A,15}}$$

$$A_p = 8^2 + 0,688 \cdot \underbrace{(10+1+15)}_{26} + 0,065 \cdot 26^2 = 64 + 141,4 + 43,94 = 249,4 \text{ mm}^2$$

$$k_{A,10} = \frac{70 \cdot 249,4}{10} = 1745,66 \frac{\text{kN}}{\text{mm}}$$

$$k_{A,15} = \frac{70 \cdot 249,4}{15} = 1163,77 \frac{\text{kN}}{\text{mm}}$$

$$k_{C,1} = \frac{121 \cdot 249,4}{1} = 30174,98 \frac{\text{kN}}{\text{mm}}$$

$$\frac{1}{k_p} = \frac{1}{1745,66} + \frac{1}{1163,77} + \frac{1}{30174,98} \Rightarrow k_p = 682,47 \frac{\text{kN}}{\text{mm}}$$

$$k_v = \frac{208 \cdot 36,6}{26} = 292,8$$

$$k_A = \frac{292,8}{292,8 + 682,5} = 0,3$$

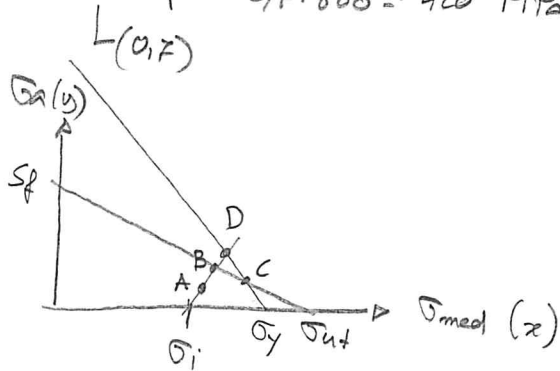
$$S_F = \frac{830}{2} \cdot 0,7 \cdot 0,8 = 232,4 \text{ MPa}$$

L Finitura superficiale  
Condizione di carico

$$\sigma_a = \frac{K_A (F_e^T - F_{em})}{2 A_V} \cdot K_P = \frac{0,3 \cdot (4189 - \emptyset)}{2 \cdot 36,6} \cdot 3,5 = 60 \text{ MPa}$$

$$\sigma_\mu = \frac{K_A (F_e^T + F_{em})}{2 A_V} = \frac{0,3 (4189 + \emptyset)}{2 \cdot 36,6} = 17,2 \text{ MPa}$$

$$\sigma_i = K_i \sigma_p = 0,7 \cdot 600 = 420 \text{ MPa}$$



$$\alpha_c = \frac{\sigma_{ut} (\sigma_y - S_F)}{\sigma_{ut} - S_F} = \frac{830 (660 - 232,4)}{830 - 232,4} = 593,8 \text{ MPa}$$

$$\alpha_D = \frac{\sigma_a \sigma_i + \sigma_\mu \sigma_y}{\sigma_a + \sigma_\mu} = \frac{60 \cdot 420 + 17,2 \cdot 660}{60 + 17,2} = 473,3 \text{ MPa}$$

$\alpha_D < \alpha_c \Rightarrow$  Vale Goodman

$$\frac{1}{\eta} = \frac{\sigma_a}{S_F} \frac{\sigma_{ut}}{\sigma_{ut} - \sigma_i} + \frac{\sigma_\mu}{\sigma_{ut} - \sigma_i} = \frac{60}{232,4} \cdot \frac{830}{830 - 420} + \frac{17,2}{830 - 420} = 0,52 + 0,042 = 0,56$$

$$\eta = 1,77 \quad \checkmark$$



## Saldatura

- ▶ Il testo suggerisce di trascurare gli effetti flessionali
- ▶ La flangia è molto più rigida del fasciame, quindi le tensioni circolari del primo asse trascurate

Pertanto la saldatura d'angolo è sottoposta essenzialmente alla  $F_{MAX}$  calcolata precedentemente.

$$A_V = \pi d \cdot t = \pi \cdot (400 + 2 \cdot 5) \cdot t = 410 \pi t \text{ mm}^2$$

Utilizzando l'approccio semplificato proposto nel Summary all'esame

$$\sigma_p = \frac{600}{2} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot 0,7 = 121 \text{ MPa}$$

L finitura superficiale  
L taglio

$$\langle \sigma \rangle = \frac{F_{MAX}}{A} = \frac{75308}{410 \pi t} = \frac{58,5}{t} \text{ MPa}$$

$$\frac{1}{\eta_p} = \frac{\sigma_a}{\sigma_p} = \frac{58,5}{28 \cdot 121} \Rightarrow \eta_p = 3 \Rightarrow t = 0,7 \text{ mm} \Rightarrow \boxed{3 \text{ mm}}$$

(2)