

IDROSTATICA_D

Esercitazioni del corso di Fondamenti di idraulica

Dott.Ing. Gabriella Petaccia

petaccia@unipv.it



Università degli Studi di Pavia

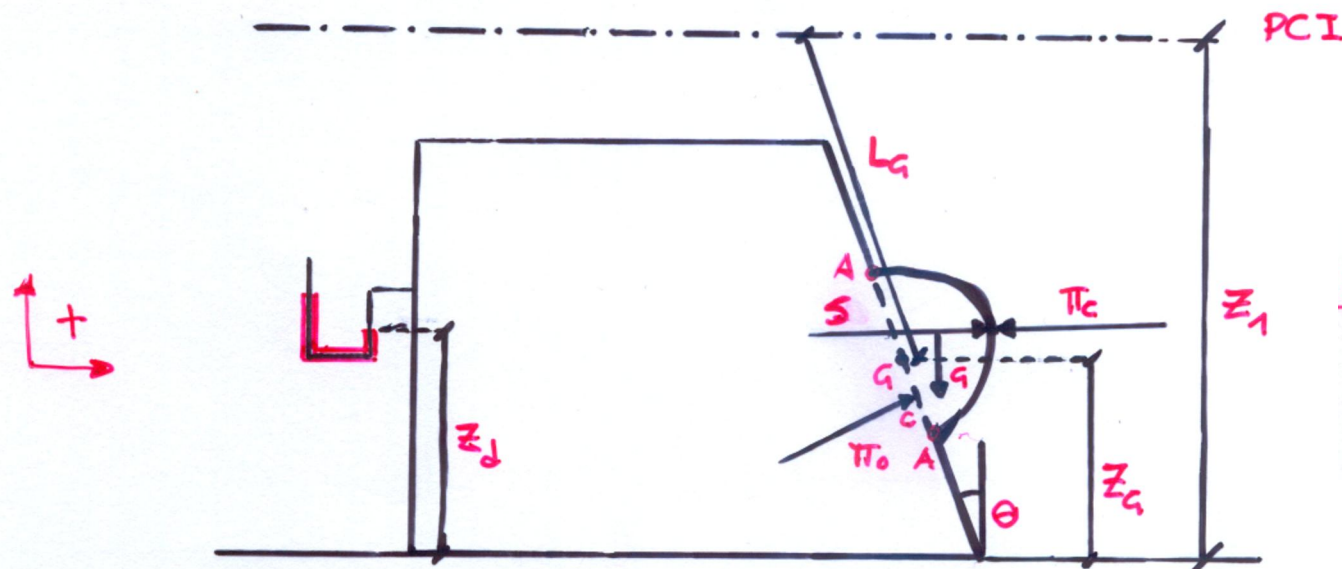
Dipartimento di Ingegneria Idraulica e Ambientale

Idrostatica D – es1- spinta su parete aggettante

DATI :

- γ_{acqua}
- γ_m
- L = lato di base
- Δ
- z_d = quota del menisco interno
- h : altezza del serbatoio
- θ = inclinazione
- R = raggio del cupolino
- z_g = quota del punto G

ESERCIZIO ① : SPINTA SU PARETE AGGETTANTE



DOMANDA 1

$$z_1 = \Delta \frac{\gamma_m}{\gamma} + z_d$$

DOMANDA 2 : Calcolare la spinta sulle sezione circolare piana A-A e distanza da G dal centro di spinta

$$A = \text{area del cerchio} = \pi R^2$$

$$\pi_0 = \text{modulo spinta su A-A} = \text{ASS} \left(\gamma (z_1 - z_2) \cdot A \cdot \frac{1}{1000} \right)$$

$$\pi_{0x} = \text{componente orizzontale} : + \pi_0 \cdot \cos \theta$$

$$\pi_{0z} = \text{componente verticale} : + \pi_0 \cdot \sin \theta$$

$$L_g = \text{distanza di G dalla linea di sponda} = (z_1 - z_2) / \cos \theta$$

$$d_c = \text{distanza del centro di spinta da G} = \frac{1}{4} R^2 \cdot \frac{1}{L_g}$$

$$x_c = L_g + \underbrace{\frac{R^2}{4L_g}}_{d_c} = \text{distanza del centro di spinta dalla linea di sponda}$$

$$V = \text{volume della semisfera} = \frac{1}{2} \left(\frac{4}{3} \pi R^3 \right)$$

$$G = \text{peso del volume} = - \gamma \cdot V \cdot \frac{1}{1000}$$

DOMANDA 3

Calcolare la risultante \rightarrow si ricava dall'equazione globale dell'equilibrio idrostatico:

$$\pi_c + \pi_0 + G = 0$$

$$S = -\pi_c = \pi_0 + G$$

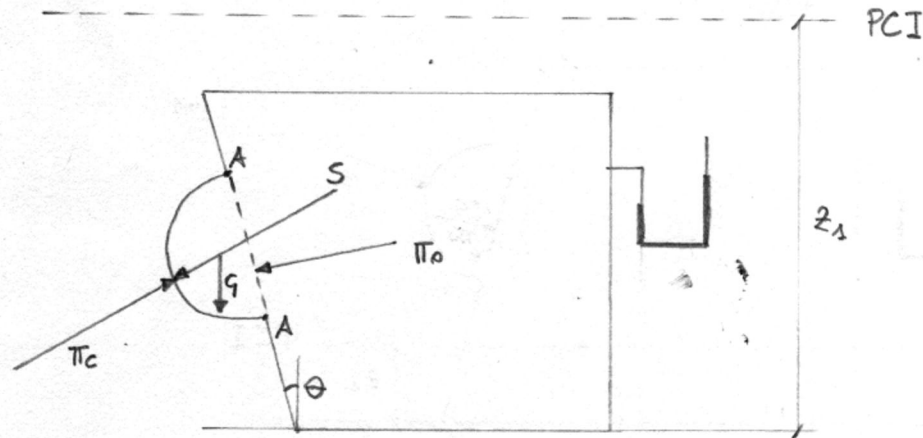
$$S_x = \text{componente orizzontale} = +\pi_0$$

$$S_z = \text{componente verticale} = +\pi_0 + G = \pi_0 + (-5)$$

$$S = \text{modulo} = \sqrt{S_x^2 + S_z^2}$$

$$\alpha = \text{inclinazione rispetto alla verticale} = \arctan\left(\frac{S_x}{S_z}\right)$$

Idrostatica D – es2- spinta su parete aggettante



Domanda 2

$$\pi_0 = 455 \left(\gamma (z_1 - z_a) \cdot A \cdot \frac{1}{1000} \right) = 364.60 \text{ kN}$$

$$\pi_{0x} = - \pi_0 \cdot \cos \theta = - 342.61 \text{ kN}$$

$$\pi_{0y} = - \pi_0 \cdot \sin \theta = - 124.70 \text{ kN}$$

$$G = - \gamma \cdot V \cdot \frac{1}{1000} = - 69.31 \text{ kN}$$

Idrostatica D – es2- spinta su parete aggettante

Domanda 3

$$S = -\pi_c = \pi_o + G$$

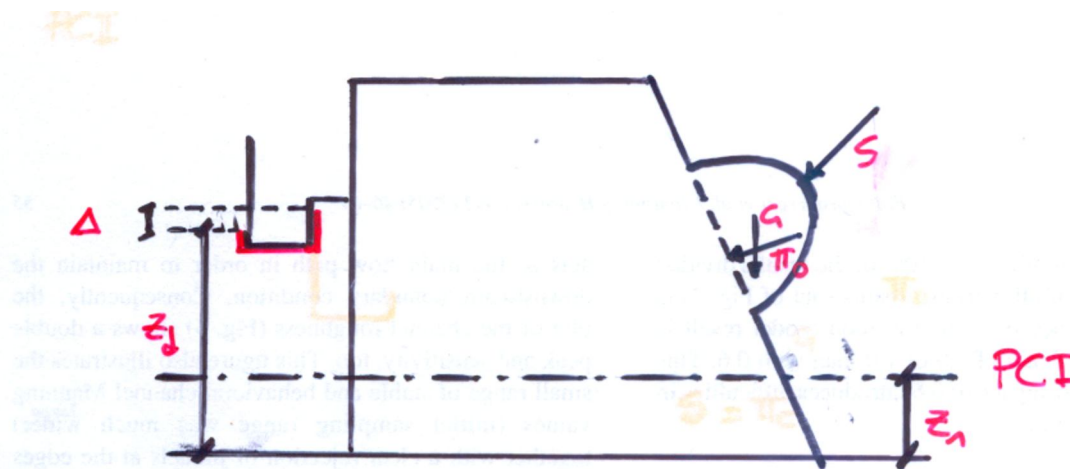
$$S_x = + \pi_{ox} = - 342.61 \text{ kN}$$

$$S_y = + \pi_{oy} + G = - 194.01 \text{ kN}$$

$$S = \sqrt{S_x^2 + S_y^2} = 393.73 \text{ kN}$$

$$\alpha = \arctan \left(\frac{S_x}{S_y} \right) = 1.06 \text{ (radianti)}$$

Idrostatica D – es3- serbatoio in depressione



DOMANDA 1

DOMANDA 2

$$z_1 = \Delta \frac{\gamma_m}{\gamma} + z_d$$

↓
negativo

DOMANDA 2

$$\pi_0 = \text{ASS} \left(\gamma (z_1 - z_2) \cdot A \cdot \frac{1}{1000} \right)$$

↳ se non lo mettessimo π_0 sarebbe negativo
in realtà è sempre positivo perché è il modulo
della forza

DOMANDA 3

Idrostatica D – es3- serbatoio in depressione

Poiché il serbatoio è in depressione π_0 è diretto come la normale uscente (uscente dal volume del capolino)

$$\pi_{0x} = - \pi_0 \cos \theta$$

$$\pi_{0z} = - \pi_0 \sin \theta$$

$$G = - \gamma V \cdot \frac{1}{1000}$$

DOMANDA 3

$$S = - \pi_c = \pi_0 + G$$

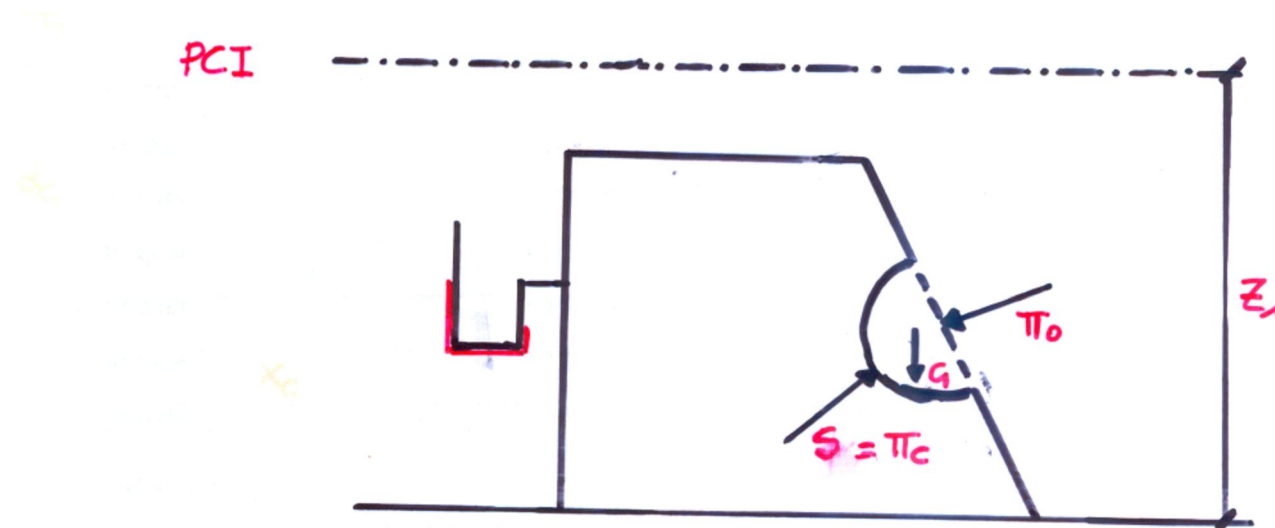
$$S_x = + \pi_0$$

$$S_z = + \pi_{0z} + G$$

$$S = \sqrt{S_x^2 + S_z^2}$$

$$\alpha = \arctan \left(\frac{S_x}{S_z} \right)$$

Idrostatica D – es4- pinta su parete rientrante



DOMANDA 2

$$\pi_0 = \text{ASS} \left(\gamma (z_1 - z_0) A \frac{1}{1000} \right)$$

DOMANDA 3

$$\pi_{0x} = -\pi_0 \cos \theta$$

$$\pi_{0z} = -\pi_0 \sin \theta$$

$$G = -\gamma V \frac{1}{1000}$$

Idrostatica D – es4- pinta su parete rientrante

DOMANDA 3

$$S = \pi_c = -\pi_o - G$$

$$\pi_c + \pi_o + G = 0$$

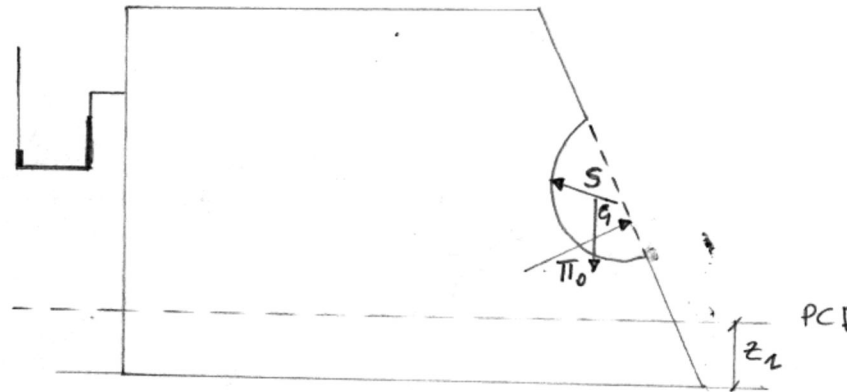
$$S_x = -\pi_{ox}$$

$$S_z = -\pi_{oz} - G$$

$$S = \sqrt{S_x^2 + S_z^2}$$

$$\alpha = \arctan \left(\frac{S_x}{S_z} \right)$$

Idrostatica D – es5- serbatoio in depressione



Domanda 2

$$\Pi_0 = 455 \left(\gamma \cdot (z_1 - z_a) \cdot A \cdot \frac{1}{1000} \right) = 100.74 \text{ KN}$$

→ vale lo
stesso discorso fatto
fatto in FIG. 2.7c

$$\Pi_{0x} = + \Pi_0 \cos \alpha = 100.31 \text{ KN}$$

$$\Pi_{0z} = + \Pi_0 \sin \alpha = 36.51 \text{ KN}$$

$$G = - 69.31 \text{ KN}$$

Idrostatica D – es5- serbatoio in depressione

Doppio 3

$$S = \pi_c = - \pi_0 - G$$

$$S_x = - \pi_0 x = -100.31 \text{ kN}$$

$$S_z = - \pi_{b2} - G = 32.81 \text{ kN}$$

$$S = \sqrt{S_x^2 + S_z^2} = 105.54 \text{ kN}$$

$$\alpha = -1.25 \text{ (rad)}$$