

MF - ES 1

# Sava Rokay

Macro argomenti:

- ↳ Statica
- ↳ Dinamica

- diagramma delle pressioni
- spinte sulle superfici piene
- spinte su superfici curve

↳ Applicazione di Stevino

↳ Stevino

- ↳ H<sub>p</sub>. - fluido inquieto
- fluido pesante (risente g)
- fluido incompressibile

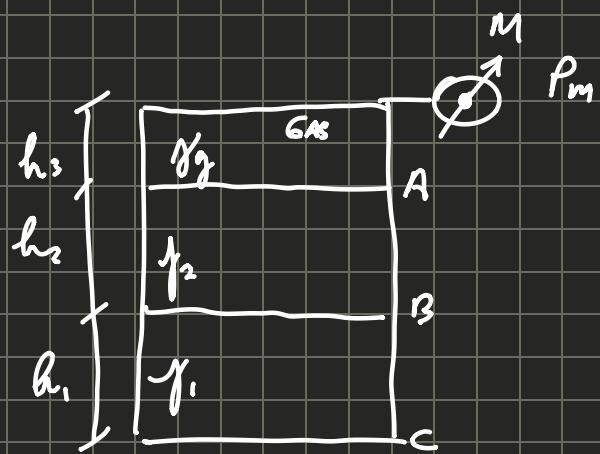
$$z + \frac{f}{g} = \text{cost} \quad [\text{m}]$$

→ Anata geodetica

→ Altessa piezometrica

Sempre lungo la  
verticale  
gravitazionale.

## Esercizio 1 delle dispense

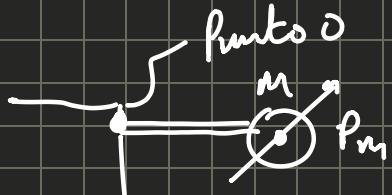


? 1. Determinare le pressioni  
in A, B, C

2. Diagramma delle pressioni

3. Determinare i piani  
coricchi idrostatici

1) Pressioni



$$P_o$$

$$z_o + \frac{p_o}{\gamma_0} = z_m + \frac{p_m}{\gamma_0}$$

Stesso fluido

$$P_o = (z_m - z_o) \gamma_0 + P_m = P_m$$

$$\underbrace{\phantom{0}}_{=0}$$

Le superfici orizzontali sono isobare.

Superfici orizzontali  $\Leftrightarrow$  Isobare



$z = \text{cost} \Leftrightarrow p = \text{cost}$

Stevino vale se i due punti sono a contatto  
con lo stesso fluido

$$\text{sternio } O-A \quad z_n + \frac{p_n}{\gamma_n} = z_0 + \frac{p_0}{\gamma_0}$$

$$p_n = (z_0 - z_n) \gamma_n + p_0 = p_0$$

$$\gamma_n \approx 0$$

$\rightarrow$  perché è un gas  $\rightarrow$  foreno  
sempre così per i

gas perché sono  
componibili

$$p_{0,AS} = \text{cost}$$

$$\text{sternio } A \rightarrow B$$

$$(P_B)$$

$$z_B + \frac{p_B}{\gamma_2} = z_A + \frac{p_A}{\gamma_2}$$



sternio è sempre nello stesso fluido

$$p_B = (z_A - z_B) \gamma_2 + p_A$$

la differenza  
tra i due punti

$$= h_2$$

pressione  
punto  
super

Prezzo al punto  
sotto - altezza quota +  
pressione punto sopra

$$= h_2 \cdot \gamma_2 + p_m$$

Applicazione più veloce  
di sternio che useremo

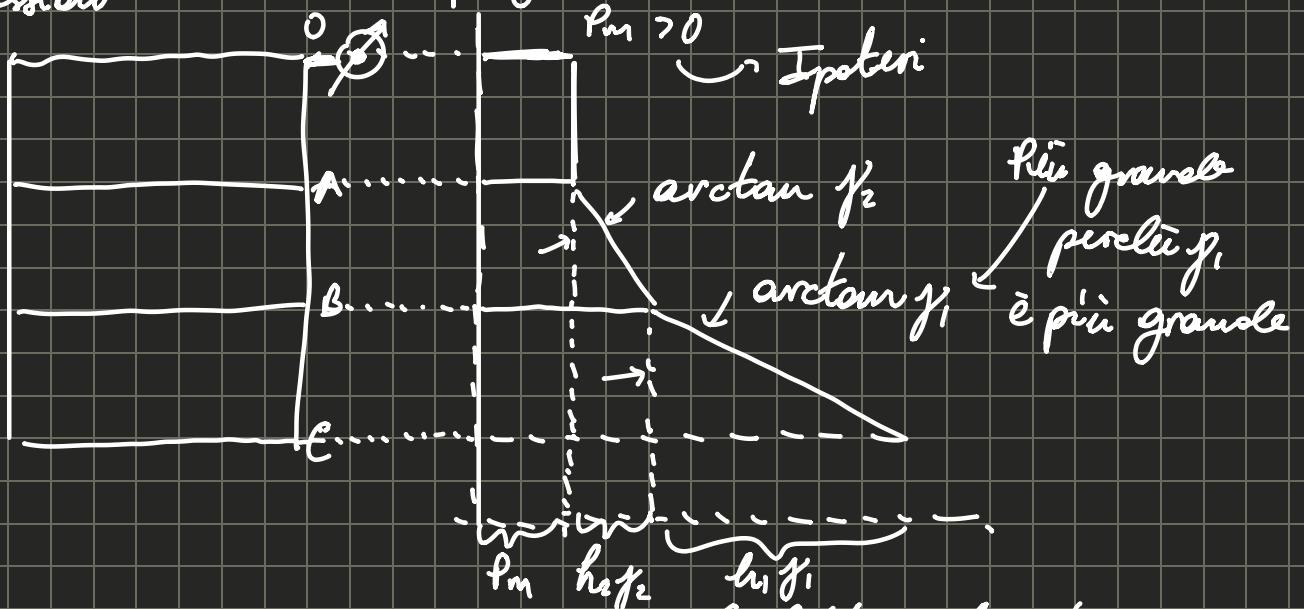
$$\text{sternio } B-C$$

$$(P_C)$$

$$p_C = p_B + h_1 \cdot \gamma_1$$

$$= h_2 \gamma_2 + h_1 \gamma_1 + P_m$$

② Diagramma pressioni



③ Trovare  $P_{ci}$

$$\gamma_1 > \gamma_2 > \gamma_0$$

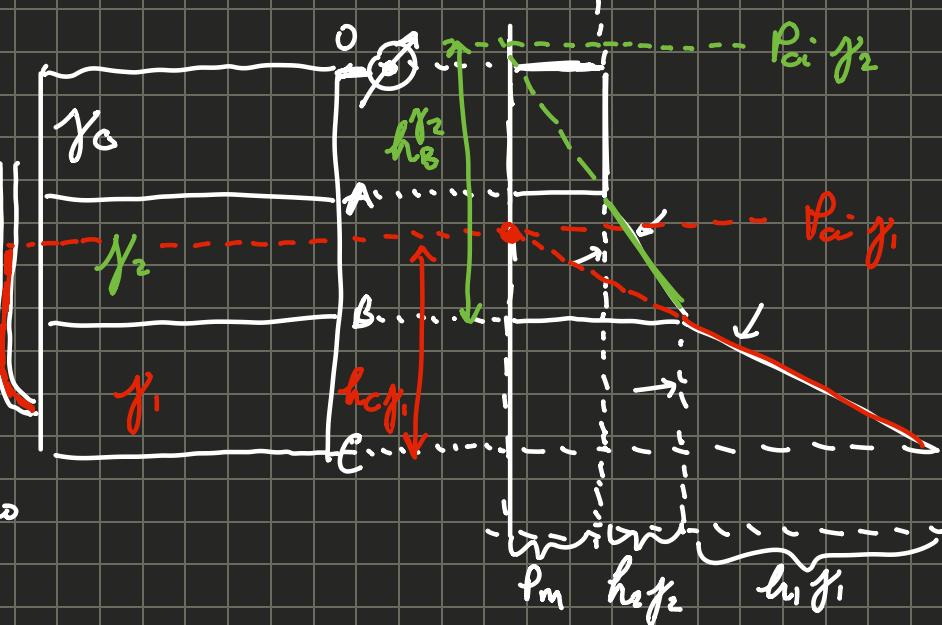
↳  $\exists P_{ci}$   $\forall$  fluidi  $\Rightarrow 3$   $P_{ci}$   
o in questo caso

↳ graficamente

↳ quantità di massa

$$P_{ci \text{ max}} = \infty$$

L'altezza  
acui  $\downarrow$   
sifone  
 $\rightarrow$  il  
Pc è all  
fluido  
interno



$$\frac{\gamma_1}{h_c} = \frac{P_c}{\gamma_1} \quad h_p = \frac{P_p}{\gamma_1} \Rightarrow \frac{\gamma_2 h_2 + \gamma_1 h_1 + P_m}{\gamma_1}$$

Affondamento

del punto c  
rispetto  
al PCI  
di  $\gamma_1$

Affondamento di un  
qualsiasi punto di  $\gamma_1$   
rispetto al PCI di  $\gamma_1$

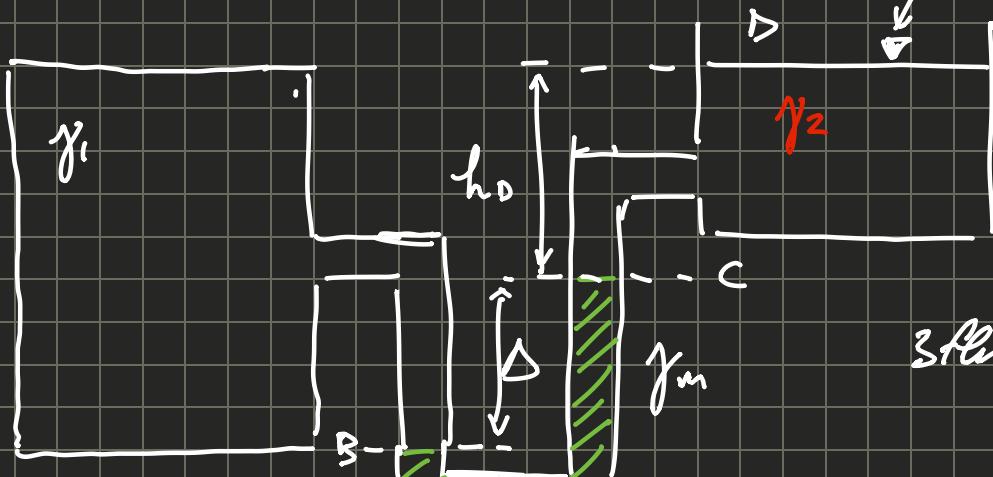
→ punto genérico non può esser  
in  $\gamma_2$  perché non posso fare  
una misura rispetto a  $\gamma_1$

La posizione in ogni punto è unica non importa come  
ci arriviamo

$$\frac{\gamma_1}{h_B} = \frac{P_B}{\gamma_2}$$

## MANOMETRO DIFFERENZIALE

### Esercizio 5 delle dispersioni



Acostato con ATM

3 fluidi  $\Rightarrow$  3 pci



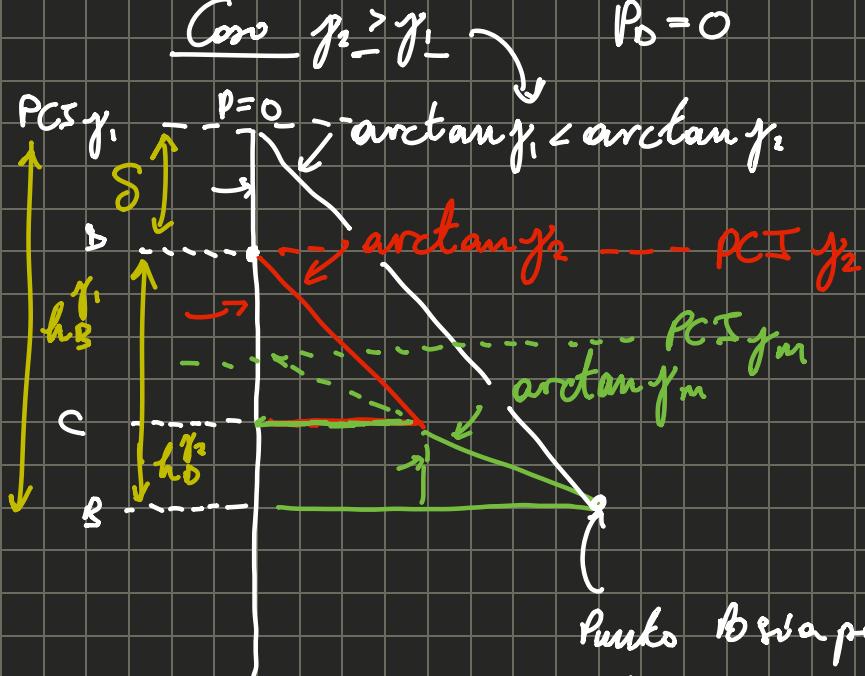
? → Diagramme delle pressioni

2) PCI

3)  $\delta \rightarrow$  Distanza tra  $\gamma_1$  e  $\gamma_2$

$$\gamma_m > \gamma_1$$

$$\gamma_m > \gamma_2$$



Condizione iniziale

o pa strumenti  
di misura o  $P=0$  a  
punto libero del fluido

$$P_c = P_D + h_D \cdot \gamma_2 - h_D \cdot \gamma_1 \rightarrow \text{non percorribile}$$

$$P_B = P_c + \Delta \cdot \gamma_m$$

Punto B sia per  $\gamma_m$  che  $\gamma_1$ ,  
nello che abbiamo Pre  $\gamma_1$  possiamo  
formare il diagramma.

$$\delta = h_B \frac{\gamma_1}{\gamma_1} - h_D - \Delta = \frac{P_B}{\gamma_1} - h_D - \Delta = \frac{h_D \gamma_2}{\gamma_1} + \frac{\Delta \gamma_m}{\gamma_1} - \frac{h_D \gamma_1}{\gamma_1} - \frac{\Delta \gamma_1}{\gamma_1}$$

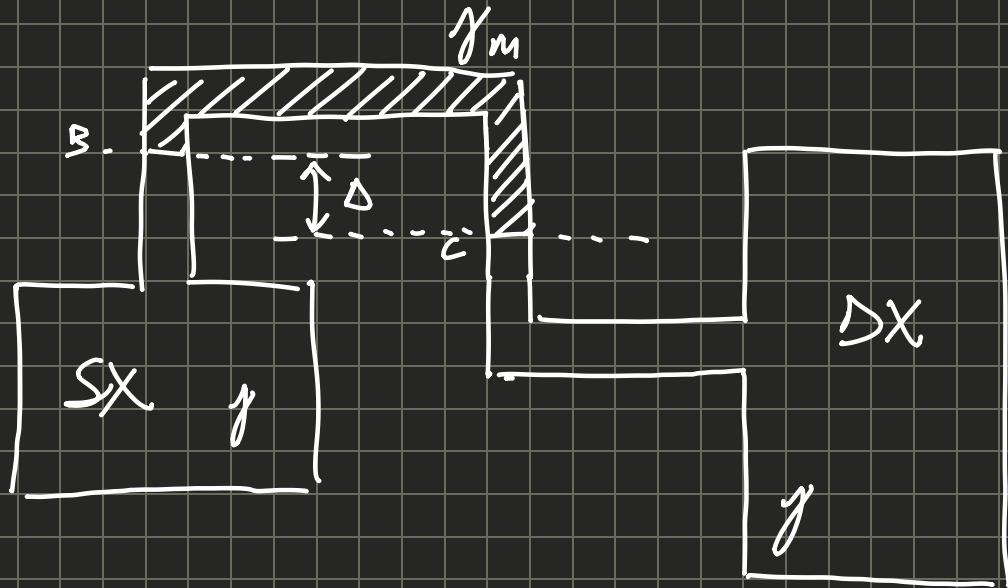
$PCI \delta = \frac{P_{\text{asse}}}{\gamma} \rightarrow PCI$  di un fluido

$$\delta = \Delta \left( \frac{\gamma_m - \gamma_1}{\gamma_1} \right) + h_D \left( \frac{\gamma_2 - \gamma_1}{\gamma_1} \right)$$

Positive sempre  
perciò  $\gamma_m > \gamma$

$> 0$  se  $\gamma_2 > \gamma_1$   
 $< 0$  se  $\gamma_2 < \gamma_1$

## MANOMETRO A ROVESCI

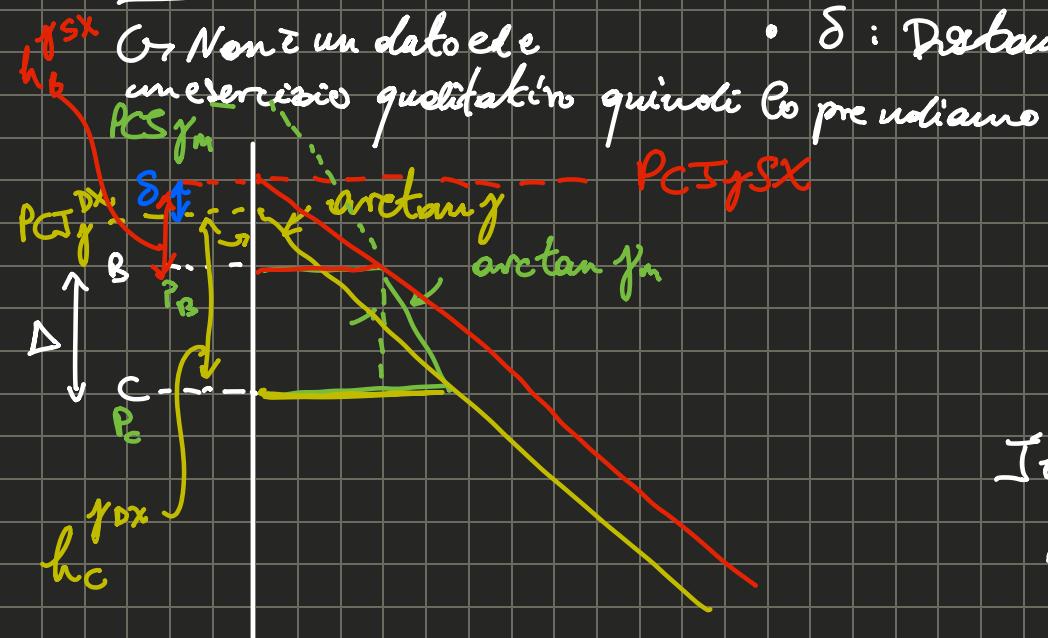


$$\gamma_m < \gamma$$

P\_B nota

- Diagramma P
- PCI (3)

•  $\Delta$ : Distanza PCI -  $\gamma$ : SX e DX



$$P_C = P_B + \Delta \gamma_m$$

— =  $\Delta X$

— =  $SX$

I fluidi a destra  
e sinistra hanno lo  
stesso  $\gamma$   
quindi l'indirizzo  
sarebbe uguale

$$\begin{aligned} \Delta - h_b \gamma_{SX} + \Delta - h_c \gamma_{DX} \\ = \frac{P_B}{\gamma} + \Delta - \frac{P_B + \Delta \gamma_m}{\gamma} \end{aligned}$$

$\{ P_C$

$$= \frac{p_A}{\gamma} + \frac{\Delta p}{\gamma} - \frac{\Delta p_m}{\gamma} = \Delta \left( \frac{\gamma - \gamma_m}{\gamma} \right)$$

$\gamma > \gamma_m$

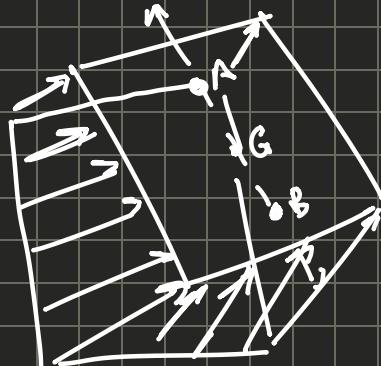
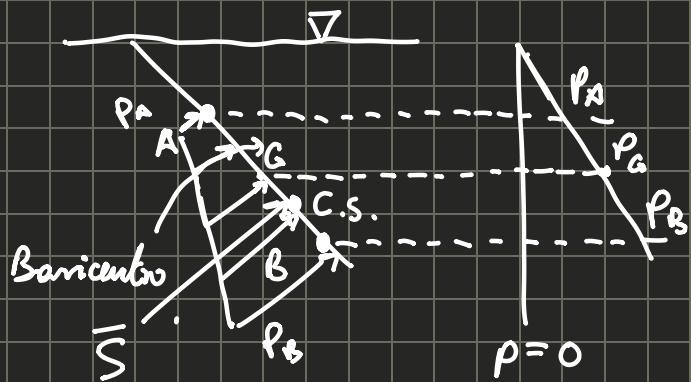
Poiché è lo stesso fluido non abbiamo problemi

## Sprinte su Superficie Piane

Volume del diagramma delle pressioni

Caratteristiche di una spinta:

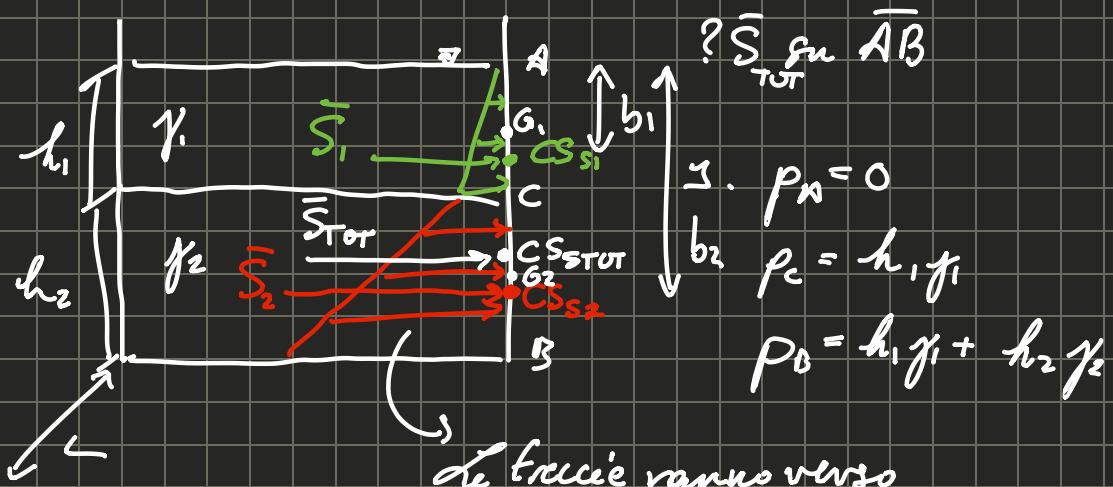
- All'isone se ci viene chiesto dobbiamo trovare tutto
- Modulus
  - Dimensione  $\perp$  alla superficie
  - Verso  $p > 0 \rightarrow$  compressione  $\rightarrow$  se  $p < 0 \rightarrow$  trazione  $\leftrightarrow$
  - Centro di Spinta (C.S.)



$$\textcircled{*} \quad |\bar{S}| = \int_A p dA = \bar{p}_A A$$

$\underbrace{\qquad}_{W_A}$

## Esempio 2 di Dispaccare su Sprinte Piane



- 1) Prezzi
- 2) Diagramma p. esterno
- 3) Diagramma sulla superficie

$$\bar{S}_{\text{tot}} = \bar{S}_1 + \bar{S}_2$$

$\bar{S}_1$

$$|\bar{S}_1| = p_{G1} \cdot A_{c1}$$

$\bar{S}_2$

$$|\bar{S}_2| = p_{G2} \cdot A_{c2}$$

$$p_{G1} = \frac{h_1}{2} \cdot \gamma_1$$

$$p_{G2} = h_1 \gamma_1 + \frac{h_2}{2} \gamma_2$$

$$A_{c1} = h_1 \cdot L$$

$$A_{c2} = h_2 \cdot L$$

$$\begin{cases} \bar{S}_{1x} = \frac{h_1^2}{2} \gamma_1 L & \bar{S}_2 = +(\gamma_1 h_1 + \frac{h_2}{2} \gamma_2) h_2 L \hat{i} \\ \bar{S}_{1y} = 0 & \end{cases}$$

Molti diversi per indicare la direzione

$\bar{S}_1 = +\frac{h_1^2}{2} \gamma_1 L \hat{i}$  la direzione verso l'alto

Direzione

$$\bar{S}_{\text{tot}} = \bar{S}_1 + \bar{S}_2 = +\frac{h_1^2}{2} \gamma_1 L + (\gamma_1 h_1 + \frac{h_2}{2} \gamma_2) h_2 L \hat{i}$$

## - Centro di Spinta / Retta di Applicazione

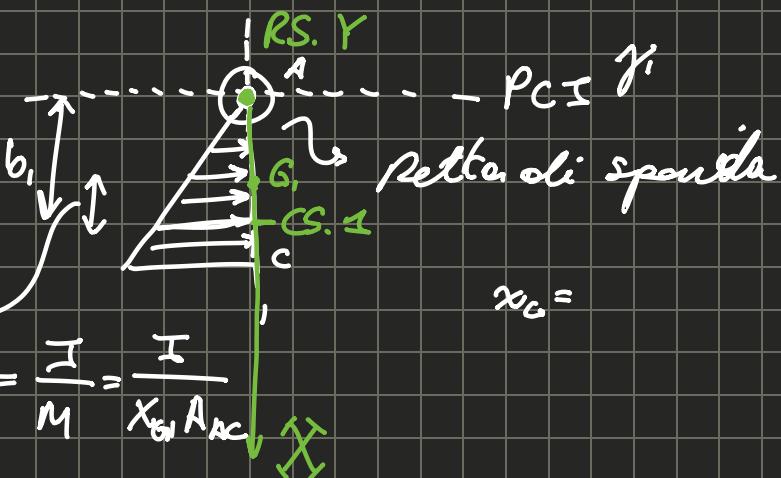
"MECCANICO" (RS)

2 modi per determinare

"Geometrico" Baricentro  
del solido delle pressioni

C.S.  $S_1$

### Metodo Meccanico



$$x_G =$$

$$\xi_G = \frac{I}{M} = \frac{I}{x_G \cdot A_G}$$

$$b_1 = \frac{h_1}{2} + \xi_G$$

$$b_1 = \frac{h_1}{2} + \frac{\frac{1}{12} L \cdot h_1^3}{\frac{h_1}{2} \cdot L \cdot h_1} = \frac{h_1}{2} + \frac{h_1}{6} = \frac{2}{3} h_1$$

$$\xi_G = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{\Delta \cdot h^3}{12}$$

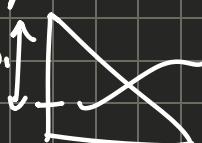
$$x_G \cdot A_G = \frac{h_1}{2} \cdot \frac{L \cdot h_1}{2}$$

### Metodo 2

$$b_1 = \frac{2}{3} h_1$$

$\rightarrow$  Questa è la posizione del solido

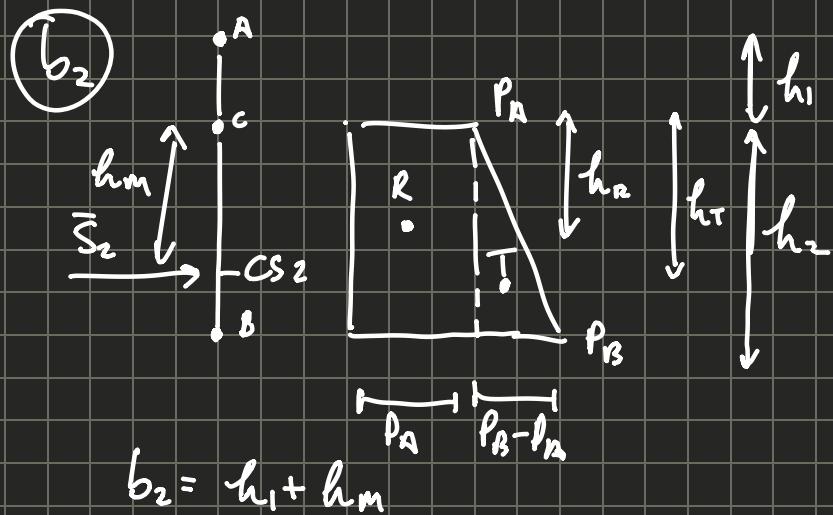
delle pressioni



baricentro  
Solido pressione

$\rightarrow$  Se e solo se la superficie è un rettangolo

$\hookrightarrow N.B$  se la superficie su cui sto calcolando è un rettangolo



$$h_m = \frac{h_T \cdot A_T + h_R \cdot A_R}{A_T + A_R}$$

$$h_T = \frac{2}{3} h_2 \rightarrow \text{Stessa ragione di prima}$$

$$h_R = \frac{h_2}{2}$$

$$A_T = \frac{1}{2} (p_B - p_A) h_2$$

$$A_R = p_R \cdot h_2$$

$$b_{\text{PT}} = \frac{|S_1| b_1 + |S_2| b_2}{|S_{\text{PT}}|}$$

