

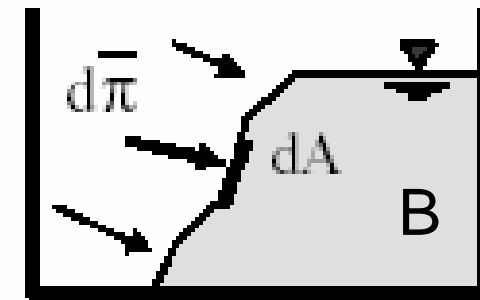
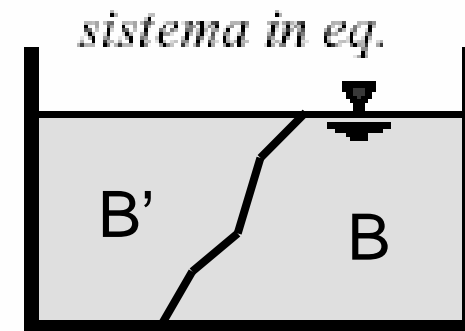
# Idraulica

## Sforzi interni e legge di Stevino

armando carravetta

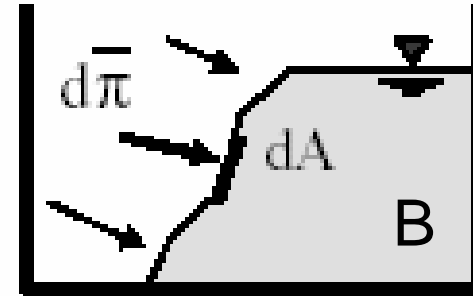
# Definizione di sforzo interno

- Consideriamo una massa fluida in quiete
- Immaginiamo di sezionare tale massa fluida in due parti B e B' attraverso una superficie A
- Se rimuovo la parte B', per mantenere in equilibrio la parte B devo applicare un sistema di forze superficiali



# Definizione di sforzo interno

- Per ogni areola di superficie  $dA$  devo applicare una forza  $d\Pi$



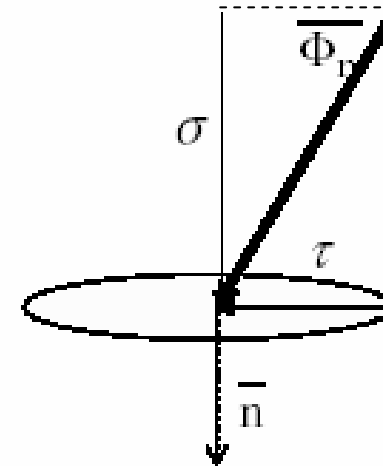
sforzo interno

$$\lim_{dA \rightarrow 0} \frac{d\bar{\pi}}{dA} = \bar{\Phi}_n$$

$$\bar{\Phi}_n = \left( \frac{F}{L^2} \right) \rightarrow [N / m^2]$$

# Direzione e modulo dello sforzo interno

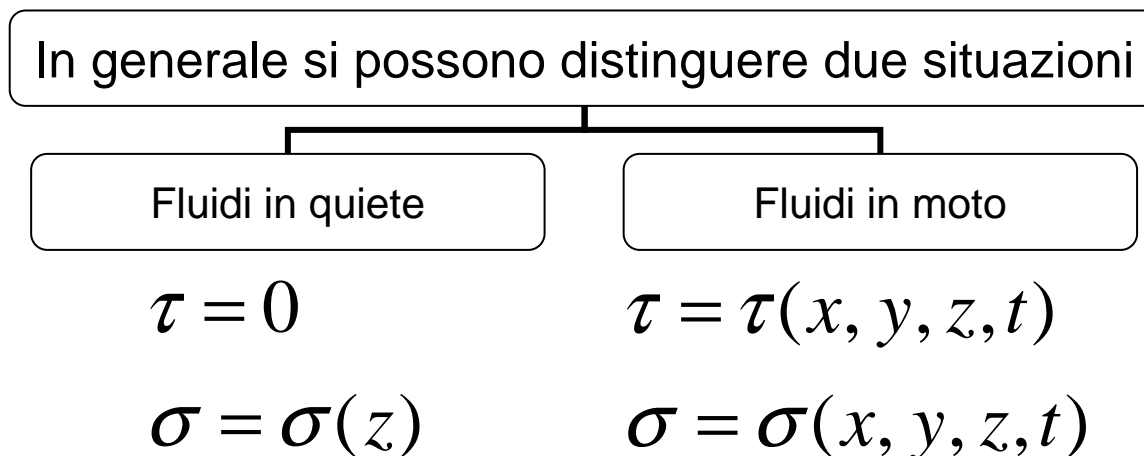
- In generale direzione e modulo dello sforzo interno dipendono dalla giacitura dell'elemento di superficie  $dA$
- Per questo il pedice  $n$  identifica la normale alla superficie  $dA$
- In genere lo sforzo interno ha due componenti, una normale  $\sigma$ , l'altra tangenziale,  $\tau$ .



$\sigma \rightarrow$  componente normale  
 $\tau \rightarrow$  componente tangenziale

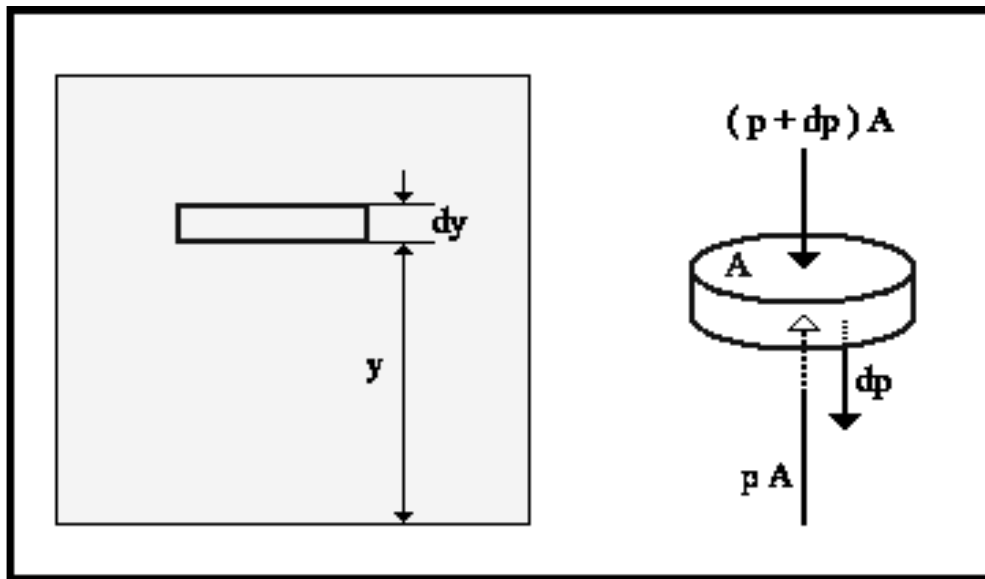
# Direzione e modulo dello sforzo interno

- In condizioni idrostatiche lo sforzo interno ha solo componente normale ed è indipendente dalla giacitura di  $dA$ .
- In condizioni idrodinamiche lo sforzo interno devia rispetto alla direzione normale per effetto degli sforzi tangenziali dovuti ai gradienti di velocità



# Legge di Stevino

- Scendendo in profondità un sub sperimenta fastidio crescente ai timpani
- Ciò è dovuto all'aumento della pressione agente sui timpani



$$p A = (p + dp) A + \rho g A dy$$

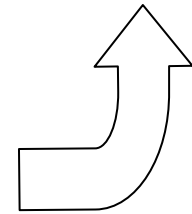
$$\frac{dp}{dy} = -\rho g$$

# Legge di Stevino

- La legge di Stevino ci consente di valutare come varia la pressione in un fluido in quiete omogeneo e incompressibile

- La pressione all'interno di un fluido in quieta varia linearmente con la quota

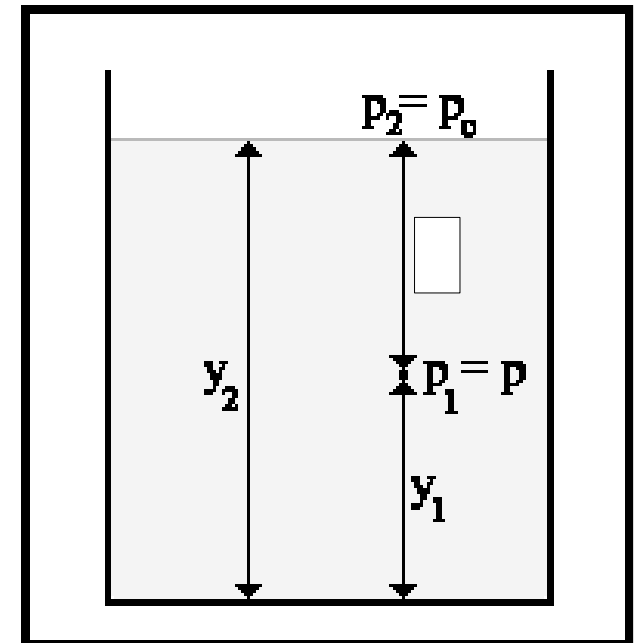
$$\frac{dp}{dy} = -\rho g$$



$$\int_{p_1}^{p_2} dp = -\int_{y_1}^{y_2} \rho g dy$$

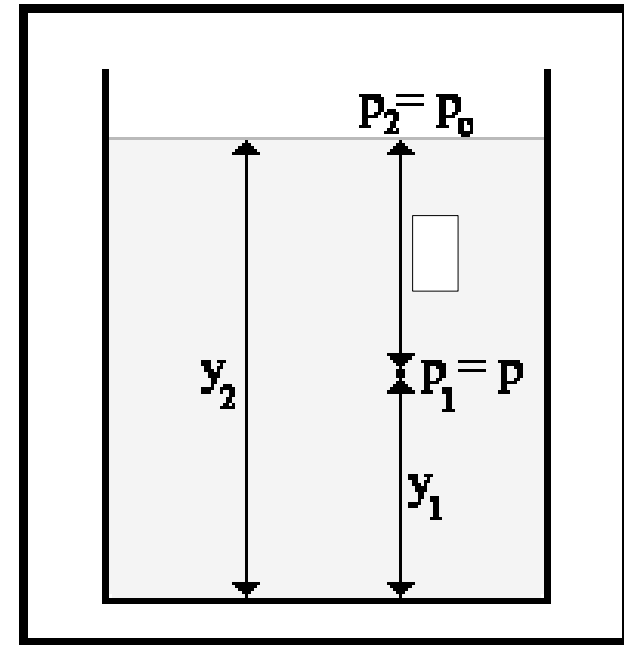
$$p_2 - p_1 = -\int_{y_1}^{y_2} \rho g dy$$

$$p_2 - p_1 = -\rho g (y_2 - y_1)$$



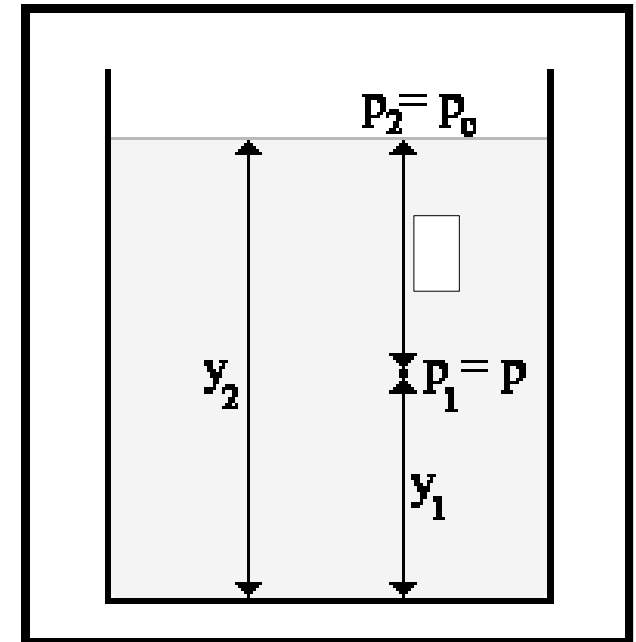
# Definizione di pressione relativa

- Dal momento che tutti i corpi sono immersi in aria si definisce una particolare pressione, detta pressione relativa, data da:  $p_{rel} = p_{ass} - p_a$
- $p_a$  rappresenta la pressione atmosferica.
- $P_a/\gamma$  vale 10.33 m
- Solo in pochissimi casi dovremo fare riferimento alla pressione assoluta



# Piano dei carichi idrostatici

- Per la legge di Stevino, nei fluidi in quiete sottoposti alla sola forza di gravità i piani isobarici sono orizzontali
- Viene definito piano dei carichi idrostatici relativo quel particolare piano isobarico in cui la pressione relativa è nulla  $p_{rel}=0$ 
  - Piano dei carichi idrostatico assoluto quel particolare piano isobarico per cui  $p_{ass}=0$

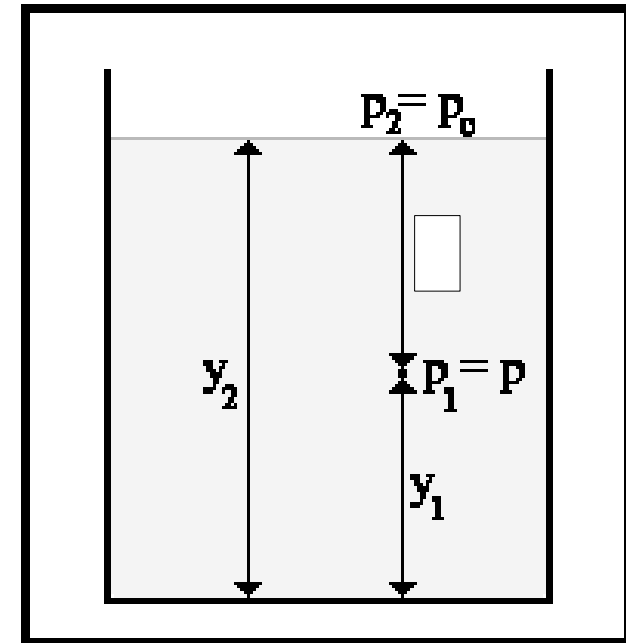


# Definizione di quota piezometrica

$$p_2 - p_1 = -\rho g (y_2 - y_1)$$

$$y_1 + \frac{p_1}{\rho g} = y_2 + \frac{p_2}{\rho g}$$

- $p/\gamma$  è l'altezza piezometrica
- $h=y+p/\gamma$  è la quota piezometrica

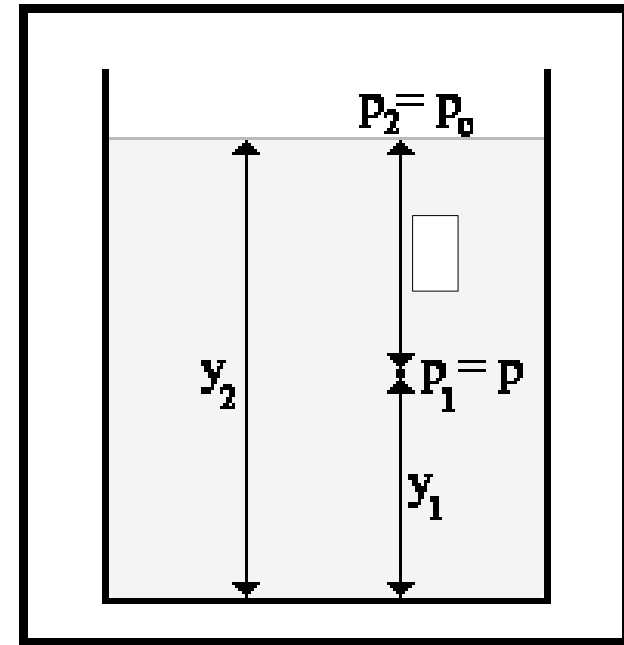


- In condizioni di quiete, all'interno di un fluido omogeneo ed incomprimibile la quota piezometrica si mantiene costante

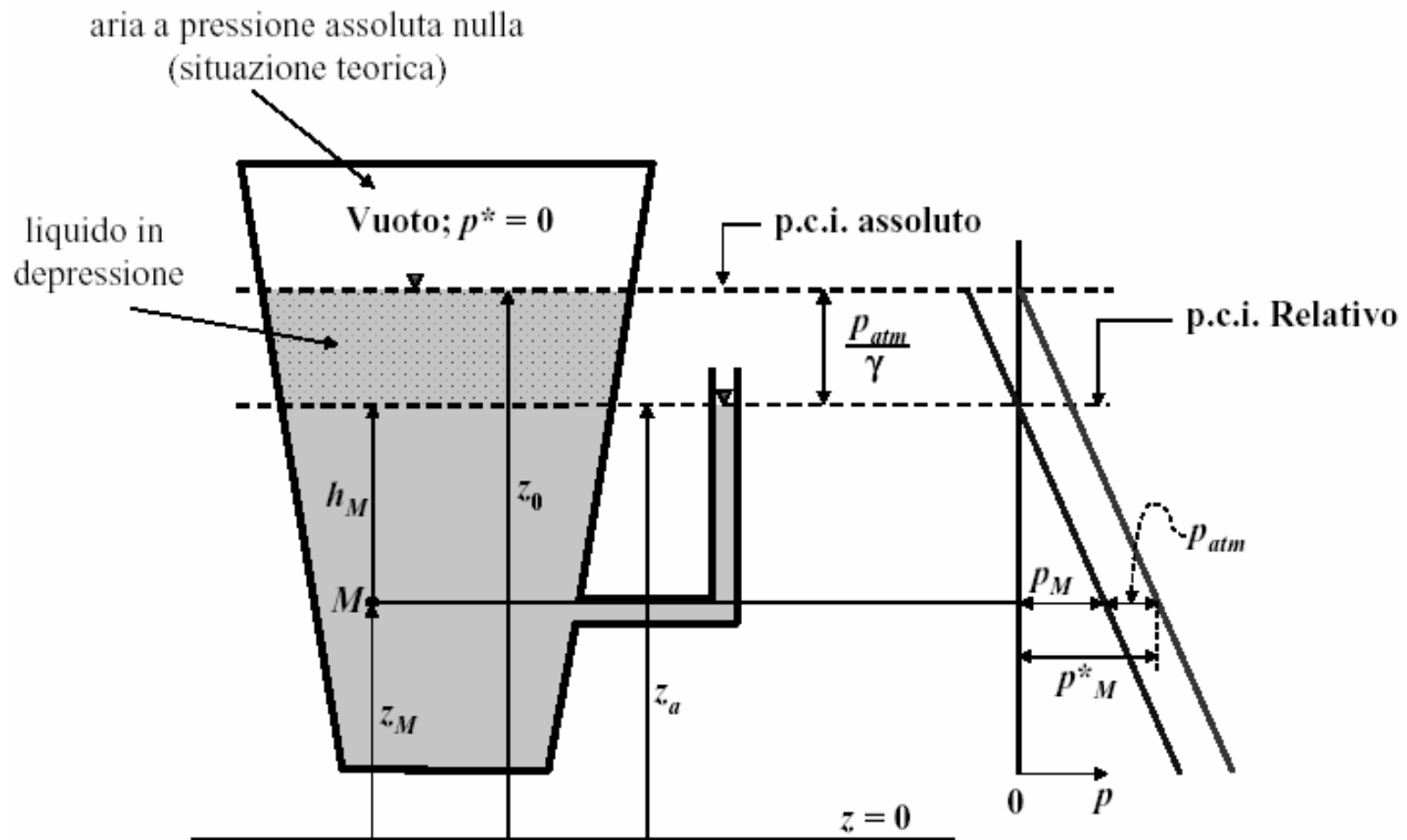
# Quota piezometrica

$$y + \frac{p}{\gamma} = \text{cost}$$

- In termini di pressioni relative, assegnato il piano di riferimento  $y=0$ , il valore della quota piezometrica del fluido nel serbatoio è pari proprio a  $y_2$
- Nel punto 1, per la costanza della quota piezometrica, l'altezza piezometrica è pari a  $(y_2 - y_1)$



# Piano dei carichi idrostatici



# Liquidi stratificati in quiete

- Nel caso in cui nel serbatoio siano presenti più liquidi stratificati, la legge di Stevino può essere applicata solo all'interno di ciascuno strato, in quanto cambia la densità del fluido
- Solo all'interno di ciascuno strato sarà costante la quota piezometrica:

$$y + \frac{p}{\gamma_i} = \text{cost}_i$$

- La condizione da imporre è che la pressione all'interfaccia tra strato e strato risulti la stessa nei due fluidi

# Liquidi stratificati in quiete

- La condizione da imporre è che la pressione all'interfaccia tra strato e strato risulti la stessa nei due fluidi

