

# Lezione # 11

13/04/2022

## FLUIDI

PTO MATERIALE



CORPO RIGIDO

↳ FLUIDO: STATO DI AGGREGAZIONE  
MATERIA caratterizzato da

legami + deboli



"Momenti interni"

$$\left( \vec{F}^{int} \neq \vec{0} \right)$$

FLUIDI:

LIQUIDI + GAS

	FORMA	VOLUME
SIST. RIGIDO	FISSA	FISSO
LIQUIDO	VARIABLE	"
GAS	"	"

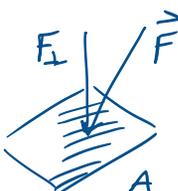
# FLUIDOSTATICA ( $\vec{v} = \vec{0}$ )

## Pressione

$$P = \frac{F_{\perp}}{A}$$

Forza perpendicolare alla sup.  
↓  
(Componente)

sup.

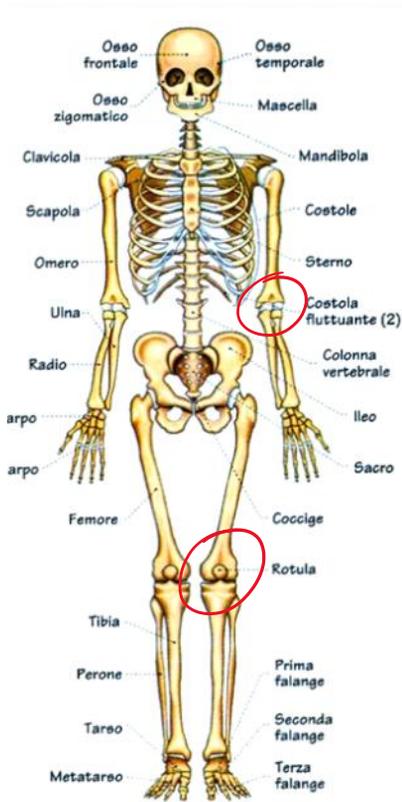


The diagram shows a small rectangular surface element of area  $A$ . A force vector  $\vec{F}$  is applied to the surface at an angle. Its perpendicular component  $F_{\perp}$  is shown as a vertical arrow pointing downwards, perpendicular to the surface.

$$[P] = \text{Pascal} = \text{Pa}$$

$$(1 \text{ atm} = 1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa})$$

$$1 \text{ Pa} = \frac{1 \text{ N}}{1 \text{ m}^2}$$



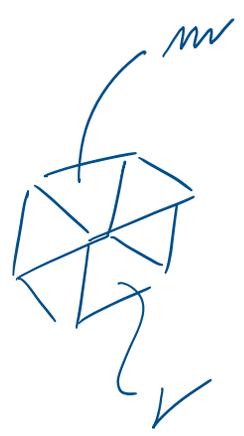
OSSO AUMENTA  
 SUPERFICIE DI  
 CONTATTO  
 IN CORRISPONDENZA  
 DELL'ARTICOLAZIONE  
 (GINOCCHIO; GOMITO)

$$P = \frac{F_{\perp}}{A} \quad \text{se } A \nearrow \quad P \searrow$$

$$\vec{F} \leftrightarrow P$$

$$m \leftrightarrow \rho$$

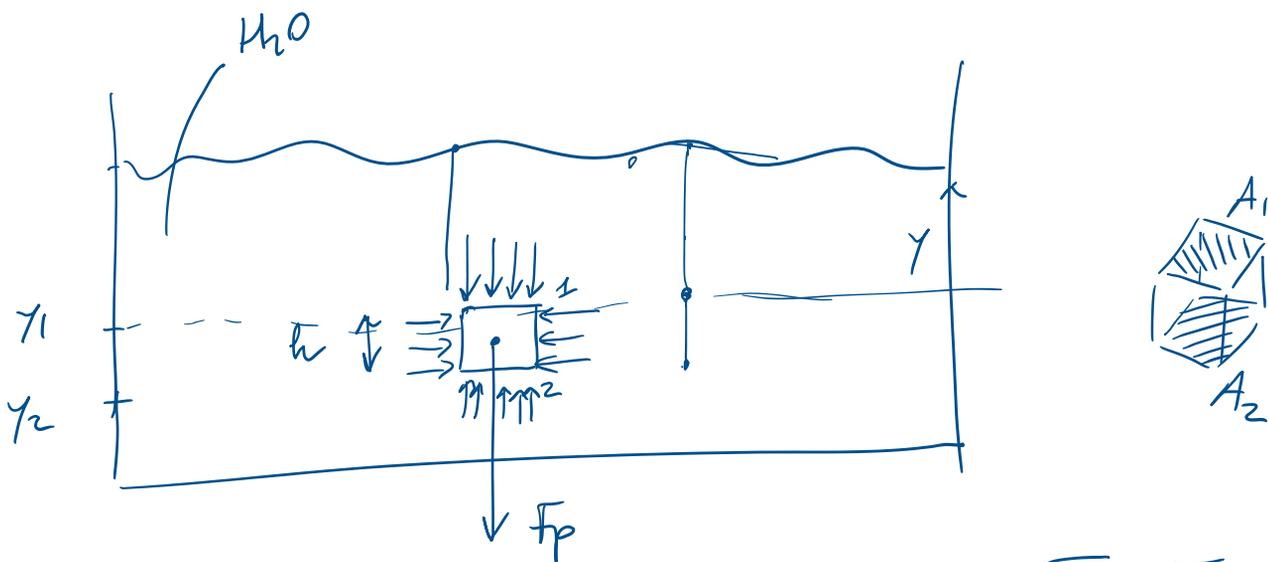
$$\rho = \frac{m}{V}$$



$$[\rho] = \text{kg}/\text{m}^3$$

$$\left( \rho_{\text{ACQUA DOLCE}} = 1000 \text{ kg}/\text{m}^3 \right)$$

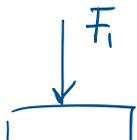
LEGGI DI VARIAZIONE DI PRESSIONE AL VARIARE DELLA PROFONDITÀ / ALTEZZA (LIQUIDO) / (GAS) (STEVINO)

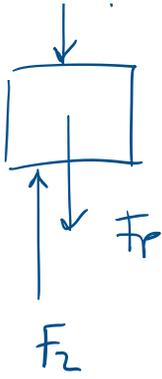


UNO IN EQ.:

$$\vec{F}_{RIS} = \vec{0} =$$

$$\left\{ \begin{array}{l} F_y = -F_p - F_1 + F_2 = 0 \\ F_x = 0 = 0 \end{array} \right.$$





$$\overline{F}_y = -\overline{F}_p - \overline{F}_1 + \overline{F}_2 = 0$$

$$-mg - P_1 A_1 + P_2 A_2 = 0$$



$$F_1 = P_1 A_1$$



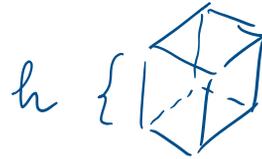
$$F_2 = P_2 A_2$$

$$[m = \rho V]$$

$$-\rho V g - P_1 A_1 + P_2 A_2 = 0$$



$$A_1 = A_2 = A$$



$$V = Ah$$

$$-\rho Ahg - P_1 A + P_2 A = 0$$

$$P_2 = P_1 + \rho gh$$

$P_1 = P_0$  pressione di inf. (al pelo dell'acqua)

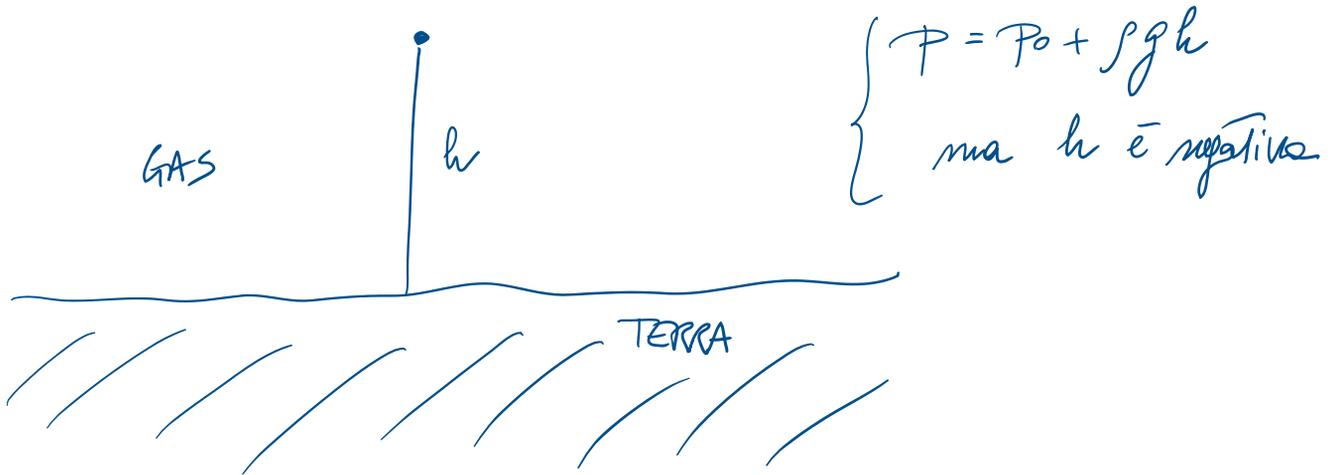
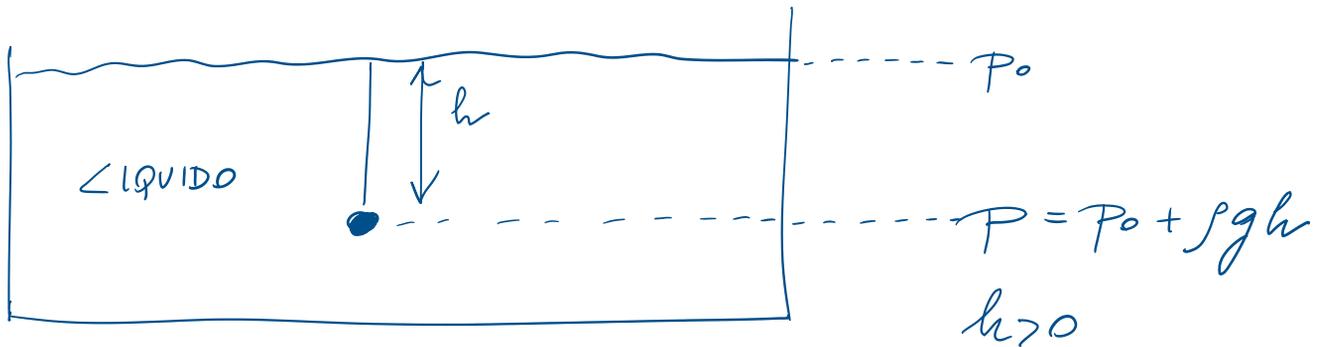
$P_2 = P$  (ad un'altezza pernice  $h$ )

$$P = P_0 + \rho gh$$

Nei liquidi  $h > 0$   $P \nearrow$  all'aumentare della profondità.

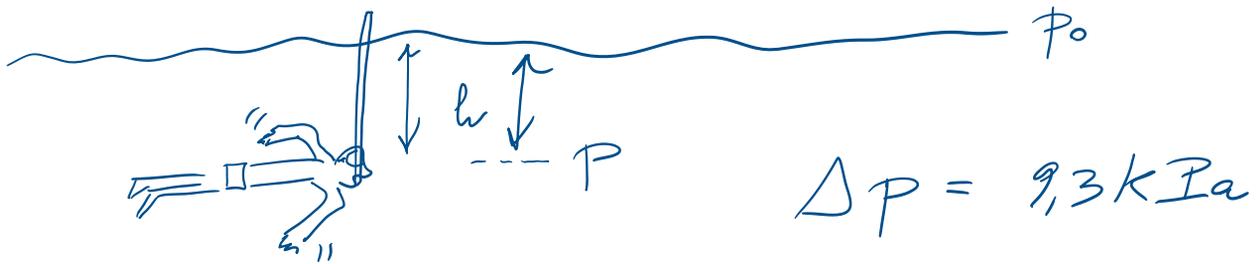
Nei liquidi  $n > 0$   $T \rightarrow$  con aumentare della profondità

" gas  $h < 0$   $P \rightarrow$  all'aumentare dell'altezza



Esercizio su Halliday Resnick

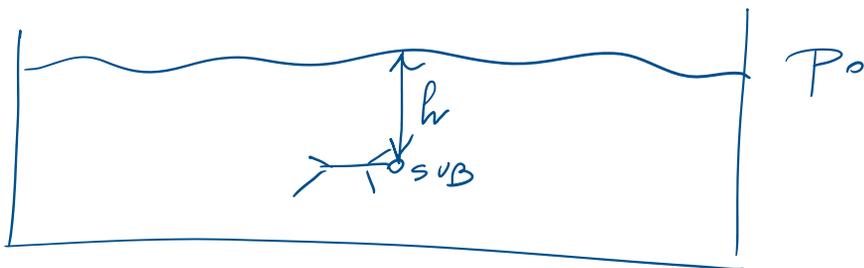
$$\left[ \rho_{H_2O} = 10^3 \text{ kg/m}^3 \right]$$



La massima variazione di pressione sopportabile dai polmoni nell'uomo

$$\Delta P = P - P_0$$

Calcolare la massima profondità alla quale si può scendere prima che i polmoni collassino!



$$P = P_0 + \rho g h$$

$$P - P_0 = \rho g h_{\text{DANGER}}$$

$$\Delta P = \rho g h_{\text{DANGER}}$$

$$h_{\text{DANGER}} = \frac{\Delta P}{\rho g} = \frac{9,3 \cdot 10^3}{\rho g}$$

19

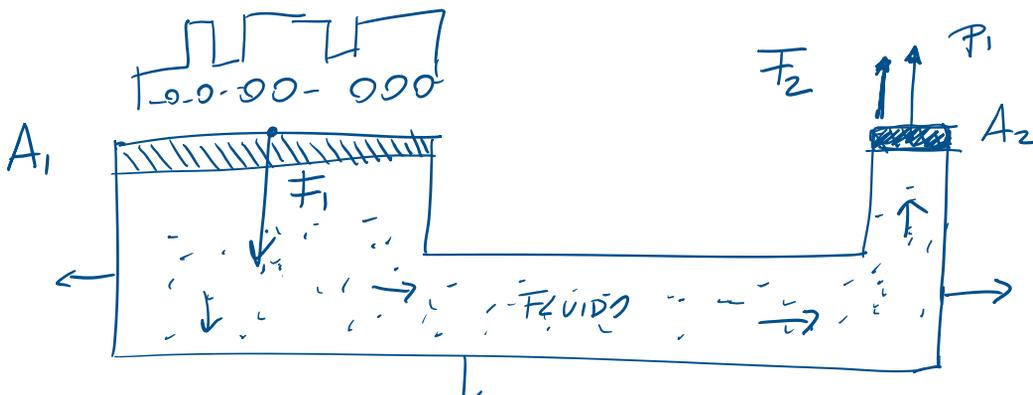
~~10<sup>3</sup>~~ 9,81

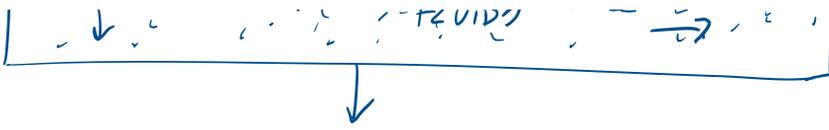
$$h_{\text{DANGER}} = 0,9480 \text{ m}$$

Ad una profondità di soli 0,95 m i polmoni  
collassano!!!

## PRINCIPIO DI PASCAL

In un fluido confinato una variazione di pressione  
si trasmette inalterata a tutte le parti del fluido  
e alle pareti che lo contengono.





$$P_1 = \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} = P_2$$

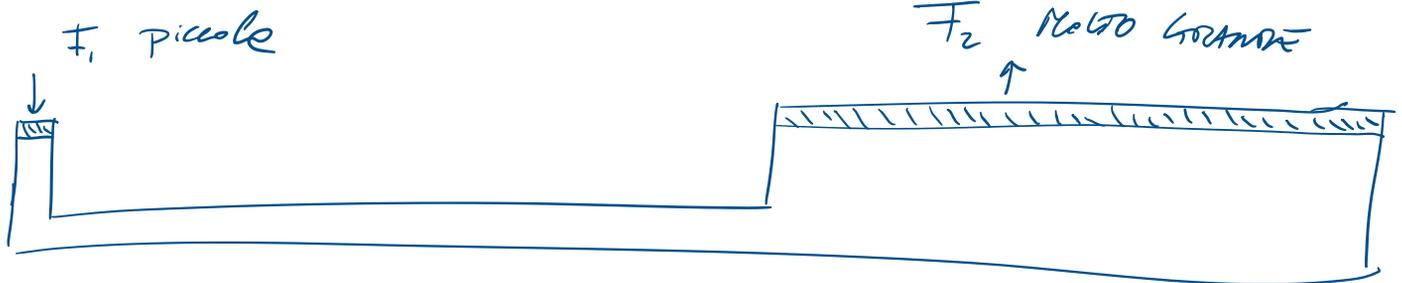
$$\underbrace{F_2}_{\text{Molto Grande}} = \underbrace{F_1}_{\text{Molto Piccolo}} \frac{A_2}{A_1}$$

se  $A_2 \ll A_1$

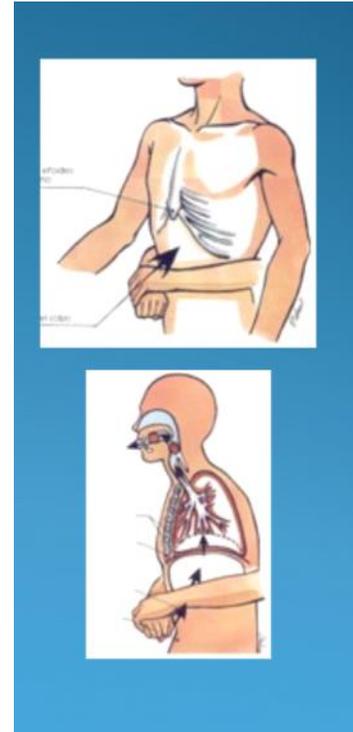
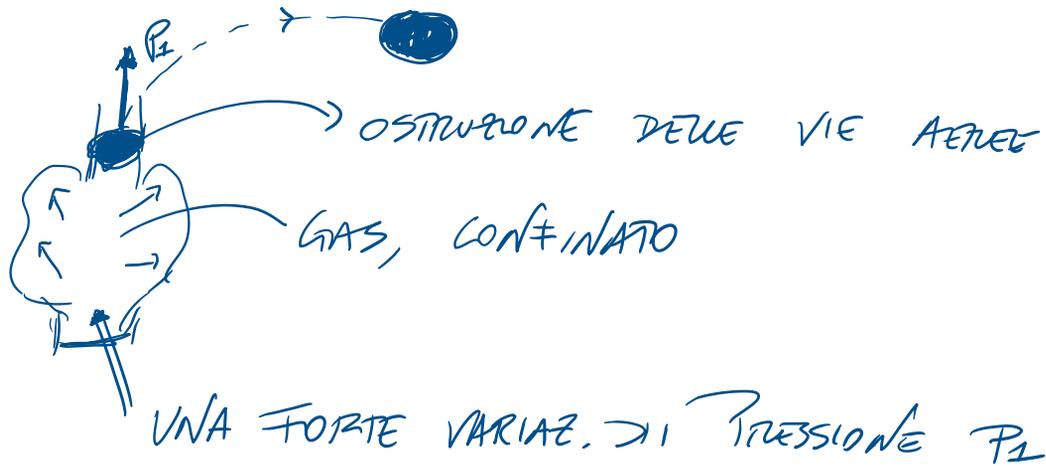
$$\frac{A_2}{A_1} \ll 1$$

Molto Piccolo

In questo modo, dal momento che la  $p$  deve essere la stessa ovunque, con un  $f.$  piccola applicata su una sup. piccola riesce a bilanciare una forte  $\underbrace{\text{come}}_{\text{distribuita}}$  su una superficie enorme.

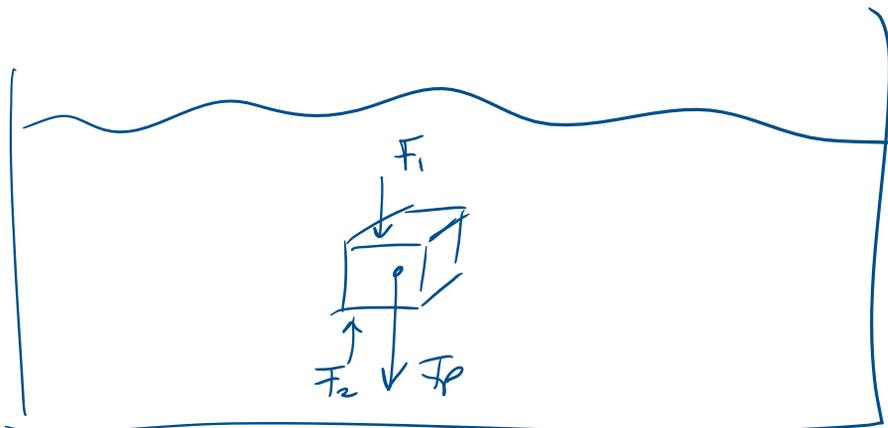


# MANOVRA DI HEIMLICH



# SPINTA DI ARCHIMEDE

Un corpo immerso in un fluido riceve una spinta dal basso verso l'alto applicata al centro di massa, pari al peso del volume di fluido spostato.



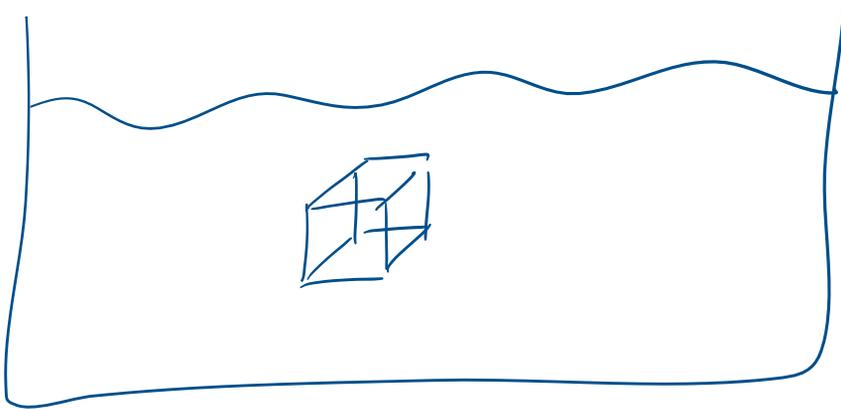
$$-F_p - \underbrace{F_1 + F_2}_{F_s} = 0$$

galleggia

$$F_p = F_s$$

↓

Supponiamo di prendere un cubetto di acqua



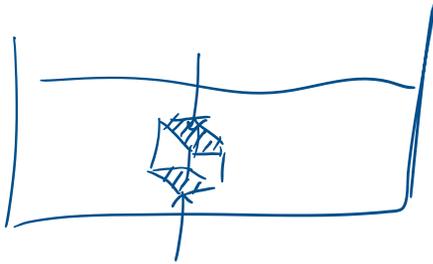
è in equilibrio  
(è d'acqua)

$$F_p = F_s$$

$$m_F g = F_s$$

$$F_s = \rho_F V_F g$$

$$F_s = \underbrace{\rho_F V_F}_{\text{masse del fluido}} g$$



$$F_2 = (-F_1 + F_2)$$

Se sostituiamo il cubetto con un cubetto  
qualunque ma con lo stesso identico volume



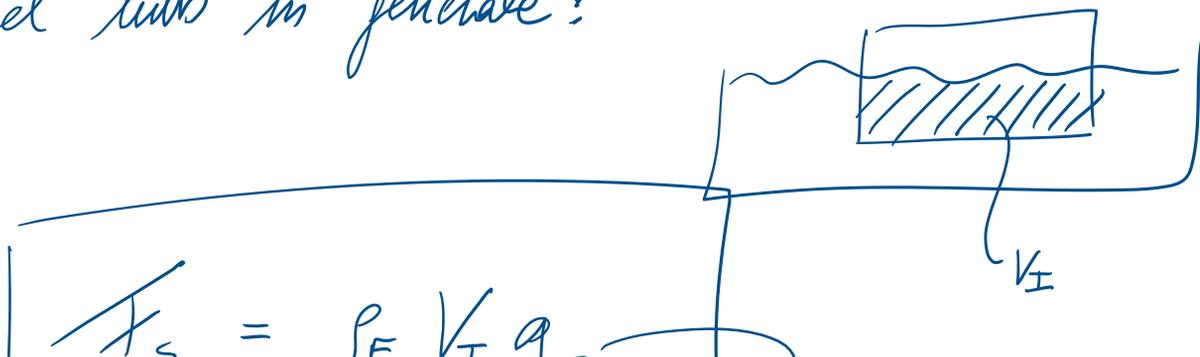
fluido spostato

è lo stesso



$F_s$  è la stessa

Del tutto in generale:



$$F_s = \rho_F V_I g$$

$$F_s = \rho_F V_I g$$

<sup>-V<sub>I</sub></sup>  
acc. gravità

densità  
del fluido

Volume di fluido spostato