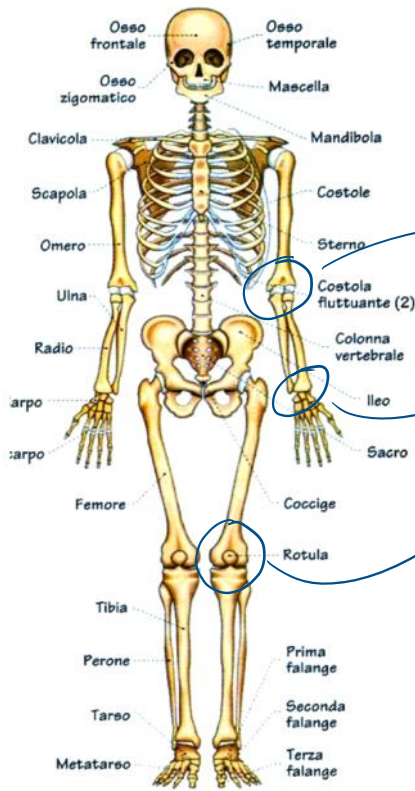


# Lezione #8

29/03/2023

## FLUIDI

$$P = \frac{F_I}{A}$$



Da un pto di vista bio-meccanico nelle articolazioni

osse si "allungano"

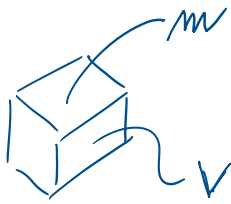
SUP + ampia

$$P = \frac{F_I}{S} \text{ diminuisce}$$

↳ S ↗



$$m \rightarrow \rho = \text{densità (massa volumica)} = \frac{m}{V}$$



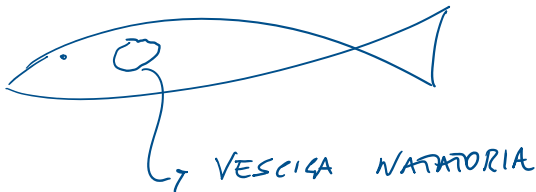
$$\rho = \frac{m}{V}$$

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

$$\rho_{\text{ARIA}} = 1 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_{\text{H}_2\text{O DOUCE}} = 10^3 \text{ kg/m}^3$$

ESEMPIO:



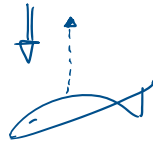
$$\rho = \frac{m}{V}$$

se gonfio la vescica  
natatoria

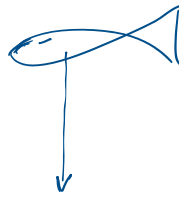
$\Downarrow$

$V \nearrow$   $m = \text{costante}$

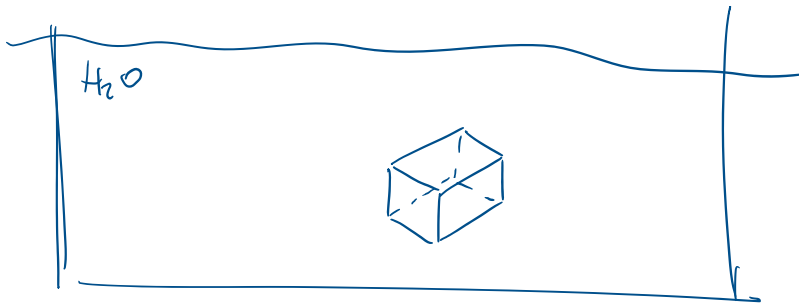
$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow \text{diminuisce}$$



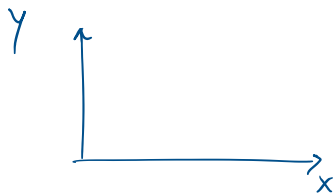
Al contrario per scendere  $\Rightarrow V \downarrow \Rightarrow \rho \nearrow$



LEGGI DI VARIAZ. DI PRESSIONE AL VARIARE DELLA PROFONDITÀ/ALTEZZA

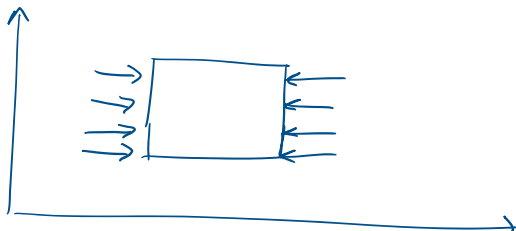


$$\vec{F}^{RIS} = \vec{0}$$

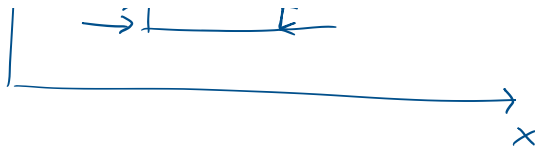


$$\vec{F}^{RIS}$$

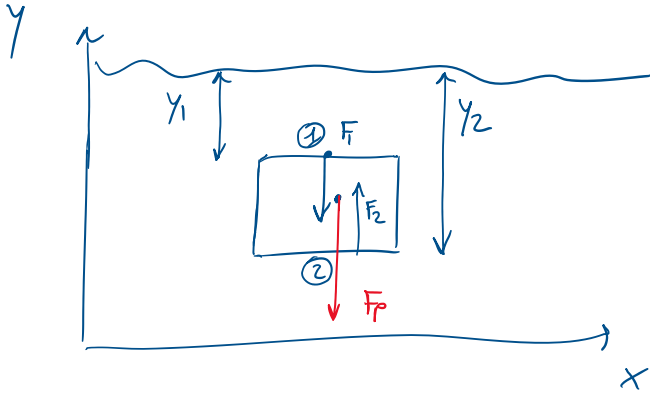
$$\left\{ \begin{array}{l} F_x^{RIS} = 0 \\ F_y^{RIS} = \gamma \end{array} \right.$$



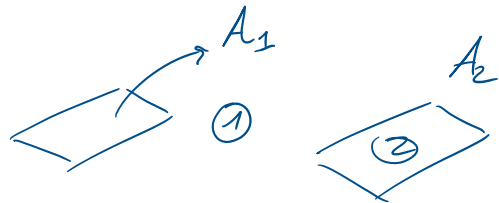
Sull'asse x  
per ogni  $F_x$  ce ne è una uguale e contraria ad



per ogni  $x$  ce ne è una uguale e contraria ad ogni profondità



$$-F_1 + F_2 - F_P = 0$$



$$A_1 = A_2 = A \text{ (cubo)}$$

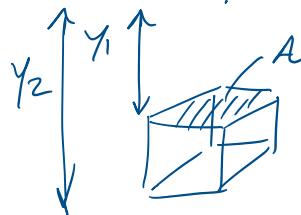
dato 
$$P_1 = \frac{F_1}{A}$$

$$F_1 = P_1 A$$

$$-P_1 A + P_2 A - mg = 0$$

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

$$m = \rho V = \rho A h$$



$$h = (y_2 - y_1)$$

$$P_2 A = P_1 A + \cancel{mg} \quad \rho \cancel{V} g A h$$

$$P_2 A = P_1 A + \rho g h A$$

$$P_2 = P_1 + \rho g h$$

Se prendo ora

$P_1 = P_0$  la pressione  
sulla sup. del

fluido (livello del mare)

$$P_1 = P_0$$

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

•) Nei liquidi  $h > 0$

$P$  aumenta all'aumentare della  
profondità

••) Nei gas  $h < 0$

$P$  diminuisce all'aumentare  
dell'altezza

Esercizio (Halliday Resnick)

14.2

Sapendo che i polmoni sopportano una variazione di pressione

massime  $(p - p_0) = \Delta p = 9,3 \text{ kPa}$  prima di collassare  
 calcolare la profondità massima che si può raggiungere  
 immergendosi in acqua respirando con un boccaglio

$$p = p_0 + \rho g h_{\text{MAX}}$$

$$(p - p_0) = \Delta p = \rho g h_{\text{MAX}}$$

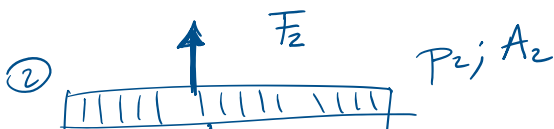
$$h_{\text{MAX}} = \frac{\Delta p}{\rho g} = \frac{9,3 \cdot 10^3}{10^3 \cdot 9,81} = 0,948 \text{ m}$$

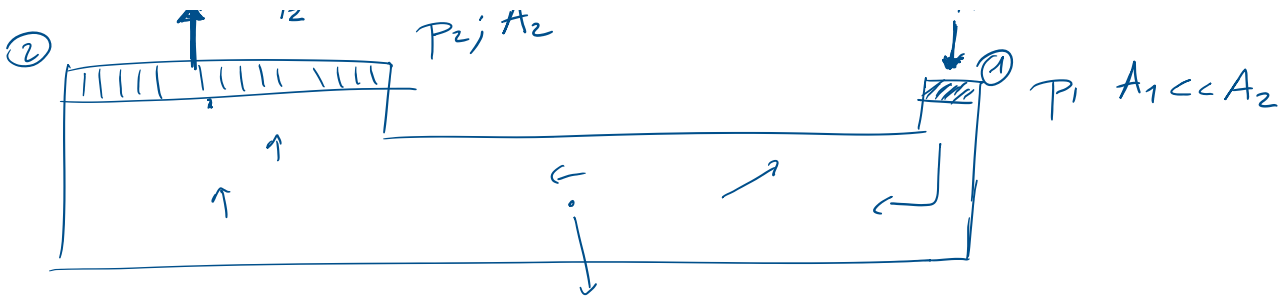
$$h_{\text{MAX}} \approx 0,95 \text{ m}$$

Basta meno di  
 1 m per far collassare  
 i polmoni!!

## PRINCIPIO DI PASCAL

IN UN FLUIDO CONFINATO UNA VARIAZIONE DI PRESSIONE ESERCITATA  
 IN UN QUALUNQUE PTO DEL FLUIDO SI TRASMETTE INALTERATA  
 IN TUTTO IL FLUIDO E LE PARETI DEL RECIPIENTE CHE LO CONTIENE





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

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

forze da ottenere sul secondo pistone

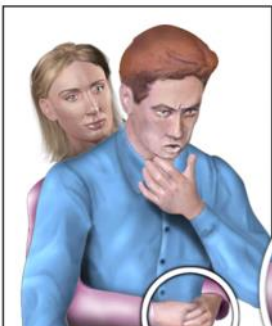
Se  $A_2 \gg A_1$  ad es.  $A_2 = 10A_1$

$\Downarrow$

$$F_2 = \frac{10A_1}{A_1} F_1$$

$$F_2 = 10F_1$$

Esempio: Manovra di Heimlich



Manovra di Heimlich



PRINCIPIO DI PASCAL

1) ARIA  $\rightarrow$  fluido confinato

2) ...



1) Confinato

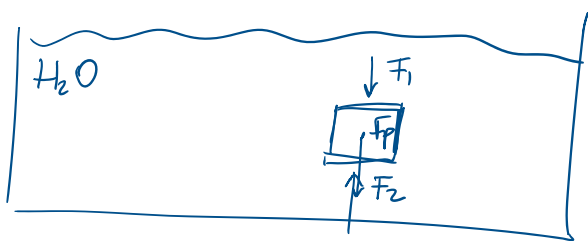
2) Applico una pressione  
lontana dello stomaco

3) Si trasmette inalterata  
all'aria e alle pareti

↓  
oggetto che ostacola  
sentite una forza  
che lo spinge verso  
l'alto

## LEGGI 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



$$-F_1 + F_2 = F_p$$

$\underbrace{\hspace{10em}}$   
 peso del  
 fluido spostato

$F_s$   
↓

Forza di spinta di Archimede

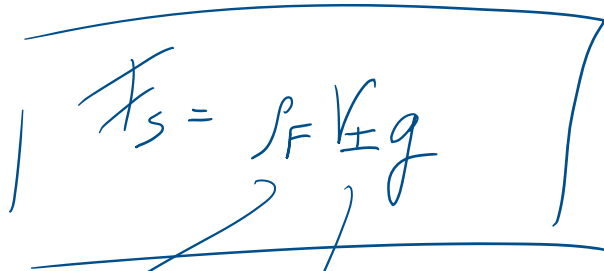
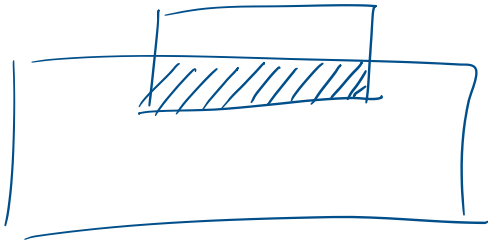
$$F_s = m_{H_2O} g = \rho_{H_2O} V_{H_2O} g$$



$$F_s = m_{H_2O} g = \rho_{H_2O} V_{H_2O} g$$

in generale in un fluido;  $\rho$

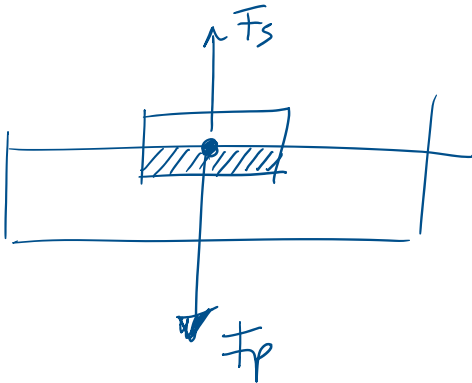
$$F_s = \rho_F V_F g$$



densità del  
fluido

Volume immerso

tutte le volte che immergiamo un corpo in un liquido

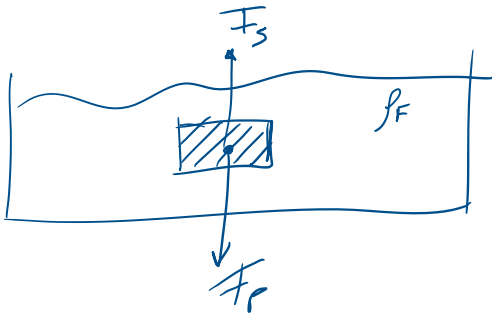


Condizione di galleggiamento:

$$F_p = F_s$$

quando accade?

⌊



oggetto completamente immerso

$$F_p = F_s$$

$$m_{og} = \rho_F V_{I} g = \rho_F V_o$$

( $V_I = V_o$  oggetto  
compl. immerso)

~~$$\rho_o V_o = \rho_F V_o$$~~

$$\boxed{\rho_o = \rho_F}$$

Se l'oggetto ha la stessa  $\rho$  del fluido è in equilibrio (galleggia)  
(legno)

$$\boxed{\rho_o < \rho_F}$$

$$\Rightarrow F_s > F_p$$

$\Rightarrow$  oggetto risale in sup.

(palla sott'acqua)

$$\boxed{\rho_o > \rho_F}$$

$$\Rightarrow F_p > F_s$$

$\Rightarrow$  oggetto affonda

(Piombo)

\_\_\_\_\_

(Piombo)