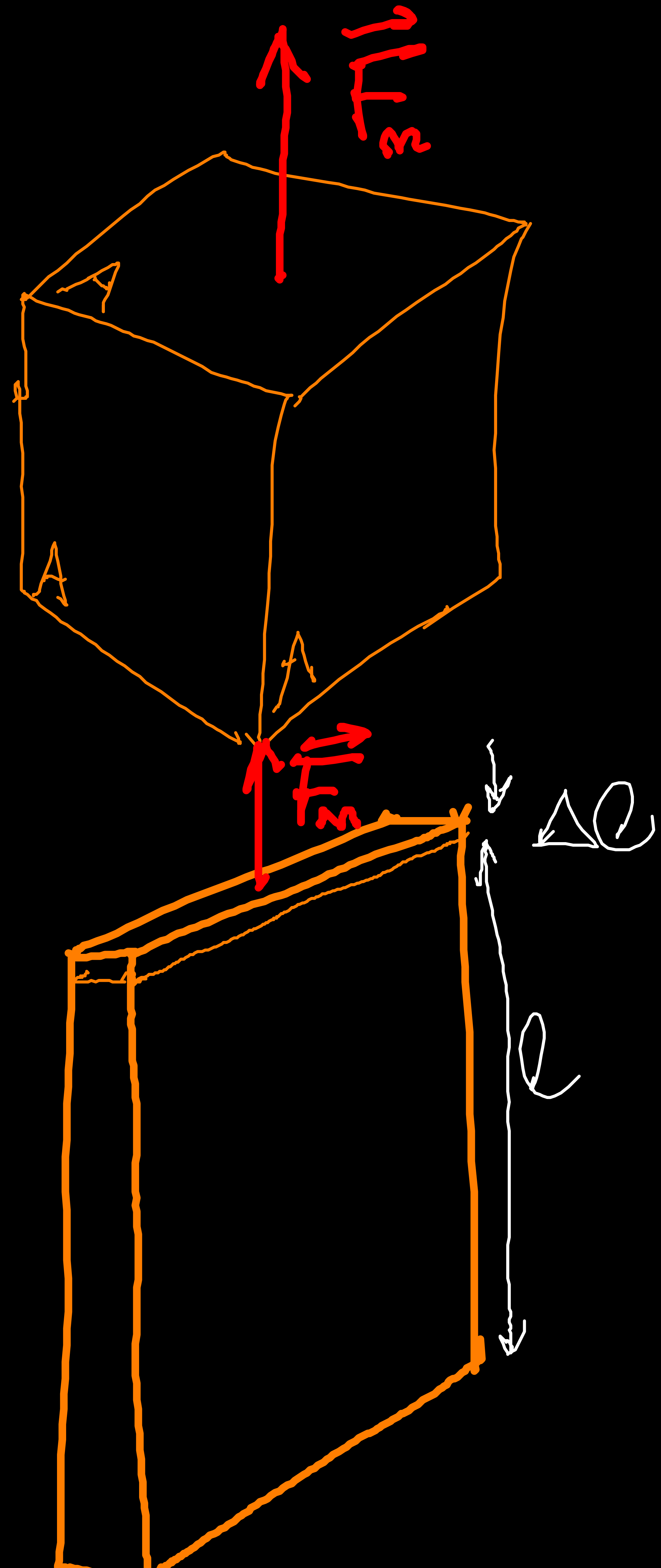
Sforzo $\sigma = \frac{F}{A}$

SI $\quad Pa = \frac{N}{m^2}$

sistema tecnico $\quad \frac{Kgf}{cm^2} = \frac{9.8\ N}{10^{-4}\ m^2} = 98\ KPa$

sistema britannico $\quad psi = \frac{lbf}{in^2} = 6.9\ KPa$

SI sconsigliati $\quad bar = 10^5\ Pa$ (vietato ma usato mmHg)

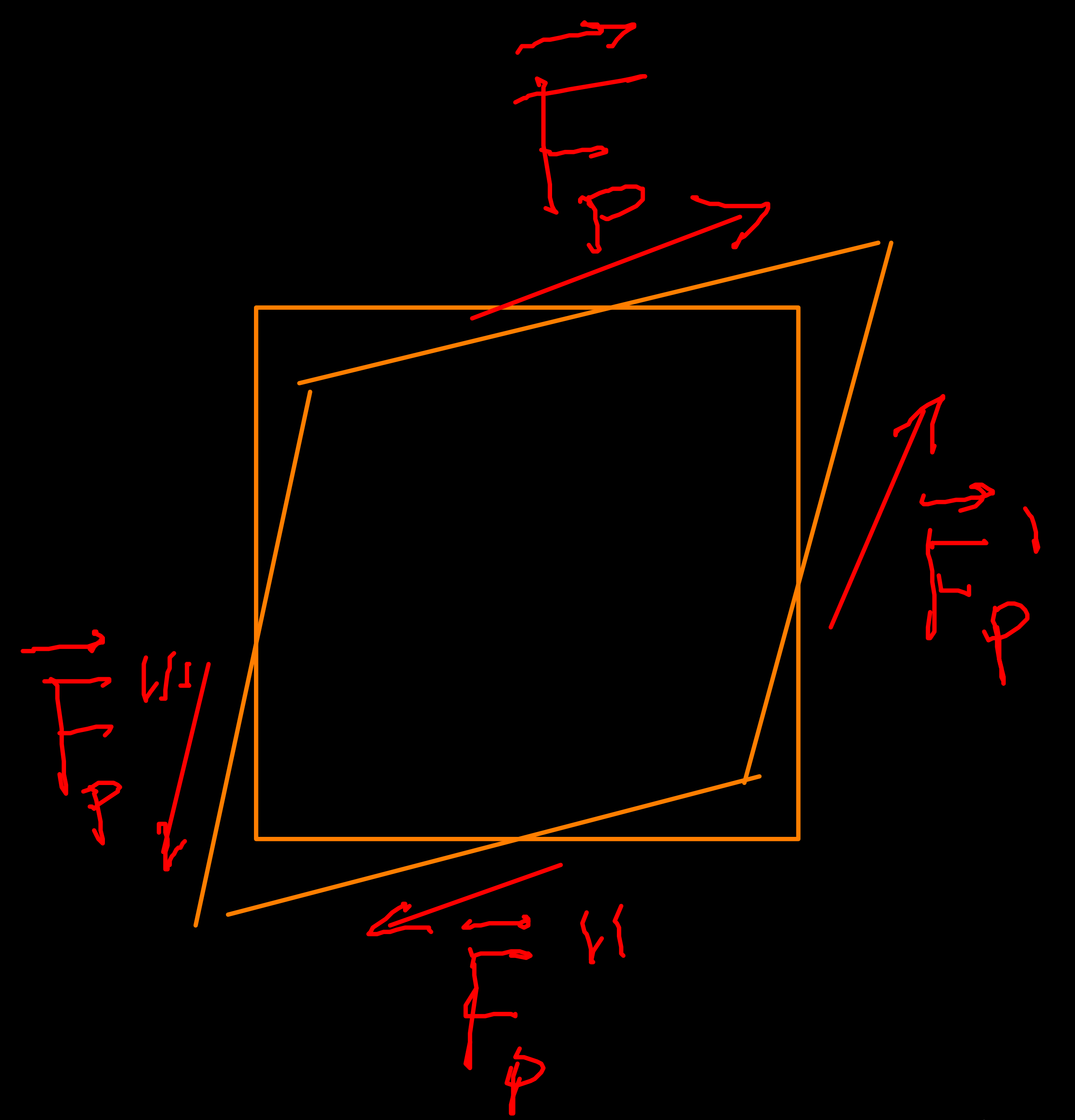


$$\sigma_t = \frac{F_n}{A}$$

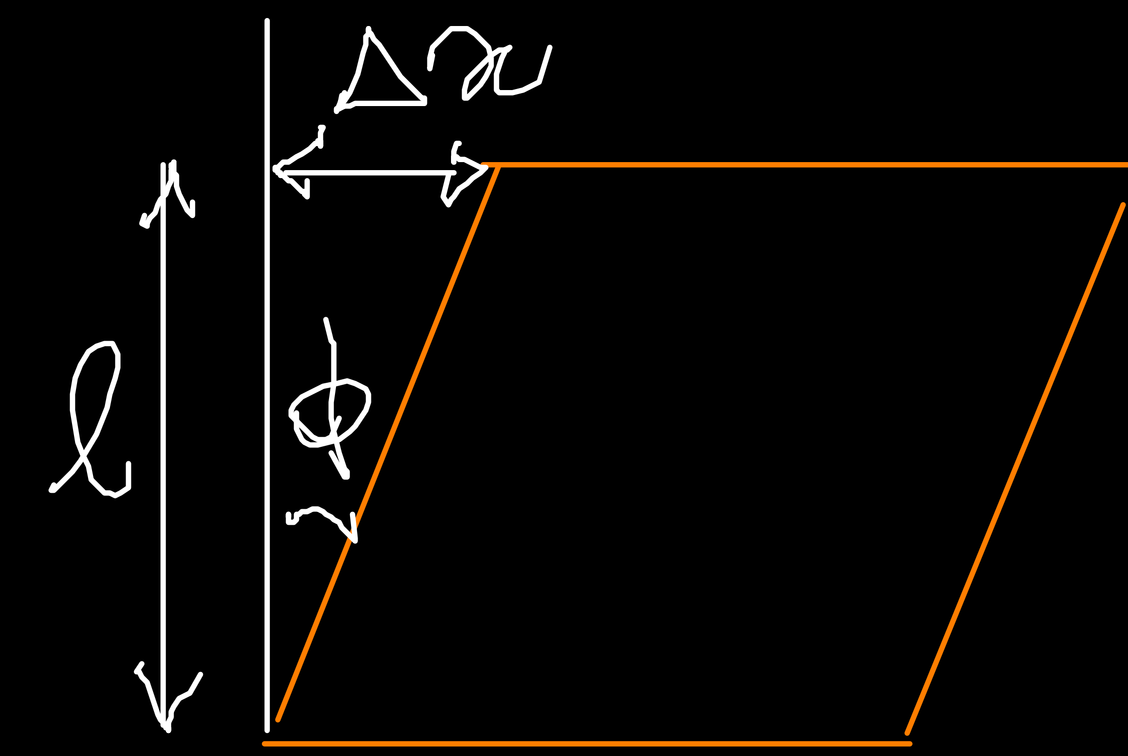
allungamento

definiamo deformazione di trazione $\varepsilon_t = \frac{\Delta \ell}{\ell}$

Analogamente compressione



$$\sum \vec{F}_i = 0$$

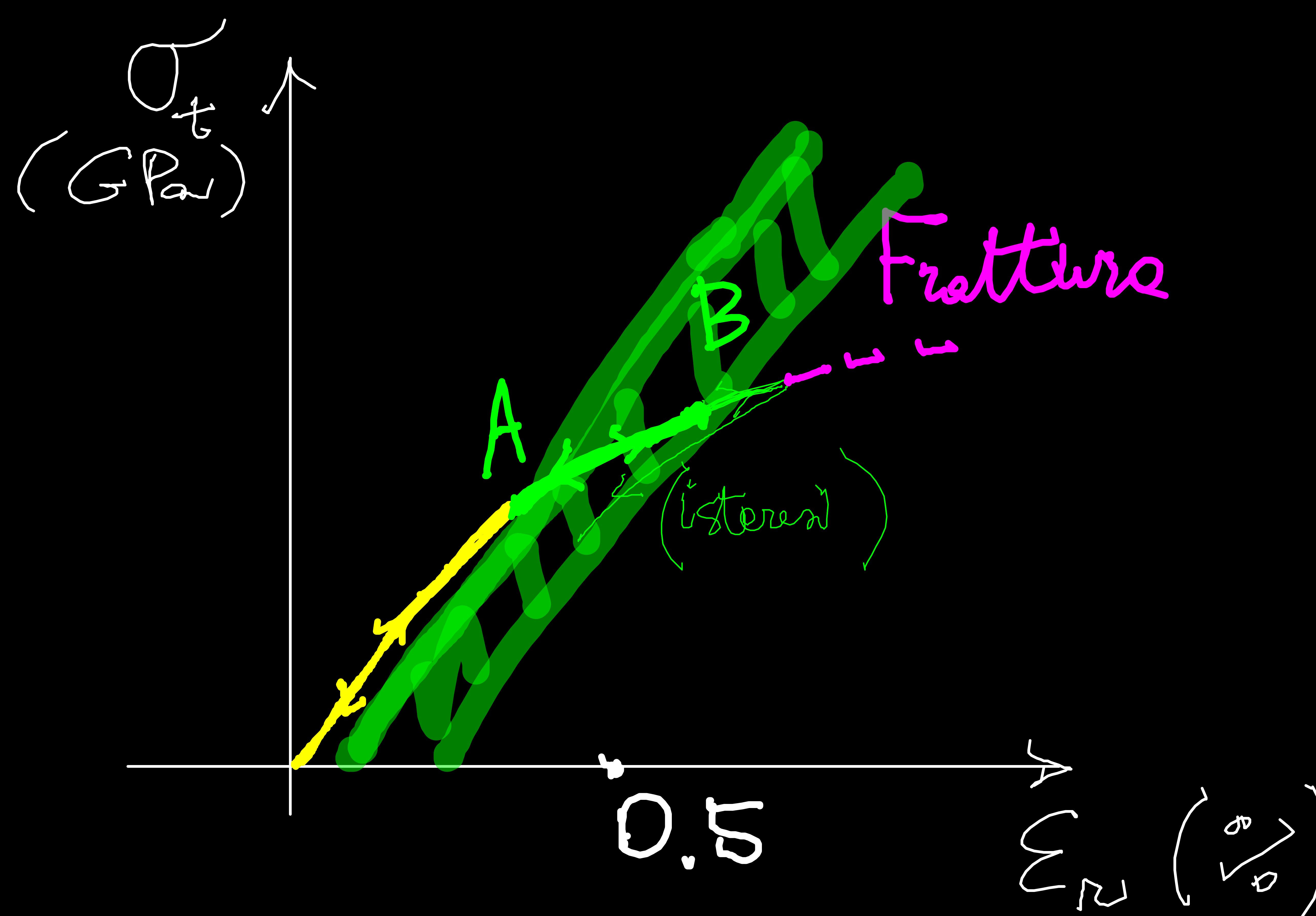


$$\sigma_s = \frac{F_s}{A}$$

$$\varepsilon_s = \frac{\Delta x}{l} \cong \phi$$

piccoli angoli $\quad tg\,\phi \approx \phi$

Prova pratica deformazioni con blocco di rame



lineare plasticità

Nella regione di linearità vale legge di Hooke:

pendenza curva fino ad A

Modulo di Young $Y = \frac{\sigma_t}{\varepsilon_t} = \frac{F_n/A}{\Delta l/l}$

$\underset{\text{legno}}{1} \div \underset{\text{diamante}}{1120}$ GPa

Modulo di elasticità a taglio

shear

$$S = \frac{\sigma_s}{\varepsilon_s} = \frac{F_p/A}{\Delta x/l} \qquad Pa$$

materiali GPa

tipicamente

lo stesso materiale $S \approx \frac{1}{2} Y$

Modulo di compressione o elasticità cubica (volumica)

$$B = -\frac{dP}{\left(\frac{dV}{V}\right)} = -V\frac{dP}{dV} \approx -\frac{\Delta P}{\Delta V/V}$$

Pa

nei materiali solidi

tipicamente $S < B < Y$

GPa

Densità

Def densità (assoluta) $\rho = \frac{m}{V}$ $\qquad \frac{Kg}{m^3}$

tipicamente liquidi e solidi $10^3 \div 10^4 \ \frac{Kg}{m^3}$

densità relativa (all'acqua) $\delta = \frac{\rho}{\rho_{H_2O}}$ adimensionale

Talvolta si usa peso specifico $\frac{mg}{V}$ $\qquad \frac{N}{m^3}$

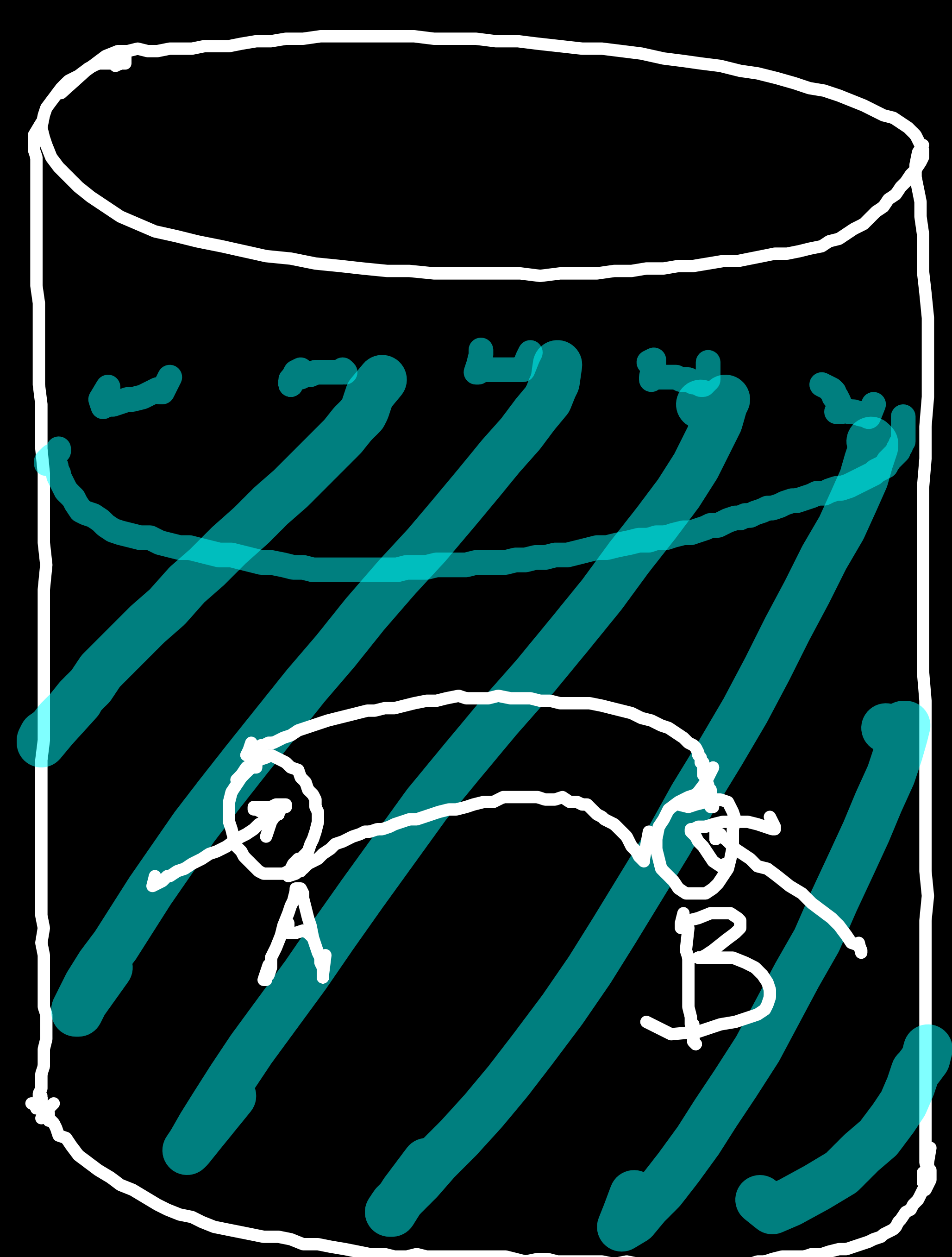
Statica dei Fluidi

Sottoponendo gas o liquidi a sforzi di taglio questi non raggiungono mai equilibrio e si deformano.

Le sostanze con questa proprietà sono Fluidi.

In condizioni statiche in un fluido non può esserci sforzo di taglio $\Longrightarrow$ la forza che agisce su qq superficie che racchiude il fluido (o una qq porzione) in quiete è normale (perpendicolare) alla superficie.

Inoltre la pressione in un fluido in quiete *
è indipendente dall'orientamento della superficie
sulla quale agisce.



tubo flessibile
a sezione costante
aperto
immerso
orizzontalmente
nel fluido

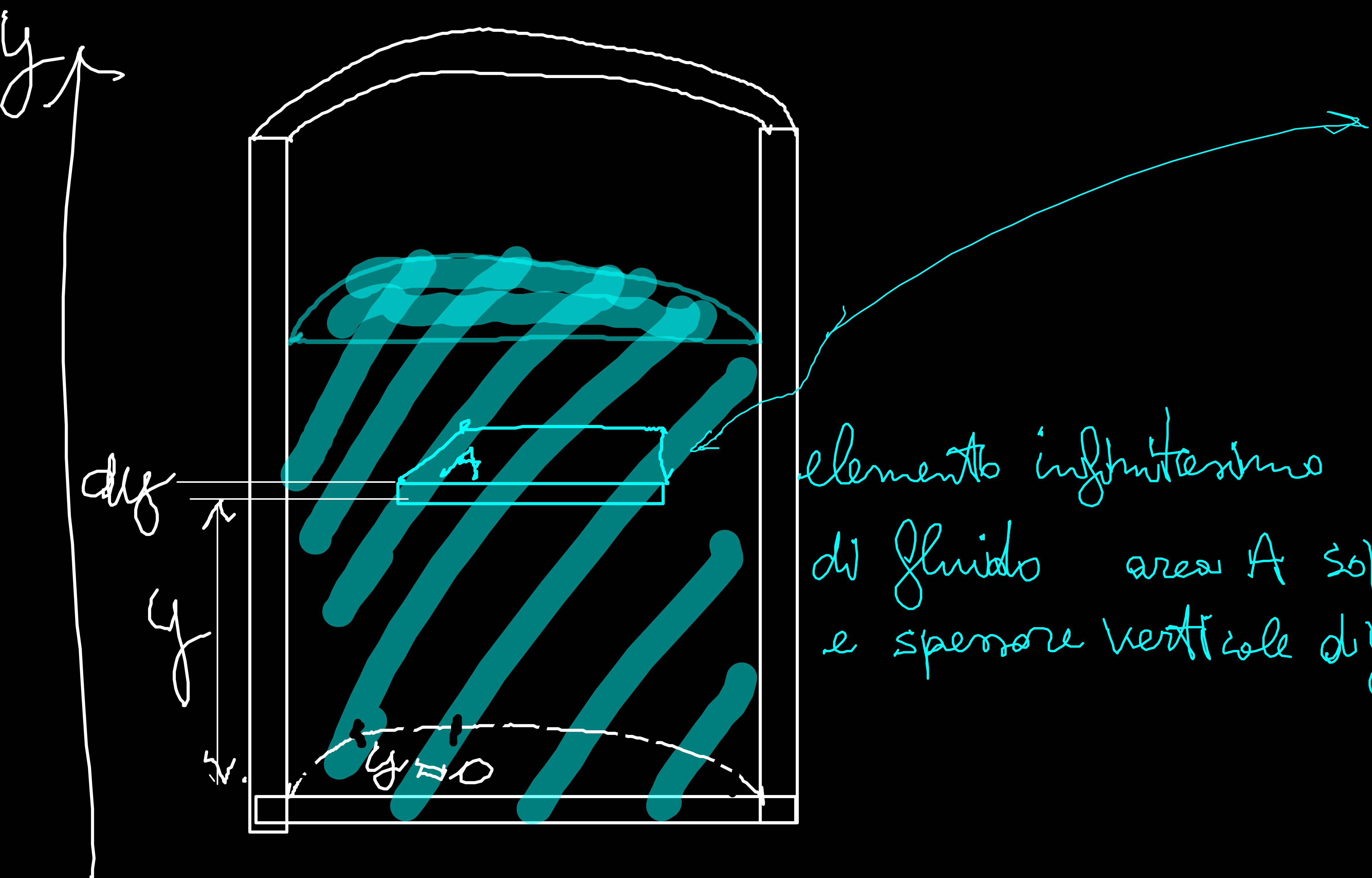
se $\Delta p = p_B - p_A \neq 0$
allora scorrerebbe
il fluido contrariamente all'ipotesi *

$\Rightarrow \Delta p = 0$ qq sia orientazione
superfici A e B

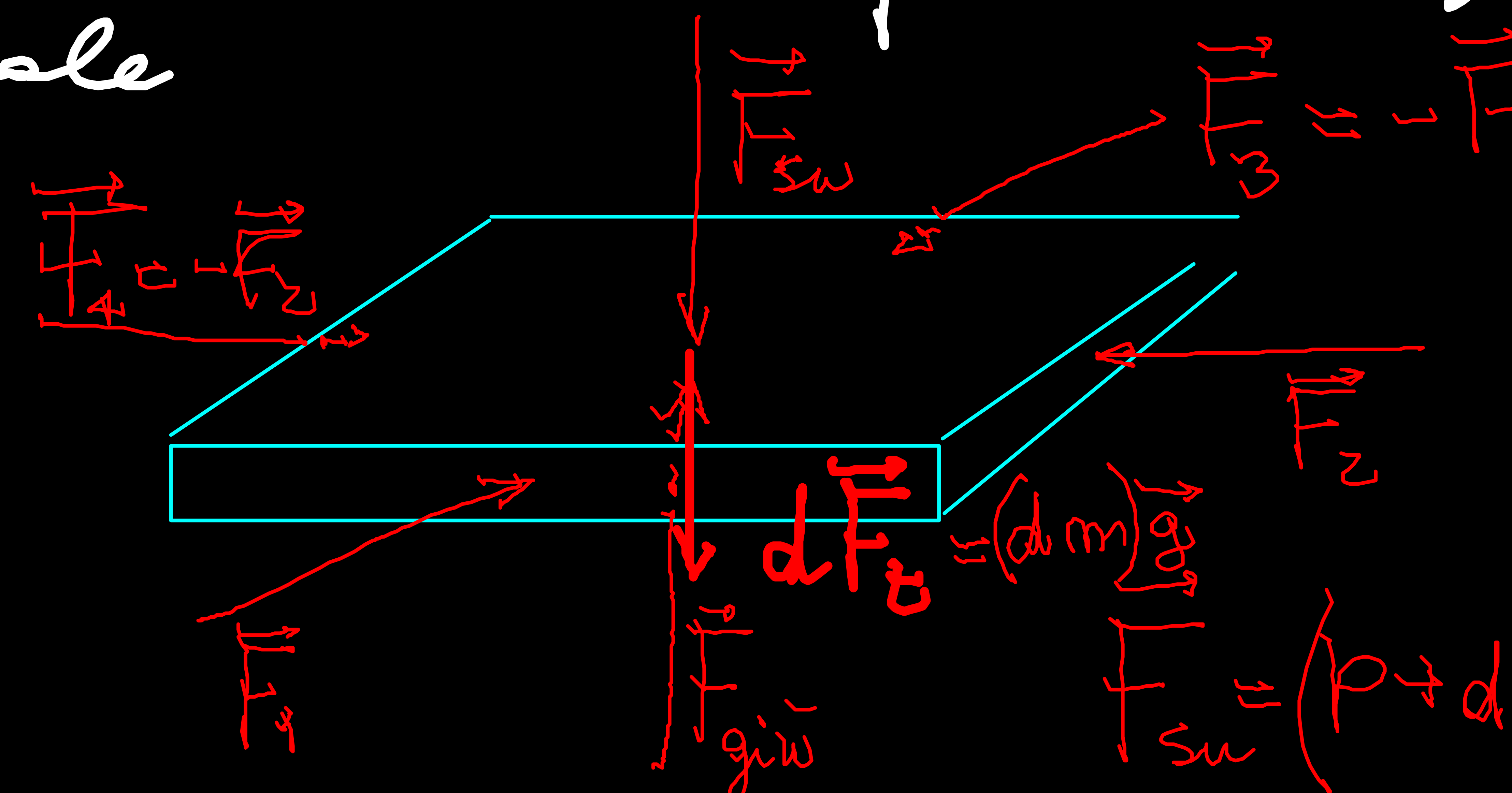
Pressione in funzione della profondità

quota, altezza

effetto della forza gravitazionale sui fluidi statici



elemento infinitesimo di fluido area A sopra e sotto e spessore verticale dy



$$\vec{F}_{su} = (p+dp)A\hat{n}$$

$$\vec{F}_{giù} = pA\hat{n}$$

proietto lungo y

$$pA - (p+dp)A - (dm)g = 0$$

$$dm \to \rho(dV) = \rho(dy\,A)$$

$$-dp\,\cancel{A} - \rho g\,dy\,\cancel{A} = 0$$

$$dp = -\rho g\,dy$$

Se la sup. libera a quota y_2

e lì la pressione vale p_0

alla profondità $y_2 - y_1 = h$

la pressione p

$$p_0 - p = -\rho g h$$

$$p = p_0 + \rho g h \quad *$$

la pressione aumenta linearmente

con la profondità.

scritture alternative * $\begin{cases} p_h = p_0 + \rho g h \\ \Delta p = \rho g h \end{cases}$

Se la sup. libera a quota y_2

e lì la pressione vale p_0

alla profondità $y_2 - y_1 = h$

la pressione p

$$p_0 - p = -\rho g h$$

$$p = p_0 + \rho g h \quad *$$

la pressione aumenta linearmente con la profondità.

scritture alternative *

$$\begin{cases} p_h = p_0 + \rho g h \\ \Delta p = \rho g h \end{cases}$$

$$dp = -\rho g\, dy$$

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

dipendenza da y?

1) fluido incomprimibile (= poco comprimibile)
$\rho \simeq$ cost rispetto y
$\Rightarrow$ fuori dall'integrale

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

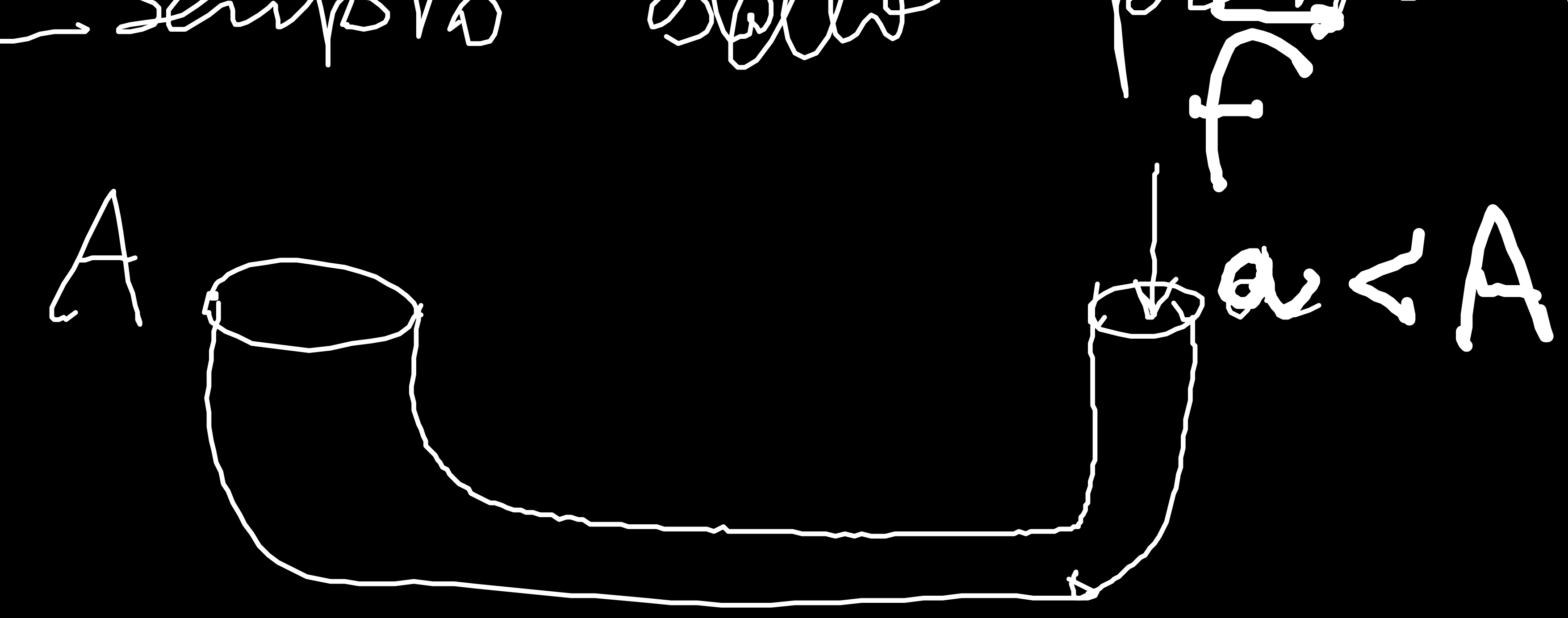
$$p = p_0 + \rho g h$$

Conseguenze:

Principio di Pascal

Se la pressione p_0 sulla superficie aumenta Δp, allora la pressione alla profondità h aumenta anche Δp

Esempio della pressa idraulica



$$p = \frac{f}{a}$$

Su A agisce p ugua

$$\vec{F} = pA = \frac{f}{a} A = \frac{fA}{a}$$