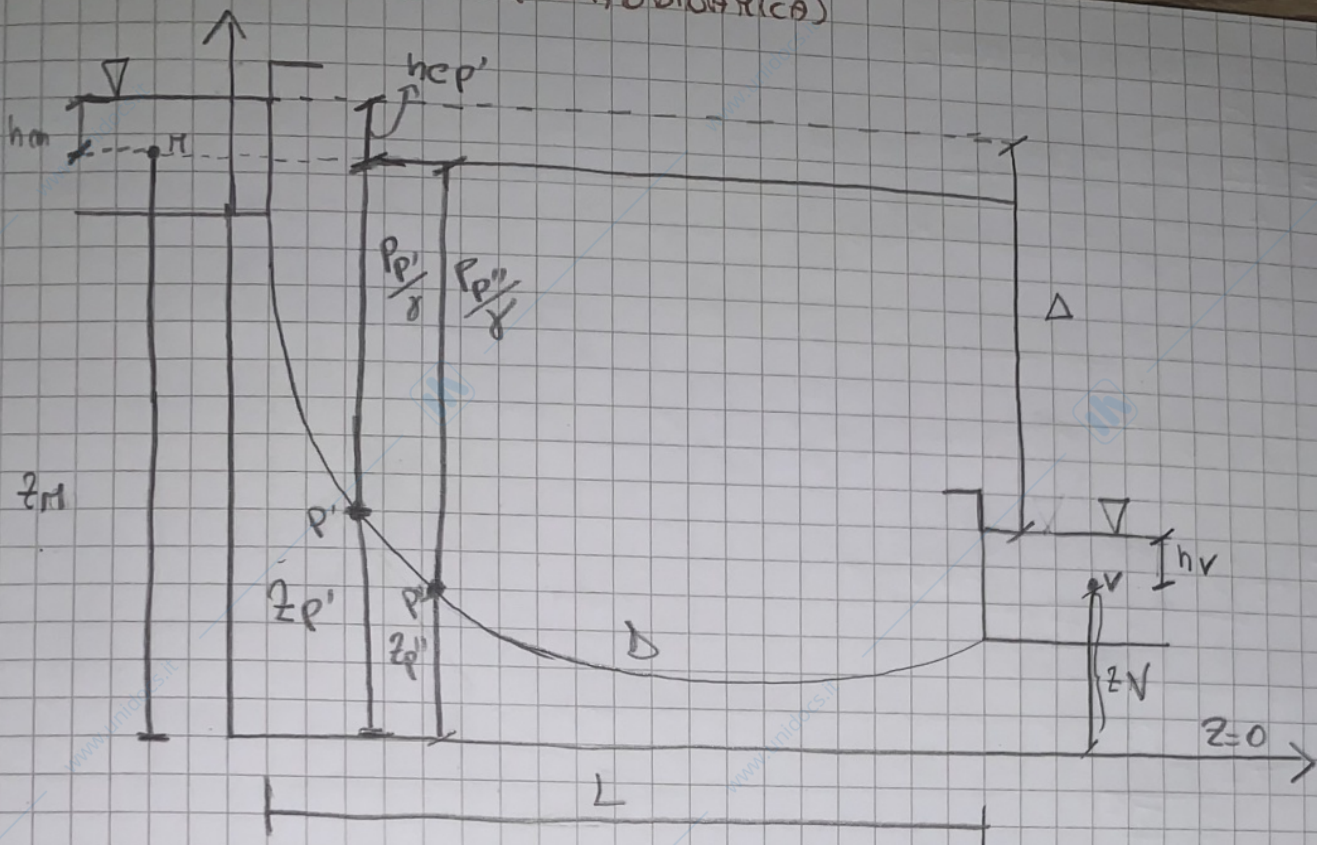


# SCHIZI RADII ADDIZIONE (IDRODINAMICA)



1) Fissare un piano  $z=0$

2) Variazione dell'energia su monte e valle

- Qual è l'energia che possiede la corrente su monte (nel punto M) nel serbatoio l'acqua è ferma quindi non ha velocità

$$H_M = z_M + \frac{P_M}{\gamma} \quad P_M = P_0 + \rho \cdot h_M \quad P_M = \rho \cdot h_M \rightarrow h_M = \frac{P_M}{\rho}$$

$$H_M = z_M + h_M$$

- Qual è l'energia che possiede la corrente nel punto P'

$$H_M = z + \frac{P}{\gamma} + \frac{V^2}{2 \cdot g} \quad \text{è costante} \quad V = Q / \Sigma$$

diminuisce      Aumenta

$$h_e = \frac{V^2}{2 \cdot g} = \frac{Q^2}{2 \cdot g \cdot \Sigma^3}$$

Altezza cinetica

- Qual è l'energia che la corrente possiede nel serbatoio su valle (V)

$$H_V = z + \frac{P_V}{\gamma}$$

Ma bisogna considerare l'energia dissipata

$$H_{ol} = H_M - H_V \quad H_{ol} = \Delta$$

## CADEUTE PIZIO METRICA

$$J = \frac{H \cdot t}{\gamma} \quad \text{è un adimensionale}$$

↳ lunghezza d'onda assieme la dissipazione in questo caso (L)

$$H = z + \frac{p}{\gamma} + \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

oppure

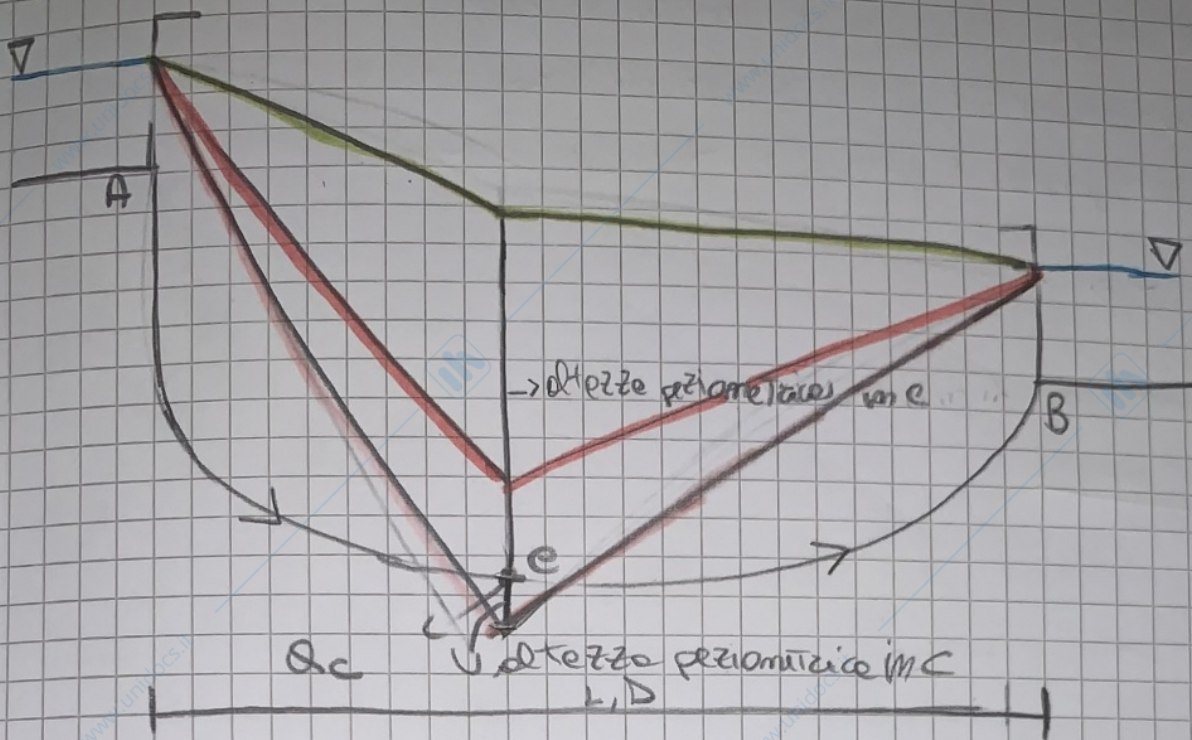
$$H = z + \frac{p}{\gamma} + \frac{Q^2}{2 \cdot g \cdot \Sigma^2}$$

oppure

$$H = J + \frac{Q^2}{2 \cdot g \cdot \Sigma^2}$$

TEOREMA DI BERNOULLI

nel caso in cui

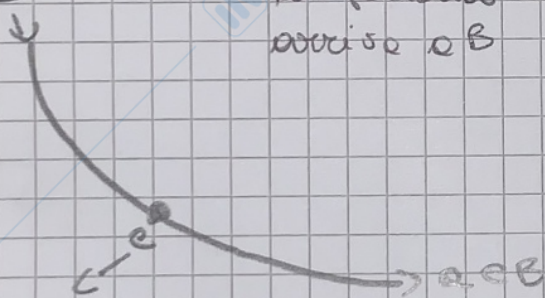


portata lungo  $\overline{AB}$  e lungo  $\overline{CB}$

nel punto C è presente un cubetto di uscita dell'acqua

nel vado C  
 $Q_{AC}$

la portata lungo  $\overline{AC}$  è maggiore della portata che scende a B



La somma delle portate che entrano in e è uguale alla somma delle portate che escono da e

$$Q_{AC} = Q_e + Q_{CB}$$

in uscita

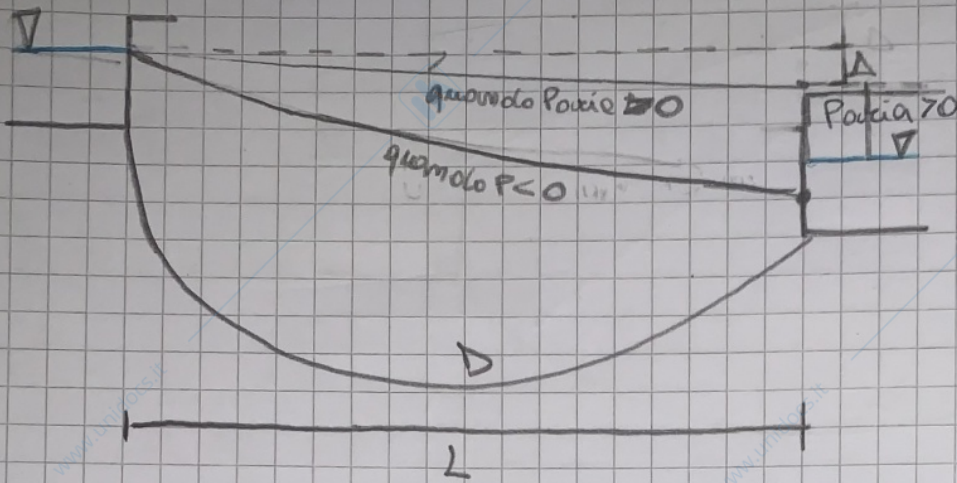
La linea dell'energia avrà un'inclinazione maggiore nel tratto AC

• Al diminuire la portata  $Q_c$  la linea dell'energia scende e  $S$  aumenta e in questo caso le portate in uscita e in entrata nel punto C

$$Q_{AC} + Q_{CB} = Q_c \quad Q_{AC} = Q_c - Q_{CB}$$

e quindi l'altezza si riduce fino ad equipararsi con la linea dell'energia

nel caso in cui



$P_{ovra} = \text{Altezza piezometrica}$

il piano dei carichi idrostatici può avere una qualunque posizione MA NON al di sotto del polo dell'acqua

La portata in questo caso si è ridotta

Se l'acqua ha una pressione negativa  $P_{ovra} < 0$

quindi il piano dei carichi si trova al di sotto del polo libero dell'acqua  $P_{ovra}$

questo comporta ad un aumento della portata e del coefficiente  $\Delta$

Se la portata aumenta ulteriormente  
 la linea dell'energia ha una pendenza maggiore  
 e l'altezza piezometrica in  $e$  è minore di zero, perché in  $e$  si ha una  
 pressione negativa quindi il punto  $e$  si trova in depressione

il limite  $p_{atm} \geq 0$

carico massimo di depressione 10 m

$$s = 0,002 \frac{Q^2_{max}}{D^{5,48}}$$

# FORMULA DI RESISTENZA

devono essere espresse con le unità del (SI)

$$J = 0,002 \cdot \frac{Q^2}{D^{5,44}}$$

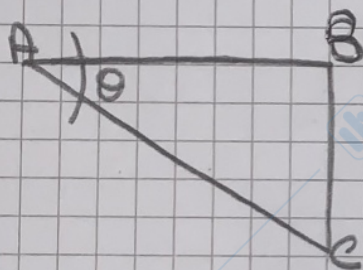
→ Solo se  $J$  è in secondi del materiale, in questo caso acciaio

$S$  dipende dal tipo di materiale dalla quota e dal diametro

$$H_r - H_v = \Delta \quad H_{ob} = \Delta = 5.2$$

$$\Delta = L \cdot 0,002 \cdot \frac{Q^2}{D^{5,44}}$$

$$Q^2 = \frac{\Delta \cdot D^{5,44}}{(0,002 \cdot L)^{1/2}}$$



Il cateto cercato è pari alla tangente dell'angolo opposto

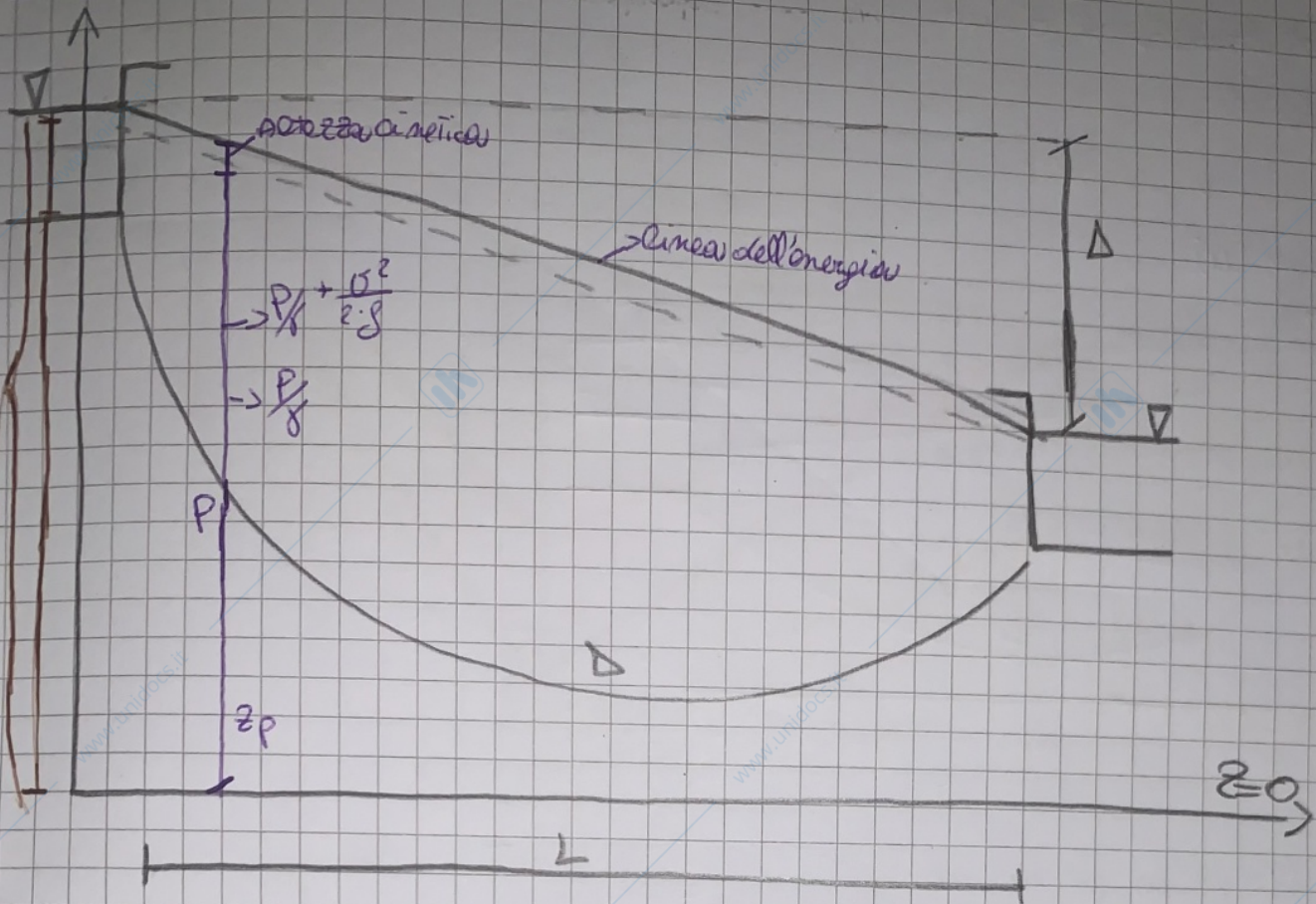
$$\overline{BC} = \overline{AB} \cdot \text{Tang } \theta$$

nel disegno pagina precedente in cui si ha l'inclinazione

$$\Delta = L \cdot (\text{Tang } \theta) \rightarrow J \rightarrow \text{inclinazione della linea dell'energia}$$

$J$  è direttamente proporzionale al diametro  
la velocità in  $\overline{BC}$  aumenta

# Idrodinamica



Viamo dai statici → Riguarda i serbatoi in quanto l'acqua è ferma  
 l'ossatura

$$Q = V \cdot \sum z + \frac{P}{g} \text{ la pressione riguarda a quella relativa}$$

nei problemi stazionari è costante

$$H = z + \frac{P}{g} + \frac{v^2}{2g}$$

$\frac{L}{D} > 10^3$  è polidimensionale se il rapporto è maggiore di 1000 si parla di regime di "condotte lunghe"

questo rapporto vale  $H = z + \frac{P}{g} + \frac{v^2}{2g}$

è molto più piccolo rispetto agli altri termini e quindi è trascurabile

In regime di condotte lunghe calcolo statico  $H = z + \frac{P}{g}$

Supponiamo che

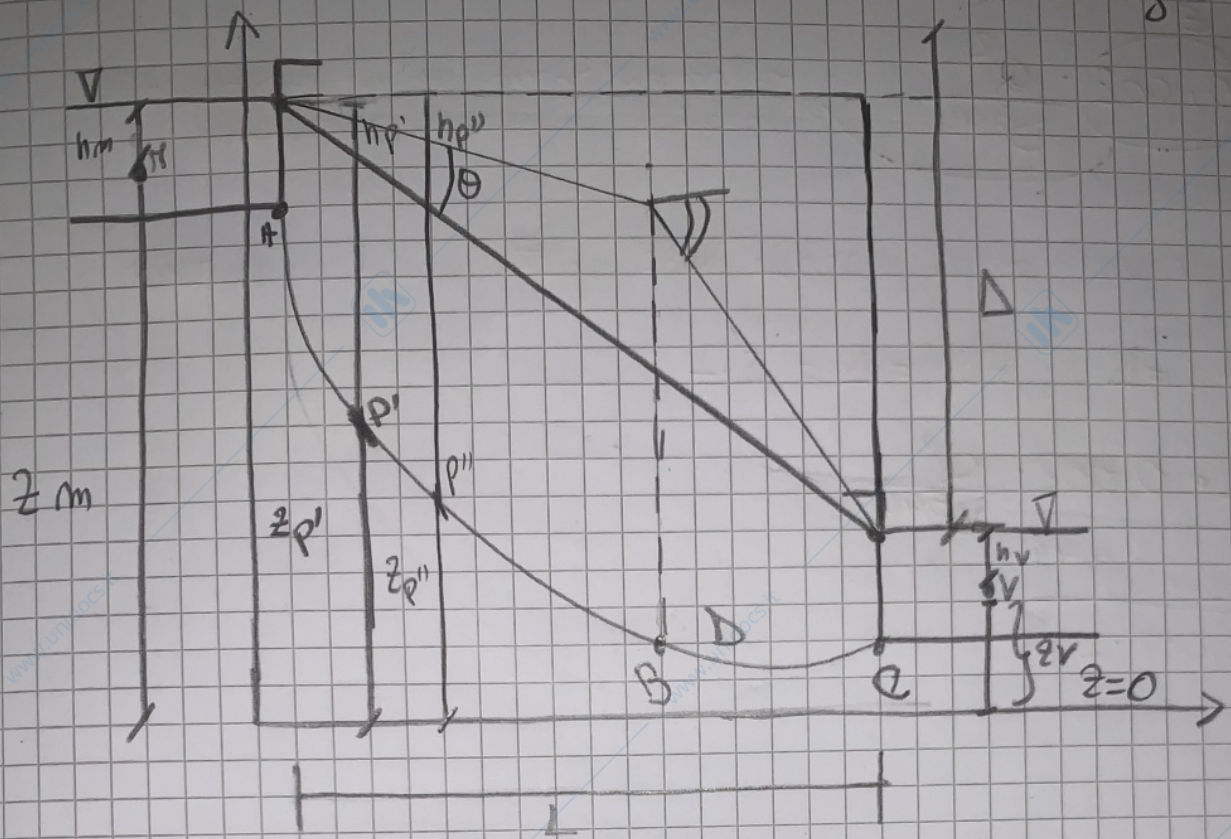
$$D = 100 \text{ mm} \rightarrow 0,1 \text{ m}$$

$$L = 105 \text{ m}$$

$$\frac{L}{D} = \frac{105 \text{ m}}{0,1 \text{ m}} = 1050 > 10^3 \text{ regime di condotte lunghe}$$

SERBATOI LIBERA DI BORGIA

$$\Delta = L \cdot \tan \theta$$



$$H_m = z + \frac{p}{\rho} + \frac{V^2}{2g} \rightarrow \text{al valore in l'acqua ferma } V=0$$

$$H_m = z + \frac{p}{\rho} \Rightarrow H_m = z_m + h_m$$

$$H_{p'} = z_{p'} + h_{p'}$$

$$H_{p''} = z_{p''} + h_{p''}$$

CADUTE E PERDITE IDRAULICHE

$S \equiv \frac{H_{dl}}{L}$  è adimensionale

$H_{dl}$  = energia dispersa

$L$  = lunghezza

$$H_{dl} = H_m - H_v$$

In un sistema ideale  $H_{dl}$  è pari a zero quindi:  $H_m - H_v = 0 \Rightarrow H_m = H_v$

$$H_m - H_v = \Delta \quad H_{dl} \equiv \Delta \quad S = \frac{H_{dl}}{L} \Rightarrow H_{dl} = S \cdot L$$

$$H_{dl} \equiv \Delta = S \cdot L$$