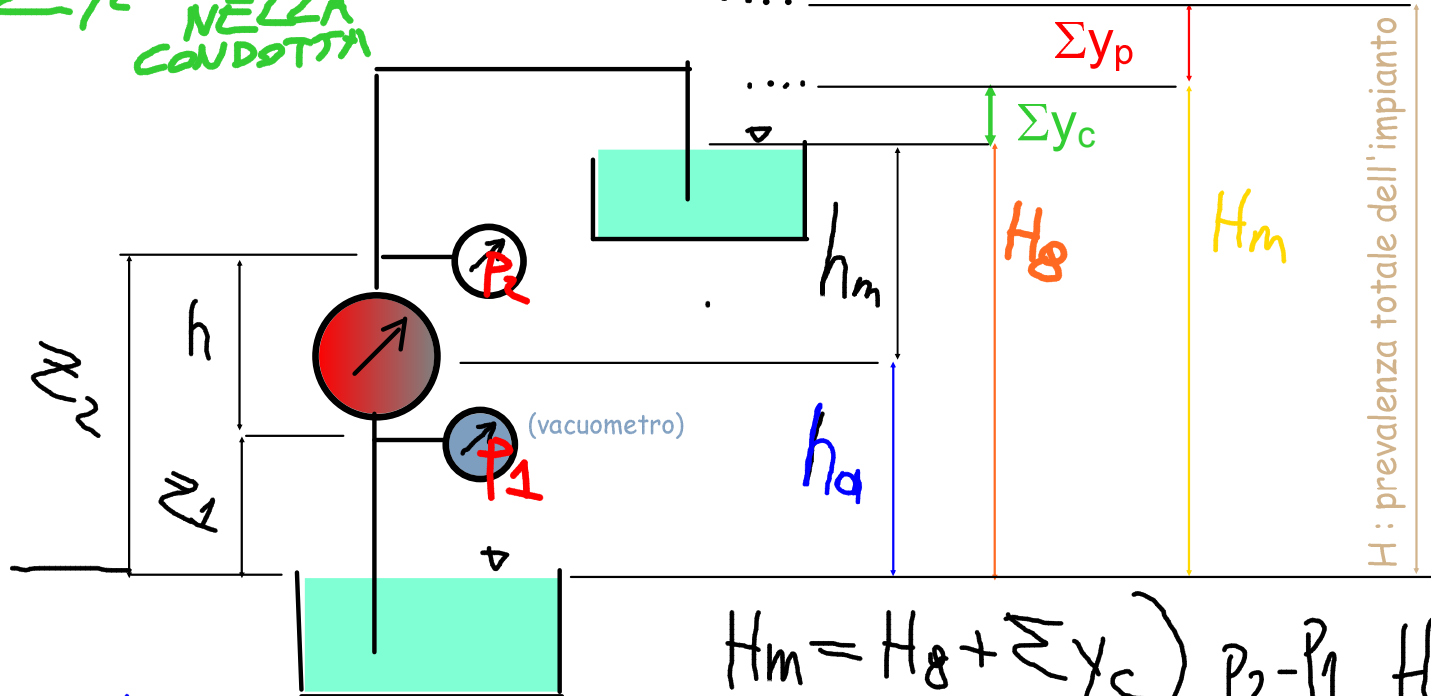


H_g : PREVALENZA GEODETICA H_m : PREVALENZA MANOMETRICA

Σy_c : PERDITE NELLA CONDOTTA

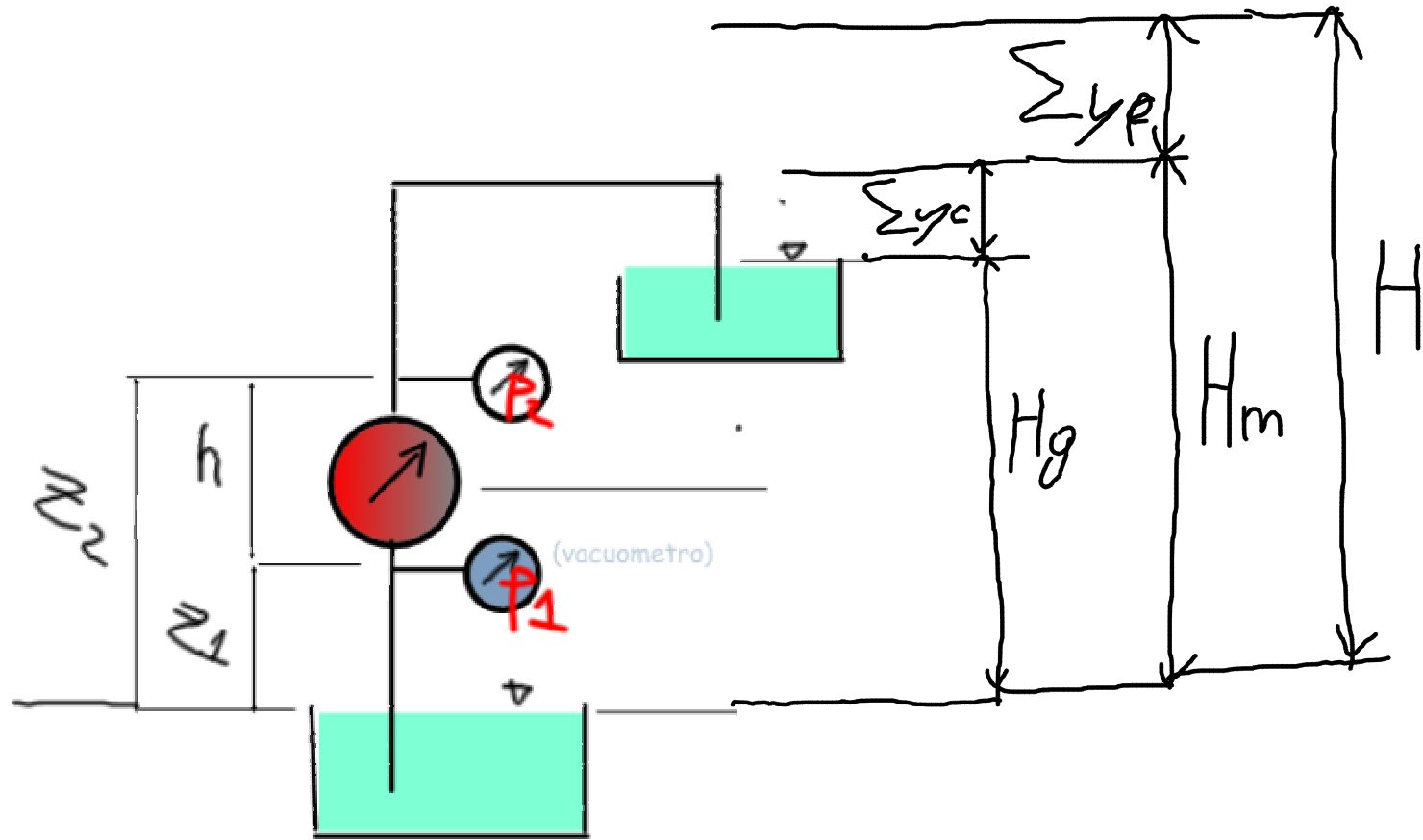
Σy_p : perdite di carico all'interno della pompa



$297 \div 302$

h_a : altezza di aspirazione
 h_m : altezza di mandata

$$\left. \begin{aligned} H_m &= H_g + \Sigma y_c \\ H_g &= h_m + h_a \\ H_m &\approx \frac{P_2 - P_1}{\rho g} \end{aligned} \right\} \frac{P_2 - P_1}{\rho g} = H_g + \Sigma y_c$$

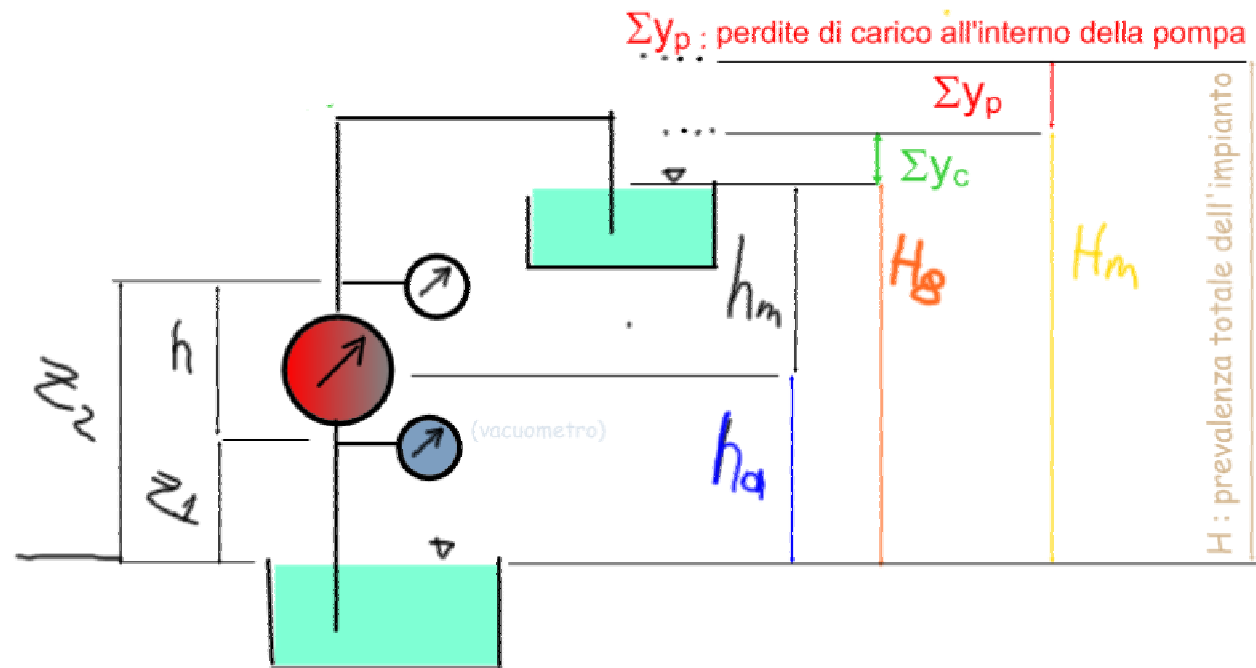


$$H_m = H_g + \Sigma y_c$$

$$H = H_m + \Sigma y_p = H_g + \Sigma y_c + \Sigma y_p$$

H : prevalenza totale dell'impianto [mca]

$$H = H_m + \Sigma y_p = H_g + \Sigma y_c + \Sigma y_p$$



ESEMPIO 1

In una pompa generica si sono rilevati col manometro i seguenti dati:

- pressione all'aspirazione: $p_1=0.5$ bar;
- pressione alla mandata: $p_2=3$ bar;

Determinare la prevalenza manometrica.

SOLUZIONE:

Ricordando che $1 \text{ bar} = 100\,000 \text{ Pa}$ si ha;

- $P_1=50\,000 \text{ Pa}$
- $P_2=300\,000 \text{ Pa}$

Applicando la formula della prevalenza manometrica e sapendo che si tratta di acqua si ha:

$$H_m = \frac{P_2 - P_1}{\rho g} = \frac{300\,000 - 50\,000}{9810} = 25,5 \text{ m CA}$$

ESEMPIO 1

In una pompa generica si sono rilevati col manometro i seguenti dati:

- pressione all'aspirazione: $p_1=0.5$ bar;
- pressione alla mandata: $p_2=3$ bar;

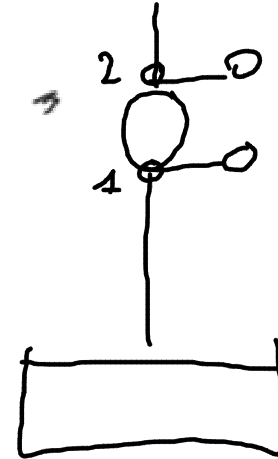
Determinare la prevalenza manometrica.

$$H_m = \cancel{h} + \frac{p_2 - p_1}{\rho \cdot g} \quad \dot{V} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$p_1 = 0,5 \cdot 101325 = 50662,5 \text{ Pa}$$

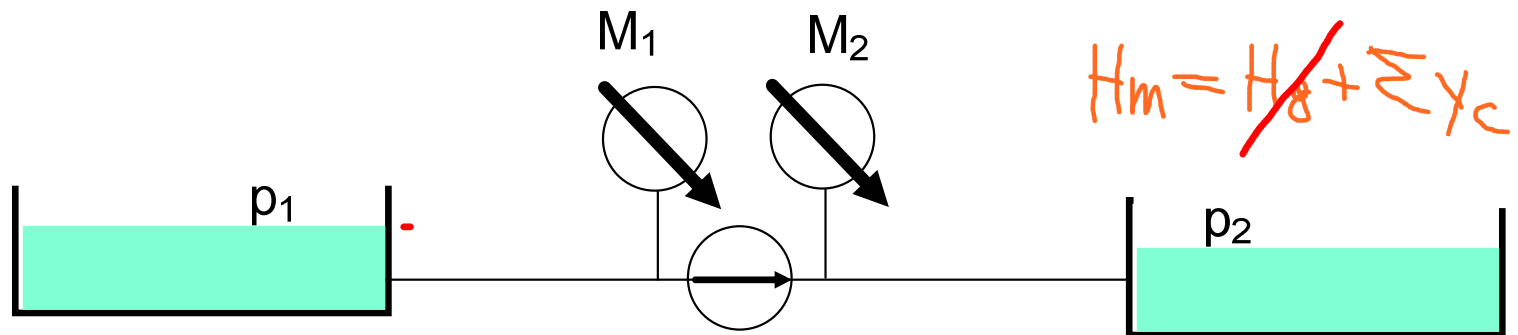
$$p_2 = 3 \cdot 101325 = 303975 \text{ Pa}$$

$$H_m = \frac{303975 - 50662,5}{9810} \\ = 25,5 \text{ mCA}$$



$$z_1 + \frac{p_1}{\rho \cdot g} + \frac{v^2}{2g} =$$

CASO TRASPORTO ORIZZONTALE DI FLUIDI CON SERBATOI APERTI IN ATMOSFERA



Dalla definizione del caso generico della prevalenza

manometrica $H_m = H_g + \sum y_c$

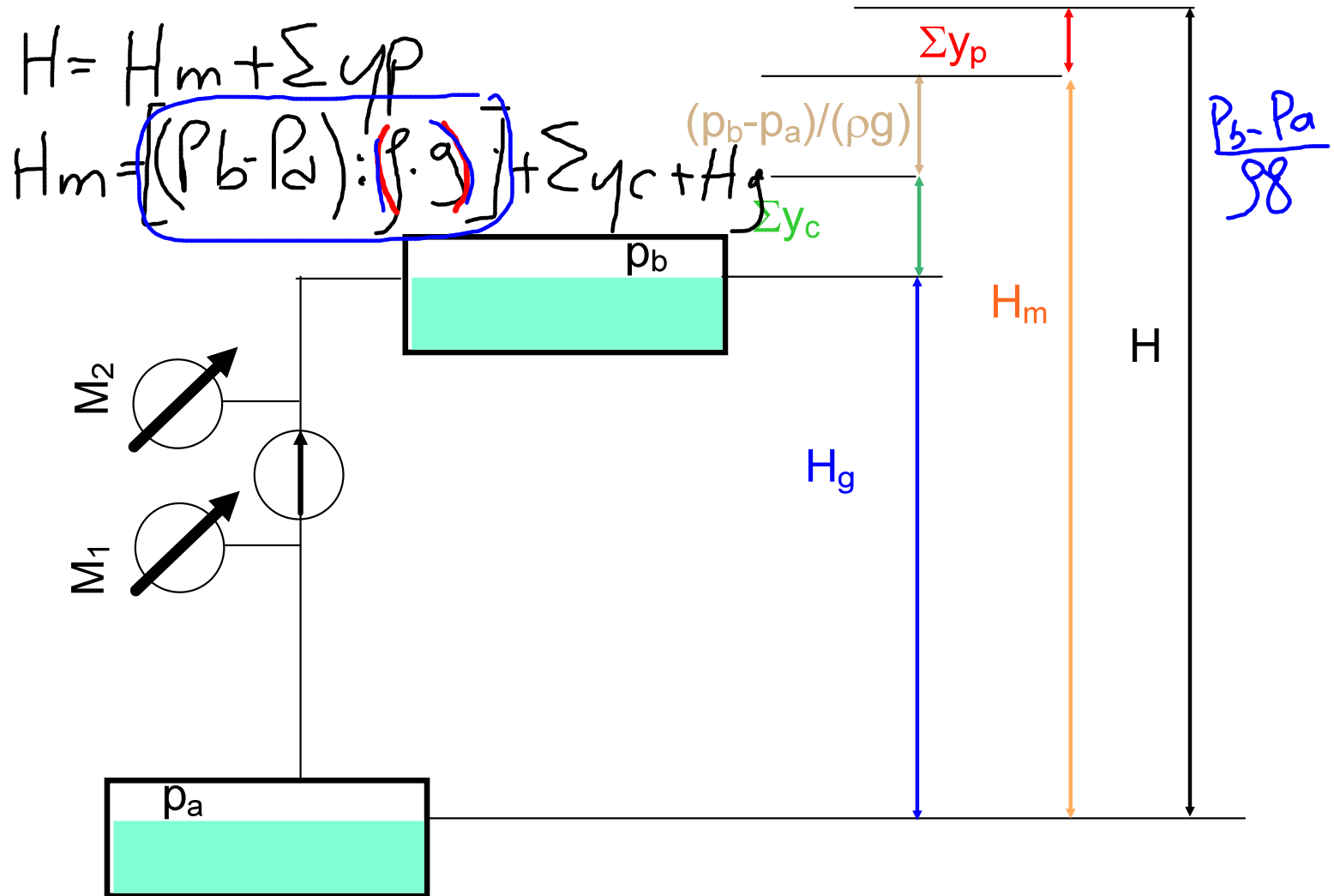
se nel trasporto orizzontale la prevalenza geodetica H_g risulta nulla si avrà che:

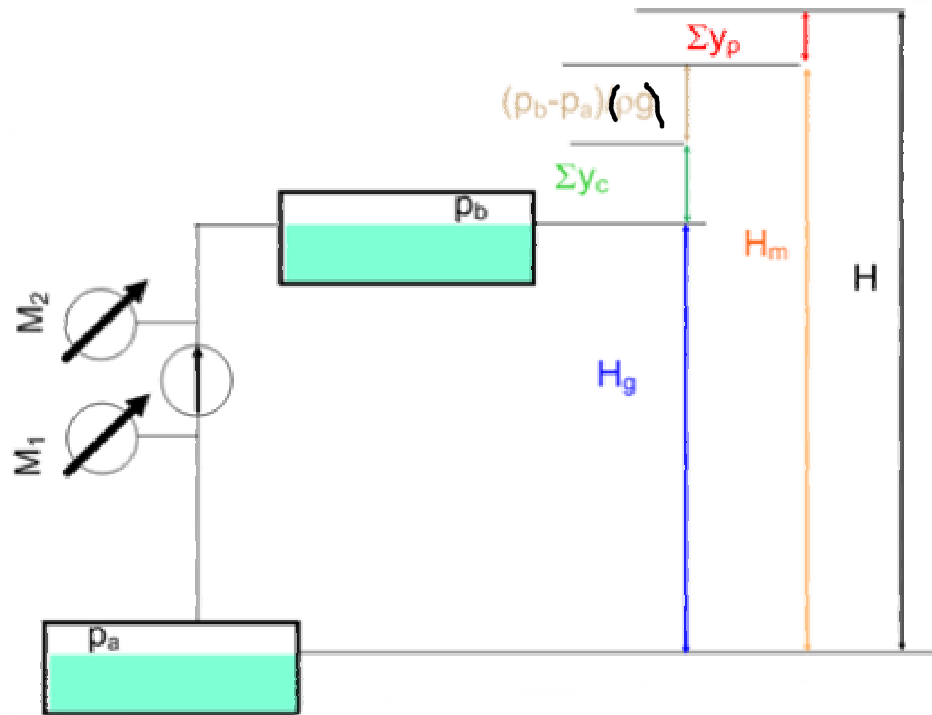
$$H_m = \sum y_c = (p_2 - p_1) / (\rho g)$$

La prevalenza totale dell'impianto diventa:

$$H = H_m + \sum y_p = \cancel{H_g} + \sum y_c + \sum y_p = (p_2 - p_1) / \rho g + \sum y_p$$

CASO DI FLUIDI CON SERBATOI IN PRESSIONE





H : prevalenza totale dell'impianto [mca]

$$H = H_m + \Sigma y_p = H_g + \Sigma y_c + \Sigma y_p + (p_b - p_a)/(\rho g)$$

H_m : prevalenza manometrica dell'impianto [mca]

$$H_m = H_g + \Sigma y_c + (p_b - p_a)/(\rho g)$$

Esercizio:

1) Determinare la [redacted] necessaria ad una pompa che deve sollevare acqua ad un'altezza geodetica di 10 m, aspirandola da un serbatoio a pelo libero ed immettendola in un collettore in cui regna la pressione assoluta di 6 bar. Le tubazioni di collegamento hanno diametro costante per tutta la lunghezza e le perdite di carico sono considerate il 7% dell'altezza geodetica.

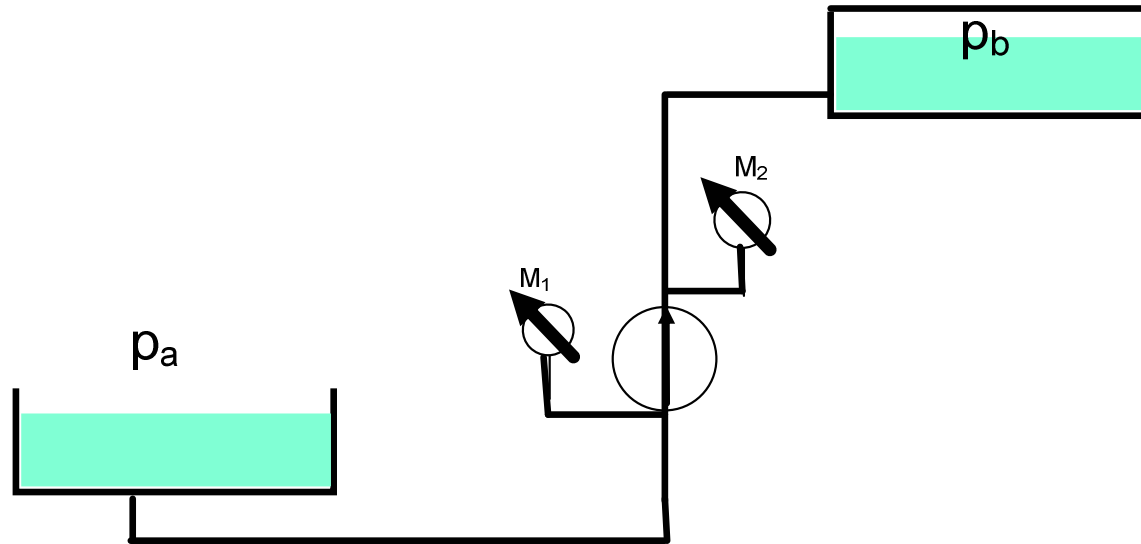
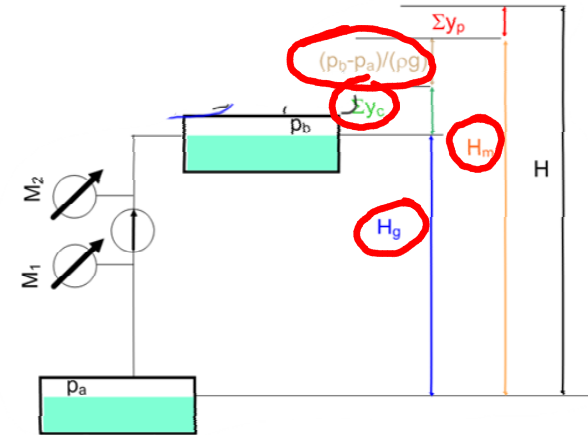
Risoluzione:

In questo caso l'aspirazione della prevalenza manometrica è:

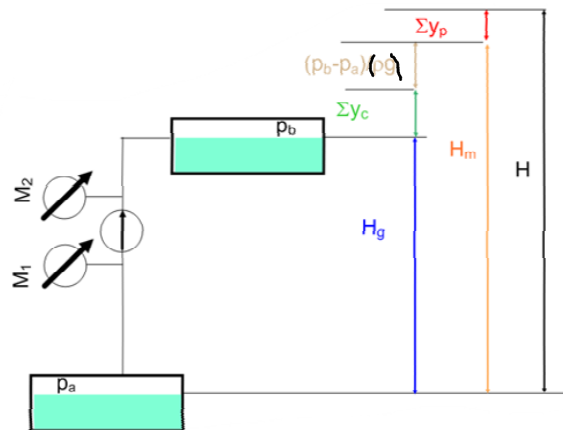
$$H_m = \frac{p_b - p_a}{\rho g} + \sum \Delta y_c$$

massa volumica acqua normale:

$$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3;$$



Dalla teoria precedente



H : prevalenza totale dell'impianto [mca]
 $H = H_m + \Sigma y_p = H_g + \Sigma y_c + \Sigma y_p + (p_b - p_a) / (\rho g)$
 H_m : prevalenza manometrica dell'impianto [mca]
 $H_m = H_g + \Sigma y_c + (p_b - p_a) / (\rho g)$

in questo caso ...

$$p_a = 101325 \text{ Pa}$$

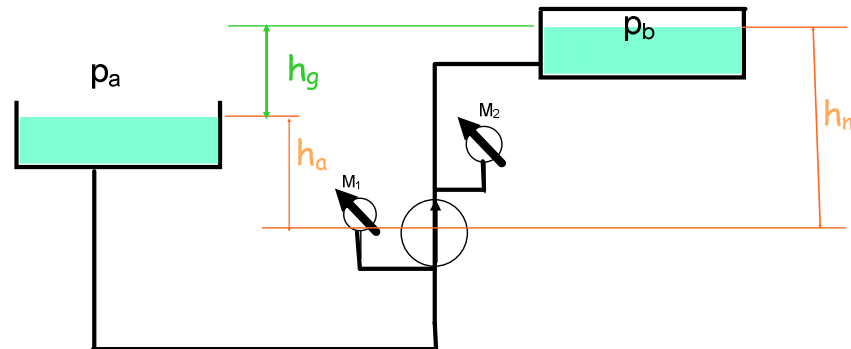
$$p_b = 6 \times 101325 \text{ Pa} = 607950 \text{ Pa}$$

$$\Sigma y_c = 7\% \text{ di } H_g = 0.07 \times 10 = 0.7 \text{ mCA}$$

$$\begin{aligned}
 H_m &= H_g + \Sigma y_c + ((p_b - p_a) / \gamma) = \dots \\
 &= 10 + 0.7 + (607950 - 101325) / 9810 = 62.34 \text{ mca}
 \end{aligned}$$

NET POSITIVE SUCTION HEAD (NPSH)

[ALTEZZA DI ASPIRAZIONE NETTA POSITIVA]



Per un regolare funzionamento in ogni condizione deve essere verificata la seguente relazione:

$$\frac{p_a}{\rho g} \pm h_a \geq \text{NPSH} + \sum \gamma_a + \frac{p_v}{\rho g}$$

p_a : è la pressione sul pelo libero del serbatoio di aspirazione

h_a : è l'altezza aspirante in m, cioè il dislivello fra il pelo libero del liquido nel serbatoio e l'asse della pompa (h_a positivo se la pompa si trova sopra il pelo libero del serbatoio di aspirazione, negativo altrimenti)

$\sum \gamma_a$: perdite di carico nella tubazione di aspirazione

p_v : è la tensione di vapore del liquido alla temperatura di funzionamento (parametro tabellato)

Il valore NPSH rappresenta la depressione massima all'aspirazione e può presentare dei problemi perchè può portare il fluido all'evaporazione creando così problemi di "cavitazione". All'imbocco della pompa si ha la massima depressione ed i valori richiesti della grandezza NPSH_r sono tabellati nei diagrammi delle curve caratteristiche delle pompe. Il valore disponibile della grandezza NPSH_d nell'impianto deve essere almeno 0,5 mca maggiore (per motivi di sicurezza funzionale dell'impianto) dell' NPSH_r.

ESERCIZIO 1

Calcolare la prevalenza manometrica necessaria ad una pompa che deve sollevare dell'acqua (superando un dislivello geodetico di 10 m) aspirando da un serbatoio a pelo libero ed immettendola in un collettore in cui regna la pressione di 6 bar. Si trascurino, nel calcolo, le perdite continue ed accidentali lungo le tubazioni. [60 mca]

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg}$$

ESERCIZIO 2

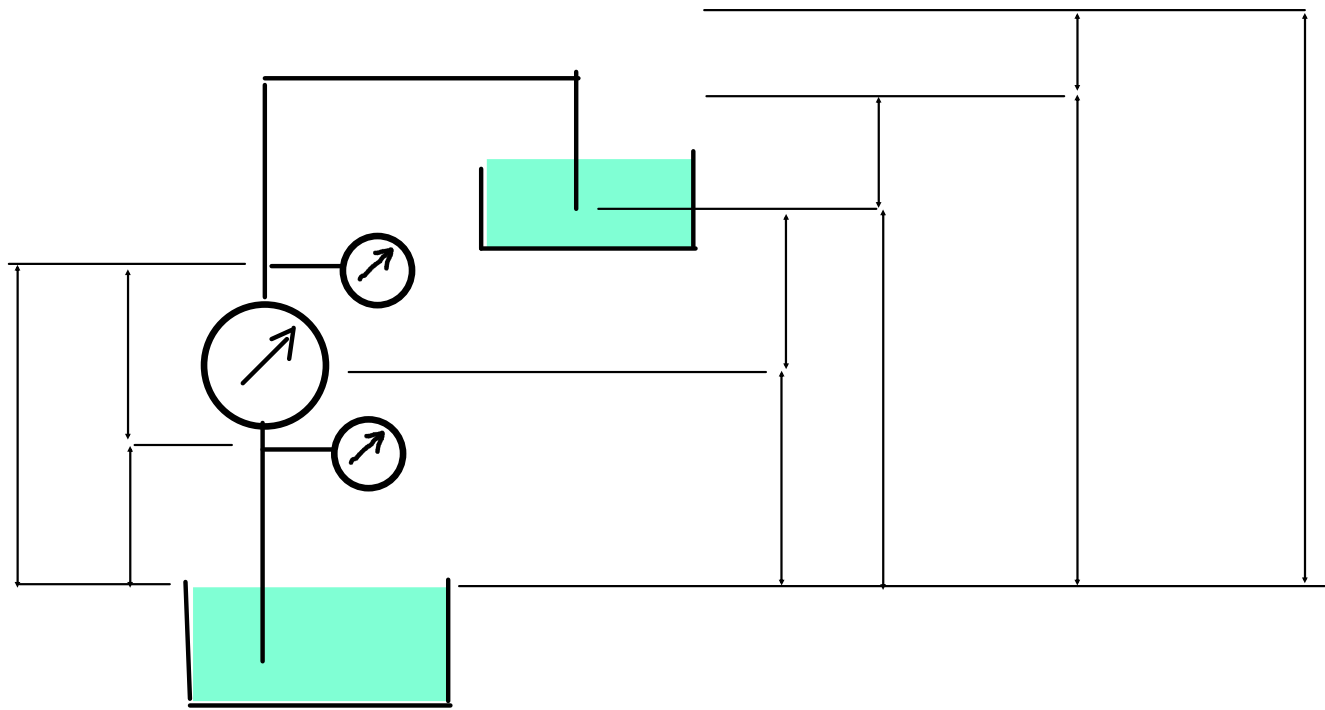
Sulla mandata di una pompa per acqua si installa un manometro che segna una pressione di 7 bar; in modo analogo, viene piazzato sull'aspirazione un vacuometro il cui indice segnala 700mmHg. Calcolare la prevalenza della pompa, tenendo presente che il dislivello fra i punti d'attacco dei due manometri è $h = 48 \text{ cm}$. [80 mca]

$$\text{NPSH}_{eq.} \rightarrow \text{NPSH}_r$$

$$\text{NPSH}_a \geq \text{NPSH}_d = \text{NPSH}_r + 0,5 \text{ mca}$$

- i) Fissi la posizione della pompa !!!
- ii) Stabilisci che pompa usare \Rightarrow conosci NPSH_r
- iii) Verificare che:

$$\text{NPSH}_{eq} \geq \underbrace{\text{NPSH}_r + 0,5 \text{ mca}}_{\text{NPSH}_d}$$



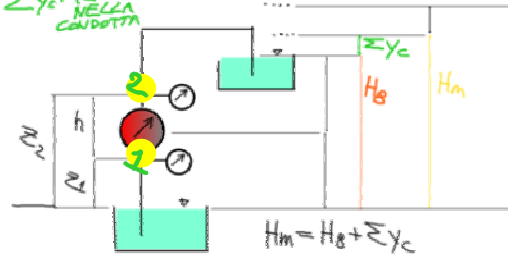
$$1 \text{ bar} = 10 \text{ mca} \Rightarrow \frac{1 \text{ bar}}{10} = 1 \text{ mca}$$
$$1 \text{ mca} = 0,1 \text{ bar}$$
$$0,1 \text{ bar} = 1 \text{ mca}$$

$$\sum \gamma_c = \text{PERDITE CONTINUE} + \text{PERDITE LOCALIZZATE}$$

$$\Delta z = H_g + \sum \gamma_c \quad [\text{mca}]$$

Δz rappresenta la differenza del trinomio di Bernoulli fra l'uscita e l'entrata della pompa

H_g : PREVALENZA GEODETICA H_m : PREVALENZA MANOMETRICA
 $\sum \gamma_c$: PERDITE NELLA CONDOTTA



$$H_m = \left(z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} \right) - \left(z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} \right)$$

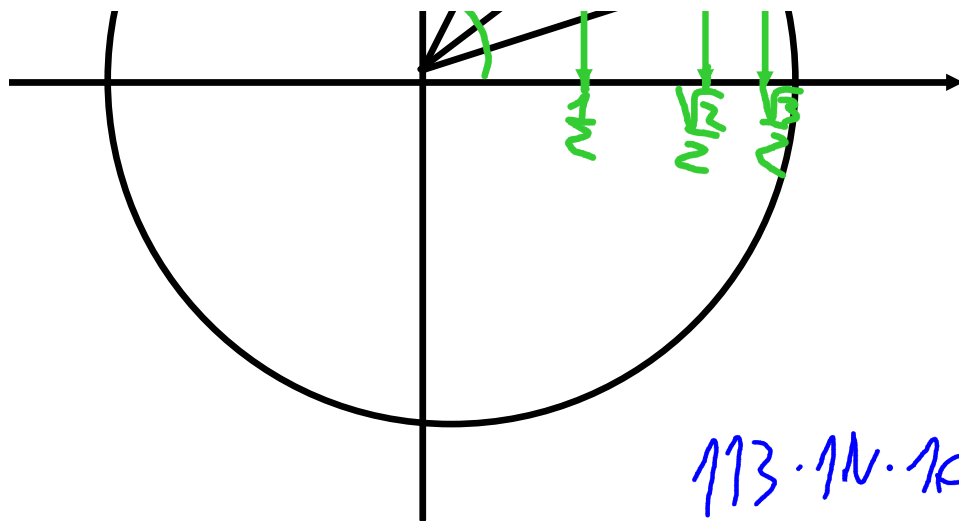
$$H_m = (z_2 - z_1) + \left(\frac{P_2}{\rho g} - \frac{P_1}{\rho g} \right) + \left(\frac{v_2^2}{2g} - \frac{v_1^2}{2g} \right)$$

$$Q = S_2 v_2 = S_1 v_1$$

In sede di collaudo:

$$H_m = h + \frac{P_2 - P_1}{\rho g}$$

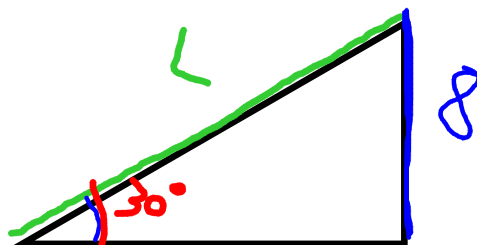
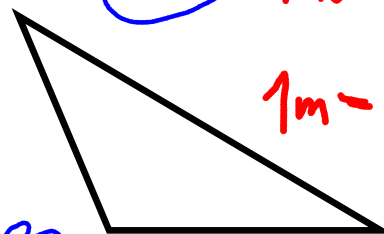
$$H_m \approx \frac{P_2 - P_1}{\rho g}$$



$$113 \text{ Nm} = \textcircled{113} \cdot 1 \text{ N} \cdot 1 \text{ m}$$

$$1 \text{ m} = 1000 \text{ mm}$$

$$113 \cdot 1 \text{ N} \cdot 1000 \text{ mm}$$



$$L \cdot \text{sen}(30^\circ) = 8$$

$$\Downarrow$$

$$L = \frac{8}{\text{sen}(30^\circ)}$$

