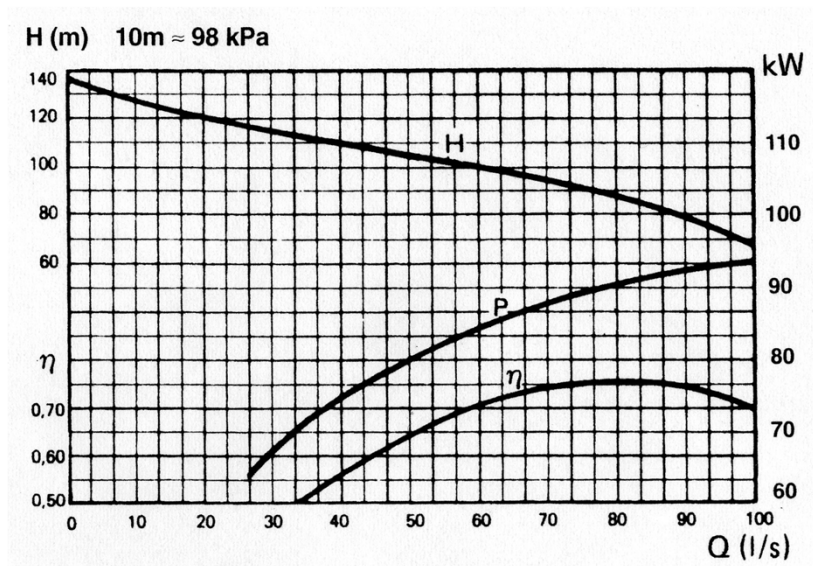


Pompe per acqua

- I principali parametri caratteristici delle pompe per il sollevamento, trasferimento e alimentazione dell'acqua sono:
 - Portata Q [m^3/s];
 - Prevalenza H [$\text{m}_{\text{H}_2\text{O}}$];
 - Potenza del motore elettrico P [kW];
 - Numero di giri nell'unità di tempo n ;
 - n numero di giri al minuto;
 - f frequenza di alimentazione della corrente elettrica;
 - s fattore di scorrimento variabile da 0,04 a 0,02 passando da motori a minore potenza (3 – 5 kW) a quelli a maggiore potenza (90 – 110 kW)
 - rendimento
- Le pompe centrifughe forniscono a parità di tipo costruttivo una prevalenza variabile in funzione della velocità, del numero di giri e del diametro della girante.

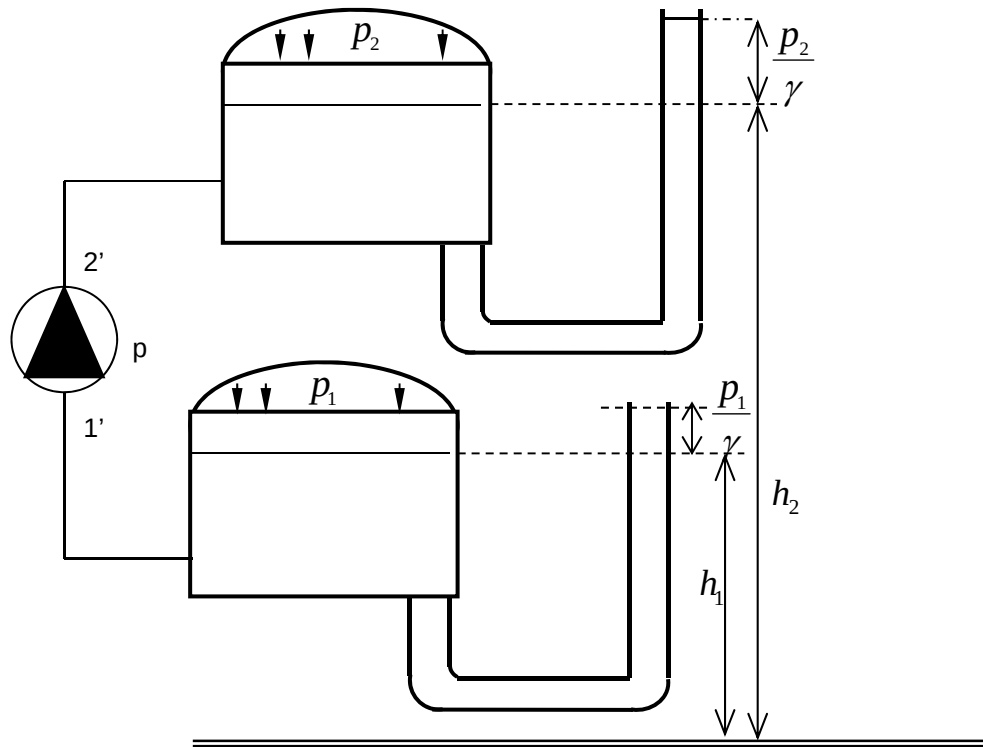
$$H = H_g + \frac{\Delta p}{\gamma} + R_{\text{totali}}$$

$$n = \frac{60 \cdot f}{p} \cdot (1 - s)$$



POMPE

Altezza manometrica di una pompa



Energia posseduta in 1

$$h_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g}$$

Energia posseduta in 2

$$h_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} + Y + \sum_{i=1}^n Y_i$$

In realtà in 2 si avrà anche l'energia dissipata dalla pompa per perdite interne, dato caratteristico di una pompa.

POMPE

➤ Se l'energia idraulica della sezione 2 è maggiore di quella nella sezione 1, il liquido non potrà passare spontaneamente da 1 a 2.

➤ Occorre applicare un'energia pari a:

$$W = h_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} + Y + \sum_{i=1}^n Y_i - \left(h_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} \right)$$

o meglio:

$$W = (h_2 - h_1) + \left(\frac{p_2 - p_1}{\gamma} \right) + \left(\frac{v_2^2 - v_1^2}{2g} \right) + Y + \sum_{i=1}^n Y_i$$

Tale energia riferita all'unità di peso di liquido è detta *prevalenza manometrica della pompa*:

$$H_m = \Delta h_g + \Delta h_c + \Delta h_p + Y + \sum_{i=1}^n Y_i$$

Prevalenza geodetica Prevalenza cinetica Prevalenza piezometrica Perdite di carico

La prevalenza manometrica della pompa, detta anche *prevalenza*, è l'energia che la pompa deve eseguire per spostare l'unità di peso di liquido dalla sezione 1 alla sezione 2.

POMPE

➤ Prevalenza in aspirazione richiesta dalla pompa o *NPSH* (Net Positive Suction Head)

- Si deve verificare che, per effetto della depressione, non si realizzino all'imbocco delle giranti le condizioni favorevoli alla vaporizzazione del liquido;
- Gli effetti della vaporizzazione sono:
 - caduta di portata,
 - cavitazione.

➤ La curva di NPSH fornisce, per ogni valore della portata della pompa, la prevalenza che deve essere disponibile all'imbocco della girante perché non si verifichi la cavitazione;

➤ In pratica conviene che la prevalenza effettiva in tale punto (NPSH dell'impianto) risulti ad almeno 1m superiore all'NPSH della pompa.

POMPE

Occorre far riferimento a quanto avviene tra la sezione 1 e la sezione 1' di imbocco della pompa

$$h_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} = h_{1'} + \frac{p_{1'}}{\gamma} + \frac{v_{1'}^2}{2g} + Y_a + \sum_{i=1}^{n_a} Y_i$$

L'altezza piezometrica nella sezione 1' è quindi

$$\frac{p_{1'}}{\gamma} = \frac{p_1}{\gamma} + (h_1 - h_{1'}) + \left(\frac{v_1^2 - v_{1'}^2}{2g} \right) - \left(Y_a + \sum_{i=1}^{n_a} Y_i \right)$$

Poiché $h_1 - h_{1'}$ può essere negativa e generalmente $v_1 < v_{1'}$, dal momento che $\frac{p_{1'}}{\gamma}$ non può essere negativa dovrà essere $\frac{p_1}{\gamma}$ maggiore della somma delle tre grandezze

$$h_1 - h_{1'} \qquad \frac{v_1^2 - v_{1'}^2}{2g} \qquad Y_a + \sum_{i=1}^{n_a} Y_i$$

POMPE

Il limite di essere non negativo è in realtà solamente teorico, poiché si deve tenere conto di due aspetti molto importanti quali:

- Tensione di vapore del liquido;
- Perdite di carico intrinseche della pompa (NPSH della pompa).

La pressione all'imbocco dovrà essere maggiore della tensione di vapore del liquido alla temperatura alla quale si effettua il trasporto

$$\frac{\dot{p}_{1'}}{\gamma} > \frac{p_v}{\gamma} > 0$$

Le perdite di carico intrinseche della pompa sono dovute a moti vorticosi nelle pompe centrifughe e a valvole presenti nella sezione di aspirazione

$$\frac{\dot{p}_{1'}}{\gamma} > \frac{p_v}{\gamma} + NPSH_{pompa}$$

quindi:

$$\frac{\dot{p}_{1'}}{\gamma} = \frac{p_1}{\gamma} + (h_1 - h_{1'}) + \left(\frac{v_1^2 - v_2^2}{2g} \right) - \left(Y_a + \sum_{i=1}^{n_a} Y_i \right) > \frac{p_v}{\gamma} + NPSH_{pompa}$$

essendo:

$$NPSH_{impianto} = \frac{p_1}{\gamma} - \frac{p_v}{\gamma} + (h_1 - h_{1'}) + \left(\frac{v_1^2 - v_2^2}{2g} \right) - \left(Y_a + \sum_{i=1}^{n_a} Y_i \right)$$