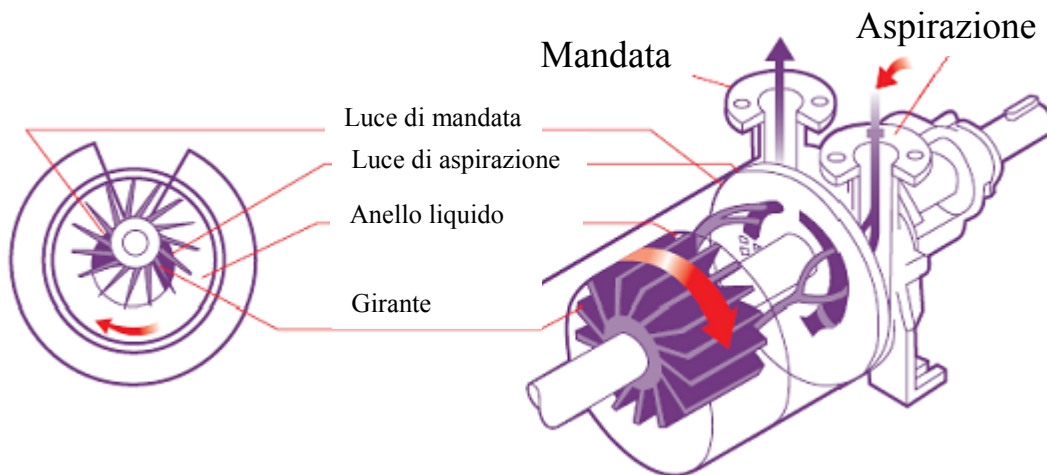


## Pompa ad anello liquido

L'elemento rotante è costituito da una girante dotata di pale radiali montata eccentricamente (non in asse) rispetto alla cassa circolare. La cassa contiene due porte, una di aspirazione e una di mandata sulle superfici frontali.

Principio di funzionamento:

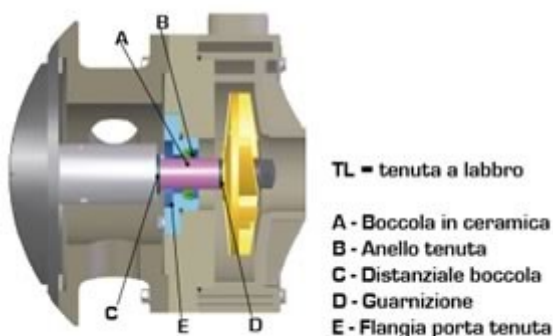
-quando si aziona la pompa, la forza centrifuga crea l'anello liquido (acqua);  
-la variazione di volume che si innesca tra le due pale e l'anello di liquido crea dapprima una depressione (aspirazione) ed in seguito una compressione (mandata). E' di fatto una pompa volumetrica poiché il suo funzionamento si basa sulla variazione di volumi.



## Tenuta

Apparecchiatura atta ad isolare due ambienti, tra i quali vi sia un albero dotato di moto circolare, utilizzata quando non si deve verificare perdite di liquido.

Tenuta a labbro (due anelli di gomma in materiale polimerico)



## CAVITAZIONE

Definizione: formazione di microbolle di vapore in seno al fluido che scorre all'interno dei canali interpalari delle pompe centrifughe.

Causa: diminuzione locale della pressione fino ad un valore pari o inferiore alla tensione di vapore del liquido corrispondente alla temperatura del liquido stesso.

Il raggiungimento di pressioni pari o inferiori alla tensione di vapore nel primo tratto dei canali intercalari è dovuto alla trasformazione dell'energia del fluido alla bocca d'aspirazione in:

- perdite di carico nel tratto bocca d'aspirazione- ingresso della girante
- energia cinetica all'ingresso della girante
- nell'azione idrodinamica delle pale che produce accelerazioni a discapito della pressione.

E' un fenomeno da evitare per le seguenti ragioni:

- diminuzione della pressione  $P_p$  espressa dalla pompa
- la comparsa delle bolle di vapore è seguita dalla loro scomparsa (implosione → onde di pressione del valore anche di 8000 bar che impattano sulle pale) mano a mano che vengono trascinate verso l'uscita del canale interpalare.

Risultato:



*Energia netta all'aspirazione richiesta dalla pompa (funzione del disegno della girante) →*

Perdite di carico nel tratto bocca d'aspirazione-ingresso girante + energia cinetica all'ingresso della girante + perdita di pressione in relazione alle accelerazioni provocate dall'azione idrodinamica delle pale.

I costruttori la forniscono per unità di peso → altezza netta all'aspirazione richiesta NPSHr (Net Positive Suction Head).

$$NPSH_r + \frac{p_{vs}}{\rho g} \leftarrow \text{Tensione di vapore}$$

Energia minima che deve essere disponibile all'aspirazione per evitare la cavitazione incipiente

$$\left\{ \frac{p_a}{\rho g} + \alpha \frac{v_a^2}{2g} \leftarrow \text{Energia cinetica} \right.$$

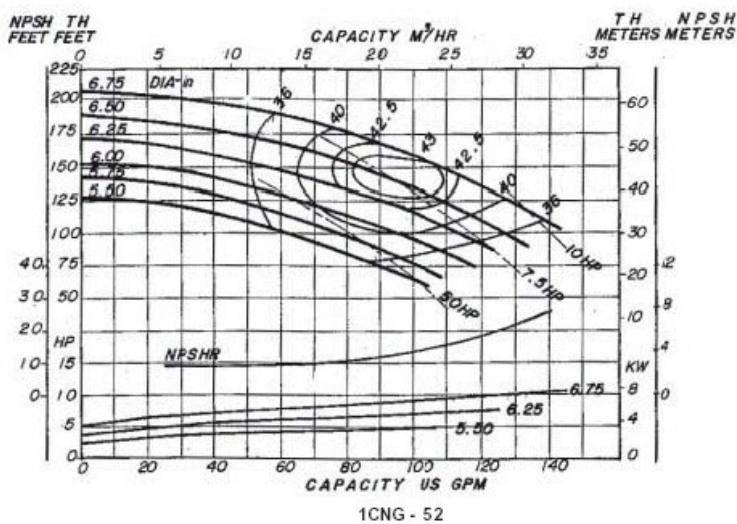
Energia di pressione

Cavitazione incipiente → quando la pressione locale si limita a raggiungere la tensione di vapore. Per verificarsi (la cavitazione) occorre andare al di sotto della tensione di vapore.

$NPSH_r + \frac{p_{vs}}{\rho g} = \frac{p_a}{\rho g} + \alpha \frac{v_a^2}{2g} \rightarrow$  E' l'energia (altezza) all'aspirazione al netto della tensione di vapore.  $NPSH_r \rightarrow$  energia netta perché al netto della tensione di vapore

Valori tipici: 0.5-1.5 m (per le pompe con le migliori profilature della girante, 4-5 m per quelle più semplici.

$NPSH_r$  è funzione della portata Q



Influenza del circuito di aspirazione → dislivello ammesso tra pompa e serbatoio di aspirazione

Applichiamo l'equazione di Bernoulli tra il pelo libero (l) del serbatoio e il punto di aspirazione (a) della pompa

$$\alpha \frac{v_a^2}{2g} + \frac{p_l}{\rho g} + h_l = \alpha \frac{v_a^2}{2g} + \frac{p_a}{\rho g} + h_a + h_R$$

$$P_l = p_{atm}$$

$$V_l = 0$$

$$(h_l - h_a) = -y_a$$

$$\underbrace{\alpha \frac{v_a^2}{2g} + \frac{p_a}{\rho g}} = \frac{p_{atm}}{\rho g} - y_a - h_R$$

Dislivello massimo  
consentito per avere la  
cavitazione incipiente

$$y_a = \frac{p_{atm}}{\rho g} - h_R - NPSH_r - \frac{p_{vs}}{\rho g}$$

L'energia disponibile  
all'aspirazione è l'energia di  
pressione atmosferica al netto del  
dislivello e delle perdite di carico