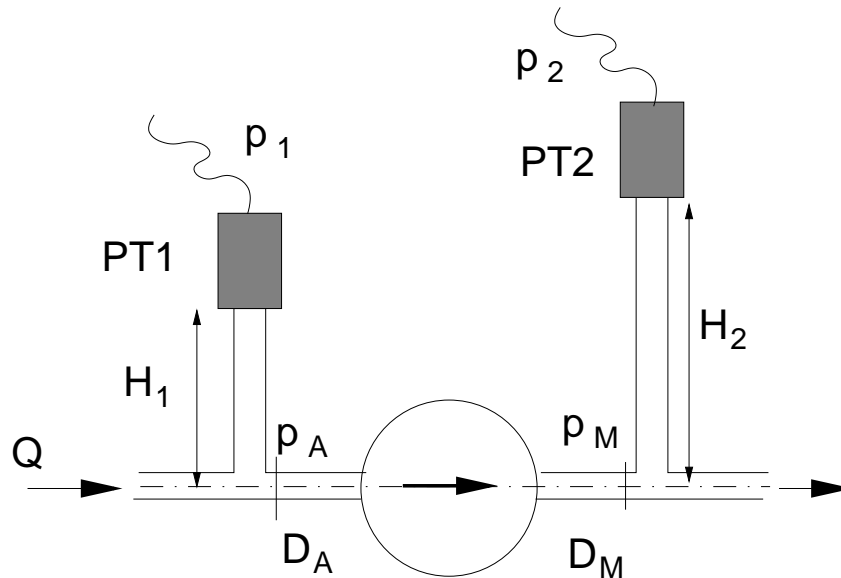


Esercitazione N° 2: rilevamento della curva caratteristica di una pompa centrifuga

a.

Si faccia riferimento allo schema mostrato in Figura in cui sono rappresentate le posizioni dei punti di presa di pressione p_1 e p_2 a cui sono connessi i trasduttori (PT1 e PT2) e le posizioni delle sezioni di aspirazione (A) e mandata (M) della pompa.



Il diametro del tubo di aspirazione è $D_A = 84.85 \text{ mm}$. Il diametro del tubo di mandata è $D_M = 72.45 \text{ mm}$. Il diametro della girante della pompa è $D_G = 260 \text{ mm}$. L'equazione di Bernoulli scritta tra il punto di aspirazione e quello di mandata della pompa fornisce:

$$\frac{1}{2}v_A^2 + \frac{p_A}{\rho} + w_s = \frac{1}{2}v_M^2 + \frac{p_M}{\rho} \quad (1)$$

da cui si ricava la prevalenza della pompa

$$w_s = \frac{p_M - p_A}{\rho} + \frac{1}{2}v_M^2 - \frac{1}{2}v_A^2 \quad (2)$$

I valori di pressione valutati in corrispondenza delle sezioni di aspirazione e mandata non sono noti, mentre sono misurati i valori di pressione in corrispondenza dei trasduttori. Scrivendo Bernoulli tra 1-A e 2-M si ha:

$$p_1 + \rho g H_1 = p_A \quad (3)$$

$$p_2 + \rho g H_2 = p_M \quad (4)$$

e sostituendo a p_M e p_A i valori rilevati dai sensori di pressione:

$$w_s = \frac{p_2 - p_1}{\rho} + g(H_2 - H_1) + \frac{1}{2}v_M^2 - \frac{1}{2}v_A^2 \quad (5)$$

La prevalenza può anche essere espressa in termini di altezza di sollevamento come

$$H = \frac{w_s}{g} \quad [m] \quad (6)$$

1. Acquisizione dati sperimentali

I dati rilevati sono:

- Portata, $[m^3/h]$

- Pressione trasduttore PT1 in aspirazione (ASSOLUTA), [*mbar*]
- Pressione trasduttore PT2 in mandata (RELATIVA), [*bar*]

2. Correzione dati sperimentali

Per allineare le misure di pressione acquisite dai due trasduttori, bisogna tener conto di eventuali errori di "taratura" dei singoli trasduttori e dell'errore relativo tra i due. Per questo, a inizio e fine prova è necessario rilevare:

- il valore di pressione atmosferica (per convertire il valore di pressione relativa misurata in mandata in un valore di pressione assoluta)
- il valore di pressione misurato dai trasduttori di mandata e aspirazione in condizioni di fluido fermo (zero degli strumenti)

La differenza di quota tra i due trasduttori ($H_2 - H_1$) è pari a 300 *mm*. La differenza di pressione che i due trasduttori devono rilevare a fluido fermo deve essere pari alla pressione della colonna d'acqua (300 *mm* H_2O). Deve risultare quindi:

$$p_1 = p_2 + 300\text{mm } H_2O + C \quad (7)$$

dove C rappresenta l'eventuale fattore correttivo da applicare per "allineare" le misure di pressione dei due trasduttori. La costante di correzione andrà sommata, con il suo segno, a tutti i valori della pressione in mandata rilevati dal trasduttore.

I valori di p_1 e p_2 da utilizzare nell'equazione sono quelli rilevati (grezzi) con pompa spenta.

I valori di pressioni rilevati dai trasduttori devono essere corretti per la possibile variazione dello zero del trasduttore tra inizio e fine prova: se è presente una discrepanza tra i valori di zero tra inizio e fine prova, si assume un fattore correttivo di pressione per ogni sensore pari alla metà della differenza tra il valore di pressione misurato a inizio e fine prova dallo strumento. Questo valore va sommato ai valori di p_1 (p_2) acquisiti durante la prova.

Ai valori di pressione in mandata (PT2), acquisiti come pressione relativa al valore ambiente, deve essere sommato il valore medio della pressione ambiente rilevata tra inizio e fine prova.

Le correzioni risultano quindi:

$$p_{1c} = p_{1r} + \frac{\Delta zero_A}{2} \quad (8)$$

$$p_{2c} = p_{2r} + \frac{\Delta zero_M}{2} + p_{atm} + C \quad (9)$$

dove i pedici c e r indicano rispettivamente il valore corretto e quello rilevato.

Nota la portata, le velocità in aspirazione e mandata risultano:

$$c_A = \frac{4Q}{\pi D_A^2} \quad (10)$$

$$c_M = \frac{4Q}{\pi D_M^2} \quad (11)$$

3. Adimensionalizzazione delle curve caratteristiche acquisite a diversi numeri di giri

Per rappresentare in forma compatta le curve caratteristiche ($H = f(Q)$) rilevate per la pompa al variare del numero di giri, n [*RMP*], si definiscono due cifre adimensionali:

- Cifra di flusso

$$\varphi = \frac{Q}{\omega D_G^3} \quad (12)$$

- Cifra di pressione

$$\psi = \frac{gH}{\omega^2 D_G^2} \quad (13)$$

dove:

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} \quad (14)$$

e D_G è il diametro esterno della girante della pompa.