

DEFINIZIONI :

POTENZA IDRAULICA (P_i) DETTA ANCHE POTENZA UTILE EROGATA

$$P_i = \rho Q g H_m$$

H_m : PREVALENZA MANOMETRICA

RENDIMENTO POMPA (η)

$$\eta = \frac{\text{POTENZA IDRAULICA } (P_i)}{\text{POTENZA MECCANICA ASSORBITA } (P_m)}$$



N.B. La P_m
viene fornita
dal motore
elettrico che
fa girare la pompa

specifico di 800 kgf/m^3 nel sistema tecnico di misure); eseguire la risoluzione col sistema SI e col sistema tecnico.

In base alla massa volumica, il liquido si può considerare un olio idraulico per impianti oleodinamici.

RISOLUZIONE

1) Sistema SI (che è sottinteso nel testo);

– portata volumica:

$$Q = 36 \text{ m}^3/\text{ora} = \frac{36}{3600} = 0,01 \text{ m}^3/\text{s};$$

– potenza idraulica (evidenziando il lavoro specifico):

$$P_i = \frac{\rho \cdot Q \cdot g \cdot h_m}{1000} = \frac{800 \times 0,001 \times 9,81 \times 25}{1000} = 1,96 \approx 2 \text{ kW};$$

– potenza idraulica in CV:

$$P_i = \frac{2}{0,736} \text{ (oppure } 2 \times 1,36) = 2,7 \text{ CV};$$

– potenza meccanica:

$$P_m = \frac{P_i}{\eta} = \frac{2}{0,60} = 3,26 \text{ kW};$$

– potenza meccanica in CV:

$$P_m = 3,26 \times 1,36 = 4,43 \text{ CV}.$$

2) Sistema tecnico di misure;

– potenza idraulica:

$$P_i = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H_m}{75} = \frac{800 \times 0,01 \times 25}{75} = 2,66 \text{ CV};$$

– potenza idraulica in kW:

$$P_i = 2,66 \times 0,736 = 1,96 \approx 2 \text{ kW};$$

– potenza meccanica:

$$P_m = \frac{P_i}{\eta} = \frac{2,66}{0,6} = 4,43 \text{ CV};$$

– potenza meccanica in kW:

$$P_m = 4,43 \times 0,736 = 3,26 \text{ kW}.$$

Direttamente si può fare:

$$P_i = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H_m}{102} = \frac{800 \times 0,01 \times 25}{102} = 2 \text{ kW}.$$

Come si nota, i coefficienti di conversione fra kW e CV sono esatti.

ESERCIZIO:

Siano da calcolare la potenza idraulica e la potenza meccanica assorbita da una pompa avente portata di $36 \text{ m}^3/\text{ora}$ ed una prevalenza di 25 m di colonna di liquido, ipotizzando un rendimento totale del 60% . La massa volumica del liquido sia di 800 kg/m^3 .

Nella SOLUZIONE a sinistra sono stati usati sia il SI sia il sistema tecnico. A noi interessa SOLO il SI:

$$\eta_T = \frac{P_{M.A.D.}}{P_m}$$

$$\eta = \frac{P_i}{P_m}$$

$$\eta_{GR} = \frac{P_i}{P_M} = \eta \cdot \eta_M.$$

ESERCIZI

1) Un'elettropompa funziona con una prevalenza manometrica di 40 m c.a., elaborando una portata d'acqua di 10 l/s fra due serbatoi aperti all'atmosfera. L'acqua mantiene la stessa velocità media nei vari tratti di tubazione ed i rendimenti meccanico, idraulico e volumetrico sono mediamente l'87% ciascuno.

Valutare le potenze idraulica e meccanica ed il consumo orario di energia elettrica, se il motore primo ha un rendimento dell'89%.

RISOLUZIONE

$$Q = 10 \text{ l/s} = 10 \text{ dm}^3/\text{s} = 0,01 \text{ m}^3/\text{s};$$

massa volumica acqua:

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

potenza idraulica:

$$P_i = \rho \cdot Q \cdot H_m = 9,81 \times 0,01 \times 40 \approx 4 \text{ kW};$$

rendimento totale della pompa:

$$\eta = \eta_i \cdot \eta_v \cdot \eta_m;$$

nel nostro caso:

$$\eta = 0,87^3 = 0,65;$$

potenza meccanica:

$$P_m = \frac{P_i}{\eta} = \frac{4}{0,65} \approx 6 \text{ kW};$$

considerando il rendimento di 0,89 del motore elettrico, il consumo orario di energia E_a risulterà:

$$E_a = \frac{6}{0,89} \approx 7 \text{ kWh (kilowattora)}.$$

2) Determinare la potenza idraulica e la potenza meccanica assorbita da una pompa di circolazione che deve travasare una massa di 120 000 kg di nafta ($\rho = 900 \text{ kg/m}^3$) da un serbatoio ad un altro, posti ambedue allo stesso livello ed alla stessa pressione. Il travaso deve essere completato in 3 ore, mantenendo la velocità del liquido nelle tubazioni, in ghisa, sui 3 m/s; la lunghezza dell'intera condotta sia di 20 m e le perdite accidentali $\Sigma y \approx 2 \text{ m}$ di c.l.

Considerando un rendimento totale della pompa del 70%, ricercare il rendimento della condotta e valutare anche il rendimento globale dell'impianto.

RISOLUZIONE

Dovendo compiersi l'operazione in 3 ore, la portata massica Q_m in kg/s risulta (1 ora = 3600 secondi):

$$Q_m = \frac{120\,000}{3 \times 3600} = 11,11 \text{ kg/s};$$

la portata volumetrica sarà:

$$Q = \frac{Q_m}{\rho} = \frac{11,11}{900} = 0,01234 \text{ m}^3/\text{s};$$

per il calcolo della prevalenza manometrica, essendo la prevalenza geodetica $H_g = 0$ e le pressioni a pelo libero dei serbatoi supposte uguali, faremo:

$$H_m = Y + \Sigma y,$$

dove Y rappresenta la perdita continua da determinare.

Dall'equazione di continuità ricaviamo la sezione circolare della condotta:

$$A = \frac{Q}{v} = \frac{0,01234}{3} = 0,00411 \text{ m}^2,$$

ed il relativo diametro:

$$A = 0,785 \cdot D^2; \quad D = \sqrt{\frac{A}{0,785}} = \sqrt{\frac{0,00411}{0,785}} = 0,072 \text{ m} = 72 \text{ mm};$$

useremo la formula del Darcy per il calcolo della perdita di carico continua, determinando prima il coefficiente β :

$$\beta = 0,00164 + \frac{0,000042}{0,072} \approx 0,00218;$$

$$Y = \beta \cdot \frac{Q^2}{D^5} \cdot l = 0,00218 \times \frac{0,01234^2}{0,072^5} \times 20 \approx 2,05 \text{ m di c.l.};$$

determiniamo la prevalenza manometrica:

$$H_m = Y + \Sigma y = 2,05 + 2 = 4,05 \text{ m di c.l.}$$

Ricaviamo ora le potenze richieste:

potenza utile:

$$P_i = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H_m = 900 \times 9,81 \times 0,01234 \times 4,05 = 441 \text{ W};$$

potenza meccanica assorbita:

$$P_m = \frac{P_i}{\eta} = \frac{441}{0,70} = 630 \text{ W}.$$