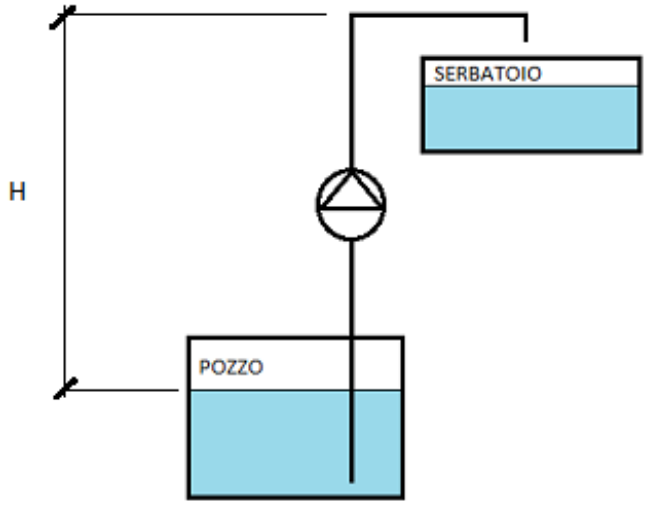
ESERCIZIO N°5 (macchine operatirci - pompe)

Una turbopompa deve sollevare acqua da un pozzo in un serbatoio per un'altezza di 20m, attraverso un condotto di diametro costante ϕ = 10 cm.
Sapendo che l'acqua effluisce all'atmosfera con una velocità di 2 m/s, si calcoli la potenza del motore che aziona la pompa :
A) nel caso di resistenze passive nulle nella pompa e nelle condotte;
B) nel caso di resistenze passive pari al 15% del lavoro massico compiuto dalla pompa.
Si assuma un rendimento meccanico nell'accoppiamento motore-pompa pari a 0.97.



Svolgimento :

PUNTO 1)

Innanzitutto , determiniamo la portata volumetrica , ovverosia :

$Qv = As \cdot c$;

dove :

$As = \pi \cdot d^2 / 4$;

$As = \pi \cdot 0{,}10^2 / 4 = 0{,}00785 \ m^2$.

Infine, con i dati a disposizione, possiamo determinare :

$Qv = 0{,}00785 \cdot 2 = 0{,}0157 \ m^3/s$.

Ora, eseguiremo il calcolo della prevalenza manometrica, ricordando la seguente relazione :

$Hm = H + [(pb - pa) / \Upsilon] + \Sigma Y$;

dove :

H = dislivello geodetico tra il pelo libero del pozzo e l' altezza massima del tubo di mandata ; nel nostro caso corrisponde a 20 m ;

pa = pressione assoluta regnante nel pozzo A : 1,013 bar → 101325 N/m² (Pa) ;

pb = pressione assoluta regnante nel punto del tubo dove effluisce l' acqua : 1,013 bar → 101325 N/m² (Pa) ;

ΣY = perdite di carico distribuite e concentrate; nel nostro caso corrispondono a 0 m ;

essendo identiche (pa = pb) , si possono elidere le due pressioni assolute , e della relazione precedente rimangono i seguenti termini letterali :

$Hm = H + \Sigma Y$;

ricordando, tuttavia, che le perdite di carico distribuite e concentrate sono nulle, possiamo stabilire definitivamente che :

Hm = H ;

Hm = 20 m .

Infine, la potenza idraulica risulta essere :

$Pi = Hm \cdot \Upsilon \cdot Qv$;

$Pi = 20 \cdot 9810 \cdot 0{,}0157 / 1000 = 3{,}1$ Kw .

La potenza della pompa, essendo il rendimento totale ηp unitario, corrisponde alla potenza di tipo idraulico calcolata in precedenza .

PUNTO 2)

Il lavoro massico Lm rappresenta la quota di energia unitaria, riferita all' unità di massa, che viene trasferita, in forma di energia meccanica, dall' organo mobile della macchina, girante, all' acqua . Possiamo determinarlo in due modi :

il primo :

$Li = H \cdot g = 20 \cdot 9{,}81 = 196{,}2$ J/Kg ;

oppure, in altra maniera, in modo equivalente :

$Li = Pi / (Qv \cdot \varrho) = 3100 / (0{,}0157 \cdot 1000) = 196{,}2$ J/Kg .

Le resistenze passive ΣY corrispondono al 15% del lavoro massico compiuto dalla pompa, per cui :

$\Sigma Y = Li \cdot 0{,}15 / g = 196{,}2 \cdot 0{,}15 / g = 3$ m .

Ricordando, poi, la relazione della prevalenza manometrica con resistenze passive non nulle, possiamo stabilire che :

$Hm = H + \Sigma Y = 20 + 3 = 23$ m .

Infine, la potenza idraulica risulta essere :

$Pi = Hm \cdot \Upsilon \cdot Qv$;

$Pi = 23 \cdot 9810 \cdot 0{,}0157 / 1000 = 3{,}55$ Kw .

La potenza della pompa, essendo il rendimento totale ηp non unitario, corrisponde a :

$Pm = Pi / \eta p = 3{,}55 / 0{,}97 = 3{,}7$ Kw .

AUTORE : GUARDA LUCA