Progettazione di Impianti Chimici

Prof. Elisabetta Brunazzi

master COPY
master COPY COPISTERIA
master COPY
master COPY COPISTERIA
master COPY
master COPY COPISTERIA

30/09/2021

PFD => ci dà la filosofia del processo senza andare nel dettaglio del controllo nel P&ID.
È uno dei primi documenti della progettazione di un impianto.
Viene fuori dai bilanci di materia ed energia, quindi, quantifica le correnti oltre a darci la sequenza delle apparecchiature con nome.

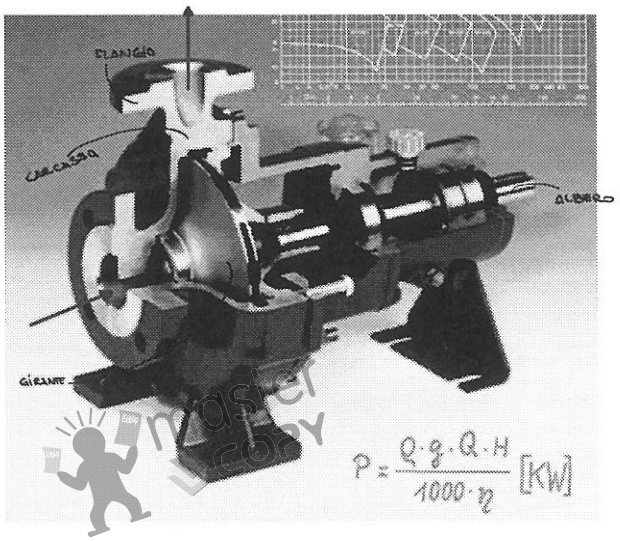
P&ID => Piping and Instrument Diagram.
Campaiono più dettagli: sulla pompa sono presenti delle indicazioni sulle pressione, sulle valvole delle indicazioni di montaggio, sulle linea info sul materiale e dimensioni delle tubazione e del fluido che ci scorre mediante delle sigle. Ci dice quali strumenti andare a mettere ad un certo punto => ci dà indicazioni sull'impianto mentre il PFD ce le dava sul processo. Si hanno poi anche info sulle coibentazione, necessaria sia per non perdere contenuto entalpico sia per la sicurezza degli operatori.

IDEA DEL PROCESSO ⟶ DIAGRAMMA A BLOCCHI ⟶ PFD ⟶ P&ID

MOVIMENTAZIONE DEI FLUIDI

POMPA CENTRIFUGA

Essenzialmente si ha uno STATORE ed un ROTORE caratterizzato da una girante montata sull'albero.
Ci sarà una flangia di accoppiamento della mandata e una dell'aspirazione.



La rotazione in molti casi la darà l'accoppiamento ALBERO-MOTORE per cui ci saranno dei cuscinetti e poi degli ORGANI DI TENUTA che prevengono l'uscita del fluido verso l'esterno o l'ingresso di aria dall'esterno.

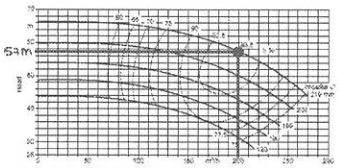
4/10/2021

Eravamo arrivati alle curve caratt. della pompa centrifuga.
Vengono ottenute testando l'acqua in determinate condizioni. Supponiamo che ci troviamo al punto di ottimo con portata di 200 m^3/h e prevalenza di 57 m:

$Q_v = \underline{200}\ m^3/h$ $\quad \Rightarrow \quad P_{or}^T = Q_v \cdot \rho g \cdot \Delta H = 200 \cdot 1000 \cdot 9.81 \cdot 57 \cdot \frac{1}{1000 \cdot 3600}$

$\Delta H = \underline{57\ m}$ fluido $\quad P_{or}^T = 31\ KW$

$\eta = 0.835 \Rightarrow P_{or} = \frac{P_{or}^T}{\eta} = \frac{31}{0.835} = 37 KW$



Quindi le <u>CURVE DI POTENZA</u> tengono conto già dell'efficienze e ci dicono la potenza che bisogna fornire in maniera tale che il fluido abbia i 31 KW.
Se avessimo un fluido meno denso al quale vorremmo fornire stessa portata e prevalenza (stesso punto) avremmo una potenza minore:

$\rho_f = 800 kg/m^3 \quad \Rightarrow P_{or,oil} = \frac{800}{1000} \cdot 37 \simeq 30 KW$

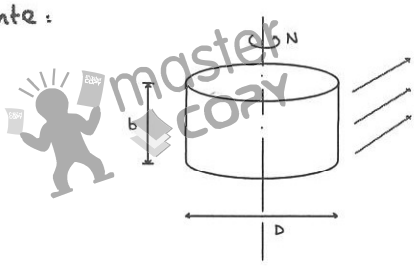
C'è un manuale che ci aiuta nella selezione delle pompe anche in base alla tipologia di fluidi. Richiama il discorso dei fluidi newtoniani e non e ci dà dei fattori correttivi che ci permettono di modificare le curve caratteristiche relative all'H_2O.

Supponiamo di prendere la nostra girante:

$v_p = \pi D \cdot N \Rightarrow v_p \propto D \cdot N$

$H_p = D^2 \cdot N^2$

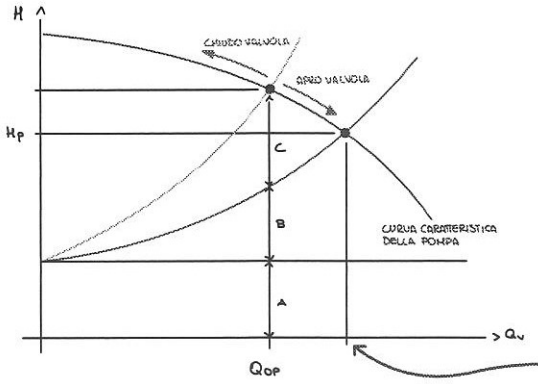
$Q_v \propto \pi D \cdot b \times v_p$; generalmente $b \propto D$

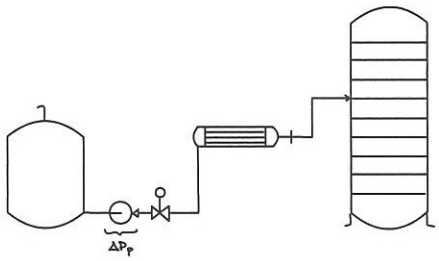


$Q_v \propto D^2 \cdot DN \Rightarrow Q_v \propto ND^3$

$\text{potenza} \propto \rho ND^3 \cdot N^2 D^2 \Rightarrow \boxed{\text{potenza} \propto N^3 \cdot D^5}$

Quindi fissato D, se aumentiamo N, aumenta v_p, Q_v e la potenza in maniera cubica. Questa tendenza si trova in tutte le macchine centrifughe come i ventilatori e le turbine.





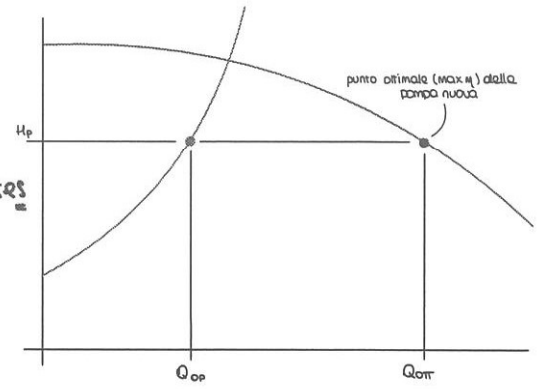
Se noi non facciamo nulla la pompa ci dà queste portate, sente una resistenza, quindi, si porta nel punto di equilibrio in cui la resistenza che riesce a vincere è uguale a quella del circuito. Supponiamo che la nostra portata di interesse sia più bassa, allora si mette una VALVOLA DI REGOLAZIONE il cui effetto è quello di introdurre una ΔP conc. che cambia in base all'apertura. Questo effetto va a sommarsi col termine dinamico e non a quello la componente statica della curva caratteristica del circuito.

Il contributo di A è quello statico, il B è quello dinamico senza l'effetto della valvola e il C è quello dovuto alla valvola.

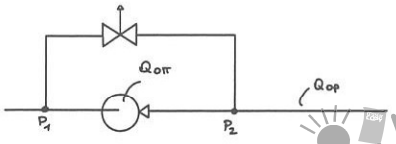
Più apro la valvola, più aumenta la sezione e più è alta la portata $\Rightarrow$ il p.to op. si sposta a dx.
Quindi, maggiore è la pendenza della curva della pompa e migliore sarà la regolabilità.

→ se è bassa la pendenza per variare significativamente la portata devo aprire/chiudere di più la valvola!

Abbiamo da sostituire una pompa, ne ho una con questa curva. Ci interessa una portata minore.

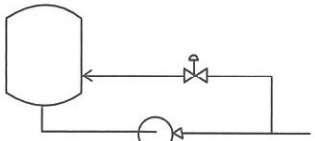


Potremmo avere alla pompa le cond. ottimali e nel circuito avere la portata di nostro interesse. Si può fare inserendo un by-pass.
La pompa lavora in cond. ottimali, la valvola dissipa prevalenza e il circuito vede Q_{op}.



Si ottiene la stessa cosa strizzando molto la valvola di ingresso però abbasso il η e poi le valvole centrifughe hanno una portata min.

Se ho portate troppo basse in ingresso si può pensare di mettere un ricircolo sul serbatoio.

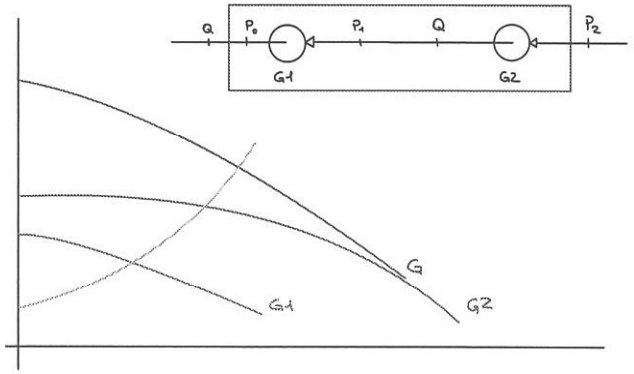


aumenta la portata in ingresso alla pompa che, quindi, lavora alle condizioni ottimali

Quindi, la valvola di fatto modifica la curva caratt. del circuito.

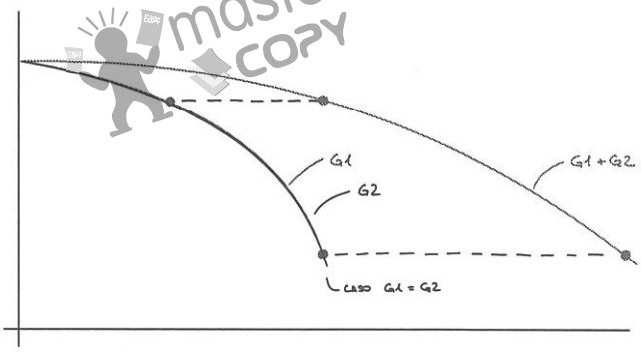
Si può modificare la curva caratt. della pompa cambiando la vel. di rotazione della pompa. Questo si fa con le pompe che assorbono tanti KW.
Si fa utilizzando un MOTORE ASINCRONO e si modifica la frequenza con un INVERTER. Si fa maggiormente nei ventilatori.

Supponiamo allora di avere due POMPE IN SERIE.
Due pompe in serie hanno come effetto di alzare la prevalenza rispetto alla singola pompa. Questo può essere ottenuto montando più giranti nella singola pompa, POMPA CENTRIFUGA MULTIGIRANTE. Oppure mantenere due pompe separate, specialmente per liquidi bollenti, dove la prima è a basso numero di giri e serve per allontanare il liquido della cond. di liquido bollente mentre la seconda ci dà la prevalenza mancante.



Si può anche optare per due curve in parallelo, entrambe funzionanti. Rimane la ΔP, cambia la portata che si suddivide nelle due pompe.

Se sono uguali hanno la stessa curva caratt. e per trovare quella totale basta sommare l'in questo caso raddoppiare le portate.



SERIE => stessa portata e maggiore prevalenza
PARALLELO => stessa prevalenza e maggiore portata