

Università degli studi di Firenze

SISTEMI ENERGETICI II

**DETERMINAZIONE DEL DIAMETRO E DEL NUMERO DELLE
GIRANTI DI UNA POMPA, ASSEGNATI LA FAMIGLIA DI
APPARTENENZA E IL PUNTO DI PROGETTO**

**Prof. DeLucia
Ass. Mengoni**

Gruppo n°15: Raffaello Curtatone

INTRODUZIONE

Le pompe dinamiche sono macchine operatrici che operano su fluidi incomprimibili; possono essere assiali, semi assiali o centrifughe. Quelle in questione sono di tipo centrifugo, cioè aspirano il fluido dal centro e lo spingono all'estremità, dove è raccolto in una voluta attraverso un diffusore, da cui viene spinto in una delle direzioni radiali.

CURVE CARATTERISTICHE

Mostrano l'andamento della prevalenza in funzione della portata. Tali curve mostrano la prevalenza massima a bocca chiusa, dopodiché decrescente all'aumentare della portata. La prevalenza corrisponde al lavoro eseguito sull'unità di fluido diviso per l'accelerazione di gravità. Essa corrisponde anche, secondo l'equazione di Bernoulli, alla differenza di altezza Δz ipotizzando due serbatoi con velocità di ingresso ed uscita nulle e stessa pressione atmosferica. La portata è proporzionale al numero di giri del motore e al diametro della tubazione ($Q = V * A$ e $V \propto n$). Un'altra caratteristica importante è l'NPSH (= net pressure suction head = carico netto in aspirazione); altezza massima sopra battente da cui la pompa è capace di aspirare una certa portata. Ognuna di queste variabili mostra una proporzione con altre da cui dipendono: numero di giri, diametro tubazione. Queste leggi, dette di affinità, si basano sulla equivalenza dei triangoli di velocità. Esse rimangono veritiere qualora gli effetti degli attriti non diventino importanti, i quali, sappiamo aumentare col quadrato della velocità. E' bene inoltre ricordare, in analogia con le leggi dell'elettrotecnica di Kirchoff, che due pompe in serie elaborano il doppio della prevalenza e la stessa portata; due pompe in parallelo elaborano la stessa prevalenza e il doppio della portata.

DATI DI PARTENZA

n° giri = 2980

Diametri delle giranti: max = 0,38 m; min = 0,28 m

Legge di affinità diametro/portata = $Q_2 = (D_2/D_1) * Q_1$

“ diametro/prevalenza = $H_2 = H_1 * (D_2/D_1)^2$

“ n° giri/portata = $Q_2 = (RPM_2/RPM_1) * Q_1$

“ n° giri/prevalenza = $H_2 = H_1 * (RPM_2/RPM_1)^2$

“ $NPSH/n^\circ$ giri = $NPSH_2 = NPSH_1 * (RPM_2/RPM_1)^2$ SE $RPM_2 > RPM_1$

“ $NPSH/n^\circ$ giri = $NPSH_2 = NPSH_1 * (RPM_2/RPM_1)^{1,5}$ SE $RPM_2 < RPM_1$

“ diametro/rendimento = $\eta = \eta_{min} + (D - D_{min}) * ((\eta_{min} - \eta_{max}) / (D_{max} - D_{min}))$

“ diametro/portata = $Q = Q_{min} + (Q_{max} - Q_{min}) * ((D - D_{min}) / (D_{max} - D_{min}))$

DATI DI PROGETTO

N° giri = 3050

Portata = 0,017 m³/s

Prevalenza = 291 m

SVOLGIMENTO

Come prima cosa si tratta, tramite le leggi di affinità n° giri/prevalenza e n° giri/portata, di determinare le due nuove curve minima e massima delle due rispettive giranti ottenendo i margini della nostra famiglia di pompe. La prevalenza che si deve raggiungere la si otterrà per un numero di pompe (di giranti o stadi) tale che la prevalenza del singolo contributo rientri all'interno dei nostri margini. Avendo dal progetto 291 m, utilizzeremo 3 giranti, ognuna delle quali compirà un salto di 97 metri. C'è da fare un appunto sulla precisione del programma utilizzato (Excel). Si sono

utilizzate 6 cifre decimali e si è ottenuto la curva Q/H attraverso un polinomio interpolante di 6°. Come è possibile vedere dal grafico, già nel primo caso, il valore della prevalenza assegnato dall'esercizio per $0,017 \text{ m}^3/\text{s}$ ($=77,1 \text{ m}$) è diverso da quello ottenuto col polinomio ($=77,050965$) ponendo al posto di x il valore della portata, al quale si è fatto affidamento. (comunque 5 cm non sono la fine del mondo!) Il metodo consiste nel fissare la portata sul punto di progetto, andando a verificare il valore della prevalenza, dopodiché ricavare il valore del nuovo diametro, con la legge di affinità diametro/prevalenza (solo per quel punto!) per cui si abbia la stessa prevalenza. Una volta determinato il diametro si calcoleranno tutti gli altri punti con la legge di affinità diametro/prevalenza e infine si andrà a determinare la nuova curva col polinomio interpolante. Una volta ottenuta la legge del polinomio sarà sufficiente sostituire al valore della x: $0,017 \text{ m}^3/\text{s}$ per posizionarsi nuovamente in condizioni di portata perfetta calcolando il valore della prevalenza. E' evidente che l'errore va calcolato in prevalenza (avendo impostato la portata perfetta), il quale, per un calcolo al computer, doveva essere al di sotto di 0,001. Come è possibile constatare, precisione migliore è raggiungibile già al 3° tentativo iterando ciò che si è detto prima.

NOTA: Qualora la prevalenza che esce fuori dal calcolo, sia maggiore di quella voluta, è bene ricordare che il diametro che si sta cercando è a denominatore della frazione della nostra legge di affinità, dovendo essere le due portate in proporzionalità diretta. Il calcolo dell'NPSH è banale. Da spendere qualche parola sul rendimento. Le due curve devono essere rifatte con le leggi di affinità cambiando solo la portata, dato che il rendimento non dipende del numero di giri. La terza e ultima curva del rendimento si ottiene modificando la portata e il rendimento sempre con le leggi di affinità. Resta da dire che il diametro che si è trovato è 0,306471. L'errore che si commette è 0,000027 (prevalenza = 96,997361).