

# LE POMPE IDRICHE

## Le pompe per acqua

### Premessa

Cosa sono le pompe idriche, sono definite **macchine idrauliche operatrici**, che ricevendo energia meccanica da un generatore di movimento, normalmente un qualsiasi motore accoppiato ad esse, la trasmettono, nella misura consentita dal **rendimento** del gruppo pompa-motore, al liquido che le attraversa movimentandolo.

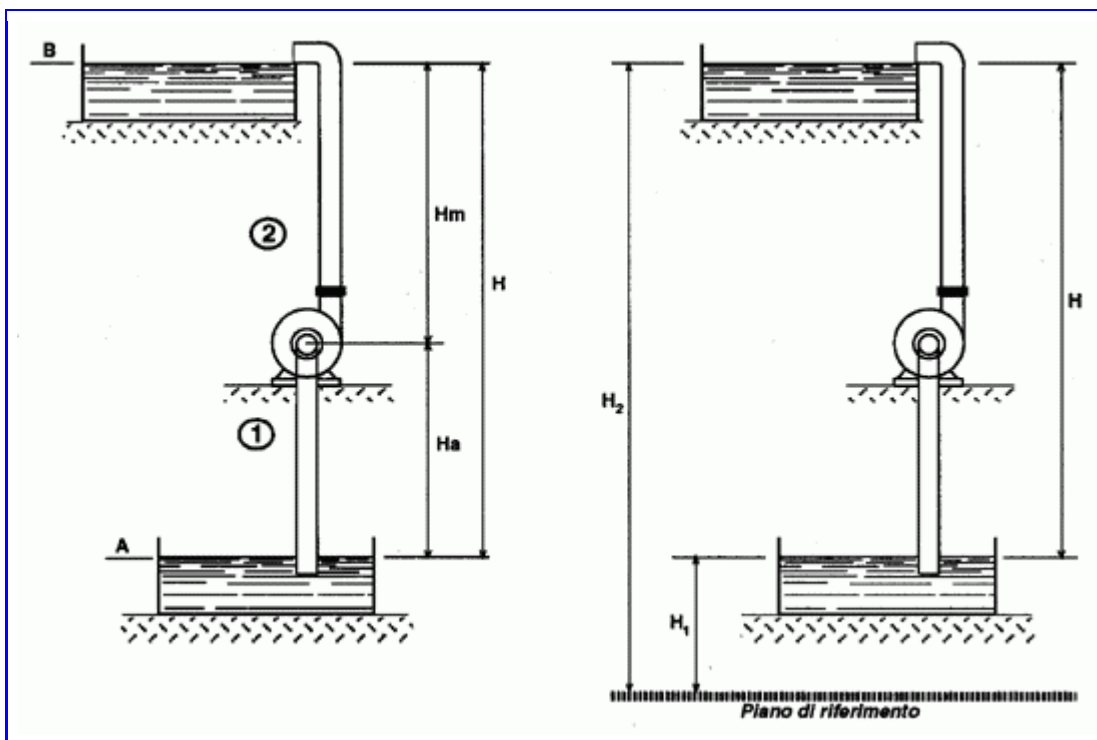
L'impiego delle pompe, è quello di permettere il sollevamento di quantitativi di liquidi, nel nostro caso acqua, da un livello inferiore ad uno superiore, facendo vincere all'acqua per mezzo di una spinta un dislivello di quota.

Le pompe sono classificabili in due categorie generiche, quelle delle macchine a moto rotatorio e quelle a moto alternativo. Quest'ultime si riducono sostanzialmente al tipo a stantuffo e non saranno trattate in questo testo perché di limitato uso specifico per limitate portate in impieghi specifici.

Nelle pompe rotative non saranno considerate quelle ad ingranaggi, a capsulismi, a segmenti, ecc., impiegate in usi specifici e non per movimento d'acqua, tratteremo avanti di quelle centrifughe, che oggi sono le più impiegate e diffuse.

### Prevalenza della pompa

Una delle caratteristiche principali delle pompe è la prevalenza, quindi consideriamo che una pompa debba sollevare dell'acqua **dal livello A al livello B**, per fare questo, deve creare il fenomeno fisico del vuoto nel tubo d'aspirazione, in modo tale che l'acqua vi salga spinta dalla pressione atmosferica all'interno dello stesso, riuscendo poi ad inviarla in pressione nel tubo di mandata in uscita dalla pompa.



**Figura 1** Schema di funzionamento di un impianto di sollevamento d'acqua a mezzo pompa e riferimenti per il calcolo della prevalenza.

(1) tubo di aspirazione; (2) tubo di mandata

La definizione esemplificata di quanto precedentemente detto si può definire in :

- **altezza geodetica d'aspirazione  $H_a$**  la differenza di livello tra il punto **A** e la pompa,
- **altezza geodetica di mandata  $H_m$**  la differenza di livello tra il punto **B** e la pompa,
- **prevalenza geodetica  $H$**  la differenza tra i livelli del liquido alla mandata e all'aspirazione (vedi figura 1).

La prevalenza geodetica  $H$ , comunemente definita **prevalenza**, corrisponde quindi alla somma, delle altezze geodetiche d'aspirazione  **$H_a$**  e di mandata  **$H_m$** .

Come riportato nella figura 1 visionando la posizione delle pompe, se misurassimo i livelli dei punti **A** e **B**, rispetto ad un unico piano di riferimento, la prevalenza  **$H$**  è data dalla differenza indicata nella seguente formula di :

$$H = H_2 - H_1$$

ovvero, la differenza tra il livello dell'acqua all'aspirazione e quello alla mandata, coincidente con l'altezza  **$H$**  . (vedi figurara 1 ).

Si può calcolare la prevalenza di una pompa, effettuando la misurazione della differenza in metri, esistente fra il livello dell'acqua all'aspirazione e il livello della mandata.

Ad esempio, se una pompa che aspira acqua da una vasca appoggiata al terreno, contenente un metro d'acqua e la solleva fino ad un serbatoio posto a **15 m.** dal suolo, ha una prevalenza di  **$H = 14 m.$**  in teoria.

In realtà nella vasca dove viene effettuata l'aspirazione, ed in quella dove viene mandata l'acqua, sono caratterizzate, oltre che dalle altezze diverse, anche da diverse pressioni e velocità di movimento del liquido, per cui la pompa non ha solo fornito all'acqua un'**energia potenziale**, sollevandola di un'altezza  **$H_2 - H_1$** , ma le ha anche dato una pressione  **$P_2 - P_1$**  , ed una velocità (**energia cinetica**)  **$V_2 - V_1$**  , corrispondenti alla differenza fra la pressione e la velocità finali ed iniziali.

Nel movimento all'interno delle tubazioni di trasporto e nella pompa stessa, l'acqua subisce dei rallentamenti e quindi delle perdite d'energia, che si definiscono **perdite di carico**, questo fenomeno causa una minor prevalenza della pompa.

Chiudendo gradualmente e parzialmente la valvola d'intercettazione di un idrante, dalla manichetta l'acqua esce più lentamente e contemporaneamente diminuisce la gittata del getto che fuoriesce dal bocchello della lancia, la chiusura della valvola ha causato l'aumento delle perdite di carico, ovvero si è verificata una perdita d'energia a discapito della prevalenza totale.

### **Portata della pompa**

Viene definita portata della pompa, **il volume d'acqua, misurato in litri o metri cubi**, che viene mosso dalla pompa **in un'unità di tempo tabilito** (generalmente secondi o minuti).

La portata si misura pertanto in **litri al secondo (l/s)**, **litri al minuto (l/m)**, **metri cubi all'ora (mc/h)**, ecc.

La **portata** e la **prevalenza** sono le due caratteristiche fondamentali che contraddistinguono le pompe e conseguentemente la loro scelta per tipologia d'uso.

### Potenza della pompa

La pompa, per sollevare una portata d'acqua **Q** (quantità stabilita) , fornendole una prevalenza totale **Ht** , compie un lavoro di sollevamento che richiede una potenza **P** , ovvero un'impiego di forza (misurata in kilowatt/ora), ovvero un'energia che le può essere fornita da un motore accoppiato con vari sistemi di trasmissione, definibile dalla seguente formula:

$$P = 9,8 \pm Q \pm Ht$$

La potenza così espressa è la **potenza utile**, cioè quella strettamente necessaria per sollevare la portata d'acqua **Q** all'altezza **H**.

A causa delle inevitabili perdite d'energia la potenza utilizzata, cioè quella realmente necessaria per far funzionare la pompa, è maggiore e viene definita **potenza assorbita**.

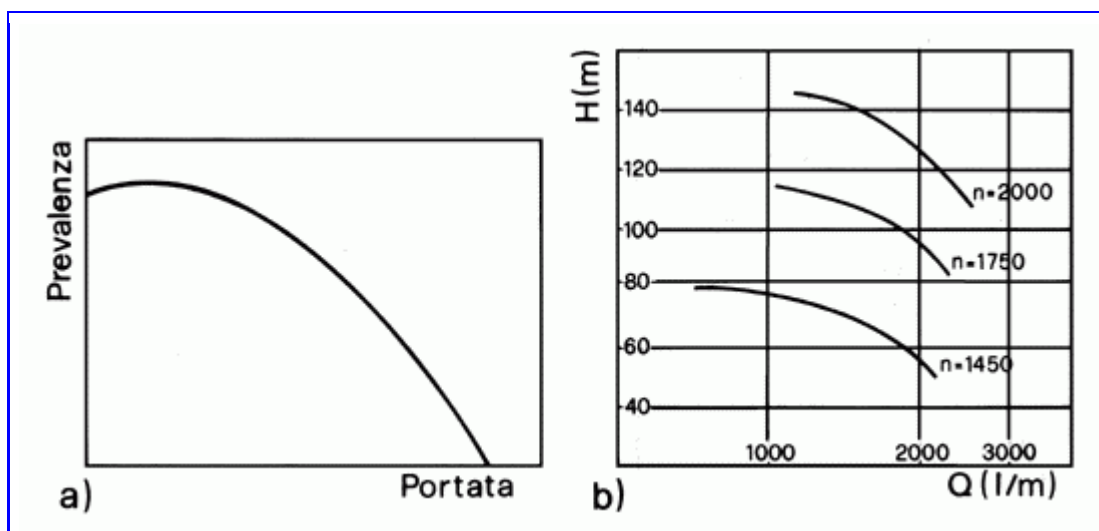
Il rapporto fra la potenza utile e quella assorbita è definito **rendimento**.

Il rendimento è sempre inferiore all'unità perché in qualsiasi macchina operatrice la potenza utile è sempre minore di quella assorbita.

### Curve caratteristiche delle pompe

Prevalenza e portata seguono leggi di variazione diverse, essendo la prima proporzionale al quadrato della velocità e la seconda direttamente proporzionale alla velocità.

All'aumentare della portata corrisponde una diminuzione della prevalenza, e la reciproca variazione di queste grandezze viene rappresentata in una curva chiamata **curva caratteristica**.



**Figura 2** Curva caratteristica delle pompe.

**(2a)** Curva teorica;

**(2b)** Curva reale di una pompa centrifuga pluristadio per alte pressioni in funzione del numero di giri al minuto ( $n$ )

Dalla curva caratteristica, costruita sperimentalmente per ogni tipo di pompa, si può desumere quale sarà la prevalenza fornita dalla pompa per ogni valore di portata erogata (figura 2a).

Ne consegue che il valore di prevalenza di una pompa deve sempre essere riferito alla portata erogata.

La curva caratteristica varia poi in funzione del numero di giri del motore, per cui in realtà ogni pompa è caratterizzata da una famiglia di curve caratteristiche, cioè da andamenti portate-prevalenze che variano in funzione del numero di giri (figura 2b).

## I Tipi di pompe

I tipi di pompe più comunemente impiegate nelle operazioni di protezione civile sono quelle assiali o elico-pompe e quelle centrifughe.

Le **pompe assiali** possono spostare grandi quantità d'acqua, ma con prevalenze modeste e vengono impiegate soprattutto in bonifica, dove è necessario sollevare portate d'acqua ingenti con modesti dislivelli (pompe idrovore).

Si tratta d'impianti di grandi dimensioni, quindi fissi, utilizzati normalmente per liberare dalle acque ampie zone che altrimenti non avrebbero scolo. In caso d'esondazioni fluviali le aree allagate possono essere prosciugate facendo confluire le acque fuoriuscite, attraverso canali esistenti o appositamente costruiti, verso queste pompe, adatte ad allontanare grandi quantità d'acqua.

Le **pompe centrifughe** coprono ampi settori d'applicazione per la loro versatilità e per la possibilità di raggiungere forti prevalenze anche con portate elevate.

Nelle operazioni di protezione civile vengono impiegate per lo spegnimento d'incendi, il prosciugamento di locali allagati, l'approvvigionamento idrico in casi d'emergenza.

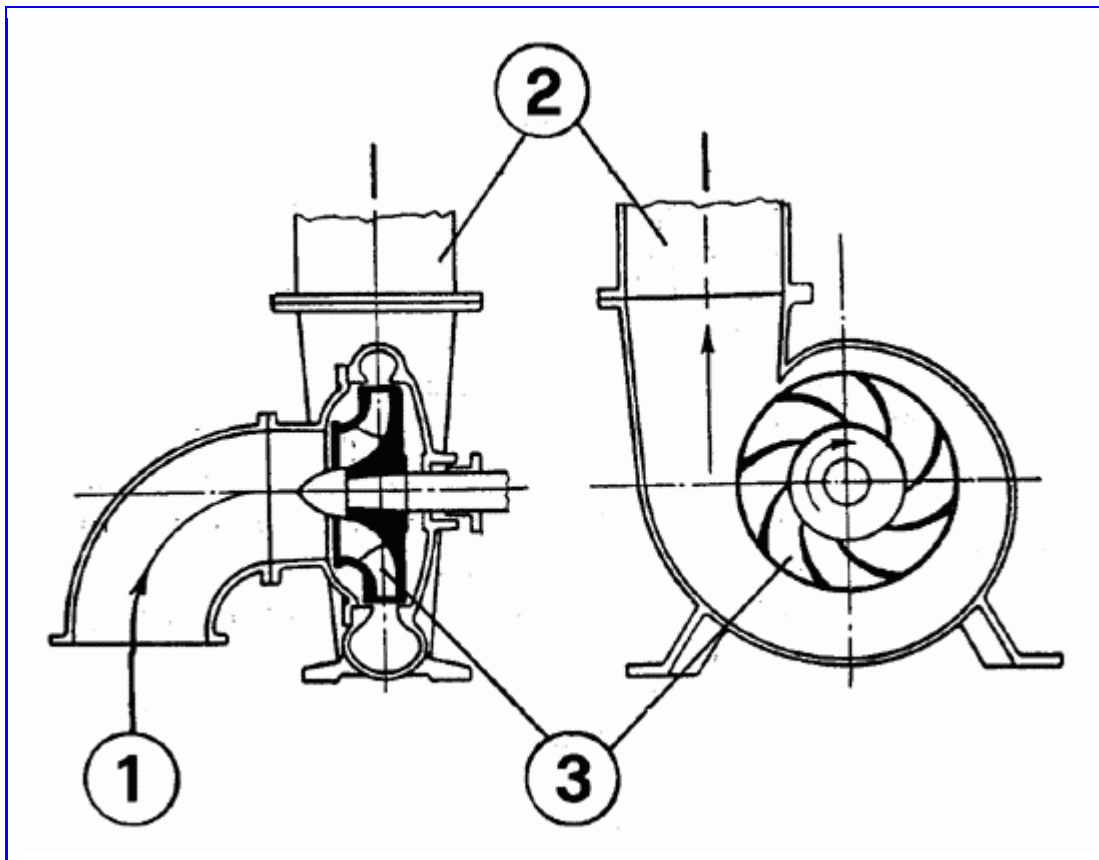
## Le pompe centrifughe

Sono macchine idrauliche operatrici con le quali si ottiene il sollevamento dell'acqua per effetto della forza centrifuga.

Una pompa centrifuga è composta essenzialmente da una parte rotante detta girante e da una parte fissa, o corpo di pompa, entro cui si muove l'acqua convogliata dalla forza centrifuga impressale dalla girante.

L'acqua entra nel corpo di pompa attraverso il tubo di aspirazione e viene inviata, attraverso il movimento della girante, nel tubo di mandata.

Il tubo di aspirazione è assiale rispetto alla girante, il tubo di mandata è radiale.



**Figura 3** Rappresentazione schematica di una pompa centrifuga.

- (1) Tubo di aspirazione;
- (2) Tubo di mandata;
- (3) Girante;

Il movimento della girante determina una depressione nel tubo di aspirazione e l'acqua, spinta dalla pressione atmosferica, risale lungo il tubo e viene proiettata dalla girante sul corpo della pompa dal quale esce attraverso il tubo di mandata (figura 3)..

Le pompe centrifughe, a seconda della disposizione dell'albero di trasmissione che muove la girante, si distinguono in orizzontali e verticali.

Le **pompe centrifughe orizzontali** sono accoppiate direttamente al gruppo motore, e a seconda che questo sia ad alimentazione elettrica o a benzina, si distinguono in elettropompe o motopompe.

Sono pompe molto versatili, di dimensioni e peso contenuti, facilmente spostabili e trasportabili sia su automezzi sia a mano (pompe carrellate o barellate).

Si prestano quindi sia per il prosciugamento di locali allagati che per l'uso antincendio. In quest'ultimo caso devono fornire alte pressioni all'acqua pompata, e questo si può ottenere con **pompe a giranti multiple o pluristadio**.

L'acqua, all'uscita della prima girante, entra in una seconda e così via fino ad imboccare il tubo di mandata. La prevalenza della pompa è data dalla somma delle prevalenze delle

singole giranti. Il numero di giranti è in funzione della pressione che si vuole avere alla mandata.

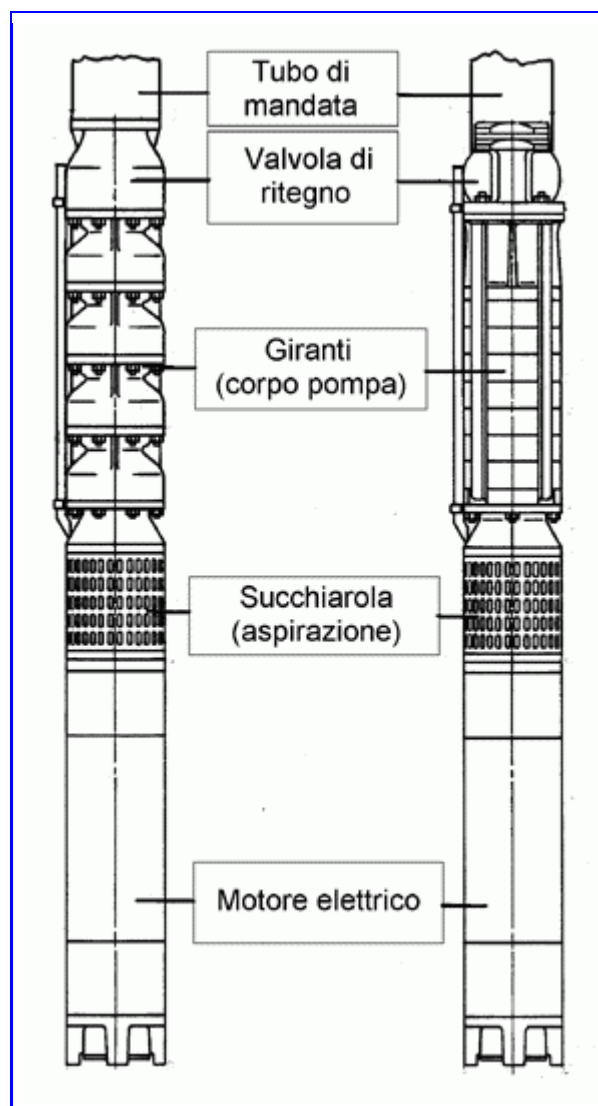
**Il limite delle pompe centrifughe orizzontali è la profondità massima d'aspirazione.**

**Poiché è la pressione atmosferica che spinge l'acqua nel tubo d'aspirazione, la profondità massima da cui è possibile aspirare l'acqua è quella corrispondente alla pressione atmosferica, cioè a 10,33 m.**

In realtà, a causa delle perdite di carico, non è possibile sollevare l'acqua da una profondità superiore a 6-7 m dall'asse della pompa.

Le **pompe centrifughe verticali** ovviano a questo inconveniente in quanto tutto il gruppo pompa può essere calato nella vasca o pozzo da cui estrarre l'acqua, riducendo a zero l'altezza d'aspirazione.

Il gruppo motore rimane in superficie, accoppiato attraverso un albero di trasmissione oppure, come avviene più comunemente oggi con le pompe sommergibili o sommerse, realizzando in un unico corpo gruppo pompa e gruppo motore, necessariamente di tipo elettrico e perfettamente impermeabile all'acqua (figura 4).



**Figura 4** Elettropompe sommergibili a giranti multiple (pluristadio).

Le pompe sommerse possono così essere calate sotto il livello dell'acqua, utilizzando il tubo stesso di mandata dell'acqua, ed evitare i problemi dell'altezza d'aspirazione.

Questo tipo di pompa si presta per il prosciugamento di locali con livelli d'acqua profondi o con acque torbide, oppure per l'approvvigionamento idrico d'emergenza da pozzi.

Essendo collocate molto spesso sotto il piano campagna devono fornire notevoli prevalenze, quindi adottare giranti multiple.

Un altro inconveniente, nel caso d'impiego in emergenza, è costituito dal motore elettrico che può richiedere, in assenza d'alimentazione elettrica, l'impiego di un gruppo elettrogeno.