



Croce Rossa Italiana

CROCE ROSSA ITALIANA

Corso di formazione
RISCHIO IDROGEOLOGICO E IDROLOGICO

Le pompe centrifughe

Giuseppe Bolzoni
Emergency Manager

Definizione di una pompa

Una **pompa** è un dispositivo meccanico usato per spostare liquidi (o gas).

Per pompa si intende normalmente un dispositivo usato per spostare liquidi, mentre un dispositivo destinato allo spostamento di fluidi gassosi viene definito compressore.



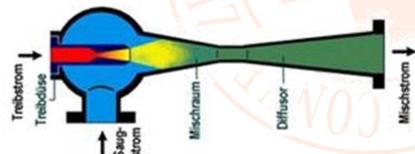
Pompe fluidodinamiche

Il movimento del fluido è prodotto da un momento meccanico indotto nel fluido stesso. Queste pompe non hanno bisogno di valvole, ma hanno lo svantaggio che la portata e l'efficienza diminuiscono con l'aumentare della pressione all'uscita. A volte queste pompe hanno la necessità dell'adescamento, ovvero di essere inizialmente riempite di liquido per poter funzionare.

Le pompe centrifughe sono pompe fluidodinamiche.

I principali tipi di pompe fluidodinamiche sono:

- ✓ **centrifughe**, basate sull'effetto della forza centrifuga su di un fluido,
- ✓ **lineari**, come gli eiettori,
- ✓ **ad ariete idraulico**, in grado di sfruttare il colpo d'ariete.

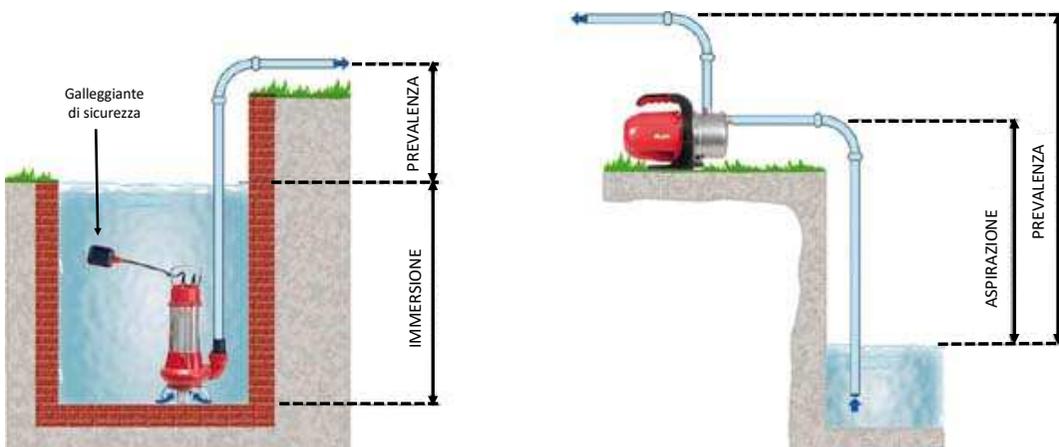


Eietttore

Classificazione per quanto concerne la disposizione:

- ✓ **Di superficie autoadescanti**, quando la pompa è posta fuori dal liquido che deve spostare ed utilizza un tubo di pescaggio.
- ✓ **Ad immersione**, quando la pompa è immersa nel liquido che deve spostare.
- ✓ **Di spurgo**, sono delle pompe a metà strada tra quelle di superficie e quelle ad immersione, possono essere sommerse, ma non devono per forza di cose essere ricoperte dal liquido per poter funzionare e quindi essere raffreddate. Queste pompe hanno una bassa prevalenza per cui non consentono salti di pendenza elevati.

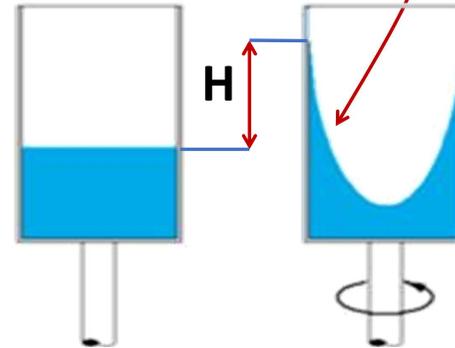
Pompe da immersione e pompe autoadescanti



Pompe centrifughe

La **pompa centrifuga** è di gran lunga la pompa di uso più comune, sia in ambito industriale che civile.

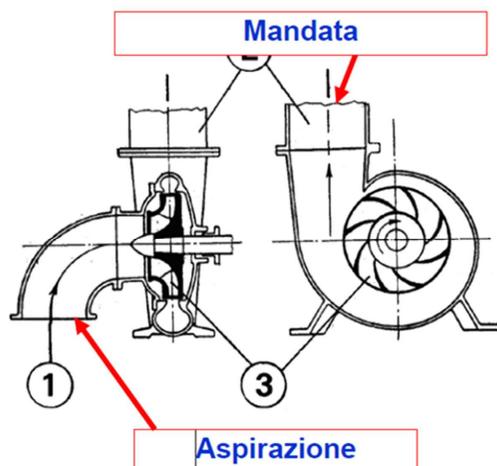
Se ne comprende il funzionamento osservando come un cilindro riempito d'acqua, posto in rotazione attorno al proprio asse, modifica la forma del pelo libero, facendogli assumere un profilo parabolico.



La differenza H di livello che si osserva si dice prevalenza della pompa.

Se si pratica un foro nella parte inferiore del cilindro si osserverà una fuoriuscita di liquido a pressioni diverse in funzione della prevalenza (H).

Caratteristiche delle pompe centrifughe



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

Caratteristiche delle pompe centrifughe

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.



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

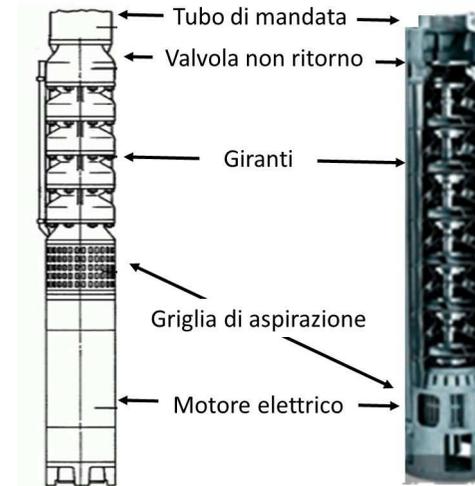
Pompe centrifughe verticali



Pompa centrifuga verticale con dispositivo di sicurezza



Pompe centrifughe verticali ad elevata prevalenza



Pompe centrifughe orizzontali



Pompe centrifughe orizzontali

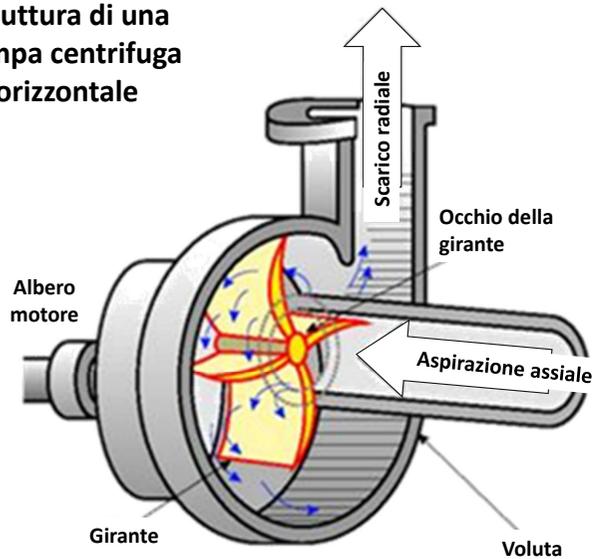
Le pompe centrifughe orizzontali sono accoppiate direttamente al gruppo motore, e a seconda che questo sia ad alimentazione elettrica o a benzina, si distinguono in **elettropompe o motopompe**.

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.



Struttura di una pompa centrifuga orizzontale



GIRANTE: è l'elemento principale della pompa. La tipologia dipende anche dalle caratteristiche del liquido. La curvatura delle palette nelle giranti moderne è rivolta nella direzione opposta al flusso. Questo consente pressioni maggiori e perdite di carico minori.

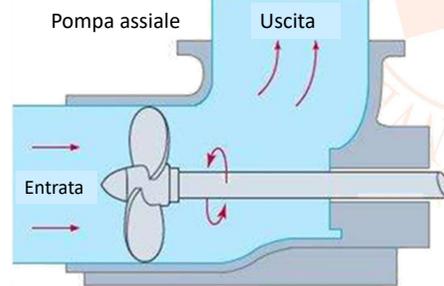
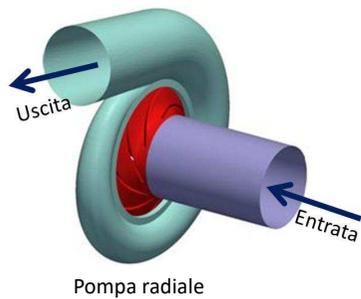


Pompe assiali e pompe radiali

Mentre l'ingresso del liquido, nelle pompe, avviene sempre in direzione assiale, l'uscita può essere in direzione radiale o assiale.

La maggior parte delle pompe centrifughe ha l'aspirazione assiale e la mandata radiale o tangenziale verso l'alto.

Nella pompa a flusso assiale il movimento del fluido è assicurato da un'elica intubata, che spinge il fluido stesso come un'elica marina nella stessa direzione dell'ingresso. Queste pompe vengono utilizzate per grandi portate a bassa prevalenza (max. 4 metri).



Le **motopompe da svuotamento** sono state progettate per impieghi gravosi continuativi di Vigili del Fuoco e Protezione Civile. Il rapido adescamento, anche con elevata prevalenza di aspirazione, l'elevata portata e prevalenza e l'altissima qualità dei materiali impiegati per la costruzione sono le caratteristiche principali.

La robusta costruzione del corpo pompa unita alla particolare conformazione della girante permette il trattamento ed il trasferimento acque luride, con sassi e corpi solidi in sospensione rendendo possibile il loro utilizzo senza impiegare il filtro di aspirazione.

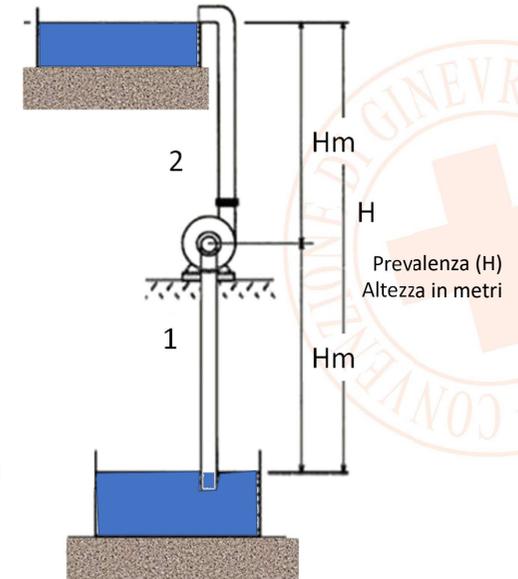




Motopompe da svuotamento

I parametri che caratterizzano le pompe centrifughe sono:

- ✓ **la portata:** che indica la quantità di liquido che la pompa riesce ad erogare nell'unità di tempo;
- ✓ **la prevalenza:** indica il dislivello tra la bocca di aspirazione e il punto finale di mandata (come altezza).

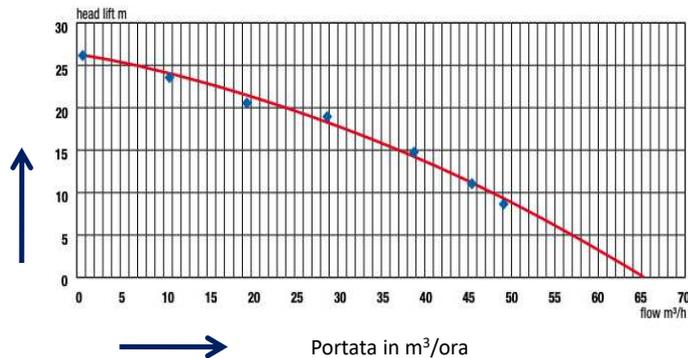


La prevalenza corrisponde quindi alla somma tra l'altezza d'aspirazione (1) e l'altezza della mandata (2). Essa viene indicata con la lettera (H) ed è espressa in metri.

La portata è inversamente proporzionale all'altezza alla quale deve essere sollevato il liquido.

Alla massima prevalenza la portata si azzerava.

Per esempio: se una pompa ha una prevalenza di 25 metri, significa che potrà pompare un liquido fino ad una altezza massima inferiore ai 25 metri con una portata praticamente azzerata in prossimità del dislivello equivalente alla prevalenza.



Profondità massima di aspirazione delle pompe centrifughe

Il limite delle pompe centrifughe è la profondità massima di aspirazione.

Essendo la pressione atmosferica che spinge l'acqua nel tubo di aspirazione, la profondità massima da cui è possibile aspirare l'acqua corrisponde alla pressione atmosferica; cioè 10,33 metri.

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

Dovendo pompare a profondità maggiori, la pompa entrerà in cavitazione.

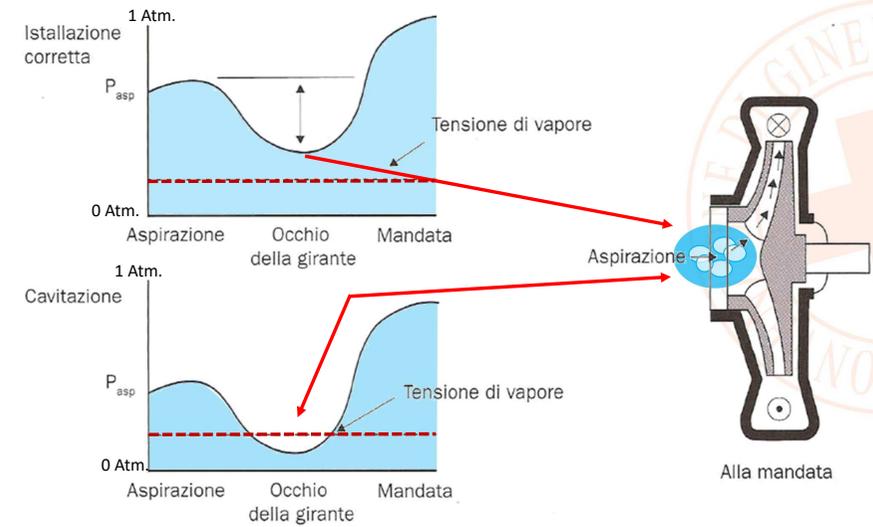
Cavitazione

La cavitazione consiste nella formazione di vapore d'acqua all'interno della pompa. Questo è uno degli aspetti più importanti da considerare in una pompa. Questo fenomeno, oltre ad inibire l'operazione di pompaggio, può portare a gravi danneggiamenti delle parti meccaniche.

In una pompa centrifuga, nell'occhio della girante, a causa della elevata velocità del liquido, avviene un repentino abbassamento della pressione. Se la pressione scende al di sotto della tensione di vapore del liquido, questo vaporizza.

In presenza di vapore la pressione e la portata diventano instabili. Se la pompa è installata in battente negativo, cioè sopra il livello del liquido, non riesce più ad auto adescarsi.

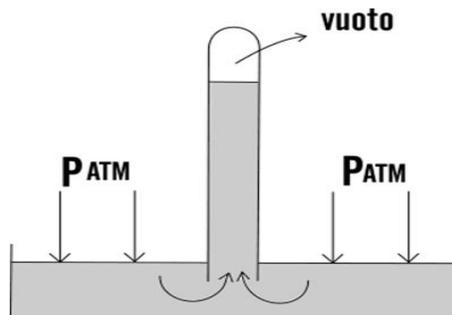
CAVITAZIONE



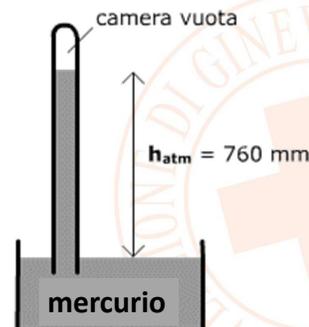
Cos'è la Pressione Atmosferica?

E' Il " peso" esercitato dall'aria sull'unità di superficie.

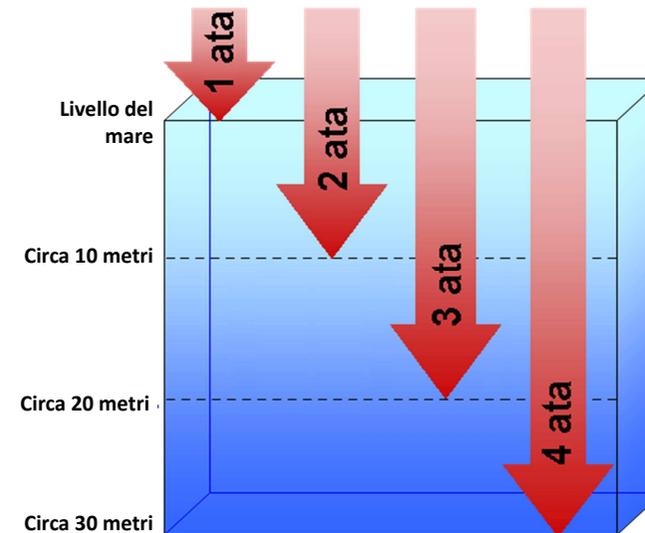
Ad esempio, su 1 cm^2 , la colonna d'aria che lo sovrasta in condizioni normali, al livello del mare, ha un peso che si aggira intorno a 1.033 g per cm^2 ($1,033 \text{ kg/cm}^2$).

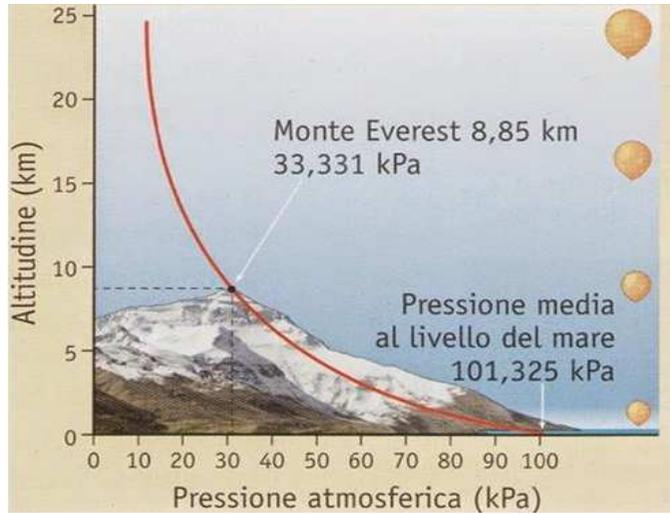


Tubo di Torricelli



Misura definita da Torricelli pesando la colonna di 76 cm di mercurio nel tubo omonimo

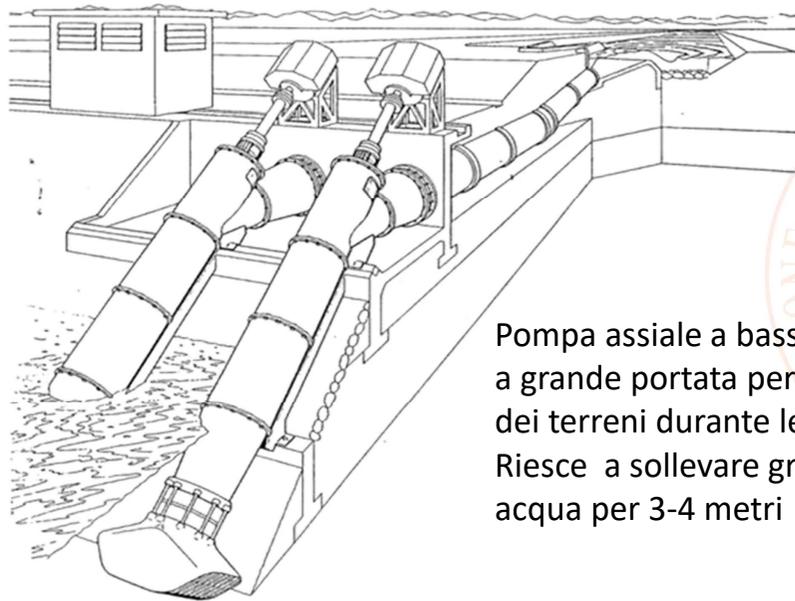
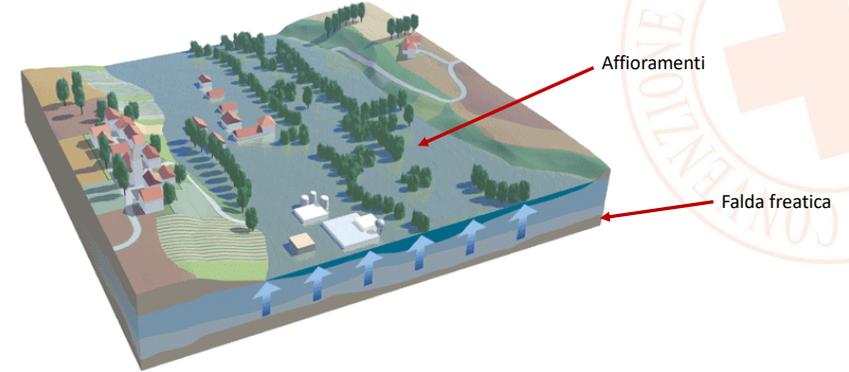




Sull'Everest una pompa centrifuga andrebbe in cavitazione con un pescaggio inferiore ai 2-2,5 metri

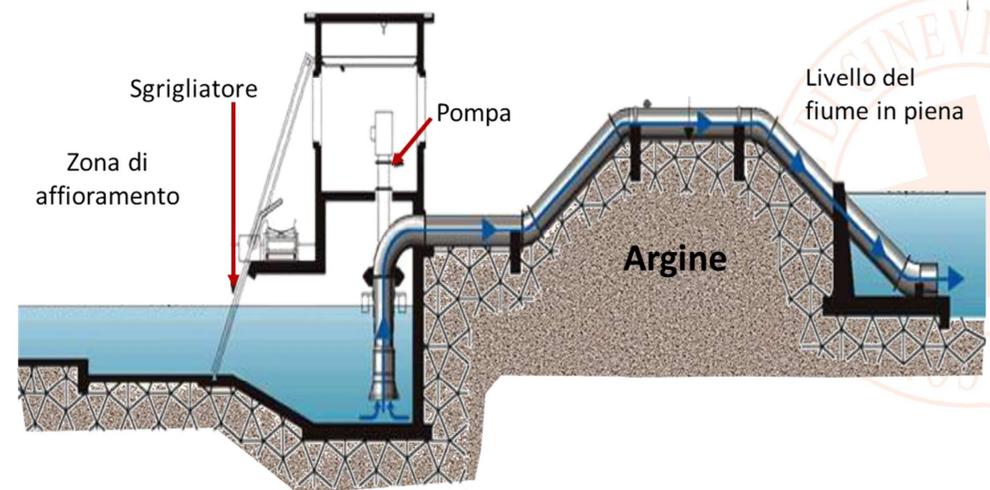
Pompe assiali

Durante le piene dei grandi fiumi, la pressione dell'acqua blocca la falda freatica e la costringe ad affiorare sui terreni. Questo fenomeno provoca l'allagamento di ampi spazi sotto il terrazzo morfologico anche se gli argini non collassano questi affioramenti devono essere drenati. Per fare queste operazioni si usano pompe assiali (bassa prevalenza portate elevate).



Pompa assiale a bassa prevalenza e a grande portata per il drenaggio dei terreni durante le piene. Riesce a sollevare grandi masse di acqua per 3-4 metri

POMPA ASSIALE A BASSA PREVALENZA

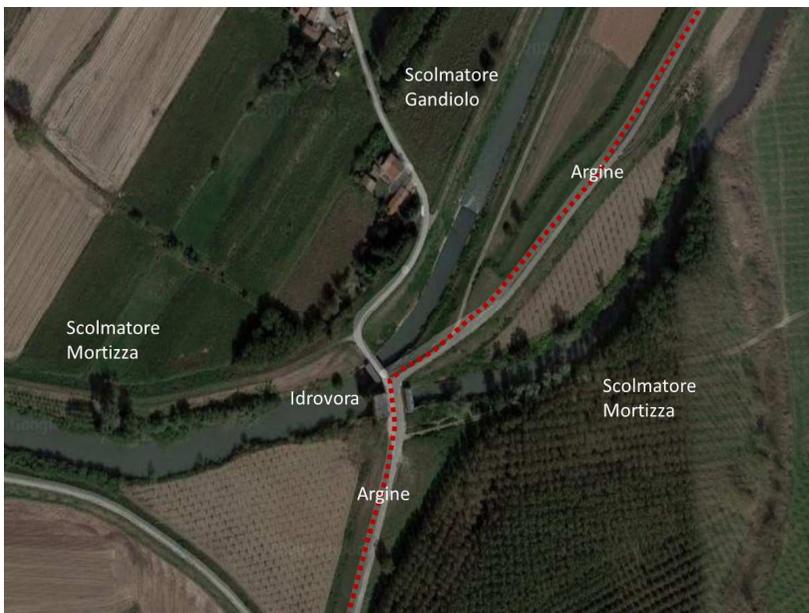




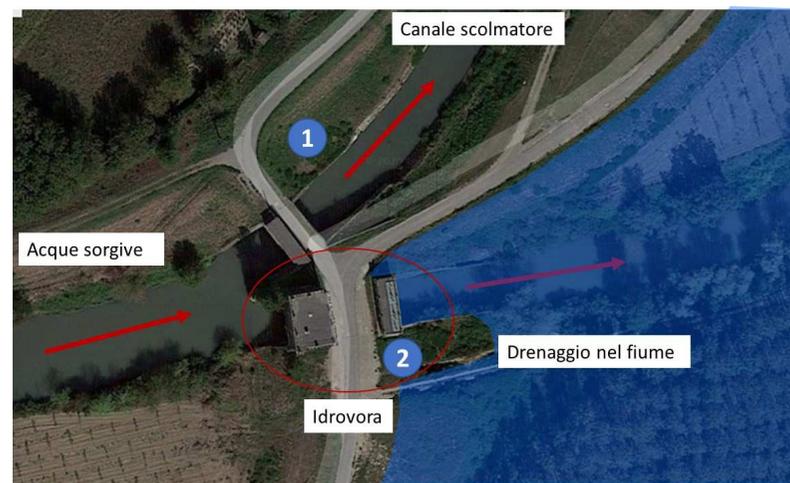
Impianto di bonifica del consorzio Muzza-Basso lodigiano.
Le pompe intervengono durante le piene del Po per drenare le acque di falda che affiorano e immetterle nel fiume il cui livello è di alcuni metri sopra il terreno.



La contro-chiavica dell'impianto idrovoro della Bonifica Reggiana Mantovana di Moglia di Sermide



Lo scolmatore Mortizza ha il compito di drenare e portare al fiume le acque di affioramento sotto il terrazzo morfologico nella zona di Guardamiglio e San Rocco per evitare l'impaludamento del territorio.



In condizioni normali le paratoie rimangono aperte e l'acqua scarica a fiume naturalmente
1.- Con una piena media il canale scolmatore è in grado di far defluire le acque sorgive
2.- Con la massima piena entrano in funzione anche le pompe dell'idrovora sollevando l'acqua di circa 4 metri per scaricarla nel fiume in piena.

Tubazioni

Oltre alla pompa, altri componenti importanti del sistema di sollevamento sono le tubazioni che, in funzione dell'uso, possono essere **aspiranti o prementi**. In fase di aspirazione i tubi devono sempre essere rigidi; in genere di materiale plastico spiralato con plastica rigida o con filo metallico. In fase di mandata (premente), le tubazioni possono essere in materiale telato (tipo manichette dei vigili del fuoco).



Conoscere gli impianti per poter comunicare correttamente.

E' fondamentale conoscere il materiale a disposizione. Per esempio:

- ✓ i diametri dei tubi e i tipi di giunzione che devono essere a giunzione rapida (es: a baionetta o Storz),
- ✓ i metri di tubo disponibili,
- ✓ il tipo di macchine utilizzate con le relative portate e prevalenza,
- ✓ se sono macchine per il pompaggio di acque limpide o fangose.



Storz



Baionetta



Grazie per
l'attenzione