



Principi di idraulica

Definizioni

MECCANICA DEI FLUIDI

È il ramo della fisica che studia le proprietà dei fluidi, cioè liquidi, vapori e gas.

- **Idrostatica** Studia i fluidi in quiete
- **Idrodinamica** Studia i fluidi in movimento

LIQUIDO

Sostanza che non ha forma propria ma assume quella del recipiente che la contiene; è incompressibile.

PESO SPECIFICO

È definito come il peso di un campione di materiale diviso per il suo volume.

$$P_s = \frac{P}{V}$$

Nel Sistema Internazionale l'unità di misura è il N/m^3 , ma comunemente è adottato il g/cm^3 , equivalente al kg/litro. In questo caso i grammi sono grammi peso, non grammi massa.

VISCOSITÀ

Definisce la resistenza delle molecole di un fluido a scorrere le une sulle altre. Per l'acqua il coefficiente di viscosità (cv) è prossimo a zero e diminuisce con l'aumentare della temperatura (0 °C: cv = 0,00178, 20 °C: cv = 0,00059)

DENSITÀ RELATIVA

È il rapporto tra la densità di un liquido e quella dell'acqua a 4 °C (determina il grado di galleggiamento del liquido sull'acqua)

PRESSIONE

Rappresenta la forza esercitata per unità di superficie: applicando una forza su un corpo si esercita una pressione. Questa dipende dall'entità della forza e della grandezza dell'area su cui la forza viene esercitata: **minore è l'area maggiore è la pressione.**

Per misurare la pressione si utilizzano diverse unità di misura:

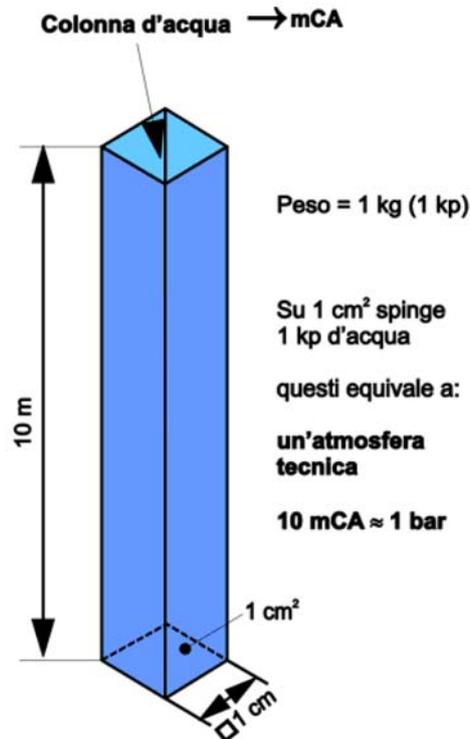
- Pascal (Pa): 1 Newton/m²



L'uso delle pompe negli interventi di Protezione Civile

1. Principi di idraulica

- Bar (10^5 Pa)
- Atmosfera: pressione esercitata da una colonna di mercurio alta 760 mm
- Atmosfera standard (atm): all'incirca uguale alla pressione dell'aria a livello del mare, 1 atm = 101325 Pa
- At o ata: espressa in kg/cm^2 , di poco inferiore all'atmosfera



UNITÀ DI PRESSIONE E FATTORI DI CONVERSIONE

	Pascal	bar	N/mm ²	kg/m ²	kg/cm ² (1 at)	atm	Torr
1 Pa (N/m²)	1	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	0.102	0.102×10 ⁻⁴	0.987×10 ⁻⁵	0.0075
1 bar (daN/cm²)	100.000	1	0.1	10200	1.02	0.987	750
1 N/mm²	10 ⁶	10	1	1.02×10 ⁵	10.2	9.87	7501
1 kg/m²	9.81	9.81×10 ⁻⁵	9.81×10 ⁻⁶	1	10 ⁻⁴	0.968×10 ⁻⁴	0.0736
1 kg/cm² (1 at)	98100	0.981	0.0981	10000	1	0.968	736
1 atm (760 Torr)	101325	1.013	0.1013	10330	1.033	1	760
1 Torr	133	0.00133	1.33×10 ⁻⁴	13.6	0.00132	0.00132	1



L'uso delle pompe negli interventi di Protezione Civile

1. Principi di idraulica

SEZIONE

Si intende la superficie interna di un tubo o di una condotta, chiamata anche sezione di passaggio. In emergenza si utilizzano tubazioni di diversa lunghezza:

Diametro tubo (mm)	Formula $S=r^2 \times \pi$ (cm ²)	Sezione (cm ²)	Volume per metro di tubo (cm ³)	Volume per metro di tubo (l)	Litri per 100 metri di tubo (l/100)
70	$(3,5)^2 \times 3,1415$	38,48	3848	3,848	384,8
45	$(2,25)^2 \times 3,1415$	15,90	1590	1,590	159,0
25	$(1,25)^2 \times 3,1415$	4,90	490	0,490	49,0
10	$(0,5)^2 \times 3,1415$	0,78	78	0,078	7,8

PORTATA

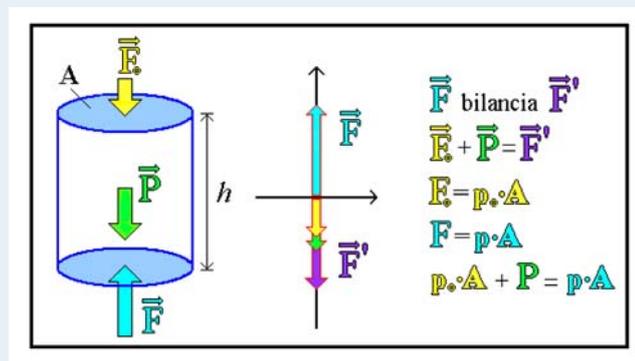
Definisce la quantità di liquido erogata in un determinato intervallo di tempo; si esprime in l/min, m³/s o m³/h. si calcola come:

$$Q_{(\text{portata})} = S_{(\text{sezione})} \times V_{(\text{velocità})}$$

Principio di Stevino

La legge di Stevino è uno dei principi fondamentali della statica dei fluidi. Venne enunciata da Simon Stevin (1548-1620) nel suo trattato del 1586 dedicato all'idrostatica. Esprime la pressione che un liquido esercita sul fondo di un recipiente in funzione:

- della densità del liquido,
- dell'accelerazione di gravità,
- dell'altezza del liquido.



Osservando la formula, notiamo che la pressione non dipende dalla superficie della base del recipiente. Questo significa che uguali colonne di liquido di superficie diversa, esercitano sul fondo la stessa pressione!!! **Questo risultato apparentemente illogico, prende il nome di paradosso idrostatico.**

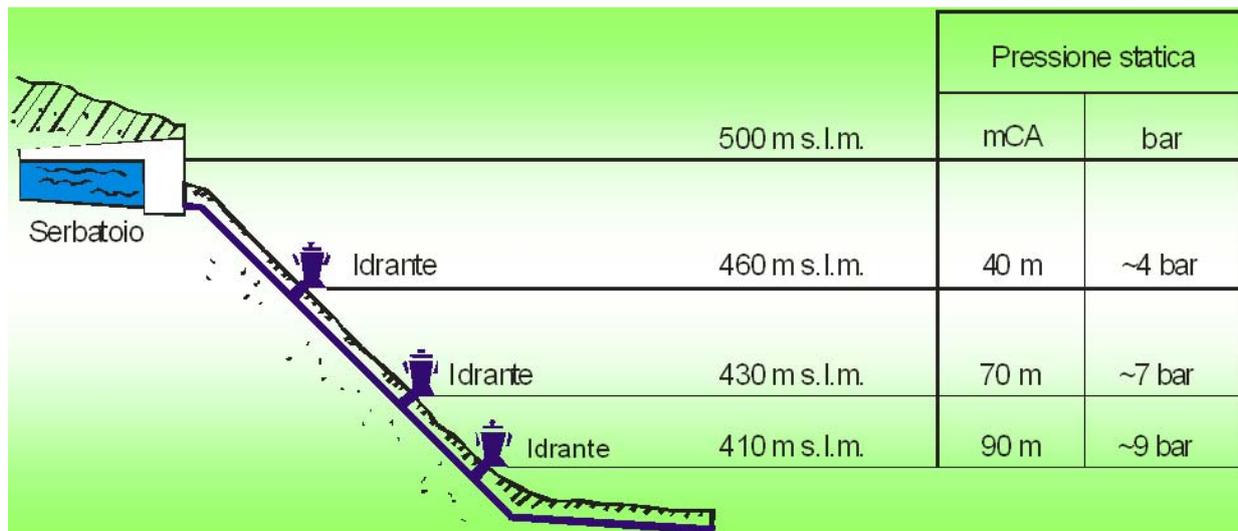


L'uso delle pompe negli interventi di Protezione Civile

1. Principi di idraulica

Se poi sul liquido agisce qualche altra pressione, per la legge di Pascal, essa deve essere sommata alla pressione del liquido. Spesso, nei casi particolari, sul liquido agisce la pressione atmosferica.

Tramite la legge di Stevino applicata ad una colonna di mercurio liquido, può essere dedotto il valore della pressione atmosferica misurata col barometro di Torricelli. Lo stesso principio è utilizzato in diversi strumenti di misura.

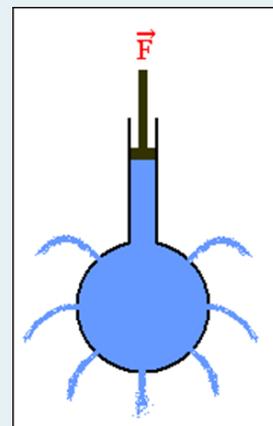


Principio di Pascal

La pressione esercitata in un punto qualunque di una massa liquida in quiete si trasmette con la stessa intensità in ogni punto del liquido e in ogni direzione. Una delle applicazioni più comuni è quella dell'impianto frenante dei veicoli consentendo una ripartizione equilibrata della frenata sulle ruote.

Esempio

Se applichiamo una forza di intensità F ad un pistone che comprime il liquido contenuto in un recipiente forato di forma sferica, vedremo che il liquido zampillerà dai fori con getti di lunghezza pressappoco uguale e direzione iniziale perpendicolare a quella della parete sferica. La velocità di fuoriuscita del liquido, inoltre, sarà tanto più elevata quanto maggiore è l'intensità della forza applicata.





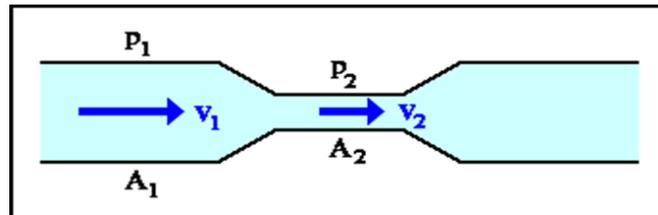
L'uso delle pompe negli interventi di Protezione Civile

1. Principi di idraulica

Effetto Venturi

Se la velocità di un fluido aumenta, la pressione diminuisce.

Questo fenomeno è detto **effetto Venturi**. Prendiamo infatti un tubo con una strozzatura orizzontale come quello della figura sotto:



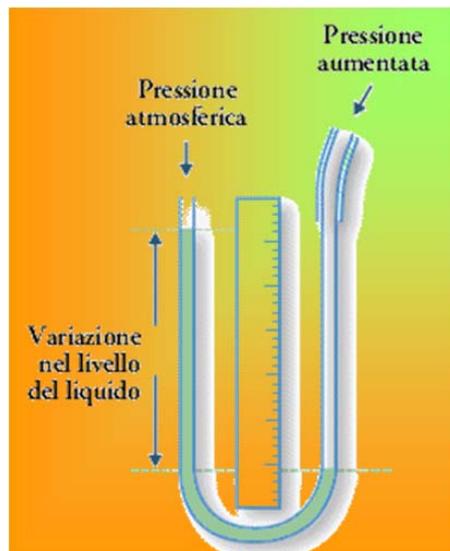
Tenendo presente che per il flusso di un fluido vale anche l'equazione di continuità, essendo il prodotto Av costante, si avrà che ad una diminuzione della sezione corrisponde un aumento delle velocità; tale aumento di velocità nella strozzatura, poiché la somma dei termini nell'equazione sopra deve anch'essa rimanere costante, si traduce in una diminuzione della pressione nella zona a sezione ridotta del tubo.

Manometro

Un manometro è un tubo a U contenente un liquido, utilizzato per rilevare variazioni della pressione atmosferica.

A pressione atmosferica, il liquido si dispone allo stesso livello in entrambe i rami del tubo.

Quando una parte subisce una variazione di pressione, i livelli non sono più eguali. La differenza tra le pressioni agenti sui due rami del tubo può essere misurata dalla variazione del livello del liquido.





Principio dei vasi comunicanti

Un liquido contenuto in diversi recipienti, fra loro comunicanti, raggiunge in tutti lo stesso livello, indipendentemente dalla profondità, dalla forma o sezione degli stessi (anche se per sezioni molto piccoli interviene la capillarità del tubo con adesione del liquido alle pareti).

Principio di Archimede

Un corpo immerso in un liquido in quiete riceve una spinta dal basso verso l'alto pari al peso del liquido spostato. I corpi galleggianti ricevono una spinta di intensità superiore al proprio peso.

Equazione di continuità

Discende dal fatto che i liquidi sono incompressibili per cui le varie grandezze di misura in una condotta generica che non subisce deformazioni, a regime, assumono gli stessi valori a diverse sezioni:

$QS1 = QS2$ la portata alla sezione 1 è uguale alla portata alla sezione 2;

$VS1 = VS2$ la velocità del liquido alla sezione 1 è uguale alla velocità alla sezione 2

Teorema di Bernoulli

Applicato ad un liquido ideale (privo cioè di viscosità e di attriti) enuncia che, per il 1° principio di conservazione dell'energia, l'energia posseduta da un liquido nell'attraversamento di due sezioni diverse di una condotta è costante. Nella realtà, poiché qualsiasi condotta o tubatura non ha pareti perfettamente lisce, bisogna tenere in conto attriti e viscosità che rallentano la corsa del fluido.