Formulario di Statica e Dinamica dei Fluidi

Conversioni tra Unità di Misura della Pressione

Unità	Equivalenza
1 atm	101325 Pa
1 atm	760 mmHg
1 atm	1.01325 bar
1 bar	100000 Pa
1 mbar	100 Pa
1 mmHg	133.322 Pa

Pressione

$$P = \frac{F}{A}$$

La pressione è definita come il rapporto tra la forza applicata e l'area su cui essa agisce. Unità di misura: **Pascal (Pa)**, dove $1\,\text{Pa} = 1\,\text{N/m}^2$

Legge di Stevino

Tra due punti in un fluido

$$\Delta P = \rho g (h_2 - h_1)$$

Rispetto a una superficie libera (contenitore aperto)

$$P = P_0 + \rho g h$$

Dove P_0 è la pressione atmosferica.

In un contenitore chiuso

$$P = P_{\text{sup}} + \rho g h$$

Dove P_{sup} è la pressione alla superficie superiore del liquido.

Legge dei Vasi Comunicanti

Nei vasi comunicanti in equilibrio:

$$\rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2$$

Liquidi con densità diverse si dispongono a diverse altezze: quello più denso raggiunge un'altezza minore.

Legge di Pascal

Una variazione di pressione applicata in un punto di un fluido incomprimibile si trasmette inalterata a tutto il fluido.

Applicazione ai vasi comunicanti (es. pistoni)

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

Principio di Archimede

$$F_{\text{Arch}} = \rho_{\text{fluido}} \cdot g \cdot V_{\text{immerso}}$$

Un corpo immerso in un fluido riceve una spinta verso l'alto pari al peso del fluido spostato.

Condizioni di galleggiamento

- $\rho_{\text{corpo}} < \rho_{\text{fluido}}$: **galleggia**
- $\rho_{\text{corpo}} = \rho_{\text{fluido}}$: **in equilibrio**
- $\rho_{\text{corpo}} > \rho_{\text{fluido}}$: **affonda**

Dinamica dei Fluidi

Equazione di Continuità

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

Il prodotto tra area della sezione e velocità del fluido si conserva in un fluido incomprimibile.

Portata

- **Portata Volumetrica**:

  $$Q = Av \quad [Q] = \text{m}^3/\text{s}$$

  Quantità di volume che attraversa una sezione in un secondo.

- **Portata Massica**:

  $$\dot{m} = \rho Q = \rho A v \quad [\dot{m}] = \text{kg/s}$$

  Quantità di massa che attraversa una sezione in un secondo.

Equazione di Bernoulli

$$P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho g h = \text{costante}$$

Per un fluido ideale in moto stazionario e incomprimibile, la somma di pressione, energia cinetica e potenziale è costante lungo una linea di flusso.

Legge di Torricelli

$$v = \sqrt{2gh}$$

Velocità con cui un fluido esce da un foro in un recipiente aperto. È equivalente a quella che avrebbe un corpo in caduta libera da un'altezza h.

Effetto Venturi

In un condotto a sezione variabile:

$$A \downarrow \Rightarrow v \uparrow \Rightarrow P \downarrow$$

La pressione diminuisce dove la velocità del fluido aumenta.

Velocità Media in un Fluido Viscoso

$$\bar{v} = \frac{Q}{A}$$

Dove Q è la portata volumetrica, A l'area della sezione.

Equazione di Poiseuille

$$Q = \frac{\pi R^4}{8\eta L}\Delta P$$

Dove:

- R = raggio del tubo
- η = viscosità dinamica
- L = lunghezza del tubo
- ΔP = differenza di pressione tra le estremità

Legge di Stokes

$$F_{\text{attr}} = 6\pi\eta R v$$

Forza viscosa su una sfera di raggio R che si muove a velocità v in un fluido viscoso con viscosità η.

Numero di Reynolds

$$Re = \frac{\rho v D}{\eta}$$

Dove:

- ρ = densità del fluido
- v = velocità media
- D = diametro caratteristico (es. tubo)
- η = viscosità dinamica

Classificazione del flusso:

- $Re < 2000$: flusso **laminare**
- $2000 < Re < 4000$: **zona di transizione**
- $Re > 4000$: flusso **turbolento**