

Fisica I

Idrostatica

Introduzione all'Idrostatica

L'idrostatica è quella branca della fisica che studia i fluidi in condizioni di equilibrio, cioè quando non sono in movimento. Questa disciplina analizza le proprietà e il comportamento di liquidi e gas quando sono fermi e le forze che agiscono su di essi e sui corpi immersi.

I Fluidi: Caratteristiche Fondamentali

Definizione di Fluido

Un fluido è una sostanza che non ha forma propria e che assume la forma del recipiente che la contiene. I fluidi si dividono in due categorie principali:

- **Liquidi:** hanno volume proprio ma non forma propria
- **Gas:** non hanno né volume né forma propria

Proprietà dei Fluidi

Densità (d): È il rapporto tra la massa e il volume di una sostanza. Si misura in kg/m³.

$$\text{Formula: } d = \frac{m}{V}$$

dove m è la massa e V il volume.

Pressione (P): È la forza esercitata perpendicolarmente su una superficie, divisa per l'area della superficie stessa. Si misura in Pascal (Pa).

$$\text{Formula: } P = \frac{F}{A}$$

dove F è la forza e A l'area della superficie.

La Pressione nei Fluidi

Legge di Stevin (Pressione Idrostatica)

La pressione in un fluido aumenta con la profondità secondo la legge di Stevin:

$$\text{Formula: } P = P_0 + \rho gh$$

dove:

- P_0 è la pressione alla superficie (pressione atmosferica)
- ρ è la densità del fluido
- g è l'accelerazione di gravità (9,81 m/s²)
- h è la profondità

Questa legge spiega perché la pressione aumenta man mano che si scende in profondità nell'acqua o in qualsiasi altro fluido.

Principio di Pascal

La pressione esercitata su un fluido in un contenitore chiuso si trasmette integralmente in tutte le direzioni e in ogni punto del fluido. Questo principio è alla base del funzionamento dei sistemi idraulici.

Il Principio di Archimede

Enunciato del Principio

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

Questo è uno dei principi fondamentali della fisica, scoperto dal matematico e fisico greco Archimede di Siracusa nel III secolo a.C.

La Spinta di Archimede

La spinta di Archimede (o spinta idrostatica) è una forza diretta verticalmente verso l'alto che agisce su qualsiasi corpo immerso in un fluido.

Formula: $S_A = d_{fluido} \cdot V_{immerso} \cdot g$

dove:

- S_A è la spinta di Archimede
- d_{fluido} è la densità del fluido
- $V_{immerso}$ è il volume della parte immersa del corpo
- g è l'accelerazione di gravità

Condizioni di Equilibrio

Quando un corpo è immerso in un fluido, su di esso agiscono due forze principali:

1. **Peso del corpo** (diretto verso il basso): $P = m \cdot g = d_{corpo} \cdot V \cdot g$
2. **Spinta di Archimede** (diretta verso l'alto): $S_A = d_{fluido} \cdot V_{immerso} \cdot g$

Il comportamento del corpo dipende dal confronto tra queste forze:

Il corpo affonda se: $d_{corpo} > d_{fluido}$ (il peso è maggiore della spinta)

Il corpo galleggia se: $d_{corpo} < d_{fluido}$ (il peso è minore della spinta)

Il corpo rimane in equilibrio se: $d_{corpo} = d_{fluido}$ (il peso è uguale alla spinta)

Applicazioni Pratiche

Galleggiamento delle Navi

Le navi, pur essendo costruite con materiali più densi dell'acqua (come l'acciaio), galleggiano perché la loro forma crea un grande volume che sposta una quantità d'acqua il cui peso supera quello della nave stessa.

Sottomarini

I sottomarini possono immergersi o riemergere modificando la loro densità media attraverso speciali cisterne che possono essere riempite d'acqua (per aumentare il peso e immergersi) o svuotate mediante aria compressa (per diminuire il peso e riemergere).

Palloni Aerostatici

I palloni ad aria calda o ad elio sfruttano il principio di Archimede nell'aria. L'aria calda o l'elio sono meno densi dell'aria circostante, quindi il pallone riceve una spinta verso l'alto.

Iceberg

Solo circa il 10% del volume di un iceberg emerge dall'acqua, mentre il resto rimane sommerso. Questo accade perché la densità del ghiaccio (circa 917 kg/m³) è leggermente inferiore a quella dell'acqua di mare (circa 1025 kg/m³).

Esperimenti Classici

La Corona di Ierone II

La leggenda narra che Archimede scoprì il suo principio mentre cercava di determinare se la corona del re Ierone II fosse d'oro puro o contenesse argento. Immersendo la corona in acqua e confrontando il volume d'acqua spostato con quello spostato da un pezzo d'oro puro della stessa massa, avrebbe potuto determinare se la corona fosse stata contraffatta.

Densimetro

Il densimetro è uno strumento che sfrutta il principio di Archimede per misurare la densità dei liquidi. Si tratta di un galleggiante graduato che si immerge più o meno profondamente a seconda della densità del liquido.

Formule Riepilogative

- **Densità:** $d = \frac{m}{V}$
- **Pressione:** $P = \frac{F}{A}$
- **Pressione idrostatica:** $P = P_0 + \rho gh$
- **Spinta di Archimede:** $S_A = \rho_{fluido} \cdot V_{immerso} \cdot g$
- **Peso:** $P = mg = d \cdot V \cdot g$

Conclusioni

L'idrostatica e il principio di Archimede sono fondamentali per comprendere numerosi fenomeni naturali e applicazioni tecnologiche. Dalla progettazione delle navi alla previsione del comportamento degli oggetti in acqua, questi principi trovano applicazione in moltissimi campi della scienza e dell'ingegneria, dimostrando come scoperte millenarie rimangano ancora oggi alla base della nostra comprensione del mondo fisico.