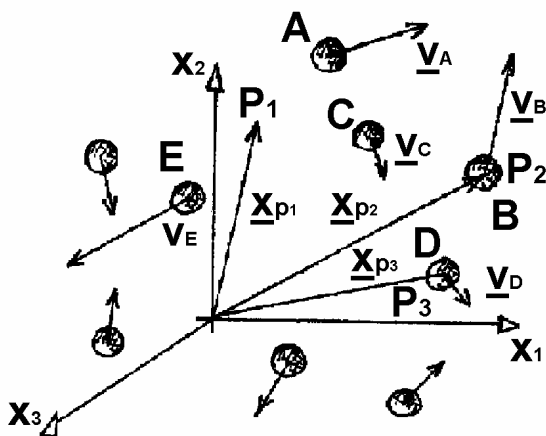


Lezione 1

LO SCHEMA DI CONTINUO

- I fluidi, come tutta la materia, hanno una struttura discontinua essendo formati da molecole (insieme di atomi) poste a distanze grandi rispetto alle loro dimensioni e animate da elevate velocità relative. In un punto arbitrario dello spazio non è quindi possibile definire con precisione le proprietà di un fluido (della materia) perché in tale punto potrebbe non esserci fluido (materia) o potrebbe trovarsi una particolare molecola dotata di una sua massa, di una sua velocità

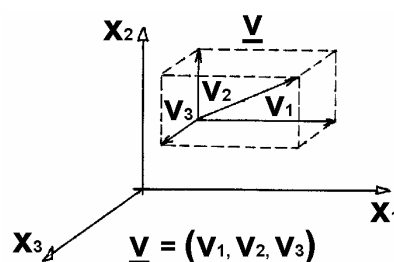


Esempio:

Nel punto P_1 individuato dal vettore posizione \underline{x}_{p1} (NOTA 1) non è possibile definire alcuna velocità non essendo presente alcuna molecola. Nel punto P_2 , occupato all'istante in esame dalla particella B, possiamo definire la velocità \underline{v}_B che tuttavia è molto diversa dalla velocità \underline{v}_D presente nel punto P_3 ove transita la particella D.

¹ NOTA 1

Una lettera sottosegnata indica un vettore, una grandezza cioè individuata da un modulo, una direzione e un verso. Quindi \underline{v} indica un vettore le cui componenti, rispetto ad un sistema di riferimento cartesiano costituito dagli assi x_1, x_2, x_3 , sono rispettivamente v_1, v_2, v_3 .



- Ciò che avviene a livello molecolare non è però di nostro interesse. E' possibile prescindere da questo carattere discontinuo della materia, se si prende in considerazione un volume che contiene un numero elevato di molecole e si definiscono delle grandezze medie. Ad esempio possiamo definire la densità ρ_1 associata al volume V_1 come il rapporto fra la massa M_1 in esso contenuta e il volume stesso.

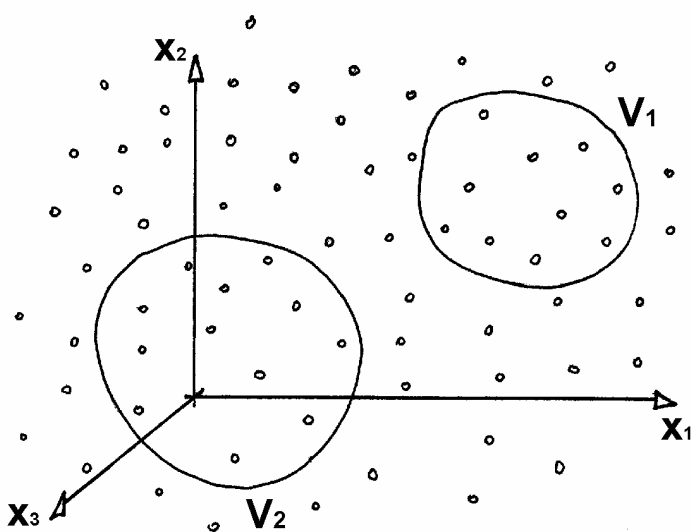
$$\rho_1 = \frac{M_1}{V_1}$$

Similmente possiamo definire

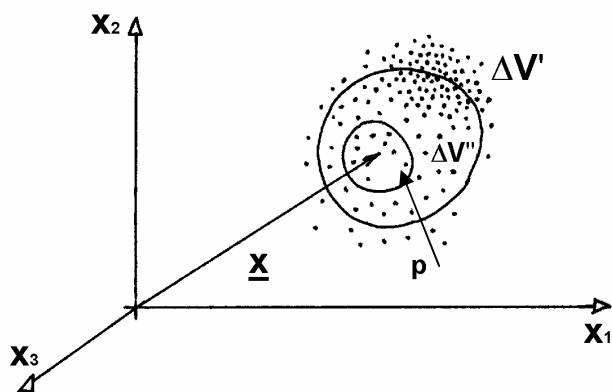
$$\rho_2 = \frac{M_2}{V_2}$$

e in generale

$$\rho_1 \neq \rho_2$$



- La densità in un punto



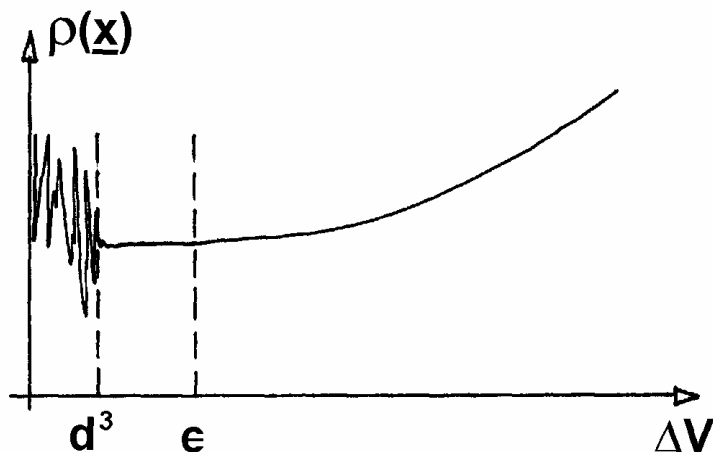
Consideriamo un punto P nello spazio individuato dal vettore posizione $\underline{x} = (x_1, x_2, x_3)$ e un volume $\Delta V'$ che racchiude il punto P . Procedendo come prima possiamo associare al volume $\Delta V'$ una densità $\rho'_{\Delta V}$

$$\rho'_{\Delta V} = \frac{\Delta M'}{\Delta V'}$$

Scegliendo un altro volume $\Delta V''$ otterremo un valore della densità diverso: $\rho_{\Delta V}''$. La densità ρ nel punto P individuato dal vettore \underline{x} è definita come il limite di $\rho_{\Delta V}$ per ΔV tendente a valori piccoli (ϵ).

$$\rho(\underline{x}) = \lim_{\Delta V \rightarrow \epsilon} \frac{\Delta M}{\Delta V}$$

La dimensione del volume ϵ deve essere piccola rispetto alle dimensioni di interesse ma comunque molto maggiore della distanza media fra molecole. Infatti l'andamento di ρ in funzione di ΔV è rappresentato in figura ove d rappresenta la distanza media fra le molecole.



La densità dei fluidi varia con la temperatura e la pressione a cui sono sottoposti. Tale variazione è consistente per i gas ma piuttosto debole per i liquidi.

Se la densità di un fluido non dipende dalla pressione e dalla temperatura, il fluido è detto incompressibile (e indilatabile).

Come si vedrà nella lezione 5, i liquidi, se sottoposti a variazioni di pressione e di temperatura modeste, possono essere trattati come fluidi incompressibili.

- Le dimensioni² della densità ρ sono quelle di una massa divisa per un volume

$$[\rho] = ML^{-3}$$

e l'unità di misura nel sistema internazionale è il Kg/m³.

La densità di alcuni fluidi è riportata in una nota relativa alla lezione 5.

- In modo analogo possiamo definire qualunque altra grandezza F di interesse, che risulterà una funzione continua della variabile \underline{x} (funzione continua dello spazio). In questo modo il fluido (materia) assume una struttura “continua”.
Considerando che le caratteristiche del fluido (materia) dipendono anche dal tempo, in generale avremo:

$$F = F(\underline{x}, t) = F(x_1, x_2, x_3, t)$$

con

$$\lim_{\underline{x} \rightarrow \underline{x}_0} F(\underline{x}, t) = F(\underline{x}_0, t)$$

$$\lim_{t \rightarrow t_0} F(\underline{x}, t) = F(\underline{x}, t_0)$$

essendo F una qualunque proprietà.

² Come si vedrà meglio nella lezione 11, la dimensione di una grandezza fisica è l'entità che accomuna tutte le grandezze che hanno la stessa natura. Ad esempio, se si considerano il diametro di una sfera, la lunghezza di un corso d'acqua e la lunghezza di un condotto, tutte queste quantità hanno in comune la dimensione lunghezza (L). In meccanica dei fluidi si utilizzano tre dimensioni fondamentali di base, atte cioè a descrivere le dimensioni di tutte le altre grandezze: M (massa), L (lunghezza) e T (tempo).