

Idraulica Cinematica

armando carravetta

Condizioni di moto in un fluido

- Il movimento di un fluido non è rigido
- Il fluido è considerato come un continuo
- In generale, ciascun punto può essere animato da un movimento indipendente e funzione del tempo, cioè da una velocità:

$$\mathbf{v}=\mathbf{v}(x, y, z; t)$$

- In condizioni di **moto permanente** la velocità può variare da punto a punto ma non nel tempo in ciascun punto:

$$\mathbf{v}=\mathbf{v}(x, y, z)$$

Approccio Euleriano o Lagrangiano



- Lo studio di una massa fluida in moto può essere effettuato secondo due diversi approcci, ciascuno dei quali si presenta più vantaggioso in condizioni particolari.

Approccio Euleriano



- In questo caso si studia il movimento d'insieme della massa fluida, cioè il campo vettoriale

$$\mathbf{v} = \mathbf{v}(x, y, z; t)$$

a partire dalle condizioni iniziali

$$\mathbf{v}(x, y, z, t=0)$$

note le condizioni al contorno del campo di moto

- Seguiamo il movimento del branco nel suo insieme



Approccio Lagrangiano



- In questo caso si studia il movimento del fluido lungo ciascuna singola traiettoria cioè il campo vettoriale:

$$\mathbf{v} = \mathbf{v}(x(t), y(t), z(t); t)$$

nei punti raggiunti dalla particella di fluido nei successivi tratti del suo movimento, a partire dalla posizione iniziale della particella:

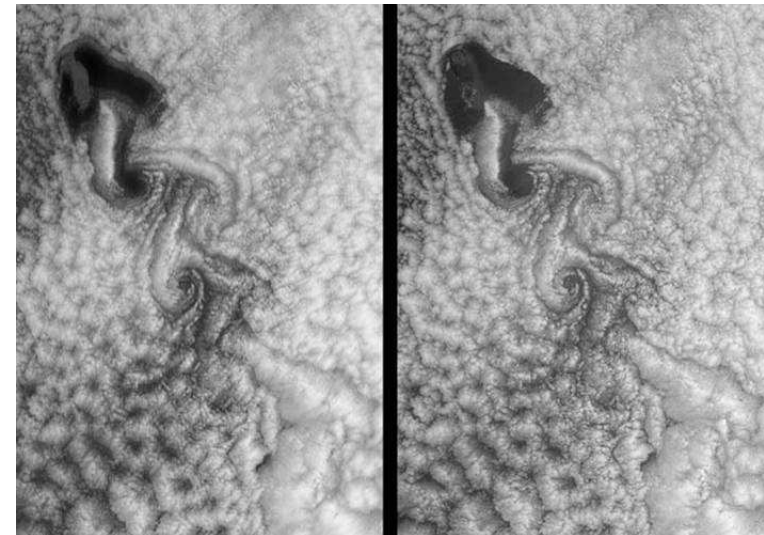
$$x_0, y_0, z_0$$

- Seguiamo il movimento di un cavallo interessante del branco



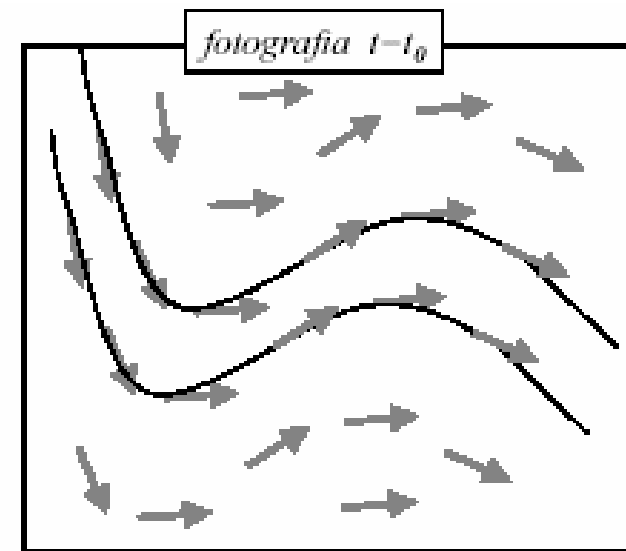
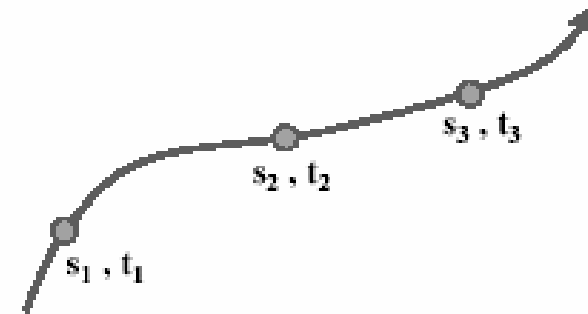
Grandezze cinematiche

- L'approccio Euleriano è quello più usato nell'idraulica classica.
- Una completa definizione di un campo di moto prevede la completa conoscenza nel tempo del campo vettoriale di velocità e, di conseguenza, di accelerazione, nonché della quota piezometrica nei diversi punti della massa fluida.



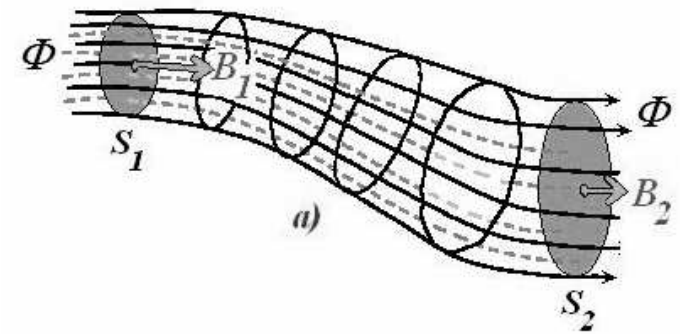
Elemento Descrittivi

- Traiettorie - Luogo dei punti successivamente occupati dalle singole particelle fluide in moto; descrivono la storia di ogni particella in moto.
- Linee di corrente - noto, in un certo istante $t=t_0$ e in ogni punto del campo, il vettore velocità - la linea di corrente è la curva che in ogni sul punto è tangente al vettore velocità.



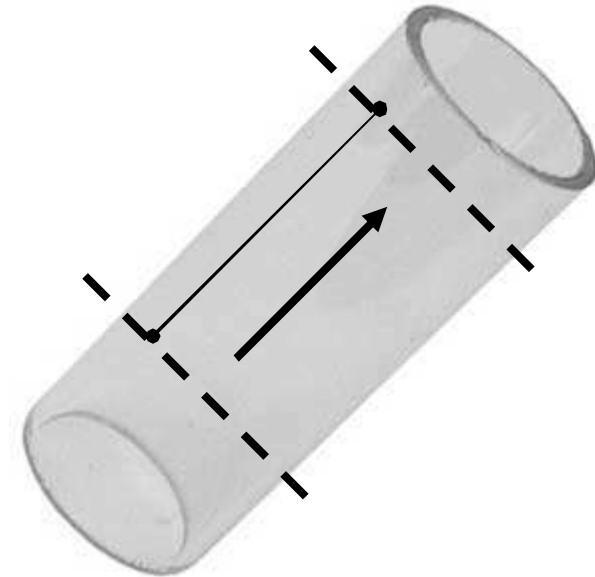
Elemento Descrittivi

- Linee di fumo – Dato un punto P del campo di moto, è il luogo dei punti occupati al generico istante da tutte le particelle che partono da P
- Tubo di flusso – Assegnata una curva chiusa (che non sia una linea di corrente), è la superficie tubolare formata dalle linee di corrente che passano per tutti i punti della linea chiusa.



Moto Uniforme

- Un tubo di flusso può presentare sezione trasversale costante, come nel caso di un fluido in movimento all'interno della condotta.

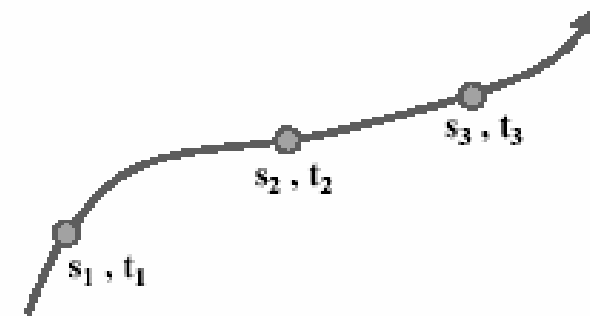


- Si parla di moto uniforme, se la velocità, oltre ad essere indipendente dal tempo, risulta anche la stessa in punti corrispondenti di sezioni trasversali successive.

Accelerazione

- L'accelerazione è rappresentata dalla derivata sostanziale della velocità

$$\bar{a} = \frac{d\bar{v}(x(t), y(t), z(t), t)}{dt}$$



$$\bar{a} = \frac{d\bar{v}}{dt} = \frac{\partial \bar{v}}{\partial t} + \frac{\partial \bar{v}}{\partial x} \cdot \frac{dx}{dt} + \frac{\partial \bar{v}}{\partial y} \cdot \frac{dy}{dt} + \frac{\partial \bar{v}}{\partial z} \cdot \frac{dz}{dt} = \frac{\partial \bar{v}}{\partial t} + \underbrace{\left(\frac{\partial \bar{v}}{\partial x} \cdot u + \frac{\partial \bar{v}}{\partial y} \cdot v + \frac{\partial \bar{v}}{\partial z} \cdot w \right)}_{\text{accelerazione convettiva (deriva dallo spostamento della particella)}}$$

derivata totale o sostanziale (pointing to $\frac{d\bar{v}}{dt}$)
derivata locale → *variazione di velocità nel singolo punto al variare del tempo* (pointing to $\frac{\partial \bar{v}}{\partial t}$)
accelerazione convettiva (deriva dallo spostamento della particella) (under the bracketed term)