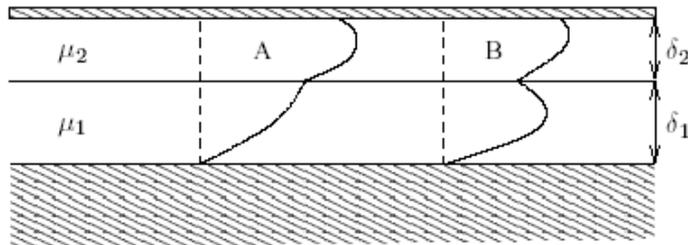


Compito di Fluidodinamica

10 Febbraio 2006

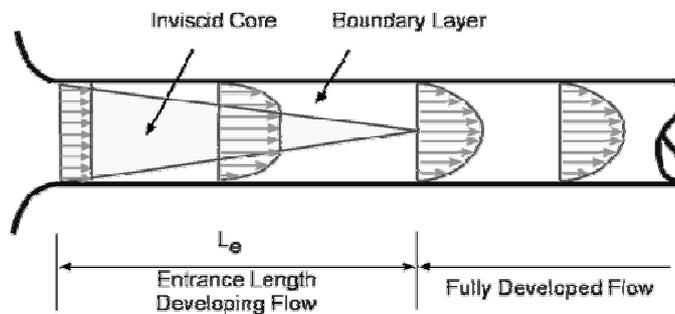
- 1) Si considerino due fluidi newtoniani immiscibili in moto laminare tra due lastre piane secondo lo schema riportato in figura:



- Indicare le condizioni a contorno che si realizzano all'interfaccia tra i due fluidi e per ciascuno dei due profili di velocità riportati, dire se rappresenta una situazione possibile;
- Per ogni profilo possibile dire se le lastre sono in moto e se i fluidi si muovono sotto un gradiente di pressione;
- Indicare direzione e verso della forza esercitata dalla lastra superiore sul fluido a contatto con essa.

N.B.: Motivare adeguatamente le risposte.

- 2) Si consideri un condotto circolare di raggio $R=25$ cm, in cui entra acqua con una velocità media pari a $V=2$ m/s.



Nella zona di imbocco, all'interno dello strato limite si suppone che valga la

seguente espressione per la velocità $\frac{v(r, \delta(x))}{v_0(x)} = \frac{3}{2} \frac{r}{\delta(x)} - \frac{1}{2} \left(\frac{r}{\delta(x)} \right)^3$ dove δ ,

spessore dello strato limite, ha espressione $\delta = 5 \sqrt{\frac{\eta x}{\rho V}}$ e $v_0(x)$ è la velocità

nella zona all'esterno dello strato limite (dove si suppone un profilo di velocità piatto).

Calcolare:

- la lunghezza di imbocco L_i
- la velocità $v_0(x)$ a $x=L_i/2$

c) sapendo che all'imbocco la pressione vale 1.1 bar, calcolare la pressione a $x=L_i/2$ e $y=H/2$.

Il profilo delle τ deve essere continuo. Quindi, indicando con δ_1 la quota dell'interfacies tra i due liquidi

$$-\mu_1 \left. \frac{dv}{dy} \right|_{\delta_1^-} = -\mu_2 \left. \frac{dv}{dy} \right|_{\delta_1^+}$$

Questa condizione può essere verificata nel profilo A (con $\mu_1 > \mu_2$), ma non nel profilo B in cui i gradienti di velocità hanno segno opposto; pertanto il profilo B è impossibile. Nel seguito si fa riferimento solo al profilo A.

Il fluido ha la stessa velocità del solido con cui è a contatto; pertanto la lastra in basso è ferma e la lastra in alto è in moto. Inoltre esiste un gradiente di pressione nella direzione del moto (in caso contrario il profilo di velocità sarebbe lineare in ogni regione)

La lastra superiore esercita sul fluido una forza diretta parallelamente alla direzione del moto e in verso opposto al moto, come si evince dal profilo di velocità ($dv/dy < 0$). Infatti, fissando un sistema di riferimento come riportato in figura si ha

$$\left. \frac{dv}{dy} \right|_{\delta_1+\delta_2} < 0 \iff \tau_{yx}|_{\delta_1+\delta_2} = -\mu_2 \left. \frac{dv}{dy} \right|_{\delta_1+\delta_2} > 0$$

ovvero la forza che il fluido 2 esercita sulla parete superiore (uguale ed opposta alla forza che la parete esercita sul fluido) è orientata nel senso delle x crescenti. In altre parole, la lastra sta frenando il fluido, come si può intuire dal profilo di velocità.

