

Università degli Studi di Genova
Facoltà di Ingegneria
Polo Marconi, La Spezia



Comptino di Meccanica dei Fluidi
21 Dicembre 2004, ore 9:00
Appunti del corso e testi ammessi
Rispondete dettagliatamente e giustificate tutte le vostre risposte

Esercizio 1: **Teorema π** (~12 punti)

Un laboratorio di biologia le chiede di misurare la resistenza esercitata su un minuscolo crostaceo (di taglia caratteristica eguale ad 1 [mm]) che si muove in acqua dolce a bassa velocità.



Lei costruisce un modello dell'animale in scala 100:1 e misura la sua resistenza al moto in una vasca di glicerina, spostando il modello nella vasca alla velocità di 30 [cm s⁻¹] (velocità scelta sulla base di precise considerazioni). La forza misurata risulta essere uguale a 1.3 [N]. A partire da questa misura si determini la resistenza che si esercita sul crostaceo.

Dati:

densità acqua:	$\rho = 9.99 \cdot 10^2$ [kg m ⁻³]
viscosità dinamica acqua:	$\mu = 10^{-3}$ [Pa s]
densità glicerina:	$\rho' = 1.263 \cdot 10^3$ [kg m ⁻³]
viscosità dinamica glicerina:	$\mu' = 1.5$ [Pa s]

Esercizio 2: **Cinematica del moto** (~11 punti)

Un moto bidimensionale piano è definito, in variabili di Lagrange, da:

$$\begin{aligned}x &= x_0 e^{kt} \\ y &= y_0 e^{-kt}\end{aligned}$$

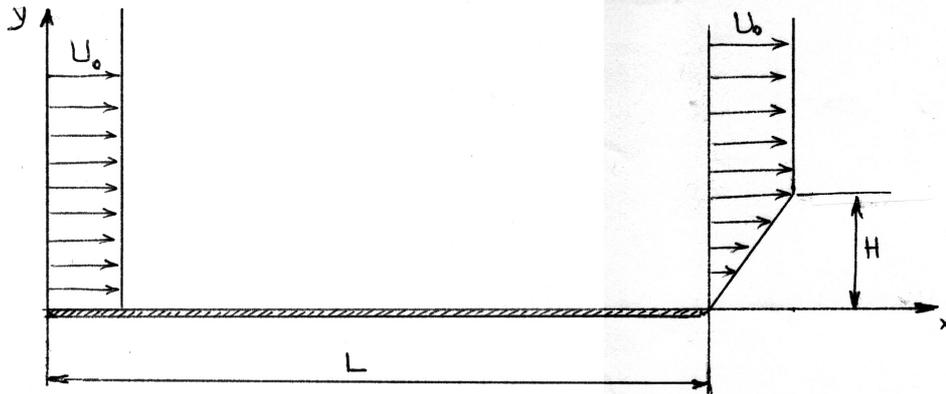
con k costante positiva.

1. Che cosa rappresentano x_0 ed y_0 ?
2. Determinare l'equazione della traiettoria di una particella fluida. Quale tipo di curva nel piano è rappresentato da tale equazione?
3. Trovare le due componenti del vettore velocità.
4. Il moto così determinato è permanente?

Esercizio 3: **Analisi integrale del moto**

(~12 punti)

Un fluido incomprimibile di densità ρ e viscosità dinamica μ scorre lungo una lastra piana, come mostrato in figura. Si consideri il moto bidimensionale e permanente. Al bordo d'attacco della lastra in $x = 0$ la velocità del fluido è costante e vale U_0 . Man mano che il fluido scorre lungo la parete, uno *strato limite* si forma e cresce in spessore, e si può immaginare che al bordo di uscita, situato in $x = L$, il profilo di velocità sia come illustrato in figura (cioè lineare fino ad $y = H$, e costante per valori di y superiori ad H). La pressione p può essere ritenuta costante in tutto il campo di moto.



1. A causa di quale proprietà fisica del fluido si forma lo strato limite?
2. Si scelga un volume di controllo appropriato e, applicando il principio di conservazione della massa in forma integrale, si dimostri che esiste una velocità verticale (con stessa direzione e verso di e_y) e si calcoli il flusso di massa attraverso la superficie orizzontale superiore del volume di controllo scelto.
3. Si dimostri che il modulo della forza (per unità di profondità) esercitata *dalla lastra sul fluido* è uguale a $\rho U_0^2 H/6$ e si indichi chiaramente la direzione ed il verso di tale forza.