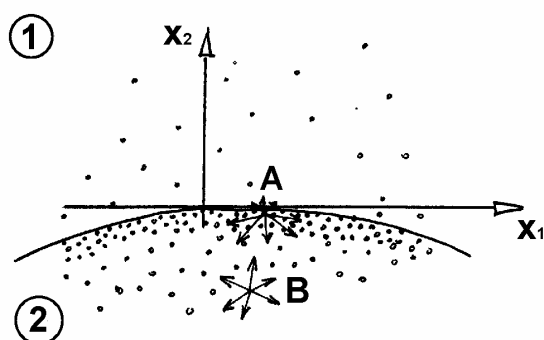


Lezione 7

FENOMENI DI INTERFACCIA

LA TENSIONE SUPERFICIALE

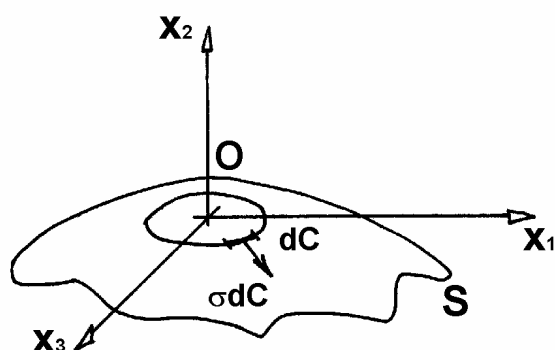
- I fenomeni che hanno luogo all'interfaccia fra due fluidi sono molto complessi e legati alla struttura molecolare della materia. Cerchiamo di dare una semplice spiegazione di tali fenomeni.



Con riferimento alla figura supponiamo che la densità del fluido ① sia inferiore a quella del fluido ②. La particella B del fluido ② è attirata dalle particelle limitrofe. Anche la particella A del fluido ② è attirata dalle particelle limitrofe. Tuttavia, essendo la densità del fluido ① inferiore a quella del fluido ②, la

risultante non sarà nulla ma verso il basso. E' evidente quindi che, perché sia possibile una situazione di equilibrio, in prossimità della superficie le particelle tenderanno a formare uno strato più denso. Situazione analoga si avrà nel fluido ①.

- A livello macroscopico il fenomeno può essere schematizzato assumendo che l'interfaccia sia



una superficie soggetta ad uno stato di tensione. Con riferimento alla figura, la superficie S sia l'interfaccia fra due fluidi e C una curva chiusa su S che abbraccia l'origine O degli assi cartesiani (x_1, x_2, x_3) . Il fenomeno descritto precedentemente può essere schematizzato pensando che sul tratto dC , la superficie esterna alla zona delimitata dalla curva C eserciti una forza,

sulla superficie all'interno, di modulo pari a σdC , diretta ortogonalmente all'elemento di linea

dC è tangente alla superficie. La quantità σ è detta tensione superficiale ed è una proprietà dell'interfaccia fra due fluidi. Esisterà quindi la tensione superficiale aria – acqua , aria – olio, olio – acqua ma non la tensione superficiale di un singolo fluido. Dimensionalmente la tensione superficiale è una forza per unità di lunghezza

$$[\sigma] = MLT^{-2}L^{-1} = MT^{-2}$$

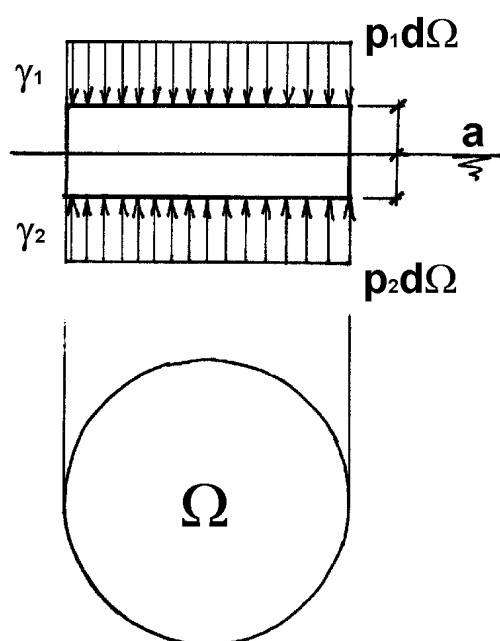
L'unità di misura è il Nm^{-1} o alternativamente il Kg_fm^{-1} .

- Nel seguito sono riportati alcuni valori della tensione superficiale di diversi liquidi con l'aria a una temperatura di $15^\circ C$ e alla pressione di un'atmosfera

Acqua	$7.3 \cdot 10^{-2} N/m$
Glicerina	$7.1 \cdot 10^{-2} N/m$
Benzene	$2.8 \cdot 10^{-2} N/m$
Mercurio	$47.3 \cdot 10^{-2} N/m$

CONTINUITA' DELLA PRESSIONE ATTRAVERSO UNA SUPERFICIE PIANA

- Consideriamo l'interfaccia piana fra due fluidi rispettivamente di peso specifico γ_1 e γ_2 e analizziamo l'equilibrio di un cilindro a sezione circolare (vedi figura) di area Ω e altezza $2a$ per metà immerso nel primo fluido e per l'altra metà immerso nel secondo fluido. Si denoti con



p_1 la pressione (costante per quanto visto precedentemente nella LEZIONE 4) sulla base superiore del cilindro e con p_2 la pressione sulla base inferiore. Il fluido all'esterno del cilindro eserciterà quindi una forza verso il basso pari a $p_1 \Omega$ dovuta alla somma di tante forze infinitesime $p_1 d\Omega$ esercitate sull'area infinitesima $d\Omega$. Analogamente sarà presente una forza verso l'alto pari a $p_2 \Omega$. Infine, sempre nella direzione verticale, è presente il peso del fluido contenuto dentro al cilindro pari a $\gamma_1 \Omega a + \gamma_2 \Omega a$. Non esiste altra forza nella direzione verticale; quindi

l'equilibrio in tale direzione impone che

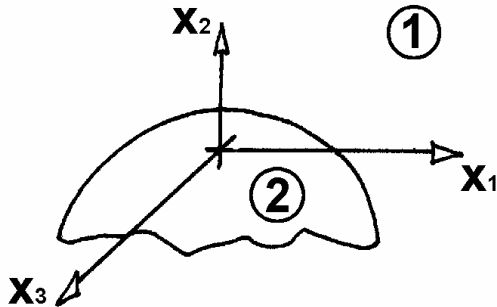
$$p_2 \Omega = p_1 \Omega + a \Omega (\gamma_1 + \gamma_2)$$

Nel limite di a tendente a zero si ottiene

$$p_2 = p_1$$

Dunque all'interfaccia, la pressione nel fluido ① è uguale alla pressione del fluido ②.

IL SALTO DI PRESSIONE ATTRAVERSO UNA SUPERFICIE GOBBA



Qualora l'interfaccia fra due fluidi non sia piana la pressione p_1 all'interfaccia nel fluido ① sarà diversa dalla pressione p_2 all'interfaccia nel fluido ②. E' possibile mostrare che il salto di pressione $\Delta p = p_1 - p_2$ è pari a

$$\pm \sigma \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

essendo R_1 e R_2 i raggi principali di curvatura nel punto in considerazione. La pressione sarà maggiore sul fluido che si trova dalla parte concava della superficie.