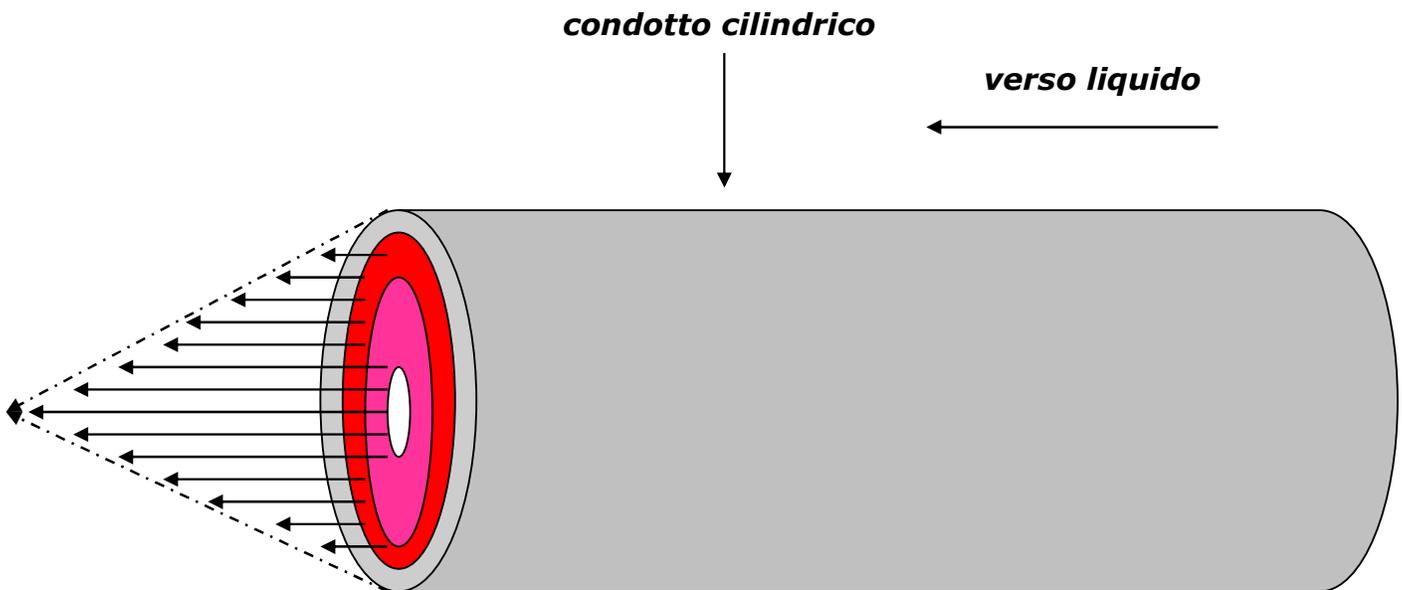


# VISCOSITA'

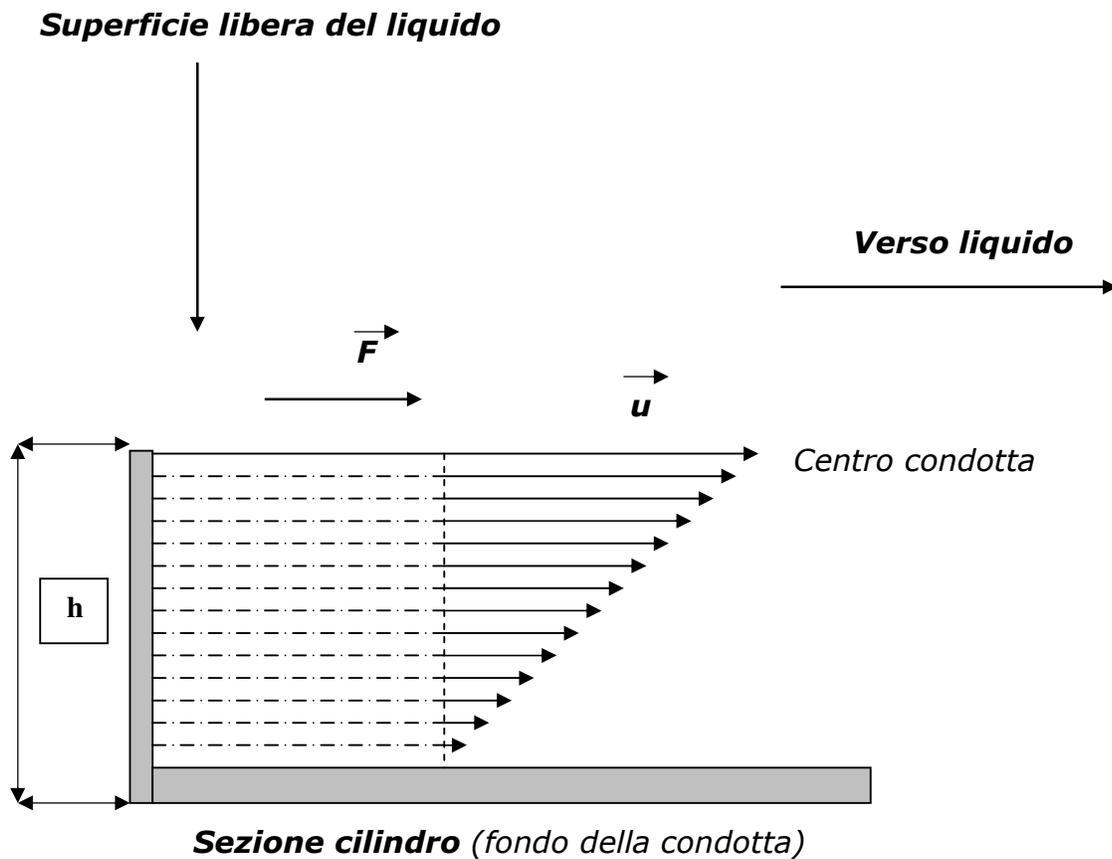
Per **Viscosità** si intende comunemente la difficoltà che incontra la massa di fluido (*un liquido o un gas*), a scorrere liberamente in un condotto.

Questo fenomeno viene anche denominato **attrito interno**, in quanto un simile impedimento dipende dalle forze di coesione esistenti fra le molecole del fluido, le quali esercitano un'azione frenante al libero scorrimento degli strati di sostanza gli uni sugli altri.

Infatti, per interpretare correttamente il fenomeno, si deve ammettere che il movimento della massa, per esempio di un liquido all'interno di un condotto cilindrico, è la risultante dello spostamento di strati lamellari concentrici di sostanza, ciascuno dei quali scorre su quello adiacente con una velocità che è massima per quello centrale, mentre decresce gradualmente per quelli più esterni, fino a che la velocità diventa praticamente uguale a zero per lo strato lamellare aderente alla parete del condotto.



**Movimento lamellare di un liquido che scorre in un condotto cilindrico**



Indicando con  $\vec{F}$  la forza applicata tangenzialmente alla superficie lineare del liquido; con  $A$  l'area della lamina superficiale del liquido; con  $\vec{u}$  la sua velocità, e con  $h$  la sua distanza dalla lamina aderente sul fondo del recipiente, un gran numero di esperienze ha mostrato che per quasi tutti i liquidi è verificata l'identità:

$$\frac{F}{A} = \eta \frac{u}{h}$$

nella quale il coefficiente di proporzionalità  $\eta$  (eta) prende il nome di **viscosità dinamica** del liquido.

Questo coefficiente, ricavato dall'equazione precedente è:

$$\eta = \frac{F * h}{A * u}$$

esprimendo le grandezze fisiche, nelle corrispondenti unità di misura adottate nel **S.I.** , e cioè:

la forza **F** ⇒ in newton **N**

la distanza **h** ⇒ in metri **m**

la superficie **A** ⇒ in metri quadrati **m<sup>2</sup>**

la velocità **u** ⇒ in metri al secondo **m/s**

risulta che l'unità di misura della viscosità nel **S.I.** , è il *newton per secondo al metro quadrato*:

$$\frac{N * s}{m^2}$$

Tuttavia, poiché i valori numerici espressi in questa unità sono troppo piccoli, viene usata l'unità pratica **poise** (*puas*) simbolo **P**, che è dieci volte più piccola dell'unità espressa nel **S.I.**:

$$1P = 0,1 \frac{N * s}{m^2} \quad o \quad anche \quad 10P = 1 \frac{N * s}{m^2}$$

inoltre vengono usate le unità supplementari di detta unità pratica e cioè i **centipoise** (*cP*):

$$1 \text{ cP} = 1 * 10^{-2} P$$

e il **millipoise** (*mP*).

$$1 \text{ mP} = 1 * 10^{-3} P$$

Oltre alla viscosità dinamica, viene definita anche la **viscosità cinematica**  $\nu$  (*ni*), questa grandezza si ottiene dividendo semplicemente la viscosità dinamica  $\eta$  del liquido, per la sua densità  $d$  :

$$\nu = \frac{\eta}{d}$$

l'unità di misura della *viscosità cinematica* nel S.I. è il:

**metro quadrato al secondo  $m^2/s$**

anche in questo caso, i valori numerici espressi sono troppo piccoli e pertanto si usa molto spesso l'unità pratica **10.000** volte più piccola detta:

**stokes (stox) St**

$$1 \text{ St} = 1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s} \quad \text{oppure} \quad 10.000 \text{ St} = 1 \text{ m}^2/\text{s}$$

nonché l'unità supplementare il **centistokes cSt**

$$1 \text{ cSt} = 1 \cdot 10^{-2} \text{ St}$$

La viscosità di un liquido è praticamente indipendente dalla *pressione*, mentre invece varia sensibilmente con la *temperatura*, e precisamente essa diminuisce con l'aumentare della temperatura.

Il fenomeno inverso si verifica invece nei gas.

Questo perché nei liquidi, l'aumento della temperatura, e quindi dell'energia cinetica delle molecole, favorisce l'allontanamento delle une dalle altre, con il che diminuisce l'attrito interno dovuto alle forze di coesione.

Nei gas invece, l'aumento dell'energia cinetica delle molecole, le quali sono già praticamente indipendenti le une dalle altre, favorisce l'incremento del numero di urti reciproci e contro le pareti del recipiente.

In questo modo aumenta la probabilità di invischiamento delle molecole fra di loro, oppure delle molecole con le pareti del recipiente, con il che la viscosità dei gas aumenta con l'aumentare della temperatura.