

### Attrito in un fluido (reg. laminare)



Sfera:  $F_a = 6 \pi \eta r v$   
formula di Stokes

$6\pi$ : coefficiente caratteristico della forma;

$\eta$ : viscosità del fluido;

$r$ : raggio della sfera;

$v$ : velocità del fluido.



Altra forma:  $F_a = k \eta \ell v$   
formula empirica

$k$ : coefficiente caratteristico della forma;

$\eta$ : viscosità del fluido;

$\ell$ : dimensioni lineari dell'oggetto;

$v$ : velocità del fluido.

### Attrito in un fluido (reg. turbolento)

$$F_a = c_r \frac{1}{2} \rho v^2 S$$

$c_r$ : coefficiente caratteristico della forma;

$\rho$ : densità del fluido;

$v$ : velocità del fluido;

$S$ : sezione trasversale massima dell'oggetto.

Coefficienti di attrito di alcune forme  
(flusso proveniente da sinistra)



$c_r = 1,2$



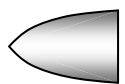
$c_r = 1$



$c_r = 0,4$



$c_r = 0,4$



$c_r = 0,2$



$c_r = 0,04$

Tabella delle viscosità di alcune sostanze  
(a 20 °C, se non specificato; a 1 atm, se gas)

	$\eta$ (Pa·s)
aria	$1,71 \cdot 10^{-5}$
ammoniaca	$0,92 \cdot 10^{-5}$
metano	$1,02 \cdot 10^{-5}$
etere	$2,30 \cdot 10^{-4}$
acqua	$1,00 \cdot 10^{-3}$
acqua (0 °C)	$1,79 \cdot 10^{-3}$
latte	$3,20 \cdot 10^{-3}$
sangue (37 °C)	$4,00 \cdot 10^{-3}$
crema	$1,65 \cdot 10^{-2}$
olio d'oliva	$3,46 \cdot 10^{-2}$
salsa di pomodoro	$1,76 \cdot 10^{-1}$
glicerina	$8,20 \cdot 10^{-1}$
miele	1,76
maionese	5,00
pece (6-7 °C)	$2 \cdot 10^8$
vetro (550 °C)	$10^{11} - 10^{12}$

E. Perucca – Fisica generale e sperimentale, vol. 1 - UTET  
[http://www.engineeringtoolbox.com/dynamic-absolute-kinematic-viscosity-d\\_412.html](http://www.engineeringtoolbox.com/dynamic-absolute-kinematic-viscosity-d_412.html)

Tabella delle densità di alcune sostanze  
(a 20 °C, se non specificato; a 1 atm, se gas)

	$\rho$ (kg m <sup>-3</sup> )
idrogeno	0,089
elio	0,18
azoto	1,25
aria	1,29
ossigeno	1,43
anidride carbonica	1,98
benzina	680
alcol	810
etere	730
olio di paraffina	800
olio d'oliva	920
acqua	998,2
acqua (0 °C)	1000
acqua di mare	1030
glicerina	1280
sangue (37 °C)	1050
mercurio	13600

E. Perucca – Fisica generale e sperimentale, vol. 1 - UTET  
M. Cantelli – Fisica, Realtà e modelli - CEDAM  
<http://www.lmnoeng.com/fluids.htm>