

# diesse

Didattica e Innovazione Scolastica  
Centro per la formazione e l'aggiornamento



diesse  
Le Botteghe  
dell'Insegnare

**Diesse forma e innova: Le Botteghe dell'Insegnare**

**Team Work Il Cantiere delle Scienze**

**Lo spettacolo delle bolle di sapone  
tra Matematica e Scienza**

**- sessione del 5/11/2017 -**

percorso 2017 - 2018



# Tensione superficiale ( $\tau$ )

## *La tensione superficiale*

L'aumento della superficie libera ( $\Delta S$ ) di un liquido non può avvenire spontaneamente ma serve il lavoro ( $W$ ) di una forza esterna  $\Rightarrow$

$$W = \tau \cdot \Delta S \Rightarrow \tau = \textit{tensione superficiale del fluido} = \frac{W}{\Delta S} = \frac{dW}{dS} \quad (1)$$

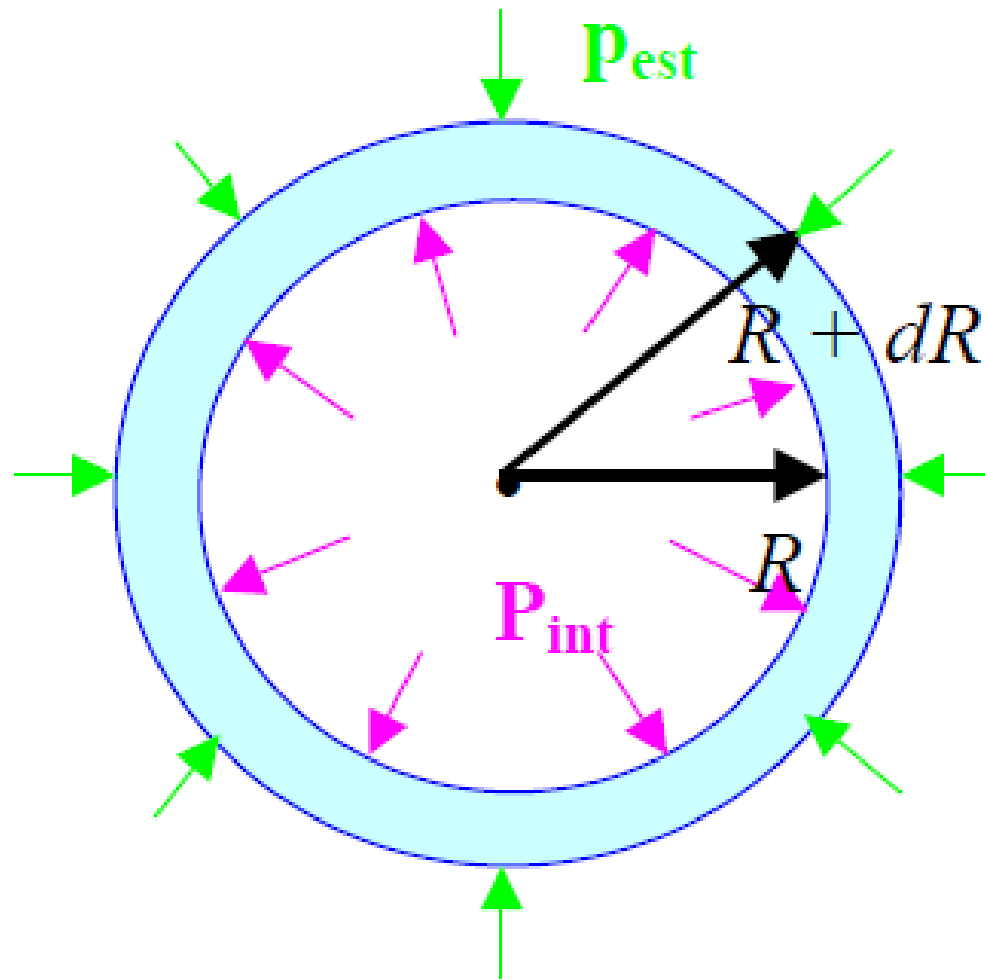
Dalla definizione,  $\tau$  si misura in  $J/m^2 = N \cdot m/m^2 = N/m$

Il valore di  $\tau$  dipende anche dal fluido esterno (se questo non è specificato si assume sia l'aria) e dalla temperatura.

## Tensione superficiale - 2

Fluido (20 °C)	$\tau$ (N/m)	Fluido	$\tau$ (N/m)
Alcool etilico	0.017	Acqua (0 °C)	0.076
Soluzione saponosa	$\approx 0.025$	Acqua (100 °C)	0.059
Benzina	0.029		
Olio d'oliva	0.032		
Acqua	0.073		
Mercurio	0.427		

# Pressioni...



# Legge di Laplace

$$\Rightarrow (1) \quad P_{int} - P_{est} = \frac{4\tau}{R} \quad (\text{sfera cava di fluido})$$

L'eccesso di pressione interna, necessario per tenere la bolla in equilibrio, dipende *direttamente da  $\tau$  ed inversamente dal raggio  $R$ .*





# Puff!!!

Le cause per cui una bolla di sapone scoppia possono essere molteplici:

- ✓ Durante la vita della bolla parte dell'acqua **evapora** riducendo così via via lo spessore della lamina fino a farlo diventare insufficiente per la sua stessa esistenza. Il minimo che questo spessore può raggiungere è pari alla lunghezza di due molecole di sapone disposte una di seguito all'altra legate per la parte polare. Per ridurre l'evaporazione dell'acqua nella bolla si tende ad aggiungere alla soluzione di acqua e sapone della glicerina. Se si crea una certa umidità nell'aria con un vaporizzatore (vanno bene gli spruzzini per bagnare la biancheria) le bolle resistono sicuramente di più.
- ✓ La vita della bolla è resa anche più breve dalla presenza della **forza peso**, che tende a far scendere il liquido verso il basso diminuendo quindi lo spessore della parte superiore.
- ✓ Se la bolla incontra un ostacolo che non sia stato "bagnato" di acqua o soluzione saponata sicuramente scoppia, se invece si fanno bolle vicino ad una superficie d'acqua (vasca da bagno, catino pieno d'acqua, lago...) si vedrà che queste rimbalzano sull'acqua o vi si depositano senza scoppiare. Questo avviene sempre a causa delle forze di coesione e di adesione.

(da [museoscienza.org/approfondimenti/online/bolle\\_di\\_sapone/pdf/esp12.pdf](http://museoscienza.org/approfondimenti/online/bolle_di_sapone/pdf/esp12.pdf))



# Ricette...

- I componenti di ogni miscela saponosa per produrre bolle di sapone sono fondamentalmente 3:
- Acqua
- Un tensioattivo (sapone, detersivo...)
- Un agente stabilizzante (glicerina, zucchero...)

# Bolle di sapone fatte in casa: gli ingredienti migliori

Ingredienti migliori per farle in casa:

- Acqua demineralizzata o distillata... (i sali insolubili che si formano tra gli ioni calcio e magnesio e il sapone tendono a rompere la bolla)
- Detersivo per piatti concentrato o sapone di Marsiglia liquido
- Glicerina: rende le bolle più resistenti perché aiuta a stabilizzare il velo d'acqua della bolla (riducendo l'evaporazione, aumentando la viscosità...)
- Riposo della soluzione per 24-48 ore.

# La ricetta base

- 1l d'acqua distillata
- 300 cm<sup>3</sup> (ml) di sapone liquido (o detersivo per piatti)
- 100 cm<sup>3</sup> di glicerina

Al posto della glicerina si possono usare:

- miele
- sciroppo di mais (o altro sciroppo alimentare)
- zucchero a velo

# Ricetta alternativa

- 1 vasetto di **sapone liquido per i piatti concentrato**
- 1/2 vasetto di **acqua**
- 2 cucchiaini di **zucchero a velo**
- facoltativo: 1/3 di vasetto di **glicerina liquida**

# Altra ricetta alternativa

- 100 cm<sup>3</sup> di acqua
- 10 cm<sup>3</sup> di glicerina
- 5 g di sapone di Marsiglia (solido)

# Cosa studiare (uno spunto iniziale...)

Occorre innanzitutto tener conto dell'influenza di fattori  
“esterni” quali:

- Temperatura (influisce su  $\tau$ )
- Umidità relativa (influisce sull'evaporazione dell'acqua della lamina liquida)



# Cosa studiare - 2

- ❑ Un primo tentativo può essere quello di studiare l'influenza della composizione della miscela su *grandezze misurabili* (almeno in senso semi-quantitativo) riferite alle bolle
- ❑ Quali grandezze?
  - Dimensione delle bolle (su una superficie di vetro o plexiglas, con sotto carta millimetrata)
  - Tempo (durata della bolla)
  - Spessore della bolla (?)
  - Tensione superficiale col dinamometro (o con la bilancia → vedi ScienzaAFirenze)

## Cosa studiare - 3

- Come procedere? Proviamo a pensarci insieme...
- Per es.: varieremo tutti insieme i diversi *parametri*?
- No! Se ne varia UNO alla volta... (*metodo di separazione delle variabili*)
- Es.: si tiene fissa una concentrazione (quantità relativa) di un componente – es. tensioattivo) e variare l'altro (stabilizzante), oppure la natura del componente (es. tipo stabilizzante → questione della concentrazione molare)

# Riconoscimenti

Alcune delle precedenti diapositive hanno tratto spunto – soprattutto per le immagini – da altre presentazioni, in particolare da quella della prof.ssa Cacciatore dell’IC “A. Musco” di Catania e da quella relativa al cap.7 del testo di Valitutti-Tifi-Gentile “Esploriamo la chimica”, ed. Zanichelli.

# Bibliografia & sitografia

## Testi sulle bolle di sapone:

- Michele Emmer, *Bolle di sapone tra arte e matematica*, Bollati Boringhieri, Torino 2009
- Michele Emmer, *Bolle di sapone. Un viaggio tra arte, scienza e fantasia*, La Nuova Italia, Firenze 1991
- Paolo Abozzi, *Bolle di sapone per animare una festa*, L'Airone editrice, Roma 2017

## Siti sulle bolle di sapone:

- <https://www.focusjunior.it/scienza/come-fare-in-casa-bolle-di-sapone-giganti-e-resistenti>
- <https://www.greenme.it/vivere/speciale-bambini/21361-bolle-di-sapone>
- [http://www.museoscienza.org/approfondimenti/online/bolle\\_di\\_sapone/](http://www.museoscienza.org/approfondimenti/online/bolle_di_sapone/)
- [www.bubbles.org](http://www.bubbles.org)
- <http://www.exploratorium.edu/ronh/bubbles/bubbles.html>

Vi sono poi moltissimi altri siti sull'argomento, con molte varianti delle ricette base per ottenere bolle grandi e resistenti.