

I fluidi – seconda parte



Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

Alcune domande

- Perché alcuni corpi galleggiano e altri no?
- Cosa succede se si sciolgono i ghiacci dell'Artico? E dell'Antartide?
- Perché un aeroplano vola?
- Come funzionano i calci di punizione a effetto?
- Posso far bollire l'acqua fredda?
- Perché si pattina su ghiaccio?

Perché alcuni corpi galleggiano e altri no?

Perché alcuni corpi galleggiano e altri no?

Dipende dal loro peso?

Perché alcuni corpi galleggiano e altri no?

Dipende dal loro peso?

NO!

portaerei – moneta

Cilindro di legno – pesetto di metallo

Perché alcuni corpi galleggiano e altri no?

Non dipende neanche dalla forma né dal volume (vedi esempi precedenti)

Perché alcuni corpi galleggiano e altri no?

E a parità di peso?

Quando un corpo galleggia e un altro no?

Perché alcuni corpi galleggiano e altri no?

E a parità di peso?

Quando un corpo galleggia e un altro no?

Proviamo: prendiamo un pesetto di metallo. Se lo mettiamo in acqua questo affonda

Perché alcuni corpi galleggiano e altri no?

E a parità di peso?

Quando un corpo galleggia e un altro no?

Proviamo: prendiamo un pesetto di metallo.

Mettiamolo adesso in un contenitore molto leggero.
Sebbene il peso sia sostanzialmente lo stesso, adesso galleggia!

Perché alcuni corpi galleggiano e altri no?

E a parità di peso?

Quando un corpo galleggia e un altro no?

Proviamo: prendiamo un pesetto di metallo.

Mettiamolo adesso in un contenitore molto leggero. Sebbene il peso sia sostanzialmente lo stesso, adesso galleggia! **Aumentando il volume aggiungendo spazio vuoto, il peso non affonda più!**

Perché alcuni corpi galleggiano e altri no?

E a parità di peso?

Quando un corpo galleggia e un altro no?

Se mettiamo tanti oggetti, ognuno dei quali da solo va a fondo, in un grande contenitore, **il tutto non affonda!**

Perché alcuni corpi galleggiano e altri no?

E a parità di peso?

Quando un corpo galleggia e un altro no?

Se mettiamo tanti oggetti, ognuno dei quali da solo va a fondo, in un grande contenitore, **il tutto non affonda**, **finché...**

Proviamo ad aggiungere pesi, finché il tutto va a fondo.
Quanto peso dobbiamo aggiungere?

Perché alcuni corpi galleggiano e altri no?

Proviamo a **pesare tutti i pesi necessari a far restare la vaschetta al pelo dell'acqua.**

Annotiamone il valore

Proviamo adesso a **riempire la vaschetta di acqua**, in modo che stia al pelo dell'acqua, e **pesiamo l'acqua** che è necessaria perché questo accada.

Notiamo qualche cosa di particolare?

Perché alcuni corpi galleggiano e altri no?

Il peso totale degli oggetti che fanno affondare la vaschetta è uguale al peso dell'acqua contenuta nella vaschetta!

Perché alcuni corpi galleggiano e altri no?

Il peso totale degli oggetti che fanno affondare la vaschetta è uguale al peso dell'acqua contenuta nella vaschetta!

La vaschetta **galleggia se il peso del materiale al suo interno è minore del peso dell'acqua che riempie il suo volume**

La spinta di Archimede

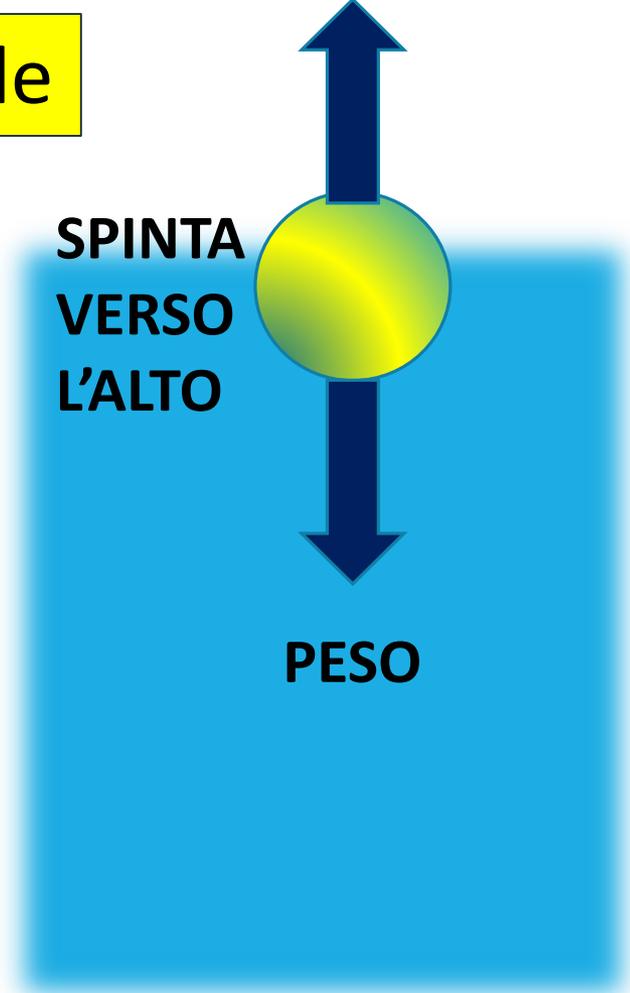
Facciamo una prova ulteriore per avere conferma

- Poniamo una vaschetta sull'acqua, ci aggiungiamo alcuni pesetti, e annotiamo dove arriva il livello dell'acqua sulla vaschetta
- Pesiamo quei pesetti, e annotiamone il valore.
- Adesso, senza i pesetti, aggiungiamo acqua in modo da far affondare la vaschetta fino allo stesso livello raggiunto con i pesi.
- Pesiamo quell'acqua.
- Notiamo qualche coincidenza?

La spinta di Archimede

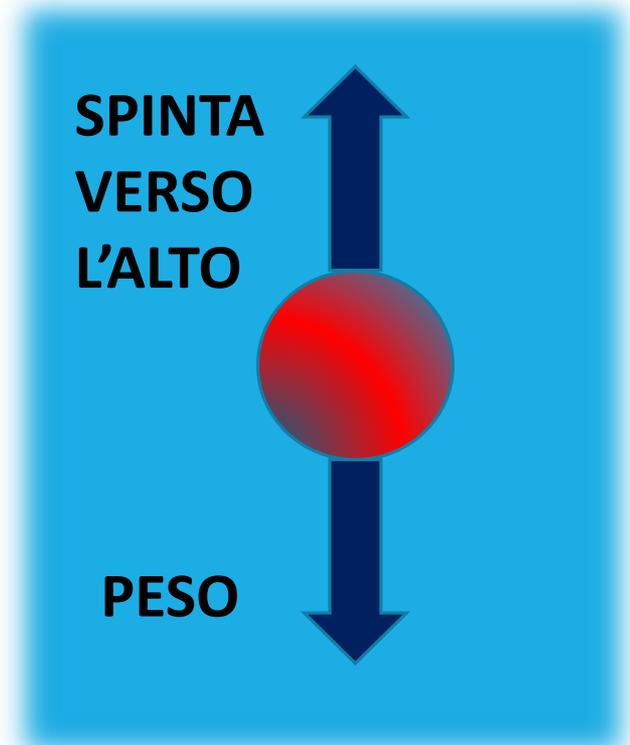
Se un corpo immerso in un fluido sta **«fermo»** (non precipita verso il fondo, ma o galleggia in superficie, oppure sta in equilibrio in mezzo al fluido), vuol dire che il suo peso (che lo farebbe andare verso il fondo) è equilibrato da una spinta verso l'altro che riceve dal fluido (altrimenti non starebbe fermo)

E' la spinta di Archimede



La spinta di Archimede

Se un corpo immerso in un fluido sta «fermo» (non precipita verso il fondo, ma o galleggia in superficie, oppure sta in equilibrio in mezzo al fluido), vuol dire che il suo peso (che lo farebbe andare verso il fondo) è equilibrato da una spinta verso l'alto che riceve dal fluido (altrimenti non starebbe fermo)



Un corpo immerso in un fluido (liquido) riceve una spinta verso l'alto pari al peso del volume del fluido spostato

La spinta di Archimede

Un corpo immerso in un fluido (liquido) riceve una spinta verso l'alto pari al peso del volume del fluido spostato

- Se un corpo occupa molto volume nel fluido, riceve una spinta verso l'alto maggiore.
- Quindi per mantenere a galla un oggetto molto pesante (una nave) devo occupare anche molto volume senza riempirlo di materiale.
- In questo modo quel volume «vuoto» non contribuirà al peso dell'oggetto (che spinge verso il basso facendolo affondare) ma contribuirà invece alla spinta di Archimede (che va verso l'alto, spingendolo verso la superficie)

La spinta di Archimede



La portaerei galleggia perché il suo volume è pieno di spazi vuoti!
La moneta invece, ha un volume pieno di un materiale che è più denso dell'acqua, e quindi non può galleggiare!
Densità = massa/volume

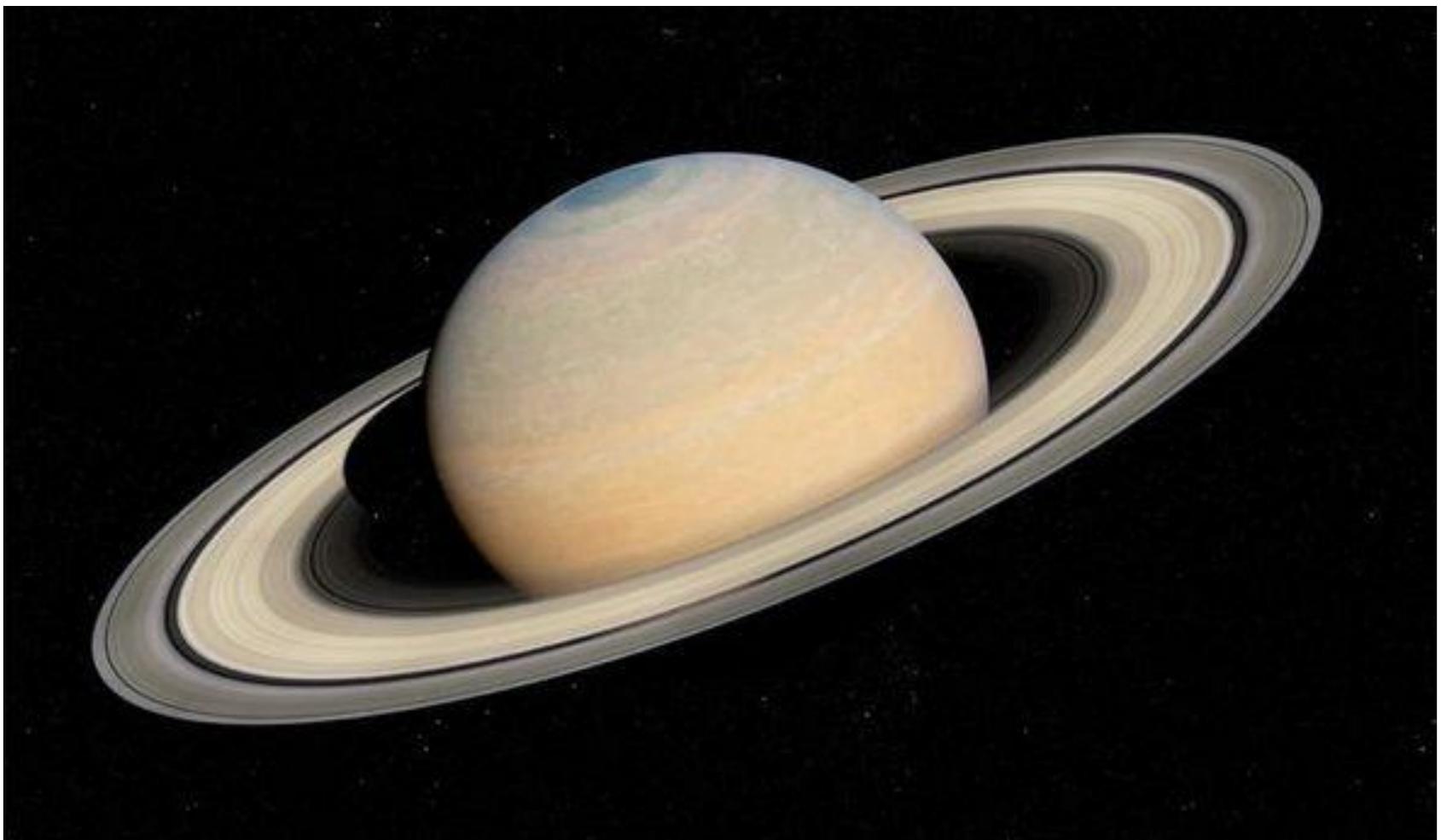
La spinta di Archimede

Regola da tenere a mente: se un corpo è complessivamente meno denso dell'acqua, galleggia, se è più denso, affonda

Densità = massa/volume

Se la massa è grande (portaerei) ma il volume è enorme (molti spazi vuoti), la densità totale può essere inferiore a quella dell'acqua: **la portaerei galleggia!**

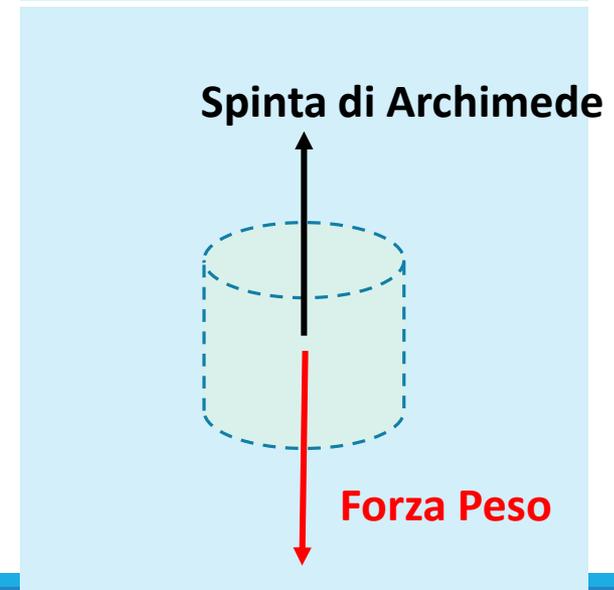
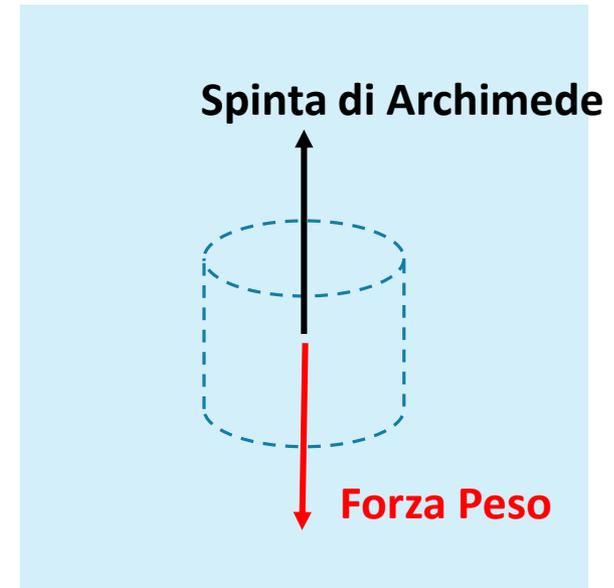
Se la massa è piccola (moneta) ma il volume pure è piccolo, la densità può essere inferiore a quella dell'acqua: **la moneta va a fondo!**



Il **pianeta Saturno** ha una densità media di 680 Kg/m^3
L'acqua ha densità pari a 1000 Kg/m^3
Saturno galleggerebbe su un ipotetico oceano

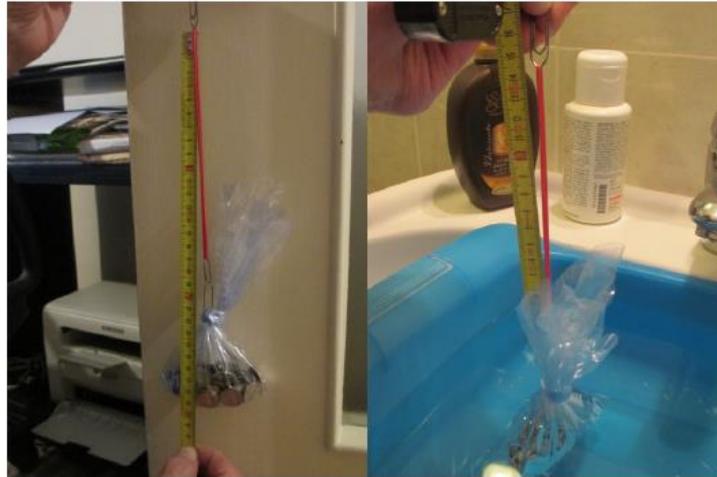
La spinta di Archimede

- Immaginiamo di isolare un volumetto di acqua. Esso si trova in **equilibrio (non sale né scende)**, perché il suo peso, che lo spinge in basso, è equilibrato dalla differenza di pressione fra basso e alto (cioè la spinta di Archimede)
- Immergiamo ora un corpo. Esso occuperà il volume prima occupato dall'acqua. La spinta di Archimede, che ha a che fare con la differenza di pressione, resta la stessa. **La forza peso invece dipende dalla massa del corpo, e quindi dalla Densità x Volume.**
- La densità di riferimento, ($d = m/V$), quella che mantiene il corpo in equilibrio, è la densità dell'acqua (o del fluido, se non è acqua). **Se il corpo è più denso va a fondo, se è meno denso va in superficie.**



La spinta di Archimede

Verifichiamo con un semplice esperimento che tutti i corpi immersi in acqua (un fluido) ricevono una spinta verso l'alto (**spinta di Archimede**)



- Prendiamo un oggetto relativamente pesante (un sacchetto con degli oggetti) legato a un elastico, e misuriamo quanto si allunga l'elastico.
- Poi lo mettiamo in acqua: vedremo che si allunga di meno, cioè qualcosa lo spinge verso l'alto: è la **spinta di Archimede**

La spinta di Archimede

SENTIAMOLA, questa spinta!

- Mettiamo un peso legato a un elastico nell'acqua.
- **Percepiamo che il peso «pesa di meno»**
- Mettiamo lo stesso peso (e anche altri) in un contenitore più grande.
- Il tutto, se lasciato andare, andrebbe a fondo.
- Sosteniamolo con la mano mentre lo immergiamo.
- **Percepiamo chiaramente che più lo immergiamo, e meno pesa.**

La spinta di Archimede aumenta man mano che il contenitore occupa volume nel fluido, contrastando il peso totale del contenitore

La spinta di Archimede

Proviamo: prendiamo una pentola piena d'acqua

- Ci immergiamo un peso, e misuriamo l'allungamento dell'elastico (la spinta di Archimede)
- Ci immergiamo un sacchetto pieno d'acqua, chiuso con un elastico. **Cosa fa? Fluttua circa a metà.**
- Adesso ripetiamo il tutto, dopo aver messo molto sale nell'acqua. Notiamo qualche differenza?

Il sale nell'acqua ha aumentato la densità del fluido. Quindi a questo punto **il volume di acqua nel sacchetto pesa MENO di un uguale volume di acqua salata**, e quindi galleggia

La spinta di Archimede

E se facessimo il contrario? Cioè mettere nella pentola di acqua dolce una busta di acqua salata?
Cosa ci aspetteremmo?

Proviamo!!!

Parentesi: [Vanna Marchi](#)



Parentesi: **Vanna Marchi**



Vanna Marchi diceva ai suoi «clienti»: *Metti due cucchiaini di sale in un bicchiere d'acqua: se non si scioglie tutto il sale anche se continui a mescolare, vuol dire che **hai il malocchio** (e allora devi comprare le pozioni preparate dal mago Nascimimento...)*

Parentesi: **Vanna Marchi**

Due cucchiaini di sale in un bicchiere d'acqua rendono la **soluzione «satura»**.

Vuol dire che a quel punto la quantità di sale che in ogni secondo passa dallo stato cristallino a soluzione in acqua è la stessa che passa dalla soluzione allo stato cristallino, e quindi il sale non riesce più a sciogliersi.

Nell'acqua di mare ci sono 35 g di sale per litro.

In due cucchiaini ci stanno 30-40 grammi di sale

Un bicchiere contiene circa 2 dl di acqua

La soluzione diventa satura già con 37 g di sale in 1 dl

Ghiaccio nell'acqua

- **Il ghiaccio è meno denso dell'acqua:** un cubetto di ghiaccio pesa quanto l'acqua che lo compone, ma il suo volume è maggiore, perché all'interno c'è dell'aria

Cosa succede se un cubetto di ghiaccio si scioglie? Il livello dell'acqua sale o diminuisce?

PROVIAMO!!! (ma possiamo prevederlo?)

Ricordiamo: *Un corpo sposta un volume di liquido pari al suo peso!*

Ghiaccio nell'acqua

- **Il ghiaccio è meno denso dell'acqua:** un cubetto di ghiaccio pesa quanto l'acqua che lo compone, ma il suo volume è maggiore, perché all'interno c'è dell'aria

Cosa succede se un cubetto di ghiaccio si scioglie? Il livello dell'acqua sale o diminuisce?



- Mettiamo del ghiaccio in un bicchiere d'acqua, e annotiamo il livello.
- Aspettiamo che il ghiaccio si sciolga: il livello è cambiato?

Ghiaccio nell'acqua

- **Il ghiaccio è meno denso dell'acqua:** un cubetto di ghiaccio pesa quanto l'acqua che lo compone, ma il suo volume è maggiore, perché all'interno c'è dell'aria

Cosa succede se un cubetto di ghiaccio si scioglie? Il livello dell'acqua sale o diminuisce?



- Mettiamo del ghiaccio in un bicchiere d'acqua, e annotiamo il livello.
- Aspettiamo che il ghiaccio si sciogla: il livello è cambiato? **NO! Se un corpo galleggia, per il principio di Archimede esso sposta un volume di liquido pari al suo peso. Il peso del cubetto è pari al peso dell'acqua in esso contenuta (l'aria pesa pochissimo!)**

Scioglimento dei ghiacci



Il ghiaccio è meno denso dell'acqua. **La spinta di Archimede, che agisce sulla parte immersa, eguaglia il peso del cubetto.**

Un corpo che galleggia, sposta una quantità di acqua pari al suo peso

Ghiaccio nell'acqua



Lo scioglimento dei ghiacci **Artici** non varia il **livello del mare**, essendo quel ghiaccio nient'altro che mare ghiacciato



Diverso è il caso dei ghiacci della **Groenlandia o dell'Antartide**, che si trovano su una superficie rocciosa. In quel caso l'acqua di fusione accresce il livello del mare

Stabilità delle barche

Il fatto che un corpo (una nave) sia globalmente meno denso dell'acqua, non garantisce automaticamente che galleggi **in equilibrio stabile**. Ad esempio, come fa una cosa del genere a non rovesciarsi?

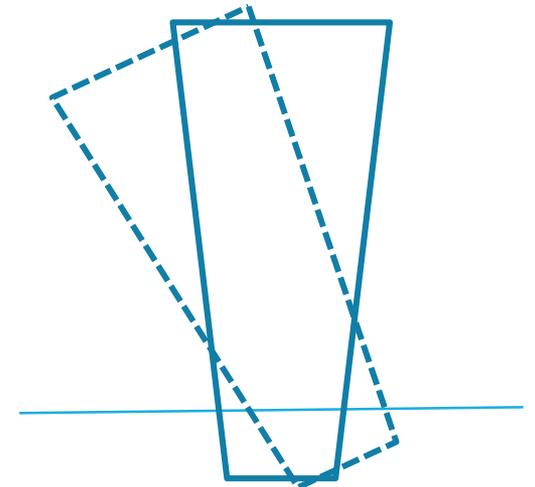


Stabilità delle barche



Un tappo di sughero galleggia, ma se cerco di tenerlo in verticale è troppo alto e si rovescia. Per una nave sarebbe un bel problema!

Come posso fare per rendere una nave (o il tappo) **stabili**, preservando il galleggiamento?



Stabilità delle barche

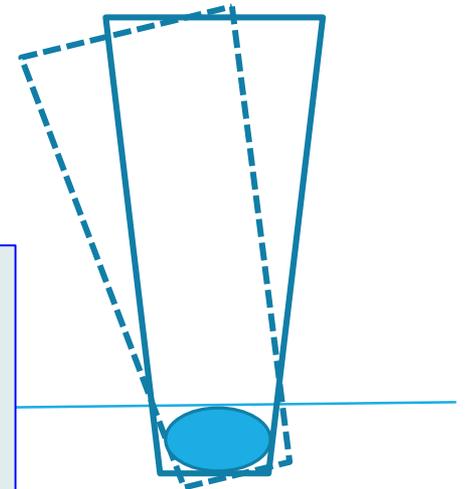


Un tappo di sughero galleggia, ma se cerco di tenerlo in verticale è troppo alto e si rovescia. Per una nave sarebbe un bel problema!

Come posso fare per rendere una nave (o il tappo) **stabili**, preservando il galleggiamento?

Appesantisco la nave (o il tappo) alla base!

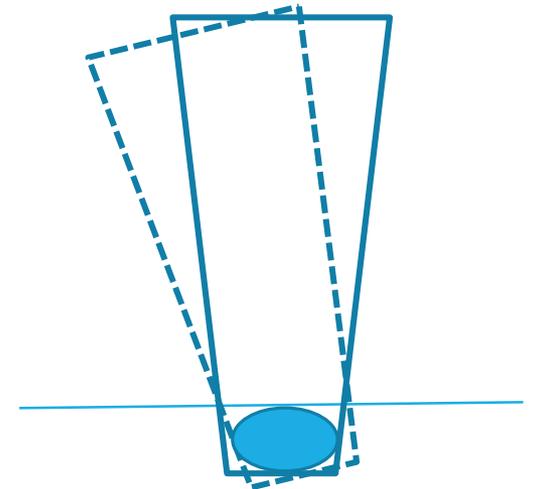
Il peso tende ad andare verso il fondo, stabilizzando l'intera struttura



Stabilità delle barche



Zavorriamo un tappo con delle viti alla base. E' più pesante, ma la sua densità è comunque inferiore a quella dell'acqua (e quindi galleggia), ma il peso alla base lo rende stabile



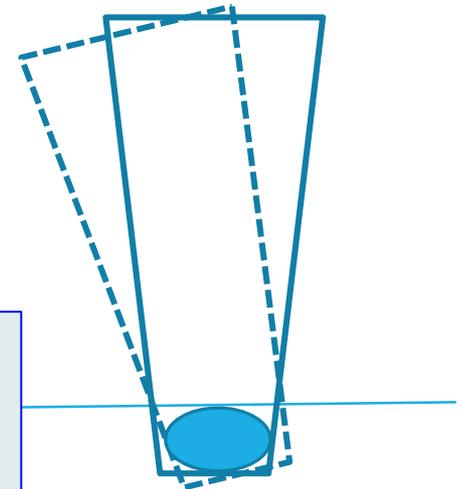
Stabilità delle barche



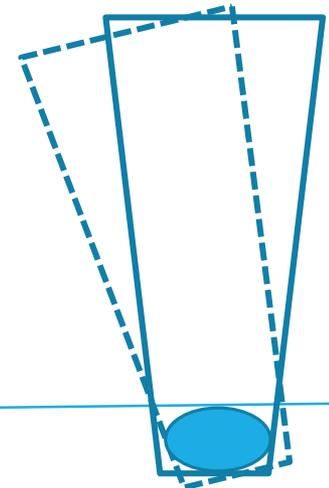
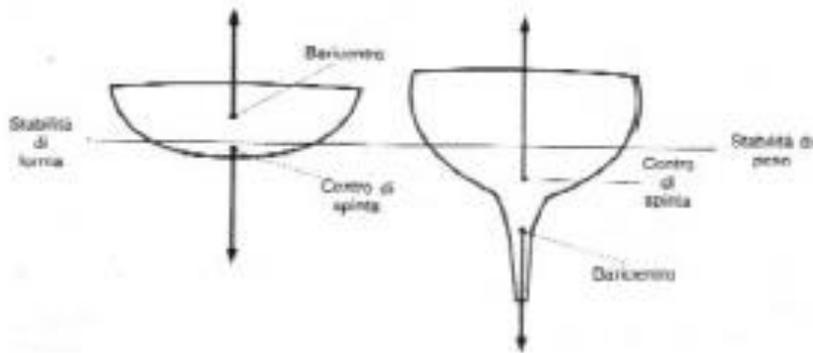
Un tappo di sughero galleggia, ma se cerco di tenerlo in verticale è troppo alto e si rovescia. Per una nave sarebbe un bel problema!

Come posso fare per rendere una nave (o il tappo) **stabili**, preservando il galleggiamento?

Se avessi messo il peso in alto, avrei ottenuto l'effetto contrario: ogni piccola perturbazione avrebbe portato il tappo a rovesciarsi



Stabilità delle barche



La deriva della barca a vela serve a questo

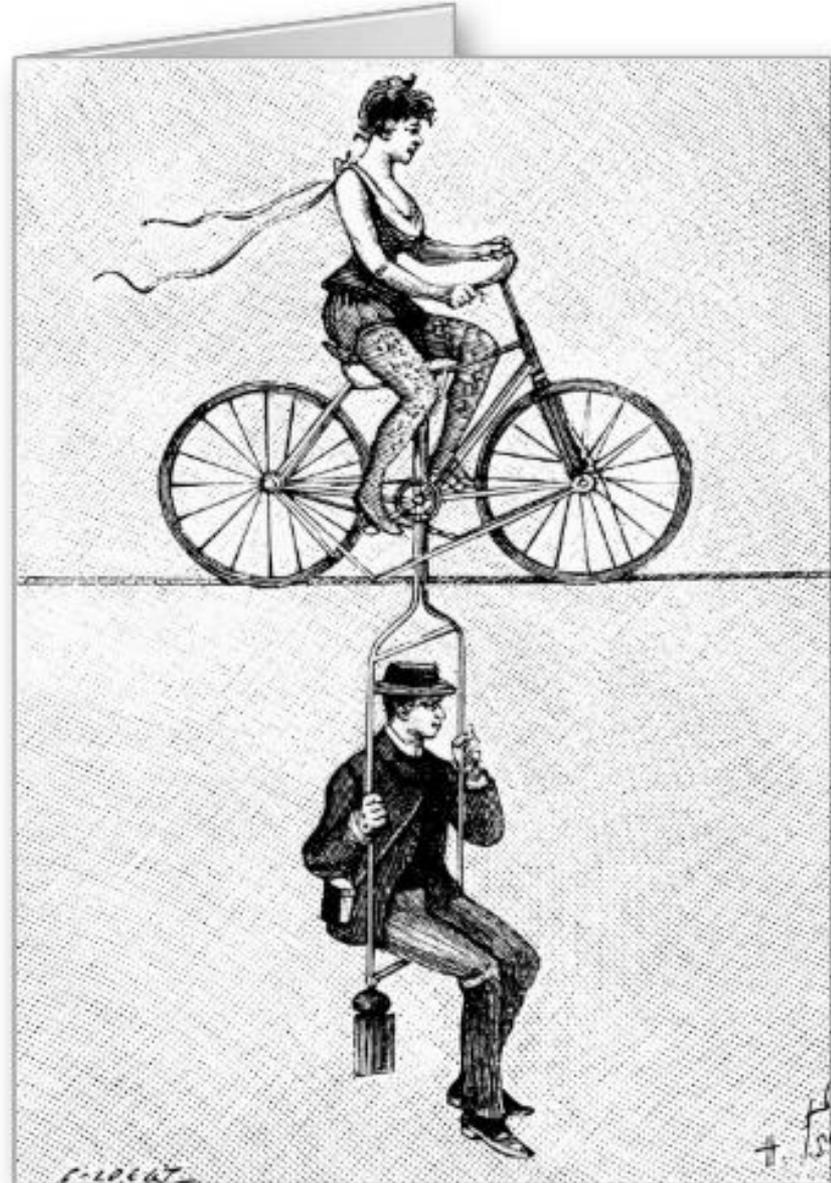
Stabilità delle barche



Un tappo di sughero galleggia rovescia. Per una nave sarebb

Come posso fare per rer tappo) **stabili**, preservan

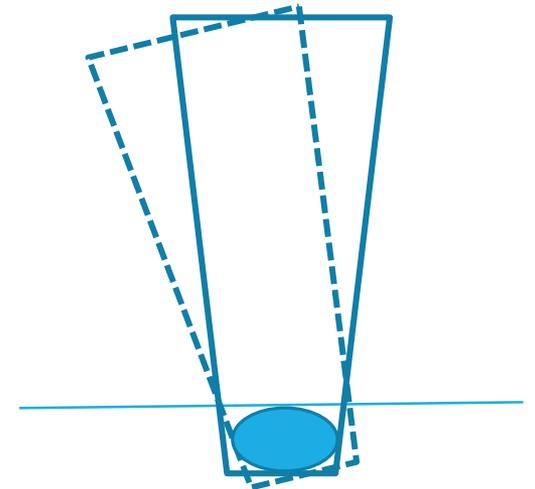
Appesantisco la nave (o



Stabilità delle barche



Importante: quanto, al massimo, potrà pesare la zavorra?



Stabilità delle barche



Importante: quanto, al massimo, potrà pesare la zavorra?

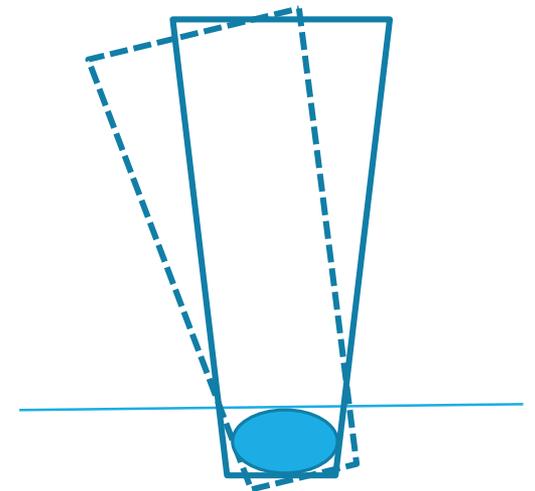
Al massimo quanto il peso dell'acqua occupato dal volume del tappo.

Stimiamolo, misurando il tappo.

Peso (acqua) = densità x Volume

Densità acqua = 1 g/cm^3 .

Quanto pesano i chiodi + il tappo?



Perché l'aereo vola?



- Tieni un foglio appeso in verticale
- Avvicinagli un phon
- Il foglio tende a sollevarsi:
PERCHE'?

Il teorema di Bernoulli

Flusso di un fluido in un tubo



Teorema di Bernoulli: $p + \frac{1}{2} \rho v^2 = \text{costante}$

p = pressione v = velocità del fluido ρ = densità

Se in un punto **aumenta la velocità** del fluido, allora **diminuisce la pressione**

Perché l'aereo vola?



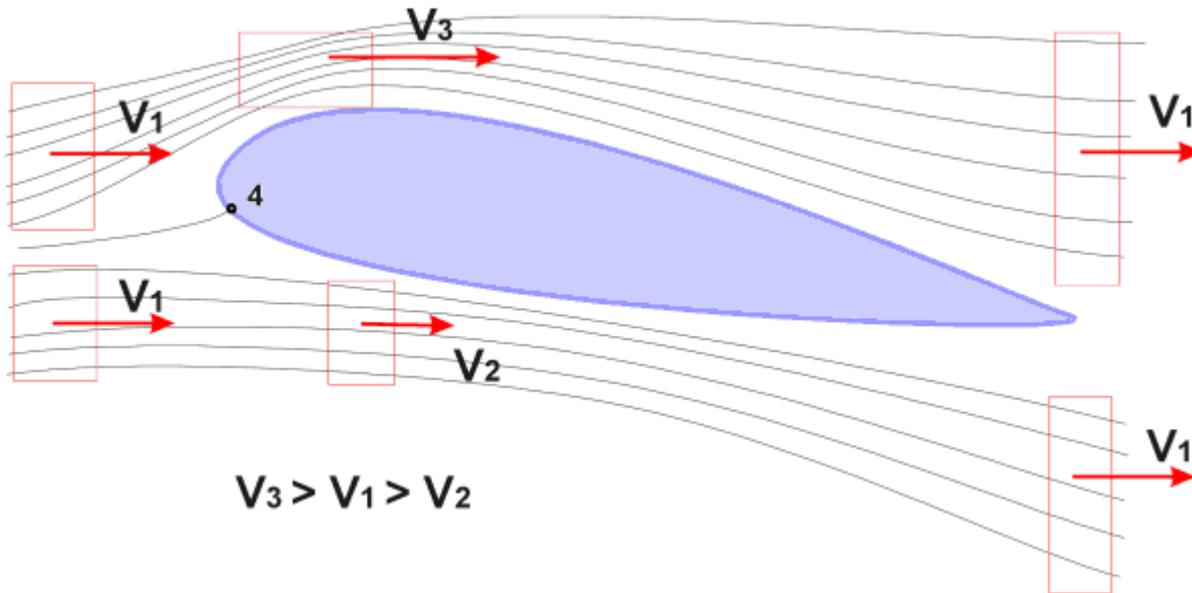
- Dove il flusso va più veloce, **diminuisce la pressione**

Quindi il foglio si solleva,
**spinto dalla pressione
dall'altra parte del foglio,
che è maggiore**

Perché l'aereo vola?

$$p + \frac{1}{2} \rho v^2 = \text{costante}$$

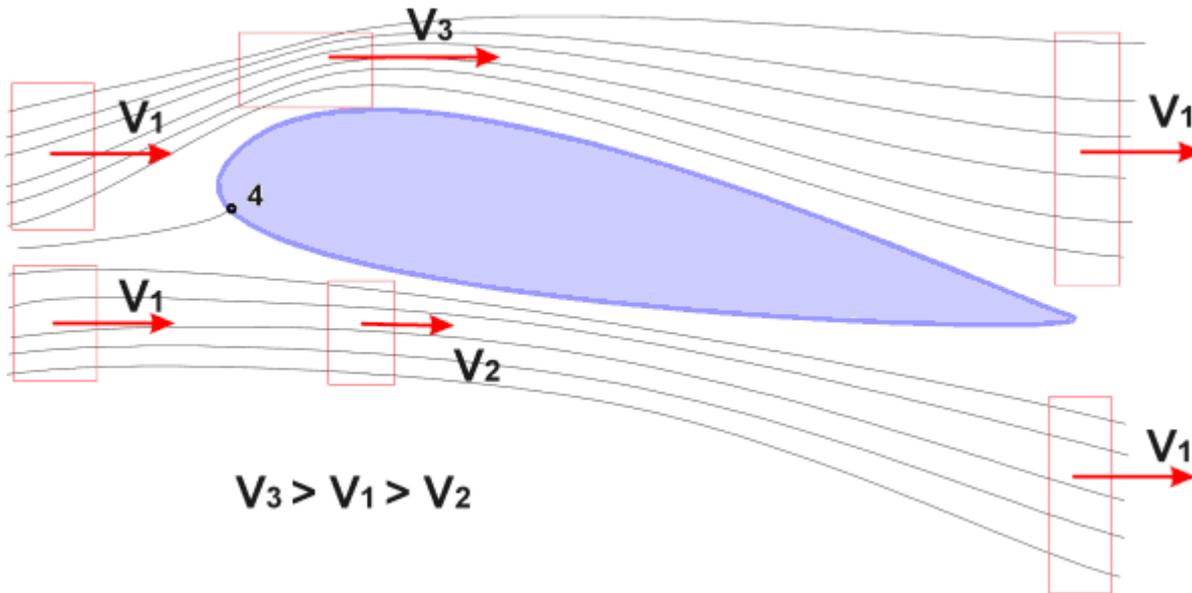
Dal teorema di Bernoulli



Dove il fluido scorre più veloce, c'è meno pressione
L'ala è sagomata in modo da far andare l'aria più veloce
nella parte alta

Perché l'aereo vola?

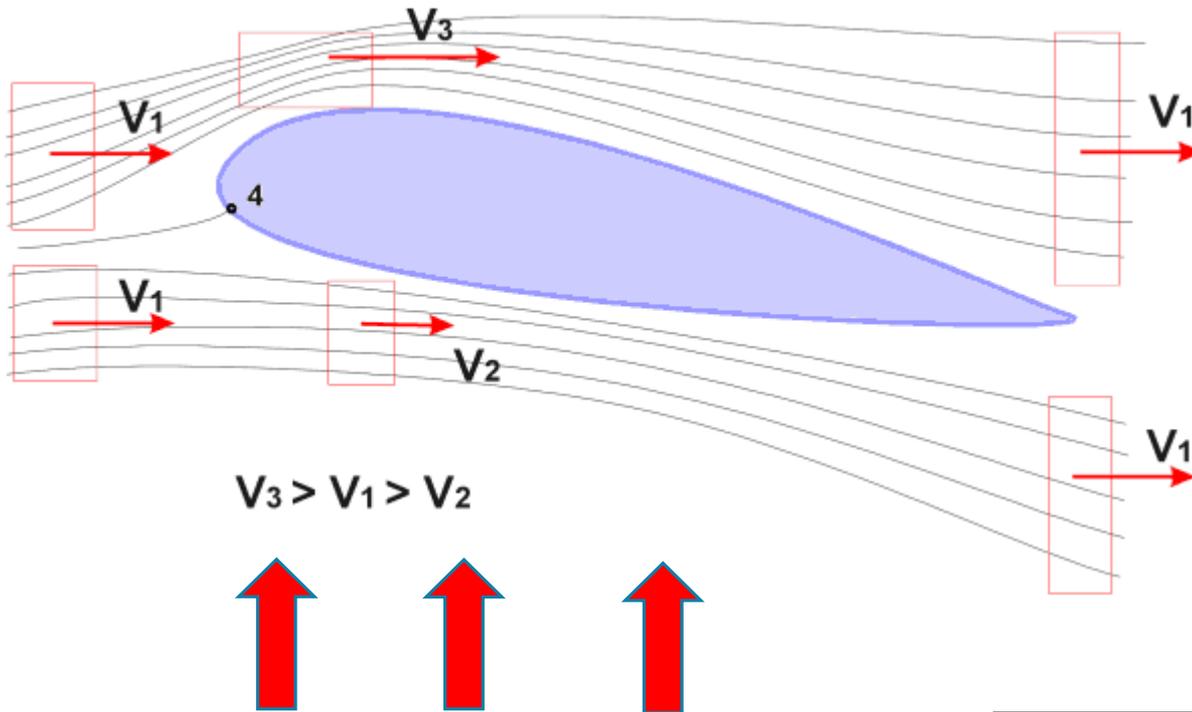
$$p + \frac{1}{2} \rho v^2 = \text{costante}$$



Se $v_3 > v_2$, allora $p_3 < p_2$ (per il teorema di Bernoulli)

Perché l'aereo vola?

$$p + \frac{1}{2} \rho v^2 = \text{costante}$$

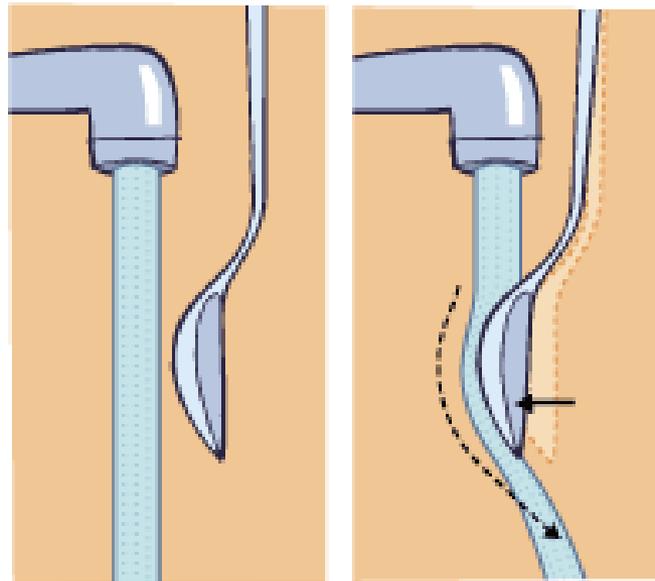


Se $v_3 > v_2$, allora $p_3 < p_2$

La pressione sostiene l'aereo.
Si chiama «portanza»

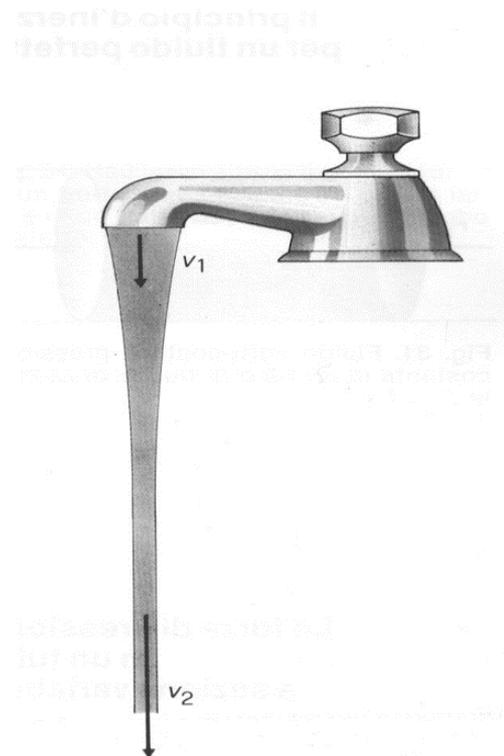
Il teorema di Bernoulli e il getto di un rubinetto

- Metti un cucchiaino sotto il getto di un rubinetto con la concavità rivolta verso il basso.
- Il cucchiaino si comporta come l'ala di un aereo



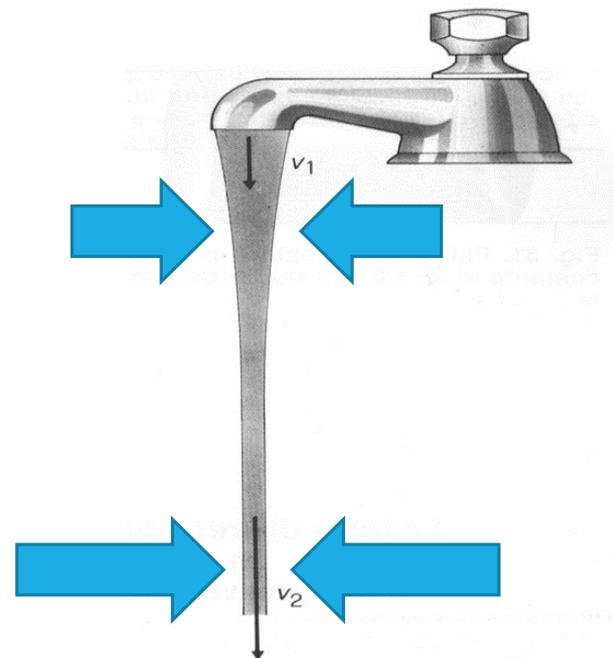
Il teorema di Bernoulli e il getto di un rubinetto

- Perché il getto di un rubinetto si restringe mentre cade?



Il teorema di Bernoulli e il getto di un rubinetto

- Perché il getto di un rubinetto si restringe mentre cade? **La velocità dell'acqua aumenta mentre cade.**



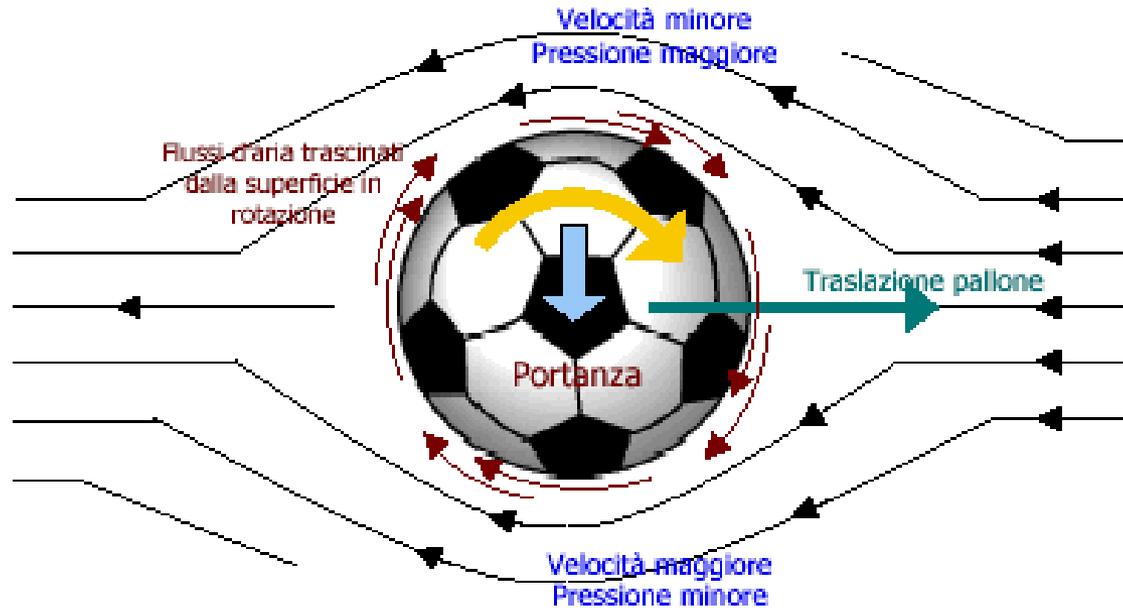
Le punizioni a effetto



Cómo Roberto Carlos anotó el gol "imposible"



Le punizioni a effetto: l'effetto Magnus



Il pallone, ruotando, trascina uno strato di aria attorno alla sua superficie. **In alto**, l'aria trascinata si scontra con il flusso dovuto allo spostamento della palla. **In basso** è il contrario. **Il risultato** è che, **rispetto all'aria esterna, il flusso di aria attorno al pallone si muove più veloce in basso che in alto**. Quindi, come per l'ala dell'aereo, **la pressione è minore dove la velocità dell'aria è maggiore**. Il risultato è che il pallone sente una forza che lo fa spostare di lato.

In che condizioni l'acqua bolle?

Sappiamo che i fluidi possono passare attraverso transizioni di fase, da liquido a gas, o da liquido a solido, etc.

Quando l'acqua bolle, siamo abituati a pensare che questo avvenga a 100 gradi. E' sempre vero?



- Prendiamo una siringa e aspiriamo dell'acqua calda (es: 40-50 gradi), ma ben lontana dalla temperatura di ebollizione
- Adesso alziamo lo stantuffo, diminuendo la pressione dentro la siringa: **cosa succede?**

In che condizioni l'acqua bolle?

Sappiamo che i fluidi possono passare attraverso transizioni di fase, da liquido a gas, o da liquido a solido, etc.

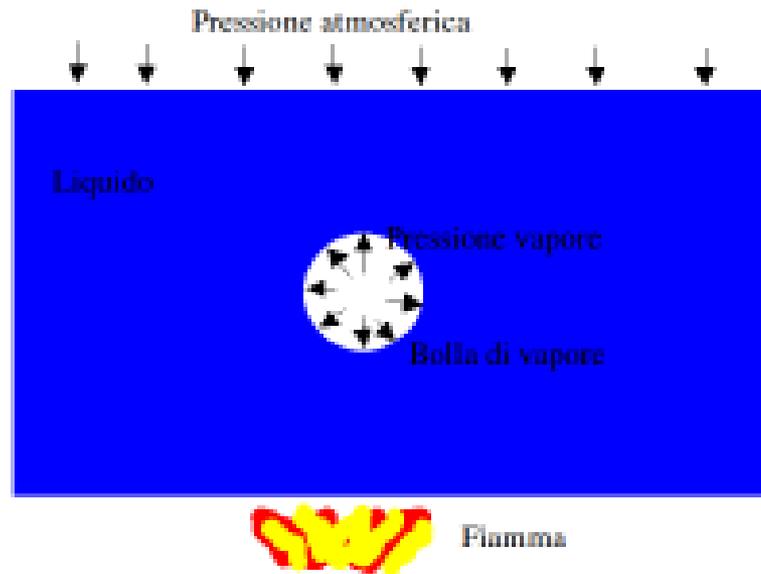
Quando l'acqua bolle, siamo abituati a pensare che questo avvenga a 100 gradi. **E' sempre vero?**



- Prendiamo una siringa e aspiriamo dell'acqua tiepida (es: 40-50 gradi).
- Adesso tiriamo lo stantuffo: **cosa succede?**

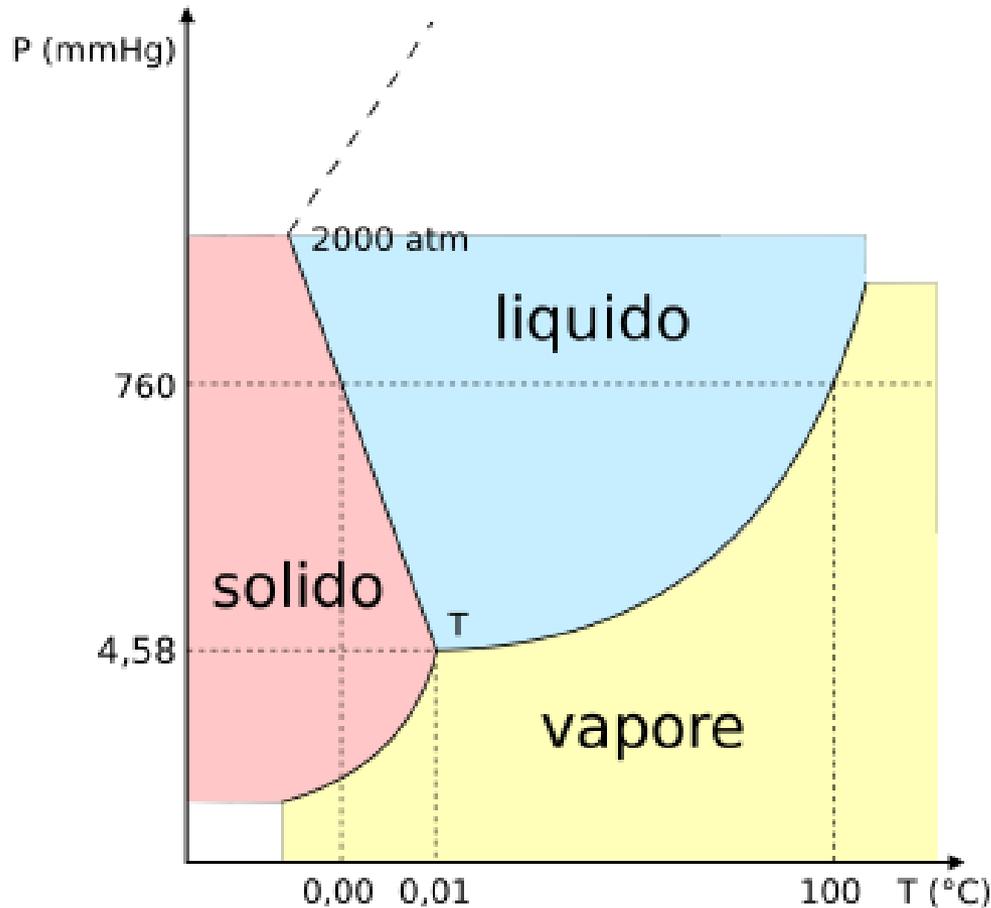
L'acqua bolle, nonostante la temperatura sia molto inferiore a 100 gradi. Perché succede?

Perché a bassa pressione l'acqua bolle anche se non è a 100 gradi?



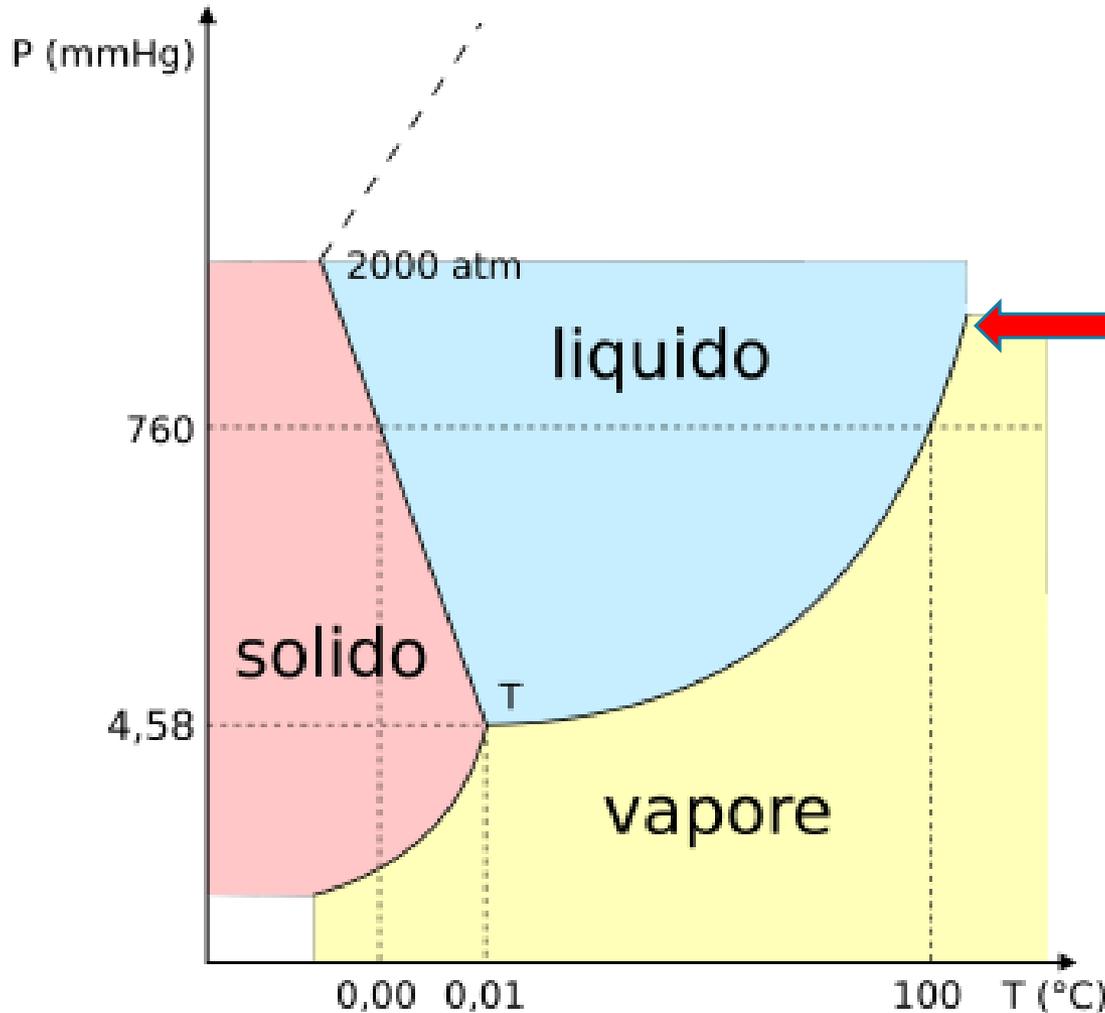
- In un liquido, le molecole che si muovono velocemente possono formare bolle di vapore.
- Le molecole contenute in queste bolle esercitano una pressione, detta **pressione di vapore**.
- Però il liquido esercita una pressione opposta su queste bolle, dovuta alla **pressione atmosferica**.
- Se $P_{\text{atm}} > P_{\text{vapore}}$, la bolla si schiaccia e si contrae.
- Se $P_{\text{atm}} = P_{\text{vapore}}$, invece, la pressione atmosferica non riesce a distruggere la bolla, che sale in superficie (per il principio di Archimede, perché è meno densa dell'acqua): **l'acqua bolle**.
- **E' noto che in montagna l'acqua bolle a temperatura più bassa.** Sulla cima del Monte Bianco l'acqua bolle a circa 85 gradi

Il diagramma di fase dell'acqua



Diminuendo la pressione, l'acqua si trasforma in vapore a temperature inferiori a 100 gradi centigradi

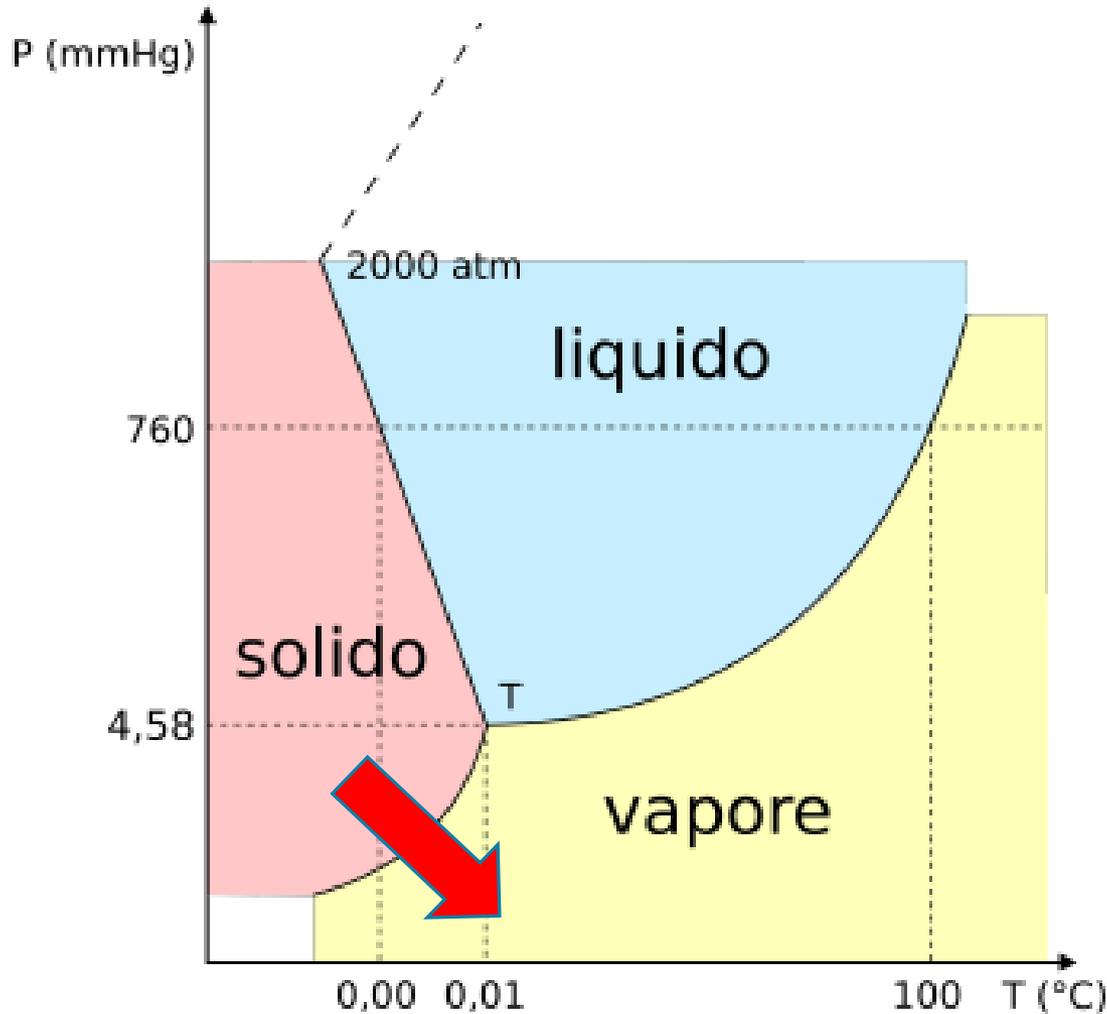
Il diagramma di fase dell'acqua



Ecco perché si usa la pentola a pressione!
Per raggiungere temperature maggiori!

In una pentola a pressione, in cui viene limitata la fuoriuscita di vapore, la pressione raggiunge il valore di 2 atmosfere. Quindi, la temperatura di ebollizione dell'acqua viene **elevata** a circa 120°C

Il diagramma di fase dell'acqua



Passaggio da solido
direttamente a
vapore: **sublimazione**

Simuliamo il ciclo dell'acqua

- Prendiamo una pentola d'acqua, e la mettiamo su un fornello a scaldare. Questo simula il riscaldamento ad esempio del mare.
- Mettiamo del colorante nell'acqua, e anche del sale
- L'acqua calda comincia a evaporare.
- Mettiamo del ghiaccio in una padella, e la teniamo sopra la pentola.
- La padella fredda simula la presenza di correnti di aria fredda in alta quota
- Il vapore che sale dalla pentola (dal mare) condensa a contatto con la superficie fredda della padella (la corrente di aria fredda)
- Si formano gocce d'acqua, che la forza di gravità fa poi cadere.

Simuliamo il ciclo dell'acqua

- Guardiamo adesso le gocce d'acqua di condensa che si sono formate sotto la padella (quelle che simulano la pioggia)

Simuliamo il ciclo dell'acqua

- Guardiamo adesso le gocce d'acqua di condensa che si sono formate sotto la padella (quelle che simulano la pioggia)

SONO TRASPARENTI!
E se le assaggiamo,
NON SONO SALATE!!!

Nella realtà, quindi, l'acqua delle piogge si infiltra nella terra e va a riempire le faglie, alimentando il ciclo dell'acqua

Come si pattina su ghiaccio?



Come si pattina su ghiaccio?



- Prendiamo un cubetto di ghiaccio, e un filo da sarta
- Spingiamo con forza sopra il cubetto per un minuto circa

Come si pattina su ghiaccio?



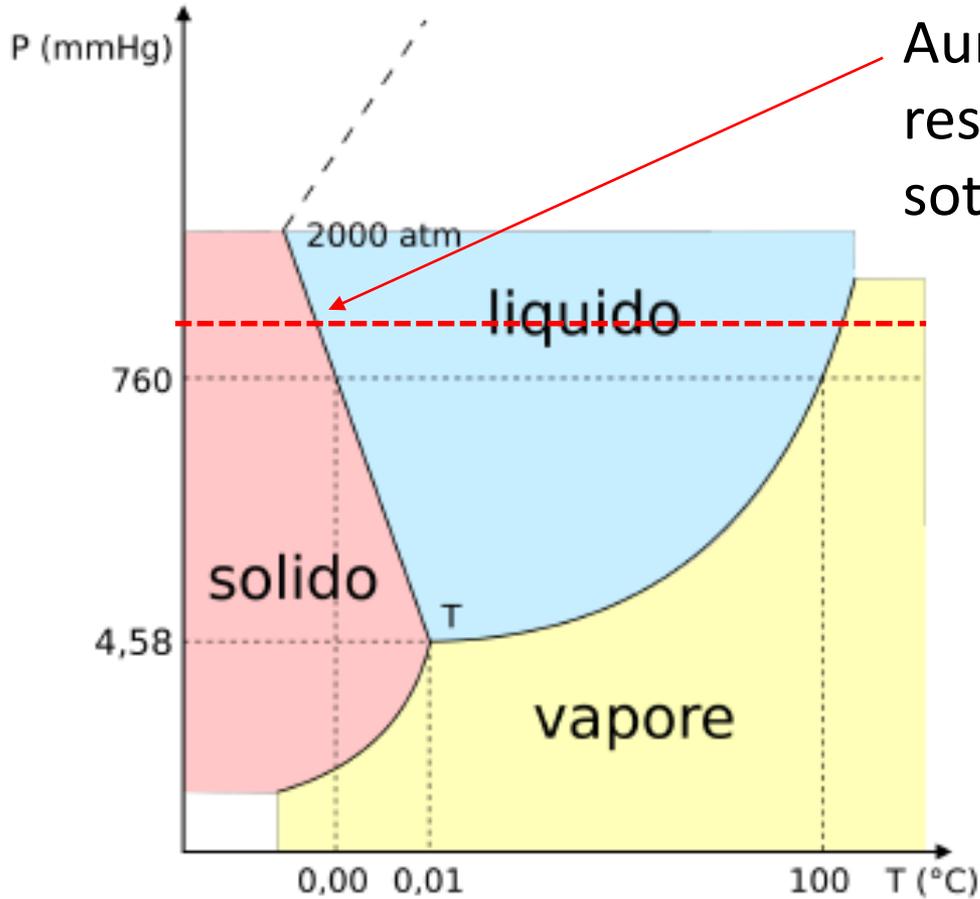
- Prendiamo un cubetto di ghiaccio, e un filo da sarta
- Spingiamo con forza sopra il cubetto per un minuto circa
- Dopo un po', il filo penetra nel cubetto.
- La forte pressione ha sciolto localmente il ghiaccio, senza alzare la temperatura

Come si pattina su ghiaccio?



- Prendiamo un cubetto di ghiaccio, e un filo da sarta
- Spingiamo con forza sopra il cubetto per un minuto circa
- Dopo un po', il filo penetra nel cubetto.
- La forte pressione ha sciolto localmente il ghiaccio, senza alzare la temperatura
- **Anche i ghiacciai si spostano in questo modo (oltre al pattinaggio e lo sci)**

Come si pattina su ghiaccio?



Aumentando la pressione, l'acqua resta allo stato liquido anche al di sotto di 0 gradi centigradi.

Ancora sulle bolle

- Perché se metto un oggetto ruvido nell'acqua sul fornello, si formano bolle sulla sua superficie?

Ancora sulle bolle

- Perché se metto un oggetto ruvido nell'acqua sul fornello, si formano bolle sulla sua superficie? (**centri di nucleazione sulle rugosità**)

Ancora sulle bolle

- Perché se metto un oggetto ruvido nell'acqua sul fornello, si formano bolle sulla sua superficie? (**centri di nucleazione sulle rugosità**)
- Perché una coca cola calda è molto più gassata?

Ancora sulle bolle

- Perché se metto un oggetto ruvido nell'acqua sul fornello, si formano bolle sulla sua superficie? (**centri di nucleazione sulle rugosità**)
- Perché una coca cola calda è molto più gassata? (**i gas si dissolvono maggiormente a temperature basse**)

Ancora sulle bolle

- Perché se metto un oggetto ruvido nell'acqua sul fornello, si formano bolle sulla sua superficie? (**centri di nucleazione sulle rugosità**)
- Perché una coca cola calda è molto più gassata? (**i gas si dissolvono maggiormente a temperature basse**)
- Se metto il sale all'inizio, l'acqua ci mette di più a bollire?

Ancora sulle bolle

- Perché se metto un oggetto ruvido nell'acqua sul fornello, si formano bolle sulla sua superficie? (**centri di nucleazione sulle rugosità**)
- Perché una coca cola calda è molto più gassata? (**i gas si dissolvono maggiormente a temperature basse**)
- Se metto il sale all'inizio, ci mette di più a bollire? (il sale aumenta il punto di ebollizione, ma di quanto? Di un grado ogni 58 grammi/litro! **Nell'acqua di mare NaCl è 27 g/litro! E' un mito da sfatare!**)

Ancora sulle bolle

- Perché se metto un oggetto ruvido nell'acqua sul fornello, si formano bolle sulla sua superficie? (**centri di nucleazione sulle rugosità**)
- Perché una coca cola calda è molto più gassata? (**i gas si dissolvono maggiormente a temperature basse**)
- Se metto il sale all'inizio, ci mette di più a bollire? (il sale aumenta il punto di ebollizione, ma di quanto? di un grado ogni 58 grammi/litro! **E' un mito da sfatare!**)
- Se metto il sale quando l'acqua sta bollendo, scatenano l'inferno: perché?

Ancora sulle bolle

- Perché se metto un oggetto ruvido nell'acqua sul fornello, si formano bolle sulla sua superficie? (**centri di nucleazione sulle rugosità**)
- Perché una coca cola calda è molto più gassata? (**i gas si dissolvono maggiormente a temperature basse**)
- Se metto il sale all'inizio, ci mette di più a bollire? (il sale aumenta il punto di ebollizione, ma di quanto? di un grado ogni 58 grammi/litro! **E' un mito da sfatare!**)
- Se metto il sale quando l'acqua sta bollendo, scatenano l'inferno: perché? (**i cristalli di sale fanno da centri di nucleazione per le bolle**)

Ancora sulle bolle

- Perché se metto un oggetto ruvido nell'acqua sul fornello, si formano bolle sulla sua superficie? (**centri di nucleazione sulle rugosità**)
- Perché una coca cola calda è molto più gassata? (**i gas si dissolvono maggiormente a temperature basse**)
- Se metto il sale all'inizio, ci mette di più a bollire? (il sale aumenta il punto di ebollizione, ma di quanto? di un grado ogni 58 grammi/litro! **E' un mito da sfatare!**)
- Se metto il sale quando l'acqua sta bollendo, scatenano l'inferno: perché? (**i cristalli di sale fanno da centri di nucleazione per le bolle**)
- Perché se quando l'acqua bolle e butto le penne, l'acqua esce fuori, mentre se butto gli spaghetti no?

Ancora sulle bolle

- Perché se metto un oggetto ruvido nell'acqua sul fornello, si formano bolle sulla sua superficie? (**centri di nucleazione sulle rugosità**)
- Perché una coca cola calda è molto più gassata? (**i gas si dissolvono maggiormente a temperature basse**)
- Se metto il sale all'inizio, ci mette di più a bollire? (il sale aumenta il punto di ebollizione, ma di quanto? di un grado ogni 58 grammi/litro! **E' un mito da sfatare!**)
- Se metto il sale quando l'acqua sta bollendo, scatenano l'inferno: perché? (**i cristalli di sale fanno da centri di nucleazione per le bolle**)
- Perché se quando l'acqua bolle e butto le penne l'acqua esce fuori, mentre se butto gli spaghetti no? (**l'aria che resta intrappolata all'interno si espande a contatto con l'acqua bollente, e contribuisce a formare bolle, oltre ai soliti centri di nucleazione che si formano sulla rugosità della pasta**)

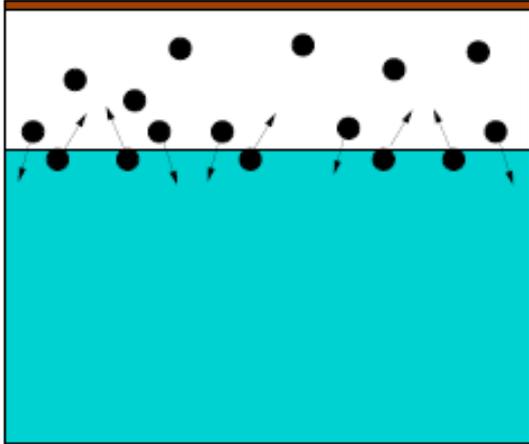
Ancora sulle bolle

- Perché se metto un oggetto ruvido nell'acqua sul fornello, si formano bolle sulla sua superficie? (**centri di nucleazione sulle rugosità**)
- Perché una coca cola calda è molto più gassata? (**i gas si dissolvono maggiormente a temperature basse**)
- Se metto il sale all'inizio, ci mette di più a bollire? (il sale aumenta il punto di ebollizione, ma di quanto? di un grado ogni 58 grammi/litro! **E' un mito da sfatare!**)
- Se metto il sale quando l'acqua sta bollendo, scatenano l'inferno: perché? (**i cristalli di sale fanno da centri di nucleazione per le bolle**)
- Perché se quando l'acqua bolle e butto le penne, l'acqua esce fuori, mentre se butto gli spaghetti no? (**l'aria che resta intrappolata all'interno si espande a contatto con l'acqua bollente, e contribuisce a formare bolle**)

Scienza in cucina, blog interessante e divertente:

<http://bressanini-lescienze.blogautore.espresso.repubblica.it/2009/09/09/bollire-lacqua/>

Cos'è il tasso di umidità?

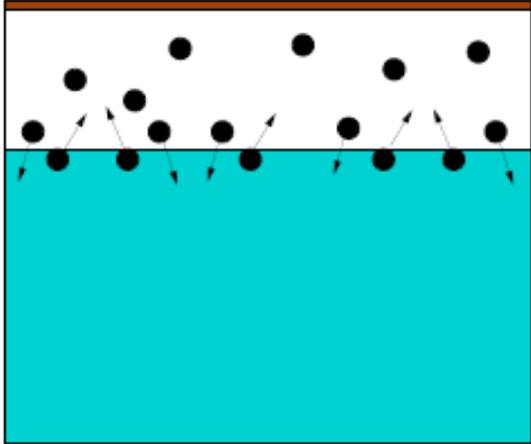


- Normalmente, accade che sulla superficie di un liquido alcune molecole del liquido si trasformano in vapore, mentre alcune molecole di vapore si trasformano in liquido.

- Se ogni secondo 3 molecole di acqua si trasformano in liquido (condensano), e 6 molecole di acqua si trasformano in vapore, il tasso di umidità è $3/6 = 0.5 = 50\%$. Si suda poco, nel senso che non percepiamo il sudore addosso



Cos'è il tasso di umidità?



- Normalmente, accade che sulla superficie di un liquido alcune molecole del liquido si trasformano in vapore, mentre alcune molecole di vapore si trasformano in liquido.

- Se ogni secondo **3** molecole di acqua si trasformano in **liquido** (condensano), e **6** molecole di acqua si trasformano in **vapore**, il tasso di umidità è $3/6 = 0.5 = 50\%$. Si suda poco, nel senso che non percepiamo il sudore addosso



Cos'è il tasso di umidità?



- Se ogni secondo, N molecole di acqua si trasformano in liquido, e un pari numero N si trasforma da liquido a vapore, l'umidità è del 100%: **il bucato non si asciuga, oppure ci resta il sudore addosso.**

Cos'è il tasso di umidità?



Se ogni secondo **7** molecole di vapore si trasformano in liquido, e **5** molecole di liquido si trasformano in vapore, il tasso di umidità è $7/5 = 140\%$. **La rugiada!** Avviene quando cala la temperatura.