

PERCHÉ I BUCHI DEL FORMAGGIO SONO ROTONDI?

Magari ve lo siete chiesto, ma non ricordate...

di Sergey Krotov

...in mezzo a questo posto, c'era una grande quercia, e dalla cima dell'albero veniva un forte ronzio.

Winnie-the-Pooh si sedette davanti all'albero, si mise la testa tra le zampe e cominciò a pensare. Prima di tutto, disse a se stesso: "Questo ronzio vorrà pur dire qualcosa. Non si sente un ronzio come questo senza motivo. Se c'è un ronzio, significa che c'è qualcuno che ronza, e l'unico motivo che conosco perché qualcuno debba ronzare è perché è un'ape".

Poi ci pensò su un altro po', e disse: "E l'unico motivo che conosco di essere un ape è produrre del miele"

Allora si alzò in piedi e disse: "E l'unico motivo per produrre del miele, è che io me lo mangi!" E detto ciò, iniziò ad arrampicarsi sull'albero.



Vi siete mai chiesti cos'è che rende Winnie-the-Pooh così carino? Forse perché vi ricorda voi stessi da piccoli, quando facevate tante domande ingenuie (ingenuie per gli adulti, in ogni caso) e volevate le risposte immediatamente. Tuttavia, fare domande è un bene, ad ogni età. Ed è utile soprattutto quando si studia la fisica. Proviamoci insieme, e forse poi la penserete come me.

Vi è mai capitato di leggere una fiaba intitolata "I due orsetti ghiottoni"? Io ho ancora vivida l'immagine di una ruota di formaggio che scompare alla vista. Il formaggio era ricoperto di una guaina rosso acceso, ed era incredibilmente pieno di buchi. Questi ultimi, poi, erano perfettamente tondi e della stessa grandezza. Da allora sono passati molti anni, ma solo di recente mi sono accorto che la struttura bucherellata del formaggio in realtà risponde a una delle leggi più importanti della natura: la legge di Pascal. Rinfreschiamoci la memoria: la legge di Pascal dice che "una pressione applicata a un liquido o ad un gas viene trasmessa con la stessa intensità in tutte le direzioni". Visto che è la pressione ad avere il ruolo principale, iniziamo con l'analizzare questo concetto.

In un'altra favola, un po' triste, intitolata Il cigno Collogrigio, una volpe si avvicina allo stagno in cui nuota il cigno. Lo stagno è gelato, e la volpe, per non rompere il ghiaccio, si "spalma" sulla superficie, allungandosi più che può. Ma la forza che agisce sul ghiaccio non dipende dalla posizione del corpo, giusto? La volpe non è più leggera distesa di quanto non lo sia in posizione eretta. Allora, c'è una contraddizione? No, in realtà. Nel senso che quella che conta è la superficie su cui viene esercitata la pressione. Se la superficie di contatto tra la volpe e il ghiaccio aumenta, la forza che preme sul ghiaccio diminuisce e la volpe (che è furba e sapeva tutto questo) può muoversi liberamente. Per descrivere questo e fenomeni simili non basta conoscere la forza che ogni corpo esercita su un altro quando vi entra in contatto. Dobbiamo conoscere la forza applicata ad ogni unità che compone la superficie di contatto. E' questa forza che viene chiamata "pressione".

C'è un'altra fiaba in cui tutto (da un punto di vista fisico) dipende dalla pressione. E' "La principessa sul pisello" di Hans Christian Andersen. Indipendentemente dalla presenza del pisello, la forza che la principessa esercita sul letto è la stessa. Ma nel caso di un oggetto sporgente, la pressione su quest'ultimo aumenta considerevolmente, rovinando l'umore della principessa, fino a provocarle l'insonnia. Tutti siamo in grado di percepire un oggetto estraneo nel letto. Per sentirlo attraverso tanti strati di materasso (dodici nella fiaba), allora sì, serve una sensibilità principesca.

Quindi, definiamo la pressione come il rapporto tra la forza che agisce perpendicolarmente su una superficie e la dimensione della superficie stessa. Ma la legge di Pascal, apparentemente, si riferisce a un altro tipo di pressione – quella nei liquidi e nei gas. Tutti i punti all'interno di un liquido, in un certo modo "sentono" la pressione dall'esterno. Cioè, la pressione esercitata sulla superficie di un liquido viene trasmessa attraverso tutti i punti al suo interno, in ugual misura in tutte le direzioni. E' una proprietà fondamentale per un liquido. E' così che è "costruito".

Per vederlo più da vicino, prendiamo una molla morbida. – per esempio di una pistola ad aria. Se la posate su un tavolo, la distanza tra ogni giro della spirale è più o meno la stessa. Ma se la tenete verticale, le spire andranno verso il basso, per effetto della gravità, tendendo ad avvicinarsi. Alla fine, diverse sezioni della molla avranno diversi gradi di compressione. Quelli verso il basso saranno meno distanti tra loro. Che succede? La disposizione delle spire produce una forza elastica. Più le spire sono in basso, maggiore è la porzione di molla che devono sopportare, e di conseguenza, la pressione cui sono soggette. Per visualizzare meglio questo concetto, prendete una spugna e strizzatela: le parti soggette a pressione verranno compresse, le altre no. Maggiore è la compressione in un determinato punto, più piccoli i pori. Quindi possiamo valutare la pressione interna in una molla dalla distanza delle spire, e di una spugna dalla dimensione dei pori.

A differenza dei corpi solidi, i liquidi e i gas generalmente sono soggetti soltanto alla compressione. Se un contenitore impermeabile viene riempito con un liquido e successivamente compresso, il valore della compressione all'interno è uguale in tutti i punti (non prendiamo in considerazione la forza di gravità). E' importante notare che, indipendentemente dalla forma della superficie esterna, la pressione viene trasmessa con la stessa intensità da un punto a tutti gli altri punti adiacenti.

Per rendere il concetto più familiare, temo di dover evocare ricordi non proprio piacevoli: ad esempio, le iniezioni. Senza dubbio ricorderete che il dottore, prima di procedere con l'iniezione, preme lo stantuffo della siringa e spruzza fuori un po' del liquido. Immaginate, ora, che qualcuno abbia infilato degli aghi lungo tutta la superficie della siringa, non solo all'estremità: un oggetto molto più simile a un porcospino che a una siringa! Se ora noi premessimo lo stantuffo della siringa-porcospino, ogni ago spruzzerebbe fuori la stessa quantità di liquido. Questo, perché il liquido all'interno della siringa si comporta secondo la legge di Pascal: viene spinto attraverso dei fori posti alla stessa altezza e con la stessa

forza. Se i fori si fossero trovati ad altezze diverse, avremmo dovuto prendere in considerazione la forza della pressione idrostatica.

Per paragonare le proprietà elastiche di un liquido a quelle di un solido, ci viene in aiuto un altro esempio: immaginiamo di avere da un lato una molla e di inserire questa molla in un contenitore lungo e stretto; dall'altro lato, abbiamo un secondo recipiente di identiche dimensioni riempito però d'acqua. Ora, facciamo finta che le pareti dei contenitori scompaiono: che succede alla molla, e cosa all'acqua? Mentre l'acqua, non più trattenuta dal contenitore si spargerà in tutte le direzioni, la molla rimarrà tale e quale. Perché? Perché i corpi solidi e i liquidi hanno modi diversi di trasmettere la pressione. Nel caso della molla, questa si propaga solo in lunghezza, mentre nel caso dell'acqua viene trasmessa in tutte le direzioni: sopra, sotto, a destra, a sinistra e così via, in osservanza alla legge di Pascal: è la proprietà elastica dei liquidi.

Lo stesso Pascal arrivò a questa conclusione osservando un fenomeno simile a quello che abbiamo immaginato con la siringa, solo che le pareti del suo contenitore (un barile) non sparirono, ma vennero fracassate. Il modo in cui l'acqua si spargerà all'esterno dipende dalla pressione esercitata nelle varie parti del liquido.

Per tornare al punto da cui siamo partiti, analizziamo le fasi salienti della preparazione del formaggio, o meglio, quelle responsabili dei buchi all'interno. Per prima cosa, si prepara la "massa" del formaggio, che poi viene compressa sottoponendola ad alte pressioni, e messa in stampi. Le forme vengono quindi tolte dagli stampi e lasciate stagionare in luoghi tiepidi. Qui inizia il processo di fermentazione. All'interno della massa compressa si forma un gas, il diossido di carbonio, che crea delle bolle. Maggiore è la quantità di gas, maggiori saranno le dimensioni delle bolle (la massa del formaggio, a questo punto della stagionatura, è ancora piuttosto morbida). Man mano che il formaggio si solidifica, le bolle di diossido di carbonio scandiscono il processo di fermentazione interna. La forma delle cavità che si formano segue la legge di Pascal, secondo cui la pressione viene esercitata in misura uguale in tutte le direzioni; questo è possibile perché le proprietà elastiche della massa del formaggio, in questo stadio, sono simili a quelle di un liquido. Le bolle, quindi, non possono che assumere forma sferica. Se ciò non si verificasse, cioè se le bolle non risultassero rotonde, potrebbero esserci solo due motivi: la massa presentava aree più solidificate di altre, oppure l'esistenza di cavità all'interno del formaggio precedenti al processo di fermentazione. Infatti, se la massa del formaggio è rigida, si formano poche bolle, e comunque di dimensioni ridotte. Alcuni tipi di formaggio non vengono compressi

prima di essere messi negli stampi; il diossido di carbonio della fermentazione andrà a riempire le cavità eventualmente già presenti nella massa. Il risultato è la distribuzione non omogenea delle bolle all'interno del formaggio, caratteristica che solo un esperto è in grado di valutare.

Vedete dunque quante domande abbiamo dovuto farci per rispondere a un solo grande quesito: Perché i buchi del formaggio sono tondi?

"Ciao Pooh"

"Ciao Rabbit" – disse Pooh sovrappensiero

"L'hai finita la canzone"?

"Più o meno" disse Pooh "non è questione di cervello" continuò pensoso, " è che, capisci Rabbit, delle volte, semplicemente, mi viene..."

A.A. Milne – "The house at Pooh Corner"