

## Scienza Quando gli scienziati si fanno le nostre stesse domande

Perché il caffè fa la schiuma, il toast cade sempre dalla parte del burro e il miele non si spande sul panino?

Ce lo spiega un grande divulgatore in un libro pieno di curiosità, di cui anticipiamo parte di tre sorprendenti capitoli. Da leggere appena alzati.

DI JAY INGRAM

**S**e riuscite a posizionare una tazza di caffè nero bollente in modo da farlo colpire dalla luce secondo una certa angolazione, dovrete vedere un lucichio bianchiccio sulla sua superficie. Questo riflesso forma sulla superficie del caffè uno schema simile a un lustricato, con macchie chiare larghe più o meno un centimetro solitamente separate da linee scure.

Sono ciò che gli scienziati chiamano «celle di convezione», aree in cui il fluido caldo sale e quello freddo scende. Quando lo strato superficiale si raffredda a contatto con l'aria sovrastante, si fa più denso e sprofonda, spingendo il caffè più caldo e meno denso verso la superficie. Le zone di salita e discesa si organizzano in colonne adiacenti, tutte all'incirca della stessa larghezza.



# La fisica a



Nella tazza di caffè le aree con il lucichio bianchiccio corrispondono alle colonne dove il caffè caldo sale, il lucichio è in realtà formato da un sottile strato di goccioline d'acqua che si sono condensate appena al di sopra della superficie del caffè e rimangono sospese lì, a meno di 1 mm di altezza. Le gocce vengono tenute sospese dai trilioni di molecole d'acqua che (sotto forma di vapore) continuano a sollevarsi sotto di loro. E le strisce nere? Sono le zone dove il caffè diventato più freddo sprofonda, completando la cella di convezione. (...)

Parlando di caffè, Vi siete mai chiesti perché quando una goccia si secca si forma un anello, dove quasi tutto il caffè nero si concentra sulla linea della circonferenza lasciando il centro essenzialmente vuoto? Sidney Nagel e i suoi colleghi del James Franck Institute della University of Chicago hanno spiegato la situazione. Ogni liquido crea gocce di forme leggermente diverse, determinate dalla tensione superficiale. Lungo i bordi, le molecole d'acqua evaporano assottigliando il bordo. Però il bordo non può assottigliarsi, perché altrimenti verrebbe a modificarsi l'angolo formato dalla goccia con la superficie (cosa non permessa dalla tensione superficiale). Una soluzione per la goccia è quella di ritrarre i bordi, tirandoli verso l'interno per ripristinare la forma originaria. Ma su superfici normali questo non può succedere, in quanto il bordo della gocciolina è legato alla superficie da minuscole irregolarità che esistono in tutti i materiali, con rare eccezioni. Allora rimane una sola possibilità: l'acqua deve scorrere verso l'esterno per reintegrare la parte evaporata. (...)

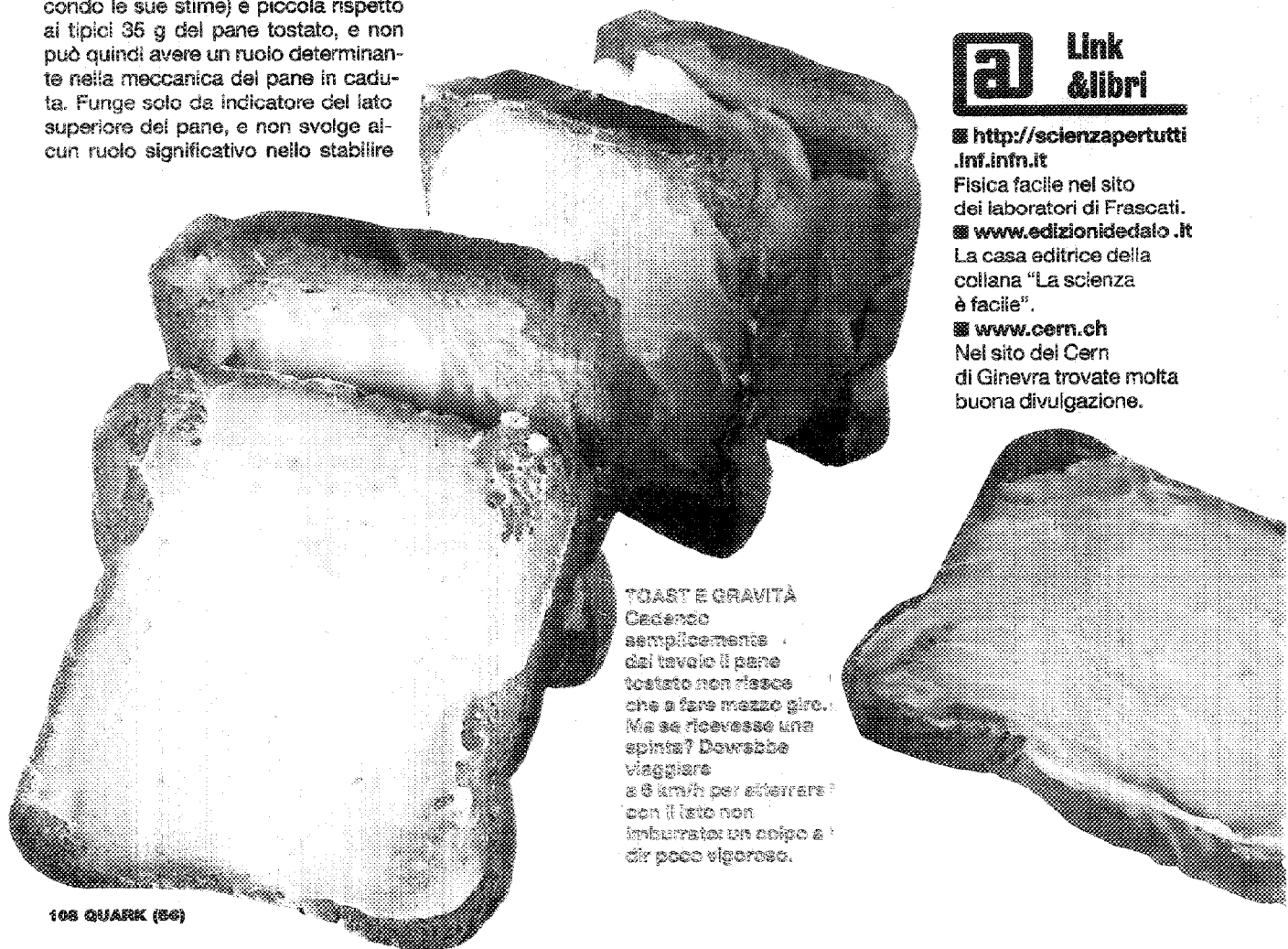
# colazione

## Perché il pane tostato cade sempre dalla parte del burro?

Assumiamo che il pane tostato si trovi vicino al bordo del tavolo, e magari anche che sporga leggermente, quando riceve una piccola spinta. Man mano che la fetta si sposta verso l'esterno, il suo baricentro si avvicina sempre più al bordo. È quel centro di gravità, il punto in cui i fisici ritengono si concentri la massa del pane, a costituire la chiave dell'intero fenomeno. Non appena quel punto si sporge al di là del bordo del tavolo, la fetta di pane inizia a ruotare e continua a farlo finché non tocca il pavimento. Robert Matthews, giornalista scientifico e insegnante della University of Aston in Inghilterra, pubblicò la sua analisi della caduta del pane tostato sullo *European Journal of Physics*. L'autore indicò innanzi tutto che il burro non costituisce un fattore di per sé rilevante. La quantità di burro (4 g, secondo le sue stime) è piccola rispetto ai tipici 36 g del pane tostato, e non può quindi avere un ruolo determinante nella meccanica del pane in caduta. Funge solo da indicatore del lato superiore del pane, e non svolge alcun ruolo significativo nello stabilire

su quale lato atterrerà la fetta di pane. Matthews si concentrò allora sulla tendenza del pane a ruotare una volta staccatosi dalla superficie del tavolo: a meno che non ruoti meno di 90° o più di 270°, atterrà con il lato imburato rivolto verso il basso. Quanto possiamo aspettarci che ruoti una fetta di pane normale? Matthew presentò una serie di equazioni che stabilivano in quale modo la fetta di pane avrebbe ruotato, a seconda di quanto sporgeva dal bordo del tavolo, prima di rovesciarsi del tutto. Se la fetta di pane potesse sporgere abbastanza prima di cadere, allora potrebbe ruotare a una velocità sufficiente a farle compiere un giro completo prima dell'impatto, cadendo quindi con il lato imburato rivolto verso l'alto. Immaginiamo allora di avere una fetta di pane lunga circa 10 cm, in equilibrio

sul bordo di un tavolo in modo tale che la metà precisa, 5 cm, sporga sullo strapiombo. Perché ruoti abbastanza velocemente da compiere un giro completo prima di raggiungere il pavimento, non deve cadere fino a quando non viene spinto verso l'esterno di un altro 6%, all'incirca 3 mm. Matthews scoprì che di solito il pane non può essere spinto oltre il tavolo più di altri 0,6 mm prima di cadere, e questa distanza non è sufficiente a impartire una rotazione abbastanza rapida da salvare la parte imburata. Dovremmo usare tavoli alti 3 metri per assicurare a ogni fetta il tempo necessario per ruotare di almeno 270° e salvare la nostra colazione. Ridurre le dimensioni delle fette produrrebbe lo stesso risultato, ma la teoria richiederebbe fettine quadrate larghe circa 2,5 cm, pratiche come un tavolo alto 3 metri! (...)



**TOAST E GRAVITÀ**  
 Cadendo semplicemente dal tavolo il pane tostato non riesce che a fare mezzo giro. Ma se ricevesse una spinta? Dovrebbe viaggiare a 6 km/h per atterrare con il lato non imburato: un colpo a dir poco vigoroso.



**Link & libri**


- <http://scienzapertutti.inf.infn.it>  
 Fisica facile nel sito dei laboratori di Frascati.
- [www.edizionidedalo.it](http://www.edizionidedalo.it)  
 La casa editrice della collana "La scienza è facile".
- [www.cern.ch](http://www.cern.ch)  
 Nel sito del Cern di Ginevra trovate molta buona divulgazione.

**COME UNA CORDA**  
 Da una certa altezza  
 in poi il miele che  
 scende dal cucchiaino  
 si attorciglia a spirale  
 e non scivola più  
 sul pane. A causa  
 della sua viscosità  
 infatti non si comporta  
 come un liquido ma  
 come un solido: fa  
 come una corda che  
 quando cade si  
 errotola su se stessa.

## Come mai il miele colando si attorciglia?

**S**e avete salvato la vostra fetta di pane tostato dalla rovinosa caduta sul pavimento mettetela su un piatto, e versateci sopra del miele. Guardate cosa succede quando alzate lentamente il cucchiaino. Il miele prima cade formando un rivoletto, poi inizia ad accumularsi. Si forma così un piccolo cono. Il miele colpisce la punta del cono e comincia ad avvolgersi a spirale come se fosse una corda. Il miele infatti è abbastanza viscoso da agire come un solido: quando lasciate cadere una corda questa si avvolge su se stessa perché quello è il suo percorso di minima resistenza e così fa il miele. Se invece del cucchiaino state versando il miele usando qualcosa che produce una striscia (come se lo versaste da un vasetto largo), questa si muoverà avanti e indietro, perché è questo il percorso che in questo caso richiede meno energia.

Un fenomeno completamente diverso entra in gioco se alzate il cucchiaino così in alto da fare assottigliare il flusso di miele a tal punto che questo si stacchi e cominci a cadere a gocce. Sidney Nagel e i suoi colleghi della University of Chicago hanno studiato precisamente ciò che accade. Se stessimo osservando acqua ogni goccia crescerebbe di dimensioni, poi si staccerebbe all'improvviso e cadrebbe sul pane. La tensione superficiale, vale a dire la tendenza di tutte le molecole sulla superficie dell'acqua a essere attratte verso l'interno dalle altre molecole, crea intorno alla goccia una pellicola che permette la crescita delle sue dimensioni fino a quando il peso non supera la forza della tensione superficiale e la goccia, staccandosi, cade. Mentre la goccia cresce e la connessione si assottiglia allungandosi fino a quando il sottile filamento d'acqua che tiene la goccia al suo posto è 2 o addirittura 3 volte più lungo della goccia stessa. Il miele, molto più viscoso dell'acqua,

è in grado di sostenere un «collo» molto più lungo prima del distacco. Le fotografie di queste gocce viscoso appena prima della caduta mostrano qualcosa di sorprendente: il filamento ha ancora l'aspetto di un ago dove è unito alla goccia, ma tra l'apparente punta dell'ago e la goccia si trova un altro filamento, molto più sottile, che lega le due parti. Un filamento di liquido è invisibile a occhio nudo. Poi, quando quel sottile filamento si allunga fino quasi a rompersi, ne sbucca un altro, molto più stretto e in realtà potrebbe continuare così all'infinito, o per lo meno fino a quando il filamento finale è spesso solo una molecola o due. Gli scienziati che pubblicarono questo lavoro su *Science* chiamarono il processo «una cascata di strutture», un'etichetta tutto sommato poetica per un articolo di *Science*. Gli autori sospettano che all'origine di questo bizzarro effetto potrebbe esserci il rumore, nel senso della presenza di vibrazioni di disturbo. Questo è senza ombra di dubbio ancora più vero per la cucina, piena di correnti d'aria, suoni, zone calde e fredde, mani che tremano... e tutto ciò rende il viaggio del miele, dall'inizio alla fine, per tutto il tragitto, da quando viene versato a quando viene mangiato, un viaggio davvero strano. Non c'è che dire. 

### Il libro pieno di perché

La Velocità del miele di Jay Ingram  
 Edizioni Dedalo 256 pagine.  
 €13,50 in libreria questo mese  
 se acquistate tutti i volumi:  
 è semplice, diretto, divertente e  
 soprattutto molto curioso.

Le domande che  
 pone sono quelle  
 che ci facciamo  
 tutti, le risposte però  
 sono quelle che non  
 sappiamo darci mai.



(56) QUARK 109