

EXHIBIT N° 21

Titolo: Tavolo delle Bolle

Sezione: Sezione 3 - Sala Espositiva

Punti di interazione: 1

Obiettivo: Far comprendere la geometria delle bolle di sapone.

Come funziona (didascalia per visitatore):

Prendi una forma geometrica ed immergila nel catino od acqua e sapone, ora solleva la tua forma geometrica e guarda la pellicola di sapone come si comporta. Prova a soffiare, che forma avrà la bolla di sapone?

Spiegazione (testi da comprimere per visitatore):

Le bolle seguono il principio fisico di minimizzazione, una legge di "sforzo minimo".

Un comportamento diffusissimo in fisica che spiega perché le palle rotolano giù per un pendio e le molle tendono a ritornare nella loro posizione di equilibrio.

In una bolla di sapone la tensione superficiale tende sempre, come per magia, a minimizzare la superficie: per una data quantità di volume d'aria (quello da noi soffiato) la forma con la superficie più piccola è la sfera.

Un problema matematico sul calcolo delle superfici minime, noto come problema di Kirchhoff-Plateau, che ha tenuto in scacco per secoli i matematici, è stato risolto da tre ricercatori che firmano un articolo sul "Journal of Nonlinear Science". Due ricercatori del terzetto sono italiani, Giulio Giusteri e Luca Lussardi, rispettivamente dell'Okinawa Institute of Science and Technology Graduate University (OIST) e dell'Università cattolica di Brescia, e uno statunitense, Eliot Fried, sempre dell'OIST.

Il problema di Kirchhoff-Plateau è una variante "difficile" di un problema formulato per la prima volta da Lagrange nel 1760: individuare la superficie minima definita da un bordo, quale che sia la sua forma. Il problema prende però nome dal fisico belga del XIX secolo Joseph Plateau, che ipotizzò che questa superficie minima è quella assunta dalla pellicola di sapone che si forma quando si immerge un telaio con quel bordo in una soluzione saponata.

La dimostrazione dell'ipotesi di Plateau e la definizione matematica di quella superficie ha resistito agli attacchi dei matematici fino al 1930, quando lo statunitense Jesse Douglas ha fornito la soluzione per il caso di bordi che non formano superfici che si autointersecano, un risultato per cui ha ricevuto la medaglia Field, considerata (insieme al premio Abel) il più alto riconoscimento che un matematico possa ricevere. E solo nel 2015, i matematici statunitensi Jenny Harrison e Harrison Pugh hanno esteso il risultato ad alcuni casi con superfici che si intersecano.

Ma c'è un caso ancora più complesso, quello esaminato, appunto, dal problema di Kirchhoff-Plateau: che cosa succede se il bordo del telaio non è rigido, ma è costituito da un filo flessibile? In questo caso bisogna considerare

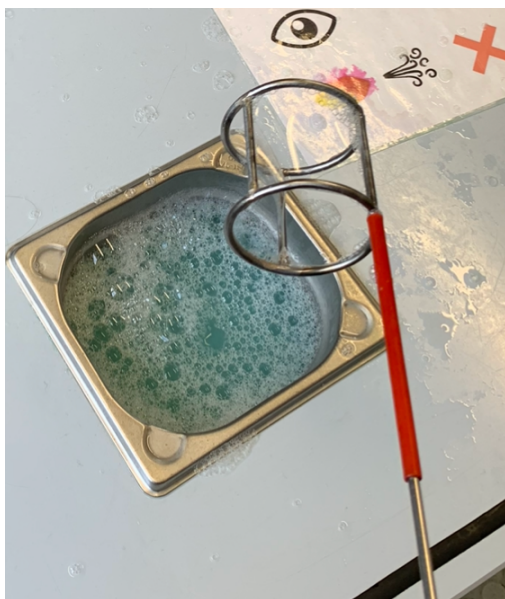
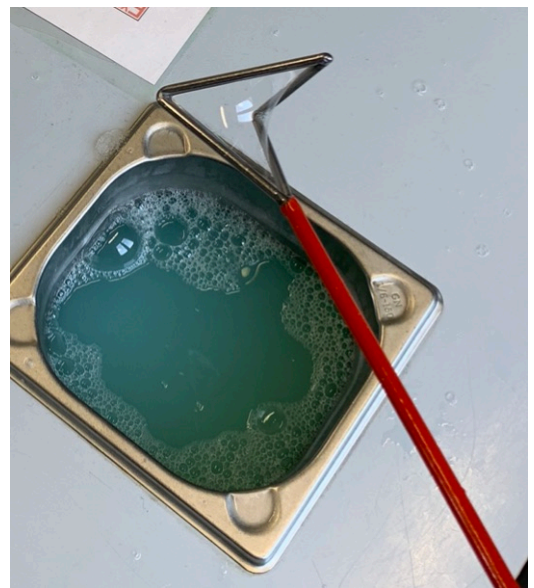
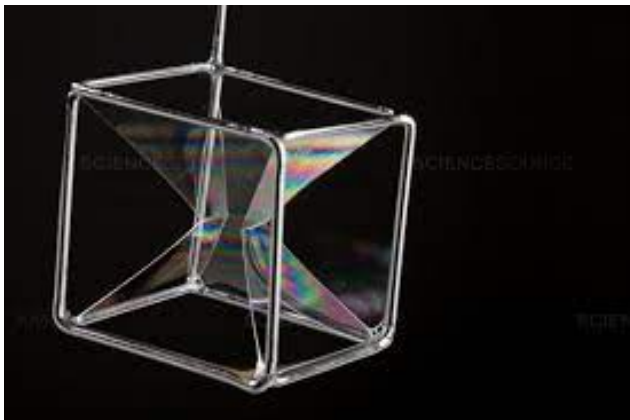
che il bordo può cambiare forma in risposta alla forza prodotta dalla pellicola di sapone. Durante questo cambiamento è quindi alterata la tensione esercitata dalla pellicola, innescando un ciclo che termina quando la pellicola riesce a raggiungere lo stato di minima energia.

Non solo: nel problema originale di Plateau il bordo è considerato unidimensionale, mentre nel caso considerato da Giusteri, Lussardi e Fried il bordo è rappresentato da un filo, che è dotato di uno spessore. A seconda del punto di attacco della pellicola al filo, per esempio al suo margine superiore o al centro, l'area del film di sapone varierà, seppur di poco. Nonostante queste difficoltà aggiuntive, i ricercatori sono però riusciti a trovare la soluzione.

Il problema di Kirchhoff-Plateau e la relativa soluzione non hanno un interesse esclusivamente matematico, ma sono rilevanti anche per lo studio dei sistemi fisici e di quelli biologici. Per esempio, possono contribuire a capire come la forma di una proteina determini il modo in cui la proteina stessa interagisce e si lega a una superficie.

Come è fatto:

Tre contenitori, delle pentole in acciaio inox, incastrate sul tavolo, con all'interno acqua e sapone. Tre figure geometriche (cubo, cilindro, variabile) realizzate in acciaio inox (come in figura) con prolunga per poterle maneggiare e agganciate con cavo d'acciaio gommato alla struttura.



Note tecniche:

Usare acqua, sapone e glicerolo
Mantenere sempre pulita la postazione