

Padova, 2 luglio 2020

**DALL'UNIVERSITÀ DI PADOVA UNO STUDIO SULLE PROPRIETÀ
QUANTISTICHE DELLE BOLLE ATOMICHE IN ASSENZA DI GRAVITÀ**
Pubblicata sulla rivista "Physical Review Letters" una ricerca teorica a supporto
degli esperimenti nello spazio

Sarà capitato a tutti da bambini di giocare con le bolle di sapone. Una bolla è un oggetto apparentemente semplice, ma che nasconde una fisica complicata che continua ad ispirare ricerche di avanguardia ancora oggi. In esperimenti condotti nello spazio, a bordo della



Andrea Tononi

stazione spaziale internazionale, si stanno infatti studiando le proprietà dei gas a forma di bolla a temperature prossime allo zero assoluto. In queste condizioni estreme la materia è governata dalle leggi della meccanica quantistica e si comporta come un'unica grande onda, uno stato della materia chiamato condensato di Bose-Einstein. Questa configurazione, in cui gli atomi che compongono il gas possono fluire senza attrito, è ottenuta confinando la materia con fasci laser e campi magnetici.

I ricercatori dell'Università di Padova Andrea Tononi e Luca Salasnich, in collaborazione con Fabio Cinti dell'Università di Firenze, hanno recentemente scoperto le proprietà peculiari di queste bolle quantistiche nell'articolo *Quantum Bubbles in Microgravity* <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.125.010402>, pubblicato sulla prestigiosa rivista «Physical Review Letters».

L'espansione libera degli atomi, che si può pensare in analogia allo scoppio di una bolla di sapone, evidenzia infatti le proprietà puramente quantomeccaniche di interferenza, che distinguono questo sistema dai precedenti esperimenti con i condensati di Bose-Einstein. Questo lavoro prosegue una ricerca precedente del gruppo padovano, pubblicata anch'essa su «Physical Review Letters» (<https://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.123.160403>), e fa luce sulle connessioni tra la fisica della materia e la topologia, quella branca della matematica che studia l'equivalenza per deformazione di oggetti bucati come le bolle o gli anelli.

«Le nostre predizioni teoriche saranno verificate in esperimenti condotti in microgravità nel Cold Atom Laboratory della NASA - **spiega il dottorando Andrea Tononi**- poiché sulla Terra gli atomi occuperebbero solo la parte inferiore della bolla a causa della forza di gravità. Nello studio, prevediamo che per osservare una copertura completa della bolla sarà necessario raffreddare i gas a temperature particolarmente basse, ma siamo confidenti che gli avanzamenti tecnici del macchinario consentiranno di raggiungere tali regimi.

Come spiega il prof. Luca Salasnich, questo filone di ricerca è particolarmente promettente, perché «è un importante contributo allo sviluppo della scienza spaziale ed allo studio delle manifestazioni macroscopiche della meccanica quantistica in assenza di gravità. Attualmente si ritiene che i condensati di Bose-Einstein siano gli oggetti chiave per comprendere i fenomeni quantistici che sono alla base di formidabili applicazioni tecnologiche quali, ad esempio, la luce laser, la risonanza magnetica, ed i computer quantistici».



Luca Salasnich