



Embargo fino alle ore 19.00 (Roma) del 15 maggio 2013

Comunicato stampa

Il Centro BEC di Trento di nuovo alla ribalta su “Nature: osservato il secondo suono in un gas quantistico

I fisici dell’Università di Innsbruck, in collaborazione con i colleghi dell’Università di Trento hanno dimostrato la propagazione di un’onda di temperatura in un gas quantistico ultrafreddo. Confermata la teoria sul secondo suono, osservato prima d’ora solamente nell’elio superfluido. A giugno il riconoscimento a Lev Pitaevskii che ha favorito la collaborazione scientifica tra i due atenei

Trento, 15 maggio 2013 – (a.s.) Nuova pubblicazione di prestigio per il centro Centro Bose-Einstein (BEC) dell’Università di Trento e del CNR. Dopo i riconoscimenti guadagnati negli scorsi anni nel campo della fisica di base e le importanti collaborazioni con studiosi di tutto il mondo, il centro di ricerca trentino torna a far parlare di sé con una scoperta che ha conquistato la pubblicazione sull’autorevole rivista “Nature”, uscita oggi a livello internazionale. La scoperta riguarda il fenomeno della superfluidità nei gas raffreddati a temperature prossime allo zero assoluto.

Lo studio è il risultato di una collaborazione di lungo termine tra i fisici impegnati a Innsbruck e il team di scienziati trentini. Lev Pitaevskii, da molti anni professore presso l’Università di Trento è stato allievo di Lev Landau, il famoso fisico russo che nei lontani anni ’40 elaborò la teoria della superfluidità. I fisici trentini Lev Pitaevskii e Sandro Stringari, insieme alla studentessa di dottorato Yan-Hua How, hanno adattato la teoria di Landau alla geometria quasi uni-dimensionale degli esperimenti di Innsbruck.

«Grazie a questo modello teorico l’interpretazione dei risultati delle nostre misure è diventata più facile», afferma Rudolf Grimm dell’Institute of Experimental Physics dell’Università di Innsbruck. «Inoltre i nostri colleghi di Trento hanno dato un fondamentale sostegno concettuale al nostro esperimento. I risultati rappresentano l’apice della collaborazione con il nostro partner, l’Università di Trento, e un’indicazione vitale per la cooperazione nella ricerca all’interno della regione Euregio. A giugno l’Università di Innsbruck conferirà a Lev Pitaevskii un dottorato ad honorem, anche in segno di riconoscimento per la stretta collaborazione con i ricercatori tirolesi».

La scoperta



La transizione a superfluido avviene nei liquidi quantistici al di sotto di una certa temperatura critica, grazie alla perdita dell'attrito interno. I fluidi in questo stato conducono il calore in maniera efficiente tramite la propagazione di onde di temperatura. Tale onda è denominata anche *secondo suono*, a causa delle somiglianze con le onde sonore. La natura dei superfluidi fu spiegata dal fisico Lev Landau che elaborò la teoria dell'idrodinamica con un modello a due fluidi. Partì dall'assunto che i fluidi che si trovano a queste temperature bassissime sono formati da una componente superfluida e da una componente normale. Quest'ultima sparisce gradualmente al diminuire della temperatura. Fino ad oggi la superfluidità è stata osservata nell'elio liquido e nei gas quantistici ultra freddi. Ulteriori esempi di sistemi superfluidi sono le stelle di neutroni. Infine sono state individuati effetti di superfluidità anche nei nuclei degli atomi. La superfluidità è strettamente correlata alla superconduttività, che ha un ruolo tecnologicamente importante, ed è un fenomeno caratterizzato dall'assenza di resistenza elettrica a temperature estremamente basse.

L'osservazione di onde di temperatura

I gas quantistici ultrafreddi sono sistemi ideali per l'osservazione dei fenomeni predetti dalla meccanica quantistica, come la superfluidità. In questi esperimenti centinaia di migliaia di atomi vengono raffreddati in una camera da vuoto, fino a raggiungere quasi lo zero assoluto (-273.15 °C). Grazie all'utilizzo di laser, le particelle che si trovano in questo stato possono essere controllate e manipolate in modo efficiente e con un alto grado di accuratezza.

«Nonostante la ricerca intensa in questo settore portata avanti nell'arco dell'ultimo decennio, il fenomeno del secondo suono è stato difficile da individuare nei gas quantistici», spiega Rudolf Grimm. «Tuttavia, alla fine è stato incredibilmente facile da dimostrare». Il gruppo di ricerca di Grimm ha preparato in laboratorio un gas quantistico costituito da circa 300mila atomi di litio. Ha quindi riscaldato localmente la nube di particelle a forma di sigaro, con un raggio laser a potenza modulata nel tempo, osservando la propagazione dell'onda di temperatura. «Mentre nell'elio superfluido si genera solamente un'onda di entropia, il nostro gas di Fermi possiede un valore non trascurabile di espansione termica e quindi l'onda di temperatura è caratterizzata da piccole (ma misurabili) modulazioni di densità che ne rendono possibile l'osservazione diretta. È stato inoltre possibile misurare, per la prima volta, anche la dipendenza dalla temperatura della frazione superfluida».

«Prima di noi nessuno era stato in grado di ottenere questi risultati - Sandro Stringari del Centro Bose-Einstein (BEC) dell'Università di Trento . Un successo che colma un vuoto importante nella ricerca sui gas di Fermi».

Il team di ricerca è sostenuto Austrian Science Fund (FWF) e dal Consiglio Europeo per la Ricerca (ERC).



Pubblicazione: *Second sound and the superfluid fraction in a Fermi gas with resonant interactions.* Leonid A. Sidorenkov, Meng Khoon Tey, Rudolf Grimm, Yan-Hua Hou, Lev Pitaevskii, Sandro Stringari. Nature 2013