

**PADOVAOGGI**

# Università di Padova, studio sulle proprietà termodinamiche dei gas atomici ultrafreddi

Nuove prospettive tecnologiche dalla fisica quantistica delle basse temperature

**Redazione**

18 luglio 2016 12:38



Nel vuoto le particelle possono apparire dal nulla per poi sparire rapidissimamente (principio di indeterminazione di Heisenberg), questo fenomeno non trova spiegazione teorica nella meccanica classica mentre è ben descritto dalla meccanica quantistica ed è solitamente indicato come "**fluttuazioni quantistiche del vuoto**". Queste fluttuazioni quantistiche fanno sì che il vuoto abbia quindi una sua energia caratteristica, detta "energia di punto zero".

**LO STUDIO.** Luca Salasnich e Flavio Toigo, ricercatori del dipartimento di Fisica e astronomia Galileo Galilei dell'università di Padova, hanno dimostrato con una pubblicazione su "Physics reports" che le fluttuazioni quantistiche del vuoto determinano le proprietà termodinamiche dei gas atomici raffreddati a temperature prossime allo zero assoluto (-273,15 gradi). Questo significa che la classica equazione di stato, quella che lega la pressione alla temperatura e al volume, proprio a causa dell'energia di punto zero (dovuta alle fluttuazioni quantistiche), non è più la stessa, ma si modifica. La fisica moderna, dunque, dalle particelle elementari alla cosmologia, trova ulteriore conferma nella formulazione unificante della teoria quantistica dei campi la cui caratteristica peculiare è proprio la presenza di fluttuazioni quantistiche del vuoto, che danno origine a diversi interessanti fenomeni macroscopici, tra i quali le forze di van der Waals (attrazione tra due atomi neutri) e l'effetto Casimir (attrazione tra due oggetti neutri estesi).

**LA DIMOSTRAZIONE.** Nel lavoro di Luca Salasnich e Flavio Toigo, dal titolo "Zero-point energy of ultracold atom", si dimostra che le fluttuazioni quantistiche giocano un ruolo fondamentale proprio nei gas di atomi diluiti e ultrafreddi, cioè a temperatura di circa 100 nanoKelvin. Questi gas atomici vengono studiati in molti laboratori italiani ed esteri, tanto che i più recenti Nobel della Fisica ad esempio quelli del 1997, 2001 e 2012 sono stati assegnati per l'approfondimento di queste tematiche, e hanno fortissime ricadute nel campo delle applicazioni tecnologiche. "Il nostro studio dimostra che l'equazione di stato di questi gas ultrafreddi - spiega il professor Flavio Toigo - risulta molto diversa dalla familiare equazione dei gas

perfetti,  $PV = n R T$ , proprio a causa delle fluttuazioni quantistiche. Queste ultime diventano sempre più importanti al diminuire della temperatura e quindi l'equazione della termodinamica classica è sempre più inadatta a spiegare tutti i fenomeni osservati".

**LE PROSPETTIVE.** "Questi studi aprono interessanti prospettive nel settore delle tecnologie quantistiche - aggiunge il professor Luca Salasnich - infatti i candidati naturali per la costruzione del computer quantistico atomico sono proprio gli atomi ultrafreddi intrappolati in reticoli ottici, simili a contenitori di uova, di scala nanometrica, cioè estremamente miniaturizzati. Le proprietà dei gas atomici ultrafreddi presentano notevoli similitudini con quelle dei superconduttori. Esiste cioè una temperatura critica al di sotto della quale vi sono particelle che si muovono senza attrito. Nel caso dei gas atomici, le particelle che fluiscono senza viscosità sono proprio gli atomi, e nei superconduttori le particelle che fluiscono senza resistenza elettrica sono coppie di elettroni (dette coppie di Cooper) all'interno del materiale. Questi materiali di nuova generazione, studiati ma non ancora completamente compresi, saranno sempre più essenziali nello sviluppo tecnologico dei dispositivi a risonanza magnetica utilizzati negli ospedali e anche nei treni a levitazione magnetica per il trasporto ultraveloce".

---

I più letti della settimana

**Addio, Riccardo: il tumore se l'è portato via in una settimana a soli trentadue anni**

---

**Suicidio sul ponte fra Rovigo e Padova, giovane di 22 anni si getta sotto un treno**

---

**Si spara un colpo di fucile alla testa in auto, fuori dal cimitero di Borgoforte ad Anguillara**

---

**Bancarotta fraudolenta: sequestrati yacht, case e auto di lusso a un imprenditore**

---

**Muratore colto da un malore si accascia sull'impalcatura e muore davanti ai colleghi**

---

**Passeggiano col nipotino, ragazzini glielo "sequestrano" pochi metri per scommessa**