

# \* NOVA \*

N. 583 - 2 FEBBRAIO 2014

## ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI

### COLD ATOM LABORATORY (CAL)

Tutti sanno che lo spazio è freddo. Nel vasto spazio tra stelle e galassie la temperatura dei rari gas normalmente raggiunge i 3 gradi Kelvin, ovvero  $-270$  gradi centigradi.

Gli scienziati stanno pensando di riuscire a raggiungere una temperatura ancora più fredda.

I ricercatori della NASA stanno progettando di creare il punto più freddo dell'Universo conosciuto a bordo della Stazione Spaziale Internazionale (ISS).

"Studieremo la materia a temperature più basse di quanto naturalmente raggiunge" dice Rob Thompson del JPL. È il ricercatore principale dell'esperimento noto come Laboratorio NASA degli Atomi a Temperatura Criogenica, un "frigorifero" che sarà lanciato su ISS nel 2016.

"Cercheremo di spingerci ad una temperatura di 100 picoKelvin", aggiunge.

100 picoKelvin è una decina di milionesimo di grado sopra lo zero assoluto (pari a  $-273.15$  gradi centigradi, un limite fisicamente invalicabile, *ndr*), dove ogni attività termica degli atomi teoricamente si interrompe.

A tali bassissime temperature il concetto ordinario di solido, liquido o gassoso non ha più ragione di esistere. L'interazione degli atomi in vicinanza dello zero assoluto crea una nuova forma di materia di tipo "quantico".

La Meccanica dei Quanti è una branca della fisica che descrive le bizzarre regole della luce e della materia su scala atomica. In questo regno, la materia può esistere in due posti contemporaneamente; gli oggetti si comportano come particelle o onde; e nulla è certo, perché in questo mondo le leggi sono probabilistiche.

Ed è questo lo strano mondo in cui i ricercatori del Laboratorio degli Atomi a Temperatura Criogenica letteralmente si tuffano.

"Cominceremo", dice Thompson, "studiando le Condensazioni di Bose-Einstein (BEC)".

Nel 1995 i ricercatori scoprirono che se si prendono qualche milione di atomi di Rubidio e li si raffreddano fino quasi allo zero assoluto essi si riuniscono in una singola onda di materia.

Il trucco funziona anche con il Sodio. Nel 2001 Eric Cornell dell'Istituto Nazionale degli Standard e Tecnologie e Carl Wieman dell'Università del Colorado divisero il Premio Nobel con Wolfgang Ketterle del MIT per la scoperta indipendente di tali Condensati, che Albert Einstein e Satyendra Bose predissero all'inizio del ventesimo secolo.

Se si creano due Condensati e li si riunisce, essi non si mescolano come i gas ordinari. Invece essi possono interferire come onde: strati sottili e paralleli di materia sono separati da altrettanto sottili strati di spazio vuoto.

Un atomo in un BEC si può unire con un atomo di un altro BEC, e il risultato è... nessun atomo.

"Il Laboratorio degli Atomi a Temperatura Criogenica ci permetterà di studiare questi oggetti e forse toccare le più basse temperature mai raggiunte finora" aggiunge Thompson.

L'esperimento è anche un posto dove i ricercatori possono unire gas atomici super-freddi e vedere cosa succede. "Miscele di differenti tipi di atomi potranno galleggiare gli uni sugli altri quasi completamente liberi da ogni perturbazione", spiega Thompson, "permettendoci di misurare ogni debole interazione. Ciò potrebbe portare alla scoperta di interessanti e nuovi fenomeni quantici".

La Stazione Spaziale è il posto migliore per eseguire tali ricerche: la microgravità permette ai ricercatori di raffreddare la materia a temperature inferiori a quanto si ottiene a terra.

Thompson spiega il perché: "È un principio base della termodinamica che i gas si raffreddano espandendosi. Molti di noi hanno un'esperienza diretta di ciò. Se si aziona uno spray a lungo, si percepisce il raffreddamento del contenitore".

I gas quantici sono raffreddati all'incirca nello stesso modo: invece di uno spray si usa una "trappola magnetica". Su ISS, queste trappole si possono creare più facilmente non essendoci la gravità. Tali "trappole leggere" permettono ai gas di raggiungere temperature più basse di quelle ottenute a terra. Nessuno sa dove porteranno queste ricerche fondamentali sulla materia.

Persino le applicazioni pratiche citate da Thompson (sensori quantici, interferometri di onde create dalla materia e laser atomici, per dirne alcuni) sembrano fantascienza.

"Penetreremo in un mondo sconosciuto" dice Thompson.

I ricercatori come Thompson pensano che questo esperimento sia la porta verso il mondo quantico. Tale porta potrà funzionare nei due sensi? Se la temperatura sarà abbastanza bassa "potremo assemblare onde atomiche dello spessore di un capello umano, grandi abbastanza per poterle osservare".

Una creatura della fisica quantica penetrerà nel mondo macroscopico.

E niente sarà più come prima.

**Tony Phillips**

*The Coldest Spot in the Known Universe*

su Science@NASA, [http://science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2014/30jan\\_coldspot/](http://science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2014/30jan_coldspot/)

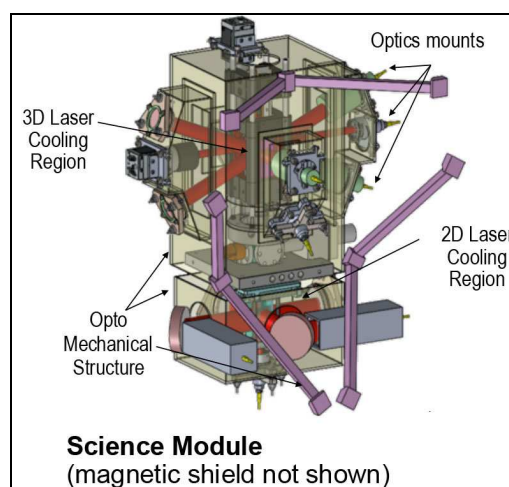
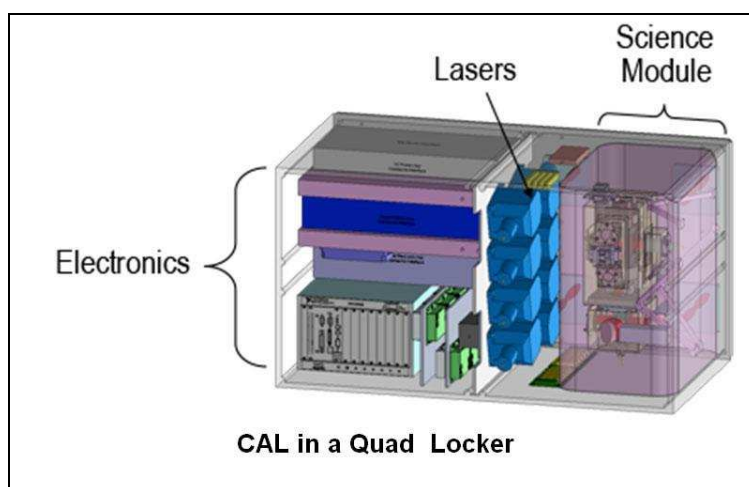
(traduzione di Paolo Pognant)



[http://www.youtube.com/watch?v=J9\\_LmSTtpkI](http://www.youtube.com/watch?v=J9_LmSTtpkI) (video, in inglese)

<http://coldatomlab.jpl.nasa.gov/>

[http://coldatomlab.jpl.nasa.gov/documents/CAL\\_sci\\_poster\\_0709e.pdf](http://coldatomlab.jpl.nasa.gov/documents/CAL_sci_poster_0709e.pdf)



Strumento CAL (da <http://coldatomlab.jpl.nasa.gov/>)