


**ADSL + TELEFONO 24,90€ /MESE**
 CON 2 ORE VERSO TUTTI I CELLULARI
 **PREZZO BLOCCATO**
 SCADE IL 30 SETTEMBRE!
 [CAMBIA ORA! >](#)

# Le Scienze

EDIZIONE ITALIANA DI SCIENTIFIC AMERICAN

LA RIVISTA IN EDICOLA

## Geni italiani

La nostra diversità genetica è la più varia d'Europa: viaggio scientifico tra DNA e cultura  
In edicola dal 3 settembre

[ABBONAMENTI E RINNOVI](#)



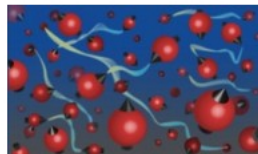
- [ZOOM SU](#)
[materiali](#)
[onde gravitazionali](#)
[teoria della mente](#)
[esopianeti](#)
[percezione](#)
[tutti gli argomenti](#)



QUALUNQUE SIA LA CASA CHE CERCHI, >

27 settembre 2014

## Un nuovo stato della materia creato con l'entanglement quantistico



Cortesia Istituto di scienze fotoniche, Barcellona

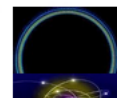
Utilizzando impulsi di luce, un nuovo studio è riuscito a stabilire la correlazione quantistica che Albert Einstein chiamava "azione fantasmatica a distanza" tra mezzo milione di atomi di rubidio, mantenuti a 20 milionesimi di grado sopra lo zero assoluto. Si tratta di un primato assoluto per gli esperimenti di questo tipo, anche se i ricercatori non sanno dire perché si sia prodotto l'effetto *di Clara Moskowitz*

[Dizionario](#)
[Mail](#)
[Stampa](#)

[Tweet](#) 9

[G+](#) 3

### CONTENUTI CORRELATI



Entanglement: ora tocca al momento angolare dei fotoni

Un entanglement per un sistema

- [fisica](#)
[fisica delle particelle](#)
[fisica teorica](#)

Un gruppo di fisici ha utilizzato la correlazione quantistica che Albert Einstein chiamava "azione fantasmatica a distanza" per collegare 500.000 atomi in modo che il loro destino fosse strettamente interconnesso. Gli atomi erano legati dall'*entanglement*, il che significa che un'azione compiuta su un atomo si riverbera su ogni atomo *entangled* con esso, anche se si trova molto lontano. L'enorme nuvola di atomi entangled è il primo "singoletto di spin macroscopico", un nuovo stato della materia, finora previsto per via teorica ma mai realizzato praticamente.

L'entanglement è una conseguenza delle strane regole probabilistiche della meccanica quantistica e permette una misteriosa connessione istantanea su lunghe distanze che sfida le leggi del mondo macroscopico (da qui l'aggettivo "fantasmatica" usato da Einstein).

[Login](#)

RICERCA

SEGUICI

[Facebook](#)

[Twitter](#)

[RSS](#)

CONTATTI

[Newsletter](#)

[Chi siamo](#)

### SULLO STESSO ARGOMENTO

DAL SITO

13/01/2012

Come ti frantumò (virtualmente) l'indivisibile elettrone

16/03/2011

LHC, prima macchina del tempo?

01/11/2004

L'origine delle masse delle particelle

30/03/2013

Metti l'entanglement quantistico in cantina (2)

Mente&cervello

IL MENSILE DI PSICOLOGIA E NEUROSCIENZE



M&C settembre 2014

I metodi di studio e le strategie di apprendimento che aiutano a imparare meglio  
In edicola dal 27 agosto

30/03/2013  
Metti l'entanglement quantistico in cantina (1)

09/12/2011  
Il bosone di Higgs alla stretta finale?

08/12/2011  
Sta per chiudersi la caccia al bosone di Higgs

#### DALLA RIVISTA

02/07/2012  
Alberi, circuiti e la ricerca di una nuova fisica

01/01/1987  
Il bosone di Higgs

01/10/2005  
Il mistero della massa

01/11/1974  
Teorie unificate dell'interazione tra particelle elementari

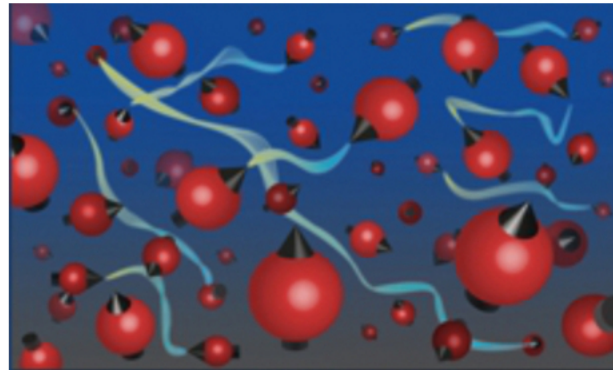
02/11/2012  
Sfide per la fisica del futuro

02/04/2014  
Il dilemma del protone

28/09/2012  
Il bosone di Higgs, finalmente

Un singoletto di spin è una forma di entanglement in cui diversi spin delle particelle – il loro momento angolare intrinseco – si sommano fino a dare somma nulla, il che significa che il sistema ha momento angolare totale nullo.

Gli sperimentatori hanno utilizzato atomi di rubidio, dotati di spin pari a 1. (Ogni particella ha un proprio valore di spin costante, una caratteristica quantistica che viene espressa tramite un numero adimensionale). L'unico modo per cui un insieme di questi atomi possa avere spin che complessivamente diano somma zero – la condizione necessaria per avere un singoletto di spin – è che le direzioni dei loro spin si cancellino le une con le altre. E una volta che due o più atomi sono entangled in un singoletto di spin, i loro spin daranno sempre somma zero. Ciò significa, bizzarramente, che se la direzione di uno spin atomico è alterata, i suoi "compagni" entangled cambieranno istantaneamente i loro spin in modo corrispondente, per preservare la somma zero dello spin totale.



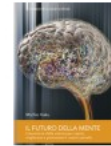
Rappresentazione artistica del gas ultrafreddo di atomi di rubidio (in rosso): sono visibili l'orientamento degli spin e l'entanglement (strisce bianche) (Cortesia Istituto di scienze fotoniche, Barcellona)

Rendere entangled un insieme di atomi così ampio e in questo modo non è un compito facile. In primo luogo, i ricercatori hanno raffreddato gli atomi fino a 20 milionesimi di grado kelvin: questa temperatura è necessaria per mantenere gli atomi perfettamente in quiete; qualunque collisione tra di essi, infatti, altererebbe i loro spin. Poi, per determinare lo spin totale degli atomi, i ricercatori hanno effettuato una cosiddetta misurazione quantistica non demolitiva: si tratta di una tecnica per avere informazioni su un sistema quantistico che evita di alterarne lo stato. Ciò è necessario perché generalmente le misurazioni dei sistemi quantistici tendono a disturbarli, cambiando irrimediabilmente i parametri che si intendono misurare.

Per effettuare questa misurazione non distruttiva, i ricercatori hanno inviato un impulso di circa 100 milioni di fotoni, le particelle di luce, attraverso la nube di atomi. Questi fotoni avevano energie calcolate in modo preciso, in modo da non eccitare gli atomi ma di passarvi attraverso. I fotoni, tuttavia, erano influenzati dagli atomi attraversati. Gli spin degli atomi, infatti, agivano come magneti, ruotandone la polarizzazione, cioè l'orientazione, della luce. Misurando di quanto era cambiata la polarizzazione della luce dopo il passaggio attraverso la nube, i ricercatori sono riusciti a determinare lo spin complessivo della nube di atomi.

Malgrado non cambiasse lo stato di spin delle particelle, la misurazione aveva l'effetto di rendere molte di esse entangled le une con le altre. I ricercatori presuppongono che all'inizio gli spin degli atomi puntassero in

#### ABBONAMENTI E RINNOVI



#### Il futuro della mente

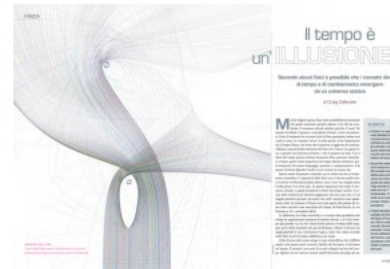
Lo strabiliante domani del cervello di Michio Kaku  
A richiesta con «Le Scienze» di settembre

Scarica l'applicazione de Le Scienze.  
Per i nuovi lettori fino a 1 mese gratis.



Google play

Disponibile su App Store



#### DAL NOSTRO ARCHIVIO Il tempo è un'illusione?

di Craig Callender  
da "Le Scienze", n. 504, agosto 2010

Secondo alcuni fisici, i concetti di tempo e cambiamento potrebbero emergere da un universo statico

Ogni mese un articolo dei nostri archivi disponibile per tutti in formato pdf

#### Stasera in tv Prossimi giorni

Sogno e son desto 2, Rai 1 ALLE ORE 21:10

Sogno e son desto 2, Ornella Vanoni, Michele Zarrillo e Marco Masini per il gran finale

Italy in a Day, Rai 3 ALLE ORE 21:30

Italy in a Day – Un giorno da italiani, storie quotidiane di Gabriele Salvatore

Guida Tv

► Programmi Tv  
► Gossip e personaggi  
► Ascolti tv

tvzap

direzioni casuali. In alcuni casi, tuttavia, la misurazione mostrava che il loro spin totale era nullo. Quando ciò si verificava, la misurazione "bloccava" per così dire questo risultato netto nullo, assicurando che le successive misurazioni dello spin totale continuassero a dare risultato nullo. "La misurazione stessa ha in qualche modo creato lo stato di singoletto", ha spiegato Naeimeh Behbood, dell'Istituto di scienze fotoniche di Barcellona, primo autore dello [studio pubblicato il 25 agosto scorso sulle "Physical Review Letters"](#). "Ha creato uno stato entangled senza entanglement. Come sia potuto avvenire è un mistero della meccanica quantistica".

Nell'esperimento è stata utilizzata una nube di circa un milione di atomi di rubidio, ma le misurazioni passive non potevano quantificare esattamente quanti di questi atomi fossero entangled. Poiché lo spin totale del sistema era uguale a zero, tuttavia, i limiti quantistici, della misurazione garantiscono che almeno metà di essi, cioè circa 500.000 atomi, fossero entangled. Questo numero rappresenta un primato per un singoletto di spin, ed è la prima volta che interi atomi sono stati entangled in un sistema macroscopico con spin netto nullo, anche se alcuni esperimenti in passato sono arrivati a questo risultato utilizzando fotoni.

"Ritengo che si tratti di un risultato notevole sia per la ricerca di base sia per quella applicata", ha sottolineato Marco Koschorreck, fisico dell'Università di Bonn, non coinvolto nello studio. Poiché gli spin degli atomi entangled sono molto sensibili alla manipolazione magnetica, spiega il ricercatore, il singoletto di spin macroscopico potrebbe essere utilizzato per la rivelazione di campi magnetici. Nel prossimo futuro i ricercatori vorrebbero comprendere meglio il nuovo stato della materia che hanno creato. Per esempio, poiché conoscono solo lo spin totale della nube, non sanno in che modo i singoli atomi vi possano contribuire.

"Quali atomi sono entangled?", si domanda Behbood. "Si tratta dei primi vicini, cioè gli atomi immediatamente a fianco gli uni degli altri o degli atomi più distanti? Oppure la distanza è casuale? Gli atomi formano singoletti in coppie o in gruppi più ampi?" Queste domande potrebbero aiutare gli scienziati a comprendere meglio in che modo la non demolizione produca l'entanglement e in che modo questo possa essere manipolato a fini pratici. Quanto meglio comprendiamo l'entanglement, tanto meno diventa "fantasmatico".

*(La versione originale di questo articolo è apparsa il 22 settembre su [scientificamerican.com](#). Riproduzione autorizzata, tutti i diritti riservati)*



ilmiolibro ebook

**TOP EBOOK**  
**Se il nero fosse bianco**  
di Stefano Benedetti

**LIBRI E EBOOK**  
**BABU ERA UNA GRAN DAMA**  
di Assia Grazioli

Publicare un libro  
Come fare un ebook  
Publicare la tesi  
Scrivere

ilmiolibro.it

#### TUTTI GLI ARGOMENTI

Agenzie spaziali  
Agricoltura  
Alimentazione  
Ambiente  
Animali  
Antropologia  
Apprendimento  
Archeologia

Computer science  
Comunicazione della  
scienza  
Cosmologia  
Dipendenze  
Disastri naturali  
Disturbi mentali  
Economia

Immunologia  
Ingegneria  
Internet  
Linguaggio  
Longevità  
Matematica  
Materiali  
Medicina

Primatologia  
Psicologia  
Rinnovabili  
Riproduzione  
Robotica  
Scienze della terra  
Scienze forensi  
Sessualità

#### RICERCA

#### SEGUICI



#### CONTATTI



Armamenti	Emozioni	Memoria	Società
Arte	Energia	Microbiologia	Sonno
Astrofisica	Enti di ricerca	Nanotecnologie	Spazio
Astronomia	Epidemiologia	Neuroscienze	Sport
Atmosfera	Etica	Nucleare	Staminali
Bambini	Eventi	Organizzazioni	Statistica
Biodiversità	Evoluzione	internazionali	Storia
Biologia	Famiglia	Paleontologia	Tecnologia
Biologia dello sviluppo	Farmaci	Percezione	Terapie
Buchi neri	Filosofia	Piante	Trasporti
Chimica	Fisica	Planetologia	Urbanistica
Clima	Fisica delle particelle	Politiche della ricerca	Visione
Comportamento	Fisica teorica	Politiche sanitarie	
	Fisiologia		
	Genetica		

LA RIVISTA IN EDICOLA

ABBONAMENTI E RINNOVI

© 1999 - 2011 Le Scienze S.p.A. - Sede legale: Via Cristoforo Colombo 98 - 00147 Roma Tel. 06.865143181 - Codice fiscale e Partita IVA n. 00882050156  
 Gruppo Editoriale L'Espresso Spa | [Abbonamenti e arretrati](#): SOMEDIA S.p.A. tel.199 78.72.78 (0864.256266 per chi chiama da telefoni pubblici o cellulari), il costo massimo della telefonata da rete fissa è di 14,26 cent di euro al minuto + 6,19 cent di euro alla risposta (IVA inclusa); fax 02-26681991