

Conclusi con un successo in Italia e in Austria i primi esperimenti di teletrasporto

Alice e Bruno colleghi di fotoni

Teletrasporto. Finora questa parola richiamava la tecnologia inventata trent'anni fa da Gene Roddenberry per il suo celebre Star Trek. Da qualche tempo, però, il teletrasporto è passato nei laboratori di fisica. Tanto che la rivista *Nature* ha riportato i risultati di alcuni esperimenti condotti in Austria e in Italia.

Pensare davvero di poter trasportare un corpo, o semplicemente l'informazione necessaria a ricostruirlo, in modo istantaneo da un posto all'altro, come avviene sull'ammiraglia spaziale Enterprise, rimane fantascienza. Non è questo che è stato ottenuto, in maniera indipendente, dal gruppo di Anton Zeilinger dell'Università di Vienna e da quello di Francesco De Martini dell'Università di Roma. Ciò che sono riusciti a realizzare è il teletrasporto quantistico, ovvero il trasferimento, in laboratorio, di alcune proprietà quantistiche da una particella a un'altra. Un esperimento per capire il quale occorre prima fare un passo indietro di 60 anni.

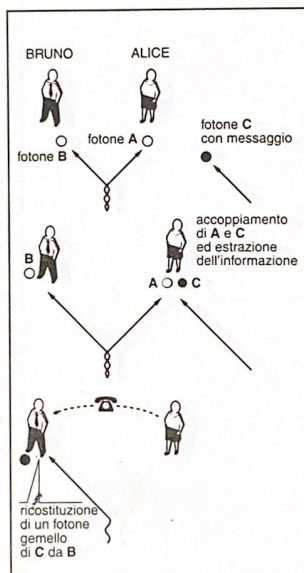
Nel 1935 Albert Einstein, Boris Podolsky e Nathan Rosen scoprono che tra i fotoni esiste una misteriosa relazione: queste particelle sembrano restare in comunicazione tra loro an-

che a distanze lontanissime l'una dall'altra. Non tutte, comunque: solo quelle originatesi, in particolari condizioni, dalla scissione di un singolo fotone di partenza rimangono legate l'una all'altra, cosicché ogni cambiamento nella prima si riflette istantaneamente sulla compagna, a qualsiasi distanza essa sia, come se il messaggio viaggiasse a una velocità maggiore della luce. Un paradosso che lo stesso Einstein non accetta. In effetti, il fenomeno rimane inspiegabile agli occhi di tre fisici, e da allora è conosciuto come il paradosso EPR (dalle iniziali dei tre scienziati). Solo trent'anni dopo il fisico John Bell riesce a dimostrare con un famoso teorema che questa connessione, chiamata *entanglement*, o aggrovigliamento, esiste davvero.

«È possibile che gli esiti delle misure effettuate in una certa regione dello spazio dipendano dalla misurazione su sistemi lontanissimi praticamente nello stesso istante» spiega Giancarlo Ghirardi, presidente della Società italiana di fondamenti della fisica. «La meccanica quantistica ci costringe a riconoscere l'esistenza di effetti istantanei a distanza. I quali, è bene sottolinearlo, non possono venire in alcun modo utilizzati per trasmettere informazioni o per esercitare azioni a velocità superiore a quella della luce». Nulla impedisce però di sfruttare questi stati aggrovigliati per realizzare una forma di trasporto basata sulle loro inusuali proprietà. Non un trasporto come si intende di solito, beninteso, bensì il trasferimento di alcune proprietà delle particelle: il teletrasporto quantistico.

Teorizzato nel 1993 da Charles Bennet, fisico dell'IBM, il teletrasporto prevede che l'infor-

mazione necessaria a riprodurre un oggetto si possa separare in due parti, una quantistica e una classica. La prima può essere trasmessa istantaneamente, ma per usarla occorre conoscere anche la seconda, che può essere inviata solo per vie convenzionali, come canali telefonici o elettronici. Per oltre quattro anni questa è stata solo teoria: ora i due gruppi, austriaco e italiano, hanno dimostrato che tutto ciò può essere realizzato in pratica. Gli esperimenti compiuti dai fisici sono troppo complessi per essere spiegati nel dettaglio: la seguente semplificazione può bastare per farcene un'idea.



Il teletrasporto per immagini (si veda il testo della colonna a fianco per la spiegazione).

Si immagino due amici che devono comunicare tra loro. Alice deve trasmettere un messaggio (sotto forma di fotone) a Bruno, che è molto distante. Le regole della meccanica quantistica, in particolare il principio di indeterminazione di Heisenberg, impediscono ad Alice di leggere quanto contenuto nel fotone-messaggio per comunicarlo a Bruno. Il processo stesso di misura (in questo consiste la lettura del messaggio) comporta infatti che parte dell'informazione vada irrimediabilmente perduta.

L'operazione sembrerebbe impossibile, se non fosse per il paradosso EPR. Prima di separarsi infatti Bruno e Alice si sono spartiti una coppia di fotoni aggrovigliati (Alice possiede A, mentre Bruno ha portato con sé B) che possono fungere da canale quantistico di comunicazione: Alice può compiere una misura su una caratteristica comune ai due fotoni in suo possesso, A e il fotone-messaggio C. Siccome ogni operazione su A si riflette immediatamente su B, ovunque esso sia, parte dell'informazione, quella quantistica, viene convogliata in questo modo. A questo punto ad Alice non resta che comunicare il risultato della misura che ha effettuato a Bruno. Il quale ora possiede tutte le informazioni necessarie per trasformare il suo fotone B in una copia identica del fotone-messaggio C. Durante la misura il fotone-messaggio di Alice è stato distrutto e tutte le sue proprietà ora si ritrovano da Bruno: sono state cioè teletrasportate.

Per quanto ai confini della fantascienza, esperimenti di questo genere possono avere alcune applicazioni tecnologiche. Per esempio, la realizzazione di computer quantistici, veloci e sicuri nel teletrasportare dati e risolvere problemi complessi. «Siamo in trattative con l'IBM» racconta De Martini «per costruire con le nostre tecniche sperimentali un componente basilare dei computer quantistici, il control-not, molto simile ad alcune parti del nostro apparato».

Un'altra possibile applicazione riguarda i metodi di crittografia per trasmettere codici cifrati. «Già oggi» dice De Martini «la crittografia quantistica si basa su due canali per trasmettere le informazioni, uno classico e uno quantistico».

Marta Ceru