

Luca Bertolotti

NON LOCALITÀ E INTERCONNESSIONE UNIVERSALE

Una delle caratteristiche più sorprendenti – e allo stesso tempo paradossali – della fisica quantistica, è il principio di non località, secondo il quale parti lontane di uno stesso sistema interagiscono tra loro istantaneamente, indipendentemente dalla distanza che le separa; cioè la comunicazione avviene apparentemente ad una velocità infinita, e non alla velocità della luce come previsto dalla relatività einsteiniana.

Infatti due fotoni (che per definizione si spostano alla velocità della luce) che si allontanano in direzioni opposte dall'atomo che li ha emessi mantengono una connessione immediata non locale; per cui se si misura la polarizzazione di uno dei due, l'altro avrà istantaneamente quella opposta, anche se tale polarizzazione non è stata determinata fino al momento della misurazione. Le due parti separate nello spazio sono unite da un particolare tipo di campo, detto campo quantico.

Il problema è che l'ipotesi di questo fenomeno, introdotta per la prima volta dai fisici della Scuola di Copenhagen intorno agli anni '20, violava il principio di località, considerato intoccabile da Albert Einstein.

Fu così che lo stesso Einstein sviluppò insieme ai fisici Boris Podolski e Nathan Rosen il cosiddetto paradosso EPR (dalle iniziali dei loro nomi), secondo il quale se la meccanica quantistica era valida, essa implicava l'esistenza di influenze istantanee tra particelle lontane ad una velocità praticamente infinita; ciò era inaccettabile per Einstein, e pertanto rimase insoluto come un paradosso.

Successivamente apparirono diverse convalidazioni teoriche e sperimentali del principio di non localizzazione. Le principali, in ordine cronologico, sono tre.

Il Teorema di Bell, avvenuto nel 1964 ad opera del fisico irlandese Jhon Stewart Bell, il quale dimostrò matematicamente che l'ipotesi secondo cui il mondo è intrinsecamente localizzato è errata.

Il Teorema di Bell mostra che, se la meccanica quantistica è valida, le misurazioni eseguite su due particelle saranno sempre correlate, indipendentemente dalla distanza che le separa. Se su una delle due particelle che provengono da una fonte comune viene condotta un'alterazione di stato, Bell ha dimostrato che la seconda particella che sta viaggiando alla velocità della luce in direzione opposta alla prima, viene inspiegabilmente alterata a causa della modificazione imposta alla prima particella.

Partendo dal presupposto che la velocità della luce è un valore assoluto, una costante universale irrefutabile che non può essere negata, il quesito irrisolto rimaneva quello di comprendere come poteva essere in grado una particella di alterare istantaneamente lo stato dell'altra quando una comunicazione tra le due è impossibile.

Il Teorema di Bell venne confermato da diverse sperimentazioni, prima fra tutte l'esperimento al CERN di Ginevra nel 1982, svolto da un'equipe di ricerca dell'Università di Parigi, diretta dal fisico Alain Aspect.

Aspect ed il suo team scoprirono che, sottoponendo a determinate condizioni delle particelle subatomiche come gli elettroni, esse sono capaci di comunicare istantaneamente una con l'altra indipendentemente dalla distanza che le separa, sia che si tratti di 10 metri o di 10 miliardi di chilometri, come se ogni singola particella sappia esattamente cosa stiano facendo tutte le altre. Tale fenomeno poteva essere spiegato solo in due modi: o la teoria di Einstein, che esclude la possibilità di comunicazioni più veloci della luce, era da considerarsi errata, oppure le particelle subatomiche dovevano essere connesse non-localmente.

L'ultima nota sperimentazione in proposito, conosciuta come l'esperimento di Rarity e Tapster, è stata compiuta nel 1900 dai fisici Rarity e Tapster del Royal Signals and Radar Establishment.

In questo esperimento un laser emette un fotone, cioè un quanto di luce, il quale viene diviso in due fotoni di energia dimezzata da un dispositivo chiamato convertitore verso le basse frequenze; i due fotoni gemelli

vengono così allontanati tra di loro. L'esperimento ha evidenziato che resta una correlazione tra i due fotoni, sebbene possano essere lontanissimi tra di loro, cosicché una misura effettuata su uno dei due fotoni può alterare lo stato dell'altro.

Ogni cambiamento nel mondo microscopico provoca così una ristrutturazione istantanea e totale a livello macrocosmico. Ciò non può che condurre alla visione di un universo interconnesso.

BIBLIOGRAFIA

Capra Fritjof, Il Tao della fisica, Adelphi, Milano, 2001.

Coppola Fabrizio, Ipotesi di realtà, su <http://www.ipotesi.net/ipotesi/>.