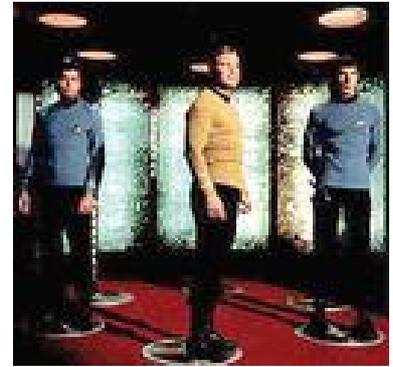


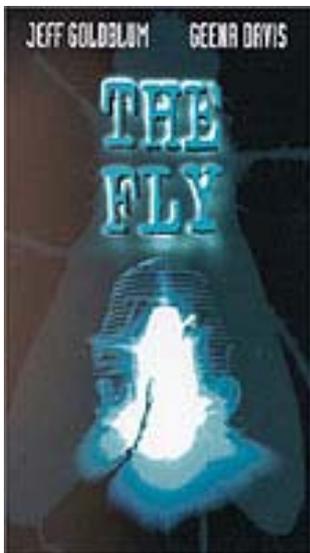
## Teletrasporto:

In linea teorica, la meccanica quantistica non vieta in alcun modo il *teletrasporto* di corpi macroscopici; la teoria è stata confermata da una serie di esperienze effettuate già nel 1997 dal gruppo di Anton Zeiliger, dell'Istituto di Fisica Sperimentale di Vienna, grande cultore dei paradossi della fisica quantistica. Attualmente sono in corso esperienze per teletrasportare atomi e molecole.

Il sogno di tutti noi è di usufruire di un sistema di teletrasporto, del tipo di quello utilizzato dagli eroi di "Star Trek": entrare in una cabina che, facendone la scansione come in un fax, analizzi l'esatta composizione atomica del nostro corpo e dei nostri vestiti e bagagli e ne invii i dati ad una stazione di arrivo dove possiamo venire ricostituiti integralmente, vestiti e bagagli compresi. La velocità del viaggio con un tale sistema di *teletrasporto* sarebbe quella del segnale da spedire alla destinazione per ricostruire correttamente la nostra struttura fisica con atomi presenti nella stazione di arrivo, cioè la velocità della luce. Anche se un sistema di *teletrasporto* di oggetti macroscopici è ancora di là da venire, in chiave ridotta i fisici sono già riusciti a teletrasportare fotoni, cioè particelle di luce, e non sembra molto lontano il giorno in cui si potranno teletrasportare molecole o interi virus.



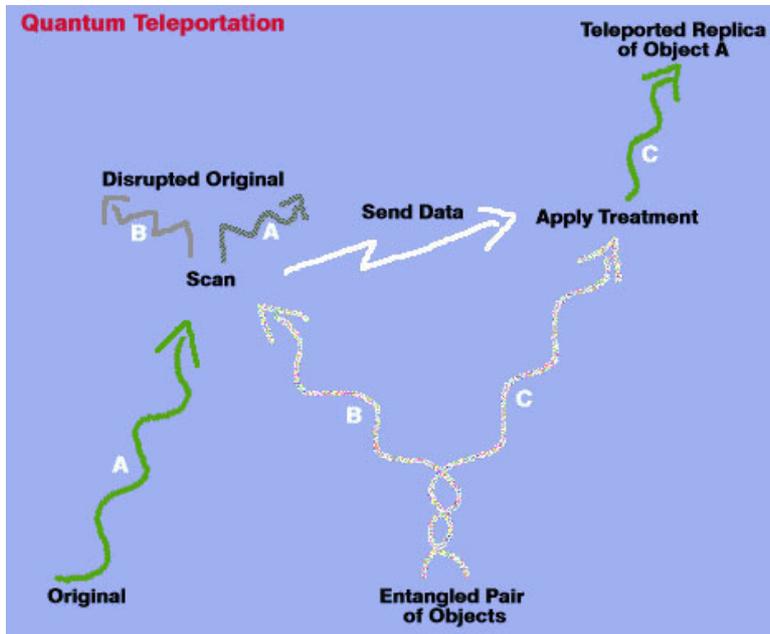
A differenza di alcuni sistemi di *teletrasporto* della fantascienza, che funzionano come replicatori di un originale, quelli previsti dalla fisica quantistica dei nostri giorni distruggono necessariamente l'originale. In altri termini, con una stazione di partenza sulla Terra e una di arrivo, per esempio su un pianeta di *Alpha Centauri*, il nostro corpo verrebbe distrutto sulla Terra nel momento stesso in cui viene scandito atomo per atomo e ricostruito su *Alpha Centauri* sulla base delle informazioni mandate dalla Terra e grazie al materiale atomico grezzo già disponibile nella stazione di arrivo. Il punto chiave del *teletrasporto* basato sui principi della fisica quantistica è che esso non può avvenire a velocità superiore a quella della luce: è necessario inviare le informazioni per la ricostruzione del corpo teletraspresso e i messaggi non possono viaggiare a velocità superiore a quella della luce. Anche con il *teletrasporto* un viaggio dalla Terra ad *Alpha Centauri* non potrà durare meno di 4 anni.



Nel 1993 un gruppo internazionale di scienziati ha escogitato un metodo per effettuare il *teletrasporto* e nel 1997 un gruppo guidato da Anton Zeiliger ha effettuato la prima esperienza di *teletrasporto*; sono attualmente in corso una serie di esperienze per effettuare il *teletrasporto* di oggetti microscopici, un po' più grandi di singoli atomi o fotoni. Tuttavia, anche se non esiste alcuna legge fisica che impedisca il *teletrasporto* di oggetti grandi come un corpo umano, non è prevedibile un superamento a breve termine delle difficoltà pratiche legate alla trasmissione delle informazioni, consistenti soprattutto nell'enorme numero di informazioni da trasmettere e nel tempo necessario per

l'intera operazione. Bisogna però dire che ultimamente sono stati fatti progressi notevoli.

Per quanto ben presente agli scrittori di fantascienza, sino a poco tempo fa il *teletrasporto* non veniva preso in seria considerazione dai fisici perché sembrava



violare il principio di indeterminazione di Heisenberg, un principio fondamentale della fisica dei quanti. Questo principio nega, infatti, la possibilità di effettuare una misurazione, o scansione, che possa estrarre informazione da un atomo o da un oggetto composto di atomi con la precisione richiesta per la ricostruzione.

Secondo Heisenberg, quanto più è preciso il processo di scansione tanto più l'oggetto viene perturbato; il risultato è

che a un certo punto l'oggetto originale viene distrutto senza che se ne possa estrarre sufficiente informazione da consentire la realizzazione della copia. Tuttavia, gli scienziati che hanno effettuato le prime esperienze di *teletrasporto* hanno trovato un metodo ingegnoso per aggirare il principio di indeterminazione, usando un argomento paradossale introdotto in particolare da Einstein (ironia della sorte!) contro la fisica quantistica: il *paradosso di Einstein-Podolsky-Rosen*, o *EPR* (dai nomi di Albert Einstein, Boris Podolsky e Nathan Rosen, che l'hanno ideato). L'effetto EPR prodotto dal paradosso sarebbe secondo Einstein terribile e inaccettabile, perché implicherebbe un'azione istantanea a distanza tra due oggetti, in pratica la produzione di un effetto a velocità superiore alla velocità della luce. In realtà, oggi abbiamo fondate ragioni di credere che nell'Universo possa valere un principio di *non separazione* e che tutte le sue parti siano unite come le dita di una mano, come ebbe a dire una volta lo stesso Schrödinger. Se due oggetti sono stati una volta uniti e poi vengono portati a grande distanza tra loro senza che interagiscano con l'esterno, una modifica prodotta su uno dei due (come per esempio nell'atto di una misurazione o di una scansione) si riproduce contemporaneamente sull'altro, qualunque sia la sua distanza. Ma i due oggetti non hanno trasmesso alcuna informazione tra loro perché non c'è segnale che possa viaggiare a velocità maggiore della luce: esiste invece nel cosmo una specie di



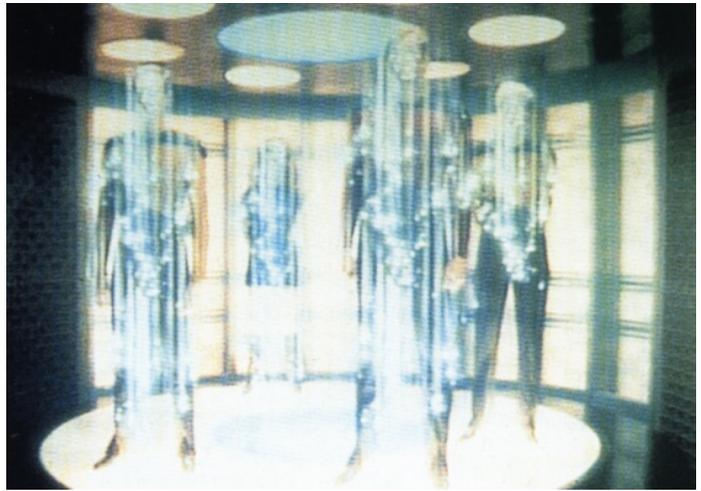
telepatia per cui ciascuno dei due oggetti, una volta congiunti e poi separati, "sa" sempre immediatamente cosa succede all'altro. I fisici che nel 1993 hanno scoperto la possibilità di utilizzare il paradosso EPR per il *teletrasporto* sono Charles H. Bennett, dell'IBM, Gilles Brassard, Claude Crépeau e Richard Josza dell'Università di Montreal, Asher Peres, del Technion di Haifa e William K. Wootters del Williams College.

La prima realizzazione pratica di *teletrasporto* è stata effettuata nel 1997 da Anton Zeilinger, Dik Bouwmeester, Jian-Wei Pan, Klaus Mattle, Manfred Eibl e da Harald Weinfurter, dell'Università di Innsbruck.

Ma passiamo alle esperienze di *teletrasporto* in corso.

In breve, per effettuare il *teletrasporto*, si estrae parte dell'informazione presente nell'oggetto A che si desidera teletrasportare. Questo processo di scansione, cioè di misurazione, costringe, attraverso l'effetto EPR, il passaggio per così dire "telepatico" della parte restante di informazione in un altro oggetto C che non era mai stato in contatto con A; poi si trasmette a C l'informazione ottenuta da A.

Applicando a C un trattamento dipendente da questa informazione, è possibile portarlo esattamente nello stato in cui si trovava A prima che fosse sottoposto al processo di scansione. La conclusione è che A non è più nello stato iniziale e quindi si può dire che è stato distrutto dal processo di scansione, C è invece nello stato iniziale di A e quindi l'oggetto A non è stato replicato in C, ma è stato teletrasportato.



Applicando ipoteticamente (ma come si è detto ci sono enormi difficoltà pratiche per l'effettiva realizzazione) il processo a tutti gli atomi del nostro corpo, possiamo considerare come A il nostro stesso corpo sulla Terra e C la massa informe di atomi presenti sulla stazione di arrivo su *Alpha Centauri*. Una volta fatte le dovute misurazioni (scansione) su A il risultato viene trasmesso con segnali che viaggiano alla velocità della luce sulla stazione di destinazione su *Alpha Centauri*, dove vengono applicati a C che così rappresenta il risultato del *teletrasporto*.

[www.deagostini.it/omnia](http://www.deagostini.it/omnia)