

IL POSTINO SUONA SOLO METÀ DELLE VOLTE

Piergiorgio Odifreddi

Novembre 1995

Chiunque, visitando un casinò, abbia osservato la roulette, avrà potuto notare che i colori rosso e nero escono in modo perfettamente casuale, senza alcuna regolarità. Che cosa si potrebbe pensare allora se ogni volta che due persone visitassero due particolari casinò, e registrassero le successioni di colori usciti alle rispettive roulette, si accorgessero poi che le due successioni sono esattamente le stesse? Ovviamente, soltanto che le due roulette sono truccate, cioè collegate in qualche modo da farle diventare una sola. Se però i gestori dei casinò spergiurassero che non ci sono trucchi, permettessero controlli, e non si scoprisse effettivamente niente di sospetto? Beh, questa è esattamente la situazione di certi esperimenti di fisica, che è forse più semplice descrivere nei termini dell'ultimo film di Massimo Troisi (*Il postino*, 1994), o dell'ultimo libro di Tullio Regge (*Infinito*, Mondadori, 1995, p. 136).

Supponiamo che due persone non in comunicazione fra loro ricevano periodicamente una busta contenente un foglio, che può essere bianco o nero: esse aprono la busta, registrano i colori del foglio, e confrontano le registrazioni dopo aver ricevuto un gran numero di buste. Se ogni volta nelle due buste c'è un foglio dello stesso colore, allora esse ovviamente noteranno una perfetta identità fra le loro osservazioni (anche nel caso in cui la scelta del colore da parte del mittente fosse stata ogni volta casuale). Viceversa, dalla perfetta identità delle loro registrazioni i due destinatari potranno dedurre che ogni volta nelle due buste c'era un foglio con lo stesso colore.

Fuor di metafora: il foglio nella busta corrisponde ad una particella, il colore ad una proprietà fisica misurabile, i destinatari a due osservatori isolati fra loro, e l'apertura delle buste ad una misura della proprietà della parti-

cella. Se le particelle hanno sempre lo stesso valore della proprietà fisica in questione, ci sarà una perfetta identità fra le due misure. Viceversa, se esiste una perfetta identità fra le misure ed i due osservatori non sono in comunicazione fra loro, allora si può dedurre che le particelle avevano ogni volta lo stesso valore della proprietà.

Passiamo ora dalle ovvietà precedenti ad una versione più elaborata della metafora. Supponiamo questa volta che le due persone ricevano periodicamente una busta contenente un foglio diviso in tre striscie, ciascuna delle quali può essere bianca o nera, e che la busta si possa aprire in tre modi diversi, ciascuno dei quali permette di vedere una sola striscia. Le due persone decidono ogni volta indipendentemente quale striscia aprire, registrano i risultati delle loro osservazioni, e li confrontano dopo aver ricevuto un gran numero di buste. Se ogni volta nelle due buste c'è lo stesso tipo di foglio, in cui striscie corrispondenti abbiano cioè lo stesso colore, allora: quando i destinatari hanno aperto la stessa striscia, hanno sempre visto lo stesso colore; quando i destinatari hanno aperto striscie qualunque, hanno visto lo stesso colore almeno 5 volte su 9.

La prima conclusione è ovvia. Per quanto riguarda la seconda, basta notare che i fogli hanno sempre almeno due striscie dello stesso colore (poiché ci sono solo due colori, ma tre striscie). Essi devono dunque mostrare lo stesso colore in almeno 5 casi sui 9 possibili: i 3 in cui viene osservata la stessa striscia, ed i 2 (simmetrici) in cui i destinatari osservano appunto le due differenti striscie aventi lo stesso colore.

Possiamo ora applicare la metafora alle particelle nel modo già fatto, ad esempio supponendo di misurarne la polarizzazione. Il fenomeno è ben noto, grazie alle lenti polarizzate degli occhiali, o ai filtri per apparecchi fotografici: essi permettono il passaggio completo della luce polarizzata in una direzione, non permettono il passaggio di quella polarizzata in direzione perpendicolare, e permettono un passaggio parziale per la luce polarizzata in direzioni intermedie.

Che cosa succede se consideriamo particelle che hanno la stessa polarizzazione (ad esempio, perchè sono state emesse da uno stesso atomo eccitato da raggi laser), e ne misuriamo la polarizzazione in tre possibili direzioni prestabilite? L'argomento precedente ci dice che se si misura la polarizzazione nella stessa direzione per entrambe le particelle, si avrà sempre lo stesso risultato. E se invece si effettuano le misure in direzioni scelte a caso fra le tre possibili, in media si avrà lo stesso risultato almeno 5 volte su 9.

Ma qualcosa è andato storto, perchè è possibile invece scegliere le tre direzioni di misura della polarizzazione in modo tale che lo stesso risultato si registri effettivamente sempre nel primo caso, ma solo metà delle volte nel secondo (e quindi meno del previsto, perchè 5 volte su 9 sono più di metà).

Il problema è: *che cosa* è andato storto? Gli esperimenti potrebbero essere stati maldestri, ma questo sembra escluso: essi sono stati ripetuti molte volte, con grande accuratezza e ingegnosità, soprattutto dal gruppo di Alain Aspect a Parigi. Forse abbiamo fatto male i conti, ma anche questo sembra escluso: non abbiamo infatti usato che matematica elementare, applicata nel più banale dei modi.

L'unica possibilità è allora che, se la natura è un postino, le particelle che essa recapita non siano come buste con fogli colorati: la cosa è ovvia letteralmente, ma in senso astratto ciò significa che a livello microscopico la natura non si comporta nello stesso modo a cui siamo abituati a livello macroscopico. In particolare, particelle che sono tanto distanti da non poter comunicare fra loro a velocità inferiori a quella della luce, sembrano ciò nonostante comportarsi in modo perfettamente casuale se considerate individualmente, ma coordinato se considerate insieme. Esattamente come le due misteriose roulette considerate agli inizi.

L'argomento precedente, famoso sotto il nome di *teorema di Bell*, mostra dunque che se non vogliamo fare gli indiani di fronte alle risultanze sperimentali, ci toccherà forse fare gli indiani nel campo della metafisica, ed accettare una visione olistica del mondo che credevamo appannaggio dell'oriente superstizioso.