

I misteri del multiverso

Il 20 marzo 1916 Albert Einstein (1879-1955) dava alle stampe il suo famoso articolo « DieGrundlagederallgemeinenRelativitätstheorie » (« Fondamenti della Relatività Generale ») con il quale riusciva nella straordinaria impresa di "geometrizzare" la gravità. In altre parole, nel 1687 Isaac Newton (1642-1727) aveva interpretato le interazioni gravitazionali come uno scambio di forze operato tra le masse: due corpi dotati di massa si attirano con una forza direttamente proporzionale alle loro masse, forza che genera determinate traiettorie dei corpi nello spazio (ad es. la Terra in orbita ellittica intorno al Sole). Invece Einstein sostenne che la massa non "sviluppa" alcuna forza, ma deforma lo spazio che la circonda. Se io gioco a biglie sul mio letto, le biglie tendono a muoversi di moto rettilineo uniforme; se però sul letto appoggio una palla da bowling, la sua superficie piana viene deformata, e le biglie non seguono più traiettorie rettilinee, ma curve. Di conseguenza il tragitto più breve tra due punti (chiamato in gergo geodetica) non è più il segmento di retta, ma un arco di curva, e la geometria dello spazio-tempo relativistico non è più euclidea. Le nuove geometrie che descrivono lo spazio-tempo deformato dalla gravità sono state studiate da un poco noto matematico italiano, Gregorio Ricci Curbastro (1853-1925). La Terra non ruota intorno al Sole perché attratta da questo, ma perché nella geometria non euclidea generata dalla massa solare segue una geodetica curva.

Ora, se la massa diventa grandissima e concentrata in uno spazio piccolissimo (cioè se la densità è enorme), la deformazione procede oltre ogni limite. Superato un certo livello di densità, detto Limite di Schwarzschild dal nome del discepolo di Einstein Karl Schwarzschild (1873-1916), la deformazione diventa teoricamente infinita; si forma una cosiddetta singolarità, cioè un "pozzo" gravitazionale di profondità infinita, e nasce quello che il fisico americano John Archibald Wheeler (1911-2008) battezzò "buco nero" (ispirandosi a una puntata di un telefilm di fantascienza). Lo stesso Einstein, in collaborazione con il collega israeliano Nathan Rosen (1909-1995), suggerì che questo "pozzo" non sia in realtà infinito, ma rappresenti una sorta di "cunicolo" che sbuchi da un'altra parte dello spazio-tempo, così come il buco scavato da un tarlo in un mobile di legno. Per questo si parla di "wormhole" o di "ponte di Einstein-Rosen". Se questo cunicolo congiunge due punti diversi del nostro universo, imboccandolo sarebbe in teoria possibile viaggiare a grandissima velocità nello spazio e nel tempo. La fantascienza ha fatto largo uso di questi "ponti": sono tali i salti nell'iperspazio compiuti dalla "Millennium Falcon" di "Star Wars" e il tunnel spaziale bajoriano di "Star Trek, Deep Space Nine". In realtà la

tecnologia odierna non permetterebbe di usare un simile wormhole perché la gravità fortissima ridurrebbe in briciole ogni astronave che tenti di imboccarlo. Einstein e Rosen comunque fecero notare che il loro tunnel potrebbe anche congiungere due punti e due istanti di tempo di due universi differenti. E così gli universi paralleli cominciarono ad avere cittadinanza nella Fisica moderna.

Mentre nasceva la Teoria della Relatività, però, si sviluppava un'altra branca della Fisica, la Meccanica Quantistica, anch'essa nata per impulso di Albert Einstein, che usando l'ipotesi di MaxPlanck sulla quantizzazione dell'energia ($E = h f$) riuscì a interpretare brillantemente l'effetto fotoelettrico. Lo stesso Einstein però si rifiutò di accettare fino in fondo le conseguenze della Meccanica Quantistica, che – come scoprirono Erwin Schrödinger (1887-1961) e WernerHeisenberg (1901-1976) – è di natura probabilistica. Cioè, a partire da fissate condizioni iniziali, è possibile solo determinare quale probabilità ha il sistema di trovarsi in un certo stato. Einstein criticò questa visione del mondo con il celebre paradosso del "gatto di Schrödinger". Siccome la sua sopravvivenza dipende dal decadimento di un isotopo radioattivo, e siccome lo stato dell'isotopo è rappresentato da un 50 % di probabilità di decadere e da un 50 % di non farlo, ne consegue che lo stato in cui il felino si trova è al 50 % vivo e al 50 % morto. Per aggirare questa difficoltà interpretativa furono ideate varie scappatoie, tra cui la cosiddetta "interpretazione di Copenaghen" ideata da NielsBohr (1885-1962), secondo cui è possibile vedere ogni volta solo uno dei possibili stati in cui il gatto esiste, per via dell'interazione con esso dell'osservatore. Tuttavia è possibile un'altra interpretazione, la cosiddetta "interpretazione a molti mondi", ideata nel 1957 dal fisico Hugh Everett III (1930-1982).

Secondo tale interpretazione, ogni volta che un sistema quantistico può assumere due stati diversi, l'universo letteralmente si sdoppia in due e si formano due linee spazio-temporali diverse. Tale interpretazione permetterebbe di risolvere il cosiddetto "paradosso del nonno". Supponiamo che io torni indietro nel tempo e convinca mio nonno Pierino a non sposare mia nonna Rosetta. Allora io non nascerò, e come posso essere tornato indietro nel tempo ad impedire il matrimonio dei miei nonni? Se però ha ragione Hugh Everett III, io non ho cambiato la mia linea spazio temporale, ma ne ho creata un'altra, in cui io semplicemente non esisto, mentre continuo ad esistere nella mia. Anche tale interpretazione è stata sfruttata ampiamente dalla fantascienza e dal fantasy, per ambientare romanzi in universi paralleli (si pensi al "MirrorUniverse" dei telefilm "Star Trek" e "Stargate SG-1").

La difficoltà legata a questa interpretazione sta nella possibilità di "creare" un nuovo universo semplicemente facendo uscire testa anziché croce dal lancio di una moneta. Tuttavia varie teorie moderne parlano dell'esistenza del multiverso, cioè di

infiniti universi paralleli. Per esempio, la teoria inflazionaria ideata nel 1979 da Alan Guth (1947-) sostiene che l'universo, all'inizio della sua storia, subì un'accelerazione velocissima, dalle quale potrebbero essere scaturiti infiniti universi paralleli. Ancora più avanti si spinge la cosiddetta teoria delle brane o M-teoria, ideata negli anni novanta del secolo scorso dal matematico statunitense Edward Witten (1951-). Secondo tale ipotesi, esiste un numero infinito di "membrane" multidimensionali (ognuna conterrebbe da 11 a 26 dimensioni), ciascuna delle quali ospita uno spazio-tempo e quindi un universo. Ogni volta che due brane si scontrano in un punto, la perturbazione innesca un Big Bang, e quindi la nascita di un nuovo universo (si parla in tal caso di Big Splat). Gli universi nelle brane parallele sarebbero per noi invisibili, perché due brane possono comunicare solo per via gravitazionale (i gravitoni sarebbero le uniche particelle in grado di migrare da una brana all'altra). Gli effetti gravitazionali di un universo parallelo sarebbero da noi percepiti come provenienti da una massa invisibile, ed è quella che noi chiamiamo "materia oscura"!

La maggior parte dei Fisici rigetta l'idea del multiverso come "metafisica", sostenendo che in ogni universo potrebbero verificarsi tutte le leggi fisiche ed anche il loro contrario, e dunque sarebbe impossibile sottoporre tale teoria a verifica sperimentale. Chi sostiene il multiverso però afferma che i telescopi spaziali di nuova generazione potranno rivelare eventuali effetti di universi paralleli. Anche in questo caso, chi vivrà vedrà.