

## Cosa sono lo spazio e il tempo? (07/12/2005)

Abbiamo parlato molto sui numeri; è il momento di tornare alla fisica. Riprendiamo dallo spazio e dal tempo.

Galileo non discusse troppo su questi concetti, dandoli un po' per *scontati a priori*. La sua *Relatività* presuppone che lo spazio sia relativo e il tempo assoluto, ma quest'ultima osservazione non viene scritta esplicitamente da nessuna parte. Newton, invece, procede oltre e ha bisogno di porre in chiaro alcuni concetti che stanno a base della meccanica classica: *lo spazio e il tempo esistono in modo assoluto*, anche se le misure di spazio sono ovviamente relative all'osservatore come ha dimostrato Galileo. Ma in ogni caso, lo spazio è il palcoscenico inerte in cui si svolge il dramma della vita dell'universo, e il tempo è segnato per tutti dall'orologio che sta sul palcoscenico, e che è l'unico che faccia fede. È curioso notare che, al contrario, Leibniz tendeva più a una visione *relazionale* dello spazio: esso esiste solo in quanto vi avvengono dei fenomeni all'interno...

Alla fine del '700, Kant precisa ulteriormente i concetti di spazio e tempo assoluti, associandoli a *idee innate* o *cose in sé* alla Leibniz e che, di conseguenza, non sono neppure soggette a discussione filosofica (e scientifica) in senso stretto. Fino all'inizio del '900 questo concetto resta nella mente dei fisici, pur con un certo numero di problemi che rimangono aperti:

- 1) Come si trasmette nello spazio vuoto la forza di gravità senza alcun "elastico cosmico"?
- 2) Per i fenomeni elettromagnetici, è possibile fare a meno del concetto di "Etere"?
- 3) In uno spazio completamente vuoto, esiste ancora l'inerzia? (Mach)

Sappiamo poi che nel 1905 Einstein si libera d'un colpo dallo spazio e tempo assoluti, mostrando come esista solo lo *spaziotempo* come "qualità assoluta", dato che spazio e tempo si possono *mescolare e trasformarsi l'uno nell'altro*. Nel 1916, lo stesso Einstein dimostra che lo spaziotempo non è neppure una entità "a priori" e assoluta, e che quindi il "teatro" di Newton non esiste, poiché lo spaziotempo non è affatto inerte, ma piuttosto è in continua interazione con i fenomeni che vi avvengono. I fenomeni influenzano la "forma" dello spaziotempo, e quest'ultima condiziona lo svolgersi dei fenomeni. Dunque, in prima approssimazione, le tre domande di cui sopra ricevono una risposta:

1) Lo spaziotempo si curva a causa della massa, e le traiettorie degli oggetti seguono la curvatura. Non c'è più alcun bisogno di una *forza a distanza* di tipo newtoniano (ma *in che modo si esercita l'azione che alla fine curva lo spaziotempo?*)

2) L'etere non esiste, poiché il *campo elettromagnetico* è un campo *essenziale* che agisce sul solo spaziotempo (anche se il suo modo di agire resta un po' controverso).

3) La natura dello spaziotempo acquista caratteristiche altamente *relazionali*, pur se in modo opposto a quanto ipotizzato da Mach.

Le risposte della *Teoria della Relatività* alla domanda nel titolo sono quindi un grosso passo avanti rispetto alla fisica newtoniana, ma trascinano con loro altre domande, più subdole. In particolare, lo stesso concetto di *relatività* si basa sull'ipotesi a monte, mai espressa, che *lo spaziotempo sia continuo*.

Negli stessi anni, però, comincia a sorgere anche la *Meccanica Quantistica*. In un modo o nell'altro, essa risponde alle domande 1) e 2) per mezzo delle *particelle virtuali*. Infatti, ogni interazione è trasmessa attraverso il vuoto dal brulicare di particelle virtuali che sorgono e si annullano in tempi troppo brevi perché, in linea di principio, qualunque esperimento possa rivelarle direttamente, ma prima di morire si "passano la spinta" come una staffetta invisibile che va dal corpo che origina il campo a quello che è soggetto alla relativa forza. Schrödinger scrive le equazioni della *MQ* nel caso non relativistico e, attorno al 1930, Dirac le trasforma in modo che tengano conto della *Relatività Ristretta* (quella del 1905), ma *non della Relatività Generale*. Dunque, per la *MQ*, lo spaziotempo resta ancora *assoluto*.

Einstein lavora dal 1916 al 1955 cercando di individuare una "curvatura dello spaziotempo" che renda ragione in termini general-relativistici anche dell'elettromagnetismo, ma fallisce. Heisenberg lavora fino al 1976 cercando di descrivere il "gravitone virtuale" che renda ragione in termini meccanico quantistici della gravità, ma fallisce. I due pilastri della fisica del XX secolo sono in contraddizione logica l'uno con l'altro.