

# C'è un tempo per la fisica

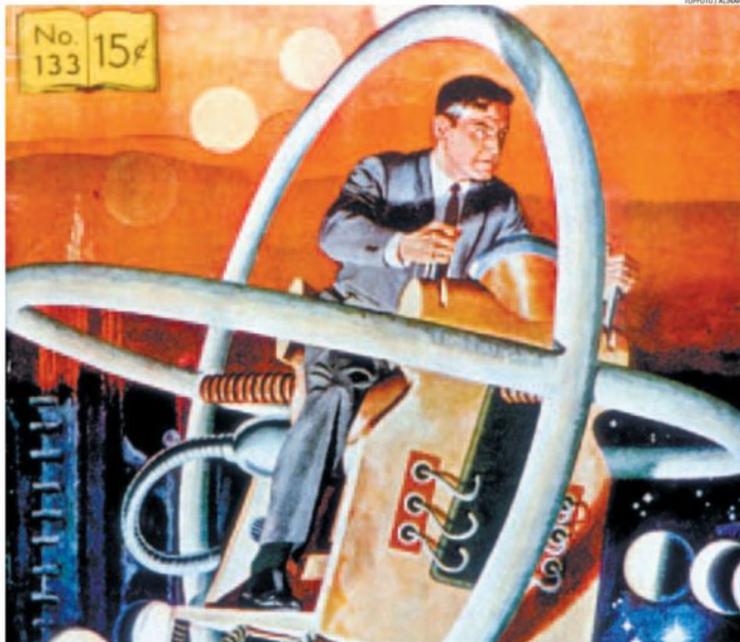
Meccanica classica, quantistica e teoria della relatività offrono versioni diverse dello stesso fenomeno. Le sintesi di Klein e Steinhardt al Festival di Genova

di Umberto Bottazzini

«Il tempo è unicamente la condizione soggettiva della nostra (umana) intuizione, e non è nulla in se stesso, fuori dal soggetto». Così diceva Immanuel Kant rispondendo alla domanda: cos'è il tempo? Da allora, molta acqua è passata sotto i ponti della filosofia (e soprattutto della fisica). Due libri ci aiutano a farci un'idea più precisa. Da parte sua, Etienne Klein avverte il lettore: «Cercherò di pensare il tempo per quel che è, con e secondo la fisica». La prima questione che si presenta riguarda la natura del tempo. Wittgenstein sosteneva che quando si chiede cosa sia il tempo «l'errore sta già nella domanda». Come se la questione fosse di decidere di cosa è fatto il tempo, di quale materia. Il tempo, si chiede Klein, è «una sorta di identità primitiva, originaria» oppure è un'entità secondaria, che deriva da altre entità fondamentali, come le relazioni causa-effetto? E poi, il tempo ha mai avuto un inizio?

La seconda questione sorge quando si pensa allo scorrere del tempo, alla "freccia del tempo" o, intuitivamente, alla metafora del tempo come un fiume che scorre. Il "motore", per così dire, del tempo è di natura fisica oggettiva, oppure si tratta di un'illusione, «il prodotto della nostra soggettività»? Per cominciare a rispondere, Klein considera la questione del tempo dal punto di vista dei "formalismi della fisica", dalla fisica classica a quella quantistica, alla teoria della relatività fino alla considerazione di teorie ancora in corso di elaborazione, come la gravità quantistica o alla teoria delle superstringhe. La sua conclusione è che «i nuovi formalismi non operano più in uno spazio-tempo fissato a priori, ma creano un loro campo spazio-temporale partendo da configurazioni che sono, esse stesse, spogliate di tempo e spazio».

Nella seconda parte del libro Klein analizza il modo in cui le diverse teorie trattano la questione del tempo e quella del divenire. La fisica, dice Klein, ci per-



Cavalcando i secoli. Dalla copertina di un'edizione del romanzo di H. G. Wells «La macchina del tempo» (1895)

## Freccia o circolo? Un'antica dicotomia ancora presente nella cosmologia contemporanea

mette di «uscire dall'ambiguità» distinguendo due specie di cambiamento che sono spesso confuse tra loro. Da un lato il corso del tempo, il fatto cioè che, a differenza del postino del celebre film con Jack Nicholson, «il tempo non suona mai due volte», una volta passato non ritorna più. D'altro lato, la freccia del tempo, ossia l'evoluzione irreversibile dei fenomeni temporali e il conseguente "paradosso della reversibilità", rileva-

to per primo da Lord Kelvin, il fatto che con le equazioni della meccanica, reversibili rispetto al tempo, si possano descrivere fenomeni irreversibili. Un paradosso che George Wells aveva reso popolare nel suo romanzo *La macchina del tempo* (1895).

Da dove trae origine la freccia del tempo? Klein elenca quattro tipi di argomenti: il secondo principio della termodinamica, cioè la crescita dell'entropia

per i sistemi isolati. L'operazione di misura in fisica quantistica, la violazione della simmetria  $C_p$  (carica-parità) per fenomeni regolati dall'interazione nucleare debole, e infine l'espansione dell'universo a partire dal big-bang.

Un'intrigante alternativa a quest'ultima teoria è stata proposta da Paul Steinhardt. «A parte il principio fondamentale», afferma Steinhardt nel libro scritto con Neil Turok, «tutti gli altri aspetti della teoria sono stati sottoposti a doverose modifiche». Così sono stati via via introdotti nuovi ingredienti, come la "materia oscura", l'"energia oscura" e l'"inflazione". Il big-bang è comunemente considerato l'inizio del tempo e dello spazio, ma «non c'è nessun indizio» - osservano Steinhardt e Turok - su come e perché si sia verificato. Nel loro libro la teoria del big-bang è contrapposta a una nuova teoria, secondo la quale la storia dell'Universo è rappresentabile come «una ripetizione di cicli evolutivi», ciascuno dei quali comincia con un'esplosione (spazio) che non costituisce l'inizio dello spazio o del tempo, ma è concepita come un evento con un prima e un dopo, «descrivibile con le leggi della fisica». Ciascun ciclo condiziona quello successivo, e gli eventi che hanno preceduto l'ultima esplosione hanno condizionato la struttura dell'Universo che osserviamo oggi. Quanto allo spazio e il tempo, è possibile che si siano affacciati molti cicli fa, oppure siano addirittura "senza fine". Il modello ciclico, affermano Steinhardt e Turok, presuppone «le idee rivoluzionarie della teoria delle stringhe», e «nuova visione geometrica dell'Universo». È ancora troppo presto, essi riconoscono, per decidere l'esito del confronto fra le due teorie. Come in tutti i dibattiti scientifici, anche in questo caso «l'ultima parola spetta alla natura».

● Etienne Klein, «Il tempo non suona mai due volte», Cortina, Milano, pagg. 228, € 21,00;  
● Paul J. Steinhardt, Neil Turok, «Universo senza fine. Oltre il big bang», Il Saggiatore, Milano, pagg. 292 € 22,00.  
● Etienne Klein e Paul Steinhardt saranno ospiti del prossimo Festival della scienza di Genova. Klein terrà una «Lectio Magistralis» oggi alle 18.30 a Palazzo Ducale. Nello stesso luogo Paul Steinhardt terrà una «Lectio Magistralis» il 3 novembre alle 18.00.