

# Che fine ha fatto **IL TEMPO**

## Dieci giorni di meraviglie

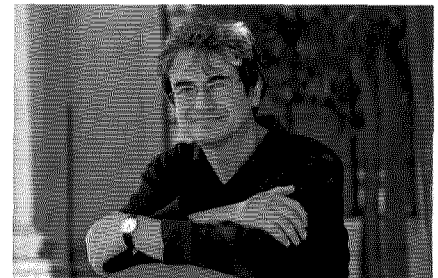
In programma nel capoluogo ligure dal 24 ottobre al 2 novembre, l'edizione 2014 Festival della Scienza avrà come filo conduttore il tempo. E abbinerà un programma di conferenze, incontri, tavole rotonde e momenti divulgativi a laboratori, mostre, workshop ed exhibit interattivi in cui il pubblico sarà chiamato a partecipare, scoprire e toccare con mano la meraviglia della scienza. Inaugurata dal Premio Nobel per la Fisica e Direttore del Collège de France Serge Haroche, la serie di conferenze proseguirà con un'esplorazione del tempo in tutte le sue sfaccettature, condotta da ospiti nazionali e internazionali, tra cui il matematico e presidente dello European Research Council Jean-Pierre Bourguignon, il fisico Carlo Rovelli che intervistiamo in queste pagine, il presidente dell'Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica Massimo Inguscio, il giornalista e divulgatore David Quammen.

Dalla sede di Palazzo Ducale scendendo fino al Porto Antico, per dieci giorni Genova si animerà di appuntamenti distribuiti in numerosi luoghi cittadini: i laboratori ed i sofisticati simulatori di volo esposti dall'Aeronautica Militare, il maxi cruciverba Mangiaparole, il contenitore Sapori di Scienza, e altri molteplici punti d'osservazione proposti nelle mostre e nei laboratori.

**I**l tempo? Se non me lo chiedi so cos'è. Ma se me lo chiedi non lo so più», diceva Agostino d'Ippona, il vescovo vissuto tra il IV e il V secolo che la Chiesa ha eletto a proprio dottore. E il tempo sarà la parola chiave della dodicesima edizione del Festival della Scienza di Genova, che si terrà nel capoluogo ligure dal 24 ottobre al 2 novembre prossimi. È una dimensione con la quale noi tutti conviviamo ogni momento e che tutti pensiamo di sapere cosa sia. Con cui da sempre si misura la filosofia. Senza venirci a capo. Tanto che ancora oggi molti filosofi sono costretti a concordare con il saggio Agostino quando ne affrontano il mistero.

Ma il tempo è una dimensione di cui si occupano tutti i fisici teorici che cercano di unificare la relatività generale di Albert Einstein e la meccanica quantistica in un'unica teoria unitaria: la gravità quantistica. Tra di loro, Carlo Rovelli che ha elaborato insieme a Lee Smolin una delle principali linee di questa teoria unitaria - nota come gravità quantistica a loop - con cui propone una soluzione drastica e spiazzante del problema del tempo. Ma che ha saputo affascinare anche migliaia di lettori comuni col suo libro, "La realtà non è come ci appare" pubblicato con l'editore Raffaello Cortina. Proprio Rovelli - che sta mandando in questi giorni in libreria con Adelphi "Sette brevi lezioni di fisica" - sarà uno dei principali protagonisti del Festival di Genova dove terrà una lectio magistralis dal titolo "Il tempo prima del tempo. Come si è attivato l'orologio dell'universo?". Lo abbiamo intervistato.

**Professor Rovelli, la fisica è in grado o sarà presto in grado di svelarci i misteri del tempo?**  
 «La fisica ci ha chiarito molte cose che non sapevamo, anche sul tempo. Ma ha anche



CARLO ROVELLI. A SINISTRA: "IL VIAGGIATORE ONIRICO", ANDATO IN SCENA IN UNA SCORSA EDIZIONE DEL FESTIVAL DELLA SCIENZA

sollevato nuove domande, di cui non conosciamo ancora la risposta. Spero proprio che non arrivi a esaurire le domande. Sarebbe noioso poi».

**La teoria della gravità quantistica a loop, di cui lei è fautore, sostiene semplicemente che il tempo non esiste. Perché?**

«Perché il concetto di tempo, dopo che abbiamo capito che dipende dalle cose che accadono, che si mescola con lo spazio, che è soggetto alle fluttuazioni quantistiche eccetera, diventa qualcosa che non c'entra più con la nostra intuizione semplice di tempo, e tutto sommato diventa un concetto inutile. La teoria descrive come si muovono le cose una rispetto all'altra, e non c'è davvero bisogno di parlare di "tempo". Dimenticando il tempo tutto diventa più semplice. È più facile capire come funziona il mondo a livello fondamentale».

**Clamoroso: il tempo non esiste.**

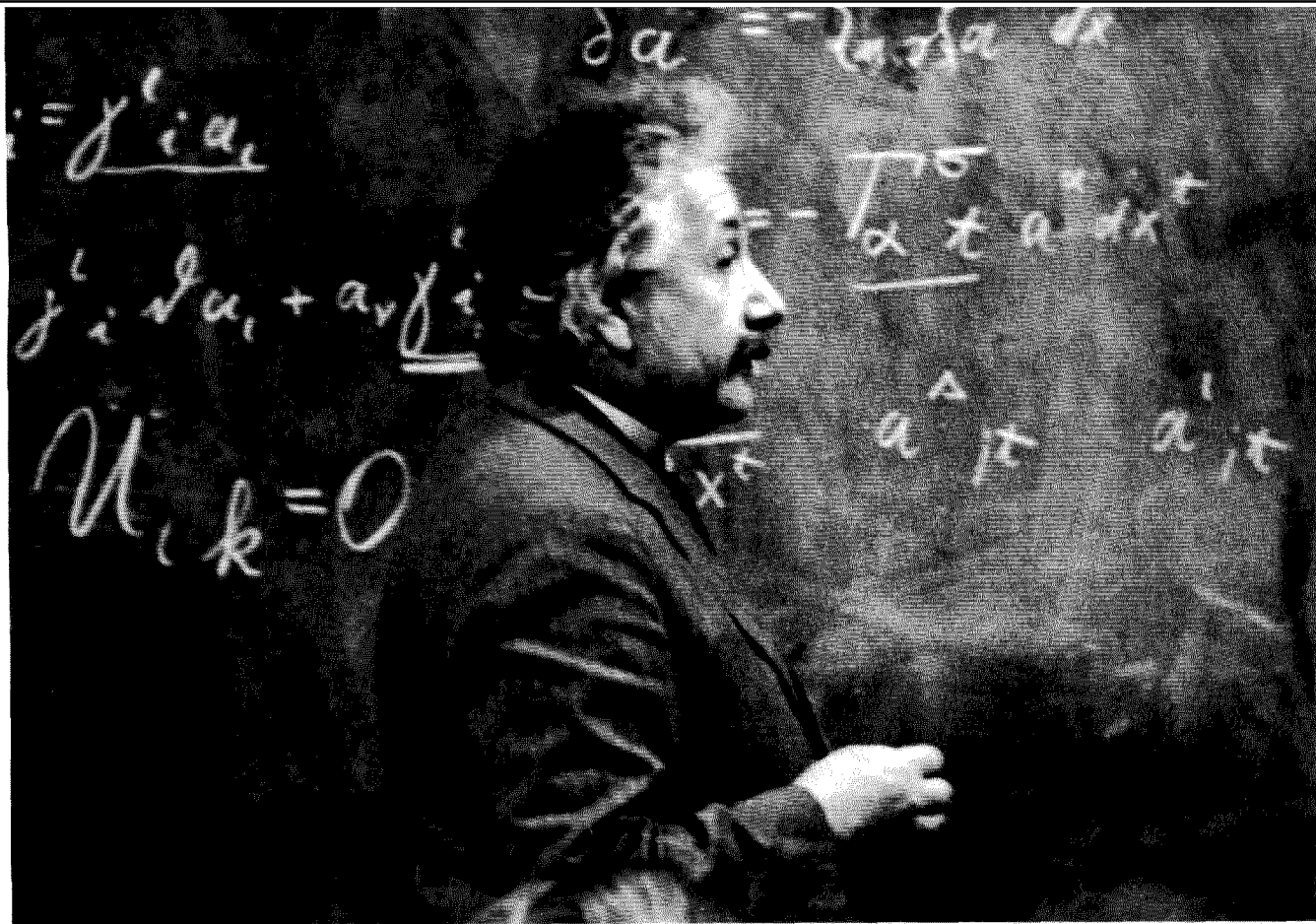
«Sì, ma questo non significa che non ci sia il tempo nella nostra vita quotidiana. Significa solo che "tempo" non è un concetto utile quando si studiano le strutture più generali del mondo. A livello fondamentale non ci sono mele, ma non per questo spariscono le mele davanti a noi».

**Massimo Pauri, fisico e filosofo della fisica, sostiene che la fisica moderna nella sua** ▶

**È la dimensione della vita. Ma per la fisica non esiste. Al Festival di Genova va in scena l'orologio dell'universo**

COLLOQUIO CON CARLO ROVELLI  
 DI PIETRO GRECO

Foto: A. Cristofari - A3



**storia ha costantemente degradato il tempo: da ente assoluto e incorruttibile a mera illusione privo di ogni realtà fisica.**

«Sì, è un'ottima descrizione di cosa è successo al concetto di tempo nella fisica».

**E allora proviamo a ripercorrerla, questa storia. Cos'era il tempo per Isaac Newton, il grande fisico inglese che ha scritto l'equazione della gravitazione universale?**

«Newton ha messo il tempo su un piedistallo in cui prima il tempo non c'era. Prima, per esempio per Aristotele, il "tempo" era solo un modo di misurare come si muovono le cose. Se non c'è nulla che si muove, non c'è tempo. Invece Newton, per costruire la sua fisica ha immaginato la possibilità di un immenso spazio vuoto dove il tempo passa anche se non c'è niente e non accade niente. Newton ha separato il tempo dagli accadimenti del mondo. Ha immaginato che il tempo passi di per sé, indipendente da tutto il resto. Come una commedia in cui ci sia il primo atto, il secondo atto, il terzo atto, ma sul palco non succede niente».

**Una prima picconata alla degradazione al tempo assoluto di Newton è venuta a opera di Albert Einstein e della sua teoria della relatività ristretta nel 1905.**

«Einstein si è accorto che in mezzo fra

quello che chiamiamo "passato" e quello che chiamiamo "futuro" c'è qualcos'altro che prima nessuno aveva notato. Non c'è soltanto un effimero e istantaneo "presente", c'è molto di più. Il motivo per cui questo "qualcos'altro" di solito non lo notiamo è che dura molto poco. Quanto dura questo "né passato né futuro" dipende dalla distanza. Per esempio se noi stiamo parlando nella stessa stanza, l'intervallo che non è né passato né futuro è di qualche nanosecondo, cioè pochissimo, e non lo notiamo. Se stiamo telefonandoci da New York dura un millesimo, ancora troppo poco per notarlo, ma se io sono sulla terra e il lettore di questo numero dell'«Espresso» è su Marte, allora il "né passato né futuro" dura un quarto d'ora, e questo sì che si nota. Per questo non si può avere una conversazione semplice fra Marte e la Terra: perché anche se io provo a rispondere non appena sento la tua domanda, tu comunque avrai la mia risposta dopo 15 minuti. Quei quindici minuti non sono né nel mio passato né nel mio futuro. Sono nella "zona intermedia". Oggi qualunque studente di fisica dell'università impara tutto questo senza difficoltà. Ma le conseguenze sono importanti. Significa che non si può dire "in questo

momento nell'universo le cose sono così e così". Non esiste, in realtà un "questo momento", nell'universo».

**Nel riscrivere e nello spiegare la relatività ristretta, un matematico che è stato professore di Einstein a Zurigo, nel 1908 Herman Minkowski ha scritto: «d'ora innanzi lo spazio in sé e il tempo in sé sono condannati a dissolversi in nulla più che ombre, e solo una specie di congiunzione dei due conserverà una realtà indipendente: lo spaziotempo». Cosa voleva dire?**

«Che gli eventi del mondo, del nostro mondo reale, non sono organizzati in un grande spazio, e non cantano tutti in coro seguendo il "tempo" di un unico direttore d'orchestra. Ogni sequenza di eventi ha il suo tempo e il modo in cui queste si mettono insieme è intricato. Minkowski è stato fra i primi a trovare buoni strumenti matematici per farci capire meglio tutto questo».

**Tra un anno, il 2105, sarà un secolo esatto dall'elaborazione della relatività generale di Einstein. Una delle maggiori conquiste nella storia della fisica e dell'intera cultura umana. Quali novità ha apportato nell'opera di degradazione dello statuto ontologico del tempo?**

«La relatività generale ha fatto un altro passo importante via dalla concezione del

Foto: Hulton Archive - Gettyimages, Universal History Archive - Gettyimages



**Bruno Arpaia**  
**Un racconto lo sconfiggerà**

**FORSE non c'è altro che tempo. Perché la nostra vita si svolge dentro il tempo e perché, purtroppo, il nostro tempo ha un limite, una fine. Forse è solo per questo motivo che, fin dall'alba dell'umanità, raccontiamo storie: per fare i conti con il tempo, per avere almeno l'illusione di sconfiggerlo. Se fossimo immortali, infatti, tutto l'impegno che da sempre riserviamo a tramandare l'esperienza attraverso le narrazioni sarebbe assolutamente inutile.**

**O forse non è così, forse il tempo non c'entra; e magari non esiste nemmeno. Perché cosa sia davvero, questo benedetto tempo, non lo sappiamo**

**spiegare. Lo avvertiamo "scorrere" dentro e attorno alle nostre vite, eppure, per esempio, non siamo in grado di dire rispetto a cosa scorra, oppure a che velocità ci trascini. Ancorati, volenti o nolenti, a una visione newtoniana, lo pensiamo come un assoluto, come un maestoso e irrefrenabile fiume che ci condurrà chissà dove, oppure come un immutabile palcoscenico sul quale va continuamente in scena la rappresentazione dell'Universo. E invece Einstein ci ha spiegato che quel palcoscenico cambia, si modifica, ha una storia; e che non è nemmeno immaginabile se non legato**

**allo spazio, in un'inestricabile struttura a quattro dimensioni. Eppure alcuni fisici non sono ancora soddisfatti, ne mettono in dubbio la stessa esistenza: come ci spiega Carlo Rovelli in queste pagine. Ma non sono soltanto i fisici a rimettere in discussione le nostre idee in proposito. Oggi anche moltissimi neuroscienziati sembrano inclini a credere al tempo (così come allo spazio, ai colori, ai sapori...) come a una creazione, a un'invenzione del cervello, della meravigliosa «macchina di futuro» ospitata nel nostro cranio. A partire dalla constatazione che il nostro orologio cerebrale può essere influenzato dall'attenzione, dalla memoria e perfino dalle emozioni, molti studiosi sono arrivati alla conclusione che il tempo sia (anche? solo?) un modo per mettere un po' d'ordine nel caos del mondo, per dare senso ai numerosissimi segnali che ci bombardano senza tregua, fornendocene una sintesi intellegibile.**

tempo di Newton (il tempo che passa anche quando non succede niente). La teoria torna alla concezione di Aristotele: non c'è il tempo da solo. Quello che chiamiamo "tempo" è solo un modo di tenere conto di come si muovono le cose».

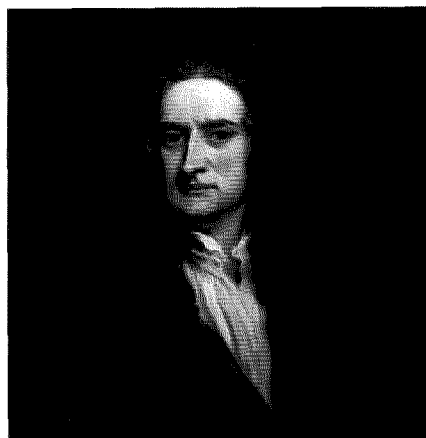
**La meccanica quantistica e le teorie a essa collegate lo descrivono come una sorta di schiuma. Ovvero?**

«La meccanica quantistica è stata formulata e funziona bene usando il tempo Newtoniano. Quando però si comincia a tenere conto del fatto che anche la gravità ha proprietà quantistiche, allora l'effetto della meccanica quantistica sulla nozione di tempo diventa devastante. Nella relatività generale spariva il tempo "universale", ma in fondo ogni oggetto che si muove aveva il suo tempo, simile al tempo Newtoniano: un po' come il fatto che finché restiamo in Italia non dobbiamo preoccuparci di cambiare l'ora dell'orologio per via dei fusi orari. Ma la meccanica quantistica ci dice che anche questo tempo "locale" non funziona del tutto. Il motivo è che con la meccanica quantistica abbiamo scoperto che tutte le quantità fisiche sono sempre "imprecise", "fluttuanti". Anche il tempo locale, a piccola scala, invece di essere come una linea semplice è come un segno che ha

spessore e si frantuma in segnetti piccoli. Lo spazio e il tempo si frantumano in una specie di schiuma microscopica».

**Nel libro "La realtà non è come ci appare" lei introduce un ulteriore concetto, quello di tempo termico. E lo lega all'irreversibilità dei processi termodinamici che fanno sì che gli esseri viventi nascono, invecchiano e muoiono. Non succede mai che prima muoiono, poi ringiovaniscano e infine nascono. Possiamo dire che il tempo che noi percepiamo più che un'illusione è una proprietà emergente, che**

ISAAC NEWTON: IL TEMPO È INDIPENDENTE DALLA REALTÀ. IN ALTO: ALBERT EINSTEIN: HA CAMBIATO TUTTO



**compare sulla scena con tutta la sua realtà e la sua irreversibilità solo in presenza di grandi insiemi di "atomi di spazio", così come la liquidità è una proprietà emergente di un grande insieme di molecole di acqua?**

«Sì, esattamente. L'ipotesi che quello che noi chiamiamo "tempo" sia qualcosa che nasce quando ci sono grandi insiemi di atomi elementari di spazio. È un'idea che mi attira molto e sto cercando di svilupparla».

**Alla morte del suo carissimo amico Michele Besso, Albert Einstein scrive alla sorella e al figlio di Michele, sostenendo che la separazione tra passato, presente e futuro ha solo il significato di un'illusione. Ma poi aggiunge «per quanto tenace». Perché, se il tempo non esiste, noi umani siamo così tenacemente legati a questa illusione?**

«È la nostra natura: siamo esseri che vivono nel tempo. Non viviamo al livello elementare del mondo: viviamo nella sua complessità: Einstein scrive questa lettera strana e commovente alla famiglia del suo più caro amico che è morto da poco. Scrive per cercare di offrire una consolazione, per come può. Perché anche il dolore è un'illusione, visto dalla prospettiva degli atomi, ma non per questo fa meno male». ■