

ALBERT EINSTEIN (1879-1955)

Infinitamente grande

Si celebra il centenario della sua più bella scoperta: la relatività generale. Ma è solo una delle sue cinque idee che hanno rivoluzionato la fisica

di Carlo Rovelli

Il 2015 è il centenario della più importante e più bella fra le scoperte di Albert Einstein (di cui ricorre, il 18 aprile, anche il sessantennale della morte): la teoria della relatività generale. E il mondo celebra, già da alcuni mesi, il maggiore scienziato degli ultimi tre secoli.

Non è facile riassumere quanto Einstein ha compreso sulla Natura, perché non si tratta di un solo risultato, ma di un insieme vasto e articolato di scoperte. Voglio tuttavia cercare di farlo, per provare a orientare il lettore in apertura di questo anno in cui di Einstein si parlerà molto. Io direi che le principali scoperte di Albert Einstein sono cinque. Queste non esauriscono tutto quello che lo scienziato ha fatto, tutt'altro, ma ciascuna di esse ha cambiato la nostra visione del mondo in profondità e ciascuna rappresenta una colonna portante della nostra attuale comprensione della Natura.

Provo a illustrarle una alla volta, per poi discuterne la coerenza. Il primo risultato di Einstein è la dimostrazione finale che la materia ha una struttura granulare: il mondo è fatto di atomi. L'idea è ovviamente antica, risale a Leucippo e Democrito, ed è stata ampiamente utilizzata dalla chimica prima di Einstein. Ma fino ad Einstein l'esistenza reale degli atomi restava un'ipotesi messa in dubbio da molti. In un articolo di straordinaria bellezza tecnica, scritto a venticinque anni, Einstein parte da un fenomeno fisico, il movimento tremolante dei granelli di polvere immersi nel-

l'acqua, e calcola le dimensioni degli atomi a partire dall'entità del tremolio, mostrando in maniera definitiva che questo tremolio è l'effetto degli urti sul granello delle singole molecole d'acqua.

Ventiquattro secoli dopo Democrito, ogni dubbio sulla reale esistenza degli atomi viene a cadere. L'idea su cui il lavoro è basata, legare la velocità a cui vediamo il granello muoversi nell'acqua all'entità del tremolio, è tutt'ora alla base di gran parte della moderna fisica statistica. Il secondo grande risultato di Einstein (quello per il quale ha ricevuto il Nobel), contemporaneo al primo e chiaramente legato ad esso, è la scoperta dei fotoni, cioè del fatto che anche la luce è fatta di granelli, di "atomi di luce". Anche in questo caso Einstein parte da un effetto fisico, l'effetto fotoelettrico: quando la luce cade su certi metalli produce una piccola corrente. Analizzando il dettaglio in cui questo avviene, Einstein deduce che la luce è fatta di "palline di luce". L'importanza di questa scoperta è stata capitale per la fisica moderna, perché si tratta del passo chiave verso la meccanica quantistica, la teoria che oggi descrive la relazione fra gli aspetti corpuscolari e ondulatori della realtà, e che è la base della fisica atomica, nucleare, della materia condensata, e di gran parte della tecnologia recente, come i computer. Il terzo grande passo di Einstein è stato l'inizio dello studio della struttura a larga scala dell'universo visibile. L'articolo scritto nel 1917 in cui apre questo campo di ricerca (all'inizio dell'articolo c'è una frase da capogiro: «Studiamo la natura a una scala grande rispetto alla distanza media fra le galassie») è il lavoro che fonda la cosmologia moderna, oggi uno dei settori della

scienza più vivaci e in rapida crescita.

Il quarto risultato è il più grande, quello che stiamo celebrando quest'anno: la teoria della relatività generale. La teoria spiega l'origine della forza di gravità di Newton, e al tempo stesso ne corregge le previsioni. La forza fra masse distanti immaginata da Newton è spiegata come un effetto dell'incurvarsi dello spazio e del tempo. Spazio e tempo sono come un foglio di gomma che si può piegare e tirare, e questo piegarsi è il motivo per cui cadono gli oggetti sulla terra, per cui la luna orbita intorno alla terra e i pianeti attorno al sole.

Le conseguenze della teoria sono molte, sbalorditive, e sono poi state tutte verificate negli anni seguenti: l'esistenza dei buchi neri, il rallentamento del tempo vicino ad una massa (se vivete in montagna invecchiate un pelino più in fretta che se vivete al



mare), l'esistenza di onde di spazio, il fatto che l'universo che vediamo sia emerso da una grande esplosione iniziale, solo per fare qualche esempio.

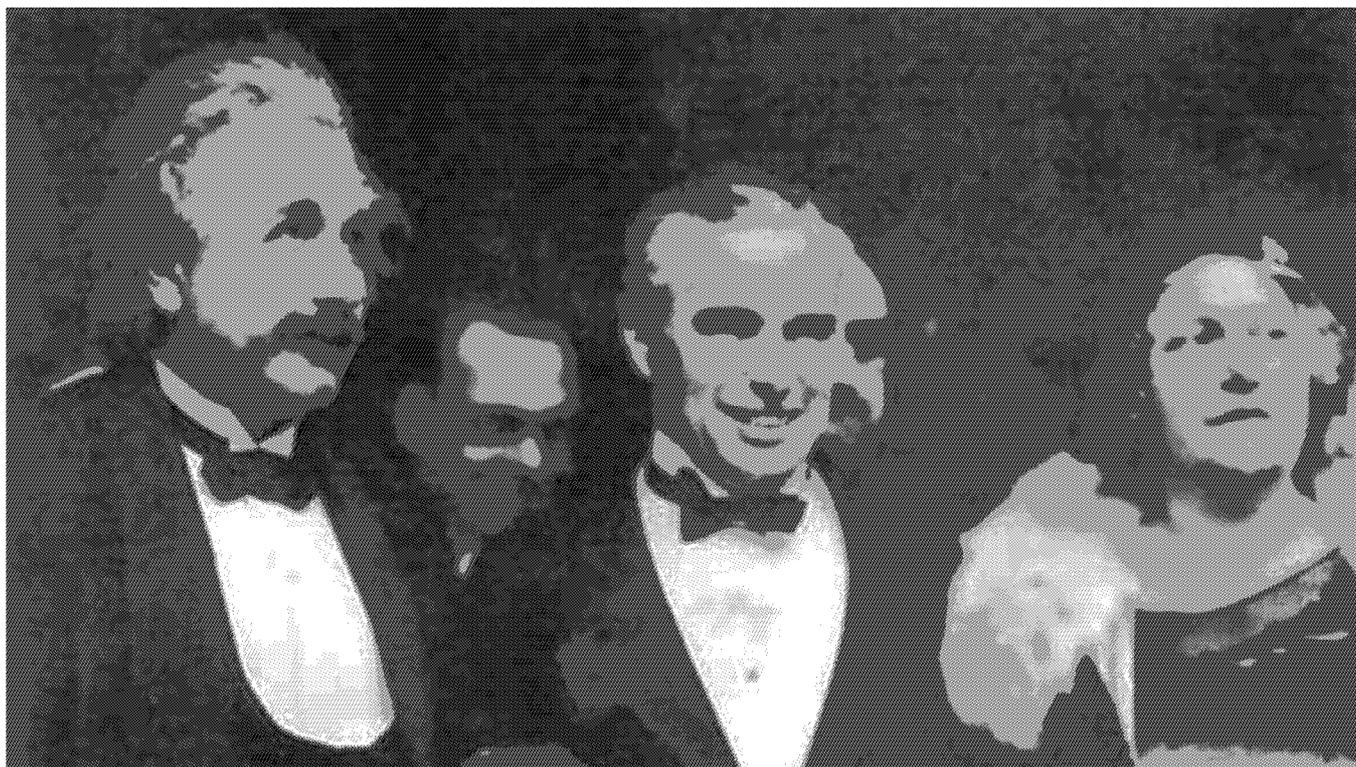
Ho lasciato per ultima, al quinto posto, la teoria della relatività speciale, che è la teoria di Einstein più conosciuta dal pubblico. Per risolvere un apparente conflitto fra meccanica e teoria elettromagnetica, Einstein comprende che il tempo passa più lento quando si viaggia veloci e che è meglio pensare il mondo come uno "spaziotempo" unitario di quattro dimensioni, anziché considerare separati lo spazio (tridimensionale) e il tempo. Ho lasciato per ultima questa scoperta non perché non sia importante _ la teoria della relatività ristretta è oggi il linguaggio di base della relatività generale e di tutta la fisica delle particelle: è l'abbicci di ogni fisico teorico _ , ma solo per sottolineare il fatto che Einstein ha fatto ben più che questo.

Questo insieme di risultati lascia senza parole per vastità e profondità. All'inizio del ventesimo secolo, Albert Einstein ha intuito che il mondo è assai più complesso di come aveva mostrato la fisica classica, e ha aperto la porta su una realtà più ricca, sconcertante ma bella, e, una volta compresa,

sostanzialmente più semplice di quanto credessimo. In un certo senso, ha rimesso la scienza in cammino, dopo che il grande successo di Newton e poi Maxwell ci aveva fatto sedere sugli allori e credere, erroneamente, di essere arrivati vicino alla fine.

Ma il fascino di Albert Einstein va anche al di là della sua grandezza scientifica. Le sue idee politiche, cosmopolite e intensamente pacifiste, il suo disprezzo per il valore della "patria", i suoi conflitti interiori quando, per fermare Hitler, ha deciso di scrivere a Roosevelt di fare la bomba aprendo il secolo delle guerre nucleari, il suo amore per la musica e per la filosofia, il suo fanciullesco ma radicale ribellismo, che da ragazzo lo ha portato a detestare e abbandonare la scuola, e da adolescente a perdere tempo bighellonando per le strade di Pavia, e poi per tutta la vita vestire e pettinarsi fuori da ogni consuetudine, il suo ateismo sornione e divertito, pieno di scanzonate citazioni su Dio che più tardi molti si affannarono ingenuamente a voler prendere sul serio, la sua amicizia con Charlie Chaplin, la serenità con la quale ha affrontato la morte, rifiutando di essere curato quando ha saputo di essere malato seriamente («Voglio andare quando decido io. È di cattivo gusto prolungare artificialmente la vita. Ho fatto la mia parte, è tempo di andare»)... tutto questo fa di Albert Einstein, per molti di noi, un riferimento, un mito, un compagno di pensieri, un maestro vero, un dolce amico.

© RIPRODUZIONE RISERVATA



EINSTEIN INCONTRA CHAPLIN | *«Ciò che ammiro di più della vostra arte è che è universale. Non dite una parola e il mondo intero vi capisce!». «È vero. Ma la vostra gloria è più grande! Il mondo vi ammira anche se nessuno vi capisce!» (Forse il dialogo non avvenne esattamente in questi termini ma i due si incontrarono nel 1931, alla prima proiezione di «Luci della città»)*