



PEDRO G.
FERREIRA

La teoria perfetta

*La relatività generale:
un'avventura
lunga un secolo*

Rizzoli

Pedro G. Ferreira

La teoria perfetta

La relatività generale:
un'avventura lunga un secolo

Traduzione di
Carlo Capararo e Andrea Zucchetti

Rizzoli

Proprietà letteraria riservata
© 2014 RCS Libri S.p.A., Milano
© 2014 by Pedro G. Ferreira
All rights reserved

ISBN 978-88-17-07574-9

Titolo originale dell'opera:
THE PERFECT THEORY

Prima edizione: agosto 2014

La teoria perfetta

A Gisa, Bruno e Mia.

Prologo

Quando Arthur Eddington si alzò in piedi durante una riunione congiunta della Royal Society e della Royal Astronomical Society, il 6 novembre 1919, il suo annuncio sovvertì pacificamente il paradigma imperante della fisica gravitazionale. In tono monocorde e solenne, l'astronomo di Cambridge descrisse il suo viaggio nella piccola, lussureggiante isola di Príncipe, al largo delle coste occidentali dell'Africa, dove aveva installato un telescopio e fotografato un'eclissi totale di Sole, prestando particolare attenzione a un indistinto ammasso di stelle sparpagliate dietro al disco solare. Misurando le posizioni di quelle stelle, Eddington aveva scoperto che la teoria della gravità concepita dal santo patrono della scienza britannico, Isaac Newton, una teoria per oltre due secoli ritenuta esatta, invece era sbagliata. Al suo posto, affermò, doveva subentrarne una nuova e corretta proposta da Albert Einstein, conosciuta come teoria della relatività generale.

All'epoca, la teoria di Einstein era già nota tanto per il suo potenziale nello spiegare l'universo quanto per la sua straordinaria difficoltà. Al termine della cerimonia, mentre pubblico e oratori ciondolavano in giro, pronti a fuggire nella sera londinese, un fisico polacco di nome Ludwik Silberstein si avvicinò a Eddington. Silberstein, che era autore di un libro sulla teoria della relatività speciale, detta anche ristretta, di Einstein, e che aveva seguito con interesse la presentazione di Eddington, pronunciò queste parole: «Professor Eddington, lei dev'essere

una delle tre persone al mondo che capiscono la relatività generale». E vedendo che l'altro indugiava a rispondere, aggiunse: «Non faccia il modesto, Eddington». Questi lo fissò e disse: «Al contrario, sto cercando di pensare chi sia la terza».

Quando scoprii la teoria della relatività generale di Einstein, il calcolo di Silberstein probabilmente poteva essere corretto al rialzo. Erano i primi anni Ottanta, e vidi Carl Sagan, nel programma televisivo *Cosmos*, parlare di come lo spazio e il tempo possano contrarsi o dilatarsi. Chiesi immediatamente a mio padre di spiegarmi la teoria, ma lui non fu in grado di dirmi altro se non che era molto, molto difficile. «Quasi nessuno capisce la relatività generale» sentenziò. Non mi lasciai scoraggiare tanto facilmente. C'era qualcosa di estremamente affascinante in questa bizzarra teoria, con le sue griglie contorte di spazio-tempo che si avvolgono attorno a profonde, desolate gole di nulla. Avevo modo di vedere all'opera la relatività generale in vecchi episodi di *Star Trek*, quando l'astronave *Enterprise* veniva catapultata indietro nel tempo da una stella nera, o quando il capitano James T. Kirk si dibatteva in diverse dimensioni spaziotemporali. Era poi davvero così difficile da comprendere?

Qualche anno dopo, all'Università di Lisbona, studiavo ingegneria in un imponente edificio di pietra, ferro e vetro, perfetto esempio dell'architettura fascista del regime di Salazar. Un ambiente adatto alle interminabili lezioni in cui ci venivano insegnate cose decisamente pratiche: come costruire computer, ponti e macchine. Alcuni di noi, per sfuggire a questa attività monotona e ingrata, si dedicavano nel tempo libero alla lettura di testi sulla fisica moderna. Volevamo tutti essere Albert Einstein. Di tanto in tanto, qualcuna delle sue idee faceva capolino durante le lezioni. Apprendemmo come l'energia sia collegata alla massa e come la luce sia in realtà composta di particelle. Quando giunse il momento di studiare le onde elettromagnetiche, fummo introdotti alla teoria della relatività speciale. Einstein l'aveva elaborata nel 1905, alla tenera età di ventisei anni, pochi di più di quelli che avevamo noi. Uno dei nostri profes-

sori più illuminati ci suggerì di leggere gli scritti originali del genio di Ulma. Piccole gemme di concisione e chiarezza in confronto ai noiosi esercizi che ci venivano assegnati. Ma la relatività generale, la grandiosa teoria dello spaziotempo di Einstein, non faceva parte del menu.

A un certo punto, decisi di imparare la relatività generale per conto mio. Setacciai la biblioteca dell'università e trovai un'amalianti collezione di monografie e manuali scritti da alcuni dei più grandi fisici e matematici del XX secolo. C'erano Arthur Eddington, l'astronomo reale di Cambridge; Hermann Weyl, lo studioso di geometria di Gottinga; Erwin Schrödinger e Wolfgang Pauli, entrambi padri della fisica quantistica... ognuno con il suo punto di vista su come si dovesse insegnare la teoria di Einstein. Un tomo somigliava a un grosso elenco telefonico nero di oltre mille pagine, con svolazzi e chiose da parte di un terzetto di «relativisti» americani. Un altro volume, opera del fisico dei quanti Paul Dirac, raggiungeva a malapena una settantina di pagine lucide e scarne. Avevo l'impressione di essere entrato in un universo di idee completamente nuovo, popolato di figure di immenso fascino.

Comprendere i loro concetti non era semplice. Dovetti imparare da solo a pensare in un modo del tutto nuovo, facendo assegnamento su ciò che di primo acchito appariva come geometria inafferrabile e matematica astrusa. Decifrare la teoria di Einstein richiedeva la padronanza di una lingua matematica straniera. Ignoravo che lo stesso Einstein avesse fatto altrettanto mentre cercava di immaginare la sua teoria. Una volta appresi il lessico e la grammatica, rimasi sopraffatto dalle possibilità che mi si prospettavano. E così ebbe inizio la mia storia d'amore con la relatività generale, che dura da tutta una vita.

Suona come una dichiarazione conclusiva, ma non posso astenermi dal farla: la ricompensa, per chi sa sfruttare le potenzialità della teoria della relatività generale di Albert Einstein, è niente meno che la chiave per capire la storia dell'universo, l'origine del tempo, l'evoluzione di tutte le stelle e le galassie

nel cosmo. La relatività generale può svelarci ciò che si trova nelle distese più remote dell'universo e spiegare come queste conoscenze influenzino la nostra esistenza, qui e adesso. Inoltre, la teoria di Einstein è in grado di far luce sul mondo delle più piccole entità esistenti, dove le particelle ad altissima energia possono avere origine dal nulla. E di chiarire in che modo la struttura della realtà, dello spazio e del tempo emerga fino a diventare la spina dorsale della natura.

Quello che ho imparato durante quei mesi di studio intenso è che la relatività generale rende vivi lo spazio e il tempo. Il primo non è più soltanto un luogo in cui le cose esistono, né il secondo un orologio ticchettante che le tiene sotto controllo. Secondo Einstein, lo spazio e il tempo sono intrecciati in una danza cosmica, reagendo a ogni singolo granello di materia immaginabile, dalle particelle alle galassie, creando disegni elaborati che possono produrre gli effetti più bizzarri. E fin dal primo momento in cui la propose, la sua teoria venne utilizzata per esplorare il mondo naturale, rivelando l'universo come un luogo dinamico, che si espande a folle velocità, pieno di buchi neri, devastanti forature dello spazio e del tempo, e impressionanti onde di energia, ciascuna delle quali ne trasporta quasi quanto un'intera galassia. La relatività generale ci ha consentito di arrivare più lontano di quel che avremmo mai immaginato.

Quando mi imbarcai nello studio della relatività generale fui colpito da qualcos'altro. Sebbene Einstein avesse impiegato poco meno di un decennio a svilupparla, da allora è rimasta immutata. Per quasi un secolo, è stata considerata da molti come la teoria perfetta, fonte di profonda ammirazione per chiunque abbia avuto il privilegio di imbattersi in essa. La relatività generale è divenuta un'icona in virtù della sua resilienza, in quanto fulcro del pensiero moderno ed enorme conquista culturale, alla stessa stregua della Cappella Sistina, delle suite per violoncello di Bach o di un film di Antonioni. La relatività generale si può condensare in una serie di equazioni e regole facili da riassumere e mettere per iscritto. E queste ultime non solo sono

belle, ma ci dicono anche qualcosa del mondo reale. Sono state utilizzate per fare previsioni sull'universo, in seguito confermate dall'osservazione, ed è ferma convinzione che nella teoria si celino altri profondi segreti sull'universo ancora in attesa di essere svelati. Che cosa potrei desiderare di più?

Da quasi venticinque anni, la relatività generale fa parte della mia vita. È stata al centro di molte delle mie ricerche e ha costituito il fondamento di molto di ciò che io e i miei collaboratori tentiamo di capire. La mia prima esperienza della teoria di Einstein non può certo dirsi unica; ho incontrato persone di tutto il mondo che ne sono state stregate e hanno dedicato la loro vita a svelarne i misteri. E quando dico di tutto il mondo, parlo sul serio. Da Kinshasa a Cracovia, da Canterbury a Santiago, ricevo regolarmente saggi scientifici i cui autori si sforzano di trovare nuove soluzioni o persino di apportare eventuali cambiamenti alla relatività generale. Può darsi che la teoria di Einstein sia ardua da comprendere, ma è anche democratica; la complessità e l'intrattabilità che la caratterizzano significano che resta ancora molto da fare prima che tutte le sue implicazioni vengano scoperte. È un campo che offre opportunità a chiunque sia dotato di carta, penna e una buona dose di pazienza.

Ho sentito spesso dei relatori di tesi di dottorato consigliare ai loro studenti di non lavorare sulla relatività generale per timore di divenire inidonei al lavoro. Per molti è fin troppo esoterica. Consacrare la propria vita alla relatività generale è decisamente una scelta dettata dalla passione, forse sconsiderata, quasi una vocazione. Ma una volta presi dal sacro fuoco della relatività è pressoché impossibile liberarsene. Di recente ho incontrato uno dei luminari nella creazione di modelli riguardanti i cambiamenti del clima. È un autentico pioniere in questo campo, membro della Royal Society, esperto in previsioni meteorologiche e climatiche in quello che è tuttora un settore di ricerca terribilmente difficile. Non si è sempre guadagnato da vivere in questo modo. In effetti, da giovane, negli anni Settanta, aveva studiato la relatività generale. Benché fossero passati