

Lawrence M. Krauss

# L'uomo dei quanti

La vita e la scienza di Richard Feynman

Traduzione di Laura Servidei



Lawrence M. Krauss  
*L'uomo dei quanti*  
*La vita e la scienza di Richard Feynman*

Progetto grafico: studioffuo srl  
Impaginazione: Kibo graphic design  
Redazione: Daiana Galigani  
Coordinamento produttivo: Enrico Casadei

Lawrence M. Krauss  
*Quantum Man. Richard Feynman's Life in Science*  
W.W. Norton & Company, Inc.  
Copyright © 2011 by Lawrence M. Krauss

A special acknowledgment goes to W.W. Norton & Company

© 2011 Codice edizioni, Torino  
Tutti i diritti sono riservati

ISBN 978-88-7578-271-9

*La realtà deve avere la precedenza sulle pubbliche relazioni,  
perché la natura non può essere ingannata.*

Richard P. Feynman, 1918-1988

# Indice

ix Introduzione

## Parte I. Il sentiero verso la grandezza

### *Capitolo 1*

5 Luci, motore, azione!

### *Capitolo 2*

17 L'universo quantistico

### *Capitolo 3*

31 Un nuovo modo di pensare

### *Capitolo 4*

43 Alice nel paese dei quanti

### *Capitolo 5*

49 Porte che si chiudono, porte che si aprono

### *Capitolo 6*

61 La perdita dell'innocenza

### *Capitolo 7*

73 Cammini verso la grandezza

### *Capitolo 8*

85 Da qui all'infinito

### *Capitolo 9*

97 La divisione dell'atomo

*Capitolo 10*  
111 Attraverso il vetro opaco

## **Parte II. Il resto dell'universo**

*Capitolo 11*  
127 Questioni di cuore, e il cuore della questione

*Capitolo 12*  
139 Riorganizzare l'universo

*Capitolo 13*  
149 Dietro lo specchio

*Capitolo 14*  
167 Distrazioni e delizie

*Capitolo 15*  
179 Tirare la coda al cosmo

*Capitolo 16*  
199 Da cima a fondo

*Capitolo 17*  
215 Verità, bellezza e libertà

Epilogo  
233 Il carattere di un uomo è il suo destino

237 Ringraziamenti e fonti

## Introduzione

*Trovo la fisica un argomento meraviglioso. Sappiamo così tanto, e poi lo distilliamo in così poche equazioni, che riusciamo a dire di sapere molto poco.*

Richard Feynman, 1947

Spesso è difficile distinguere tra realtà e immaginazione quando si tratta di memorie d'infanzia, ma io ricordo perfettamente quando ho pensato per la prima volta che diventare un fisico potesse essere una buona idea. La scienza mi aveva molto affascinato da piccolo; ma la scienza che avevo studiato era sempre lontana da me di almeno mezzo secolo, e quindi nella mia mente era molto vicina alla storia. Il fatto che non tutti i misteri della natura fossero risolti non mi era ancora chiarissimo.

L'epifania avvenne durante il liceo, mentre seguivo un programma estivo di scienze. Non so se sembrassi annoiato, ma il professore decise di allontanarsi dalle lezioni regolari e mi diede un libro intitolato *La legge fisica*, di Richard Feynman, e mi disse di leggere il capitolo sulla distinzione tra passato e futuro. Penso fosse il mio primo contatto con il concetto di entropia e disordine, e come molti altri prima di me (inclusi i grandi fisici Boltzmann ed Ehrenfest, che si suicidarono dopo aver dedicato gran parte della loro carriera allo sviluppo di questa disciplina) rimasi confuso e frustrato. Quando si passa dal considerare un sistema di due particelle, come la Terra e la Luna, al considerare un sistema con molti oggetti, come le molecole di un gas nella stanza in cui mi trovo ora, il cambiamento è insieme sottile e profondo; sicuramente troppo sottile e profondo per me, a quel tempo.

Il giorno dopo, però, il professore mi chiese se avevo mai sentito parlare dell'antimateria, e continuò dicendomi che quello stesso tizio, Feynman, aveva recentemente vinto il premio Nobel perché era riuscito a spiegare che un'antiparticella si può considerare come una particella che va indietro nel tempo: questo sì che era affascinante, anche se in realtà non capivo alcunché dei dettagli (e ora mi ren-

do conto che non ne capiva quasi niente neanche il mio insegnante). Ma il fatto che questo tipo di scoperte stessero avvenendo in quel momento, fossero cioè mie contemporanee, mi ispirò la consapevolezza che c'era ancora tanto da scoprire (in verità, nonostante la conclusione fosse corretta, la motivazione era sbagliata. Feynman in realtà aveva pubblicato il lavoro sull'elettrodinamica quantistica che gli era valso il premio Nobel quasi dieci anni prima della mia nascita, e l'idea accessoria che le antiparticelle si possano considerare come particelle che vanno indietro nel tempo non era neanche sua. Ahimè, quando le idee arrivano ai professori e ai testi di scuola superiore, a quel punto la fisica è già vecchia di 25 o 30 anni, e spesso non proprio corretta).

Mentre procedevo nello studio della fisica, Feynman diventava sempre di più, per me e per tutta la mia generazione, un eroe e una leggenda. Comprai i quattro volumi di *La fisica di Feynman* quando iniziai l'università, come quasi tutti gli altri giovani aspiranti fisici, anche se in realtà non era usato come libro di testo in nessun corso che stessi seguendo; e, come quasi tutti i miei colleghi, continuai a consultarli molto tempo dopo aver superato il cosiddetto corso introduttivo di fisica su cui il libro era basato. Fu leggendo questi libri che scoprii come una mia certa esperienza estiva ricordasse stranamente una singolare esperienza che Feynman stesso aveva avuto durante il liceo. Ma parleremo di questo in seguito; per ora dirò solo che vorrei tanto che il risultato, nel mio caso, fosse stato altrettanto significativo.

In effetti, fu probabilmente solo nei corsi di dottorato che iniziai a capire davvero le ramificazioni di quello che il professore del liceo aveva tentato di dirmi, ma la mia attrazione per il mondo delle particelle elementari, e il mondo di questo Feynman, che ne scriveva, iniziò in quel mattino d'estate, durante il liceo, e ancora perdura in gran parte. Mi sono appena ricordato, mentre scrivevo queste parole, che scelsi di scrivere la mia tesi sugli integrali di linea, argomento di cui Feynman fu pioniere.

Per uno strano scherzo del destino, ebbi in realtà la fortuna di conoscere Richard Feynman quando ero ancora all'università. Al tempo facevo parte di un'organizzazione di studenti di fisica canadesi, la Canadian Undergraduate Physics Association, il cui solo scopo era organizzare un congresso nazionale a cui partecipassero fisici di fama, che avrebbero tenuto lezioni in cui gli studenti sarebbero venuti a conoscenza dei loro risultati più recenti. Nel 1974, credo,

Feynman venne convinto (o sedotto; non so, e non dovrei insinuare) dalla presidente dell'organizzazione, una ragazza molto carina, a venire a Vancouver come relatore principale per il congresso di quell'anno. Alla fine della lezione trovai il coraggio di fargli una domanda, e un fotografo di una rivista nazionale usò quella stessa foto, e inoltre avevo la mia ragazza con me... una cosa tira l'altra, e Feynman finì per passare gran parte del fine settimana con noi, tra un bar e l'altro.

Più tardi, durante il mio dottorato al MIT, ebbi occasione di sentire conferenze di Feynman numerose volte, e anni dopo, finito il mio PhD e trasferitomi a Harvard, mi chiesero di presentare un *Colloquium* al Caltech. Feynman era tra il pubblico, il che mi rendeva abbastanza nervoso, ma si limitò a fare una o due domande, con gentilezza, e alla fine della conferenza venne a continuare la discussione privatamente. Mi aspettavo che si ricordasse molto poco del nostro incontro avvenuto anni prima, e uno dei miei rimpianti più grandi è di non averlo mai scoperto, perché mentre lui aspettava con pazienza, un giovane assistente piuttosto rompiscatole imperversava monopolizzando la discussione, finché Feynman alla fine se andò. Morì qualche anno dopo, e non lo rividi mai più.

Richard Feynman divenne una leggenda per un'intera generazione di fisici molto prima che la gente comune sapesse chi fosse. Vincere il Nobel sbatte chiunque sulla prima pagina dei giornali di tutto il mondo, ma il giorno dopo ci sono nuove notizie in prima pagina, e qualunque nome rimane noto giusto il tempo che il giornale impiega a finire nella spazzatura. La fama di Feynman quindi non ebbe origine dalle sue scoperte scientifiche, ma da una serie di libri che raccontano le sue memorie personali. Feynman il narratore era tanto creativo e affascinante quanto Feynman il fisico. Chiunque venisse a contatto con lui rimaneva colpito dal suo immenso carisma: i suoi occhi penetranti, il suo sorriso malizioso e il suo accento di New York risultavano essere l'esatta antitesi dello stereotipo dello scienziato. La sua attrazione per cose come i bonghi e i locali di striptease non facevano che aggiungere fascino ulteriore alla sua persona.

Però, come spesso accade, l'evento catalizzatore che rese Feynman un personaggio pubblico si manifestò per caso, in occasione del tragico incidente in cui lo shuttle Challenger (che trasportava per la prima volta un "civile", un'insegnante che avrebbe dovuto tenere qualche lezione dallo spazio) esplose poco dopo il decollo. Durante l'indagine che seguì, Feynman venne invitato a far parte della com-



missione d'indagine della NASA e, contro ogni aspettativa – aveva sempre evitato accuratamente comitati, commissioni, e qualunque cosa lo avesse potuto distogliere dal suo lavoro – accettò.

Feynman affrontò il compito alla sua maniera, cioè contro ogni aspettativa. Piuttosto che studiare i rapporti e concentrarsi sulle proposte burocratiche per il futuro, parlò direttamente con gli ingegneri e gli scienziati della NASA, e, in un'occasione che divenne famosa, durante un'udienza in diretta televisiva, fece l'esperimento di immergere una guarnizione in un bicchiere d'acqua ghiacciata, dimostrando così che le guarnizioni usate per sigillare il razzo potevano avere un funzionamento difettoso in condizioni di temperatura molto fredda, proprio come nel giorno del disastro.

Da quel giorno una sequela inarrestabile di libri, incluse sue memorie, raccolte di lettere, registrazioni delle sue lezioni, registrazioni di “lezioni perdute” e così via, si è riversata sul pubblico, e, dopo la sua morte, la sua leggenda ha continuato a crescere. Sono state pubblicate famose biografie di Feynman: la più notevole rimane quella di Jim Gleick, *Genio: la vita e la scienza di Richard Feynman*.

L'essere umano Feynman rimarrà sempre affascinante; e quando mi chiesero di scrivere un testo breve e accessibile che parlasse dell'uomo Feynman, visto attraverso la lente dei suoi contributi scientifici, non sono riuscito a resistere. Non solo mi avrebbe motivato a riesaminare i suoi lavori originali (molta gente non si rende conto di quanto sia raro, per uno scienziato, dover consultare la letteratura originale del proprio campo, specialmente se è distante più di una generazione: le idee vengono distillate e raffinate, e molto spesso le presentazioni moderne assomigliano molto poco alle formulazioni originarie), ma mi resi anche conto che la fisica di Feynman fornisce, in un microcosmo, una prospettiva unica sugli sviluppi fondamentali nel nostro campo nella seconda metà del Novecento, e molti dei quesiti che lasciò irrisolti lo sono ancora adesso.

Ho cercato di rendere giustizia sia alla lettera sia allo spirito del lavoro di Feynman, in un modo che lui avrebbe approvato (anche se in realtà non lo sapremo mai). Forse proprio per questa ragione, il libro tratta prima di tutto e principalmente dell'impatto di Feynman sulla nostra comprensione moderna della natura, inserita nel contesto di una biografia scientifica personale. Dedicherò poco tempo ai molti vicoli ciechi e alle false piste che occupano la maggior parte del tempo degli scienziati, compresi quelli di successo (e Feynman non faceva eccezione), mentre arrancano verso la conoscenza scien-

tifica. Per chi non è esperto è abbastanza difficile arrivare a una prospettiva corretta della nostra comprensione della natura, anche senza tutte queste false partenze; e per quanto alcune di queste siano brillanti o eleganti, alla fine ciò che conta sono le idee che sopravvivono all'esame del tempo, superando le prove sperimentali.

Il mio modesto obiettivo è quindi di concentrarmi sull'eredità scientifica di Feynman, su come ha influenzato le scoperte rivoluzionarie della fisica del xx secolo, e come potrà influenzare le rivelazioni dei misteri del XXI. La consapevolezza che vorrei rivelare a chi non è un fisico, se ci riuscirò, è il perché Feynman rappresenti quasi un eroe mitologico per moltissimi fisici di tutto il pianeta. Se riesco a catturare quest'idea, vi avrò aiutato a capire qualcosa di fondamentale sulla fisica moderna, e sul ruolo di Feynman nel cambiare la nostra visione del mondo. Questa è, per me, la migliore testimonianza che posso portare del genio chiamato Richard Feynman.