

ROGER
PENROSE
NUMERI,
TEOREMI
& MINOTAURI

*Perché la nuova scienza
non è affatto scientifica*

Rizzoli

Roger Penrose

Numeri, teoremi & minotauri

Perché la nuova scienza
non è affatto scientifica

Rizzoli

Proprietà letteraria riservata
© 2016 by Roger Penrose

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage and retrieval system, without permission in writing from the Publisher.

© 2017 Rizzoli Libri S.p.A. / Rizzoli, Milano

ISBN 978-88-17-09227-2

Titolo originale dell'opera:
FASHION FAITH AND FANTASY
IN THE NEW PHYSICS OF THE UNIVERSE

Prima edizione: marzo 2017

traduzione di
Carlo Capararo, Daniele Didero, Stefano Galli

*Si ringraziano Alberto Cippi e Marco Casareto
per la consulenza scientifica all'edizione italiana*

Numeri, teoremi & minotauri

Prefazione

Moda, fede o fantasia hanno rilevanza per la scienza fondamentale?

Questo libro si è sviluppato a partire dal testo di tre conferenze che tenni all'Università di Princeton nell'ottobre del 2003 su invito della Princeton University Press. È probabile che il titolo che io stesso avevo proposto alla casa editrice per quel ciclo di conferenze – *Moda, fede e fantasia nella nuova fisica dell'universo* – costituisse un suggerimento piuttosto avventato da parte mia. Tuttavia, esso esprimeva in maniera genuina un certo disagio che provavo nei confronti di alcune delle tendenze presenti nel modo di pensare di quegli anni rispetto alle leggi fisiche che governano l'universo in cui viviamo. Da allora è trascorso ben oltre un decennio, ma quegli argomenti, e molto di ciò che avevo da dire su di essi, sembrano in massima parte tanto rilevanti oggi quanto lo erano allora. Potrei aggiungere che tenni quelle conferenze con una certa apprensione, poiché stavo tentando di esprimere punti di vista che temevo potessero produrre un'eco non troppo favorevole tra molti degli illustri esperti di quell'università.

Ciascuna delle tre parole che caratterizzano quel titolo – «moda», «fede» e «fantasia» – rimanda a una qualità che parrebbe in forte contrasto con i procedimenti ritenuti, di norma, adatti a una ricerca dei principi profondi che stanno alla base del comportamento del nostro universo ai suoi livelli più essenziali. Sarebbe anzi ragionevole asserire che influenze quali la moda, o la fede, o la fantasia dovrebbero essere completamente assenti dall'abito mentale di coloro che si dedicano con serietà alla ricerca delle fondamenta ultime del nostro universo. Dopo tutto,

alla natura non importa nulla degli effimeri capricci della moda umana. Né bisognerebbe pensare alla scienza come a una fede, considerato che i suoi dogmi sono sottoposti a un vaglio continuo e al rigore della verifica sperimentale, per essere abbandonati nel momento in cui sorge un valido conflitto con quella che scopriamo essere la realtà del mondo naturale. Quanto alla fantasia, essa costituisce senza alcun dubbio la sfera d'interesse di alcune aree della fiction e dell'intrattenimento, vale a dire di ambiti in cui non è ritenuto indispensabile avere una particolare considerazione per i requisiti di concordanza con le osservazioni, o per il rispetto di una logica rigorosa o anche solo del buonsenso. Di fatto, se riusciamo a renderci conto che una nuova teoria scientifica è troppo soggetta alla schiavitù della moda, all'adesione incondizionata a una fede non supportata dagli esperimenti, o alle tentazioni romantiche della fantasia, allora è nostro dovere segnalare questi ascendenti e allontanare da essi chiunque possa, magari contro voglia, subirli.

Tuttavia, non è mia intenzione manifestare un atteggiamento completamente negativo nei confronti di queste caratteristiche. Si può infatti sostenere che in ciascuno dei termini corrispondenti ci sia qualcosa che ha un valore chiaramente positivo. Dopo tutto, è improbabile che una teoria in voga sia tale per ragioni puramente sociologiche. Un'area di studio che gode di grande popolarità deve possedere molte qualità positive se frotte di ricercatori continuano a occuparsene. Non è pensabile che sia il mero desiderio di far parte di un gruppo numeroso a tenere avvinti quegli scienziati a quello che è, con ogni probabilità, un ambito di ricerca estremamente difficile. (Peraltro, tali difficoltà traggono spesso origine dalla natura fortemente competitiva dei campi d'indagine che vanno di moda.)

A questo punto è necessario fare un'ulteriore considerazione riguardo a quelle ricerche di fisica teorica che, per quanto possano essere di moda, sono comunque lontane da una descrizione verosimile della realtà, e anzi si rivelano spesso, come scopriremo, in palese contraddizione con le osservazioni disponibili. Coloro che operano in questi ambiti avrebbero di sicuro potuto ottenere un'enorme soddisfazione nel caso in cui i fatti basati sulle osservazioni si fossero rivelati più aderenti alle loro rappre-

sentazioni del mondo, tuttavia spesso sembrano poco turbati da quei fatti che si rivelano meno accomodanti di quanto avrebbero desiderato. Il che non è affatto irragionevole, dato che queste ricerche sono, in notevole misura, meramente *esplorative*, vale a dire che chi vi si dedica ritiene di poterne trarre competenze specifiche che alla fine si riveleranno utili per la scoperta di teorie migliori, teorie che aderiscano più strettamente al reale funzionamento dell'universo che conosciamo.

Quanto alla fede estrema in alcuni dogmi scientifici che i ricercatori spesso esprimono, anch'essa ha probabilmente una giustificazione logica molto forte, persino nel caso in cui riguardi l'applicabilità di tali dogmi a circostanze che esulano dalle situazioni originarie su cui si incardinavano inizialmente le conferme osservative. Possiamo continuare a riporre la nostra fede nel fatto che le splendide teorie fisiche del passato ci forniscano una precisione eccezionale anche quando, in talune circostanze, sono state rimpiazzate da teorie migliori che ne accrescono la precisione o l'ambito di applicabilità. Fu certamente così quando la magnifica teoria gravitazionale di Newton venne rimpiazzata da quella di Einstein, o quando la bellissima teoria elettromagnetica della luce di Maxwell venne sostituita dalla sua versione quantizzata, in cui era possibile comprendere gli aspetti particellari della luce (rappresentati dai fotoni). In ciascuno di questi casi la teoria precedente conserva la propria attendibilità, sempre che si tenga debitamente conto dei suoi limiti.

Ma che dire della fantasia? Di sicuro essa rappresenta l'esatto opposto di ciò che dovremmo perseguire nell'attività scientifica. Eppure, come vedremo, ci sono alcuni aspetti fondamentali della natura del nostro universo reale che sono così incredibilmente strani (sebbene non sempre li si riconosca come tali) che se non indulgessimo in quelli che probabilmente appaiono come spropositati voli di fantasia non riusciremmo in alcun modo ad accettare le straordinarie verità che potrebbero costituirne il fondamento, per quanto fantastiche possano sembrare.

Nei primi tre capitoli del libro illustrerò queste tre caratteristiche con tre teorie, o famiglie di teorie, molto note. Ho evitato di scegliere aree di importanza relativamente minore nell'ambito della fisica perché intendo occuparmi di argomenti che rappre-

sentino pesci grossi nel vasto oceano delle attività attuali in fisica teorica. Nel capitolo 1 ho scelto di dedicarmi alla teoria delle stringhe (o alla teoria delle superstringhe, o di alcune sue generalizzazioni quali la teoria M, o di quello che è attualmente l'aspetto più in voga di questo settore generale della ricerca, vale a dire il principio a cui si dà il nome di *corrispondenza AdS/CFT*), che gode tuttora di grande popolarità. Alla fede, a cui è dedicato il capitolo 2, corrisponde un pesce ancora più grosso, considerato che ne parleremo occupandoci del dogma secondo cui i procedimenti adottati in meccanica quantistica devono essere seguiti pedissequamente, non importa quanto grandi o massicci siano gli elementi fisici ai quali si applicano. Infine, sotto certi aspetti, l'argomento del capitolo 3 è il pesce più grosso di tutti, dato che in quel capitolo tratteremo dell'origine stessa dell'universo che conosciamo, e nel farlo daremo un rapido sguardo ad alcune proposte teoriche caratterizzate da una fantasia apparentemente assoluta. Tali proposte sono state avanzate allo scopo di affrontare alcune delle peculiarità effettivamente inquietanti che affidabili osservazioni delle primissime fasi di esistenza del nostro intero universo hanno rivelato.

Infine, nel capitolo 4, presenterò alcune mie opinioni particolari allo scopo di sottolineare l'esistenza di percorsi alternativi che sarebbe possibile intraprendere. Vedremo, tuttavia, che seguire le strade da me suggerite parrebbe includere alcuni aspetti ironici. C'è in effetti un'ironia della moda in quello che è il mio percorso preferito per la comprensione della fisica di base e che introdurrò brevemente al lettore in § 4.1. Si tratta del percorso stabilito dalla teoria dei twistor, nella cui elaborazione io stesso ho svolto un ruolo fondamentale e che per una quarantina d'anni aveva riscosso una scarsa attenzione nella comunità dei fisici. Eppure, come scopriremo, oggi la teoria dei twistor ha cominciato ad acquisire una piccola dose dell'attrattiva che la moda conferisce alla teoria delle stringhe.

Quanto alla fede incrollabile nella meccanica quantistica, una fede che assume una grande preminenza perché ad abbracciarla è una considerevole maggioranza della comunità dei fisici, essa è stata ulteriormente corroborata da alcuni esperimenti notevoli, come quelli di Serge Haroche e di David Wineland, che han-

no ricevuto un meritato riconoscimento con l'assegnazione del premio Nobel per la fisica nel 2012. Inoltre, l'attribuzione della stessa onorificenza nel 2013 a Peter Higgs e a François Englert per il loro ruolo nella previsione di quello che è diventato noto con il nome di *bosone di Higgs* è una conferma straordinaria non solo delle specifiche idee che quei due scienziati (e alcuni altri, in particolare Tom Kibble, Gerald Guralnik, Carl Hagen e Robert Brout) avevano proposto per spiegare l'origine delle masse delle particelle, ma anche di molte delle caratteristiche fondamentali della teoria quantistica (dei campi). Eppure, come farò notare in § 4.2, tutti questi sofisticatissimi esperimenti effettuati fino a oggi sono ancora ben lontani dal raggiungere il livello di dislocazione di massa (come è presentato in § 2.13) di cui avremmo bisogno prima di poterci aspettare sul serio che la nostra fede quantistica venga messa significativamente in dubbio. Oggi, tuttavia, ci sono altri esperimenti in fase di sviluppo finalizzati al raggiungimento di quel livello di dislocazione di massa, un livello che secondo il mio parere potrebbe contribuire a risolvere alcuni conflitti profondi tra la meccanica quantistica attuale e alcuni altri principi fisici accettati, vale a dire quelli della relatività generale einsteiniana. In § 4.2 metterò in evidenza un serio conflitto che contrappone la meccanica quantistica attuale e il fondamentale principio di equivalenza di Einstein tra campo gravitazionale e accelerazione. Forse i risultati di questi esperimenti riusciranno effettivamente a minare quella fede incondizionata nella meccanica quantistica che sembra tanto diffusa. D'altra parte, è lecito chiedersi perché si dovrebbe riporre maggior fede nel principio di equivalenza di Einstein che non nei procedimenti fondamentali della meccanica quantistica, che sono stati verificati in maniera immensamente più estesa. È un'ottima domanda, e si potrebbe benissimo sostenere che nell'accettazione del principio einsteiniano c'è una componente di fede almeno pari a quella che c'è nell'accettazione della meccanica quantistica. Si tratta di una questione che potrebbe essere risolta per via sperimentale in un futuro non troppo lontano.

Quanto ai livelli di fantasia a cui ci ha condotto l'attuale cosmologia, in § 4.3 suggerirò (come ironia finale) l'esistenza di un modello – la cosmologia ciclica conforme, o CCC – che io