

“L’Universo elegante”

Brian Green

Ed. italiana Einaudi: 2000, 395 pp.

Giuseppe Mussardo

SISSA – Trieste - Italy

È raro che un libro di argomento prettamente scientifico balzi ai primi posti di vendita, attragga la curiosità del grande pubblico, appaia nelle pagine culturali dei giornali e diventi infine un caso editoriale. Raro, ma non impossibile. Negli anni passati l'impresa era riuscita sia a Stephen Hawking, con il suo *Dal Big Bang ai Buchi Neri. Breve storia del tempo*, che a Roger Penrose, con *La Mente Nuova dell'Imperatore*. Ultimamente e' stata la volta di Brian Greene, il cui libro *L'Universo Elegante*, inizialmente best seller negli Stati Uniti, ha poi finito per invadere i mercati editoriali europei.

Dietro al successo di questi tre libri si possono intravedere delle ragioni comuni ma, allo stesso tempo, delle significative diversità. L'elemento comune del successo si può identificare nel fatto che tutti e tre i libri affrontano, con grande abilità divulgativa, alcune delle questioni fondamentali della scienza, e i grandi temi conoscitivi – si sa – esercitano sempre un fascino enorme sia per l'uomo di scienza che per l'uomo comune. Cosa sappiamo sull'universo? Ha avuto un'origine e quando? Quale e' la natura del tempo e dello spazio? Vi e' una legge universale che regola il comportamento della natura dalle scale infinitamente piccole a quelle infinitamente grandi? Quali sono i costituenti ultimi della materia?

Le differenze significative emergono una volta che si riflette sui dati biografici degli autori. Infatti mentre Stephen Hawking era una figura pubblica già prima della pubblicazione del suo libro (soprattutto per via della sua grave malattia neurologica che lo condanna all'immobilità e lo costringe a comunicare con il mondo esterno attraverso un sintetizzatore di voce regolato da un computer -- fatto, questo, che gli ha sempre attirato una certa curiosità morbosa del vasto pubblico, curiosità alimentata dalle innumerevoli foto e dagli articoli a lui dedicati su giornali e rotocalchi), lo stesso non può certo dirsi di Brian Greene, trentacinquenne professore di fisica presso l'Università di Cornell, negli Stati Uniti, sconosciuto ai più. Venendo quindi a mancare un ovvio fenomeno di promozione delle vendite dovuto alla figura dell'autore, quali sono state dunque le ragioni del successo editoriale riscosso da Brian Greene?

Bisogna innanzitutto tenere presente che il successo del libro è stato decretato dal mercato statunitense, particolarmente recettivo su un tema quale le teorie delle superstringhe, che è l'argomento centrale del libro di Greene. Occorre infatti ricordare che nel corso degli ultimi anni gli sviluppi della teoria delle superstringhe hanno molto spesso guadagnato le prime pagine di giornali americani a tiratura nazionale, quali il New York Times o il Los Angeles Times, come forse non succedeva dai tempi di Einstein ed è d'obbligo segnalare che il leader indiscusso del campo Edward Witten, fisico teorico, è oggi considerato tra le dieci persone più influenti degli Stati Uniti. In breve, anche se la teoria delle superstringhe è tra i tentativi più ambiziosi e matematicamente complessi di comprensione della natura, negli Stati Uniti questa è uscita dagli angusti spazi dei circoli scientifici e accademici per diventare invece un tema culturale con le caratteristiche tipiche dei fenomeni di massa. Se Witten annuncia la prossimità della scoperta della teoria finale della natura sulle prime pagine dei quotidiani, come ci si può poi meravigliare di ritrovare copie del libro di Greene sugli scaffali dei supermercati o degli autogrills, tra l'ultima fatica di Stephen King o di Ken Follet?

Queste considerazioni non tolgono nulla al grande valore del libro *L'Universo Elegante*, che è infatti uno dei più entusiasmanti libri scientifici mai scritti e uno dei tentativi più seri di comunicare ad un vasto pubblico le grandi idee che animano il dibattito scientifico odierno.

Il libro di Brian Greene si è infatti imposto sul mercato anche con le proprie forze, in un passaparola alimentato senz'altro da un'operazione altamente intelligente di marketing (basti guardare alla pagina web di Amazon.com, il più grande sito Internet di vendita telematica), ma spinto sulla vetta delle vendite dal desiderio del lettore medio di partecipare anch'egli alla scoperta delle leggi ultime della natura e soprattutto nella possibilità di capirle! Nell'immaginario comune, il libro di Greene è divenuto in breve il testo dove ci si può avvicinare alla relatività, alle leggi della meccanica quantistica e alla sintesi finale delle leggi fisiche con poco sforzo e poca, o nulla, preparazione matematica. E questo risponde, in effetti, abbastanza al vero. Con uno stile brillante e un'esposizione precisa ma scevra da pedanterie, con l'uso sapiente di analogie e di esempi facilmente comprensibili, Greene illustra con dovizia di particolari e con divagazioni biografiche sui grandi fisici del primo novecento (Planck, Einstein, Bohr, Heisenberg, Schrodinger, etc.) il grande dilemma teorico della compatibilità tra le leggi della meccanica quantistica che regolano il mondo microscopico e le leggi della relatività generale che reggono le sorti degli agglomerati stellari e dell'universo tutto. Mostrando infine come, in maniera quasi ineluttabile, il dilemma possa essere sciolto e le contraddizioni risolte con la teoria delle superstringhe.

Il paradigma della teoria è illustrato efficacemente nelle prime pagine del libro. La teoria delle stringhe proclama che tutte le proprietà delle particelle elementari sperimentalmente identificate dai valori della loro massa, del loro momento angolare intrinseco, della loro carica e da eventuali addizionali numeri quantici, altro non sono che la manifestazione dei modi diversi in cui una stringa può vibrare. Così come una corda di violino ha delle frequenze di risonanza con cui vibra, e che noi percepiamo come armoniche musicali, lo stesso accade per la stringa. Solo che, anziché produrre suoni, esse si manifestano sotto forma di particelle e di interazione tra di esse. Quindi, ben lontana da essere una collezione caotica di dati senza alcuna struttura, l'intera

gamma della materia si presenta, all'interno della teoria delle stringhe, come la manifestazione di un solo principio fisico.

Per la prima volta nella storia della fisica si ha quindi la possibilità di avere un formalismo e una teoria con la capacità di spiegare ogni aspetto fondamentale su cui il nostro universo si regge. Resta ovviamente da vedere quanto questo ambizioso programma reggerà alla prova dei fatti, quali siano le previsioni sperimentalmente verificabili della teoria, quali i suoi tests di falsificazione. L'attitudine degli esperti del campo è quella che vi è ancora molto da fare nello sviluppare completamente la teoria e nel capirne le sue più profonde conseguenze e che molto probabilmente ci vorranno anni o decenni prima di poter affermare di controllarne tutte le sue sottigliezze. Lo stato d'animo dei vari ricercatori impegnati in questo *tour de force* è condensato efficacemente in una frase ad effetto di Daniele Amati, ripresa da Edward Witten:

“La teoria delle stringhe appartiene alla fisica del ventesimo secolo e solo per caso ce la siamo ritrovati nel ventesimo secolo”.

Discutiamo ora più in dettaglio la struttura del libro, ovviamente con gli occhi di un fisico teorico, quale è l'autore della presente recensione. La prima parte è una sintesi mirabile delle due grandi teorie che sono il cardine della fisica moderna, la relatività (ristretta e generale)

e la meccanica quantistica. Nonostante essa occupi più di cento pagine, l'esposizione si mantiene sempre agile, lo stile leggero e in alcuni tratti ispirato da una fortunata serie di libri di Gamow ("Mr Tompkin in Quantumland" etc.), gli argomenti presentati in forma molto precisa. La prima parte termina con la discussione dell'inconciliabilità delle relatività generale con la meccanica quantistica poiché la nozione di una geometria spaziale variabile in maniera lenta e morbida -- il principio centrale della relatività generale -- è distrutta dall'esistenza stessa di violente fluttuazioni quantistiche che nascono su distanze piccolissime. Questa incompatibilità, puntualizza Greene, è vista da parecchi fisici come un fallimento essenziale della nostra comprensione dell'universo. I vari tentativi fatti in passato per superare questo grave imbarazzo teorico sono stati tutti votati all'insuccesso e i fallimenti si sono accumulati ai fallimenti e alle frustrazioni. Fino alla scoperta della teoria delle superstringhe...

La teoria delle stringhe viene illustrata nelle rimanenti 300 pagine del libro, con un linguaggio colorito e di grande suggestione. Poiché ogni particella elementare altro non è che una particolare frequenza di vibrazione della stringa, "l'universo, essendo composto da un numero enorme di queste stringhe che oscillano, altro non è che una sinfonia cosmica". Che la teoria delle stringhe sia anche una teoria della gravitazione si prova notando che nello spettro delle sue eccitazioni se ne ritrova esattamente una con le caratteristiche del gravitone, la particella responsabile dell'attrazione gravitazionale. La presenza imbarazzante delle correzioni infinite che appaiono inevitabilmente nelle teorie quantistiche delle particelle puntiformi viene evitata *ab initio* nel formalismo della teoria delle stringhe, data l'estensione finita della stringa stessa. La consistenza matematica della teoria prevede infine che la dimensione dello spazio-tempo sia costituita da nove direzioni spaziali e una temporale. Il motivo profondo di una previsione così precisa benché contro-intuitiva è difficile da capire allo stato attuale della conoscenza ma per poterla conciliare con la percezione del nostro familiare spazio-tempo quadridimensionale non vi è che una sola conclusione: sei dimensioni dello spazio devono essere necessariamente compatte su scale

piccolissime. Così come un filo di cotone ci appare, visto da lontano, come un oggetto unidimensionale mentre, osservato da vicino, si riesce a scorgere il suo spessore e quindi ad identificarlo come un oggetto bidimensionale, lo stesso accade per il nostro scenario spazio--temporale: su scale macroscopiche esso ci appare in forma di spazio--tempo quattro--dimensionale, mentre a scale piccolissime -- dettate dalla scala tipica della stringa -- esso in realtà si rivela essere uno spazio--tempo fatto di dieci dimensioni. Vi sono molteplici ed importantissime implicazioni fisiche derivanti dall'esistenza di questo spazio estremamente compatto a sei dimensioni. Infatti, così come il suono di uno strumento musicale cambia a secondo della forma in cui si propagano le sue vibrazioni, è facile intuire che nel caso della teoria delle stringhe la geometria di questo spazio compatto a sei dimensioni determini proprietà fondamentali delle particelle così come esse ci appaiono nell'ordinario spazio quadridimensionale, *alias* le loro masse e le loro cariche. Questa osservazione ha spinto molti ricercatori, tra cui lo stesso Brian Greene, a studiare approfonditamente la struttura matematica di queste entità geometriche sei--dimensionali. Se le parole a volte risultano essere particolarmente evocative e suggestive, questo sembra essere il caso per questi spazi sei--dimensionali, conosciuti sotto il nome di *spazi di Calabi-Yau*, in onore dei due matematici che per primi li hanno analizzati. La geometria degli spazi Calabi--Yau è particolarmente ricca e si è dimostrata una branca molto feconda di risultati in matematica pura che Brian Greene illustra efficacemente, intervallando e indugiando su ricordi personali legati ai contributi da lui ottenuti nella sua attività di ricerca.

In conclusione, il libro di Greene ha avuto il grande merito di rendere popolare ad un vasto pubblico le motivazioni che spingono i fisici teorici a ricercare la soluzione di uno dei problemi più importanti ed affascinanti della ricerca scientifica, quello dell'unità di tutte le leggi della natura. Il risultato della fatica di Greene è un racconto vivido dei vari ostacoli teorici e del loro superamento, così come del ruolo giocato dai vari protagonisti in questa sfida grande intellettuale. Certo, è difficile valutare con esattezza quale possa essere l'impatto di queste pagine su quei lettori completamente a digiuno di nozioni di fisica o in ogni caso lontani dalla cultura scientifica. Tuttavia, il tono entusiasta e lo stile brillante con cui sono esposte le grandi idee e conquiste scientifiche risultano particolarmente avvincenti lungo tutta la lettura del libro, e non stupisce quindi che esso abbia avuto facile presa anche su coloro non particolarmente addentro agli sviluppi della fisica del nostro secolo. Con esso Greene ha dimostrato una volta di più che volendo si può fare un'ottima divulgazione scientifica, senza necessariamente volgarizzare gli argomenti scientifici, cercando invece di selezionare un linguaggio semplice ma articolato per esporre anche i concetti più astratti e complicati. Una cosa su cui molti scienziati dovrebbero riflettere.