

" Sottile è il Signore, ma non malizioso " : con queste parole Albert Einstein esprimeva la convinzione che la Natura " nasconde i suoi segreti non perché ci inganni, ma perché è essenzialmente sublime" . Per orientarsi nella complessità del mondo fenomenico è necessario scoprire la razionalità delle leggi della Natura .

Circa tre secoli prima, Galileo Galilei scriveva ne *Il Saggiatore* : " La filosofia è scritta in questo grandissimo libro che continuamente ci sta aperto innanzi agli occhi (io dico l' universo) , ma non si può intendere se prima non s' impara a intender la lingua , e conoscer i caratteri, ne' quali è scritto. Egli è scritto in lingua matematica, e i caratteri son triangoli, cerchi, ed altre figure geometriche, senza i quali mezzi è impossibile a intenderne umanamente parola; senza questi è un aggirarsi vanamente per un oscuro laberinto " .

Il sogno di Galileo era quello rifondare continuamente il sapere sul mondo: un sapere in cui esperienza e razionalità, esperimenti e formule matematiche , si fondono armonicamente per porre "sensate" domande alla Natura e intenderne le risposte. Il sogno di Galileo non è finito: vive negli scienziati che ne hanno continuato l' opera, che hanno saputo costruire teorie sempre più adeguate a descrivere la Natura . Il problema è che, nel delineare le immagini del mondo, gli scienziati si sono dovuti avventurare in nuovi territori, che per essere esplorati richiedono strumenti concettuali e tecnici sempre più sofisticati, sempre più lontani dal senso comune che si è modellato sulla diretta esperienza quotidiana . L'esploratore che torna dai nuovi territori in genere descrive ciò che ha visto solo per una ristretta cerchia di persone, talché la maggior parte di noi vive in una condizione di sempre maggior "analfabetismo" scientifico, nonostante il mondo che ci circonda sia sempre più permeato di sofisticate tecnologie. In questo quadro paradossale si inserisce l' opera del divulgatore, di colui che cerca di fare da tramite fra l' esploratore e chi vuole solo ascoltare.

In questo fascicolo sono contenute alcune schede compilate con l' obiettivo di orientare a letture divulgative di fisica, al di fuori, quindi , dei trattati e dei manuali, ma che siano caratterizzate dal rigore proprio di questa disciplina.

Nella scelta dei libri da proporre mi sono fatto guidare da un immagine di lettore ideale: una persona che rifiuti la visione neoidealista di scienza come " non pensiero ma oggetto di pensiero" ; che comprenda, invece, l'importanza della scienza nella nostra cultura ; che sia stimolata da una naturale curiosità verso il lavoro di chi è alle frontiere della conoscenza . Tale lettore non deve necessariamente possedere una preparazione specifica , ma deve essere disposto ad affrontare anche letture che richiedono una concentrazione maggiore di quella in genere richiesta da un romanzo.

Le buone opere di divulgazione di fisica sono numerose: la difficoltà non è consistita quindi nel reperire titoli, ma nella scelta degli stessi. Per tale motivo mi sono imposto i seguenti vincoli a cui ho contravvenuto solo in pochissime occasioni:

1. l' autore deve essere un vero esploratore, ossia deve essere uno specialista dei temi oggetto di divulgazione: quando ho chiesto informazioni su terre lontane ho sempre preferito i racconti di chi vi aveva realmente vissuto;
2. il libro deve essere facilmente reperibile e di recente pubblicazione. Questa condizione richiederebbe tagli veramente dolorosi e sarebbe meno sostenibile della precedente se l' editoria non ovviasse mediante ristampe abbastanza numerose e frequenti dei "classici" ;
3. I libri non devono presentare eccessive difficoltà dal punto di vista tecnico , ma , al contrario , devono essere accessibili a un vasto pubblico formato da individui che, in genere, non hanno competenze specifiche dei temi oggetto di divulgazione;
4. i libri devono essere tradotti in lingua italiana: anche in tal caso le numerose traduzioni di testi stranieri rendono questa condizione meno restrittiva di quanto a prima vista possa sembrare.

Ho classificato i testi recensiti nelle seguenti sezioni:

- a) *Storia della fisica e biografie*
- b) *Fondamenti e idee generali*
- c) *Epistemologia*
- d) *Fisica dilettevole*

Come ogni classificazione, anche la precedente ha più limiti che pregi; lo scopo era di fornire al possibile fruitore della proposta un primo orientamento .

L' augurio a chi si accosta a letture divulgative è che possa farlo con lo spirito del turista in terra straniera, un po' come è capitato all' autore di queste schede: è stato un viaggio coinvolgente, faticoso, ma avvincente. Per questo sono debitore nei confronti di chi mi ha offerto questa opportunità .

## **Fondamenti e idee generali**

*In un primo momento avevo pensato a una suddivisione dei libri per argomenti specifici; per esempio, Fisica classica , Teoria della relatività , Fisica quantistica .... ; il rischio era quello di proporre letture troppo tecniche e, pertanto, poco adatte a un lettore che non possedesse una discreta conoscenza delle discipline fisico - matematiche.*

*E' per tale motivo che, in un secondo tempo , ho preferito optare per una soluzione meno analitica: raccogliere in un'unica classe quei testi che avessero tutti in comune l' obiettivo di proporre a un lettore non necessariamente competente concetti di base di una o più teorie fisiche.*

*In questa sezione non si troveranno, quindi, trattati, né manuali , né libri di testo; vengono proposti, invece, libri che presentano sintesi di ampio respiro, che dovrebbero stimolare il lettore interessato ad ulteriori approfondimenti .*

*Per chi desiderasse ulteriori informazioni su alcuni dei temi trattati nei libri presentati in questa sezione, suggerisco di seguire la rivista Le Scienze, le sue Letture e i relativi Quaderni ; tale materiale è disponibile in questa biblioteca e si fa apprezzare oltre che per il rigore degli interventi anche per la ricchezza dei riferimenti bibliografici .*

---

Schwinger Julian , *L' eredità di Einstein* , Bologna, Zanichelli, 1988;  
trad. it. di *Einstein ' s Legacy* , New York, Scientific American Books, 1986.

---

L' autore si occupa di ricerca sia nel campo della fisica classica , sia in quello della fisica quantistica; nel 1965 è stato insignito del premio Nobel per la fisica.

Il libro è il risultato del lavoro in cui Schwinger si impegnò quando accettò di preparare un' esposizione della teoria della relatività per la realizzazione di una trasmissione televisiva di divulgazione scientifica .

Le puntate non andarono in onda, ma il libro, che ne costituiva la sceneggiatura necessaria per accompagnare il materiale audiovisivo, fu stampato a cura della Scientific American Books .

Schwinger ripercorre , concentrando l' attenzione sul lavoro di Albert Einstein , le tappe principali dei tentativi compiuti dai fisici per spiegare la capricciosa varietà dei fenomeni con poche leggi fondamentali. Ne risulta una trama avvincente: dal superamento dell' interazione newtoniana a distanza con il concetto di campo, alla diatriba dell' etere come mezzo privilegiato per la propagazione delle onde elettromagnetiche; dalla profonda analisi critica dei concetti di spazio, tempo, simultaneità e relazione causale fra due eventi con cui nacque la relatività ristretta , ai principi di equivalenza tra massa ed energia e tra massa gravitazionale e massa inerziale; dalle conferme sperimentali della relatività generale, alla ricerca di una teoria unitaria dei campi che rendesse ragione sia dei fenomeni elettromagnetici che di quelli gravitazionali e a cui Einstein dedicò, senza successo, quasi metà della sua vita.

L' autore è uno dei più apprezzati divulgatori della teoria einsteiniana e questo libro conferma tale fama. Riferimenti aneddotici alleviano sapientemente la trattazione che si mantiene, nonostante un paio di sviste redazionali, chiara e rigorosa. E' però bene non illudersi troppo : la lettura richiede concentrazione, impegno e una preparazione di base in fisica e in matematica almeno pari a quella che si raggiunge in un terzo anno di scuola secondaria superiore.

Lo stesso autore, nella prefazione, avverte che un buon libro divulgativo non può evitare di far riferimento a un linguaggio specifico e, nel caso della fisica, all' uso di formule matematiche: " solamente attraverso l' uso dei simboli l' unità e la forza dei concetti possono essere pienamente apprezzate: peccerei di negligenza verso il lettore se ne avessi usati di meno" . E ' una bella sfida, non è vero?

---

Teller Edward , *Il lato oscuro della fisica* , Milano, Sperling & Kupfer Editori , 1992

trad. it. di *Conversation on the Dark Secrets of Physics* , 1991

---

L' autore è uno scienziato di fama internazionale: il suo nome è legato alla progettazione della bomba ad idrogeno, ma si deve sottolineare che Edward Teller è stata una figura di primo piano nei tre principali progetti militari che gli Stati Uniti hanno avviato dalla Seconda Guerra Mondiale ai giorni nostri . Negli anni dal 1943 al 1946 fu a Los Alamos, il laboratorio dove si costruirono le bombe che distrussero Hiroshima e Nagasaki ; dopo la fine della guerra prima sostenne e poi condusse il progetto di costruzione della bomba H, contro la maggior parte del mondo scientifico ; infine è ancora Teller a sostenere fortemente il progetto SDI (Strategic Defense Initiative) legato al nome del Presidente Reagan e noto anche come *progetto guerre stellari* .

Con *Il lato oscuro della fisica*, Teller si propone uno scopo senza dubbio nobile che espone nella prefazione: " Noi speriamo che questo libro possa aiutare persone con formazioni diverse a capire le novità della fisica, in modo che possano contribuire seriamente al dibattito sulle decisioni scientifiche e tecnologiche che modelleranno il nostro futuro " .

Gli argomenti spaziano un po' su tutta la fisica, senza seguire un ordine cronologico, ma ricercando, piuttosto, un ordine logico concettuale: dalla relatività einsteiniana alla statica di Archimede; dalle orbite di Keplero e Newton, alla meccanica statistica, alla fisica dei quanti . La trattazione è spesso brillante; a volte, invece, sembra quasi che Teller si diverta a presentare veramente il lato oscuro della fisica senza tentare di illuminarlo. In queste parti il lettore sarà senza dubbio infastidito dai tanti "ovviamente" , "naturalmente" , " semplicemente" e via di seguito: in questi casi è necessario armarsi di tanta pazienza . Qualche tesi azzardata (l' autore ritiene che sia Keplero e non Galileo o Newton la figura centrale per la fisica moderna) e qualche ingenuità di carattere storico (come quella su Oersted che, più che "notare con grande meraviglia" gli effetti magnetici su una corrente, arrivò a scoprire tali effetti partendo dalla convinzione dell' unità di tutte le forze fisiche) non invalidano il valore divulgativo dell' opera . Frequente è l' uso del paradosso; gustose sono alcune caratterizzazioni, come la distinzione tra fatti e ipotesi (" Un fatto è una semplice affermazione alla quale tutti credono: è innocente finché non viene dimostrata la sua colpevolezza . Un' ipotesi è una nuova idea a cui nessuno crede; è colpevole, finché non viene dimostrata la sua efficacia ") e quella tra isolanti e conduttori ("Quando usate il telefono la vostra voce viene trasformata in impulsi elettrici, i quali viaggiano attraverso il filo fino a essere trasformati nuovamente in voce: per questi impulsi è più facile percorrere migliaia di chilometri all' interno del conduttore che attraversare i pochi millimetri dell' isolante ! " ) . Nel libro ho sentito un' unica nota realmente stonata: è quella di Wendi Teller, esperta di elaboratori elettronici

e figlia dell' autore; fortunatamente interviene nel discorso solo nelle ... note

---

Feynman Richard P. , *La legge fisica* , Torino, Boringhieri, 1984  
trad. it. di *The Character of Physical Law* , 1965

---

Richard Feynman, "Dick", come lo chiamavano i suoi studenti, è stato uno dei più profondi e originali creatori di idee della storia della fisica . Nato a New York nel 1918 partecipò a soli ventiquattro anni al Progetto Manhattan per la costruzione della bomba atomica . Il suo nome è però legato al lavoro teorico nel campo dell' elettrodinamica quantistica che costituì la risposta a molti problemi della fisica di quell' epoca . Per questo lavoro ricevette il premio Einstein e, nel 1965 , il Nobel . Di fondamentale importanza sono anche i suoi studi nel campo dell' interazione debole e del comportamento dell' elio liquido a temperature prossime allo zero assoluto . Morì il 15 febbraio 1988 a Los Angeles .

*La legge fisica* è una raccolta di una serie di conferenze che Feynman tenne nel 1964 all' Università di Cornell per illustrare, a non specialisti, il metodo che la fisica utilizza per studiare la natura . Nelle sette "letture" (*La legge della gravitazione, esempio di legge fisica . La relazione tra matematica e fisica. I grandi principi di conservazione. La simmetria nella legge fisica . La distinzione tra passato e futuro. Probabilità e indeterminazione: la natura dal punto di vista della meccanica quantistica. Alla ricerca di nuove leggi.*) Feynman si propone di "discutere la caratteristica generale delle leggi fisiche " . L' autore, eccezionale oratore, riesce a trasferire nei suoi scritti la freschezza e la vivacità delle sue conferenze, talché la lettura è piacevole e spesso coinvolgente: si può dire che Feynman, bravo batterista nei bar della Los Angeles di notte , riesca a trovare il giusto ritmo per un' opera divulgativa . Nella sesta lezione, quella sulla *natura dal punto di vista della meccanica quantistica* avverte il lettore : "... E così non prendete troppo seriamente questa lezione , ... , ma rilassatevi e godeteviela. Vi dirò come si comporta la natura . Se ammetterete semplicemente che essa si comporta in questo modo, la troverete una cosa incantevole e meravigliosa . Se ci riuscite, cercate di non chiedervi: Ma come può essere così? perché entrereste in un vicolo cieco da cui nessuno è ancora uscito " . In queste parole c' è un po' il significato del libro: molto onestamente Feynman non si propone di spiegare la fisica , ma solo di rendere partecipe il lettore dell' entusiasmante avventura di cui è

stato uno dei maggiori protagonisti . Proprio per questo motivo può rinunciare all' uso del formalismo matematico senza che la trattazione perda in rigore e in efficacia. Rilassatevi e godetevi questa lettura ... assolutamente da non perdere !

---

Perrin Jean , *Gli atomi* , Roma , Editori Riuniti, 1981  
trad. it. di *Les atomes* , Editions Gallimard, 1970

---

Jean Baptiste Perrin fu insignito del premio Nobel per la fisica nel 1926 per i suoi lavori sulla natura discontinua della materia che, contribuirono alla definitiva affermazione dell' ipotesi atomica . L' idea di atomo, come è ben noto, è molto antica : già Democrito e Leucippo e, in seguito, Lucrezio , prima dell' avvento dell' era cristiana, parlavano di atomi . Anche nella fisica dell' Ottocento l' ipotesi di una materia costituita da atomi trovava sostenitori accaniti, fra cui Dalton e Boltzmann ; predominante, però, era l' idea classica di una materia continua, ossia suddivisibile in un numero qualunque di parti sempre più piccole aventi tutte le stesse caratteristiche . Eminentissimi fisici, quali Mach e Ostwald restarono fortemente ancorati a questa visione classica anche dopo significative conferme sperimentali dell' ipotesi atomica . Il problema è che gli atomi non si possono vedere: le loro dimensioni sono più piccole della lunghezza d' onda della luce visibile, per cui un microscopio ottico, per quanto potente sia, non potrà mai consentire di osservare un atomo. Come potevano allora fisici positivisti come Mach e Ostwald credere nell' esistenza di oggetti inaccessibili alla nostra percezione ? La diatriba sull' esistenza degli atomi fu lunga e sofferta e solo il lavoro instancabile e intelligente di alcuni sperimentatori riuscì a far affermare l' ipotesi atomica. Jean Perrin è senza dubbio uno dei pionieri della fisica atomica sperimentale: si può dire che è a lui che si deve la prova definitiva dell' esistenza degli atomi . Perrin, infatti, pur non riuscendo a vederli, li contò ; "contò" le particelle che ci sono in una grammomolecola di una sostanza :  $6.02217 \cdot 10^{23}$  .

In questo libro, pubblicato per la prima volta nel 1913, Perrin difende l' ipotesi atomica: espone i successi che essa avuto nella spiegazione delle leggi della chimica e nelle proprietà termodinamiche dei gas e delle soluzioni; descrive le numerose conferme sperimentali e tratta la teoria einsteiniana del moto browniano . Il libro non è sempre di facile lettura, ma come potrebbe essere altrimenti? Forse la strada che ha portato all'

afferinarsi della teoria atomica non è stata lunga e tortuosa? Il lettore che intraprenderà la lettura di questo libro senza il sostegno di una buona preparazione di fisica troverà senza dubbio parti incomprensibili, forse disorientanti, ma potrebbe essere così fortunato da immedesimarsi nell'autore e ripercorrere l'entusiasmante avventura intellettuale della scoperta di un nuovo mondo, quello degli atomi che ha consentito, come diceva Perrin, di spiegare il complicato mondo visibile mediante la semplicità dell'invisibile.

---

Pierce John R., *La scienza del suono*, Zanichelli, Bologna, 1987  
trad. it. di *The Science of Musical Sound*, Scientific American Books, 1983 .

---

John Pierce è membro della U. S. National Academy of Science e dell'Accademia reale delle scienze svedese; ha insegnato al California Institute of Technology ed è stato ricercatore nei Bell Telephone Laboratories . E' anche noto come scrittore di fantascienza sotto lo pseudonimo di J.J. Coupling .

L'autore parla del suono e di come lo percepiamo; in particolare del suono musicale. La trattazione degli aspetti matematici e fisici della generazione e della propagazione delle onde sonore non costituisce l'aspetto principale dell'opera ; il libro si occupa soprattutto di psicoacustica, ossia di quella parte della " psicologia sperimentale che pone in relazione il suono fisico con le sue caratteristiche percettive " .

Un capitolo di particolare interesse è quello dedicato all'acustica architettonica, che si occupa di garantire le condizioni per una fedele riproduzione del suono nella progettazione di sale da concerto, di teatri, di luoghi per conferenze .

Il libro, ricco di informazioni, è accessibile a qualunque lettore interessato agli argomenti trattati. Pregevole, come per tutti i Nuovi Classici della Scienza Zanichelli , l'aspetto tipografico.

---

Feynman Richard P. , *QED. La strana teoria della luce e della materia*, Milano, Adelphi, 1989  
trad. it. di *QED The Strange Theory of Light and Matter* , 1985



---

Dell' autore abbiamo già parlato nella recensione de *La legge fisica* . Anche questo libro, come *La legge fisica* , è una raccolta di conferenze dedicate a un pubblico di non specialisti . L' argomento riguarda una ben precisa teoria fisica: l' elettrodinamica quantistica (Quantum Electro - Dynamics, da cui QED, l' acronimo che dà il titolo al testo) nel cui campo Richard Feynman, insieme a Julian Schwinger e a Sin - Itiro Tomonaga compì studi di grande rilievo. La non comune abilità espositiva e divulgativa di Feynman viene confermata da questa raccolta di letture: egli ci conduce, attraverso l' esame di varie esperienze fisiche, alla descrizione dell' interazione tra la luce e gli elettroni . Ci invita a compiere un viaggio entusiasmante, in un mondo completamente estraneo a quello del senso comune, in cui ci smarriremmo ben presto se non fosse per la fortuna di disporre di una guida che si muove in quei territori con grande abilità e sicurezza .

Nella prefazione Feynman avvisa il lettore : "Molte volgarizzazioni scientifiche raggiungono un' apparente semplicità solo a costo di descrivere qualcosa di diverso da ciò che affermano di descrivere, e anzi di notevolmente distorto . Il rispetto per l' argomento trattato non ci ha permesso di fare altrettanto . Attraverso molte ore di discussione ci siamo sforzati di raggiungere la massima semplicità e trasparenza, rinunciando però a qualsiasi compromesso che portasse a una distorsione della verità " . Il lettore ora lo sa: qualche tappa del viaggio potrebbe risultare particolarmente faticosa, ma la bellezza dei territori che potrà visitare lo ripagherà di ogni sacrificio .... Buon viaggio !

---

Atkins Peter W. , *Il secondo principio* , Bologna, Zanichelli, 1988  
trad. it. di *The Second Law*, Scientific American Books, New York, 1984

---

Peter Atkins è docente di chimica - fisica a Oxford ed ha lavorato per molti anni alla University of California. Attualmente si occupa di meccanica quantistica . E' autore di manuali e di libri divulgativi nel campo della chimica fisica.

Il titolo del libro fa riferimento al secondo principio della termodinamica che, come ricorda l' autore nella prefazione, era citato da C.P. Snow nel suo test di cultura ideale : secondo Snow " non conoscere il

secondo principio è equivalente al non aver letto un' opera di Shakespeare "

La termodinamica classica si interessa alle trasformazioni di lavoro in calore e, viceversa, di calore in lavoro : come scienza ebbe origine nei primi decenni del secolo scorso quando gli ingegneri, in particolare Sadi Carnot, si posero il problema di ottimizzare il rendimento di una macchina termica, ossia di un motore che converta calore in lavoro . E' questo uno dei casi più famosi in cui l' ingegneria ha contribuito in modo fondamentale allo sviluppo di una teoria fisica. E' notevole che Carnot, senza ancora sapere che il calore è una forma di energia, comprese in modo sufficientemente chiaro i limiti relativi alla trasformazione di calore in lavoro; in altri termini, comprese quello che è noto come secondo principio della termodinamica e che Lord Kelvin enunciò nei seguenti termini: è impossibile realizzare una trasformazione il cui unico risultato sia una trasformazione in lavoro di calore tratto da una sorgente a temperatura uniforme. In questo libro l' autore si propone di "svelare almeno in parte il funzionamento di questo principio fondamentale e di mostrare l' ampiezza del suo campo di applicazione " . In effetti l' applicazione del secondo principio non è limitata alle macchine termiche: è una legge di natura fondamentale che caratterizza, in un sistema isolato, il verso dei fenomeni naturali. Un' altra formulazione del principio è infatti quella che afferma che un sistema isolato evolve verso una configurazione di massimo disordine; ciò equivale a fissare un verso per i fenomeni naturali, o, se si vuole, ad individuare, per i sistemi isolati formati da molte particelle, una freccia del tempo. E' forse questo il principale motivo che ha fatto del secondo principio un argomento di discussione anche al di fuori degli ambienti frequentati dagli scienziati ed è forse questo il motivo per cui Snow riteneva la conoscenza del secondo principio fondamentale quanto la lettura di almeno un' opera di Shakespeare

Atkins ci porta gradualmente alla comprensione delle implicazioni del secondo principio, utilizzando pochissime formule matematiche, ma senza mai rinunciare alla chiarezza e alla completezza dell' esposizione. Il linguaggio è accessibile anche a un lettore che non abbia competenze specifiche; risultano particolarmente accattivanti anche la scelta dei temi oggetto di argomentazione e la veste tipografica, arricchita con belle immagini a colori.

---

Bernardini Carlo, *Che cos' è una legge fisica* , Roma, Editori Riuniti, 1983

---

Carlo Bernardini è un fisico che insegna nell' Università di Roma e che si è spesso interessato di problemi della didattica della fisica .

Questa pubblicazione fa parte della collana *Libri di base* ; "i libri di base vanno incontro al bisogno di conoscere e partecipare alle scelte di vita, di studio e di lavoro nel mondo d' oggi [...] Sono scritti ed illustrati in modo semplice e chiaro, perché tutti possano capire " . *La legge fisica* rispetta alla perfezione queste esigenze : è un libro che potrebbe tranquillamente essere considerato come un' introduzione alla fisica e quindi particolarmente adatto a chi si cimenti per la prima volta con letture di fisica .

Il libro si apre con un ' ipotetico dialogo tra un professore e uno studente:

" Professore : - A quale temperatura bolle l' acqua al livello del mare ?" -

Studente : - Mah, ...mi pare ... -

P. : - Dica, dica ! -

S. : - A ... cento gradi ... -

P. : - Bene . Vedo che lei conosce le leggi della fisica - "

Bernardini prende spunto da questa scenetta, in cui il professore fa la parte del somaro, per distinguere tra un dato (*l' acqua bolle a cento gradi al livello del mare*) e una legge (per esempio le leggi della meccanica newtoniana) . Quindi in un crescendo graduale e intelligente di complessità ci guida nei territori delle leggi di Keplero sul moto dei pianeti, in quelli della meccanica newtoniana ; ci illustra le "superleggi" di conservazione che vengono dedotte direttamente dai principi di invarianza; ci porta a conoscere le leggi della termodinamica e quelle strane degli atomi, fino a presentarci i problemi legati al dualismo ondulatorio corpuscolare . E' un libretto "aureo" , che può anche essere letto prima di addormentarsi: da non perdere !

---

Silvestrini Vittorio, *Guida alla teoria della relatività*, Roma, Editori Riuniti, 1982

---

L' autore è docente ordinario di fisica all' Università di Napoli dove si è impegnato nell' ambizioso progetto di fondare l ' "Istituto per la diffusione e la valorizzazione della cultura scientifica" , una sorta di Città della Scienza che dovrebbe assomigliare alla parigina Villette .

In questa pubblicazione, scritta per la collana *Libri di base*, delle cui caratteristiche abbiamo già parlato nella scheda precedente, si propone di illustrare i concetti fondamentali della relatività ristretta e generale . L' esposizione è rigorosa, ma al tempo stesso discorsiva: questo felice connubio viene raggiunto attraverso la costante attenzione dell' autore allo sviluppo fisico matematico della teoria : le formule, prima di essere scritte, vengono descritte in modo tale che il lettore sia preparato ad accettarle, quasi a semplice coronamento del discorso .

Il primo capitolo è dedicato a un breve confronto tra fisica classica e relatività . Si parla, in particolare, del principio di relatività di Galileo, a cui quello einsteiniano idealmente e concettualmente si ricollega . Dopo una breve presentazione della teoria ondulatoria della luce e la descrizione di alcuni esperimenti volti alla determinazione della velocità della luce, l' autore introduce, nel terzo capitolo, la relatività ristretta. Nel quarto si parla delle verifiche sperimentali della relatività ristretta , mentre il quinto è dedicato alla relatività generale . Il sesto e ultimo capitolo è dedicato alla descrizione dell' evoluzione di una stella, alla vita delle galassie e a una breve digressione sull' evoluzione dell' Universo .

Questo libro può essere particolarmente utile a chi si voglia accostare per la prima volta a un' esposizione divulgativa della teoria della relatività : è molto probabile che la lettura inviti a ulteriori approfondimenti e questo è l' obiettivo principale di un' opera divulgativa .

---

Silvestrini Vittorio, *Che cos' è l' entropia* , Roma, Editori Riuniti, 1985

---

Dell' autore abbiamo già parlato nella scheda precedente; dei libri di base poco prima. Non resta che parlare ( e bene!) di questo aureo libricino che presenta in modo rigoroso, ma con un linguaggio chiaro e accessibile il secondo principio della termodinamica . Partendo da un' analisi dei processi di trasformazione, trasferimento e accumulo di energia, in cui si evidenzia il costante degradarsi dell' energia utilizzata, l' autore ci porta a collegare il degrado dell' energia con l' aumento del disordine di un sistema termodinamico e, in seguito , definisce nei termini del linguaggio della probabilità il concetto antropomorfo di disordine molecolare . Dopo un cenno ai legami tra entropia e disordine molecolare e tra informazione e struttura di un sistema, Silvestrini passa a descrivere l' evoluzione dei sistemi complessi non isolati, fino a includere i sistemi aperti lontani dall' equilibrio, come gli organismi viventi .

Questo libro, come il precedente, dovrebbe stimolare a letture di approfondimento; una di queste potrebbe, per esempio, identificarsi con il libro di Atkins, precedentemente recensito .

---

Pagels Heinz, *Il codice cosmico*, Torino, Boringhieri, 1984  
trad. it. di *The Cosmic Code*, 1982

---

L' autore è docente universitario di fisica teorica, negli Stati Uniti .

Il *codice cosmico* è il messaggio scritto nell' universo e che lo scienziato deve decifrare : una metafora antica che, come dice lo stesso autore, si trova già nel mondo greco, ma anche in Francis Bacon e in Galileo Galilei che , nel *Saggiatore* scriveva: " La filosofia è scritta in questo grandissimo libro che continuamente ci sta aperto innanzi agli occhi (io dico l' universo) ..." . Lo sviluppo della fisica ci ha fatto comprendere che la lettura di questo grande libro influisce sul nostro stesso modo di vivere e, quindi, anche sullo stesso modo di leggere e interpretare il *codice cosmico* . Basti pensare alla tecnologia che altera sensibilmente l' ambiente in cui viviamo ; agli strumenti sempre più raffinati che hanno contribuito al superamento della fisica classica e che erano costruiti proprio sulle leggi della fisica classica . Pagels ci guida per mano sulla strada che, almeno fino al 1982 , anno della prima edizione, era stata tracciata dai pionieri che si erano imposti il compito di decifrare il codice cosmico . Nella prima parte del libro viene presentato lo sviluppo della teoria quantistica : l' autore non si limita a una descrizione tecnico - teorica o a carattere storico, ma cerca di discutere soprattutto le implicazioni della meccanica quantistica sulla nostra visione del mondo e le differenze, a tal riguardo, con la fisica classica . Vengono quindi affrontati e discussi, in modo per nulla superficiale, anche problemi di carattere tipicamente epistemologico, tanto che questa scheda avrebbe potuto far parte della sezione *epistemologia* . Nella seconda parte Pagels ci porta nel cuore della materia, dentro l' atomo e poi dentro al nucleo, nel regno dei quark e delle altre particelle fondamentali, dove ogni riferimento al senso comune è non solo inutile, ma anche fuorviante . L' ultima parte raccoglie invece riflessioni personali dell' autore sulla natura delle leggi fisiche, sul modo in cui gli scienziati operano nel tentativo di decifrare il codice cosmico, sul significato dell' impresa scientifica .

E' senza dubbio un libro appassionante , anche se il lettore profano può in certi casi avvertire un senso di disorientamento: infatti, nonostante l' autore abbia rinunciato a ricorrere al formalismo matematico perché teme

che esso possa costituire un ostacolo per chi si accinge a "condividere l'emozione delle scoperte recenti" , alcune parti del testo sono di difficile comprensione . Qui non posso non ricordare Richard Feynman quando metteva in guardia dal pericolo di divulgare banalizzando ; in fondo se la matematica sembra essere un linguaggio particolarmente adatto per la decifrazione del codice cosmico, perché non richiedere uno sforzo maggiore da parte del lettore e utilizzare qualche formula? Nonostante questo motivo di perplessità, consiglio vivamente la lettura di questo libro, in cui le parti trattate con chiarezza, lucidità e originalità sono decisamente preponderanti rispetto alle altre . E' da sottolineare, infine, la ricca presenza di simpatici aneddoti e di originali metafore che rendono la lettura assai piacevole .

---

Luminet Jean - Pierre, *I buchi neri* , Firenze, Nardi Editore, 1992  
trad. it. di *Les Trous Noirs*, Belfond, Parigi, 1987

---

Jean - Pierre Luminet è un astrofisico francese che si occupa anche di divulgazione scientifica . In questo campo ha prodotto non solo pubblicazioni, ma anche sceneggiature per documentari, film e lungometraggi televisivi .

Diciamo subito che l' edizione italiana non è una semplice traduzione del libro scritto da Luminet nel 1987: l' autore ha curato personalmente una revisione della prima edizione per poter tener conto delle scoperte che le nuove tecniche di osservazione del cielo hanno reso possibili . Per esempio ha riscritto completamente i paragrafi dedicati alla supernova osservata nel febbraio del 1987; ha sviluppato l' argomento delle lenti gravitazionali; ha adottato le necessarie integrazioni per tenere conto delle osservazioni del telescopio Sigma. Il lettore si trova quindi di fronte a un testo recentissimo, che consente una panoramica assai aggiornata degli argomenti trattati .

Il libro dedica le prime due parti a una trattazione della teoria della relatività (ristretta e generale) e all' evoluzione delle stelle : entrambi gli argomenti sono presentati in modo estremamente chiaro, accattivante e, nello stesso tempo, rigoroso . E' con la terza parte che inizia il vero e proprio viaggio affascinante : Luminet ci guida nella scoperta delle proprietà di questi mostri del cielo che sono i buchi neri . Siamo spettatori, a distanza di sicurezza, di ciò che accade ad un incauto astronauta che si è avvicinato talmente ad un buco nero da essere inghiottito oltre l' orizzonte degli eventi; vediamo come il buco nero "spazzi via la complessità della materia" memorizzando esclusivamente la massa, il momento angolare e la

carica elettrica della materia che ingloba . Ci viene insegnato il "gioco di Penrose" che consente di decodificare la struttura interna dei buchi neri in rotazione ; vengono discusse le condizioni per la possibilità di eventuali viaggi nel tempo . E ancora : si descrive un sistema di utilizzazione "industriale" dell' energia di rotazione di un buco nero; si tratta l' "evaporazione" quantistica dei buchi neri; si discutono modelli alternativi per oggetti osservati che potrebbero essere buchi neri. Chiude il libro una trattazione della tesi secondo la quale il nostro universo sarebbe un grande buco nero e si potrebbe pensare a una gerarchia di universi-buchi neri chiusi l' uno nell' altro . Tutte queste ipotesi affascinanti sono sempre discusse con molto gusto, equilibrio e rigore. Se talvolta la realtà della ricerca scientifica sembra superare la fantasia degli scrittori di fantascienza, il lettore non si meraviglia, né se ne abbia a male : forse è proprio vero che ci sono più cose in cielo di quante la nostra immaginazione possa inventare ! Le ultime parole di Luminet sono, come molte altre parti del libro, illuminanti: " [...] arrivati alle ultime righe di questo libro, dobbiamo trarne una lezione? Io credo di sì . L' avventura dei buchi neri segna forse l' inizio di una rivoluzione [...] . Ma ogni rivoluzione porta con sé i suoi inganni . [...] , possiamo dire che ancora oggi il termine *buco nero* è spesso una sontuosa facciata che serve a mascherare la nostra ignoranza".

Prima di lasciarvi alla lettura, vi raccomando una particolare attenzione alla descrizione di ciò che si vedrebbe illuminando un buco nero; viene costruita una serie di diagrammi che culminano nella ricostruzione dell' immagine al calcolatore che costituisce, tra l' altro la fotografia scelta per la copertina .

---

Born Max, *La sintesi einsteiniana*, Torino, Boringhieri, 1980  
trad. it. di *Einstein' s Theory of Relativity*, 1962 (traduzione riveduta e ampliata di *Die Relativitätstheorie Einsteins* , 1920 )

---

Max Born, premio Nobel per la fisica nel 1954, fu professore ordinario di fisica teorica a Francoforte, prima di rifugiarsi in Inghilterra, nel 1933, ove divenne professore di filosofia naturale presso l' Università di Edimburgo .

Questo volume si basa su una serie di conferenze sulla teoria della relatività che, nel 1919, Born tenne a Francoforte sul Meno . L' autore si propone di introdurre il lettore alla teoria della relatività inquadrandola storicamente e aiutandosi con una matematica che non vada al di là di quella contenuta nei primi anni di una scuola media superiore . Il lettore a cui

Born si rivolge è quindi un profano che viene condotto gradualmente all' obiettivo: infatti, prima di esporre la relatività ristretta e poi quella generale, Born affronta la meccanica, l' ottica e l' elettromagnetismo .

Ricordo che affrontai lo studio di questo testo in un corso universitario di Istituzioni di Fisica Matematica : il discorso di Born mi sembrò estremamente chiaro, indipendentemente dalla mia preparazione matematica che era, ovviamente, superiore a quella richiesta per un normale corso liceale; ciò non deve, però, invitare a credere che questa sia una lettura riposante, che si possa fare a cuor leggero . Il lettore deve partecipare attivamente affrontando gli argomenti trattati più come oggetto di studio che non di lettura: questo è il segreto per apprezzare meglio l' opera e per trarne i maggiori vantaggi . Lettore avvisato...mezzo salvato .

## **Epistemologia**



*La filosofia della scienza procede a un ritmo più blando rispetto a quello proprio delle discipline scientifiche . La riflessione sul valore e sui limiti dei principi delle varie scienze, di cui si occupa specificamente l' epistemologo, produce dibattiti che molto spesso mantengono una freschezza e un ' attualità anche molto tempo dopo essere stati proposti, soprattutto quando sfiorano temi fondamentali . Per tale motivo in questa sezione sono presentati alcuni libri più datati rispetto alle altre sezioni.*

*Un' analisi dei temi di cui si occupa l' epistemologia consente di acquisire strumenti per una migliore comprensione del processo attraverso il quale si è sviluppata e si sviluppa la scienza moderna ed è quindi particolarmente raccomandabile ai lettori che hanno interesse a formarsi una visione ampia e non settoriale del progresso scientifico e dei problemi che esso pone.*

---

Davies Paul , *Dio e la nuova fisica* , Milano, Arnoldo Mondadori, 1984  
trad. it. di *God and the New Physics* , 1983

---

Paul Davies insegna fisica teorica all' Università di Newcastle; è noto per vari lavori di divulgazione scientifica.

Questo saggio si propone di valutare l' impatto esercitato dalle nuove teorie fisiche, in particolare dalla fisica quantistica, su questioni che un tempo erano di esclusiva pertinenza della religione e che l' autore sintetizza

nei seguenti grandi interrogativi: Dio ha creato l' Universo ? Perché esiste l' Universo ? Che cos' è la vita? Perché le leggi naturali sono quelle che sono ? Perché l' Universo è fatto come è fatto ? Come si è determinata l' organizzazione dell' Universo? C'è ancora posto per Dio nella nuova fisica ?

I temi sono di strettissima attualità, come testimonia il recente dibattito sulla dialettica tra la cultura scientifica e il sentimento religioso ospitato sul quotidiano *La Repubblica* e a cui hanno partecipato Eugenio Scalfari, Carlo Bernardini, Sergio Givone, Beretta Anguissola, David Ruelle, John D. Barrow, Camillo Ruini, Josif Brodskij .

Il libro è un' entusiasmante cavalcata attraverso le immagini del Mondo che le moderne teorie scientifiche hanno delineato : è impossibile non avvertire il fascino del mistero che ancora avvolge la questione dell' origine e della fine dell' Universo, ma nello stesso tempo risulta evidente che la fisica moderna tende a superare l' idea della necessaria esistenza di Dio .

Con questo non si vuole dire che la nuova fisica non lasci più spazio alla presenza divina ; si vuole solo affermare che l' idea di un Creatore non è indispensabile alla spiegazione del Mondo . Lo scienziato, anzi, credente o non credente, ha un imperativo categorico che lo deve guidare nella ricerca : non ricorrere all' idea di Dio per trovare una causa a ciò che la scienza non è grado di spiegare .

La volontà di descrivere le recenti tesi cosmologiche " in soldoni " , senza far ricorso a un linguaggio specifico, non sempre semplifica il livello della trattazione e, in almeno un caso (il capitolo relativo alla struttura fondamentale della materia) , rischia di essere fuorviante per la comprensione del discorso. Ciò conferma che alcuni strumenti, come il linguaggio quotidiano, non sempre sono adeguati a tracciare mappe di territori che non appartengono al mondo del senso comune : se veramente siamo interessati a descrivere oggetti che non possiamo vedere, sentire, toccare , è necessario compiere il grande sforzo di apprendere un linguaggio adeguato, il linguaggio della matematica che, proprio perché intrinsecamente astratto, consente di non far riferimento all' esperienza dei sensi . D' altra parte lo stesso autore spera solo che : " questa sommaria rassegna delle complicate e vertiginose ricerche attualmente in corso per indagare la struttura ultima della materia sia riuscita, se non altro, a comunicare l' atmosfera in cui lavora la nuova fisica " .

La lettura è particolarmente raccomandata a chi nutra dubbi sul fatto che i progressi della scienza hanno modificato il quadro concettuale entro il quale si sono posti i problemi di carattere religioso ... ma anche chi non si ponga questioni riguardanti la dialettica tra progresso scientifico e sentimento religioso potrà trovare piacevole perdersi, per esempio, nella

magica danza delle particelle virtuali che in un incessante ritmo di creazione e di distruzione contribuisce a determinare la realtà .

---

\_\_\_\_\_Ruelle David, *Caso e Caos* , Torino, Bollati Boringhieri, 1992  
trad. it. di *Hasard et chaos* , Editions Odile Jacob, Paris, 1991

---

David Ruelle è uno dei fisici - matematici più eminenti nel campo della dinamica dei sistemi non lineari; è membro dell' Académie des Sciences francese e docente di Fisica teorica a Bures - sur - Yvette .

In questo libro l' autore si propone di riflettere sulle risposte che la fisica - matematica ha fornito a domande del tipo : " Che cos' è in realtà il caso? Da dove viene? Entro quali limiti il futuro è prevedibile o imprevedibile? " . Agli inizi dell' Ottocento Pierre Simon de Laplace affermava che l' unico problema nella previsione dell' evoluzione di un sistema fisico consisteva nell' incertezza con cui era nota la conoscenza delle condizioni iniziali; se un giorno si fosse stati in grado di conoscere con la dovuta precisione le condizioni iniziali di un sistema, allora da quel momento in poi le leggi della meccanica avrebbero consentito di determinare con assoluta certezza il futuro del sistema . E' questa la visione deterministica della fisica classica cui spesso si fa riferimento anche in pubblicazioni non specialistiche. In genere si contrappone a questa visione deterministica quella della fisica contemporanea, in cui il caso assumerebbe un ruolo di primo piano . I fraintendimenti legati a questa contrapposizione sono frequenti; il libro di Ruelle costituisce un ' ottima guida per evitarli e per comprendere in che senso e in che modo il "caso possa fare irruzione nella nostra descrizione dell' universo" .

Nella prefazione l' autore promette di evitare i tecnicismi e assicura il lettore che, in ogni caso, "potrà saltare senza grandi inconvenienti le poche equazioni in cui si imbatte [...] saranno, in linea di massima, più che sufficienti la fisica e la matematica del liceo" . Non penso proprio che Ruelle non conosca la differenza tra condizione sufficiente e condizione necessaria e, quindi, sono indotto a pensare che egli possa aver peccato di ottimismo: vi sono alcune parti (per esempio quelle sulla turbolenza, sul teorema ergodico, sulla complessità e sulla complessità algoritmica e il teorema di Godel ) che possono anche essere "lette" , ma certamente non comprese dal lettore senza una preparazione specifica . Nonostante ciò vi sono capitoli di lettura accessibile, con argomentazioni presentate in modo brillante, incisivo, a volte con divertente ironia che rappresentano vere e

proprie gemme divulgative e che, pertanto, rendono piacevole e produttiva la lettura .

---

Carnap Rudolf, *I fondamenti filosofici della fisica* , Milano , Il Saggiatore, 1971

trad. it. di *Philosophical Foundations of Physics* , Basic Books, Inc. 1966

---

Rudolf Carnap è stato uno dei più acuti filosofi del nostro secolo; il suo nome è principalmente legato all' empirismo logico, un movimento di pensiero fiorito negli anni venti con un programma rigidamente antimetafisico che poneva a fondamento la tesi che l' unica forma di conoscenza fosse conseguibile con gli strumenti della logica e con il metodo sperimentale della scienza .

In questo libro, che è una rielaborazione delle lezioni e dei seminari che Carnap tenne nel 1958 all' Università di California (Los Angeles), l' autore si propone di discutere a fondo alcuni particolari aspetti della problematica fondazionale della fisica , anche se molte argomentazioni si riferiscono a tutti i settori delle scienze.

I temi trattati sono divisi in sei parti, i cui titoli individuano i problemi dei fondamenti filosofici della fisica che l' autore ha scelto di analizzare : *Leggi spiegazione e probabilità . Misurazione e linguaggio quantitativo. La struttura dello spazio . Causalità e determinismo . Leggi teoriche e concetti teorici . Al di là del determinismo .* Tutti i temi sono trattati con profondità di pensiero e vivacità di esposizione; le lezioni da cui il libro è stato tratto erano destinate a studenti degli ultimi anni dei corsi di filosofia, ma Carnap e il curatore (Martin Gardner) hanno fatto in modo che il testo fosse accessibile anche a un lettore non in possesso di una conoscenza specialistica. Si può anzi dire che, per i contenuti e il modo in cui essi vengono presentati, questo libro possa considerarsi un' introduzione intelligente alla filosofia della scienza .

Non è certo questa la sede opportuna per entrare nel dettaglio degli argomenti proposti da Carnap , ma vorrei fare un' eccezione per il capitolo VIII della seconda parte che è dedicato all' analisi logica della definizione operativa della grandezza tempo . Provate a chiedere a un vostro conoscente che abbia tutt' altri interessi come sia possibile definire un' unità di misura per il tempo; se riesce a dominare la prima reazione che è quella di mandarvi a fare un giro, molto probabilmente vi risponderà che è necessario individuare innanzitutto un fenomeno periodico, come il sorgere

e il tramontare del sole o, meglio ancora, le oscillazioni di un pendolo e, in seguito, definire l' unità di misura di tempo fissando arbitrariamente due posizioni del corpo che sta descrivendo la traiettoria periodica . Se il vostro interlocutore dimostra una discreta disponibilità al dialogo, azzardatevi a domandargli che cosa intende per fenomeno periodico ; in genere è abbastanza facile porgli la domanda in modo tale che la risposta sia del tipo " un fenomeno è periodico quando si ripete a intervalli regolari di tempo " . Ormai lo avete in pugno avendolo fatto cadere in palese contraddizione: come fa a parlare di intervalli regolari di tempo se non ha ancora definito l' unità di misura di tempo? E' giunto il momento di consigliargli la lettura del capitolo VIII de *I fondamenti filosofici della fisica* .

---

Jauch Josef M., *Sulla realtà dei quanti. Un dialogo galileiano* , Milano, Adelphi, 1980  
trad. it. di *Are Quanta Real ? A Galilean Dialogue* , Indiana University Press, 1973

---

Josef Maria Jauch è un fisico che, pur non avendo partecipato direttamente alla fondazione della fisica quantistica, ha contribuito notevolmente al suo sviluppo matematico e filosofico .

I tre personaggi del *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo* , Sagredo, Simplicio e Salviati, sentono la necessità di incontrarsi nuovamente per discutere sui vari problemi che la fisica quantistica ha aperto riguardo alla realtà del mondo . Questo libro è la riproduzione di un dialogo immaginario in cui si cerca una risposta a domande del tipo : "La meccanica quantistica è una teoria completa oppure la natura statistica delle sue previsioni è solo il riflesso della nostra ignoranza su una sottostante struttura causale?" ; "Il concetto di causalità inteso in senso stretto può essere identificato con l' essenza stessa della scienza?" ; " Dove hanno origine le inferenze tratte dall' osservazione e in seguito incorporate in una teoria ? " Si può dire che la meccanica quantistica abbia riproposto essenzialmente una situazione analoga a quella creata agli inizi del '600 quando il sistema tolemaico e quello copernicano si ponevano in alternativa per la descrizione dei fenomeni? " .

Il dialogo si svolge in quattro giornate e, come in quello galileiano, i tre interlocutori non raffigurano particolari scienziati, ma rappresentano ciascuno una particolare posizione epistemologica nei confronti della meccanica quantistica. Salviati, che rappresenta la posizione che Jauch

condivide, è impegnato nel tentativo di convincere che una visione rigorosamente deterministica del mondo deve ormai essere abbandonata : la posizione di Salviati è quella della interpretazione di Copenhagen della meccanica quantistica . Simplicio, fervente aristotelico del dialogo galileiano, ha modificato, dopo trecento anni di riflessione, la propria posizione ed è ora materialista dialettico. Egli non pone limiti all' azione organizzatrice dell' uomo nel mondo, che è infinitamente conoscibile. Sagredo, come trecento anni prima, è il mediatore: lo scienziato illuminato, disponibile a valutare ogni teoria con spirito libero da pregiudizi, interessato innanzitutto alla ricerca della verità, pronto ad accettarla, qualunque essa sia .

La lettura è sempre piacevole, a tratti appassionante; per una comprensione generica dei temi di carattere epistemologico affrontati non è richiesta una specifica conoscenza nel campo della fisica, anche se alcune particolari argomentazioni potranno essere apprezzate da chi abbia almeno un' idea di che cos' è , per esempio, il campo elettromagnetico, il quanto d' azione di Plank, la probabilità di un evento e non sia completamente a digiuno di ottica ondulatoria e di teoria della relatività .

Passiamo a una breve presentazione dei contenuti. Nella prima giornata Salviati propone di "parlare più distintamente e concretamente si possa, intorno alle ragioni naturali fin qui prodotte, da una parte dai fautori della filosofia deterministica e materialistica e, dall' altra dai seguaci dell' interpretazione di Copenhagen della meccanica quantistica" . L' argomentazione verte intorno al principio di complementarità di Bohr e alle sue conseguenze epistemologiche. Nella seconda giornata si discute

su quale sia la frontiera tra fisica classica e fisica quantistica. La terza giornata riguarda l' importanza dei fenomeni per la costruzione di una teoria e si chiude con l' inquietante domanda di Sagredo : "ora ditemi, Signor Salviati, come possiamo allora ancora pretendere di scoprire qualcosa là di fuori, nel mondo reale, obiettivo?" .

La quarta giornata è volta a rispondere a tale quesito approfondendo il dibattito sul significato del concetto di realtà . Il linguaggio si complica e alcuni passi sono riservati al lettore che abbia una preparazione specifica sull' argomento. Il dialogo si chiude su una fitta discussione tra Sagredo e Salviati con Simplicio semplice spettatore: ogni sua obiezione è stata sottoposta a severa critica e, come trecentoquaranta anni fa, si ritira per riordinare le idee . Sagredo esprime la soddisfazione per la proficua conversazione e la speranza che la Natura riservi ancora sorprese in modo tale da potersi incontrare e dialogare nuovamente in una prossima occasione. Lo speriamo anche noi, anche se auguriamo a Simplicio una parte migliore di quella che è stato costretto a recitare da Galilei e da Jauch : deve essere frustrante ritornare in vita solo per sostenere cause perse !

---

Heisenberg Werner, *Fisica e filosofia . La rivoluzione nella scienza moderna*, Milano, Il Saggiatore, 1982 trad. it. di *Physics and Philosophy*, 1958

---

Il nome dell' autore, premio Nobel per la fisica nel 1932, è legato al principio di indeterminazione, che postula che l' incertezza con cui sono note simultaneamente le misure delle componenti di alcune coppie di grandezze meccaniche dei sistemi microscopici (per esempio posizione e quantità di moto; energia e tempo) non può essere resa piccola a piacere: infatti il prodotto delle incertezze di queste grandezze (dette coniugate) è sempre maggiore o uguale alla costante di Plank .

I capitoli del libro sono stati proposti come "Gifford Lectures" alla Università di St. Andrew nel 1955-56 . Come viene esplicitato da F.S.C. Northrop, autore della prefazione, "le Gifford Lectures dovrebbero liberamente discutere tutti i problemi che riguardano le concezioni dell' Uomo su Dio e l' Infinito, la loro origine, natura e verità, se l' uomo è in grado di avere tali concezioni, se Dio è sottoposto a dei limiti e così via" . Per Northrop, le "letture di Heisenberg non tentano di affrontare questi generalissimi e difficilissimi problemi. Ma esse tentano di procedere oltre il fine limitato di una scienza particolare, per addentrarsi nei più vasti campi di problemi umani di ordine generale " . In effetti l' autore si propone di sottrarre la fisica "a quell' isolamento arcano, intimidatorio, in cui l' astrusità delle formule e del tecnicismo sembra confinarla" ; tenta di discutere i rapporti che intercorrono tra le idee della fisica moderna e quelle del campo più strettamente filosofico, azzardando paralleli suggestivi e coraggiosi (per esempio suggerisce una caratterizzazione dell' onda di probabilità nei termini di una versione quantitativa del concetto di potenza aristotelico) ; cerca di chiarire in che senso e in che modo le teorie della fisica quantistica pongano l' uomo in una nuova posizione rispetto all' oggetto della conoscenza; discute inoltre la posizione della meccanica quantistica sui problemi della causalità e del determinismo; infine esplicita le relazioni della storia dei quanta con altri rami della scienza della natura, quali, ad esempio, la biologia.

Nell' ultimo capitolo Heisenberg accenna al tema della responsabilità della scienza e dello scienziato e sottolinea che non si possono accogliere gli strumenti della fisica moderna senza essere influenzati dalla filosofia che ne è il presupposto e che richiede un atteggiamento mentale e sociale

radicalmente differente da quello predominante nell' Europa degli anni cinquanta .

Una raccomandazione per il lettore : non si accosti acriticamente alla posizione che vuole che il principio di indeterminazione limiti la conoscenza umana della natura; da un altro punto di vista, il principio di indeterminazione non limita, ma definisce la conoscenza umana .

---

Capra Fritjof , *Il Tao della fisica*, Milano , Adelphi, 1982  
trad. it. di *The Tao of Physics*, 1975

---

L' autore è un fisico americano formatosi durante gli anni della contestazione giovanile; si è occupato di studi nel campo delle particelle elementari e delle alte energie, anche se in seguito ha preferito concentrare la sua attenzione sulle implicazioni filosofiche ed epistemologiche della fisica moderna , fino a diventare il portavoce della necessità di un approccio integrato alla conoscenza, che individui le strutture che connettono i metodi e i concetti di discipline per tradizione differenti.

Il libro si apre con una suggestiva descrizione di un' esperienza dell' autore: " ... osservavo il moto delle onde e sentivo il ritmo del mio respiro, quando all' improvviso ebbi la consapevolezza che tutto intorno a me prendeva parte a una gigantesca danza cosmica..." ; fu proprio questa esperienza a indicargli la via (il "tao") che avrebbe dato nuovo senso alla sua ricerca . " Sapevo che l' atmosfera della Terra era continuamente bombardata di raggi cosmici, particelle ad alta energia [...] ma fino a quel momento ne avevo avuto esperienza solo attraverso i grafici, diagrammi e teorie matematiche. Sedendo su quella spiaggia, le mie esperienze precedenti presero vita; vidi scendere dallo spazio esterno cascate di energia, nelle quali si creavano e si distruggevano particelle con ritmi pulsanti; vidi gli atomi degli elementi e del mio corpo partecipare a questa danza cosmica di energia; percepii il suo ritmo e ne sentii la sua musica ..." . E' chiaro fin dall' inizio che per Capra la vera comprensione del mondo che ci circonda può essere raggiunta solo attraverso un' illuminazione : il *Tao della fisica* è il tentativo di descrivere la realtà che è al di là dell' ordinaria esperienza . Allo scopo le immagini più suggestive e più cariche di significato sono offerte dalle filosofie orientali, che fanno parte del retroterra culturale di Capra : ecco quindi Siva, il Dio dei danzatori adorato dagli Indù che nella sua magica danza crea e distrugge rendendo possibile il mondo , così come si creano e si distruggono continuamente le particelle



virtuali che rendono possibile l' esistenza delle particelle reali; ed ecco la metafora della rete di Indra , la splendente "rete di perle disposta in modo tale che, se se ne osserva una, si vedono tutte le altre riflesse in essa" , che descrive la teoria del bootstrap degli adroni, dove "tutte le particelle sono composte dinamicamente le une dalle altre, in modo intimamente coerente" .

Potete scegliere se accostarvi alla lettura razionalmente individuando i punti deboli del pensiero di Capra o se farvi trasportare fin dall' inizio in una danza inebriante; ma abbiate il coraggio di fare la vostra scelta subito, senza tentennare !

---

Sexl Roman U. , *Ciò che tiene insieme il mondo* , Bologna, Zanichelli, 1987  
trad. it. di *Was die Welt zusammenhält* , Deutsche Verlags-Anstalt GmbH, Stuttgart, 1982

---

Roman Sexl, spentosi a soli quarantasette anni nel 1986, fu docente ordinario di fisica teorica all' Università di Vienna ; è noto per numerose pubblicazioni di carattere divulgativo e didattico e, in Italia, soprattutto per un manuale di fisica per le scuole secondarie superiori edito da Zanichelli.

In circa duecento pagine arricchite da illustrazioni e fotografie, l' autore si impegna in un compito che definire arduo è poco: " In questo libro vogliamo tentare di tratteggiare il contenuto concettuale della fisica senza l' ausilio di formule e di far vedere come nel corso dei secoli sono emerse via via nuove ipotesi sulla natura che sono state sottoposte a verifica, che qualche volta hanno avuto successo, ma che più frequentemente sono state rifiutate, e sostituite con nuove idee [...] Noi vogliamo inseguire qui lungo lo svolgersi dei millenni il percorso delle grandi idee-guida e delle concezioni fondamentali, le trasformazioni dei concetti di spazio, tempo e materia [...] La fisica non come sistema di formule , ma come lotta intellettuale per la comprensione e forse anche del dominio del mondo " . Il proposito di non utilizzare formule per presentare le grandi idee sulle quali si è costruito il percorso logico concettuale della fisica è rispettato, ma a caro prezzo: alcune descrizioni sono banalizzanti e non si può proprio dire che il lettore sia messo in condizione di capire . Al tempo stesso non si può negare che la trama del racconto sia avvincente e accattivante, tesa a non spaventare chi si impegna, per la prima volta, nella lettura di un testo di fisica . Si viene condotti dalla visione del mondo dell' antica Grecia alle attuali teorie cosmologiche (l' aggettivo attuale è in effetti non del tutto proprio, visto che il libro è stato scritto agli inizi degli anni ottanta!)

passando di corsa attraverso la fisica galileiana e newtoniana, finì alle teorie del calore, dell' elettricità, del magnetismo, per poi rallentare lievemente nei territori della fisica moderna e contemporanea: il problema dell' esistenza degli atomi, la meccanica quantistica e i problemi epistemologici ad essa collegati, la teoria della relatività , i quark, i buchi neri, gli universi paralleli di Everett e Wheeler, i diagrammi di Feynman, le fluttuazioni quantistiche del vuoto, le teorie cosmologiche . Vi è anche un capitolo finale in cui l' autore riflette sul "significato della conoscenza scientifica, la verità e la certezza del quadro del mondo da essa delineato " .

E' normale che in questa folle corsa l' autore ( e il traduttore?) incorrano in qualche "scivolone" : alcuni titoli delle opere citate , forse perché tradotti direttamente dal tedesco, sono scorretti e così alcune citazioni . Cito un fatto che dovrebbe, a mio avviso, essere paradigmatico per illustrare brevemente pregi e difetti di questa pubblicazione : a pagina 110 Sexl si impegna in un riferimento letterario per illustrare l' atmosfera che circondava alla fine del secolo scorso il dibattito sull' esistenza degli atomi . Così scrive l' autore :

" « Così è se vi pare » , ci dice Pirandello nella sua commedia più conosciuta «Sei personaggi in cerca d' autore » ." Non è certo il caso di scandalizzarsi troppo se Sexl, che vuole far comprendere al lettore che non è possibile avere una prova certa dell' esistenza degli atomi, confonda le due commedie pirandelliane : in fondo possiamo accettare che uno dei *Sei personaggi* (dobbiamo dire uno, nessuno o centomila?) diventi la protagonista di *Così è (se vi pare)* ; così è, se pare (a Sexl) e non ne parliamo più, ma una maggiore attenzione non avrebbe guastato .

---

Hawking Stephen, *Dal Big Bang ai buchi neri. Breve storia del tempo*, Milano, Rizzoli, 1988  
trad. it. di *A brief History of Time*, Canada, 1988

---

Stephen Hawking è uno dei maggiori studiosi viventi della teoria della gravitazione e della cosmologia. Ha raggiunto i risultati più profondi e originali nello studio sui buchi neri , un termine coniato nel 1969 dal fisico John Wheeler per indicare stelle di massa e densità sufficientemente grandi da creare un campo gravitazionale da cui nemmeno la luce sarebbe riuscita a sfuggire . In questo libro si propone di rispondere a domande quali "Da dove ebbe origine l' Universo? Come e perché ebbe inizio? Avrà mai fine e, in tal caso, come?" senza utilizzare il pesante bagaglio tecnico della fisica

moderna . Lo stesso autore si impone il limite notevole limite di non utilizzare formule matematiche; come afferma nella prefazione, confessa di aver fatto una sol eccezione per la famosa  $E = mc^2$  di Einstein .

Il lettore sia pronto a cavalcare l' ippogrifo alato, che Hawking ha sottratto ad Astolfo, in una magica galoppata attraverso lo spazio e il tempo, le particelle elementari, le leggi della fisica quantistica, la freccia del tempo, i buchi neri classici e quelli quantistici, primo frutto degli studi compiuti per costruire una teoria della gravitazione fondata sui principi della fisica quantistica .

Quello che Hawking ci propone è un universo logicamente coerente, che non ha bisogno, per essere spiegato, di un creatore : Dio, nell' universo di Hawking è un essere non necessario .

La lettura è avvincente anche se, a mio parere, il vero limite dell' opera è nell' ostinazione a non utilizzare formule matematiche : non sempre evitare un linguaggio tecnico consente di essere chiari . E' spesso vero il contrario: la banalizzazione è fonte di confusione e di fraintendimenti, tanto più pericolosi quanto più il lettore profano sia convinto di aver capito. D' altra parte ha forse ragione l' editore di Hawking che gli fece notare che ogni equazione avrebbe dimezzato le vendite ... speriamo solo che la lettura di libri divulgativi di questo tipo induca il lettore a ulteriori approfondimenti .

---

Schrodinger Erwin, *La mia visione del mondo*, Milano, Garzanti, 1987  
trad. it. di *Mein Leben, mein Weltansicht, Gedichte* , 1985

---

L' autore è stato uno dei grandi fisici del nostro secolo: al suo nome è legata l' equazione d'onda che caratterizza il comportamento dei quanti . In altri termini, è a Schrodinger che si deve la rappresentazione ondulatoria delle proprietà dei microsistemi .

Questo libro si compone di due saggi, scritti a distanza di due anni l' uno dall' altro e di una raccolta di poesie . Vi è un filo conduttore che lega idealmente le diverse pubblicazioni: tutte e tre concorrono a presentare la "visione del mondo" dell' autore ; tutte e tre suggeriscono l' abbandono dell' immagine che spesso vive nell' immaginario collettivo del fisico chiuso in

un proprio mondo, freddo e astratto, che egli solo riesce a comprendere . Il lettore può scoprire, un uomo che ha gli stessi sentimenti di un poeta, gli stessi interessi di un filosofo; e poi non ci si dovrebbe stupire se la scienza e la fisica in particolare vengono pensate come "filosofia della natura" in cui le varie conoscenze si integrano per costituire una visione unitaria del mondo . Gli interessi filosofici che accompagnarono l' autore fin dai primi anni della sua giovinezza fanno sì che le riflessioni raccolte nel primo saggio vadano oltre i temi più generali spesso posti e affrontati in altri libri divulgativi .

Nella premessa l' autore scrive: " Ho fatto i conti: ci sono in tutto circa 28000 - 29000 parole: non mi sembra di aver esagerato per una visione del mondo ! " . Non ci sentiamo certo in grado di sintetizzare le 28000 - 29000 parole in una breve scheda; possiamo però dire che la visione di Schrodinger è molto vicina alla grande tradizione filosofica vedica . Per l' autore non ha senso parlare di un mondo esterno in quanto le nostre conoscenze sono in ultima analisi solo rappresentazioni mentali strettamente personali ; del resto, poiché ogni individuo è parte di una coscienza universale , nel confronto fra le varie rappresentazioni mentali si possono riscontrare affinità, intersezioni non vuote . Sono proprio le parti in comune alle varie rappresentazioni che devono costituire l' oggetto della conoscenza scientifica .

E' venuto il momento di lasciare il lettore solo con questo bel libro (e con l' intelligente ed esauriente presentazione di Bruno Bertotti, che ha curato l' edizione italiana) .

---

Bellone Enrico , *I nomi del tempo*, Torino, Bollati Boringhieri, 1989

---

Enrico Bellone è ordinario di Storia della Fisica presso la Facoltà di Scienze dell' Università di Genova . Ha pubblicato vari saggi di storia della fisica e ha curato, per i tipi della Boringhieri, il volume *Opere scelte*, una raccolta delle opere di Albert Einstein .

Le leggi della fisica classica e quelle dei sistemi microscopici sono invarianti rispetto all' inversione temporale: ciò equivale a dire che, per la descrizione di sistemi quali atomi e pianeti, la distinzione tra passato e futuro è illusoria . Ciò che avvertiamo noi come *qui ed ora* o come *là e prima* sembra quindi essere solo un' esperienza soggettiva, che nulla ha a che vedere con la realtà oggettiva . D' altra parte la termodinamica, la

scienza che studia sistemi formati da un grande numero di molecole, spiega che, a livello macroscopico, è possibile individuare un verso nell'evoluzione dei fenomeni naturali e, con esso, una freccia del tempo . Ilya Prigogine, premio Nobel per la chimica nel 1977 ha ipotizzato che l' "assenza del tempo" nella visione del mondo della fisica classica e in quella del mondo microscopico sia all' origine di una profonda scissione fra le due culture: quella scientifica che vede il tempo come semplice illusione e quella umanistica che sente il tempo come uno dei principali protagonisti della vicenda umana . In questo libro, Enrico Bellone, con la lucidità e il rigore argomentativo che gli sono consueti, ci conduce attraverso la problematica della freccia temporale : il lettore non si perderà in questa avvincente trama della ragione dipanata con sapiente maestria dalla sua guida . Voglio dedicare a conclusione di questa scheda una battuta al dibattito tra Albert Einstein, sostenitore dell' illusorietà del tempo , e il suo amico Michele Besso, che, invece, simpatizzava per le idee di Bergson , care anche a Ilya Prigogine . Michele Besso e Albert Einstein furono amici fino dai tempi della prima giovinezza; poi lavorarono insieme all' ufficio brevetti di Berna e mantennero una costante corrispondenza . Il 15 Marzo 1955 Michele Besso morì a Ginevra, poche settimane prima di Einstein . Questi scrisse da Princeton una lettera di condoglianze alla sorella e al figlio di Besso in cui compaiono le seguenti parole: " Egli mi ha preceduto di un poco nel congedarsi da questo strano mondo. Non significa niente. Per noi che crediamo nella fisica la divisione tra passato, presente e futuro ha solo il valore di un' ostinata illusione". Con queste parole Einstein intendeva ribadire la posizione razionalista che lo aveva contrapposto all' amico per tanti anni, proprio sul tema della freccia del tempo: la freccia del tempo non aveva alcun rapporto con una costruzione razionale del mondo; essa era unicamente riscontrabile in sistemi termodinamici legati a condizioni di partenza talmente improbabili da evolvere in un' unica direzione . In altri termini, la freccia del tempo era l' eccezione, non la regola del mondo fisico .

Passate subito alla lettura, non perdetevi ... tempo !

---

Bellone Enrico, *Saggio naturalistico sulla conoscenza*, Torino, Bollati Boringhieri, 1992

---

Dell' autore abbiamo già parlato nella scheda precedente . Il libro in questione è la pubblicazione più recente dell' autore ; probabilmente,

costituisce un po' il punto di quella parte della sua ricerca tesa a far luce, con i mezzi concettuali e teorici della fisica, su questioni di natura epistemologica. La riflessione in tal caso è principalmente rivolta alla teoria della conoscenza in entrambe le parti in cui il libro è suddiviso. Nella prima, *Cose molto speciali*, Bellone rivendica alla scienza e non alla filosofia il compito di riflettere sui problemi che riguardano la descrizione della realtà. La fisica viene quindi intesa come filosofia naturale e, quindi, come disciplina che per sua natura parla del mondo; di primaria importanza è la tesi che lo storico ha a che fare con espressioni linguistiche e manufatti, non con idee e credenze. In tal senso la ricerca dello storico entra "nell'alveo delle scienze della natura". Nella seconda parte, *Disordine e conoscenza*, l'autore presenta alcune risposte, date nell'ambito delle neuroscienze, ai problemi di come i sistemi viventi stabiliscano connessioni con il mondo esterno. Le questioni trattate sono piuttosto tecniche, ma i sono temi estremamente interessanti e, tra l'altro, vengono presentati con l'usuale rigore intellettuale dell'autore. Concludo con un passo tratto dall'introduzione dell'opera e con l'invito di leggere anche la bella recensione al testo fatta da Gilberto Corbellini e pubblicata nel numero 286 del Giugno 1992 della rivista *Le Scienze*.

" Nella torre di Babele della filosofia ci si salva quando si adottano tre regole di igiene. La prima fu enunciata dal fisico Niels Bohr e serve per tutelarci dalle malizie dei pensieri profondi. Essa è severa, poiché dice che un' espressione chiara può essere pubblicamente controllata in quanto la sua negazione è vera o falsa, mentre un pensiero profondo è tale che la sua negazione è un altro pensiero profondo. La seconda regola riguarda l'adozione di un punto di vista naturalistico nell'analisi del problema della conoscenza [...] il naturalismo è la presa di posizione secondo cui la realtà va identificata e descritta all'interno della scienza e non nell'ambito della filosofia. La terza regola è stata espressa dal neuroscienziato Donald Hebb [...] l'esplorazione dei processi grazie ai quali l'uomo e gli altri biosistemi viventi imparano qualcosa e si comportano in certi modi deve poggiare sul sapere scientifico oggi disponibile a proposito dell'architettura delle reti nervose e non su obsolete rappresentazioni concernenti il rapporto tra mente e corpo " .

Ecco a voi gli strumenti per salvarvi dalla torre di Babele della filosofia: fatene buon uso !

---

Kuhn Thomas S., *La struttura delle rivoluzioni scientifiche*, Torino, Einaudi, 1978

trad. it. di *The Structure of Scientific Revolutions*, The University of Chicago, 1962

---

Thomas Kuhn è stato professore di Storia della Scienza all'Università di Princeton; ha pubblicato vari saggi di carattere divulgativo sull'evoluzione del pensiero scientifico .

*La struttura delle rivoluzioni scientifiche* suscitò, alla sua prima uscita, un vivace dibattito che si protrasse per molto tempo ed è ancora oggi vivo, almeno sotto certi aspetti : il dibattito fra i "continuisti", coloro che ritengono che il sapere scientifico si accresca per successive accumulazioni su basi consolidate e i "discontinuisti", coloro che invece sono convinti che la scienza proceda per rivoluzioni . Kuhn è stato il principale fautore della seconda posizione: in questo libro ci spiega come si struttura il sapere scientifico. Vi sono lunghi periodi in cui gli scienziati lavorano in sostanziale accordo entro un *paradigma*, ossia un modello, uno schema, fatto di metodi, strumenti e concetti comuni . Il *paradigma* è prioritario, nel senso che le ricerche che si allontanano da esso o che vi si oppongono vengono inevitabilmente discriminate . Poi si verificano le *anomalie*, ossia fatti, osservazioni che non sono in accordo con il paradigma e che ne mettono in dubbio la validità . Talvolta le *anomalie* sono così numerose e importanti da minare alla base il *paradigma*. Si hanno, in questi casi, le *rivoluzioni*, che richiedono una completa ristrutturazione del sapere esistente, fino al formarsi di un nuovo *paradigma*. La posizione di Kuhn è stata fortemente criticata, soprattutto dagli addetti ai lavori; per esempio lo storico della fisica Enrico Bellone, di cui sono presentati in queste schede tre lavori, ha presentato esempi molto convincenti che confutano il disegno kuhniano (vedere, oltre ai lavori qui recensiti, il bel saggio *Il mondo di carta* edito da Arnoldo Mondadori) . Nonostante queste riserve , il testo di Kuhn, come tutti i lavori che hanno costituito un punto di riferimento per il dibattito epistemologico, non può essere ignorato da chi voglia affrontare seriamente i problemi in esso trattati .

---

Popper Karl , *La logica della scoperta scientifica*, Torino , Einaudi, 1970  
trad. it. di *The logic of Scientific Discovery*, 1934

---

Karl Popper è stato un filosofo di primo piano che ha costituito comunque un punto di riferimento per il dibattito epistemologico contemporaneo . Partecipante agli incontri del "Circolo di Vienna", Popper si distaccò ben presto dalle idee dei pensatori del "Circolo", pur mantenendo in comune con essi la convinzione che ogni teoria, che aspirasse ad essere considerata scientifica, dovesse evitare ogni ricorso a concetti e a idee di carattere metafisico .

Questo libro, scritto già negli anni venti, ma pubblicato nel 1934, costituisce una critica compiuta e penetrante alle idee dei pensatori del circolo di Vienna . Secondo Popper la conoscenza è *ipotetica* e *congetturale* : *non c'è induzione* . In altri termini, l' autore sostiene che i nostri ragionamenti intorno al mondo non procedono dall' osservazione alla teoria secondo quel processo verificazionista condiviso dai pensatori del circolo di Vienna . "Di fronte al problema della conoscenza l' uomo è nella situazione di un uomo nero che vive in una stanza nera che cerca un capello nero che potrebbe anche non esser lì " ebbe a dire Popper a Marcello Pera che lo intervistò per un ciclo di trasmissioni televisive dedicate ai grandi pensatori del nostro secolo. La conoscenza, la nostra immagine del mondo si costruisce attraverso un procedimento di *tentativi ed errori*. Non si dà alcuna conoscenza certa; non potremo mai essere in grado di verificare un' ipotesi o una teoria, ma solo di *confutarla* . L' unica conoscenza certa che possiamo avere è che qualcosa *non è* come l' avevamo immaginata. In questo quadro si inserisce il discorso sulle *teorie rivali* : fra due teorie che spiegano il mondo allo stesso modo dobbiamo preferire quella che, soggetta in linea di principio al maggior numero di falsificazioni possibili, non è ancora stata falsificata .

Il libro di Popper e le sue tesi sono senza dubbio ormai datate, ma per essi vale il discorso fatto prima per Thomas Kuhn: ogni pensatore, ogni libro, ogni idea che sia stato, nel bene o nel male, punto di riferimento per un' intera generazione di giovani intellettuali non può essere ignorato . La lettura della *Logica della scoperta scientifica* è quindi raccomandata a chi voglia affrontare seriamente la problematica epistemologica .

---

Gratton Livio, *Cosmologia*, Bologna, Zanichelli, 1987

---

Livio Gratton è stato vicepresidente dell' Unione astronomica internazionale , docente di Astronomia, accademico dei Lincei e socio di altre accademie italiane e straniere .



In questo libro l' autore si rivolge al "lettore intelligente", proponendogli, come recita il sottotitolo del libro, una sintesi di quella che è stata ed è la visione scientifica del mondo .

La proposta degli argomenti segue un ordine storico, anche se, come precisa l' autore, non si tratta di un' opera di storia della scienza . Il primo capitolo è una premessa epistemologica in cui Gratton cerca di chiarire la sua posizione su come si sviluppi, nell' individuo, l' immagine del mondo . Nel capitolo 2 si rilevano analogie tra lo sviluppo storico delle concezioni cosmologiche primitive e l' evoluzione, nel pensiero individuale dall' infanzia alla maturità, della visione del mondo. Nei capitoli 3 e 4 si tratta della rivoluzione galileiana e newtoniana, mentre nel capitolo 5 si passano a descrivere le teorie fisiche del secolo scorso che, secondo Gratton, portano al completo distacco della scienza dalla metafisica. I capitoli 6 e 7 sono dedicati alla teoria della relatività; i capitoli 8 e 9 trattano della meccanica quantistica e della sua interpretazione del mondo subatomico. Gli ultimi quattro capitoli riguardano specificamente l' astrofisica e la cosmologia del nostro secolo : sono, a mio parere, le pagine più belle del libro, anche se non sempre il lettore profano riuscirà ad apprezzare completamente la trattazione .

## **Storia della fisica e biografie**

Ne *La meccanica nel suo sviluppo storico - critico* Ernst Mach scriveva: " Chi conosce l' intero svolgimento della scienza valuterà l' importanza di un qualsiasi movimento scientifico odierno in modo molto più libero e corretto di quanto possa fare colui che, limitato nel suo giudizio al periodo di tempo che egli stesso ha vissuto, vede solo la direzione che la scienza ha preso momentaneamente ". La conoscenza della storia di una disciplina, e quella della fisica in particolare, aiuta quindi a comprendere meglio lo stato attuale della disciplina stessa, impedisce che i principi fondanti degenerino in dogmi e prepara la via all' accettazione delle novità .

In questa sezione presento, accanto a un' opera sistematica di storia della fisica moderna e contemporanea, una serie di biografie che hanno lo scopo di far conoscere le idee su cui si è strutturato il sapere fisico attraverso il racconto dei fatti e la presentazione dei personaggi più significativi di questa grande avventura che ancora continua .

---

Gamow George , *Biografia della fisica* , Milano, Edizioni Scientifiche e Tecniche Mondadori, 1983  
trad. it. di *Biography of Physics* , Harper Modern Sciences Series edited by J Newmann, 1961

---

George Gamow , illustre fisico teorico , lavorò anche con Bohr e con Rutherford . Nel 1956 ebbe dall' UNESCO il premio Kalinga per la divulgazione scientifica .

Il libro è una storia della fisica dalle corde vibranti di Pitagora agli studi degli anni cinquanta sulle interazioni nucleari . Nella prefazione l' autore scrive che "ciascuno degli otto capitoli è centrato sulla figura di uno o al massimo due scienziati, mentre gli altri fisici della stessa epoca ed il loro contributo fanno da sfondo [...].

Questo modo di procedere spiega l' omissione di molti nomi che si possono trovare nella maggior parte dei libri dedicati alla storia della fisica e l' omissione di molti argomenti che pure sono basilari nei consueti testi di

fisica . Ma questo libro si propone anzitutto di suggerire al lettore il significato della fisica e di fargli intuire la natura della personalità dei fisici, stimolando in lui il desiderio di proseguire lo studio sistematicamente, su testi specializzati " .

La trattazione è alla portata di qualunque lettore, anche di chi sia a digiuno di competenze specifiche; nello stesso tempo l' intento divulgativo è serio: in quasi tutti gli argomenti affrontati Gamow non si limita a enunciare i risultati raggiunti dalla ricerca nel campo della fisica, ma cerca di chiarire perché gli scienziati abbiano intrapreso determinati programmi di ricerca piuttosto che non altri.

Per Gamow l' alba della fisica è a Occidente, alle pendici del Monte Olimpo, forse proprio perché "mentre gli dei egiziani e babilonesi vivevano in alto fra le stelle, quelli greci abitavano a soli tremila metri di altezza, assai più vicini ai problemi della vita che si svolgeva sulla terra " . Sullo sfondo Pitagora, Democrito e Aristotele; al centro la figura di Archita sulla cui opera l' autore si sofferma a lungo prima di passare, attraverso la scuola alessandrina e Tolomeo, agli anni bui del Medioevo . Due sole paginette ed eccoci nuovamente alla luce: quella del periodo Rinascimentale, con Keplero e i suoi moti celesti . La figura dominante è però quella di Galileo, il primo fisico teorico : possiamo leggere direttamente passi tratti dalle sue opere maggiori e ripercorrere la lunga maratona della teorizzazione delle leggi del moto . Un altro capitolo e un altro gigante del pensiero: Isaac Newton e le sue leggi fondamentali della meccanica, con vari passi tratti dal *Philosophiae naturalis principia mathematica* . Attorno alla figura di Newton gravitano quelle di Hooke, Pascal, Daniele Bernoulli, ma alla fine del capitolo l' ombra di Huygens, con la sua teoria ondulatoria della luce si allunga sulla storia della fisica aggirando l' ottica newtoniana e collegandosi, idealmente, all' opera di Etienne Louis Malus . Ed ecco, in seguito, Boyle, Mayer, Joule, Carnot, Clausius, Kelvin , Maxwell, Boltzmann : è la storia della termodinamica classica e della termodinamica statistica . Giungiamo quindi all' era dell' elettricità, dove le figure dominanti sono quelle di Faraday e di Maxwell, rispettivamente ideatore e sistematizzatore della teoria del campo elettromagnetico. Sullo sfondo Coulomb, Volta, Ampère, Oersted, Cavendish e tanti simpatici aneddoti sulla loro vita, anche se alcuni poco credibili, come quelli di Ampère che scambia una carrozza per una lavagna o che si dimentica un invito a cena di Napoleone . Si passa alla teoria della relatività, trattata con estrema chiarezza, e ad Albert Einstein, la cui presenza si avvertiva già in alcuni passi dei precedenti capitoli: come Alessandro il Grande tagliò il nodo di Gordio con un colpo di spada, Einstein buttò dalla finestra la questione dell' etere, "diventando la figura più rappresentativa della fisica moderna" . La narrazione si fa ancora più avvincente quando entrano in scena i grandi

personaggi che Gamow ebbe modo di conoscere a fondo: Bohr, Rutherford, Heisenberg, Dirac, Segrè, Fermi, Pauli e tanti altri . Gli aneddoti quasi si sprecano, ma consentono di curiosare in uno spaccato della fisica contemporanea che coinvolge il lettore . Non poteva mancare un tuffo nel futuro della fisica, in cui si anticipano alcune possibili vie che i fisici dovrebbero seguire : potrebbe essere interessante, visto che il libro è stato scritto nel 1961, confrontare il futuro ipotizzato da Gamow con lo stato attuale della disciplina . Il libro che si apriva con la riflessione , all' alba della fisica, sui misteri metafisici del numero pitagorico, si chiude sulla inquietante "successione dei numeri sacri " 19 ; 17; 16; 13.5; 7; 2; 1.5 che esprime una "relazione numerologica" nel campo delle particelle elementari... l' alba continua !

---

—  
Bellone Enrico , *Caos e armonia. Storia della fisica moderna e contemporanea*, Torino, UTET,1990

---

—  
Dell' autore abbiamo già detto nella scheda relativa al libro *I nomi del tempo* , sezione *Epistemologia* .

Questo libro è un' opera sistematica di storia della fisica ; il volume è il risultato della rielaborazione dei contributi dello stesso autore alla *Storia della scienza* di Paolo Rossi, edita sempre dalla UTET .

L' opera si divide in tre parti . Nella prima si prende in esame la rivoluzione scientifica del Seicento e i suoi sviluppi con le figure predominanti di Galilei e Newton . Nella seconda parte si tratta della seconda rivoluzione scientifica; il periodo è quello che prende le mosse dalla *Meccanica celeste* di Laplace per giungere fino alla teoria del campo elettromagnetico e alla meccanica statistica. Una collocazione privilegiata è data alla figura di Maxwell. Infine, nella terza parte, si perviene alla trattazione della storia della fisica del nostro secolo: il problema della radiazione del corpo nero, l' atomo e la radioattività, la teoria della relatività , la meccanica quantistica non relativistica e la nascita della fisica delle particelle . In questi anni che vanno dalla fine del secolo scorso agli anni quaranta, un posto di rilievo è dato alla figura di Albert Einstein .

L' opera, di indubbio valore scientifico, può essere utilizzata come manuale di consultazione, ma può anche essere considerata e letta come un saggio in cui si sgombera il campo dai fraintendimenti che molti scritti di storia della scienza possono aver causato . Uno di tali equivoci era sottolineato già nel 1976 dallo stesso Bellone che così scriveva ne *Il mondo di carta*, " le usuali ricognizioni sulla fisica e la fisica matematica

del Settecento e dell' Ottocento sono compromesse da un abuso - storiografico e filosofico - del termine meccanicismo: a tale termine si attribuisce, da più parti, una carica teorica di tale ampiezza da provocare vere e proprie deformazioni sia della storia della fisica, sia della fisica stessa " . Secondo Bellone si deve rilevare che nei fisici del Settecento e dell' Ottocento non è presente solo l' estensione dei programmi meccanicisti," ma è soprattutto viva la critica interna di quei programmi, la riflessione attorno ai loro limiti e la consapevolezza di modificare radicalmente l' immagine meccanicistica della natura" . Troppo spesso si fornisce un' immagine di una disciplina come sistema di credenze degli scienziati, dimenticando che "la conoscenza, pur essendo condizionata da opinioni ha a che fare con enti non linguistici come le galassie o i virus, le molecole o i pianeti " .

---

Heilbron John , *I dilemmi di Max Plank* , Torino, Bollati Boringhieri, 1988  
trad. it. di *The Dilemmas of an Upright Man . Max Plank as Spokesman for German Science*, University of California Press, Berkeley e Los Angeles 1986.

---

L' autore , docente di Storia e direttore dell' Ufficio per la Storia della Scienza e della Tecnica presso l' Università di Berkeley in California, si propone di ricostruire, basandosi su documenti in gran parte inediti, la vita di Max Plank, che può essere considerato , insieme con Einstein, il pioniere della prima teoria dei quanti . Come esplicitamente afferma nella prefazione, sono in primo luogo le manovre politiche di Plank a interessarlo : molto di più che non l' attività più propriamente scientifica anche se questa è profondamente intrecciata con quelle . Il libro è un' interessante rievocazione storica del mondo della fisica tedesca , dei suoi rapporti con il regime, delle polemiche fra alcuni dei suoi portavoce, in un periodo che va dall' ultimo ventennio del secolo scorso fino a 1950. Il Plank che emerge da queste pagine di piacevolissima lettura è non solo un fisico di grande valore, ma anche e soprattutto un uomo di non comune onestà intellettuale e di grande rigore morale . Uno scienziato capace di rivedere, anche se dopo meditate e sofferte riflessioni, le posizioni già difese con vigore; un

conservatore fortemente ossequioso delle istituzioni, ma al tempo stesso ostinatamente proteso nel lavoro di difesa dell' indipendenza dell' accademia dalle ingerenze dell' industria e, soprattutto del governo nazista . Un lavoratore instancabile, accentratore di cariche pubbliche di prestigio e di potere che servì con un raro senso del dovere e che non utilizzò mai a fini personali, se si eccettua il tentativo (fallito) di salvare il figlio più caro ( e unico ancora in vita di quattro figli ) quando il regime nazista lo condannò a morte con l' accusa di cospirazione contro Hitler .

I "dilemmi" di Max Plank sono anche, senza alcun dubbio, quelli causati dalle teorie scientifiche che sembravano minacciare, almeno all' inizio del nostro secolo, una immagine ormai "familiare" del mondo che la fisica aveva costruito; in particolar modo la meccanica quantistica e il principio di indeterminazione di Heisenberg che sembrava, in un certo senso, limitare l' attività conoscitiva. I "dilemmi " di Plank sono, però, soprattutto quelli legati alla politica . Come magistralmente riassume Heilbron nelle pagine finali del libro: " A quell' epoca [ gli anni della Germania imperiale] , vita intellettuale e sociale, dovere verso lo Stato, rispetto delle sue istituzioni, imperativi morali erano una sola cosa . In seguito ciascuno prese la propria strada: Stato, scienza, morale; l' ordine del mondo scomparve alla vista ; e né la virtù, né il sapere, né l' autorità di Plank valsero ad allontanare la sventura da coloro che gli stavano più vicino [ ...] Plank scelse davvero il modo migliore di affrontare il nazismo quando restò al suo posto e conservò, come meglio poté, la coscienza pura e la buona volontà? La sua visione del mondo lo nobilitò o lo tradì ? " Temo che questo dilemma non abbandonerà facilmente un attento lettore .

---

Pais Abraham, <<*Sottile è il Signore ...*>> , Torino, Bollati Boringhieri, 1991  
trad. it. di ' *Subtle Is the Lord* ' , Oxford University Press, 1982.

---

Abraham Pais, eminente fisico , fu allievo e amico di Albert Einstein che incontrò per la prima volta nel 1946 a Princeton . Questo libro è il risultato di uno studio attento e minuzioso della produzione scientifica di Albert Einstein ; Pais ripercorre la vita e l' opera di Einstein producendo quella che a tutt' oggi viene considerata la più completa biografia scientifica del padre della teoria della relatività .

Il libro non è sempre di facile lettura : alcune parti sono senza dubbio destinate solo a chi sia interessato agli aspetti tecnici della produzione

scientifico di Einstein . Lo stesso autore, però, nella prefazione indica esplicitamente un itinerario di lettura alternativa che consente di seguire la vita e l' opera di Einstein senza rischiare di perdersi in formule che potrebbero costituire un vero labirinto per chi non abbia una buona preparazione fisico - matematica . Tale scelta, pur essendo manifestamente riduttiva, non ridimensiona il piacere della lettura, che rimane sempre estremamente interessante e consente frequenti incursioni nella vita privata, negli interessi filosofici, nell' impegno politico, nell' amore per la musica e le arti classiche, nei sogni di Albert Einstein . Il lettore ha sufficiente materiale per comprendere quanto siano superficiali e in alcuni casi inesatte certe caratterizzazioni di Einstein che ormai fanno parte dell' immaginario collettivo: lo studente distratto, che non raggiungeva la sufficienza in matematica e fisica; lo scienziato folle totalmente immerso nel suo lavoro; il pacifista ingenuo; il politico *naif* ... Scopriamo, invece, un uomo capace di profondi sentimenti e non solo di pensiero : "Era capace di collera profonda, e il suo atteggiamento verso la Germania durante e dopo il periodo nazista ne fa fede. Quando parlava o scriveva sulla giustizia e la libertà di altri, quando chiamava gli ebrei fratelli o piangeva gli eroi del ghetto di Varsavia, lo faceva da uomo di sentimento non meno che di pensiero " . Stupefacente, semmai, era la sua capacità di ritornare, dopo essersi abbandonato ai sentimenti, al mondo delle sue idee: come dice Pais, "non aveva alcun bisogno di allontanare da sé il mondo del quotidiano: piuttosto ne poteva uscire ogniqualvolta lo desiderasse " . Negli ultimi giorni della sua vita Einstein si oppose alle iniezioni di morfina e all' intervento chirurgico : "voglio andarmene quando voglio io. E' di cattivo gusto prolungare la vita artificialmente; ho fatto la mia parte, è ora di andare. Lo farò con eleganza" . Forse anche in quel momento desiderava uscire dal mondo quotidiano .

---

Rossi Bruno, *Momenti nella vita di uno scienziato* , Bologna, Zanichelli, 1987

---

Bruno Rossi ,membro di numerose accademie scientifiche internazionali, è stato docente al M.I.T (Massachusetts Institute of Technology) di Boston ed ha compiuto studi di fondamentale importanza nel campo della radiazione cosmica di cui è uno dei maggiori esperti . Ha partecipato, dal 1943 al 1946 al progetto Manhattan nei laboratori di Los Alamos, dove guidava un gruppo di fisici sperimentali .

Questo libro, più che un' opera di storia della fisica, può considerarsi una diretta testimonianza di come procede il lavoro di uno scienziato , delle sue aspirazioni e dei problemi che incontra nella sua attività . E' una testimonianza puntuale, toccante e ricca di umanità , mai retorica . Bruno Rossi è stato un grande fisico sperimentale ; ha lavorato forse nell' ultima epoca in cui si potevano ancora ottenere risultati riguardanti problemi fondamentali "con esperimenti di una semplicità quasi infantile, che costavano poche migliaia di dollari, che richiedevano l' aiuto di uno o due studenti" . Nel libro sono descritti molti di questi esperimenti: la fase di progettazione, quella di costruzione degli strumenti, gli ostacoli incontrati, le rilevazioni sperimentali, le migliorie apportate . Sono descrizioni che dovrebbero restituire al fisico sperimentale una dignità che molto spesso, nell' immaginario collettivo, viene attribuita solamente al fisico teorico . Proprio nelle prime righe della prefazione si trova una delle più riuscite contrapposizioni tra fisico teorico e sperimentale: " [...] sono spesso passato da un problema a un altro, sempre nella speranza di svelare qualche aspetto della natura fino ad allora rimasto sconosciuto e insospettato. Per questa ragione sono stato un fisico sperimentale . Per questa ragione i momenti per me più entusiasmanti sono stati quelli in cui un mio esperimento ha dato un risultato incompatibile per le previsioni; una prova, questa, di quanto la ricchezza della natura superi l' immaginazione dell' uomo" .

Si rimane pieni di stupore nella lettura di questa pagine che descrivono i trucchi escogitati per svelare segreti di un micromondo inaccessibile alla diretta esperienza dei sensi , mentre sullo sfondo si delineano tragedie individuali e collettive che si intrecciano incessantemente: le leggi razziali e la decisione presa da Rossi e dalla moglie di abbandonare l' Italia; i disagi economici e la sensazione dell' avvento della catastrofe; i dilemmi sull' impegno nel progetto Manhattan e la guerra con il tragico epilogo di Hiroshima e Nagasaki . E che belle quelle fotografie da album di famiglia ; quelle toccanti pagine finali di Nora Lombroso, la moglie, che tenta di farci capire che cosa voglia dire essere compagna di uno scienziato . Tutto il libro mi ha dato l' impressione di un suggestivo affresco di un mondo passato ; mi fa pensare a quelle fotografie in bianco e nero ormai ingiallite che sono destinate a scomparire, ma che la mia generazione conserva, proprio per questo, come uno dei ricordi più cari.

---

Segrè Emilio , *Personaggi e scoperte nella fisica contemporanea*, Milano, Arnoldo Mondadori, 1983

Segrè Emilio, *Personaggi e scoperte nella fisica classica*, Milano, Arnoldo Mondadori, 1983



---

Emilio Segrè è stato uno dei "ragazzi di via Panisperma" il celebre gruppo di giovani scienziati che lavorarono a Roma sotto la tutela di Orso Maria Corbino e che aveva in Enrico Fermi il leader indiscusso. Nel 1943 fu a capo di uno dei gruppi del Progetto Manhattan, occupandosi dello studio delle proprietà nucleari del Plutonio 239. Nel 1959 viene insignito, insieme a Owen Chamberlain, del premio Nobel per la fisica per l'individuazione dell' antiprotone, avvenuta nel 1955. Morì il 23 Aprile 1989.

La prima edizione del libro sulla fisica contemporanea è anteriore alla prima edizione del libro sulla fisica classica: infatti l' una è del 1976, l' altra del 1983. *Personaggi e scoperte nella fisica contemporanea* fu tratto da una serie di conferenze tenute dall' autore in vari periodi della sua carriera, sia in Italia, sia negli Stati Uniti: "avevo scritto *Personaggi e scoperte nella fisica contemporanea* per raccontare agli amici e ai più giovani le impressioni raccolte nel corso di una vita dedicata alla fisica, durante un periodo di eccezionale fioritura". Il successo delle conferenze e del libro indusse Segrè (e l' editore) a una nuova fatica: *Personaggi e scoperte nella fisica classica*.

I due libri, come spiega l' autore nella prefazione al primo, "si rivolgono a persone curiose di conoscere il mondo dei fisici un po' come lo conosce il profano amico di un fisico. Ciò vuol dire non solo conoscere, sia pure per sommi capi, le idee e i fatti che hanno rivoluzionato la nostra concezione del mondo materiale, ma anche i lati umani di questa rivoluzione, la personalità dei protagonisti e la concatenazione, spesso drammatica, degli eventi".

Sia il primo, sia il secondo libro, per esplicita ammissione dell' autore non possono essere considerati opere a carattere storico né tantomeno trattati di introduzione alla fisica: sono piuttosto un affresco di eventi idealmente o effettivamente vissuti; sono un "dipinto impressionistico" della fisica come l' aveva sentita e vissuta Segrè. Come ebbe a confessare in un' intervista a Franco Pratico pochi anni prima di morire, "il mio ideale era un mondo in cui Maxwell, il grande elettricista, scopriva le sue equazioni al lume di candela. Ma quel mondo non esiste più". E ancora: "L' esplorazione della materia ci fornisce delle chiavi insperate per capire il mondo. E quindi anche per comprendere qualcosa sulle origini del nostro universo. Ma le dirò sinceramente che su certe teorie oggi alla moda ho qualche perplessità... Per me la fisica è una scienza empirica, sperimentale. All' atto pratico, se ci si stacca da ciò che si può verificare, si fa solo della poesia matematica...". E infine, riferendosi all' impegno nel Progetto

Manhattan: " Non rinnego nulla. Non si fa la storia con il senno di poi. In quel momento c' era poco da scherzare: io aderii al progetto in piena coscienza e non rimpiango di averlo fatto. Eravamo convinti che Hitler stesse per fabbricare la bomba. Si rende conto lei di cosa questo avrebbe significato per l' umanità?"

Anche queste posizioni concorrono a formare il quadro che, con tecnica tipica degli impressionisti Segrè ha tracciato della fisica : si possono senza dubbio contestare alcune posizioni e affermazioni, ma non si può negare l' indubbio valore del quadro . Sono due bei libri, scritti bene, con un linguaggio accessibile anche al lettore profano; non è necessario, ma se si vogliono leggere entrambi allora forse è meglio iniziare da quello che è stato scritto dopo, ossia da *Personaggi e scoperte nella fisica classica*.

---

Recami Erasmo, *Il caso Majorana* , Milano, Arnoldo Mondadori Editore, 1991

---

Erasmo Recami è un fisico dell' Università di Catania . Ettore Majorana fu uno dei fisici della mitica scuola romana di via Panisperma guidata da Enrico Fermi . A detta di Fermi, Majorana era una delle menti più brillanti e profonde che la fisica teorica avesse mai espresso ; un giorno confessò al fisico Giuseppe Cocconi: " [...] al mondo ci sono varie categorie di scienziati; gente di secondo e terzo rango, che fan del loro meglio ma non vanno lontano. C' è anche gente di primo rango , che arriva scoperte di grande importanza, fondamentali per lo sviluppo della scienza . Ma poi ci sono i geni, come Galileo e Newton. Ebbene, Ettore era uno di quelli . Majorana aveva quel che nessun altro al mondo ha; sfortunatamente gli mancava quel che invece è comune trovare negli altri uomini, il semplice buon senso" .

Majorana compì studi importanti nella fisica nucleare e nel campo delle particelle elementari : sono studi che in un certo senso sembrano precorrere i tempi e che, in ogni caso, a detta di tutti gli esperti sono di un' originalità e di una profondità non comuni anche nel campo della ricerca di avanguardia. Ettore Majorana scomparve, in circostanze mai chiarite, nel Marzo del 1938. Prima di scomparire, Majorana invia due messaggi e un

telegramma ad Antonio Carrelli, direttore dell' Istituto di Fisica dell' Università di Napoli , ove Majorana aveva ricevuto nel Novembre del 1938 la cattedra di Fisica Teorica "per l' alta fama di singolare perizia": una lettera, datata 25 Marzo, in cui manifestava, seppur velatamente, intenti suicidi ; un telegramma nel giorno seguente in cui annulla la lettera ; infine un documento autografo del 26 Marzo in cui scriveva: "Caro Carrelli, Spero che ti siano arrivati insieme il telegramma e la lettera. Il mare mi ha rifiutato e ritornerò domani all' albergo Bologna, viaggiando forse con questo stesso foglio. Ho però intenzione di rinunciare all' insegnamento. Non mi prendere per una ragazza ibseniana perché il caso è differente. Sono a tua disposizione per ulteriori dettagli" .

Majorana non arrivò mai all' Hotel Bologna di Napoli. Si sono fatte molte ipotesi sulla sua scomparsa: suicidio; ritiro in un convento; fuga in un paese straniero; azioni dei servizi segreti . Ciascuna di tali ipotesi , a detta di chi le ha formulate, è basata su riscontri consistenti . Così è nato il "caso Majorana" : un giallo inquietante , mai risolto, a cui si è interessato anche Leonardo Sciascia, autore di un libro , *La scomparsa di Majorana* , edito da Einaudi .

La lettura del libro di Recami è da caldeggiare in modo particolare : per la ricchezza delle testimonianze dirette e indirette; per la serietà con cui vaglia tutte le possibili ipotesi; per la pubblicazione di parte dell' epistolario di Majorana ; per l' inclusione del bel *Ricordo di Ettore Majorana* scritto da Edoardo Amaldi nel 1968 .

---

Ronchi Vasco, *Che cos' è la luce*, Bari, Laterza, 1983

---

Vasco Ronchi è stato una delle massime autorità italiane nel campo dell' ottica. Nel 1927 ha fondato l'Istituto nazionale di ottica che ha diretto fino al 1975 .

Questa pubblicazione raccoglie i suoi sforzi prodotti in un arco di tempo che va dal 1939, anno della prima edizione dell' opera, al 1983, anno dell' ultima edizione rinnovata e integrata rispetto a quella originaria. In una sezione dedicata alle biografie e alla storia della fisica non poteva mancare la presentazione della storia della luce che è la fonte primaria della nostra esperienza del mondo fisico . Ronchi ci guida in un percorso che va dall' ottica del mondo greco - romano, in cui si pensava che i raggi luminosi uscissero dall' occhio per colpire e, così, definire gli oggetti, fino alla sistemazione dell' ottica ondulatoria di fine ottocento, passando attraverso la

diatriba fra Huygens e Newton sulla natura ondulatoria o corpuscolare della luce e a quella fra Goethe e lo stesso Newton, riferita all' origine del colore . La ricerca storica è ampiamente documentata e la trattazione è rigorosa, ma estremamente chiara e accessibile anche al lettore profano . Interessante anche la prefazione, in cui l' autore descrive la storia della sua ricerca; gustosa è la rivelazione che le difficoltà a reperire notizie sull' invenzione delle lenti e degli occhiali erano principalmente dovute a un difetto di metodo . Infatti si era sempre pensato di ricercare tali notizie presso fonti di carattere scientifico e tecnico ; per le lenti e gli occhiali, però, tale scelta non si rivelò opportuna, in quanto "delle lenti e degli occhiali tutto l' ambiente colto di un tempo non se ne voleva occupare, perché non ci capiva nulla, e qualche osservazione attraverso le lenti , eseguita a caso, dava risultati sconcertanti: ciò ha portato tutti i saggi a condannare le lenti come ordigni fallaci e indegni di studio e di applicazioni " .

Se un appunto deve essere fatto al bel saggio di Ronchi, questo riguarda l' assenza degli sviluppi più recenti delle teorie sulla luce ; per esempio, ma non solo, manca ogni riferimento all' elettrodinamica quantistica, la sintesi delle interazioni fra luce e materia cui Feynman diede i maggiori contributi .

---

Drake Stillman , *Galileo. Una biografia scientifica*, Bologna, Il Mulino, 1988

trad. it. di *Galileo at Work. His Scientific Biography*, Chicago, University Chicago Press, .

Drake Stillman, *Galileo Galilei pioniere della scienza*, Padova, Muzzio Editore, 1992

trad. it. di *Galileo: Pionier Scientist*, University of Toronto Press, 1990.

---

Stillman Drake è professore emerito di Storia e Filosofia della Scienza e della Tecnica all' Università di Toronto. E' noto da decenni come uno dei maggiori studiosi delle opere galileiane e su questo tema ha pubblicato vari saggi di grande rilevanza scientifica.

I due libri che vengono presentati in questa scheda costituiscono il risultato più recente degli studi di Drake . In essi l' autore ripropone un' immagine "ottocentesca" di Galileo, lontana dai fraintendimenti dell' interpretazione di Alexandre Koyré che, nel 1939 , scrisse un saggio che influenzò per molto tempo gli studi successivi su Galileo. In questo saggio lo storico francese affermava la tesi che la "sensata "esperienza avesse avuto

ben poco valore per i risultati raggiunti da Galileo. Questi, secondo Koyré, era intimamente filosofo, nel senso che dedusse i suoi "risultati sperimentali" dalla sua immagine del mondo, che era una visione platonica, in cui le strutture matematiche costituivano la prima e ultima spiegazione . Il titolo stesso dell' edizione americana del primo libro, *Galileo at Work*, spiega già la dimensione del saggio di Drake: in esso la vita di Galileo è studiata non in rapporto alla cultura del suo tempo, ma, piuttosto, nella sua attività di ricerca quotidiana, nel suo lavoro di fisico . Il secondo dei due volumi, *Galileo pioniere della scienza*, è il più accessibile al lettore non specialista ; entrambi, però, costituiscono una miniera di informazioni di prima mano per chi è interessato alla vita del grande scienziato pisano . A mio parere il maggior valore di queste opere è che possono consentire al lettore (anche profano, purché particolarmente interessato) di ripercorrere egli stesso alcune esperienze di Galileo (per esempio quella della legge oraria degli spazi nella caduta dei gravi) costruendosi il materiale necessario all' esperienza . A tal punto lo stesso lettore potrebbe provare ad eseguire l' esperienza, in modo da essere egli stesso giudice imparziale tra l' interpretazione di Koyré, secondo il quale Galileo non avrebbe mai eseguito gli esperimenti di cui parla, e Drake, che invece ha ricostruito la dinamica di tali esperienze . Penso che l' esperienza inebriante di ripercorrere le stesse strade del pioniere della scienza possa valer bene la fatica della lettura !

---

Westfall Richard S. , *Newton*, Torino, Einaudi, 1989

---

Accanto alle biografie di Galileo e di Einstein, non poteva mancare l' indicazione di una biografia di Isaac Newton ; quale migliore scelta di quella di Westfall, professore di Storia della Scienza all' Indiana University e uno dei maggiori studiosi del padre della meccanica classica ?

Westfall pubblicò, prima di quest' opera monumentale, suddivisa in due volumi, altri due saggi su Newton e sulla scienza del XVII secolo .

La pubblicazione oggetto di questa scheda è, comunque, una delle più complete e aggiornate biografie scientifiche di Newton ed è per questo che è stata preferita ad altri lavori. Si può dire che è stato riservato a Newton lo stesso trattamento di riguardo utilizzato per Galilei e Einstein : anche a rischio di suscitare perplessità nel lettore profano, ho scelto di presentare l' opera più completa, attendibile ed aggiornata che conoscessi . Il lettore che non è interessato a una lettura particolarmente minuziosa e profonda può saltare varie parti del testo e gustare quelle più descrittive . Non mancano

infatti gli aneddoti, anche se la biografia è molto seria e rigorosa e non cade, quindi nell' aneddotica. Sono analizzati e presentati i vari aspetti della produzione intellettuale di Newton : non solo quelli più radiosì legati ai successi nel campo scientifico, ma anche quelli meno significativi, legati all' ultimo periodo e sconfinanti nelle pratiche magiche, alchemiche e religiose .

Quel che viene delineata è una personalità poliedrica, ricca di interessi, geniale in tutti i campi oggetto di studio : una personalità che, come confessa Westfall, non finisce mai di stupire, ed anzi, più la si studia, più si comprende che è quella di " un uomo non riducibile ai criteri con i quali ci sforziamo di comprendere il nostro prossimo" .

---

Oppenheimer Robert, *Da Harvard a Hiroshima . Lettere e ricordi*, Roma, Editori Riuniti, 1983  
trad. it. di *Letters and Recollections*, Harvard University Press, 1980

---

Il nome di Robert Oppenheimer è legato al Progetto Manhattan, che portò all' utilizzazione della fissione nucleare a fini bellici e culminò nei tragici eventi di Hiroshima e Nagasaki .

Nel pronunciare il discorso al funerale di Oppenheimer, Hans Bethe, che ne fu amico e collaboratore, disse che il Progetto Manhattan probabilmente avrebbe potuto essere portato a termine anche senza Oppenheimer, ma certamente "al prezzo di uno sforzo maggiore , con minore entusiasmo e rapidità " .

Alice Kimball Smith e Charles Weiner hanno curato una vasta raccolta di lettere che costituiscono buona parte della fitta corrispondenza che Oppenheimer tenne dagli anni universitari di Harvard (1922 - 1925) allo scoppio della bomba atomica di Hiroshima . Le lettere sono integrate da commenti e da note biografiche che hanno lo scopo di riempire i vuoti temporali significativi e di chiarire alcuni aspetti della vita di Oppenheimer che non vengono sfiorati dalla corrispondenza scelta . Il parere dei curatori è che "la qualità delle lettere giovanili fosse unica " . Questa considerazione spiega la scelta di dedicare maggior spazio all' Oppenheimer sconosciuto,

che si forma come fisico e come personalità pubblica, ma "non è ancora appesantito dalla realtà della bomba" .

A mio parere, la parte più interessante e maggiormente stimolante per il lettore è proprio quella del lavoro a Los Alamos, dove Oppenheimer diresse il progetto che doveva portare alla bomba atomica e che pesò fortemente sulla sua vita futura . Probabilmente tale valutazione è influenzata dall' importanza che l' epilogo del progetto Manhattan ha assunto per la storia dell' umanità: il dramma della bomba atomica è un fardello che la "generazione della Guerra" ha lasciato in eredità alle generazioni future .

Bellissime sono alcune lettere che rivelano aspetti della personalità di Oppenheimer messi in ombra dalla cronaca. Voglio concludere con un passo di una lettera in cui Oppenheimer invita il fisico Wolfgang Pauli a non partecipare alle ricerche belliche, ma a continuare la ricerca fondamentale che è di gran lunga più importante e appagante : " Sei press' a poco l' unico fisico del paese che può tenere in vita quei principi della scienza che non sembrano direttamente importanti ai fini della guerra, e questo vale senz' altro la pena di farlo " .

---

Maiocchi Roberto, *Einstein in Italia*, Milano, Franco Angeli Editore, 1985

---

L' autore è docente di Storia della Scienza all' Università Statale di Milano e si occupa in particolar modo della storia della fisica in Italia nell' Ottocento e nel Novecento .

E' bene che il lettore sappia che questo è un libro tecnico , che si occupa di ricostruire un particolare momento della storia culturale italiana : quello vissuto dalla scienza e dalla filosofia italiana poste di fronte alla teoria della relatività . In tal senso non è un libro destinato al grande pubblico e, quindi, il lettore di questa scheda può giustamente avere qualche motivo di perplessità . Ritengo, però, che vi siano molti passi del libro che un lettore profano, ma interessato alle vicende storiche della fisica, potrebbe apprezzare . Questo per vari motivi, che sono poi gli stessi motivi che mi hanno fatto decidere per la compilazione della scheda: innanzitutto l' importanza del dibattito sulla teoria della relatività, che non ha interessato solamente la stretta cerchia dei fisici di professione, ma ha coinvolto un pubblico molto più vasto. Basti pensare che tale dibattito è stato ospitato, già dai primi anni della nascita della teoria della relatività, non solo su riviste specializzate, ma , soprattutto in America, anche sulle pagine dei

quotidiani più diffusi . In secondo luogo, chi non desidera approfondire gli aspetti più tecnici della lettura, può trovare ugualmente interesse a capire come la cultura italiana, che in quei tempi era rappresentata principalmente dalla filosofia neoidealista di Croce e di Gentile, accolse l' avvento di una teoria scientifica destinata a far riflettere su alcuni temi che erano sempre stati di stretta pertinenza del dibattito filosofico . Il lettore potrà così scoprire che, lungi dal disinteressarsi al dibattito, i filosofi neoidealisti , in genere totalmente e altezzosamente estranei ai più recenti sviluppi scientifici, cercarono di strumentalizzare la teoria einsteiniana al fine di trovare conferme ai presupposti del proprio quadro di pensiero. Si potrà anche capire la reazione di totale rifiuto verso le riflessioni di carattere filosofico - epistemologico che ebbero quasi tutti i fisici più giovani, fra i quali quelli del gruppo di via Panisperma . Si potrà gustare, forse con legittima sorpresa, l' intervento poco opportuno e pertinente di Benito Mussolini al dibattito sul relativismo filosofico (che era una posizione, si badi bene, totalmente estranea al pensiero einsteiniano) . Per questi e altri simili motivi penso di poter consigliare il libro anche al lettore non interessato agli aspetti più tecnici, magari invitandolo a una lettura non sistematica .



## Fisica dilettevole

*In questa sezione ho raccolto libri che si propongono, in ultima analisi, di suggerire che la fisica, oltre a costituire una disciplina ricca di argomenti molto impegnativi può anche essere divertente. In un certo senso è possibile "giocare" usando le leggi della fisica come regole. Se l'associazione con il gioco è più naturale per una disciplina come la matematica, non si può negare che una delle metafore oggi predilette per raffigurare la conoscenza è ispirata dalla teoria dei giochi. Il gioco diventa il "simbolo del mondo" e la realtà una sorta di avversario da battere, magari ingannandolo, ma seguendo sempre certe regole, come in ogni gioco che si rispetti. E' possibile sostenere l'affinità della fisica con il*

*gioco anche senza assumere una posizione epistemologica così impegnativa ; è sufficiente ricordare queste parole di Isaac Newton : " Non so come posso apparire al mondo: ma a me sembra di essere stato soltanto come un ragazzo che gioca sulla riva del mare, divertendomi nel trovare ogni tanto un ciottolo più liscio o una conchiglia più bella del solito, mentre il grande mare della verità giaceva sconosciuto davanti a me" . Una delle prerogative della fisica è quella di consentire a chiunque lo desideri di riprodurre risultati raggiunti da altri; allora facciamoci sotto, poiché anche a noi sarà concesso di giocare con i bei sassi levigati di Isaac Newton ... e pazienza se non saremo altrettanto abili: l' importante è divertirsi !*

*I lettori interessati a trovare altre stimolanti idee per giocare intelligentemente con la fisica possono riferirsi a una bella rubrica curata , sulla rivista *Le Scienze* , da C. L Stong negli anni 1968 - 1970 e, dopo essere stata sospesa per dieci anni, da Jearl Walker negli anni 1981 - 1987 ; recentemente tale rubrica trova ancora posto sulla rivista , anche se saltuariamente.*

---

Calvani Paolo , *Giocchi scientifici* , Milano, Arnoldo Mondadori Editore, 1987

---

Paolo Calvani è professore associato al Dipartimento di fisica dell' Università di Roma La Sapienza e collaboratore del Centre d' études nucléaires di Saclay (Parigi) .

In questo libro l' autore propone numerosi esperimenti non limitandosi, però, alla semplice descrizione, ma cercando di inserirli in un contesto organico che comprenda oltre a brevi quadri teorici anche alcuni cenni storici e qualche simpatico aneddoto . Il pregio dell' opera è quello di proporre, accanto ad esperimenti che richiedono strumentazioni di non semplice realizzazione e, in ogni caso, di costo elevato, anche idee per esperienze che si possono fare con materiale facilmente reperibile . Per esempio, con un tubicino di plastica a forma di T, un pezzo di pellicola trasparente, una lampadina, una scatoletta di legno e un rubinetto con vasca è possibile costruire una fontanella luminosa basandosi sul principio della riflessione totale della luce ... se, come me, avete dei bambini terribili potrebbe essere una buona idea per tenerli un po' occupati!

In alcuni casi ci si limita a spiegare fatti che appartengono alla nostra esperienza quotidiana . Per esempio, perché per vedere sott' acqua bisogna mettersi la maschera o gli occhiali subacquei ? Perché si formano i miraggi ? Perché il cielo è azzurro ?

Ricordo ancora una conferenza tenuta da Antonio Borsellino nel 1981 a un gruppo di aspiranti insegnanti della scuola secondaria: Borsellino esordì invitando i presenti a spiegare perché in montagna fa freddo . Le risposte furono tutte del tipo " perché l' aria è più rarefatta " ; "perché la temperatura diminuisce con l' altezza " ; " perché la densità è minore " e via di seguito . Nessuno fece appello a una legge fisica e nessuno, quindi, spiegò perché in montagna fa freddo . Borsellino, soddisfatto di quell' esperimento che probabilmente gli riusciva spesso, risolse da solo la questione dicendo : " consideriamo una colonna d' aria cilindrica . In prima approssimazione possiamo considerare questo cilindro termicamente isolato dalle colonne d' aria circostanti . Immaginiamo adesso di salire lungo questa colonna d' aria; per le ipotesi fatte siamo in condizioni adiabatiche e, inoltre, man mano che saliamo la pressione diminuisce, in quanto diminuisce il peso degli strati d' aria sovrastanti. Si tratta quindi di espansione adiabatica e la termodinamica ci assicura che in un' espansione adiabatica la temperatura diminuisce " .

Il libro, pregevole per la veste grafica e iconografica, si rivolge a un pubblico molto vasto; alcune inesattezze rilevate da F. Parozzi (confrontare recensione sul numero 236 della rivista *Le Scienze*) non diminuiscono il valore didattico e divulgativo dell' opera , ma invitano, semmai, a eseguire realmente gli esperimenti proposti da Calvani e a discutere eventuali discordanze dai i risultati descritti .

---

Walker J., *Il Luna Park della fisica*, Bologna, Zanichelli, 1991  
trad. it. di *The flying circus of physics. With answers*, 1975

---

L' autore è un docente universitario di fisica e un apprezzato divulgatore scientifico . Per molti anni ha curato la rubrica *The Amateur Scientist* su *Scientific American* e la corrispondente *Scienza in casa* su la rivista *Le Scienze* .

Nella prefazione Walker descrive chiaramente lo scopo di questo libro: " Ciò che voglio principalmente dimostrare qui è che la fisica non è qualcosa che deve essere studiata in un centro di ricerche. La fisica ed i suoi problemi si incontrano quotidianamente nel mondo reale in cui viviamo,

lavoriamo, amiamo e moriamo. Spero che questo libro vi interesserà abbastanza da far sì che iniziate a cercare il vostro luna park della fisica nel vostro mondo ". A un'analisi superficiale, le parole di Walker possono anche sembrare banali: è ovvio che i problemi della fisica si incontrano nel mondo quotidiano ! Non è forse vero che ci hanno sempre ripetuto che la fisica è la disciplina che cerca di interpretare e spiegare il mondo fenomenico ? Eppure quanti di noi hanno parenti, amici e conoscenti che hanno il vezzo di dichiarare che sì, in fondo, di matematica e fisica non ci hanno mai capito nulla ! Il discorso di Walker, lungi dall'essere banale, è carico di significato: vantarsi dell'ignoranza nel campo delle scienze fisico-matematiche equivale a vantarsi di non capire nulla del mondo in cui si vive . E' invece un diritto - dovere quello di essere curiosi e di ricercare spiegazioni per ogni fenomeno, anche per quelli che sembrano più banali e, pertanto, meno interessanti . Il risultato di questa ricerca consentirà di vedere il mondo con occhi diversi di apprezzarlo più a fondo .

Tutti i 619 quesiti proposti dall' autore prevedono una risposta e, in alcuni casi, suggerimenti per approfondire la conoscenza del fenomeno oggetto di spiegazione. Assai ricca è la bibliografia (si tratta però di testi e articoli in lingua inglese) che porta ben 1632 voci .

Ecco una miscellanea di alcuni dei quesiti proposti : "Da che cosa è prodotto il rumore che fanno le nocche quando si fanno schioccare? Perché bisogna aspettare un poco prima di poterle fare schioccare di nuovo?" " Che cos' è che provoca il rumore del mare che si ode nelle conchiglie?" " Perché le nubi rimangono unite?" Perché sulla Terra non vi sono montagne dieci volte più alte dell' Everest?" Perché sentiamo più freddo il pavimento che non un tappeto anche se tappeto e pavimento si trovano nella stessa stanza e, quindi, sono alla stessa temperatura?" E' possibile raffreddare una stanza con un frigorifero?" " Perché la Luna si vede più grande quando è vicino all' orizzonte? "

Penso che sia proprio superfluo augurarvi *buon divertimento !*

---

Peitgen Heinz-Otto , Richter Peter H. , *La bellezza dei frattali*, Torino, Bollati Boringhieri, 1987  
trad. it. di *The Beauty of Fractals* , Springer Verlag, Berlino, Heidelberg, New York, 1986

---

P.H. Richter è docente di fisica all' Università di Brema e si occupa di fisica statistica;

H.- O. Peitgen insegna matematica alle Università di Brema e della California e si occupa di analisi lineare e dei sistemi dinamici.

L'uso del termine frattale è stato proposto per la prima volta negli anni settanta da Benoit B. Mandelbrot, un professore di matematica dell'Harvard University e collaboratore dell'IBM.

Un frattale è un oggetto dalla struttura complessa, caratterizzata da molte ramificazioni e che, soprattutto, si mantiene inalterata a qualunque scala di grandezza si osservi l'oggetto. L'interesse per lo studio degli oggetti frattali dipende dal fatto che molte forme della natura hanno proprietà caratteristiche dei frattali; negli anni ottanta si è assistito a una crescita incredibile degli studi dei meccanismi che producono oggetti frattali, fino quasi all'affermarsi di una "moda dei frattali": si sono costruiti modelli frattali per descrivere la frequenza dell'uso delle parole, le statistiche delle piene del Nilo, la distribuzione delle galassie, la struttura dei polmoni, la distribuzione del traffico nelle ore di punta in una grande città e così via. In questi ultimi anni forse la moda sta passando, ma permane l'aspetto senza dubbio più evidente nello studio dei frattali: quello estetico e ludico. Ed è sotto questo aspetto che deve essere sfogliato il libro di Peitgen e Richter: ci si rilassa perdendosi nelle simmetrie frastagliate degli insiemi di Mandelbrot e di Julia. Il lettore che si diletta con l'elaboratore elettronico ha la possibilità di instaurare un rapporto più attivo con questo libro: in esso, infatti, troverà molte indicazioni per costruirsi programmi che riproducano sullo schermo insiemi frattali. Potrà così seguire passo passo la generazione di immagini ricche di fascino e ... naufragare dolcemente in questo mare.

---

Bassani F., Foà L., Pegoraro F., *Problemi di fisica della Scuola Normale*, Bologna, Zanichelli, 1984

---

Gli autori sono tre docenti della prestigiosissima università pisana che hanno partecipato alla preparazione di alcuni problemi di fisica per il concorso di ammissione alla Scuola Normale Superiore di Pisa e che hanno ritenuto, con questa pubblicazione, "di fare cosa utile agli studenti desiderosi di approfondire le loro conoscenze di Fisica, presentando gli esercizi assegnati a tale concorso negli anni passati, con le relative soluzioni".

Immagino la giustificata perplessità del lettore di questa scheda: ma come, si starà domandando, non si è detto che le letture che vengono

presentate in queste schede sono di carattere divulgativo, adatte a un lettore senza una preparazione specifica di fisica ? E come può un lettore senza una preparazione specifica risolvere problemi preparati per l' ammissione a un concorso universitario? E infine , perché inserire una raccolta di problemi nella sezione *Fisica dilettevole*?

Legittime domande . In effetti la proposta di questo libro nella sezione *Fisica dilettevole* voleva provocare esattamente le reazioni e le domande sopra esplicitate : l' attività di risoluzione di problemi è al fondamento della ricerca scientifica e del processo di comprensione dei fenomeni e dell' ambiente in cui viviamo . Questa attività, proprio perché volta a comprendere, a interpretare, a matematizzare è fonte di piacere . Il lettore può anche divertirsi a osservare come il gusto dei componenti la commissione che sceglieva i problemi sia cambiato con l' andar del tempo, anche per seguire gli sviluppi della fisica in questo secolo . I problemi, inoltre, per essere risolti, richiedono capacità di ragionamento, di astrazione, di immaginazione, ma non richiedono conoscenze teoriche che vadano al di là di quelle apprese in un normale corso liceale. E' allora possibile accettare la sfida e provare a risolvere qualche problema : il successo sarà fonte di sottile piacere ; e se le cose non dovessero, invece, andare molto bene , vi è la non magra consolazione di poter leggere le intelligenti risoluzioni di alcuni aspiranti che hanno poi fatto strada, fra cui : Enrico Fermi, Gilberto Bernardini, Oreste Piccioni, Renato Ricci, Carlo Rubbia ... Coraggio !

---

Landau L. Kitaigorodskij A. , *La fisica per tutti*, Roma , Editori Riuniti, 1976  
trad. it. di *Fizika dlja vsech*

---

Ebbene sì, lo confesso: mettere questo bel libro dei fisici Landau e Kitaigorodskij nella sezione *Fisica dilettevole* è un' altra piccola provocazione per il lettore ; prometto che sarà l' ultima . In effetti si tratta di un corso di introduzione alla fisica, in particolare alla meccanica e alla termodinamica, ma è un corso pensato e scritto con tale intelligenza da provocare nel lettore curioso di comprendere il mondo che lo circonda un vero e proprio piacere intellettuale. Gli esempi che gli autori scelgono per chiarire alcuni punti della trattazione sono sempre ben congegnati, descritti

con molta chiarezza e senza la pesantezza cui spesso siamo abituati dai manuali tradizionali .

Non so se la lettura di questo libro sarà fonte di divertimento per ogni lettore: il termine stesso "divertimento" può essere utilizzato con accezioni dalle differenti sfumature . Di una cosa posso essere certo : io mi sono divertito e ho provato dispiacere quando ho dovuto restituire all' amico che me lo aveva prestato per la lettura questo libro ormai fuori catalogo da alcuni anni .

---

Morrison P. , Morrison P, Eames C., Eames R., *Potenze di dieci* , Bologna , Zanichelli, 1986  
trad. it. di *Power of Ten - About the relative Size of Things in the Universe* , Scientific American Books, New York, 1982

---

Gli autori hanno competenze professionali diversificate: Philip Morrison è docente di fisica al MIT di Boston e si interessa di astrofisica ; Philis Morrison ha lavorato nella scuola e nei musei ; Charles e Ray Eames hanno uno studio di progettazione che ha prodotto, fra i vari lungometraggi, il film *Power of Ten*, dal quale è stato tratto questo libro .

*Potenze di dieci* è un viaggio per immagini dall' "infinitamente" grande all' "infinitamente" piccolo e , come tutte le raccolte di immagini, più che essere raccontato, deve essere guardato. Le parti di testo possono essere considerate un commento alle immagini, quasi una didascalia o, forse meglio, una sceneggiatura per un film . La prima immagine dà tranquillità e serenità al lettore: un uomo e una donna addormentati su un prato e, vicino, i resti di un pic-nic . Essa costituisce l' unità di misura per le altre immagini : la scala umana, quella del nostro mondo, della nostra diretta esperienza quotidiana . La seconda immagine ci porta direttamente alla scala cosmica, alle dimensioni di un miliardo di anni luce, dove "lo spazio appare vuoto e la luce delle lontane galassie assomiglia a granelli di polvere " . Il lettore, proiettato in questa dimensione che non ha nulla di umano, non può fare a meno di continuare il viaggio, con la speranza di ritornare sulla terra . In effetti, ad ogni immagine successiva, il lettore può avvicinarsi di un fattore dieci alla scala umana: attraversa così la Via Lattea ; il centro del disco galattico, dove la quantità di stelle dà un senso di vertigine ; passa in

prossimità della vivida stella di Arturo ; arriva, finalmente a riconoscere, fra le tante stelle il nostro Sole ; quando può scorgere il sistema solare si sente quasi a casa propria, anche se deve ancora viaggiare per otto immagini prima di distinguere chiaramente una porzione di superficie terrestre e ben quattordici immagini prima di ritornare a quel tranquillo prato con i resti del pic-nic . Avete trattenuto il fiato ? Ebbene, un altro grande respiro, perché dobbiamo essere pronti per un altro viaggio: prima la mano dell' uomo addormentato; poi, attraverso la sua pelle, entriamo nel mondo accessibile solo al microscopio. Iniziamo una caduta vertiginosa verso l' "infinitamente piccolo" : entriamo in un vaso capillare ; poi nella membrana di un linfocita; quindi nel nucleo della cellula. E ancora possiamo osservare un primo piano del DNA ; gli atomi delle molecole proteiche; alla scala di  $10^{-10}$  metri entriamo in una nube elettronica ... ma come, sembra di aver già visto questo posto: è simile al centro della nostra galassia osservato alla scala di dieci bilioni di chilometri ! C' è poco tempo per riflettere: ecco il nucleo compatto dell' atomo e poi la struttura interna del protone; siamo arrivati al livello dei quark, alla scala di  $10^{-16}$  metri . Avremo la forza e la voglia di ritornare al nostro tranquillo pic-nic ?

---

Emmer Michele, *Bolle di sapone* , Firenze, La Nuova Italia, 1991

---

Michele Emmer è professore ordinario di Istituzioni di Matematiche presso l' Università della Tuscia di Viterbo e insegna all' Istituto universitario di Architettura di Venezia.

Ha realizzato una serie di film "Arte e Matematica" allo scopo di "riuscire a rendere visivamente, in maniera interessante ed attraente, alcuni argomenti di matematica, partendo dal punto di vista dei collegamenti tra la matematica e le arti visive" .

Questo libro si situa nella tradizione dei film della serie "Arte e Matematica" ; anche questo è essenzialmente un libro di immagini (bellissime) che l' autore monta con sapiente regia (e come potrebbe essere altrimenti, visto che è il figlio del grande regista Luciano Emmer ?) consegnando al lettore un libro piacevolissimo .

"Chi non si è mai divertito durante l' infanzia , e forse non ha mai smesso di divertirsi, nel fare bolle di sapone ? si chiede l' autore nell' introduzione al libro . Emmer invita il lettore alla scoperta delle bolle di sapone , "della loro storia per molti versi sorprendente tra pittura, letteratura, fisica , chimica, architettura, biologia , matematica " .



E' un libro da leggere e da vedere , più che da raccontare e, quindi, non sottraggo più tempo a un sicuro divertimento . Un' unica avvertenza : se leggerete questo libro, quando vi capiterà di fare bolle di sapone non potrete fare a meno di riflettere su tutto il peso della storia che queste lamine così leggere ed effimere si portano dentro ...

---

Feynman Richard P. , *Sta scherzando Mr. Feynman !*, Bologna, Zanichelli, 1988  
trad. it. di *Surely You're Joking, Mr. Feynman !* , New York, 1985

---

Dell' autore abbiamo già parlato nella recensione de *La legge fisica*, sezione *Fondamenti e idee generali* .

Il sottotitolo di questo libro recita: *Vita e avventure di uno scienziato curioso* . L' aggettivo curioso è da intendersi in un duplice senso : curioso perché interessato, come ogni scienziato, al mondo che ci circonda, all' indagine dei fenomeni della Natura ; curioso perché ha suscitato "curiosità" per i suoi comportamenti nella vita quotidiana , lontani da ogni sorta di conformismo, spesso irriverenti nei confronti della società "benpensante" .

Questo libro, tratto dalle registrazioni di alcune conversazioni che Feynman ebbe con il figlio di un suo collega, costituisce una sorta di schizzo impressionistico della vita del grande scienziato . Diciamo subito che il racconto, in alcuni punti, potrà infastidire qualche lettore ; che abbia pazienza e legga tutto il libro : sarà ampiamente ripagato , soprattutto dalla lettura delle pagine riguardanti Los Alamos, dove Feynman lavorò al progetto Manhattan, e di quelle relative all' ultima parte, *Il mondo di un fisico* , in cui è possibile gustare divertenti caricature non prive di una certa autoironia, del mondo della cultura ( non solo scientifica ) .

In questo originale affresco di una vita incredibile , si alternano continuamente drammi e facezie; la tragedia della bomba atomica e gli scherzi di Feynman a Los Alamos; la morte della moglie e il totalizzante impegno degli ultimi giorni prima dell' esplosione della bomba ; gli studi sull' elettrodinamica quantistica e le gare di samba ; l' amore per l' insegnamento e quello per i bongos e i tamburi; la passione per la fisica e quella per le belle donne. Ed accanto ad alcuni dei più grandi fisici del

nostro tempo, tessono la trama del racconto prostitute, allibratori e altri personaggi della vita notturna di Los Angeles, New York, New Mexico ...

Accanto agli scherzi di cui si parla nel libro, vorremmo ricordare il più ... serio di tutti, quello che Feynman giocò, due anni prima di morire, alla NASA. Feynman accettò di far parte della commissione di inchiesta sul disastro Challenger e, con i soliti suoi metodi per nulla convenzionali, riuscì a scoprire varie responsabilità e colpe all' interno della NASA . La commissione, nonostante le scoperte di Feynman, redasse un rapporto molto diplomatico . Feynman non solo pubblicò a parte le proprie conclusioni personali, ma realizzò in pubblico un esperimento con il quale dimostrò l' inefficacia a basse temperature di una guarnizione la cui rottura fu elemento determinante per il disastro . Tutte le fasi di questo brutto scherzo per la NASA sono state pubblicate sul numero di Giugno della rivista *Sapere*, anno 1988 . Se ne avete la possibilità, non perdetevne la lettura .

Mi è sembrata una buona idea chiudere questa sezione con un libro che, anche se non è di fisica, è pur sempre scritto da un fisico e, in ogni caso, è senza dubbio divertente .