
Étienne Klein

Sette volte la rivoluzione.

I grandi della fisica contemporanea

di **Claudio Cereda**



Un nuovo libro nel filone delle biografie agili dei grandi scienziati del 900. Ma questa volta c'è una novità, salvo per il caso di Einstein non ci sono i soliti nomi e dunque la lettura ci presenta qualche nome (significativo nel mondo della fisica del 900) ma non notissimo: George Gamow, Albert Einstein, Paul Dirac, Ettore Majorana, Wolfgang Pauli, Paul Ehrenfest, Erwin Schrödinger.

Tutti e sette hanno dato contributi fondamentali alla fisica del 900. Tutti e sette sono stati geniali e creativi ma le loro vite sono state profondamente diverse.

Il taglio del libro induce alla aneddotica e dunque è facilmente digeribile ed alla portata di tutti.

Dei sette personaggi ce ne sono quattro Paul Ehrenfest, Ettore Majorana, Paul Dirac, Wolfgang Pauli, che hanno avuto vite tristi e non possono certo essere considerate persone equilibrate (2 suicidi e 2 figure tristi sul piano umano). Leggetene voi le vicende; ma per dare una idea della stranezza di Dirac basti questa sintesi del suo pensiero:

- parlare senza dire la verità del mondo è poco interessante;
- la verità del mondo si può esprimere solo con equazioni matematiche, che, per loro natura, non possono essere tradotte in parole e sono più intelligenti di noi;
- *dunque, in generale è meglio tacere piuttosto che parlare per dire cose non vere*

Io ve ne presenterò solo due: Gamow e Schrödinger

George Gamow

(gioioso attraversatore di frontiere)

Georgij Antonovič Gamov nasce ad Odessa (sul mar Nero) nel 1904. Nel 1924 si reca a Leningrado a studiare presso Alexandr Fridman (uno dei primi teorici dell'universo in espansione) e in un paio d'anni si immerge nei

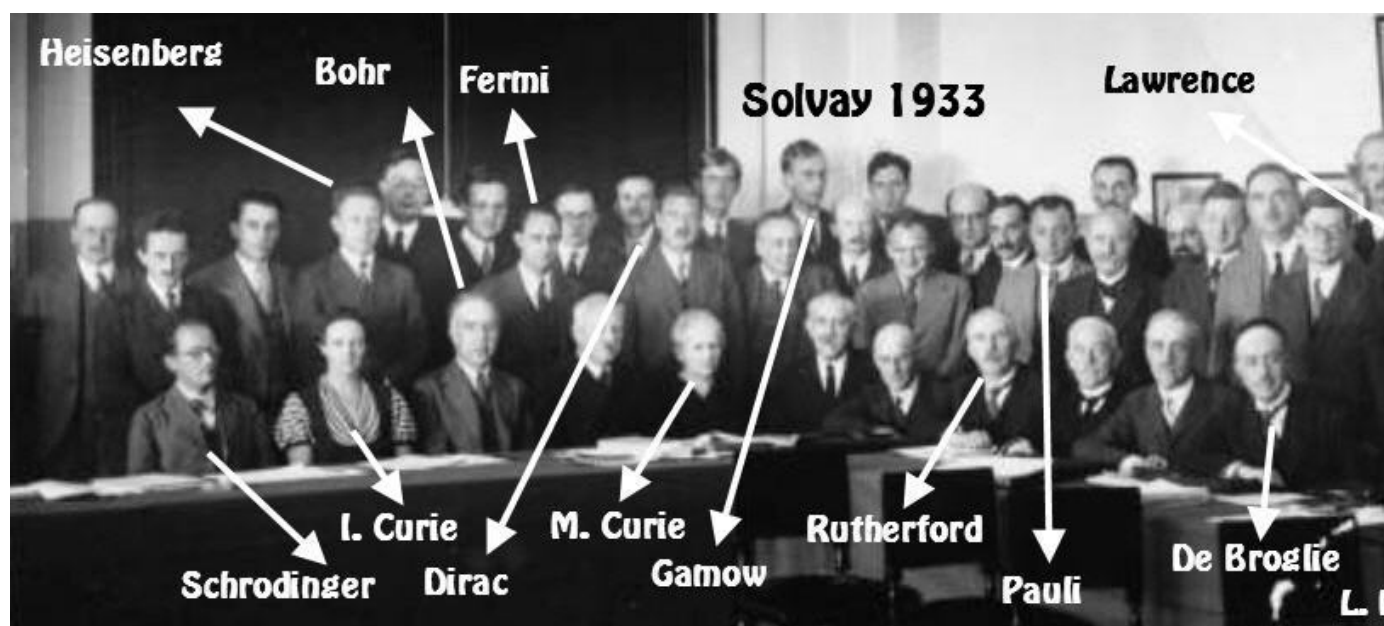
lavori dei padri della nascente meccanica quantistica. Nel '28 va a Gottinga a lavorare con Max Born e per primo applica la neonata equazione di Schrödinger allo studio del nucleo atomico. Riesce così a spiegare il decadimento alfa (espulsione di nuclei di elio dai materiali radioattivi) attraverso *l'effetto tunnel* il fenomeno quantistico che consente alle particelle di superare barriere di energia come se potessero scavare un tunnel nella barriera. La probabilità di attraversamento dipende dalla energia della particella e dallo spessore della barriera e ciò permette di spiegare come mai i materiali radioattivi decadano con vite medie molto diverse dalle frazioni di secondo ai miliardi di anni.

Quando la borsa di studio finisce Gamow riesce ad andare a Copenhagen da Bohr dove partecipa alla elaborazione dei primi modelli nucleari e applicando ancora l'effetto tunnel riesce ad ipotizzare la prima fissione nucleare mediante bombardamento di protoni. L'esperimento che verifica le sue ipotesi porta a verificare sperimentalmente per la prima volta l'equazione di Einstein sulla conversione di massa in energia. Nel 1931 deve rientrare a Leningrado e, insieme ad un altro grande fisico teorico russo, Lev Landau, mal si adatta ai riti del *comunismo staliniano* impregnato di materialismo meccanicista ed ostile alle idee della nuova fisica. Quando l'ultima edizione della *Enciclopedia Sovietica* riporta un articolo di esplicito attacco alla relatività scritto dal direttore del loro dipartimento i due reagiscono e decidono di inviare al loro superiore alcune righe piene di ironia: "*Ispirati dal suo articolo sull'etere luminifero intendiamo lavorare a fondo per dimostrare la sua esistenza materiale. Il vecchio Albert è un cretino idealista! Vorremmo che Lei appoggiasse anche le nostre ricerche sul calorico, sul flogisto e sui fluidi elettrici*" (cioè sui modelli materialisti rivelatisi fallimentari in termodinamica ed elettricità già dal primo 800).

I due vengono processati dal laboratorio come deviazionisti; Landau perde il posto (la sua vita sarà tutta così) mentre Gamow viene interdetto a frequentare le 5 maggiori città dell'Urss per non *contaminare gli spiriti*. Insieme a sua moglie cerca di attraversare il mar Nero in barca a vela per fuggire in Turchia, ma il vento lo riporta indietro e Gamow riesce a far credere che si sia trattato di una gita romantica finita male.

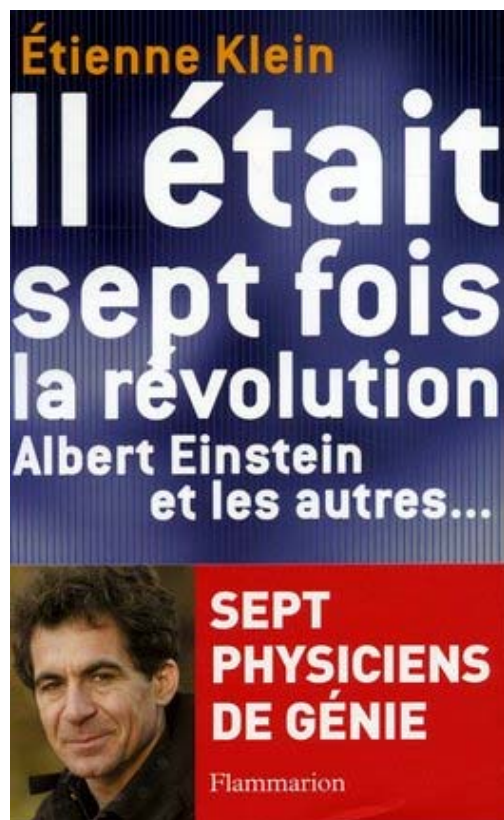
Nel 1933 riesce ad ottenere il visto per partecipare al congresso Solvay dedicato alla fisica nucleare e questa volta riesce a lasciare per sempre l'Urss. Va prima a Parigi da F. Joliot e I. Curie (che hanno appena scoperto la radioattività artificiale), poi a Copenaghen e infine negli Usa. Negli Usa Gamow si dedica alla energia nucleare delle stelle sia prima che dopo la guerra e insieme a Bethe costruisce i primi modelli di reazione di fusione oltre che le ipotesi sulla formazione (per fusione) degli elementi più pesanti. Negli anni 50, eclettico ed insaziabile, passa ad occuparsi di DNA e di divulgazione scientifica.

Appartiene alla categoria dei fisici goderecci (ma mentre Schrödinger, come vedremo, si dedica prevalentemente e in maniera totale alle donne, lui pratica in maniera meno intensa ma più sistematica anche alcol, cibo e tabacco). Muore nel 1968 quando, come dirà, *il fegato gli chiede il conto*.



Erwin Schrödinger

Quando uno studente di fisica si avvicina alla meccanica quantistica la prima cosa che gli propinano è l'equazione di Schrödinger per l'elettrone immerso in un campo di forza di caratteristiche date. Anche se la meccanica quantistica è nata con un lavoro di Heisenberg e solo qualche mese dopo è stata presentata in una forma completamente diversa ma *più comprensibile* da Erwin Schrödinger l'approccio didattico parte sempre da questa seconda impostazione che risulta *più digeribile* e si passa poi alla trattazione assiomatica. Erwin Schrödinger (meccanica ondulatoria) ha ricevuto il premio Nobel nel 1933 insieme agli altri due padri della meccanica quantistica Heisenberg (meccanica delle matrici) e Dirac (equazione relativistica dell'elettrone). Una buffa fotografia li ritrae insieme all'aeroposto di Stoccolma e il nostro Schrödinger ha il farfallino, un cappotto con il collo di pelo e ... i pantaloni di panno alla zuava.



Klein ce lo presenta così: *Occhiali tondi, occhi grigio-azzurri, un metro e sessantasette di statura e abiti tirolesi, Schrödinger non era quello che si potrebbe definire esattamente un seduttore, ma era certo una persona dal temperamento romantico e sensuale, con uno spiccato gusto per le "lolite". A Erwin non mancava qualcosa à la Byron: stessa idealizzazione del gentil sesso, stessa attrazione per la giovinezza e le civiltà antiche - anche se non era affatto affascinato dalla pederastia né dalle battaglie politiche. Non ha mai avuto amicizie maschili: era interessato, più che a ogni altra cosa, a fare esperienza dell'innamoramento e a vivere delle relazioni se non continue, almeno continuamente rinnovate. Gli amplessi e l'abbandono ai sensi erano per lui occasioni per scrivere poesie ed esplorare la propria anima. Il suo spirito era davvero creativo solo se il corpo esultava e l'anima era piena di passione. Era il suo modo per uscire dalla mediocrità ordinaria e per spingere di continuo la propria esistenza all'estremo, al sublime, per sfuggire ai vincoli dello spaziotempo: "Amate una ragazza con tutto il vostro cuore", scrive un giorno, "e baciatala sulla bocca. Allora il tempo si fermerà e lo spazio cesserà di esistere". Schrödinger è stato il fisico di un'unica equazione e l'amante di una molteplicità di donne.*

Nasce a Vienna nel 1887 in un ambiente borghese e colto, studia a

Vienna e si forma sui lavori di Mach (il padre dell'empirismo critico) e si diletta di cultura classica e di filosofia (questioni che lasceranno una impronta nei suoi scritti). In proposito consiglio la lettura di due sue raccolte di saggi entrambe presenti in biblioteca *Scienza e umanesimo* e *L'immagine del mondo*. In particolare consiglio il saggio *La natura e i Greci*.

Di fronte alle novità della nascente fisica teorica Schrödinger cerca di salvaguardare l'idea che il mondo debba e possa essere descritto in maniera completa; in questo è molto simile ad Einstein e come Einstein non si rassegherà mai ad alcuni dei paradossi quantistici e alla idea che la realtà divenga tale solo nel momento in cui la si osserva.

La meccanica quantistica di Heisenberg nasce in una isoletta del mare del Nord dove Werner (che ha 23 anni) si è rifugiato per sfuggire alla allergia ai pollini che lo tormenta. La meccanica quantistica di Schrödinger (che ha già 38 anni) nasce anch'essa lontano da casa. Ha in mente un'idea, quella di usare le onde per descrivere le stranezze degli elettroni.

Come costruire una rappresentazione spazio-temporale dell'atomo? Le onde di materia escogitate da Louis de Broglie sono onde progressive. Trattandosi di elettroni all'interno di un atomo, Schrödinger vuole descriverli attraverso onde stazionarie che possano corrispondere alle diverse orbite di Bohr. Rappresenta allora gli elettroni all'interno del nucleo dell'atomo come corde vibranti, le cui due estremità si congiungono. L'atomo diventa così una sorta di violino sferico e il modo di vibrazione di queste corde costituisce un'indicazione dell'energia. In questa rappresentazione, il salto quantico non è più necessario, poiché la transizione tra un livello di energia e un altro avviene in modo continuo: la corda si sposta semplicemente da un'orbita a un'altra, modificando continuamente il suo modo di vibrazione. Non si verifica, dunque, una vera e propria "rottura".

Nel dicembre 1925 Schrödinger torna con una delle sue vecchie amanti. Prima di Natale partono per Arosa, stazione sciistica nei Grigioni, dove restano fino al 9 gennaio 1926. Come i due amanti trascorrono giorni e notti non è facile dire; ma certo spiriti e corpi sono entrati in risonanza! Il 27 dicembre Erwin scrive all'amico Willy Wien: "In questo momento sono alle prese con una nuova teoria dell'atomo. Peccato che non conosca sufficientemente la matematica; ma sono piuttosto ottimista: se riesco a creare questa teoria, sarà molto bella". Nello chalet che ha affittato sui Grigioni, Schrödinger e-scogita un'equazione che descrive le onde associate agli elettroni e riesce a risolverla per l'atomo più semplice presente in natura, quello di idrogeno. La presenza di un solo elettrone facilita i calcoli. E a seguito di questi calcoli Erwin ritrova esattamente i livelli di energia del modello di Bohr! La sua equazione sembra dunque quella giusta: consente di capire l'efficacia del modello del fisico danese entro un quadro formale matematicamente rigoroso.

Come dicevo Erwin non ama alcune conseguenze della sua teoria; riesce a dimostrare insieme a Dirac che la sua teoria e quella di Heisenberg anche se usano linguaggi diversi sono equivalenti e quella di Heisenberg contiene cose che non gli piacciono così come la sua quando verrà portata alle estreme conseguenze. Parlo della *sovrapposizione degli stati* e del *collasso del pacchetto d'onda*. I sistemi fisici vengono descritti dalla sua *mitica funzione psi*

e questa prevede che se un sistema ammette due configurazioni ammette anche tutte quelle intermedie ottenibili per combinazione lineare (l'elettrone è un po' qua e un po' là, o meglio come sostiene Bohr non ha senso parlare di posizione dell'elettrone finché non lo si osserva). Lui e Einstein sono stupiti da questi fisici che fanno discendere la realtà dalla teoria. Nasce il famoso paradosso del gatto di Schrödinger che sta in una scatola e vive nella sovrapposizione di gatto vivo e gatto morto e rimarrà così finché qualcuno non va a vedere. La misura crea la realtà!

Ma se a livello microscopico la realtà non esiste, come mai esiste a livello macroscopico. La fisica è riuscita da qualche anno a rispondere ma la teoria che spiega la dicotomia tra micro e macro *non può essere applicata allo stesso Schrödinger!* Il pensatore ha due grandi passioni, la fisica e la filosofia; l'amante ama più donne nel contempo; ma l'uomo, ambivalente, che non cessa di vivere secondo il principio di sovrapposizione, aborrisce sia l'idea del salto quantico sia quella di rottura, e resiste a tutte le pressioni dell'ambiente, rifiuta di scegliere. Il paradosso di Schrödinger è tutto qui: ha vissuto in uno stato sovrapposto come il suo gatto, la cui situazione gli sembrava inconcepibile, se non grottesca.

Buona lettura anche degli altri cinque che, se no, si offendono, in particolare Pauli ed Einstein che erano molto permalosi.

Sette volte la rivoluzione. I grandi della fisica contemporanea

Klein Étienne
Editore: Cortina Raffaello, 2006
Collana: Scienza e idee
ISBN: 886030041X
Pagine: 196, 20 €

Fisico e filosofo, Etienne Klein lavora al CEA francese

(Commissariat à l'Énergie Atomique) e insegna alla Scuola centrale di Parigi.

Sette volte la rivoluzione. I grandi della fisica contemporanea Cortina Raffaello, 2006

L' uomo che passava attraverso i muri e altri misteri della scienza Barbera, 2006

Il tempo esiste? Barbera, 2006

Le strategie di Crono Meltemi, 2005



Conversazioni con la sfinge Il Saggiatore, 1993