

**Ottavio Serra**  
**Profilo di Albert Einstein.**  
**La vita e l'opera.**

(Distribuito agli studenti dello Scorza nella giornata celebrativa del centenario della Relatività)  
(Aula Magna, 20 dicembre 2005)

Nel secolo XX° ci furono moltissimi fisici di grande valore, ma Einstein è quello che ha lasciato l'impronta più profonda nel pensiero scientifico; ha rivoluzionato il modo di fare fisica e ha dato i contributi più decisivi nei due campi fondamentali della teoria della relatività e della teoria dei quanti. Le sue idee erano talmente nuove, anche se semplici, che gli altri fisici stentaron molto prima di accettarle.

Albert Einstein nacque a Ulm in Germania il 14 marzo 1879 da una famiglia della borghesia ebraica. Dopo alcuni rovesci di fortuna, la famiglia si trasferì in Italia, ma il padre lasciò il giovane Albert in Germania per finire il Liceo. La rigida disciplina prussiana e il conformismo della scuola tedesca disgustarono però il giovane, che da allora divenne insofferente verso ogni forma di autoritarismo. Ottenne infine dal padre di terminare gli studi in Svizzera e, dopo alti e bassi nel rendimento scolastico, si laureò in fisica il 1900 al politecnico di Zurigo.

Come egli stesso ha scritto nella sua autobiografia, per un uomo come lui non ha importanza quello che ha fatto, ma quello che ha pensato e scritto, tuttavia non posso esimermi dal dare alcuni cenni sulla sua vita familiare e sulle sue opinioni riguardo ai problemi politici e sociali che lo coinvolsero, prima di parlare della sua attività di fisico.

Quand'era ancora studente a Zurigo iniziò una relazione con una brillante studentessa serba, Mileva Maric che sposò dopo la laurea e dalla quale ebbe due figli, una femmina e un maschio. Egli però non fu un buon padre, si disinteressò completamente della primogenita, e seguì solo saltuariamente il maschio, che poi divenne, per merito proprio, un valente ingegnere in California.

Anche i rapporti con la moglie finirono col deteriorarsi, forse anche perché Mileva, dopo i primi anni in cui partecipò all'attività scientifica del marito, si sentì messa da parte e ritenne che le sue ambizioni nel campo della ricerca fossero state sacrificate alle esigenze della famiglia.

In seguito Einstein divorziò da Mileva e sposò una cugina, Margot, che aveva già una figlia, Elsa. Con Margot Einstein visse abbastanza felicemente, poi lei si ammalò e morì nel 1936 a Princeton, dove Einstein si era stabilito. Elsa, che aveva col grande fisico un buon rapporto, restò con lui e lo assistette fino alla morte.

Einstein alla fine della prima guerra mondiale divenne una celebrità internazionale, dopo che il grande astronomo inglese Arthur Eddington confermò la precessione del perielio di Mercurio, prevista dalla relatività generale, durante l'eclissi di sole del 1919. Ma già prima Einstein era diventato famoso, al punto che dopo aver ottenuto la cattedra di fisica all'Università di Praga e poi all'Università di Zurigo, dove aveva studiato, fu chiamato alla prestigiosa Accademia delle scienze di Berlino, **senza obbligo di insegnamento.**

Lì il suo spirito libero, le idee pacifiste (nel 1914 aveva firmato con altri intellettuali tedeschi un manifesto contro la guerra), gli inimicarono i circoli più legati alla tradi-

zione militare prussiana. La situazione precipitò con l'ascesa al potere di Hitler, perciò, dopo che fu oggetto di intolleranti manifestazioni di piazza, e prima che fossero varate le leggi razziali, ripará negli Stati Uniti d'America, che lo accolsero a braccia aperte e gli diedero una cattedra all'Istituto degli studi avanzati di Princeton.

Allo scoppio della seconda guerra mondiale il gruppo degli scienziati nucleari americani, ai quali si erano aggiunti gli esuli europei Fermi, Von Neumann, Szilard, Vigner, timorosi che gli scienziati rimasti in Germania potessero realizzare la bomba atomica, lo persuasero a firmare la famosa lettera al presidente Roosevelt, che diede l'avvio al progetto Manhattan per realizzare in gran segreto le prime bombe atomiche. Einstein non partecipò al progetto; e quando seppe della spaventosa esplosione sperimentale nel deserto del Nuovo Messico, insieme a Szilard e a pochi altri scienziati cercò di convincere l'amministrazione americana a limitarsi a un'esplosione dimostrativa al largo delle coste del Giappone.

Ma la situazione politica era cambiata, Roosevelt era morto e il nuovo presidente Truman diede ordine di distruggere Hiroshima e Nagasaki per accelerare la resa del Giappone.

Quando, dopo la guerra, il nuovo stato di Israele gli offrì la carica di presidente della repubblica, egli rifiutò, perché, disse, è bene che ognuno eserciti il mestiere che sa fare meglio.

Passò gli ultimi anni della sua vita nella quiete del suo studio a Princeton, tra la ricerca di una teoria unitaria che abbracciasse la gravità e l'elettromagnetismo e le conversazioni con gli amici che si era fatti in quella università, in particolare col grande logico Kurt Godel. Ma i tempi per una teoria unitaria non erano ancora maturi, forse non lo sono neanche oggi, e i suoi sforzi furono vani.

Morì all'ospedale di Princeton il 18 aprile 1955, all'età di 76 anni, per un'infezione alla cistifellea.

La sua popolarità era rimasta immutata negli anni, tutti conoscevano il suo nome, anche se non sapevano che cosa avesse fatto veramente e la notizia della sua morte provocò grande commozione. Il giornale radio italiano della sera diede l'annuncio in apertura con le parole: "La morte di Einstein ha commosso il mondo".

In occasione del centenario della teoria della relatività la comunità internazionale degli scienziati ha proclamato il 2005 anno mondiale della fisica, per celebrare una delle più grandi svolte nella storia del pensiero.

### **Ed ora parliamo brevemente della sua opera.**

I suoi primi lavori, pubblicati su autorevoli riviste, erano pregevoli studi riguardanti essenzialmente la termodinamica e la meccanica statistica. Egli si poteva dedicare liberamente alla ricerca, perché dopo la laurea aveva trovato lavoro all'Ufficio brevetti di Berna e questo impiego gli lasciava molto tempo libero.

Poi nella primavera del 1905, all'età di 26 anni, le sue audaci e personali idee giunsero a maturazione ed egli pubblicò nel giro di tre mesi tre lavori, ciascuno dei quali, come scrisse il fisico Emilio Segrè, sarebbe bastato a renderlo immortale.

Questi tre lavori attirarono l'attenzione dei maggiori fisici di Berlino, tra cui Max Plank, che li fecero pubblicare subito sulla prestigiosa rivista tedesca *Annalen der Physik* (Annali di fisica).

Il primo di questi lavori (marzo 1905) riguarda la natura della luce. Ripigliando la legge di Plank del 1902, relativa all'energia irradiata da un corpo incandescente, egli audacemente avanza l'ipotesi che la luce non consista di onde, come sembrava associato dopo gli esperimenti di interferenza di Fresnel e la teoria elettromagnetica di Maxwell, ma sia costituita da particelle, i quanti di luce, in seguito chiamati fotoni. Con questa ardita ipotesi Einstein spiega subito l'effetto fotoelettrico, che aveva tenuto in scacco i fisici per lungo tempo. Sui quanti di luce tornò più volte in seguito; in particolare nel 1917 scrisse un lavoro nel quale introdusse idee di probabilità che poi furono incorporate nei fondamenti della teoria dei quanti e che a distanza di 50 anni condussero alla realizzazione del laser.

E' per i suoi lavori sulla teoria della luce che nel 1921 ottenne il premio Nobel.

Il secondo lavoro (aprile 1905) riguarda la teoria molecolare del calore e conduce a previsioni quantitative sulla dimensione delle molecole. Questo lavoro ha un'importanza storica enorme, perchè occorre ricordare che agli inizi del 1900 c'erano ancora grandi fisici (Mach, Ostwald, lo stesso Poincaré) che non credevano alla reale esistenza degli atomi; essi pensavano che la teoria atomica fosse solo un'utile finzione per descrivere intuitivamente i fenomeni chimici. Il lavoro di Einstein aprì la strada a importanti ricerche sperimentali, che consentirono al fisico francese Jean Perrin di misurare il numero di Avogadro, cioè, in parole povere, di determinare il peso assoluto, cioè il peso in grammi, di molecole e atomi. Dopo di allora tutti i fisici si convertirono alla teoria atomica. Gli atomi non erano più un'ipotesi, ma una realtà

La terza pubblicazione (giugno 1905), intitolata *Sull'elettrodinamica dei corpi in movimento* è quella che al suo apparire provocò più scalpore, anzi scandalo. Essa contiene quella che poi fu detta Teoria della Relatività (*speciale*, per distinguerla da quella, *generale*, del 1916). Lo scandalo consisteva nel fatto che le distanze spaziali, e, ancora peggio, gli intervalli di tempo non erano più assoluti, come per Galilei, Newton e i fisici fino agli inizi del 1900, come del resto appaiono al senso comune, ma relativi al sistema di riferimento, dipendevano dallo stato di moto degli osservatori, e ciò non era un fenomeno apparente, come alcuni pensavano, sulla scia anche del famoso filosofo francese Henry Bergson, ma era una realtà fisica, suscettibile di misura sperimentale. Certo, all'inizio, era ben difficile mettere in evidenza questa relatività, perché le velocità realizzabili erano piccole rispetto alla velocità della luce. Ma in seguito, quando si cominciarono a studiare elettroni accelerati e particelle subatomiche, gli effetti divennero molto grandi. Anzi, le grandi macchine acceleratrici della fisica nucleare, il Fermilab di Chicago, il protosincrotrone del Cern a Ginevra, l'elettrosincrotrone di Frascati, per citarne alcune, non funzionerebbero se non fossero state progettate con ingegneria relativistica.

**Credo che questa sia la prova più convincente. Fino a quando si tratta di verifiche di laboratorio coinvolgenti grandezze molto piccole, può restare qualche dubbio, ma questo viene spazzato via quando della teoria si impadroniscono e si servono gli ingegneri.**

La nuova concezione dello spazio e del tempo rappresentò uno shock fortissimo per i fisici, ma alla fine lentamente il nuovo paradigma spazio temporale fu accettato da quasi tutti i fisici.

Un'altra conseguenza della relatività del tempo e dello spazio fu che energia e massa erano interscambiabili, cioè che l'energia può trasformarsi in massa, **materializzarsi**, che la massa può trasformarsi in energia, **annichilarsi**. La famosa equazione:  $E = mc^2$ , che rappresenta l'equivalenza tra massa ed energia, credo sia l'unica cosa che la gente ricordi di Einstein, anche se magari non sa che cosa significhi esattamente.

Nel 1916 Einstein coronò l'edificio della relatività con la teoria generale, che rappresenta una teoria della gravitazione nella quale quella di Newton si presenta come una prima approssimazione.

La teoria della relatività generale spiega meglio della gravitazione di Newton il moto dei pianeti, spiega l'incurvamento dei raggi di luce che passano vicino a una stella, spiega come mai il tempo scorra più lentamente vicino a grandi masse celesti, spiega come lo scorrere del tempo si arresti sulla superficie (orizzonte degli eventi) di un buco nero.

Senza la relatività generale la moderna cosmologia non sarebbe nata e non si sarebbe sviluppata come scienza, ma sarebbe rimasta allo stato puramente speculativo.

Non bisogna credere però che la relatività generale riguardi soltanto lo studio del cosmo nella sua totalità, della sua origine (big bang ?), del suo destino ultimo. Essa non riguarda soltanto *i massimi sistemi*, ma anche la vita quotidiana. Se avete sentito parlare di GPS (sistema di posizionamento globale), di guida satellitare e simili, sappiate che di mezzo c'è ancora la relatività (speciale e generale). Dopo i fisici e gli astronomi, anche gli ingegneri si sono appropriati della relatività generale.

**Chi vuole, può consultare il mio articolo sulla teoria della relatività pubblicato sul N° 16, marzo 2005, dell'Annuario dello Scorza.**