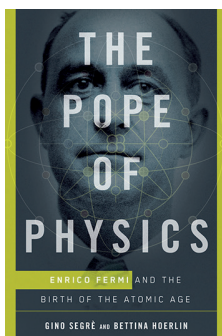


RECENSIONI



GINO SEGRÈ AND BETTINA HOERLIN
THE POPE OF PHYSICS
ENRICO FERMI AND THE BIRTH OF THE
ATOMIC AGE
Henry Holt and Company, New
York, 2016
pp. 351; \$ 18.00
ISBN: 9781250143792



GINO SEGRÈ, BETTINA HOERLIN
IL PAPA DELLA FISICA
ENRICO FERMI E LA NASCITA DELL'ERA ATOMICA
Scienza e Idee. Raffaello Cortina
Editore, 2017 pp. 412; € 32,00
ISBN: 9788860309488

The Little Match's Momentous Legacy¹

Enrico Fermi ranks among the twentieth century's most famous physicists. He is known to the public for creating the world's first nuclear reactor, and to fellow scientists for experiments revealing mysteries as diverse as the structure of the atom and the behavior of cosmic rays. He also worked out a way to predict when extraterrestrial creatures might arrive on Earth, devising a calculation method still used today for other elusive questions.

Students admired –even idolized– Fermi for his clear and eloquent lectures. Colleagues revered Fermi for the methodical way he first conceived, and then tested, his many scientific insights. Fermi was rare in his field for being creative both as a theoretical and as an experimental physicist. But he remains less well known as a personality or a public figure, unlike more famous peers such as Albert Einstein, J. Robert Oppenheimer, or Edward Teller. And yet he, as much as these better known figures, made crucial discoveries in modern physics.

Born in Rome in 1901, Enrico was the youngest of three children. His parents were upwardly mobile middle-class workers: his father was a manager on the state railway and his mother was an elementary school teacher. Their funds were limited, so to permit his mother to continue teaching, Enrico was sent to live with a wet nurse on a farm for his first years. He was shy and wary as a child, and emotionally private all his life. But the boy was also spunky, nicknamed *Il piccolo fiammifero* ("The little match") for his fiery temper; his friends remembered his mischievous sense of humor and inventive practical jokes.

A diligent student with a photographic memory, Fermi's brilliance and curiosity led him to teach himself physics, beginning as a teenager when he read a 900-page text published in 1840 –in Latin. Also on his own, the young Fermi studied books and journals to learn quantum mechanics and general relativity. At age 17, his mathematical talents earned him entry to the prestigious Scuola Normale Superiore, in Pisa. There he excelled and went on to become a professor of physics in Rome. In his late twenties, Fermi studied under Max Born at the University of Göttingen in Germany, in the company of three other future Nobel laureates: Werner Heisenberg, Wolfgang Pauli, and Paul Dirac. And while studying with Paul Ehrenfest in Leiden, Holland, he met Albert Einstein, who liked and admired Fermi.

Readers familiar with earlier books about Fermi will find little that's new in Gino Segrè and Bettina Hoerlin's recent biography, *The Pope of Physics: Enrico Fermi and the Birth of the Atomic Age*. For more details about the personal lives of Fermi and his family there is *Atoms in the Family* (1954), by his widow, Laura. Richer information about Fermi's mastery of physics is in the classic *Enrico Fermi, Physicist* (1970) by his friend and colleague Emilio Segrè, a Nobel laureate and the uncle of Gino Segrè, the coauthor of the biography under consideration here. And for a true immersion in Fermi's visionary scientific achievements, the University of Chicago published *Enrico Fermi: Collected Papers*. Also, the eclectic *Fermi Remembered* (2004), edited by Nobel laureate James W. Cronin, offers varied perspectives on his work from the centenary celebration of Fermi's birth.

Il Retaggio Epocale del Piccolo Fiammifero

Enrico Fermi figura fra i fisici più famosi del ventesimo secolo. È noto al grande pubblico per la realizzazione del primo reattore nucleare al mondo e agli altri scienziati per esperimenti che hanno rivelato misteri fra loro così diversi come la struttura dell'atomo e il comportamento dei raggi cosmici. Ha anche ideato un modo per predire quando gli extraterrestri sarebbero potuti arrivare sulla Terra, escogitando un metodo di calcolo utilizzato tuttora per risolvere altri problemi complessi.

Gli studenti ammiravano Fermi, addirittura lo adoravano, per le sue lezioni chiare ed eloquenti. I colleghi lo veneravano per il modo metodico in cui prima concepiva e poi verificava le sue molteplici intuizioni scientifiche. Nel suo campo Fermi fu un caso raro per la sua genialità sia come fisico teorico che sperimentale. Rimane meno noto però come personaggio o come figura pubblica, a differenza di altri fisici del suo tempo più famosi come Albert Einstein, J. Robert Oppenheimer, o Edward Teller. Egli però, alla pari di queste figure meglio note, fece scoperte fondamentali per la fisica moderna.

Nato a Roma nel 1901, Enrico era il più giovane di tre figli. I suoi genitori appartenevano al ceto medio in ascesa sociale: suo padre era funzionario delle ferrovie dello stato e sua madre maestra alle elementari. I loro mezzi erano limitati e così, per permettere alla madre di continuare nell'insegnamento, Enrico fu affidato per i primi anni ad una balia in campagna. Timido e diffidente da bambino, rimase emotivamente riservato per tutta la vita. Ma il ragazzo era "tosto", tanto che si era guadagnato il soprannome di *Il piccolo fiammifero* per il suo carattere focoloso, e veniva ricordato dai suoi amici per il suo faceto senso dell'umorismo e per i suoi scherzi fantasiosi.

Studente diligente con una memoria fotografica, la sua intelligenza e curiosità lo portarono a studiare la fisica da autodidatta, cominciando da adolescente quando lesse –in latino– un testo di 900 pagine pubblicato nel 1840. Sempre per conto proprio, il giovane Fermi studiò libri e riviste per imparare la meccanica quantistica e la relatività generale. All'età di 17 anni il suo talento matematico gli valse l'ammissione alla prestigiosa Scuola Normale Superiore di Pisa. Lì si distinse, proseguendo poi per diventare professore di fisica a Roma. Prima di compiere trent'anni, Fermi studiò sotto la guida di Max Born presso l'Università di Göttingen in Germania in compagnia di altri tre futuri premi Nobel: Werner Heisenberg, Wolfgang Pauli, e Paul Dirac. E mentre studiava con Paul Ehrenfest a Leida in Olanda incontrò Albert Einstein che apprezzò e ammirò Fermi.

I lettori a conoscenza di precedenti libri su Fermi troveranno poche novità nella recente biografia a cura di Gino Segrè e Bettina Hoerlin, *The Pope of Physics: Enrico Fermi and the Birth of the Atomic Age*. Per ulteriori dettagli sulla vita personale di Fermi e della sua famiglia c'è *Atoms in the Family* (1954), scritto dalla vedova, Laura. Informazioni più ricche sulla padronanza della fisica di Fermi si trovano nel classico *Enrico Fermi, Physicist* (1970) scritto dall'amico e collega Emilio Segrè, premio Nobel e zio di Gino Segrè coautore della biografia qui in esame. E per una profonda comprensione delle geniali conquiste scientifiche di Fermi, l'Università di Chicago ha pubblicato *Enrico Fermi: Collected Papers*. Inoltre l'eclettico testo *Fermi Remembered* (2004), curato dal premio Nobel James W. Cronin,

But what readers *will* find new and noteworthy in Segrè and Hoerlin's book is the easy yet erudite way the authors bring Fermi and his work to life, in a crisp and authoritative style. *The Pope of Physics* brims with colorful details and instructive explanations in a dramatic narrative that balances Fermi's life and personality with his science. Segrè is an emeritus professor of physics and astronomy who has written about science and its practitioners. Hoerlin is a health policy administrator and college lecturer who grew up in Los Alamos, New Mexico, where the first atomic bombs were created and where her parents worked after fleeing Nazi Germany.

The authors are helpfully clear when explaining in lay terms not only the originality of Fermi's scientific discoveries, but also how they fostered and fit into advances being made elsewhere. Fermi thrived when working with others, as he did during the Manhattan Project and earlier, at the University of Rome, with a team of physicists known as "the boys." They called him "the Pope" because he was infallible, and "the Pope of Physics" endured as his nickname.

When holding a state professorship in Italy, Fermi became carefully apolitical as Mussolini's fascism gripped the country. But if timid in society, he was bold in the way he studied science. In a 1932 article, Fermi applied statistical mechanics to his study of atomic physics, explaining quantum field theory in a mathematical and conceptual framework. (The Nobel laureates Hans Bethe and Richard Feynman later said this paper's "enlightening simplicity" was pivotal for their own discoveries and careers.) With his penetrating insights and incremental experiments Fermi was able to show other physicists new ways to understand their own work. His research in Rome led Fermi to postulate, in 1934, a β -decay theory to explain how electrons are emitted from atoms. He also demonstrated how atoms are transformed when he bombarded them with neutrons, and how slowing those neutrons increased their efficiency. This work earned Fermi the 1938 Nobel Prize in Physics.

This biography is rich with dramatic events, including Fermi's chancy escape from fascist Italy. In the summer of 1938, Mussolini had begun an anti-Semitic campaign that endangered Fermi's family because his wife was Jewish. That December, using the Nobel ceremony as their chance to travel abroad, the Fermis left Rome for Stockholm. Instead of returning to Italy after picking up the prize, they travelled to England before sailing to New York. There he had arranged a visiting professorship at Columbia University that soon became permanent. At Columbia, Fermi began collaborating with the Hungarian-born physicist Leo Szilard, and by July 1939 they had codesigned the world's first nuclear reactor.

Fermi loved both the science and the social setting at Columbia. During several summers in the 1930s, he visited the California Institute of Technology and the University of Michigan, and enjoyed America's informality and social freedoms. He was eager to become a citizen, bought a house in suburban New Jersey, and relished speaking in American slang. But once his adopted country was at war with Germany and in a race with Hitler to build the first A-bomb, Fermi's team moved to the University of Chicago. In December 1942, at the Metallurgical Laboratory ("Met Lab") that was part of the Manhattan Project, his team created the first self-sustaining nuclear chain reaction.

The Chicago reactor proved that chain reactions can perpetuate in uranium, and that the neutrons released could create plutonium – another and ultimately more abundant fuel for atomic bombs. The Fermis moved to the Manhattan Project's secret nuclear weapons lab at Los Alamos in 1944. There, Enrico collaborated with some of the world's greatest scientists, including Niels Bohr, John von Neumann, Hans Bethe, Isidor Rabi, Richard Feynman, and Edward Teller. Taking breaks from the lab's intensive science and engineering work, the authors show, Fermi enjoyed friendships and frivolity: he mastered square dancing, loved skiing, and when hiking in the mountains sometimes sang Verdi arias or recited verses from *The Divine Comedy*.

Although Fermi preferred to avoid politics, he was drawn into debates about how nuclear weapons might be used and controlled. In 1945, he served on a scientific advisory panel that agreed there was "no acceptable alternative" to demonstrating the atomic bomb except by

offre una serie di diverse prospettive sul lavoro di Fermi tratte dalla commemorazione del centenario della nascita dello scienziato.

Quello che invece i lettori troveranno di nuovo e degno di nota nel libro di Segrè e Hoerlin è il modo semplice ma al tempo stesso erudito con il quale gli autori rendono vivi Fermi e la sua opera, con uno stile schietto e autorevole. *The Pope of Physics* è ricco di vivaci dettagli e di spiegazioni significative all'interno di una narrazione enfatica che mette in risalto in maniera equilibrata la vita e la personalità di Fermi assieme alla sua scienza. Segrè è professore emerito di fisica ed astronomia ed ha scritto libri sulla scienza e su chi la professa. Hoerlin è responsabile di politiche sanitarie e docente universitaria, cresciuta a Los Alamos nello stato del New Mexico dove furono realizzate le prime bombe atomiche e dove lavorarono i suoi genitori dopo la fuga dalla Germania nazista.

Gli autori spiegano in modo chiaro e fruibile, con una terminologia per non addetti ai lavori, non solo l'originalità delle scoperte scientifiche di Fermi, ma anche come esse favorirono i progressi fatti in altri campi adattandosi perfettamente ad essi. Fermi dava il meglio di sé lavorando in collaborazione con altri, come fece durante il Progetto Manhattan e precedentemente presso l'Università di Roma, con un gruppo di fisici noti come "i ragazzi". Essi lo avevano battezzato "il Papa" perché infallibile, e "il Papa della Fisica" è rimasto nel tempo come suo soprannome.

Come professore cattedratico presso un'università statale in Italia, Fermi mantenne una posizione cautamente apolitica mentre il fascismo di Mussolini dilagava nel paese. Ma se fu schivo sul piano sociale fu invece audace nel suo modo di studiare la scienza. In un articolo del 1932, Fermi applicò la meccanica statistica allo studio della fisica atomica spiegando la teoria quantistica dei campi in un contesto matematico e concettuale. I Nobel Hans Bethe e Richard Feynman affermarono più tardi che la "semplicità illuminante" di questo articolo fu cruciale per le loro scoperte e le loro carriere. Con le sue penetranti intuizioni e i suoi esperimenti condotti passo dopo passo Fermi fu capace di mostrare ad altri fisici nuove interpretazioni del loro lavoro. Le sue ricerche a Roma lo portarono a postulare, nel 1934, una teoria del decadimento beta per spiegare come gli elettroni vengano emessi dagli atomi. Dimostrò anche come gli atomi si trasformino quando bombardati da neutroni, e come il rallentamento di quei neutroni aumenti la loro efficienza. Questo lavoro gli valse il Premio Nobel per la Fisica nel 1938.

Questa biografia è ricca di avvenimenti drammatici, fra cui la fuga avventurosa di Fermi dall'Italia fascista. Nell'estate del 1938, Mussolini lanciò una campagna antisemita che mise in pericolo la famiglia di Fermi poiché sua moglie era ebrea. A dicembre di quell'anno, approfittando della cerimonia di consegna del premio Nobel che gli consentì di viaggiare all'estero, Fermi e famiglia partirono da Roma diretti a Stoccolma. Invece di tornare in Italia dopo il ritiro del premio, si recarono in Inghilterra per poi imbarcarsi per New York. Lì Fermi aveva concordato una cattedra temporanea (visiting professorship) presso la Columbia University, cattedra che presto diventò permanente. Alla Columbia, Fermi iniziò a collaborare con il fisico di origine ungherese Leo Szilard, e con il quale già nel luglio del 1939 avrebbe progettato il primo reattore nucleare al mondo.

Fermi amava sia l'organizzazione scientifica che l'ambiente sociale della Columbia. Durante diverse estati negli anni trenta aveva visitato il California Institute of Technology e l'Università del Michigan e apprezzato la non formalità e le libertà sociali dell'America. Era desideroso di diventare cittadino, acquistò una casa in periferia nel New Jersey, e si divertiva a parlare in gergo americano. Quando il suo paese adottivo entrò in guerra con la Germania e era in corsa contro Hitler per la costruzione della prima bomba atomica, il gruppo di Fermi si trasferì all'Università di Chicago. Nel dicembre 1942, nel Laboratorio Metallurgico (detto "Met Lab") che faceva parte del progetto Manhattan, il suo gruppo realizzò la prima reazione a catena nucleare autoalimentata.

Il reattore di Chicago dimostrò che le reazioni a catena si possono autosostenere nell'uranio, e che i neutroni rilasciati sono in grado di formare il plutonio – un ulteriore combustibile per bombe atomiche definitivamente più abbondante. La famiglia Fermi traslocò presso il laboratorio segreto per armamenti nucleari del Progetto Manhattan a Los Alamos nel 1944. Lì Enrico collaborò con alcuni fra i maggiori scienziati al mondo, fra cui Niels Bohr, John von Neumann, Hans Bethe, Isidor Rabi, Richard Feynman, e Edward Teller. Gli autori mostrano che negli intervalli

dropping it on Japanese cities. But Fermi was decisive in 1949 when, as an adviser to the US Atomic Energy Commission (AEC), he joined colleagues to oppose a crash program for a thermonuclear hydrogen bomb. Their report called it a “weapon of genocide.” Fermi and Rabi went further, writing in an appendix: “The fact that no limit exists to the destructiveness of this weapon makes its very existence and the knowledge of its construction a danger to humanity as a whole. It is necessarily an evil thing in any light.” Fermi opposed Edward Teller’s strident advocacy for the H-bomb’s development and is remembered for his remark that Teller was the only monomaniac he knew with more than one mania.

Fermi was drawn into politics again in 1954, when he testified in support of J. Robert Oppenheimer, the wartime head of the Los Alamos Laboratory who was suspected of Communist sympathies and tried by the AEC in a secret hearing that cost him his security clearance. When Fermi was dying of stomach cancer later that year, according to one of this book’s surprising revelations, he told a former student and colleague, the physicist Richard Garwin, that in retrospect he wished he’d been more active in public affairs.

At the University of Chicago, Fermi attracted brilliant and original colleagues and students, six of whom won Nobel Prizes in Physics. Their research also flourished beyond the university at the AEC’s Argonne National Laboratory, in the Chicago suburbs, and at the nearby Fermilab, a laboratory specializing in high-energy particle physics and accelerator research.

Another of his legacies is the “Fermi problem,” or “order estimation,” which blends his theoretical and practical talents. This technique allowed him to gain an approximate answer for a situation with few empirical data points by multiplying a series of independent estimates of things he knew. This method thus breaks down a difficult and elusive problem into a longer set of easier problems. A Fermi problem’s answer is never exact, but by using multiple variables it can narrow the scope of possible assumptions and solutions.

The authors relate Fermi’s use of this method while at the Met Lab in 1944 to speculate about extraterrestrial life and to wonder how likely it was that space invaders had already reached Earth. When Fermi concluded that aliens could be here and wondered where they might be, Leo Szilard answered: “They are among us. They are called Hungarians.” Fermi’s method was used again in 1945 to help estimate the force of the first nuclear explosion, which he witnessed in New Mexico in July 1945. By releasing strips of paper after the blast and watching how far they fluttered, he produced an impressively close estimate to later and more accurate evidence for 20 kilotons of TNT equivalent. In 1961, the American astronomer Frank Drake continued Fermi’s method with a calculation –subsequently known as the Drake equation– that he used to identify the number of possible civilizations in the Milky Way.

In all, this new biography brims with colorful details and instructive explanations, in a dramatic narrative that balances Enrico Fermi’s life and personality with his science.

William Lanouette

William Lanouette is the author of *Genius in the Shadows: A Biography of Leo Szilard, the Man Behind the Bomb*.

¹Reprinted with permission from ISSUES IN SCIENCE AND TECHNOLOGY, Lanouette, “Review of *The Pope of Physics: Enrico Fermi and the Birth of the Atomic Age*”. Spring 2017, p. 93-94, by the University of Texas at Dallas, Richardson, TX.

tra l’intenso lavoro scientifico e ingegneristico nel laboratorio Fermi si godeva le sue amicizie e gli aspetti frivoli della vita: imparò la “square dance”, un ballo tradizionale allora molto popolare in America, adorava lo sci, e certe volte durante le escursioni in montagna cantava arie di Verdi o recitava versi della *Divina Comedia*.

Anche se Fermi preferì evitare la politica, si trovò coinvolto nei dibattiti sull’utilizzo e il controllo delle armi nucleari. Nel 1945, partecipò ad un comitato scientifico consultivo che fu concorde nel dichiarare che non c’era “alcuna alternativa accettabile” per testare la bomba atomica se non di sganciarla sulle città giapponesi. Ma Fermi fu risoluto nel 1949 quando, come consulente all’Atomic Energy Commission (AEC) degli Stati Uniti, si unì ai suoi colleghi nell’opporsi ad un programma intensivo volto alla realizzazione della bomba termonucleare ad idrogeno. La loro relazione la definì un’“arma di genocidio”. Fermi e Rabi andarono oltre, scrivendo in una appendice: “Il fatto che non esista alcun limite alla capacità distruttiva di quest’arma significa che la sua semplice esistenza e la conoscenza del come costruirla la rendono un pericolo per l’intera umanità. Essa è per sua natura una cosa malvagia sotto tutti i punti di vista.” Fermi si oppose alle esortazioni martellanti di Edward Teller a favore dello sviluppo della bomba H ed è noto il suo commento secondo cui Teller era l’unico monomaniaco di sua conoscenza con più di una mania.

Fermi fu di nuovo coinvolto nella politica nel 1954, quando testimoniò a favore di J. Robert Oppenheimer, capo del laboratorio di Los Alamos durante la guerra, sospettato di essere filo comunista e processato dalla AEC in una udienza segreta che lo privò del nullaosta di sicurezza. Più tardi lo stesso anno, quando stava morendo di cancro allo stomaco, secondo una delle rivelazioni più sorprendenti di questo libro, Fermi disse ad un ex suo studente e collega, il fisico Richard Garwin, che col senno di poi rimpiangeva di non essere stato più attivo nelle questioni politiche.

Presso l’Università di Chicago Fermi attirò colleghi e studenti brillanti e originali, sei dei quali furono insigniti del Premio Nobel per la Fisica. La loro ricerca prosperò anche al di fuori dell’ambito universitario, presso il Laboratorio Nazionale di Argonne dell’AEC, nella periferia di Chicago, e presso il vicino Fermilab, un laboratorio specializzato nella fisica delle particelle a alta energia e nella ricerca sugli acceleratori.

Un’altra sua eredità è il “problema di Fermi” o “stima dell’ordine di grandezza,” che combina le sue abilità teoriche e pratiche. Questa tecnica gli permise di arrivare a una soluzione approssimata per un problema con poche osservazioni empiriche, moltiplicando una serie di stime indipendenti con dati noti. In questo modo il suo metodo scompone un problema difficile e complesso in una serie più lunga di problemi più facili. La risposta a un problema di Fermi non è mai precisa, ma con l’utilizzo di variabili multiple si può restringere la gamma di possibili ipotesi e soluzioni.

Gli autori raccontano l’utilizzo di questo metodo da parte di Fermi presso il Met Lab nel 1944 per speculare sulla possibilità di vita extraterrestre e per chiedersi quanto fosse probabile che invasori provenienti dallo spazio fossero già giunti sulla Terra. Quando Fermi raggiunse la conclusione che gli alieni potevano essere già qui e si chiese dove si potessero trovare, Leo Szilard rispose: “Sono fra di noi. Si chiamano ungheresi.” Il metodo di Fermi fu usato nuovamente nel 1945 per contribuire a stimare la forza della prima esplosione nucleare, da lui osservata nel New Mexico nel luglio 1945. Dopo lo scoppio Fermi rilasciò alcune strisce di carta e osservò la distanza da esse percorsa, per poi arrivare ad una stima incredibilmente vicina ai dati successivi e più accurati di 20 chilotoni equivalenti di TNT. Nel 1961 l’astronomo americano Frank Drake proseguì con il metodo di Fermi facendo un calcolo –poi noto come equazione di Drake– che usò per identificare il numero di possibili civiltà presenti nella Via Lattea.

Nel complesso, questa nuova biografia è ricca di vivaci dettagli e spiegazioni significative, in una narrazione enfatica che mette in risalto in maniera equilibrata la vita e la personalità di Enrico Fermi assieme alla sua scienza.

Recensione di William Lanouette, traduzione italiana di Christine V. Pennison.

William Lanouette è l’autore di *Genius in the Shadows: A Biography of Leo Szilard, the Man Behind the Bomb*.