

# Fermi a Firenze

Per capire la grandezza del fisico italiano bisogna soffermarsi sul lavoro svolto ad Arcetri esattamente 90 anni fa, prima di Roma e di Chicago

di Massimo Inguscio

**P**rofessore incaricato presso l'Università di Firenze: questo il ruolo che Enrico Fermi, allora giovane scienziato, ha rivestito dal gennaio 1925 all'autunno 1926. In quel periodo ha segnato con la sua creatività ad ampio spettro, teorica e sperimentale, un affascinante sviluppo scientifico e tecnologico sempre crescente. Novant'anni fa viveva e lavorava sul colle di Arcetri, dove Galileo aveva passato gli ultimi anni della sua vita. Lì aveva ritrovato l'amico e collega di studi pisani Franco Rasetti che avrebbe poi parlato di una «incursione di Fermi nel campo dell'esperimento». Si trattava dell'invenzione nel laboratorio di Arcetri di una «metodica sconosciuta» per lo studio degli atomi con metodi di radiofrequenze «che saranno poi ampiamente utilizzati». Lo sviluppo di questi metodi consente oggi di misurare campi magnetici debolissimi e mira a rivelare quelli prodotti dall'attività cerebrale. Ma il lavoro più importante del periodo fiorentino è quello sulla statistica quantistica di un gas di atomi, uno dei contributi più rappresentativi all'evoluzione della fisica teorica. Grazie al lavoro di Fermi riusciamo a comprendere il comportamento dei vari costituenti della materia, elettroni, protoni, neutroni, quarks... Non è un caso che questi mattoni fondamentali dell'Universo appartengano alla grande «famiglia dei fermioni». In *Enrico Fermi nel ricordo di allievi ed amici* Bruno Pontecorvo scriveva che il lavoro scaturito «nella tranquilla atmosfera dell'Istituto di fisica» offriva una chiave di comprensione dei comportamenti all'apparenza più disparati, come quello degli elettroni nei metalli o delle stelle di neutroni. Oggi quella statistica, comunicata il 7 febbraio 1926 con una nota all'Accademia dei Lincei presentata dal socio Antonio Garbasso, allora professore di fisica sperimentale e sindaco di

Firenze, assume un ruolo fondamentale in svariati campi, dai solidi ai superfluidi, agli atomi, alla fisica nucleare, alle particelle elementari, all'astrofisica. Il lavoro più completo scritto da Fermi in tedesco *Zur Quantelung des idealen einatomigen Gases - Von E. Fermi in Florenz* - sarebbe stato inviato il 24 marzo del 1926 alla rivista «Zeitschrift für Physik». Successivamente P.A.M. Dirac in una comunicazione alla Royal Society sarebbe arrivato alle stesse conclusioni per via indipendente e per questa ragione la statistica quantistica che descrive il comportamento dei fermioni è detta di Fermi-Dirac. Erano momenti in cui la meccanica quantistica stimolava un dibattito serrato, solo l'anno prima la statistica di Bose-Einstein aveva spiegato il comportamento dei bosoni, l'altra «famiglia» di cui ad esempio fanno parte i fotoni, particelle di luce. L'impatto dell'incipit venuto dalla collina di Arcetri continua ad essere tale che la stessa Accademia dei Lincei programma di organizzare nel 2016 un convegno internazionale che coprirà più di una frontiera della fisica contemporanea legata al lavoro svolto da Fermi 90 anni fa.

Torniamo a Firenze nella basilica di Santa Croce. Non lontano dalla tomba di Galileo, una targa ricorda come lo scienziato «offrì al mondo nuove forze ed energie» con l'aggiunta del dantesco «...mamisi me per l'altomare aperto...». Questo sembra voler suggerire un senso di pericolo della scienza nonché attribuire l'immagine di Fermi quasi esclusivamente alla fisica nucleare. Tuttavia il periodo fiorentino di Fermi ha anche segnato la partenza del rivoluzionario progresso tecnologico che ha portato alla produzione di energia fotovoltaica, tema oggi centrale nel dibattito per un mondo sostenibile. Quello che viene chiamato «livello di Fermi», frutto del lavoro del 1926, è fondamentale per capire i meccanismi microscopici che fanno funzionare i transistor, che portano all'emissione di luce dagli efficientissimi Light emitting diodes (Led) e che sono anche alla base dell'efficienza delle celle fotovoltaiche. Gli ultimi sviluppi si estendono alla chimica e riguardano dispositivi flessibili e trasparenti basati su materiali organici.

Facciamo un passo indietro, al momento della scoperta, per ricordare come il subconscio possa giocare un ruolo cruciale nella creatività scientifica: ne parla Laura Fermi nel suo *Atomi in famiglia*. Da tempo Fermi cercava di descrivere il comportamento statistico di un gas di atomi a bassissime temperature prossime allo zero assoluto. Non era lontano

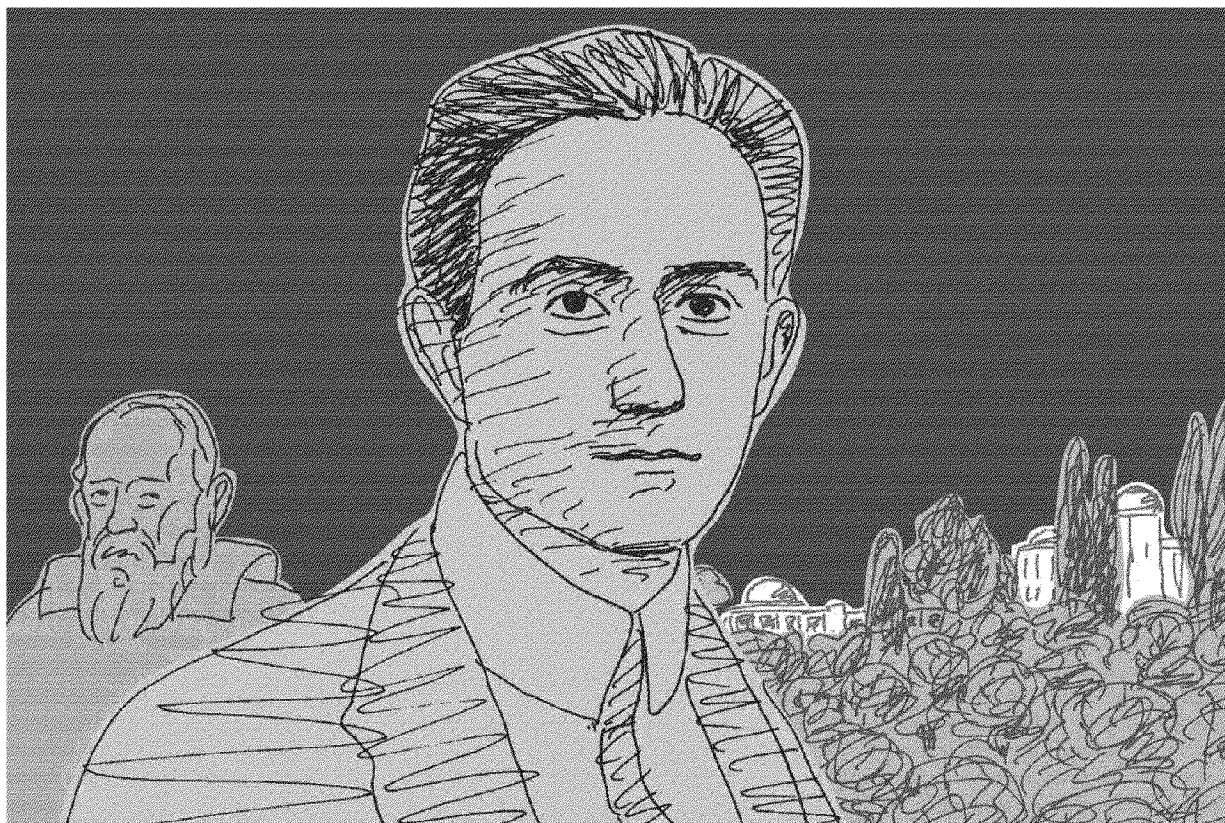


dalla soluzione, ma era come se gli mancasse un tassello. Ad Arcetri, insieme a Rasetti, passava ore disteso sull'erba con in mano lunghi tubi di vetro forniti all'estremità di lacci per catturare gechi, pare da usare per spaventare le ragazze nella sala mensa. Il vagare libero della mente "distratta" in attesa della cattura delle lucertole aveva acceso in Fermi la scintilla: egli aveva capito come associare il suo problema di fisica statistica al principio di esclusione che Wolfgang Pauli aveva appena introdotto per spiegare il comportamento degli elettroni. Pertanto Laura Fermi osserva come i problemi scientifici raramente si sviluppino isolati e che spesso le soluzioni sono interconnesse. La nota di Fermi ai Lincei recita testualmente *Sulla quantizzazione del gas perfetto monoat-*

*mico*, gas che l'immaginazione scientifica "intrappola" in una buca a forma di parabola e raffredda quasi allo zero assoluto, dove atomi indistinguibili perdono identità e degenerano in un mare comune. Ci sarebbero voluti più di settant'anni perché i fisici sperimentali riuscissero a produrre quelle temperature bassissime. Per farlo sono stati utilizzati anche i metodi a radiofrequenza introdotti dal Fermi sperimentale e si sono osservati direttamente con atomi, intrappolati in speciali buche a forma di parabola, la degenerazione quantistica. Una delle prime realizzazioni del «mare di Fermi» atomico è avvenuta proprio nel laboratorio Lens sulla collina di Arcetri, ma questa è una storia diversa.

© RIPRODUZIONE RISERVATA

**Non solo ragazzo di via Panisperna e uomo dell'atomica. I suoi contributi fondamentali, teorici e sperimentali, sono ancora al centro dell'elettronica e delle energie rinnovabili**



**ARCHIVIODOMENICA.  
IL SOLE24ORE.COM**



*Navigate gratuitamente nell'Archivio della Domenica: 32 anni tutti da consultare e da sfogliare. Arte, letteratura, scienza, filosofia, cinema, musica teatro, tempo libero. #Eradidomenica è l'hashtag attraverso il quale potete scriverci su Twitter @24Domenica quali sono stati per voi gli articoli o le pagine più memorabili. In ogni pagina di questo numero troverete una piccola riproposta.*

**[www.archiviodomenica.ilsole24ore.com](http://www.archiviodomenica.ilsole24ore.com)**