

RICORDO DI ETTORE MAJORANA di Edoardo Amaldi

tratto dal "[Giornale di Fisica](#)" vol. 9, p. 300 (Bologna 1968) - [S.I.F. Società Italiana di Fisica](#)

La giovinezza

Ettore Majorana nacque a Catania il 5 agosto 1906 da una nota famiglia di professionisti di quella città. Il padre ingegner Fabio Massimo (nato a Catania nel 1875, morto a Roma nel 1934), era fratello minore di Quirino Majorana (1871-1957), noto professore di fisica sperimentale dell'Università di Bologna. L'ingegner Fabio Massimo era stato per molti anni direttore dell'azienda telefonica di Catania; trasferitosi a Roma, era stato nominato nel 1928 capodivisione e, qualche anno dopo, ispettore generale del ministero delle Comunicazioni. Dal suo matrimonio con la signora Dorina Corso (nata a Catania nel 1876, morta a Roma nel 1965), anch'essa di famiglia catanese, erano nati cinque figli: Rosina, sposata più tardi con Werner Schultze; Salvatore, dottore in legge e studioso di filosofia; Luciano, ingegnere civile specializzato in costruzioni aeronautiche, ma che poi si dedicò alla progettazione e costruzione di strumenti per l'astronomia ottica; Ettore; e, quinta e ultima, Maria, musicista ed insegnante di pianoforte.

Dopo avere fatto le prime classi delle scuole elementari in casa, Ettore entrò come interno all'Istituto Massimo di Roma, ove completò le elementari e ove seguì il ginnasio che superò in quattro anni, avendo saltato il quinto. Quando nel 1921 la sua famiglia si trasferì a Roma, egli seguì a frequentare come esterno la prima e la seconda liceo classico dell'Istituto Massimo, ma passò, per il terzo anno, al liceo statale Torquato Tasso ove, nella sessione estiva del 1923, conseguì la maturità con voti elevati.

Nell'autunno dello stesso anno Ettore si iscrisse al biennio di studi di Ingegneria dell'Università di Roma e prese a frequentare le lezioni e le esercitazioni, regolarmente superando gli esami con voti molto elevati.

Fra i suoi compagni di corso c'era suo fratello Luciano, con cui passava anche buona parte delle ore dedicate allo svago e ai comuni amici; c'erano anche Emilio Segrè, oggi professore di fisica all'Università di Berkeley in California, ed Enrico Volterra, oggi professore di scienza delle costruzioni all'Università di Houston nel Texas.

Finito il biennio di Ingegneria, questo gruppo di giovani, tutti molto brillanti, cominciò a frequentare la Scuola di applicazione per gli ingegneri di Roma. Ettore seguì a riportare voti elevati in tutti gli esami, salvo una bocciatura in idraulica.

Come al biennio così anche alla Scuola di Ingegneria Majorana faceva da consulente a tutti i suoi compagni per la risoluzione dei problemi più difficili: in particolare se si trattava di problemi matematici.

Nel periodo in cui frequentava la Scuola di Ingegneria, Majorana, al pari di alcuni suoi compagni di corso, aveva cominciato a mostrarsi molto critico verso il modo in cui venivano impartiti alcuni degli insegnamenti; egli riteneva che ci si soffermasse troppo nella descrizione di particolari inessenziali, mentre non veniva dato abbastanza rilievo alla sintesi generale, caratteristica di un solido inquadramento scientifico. Questa sua radicata convinzione era alla base di frequenti, vivaci e talvolta aspre discussioni che aveva con alcuni professori.

All'inizio del secondo anno della Scuola di Ingegneria (quarto dall'inizio degli studi universitari) Emilio Segrè decise di seguire la sua vecchia inclinazione e passò agli studi di fisica. Tale decisione era maturata in lui durante l'estate 1927, periodo in cui aveva conosciuto Franco Rasetti, allora assistente all'Istituto di Fisica dell'Università di Firenze. Attraverso Rasetti, Segrè aveva conosciuto anche Enrico Fermi allora ventiseienne e da poco nominato (novembre 1926) professore straordinario alla cattedra di Fisica teorica dell'Università di Roma.

La creazione di questa nuova cattedra era dovuta all'opera di O.M. Corbino, professore di Fisica sperimentale e direttore dell'Istituto di Fisica dell'Università di Roma, il quale, avendo giustamente valutato le eccezionali capacità di Enrico Fermi, aveva iniziato tutta una serie di azioni per creare in Roma una scuola di fisica moderna.

Io stesso, che nel giugno 1927 ero alla fine del secondo biennio per gli studi di ingegneria, avevo deciso di passare agli studi di fisica in seguito all'appello che Corbino aveva rivolto durante una lezione, dicendo esplicitamente che, nella situazione di fermento di idee che esisteva ormai in tutta Europa nel campo della fisica e con la nomina di Fermi a professore a Roma, si apriva, a suo giudizio, un periodo del tutto eccezionale per i giovani che avessero già cominciato a dare prova di essere sufficientemente dotati e che si sentissero disposti ad intraprendere uno sforzo non comune di studio e di lavoro teorico e sperimentale.

Nell'autunno 1927 e all'inizio dell'inverno 1927-28 Emilio Segrè, nel nuovo ambiente fisico che si era formato da pochi mesi attorno a Fermi, parlava frequentemente delle eccezionali qualità di Ettore Majorana, e, contemporaneamente, cercava di convincere Ettore Majorana a seguire il suo esempio, facendogli notare come gli studi di fisica fossero assai più consoni di quelli di ingegneria alle sue aspirazioni scientifiche ed alle sue capacità speculative. Il passaggio a Fisica ebbe luogo al principio del 1928 dopo un colloquio con Fermi, i cui dettagli possono servire assai bene a tratteggiare alcuni aspetti del carattere di Ettore Majorana.

Egli venne all'Istituto di via Panisperna e fu accompagnato da Segrè nello studio di Fermi ove si trovava anche Rasetti. Fu in quell'occasione che io lo vidi per la prima volta. Di lontano appariva smilzo, con un'andatura timida e quasi incerta; da vicino si notavano i capelli nerissimi, la carnagione scura, gli occhi vivacissimi e scintillanti: nell'insieme l'aspetto di un saraceno.

Fermi lavorava allora al modello statistico [dell'atomo] che prese in seguito il nome di Thomas-Fermi. Il discorso con Majorana cadde subito sulle ricerche in corso all'Istituto e Fermi espose rapidamente le linee generali del modello, mostrò a Majorana gli estratti dei suoi recenti lavori sull'argomento e, in particolare, la tabella in cui erano raccolti i valori numerici del cosiddetto potenziale universale di Fermi. Majorana ascoltò con interesse e, dopo aver chiesto qualche chiarimento, se ne andò senza manifestare i suoi pensieri e le sue intenzioni. Il giorno dopo, nella tarda mattinata, si presentò di nuovo all'Istituto, entrò diretto nello studio di Fermi e gli chiese, senza alcun preambolo, di vedere la tabella che gli era stata posta sotto gli occhi per pochi istanti il giorno prima. Avutala in mano, estrasse dalla tasca un fogliolino su cui era scritta un'analoga tabella da lui calcolata a casa nelle ultime ventiquattro ore. Confrontò le due tabelle e, constatato che erano in pieno accordo fra loro, disse che la tabella di Fermi andava bene e, uscito dallo studio, se ne andò dall'Istituto. Dopo qualche giorno passò a Fisica e cominciò a frequentare regolarmente l'Istituto.



I suoi studi universitari di fisica

Passato a Fisica, Ettore Majorana aveva in breve tempo impressionato tutti per vivezza di ingegno, profondità di comprensione ed estensione di studi che lo rendevano molto superiore a tutti i suoi nuovi compagni. Il suo spirito critico era poi eccezionalmente penetrante ed inesorabile, tanto che lo avevamo soprannominato il "Grande Inquisitore"; nello stesso quadro scherzoso chiamavamo Fermi il "Papa", Rasetti il "Cardinale Vicario", e così via.

La sua capacità di calcolo era poi strabiliante. Non solo faceva completamente a memoria calcoli numerici complessi, ma eseguiva a memoria, in venti o trenta secondi, anche il calcolo letterale di integrali definiti sufficientemente complicati da richiedere per un abile matematico un notevole numero di passaggi: eseguiva anche la sostituzione dei limiti letterali e numerici e dava direttamente i risultati finali.

Nel 1928, durante i mesi di maggio e giugno, ossia nel periodo di preparazione e di svolgimento degli esami universitari, avevamo preso l'abitudine di trovarci prima di cena, tra le sette e le otto di sera, alla Casina delle Rose di Villa Borghese. Oltre ad Ettore Majorana, Giovanni Gentile jr., Emilio Segrè ed io dell'Istituto di Fisica, venivano Luciano Majorana, Giovanni Enriques, Giovanni Ferro-Luzzi, Gastone Piqué, tutti studenti di ingegneria dello stesso anno di Ettore. Sorvegliando una bibita o mangiando un gelato, si discuteva della preparazione degli esami o degli ultimi esami sostenuti, qualcuno di noi fisici raccontava qualche risultato di fisica atomica che aveva appreso recentemente, il più delle volte da Fermi, o qualcuno degli studenti di ingegneria discuteva delle proprietà del campo elettromagnetico o di qualche sua applicazione o diceva male del professore di idraulica che era la loro bestia nera. Si parlava anche di letteratura: Ettore conosceva e apprezzava in generale i classici e prediligeva Shakespeare e Pirandello. Si parlava anche di questioni di cultura varia, nelle quali Ettore era sempre

ferratissimo, un poco di politica, ma soprattutto della spedizione Nobile al Polo Nord che aveva luogo proprio in quell'epoca (marzo-maggio 1928) e che aveva dato origine alle ben note complesse vicende umane.

L'abitudine di andare alla Casina delle Rose fu da noi ripresa, sia pure con assai minore regolarità, nei mesi di maggio e giugno dell'anno dopo, fino a quando giungemmo alla laurea.

Ettore Majorana, Gabriello Giannini (che nel seguito si affermò come costruttore e industriale elettronico negli Stati Uniti) ed io ci laureammo lo stesso giorno, il 6 luglio 1929; Ettore presentava una tesi sulla meccanica dei nuclei radioattivi, di cui fu relatore Fermi, ed ebbe 110/110 e lode. La lettura di questa tesi, anche a distanza di quasi quarant'anni, colpisce per la chiarezza dell'impostazione e l'approfondimento dei problemi relativi alla struttura dei nuclei e alla teoria del loro decadimento alfa.

Dopo la laurea Ettore continuò a frequentare l'Istituto dove passava più o meno regolarmente un paio di ore al mattino, e qualche ora nel pomeriggio. Queste ore venivano trascorse in biblioteca ove studiava soprattutto i lavori di Dirac, Heisenberg, Pauli, Weyl e Wigner.

A quell'epoca i suoi giudizi su scienziati viventi, anche di primo piano, erano quasi sempre oltremodo severi, tanto da fare sorgere il sospetto di una presunzione e di un orgoglio eccezionali; ma tale severità si attenuava o, addirittura, scompariva nel caso dei suoi amici, mentre altrettanto severi erano i giudizi che egli faceva intendere implicitamente su se stesso e che manifestava esplicitamente nel suo lavoro. Le persone a lui vicine avevano così finito con il comprendere che tanta severità non era altro che la manifestazione di uno spirito insoddisfatto e tormentato. Sotto un apparente isolamento dal prossimo, non solo di fatto ma anche di sentimenti, si nascondeva una sensibilità vivissima che lo portava a stringere solo raramente rapporti di amicizia; ma allora questi erano dotati della profondità caratteristica della sua regione di origine.

Il 12 novembre 1932 egli conseguì la libera docenza in fisica teorica: presentava solo cinque lavori, ma la commissione composta da Enrico Fermi, Antonino Lo Surdo ed Enrico Persico fu unanime nel riconoscere nel candidato "una completa padronanza della fisica teorica".

La sua attività nel campo della fisica atomica e molecolare e l'evoluzione dei suoi interessi verso la fisica dei nuclei

Dal punto di vista della produzione scientifica, quegli anni rappresentano la prima delle due fasi della troppo breve attività di ricerca di Ettore Majorana, tutta raccolta in nove lavori e un articolo di alta divulgazione. La prima fase comprende sei lavori che si riferiscono tutti a problemi di fisica atomica e molecolare; la seconda fase ne comprende tre soli che riguardano problemi di fisica del nucleo o proprietà dei corpuscoli elementari.

I lavori appartenenti alla prima fase possono essere ulteriormente divisi in tre gruppi. Il primo è costituito da tre lavori che riguardano problemi di spettroscopia atomica; il secondo gruppo comprende due lavori che trattano alcune questioni relative al legame chimico. Il terzo gruppo, infine, consiste in un solo lavoro il quale verte sul problema del ribaltamento dello spin (spin-flip) non adiabatico in un fascio di atomi polarizzati. Tutti questi lavori colpiscono per la loro alta classe: essi rivelano una profonda conoscenza dei dati sperimentali anche nei più minuti dettagli, una disinvoltura non comune, soprattutto a quell'epoca, nello sfruttare le proprietà di simmetria degli stati per semplificare i problemi o per la scelta della più opportuna approssimazione per risolvere quantitativamente i singoli problemi, qualità quest'ultima che senza dubbio derivava, almeno in parte, dalle sue eccezionali doti di calcolatore.

In particolare i lavori n. 2 e n. 4 diedero l'occasione a Majorana di impadronirsi della teoria quantistica del legame chimico, circostanza questa che doveva risultare di grande importanza per la sua futura attività di ricerca. La sua conoscenza approfondita del meccanismo di scambio degli elettroni di valenza, che è alla base della teoria quantistica del legame chimico omeopolare, costituirà infatti più tardi il punto di partenza per l'ipotesi che le forze nucleari siano forze di scambio.

Il lavoro n. 6 sul ribaltamento dello spin in un campo magnetico variabile è un classico della trattazione di questi problemi e come tale viene correntemente citato: i suoi risultati hanno costituito successivamente il principio su cui è basata la realizzazione sperimentale del metodo usato per ribaltare lo spin dei neutroni con un campo a radiofrequenza, metodo impiegato sia nell'analisi di fasci di neutroni polarizzati, sia in tutti gli spettrometri a neutroni polarizzati usati nello studio delle strutture magnetiche.

L'interesse di Majorana per la fisica nucleare, che già si era manifestato nella sua tesi di laurea, si ravvivò fortemente con l'apparire dei classici lavori che dovevano portare alla scoperta del neutrone, all'inizio del 1932. In realtà questo suo rinnovato interesse rientrava nel nuovo orientamento generale di tutto l'Istituto di via Panisperna, ove già da qualche anno si parlava

dell'opportunità di abbandonare, sia pure gradualmente, la fisica atomica, campo in cui tutti avevano lavorato per vari anni, e di far convergere il principale sforzo di ricerca su problemi di fisica nucleare.

Verso la fine di gennaio 1932 cominciarono ad arrivare i fascicoli dei "Comptes Rendus" contenenti le classiche note di F. Joliot e I. Curie sulla radiazione penetrante scoperta da Bothe e Becker. Nella prima di tali note veniva mostrato che la radiazione penetrante, emessa dal berillio sotto l'azione delle particelle alfa emesse dal polonio, poteva trasferire ai protoni, presenti in straterelli di vari materiali idrogenati (come l'acqua o il cellofan), energie cinetiche di circa cinque milioni di elettronvolt. Per interpretare tali osservazioni, i Joliot-Curie avevano in un primo tempo avanzato l'ipotesi che si trattasse di un fenomeno analogo all'effetto Compton [...]. Subito dopo, però, avevano suggerito che l'effetto osservato fosse dovuto a un nuovo tipo di interazione tra raggi gamma e protoni, diversa da quella che interviene nell'effetto Compton.

Quando Ettore lesse queste note, disse, scuotendo la testa: "non hanno capito niente: probabilmente si tratta di protoni di rinculo prodotti da una particella neutra pesante". Pochi giorni dopo giunse a Roma il fascicolo di "Nature" contenente la lettera all'editore presentata da J. Chadwick il 17 febbraio 1932 e in cui veniva dimostrata l'esistenza del neutrone sulla base di una classica serie di esperienze [...].

Subito dopo la scoperta di Chadwick, vari autori compresero che i neutroni dovevano essere uno dei costituenti dei nuclei e cominciarono a proporre vari modelli in cui entravano a far parte particelle alfa, elettroni e neutroni. Il primo a pubblicare che il nucleo è costituito soltanto di protoni e neutroni è stato probabilmente D.D. Ivanenko [...]. Ma è certo che, prima di Pasqua di quello stesso anno, Ettore Majorana aveva cercato di fare la teoria dei nuclei leggeri ammettendo che i protoni e i neutroni (o "protoni neutri" come egli diceva allora) ne fossero i soli costituenti e che i primi interagissero con i secondi con forze di scambio delle sole coordinate spaziali (e non degli spin), se si voleva far sì che il sistema saturato rispetto all'energia di legame fosse la particella alfa e non il deutone.

Aveva parlato di questo abbozzo di teoria agli amici dell'Istituto e Fermi, che ne aveva subito riconosciuto l'interesse, gli aveva consigliato di pubblicare al più presto i suoi risultati, anche se parziali. Ma Ettore non ne volle sapere perchè giudicava il suo lavoro incompleto. Allora Fermi, che era stato invitato a partecipare alla conferenza di fisica che doveva avere luogo nel luglio di quell'anno a Parigi, nel quadro più ampio della Quinta conferenza internazionale sull'elettricità, e che aveva scelto come argomento da trattare le proprietà del nucleo atomico, chiese a Majorana l'autorizzazione ad accennare alle sue idee sulle forze nucleari. Majorana rispose a Fermi che gli proibiva di parlarne o che, se ne voleva proprio parlare, facesse pure ma, in quel caso, dicesse che si trattava di idee di un noto professore di elettrotecnica, il quale fra l'altro doveva essere presente alla conferenza di Parigi, e che egli, Majorana, considerava come un esempio vivente di come non si dovesse fare la ricerca scientifica.

Fu così che il 7 luglio Fermi tenne a Parigi il suo rapporto su "Lo stato attuale della fisica del nucleo atomico" senza accennare a quel tipo di forze che in seguito furono denominate "forze di Majorana" e che in sostanza erano già state concepite, sia pure in forma rozza, vari mesi prima.

Nel fascicolo della "Zeitschrift fur Physik" datata 19 luglio 1932 apparve il primo lavoro di Heisenberg sulle forze "di scambio alla Heisenberg", ossia forze che coinvolgono lo scambio delle coordinate sia spaziali che di spin. Questo lavoro suscitò molta impressione nel mondo scientifico: era il primo tentativo di una teoria del nucleo che, per quanto incompleta e imperfetta, permetteva di superare alcune delle difficoltà di principio che fino ad allora erano sembrate insormontabili. Nell'Istituto di fisica dell'Università di Roma tutti erano oltremodo interessati e pieni di ammirazione per i risultati di Heisenberg, ma al tempo stesso dispiaciuti che Majorana non avesse non dico pubblicato, ma neanche voluto che Fermi parlasse delle sue idee in un congresso internazionale...

Fermi si adoperò nuovamente perchè Majorana pubblicasse qualche cosa, ma ogni suo sforzo e ogni sforzo di noi, suoi amici e colleghi, fu vano. Ettore rispondeva che Heisenberg aveva ormai detto tutto quello che si poteva dire e che, anzi, aveva detto probabilmente anche troppo. Alla fine però Fermi riuscì a convincerlo ad andare all'estero, prima a Lipsia e poi a Copenaghen, e gli fece assegnare dal Consiglio Nazionale delle ricerche una sovvenzione per tale viaggio che ebbe inizio alla fine di gennaio del 1933 e durò fra sei e sette mesi.

L'avversione a pubblicare o comunque a rendere noti i suoi risultati che appare da questo episodio faceva parte di un suo atteggiamento generale. Talvolta, nel corso di una conversazione con qualche collega, diceva quasi incidentalmente di avere fatto durante la sera precedente il calcolo o la teoria di un fenomeno non chiaro che in quei giorni aveva colpito l'attenzione sua o di qualcuno di noi. Nella discussione che seguiva, sempre molto laconica da parte sua, Ettore a un certo punto tirava fuori dalla tasca il pacchetto delle sigarette Macedonia (era un fumatore accanito) sul quale erano scritte, in una calligrafia minuta ma ordinata, le

formule principali della sua teoria o una tabella di risultati numerici. Copiava sulla lavagna parte dei risultati, quel tanto che era necessario per chiarire il problema, e poi, finita la discussione e fumata l'ultima sigaretta, accartocciava il pacchetto e lo buttava nel cestino.

Il suo viaggio all'estero

Nell'inverno 1932-33 era arrivato a Roma, dalla Harvard University, Eugene Feenberg che godeva di una Travelling scholarship per "graduate students" di quella Università, con il quale trascorse circa tre mesi a Roma e uno o due a Lipsia. Il suo soggiorno in Europa fu interrotto dall'improvviso invito a rientrare negli Stati Uniti dalle autorità della Harvard University, preoccupate dalla situazione politica che andava maturando in Germania: nel giro di pochi mesi Hitler era riuscito a sopprimere i diritti civili e le libertà democratiche e a prendere definitivamente il potere nelle sue mani.

Nel periodo trascorso in Europa, Feenberg scriveva la sua tesi per il Ph.D sullo scattering degli elettroni da parte di atomi neutri; lavoro in cui, tra l'altro, stabiliva il "teorema ottico", senza apprezzarne l'interesse e la portata.

Feenberg e Majorana simpatizzarono immediatamente, ma non riuscirono a stabilire rapporti stretti di lavoro, dato che nessuno dei due era in grado di parlare la lingua dell'altro; Feenberg aveva comperato un piccolo glossario inglese-italiano con cui cercava di aiutarsi, ma il risultato dello sforzo, fatto con onestà e perseveranza, era assai modesto. Pertanto essi si mettevano nella stessa saletta della biblioteca dell'Istituto di via Panisperna, studiavano allo stesso tavolo e comunicavano tra di loro, mostrandosi qualche formula scritta su un pezzo di carta, soltanto a lunghi intervalli di tempo, fra una lettura e l'altra di qualche pagina di recenti pubblicazioni.

Prima di partire per Lipsia, Majorana pubblicò un altro lavoro, quello sulla teoria relativistica di particelle con momento intrinseco arbitrario. E' il suo primo lavoro che riguarda le particelle elementari e non aggregati di particelle quali sono gli atomi e i nuclei e pertanto ne parlerò fra poco.

Nel mese di gennaio Majorana partì per Lipsia [...]. Lipsia in quegli anni era uno dei maggiori centri di fisica moderna; attorno a W. Heisenberg, si era raccolto un gruppo di giovani di eccezione, fra i quali F. Bloch, F. Hund, R. Peierls e, fra gli ospiti, E. Feenberg, R.D. Inglis, e E.G. Uhlenbeck. Feenberg ricorda di avere assistito a un seminario di Heisenberg sulle forze nucleari, nel quale Heisenberg parlò anche del contributo dato da Majorana a questo argomento: disse che l'autore era presente e lo invitò a dire qualche cosa sulle sue idee, ma Ettore si rifiutò di prendere la parola. Uscendo dal seminario, Uhlenbeck espresse a Feenberg la sua ammirazione per l'acutezza delle considerazioni fatte da Majorana e riferite da Heisenberg.

Majorana in quel periodo si legò ad Heisenberg per il quale conservò sempre profonda ammirazione e senso di amicizia. Fu Heisenberg che lo convinse senza sforzo, con il solo peso della sua autorità, a pubblicare il suo lavoro sulla teoria del nucleo che apparve nel corso dello stesso anno sia sulla "Zeitschrift fur Physik" che sulla "Ricerca Scientifica". Heisenberg si rese conto delle notevoli qualità di ricercatore di Majorana, ma anche della fatica che egli sempre incontrava nello stabilire rapporti con persone di recente conoscenza e, in generale, con il mondo esterno.

A Copenhagen, se non il maggiore certo uno dei maggiori centri di fisica dell'epoca, Ettore conobbe Niels Bohr, C.Moller, L. Rosenfeld e molti altri. In quel periodo si trovava a Copenhagen anche Placzek, e Majorana si attaccò a lui dato che già lo conosceva da qualche anno.

Nel mese di luglio la famiglia di Majorana fece un viaggio in macchina e andò a trovare Ettore a Lipsia.

Nel periodo trascorso all'estero Majorana fu colpito dal livello economico e organizzativo tedesco, tanto da concepire una grande ammirazione per la Germania, ammirazione che espresse in alcune occasioni, in particolare in una lettera a Emilio Segrè in cui egli cerca di dare una spiegazione - inaccettabile per la maggior parte dei suoi amici - della politica del governo tedesco dell'epoca.

Quando nell'autunno del 1933 tornò a Roma, Ettore non stava bene in salute a causa di una gastrite i cui primi sintomi si erano manifestati in Germania. quale fosse l'origine di questo male non è chiaro, ma i medici di famiglia lo collegarono con un principio di esaurimento nervoso. Cominciò a frequentare l'Istituto di via Panisperna solo saltuariamente e, con il passare dei mesi, non venne più affatto: trascorrevva sempre più le sue giornate in casa immerso nello studio per un numero di ore del tutto eccezionale.

Più che di fisica in quel periodo si interessava di economia politica, delle flotte dei diversi paesi e dei loro rapporti di forza, delle caratteristiche costruttive delle navi. Al tempo stesso gli interessi filosofici, che sempre erano stati vivi in lui, si erano fortemente accentuati, tanto da spingerlo a meditare a fondo le opere di vari filosofi, in particolare quelle di Schopenhauer. Probabilmente risale a quell'epoca il manoscritto sul valore delle leggi statistiche nella fisica e nelle scienze sociali che, trovato fra le sue carte dal fratello Luciano, fu pubblicato dopo la sua scomparsa da Giovanni Gentile jr.

A questi interessi vecchi e nuovi se ne era aggiunto un altro, la medicina, argomento che affrontava forse anche nel desiderio di comprendere i sintomi e la portata del suo male. Non pochi tentativi fatti da Giovanni Gentile jr., da Emilio Segrè e da me per riportarlo a fare vita normale furono senza risultato. Ricordo che nel 1936 non usciva che raramente di casa, neanche per andare dal barbiere, così che i capelli gli erano cresciuti in modo anormale; in quel periodo qualcuno degli amici che era andato a trovarlo gli mandò a casa, nonostante le sue proteste, un barbiere. Nessuno di noi riuscì però mai a sapere se facesse ancora della ricerca in fisica teorica; penso di sì, ma non ne ho alcuna prova.



La nomina a professore di fisica teorica e i suoi lavori di fisica delle particelle elementari

Nel frattempo diversi altri giovani erano andati maturando nel campo della fisica teorica: GianCarlo Wick, laureato all'Università di Torino con Somigliana, dopo un periodo trascorso a Göttinga e a Lipsia, era venuto a Roma; Giulio Racah, laureato a Firenze con Enrico Persico, divideva il suo tempo tra Firenze, Roma e Zurigo ove lavorava sotto la guida di Pauli; Giovanni Gentile jr., di cui abbiamo già parlato; Leo Pincherle che aveva studiato a Bologna e poi era venuto a Roma, e Gleb Wataghin che, emigrato in Italia dalla Russia, aveva studiato a Torino ove insegnava e lavorava da anni.

Era ormai giunta l'ora per un nuovo concorso in fisica teorica; il primo e solo concorso per cattedre di questa materia aveva avuto luogo nel 1926 e aveva portato alla cattedra Enrico Fermi, a Roma, ed Enrico Persico a Firenze. Il nuovo concorso fu bandito al principio del 1937 su richiesta dell'Università di Palermo, spinta a far ciò da Segrè che nel frattempo era diventato professore di Fisica sperimentale in quella Università. C'era naturalmente il problema di fare concorrere Ettore, il quale sembrava che non ne volesse sapere e che comunque ormai da qualche anno non aveva più pubblicato lavori di fisica. Fermi ed i vari amici si adoperarono in questo senso e Majorana infine si convinse a gran fatica a prendere parte al concorso e mandò alla stampa sul "Nuovo Cimento" il lavoro sulla teoria simmetrica dell'elettrone e del positone. La commissione per giudicare il concorso di fisica teorica dell'Università di Palermo fu nominata dal ministro dell'Educazione Nazionale, come prescrivevano le leggi fasciste di allora, e risultò così composta: Antonio Carrelli, Enrico Fermi, Orazio Lazzarino, Enrico Persico e Giovanni Polvani. I concorrenti erano i cinque sopra indicati oltre Ettore Majorana. La commissione tenne una prima seduta nel corso del mese di ottobre 1937; ma subito fu invitata dal ministro a sospendere i lavori allo scopo di poter procedere alla nomina (in base all'art.8 del R.D.L. 20 giugno 1935, n.1071) del concorrente Majorana a professore ordinario di fisica teorica nella R. Università di Napoli. Il suddetto articolo si riferiva a meriti speciali; esso era stato fatto qualche anno prima allo scopo di rendere possibile la nomina senza concorso di Guglielmo Marconi alla cattedra di Onde Elettromagnetiche dell'Università di Roma.

Il maggiore contributo scientifico è costituito dagli ultimi suoi tre lavori. Il primo di questi, sulla cui origine ho già dato qualche notizia, si inserisce dopo le tre classiche note di Heisenberg [...]

Nell'ultimo lavoro, quello sulla teoria simmetrica dell'elettrone e del positone, Majorana parte dall'osservazione che la teoria relativistica di Dirac, che aveva portato alla previsione della esistenza del positone, poco dopo confermata dall'esperienza, si impernava sull'equazione di Dirac che è completamente simmetrica rispetto al segno della carica: ma che tale simmetria andava in parte perduta nello sviluppo successivo della teoria, che descriveva il vuoto come una

situazione in cui tutti gli stati di energia negativa erano occupati e tutti quelli di energia positiva liberi. L'eccitazione di un elettrone da uno degli stati di energia negativa ad uno di energia positiva lasciava una lacuna dotata di energia positiva, che poteva venire interpretata come l'antielettrone [o positone] [...] Questa impostazione asimmetrica porta come conseguenza anche la necessità di cancellare, senza nessuna sana giustificazione di principio, alcune costanti infinite, come la densità di carica, dovute agli stati di energia negativa. Partendo da queste osservazioni, Majorana sviluppò una teoria in cui una particella neutra, diciamo il neutrino, si identifica con la sua antiparticella, l'antineutrino [...].

Nominato professore di fisica teorica a Napoli nel novembre 1937, Ettore Majorana si trasferì in quella città ai primi di gennaio dell'anno successivo. A Napoli si legò d'amicizia con Antonio Carrelli, professore di fisica sperimentale e direttore dell'Istituto di Fisica di quella Università.

Anche a Napoli, come del resto aveva sempre fatto a Roma, conduceva una vita estremamente ritirata; al mattino, quando doveva fare lezione, andava all'Istituto e nel tardo pomeriggio faceva lunghe passeggiate nei quartieri più vivi della città. Adempiva, come del resto aveva fatto sempre per tutti i suoi doveri del passato, al compito della lezione con grande cura e impegno. Il manoscritto delle sue lezioni di meccanica quantistica mostra come egli svolgesse questo insegnamento in maniera assai simile a quella attuale.

Anche a Napoli, come a Roma negli anni precedenti, Majorana era tormentato dalla sua malattia che finiva inevitabilmente con l'averne una influenza sul suo umore e anche sul suo carattere. Questo spiega forse l'eccessivo dispiacere che provò, a quanto racconta Carrelli, quando, dopo qualche mese di insegnamento, si rese conto che ben pochi degli studenti erano in grado di seguire ed apprezzare le sue lezioni sempre oltremodo elevate.

il giorno 26 marzo 1938 Carrelli con grande meraviglia ricevette da Palermo un telegramma lampo da parte di Ettore Majorana in cui gli diceva di non preoccuparsi per quanto era scritto nella lettera che gli aveva mandato. Carrelli attese l'arrivo della lettera impostata a Palermo qualche ora prima della spedizione del telegramma; in essa Ettore Majorana scriveva con molta freddezza e altrettanta decisione di trovare la vita in generale, e la sua in particolare, assolutamente inutile e che pertanto aveva deciso di sopprimersi. La lettera purtroppo andò persa, ma una frase rimase impressa nella memoria di Carrelli e suonava all'incirca così: Non sono una ragazza ibseniana, comprendimi, il problema è molto più grosso... La lettera si chiudeva con un caldo saluto a Carrelli che ringraziava per l'amicizia che gli aveva dimostrato negli ultimi mesi.

Carrelli, sconvolto da tale lettura, chiamò subito al telefono Fermi il quale a Roma si mise in contatto con il fratello Luciano: questi si recò immediatamente a Napoli ove iniziava una affannosa ricerca di informazioni su Ettore. Tale ricerca, condotta sia a Palermo che a Napoli, permise di stabilire che Ettore era partito da Napoli per Palermo, con il piroscampo della società Tirrenia, nella notte dal 23 al 24 marzo [in realtà la sera del 25 marzo] e che era giunto a Palermo ove era stato un paio di giorni e donde, il 25 [in realtà il 26 mattina], aveva spedito sia la lettera che il telegramma a Carrelli. La sera del giorno stesso aveva ripreso il piroscampo per Napoli. Il professore Michele [in realtà Vittorio] Strazzeri dell'Università di Palermo lo vide quella notte a bordo e anzi alle prime luci dell'alba, mentre il piroscampo entrava nel golfo di Napoli, lo scorse dormire nella sua cabina. Un marinaio testimoniò di averlo visto a poppa della nave dopo Capri non molto prima che questa attraccasse al molo di Napoli. secondo l'ufficio di Napoli della società Tirrenia il biglietto Palermo-Napoli di Majorana sarebbe stato trovato tra quelli consegnati allo sbarco a Napoli, ma la notizia non ebbe mai una conferma sicura.

Le indagini furono condotte per oltre tre mesi sia dalla polizia che dai carabinieri e con l'interessamento personale di Mussolini a cui si era rivolta la madre. La famiglia promise un premio, allora cospicuo, di 30.000 lire a chi avesse dato notizie di Ettore e pubblicò per mesi sui maggiori quotidiani un appello ad Ettore perché tornasse a casa; il Vaticano cercò di stabilire se si fosse chiuso in un convento. Ma tutti i tentativi furono vani. Nessuna traccia fu mai trovata: solo si seppe che, qualche giorno prima della partenza di Ettore Majorana per Palermo, si era presentato alla chiesa del Gesù Nuovo, situata a Napoli vicino all'albergo Bologna ove egli abitava, un giovane uomo molto agitato le cui caratteristiche somatiche e psichiche parvero ai parenti corrispondere a quelle di Ettore. Inoltre, padre De Francesco, ex provinciale dei Gesuiti, che aveva ricevuto il giovane, parve riconoscerlo nella fotografia di Ettore mostratagli dai parenti. Il giovane chiese a padre De Francesco di "fare un esperimento di vita religiosa", espressione che secondo i fratelli va intesa come "fare gli esercizi spirituali". Essi infatti non credono che egli volesse con questa frase manifestare una vocazione religiosa ma semplicemente il desiderio di ritirarsi in meditazione. Alla risposta che egli poteva, sì, avere ospitalità, ma solo a breve termine - in quanto per una soluzione definitiva sarebbe stato necessario, per l'Ordine, entrare in noviziato - il giovane rispose: "Grazie, scusi", e se ne andò.

L'ipotesi che trovò più credito tra gli amici fu che egli si fosse buttato in mare: ma tutti gli esperti delle acque del golfo di Napoli sostengono che il mare, prima o poi, ne avrebbe restituito le spoglie.

Solo quasi trent'anni dopo, qualcuno che non lo aveva mai conosciuto o che lo aveva conosciuto solo molto superficialmente, immaginò un rapimento o una fuga in relazione con ipotetici affari di spionaggio atomico. Ma per chi ha vissuto nell'ambiente dei fisici nucleari dell'epoca e ha conosciuto Ettore Majorana una simile ipotesi non solo è destituita di qualsiasi fondamento, ma è assurda sia sul piano storico che su quello umano. Pochi anni dopo la sua scomparsa, riparlando della cosa con amici comuni, Fermi osservò che, con la sua intelligenza, una volta che avesse deciso di scomparire o di far scomparire il suo cadavere, Majorana ci sarebbe certo riuscito.

Non si è saputo più nulla: tutti sono rimasti con un senso di profonda amarezza per la perdita, chi di un parente, chi di un amico, gentile, riservato e schivo di manifestazioni esteriori, così evidentemente affettuoso anche se profondamente amaro: un senso di frustrazione per tutto quello che il suo ingegno non ha lasciato ma che avrebbe ancora potuto produrre se non fosse intervenuta la sua assurda scomparsa; e soprattutto un senso di profondo e ammirato stupore per la sua figura di uomo e di pensatore che era passata tra noi così rapidamente, come un personaggio di Pirandello carico di problemi che portava con sé, tutto solo; un uomo che aveva saputo trovare in modo mirabile una risposta ad alcuni quesiti della natura, ma che aveva cercato invano una giustificazione alla vita, alla sua vita, anche se questa era per lui di gran lunga più ricca di promesse di quanto essa non sia per la stragrande maggioranza degli uomini.

Edoardo Amaldi

*"...e non capivo che
quell'uomo era il mio volto, era il mio specchio
finché non verrà il tempo
in faccia a tutto il mondo per rincontrarlo..."
(F. Guccini)*

Pubblicazioni di Ettore Majorana

1. *Sullo sdoppiamento dei termini Roentgen ottici a causa dell'elettrone rotante e sulla intensità delle righe del Cesio*, in collaborazione con Giovanni Gentile jr.: "Rendiconti Accademia Lincei", vol.8, 1928, pp 229-233.
2. *Sulla formazione dello ione molecolare di He*: "Nuovo Cimento", vol.8, 1931, pp.22-28.
3. *I presunti termini anomali dell'Elio*: "Nuovo Cimento", vol.8,1931, pp.78-83.
4. *Reazione pseudopolare fra atomi di idrogeno*: "Rendiconti Accademia Lincei", vol.13, 1931, pp.58-61.
5. *Teoria dei tripletti P' incompleti*: "Nuovo Cimento", vol.8, 1931 pp.107-113.
6. *Atomi orientati in campo magnetico variabile*: "Nuovo Cimento", vol.9, 1932, pp.43-50.
7. *Teoria relativistica di particelle con momento intrinseco arbitrario*: "Nuovo Cimento", vol.9, 1932, pp.335-344.
8. *Über die Kerntheorie*: "Zeitschrift für Physik", vol.82, 1933, pp.137-145.
9. *Teoria simmetrica dell'elettrone e del positrone*: "Nuovo Cimento", vol.14, 1937, pp.171-184.
10. *Il valore delle leggi statistiche nella fisica e nelle scienze sociali* (pubblicazione postuma, a cura di G. Gentile jr.): "Scientia", vol.36, 1942, pp.55-56.