

ETTORE MAJORANA
TRA LEGGENDE E REALTÀ
NEL CENTENARIO DELLA
NASCITA

Francesco Guerra

Dipartimento di Fisica, Università di Roma

“La Sapienza”

INFN, Sezione di Roma1

Piazzale A. Moro 2, 00185 Roma, Italy

*basato su lavoro di ricerca in collaborazione
con*

Nadia Robotti

*Dipartimento di Fisica, Università di Genova
via Dodecaneso, 33, 16100 Genova, Italy*

Padova, 18 Ottobre, 2006



Chi è Ettore Majorana?

→

Possiamo apprenderlo solo parzialmente dalle biografie esistenti, e con qualche notevole distorsione

Il primo, e più autorevole, biografo di Ettore Majorana è stato EDOARDO AMALDI, il principale collaboratore di Enrico Fermi prima della guerra, e il più influente Fisico nel dopoguerra, in Italia

Nel 1966 ha pubblicato “La vita e l’opera di Ettore Majorana (1906-1938)” (Roma, Accademia dei Lincei, 1966)

basata su una documentazione scrupolosa
(per l’epoca) →
ma ora divenuta insufficiente

i nuovi documenti reperiti in questi 40 anni
portano a modificarne in maniera sostanziale
l’intera impostazione

consideriamo anche un’altra opera
completamente diversa

Leonardo Sciascia: “La scomparsa di Majorana” (1975)

si tratta di un “romanzo filosofico”
con una tesi *a priori* di “rifiuto della scienza”

(all’epoca ci fu un’aspra polemica sulla stampa
tra Amaldi e Sciascia)

la biografia più recente è di Luisa Bonolis:
“Majorana, il genio scomparso”, Le Scienze
S.p.A. 2002

in genere, in tutte le biografie esistenti, assistiamo ad una stratificazione di aspetti, riportati per via secondaria, che in alcuni casi pervengono al consolidamento di un complesso leggendario

UNA RICOSTRUZIONE EFFICACE DEVE
RIPARTIRE DALLE FONTI PRIMARIE
(elaborate e connesse tra di loro)
per fortuna estremamente ricche!

- letteratura scientifica pubblicata sulle
Riviste dell'epoca (nuovo elenco delle pubblicazioni di Majorana)

- documenti di archivio
- Università di Roma (carriera come studente e laurea, esercizio della libera docenza, Archivio Amaldi)
- Archivio Centrale dello Stato (la libera docenza, la visita a Lipsia (C.N.R.), la cattedra universitaria, la scomparsa)
- Domus Galilaeana in Pisa (note personali di ricerca in quaderni e “Volumi”, prime stesure manoscritte di articoli, fogli sparsi di ricerca,

le cosiddette “lezioni di Napoli”, altri documenti, raccolti a cura di Amaldi e ivi depositati)(coprono bene il periodo fino al 1932 circa)

(non esiste ancora una catalogazione completa e soddisfacente del materiale, specialmente dei quaderni di ricerca)

UTILIZZANDO QUESTI DOCUMENTI ORIGINALI VIENE PROPOSTO UN ITINERARIO IDEALE LUNGO LA VITA DI MAJORANA, CON UNA PERIODIZZAZIONE DELLE VARIE FASI CARATTERISTICHE

Gli anni di formazione fino alla Laurea

Nato a Catania il 5 Agosto 1906 da famiglia influente, svolge gli studi classici presso l'Istituto Massimiliano Massimo a Roma, retto dai Padri Gesuiti, e consegue la licenza liceale presso il Regio Liceo "Torquato Tasso" nel Luglio 1923, con un anno di anticipo

Si iscrive a Roma al biennio propedeutico per Aspiranti Ingegneri. Dal suo foglio matricolare, possiamo vedere la peculiarita' della sua carriera didattica. Dopo il biennio passa

regolarmente alla Scuola di Ingegneria, supera gli esami dei primi due anni. Nel terzo anno dovrebbe finire gli esami di Ingegneria, e prendere la Laurea. Invece compare un “buco” clamoroso. Nel 1928 supera solo l’esame di Fisica Teorica, con 100 e lode. Alla fine del 1928 ritorna nella Facoltà di Scienze, e si laurea in Fisica con 110 e lode il 6 Luglio 1929 (insieme con Edoardo Amaldi, più giovane di due anni) →

come si spiega il “buco” ?

NEL 1928 ETTORE MAJORANA È COINVOLTO IN UNA INTENSA ATTIVITÀ DI RICERCA SCIENTIFICA (ancora come studente della Scuola di Ingegneria) SULLE APPLICAZIONI, IL MIGLIORAMENTO E L'ESTENSIONE DEL MODELLO STATISTICO DELL'ATOMO, INTRODOTTTO DA ENRICO FERMI (alla fine del 1927, pochi mesi prima!) (ora detto "modello di Thomas-Fermi")

Le prime applicazioni, svolte da Ettore in collaborazione con Giovanni Gentile jr, riguardano

le correzioni alle righe spettroscopiche dovute all'ipotesi dell'elettrone rotante. Sono pubblicate in una nota sui Rendiconti dell'Accademia dei Lincei (presentata dal Socio Orso Mario Corbino nella seduta del 24 Luglio 1928)

Poi Majorana prosegue le sue ricerche da solo, perviene a una proposta di miglioramento dell'impostazione di Fermi, estende il modello al caso di ioni, ed effettua altre interessanti applicazioni nell'ambito del suo modello migliorato →

comunica i suoi risultati alla XXII Adunanza Generale della Società Italiana di Fisica, tenutasi a Roma il 28-30 Dicembre 1928

la comunicazione è pubblicata sul Nuovo Cimento, la Rivista della Società, ma non è stata MAI citata da nessuno degli storici di Majorana (la comunicazione è analizzata e posta nella prospettiva scientifica dell'epoca in un lavoro recente di F.G. e Nadia Robotti)

Dai quaderni alla Domus di Pisa, vediamo che Majorana aveva ottenuto nel 1928 anche

altri importanti risultati originali sul modello statistico dell'atomo

QUI C'È UNA FRATTURA INCREDIBILE!

Majorana NON pubblica né i risultati annunciati nella comunicazione, né gli altri risultati ottenuti. Cessa completamente di lavorare sul modello statistico dell'atomo

SI LAUREA CON UNA TESI DI FISICA NUCLEARE (estensione del modello di Gamov per il decadimento del nucleo con emissione

di particelle α) (è sostanzialmente una applicazione dell'ordinaria meccanica quantistica)

TUTTAVIA il modello statistico dell'atomo, migliorato secondo Majorana, alla fine viene adottato da Fermi nel 1933-34, ed è alla base dell'articolo conclusivo della Scuola di Roma sull'argomento (Fermi e Amaldi, 1934) →

Dalla laurea alla libera docenza

ancora un aspetto peculiare: dopo la laurea non riceve alcuna posizione (tutti gli altri brillanti giovani di via Panisperna trovano

immediata collocazione istituzionale), Majorana “frequenta liberamente l’Istituto seguendo il movimento scientifico”

lungo periodo di silenzio: incubazione di altre linee scientifiche. Seguono DUE altre note Lincee

- Sulla formazione dello ione molecolare di elio
- Reazione pseudopolare fra atomi di idrogeno (argomenti di Fisica Molecolare sulla spiegazione quantistica del legame chimico)

la prima presentata il 7 Dicembre 1930, annunciata sui Rendiconti **12**, 583 (1930), ma poi dirottata sul Nuovo Cimento

la seconda presentata il 4 Gennaio 1931, e pubblicata sui Rendiconti **13**, 58-61 (1931)

segue un'attività intensa, completamente autonoma, e orientata verso il Nuovo Cimento, che comprende

- lavori di spettroscopia, in cui Majorana è un pioniere nel riconoscere il ruolo del fenomeno di auto-ionizzazione negli atomi

- un lavoro importantissimo sugli atomi orientati in campo magnetico variabile e poi la fondamentale
- “Teoria relativistica di particelle con momento intrinseco arbitrario”
in cui Majorana scopre una larga classe di rappresentazioni unitarie del gruppo di Lorentz (pioniere al riguardo!)

consegue la libera docenza in Fisica Teorica nel Novembre del 1932 →

Il periodo di Lipsia

È una scelta formidabile. Chiede con l'appoggio di Fermi una borsa di studio del C.N.R. per l'estero. Il suo programma è avanzatissimo: fisica nucleare e particelle elementari →

Ottiene la borsa: 12.000 Lire per sei mesi →

A Lipsia entra in ottimi rapporti con Werner Heisenberg

Questi aveva sviluppato un modello di nucleo, composto da soli protoni e neutroni che agivano tra di loro con forze di scambio

Majorana apporta due miglioramenti fondamentali (forze di scambio di Majorana) (la particella alfa è la struttura nucleare di maggiore stabilità). Heisenberg riconosce in pieno la validità della proposta di Majorana e ne fa propaganda in Germania, e nella Conferenza Solvay a Bruxelles (Ottobre 1933).

È IL TRIONFO SCIENTIFICO
INTERNAZIONALE DI MAJORANA

aveva preparato anche un altro articolo sulle particelle elementari (non pubblicato, e non noto, ma il contenuto è ricostruibile dalle sue note di ricerca alla Domus di Pisa)

TORNA A ROMA AGLI INIZI DI AGOSTO
1933 AL CULMINE DEL SUO PRESTIGIO
SCIENTIFICO

(bellissima la corrispondenza con il C.N.R.!)
→

(per completezza occorre dire che,
nonostante il successo, esisteva un filone critico

nei confronti dei risultati di Majorana, pubblicamente espresso nelle recensioni e in alcuni articoli pubblicati (questi aspetti sono approfonditi in un lavoro in corso di preparazione FG-NR))

Il silenzio 1933-1937

sono anni in cui c'è assenza totale di pubblicazioni, eppure, dai documenti esistenti, Majorana conduce una vita normale, viaggia moltissimo (Abbazia di Fiume, Merano, Vipiteno,...), lavora intensamente, ha una fitta

corrispondenza epistolare con lo zio QUIRINO, e contribuisce con le sue acute analisi teoriche alle ricerche sperimentali dello zio

inoltre attende diligentemente ai suoi doveri di libero docente, presentando regolarmente alla Facoltà programmi avanzati e sempre diversi per i corsi proposti

“Metodi matematici della meccanica quantistica” (1933-1934)

“Metodi Matematici della fisica atomica” (1935-1936)

“Elettrodinamica quantistica” (1936-1937)

→

NON RIESCE MAI A DARE IL CORSO LIBERO

(RESTA SENZA POSIZIONE)

**Ettore Majorana Professore ordinario di
Fisica Teorica alla Regia Università di
Napoli**

parziale risveglio agli inizi del 1937 (forse in
concomitanza con il previsto concorso nazionale

di Fisica Teorica): pubblica sul Nuovo Cimento uno dei lavori più importanti della sua vita: la teoria simmetrica dell'elettrone e del positrone

è un articolo di teoria quantistica dei campi interagenti, c'è un bel principio variazionale per grandezze non commutative, contiene una formulazione moderna del fatto che le equazioni d'onda relativistiche trovano una corretta interpretazione fisica solo nell'ambito di una teoria di seconda quantizzazione (teoria dei campi), il "mare" di Dirac (stati elet-

tronici a energia negativa tutti occupati) è abolito

INOLTRE RISULTA POSSIBILE L'ESISTENZA
DI UNA PARTICELLA ELEMENTARE DI
SPIN $1/2$ CHE COINCIDE CON LA PRO-
PRIA ANTI-PARTICELLA
(ipotesi del "neutrino di Majorana")

è un lavoro importantissimo, tuttora comple-
tamente attuale

ANCHE DAL PUNTO DI VISTA
SPERIMENTALE!

c'è una parte del manoscritto alla Domus di Pisa (forse pronto già dal 1932)

(eppure anche qui c'è un filone critico che emerge)

(se la pubblicazione è stata fatta per “rinforzare” il curriculum, Ettore era assolutamente in linea con le normali pratiche accademiche)

– Il concorso per la cattedra di Fisica Teorica a Palermo (scadenza delle domande il 15 Giugno 1937)

Ettore presenta diligentemente la sua domanda →

formazione della commissione (in un regime totalitario) →

la prima riunione (Verbale 1) →

la domanda di Majorana: l'operosità scientifica e l'elenco delle pubblicazioni →

la relazione su Majorana (omissioni importanti) →

il decreto immediato di nomina del Ministro Bottai (efficienza della burocrazia!) →

eliminato Majorana il concorso prosegue (nuovo Verbale 1, NON 2) →

i vincitori ternati in ordine →

1) Gian Carlo Wick, viene chiamato a Palermo, l'anno successivo a Padova, poi a Roma dopo le dimissioni di Fermi

2) Giulio Racah, viene chiamato a Pisa, poi perde la cattedra per le leggi razziali del 1938, dopo alcuni anni accetta una posizione all' Università di Gerusalemme

3) Giovanni Gentile jr, viene chiamato a Milano (perde la vita per una infezione nel 1942)

– Majorana a Napoli →

Svolge regolarmente il corso, i contenuti sono ricostruibili dalle note manoscritte della Domus, e dai resoconti dei testimoni oculari, in particolare della Sig.ra Gilda Senatore

scompare in circostanze non ancora chiarite
alla fine di Marzo 1938

NOI CREDIAMO CHE LE SUE DECISIONI,
QUALUNQUE SIANO STATE, VADANO
RISPETTATE, E CI ASTENIAMO DA IN-
TRUSIONI SU QUESTIONI COSÌ DELICATE

- promemoria del Capo della Polizia Politica

→

- lettera di Gilberto Bernardini a Giovanni
Gentile jr., Aprile 1938 (Archivio Amaldi, Roma)

→

(“Caro Giovanni – Come puoi immaginare la notizia di Majorana mi ha dato una vera gioia. Non è molto bello forse, ma in compenso non è una cosa così tragica come si pensava e ce se ne può rallegrare – ...”)

La (difficile) rimozione di Majorana dalla Cattedra

- la prima preoccupazione del Ministro: gli stipendi →
- la principale preoccupazione della Facoltà: la supplenza a carico dello Stato →
- le decisioni del Ministro: il decreto di rimozione →

- il rilievo della Corte dei Conti, la risposta (indegna) del Ministro

ALLA FINE: IL BOLLETTINO DEL MINISTERO DELL'EDUCAZIONE NAZIONALE NEL SETTEMBRE 1939 ANNUNCIA UFFICIALMENTE CHE IL PROF. ETTORE MAJORANA È "DICHIARATO DIMISSIONARIO DALL'IMPIEGO"

Conclusioni e prospettive di ulteriori ricerche

SGOMBRATO IL CAMPO DALLE LEGGENDE,
FATTO RIFERIMENTO AI DOCUMENTI

ESISTENTI, LA FIGURA DI ETTORE MA-
JORANA NE RISULTA COMPLETAMENTE
TRASFORMATA

RIDOTTA IN “FORMA NORMALE”
(in sintesi)

- intensamente coinvolto nella ricerca scientifica
- teso a dare contributi altamente innovativi
- intenzionato a mostrare i suoi risultati

- profondamente interessato alla carriera accademica

- scrupoloso nei rapporti istituzionali

- attento ai suoi allievi

- SE LA SUA AZIONE HA INCONTRATO OSTACOLI, QUESTI SONO STATI PURAMENTE ESTERNI (da approfondire)

- (NON SAPPIAMO QUALI SIANO STATE LE SUE EFFETTIVE DECISIONI ALLA FINE DI MARZO)

QUESTO MAJORANA (non genio, non matto)
PUÒ CONTINUARE A DARE QUALCHE
COSA DI VALIDO ALLE NUOVE GENE-
RAZIONI (e a noi stessi)

concludo con alcuni documenti

- al Collegio Massimo (cortesia di Alessandro
Figà Talamanca) →

- Ettore scrive a Lipsia, 11-11-1933 (Archivio
Amaldi, Roma) →

(“Signor Professore,
Mi permetta
(se non mi ha dimenticato!) di
esprimerLe i miei commossi
auguri in occasione del nuovo
solenne riconoscimento alla
Sua opera prodigiosa.
Con profonda ammirazione
Suo
Ettore Majorana”)

- reprint con dedica (cortesia di Giacomo
Morpurgo) →

List of the scientific publications of Ettore Majorana

1. G. Gentile and E. Majorana, *Sullo sdoppiamento dei termini Roentgen e ottici a causa dell'elettrone rotante e sulle intensità delle righe del cesio* (*On the doubling of Röntgen and optical terms due to the rotating electron, and on the intensities of caesium lines*), *Rendiconti dell'Accademia dei Lincei* **8**, 229-233 (1928), (presented by Orso Mario Corbino in the Academy meeting of July 24th, 1928).

2. E. Majorana, *Ricerca di un'espressione generale delle correzioni di Rydberg, valevole per atomi neutri o ionizzati positivamente* (*Search for a general expression of Rydberg corrections, valid for neutral atoms or positive ions*), Nuovo Cimento **6**, XIV-XVI (1929), (communication to the XXIInd general meeting of the Italian Physical Society, Rome, December 28-30, 1938).

3. E. Majorana, *Sulla meccanica dei nuclei radioattivi* (*On mechanics of radioactive*

nuclei), Thesis submitted for the doctoral degree in Physics, Roma, July 7th, 1929, (mentioned by Majorana himself some years after as *Sulla meccanica quantistica dei nuclei radioattivi* (*On quantum mechanics of radio-active nuclei*)).

4. E. Majorana, *Sulla formazione dello ione molecolare di elio* (*On the formation of the molecular helium ion*), (announced in *Rendiconti dell'Accademia dei Lincei* **12**, 583 (1930), presented by Orso Mario

Corbino in the Academy meeting of December 7th, 1931), *Nuovo Cimento*, **8**, 22-28 (1931).

5. E. Majorana, *Reazione pseudopolare fra atomi di idrogeno (Pseudopolar reaction between hydrogen atoms)*, *Rendiconti dell'Accademia dei Lincei*, **13**, 58-61 (1931), (presented by Orso Mario Corbino in the Academy meeting of January 4th, 1931).
6. E. Majorana, *I presunti termini anomali dell'elio (The presumed anomalous terms*

of helium), Nuovo Cimento, **8**, 78-83 (1931).

7. E. Majorana, *Teoria dei tripletti P' incompleti* (*Theory of incomplete P' triplets*), Nuovo Cimento, **8**, 107-113 (1931).
8. E. Majorana, *Atomi orientati in campo magnetico variabile* (*Oriented atoms in a variable magnetic field*), La Ricerca Scientifica **5**, 329 (1932).

9. E. Majorana, *Atomi orientati in campo magnetico variabile (Oriented atoms in a variable magnetic field)*, Nuovo Cimento, **9**, 43-50 (1932).
10. E. Majorana, *Teoria relativistica di particelle con momento intrinseco arbitrario (Relativistic theory of particles with arbitrary intrinsic momentum)*, Nuovo Cimento, **9**, 335-344 (1932).
11. E. Majorana, *Nuove ricerche sulla teoria dei nuclei (New researches on the theory*

of nuclei), La Ricerca Scientifica, **4**, 522 (1933).

12. E. Majorana, *Über die Kerntheorie (On the theory of nuclei)*, Zeit. für Physik, **82**, 137-145 (1933).

13. E. Majorana, *Sulla teoria dei nuclei (On the theory of nuclei)*, La Ricerca Scientifica, **4**, 559-565 (1933).

14. E. Majorana, *Teoria simmetrica dell'elettrone e del positrone (Symmetrical theory of the electron and the positron)*, Nuovo Cimento, **5**, 171-184 (1937).

15. E. Majorana, *Il valore delle leggi statistiche nella fisica e nelle scienze sociali (The value of the statistical laws in Physics and Social Sciences)*, Scientia, **36**, 58-66 (1942), (published with an introduction by G. Gentile Jr.).

MAJORANA: There are scientists who "happen" only once in every 500 years, like Archimedes or Newton. And there are scientists who happen only once or twice in a century, like Einstein or Bohr.

FERMI: But where do I come in, Majorana?

MAJORANA: Be reasonable, Enrico! I am not talking about you or me. I am talking about Einstein and Bohr.

Subrahmanyan Chandrasekhar, “Truth and Beauty: Aesthetics and Motivations in Science”, The University of Chicago Press (1987).