

## **La comunicazione scientifica dei “ragazzi di via Panisperna” e il ruolo di Ettore Majorana**

**Angelo Mastroianni**

Università degli Studi “La Sapienza” di Roma

L’opera di Enrico Fermi ha rappresentato per la scienza italiana una vera e propria rivoluzione culturale. Da un lato ci sono le sue idee scientifiche, che investono quasi tutta la fisica, dall’altro le ricadute sulla scienza in senso più ampio di cui soprattutto in Italia godiamo tuttora le conseguenze.

Vogliamo qui analizzare due “frutti secondari” delle idee e delle iniziative di Fermi: il nuovo modo di fare ricerca e comunicazione scientifica che Fermi e il suo gruppo hanno inventato e le iniziative editoriali esterne alla produzione scientifica in senso stretto, sfociate spesso nell’alta divulgazione. Vogliamo soffermarci poi su Ettore Majorana, mostrando come il suo ruolo in questo aspetto della scuola di fisica di Roma sia stato quasi inesistente, malgrado le ottime qualità comunicative mostrate sia nel suo corso di fisica teorica, pubblicato su questa rivista, sia nell’articolo Il valore delle leggi statistiche nella fisica e nelle scienze sociali [20], unico lavoro di Majorana che non tratta di fisica pura e che analizzeremo con qualche dettaglio

## **La rivoluzione culturale di Enrico Fermi**

Con le eccezioni degli italiani Gregorio Ricci Curbastro e Tullio Levi Civita, dell'indiano Satyendra Nath Bose, degli americani Arthur Holly Compton e Alfred Landè (che era di origini tedesche) e di pochi altri, i protagonisti delle due grandi svolte nella fisica moderna avvenute nei primi trent'anni del 1900, la relatività e la meccanica quantistica, sono nati oppure hanno operato in Europa centrale. I nomi sono quelli che si possono incontrare sfogliando qualsiasi testo di fisica moderna: Max Planck, Albert Einstein, Arnold Sommerfeld, Werner Heisenberg, Max Born, Pascual Jordan, Otto Stern, David Hilbert, Karl Schwarzschild (Germania); Marcel Grossmann, Hermann Minkowski (Svizzera); Wolfgang Pauli, Erwin Schrödinger (Austria); Niels Bohr (Danimarca); Hendrik Antoon Lorentz, Paul Ehrenfest, Pieter Zeeman, Peter Debye (Olanda); J. J. Thomson, Ernest Rutherford, Paul Adrien Maurice Dirac (Inghilterra); Henri Poincaré, Louis De Broglie (Francia).

Nello stesso periodo in cui queste persone stanno cambiando l'intera visione del mondo, nel Paese dove con Galileo tutto era cominciato, la fisica ha smesso da un pezzo di sfornare nomi illustri nella ricerca di punta. Anzi, l'Europa centrale aveva preso il sopravvento sulla fisica già subito dopo la grande svolta galileiana, con pionieri del calibro di Isaac Newton, Hans Cristiaan Huygens e più tardi Joseph Louis Lagrange (di origini italiane!), James Clerk Maxwell, per citare solo pochissimi nomi illustri. I contributi veramente fondamentali dei fisici italiani si riducono a quelli di Alessandro Volta e pochi altri. In particolare, nell'Italia del primo novecento nessuno fa ricerche teoriche, nelle università non esiste neanche la cattedra di fisica teorica. I corsi teorici sono tenuti soprattutto da matematici e sono una sorta di fisica matematica o meccanica razionale avanzata, dove si studiano le proprietà delle equazioni della fisica matematica e delle loro soluzioni, con poche o nessuna applicazione fisica.

Uno dei pochi fisici italiani dei primi anni venti in grado di capire cosa sta accadendo fuori definisce sarcasticamente questo modo di fare come “la fisica teorica del 1830”. È Orso Mario Corbino, il potente e brillante direttore dell’Istituto di Fisica di via Panisperna. Corbino è molto impegnato nella gestione dell’Istituto, nella politica, nell’industria e, nonostante sia un ottimo fisico sperimentale, non fa più ricerca di punta. Ha però un eccezionale fiuto da “talent scout”. Così, quando conosce un ragazzo laureatosi a Pisa e alla Scuola Normale Superiore nel 1922, non tarda a riconoscerne il genio. Questo giovane poco più che ventenne si chiama Enrico Fermi ed è già noto come un’ autorità anche al di fuori dell’ambiente universitario per le sue competenze nelle teorie relativistiche e quantistiche.

In pochi anni Corbino crea letteralmente dal nulla la migliore scuola di fisica italiana mai esistita: nel 1926 Fermi supera il concorso per la cattedra di fisica teorica e diventa a 25 anni il primo professore di fisica teorica in Italia. Nel 1927 Corbino gli affianca l’amico e compagno di università Franco Rasetti, forse il migliore fisico sperimentale italiano dell’epoca.

Nello stesso periodo, dalle aule della facoltà di ingegneria dove insegna, Corbino “recluta” dei giovani volenterosi, la cui passione o attitudine per la fisica e la matematica non poteva essere adeguatamente soddisfatta in un corso di laurea in ingegneria. Invita quindi i suoi studenti più bravi a cogliere l’occasione irripetibile di studiare sotto la guida di un maestro giovane ed esperto come Fermi. Ettore Majorana, Emilio Segrè ed Edoardo Amaldi si ritrovano presto allievi di Fermi e Rasetti e rimarranno per sempre, anche da vecchi, i “ragazzi di via Panisperna”.

L’avvento di Fermi dà i suoi frutti immediatamente e non solo a Roma: grazie a quel concorso, istituito da Corbino appositamente per Fermi, altre due giovani promesse possono iniziare l’avventura della fisica teorica italiana: l’amico di Fermi Enrico Persico andrà inizialmente a Firenze, Aldo Pontremoli a Milano.

Anche a Firenze e Milano nasceranno due valide scuole di fisica, ma è da Roma che parte l’esempio: rompendo con la tradizione della vecchia fisica matematica, Fermi svela ai suoi studenti e, di riflesso a tutto il mondo scientifico italiano, un nuovo modo di trattare la fisica. Lui che aveva stupito i professori

della Scuola Normale di Pisa con la spavalderia con cui a 17 anni maneggiava le equazioni alle derivate parziali e gli sviluppi di Fourier; il ragazzo che da solo aveva imparato più matematica e fisica di quanto riescano a fare i comuni studenti in un intero corso di laurea in fisica, ora insegna ai suoi studenti-amici a procedere per ordini di grandezza, ad arrivare ai risultati senza quella matematica che pure conosceva così profondamente (da lasciare “agli alti sacerdoti”, come avrebbe detto molti anni dopo), ma con semplici ragionamenti di fisica.

Come se non bastasse già questo, Fermi si inventa un ulteriore nuovo strumento didattico per le università italiane: i seminari informali nel suo studio. Era lì, più che nel corso istituzionale, che il vero maestro saliva in cattedra facendo cose mai viste in un'università italiana. Invita i pochi partecipanti ai seminari a porre una qualsiasi domanda di fisica, una questione teorica o un problema incontrato in laboratorio. Poi consulta i suoi quaderni, compilati fin da ragazzo con l'aiuto di pochissimi testi, e li trova quelle poche idee chiave necessarie per improvvisare una lezione autosufficiente ed esaustiva, come se l'avesse preparata con cura. Oppure legge assieme agli studenti gli articoli dei teorici che dalla Germania, dall'Austria, dall'Inghilterra stavano cambiando la fisica. In quei seminari informali i ragazzi apprendono la meccanica di Schrödinger e imparano a “fare fisica”. A volte non riescono a rendersi conto se Fermi sta spiegando qualcosa che aveva già studiato durante il suo quotidiano lavoro teorico del primo mattino; oppure se lo stesso Fermi sta imparando con loro; o se sta improvvisando una teoria o un approccio originale a un problema.

La pratica dei seminari informali esterni ai corsi ufficiali era una novità per l'Italia, ma era prassi abbastanza comune all'estero: celebri i seminari di Born, Bohr, Sommerfeld, Heisenberg, a volte tenuti anche a casa con tanto di rinfresco o dopo cena. Fermi aveva assistito a tali seminari proprio alla scuola di Born a Gottingen, ma ne era rimasto piuttosto deluso, gli sembrava che la fisica rimanesse nascosta dietro il rigore dei formalismi matematici. È sua la caratteristica di “pensare ad alta voce” e improvvisare nuova fisica alla lavagna durante le chiacchierate.

Per quanto riguarda la fisica pura ci limitiamo qui a menzionare i tre risultati di fisica fondamentale che Fermi ha ottenuto tra il 1926 e il 1934 grazie

alla sua conoscenza della fisica pressoché totale e indipendente da ogni insegnamento e a un'intuizione fuori del comune: la *statistica di Fermi* (1926) che descrive la distribuzione alle varie energie delle particelle di spin semintero (oggi dette *fermioni*); la *teoria di Fermi* del decadimento beta (1933) che ha rivoluzionato la fisica introducendo il concetto di creazione di particelle e ha dato il via allo studio delle interazioni deboli e all'approccio moderno della teoria dei campi; l'effetto del rallentamento dei neutroni nell'induzione di radioattività artificiale che ha avviato il delicatissimo campo della fisica delle reazioni a catena, con tutte le implicazioni sociali e militari che, pure, hanno contribuito a modificare il ruolo dello scienziato nella società. Fermi vinse il premio Nobel per l'ultima, ma ciascuna di queste scoperte sarebbe stata forse premiata con un Nobel se fosse stata fatta da tre persone diverse.

### **La produzione scientifica “secondaria” del gruppo di Fermi**

Un'opera della portata di quella di Fermi doveva necessariamente avere ripercussioni che vanno al di là della pura indagine fisica della natura e modificano lo stesso modo di fare ricerca e di comunicare. Insieme a Corbino e Rasetti, Fermi è l'inventore, in Italia, della ricerca di equipe, oggi routine quotidiana in qualsiasi università o centro di ricerca. A Fermi, Rasetti, Amaldi e Segré si aggiungeranno nelle ricerche sperimentali il chimico Oscar D'Agostino e il fisico Bruno Pontecorvo. Gli articoli pubblicati negli anni trenta sulla radioattività indotta da neutroni e sull'effetto dei neutroni lenti sono tra i primi al mondo con cinque o sei firme.

Proprio in occasione di quelle ricerche il gruppo prende un'altra iniziativa inedita per quell'epoca: approfittando della presenza di Ginestra Amaldi (moglie di Edoardo) nella redazione della rivista *Ricerca Scientifica*, Fermi e gli altri iniziano a mandare sistematicamente delle brevi lettere o comunicazioni alla rivista. In anticipo di circa sessant'anni, i “ragazzi di via Panisperna” hanno così inventato i *preprint*, con i quali possono aggiornare in tempi ragionevolmente

reali i principali laboratori di ricerca esteri sull'andamento delle ricerche sulla radioattività artificiale.

Incuranti della provvisorietà dei risultati e col rischio di farsi soffiare qualche scoperta (ciò che realmente sfuggì al gruppo fu la prima reazione di fissione nucleare, che essi riuscirono a ottenere nel 1938 senza accorgersene, nonostante le indicazioni di Ida Noddack), tra il 1934 e il 1935 i “ragazzi” arrivano a pubblicare circa 50 articoli (comprese alcune versioni in inglese) tra aggiornamenti e lavori più corposi in cui riassumono gli esperimenti e la teoria. Ma a proposito di comunicazione scientifica, c'è dell'altro.

“Nella seconda metà degli anni venti, in seguito agli sviluppi della situazione politica e alla definitiva trasformazione del fascismo in regime autoritario a partito unico, anche il panorama delle istituzioni culturali cambia, con la nascita dell'Accademia d'Italia (1926), la riforma del CNR (1928) e lo snaturamento della SIPS [Società Italiana per il Progresso delle Scienze, n.d.a.] le leggi razziali (1938) e la messa al bando, fra l'altro, dei libri di testo di autori ebrei, la soppressione dell'Accademia dei Lincei (1939)” [11].

Tuttavia, si registra anche qualche segnale positivo, soprattutto nell'editoria:

“Al ‘Nuovo Cimento’, che resta la rivista scientifica disciplinare dei fisici italiani, a ‘Scientia’ [...], agli atti della SIPS e agli atti accademici già noti e affermati, si affiancano la rivista del CNR ‘La Ricerca Scientifica’ (dal 1930), le ‘Memorie’ della classe di scienze fisiche dell'Accademia d'Italia (dal 1931), riviste divulgative come ‘Sapere’ (dal 1934), ‘Scienza e Tecnica’ (che la SIPS avvia nel 1937), ‘Il Saggiatore’ (1940)” [11].

Fermi e l'amico Persico<sup>1</sup> iniziano a svecchiare un po' i cataloghi della Zanichelli scrivendo una serie di manuali didattici sia per le scuole che per le università: *I principi della nuova meccanica ondulatoria* (Persico, 1927); *Introduzione alla fisica atomica* (Fermi, 1928); *Fisica ad uso dei licei scientifici* (Fermi, 1929), poi *Fisica ad uso dei licei* (1931); *Fisica ad uso degli istituti magistrali* (Persico, 1932); *L'atomo e le sue radiazioni* (Rita Brunetti, allieva di Garbasso, 1932); *Elementi di fisica e chimica ad uso delle scuole di avviamento professionale* (Persico, 1933).

Notevole poi l'idea di Fermi nel 1933 di promuovere tramite i finanziamenti del neonato CNR la realizzazione di un grande trattato a più mani di fisica atomica. Ne uscirono tre volumi: *Molecole e cristalli* (Fermi, 1934); *Il nucleo atomico* (Rasetti, 1936); *Fondamenti della meccanica atomica* (Persico, 1936). Qualcosa di simile per la fisica teorica verrà circa quarant'anni dopo dalla scuola russa: il celebre trattato in più volumi di Landau e Lifšits.

Ma non è ancora tutto. Già dal 1926, quando il "fenomeno Fermi" si era imposto a livello mondiale con l'articolo sulla statistica quantica, lo stesso Fermi era entrato come redattore all'Enciclopedia Italiana, nata nel 1925. Nel 1932 Fermi ne aveva assunto la direzione della sezione di Fisica: "a lui si deve in gran parte l'impianto d'insieme delle voci di fisica dell'Enciclopedia Italiana, la stesura come autore delle voci 'Atomo', 'Elettrone', 'Meccanica statistica' e la designazione degli autori di alcune voci strategiche" [11]. Fu così che anche gli altri diedero il loro contributo: Segré per le voci 'neutrone' e 'nucleo'; Persico per 'quanti' e 'meccanica quantistica'; Occhialini per 'positrone'; Rossi per 'radiazione cosmica'; il grande matematico Guido Castelnuovo per 'relatività'; Garbasso per la voce generale 'fisica' e Gentile per la voce 'radiazione'.

Il nome di Fermi compare persino su riviste dal titolo inequivocabile: *Gerarchia* o *Gioventù Fascista*, con articoli come *Nuclei ed elettroni* (*Gerarchia*, XI, 1931); *Religione e Fascismo* (*Gioventù Fascista*, gennaio 1931); *Fede in Dio. La sapienza dei semplici* (*Gioventù Fascista*, a. II, n. 5). Può far sorridere vedere

---

<sup>1</sup> Che da Firenze contribuisce alla diffusione della meccanica quantistica e alla nascita in parallelo a Roma di un altro gruppo di ricerca moderno ed efficiente, diretto da Antonio Garbasso, con altri nomi illustri della fisica italiana come Beppo Occhialini, Bruno Rossi, Gilberto Bernardini.

la mente profonda, lucida, laica di Fermi alle prese con i ridicoli argomenti pseudopolitici e pseudoreligiosi richiesti da simili riviste, ma a tratti si riconosce il maestro: “Peccato che fra le materie scolastiche non ve ne sia una che sarebbe la più importante: che insegni come studiare” .

### **Ettore Majorana: un comunicatore mancato ?**

Dal punto di vista della comunicazione scientifica, l’atteggiamento di Ettore Majorana è esattamente agli antipodi rispetto agli altri “ragazzi di via Panisperna”. Se una cinquantina sono gli articoli pubblicati dal gruppo soltanto sulla radioattività indotta da neutroni, appena dieci sono gli articoli pubblicati da Ettore in tutta la sua carriera! Majorana non vuole pubblicare se prima non è pienamente soddisfatto dalla completezza e dal rigore dei suoi lavori, almeno questa è la motivazione principale che lascia intendere. Ma era tipica del suo modo di essere anche una sorta di autolesionismo scientifico e una scarsa fiducia in se stesso e in Fermi quando si trattava dei propri lavori.

Per quanto riguarda poi le ricerche sulla radioattività artificiale, a parte il loro carattere sperimentale che ne escludeva automaticamente la partecipazione, c’è da considerare che tali ricerche si svolsero in un periodo (il 1934) in cui Ettore non frequentava più stabilmente l’Istituto, anzi era entrato in quella fase di isolamento quasi totale in cui si era chiuso dopo un viaggio all’estero. Ne uscirà solo provvisoriamente e non completamente quattro anni dopo, a Napoli, per il suo corso di fisica teorica per poi ripiombarvi nella maniera definitiva che sappiamo.

Nel 1937, Fermi e altri amici di Ettore (tra cui Amaldi e quello forse a lui più vicino negli interessi scientifici, Giovannino Gentile) si ritrovano di nuovo a doverlo “pregare” per pubblicare un articolo in occasione dell’imminente concorso per una cattedra di Fisica Teorica, il secondo dopo dieci anni. Majorana come al solito non vuole saperne, ma alla fine ritira fuori l’articolo *Teoria simmetrica dell’elettrone e del positrone* iniziato addirittura cinque anni prima.



Eppure la svolta nelle ricerche del gruppo, cioè lo spostamento degli interessi dalla fisica atomica alla fisica “di domani”, era avvenuto già nel 1929 e proprio verso un campo congeniale a Ettore: la fisica del nucleo. Corbino, Fermi e Rasetti erano arrivati alla conclusione che la fisica atomica era ormai satura, nonostante la meccanica ondulatoria era nata da soli tre anni e, in occasione di un discorso di Corbino alla SIPS, tracciarono le linee guida di una nuova politica della ricerca, ennesima innovazione per quei tempi. Le nuove direttive prevedevano tra l'altro l'istituzione di borse di studio per la formazione dei giovani all'estero, il concentramento dei finanziamenti nel settore nascente della fisica nucleare e l'aggiornamento delle tecniche e dei laboratori [10].

Dal linguaggio chiaro usato nella sua lezione inaugurale del corso di fisica teorica e nell'articolo [20] appare piuttosto chiaramente che a Ettore Majorana non sarebbero mancati gli argomenti e le capacità semplificatrici e sintetiche necessarie per contribuire all'Enciclopedia o ad altre riviste divulgative. L'articolo [20] era destinato a una rivista di sociologia, ma Ettore non lo pubblicherà mai. Pur non ancora precipitato nel suo isolamento di circa quattro anni, Majorana non si sente coinvolto e non si lascia coinvolgere in queste iniziative editoriali.

Eppure, da come scrive all'amico Gentile (che aveva tradotto in italiano il libro *Nuovi orizzonti della Scienza* di James Jeans, pubblicato da Sansoni) si deduce un certo interesse di Ettore per la comunicazione scientifica su libro e una certa preoccupazione per la lontananza dei lettori italiani dai problemi scientifici:

“Caro Gentile, Ti ringrazio per l'invio del libro di Jeans nella tua bella edizione (e traduzione?) che è giunto a buon punto per riempire i miei ozi campestri. Ho ammirato la profonda prefazione, veramente adatta al pubblico italiano per gli opportuni riferimenti alle correnti di pensiero da noi dominanti. Credo che il maggior merito di questo libro sia quello di anticipare le reazioni psicologiche che il recente sviluppo della fisica dovrà fatalmente produrre quando sarà generalmente compreso che la scienza ha cessato di essere una giustificazione per il volgare materialismo. Penso quindi che la tua traduzione potrà seriamente contribuire a riaccendere negli Italiani l'interesse per i problemi scientifici” [7]

C'erano un grande sodalizio e vicinanza di idee tra Ettore e Giovannino:

“È chiaro come i due giovani si fossero incontrati su un comune terreno culturale, che è possibile ritrovare nel loro stile di lavoro e nei comuni gusti per argomenti come la teoria dei gruppi, e che probabilmente li portò anche a subire una certa emarginazione dal nucleo forte del gruppo romano” [7].

Un'emarginazione a cui forse contribuivano ragioni esterne alla scienza: Giovannino era il figlio di Giovanni Gentile, il filosofo del regime. Franco Rasetti, a dispetto dei suoi vastissimi interessi culturali esterni alla fisica, in un'intervista a Godstein ha affermato:

“Noi fisici del gruppo di Roma avevamo un profondo disprezzo per la filosofia, e specialmente per Gentile. Avevamo un uguale disprezzo sia per Gentile, che era fascista, sia per Croce, che era antifascista perché avevamo una scarsissima opinione dei filosofi indipendentemente dalle loro opinioni politiche. Credo che la filosofia sia tutta priva di senso” [7].

È evidente che Ettore, con la sua passione per Pirandello e Schopenhauer, e la sua amicizia per Gentile Jr. aveva poco a che spartire con simili opinioni.

Di Gentile, Majorana possiede anche il volume *Fisica Nucleare* per il quale ha delle parole di grande ammirazione: “È un'opera veramente perfetta nel genere informativo [...] da tempo non si è visto in Italia, né si vedrà così presto, nulla di simile. Dovrebbe andare veramente per le mani di tutti”. Nella sua biblioteca ci sono poi, oltre ai classici *Principles of Quantum Mechanics* di Dirac e *Atombau und Spektrallinien* di Sommerfeld, anche le opere sulla fisica atomica di Fermi e Persico (il libro di Persico *Fondamenti della meccanica atomica* (Persico) sarebbe diventato anch'esso un classico per generazioni di fisici italiani), libri fondamentali di fisica del nucleo come il testo di Rutherford, Chadwick ed Ellis *Radioactive Substances* e quello di Gamow *Constitution of Atomic Nuclei and Radioactivity* [7]. Possiamo dedurre dalla sua amicizia con

Heisenberg che ne avesse letto anche il classico *Die Physikalischen Prinzipien der Quantentheorie*, che Mario Ageno ha tradotto per la Boringhieri [17].

Quanto alla sua passione, la teoria dei gruppi, Ettore possiede il libro di Weyl *Gruppentheorie und Quantenmechanik*, ma anche le *Lezioni sulla teoria dei gruppi continui finiti di trasformazioni* di Luigi Bianchi, maestro di Gentile a Pisa e il libro di A. Speiser *Theorie der Gruppen von Endlicher Ordnung*.

“Amaldi ci dà il quadro dell’autunno 1929: «Dopo la laurea Majorana continuò a frequentare l’Istituto dove passava più o meno regolarmente un paio d’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. Gli ultimi due autori erano forse i soli per cui egli esprimesse ammirazione senza riserve. Questa era dovuta, almeno in buona parte, al suo interesse particolarmente vivo, quasi profetico, per la teoria dei gruppi e le sue applicazioni alla fisica». A quanto pare, in più occasioni Majorana espresse l’intenzione di scrivere un libro su questo argomento e addirittura Segrè ricordava di avergli sentito dire che ne aveva scritto qualche capitolo. Ma nulla del genere è stato trovato fra i suoi manoscritti” [7]

Anche delle lezioni a Napoli forse Majorana voleva farne un libro. È un’opinione condivisa da Nicola Cabibbo, giustificata soprattutto dall’ordine con cui numerava e dispone le formule e le figure nel testo:

“Quello che colpisce negli appunti di Majorana è proprio la composizione ordinata della pagina: dove appaiono figure, esse sono inserite nel testo che le accompagna, ordinatamente restringendosi ad una colonna per poi allargarsi di nuovo a coprire l’intera riga. L’impressione visiva è netta: questi appunti [...] potrebbero rappresentare la prima stesura di un libro. La pubblicazione di un testo, o almeno di dispense, rientrava nella tradizione accademica del tempo” [9].

Confrontando le lezioni di Majorana con le *Notes on Quantum Mechanics* di Fermi, pubblicate direttamente nella versione manoscritta in [15], si può avere

un'idea dello stile di Majorana, che sarebbe stato perfetto per un libro di testo. Cabibbo osserva riguardo gli appunti di Fermi:

“Caratteristica più vistosa di questi appunti è la scarsità del testo, ridotto al minimo necessario ad introdurre ed inquadrare le equazioni. Fermi ha fornito ai suoi studenti degli appunti rapidi non dissimili da quelli che un bravo studente avrebbe potuto raccogliere personalmente” [9].

Fermi inoltre, e questo lo possiamo notare anche nei suoi appunti<sup>2</sup> del 1926 quando non c'era ancora la meccanica ondulatoria, non si lascia mai andare a considerazioni epistemologiche o filosofiche sulla teoria dei quanti, ma si limita a esporre la teoria procedendo come un rullo a velocità costante, a prescindere dalla difficoltà dell'argomento, lasciandosi guidare dalla sua enciclopedica visione d'insieme della fisica. Majorana invece lascia prevalere il testo sulle formule (salvo rarissime occasioni) e, come ricorda la sua allieva Gilda Senatore, ogni tanto rallenta, si volta e ricomincia più lentamente lasciando “respirare” gli studenti. Quando può non rinuncia a considerazioni personali sugli aspetti epistemologici della teoria, con un occhio di riguardo per la formulazione di Heisenberg della meccanica quantistica.

### **L'articolo su statistiche e scienze sociali: un ottimo esempio di comunicazione**

Con l'articolo *Il valore delle scienze statistiche nella fisica e nelle scienze sociali* [20], [5] Majorana dà un ottimo esempio di divulgazione scientifica, di molteplicità di interessi e di apertura mentale. Tenuto nel cassetto prima da Ettore, poi da uno dei fratelli, l'articolo è stato pubblicato sulla rivista *Scientia* nel 1942, quattro anni dopo la scomparsa, grazie a Giovannino Gentile.

Né Erasmo Recami, che in [29] ha analizzato i lavori più importanti, né Amaldi che in [5] ha studiato l'intera opera scientifica di Majorana, spendono più

---

<sup>2</sup> Raccolti da Dei e Martinozzi e custoditi presso la Biblioteca del Dipartimento di Fisica dell'Università “La Sapienza” di Roma.

di due parole per questo articolo. Se confrontato con la profondità e il carattere pionieristico degli altri 9, questo è senza dubbio un lavoro “minore”, ma a noi interessa più degli altri poiché dimostra l’abilità di Majorana nella comunicazione scientifica verso il pubblico di non specialisti, l’articolo era infatti destinato a una rivista di sociologia.

Si notano evidenti analogie con la lezione inaugurale del corso di fisica teorica, anzi è plausibile che per quella lezione Majorana si sia basato sui suoi stessi scritti che aveva forse rinunciato a pubblicare, come al solito. Ritroviamo ad esempio la critica all’eccessiva fiducia nel meccanicismo che, grazie alla precisione estrema con cui è in grado di prevedere la dinamica del sistema solare, aveva portato ad una generale tendenza ad estendere l’approccio deterministico della meccanica celeste alle altre discipline, compresi “i fenomeni più complicati dell’esperienza comune”. Ritroviamo anche la descrizione delle due fondamentali differenze introdotte dalla nuova fisica: l’assenza di determinismo e l’assenza di oggettività. Addirittura compare anche quell’espressione che avrebbe usato nel corso di fisica teorica: il *complesso statistico* di stati microscopici che determinano nel loro insieme uno stato macroscopico e che potrebbero far intravedere da lontano addirittura la formulazione di Feynman della meccanica quantistica in termini di integrali di cammino<sup>3</sup>.

Sulla critica al determinismo che, come è ormai chiaro, era un tema a lui molto caro, Ettore si lascia andare anche a una sottile stoccata alla sua amata filosofia: “La reazione filosofica, quando è stata felice, non è uscita dal suo campo, lasciando sostanzialmente intatto, se pur circoscritto nella sua importanza, il problema scientifico”[20]. Questo non è un articolo sulle scienze sociali, ma un articolo sui metodi della meccanica statistica. Lo chiarisce lo stesso Majorana con queste bellissime parole (una lettura più attenta di Majorana offrirebbe certamente anche spunti sull’ottimo uso della lingua):

“il determinismo, che non lascia alcun posto alla libertà umana e obbliga a considerare come illusori, nel loro apparente finalismo, tutti i fenomeni della vita,

---

<sup>3</sup> In realtà è solo una somiglianza alla lontana: i cammini di Feynman sono vere e proprie traiettorie, inesistenti in meccanica quantistica, mentre i “complessi statistici” di Majorana sono costituiti proprio da soluzioni dell’equazione di Schrödinger.

racchiude una reale causa di debolezza: la contraddizione immediata e irrimediabile con i dati più certi della nostra coscienza. [...] sarà nostro scopo ultimo l'illustrare il rinnovamento che il concetto tradizionale delle leggi statistiche deve subire in conseguenza del nuovo indirizzo seguito dalla fisica contemporanea" [20]

Quindi non un'improbabile applicazione delle nuove statistiche alle scienze sociali, ma una rivisitazione e un rafforzamento del metodo statistico alla luce della fisica contemporanea.

L'argomento delle scienze sociali sembra quasi un pretesto per dilungarsi, sia pure con le sue usuali capacità di sintesi, sulla differenza tra fisica classica e fisica quantistica. L'aggancio alle scienze sociali è presente in due punti: quando Majorana spiega l'analogia formale con la meccanica statistica e quando inserisce l'indeterminismo (l'approccio probabilistico) nella statistica. Nel primo caso, l'analogia formale appare evidente da un esempio nel quale si afferma un dato su un campione globale (nella fattispecie, il coefficiente annuo di nuzialità in una società di tipo europeo). Come nello studio delle proprietà di un gas non ci si preoccupa di studiarne la dinamica dei singoli costituenti, poiché si dovrebbero assegnare posizioni e velocità iniziali di miliardi di molecole per poi risolvere (almeno in linea di principio) miliardi di equazioni di Newton e ottenere miliardi di traiettorie per ogni singola molecola, ma è infinitamente più conveniente (anche in linea di principio) studiare le proprietà globali del gas (pressione, temperatura, entropia, ecc.), così per le popolazioni si studiano le tendenze globali "rinunciando deliberatamente a indagare tutti quei dati ulteriori (come per esempio la biografia di tutti gli individui che compongono la società in esame) la cui conoscenza sarebbe indubbiamente utile per prevedere il fenomeno con maggiore precisione e sicurezza" [20].

Nel caso dell'indeterminismo (siamo ormai agli ultimi capoversi dell'articolo) Majorana si limita a "*rivedere le basi dell'analogia [...] con le leggi statistiche sociali*", in conseguenza dell'introduzione delle probabilità. Anche qui Majorana ricorre a un esempio efficace: la disintegrazione radioattiva di un atomo. L'assoluta casualità e imprevedibilità dell'evento sembrerebbe escludere

ogni similitudine con i fenomeni sociali (l'attesa perché il decadimento avvenga può durare migliaia o miliardi di anni). Ma a pensarci meglio, la disintegrazione di un atomo è rivelabile perché un contatore è stato predisposto a registrarla con effetti meccanici e qualche sistema di amplificazione è stato posto in uscita al sistema di misura. C'è quindi una catena di eventi prevedibili con, alla base, solo un fatto assolutamente accidentale. Allora, conclude Majorana

“non vi è nulla dal punto di vista strettamente scientifico che impedisca di considerare come plausibile che all'origine di avvenimenti umani possa trovarsi un fatto vitale ugualmente semplice, invisibile e imprevedibile. Se è così, come noi riteniamo, le leggi statistiche delle scienze sociali vedono accresciuto il loro ufficio che non è soltanto quello di stabilire empiricamente la risultante di un gran numero di cause sconosciute, ma soprattutto di dare della realtà una testimonianza immediata e concreta. La cui interpretazione richiede un'arte speciale, non ultimo sussidio dell'arte di governo”. [20]

Servirebbe davvero quell' “arte speciale” per interpretare la sua realtà, per trovare quel “fatto vitale”, “semplice, invisibile e imprevedibile” che ha privato la scienza e il mondo di una mente così profonda e di una persona così speciale come Ettore Majorana.

## Bibliografia

- [1] AA. VV.: *Conoscere Fermi* – Società Italiana di Fisica (2001). Versione on line disponibile al sito web <http://www.sif.it/sif/pub-books-it.html#fermibook>
- [2] AA. VV.: *Storia dell'editoria d'Europa*, vol. II – Shakespeare & Company - Futura (1995)
- [3] E. Amaldi (a cura di G. Battimelli e M. De Maria): *Da via Panisperna all'America* – Editori Riuniti (1997)
- [4] E. Amaldi: *From the discovery of neutron to the discovery of nuclear fission* – “Physics Report”, vol. 111(1-4) (1979)
- [5] E. Amaldi: *La vita e l'opera di Ettore Majorana* – Accademia Nazionale dei Lincei (1966)
- [6] M. Baldo, R. Mignani, E. Recami: *Catalogo dei manoscritti scientifici inediti di Ettore Majorana* pubblicato in [21]
- [7] L. Bonolis: *Majorana, il genio scomparso* – Le Scienze (2002)
- [8] L. Bonolis: *Istituto dell'Enciclopedia Italiana*, pubblicato in [2]
- [9] N. Cabibbo: *Le lezioni di Majorana*, pubblicato in [21]
- [10] M. De Maria: *Fermi: un fisico da via Panisperna all'America* – Le Scienze (1999)
- [11] M. De Maria, G. Paoloni: *La Fisica*, pubblicato in [2]
- [12] P. A. M. Dirac: *I principi fisici della teoria dei quanti* – Boringhieri (1976)
- [13] E. Fermi: *Introduzione alla fisica atomica* – Zanichelli (1928)
- [14] E. Fermi: *Note e Memorie* – vol. I, Accademia Nazionale dei Lincei (1962)
- [15] E. Fermi: *Notes on Quantum Mechanics* – University of Chicago Press (1961)
- [16] L. Fermi: *Atomi in famiglia* – Mondadori (1954)
- [17] W. Heisenberg: *I principi fisici della teoria dei quanti* – Boringhieri (1976)
- [18] L. D. Landau, E. M. Lifšits: *Meccanica Quantistica (teoria non relativistica)* – Editori Riuniti - Edizioni Mir (1976)
- [19] R. Liotta: *Catalogo dei manoscritti e documenti* pubblicato in [5]



- [20] E. Majorana: *Il valore delle leggi statistiche nella fisica e nelle scienze sociali* “Scientia”, vol. 36 (1942)
- [21] E. Majorana: *Lezioni all'università di Napoli* – Bibliopolis (1987)
- [22] E. Majorana: *Teoria simmetrica dell'elettrone e del positrone* – “Nuovo Cimento”, vol. 14 (1937)
- [23] A. Mastroianni: *La didattica di un genio. Le lezioni di fisica teorica di Ettore Majorana* – tesi del Master in Comunicazione della Scienza, SISSA (2002) in corso di pubblicazione
- [24] A. Mastroianni: *La rivoluzione culturale di Enrico Fermi* – dossier pubblicato sul sito del science centre di Torino “La fabbrica del futuro”, <http://www.torinoscienza.it>
- [25] A. Mastroianni: *Majorana, genio immaturo* – recensione pubblicata sul giornale on line del Master in Comunicazione della Scienza, SISSA, <http://jekyll.sissa.it> (2001)
- [26] E. Persico: *Fondamenti della meccanica atomica* – Zanichelli (1940)
- [27] B. Pontecorvo: *Enrico Fermi* – Edizioni Studio Tesi (1993)
- [28] E. Recami: *Ettore Majorana: lo scienziato e l'uomo* pubblicato in [21]
- [29] E. Recami: *Il caso Majorana* – Di Renzo Editore (2000)
- [30] B. Russo: *Ettore Majorana, un giorno di marzo* – Flaccovio Editore (1997)
- [31] L. Sciascia: *La scomparsa di Majorana* – Einaudi (1975)
- [32] E. Segrè: *Enrico Fermi, fisico* – Zanichelli (1987)
- [33] E. Segrè: *Personaggi e scoperte della fisica contemporanea* – Mondadori (1996)