
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI
RENDICONTI

GAETANO FICHERA

Alexander Weinstein

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 70 (1981), n.5, p. 233–240.*

Accademia Nazionale dei Lincei

<http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1981_8_70_5_233_0>

L'utilizzo e la stampa di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali. Tutte le copie di questo documento devono riportare questo avvertimento.

*Articolo digitalizzato nel quadro del programma
bdim (Biblioteca Digitale Italiana di Matematica)*

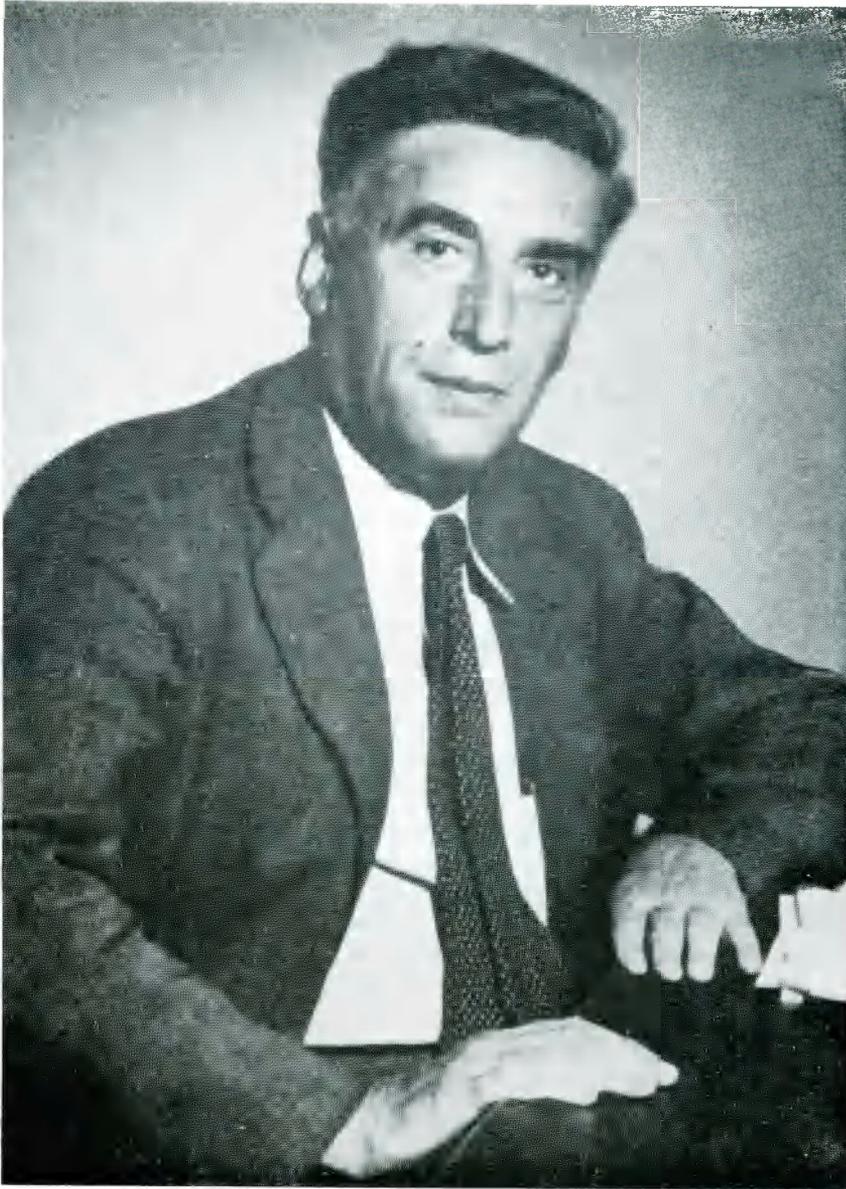
SIMAI & UMI

<http://www.bdim.eu/>

GAETANO FICHERA

ALEXANDER WEINSTEIN

COMMEMORAZIONE TENUTA NELLA SEDUTA DEL 9 MAGGIO 1981



A. Weinstein

GAETANO FICHERA

ALEXANDER WEINSTEIN (*)

Alessandro Weinstein nacque a Saratov, in Russia, nel 1897. Compì gli studi medi ad Astrakan, ma, quando egli era ancora adolescente, la famiglia dovette lasciare la Russia ed emigrare in Germania, dove Weinstein completò i suoi studi, a Würzburg, prima, e a Gottinga dopo. Si trasferì quindi a Zurigo e, con l'intento di diventare un astronomo, lavorò all'Osservatorio Federale di quella città, compiendo osservazioni astronomiche. Ma presto si accorse che la sua vera vocazione era rivolta verso la Matematica e, dedicatosi a questa, conseguì, sotto la guida di Hermann Weyl, il dottorato in Matematica presso l'Università di Zurigo, nel 1921. La sua Tesi, dedicata al Calcolo tensoriale ed ai gruppi lineari di matrici, venne pubblicata su *Math. Zeitschrift*.

Weyl, accortosi del non comune talento del suo allievo, si adoperò per metterlo a contatto con alcuni dei maggiori matematici del tempo. Weinstein trascorse così un anno con Leon Lichtenstein a Lipsia, nel 1922. Successivamente Weyl lo propose per una *Rockefeller International Fellowship*, che permise a Weinstein di trascorrere un biennio a Roma (1926-27) e di lavorare sotto la guida di Tullio Levi-Civita. Questi ebbe su di lui influenza decisiva, specie per quanto riguarda le ricerche di Idrodinamica.

Ritornato a Zurigo, ottenne la qualifica di *privatdocent* presso la cattedra di Weyl. Successivamente ebbe incarichi di insegnamento nelle Università di Amburgo e di Breslavia. Era già in trattativa con Albert Einstein per una posizione a Berlino come suo collaboratore, quando l'avvento dei nazisti al potere e l'inizio delle persecuzioni contro gli ebrei, costrinsero Weinstein, come molti altri scienziati in Germania, ad emigrare all'Estero. Weinstein si trasferì in Francia, dove lavorò alla Sorbona ed al Collège de France, specie nell'ambito del Seminario di Jacques Hadamard. Allo scopo di facilitarsi la conquista di una posizione universitaria permanente in Francia, si presentò, nel 1937, quale candidato al Dottorato in Scienze Matematiche presso la Sorbona, titolo che, da studioso già ben affermato qual'era, conseguì facilmente e brillantemente. Passò anche alcuni semestri in Inghilterra, lavorando nelle Università di Cambridge e di Londra.

Rientrato in Francia, fu costretto, nel 1940, quando le armate naziste stavano per invadere quel Paese, a rifugiarsi in America, dove peregrinò a lungo prima di trovare una sistemazione definitiva. Questa era, a quei tempi, obiettivamente

(*) Discorso commemorativo letto nella seduta del 9 maggio 1981.

difficile, dato il riversarsi oltre oceano di numerosi scienziati europei, costretti a fuggire dai loro Paesi a causa della violenza nazista e per le leggi razziali che Hitler, come purtroppo ci è noto, aveva imposto anche agli stati satelliti.

Negli anni fra il 1940 ed il 1948 Weinstein lavorò, successivamente, nella Università francese libera di New York, nel gruppo di ricerca della Harvard University presieduto da Garrett Birkhoff, nell'Università di Toronto, nel Carnegie Institute of Technology di Pittsburgh, nel Laboratorio di Artiglieria navale nel Maryland. Infine, nel 1948, ottenne una posizione permanente presso l'Università del Maryland, dove egli, assieme a Monroe Martin, fondò l'Istituto di Dinamica dei fluidi e di Matematica applicata, che per oltre un quindicennio fu uno dei maggiori centri degli Stati Uniti per l'Analisi matematica e le sue applicazioni. Durante questo periodo egli avviò alla ricerca scientifica diversi valorosi giovani, poi divenuti professori in varie Università del mondo. Fra essi voglio esplicitamente ricordare: Joe Diaz, Larry Payne, Hans Weinberger, Melvin Lieberstein, Norman Bazley, David Fox, Robert Carroll, Richard Weinacht. Ma molti altri studiosi furono, direttamente o indirettamente, influenzati dall'opera di Weinstein, non escluso chi oggi ha l'onore di parlarvi.

Lasciata nel 1967, per raggiunti limiti di età, la sua posizione di *Research Professor* presso l'Università del Maryland, Weinstein continuò, per un anno, la sua attività presso l'American University a Washington D.C. e, dal 1968 al 1972, presso la Georgetown University nella stessa città. Raggiunto il 75° anno di età, lasciò definitivamente l'attività universitaria.

Fra i diversi riconoscimenti che egli ricevè in vita, considerò sempre come il maggiore la sua elezione a Socio straniero della nostra Accademia, avvenuta nel 1964. Nello studio dell'appartamento che egli occupava a Silver Spring, nel Maryland, teneva al posto d'onore un quadro raffigurante Galileo Galilei linceo.

Nel 1957, in occasione del suo 60° compleanno, un volume di scritti matematici, originati da un Convegno svoltosi nell'Università di Maryland, venne a lui dedicato ⁽¹⁾. È anche a lui dedicato il libro di S. Gould sui metodi variazionali nella teoria degli autovalori ⁽²⁾.

Allorchè compì gli ottanta anni, il suo allievo Joe Diaz curò la pubblicazione di una « Selecta » delle sue opere presso l'editore Pitman di Londra.

Weinstein è mancato il 6 novembre del 1979, dopo un'operazione chirurgica subita pochi giorni prima in un ospedale di Washington D.C. Ha lasciato la moglie Marianne, a cui era legato da profondo affetto, e che fu forse l'unica persona che potè avere una certa influenza su quel singolare carattere. Non lasciò figli.

(1) *Proc. of the Conference on Differential Equations* (Univ. of Maryland, 1965), edited by J. B. Diaz and L. E. Payne - Univ. of Maryland Book Store, College Park Md.

(2) S. GOULD, *Variational Methods for Eigenvalue Problems* - Univ. of Toronto Press.

* * *

La produzione scientifica di Weinstein consta di oltre cento pubblicazioni, fra Note e Memorie ⁽³⁾ e di due Monografie: una pubblicata in Francia sul *Mémoires des Sciences Mathématiques* ed una costituita da un volume, scritto in collaborazione con un suo allievo, pubblicato dall'Academic Press ⁽⁴⁾.

Mi piace ricordare che diversi dei suoi risultati più significativi furono pubblicati su riviste italiane ed, in particolare, sui nostri Rendiconti lincei.

I campi di interessi di Weinstein possono *grosso modo* ripartirsi secondo quattro indirizzi. Ne daremo qui qualche breve cenno.

1 - TEORIA DEI GRUPPI.

A tale indirizzo appartengono i suoi lavori giovanili, fra cui la Tesi di dottorato a Zurigo. Essi riguardano la rappresentazione dei gruppi lineari di matrici. Ai suoi risultati si interessarono Elia Cartan ⁽⁵⁾ e Schur ⁽⁶⁾.

2 - IDRODINAMICA E MATEMATICA APPLICATA.

Ai problemi teorici dell'Idrodinamica Weinstein dedicò diversi suoi lavori. Fra questi merita soprattutto di essere ricordata la sua importante ricerca sull'esistenza di un getto liquido dovuto al flusso bi-dimensionale e irrotazionale di un fluido uscente da un ugello di forma arbitraria. Tale problema, posto da Helmholtz nel 1868, e che si traduce analiticamente in un difficile problema di frontiera libera, era rimasto a lungo insoluto. Weinstein, usando un ingegnoso metodo detto « di continuità », pervenne, nel 1929, a completamente risolverlo. Egli è universalmente considerato l'iniziatore della teoria esistenziale in questo campo ⁽⁷⁾. Il suo metodo ha costituito la premessa ai procedimenti topologico-funzionali sviluppati in seguito da Leray e da Schauder.

(3) Un elenco completo dei lavori di Weinstein si trova nel volume: A. WEINSTEIN, *Selecta*, edited by J. Diaz, Pitman - London, S. Francisco, Melbourne, 1978.

(4) A. WEINSTEIN, *Études des spectres des équations aux dérivées partielles*, « *Mém. d. Sci. Math.* », n. 88 - Gauthier-Villars, Paris, 1937.

A. WEINSTEIN-W. STENGER, *Intermediate Problems for Eigenvalues*, « Academic Press », New York and London, 1972.

(5) E. CARTAN, *Le principe de dualité e la théorie des groupes simples et semi-simples*, « *Bull. Sci. Math.* », 1925.

(6) I. SCHUR, *Ueber die Darstellungen der allgemeinen linearen Gruppen*, « *Sitz. der Preuss. Akad. d. Wissen.* », 1928.

(7) Ad esempio cfr. C. COURANT-D. HILBERT, *Methods of Mathematical Physics*, vol. II, « Interscience », New York, pp. 225-226; D. GILBARG, *Jets and cavities*, « *Handbuch der Physik* », vol. IX, Springer, Heidelberg, p. 312; M. I. HUREWICZ, *Teoria dei getti nei fluidi ideali* (in russo), « *Let. Fis. Mat.* », Mosca, p. 147; M. A. LAVRENTIEV, *Variational Methods for Boundary Value Problems*, Nordhoff, Groningen (introduzione).

Altro ben noto risultato di Weinstein in Idrodinamica è quello relativo al problema della velocità dell'onda solitaria, considerato in una Nota lincea del 1926 e traducesi in un problema non lineare per una coppia di funzioni armoniche coniugate. I risultati teorici ottenuti da Weinstein furono in seguito confermati da prove sperimentali eseguite presso il M.I.T. e la Johns Hopkins University.

Weinstein si dedicò a numerosi altri problemi di Idrodinamica e, più in generale, di Matematica applicata, ottenendo significativi risultati che sarebbe qui troppo lungo ricordare. Mi limiterò solo a citare quello relativo alla teoria matematica dell'Elasticità, riguardante l'identità fra il centro di torsione ed il centro di flessione nella deformazione di un cilindro elastico, e quelli concernenti il pendolo sferico, in seguito ripresi da diversi meccanici nello studio dei giroscopi.

3 - EQUAZIONI ALLE DERIVATE PARZIALI.

Le ricerche di Weinstein relative alla teoria delle equazioni alle derivate parziali si intrecciano con quelle di Matematica applicata e di teoria degli autovalori, quindi hanno, sovente, un carattere occasionale, anche se i risultati conseguiti sempre dimostrano l'originalità ed il notevole talento del loro autore. Ma Weinstein ed i suoi allievi si occuparono sistematicamente di due particolari equazioni, costruendone teorie sufficientemente complete. La prima di esse è la cosiddetta *equazione di Eulero-Poisson-Darboux* (EPD equation) in $n + 1$ variabili

$$(1) \quad \sum_{h=1}^n \frac{\partial^2 u}{\partial x_h^2} = \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + \frac{k}{t} \frac{\partial u}{\partial t} .$$

L'altra è l'equazione

$$(2) \quad \sum_{h=1}^n \frac{\partial^2 u}{\partial x_h^2} = - \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - \frac{k}{t} \frac{\partial u}{\partial t} .$$

La seconda di esse, se k è un intero positivo, non è altro che l'equazione delle funzioni potenziali nello spazio a $k + 2$ dimensioni, dotate di simmetria assiale. In tal caso la (2) era stata studiata a fondo da Eugenio Beltrami nel 1880. Weinstein considera la (1) e la (2) per valori arbitrari del parametro; per tale motivo egli chiama la teoria relativa alla (2) *Generalized Axially Symmetric Potential Theory* (GASPT). Egli ed i suoi allievi ottengono per le due equazioni numerosi interessanti risultati e pongono in luce i legami fra esse ed altre celebri equazioni, quale ad esempio quella di Tricomi, che nel semipiano ellittico è caso particolare della (2) assumendo $n = 1$, $k = 1/3$ ed operando un opportuno cambiamento di variabili, e in quello iperbolico si ottiene dalla (1) per $n = 1$, $k = 1/3$ e con analogo cambiamento di variabili.

4 - ANALISI SPETTRALE E CALCOLO DEGLI AUTOVALORI.

È in questo indirizzo che Weinstein ha ottenuto i risultati di maggiore spicco. Egli attaccò il problema consistente nel costruire approssimazioni per difetto delle frequenze proprie di un sistema elastico, per esempio una piastra, variamente vincolato al contorno. Già nel 1909 Walter Ritz era stato in grado di fornire valori per eccesso per tali frequenze, usando il metodo, oggi celebre, chiamato metodo di Rayleigh-Ritz. Assai più difficile è la limitazione per difetto di dette frequenze (autovalori). Weinstein, muovendo dall'osservazione che il metodo di Rayleigh-Ritz può interpretarsi come un metodo di perturbazioni finite a partire da un operatore (l'operatore identicamente nullo) di cui è nota la risoluzione spettrale, propose un metodo analogo per il calcolo per difetto degli autovalori, cioè un metodo ottenuto mediante perturbazioni finite di un opportuno operatore di nota risoluzione spettrale, che egli chiamò *operatore di base*. Dimostrò che, per una piastra incastrata, come operatore di base può assumersi quello relativo alla membrana di egual forma, fissa al bordo. Ciò gli consentì, nel 1936, di calcolare valori per difetto per i primi tre autovalori della piastra quadrata incastrata al bordo. Impresa veramente eccezionale, nell'epoca in cui venne compiuta, quando ancora l'avvento dei calcolatori elettronici era ben lontano.

Il metodo di Weinstein venne poi esteso e posto su basi assai generali da Weinstein stesso e da altri e, pur con la seria limitazione consistente nel supporre spettralmente noto un operatore di base, costituisce un geniale apporto alla teoria degli autovalori ⁽⁸⁾. Fra le applicazioni cui esso ha dato luogo, vogliamo solo ricordare quella fattane da N. Bazley, allievo di Weinstein, che, nel 1959, riuscì a limitare inferiormente, con quel metodo, i primi due autovalori dell'atomo di elio con un'accuratezza tale che le approssimazioni ottenute praticamente coincidono con le misure sperimentali. E. Wigner, nella sua « Courant lecture » del 1959 definì questo risultato: *the most striking miracle that has occurred in the course of the development of elementary quantum mechanics* ⁽⁹⁾, dato che, come egli afferma, l'impostazione matematica del problema fisico non lasciava prevedere una tale aderenza con la realtà sperimentale.

* * *

Dai cenni biografici, che prima ho dato su Weinstein, appare come egli, durante la sua vita, abbia molto viaggiato, risiedendo, anche lunghi periodi, in diversi Paesi e venendo a contatto e lavorando con molti dei maggiori mate-

(8) Per un'esposizione della teoria di Weinstein sul calcolo per difetto degli autovalori cfr., oltre a *op. cit.* in (2) e (4): G. FICHERA, *Linear elliptic differential systems and eigenvalue problems*, Lecture Notes n. 8 - Springer, Heidelberg e *Numerical and Quantitative Analysis*, Pitman, London.

(9) E. P. WIGNER, *The Unreasonable Effectiveness of Mathematics in the Natural Sciences*, « Comm. on Pure and Appl. Mathem. » v. XIII, 1960, cfr. p. 10.

matici del suo tempo. Ciò contribuì a far sì che il campo dei suoi interessi scientifici e la sua cultura matematica fossero particolarmente ampi. Weinstein, come matematico, era certamente « un cittadino del mondo ». Ma anche fuori della Matematica le sue conoscenze, specie artistiche e letterarie, erano assai estese. Parlava correttamente cinque lingue: il russo, l'inglese, il tedesco, il francese e l'italiano, ed era, quando di buon umore, un conversatore brillante, dotato di un notevole senso umoristico.

Amò moltissimo l'Italia, dove, finchè potè viaggiare, veniva a trascorrere, assieme alla moglie, le vacanze estive. Del nostro Paese apprezzava molto, da vero intenditore, le bellezze artistiche, spesso, talune, ignote ai comuni turisti ed a molti degli stessi italiani. Roma, città che conosceva benissimo, rimase sempre una delle sue mete predilette.

Ma il suo molto viaggiare, l'imparare a parlare tante lingue, l'avvicinare matematici di tutto il mondo non furono sempre dovuti a sue libere scelte. Dalle vicende della sua vita emerge, in modo drammatico, che più volte, fin dalla sua adolescenza, egli dovette guadagnarsi il diritto alla libertà ed alla stessa sopravvivenza, con la fuga e l'esilio. Ed è per questo che, nel valutarne, oltre all'opera scientifica, la figura umana, bisogna avere un particolare senso di comprensione. In effetti, le condizioni assai difficili, nelle quali si svolsero la sua giovinezza ed i primi anni della sua maturità, avevano inciso nella sua personalità segni indelebili. Era stato costretto continuamente a muoversi da un Paese all'altro, sempre alla ricerca di una posizione che corrispondesse ai suoi indubbi meriti di scienziato; era stato obbligato, innumerevoli volte, a ricominciare tutto daccapo, in ambienti sempre nuovi e fra loro assai diversi, proteso a riguadagnarsi credibilità e successo; aveva dovuto sottoporsi al giudizio degli altri, in una età nella quale uno scienziato della sua levatura aveva pienamente il diritto all'indipendenza ed alla sicurezza economica. Tutto questo aveva finito con il disporre il suo animo ad un pessimismo profondo ed a creargli un complesso di insicurezza dai quali non riuscì più a liberarsi, anche quando, ormai internazionalmente affermato, aveva raggiunto, nell'Università del Maryland, una posizione sicura e di notevole prestigio.

È solo pensando a tutto questo che si può comprendere l'intima natura umana di quest'uomo, tormentato e complesso, e spiegare quella difficoltà che egli, generalmente, ebbe nei rapporti umani e che gli fece concludere la sua vita in un quasi completo isolamento, solo con la moglie gravemente ammalata, che egli, già avanti negli anni e di non più ferma salute, amorevolmente assisteva.

Ma le doti umane di uno studioso, le vicende tristi o liete della sua vita, i suoi pregi e le sue limitazioni come creatura vivente, sono tutti aspetti destinati a sbiadire e ad esser dimenticati nel volger degli anni. Quello che veramente conta e rimane è il contributo dato alla Scienza: ed io non ho dubbi nell'affermare che l'opera scientifica di Alessandro Weinstein ha tutte le caratteristiche di quelle destinate a durare a lungo nel tempo.