
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI

RENDICONTI

FRANCESCO GIACOMO TRICOMI

Commemorazione del Socio straniero Jacques Hadamard

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 39 (1965), n.5, p. 375–379.*

Accademia Nazionale dei Lincei

<http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1965_8_39_5_375_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/>

COMMEMORAZIONI

Commemorazione del Socio straniero Jacques Hadamard

tenuta (*) dal Socio FRANCESCO GIACOMO TRICOMI

A cento anni dalla nascita e a due dalla morte, è bene che la nostra Accademia ricordi Jacques Hadamard, che fu suo Socio straniero fin dal lontano 1918 e può essere annoverato fra i quattro o cinque maggiori matematici del mondo dell'ultimo secolo.

Vero è che noi Lincei, per non accrescere ulteriormente il già considerevole impegno per le commemorazioni, non sogliamo rievocare i nostri Soci stranieri; ma nel caso dell'Hadamard un'eccezione è giustificata, non fosse altro pel fatto che nel 1951 andò a lui il primo dei premi internazionali Feltrinelli per la Matematica assegnati dalla nostra Accademia. Inoltre è da tener anche conto del fatto un po' strano che — benché l'Hadamard appartenesse ad innumerevoli accademie, francesi e straniere — finora, a due anni dalla morte, non ho visto che una sola sua necrologia; e questa ⁽¹⁾ — pur pregevole per la sintetica ma profonda analisi della sua produzione scientifica — ne lascia completamente in ombra la figura umana che, a parere di chi vi parla non era meno notevole di quella scientifica.

Jacques Hadamard, nato a Versailles l'8 dicembre 1865 e morto a Parigi, quasi centenario, il 17 ottobre 1963, è stato uno dei maggiori luminari di quella scuola matematica francese che, nel periodo che qui interessa, è stata una delle primissime, se non addirittura la prima del mondo, annoverando accanto al Nostro (per citare soltanto i massimi) un Henry Poincaré (1854-1912) e un Émile Picard (1856-1941), entrambi poco più anziani dell'Hadamard.

La vocazione matematica di Jacques Hadamard non fu precocissima, e lui stesso racconta che, quand'era al Liceo, chiese a suo padre (anche egli professore universitario) se alla sezione scientifica della Scuola Normale si facesse della Matematica e, avutane risposta affermativa, disse che mai sarebbe andato in quella scuola. Invece vi andò; anzi preferì la Normale all'École Polytechnique, pur essendo riuscito primo, nel 1884, nella graduatoria per entrambe quelle scuole, il che era cosa del tutto eccezionale, realizzando inoltre, negli esami di ammissione all'École Polytechnique, il massimo punteggio finallora mai raggiunto. Donde si vede che gli esami non sono sempre così poco indicativi come amerebbero far credere quelli che non vi raccolgono troppi allori...

(*) Nella seduta del 13 novembre 1965.

(1) S. MANDELBROJT and L. SCHWARTZ, *Jacques Hadamard (1865-1963)*, « Bull. American Math. Soc. », 71, 107-129 (1965).

Dopo i quattro anni passati alla Normale – ove ammirò soprattutto l'insegnamento e l'esempio di Jules Tannery, nonostante che vi avesse trovato anche professori quali Hermite, Darboux, Goursat, Picard e altri – e il difficile esame d'*Agrégation*, brillantemente superato nel 1887, l'ascesa del Nostro cominciò rapidissima. Tuttavia anche lui, come la maggior parte dei professori francesi, dovè iniziare la carriera dai Licei, e per un quadriennio insegnò al Liceo Buffon di Parigi ove, fra gli altri, ebbe come allievo Maurice Fréchet, che poi gli rimase devoto per tutta la vita. Seguirono quattro anni d'insegnamento alla Facoltà di Scienze di Bordeaux, ma già nel 1897 Hadamard rientra nell'ambiente universitario parigino – che non avrebbe poi più lasciato, salvo che per brevi periodi – prima come *Maître de Conférences* alla Sorbona e poi, dall'anno seguente, quale supplente al *Collège de France* ove, nel 1909, divenne titolare della cattedra di Meccanica analitica e celeste, che doveva poi con gran lustro tenere fino al 1937. Intese però – conformemente, del resto, alle tradizioni di quell'insigne Istituto – il titolo della cattedra in un senso molto lato, facendovi rientrare perfino dei corsi di teoria dei numeri. E insegnò pure, a partire dal 1912, Analisi all'*École Polytechnique* – ciò che gli diede occasione di pubblicare degli importanti corsi di lezioni – nonchè, dal 1920 (succedendo ad Appell), alla Scuola Centrale delle Arti e Manifatture.

Questa, in rapida sintesi, la carriera universitaria del Nostro, che può già dare un'idea della profonda influenza che uno scienziato del suo prestigio, che era al tempo stesso un appassionato Maestro, ha potuto esercitare su intere generazioni di giovani scienziati francesi, e non solo francesi.

Tuttavia il quadro sarebbe oltremodo incompleto se non accennassi anche, almeno fugacemente, al giustamente famoso «seminario Hadamard» che, dopo la prima guerra mondiale, fu per circa un ventennio il cuore pulsante della vita matematica parigina; sì che in quegli anni anche molti matematici stranieri, considerarono come il coronamento di una loro visita a Parigi, l'onore di essere invitati ad assistere a qualcuna delle sue sedute.

Tali sedute avevano luogo, di regola, due volte alla settimana, nei locali del *Collège de France*, e consistevano essenzialmente nell'esposizione e discussione di qualche recente lavoro matematico, da parte di relatori preventivamente scelti e istruiti, con molta cura, dall'Hadamard. Come si vede, nulla di eccezionale. L'eccezionale era però la persona del direttore: Hadamard che, oltre a spaziare sovraneamente dalla teoria dei numeri alla geometria e alle più diverse applicazioni della matematica – aveva tale abilità nel porre in evidenza il nucleo interessante (se c'era) anche del più aggrovigliato intrico di fastidiosi particolari, e, se del caso, tale comunicativo entusiasmo, che talvolta anche dei lavori apparentemente insulsi, si trasformavano in quelle mani in cose interessanti, capaci di cattivare l'ammirata attenzione dell'eletto uditorio in cui, non di rado, gli studenti veri e propri erano solo una minoranza.

Quanto all'opera scientifica personale del Nostro, anch'essa ha spaziato nei campi più diversi, pur accentrandosi prevalentemente sull'Analisi, ed è stata anche quantitativamente ingentissima, come risulta dall'elenco biblio-

grafico annesso alla necrologia cui ho accennato in principio che, pur non essendo completissimo, abbraccia circa 325 titoli.

Le gravi difficoltà che sempre s'incontrano quando si deve rendere conto dell'opera di un matematico di fronte a un pubblico non esclusivamente composto di matematici, nel caso attuale sono un po' attenuate dal fatto che molte delle sue ricerche, specie del periodo giovanile, sono dominate da un basilare problema, della cui fondamentale importanza possono rendersi conto anche i non matematici grazie ad un paragone biologico. Non corre dubbio che in un uovo fecondato sono registrati tutti i caratteri del futuro essere vivente. Tuttavia l'uovo di un uccello e quello di un rettile possono sembrare identici, per quanto dall'uno nascerà un'aquila, e dall'altro un serpente! Credo che qui sia adombrato un problema biologico fondamentale, ancora oggi molto lontano dalla soluzione. Ebbene, Hadamard ha portato dei contributi importantissimi alla soluzione di un problema matematico in certo modo analogo: quello di dedurre dai caratteri della successione dei coefficienti di una serie di potenze, le proprietà della ben determinata funzione analitica che da essa nascerà!

Anche questo problema è un problema tremendo, ancora oggi lungi da una soluzione completa; tuttavia qualcosa si sa, e molto di questo qualcosa è dovuto ad Hadamard; per esempio ai suoi metodi per l'individuazione dei punti singolari di una funzione, sviluppati nella sua celebre Tesi di dottorato del 1892.

In possesso di metodi del genere, non è da sorprendersi che l'Hadamard cercasse di applicarli ad una delle più celebri e più misteriose funzioni dell'Analisi: quella celebre funzione $\zeta(s)$ di Riemann, le cui proprietà sono così inestricabilmente legate ad una questione apparentemente assai diversa: la distribuzione statistica dei numeri primi nella successione di tutti i numeri interi, o in altre progressioni aritmetiche. Quello che invece può sorprendere è che, appena l'Hadamard vi mise le mani, un risultato clamoroso non si fece attendere: la sua dimostrazione del 1896 del più celebre teorema sui numeri primi, quello secondo cui la « densità » di essi fra tutti gli interi minori di un certo x è all'incirca, inversamente proporzionale a $\log x$, e ciò tanto meglio quanto più grande è x . Per esempio, i numeri primi minori di un milione sono circa 78 mila, mentre il rapporto fra un milione e il suo logaritmo (in base e) è uguale a circa 72 mila. Questa relazione *asintotica* era stata intravista empiricamente già dal Legendre intorno al 1830, ma bisognò attendere più di sessant'anni per averne, ad opera dell'Hadamard, la prima dimostrazione rigorosa e — quasi simultaneamente e indipendentemente da lui — una seconda, un po' più complicata, ad opera del valoroso matematico belga Charles de la Vallée-Poussin (1866–1962), quasi coetaneo del Nostro e vissuto quasi altrettanto lungamente di lui.

Oltre alla teoria delle funzioni analitiche e a quella dei numeri, un altro capitolo dell'Analisi in cui l'Hadamard ha lasciato un'orma imperitura è quello delle equazioni a derivate parziali del secondo ordine *di tipo iperbolico*; che sono quelle che dominano gli innumerevoli fenomeni di propagazione di *onde*, qualunque sia la natura di queste.

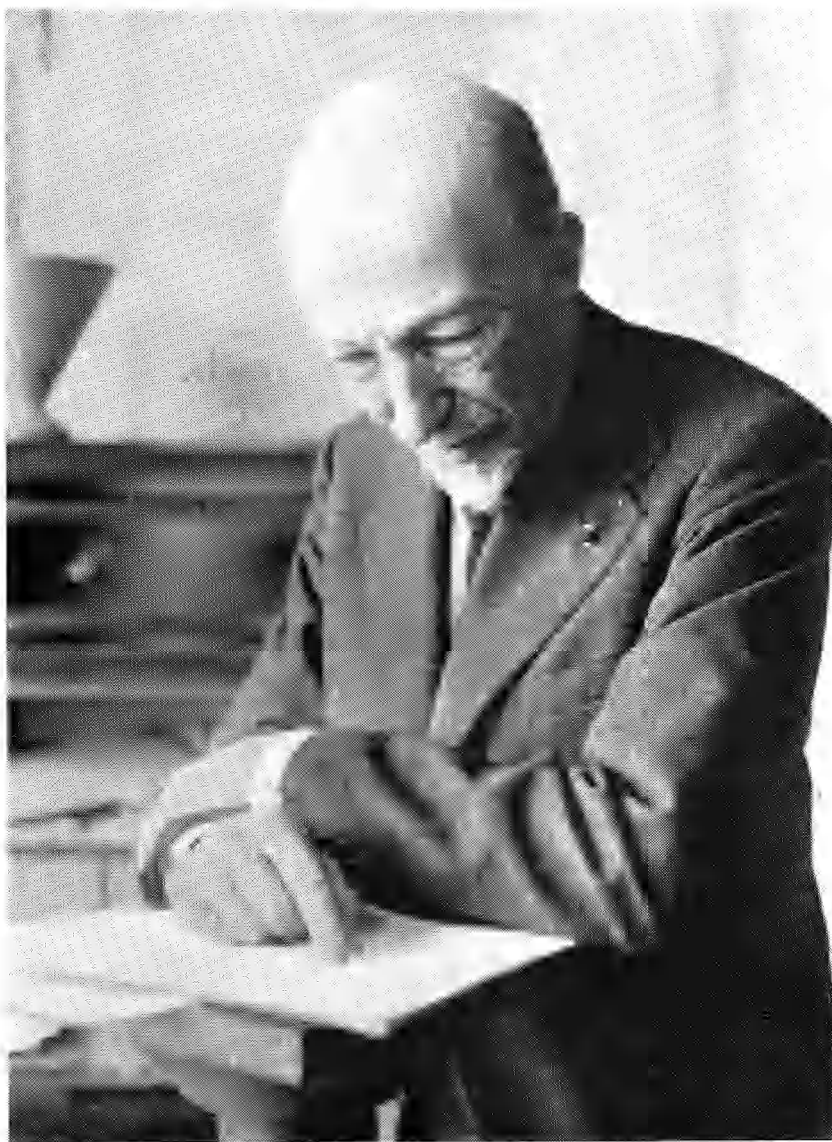
Nel caso di due sole variabili indipendenti si aveva a disposizione un metodo – dovuto, come tante altre cose, al grande Riemann, di cui giusto quest'anno ricorre il centenario della morte ⁽²⁾ – che consente di risolvere, spesso agevolmente, il basilare problema dei valori iniziali per tali equazioni. Se però le variabili sono tre o più di tre, il metodo non è più operante e gli sforzi di vari matematici, fra cui il nostro Volterra, per superare l'ostacolo, avevano dato dei risultati non del tutto soddisfacenti. Invece l'Hadamard – introducendo certe speciali soluzioni, da lui dette « elementari », analoghe alla soluzione $1/r$ dell'equazione di Laplace in tre variabili – riuscì a dare un'elegante soluzione diretta del problema accennato, sia pure a prezzo dell'introduzione di un nuovo simbolo: quello di « parte finita » di un integrale divergente, che, del resto, ha trovato qualche applicazione anche in altri campi.

Altre famose ricerche dell'Hadamard riguardano il cosiddetto « principio di Huyghens » nella propagazione delle onde e il Calcolo funzionale, oggi tanto di moda, di cui egli può considerarsi uno dei pionieri, accanto al Volterra e al Pincherle. Fra l'altro, si deve a lui la stessa denominazione di « *funzionale* » (Volterra parlava invece di « funzioni di linee ») e un teorema che precorre molto da vicino il ben noto teorema di F. Riesz sui funzionali lineari.

Tutto ciò però non può dare che un'assai pallida idea della poliedrica opera di J. Hadamard, il cui campo d'interessi non comprendeva soltanto l'intera matematica e la relativa didattica, ma si estendeva anche alle scienze affini e non affini a questa, nonché a questioni di interesse generale, quali quelle della pace, della giustizia internazionale, ecc. Del resto, temo che quand'anche ci fosse il tempo e la possibilità di esaminare qui dettagliatamente tutti i trecento e più scritti da lui lasciati, anche allora chi non ha avuto la fortuna di conoscerlo personalmente, difficilmente riuscirebbe a farsi un'idea adeguata di questa vivacissima, dinamica personalità, capace di accendersi del più genuino entusiasmo per ogni cosa bella, fosse essa una nuova verità matematica o la vetta della Jungfrau illuminata dagli ultimi raggi del sole!

Aveva inoltre una vivacissima curiosità intellettuale, non assopitasi neanche in vecchiaia, che lo faceva stare sempre all'erta, per non lasciarsi sfuggire nulla di quanto poteva avvenire d'interessante intorno a lui. Appassionato di musica e suonatore lui stesso di violino, mi confidò un giorno che non avrebbe saputo lui stesso dire, se aveva tratto maggiori soddisfazioni da quello strumento o dall'intera matematica. E seppe conservare un notevole grado di serenità, nonostante che neanche lui fosse risparmiato dalla sventura. Fra l'altro, nel 1916, aveva perso due figli in guerra; a poco più di un mese di distanza l'uno dall'altro, e nei suoi tardi anni, quando si preparò e poi si scatenò la seconda guerra mondiale, fu profondamente amareggiato dalla piega assunta dagli affari del mondo che, quale intellettuale ebreo di spiccato orientamento politico di sinistra, lo colpì e l'afflisce in modo facilmente imma-

(2) Avvenuta in Italia, presso Intra, il 20 luglio 1866.



ginabile. Riusci, comunque, ad evitare i pericoli derivanti dall'occupazione nazista della Francia, emigrando temporaneamente negli Stati Uniti, a Princeton, e non subì, che io sappia, altri guai, all'infuori della sparizione di libri e altre cose dal suo alloggio occupato da estranei.

Nella necrologia dell'Hadamard che ho ricordata in principio, gli si fa la strana lode che egli « non si rivoltò mai » contro le attuali nuove mode matematiche. Io (che non potrei certo meritare una simile lode) anzitutto prendo volentieri atto dell'implicata ammissione che la nuova matematica possa essere « rivoltante ».

In secondo luogo però – pur non avendo più incontrato, da lungo tempo, l'Hadamard, che in questi ultimi anni, vecchio e malandato, non usciva quasi più di casa – mi permetto di avanzare qualche dubbio su tale atteggiamento, ricordando le sue vivaci reazioni allorché, molti anni or sono, gli innovatori per partito preso (che ci sono sempre) si attaccavano piuttosto alle questioni di rigore anziché, come oggi, a quelle di astrazione. Invero egli scrisse allora le lapidarie parole (che non è male tener presente ancor oggi) seguenti: « Lo scopo del rigore matematico è di legittimare e sanzionare le conquiste dell'intuizione, ed esso non può avere altro fine che questo ». Come avrebbe potuto mai, chi scrisse questo, dichiararsi d'accordo con certe moderne forme d'esposizione assiomatica che sono deliberati oltraggi all'intuizione oltre che ad ogni sano criterio pedagogico?

Ad ogni modo, bisogna dare atto agli attuali matematici « progressisti » francesi – pur così ingrati nei confronti di non pochi illustri matematici delle generazioni precedenti – che l'Hadamard lo hanno sempre rispettato.

C'è chi dice che è stato per ragioni di affinità politiche ma io amo meglio credere che sia stato perché – si sia « conservatori » o si sia « progressisti » – una personalità come quella di Jacques Hadamard non può che ispirare ammirazione e rispetto a qualunque cultore della Scienza degno di questo nome. Esse sono, invero, fari splendenti che illuminano il cammino della Scienza, di cui costituiscono pietre miliari.