

L'Accademia norvegese di Scienze e Lettere ha deciso di attribuire congiuntamente il premio Abel per il 2004, a

Sir Michael Francis Atiyah
Università d'Edimburgo

e

Isadore M. Singer
Massachusetts Institute of Technology

“per aver scoperto e dimostrato il teorema dell'indice coniugando topologia, geometria e analisi, e per il ruolo straordinario che hanno avuto nel creare nuovi ponti tra matematica e fisica teorica.”

Il secondo premio Abel è stato assegnato congiuntamente a Michael Francis Atiyah e Isadore M. Singer. Il teorema dell'indice di Atiyah-Singer è una delle pietre miliari della matematica del Ventesimo secolo, che ha influenzato incommensurabilmente molti degli sviluppi più significativi avvenuti in topologia, geometria differenziale e teoria quantistica dei campi. I suoi artefici, sia insieme, sia individualmente, sono riusciti in modo magistrale a colmare il divario esistente tra il mondo della matematica pura e quello della fisica teorica delle particelle, dando vita a un processo d'interazione, in un fecondo scambio a doppio senso che è uno dei fenomeni più interessanti degli ultimi decenni.

Noi descriviamo il mondo misurando quantità e forze che variano nel tempo e nello spazio. Le leggi della natura sono spesso espresse mediante formule che spiegano questi cambiamenti, le cosiddette equazioni differenziali. Tali formule possono avere un “indice”, ovvero il numero di soluzioni delle formule meno il numero di restrizioni che esse impongono al valore delle quantità calcolate. Il teorema dell'indice calcola questo numero in termini di geometria dello spazio circostante.

A fini esemplificativi si può citare la celebre litografia paradossale di M.C. Escher, “Ascending and Descending”, dove i personaggi, salendo e scendendo incessantemente, riescono comunque a fare il giro del cortile del castello. Il teorema dell'indice avrebbe spiegato loro che ciò era impossibile!

Il teorema dell'indice di Atiyah-Singer è stato il culmine e il coronamento di un'evoluzione ultracentenaria delle idee, a partire dal teorema di Stokes, che gli studenti imparano durante i corsi di analisi matematica, fino a giungere alle teorie moderne più sofisticate quali la teoria di Hodge sugli integrali armonici e il teorema della segnatura di Hirzebruch.

Il problema risolto dal teorema di Atiyah-Singer è davvero presente ovunque. Nei quarant'anni che sono trascorsi dalla sua scoperta, ha avuto innumerevoli applicazioni, innanzitutto in matematica, e poi, a partire dalla fine degli anni

Settanta, nella fisica teorica: nella teoria di gauge, instantoni, monopoli, teoria delle stringhe, teoria delle anomalie ecc.

All'inizio, le applicazioni alla fisica sono state una vera e propria sorpresa sia per la comunità dei matematici, sia per quella dei fisici, ma ora il teorema dell'indice è diventato parte integrante della loro cultura. Atiyah and Singer, insieme e a titolo individuale, non si sono mai stancati di cercare di spiegare ai matematici i progressi realizzati dai fisici. Al tempo stesso, hanno sottoposto all'attenzione dei fisici la geometria differenziale moderna e l'analisi, così come essa viene applicata alla teoria quantistica dei campi, e hanno suggerito nuove direzioni alla stessa fisica. Questo processo d'interazione continua a essere fruttuoso per entrambe le scienze.

Michael Francis Atiyah e Isadore M. Singer sono fra i matematici più influenti dell'ultimo secolo, e sono ancora in attività. Con il teorema dell'indice hanno mutato il paesaggio della matematica. Per vent'anni hanno lavorato insieme al teorema dell'indice e alle sue ramificazioni.

In origine, Atiyah e Singer provenivano da branche diverse della matematica: Atiyah dalla geometria algebrica e dalla topologia, Singer dall'analisi. Anche i loro principali contributi alle rispettive discipline sono stati ampiamente apprezzati. L'opera iniziale di Atiyah sulle forme meromorfe nelle varietà algebriche e il suo importante lavoro del 1961 sui complessi di Thom ne sono degli esempi. Il lavoro pionieristico di Atiyah insieme a Friedrich Hirzebruch sullo sviluppo di un analogo topologico alla K-teoria di Grothendieck ha trovato numerose applicazioni nei problemi classici della topologia e più tardi si è scoperto essere fortemente correlato al teorema dell'indice.

Singer è stato il primo a occuparsi del concetto di algebre di operatori triangolari (insieme a Richard V. Kadison). Il nome di Singer è legato anche al teorema dell'olonomia di Ambrose-Singer e dell'invariante topologico noto come torsione di Ray-Singer. Insieme a Henry P. McKean ha evidenziato le profonde informazioni geometriche che si celano nei nuclei del calore, una scoperta che ha avuto grandi ripercussioni.

Isadore M. Singer è nato nel 1924 a Detroit e nel 1944 si è laureato all'Università del Michigan. Dopo aver concluso il dottorato di ricerca all'Università di Chicago nel 1950, è entrato a far parte del personale docente del Massachusetts Institute of Technology (MIT). Singer ha trascorso la maggior parte della sua vita professionale al MIT, dove attualmente ricopre l'incarico di *Institute Professor*.

Singer è membro dell'American Academy of Arts and Sciences, dell'American Philosophical Society e della National Academy of Sciences (NAS). Ha fatto parte del consiglio direttivo della NAS, del consiglio direttivo del National Research Council e del White House Science Council. Singer è stato vicepresidente dell'American Mathematical Society dal 1970 al 1972.

Nel 1992 a Singer è stato conferito l'American Mathematical Society's Award per i meriti eccezionali resi al pubblico (*Distinguished Public Service*). Tale onorificenza gli è stata assegnata, come si legge nella motivazione, per "lo straordinario contributo reso alla professione, alla scienza in senso lato, e al bene pubblico."

Tra gli altri premi che gli sono stati conferiti vi sono il premio Bôcher (1969) e lo Steele Prize for Lifetime Achievement (2000), entrambi assegnati dall'American Mathematical Society, la medaglia Eugene Wigner (1988), e la National Medal of Science (1983).

Quando a Singer è stato conferito lo Steele Prize, ha reso la seguente dichiarazione, pubblicata nelle comunicazioni dell'American Mathematical Society: "Per me l'aula è un luogo importante che fa da contraltare alla ricerca. Amo insegnare agli studenti universitari di tutti i livelli, e seguo anche un gruppo di laureati, molti dei quali hanno finito per insegnarmi molto di più di quanto non abbia trasmesso loro." Singer è anche autore di molti famosi libri di testo che hanno ispirato intere generazioni di matematici.

Michael Francis Atiyah è nato a Londra nel 1929 e ha conseguito il B.A. e il dottorato al Trinity College di Cambridge. Atiyah ha trascorso gran parte della sua carriera accademica a Cambridge e Oxford. Ha ricoperto molti incarichi di grande rilievo, tra i quali la prestigiosa Savilian Chair of Geometry a Oxford e quella di rettore del Trinity College a Cambridge. Atiyah è anche stato professore di matematica all'Institute for Advanced Study a Princeton.

Durante i suoi anni a Oxford e Cambridge, ha infuso nuova linfa vitale alla matematica britannica. È stato anche la forza propulsiva che ha portato alla fondazione dell'Isaac Newton Institute for Mathematical Sciences a Cambridge, di cui è stato il primo direttore. Atiyah è ora in pensione, e ricopre la carica di professore onorario all'Università di Edimburgo.

Michael Francis Atiyah ha ricevuto molte onoreficenze durante la sua carriera, tra le quali la medaglia Fields (1966). Nel 1962, all'età di 32 anni, è stato eletto Fellow della Royal Society. Nel 1968 ha ricevuto la Royal Medal dalla stessa Royal Society, e nel 1988 gli è stata conferita la medaglia Copley. Atiyah è stato presidente della Royal Society dal 1990 al 1995, e presidente della London Maths Society dal 1974 al 1976. Ha anche svolto un ruolo di primo piano nel dare l'assetto attuale alla European Mathematical Society (EMS).

Atiyah è stato l'ideatore dell'Inter-Academy Panel, un'associazione che ha riunito molte delle accademie delle scienze di tutto il mondo. L'Inter-Academy Panel è ormai una realtà, e svolgerà un ruolo determinante nell'integrazione delle politiche scientifiche dei diversi paesi. Atiyah è anche l'eminenza grigia che ha promosso l'istituzione della Federazione delle accademie europee (ALLEA). Atiyah è stato anche presidente delle Conferenze Pugwash su Scienza e Questioni mondiali.

Gli sono stati inoltre conferiti il Premio Feltrinelli dall'Accademia Nazionale dei Lincei (1981), e il Premio internazionale Re Faisal per la Scienza (1987). Michael Francis Atiyah è stato nominato baronetto nel 1983 e nel 1992 ha ricevuto l'Ordine al Merito.

Il Premio Abel ha un valore di sei milioni di corone norvegesi (875.000 USD, 475.000 GBP, 710.000 EUR) ed è stato attribuito per la prima volta nel 2003 a Jean-Pierre Serre.
