**L’ULTIMO TEOREMA DI FERMAT**

**ANALISI AUTORE PRESA DAL LIBRO**

La storia dell'Ultimo Teorema di Fermat è inestricabilmente connessa alla storia della matematica e tocca tutti i temi più rilevanti della teoria dei numeri. Ci consente di capire in maniera privilegiata che cosa muove la matematica e, fatto forse ancor più importante, che cosa ispira i matematici. L'Ultimo Teorema è al centro di una vicenda complicata che assume i contorni di una saga, fatta di coraggio, mancanza di scrupoli, astuzia e tragedia, che ha coinvolto tutti i maggiori eroi della matematica. L'Ultimo Teorema di Fermat affonda le sue origini nella matematica dell'antica Grecia, duemila anni prima che Pierre de Fermat costruisse il problema nella forma oggi a noi nota. Esso connette i fondamenti della matematica creati da Pitagora alle idee più sofisticate della matematica moderna. Nello scrivere questo libro ho scelto di presentare la materia secondo il suo sviluppo cronologico, iniziando con la descrizione dell'ethos rivoluzionario del Sodalizio pitagorico terminando con il racconto della vicenda personale di Andrew Wiles e della sua lotta per trovare una soluzione al rompicapo di Fermat. II capitolo 1 narra la storia di Pitagora e descrive come il teorema di Pitagora sia il diretto progenitore dell’Ultimo Teorema di Fermat. In esso si discutono anche alcuni concetti fondamentali della matematica, che ritorneranno nel corso del libro. Nel capitolo 2 si segue la vicenda dall'antica Grecia fino alla Francia del diciassettesimo secolo, quando Pierre de Fermat escogitò il più profondo enigma della storia della matematica. Per illustrare la personalità straordinaria di Fermat e il suo contributo alla matematica, che va ben oltre l'Ultimo Teorema, ho dedicato diverse pagine alla descrizione della sua vita, della sua epoca e di altre sue brillanti scoperte. Nei capitoli 3 e 4 si descrivono alcuni tentativi di dimostrare l’Ultimo Teorema di Fermat durante il diciottesimo, il diciannovesimo ei primi decenni del ventesimo secolo. Anche se questi sforzi fallirono, diedero origine a un arsenale stupefacente di tecniche e di strumenti matematici, alcuni dei quali sono stati parte integrante degli ultimissimi tentativi di dimostrazione. Non mi sono limitato alle sole teorie, ma ho dedicato gran parte di questi capitoli alle personalità dei matematici che furono ossessionati dal lascito di Fermat. Le loro vicende mostrano come essi fossero disposti a sacrificare tutto per la gloria e in che modo la matematica si sia sviluppata nel corso dei secoli. I rimanenti capitoli tracciano la cronaca degli eventi significativi degli ultimi quarant’anni, che hanno rivoluziona to lo studio dell'Ultimo Teorema di Fermat. In particolare i capitoli 6 e7 si concentrano sul lavoro di Andrew Wiles le cui scoperte nell'ultimo decennio hanno stupefatto la comunità matematica. Questi ultimi capitoli si basano su lunghi colloqui con Andrew Wiles.

**RIASSUNTO 1**

Pierre de Fermat era un solerte funzionario pubblico, che impegnò tutto il tempo libero dal lavoro nella matematica. Le conseguenze del lavoro di Fermat dovevano rivoluzionare la scienza. Il suo più grande amore fu per la teoria dei numeri: egli ripartì dall’Arithmetica di Diofanto e fu proprio sul margine di questo libro che scrisse il suo famoso teorema aggiungendo: “Cuius rei demonstrationem mirabilem sane detexi hanc marginis exiguitas non caperet”.

Nel XVIII sec. Leonhard Euler compì i primi progressi per la dimostrazione dell’Ultimo Teorema. Dimostrò il caso per n = 3, grazie all’inclusione dei numeri immaginari, ma i suoi sforzi successivi si conclusero tutti con un fallimento. Per dimostrare l’Ultimo Teorema per tutti i valori di n, si deve semplicemente dimostrarlo per i valori primi di n. Tutti gli altri casi sono soltanto multipli dei casi con i numeri primi e pertanto verrebbero dimostrati implicitamente.

Nel XIX sec., Sophie Germain rivoluzionò lo studio dell’Ultimo Teorema e il suo contributo fu superiore a quello di tutti gli uomini che l’avevano preceduta: indicò ai teorici dei numeri come distruggere un’intera sezione di numeri primi. Il primo marzo 1847, Lamé e Cauchy annunciarono di aver dimostrato l’Ultimo Teorema, ma Kummel evidenziò che, siccome la dimostrazione si basava sulla fattorizzazione unica, questa poteva non essere vera con l’introduzione dei numeri immaginari. Nel 1908, Wolfskehl stimolò i matematici a raccogliere la sfida, destinando una quota del suo patrimonio a chi fosse riuscito a dimostrare l’Ultimo Teorema di Fermat entro il 13 settembre 2007. I dilettanti cercarono per tutto il secolo di dimostrarlo, ma i professionisti ignorarono il problema.

Nel 1931 Kurt Gödel costrinse i matematici ad accettare l’idea che la matematica non poteva essere logicamente perfetta, dimostrando che esistono enunciati la cui verità non poteva essere provata.

Dopo la seconda guerra mondiale, i matematici che erano ancora alle prese con l’Ultimo Teorema di Fermat cominciarono ad impiegare i computer per aggredire il problema, ma ogni tentativo fu inutile.

Nel 1954, Shimura e Taniyama, appassionati dello studio delle Forme modulari, suggerirono, in una congettura, che le equazioni ellittiche e le forme modulari fossero la stessa cosa. Nel 1984, Frey disse che se qualcuno fosse riuscito a dimostrare che ogni equazione ellittica era modulare, avrebbe dimostrato immediatamente l’Ultimo Teorema di Fermat e due anni dopo, Ribet dimostrò il loro legame.

Nello stesso anno, Wiles cominciò a lavorare alla dimostrazione della congettura e grazie alla guida di Coates, conobbe le equazioni ellittiche in modo mirabile. Nel 1988, Miyaoka dimostrò l’Ultimo Teorema di Fermat, ma, essendo un esperto di geometria, non fu del tutto rigoroso. Nel 1990, Wiles era a un punto morto e l’anno dopo decise, dopo anni di isolamento, di riprendere i contatti con la comunità matematica. Conobbe così il Metodo di Kokyvagin-Flach e passò parecchi mesi a familiarizzarsi con la tecnica. Nel 1993 coinvolse Nick Katz per essere sicuro di usare nel modo giusto la tecnica appena appresa. Il 23 giugno dello stesso anno, dopo sette anni di sforzi ostinati, Wiles completò la dimostrazione della congettura di Taniyama-Shimura, ma due mesi dopo, durante la revisione del suo lavoro, venne rilevato un errore.

Il 19 settembre 1994, Wiles si accorse che la teoria di Iwasawa e il metodo di Kolyvagin-Flach dovevano essere utilizzati contemporaneamente. In questo modo dimostrò la congettura.

**RIASSUNTO 2**

La storia dell’Ultimo Teorema di Fermat è inestricabilmente connessa alla storia della matematica e tocca tutti i temi più rilevanti della teoria dei numeri. Per questo motivo, il libro di Simon Singh non è solo la storia della dimostrazione del teorema: è innanzi tutto una storia della matematica, che parte dalla Grecia Antica arrivando ai giorni nostri, attraverso la vita delle menti più brillanti che si sono dedicate alla dimostrazione del teorema, provando nuovi teoremi in ambiti apparentemente lontani dalla teoria dei numeri.

Pitagora (VI sec. a.C.) ebbe il merito di capire che l’esistenza dei numeri è indipendente dal mondo sensibile e che i fenomeni naturali sono governati da leggi descritte con equazioni matematiche, perciò proclamò: “Tutto è numero”.

Euclide (III sec. a.C.) dimostrò l’esistenza dei numeri irrazionali e Diofanto di Alessandria (III-IV sec. d.C.) compilò l’Arithmetica, una grande opera sulla teoria dei numeri, nella quale ritroviamo l’intera conoscenza dei numeri costruita dai suoi predecessori: la sua specialità era affrontare quesiti che richiedevano una soluzione con numeri interi.

Nel millennio successivo alla matematica greca, la matematica occidentale entrò in una fase di stallo e continuò la propria evoluzione solo grazie ai contributi provenienti dall’India e dall’Arabia: i matematici orientali copiarono le formule dei manoscritti greci, reinventarono molti teoremi ormai perduti e aggiunsero nuovi elementi. Nel 1453, quando i Turchi saccheggiarono Costantinopoli, i dotti di Bisanzio fuggirono in Occidente con tutti i testi che riuscirono a preservare e cominciò così un periodo di rinascita in Europa.

Padre Marino Mersenne (1588-1648) giocò un ruolo importante nella matematica del Seicento e fu forse l’unico matematico con il quale Fermat mantenne contatti regolari. Pierre de Fermat (1601-1665), solerte funzionario pubblico, si dedicò alla matematica come dilettante: creava nuovi teoremi e sfidava i contemporanei a trovare soluzioni ai problemi che lui stesso risolveva. Leggendo l’Arithmetica di Diofanto, troviamo, tra le sue annotazioni a bordo pagina, la scritta “… cuius rei demonstrationem mirabilem sane detexi. Hanc marginis exiguitas non caperet” (… teorema di cui ho scoperto una meravigliosa dimostrazione. Ma questo margine è troppo piccolo per contenerla). Tale affermazione si riferisce alla congettura – meglio nota come Ultimo Teorema di Fermat – secondo la quale l’equazione an + bn = cn non ammette soluzioni intere per n > 2.

Nel secolo successivo, Leonhard Euler (1707/1783) compie i primi progressi per la dimostrazione dell’Ultimo Teorema di Fermat: con la dimostrazione del caso per n = 3 si addentra nel campo dei numeri immaginari.

All’inizio del XIX secolo, l’Ultimo Teorema di Fermat è noto come il problema più famigerato della teoria dei numeri. Sophie Germain (1776-1831) dà alla sua dimostrazione un contributo superiore a quello di tutti gli uomini che l’avevano preceduta; il primo marzo del 1847, Gabriel Lamé (1795-1870) e Augustin Louis Cauchy (1789-1857) annunciano di averlo dimostrato, ma tre mesi dopo Ernst Kummer (1810-1893) trova un errore nella dimostrazione: hanno usato una proprietà dei numeri nota come fattorizzazione unica, ma coinvolgendo anche i numeri immaginari. Nel 1908, Paul Wolfskehl destina una quota del suo patrimonio a chi fosse riuscito a dimostrare l’Ultimo Teorema di Fermat entro il 13 settembre 2007.

I matematici ancora alle prese con l’Ultimo Teorema di Fermat nel secondo dopoguerra hanno cominciato ad impiegare i computer per aggredire il problema, affidandosi ad una versione computerizzata dell’impostazione ottocentesca di Kummer.

Nel 1954, Goro Shimura (1930-) e Yutaka Taniyama (1927-1958), appassionati dello studio delle forme modulari – oggetti matematici con simmetria infinita – enunciano una congettura, sostenendo di essere in grado di unificare il mondo modulare con quello ellittico. Nel 1986 Ken Ribet dimostra il legame tra la congettura di Taniyama-Shimura e l’Ultimo Teorema di Fermat: chi dimostra la prima ha dimostrato anche il secondo. Nello stesso anno, Andrew Wiles (1953-) comincia a lavorare alla dimostrazione della Congettura, grazie alla sua ottima conoscenza delle equazioni ellittiche. Nel marzo del 1988, Yoichi Miyaoka dimostra l’Ultimo Teorema di Fermat, ma c’è una lacuna logica: la sua esperienza nella geometria non gli ha consentito di essere completamente rigoroso nella teoria dei numeri.

Nel 1993, il 23 giugno, dopo sette anni di studio, Wiles completa la dimostrazione della congettura di Taniyama-Shimura, ma due mesi dopo viene rilevato un grave errore. Il 19 settembre del 1994, Wiles completa definitivamente la dimostrazione.