

DA EULERO A FEYNMAN LE TEORIE CHE CREDEVAMO IMMUTABILI SI SONO EVOLUTE

# I "geni magici" della matematica

## Come le grandi menti sviluppano la conoscenza in modo insperato

**STEFANO MARMI**  
SCUOLA NORMALE SUPERIORE DI PISA

Ci sono scienziati convinti di avere certezze assolute: i matematici. La convinzione filosofica implicita nel loro modo di procedere è che il matematico lavori all'interno di un sistema chiuso: i principi fondamentali sono enunciati una volta per tutte, includendo persino le regole formali del ragionamento logico-deduttivo. Tutti gli oggetti matematici devono avere definizioni precise e una dimostrazione matematica dovrebbe poter essere trasformata in un codice binario verificabile su un calcolatore. Una caratteristica importantissima del sistema è il principio di non-contraddizione: il lavoro di ricerca del matematico si fonda sulla fede che le diverse teorie matematiche non siano in contraddizione tra di loro.

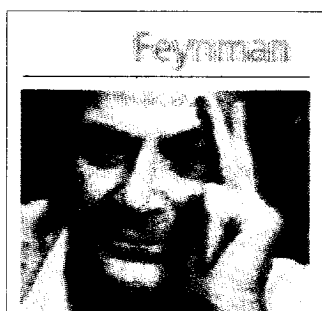
La struttura complessiva ha un'indiscutibile seduzione, ma una seria limitazione nel suo uso e nel suo sviluppo nasce proprio dalla convinzione (spesso inconsapevole) che la struttura accettata oggi sia eterna e che funzionerà per sempre secondo gli stessi principi. La storia della matematica mostra al contrario come non solo le teorie matematiche ma anche i principi della deduzione matematica che ne sono il fonda-

mento si sono evoluti nel corso del tempo. La verità matematica, che aspira all'eterno, ha un suo sviluppo diacronico, ben diverso dalla presentazione sincronica che viene fatta nei manuali e nelle aule universitarie. Come un'araba fenice, periodicamente alcune parti di essa muoiono per rinascere più feconde dalle ceneri di una visio-

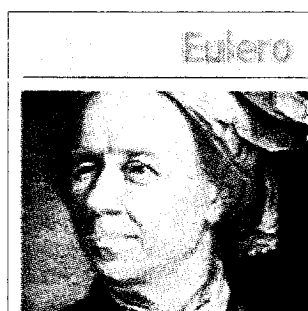
ne prima universalmente condivisa dai matematici ma poi abbandonata. Così è per la matematica e per le altre scienze naturali, nelle quali i paradigmi si succedono tra crisi, rivoluzioni e consolidamenti.

Un esempio di verità matematica in divenire è dato da quel modo di fare matematica, meno frequente e più contro-

verso ma ugualmente di successo, nel quale la guida viene dalle formule e dal calcolo. Si applicano cioè le formule anche quando non si potrebbe, senza preoccuparsene più di tanto. Ci insegnano da bambini che non si può dividere per zero: se digitate un diviso zero nella calcolatrice sullo schermo leggerete «errore». Lo stesso accade se cercate di calcolare la radice quadrata di un numero negativo. Ma se utilizzate un programma di matematica evoluto su un computer come Maple o Mathematica il primo risultato sarà semplicemente «infinito» e nel secondo caso otterrete un numero immaginario. Così è talvolta possibile spingere le formule alle loro estreme conseguenze: se ne estende il dominio d'applicazione appoggiandosi a una qualche forma interna di coerenza e di armonia. Un maestro di questa matematica un po' misteriosa fu Eulero, uno dei più grandi matematici di tutti i tempi, di cui si è celebrato quest'anno il terzo centenario della nascita. Il genio di Eulero fu scoperto precocemente da Johann Bernoulli, uno dei più famosi matematici dell'epoca. A 19 anni Eulero occupava già una cattedra all'accademia imperiale delle scienze di San Pietroburgo. Molte delle intuizioni



**Richard Phillips Feynman** nasce a New York nel 1918 e muore a Los Angeles nel 1988. Fisico e matematico si dedicò al calcolo differenziale con anticipo rispetto ai suoi colleghi. Lo sviluppo dei suoi diagrammi e integrali costituì la «scoperta della balestra in un mondo in cui tutti erano armati di arco e frecce». Fu insignito del Nobel per la Fisica nel 1965.



**Leonhard Euler** - noto in Italia come Eulero - nacque a Basilea nel 1707 e morì a San Pietroburgo nel 1783. È noto per essere stato un matematico tra i più prolifici di tutti i tempi e ha dato il proprio nome a una quantità impressionante di teoremi ed equazioni. È stato allievo di Johann Bernoulli, uno dei più famosi e rispettati matematici d'Europa.



Chi è  
Marmi  
Matematico

**RUOLO:** PROFESSORE DI SISTEMI DINAMICI, SCUOLA NORMALE SUPERIORE DI PISA  
**RICERCHE:** DIPARTIMENTO DI MATEMATICA DELLE UNIVERSITÀ DI BERLINO E DI PARIGI SUD

del genio matematico di Eulero furono possibili grazie alla sua straordinaria abilità nel calcolo formale. Grazie a questa abilità Eulero fu ad esempio capace di anticipare molti metodi di analisi che hanno trovato una giustificazione nei secoli successivi.

Tra i procedimenti creati da Eulero vi sono metodi per assegnare un valore definito alle serie divergenti, ovvero di quelle somme con infiniti termini che anziché lentamente avvicinarsi a un valore ben definito rifuggono da ogni forma di convergenza. L'analisi di questo tipo di situazioni si è rivelata in tempi più recenti come un leitmotif di moltissime applicazioni della matematica alle scienze naturali e particolarmente alla fisica, dalla meccanica classica alla teoria quantistica. Un altro grande maestro è stato il fisico americano Richard Feynman. Il suo approccio alla meccanica quantistica, mediante l'introduzione delle «somme sulle storie passate» delle particelle, ha avuto uno straordinario successo che si è esteso ben oltre l'ambi-

to limitato delle applicazioni per le quali era stato originariamente concepito. Tutto ciò è avvenuto anche se una giustificazione rigorosa e onnicomprensiva del procedimento non è stata possibile se non in casi particolari.

Eulero e Feynman bene illustrano una qualità di genio non comune: il genio «magico». Quel tipo di genio che non è semplicemente mille volte migliore dei colleghi più bravi, ma che è capace di illuminare all'improvviso una disciplina con una creazione totalmente inattesa e insperata.

