



Le teorie di Thurston, matematico appena scomparso, hanno cambiato la disciplina studiando nuove forme

PIERGIORGIO ODIFREDDI

Uno dei più grandi matematici del Novecento, William Thurston, è morto il 21 agosto a sessantacinque anni e verrà ricordato in questi giorni dalla sua università. Quella di Cornell dove, il semestre scorso l'avevo visto due o tre volte, aggirarsi sofferente. Ben altra immagine da quella dell'uomo sorridente ed elegante, che solo due anni fa, nel 2010 a Parigi, era stato il *testimonial* d'eccezione a una sfilata di alta moda. Lo stilista Issey Miyake aveva infatti tratto ispirazione dalla geometria di Thurston per i propri tessuti, e quella sera il matematico era salito in passerella insieme a modelli e modelle, indossando una sfarzosa giacca.

Come si può intuire, Thurston non disdegnava la divulgazione, e da vent'anni a questa parte ne aveva fatto uno degli obiettivi della sua molteplice attività. Naturalmente, però, il suo vero lascito è una prodigiosa produzione matematica, frutto di una formidabile intuizione geometrica che gli permetteva di vedere con gli occhi della mente ciò che non si può vedere con quelli del corpo. Ad esempio, fin da studente all'università aveva riscoperto da solo, negli anni '60, un modello della geometria iperbolica ottenuto incollando insieme strisciole di carta, tutte incurvate allo stesso modo. Un modello scoperto in realtà nel 1869 da Eugenio Beltrami, e paragonato da un giornale dell'epoca alla "cuffia di una nonna", ma mai pubblicato e poi completamente dimenticato.

Thurston mostrò in seguito il proprio modello a una collega di Cornell, Daina Taimina, che trovò più congeniale farlo a maglia. Questo metodo è poi dilagato, ed è sviluppato in una vera e propria arte artigianale. La Taimina ha pubblicato nel 2009 un intero libro sulle sue *Avventure a maglia coi piani iperbolici*. E l'*Institute for Figuring* di Los Angeles ha lanciato da vari anni un progetto a cavallo tra l'arte, la biologia marina e la matematica, per realizzare a maglia una variegata e variopinta "Barriera Corallina iperbolica": come suggeriscono questi modelli, infatti, molti organismi marini possiedono una struttura iperbolica.

Due anni fa, dopo aver visto per caso le foto del modello di Beltrami



GEOMETRIE FATTE A MAGLIA

CUFFIE E CORALLI, LA NOSTRA ODISSEA NEGLI SPAZI

sta a otto, dopo averli fatti passare nell'anello, si ottiene un cosiddetto "nodo a otto", appunto. E Thurston scoprì che se si realizza il nodo con un tubo, e se ne prende il calco, si ottiene un volume che si può decomporre in due tetraedri iperbolici con i vertici all'infinito, gli angoli fra le facce di 60 gradi, e le facce incollate a coppie.

Quello fu il primo esempio dei cosiddetti "nodi iperbolici", che oggi costituiscono una delle tre classi fondamentali di nodi. Un altro esempio fornito da Thurston è invece il calco dei tre "anelli Borro-



LE IMMAGINI

Alcuni modelli di uncinetto iperbolico inventati dalla scienziata Daina Taimina partendo dagli studi di William Thurston



mei", che appaiono nello stemma dell'omonima famiglia. In questo caso, il volume che si ottiene si può decomporre in due ottaedri iper-

bolici, coi vertici all'infinito, gli angoli fra le facce a 90 gradi, e le facce incollate a coppie.

Come si vede, la geometria iper-

bolica è ormai diventata uno strumento usuale della matematica moderna. Ma non solo! Ad esempio, nel film *Avatar* di James Cameron, i cui effetti speciali sono valse nel 2010 l'Oscar allo scenografo Joe Letteri, si vedono in un campo degli strani fiori chiamati "helicoradian". La loro forma elicoidale si ottiene facendo ruotare attorno a un asse una curva in movimento, chiamata "trattrice". E il risultato è appunto una superficie iperbolica, scoperta da Ulisse Dini nel 1865.

Già nell'Ottocento si era capito che la geometria iperbolica riveste

un ruolo fondamentale, nello studio delle superfici dello spazio a tre dimensioni. Ad esempio, qualunque superficie chiusa e orientabile (su cui non si possa, cioè, invertire la mano destra nella sinistra) si può distorcere, senza strapparla, in modo da farla diventare una sfera, oppure una ciambella avente un numero finito di buchi. Ora, a parte la sfera e la ciambella a un solo buco, che hanno rispettivamente una geometria sferica e una geometria euclidea, tutte le altre ciambelle hanno una geometria iperbolica. E una cosa analoga succede per le superfici non orientabili.

Cosa potesse succedere, invece, per i volumi dello spazio a tre dimensioni, o per le superfici dello spazio a quattro dimensioni, fino al lavoro di Thurston non lo sapeva e non lo immaginava nessuno. Fu lui a scoprire che in questo caso le cose si complicano terribilmente, in due modi diversi. Anzitutto, di geometrie possibili ce ne sono non soltanto tre, bensì addirittura otto. Inoltre, non si può direttamente assegnare a ciascuna superficie una di queste geometrie: bisogna prima tagliare la superficie in pezzi, in un certo modo, e poi assegnare a ciascuno di questi pezzi una delle otto geometrie.

Thurston intuì come bisognava procedere, e fece molti passi nella dimostrazione di quella che divenne appunto nota come "congettura di Thurston": cioè, la classificazione completa delle superfici dello spazio a quattro dimensioni, analoga a quella ottocentesca dello spazio a tre. In particolare, nel 1982 dimostrò un "teorema di iperbolizzazione", tanto complicato da essere chiamato "mostruoso", che mostrava come la geometria iperbolica mantenesse un suo

Ha realizzato anche la classificazione completa delle superfici a quattro dimensioni

ruolo centrale anche in questo caso.

La dimostrazione completa della congettura di Thurston fu data nel 2003 da Grigory Perelman, che vinse nel 2006 la medaglia Fields per questo, e nel 2010 un milione di dollari per aver risolto *en passant* uno dei sette "problemi del millennio". Oggi Perelman è più famoso di Thurston, perché ha rifiutato sia la medaglia che i dollari, oltre alla cattedra universitaria. I media hanno dunque visto in lui un esempio archetipico di "genio e sregolatezza", e presto il citato Cameron porterà la sua storia sugli schermi. Per raccontare la storia intellettuale di Thurston ci vorrebbero invece le profondità di un *Musil*: il quale, non a caso, scelse un matematico come protagonista del suo *Uomo senza qualità*. Non sono infatti gli insignificanti eventi della sua vita, a costituire la memoria storica di Thurston, ma i suoi significativi pensieri. A chi si domandasse a cosa possano servire, quei pensieri, si potrebbero dare risposte utilitaristiche, ma è meglio e più corretto limitarsi a dire che servono semplicemente, come la *Gioconda* e le *Variazioni Goldberg*, a rendere onore allo spirito umano.

I modelli iperbolici sono diventati uno strumento importante per gli studiosi di oggi

custodito presso l'università di Pavia, le inviò a Thurston, che ancora non stava male. E lui rimase piacevolmente sorpreso di trovare un collegamento ideale, a distanza di un secolo esatto, fra le sue idee giovanili e il lavoro di uno dei padri della geometria iperbolica. Le sue idee mature, invece, raccolte nel 1997 nel libro *Geometria tridimensionale e topologia*, più che guardare al passato hanno aperto le vie del futuro, e gli sono valse nel 1983 la medaglia Fields.

La prima volta che egli stupì il mondo fu negli anni '70, quando trovò un insospettato legame fra la teoria dei nodi e la geometria iperbolica. In particolare, se si uniscono i due cappi di una corda dispo-

www.laterza.it

Idola
Scelte che pensiamo obbligate, certezze che crediamo salde. È ora di metterle alla prova.

Idola è la nuova collana degli Editori Laterza

Editoria

COME CAMBIA LA RIZZOLI

ROMA - Cambio della guardia ai vertici della direzione editoriale Rizzoli. Dopo quasi dieci anni, Paolo Zaninoni lascia. Sarà intanto Massimo Turchetta, direttore generale Rcs Libri trade, ad assumere l'interim. E dal 24 settembre Federica Magro, con un'esperienza negli Oscar Mondadori, diventerà responsabile dei tascabili Bur e Vintage. In una nota della casa editrice i ringraziamenti a Zaninoni "per l'attività svolta e per i successi di questi anni".

© RIPRODUZIONE RISERVATA