



PIERGIORGIO ODIFREDDI

È probabile che l'ispirazione per la sua teoria gli sia venuta a Giza, davanti al celebre poliedro dedicato a Cheope

IL TURISTA MATEMATICO

COSÌ TALETE SCOPRÌ IL TEOREMA DELLA PIRAMIDE

L'Egitto ha ispirato innumerevoli opere di fantasia, dalle favole bibliche di Giuseppe e Mosè alle avventure letterarie o cinematografiche di Hercule Poirot e Indiana Jones. Ma nessuna riesce a uguagliare il fascino della realtà che ancora emana dai suoi innumerevoli siti e reperti archeologici: i tesori del museo del Cairo, i templi di Karnak e Luxor, le tombe della Valle dei Re e i monumenti di Abu Simbel continuano a farsognare i turisti di tutto il mondo, da quando sono riaffiorati dall'oblio nel quale li aveva sprofondati la sabbia del deserto.

Ma niente può rivaleggiare, nell'immagine dell'antico Egitto, con le sue innumerevoli *piramidi*, che sembra prendano il nome dal greco *pyr*, "fuoco", perché hanno una forma appuntita simile a quella con cui finisce la fiamma. Alcune sono a gradoni, come quella del faraone Djoser a Saqqara. Altre hanno due diverse inclinazioni, maggiore in basso e minore in alto, come quella del faraone Snefru a Dashur. La maggior parte è a base quadrata e facce triangolari, come quella celeberrima del faraone Cheope, figlio di Snefru, a Giza.

I Greci e i Romani consideravano quest'ultima una delle sette meraviglie del mondo: la più antica, e anche l'unica arrivata fino a noi. Ed è difficile che le altre sei potessero rivaleggiare con essa, non essendo altro che giardini, templi e statue di due millenni dopo. Niente di così grandioso e venerabile come quel maestoso e geometrico ammasso di pietre, risalente a più di quattro millenni e mezzo fa, affiancato dalle due piramidi minori di Chefnen

ramidi doveva avere un senso geometrico ormai ben sviluppato. In particolare, conosceva il concetto di poligono regolare, costituito da lati e angoli tutti uguali. E, soprattutto, conosceva il concetto di solido regolare, costituito da facce e angoli tutti uguali: una vera e propria meraviglia del mondo matematico, così come la Grande Piramide lo era di quello architettonico.

Due di questi solidi regolari sono, infatti, variazioni sul tema della piramide. Più precisamente, il tetraedro è la piramide regolare a base triangolare, costituita da quattro triangoli equilateri. L'ottaedro si ottiene invece incollando per la base due piramidi regolari a base quadrata, ed è dunque costituito da otto triangoli equilateri.

A scanso di equivoci, la Grande Piramide *non* è esattamente metà di un ottaedro, benché poco ci manchi. I triangoli delle facce sono isosceli, ma non equilateri: le basi sono di circa 230 metri, ma i lati di circa 220. Sia l'inclinazione che l'altezza risultano dunque un po' inferiori al necessario, rispettivamente di circa 3 gradi e di circa 16 metri. Semplicemente, la Grande Piramide è stata costruita per soddisfare altre proporzioni.

E queste proporzioni sono quelle cosiddette "auree", che si ritrovano nel rapporto fra l'altezza delle facce triangolari, e la metà del lato della base quadrata. La cosa fu scoperta fortunatamente, fraintendendo le *Storie* di Erodoto. In un brano, infatti, sembrava si dicesse che le facce triangolari erano uguali al quadrato costruito sull'altezza. In realtà Erodoto non dice quello, ma la Piramide rimane comunque fatta così.

Naturalmente, non sono soltanto i matematici di oggi ad andare in pellegrinaggio di fronte alle pi-



Una nuova serie

Comincia con l'Egitto "Il turista matematico" il viaggio intorno al mondo di Odifreddi alla ricerca dei segreti della matematica. Il disegno è di Riccardo Mannelli

ramidi. Lo facevano anche quelli di ieri, e il più famoso di coloro che ci andarono fu Talete. Secondo le *Vite dei filosofi* di Diogene Laerzio, egli «calcolò l'altezza delle piramidi dalla lunghezza della loro ombra, misurata nel momento in cui essa è esattamente uguale all'altezza del corpo umano». Quest'affermazione un po' criptica permette di calcolare facilmente l'altezza di un obelisco. Nel momento in cui il Sole produce l'ombra di un uomo pari alla sua altezza, infatti, l'ombra dell'obelisco è anch'essa pari alla sua altezza, e basta misurare l'ombra per terra.

Per una piramide, però, la cosa è più complicata, perché della sua ombra si può misurare solo la parte che sporge fuori di essa, e non l'intera lunghezza fino al centro. Ma si può aspettare il momento in cui i raggi del Sole sono paralleli a due lati della base della piramide, e perpendicolari agli

altri due. In tal caso la lunghezza totale dell'ombra è pari alla parte che sporge fuori della piramide, più metà del lato.

A questo punto, per misurare l'altezza della Grande Piramide basta andarci il 21 novembre o il 20 gennaio, e misurare l'ombra che sporge fuori dalla piramide a mezzogiorno. Infatti, a causa della posizione di Giza, in quei due giorni il Sole produce a mezzogiorno l'ombra di un uomo pari alla sua altezza. E a causa dell'orientamento secondo i punti cardinali dei lati della Grande Piramide, mezzogiorno è anche il momento in cui i raggi del Sole si allineano con la base, in qualunque giorno.

Perché le cose siano andate come le racconta Diogene Laerzio, Talete dev'essere capitato a Giza proprio negli unici due giorni dell'anno in cui poteva stupire gli Egizi. È più probabile che sia invece andata come la racconta Plutarco nel *Convivio dei Sette Sapienti*. Secondo la testimonianza dal faraone Amasis, che a quanto pare assistette all'evento: «Hai piantato il bastone sul limite dell'ombra proiettata dalla piramide. Il Sole ha generato due triangoli. E tu hai dimostrato che tra la piramide e il bastone c'è la stessa proporzione che sta fra ombra e ombra». In questa versione, la misura si può fare a mezzogiorno di qualunque giorno, senza dover aspettare i due in cui il Sole produce ombre uguali alle altezze. Bisogna però prima dimostrare che due triangoli simili hanno i lati corrispondenti proporzionali fra loro. Dopo di che, si può ricavare l'altezza della piramide o dell'obelisco, facendo la proporzione con l'altezza

Gli antichi egizi avevano un senso geometrico molto sviluppato e conoscevano il concetto di poligono regolare e quello di solido

nota del bastone o dell'uomo, che è la stessa di quella fra le loro ombre misurate.

Ma l'affermazione che due triangoli simili hanno i lati corrispondenti paralleli proporzionali fra loro si chiama, non a caso, "teorema di Talete"! Ed è possibile che l'ispirazione gli sia venuta proprio quando si trovò di fronte alla Grande Piramide, per calcolarne l'altezza. Difficile che qualunque altro matematico in gita a Giza abbia mai potuto eguagliare una tale impresa, intuendo di fronte a una delle meraviglie del mondo un vero e proprio "risultato da manuale": cioè, un teorema che sta in tutti i libri di testo, e che tutti gli studenti imparano a scuola.

(1. Continua)

© RIPRODUZIONE RISERVATA

Un vero "risultato da manuale" che sta nei libri di tutte le scuole, frutto dell'osservazione di una delle meraviglie del mondo

e Micerino. E, per buona misura, dalla statua della Grande Sfinge, che forse ritrae lo stesso Cheope.

La silenziosa singolarità delle piramidi sembra fatta apposta per attirare il suo opposto, cioè la rumorosa molteplicità degli storici professionisti e degli esoterici dilettanti. Basta curiosare fra gli scaffali delle librerie, specializzate e non, per accorgersi dell'esagerata quantità di testi volti a rispondere alle domande fondamentali dell'egittologia profana praticata dai turisti di ogni tempo: a cosa servivano le piramidi? come sono state costruite? che preziosi tesori racchiudevano? che misteriose proporzioni nascondevano?

Il matematico che vi si trovi davanti non può mancare di notare che un popolo costruttore di pi-

Il caso

DANNEGGIATA UNA SCULTURA AL MUSEO DEL DUOMO DI FIRENZE

FIRENZE — Si è trattato di un "gesto involontario", ma la statua dell'Annunciazione di Giovanni d'Ambrogio, artista fiorentino della fine del Trecento, è rimasta danneggiata. È successo ieri al Museo dell'Opera del Duomo di Firenze. Un turista americano si è avvicinato alla statua come per prendere le misure della mano. Una guardia è intervenuta per fermarlo, ma il danno era stato fatto. Il mignolo della mano destra della Vergine aveva una frattura e prima che cadesse per terra è stato rimosso dai restauratori. «Non è un danno grave» ha detto il direttore del museo Timothy Verdon «il dito non è originale, ma rifatto in gesso in epoche passate. Nel nostro mondo globalizzato però si è dimenticata una regola fondamentale per i visitatori: e cioè che non si toccano le opere».



L'OPERA
L'Annunciazione danneggiata