



LE SORPRESE DELLA MATEMATICA

Hanno tenuto banco in rete le particolarità matematiche del numero che contraddistingue l'anno appena iniziato, che nascondono teoremi e principi ben noti agli esperti di una materia unica, dal grande valore pedagogico e profondamente democratica

DI PAOLO SALANI*

O rmai lo sanno tutti: quello appena iniziato è un anno speciale, perché... è un «anno quadrato»!

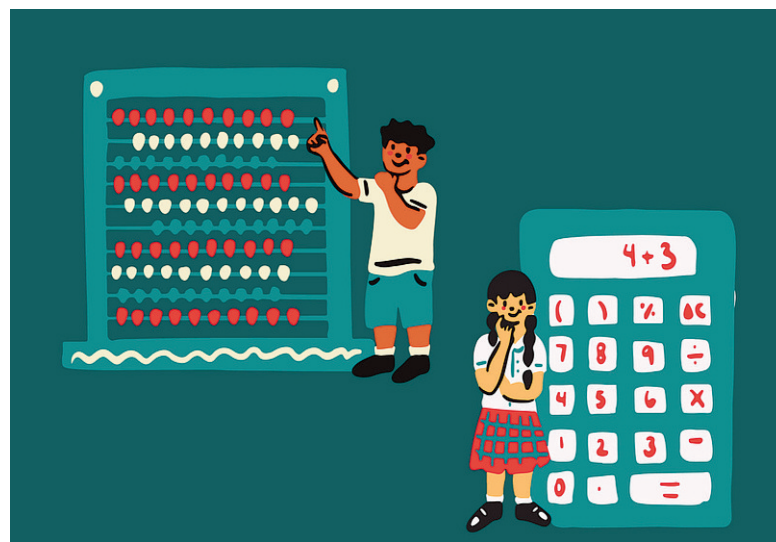
Con questo si intende la semplice, ma affascinante, osservazione che $2025 = 45^2 = 45 \times 45$, che risulta ancora più intrigante (almeno da un punto di vista estetico) se si nota che $45 = 20 + 25$, per cui $2025 = (20+25)^2$.

Nei giorni scorsi i media sono stati invasi da articoli sul tema. E tutti, anche se hanno riconosciuto più o meno esplicitamente che si tratta di poco più di una curiosità, hanno tirato in ballo la matematica. Ma perché questa curiosità suscita tanto interesse? Credo che il motivo principale risieda nella percezione che si tratta di un evento raro. Infatti, il precedente caso di anno quadrato è stato il 1936 = 44^2 , anno in cui molti di coloro che stanno leggendo questo articolo non erano ancora nati, mentre il prossimo sarà il 2116, quando quasi tutti noi, perdonatemi lo «spoiler», non saremo più in vita. Si ha così la sensazione di essere partecipi di un evento eccezionale e che questo numero debba avere qualche significato speciale.

I numeri e le loro proprietà hanno da sempre affascinato gli uomini, ma quando si tenta di dare loro un significato simbolico, si passa dalla matematica alla «numerologia», che è una branca dell'esoterismo. In realtà, la sequenza di numeri quadrati è molto semplice, quindi poco interessante dal punto di vista matematico, e la loro rarità è solo apparente: all'inizio sono anzi piuttosto frequenti ($1=1^2$, $4=2^2$, $9=3^2$, ...), per poi diradarsi in modo regolare e completamente prevedibile. Inoltre, il fatto che questo sia proprio l'anno 2025 dipende in modo cruciale dal sistema di riferimento, ovvero dall'adozione del Calendario Gregoriano, che inizia a contare gli anni dalla nascita di Cristo (sulla cui datazione precisa esistono tra l'altro varie incertezze e dispute). Secondo l'antico Calendario cinese, ad esempio, sarebbe il 4722, anno del serpente. E chissà poi che anno è per la tribù dei Massaco, che vive isolata nell'Amazzonia brasiliana. Al di là di queste perplessità, va comunque riconosciuto che 2025 si presta particolarmente bene a stimolare l'immaginazione di chi ama giocare con i numeri. Infatti, non solo è un numero quadrato, ma, essendo 45 un «numero triangolare», è addirittura il quadrato di un triangolare. Un numero triangolare si ottiene sommando tutti i numeri naturali da 1 fino a un certo N. Ad esempio, sono numeri triangolari: 1 , $3=1+2$, $6=1+2+3$, ..., $45=1+2+3+4+5+6+7+8+9$ e così via. Se nell'espressione di 45 ci mettiamo anche lo 0, possiamo scrivere $45=0+1+2+3+4+5+6+7+8+9$ facendo così comparire tutte le cifre del sistema decimale. Se andiamo avanti fino a un certo numero naturale N, possiamo vedere che l'N-simo numero

2025, caratteristiche e curiosità di un anno quadrato... e non solo

triangolare, dato da $1+2+\dots+(N-1)+N$, si può efficacemente calcolare come $N \times (N+1) : 2$. Ad esempio, il 20° numero triangolare è $20 \times 21 : 2 = 210$, il 100° è $100 \times 101 : 2 = 5050$. Si narra che il giovanissimo Gauss abbia stupito il proprio maestro delle scuole elementari con questa formula, che riuscì a dimostrare con un metodo semplice ed elegante. Ecco una parola magica: «dimostrare»! Questo piace davvero alle matematiche e ai matematici: la formula appena descritta, ovvero $1+2+\dots+(N-1)+N = N \times (N+1) : 2$, si può *dimostrare*, ed è stata dimostrata in vari modi. Ciò significa che non è opinabile, è certamente vera e infallibile per qualsiasi numero naturale N, anche per numeri così grandi che nessuno ha mai utilizzato o neanche osato immaginare. Qualcuno ha osservato anche che 2025, oltre a essere il quadrato della somma dei primi 9 numeri naturali, coincide anche con la somma dei loro cubi, ovvero: $2025 = 1^3+2^3+3^3+4^3+5^3+6^3+7^3+8^3+9^3$. Che magnifica coincidenza! O no? In effetti no, non si tratta di una coincidenza, è una proprietà dei numeri triangolari nota come *Teorema di Nicomaco*, dal nome del matematico greco della scuola di Pitagora che per primo l'ha osservata (la dimostrazione non è semplicissima, ma invito i più intraprendenti a provarci, ad esempio ragionando per induzione). Se ci colpiscono gli eventi rari, possiamo osservare che il numero triangolare precedente a 45 è 36, quindi prima del 2025 è stato quadrato di un triangolare l'anno 1296, mentre il prossimo sarà il 3025: chissà se l'umanità ci sarà ancora...



Per una matematica o un matematico professionista, comunque, quelle appena viste sono poco più che curiosità e può essere frustrante scoprire che la matematica attira l'attenzione del grande pubblico per notizie come questa. La matematica in realtà entra nella nostra vita di tutti i giorni in molti modi, ci circonda e modella il nostro mondo, da quando cuciniamo, rispettando le giuste proporzioni tra le quantità degli ingredienti di una ricetta, a quando usiamo il cellulare, oppure facciamo una Risonanza magnetica o una Tac, o ancora sogniamo di inviare l'uomo su Marte. Oltre alle sue infinite applicazioni, la matematica ha anche due pregi che raramente le vengono riconosciuti: ha un grande valore pedagogico ed è estremamente democratica. Ha un valore pedagogico perché insegna a distinguere il falso dal vero e dall'incerto o sconosciuto; in matematica non c'è spazio per le

«fake news». Ed è democratica perché, pur riconoscendo il valore dell'autorevolezza conquistata «sul campo», non c'è autorità che tenga di fronte a una dimostrazione ben fatta, anche da uno sconosciuto principiante; mentre un solo controesempio basta a demolire l'opinione (o meglio, la congettura) anche della più famosa o del più famoso dei matematici. E ha un valore assoluto: una volta dimostrato, un teorema è vero, ora e sempre, qui e ovunque. Se non è stato dimostrato (e neanche confutato con un controesempio), non è un teorema, ma una congettura. Ad esempio, il *Teorema di Pitagora* afferma che in un qualsiasi triangolo rettangolo nel piano, il quadrato costruito sull'ipotenusa è equivalente alla somma dei quadrati costruiti sui cateti. Questo è vero per ogni triangolo rettangolo piano, adesso e per sempre, ed era vero anche prima che Pitagora lo dimostrasse, anzi,

anche prima dell'inizio dei tempi, qui o in qualsiasi altra parte dell'Universo. Nessuna matematica o matematico degno di tale nome si sognerebbe mai di negarlo.

Ma ho un incubo: temo il giorno in cui un personaggio influente, un «influencer» come si dice oggi, forse perché incapace di capirne la dimostrazione o per cieco populismo (in fin dei conti, la matematica è veramente odiosa!) o per semplice arroganza, metterà in dubbio il Teorema di Nicomaco o quello di Pitagora, o pretenderà che una congettura sia necessariamente vera per il semplice fatto che lo dice lui, o lei... accusando magari i matematici di essere rappresentanti dell'establishment, azzecagarbugli nemici del popolo...

Per concludere, l'aver nominato il *Teorema di Pitagora* mi ha fatto venire in mente un'altra proprietà del 2025: $2025 = 27^2 + 36^2$. Ovvero, 45, 36 e 27 formano una cosiddetta *terna pitagorica* e si può costruire un triangolo rettangolo con cateti di lunghezze 27 cm (o metri, o anni luce, o qualsiasi altra unità di misura della lunghezza vi piaccia usare) e 36 cm e con l'ipotenusa lunga 45 cm (quindi l'area del quadrato costruito su di essa misurerà proprio 2025 cm²). Infine, $2025 = 1 \times 3^4 \times 5^2$, una simpatica scomposizione in fattori primi (a essere pignoli, 1 non è considerato numero primo, ma mi perdonerete una licenza poetica), in cui compaiono una e una sola volta tutte le cifre da 1 a 5.

Veramente curioso questo 2025... Buon Anno Quadrato a tutti!

*Università degli studi di Firenze
Vicepresidente dell'Unione
matematica italiana

Unifi, verso la scoperta del primo quasicristallo formatosi sulla Terra

Una nuova scoperta scientifica potrebbe rivoluzionare la nostra comprensione dei quasicristalli, materiali i cui atomi sono caratterizzati da simmetrie non periodiche, mai osservate nei cristalli tradizionali, e da straordinarie proprietà fisiche, come resistenza e durezza. Ad annunciarlo è il team internazionale di ricerca guidato da Luca Bindi, docente di Mineralogia dell'Ateneo fiorentino. Lo studio ha individuato in un campione di roccia appartenente al Museo di Storia naturale dell'Università di Firenze, una struttura molto simile a quella di un quasicristallo (detta «approssimante»).

Questo materiale, rinvenuto a Kalgoorlie (Australia), presenta una struttura non identica ma con caratteristiche



straordinariamente simili a quelle dei quasicristalli, di origine extraterrestre, ritrovati in due meteoriti precipitate anni fa in Russia e in Calabria. La scoperta, pubblicata sulla rivista *American Mineralogist*, potrebbe suggerire che tali strutture siano molto più comuni in natura di quanto si pensi.

La possibilità che i quasicristalli siano reperibili in natura è ritenuta, infatti, ancora poco probabile: i quasicristalli terrestri sono stati tutti creati artificialmente. E quelli di origine

naturale provengono, appunto, dallo spazio. Tuttavia, il nuovo approssimante di quasicristallo cambierebbe radicalmente questa visione.

«Il materiale ritrovato nel campione è stato analizzato attraverso tecniche avanzate come la diffrazione a raggi X e la microscopia elettronica - spiega Bindi -. Questo materiale potrebbe rappresentare un primo passo per comprendere come i quasicristalli possano formarsi in ambienti terrestri. Inoltre, nella scienza dei materiali il nostro studio potrebbe generare un importante cambiamento di prospettiva e rafforzare la teoria che vedrebbe i quasicristalli esistere in natura in ambienti mai considerati. Infine - conclude Bindi - la nostra scoperta fornisce anche nuovi indizi sulla storia geologica della Terra, aprendo la strada a future indagini scientifiche».