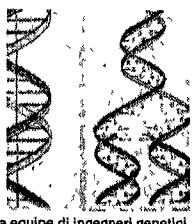
I campi magnetici aiutano la germinazione delle sementi

I campi magnetici possono aiutare la germinazione delle sementi, ed a far crescere i raccolti più rapidamente. È quanto sostiene un ricercatore giapponese che ha lavorato a lungo su esperimenti di questa natura. Ha esposto dei semi di soia ad una campo 10mila volte più forte del campo magnetico della Terra, usando sia un magnete permanente che un elettromagnete ed il risultato è stato che i semi sono germogliati in quaranta giorni invece degli usuali 52. E le piante successivamente sono cresciute di circa un terzo in più rispetto alla normale soia.

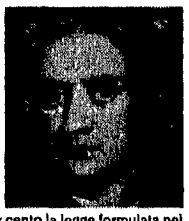
Il fischio che fa brillare le molecole

Un fischio molto acuto può *far brillare le molecole*. La curiosa notizia viene dalla rivista Nature, che riporta i risultati di uno studio compiuto dal chimico Kenneth Suslick. Secondo lo scienziato gli ultrasuoni provocano l'emissione di luce ad alcuni liquidi organici. L'energia che scaturisce dal suono crea minuscole macchie luminose che si comportano come la fiamma blu di un becco di Bunse, cioè la fiamma di un alambicco. È un fenomeno noto come sonoluminescenza. I chimici l'avevano già notata nell'acqua, ma non avevano mai capito cosa potesse causarla. Si pensava che la causa potesse essere una reazione chimica o una scarica elettrica.



Per «vedere» meglio il Dna

Dovrebbe essere il primo di una famiglia di «utensili da taglio» che permetteranno ai ricercatori di, appunto, tagliare la catena del Dna in uno qualsiasi dei suoi punti. A metterlo a punto è stata una equipe di ingegneri genetici americani del California Institute of Technology. Fino ad oggi, per «tagliare» il Dna sono stati usati enzimi che interrompono la catena solo in alcuni punti, ora invece i ricercatori hanno individuato la regione, nella catena proteica, che produce i legami all'interno del DNA, e sono riusciti a duplicarla.



Sotto terra la gravità è inferiore

Misurazioni effettuate nel fondo di un pozzo minerario a Mount Isa (Queensland) hanno dimostrato per la prima volta in via sperimentale che la forza di gravità non segue al cento per cento la legge formulata nel diciassettesimo secolo da Isaac Newton. I risultati indicano che la forza di gravità sottoterra è leggermente inferiore ai valori teorici, confermando la teoria secondo la quale esisterebbe una quinta forza, cioè una componente non presa in considerazione da Newton. Proprio nel trecentesimo del Principia e cioè nel 1987, più volte sono state messe in discussione le teorie del suo autore. Già infatti altre ricerche avevano sostenuto che nella teoria newtoniana c'erano alcune inesattezze. Inesattezze però non in grado di scalfirne la portata e la validità.

Malati Aids Misure restrittive in Rdt

Il segretario di Stato alla Sanità della Germania orientale ha ricordato ieri che esistono nel suo paese una serie di misure restrittive nei confronti dei malati di Aids. Tra queste: l'obbligo di registrazione,un permesso speciale per i viaggi all'estero (nei paesi socialisti) ed il rientro consolare nel paese d'origine per i malati stranieri. Le stesse misure vigono anche per i sieropositivi.

Neandertal non è un nostro antenato

L'uomo di Neandertal è senza dubbio arrivato dal Vicino Oriente dopo l'uomo moderno, e non prima di lui. Questa è la conclusione a cui sono giunti i francesi del Cnrs e dell'Università di Bordeaux in collaborazione con alcuni studiosi israeliani. I ricercatori per datare i reperti scoperti hanno utilizzato il metodo della termoluminescenza, verificando così che l'uomo di Neandertal era presente in Israele tra i sessantamila e i quarantottomila anni prima della nostra era e che sono dunque coesistiti con l'uomo moderno. I risultati dello studio sono stati pubblicati sulla rivista Nature.

Scoperti gli spermatozoi delle piante

Per la prima volta al mondo sono stati isolati gli spermatozoi delle piante. Il risultato è stato ottenuto da un'equipe di ricercatori francesi dell'Università di Lione. La fecondazione delle piante che poi fioriscono presenta la particolarità di essere doppia: il grano di polline contiene infatti due spermatozoi. Uno feconda la cellula uovo dando luogo all'origine di un nuovo individuo, l'altro si fonde con un'altra cellula uovo per formare un secondo embrione, l'albume, che serve a nutrire il primo.

GABRIELLA MECUCCI

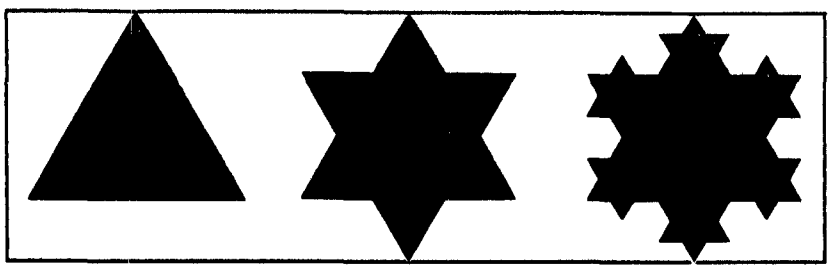


FIGURA 1

Sfida ad indagare la morfologia dell'amorfo

I frattali sono tra noi

Prendete il coraggio a due mani e leggete questo articolo sui frattali, difficile, ma molto interessante. Lo proponiamo nonostante la sua difficoltà di lettura perché se non sempre tutto ciò che viene studiato dagli specialisti è «riducibile» ad un linguaggio comune, e la matematica non lo è di certo, crediamo che questa pagina debba «offrire» anche questo tipo di intervento. Pensate, se volete, che sia una sfida.

MICHELE EMMER

«La filosofia è scritta in questo grandissimo libro che continuamente ci sta aperto innanzi a gli occhi (io dico l'universo), ma non si può intendere se prima non s'impara a intender la lingua, e conoscer i caratteri, né quali è scritto. Egli è scritto in lingua matematica, e i caratteri sono triangoli, cerchi, ed altre figure geometriche, senza i quali mezzi è impossibile a intenderne umanamente la parola; senza questi è un agirarsi vanamente per un oscuro labirinto». (Galileo Galilei, Il Saggiatore, 1623).

Nel 1984 il matematico Benoit Mandelbrot scriveva: «Vi sarete forse domandati perché la geometria sia così spesso considerata fredda e arida. Certamente a creare questo *convincimento ha contribuito* la sua inadeguatezza a descrivere le forme della natura; nubi sferiche come palloni, e montagne coniche, a punta di matita, non fan parte del panorama fisico; le linee costiere tutte frastagliate, non sembrano certo disegnate col compasso, né si propaga il lampo in linea retta... La complessità che si osserva in natura segna una differenza qualitativa, rispetto alla geometria ordinaria. Il numero di scale di lunghezza che si presentano è, *infatti, praticamente infinito*. Tale varietà di configurazioni è una sfida a studiare quelle forme che la geometria euclidea tralascia come "informi", a investigare la morfologia dell'amorfo. I matematici hanno però respinto la sfida, scegliendo sempre più di liberarsi della natura, ed elaborando teorie che astraggono da tutto ciò che possiamo avvicinare con i nostri sensi».

L'ultima affermazione di Mandelbrot non mi sembra pienamente condividibile. Sono moltissimi gli esempi di teorie matematiche del tutto astratte che hanno poi trovato applicazioni quanto mai concrete. Si può anzi affermare che proprio la geometria frattale cui Mandelbrot si riferisce è un esempio. Ci sono parole matematiche che ogni tanto hanno una vasta diffusione anche tra i non addetti ai lavori. Le parole non le teorie che restano invece riservate alla cerchia dei matematici. Alcuni anni fa fu il caso della teoria delle catastrofi, introdotta da René Thom, oggi è la volta dei Frattali e degli insiemi di Mandelbrot. Per prima cosa vale la pena indicare quale sia l'origine della parola «fractal» (in italiano frattale) coniata da Mandelbrot durante le lezioni da lui tenute al Collège de France a Parigi negli anni 1973 e 1974. Dalle lezioni è nato i volume «Les objets fractals: forme, hazard et dimension» (Parigi, Flammarion, 1975), in seguito ampliato nella versione inglese «Fractals: forme, chanche and dimension» (San Francisco, Freeman and Co., 1977). L'edizione italiana «Gli oggetti frattali» è stata pubblicata da Einaudi quest'anno; è sempre bene pensarci su prima di tradurre un libro scientifico in italiano!

Nel suo libro del 1975, Mandelbrot dedicava un paragrafo alla «Etimologia di fractal» Come scrive egli stesso, «Questa etimologia può essere asserita con piena autorità perché sono io stesso *responsabile di aver coniato la parola*... Fractal viene dall'aggettivo latino "fractus" che ha la stessa radice di "frazione" e "frammento", e significa irregolare o frammentato; deriva dal verbo latino "frangere" che vuol dire "rompere"».

Quali sono le proprietà caratteristiche degli oggetti frattali? Sono due: la «self-similarity» (autosimiglianza) e la «fractal dimension» (la dimensione frattale). Una figura geometrica si dice «self-semilar» se può essere decomposta in parti, *ognuna delle quali* è una copia in scala ridotta dell'originale. Alcune di queste figure erano note già alla fine del secolo scorso. Una delle più note si costruisce a partire da un triangolo equilatero aggiungendo altri triangoli equilateri (in numero infinito), triangoli di scala sempre più ridotta. (Figura 1).

La frontiera di questa figura, la linea cioè che la delimita, è un oggetto frattale. Non è in effetti auto-simile nella sua interezza ma è composta di parti, tra loro identiche, a meno del fattore di scala, ognuna autosimile. Che un soggetto così costruito si possa chiamare una «curva» non era del tutto chiaro inizialmente. Il fatto che si aggiungano un numero infinito di figure geometriche e si ottenga così una figura geometrica finale ben definita non è altro che il procedimento analogo a quello, ben noto ad un qualsiasi studente di liceo, di poter «sommare» una sequenza infinita di numeri (considerare cioè una serie) e ottenere come risultato un numero. (Chi non ricorda il paradosso di Achille e la tartaruga?). Per esempio se si «sommano» i numeri elencanti (sono infiniti!) si ottiene come risultato il numero 1:

$$1/2 + 1/4 + 1/8 + 1/16 + + ... + 1/2^n + ... = 1$$

Inoltre un oggetto come la curva «fiocco di neve» sembra lontanissimo da ogni *sorta di realtà fisica*. Tuttavia il fisico Jean Perrin (1870-1940) descriveva il moto browniano in uno dei lavori che gli valsero il premio Nobel nel 1926, in termini non molto differenti dalla «self-similarity». E da allora molti fenomeni fisici sembrano avere proprietà che possono essere descritte in termini di «self-similarity». Nel luglio 1985 si è tenuto presso l'Ictp di Trieste (International Center for Theoretical Physics) il convegno «Fractals in Physics». Gli atti del convegno sono stati pubblicati a cura di Luciano Pietronero ed Ezio Tosatti (Amsterdam, North-Holland, 1986). Nella prefazione i due curatori hanno scritto. «L'idea della "self-similarity" e della "invarianza di scala" hanno avuto origine in diversi contesti... lo scopo di questo congresso era di presentare un panorama dei fenomeni fisici che mostrano "invarianza di scala" e le proprietà dei frattali in modo da *mettere in evidenza i comuni* fattori matematici».

L'altra proprietà degli oggetti frattali è la dimensione frattale, legata all'idea di dimensione. Se si considera un oggetto matematico come la curva «fiocco di neve», si può assegnargli la dimensione uno, come una qualsiasi altra linea. Tuttavia ha così tante circonvoluzioni e sinuosità che rendono arduo il chiamarla curva nel modo usuale. In particolare se si volesse assegnare ad essa una lunghezza, *si sarebbe costretti ad* assegnarle una lunghezza infinita. Insomma esistono oggetti che pur essendo del tipo curva hanno una dimensione maggiore di quella di una curva, che è 1, ma minore o al massimo uguale di 2, che è la dimensione di una superficie piana. Esistono cioè oggetti matematici con dimensione non intera. Come definire precisamente questa dimensione? Due matematici, Hausdorff intorno al 1919 e poi Besicovitch a partire dagli inizi degli anni 30, *trovarono* un modo preciso per quantificare questo tipo di dimensione come spiega la scheda.

La definizione di frattale data da Mandelbrot nel 1975 era la seguente: un frattale è definito come un oggetto per il quale la dimensione di Hausdorff-Besicovitch è strettamente più grande della dimensione «usuale». Per esempio la curva «fiocco di neve» ha una dimensione «usuale» come tutte le curve unidimensionali, che è 1, ma la sua dimensione frattale è

$$D = \log 4 / \log 3 = 1{,}2618.$$

La «self-similarity» e la dimensione frattale sono le proprietà caratteristiche dei frattali. Da notare che insiemi autosimili erano già noti ai matematici Gaston Julia e Pierre Fatou negli anni 20; il loro lavoro era originato dallo studio dei sistemi dinamici complessi. I loro risultati *rimasero per molto tempo* sconosciuti anche tra i matematici. Era noto a Julia e Fatou che l'intero bordo di un insieme autosimile può essere generato da una sua frazione arbitrariamente piccola mediante un numero finito di iterazioni (di successive ripetizioni della stessa operazione). Per esempio, se z è un numero complesso e si fa l'operazione

$$z^2 + c$$

e si ripete l'operazione un numero finito di volte, con la possibilità di assegnare valori diversi a c, si ottengono diversi oggetti frattali. Come hanno scritto Otto Peitgen e Peter Richter nel loro libro «The Beauty of Fractal» (edizione italiana «La bellezza dei frattali», Bollati Boringhieri, 1987): «È certamente più facile comprendere questa proprietà di autosimiglianza osservando delle figure che riflettendo sulla sua formulazione astratta».È quello che Julia e Fatou non potevano fare perché non avevano a disposizione la computer graphics (grafica al calcolatore). Studiando gli insieme considerati da Julia e Fatou, Mandelbrot ottenne nel 1980 un oggetto che viene chiamato insieme di Mandelbrot il cui contorno è un oggetto frattale. (Figura 2).

La geometria dei frattali è in pieno sviluppo e molte cose sono ancora da chiarire, tuttavia è indubbio che si sono già avute notevoli applicazioni, in particolare nei fenomeni di turbolenza Ma oltre l'aspetto matematico, è l'aspetto estetico una componente essenziale della fortuna, del fascino e della diffusione dei frattali Di questo aspetto sono pienamente consapevoli Peitgen e Richter che iniziano il loro libro parlando dei rapporti tra Scienza e Arte. Commentando il procedimento iterativo necessario per costruire l'insieme di Mandelbrot, aggiungono: «Chiunque lo può costruire ma nessuno si aspettava di trovare nascosta in questa semplice iterazione tanta enigmatica bellezza». Già, perché ognuno si può costruire con un personal computer i suoi insiemi di Mandelbrot: alla fine del libro si trova il programma per realizzarli. Si può anche andare a guardare l'articolo di Dewdney ne «Le scienze», (ottobre 1985)

«In natura tutto è modellato secondo tre modalità fondamentali: la sfera, il cono e il cilindro. Bisogna imparare a dipingere queste semplicissime figure, così si potrà fare tutto ciò che si vuole». Guardando le immagini de «La bellezza dei frattali», questa famosissima frase di Cézanne andrà forse aggiornata?

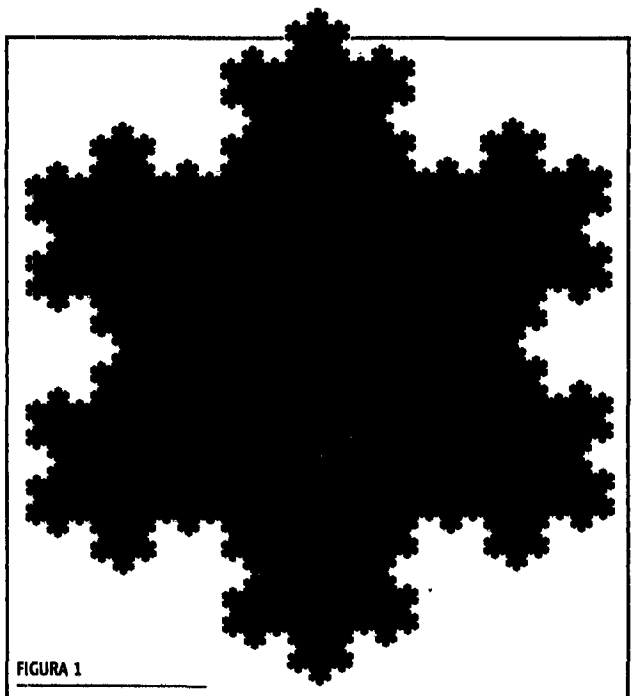


FIGURA 1

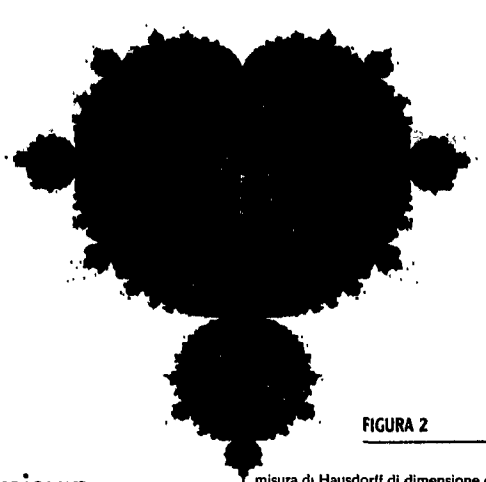


FIGURA 2

La misura di Hausdorff

L'idea è quella di ricoprire l'oggetto geometrico con «sferette» di raggio r. La misura dell'oggetto sarà data dal numero di tali sferette n(r) moltiplicato per il volume di ogni sferetta, ove il volume è dato da una espresisone in cui compare r^d con d dimensione «usuale» dello spazio ambiente. Se l'oggetto è del tipo superficie si useranno espressioni in cui compare r^2 e così via. Il passo successivo consiste nel far diminuire il raggio r delle sferette aumentando così il loro numero n(r). Il valore numerico che si trova alla fine (quando r tende a zero) si chiama la *misura di Hausdorff di dimensione d dell'oggetto* geometrico. Nei casi «usuali» si ottiene la dimensione che ci si aspetta: una curva ha dimensione 1, una figura piana ha dimensione 2 e così via. Besicovitch mostrò che il metodo di Hausdorff funzionava anche se d non era un numero intero e l'oggetto geometrico non era di tipo «usuale» ma patologico tipo la curva «fiocco di neve». Insomma, per ogni oggetto geometrico esiste un numero reale D tale che la misura di Hausdorff di dimensione d è infinita per d minore di D ed è zero per d maggiore di D. D si chiama la dimensioen di Hausdorff-Besicovitch dell'oggetto. Nel caso degli insiemi «usuali», per esempio una figura piana, D è uguale a 2 perché è zero la sua misura fatta con sfere del tipo r^3 mentre è infinita la sua misura fatta con sfere del tipo r^1

L'inafferrabile, ambiguo effetto Cernobyl

Controllo delle radiazioni assorbite dagli abitanti nei dintorni di Cernobyl

Dopo la tragedia di Cernobyl in tutti i paesi europei l'indice delle nascite è drammaticamente caduto. Il fenomeno è stato confermato da Pierpaolo Mastroiacovo, professore associato di pediatria preventiva all'Università Cattolica di Roma e rappresentante del «Centro di coordinamento nazionale dell'indagine policentrica italiana sulle malformazioni congenite».

FLAVIO MICHELINI

Mastroiacovo, a Genova per un seminario all'Istituto pediatrico «Giannina Gaslini», spiega il trend demografico negativo con la grande paura per le possibili conseguenze di Cernobyl sui neonati. Una paura alimentata da un nemico non solo invisibile e impalpabile ma anche difficilmente valutabile, considerate le notizie contrastanti che in quei giorni bombardarono gli europei. Era fondato il timore di partorire bambini malformati a causa della «nube» e la conseguente adozione di tutti i mezzi contraccettivi conosciuti?

«Fortunatamente – spiega il prof. Pierpaolo Mastroiacovo, che ha accettato di rispondere ad alcune domande – oggi possiamo tirare un sospiro di sollievo. Nonostante il fall-out di radiazioni in Italia fosse stato piuttosto modesto, abbia*mo esaminato ogni regione* e ogni zona attraverso una metodologia che definiamo studio di correlazione ecologica. Per ora non sembra che vi sia stato un aumento delle malformazioni, sia al Nord dove la contaminazione era stata più elevata, sia nelle altre regioni del paese».

«Lei sa tuttavia – aggiunge Mastroiacovo – che le radiazioni nucleari hanno due effetti: teratogeno e mutageno. Il primo colpisce il feto e quando la quantità di radiazioni supera i 5mila millirad si manifestano soprattutto le microcefalie: un difetto congenito caratterizzato da ridotte dimensioni della massa cerebrale. L'effetto mutageno si verifica invece a livello dei gameti dei genitori come mutazione di cromosomi o di singoli geni che possono provocare gravi *malattie. Per la sindrome di* Down, ad esempio, stiamo studiando la situazione mese per mese, ma finora non è stato osservato alcun aumento significativo dei casi di mongolismo. Alle stesse conclusioni è giunta un'analisi preliminare condotta in vari paesi che collaborano al progetto Eurocot (Euro-Congenital-Twins). Ora stiamo riesaminando tutto sulla base dei dati Istat. Bisogna peraltro considerare che in Italia la quantità di radiazioni prodotte da Cernobyl è stata stimata intorno al 5-10 per cento del fondo radioattivo naturale, inferiore quindi agli effetti di una radiografia al torace».

Più ardue, invece, le previsioni relative alle mutazioni somatiche che danno luogo a tumori, soprattutto leucemie e linfomi. Bisognerà aspettare *alcuni anni e secondo il prof.* Mastroiacovo sarà difficile dimostrare le conseguenze di Cernobyl. Si prevede infatti che le variazioni di queste patologie rientreranno nelle normali oscillazioni dovute a cause molteplici.

Eppure resta un interrogativo. Senza la riduzione delle nascite programmata dalle coppie, la curva delle malformazioni sarebbe rimasta ugualmente su livelli «normali»? In Italia le malformazioni congenite sono piuttosto frequenti. Tra quelle più gravi le cardiopatie occupano un posto di rilievo con un'incidenza dell'1 per cento, alla nascita o nell'arco dei primi 5-6 anni di vita. Altre anomalie sono per fortuna meno drammatiche, come l'ipospadia (un'alterazione della sede di apertura del meato uretrale esterno in sede ventrale: 2,5 *casi per mil*le), i piedi torti o la lussazione congenita dell'anca. Poi vi sono malformazioni più gravi come la spina bifida o la sindrome di Down, che in Italia colpisce ogni anno 900 bambini. Quali possono essere le cause, anche indipendentemente da Cernobyl?

«Questa è una domanda importante», risponde Mastroiacovo, «Noi ci occupiamo di prevenzione primaria e sappiamo, ad esempio, che le donne diabetiche corrono un rischio tre volte superiore alle altre di partorire bambini malformati. Un altro campo di studio promettente riguarda l'epilessia, una malattia che richiede l'impiego di anticonvulsivanti, cioè di farmaci biologicamente molto attivi che possono influire negativamente sul feto. Sia per il diabete che per l'epilessia sono allo studio medicinali meno ri*schiosi per il feto e più vantaggiosi* per la madre. Queste attenzioni devono cominciare prima del concepimento e richiedono una informazione sanitaria su altri fattori di rischio».

Oggi è accertato che i bambini nati da madri fumatrici pesano in media 250 grammi in meno rispetto alla norma. E poi ci sono i farmaci. «Recentemente, spiega Mastroiacovo, abbiamo inserito in un archivio computerizzato tutti i farmaci in commercio in Italia che, se impiegati in modo im*proprio*, possono indurre malformazioni. Credo che se questo archivio verrà utilizzato in modo appropriato, anzitutto dai medici di base, la curva delle malformazioni congenite scenderà sensibilmente»