La Matematica del Caos

Manuela Carini

Dipartimento di Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio
ed Ingegneria Chimica
UNICAL

Rende, 25 Febbraio 2017

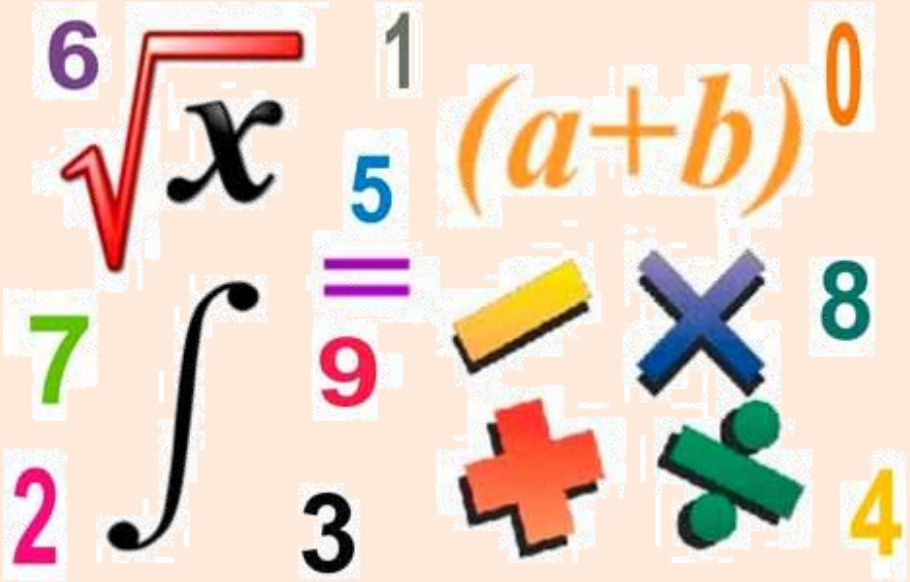
Matematica,

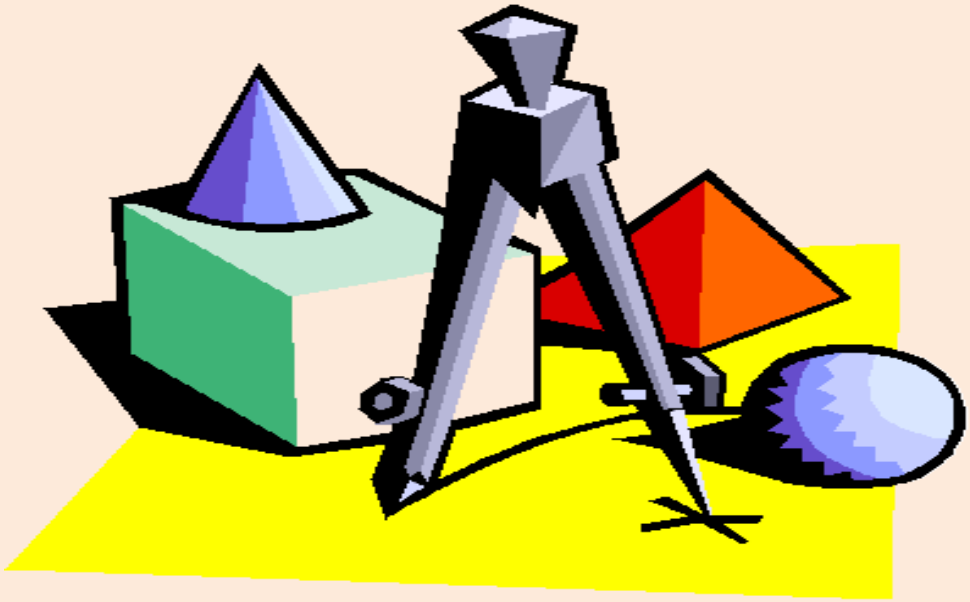
dal greco máthema, traducibile con i termini "scienza", "conoscenza" o "apprendimento".

Il suo significato indica " l'inclinazione all'apprendimento".

Rende, 25 Febbraio 2017

La Matematica studia problemi concernenti quantità (numeri), estensioni e figure spaziali (geometria), e tutte le strutture che permettono di trattare questi aspetti in modo generale.





Rende, 25 Febbraio 2017

Tale studio avviene usando la logica e sviluppa le proprie conoscenze tramite ragionamenti ipotetico-deduttivi che, a partire da definizioni rigorose e da assiomi riguardanti proprietà degli oggetti definiti, raggiunge nuove certezze, per mezzo delle dimostrazioni.

E’ uso comune pensare che la matematica, sia una scienza collegata solo alle discipline scientifiche (fisica, chimica, biologia…) invece è strettamente connessa anche alle discipline umanistiche (in particolare arte, filosofia e musica).

Nel 1856, Jules-Antoine Lissajous professore di Matematica, riflettendo la luce dagli specchi fissati a due diapason che vibrano perpendicolarmente, ottenne delle figure dette di Lissajous .





Rende, 25 Febbraio 2017

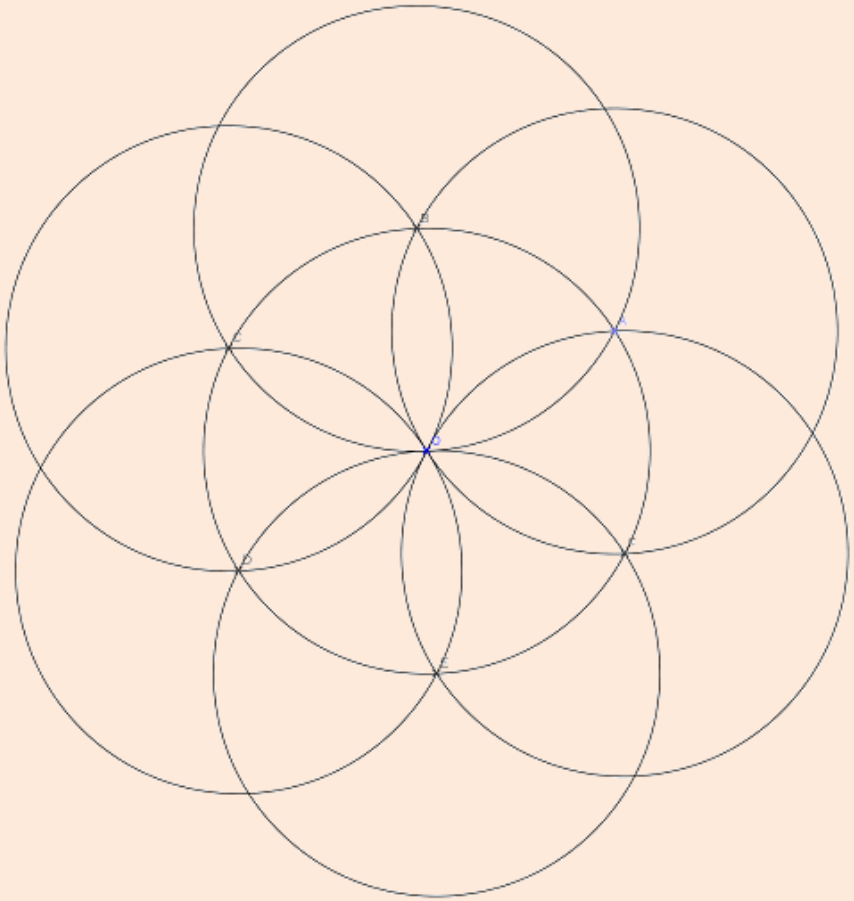


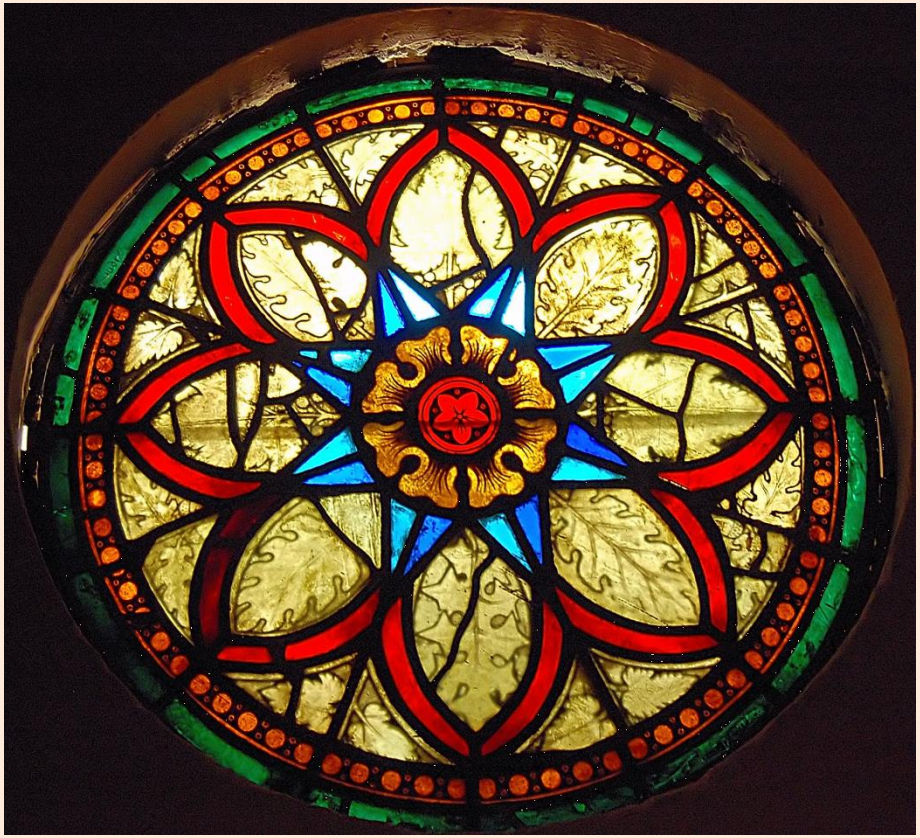
FIG. 1.

Armonografo

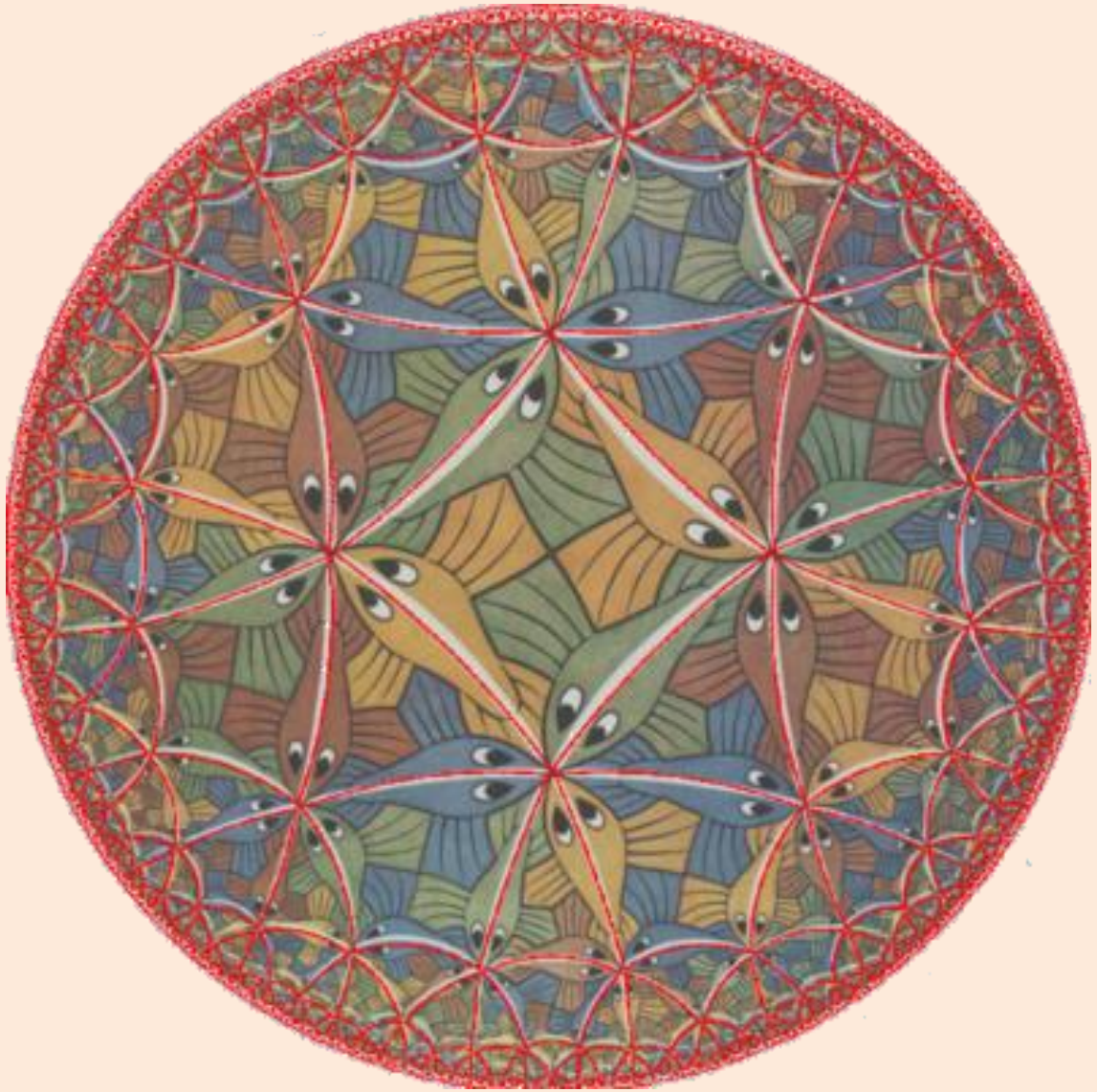
Un pendolo muove una penna e sull'altro si fissa un foglio di carta. La combinazione dei due movimenti produce un moto complesso creando delle figure.

Rende, 25 Febbraio 2017





Rende, 25 Febbraio 2017



Circle Limit III (1959), Maurits Cornelis Escher (1898-1972) incisore e grafico olandese

Rende 25 Febbraio 2017



Eske Rex (1977-), pittore danese

Rende, 25 Febbraio 2017

Geometria Euclidea

Rende, 25 Febbraio 2017

La geometria nasce dall'esigenza umana di riprodurre tramite disegni la natura.

Le origini della geometria risalgono quindi ai tempi preistorici; la parola "geometria" deriva dal greco 'ghe' (terra) e 'metria' (misurazione) e significava appunto "misurazione dei terreni".

Rende, 25 Febbraio 2017

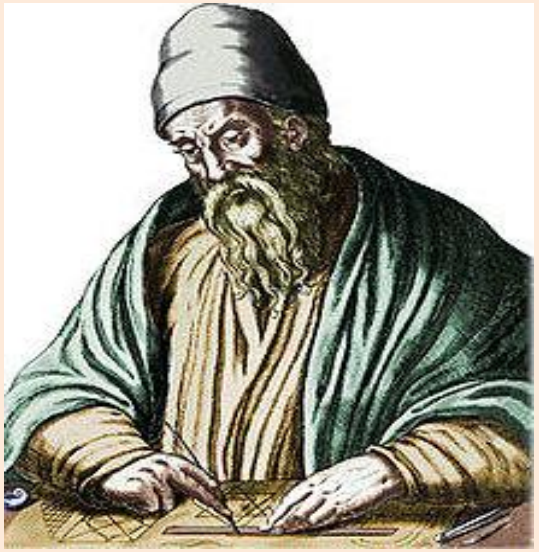
Nel 1300 a.C., gli Egiziani utilizzavano elementi di geometria per la costruzione delle piramidi, ma anche per la misurazione dei campi dopo le inondazioni del Nilo.





Rende, 25 Febbraio 2017

Lo sviluppo della geometria in modo scientifico è dovuto ai greci che utilizzarono la nuova mentalità creata dalla filosofia per portare la geometria dal piano pratico a quello speculativo attraverso un procedimento logico-deduttivo codificato per la prima volta da Euclide nel 300 a.C.

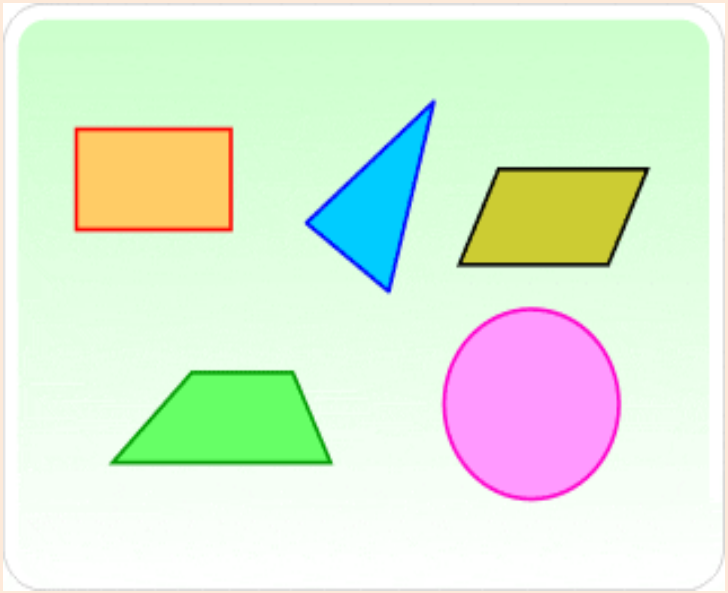


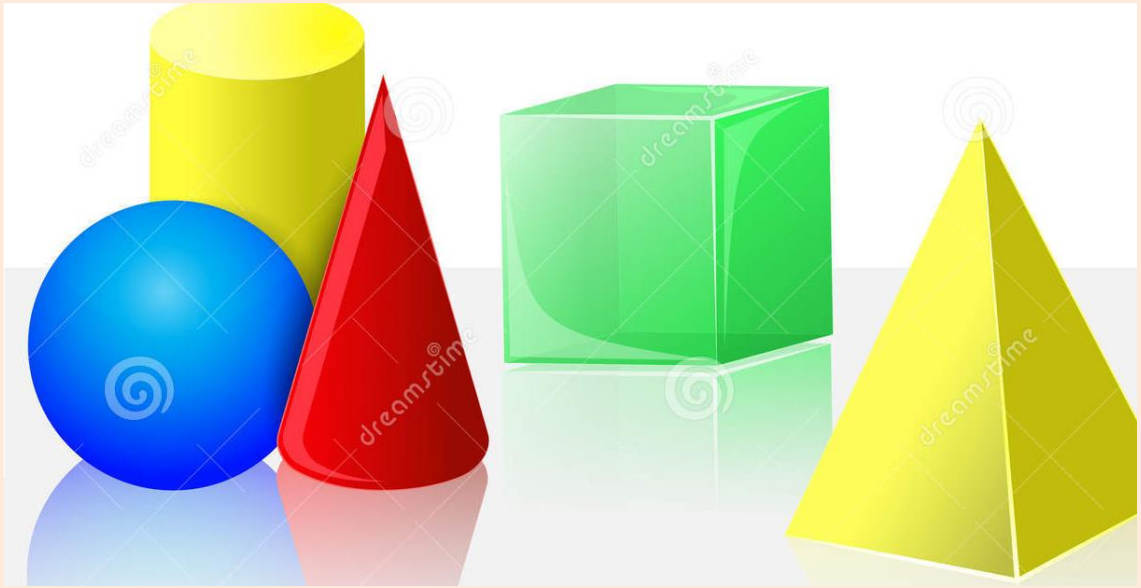
Rende, 25 Febbraio 2017

Tale procedimento partendo dagli assiomi e dai concetti primitivi come il punto, la retta ed il piano, porta attraverso un procedimento logico-deduttivo, alla dimostrazione di teoremi.

Ma la geometria Euclidea con le sue figure e forme perfette e con i suoi postulati non riesce a descrivere il mondo che ci circonda.

Non riesce a rappresentare graficamente i fenomeni naturali e la natura stessa.

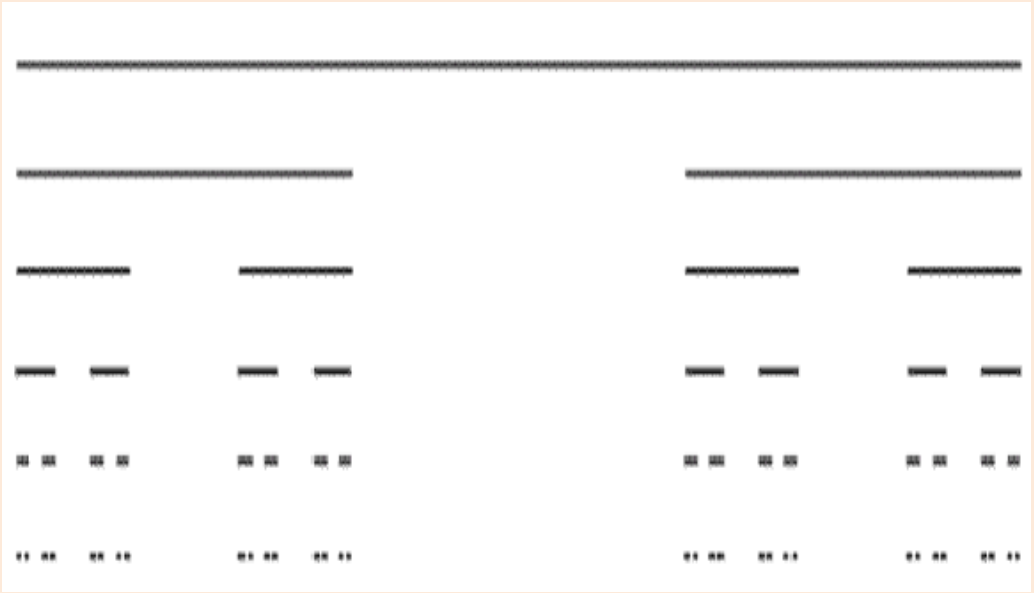


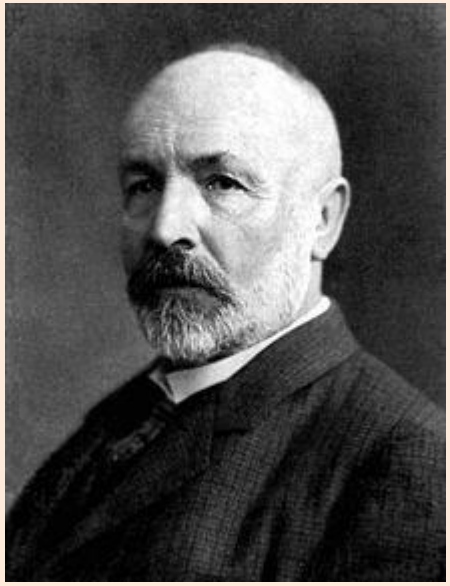


Geometria Frattale o del Caos

Rende, 25 Febbraio 2017

Polvere di Cantor, matematico tedesco 1845-1918





Rende, 25 Febbraio 2017

La geometria del caos o geometria frattale nasce nei primi anni del ventesimo secolo ad opera di Gaston Julia (1893-1978), ma è solo grazie a Benoit Mandelbrot (1924-2010), il quale utilizzò per la visualizzazione degli oggetti frattali il calcolatore, e così che tale geometria è divenuta un mezzo di interpretazione della realtà e della natura





Rende, 25 Febbraio 2017

È proprio Mandelbrot a coniare il termine “Frattale” che deriva, come lui stesso ebbe a dire, dal latino fractus che ha il significato di irregolare, interrotto, frammentato. Attraverso l’uso della Geometria Frattale è possibile interpretare e comprendere alcuni fenomeni naturali e la natura stessa.

Mandelbrot, diventa così il padre fondatore della teoria dei frattali, geometria che descrive il caos; nel suo libro The Fractal Geometry of Nature descrive l'inadeguatezza della geometria euclidea nella descrizione della natura, in questo modo: “Perché la geometria viene spesso descritta come fredda e arida? Una ragione è l’inabilità di descrivere la forma di una nuvola o di una montagna, una linea costiera o un albero. Le nuvole non sono delle sfere, le montagne non sono dei coni le linee costiere non sono dei cerchi, il sughero non è liscio ed i fulmini non si muovono lungo linee diritte.”









Rende, 25 Febbraio 2017

Conseguenza di questi nuove teorie è che il caos, fino ad allora considerato come qualcosa di imprevedibile, come il regno del disordine, diventa una dimensione retta da leggi complesse difficilmente conoscibili. Al concetto di disordine si è provveduto a sostituire quello molto più significativo di complessità.



Come afferma Gleick (1954-) nel prologo del suo celebre libro "Caos": “Dove comincia il caos si arresta la scienza classica (1987). Finché il mondo ha avuto fisici che investigavano le leggi della natura ha infatti sofferto di una speciale ignoranza sul disordine presente nell'atmosfera, nel mare turbolento [...]. L'aspetto irregolare della natura, il suo lato discontinuo e incostante, per la scienza sono stati dei veri rompicapo o peggio mostruosità”.

Rende, 25 Febbraio 2017

Studiando il caos tramite leggi matematiche
si sviluppa la teoria del caos deterministico.

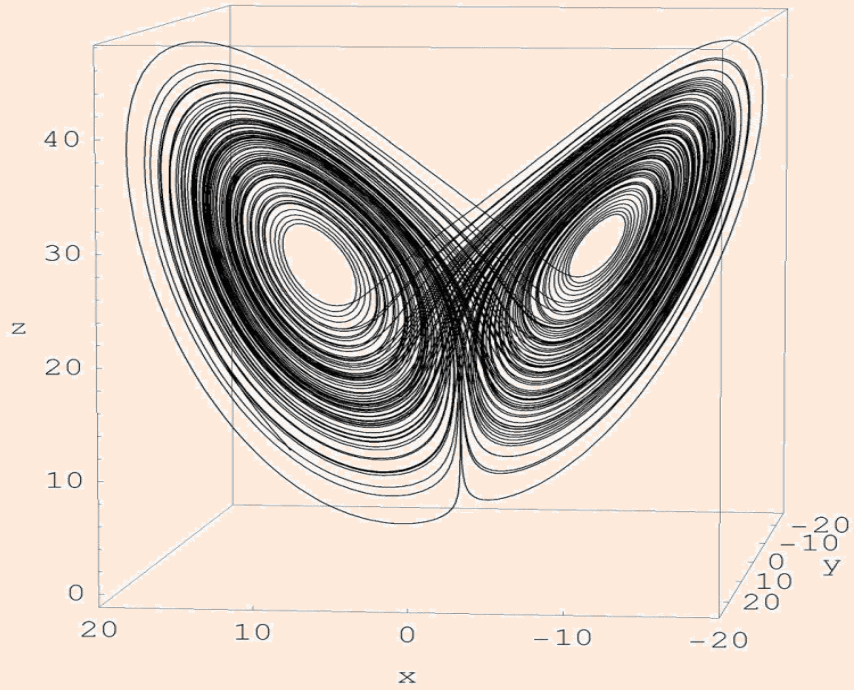
La legge matematica con cui si descrive il caos deterministico sono i sistemi dinamici.

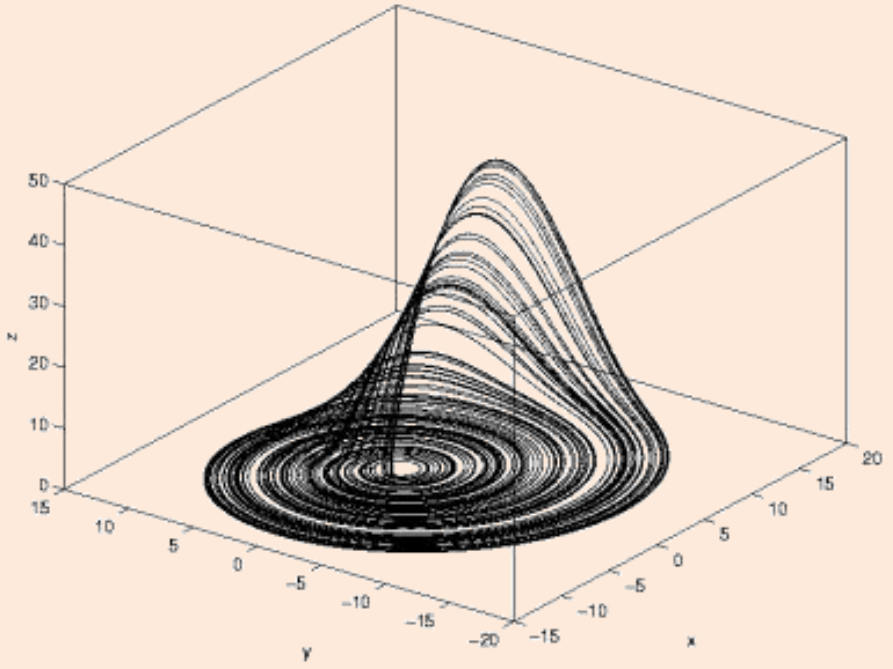
Da un punto di vista matematico, risolvere un sistema dinamico significa individuare una funzione che, note le condizioni iniziali, consente di determinare univocamente lo stato del sistema ad ogni istante di tempo successivo.

In realtà la soluzione analitica formale è individuabile solo nel caso in cui i sistemi dinamici sono lineari.

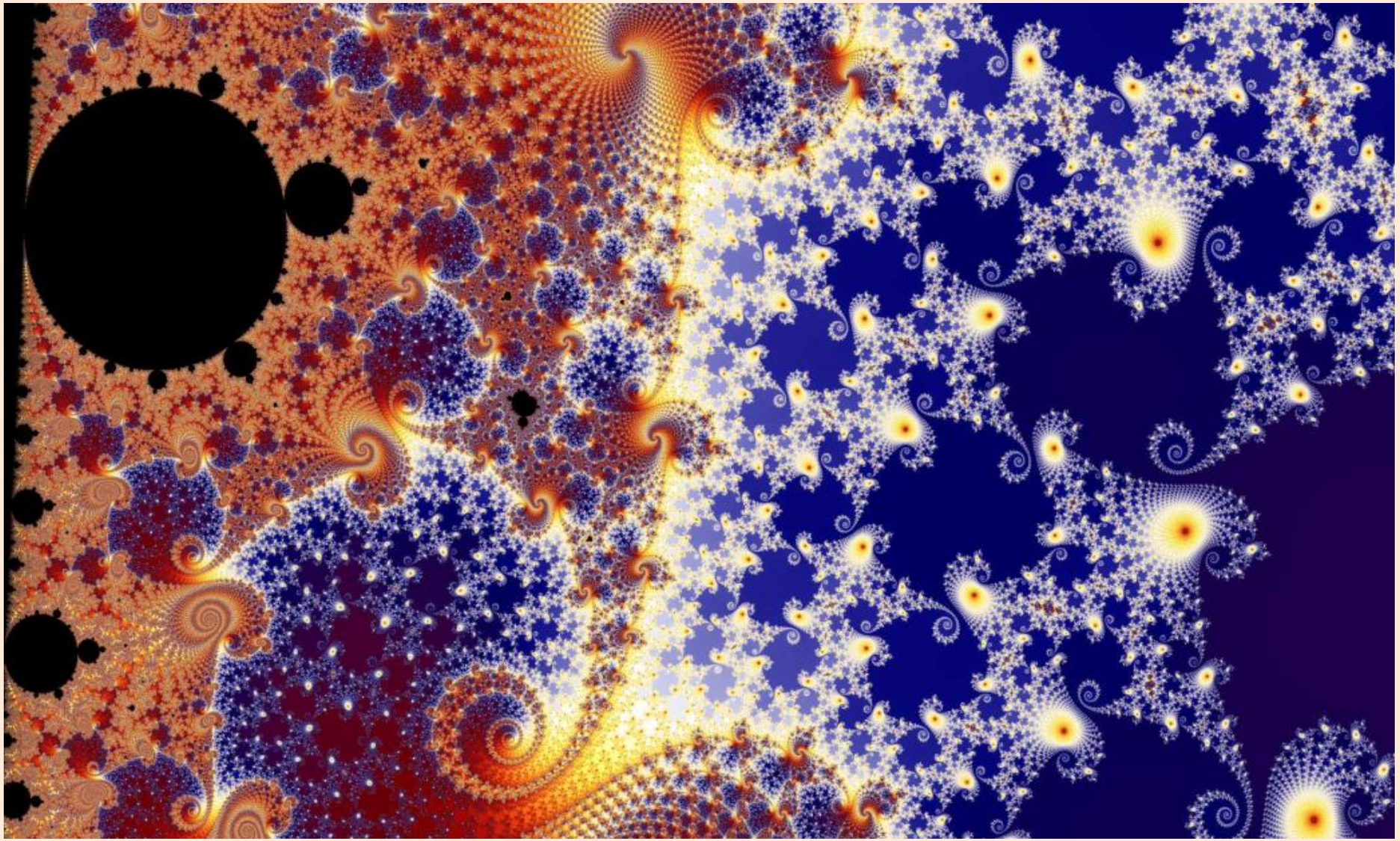
Nel caso di sistemi dinamici non lineari le soluzioni si trovano tramite elaborazione computazionale.

Le figure che si ottengono da queste soluzioni numeriche sono rappresentate da un insieme di curve e non da una singola curva come nel caso della geometria euclidea.

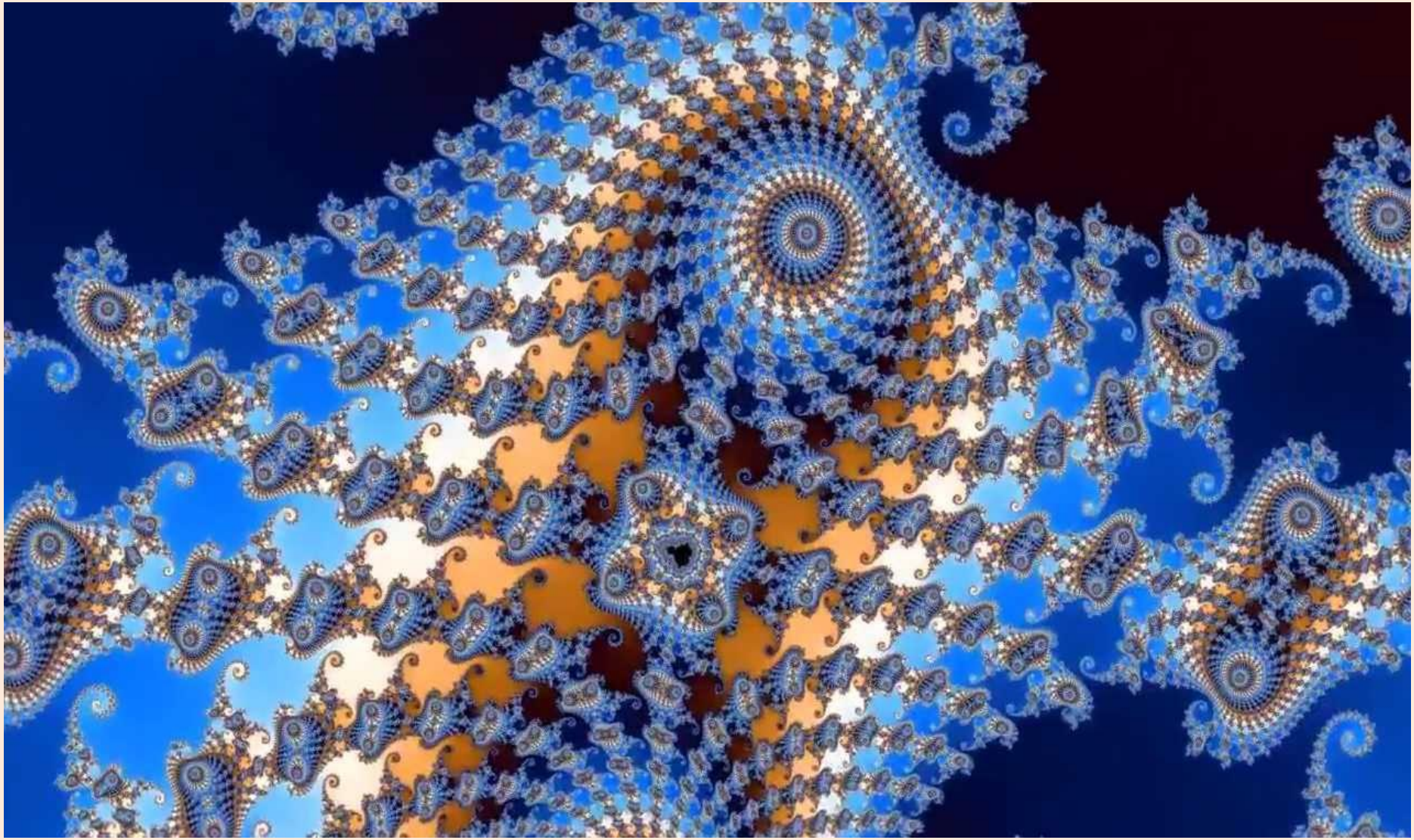




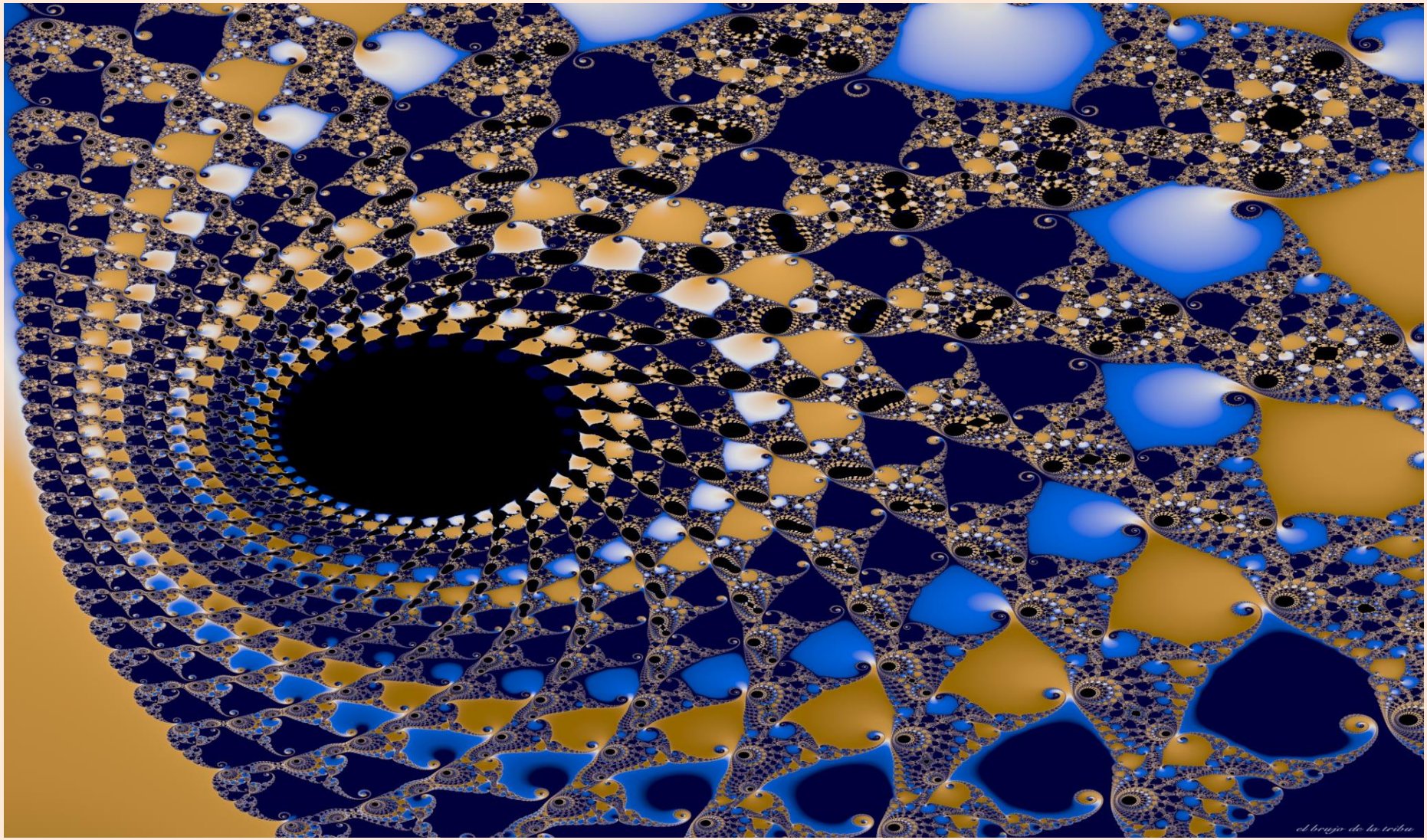
Rende, 25 Febbraio 2017



Rende, 25 Febbraio 2017



Rende, 25 Febbraio 2017



Rende, 25 Febbraio 2017

Grazie per la vostra attenzione

Rende, 25 Febbraio 2017