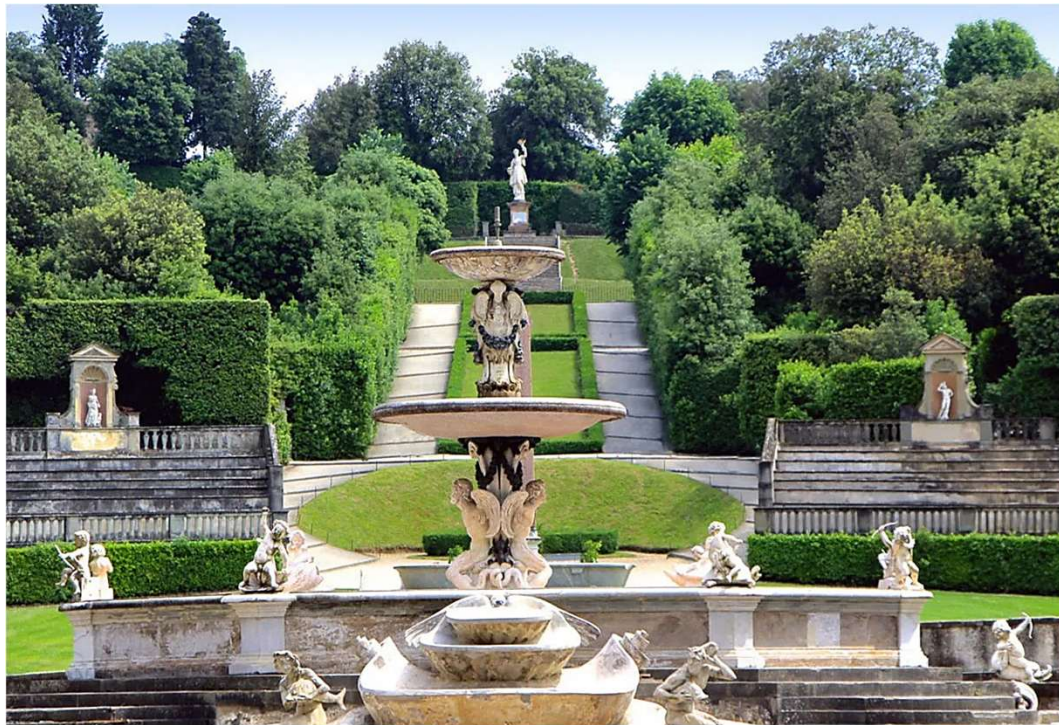


Premessa.

Oggi inizia il quarto anno dedicato al tema “Allestimento di un giardino”. Un arredo che, seppure di piccole dimensioni, per non patire in seguito grosse delusioni, va realizzato solo dopo avere acquisito una buona dose di alcune discipline, come ad esempio: Botanica, Ecologia, Architettura del paesaggio, Pedologia, Agronomia e Costruzioni.

Allestire un nuovo giardino non è cosa di poco conto, è un arredo che si caratterizza in due tipologie:

a. orizzontale o tradizionale *(un'area di terreno esterna a una abitazione, con piante ornamentali e produttive [fiori, ortaggi e frutti], solitamente organizzata con elementi d'arredo quali siepi, aiuole e percorsi per creare un'estetica);*



b. verticale (*comprende uno solo o tanti balconi curati con vasi di fiori e piante, oppure di piante verdi e fiorite a parete che richiedono una progettazione, un'installazione di materiali specifici incorruttibili, attrezzature speciali [scale, gru, sollevatori] e personale molto qualificato [specialmente per gli interventi esterni e in altezza]).*



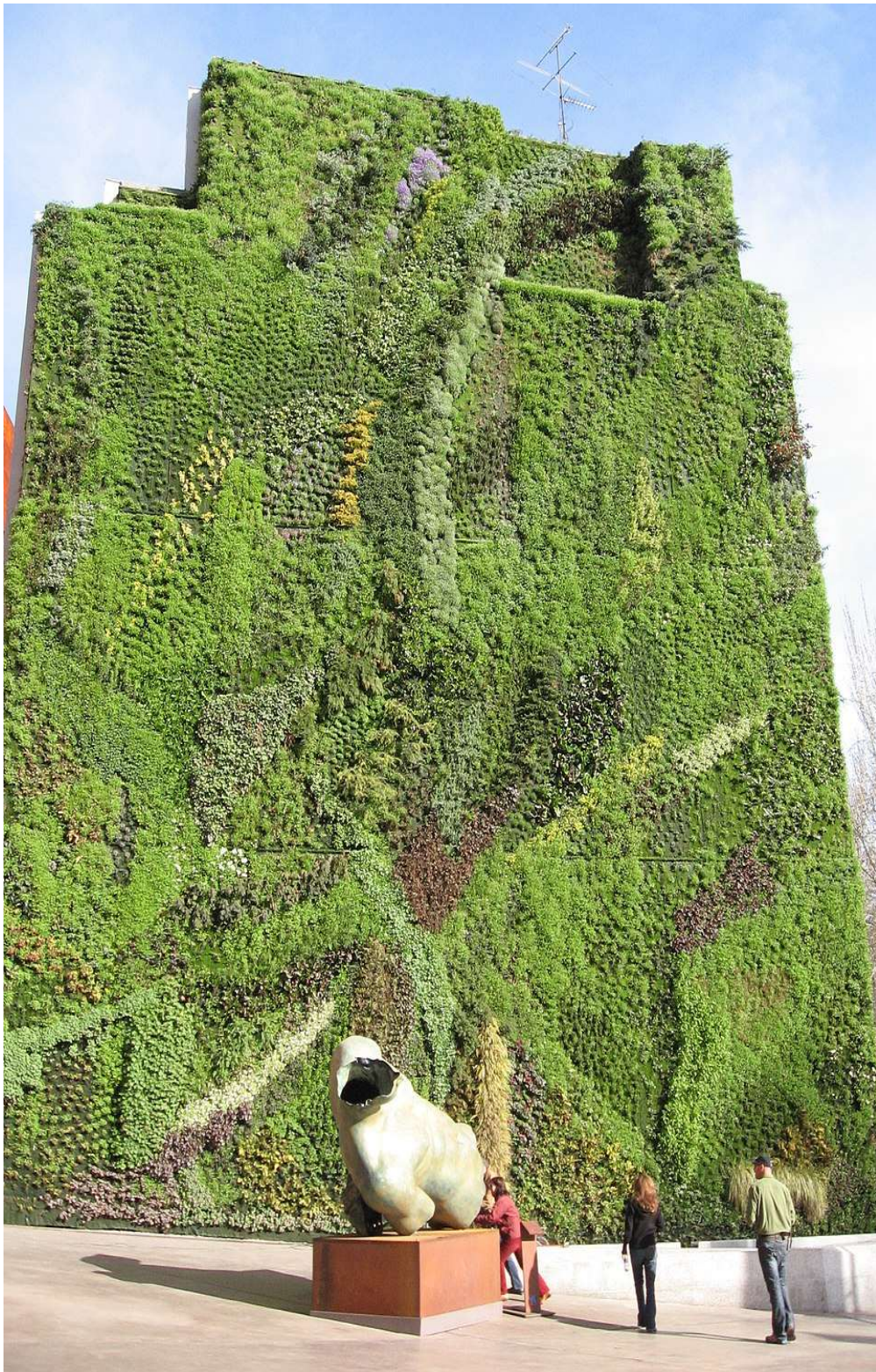
Diciamolo subito, i giardini verticali sono problematici e molto costosi. La terra si esaurisce e va sostituita periodicamente, le piante si ammalano più facilmente per attacchi di funghi e parassiti animali ed in più, deteriorandosi con l'età, necessitano di sostituzioni complete e i lavori in altezza fanno molto lievitare le spese di manutenzione.



La critica maggiore al Bosco Verticale di Milano riguarda la gestione e la manutenzione, costa in media 1500 € al mese, i costi al mq degli appartamenti da 12.000 a 15.000 €. Sebbene sia considerato un modello di arredo urbano che ha fatto il giro del mondo, in termini di risorse idriche e di consumo di energia ha un impatto ambientale assai elevato.



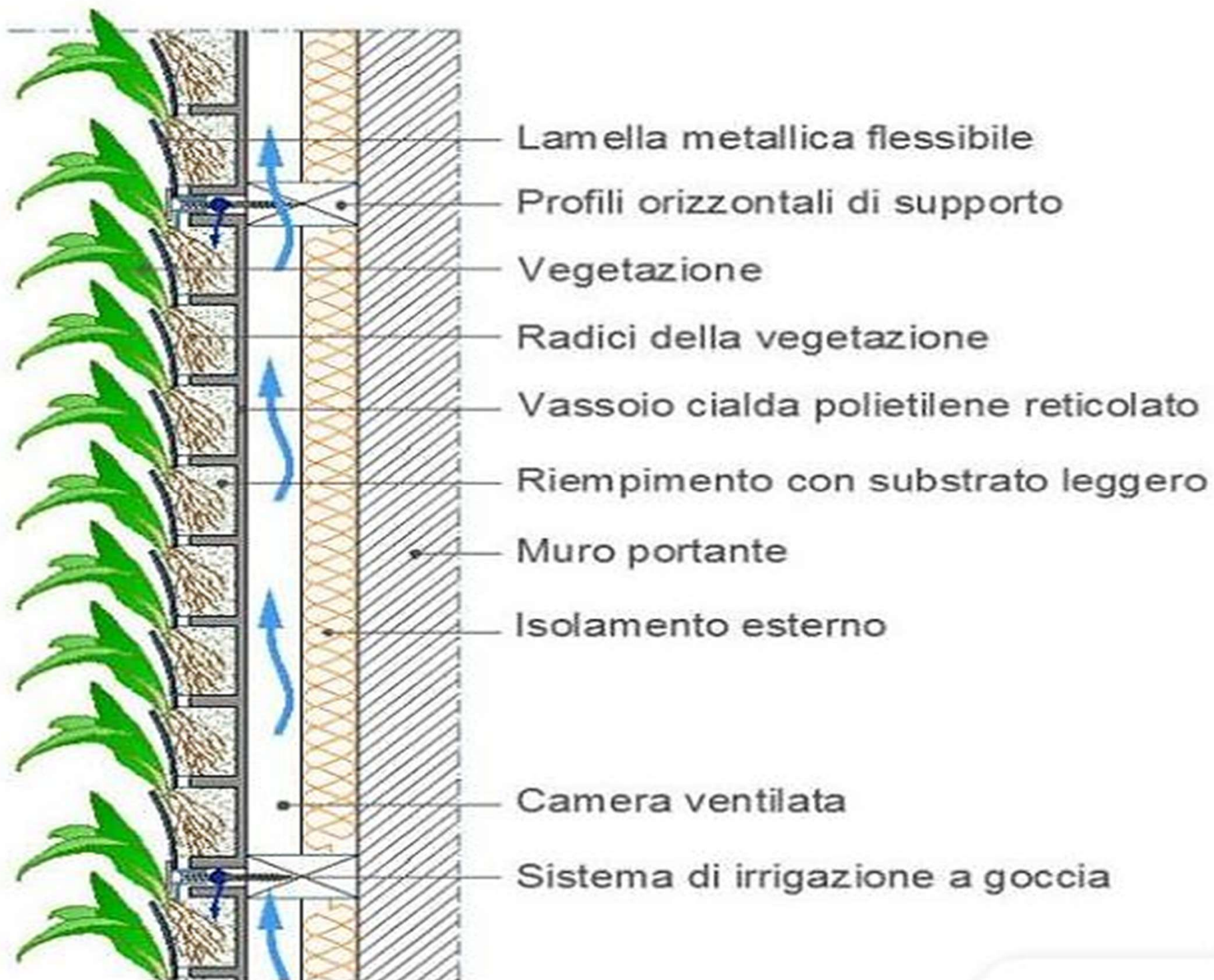
Anche i giardini a parete verticale hanno degli svantaggi; necessitano di strutture speciali dal costo iniziale elevato, fioriere verticali capaci di sostenere il peso dei substrati, delle piante e dei sistemi di irrigazione idroponica, nonché una manutenzione costante che garantisca la salute delle piante (*gestisca efficacemente i parassiti in generale...*).



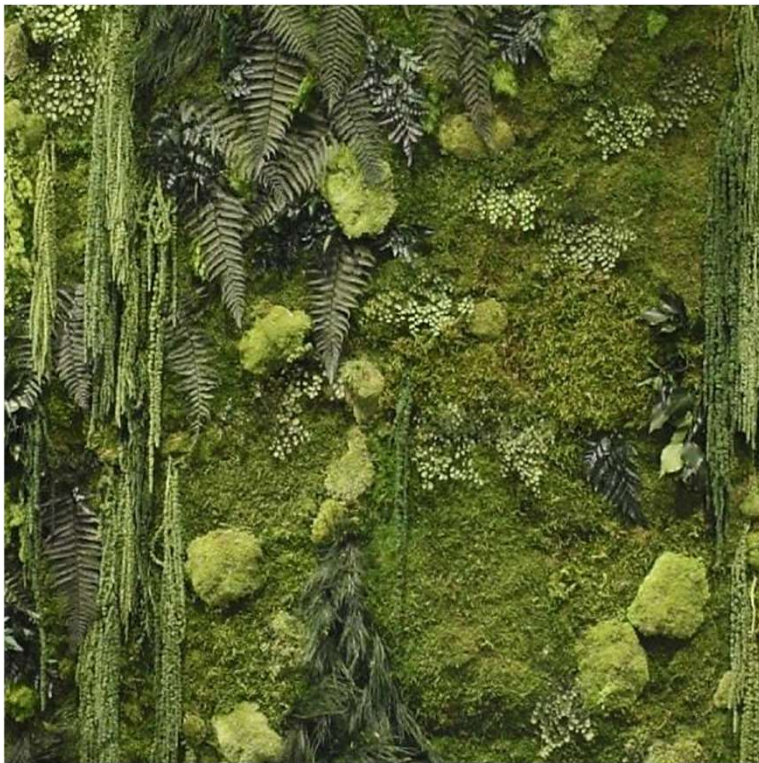


Il verde verticale trova spazio anche all'interno degli edifici purché bene illuminati e capaci di sopportare molta umidità.

I giardini dovrebbero essere presenti ovunque in città e quando non c'è spazio tra le case si dovrebbero realizzare in verticale su balconi, terrazzi, contro le pareti degli edifici... Il problema è la potenza distruttiva delle radici delle piante: per evitare che danneggino seriamente le strutture degli edifici occorre siano bene isolate e costantemente irrorate d'acqua.



Le piante per crescere hanno bisogno di terreno, ma quelle che si sviluppano su vari supporti e rocce (sia ai tropici che nei climi temperati, adatte per i giardini verticali, che possono ricoprire le facciate degli edifici e diventarne parte integrante per svolgere la fotosintesi clorofilliana) si accontentano soprattutto di acqua, ossigeno e di anidride carbonica.



I benefici offerti dai giardini in verticale sono gli stessi regalati dalle siepi di un giardino orizzontale:

- a. assorbimento della CO₂;**
- b. miglioramento della qualità dell'aria**
(intrappolano le polveri, i fumi e le sostanze inquinanti);
- c. regolazione della temperatura** *(le piante assorbono calore e con l'evapotraspirazione rinfrescano l'aria);*
- d. abbattimento dei rumori;...**

Verde indoor



Tetti verdi



Muri verdi



Parchi



Agricoltura urbana



Foreste urbane

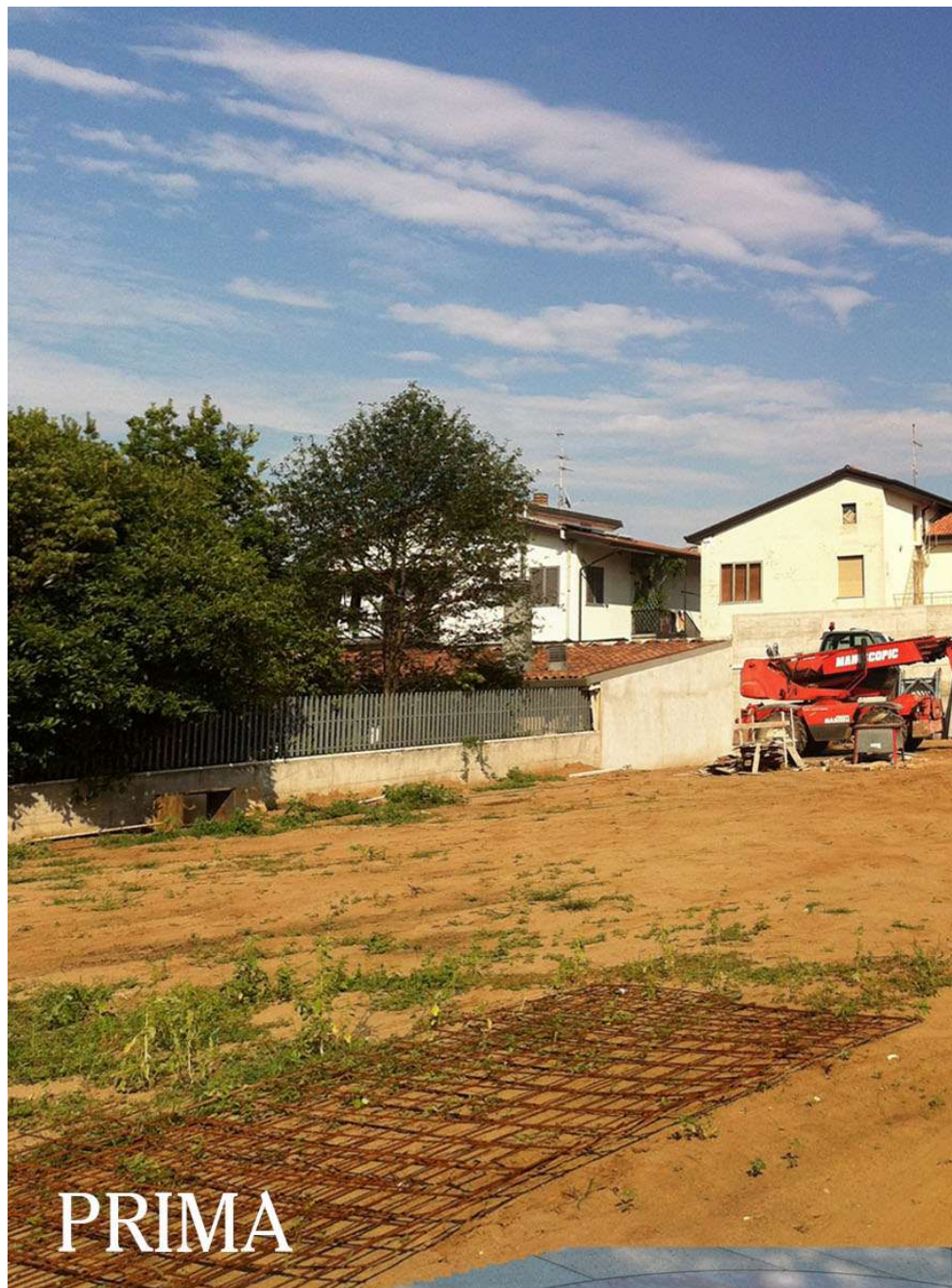


Siepi stradali



Il prima e il dopo di un terreno incolto palesano la trasformazione in un giardino, in un'area finita che:

- a. implica un progetto;**
- b. una preparazione del suolo;**
- c. l'installazione di un prato, di siepi, aiuole...;**
- d. un lavoro periodico di manutenzione (*potatura, concimazione, innaffio...*) che ne preserva l'aspetto nel tempo.**



Un giardino, seppure piccolo e ubicato in un paesello, dovendo durare a lungo, richiede delle attenzioni basilari!



prima



progetto



dopo





Chi non conosce le discipline necessarie per allestire un giardino deve avere l'umiltà di apprenderele, in caso contrario nel tempo si troverà a gestire un'area zeppa di problemi!



In Italia ad allestire un giardino, anziché una persona capace di curare il lavoro in modo completo, professionale e con competenze in tutte le discipline sopra elencate, quasi sempre è la moglie del padrone di casa oppure un giardiniere della domenica, persone che spesso hanno una visione delle cose sminuente e quasi sempre riduttiva.



Amare la natura e conoscere un po' le piante non è sufficiente per allestire un giardino, occorre studiare e apprenderne l'arte.

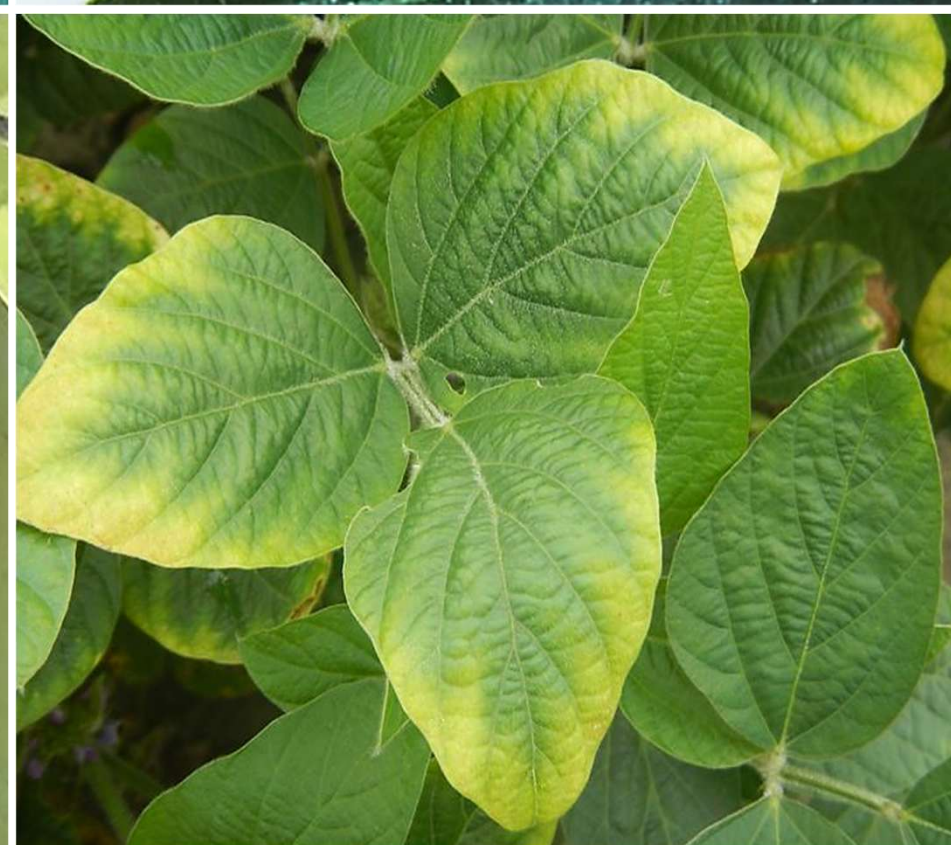
Per creare un giardino funzionale occorre un percorso di lavoro e di studi lungo e variegato. Si opera correttamente solo dopo aver affrontato un percorso di formazione professionale. E' necessario saperne di arboricoltura e fitopatologia (*come effettuare una corretta valutazione delle condizioni fitosanitarie delle piante*) e riconoscere una pianta sana da una malata o con problematiche che possono manifestarsi nel tempo.



**MALATTIE
DELLE
PIANTE**



***La FUMAGGINE...
come riconoscerla e
come combatterla***



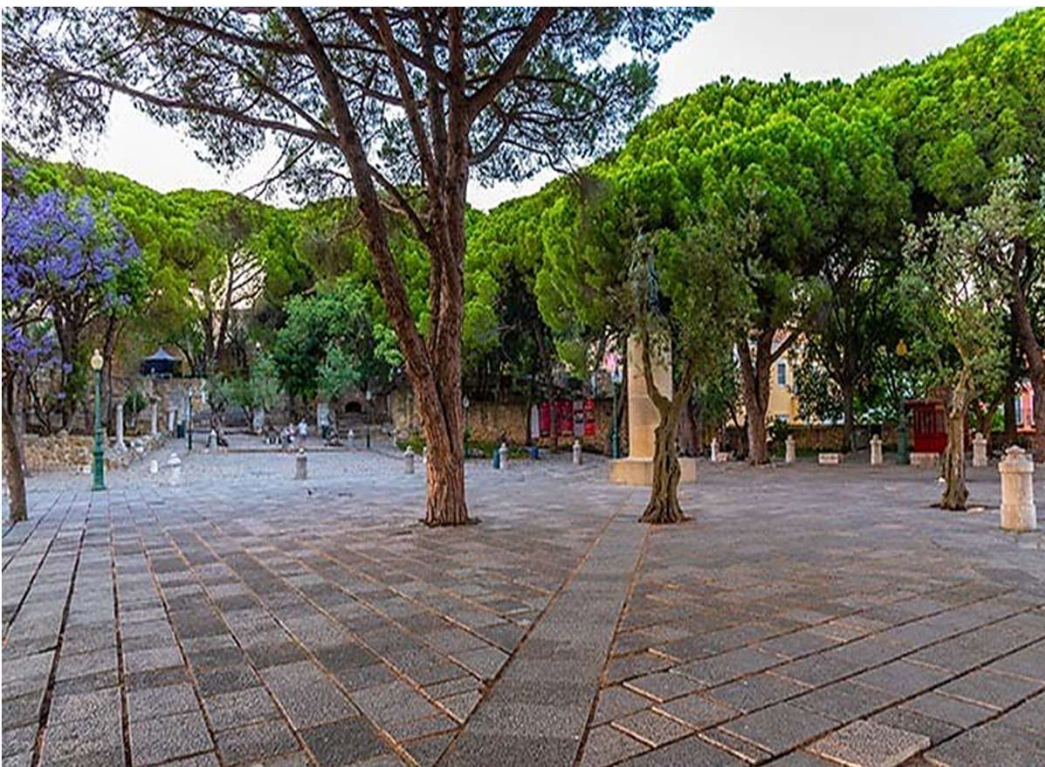




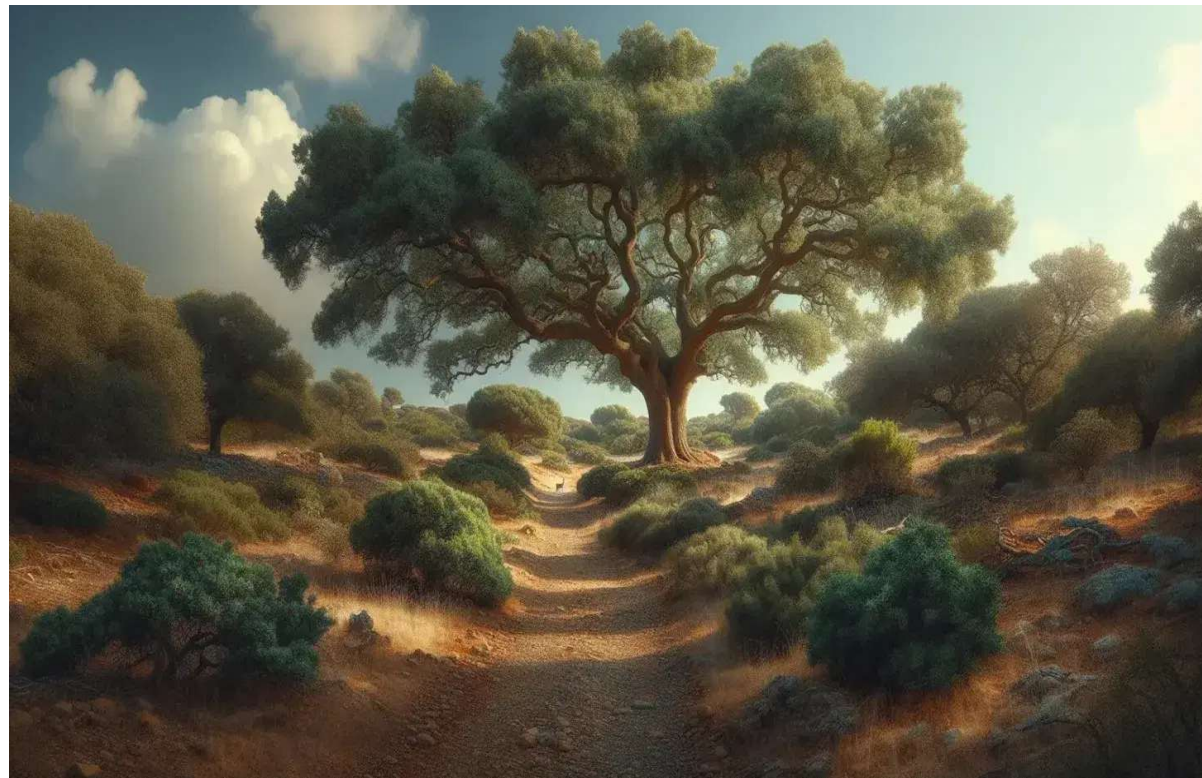
Per realizzare un'oasi armoniosa la scelta delle piante, molto importante, va fatta recandosi di persona dal produttore e selezionare solo le sane, adatte e a bassa richiesta idrica. Attenzione quindi, non è sufficiente comprare specie resistenti alla siccità, occorre siano anche coltivate appositamente per incentivare le prerogative desiderate.



Vale a dire, piante di specie corretta, non coltivate nella torba, non super fertilizzate e abituate a ricevere acqua ogni giorno. Piante sclerofille cresciute in terra naturale, con l'impiego oculato di acqua e concimi naturali, in un clima più freddo di quello di destinazione, temprate e con un apparato radicale invisibile ma perfetto.



Sclerofille sono le piante con foglie coriacee resistenti alla siccità, tipiche degli ambienti caldi e aridi come la macchia mediterranea.



Chi crea un giardino non deve avere interessi reconditi come il produrre piante, così, a prescindere dalla loro provenienza, indica solo le specie realmente idonee. Chi propone pacchetti completi è di solito il vivaista, il quale ha interesse a vendere le proprie piante, ma ciò comporta una riduzione delle scelte e sovente anche costi ingiustificati.



Di solito i vivaisti si liberano delle piante invendibili, le sparpagliano senza molta logica, incassano e spariscono.

La Botanica, importante per la vita umana, l'agricoltura, la biodiversità, è fondamentale per allestire correttamente un giardino. Fornisce le conoscenze necessarie per scegliere le piante adatte a creare un progetto armonioso e sostenibile, garantire la salute ambientale, comprendere la stagionalità delle fioriture e gestirle in modo corretto e piacevole.



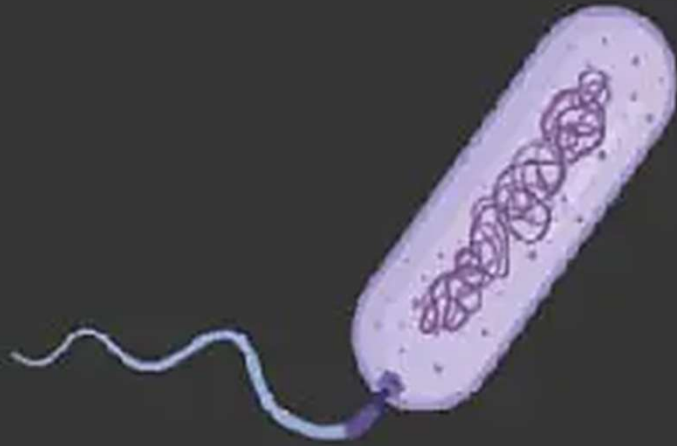
Gli orti botanici sono la memoria della loro disciplina e in più la insegnano. Il più antico del mondo è questo di Padova.

Chi crea un giardino deve conoscere i domini Procarioti ed Eucarioti, i taxa, la fisiologia delle piante. Deve avere acquisito esperienza e, poiché nell'aggiungere nuove piante si spazia tra specie con caratteristiche diverse, sapere anche che all'interno del genere e della specie ci sono le varietà, gli ibridi e le cultivar, piante che possono avere esigenze colturali diverse.

PROCARIOTI

EUCARIOTI

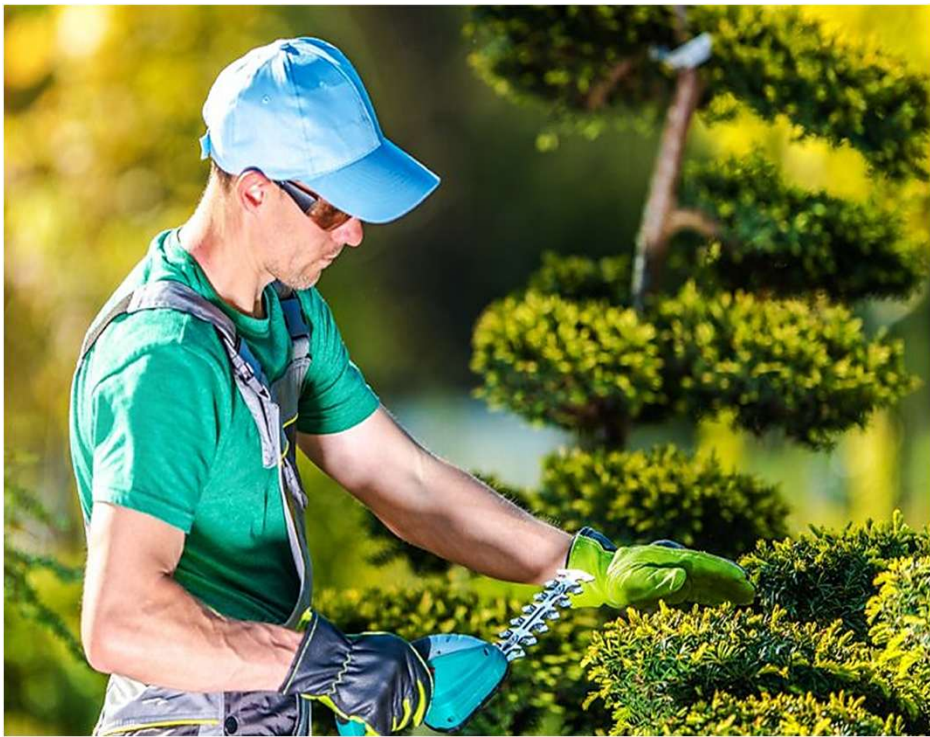
VS



*Osservando il
comportamento
delle piante in
natura si
impara ad
aggiungere in
giardino
virtuosismo e
bellezza.*



Per comprendere le tecniche di coltivazione e saperle insegnare a chi dovrà poi occuparsi della gestione del giardino, è indispensabile conoscere a fondo le piante, saper trasmettere le istruzioni su come e quando potarle in base agli obiettivi da raggiungere, distinguere un taglio errato da uno corretto, disinfettare e trattare le ferite...



l'Ecologia, disciplina che consente di progettare un giardino in armonia con l'ambiente, garantisce di:

- a. migliorare la qualità dell'aria;**
- b. creare uno spazio che richiede meno manutenzione e acqua;**
- c. proteggere le specie autoctone;**
- d. ridurre l'inquinamento;**
- e. rispettare il territorio;**
- f. mitigare il cambiamento climatico;**
- g. tutelare la biodiversità;...**



L'Ecologia è la scienza che studia le relazioni tra gli esseri viventi e l'ambiente fisico, chimico e biologico che li circonda.

L'Architettura del paesaggio è quel tanto di artistico che integra le esigenze estetiche, funzionali e ambientali, (combinando la creatività e la funzionalità e assicurando che le piante e gli arredi siano correttamente integrati in un insieme esteticamente piacevole ed efficiente) e che esprime le bellezze naturali del paesaggio: il colore dell'acqua e del cielo, la terra e la roccia, le colline...



Il giardino non deve disturbare il paesaggio né viceversa.

L'Agronomia (*studio e applicazione di principi scientifici per ottimizzare le produzioni in modo sostenibile*), aiuta a creare uno spazio bello, sano e resiliente, a progettare un sistema di irrigazione efficiente, a gestire le malattie e i parassiti in modo corretto, a creare un piano di manutenzione duraturo e a basso impatto, ad evitare errori costosi e danni alle piante...



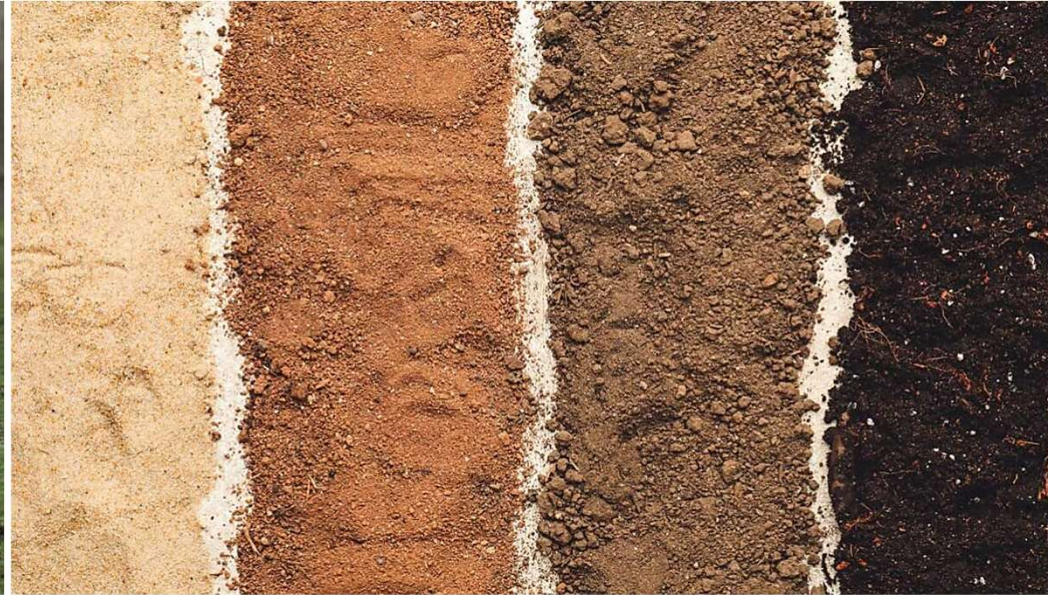
La Pedologia (*scienza che studia la genesi, la composizione, le modificazioni del suolo*), avendo un approccio di conoscenza integrata con diversi fattori ambientali, orienta su scelte agronomiche come l'analisi del terreno e la sua capacità drenante, aiuta a scegliere i correttivi e le sostanze nutritive da apportare, svolge ruoli cruciali nel ciclo del carbonio...



Un metodo empirico per conoscere il suolo di un giardino, è uno scavo profondo fino alla roccia dura e alla presenza di acqua.

Il terreno è la variabile principale per la scelta delle piante, la loro casa. Conoscerlo a fondo nei particolari consente di operare correttamente, di sapere come è possibile migliorarlo, di non commettere errori. La prassi corretta è di eseguire una analisi chimico-fisica del suolo che indicherà la scelta corretta dei materiali ammendanti e il loro migliore utilizzo.

Il terreno è composto da una matrice complessa di particelle minerali (sabbia, limo, argilla), materia organica (humus), acqua e aria (negli spazi vuoti) e organismi vivi (batteri, funghi, protisti, insetti...).



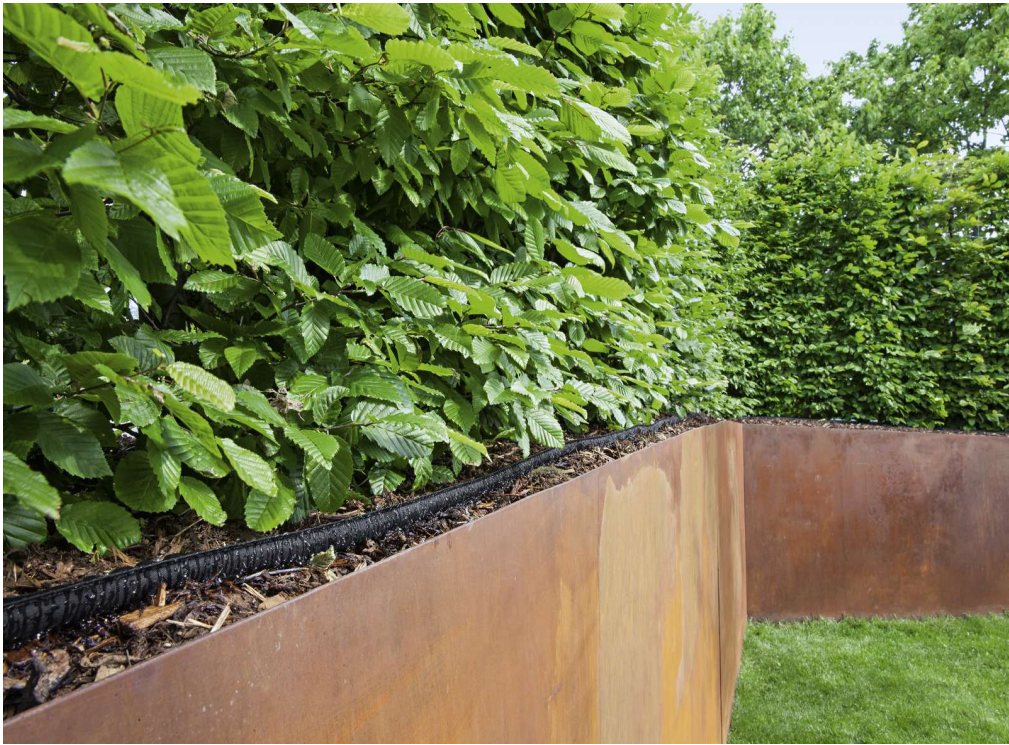
In un giardino la gestione dell'acqua è di importanza fondamentale. Deve prevedere un'alta resistenza idrica della vegetazione, una corretta scelta di piante e di substrati e creare piccoli ecosistemi autosufficienti in cui l'uso idrico è gestito in modo oculato, come ad esempio, irrigare abbondantemente solo quando le piante sono giunte quasi al limite della sete.

A close-up photograph of a black spray nozzle emitting a fine mist of water droplets onto a lush green background of foliage. The water droplets are captured in mid-air, creating a dynamic and refreshing visual. The text is overlaid on the right side of the image.

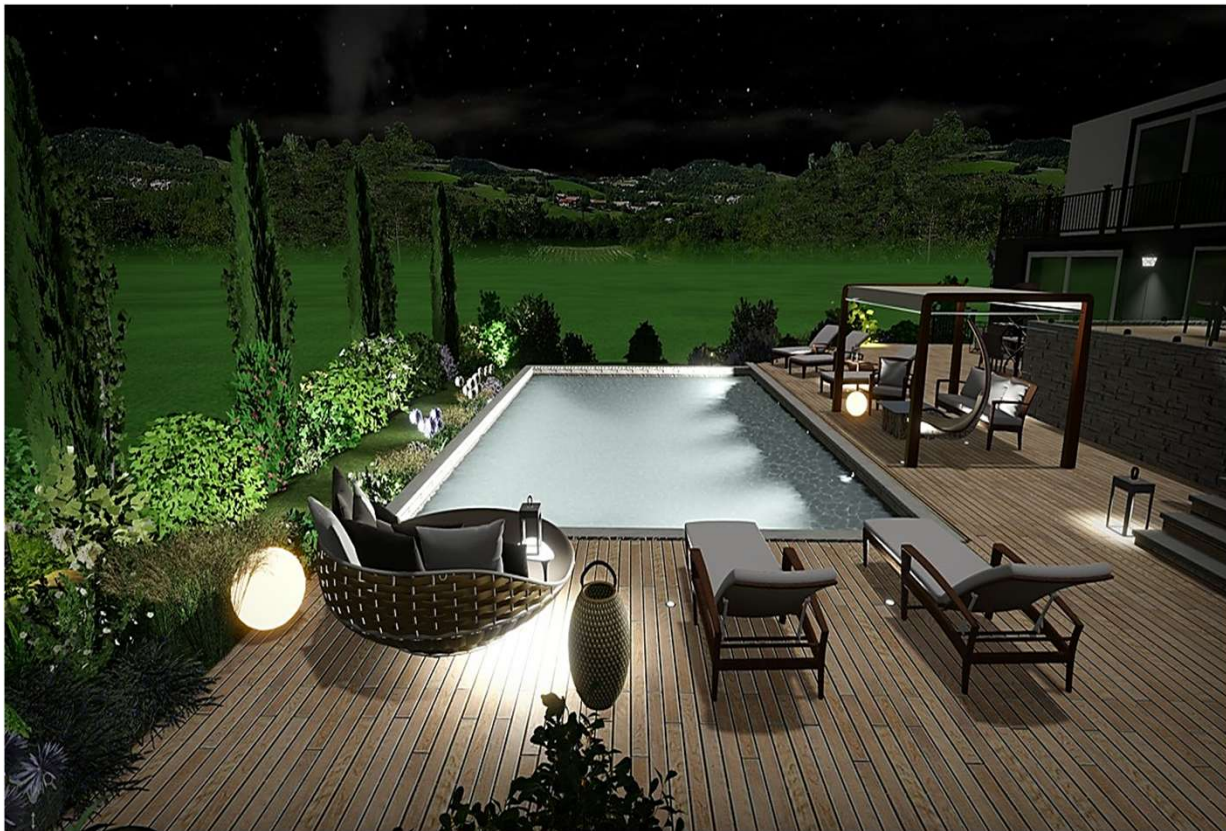
PIANTE QUANDO ANNAFFIARLE?

Il fabbisogno idrico implica uno stratagemma da attuare con la seguente modalità: non irrigare appena le piante presentano i primi sintomi di carenza idrica ma attendere fino quando è possibile e poi somministrare molta acqua in un'unica soluzione.

Il modo più corretto per irrigare le piante in giardino, orto e frutteto, è usare il goccia a goccia perché evita di bagnare le foglie (*ciò riduce il rischio di malattie fungine e di scottare*). Meglio operare all'alba così l'acqua, prima penetra in profondità e poi durante il giorno risale per capillarità fino a raggiungere le radici delle piante.



Un giardino prevede sovente anche degli elementi architettonici come muri a secco, rocce, piscina, pergola, scalinate, terrazzamenti, viali e vialetti, piazzole di sosta..., ambiti progettuali anche complessi, ma che l'allestitore deve saper affrontare con delle competenze specifiche acquisita con il lavoro di tutti i giorni.





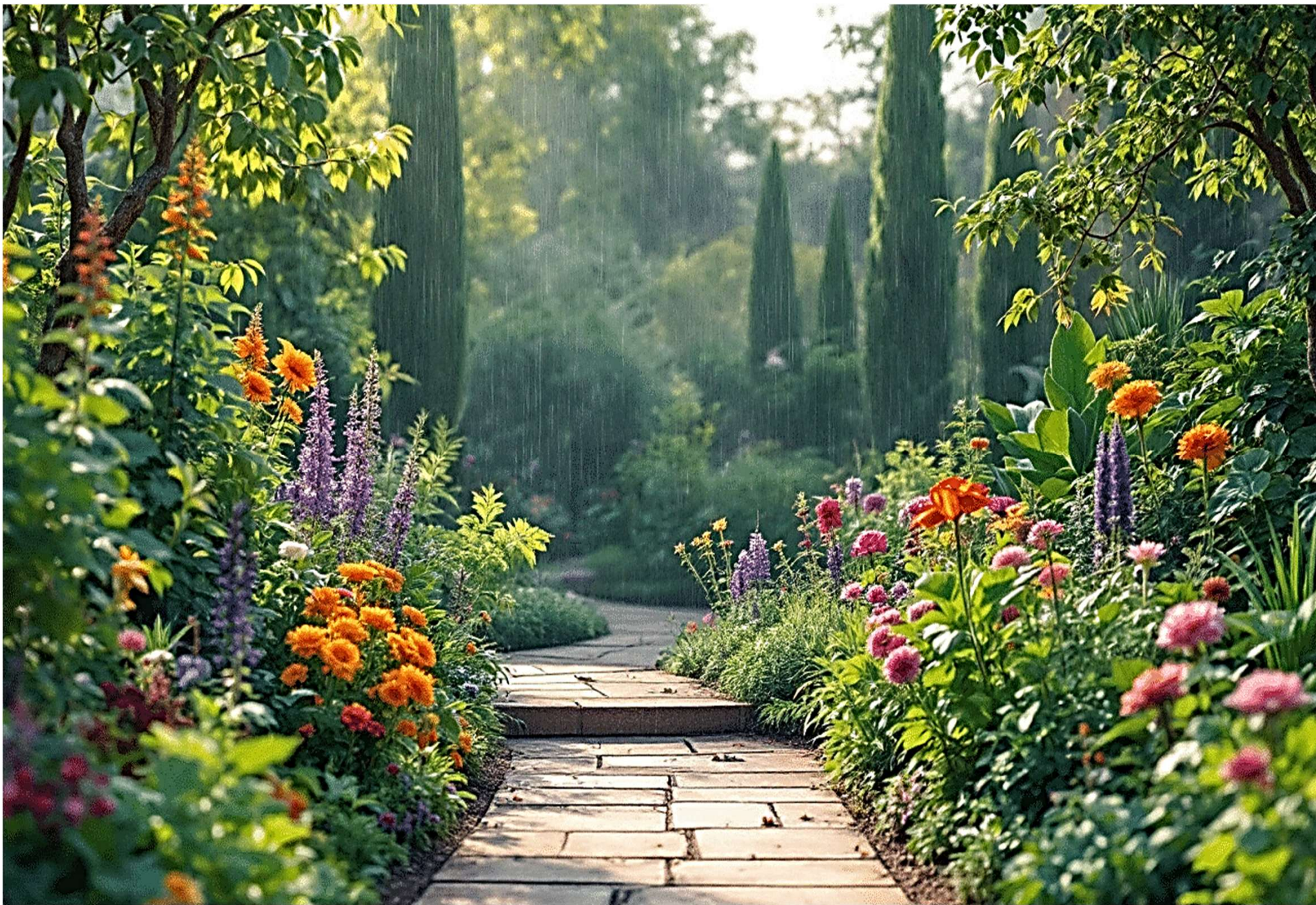
Le costruzioni rendono più gradevoli e fruibili i giardini!

Necessaria è anche l'Analisi del clima e del microclima locale. Questo serve ad ottimizzare le condizioni ambientali per le piante e a migliorare il comfort e la vivibilità dello spazio, a gestire meglio il rischio legato alle condizioni termiche, ad ottimizzare la crescita delle piante, a programmare gli interventi colturali, ad adattare il giardino ai cambiamenti climatici...



L'analisi fornisce i dati necessari (temperatura, umidità, velocità dell'aria, radiazione solare) per capire dove e come intervenire per migliorare la qualità dell'ambiente per la vegetazione.

Utilizzando strumenti come igrometri, termometri..., si misurano le condizioni locali (*temperatura, umidità, luce, vento*) utili per adattare scelte progettuali e di gestione e capire le differenze all'interno del giardino. Questo permetterà di scegliere le piante giuste, posizionarle correttamente, creare aree relax, di coltivazione, d'ombra e di sole mirate.



Il clima giusto fa giusti anche i risultati!

Una volta realizzati i giardini, buona regola è quella di non abbandonarli a fine lavori. Per me sono sempre stati l'inizio di un'avventura; il seguirli nel tempo l'ho sempre considerata una sorta di garanzia di buon operato e ciò è stato positivo a tal punto che, in ambito lavorativo, anche se non avevo titoli universitari, mi ha aperto le porte alla dirigenza.



**La matematica in natura e nelle piante
comprende i “frattali”.**

Per completare il corso “Come progettare un giardino”, rimangono da trattare una serie di capitoli. Il primo riguarda le figure matematiche autosimili che in natura si ripetono su scala via a via più piccola con precise funzioni:

a. nei vegetali (*ottimizzano la luce e i nutrienti necessari al loro metabolismo*);

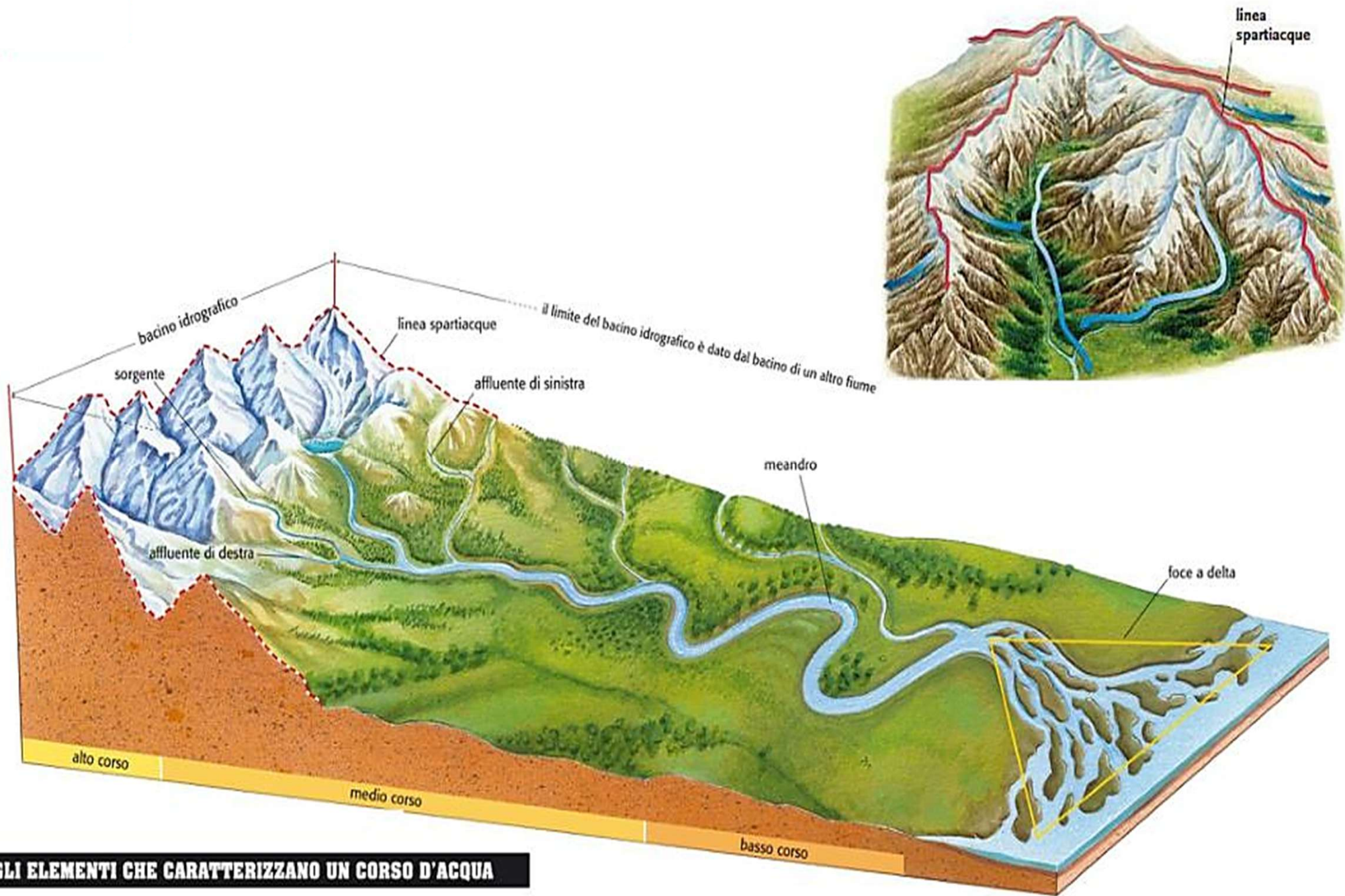
b. nella natura irregolare e complessa, le coste frastagliate, le montagne, i sistemi atmosferici, i bacini idrografici, le foci di fiumi... *(promuovono processi di erosione, frane, tettonica, che modellano il pianeta, influenzano le dinamiche del clima e la biodiversità, creano microclimi, modificano le risorse disponibili e altro ancora).*



In natura figure molto simili una all'altra si ripetono all'infinito e, come una matryoska, ogni loro pezzettino è una versione più piccola della figura intera.

È possibile osservare degli esempi, nella vegetazione, nel macro e nel microscopico, nei deserti, sulle montagne, ovunque.





Tipici sono gli esempi dei corsi d'acqua dalle montagne al mare.



Nella orografia delle montagne e valli.



Nelle strade e coste delle montagne.



Nei giochi dell'acqua sul terreno.

Era il 1975 quando il matematico Benoît Mandelbrot, un polacco naturalizzatosi in Francia, dovendo tradurre in matematica i bacini idrografici, i delta dei fiumi, le coste frastagliate..., ed elaborare il tutto in qualcosa di concreto, si rende conto di due caratteristiche essenziali:

- a. la geometria euclidea non riusciva a descriverle correttamente;**
- b. le loro parti più minute assomigliano molto alle frazioni dei loro interi.**





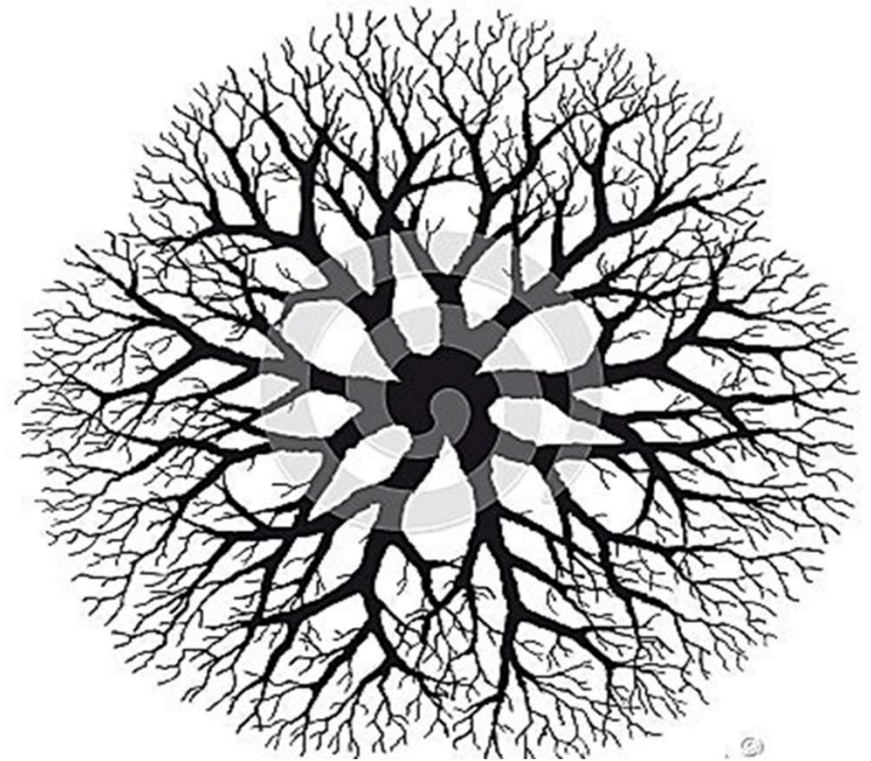
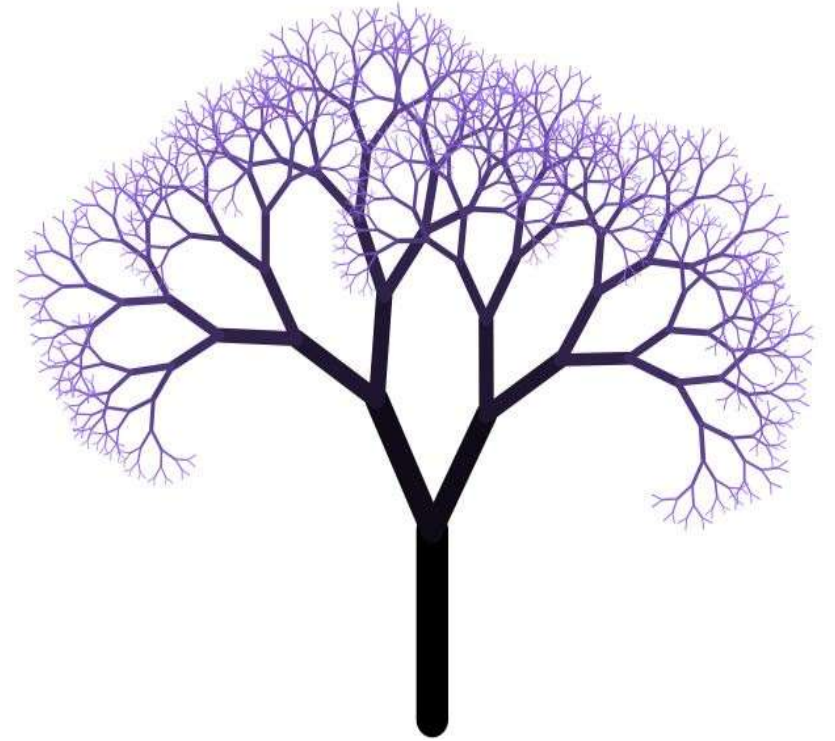
Le parti più minute delle parti erose dal vento e dall'acqua non sono fra loro uguali ma è indubbio che sono molto simili.

Le figure geometriche autosimili in natura, seppure in modo non ideale, costituiscono una testimonianza di come la matematica si intreccia sorprendentemente nei profili geomorfologici e non solo, anche nella fillotassi (*phyllo* significa *foglia* e *taxis* *ordine o disposizione*), nella sezione aurea, nella sequenza di Fibonacci, nella ramificazioni degli alberi (*ogni ramo o radice è approssimativamente simile all'intero albero*), nei fulmini, nei cristalli di neve...



LA FILLOTASSI

Con il termine fillotassi si intende il **numero e la disposizione** delle foglie sui rami di un determinato vegetale. Questa disposizione **segue una determinata sequenza numerica detta serie di Fibonacci.**





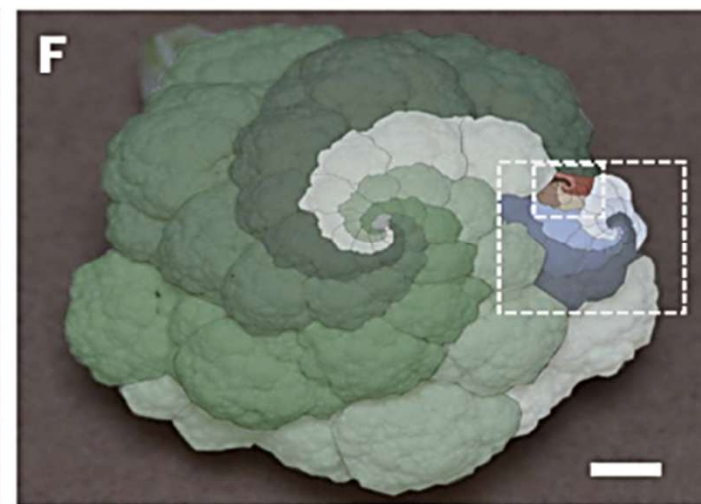
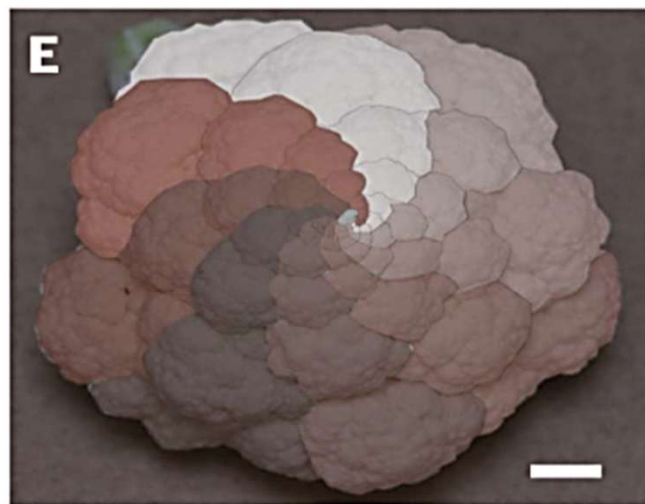
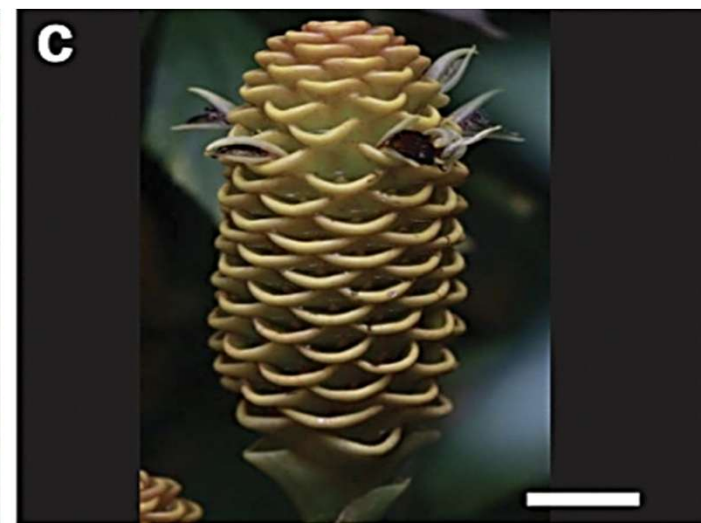
Anche i fulmini hanno una struttura frattale.

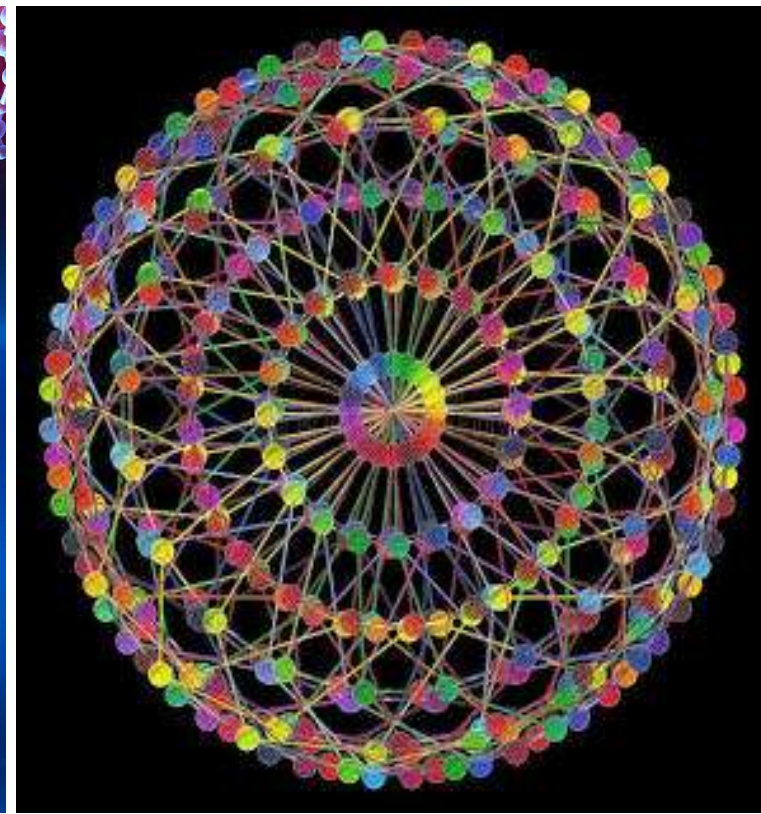


*Cristalli
Di
Neve.*



Ed ancora, nella disposizione dei fiori, nella spirale del DNA (*base dell'intero mondo vivente*), nella diffusione delle particelle nei moti browniani,... Mandelbrot, appurato che prima di lui nessuno aveva descritto efficacemente le figure geometriche uguali a se stesse, le aveva rese facili da analizzare: ingrandendone una loro parte si ottiene una struttura simile all'intero e il particolare si ripete (*le piccole parti sovente molto simili alla figura stessa*).





la struttura del DNA è considerata frattale da come si organizza compatta nello spazio (aiuta a comprendere la complessità del genoma e la sua organizzazione nello spazio).



Il termine moto browniano (*scoperto agli inizi dell'Ottocento dal botanico scozzese Robert Brown*), fa riferimento al movimento disordinato di particelle sufficientemente piccole da essere sottoposte a una forza di gravità trascurabile che, presenti in fluidi o sospensioni fluide (*fumo, latte crudo in acqua, granelli di polvere...*), si diluiscono in modo molto particolare.



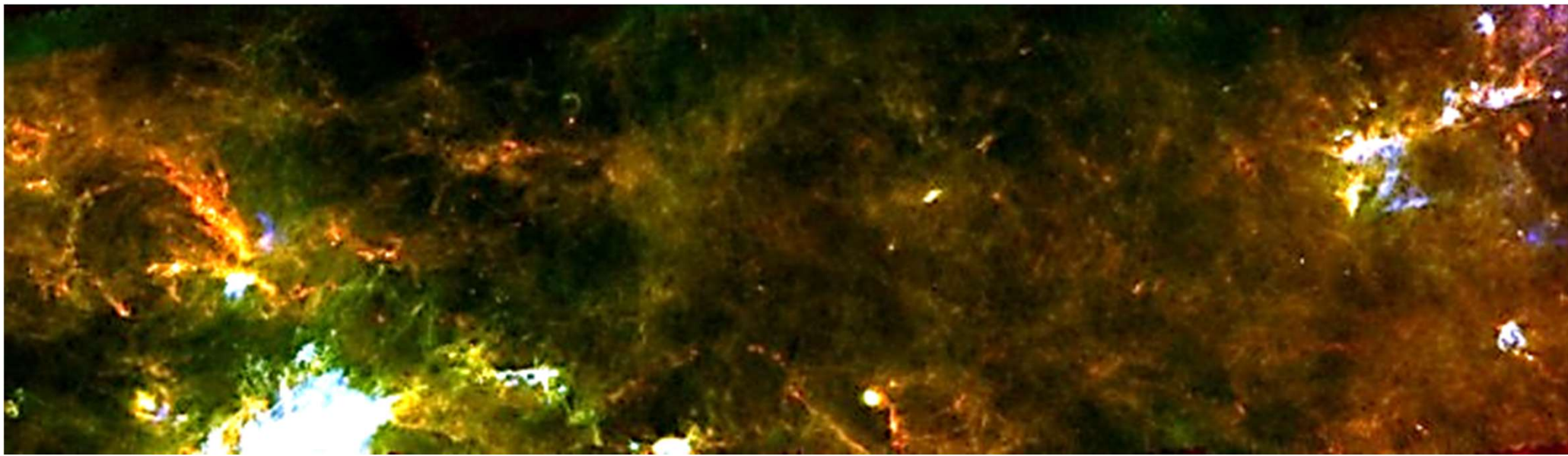
Movimiento browniano

Il moto browniano è un affascinante esempio di come il caos e l'agitazione termica possano influenzare il comportamento delle particelle nel mondo microscopico, per esempio, di un liquido.

La traiettoria di una particella in moto browniano ha la stessa struttura, sia che venga osservata a livello di secondi o di ore.



I moti browniani si possono descrivere anch'essi attraverso l'auto similarità e la loro dimensione. La loro traiettoria mostra caratteristiche simili su scale di tempo diverse, hanno una dimensione geometrica che riflette la loro connaturata complessità irregolare (*ingrandendo una loro porzione si ottiene sempre un percorso identico*).



“...le nuvole non sono sfere, le montagne non sono coni, le coste non sono cerchi e la corteccia non è piana, né il fulmine viaggia su una linea retta...”

Benoit Mandelbrot



www.casale.cc



**Sforzati sempre di vedere
ciò che splende dietro
le nuvole più nere.**

Mandelbrot constatato altresì che, senza un riferimento alla grandezza della scala, non è facile distinguere se si sta osservando un particolare di piccole dimensioni da vicino o uno più grande da lontano, forte delle parole di Galileo Galilei (*“Il libro della natura è scritto con il linguaggio della matematica”*), li battezza “frattali” (*termine che deriva dal latino fractus [spezzato], dimensione frazionata degli elementi*).



Esempi di frattali reali

Ancora un immagine da satellite: un fiume con il suo complesso di affluenti.



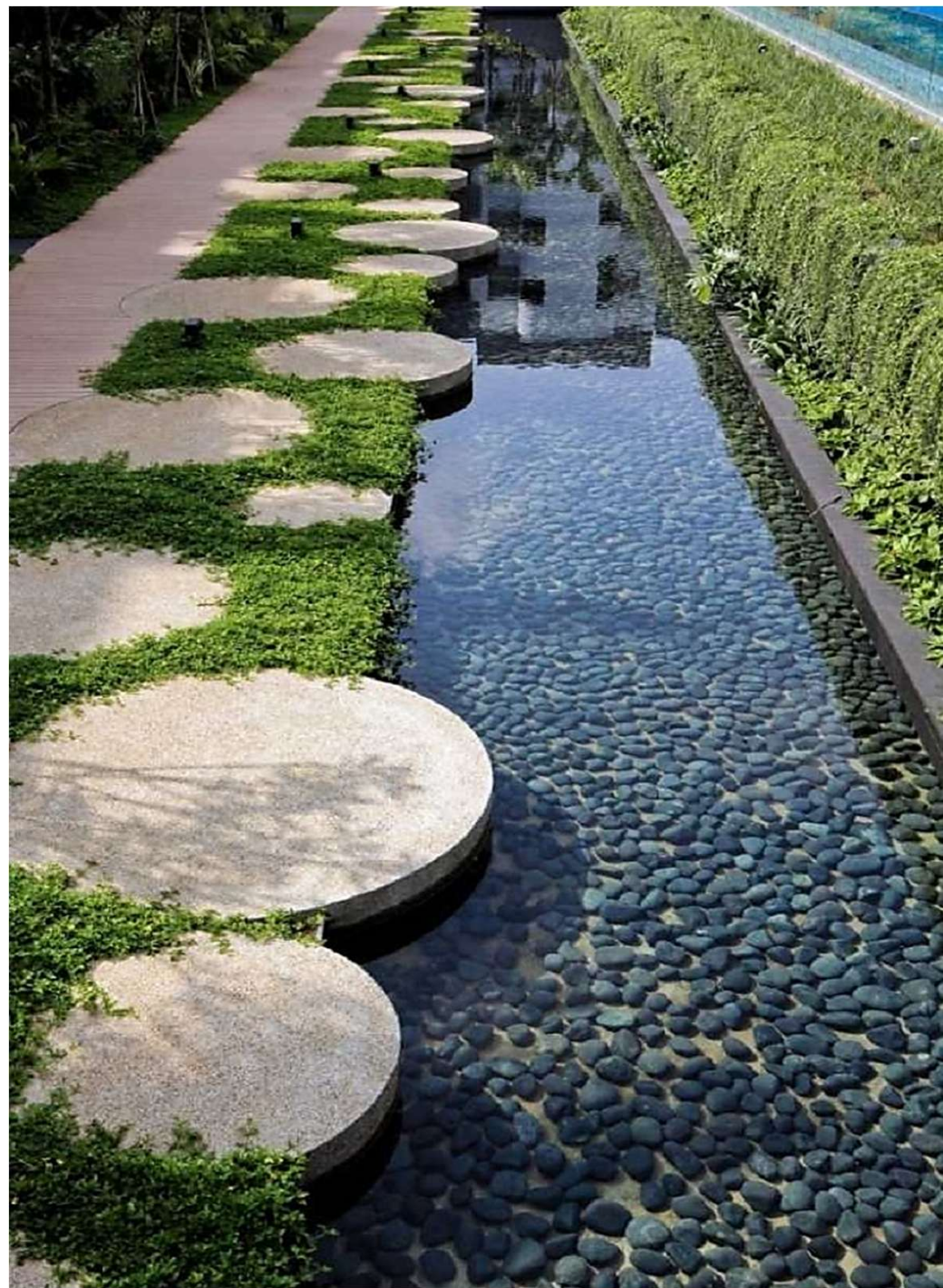
Di nuovo una struttura molto ramificata in cui i particolari sono simili alla struttura intera.

É evidente, anche in questo caso, che la possibilità di analisi mediante la geometria frattale è realizzabile.

**Sulle piante le spirali del cavolfiore
romanesco sono emblematiche, si
ripetono in più scale di grandezza e
somiglianza. Ogni germoglio del fiore è
composto da una serie di germogli via
via più piccoli e non finisce qui; il
numero delle spirali corrisponde anche
ai numeri di Fibonacci, alla
proporzione aurea, alla regola della
fillotassi...**



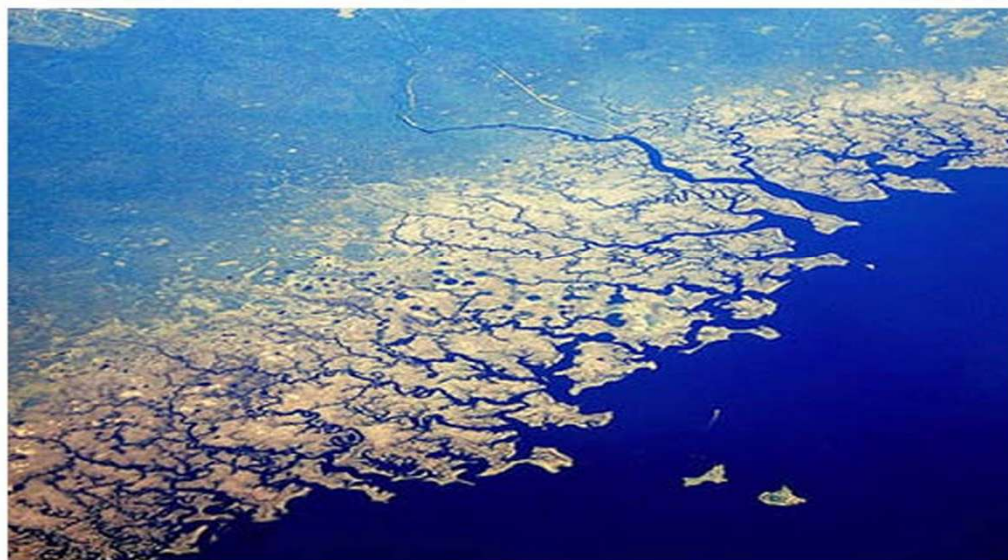
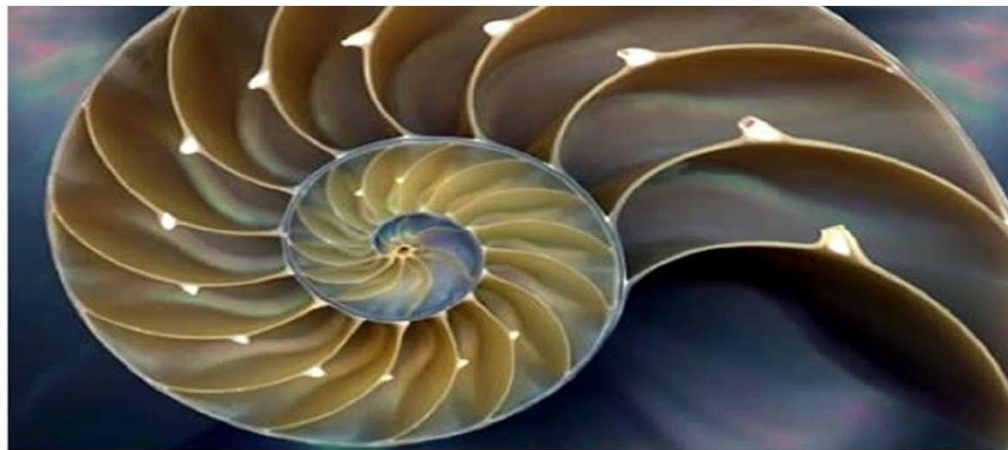
Il frattale non è l'ultimo nato della matematica, è una branca della geometria. Le sue radici affondano in lavori di matematici del passato, ma è grazie a Mandelbrot e ai calcolatori che, descrivendo fenomeni di auto similarità e complessità presenti in natura, oggi ha trovato una grande diffusione in ogni campo del conoscibile umano.



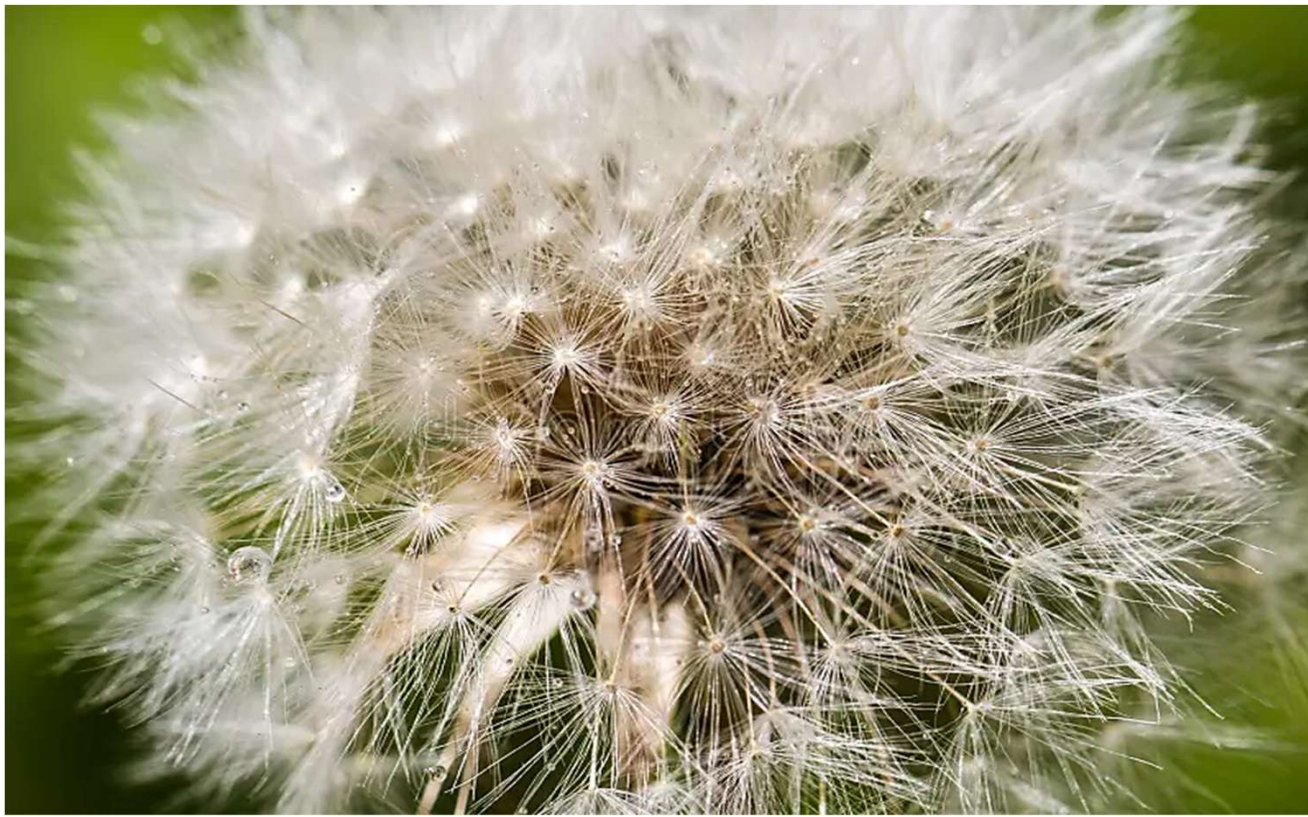
Sono frattali le opere della natura e anche quelle dell'uomo.

Esempi li troviamo ovunque, persino sulle rampe dei musei vaticani; l'insieme si ripete e mostra una bellezza che sembra trascendere la dimensione fisica.





La matematica e la natura si intrecciano in modo affascinante!

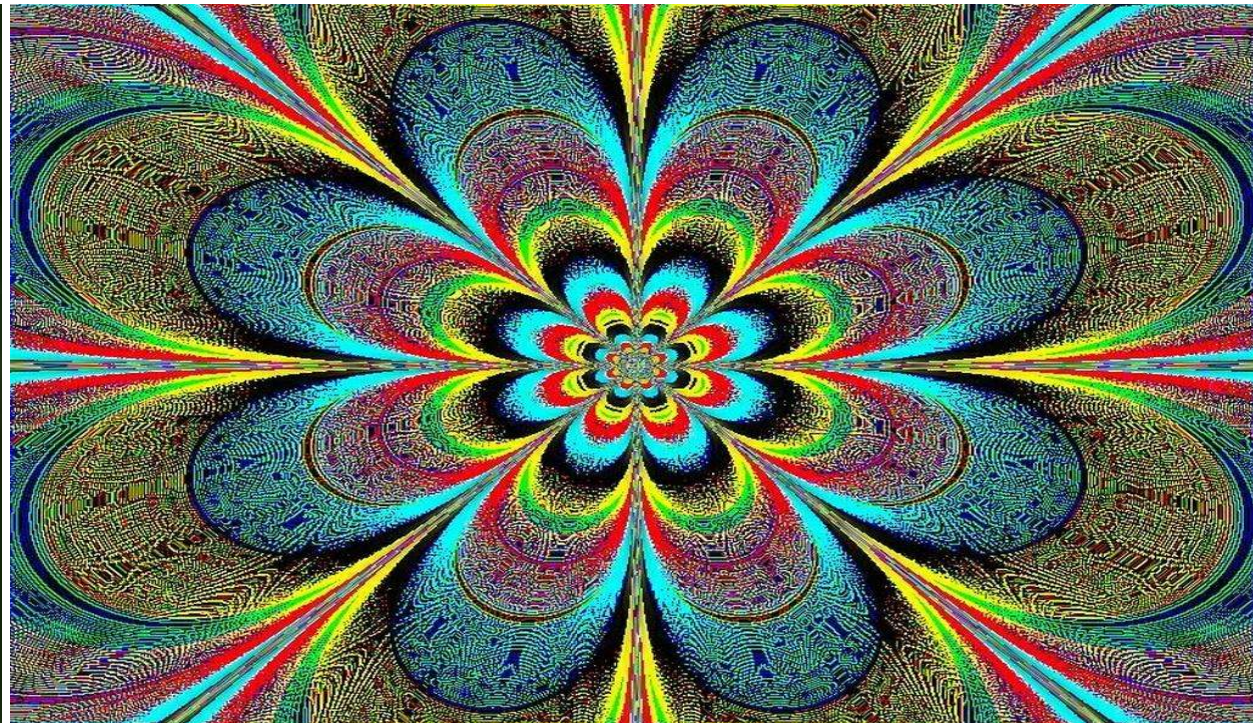


La regolarità geometrica nelle piante costituisce un rapporto speciale tra due grandezze disuguali, in cui la maggiore è sempre proporzionata alla minore.





Kalanchoe daigremontiana.





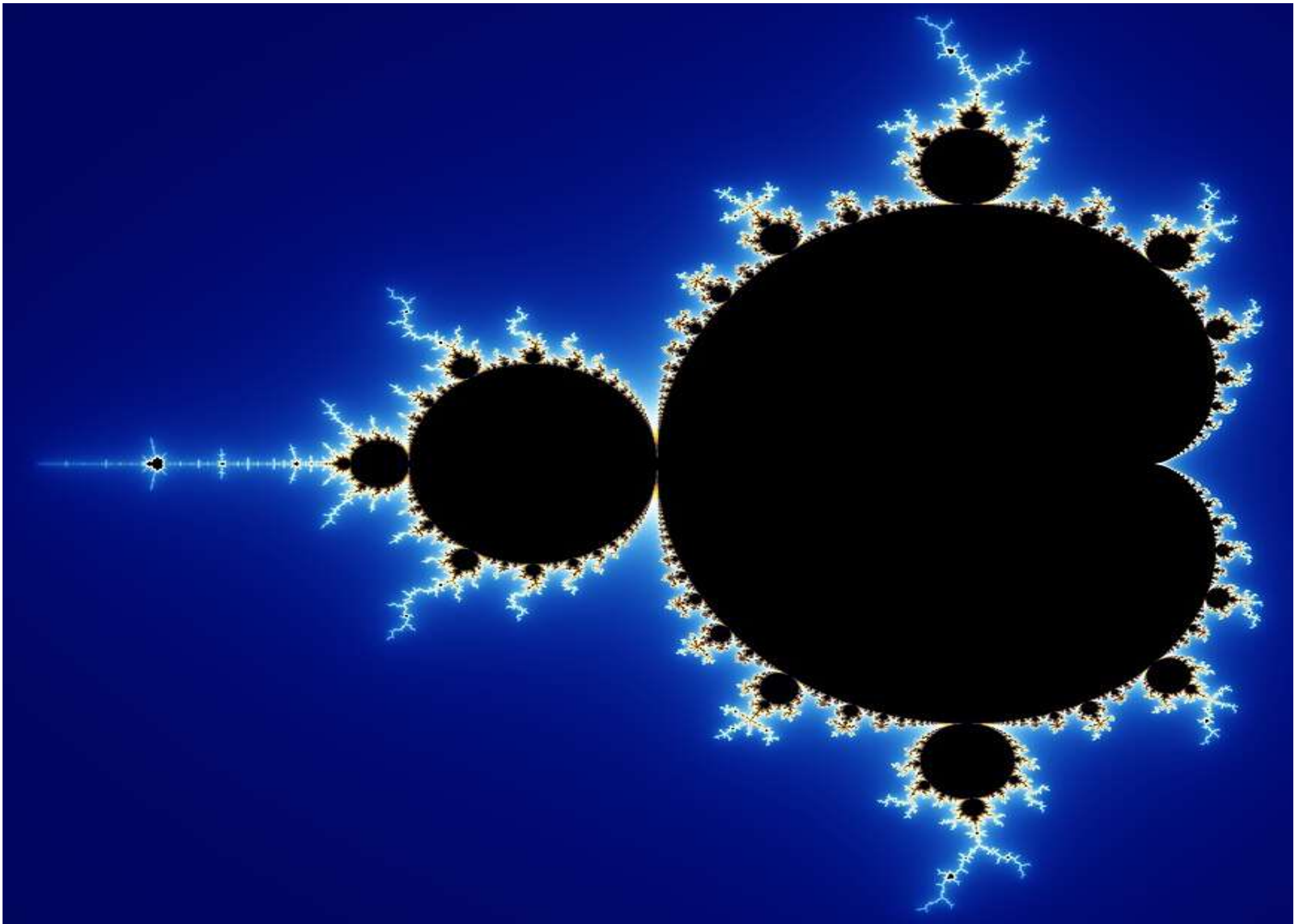
La complessità della natura non è facile da afferrare; per riuscirci occorre disporre di forme in modo veritiero e adeguato.







Per attirare l'attenzione sui suoi studi sui frattali, il matematico polacco Mandelbrot realizza al PC un'opera che diventa famosa a livello mondiale, il frutto di un'equazione matematica apparentemente semplice, ma che il calcolatore genera in una struttura di infinita complessità e dettaglio.



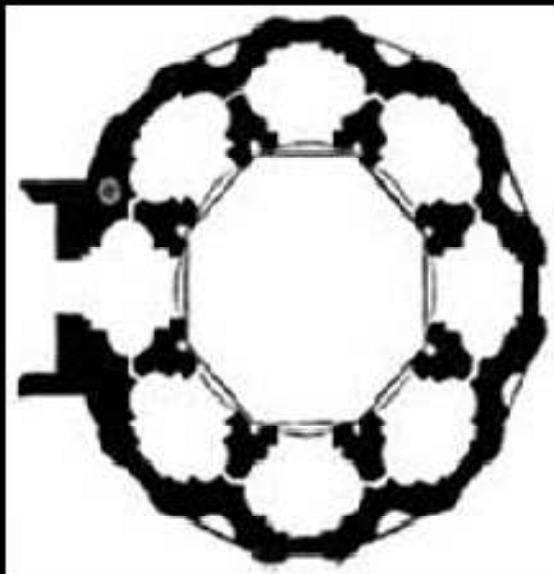
Mandelbrot fornisce strumenti alternativi alla geometria tradizionale che permettono di dimostrare:

- a. da strutture complesse con auto-similarità possono nascere regole semplici;**
- b. per provarlo sviluppa la geometria frattale (*l'autosomiglianza e la ripetizione all'infinito dello stesso motivo su scale sempre più piccole*).**



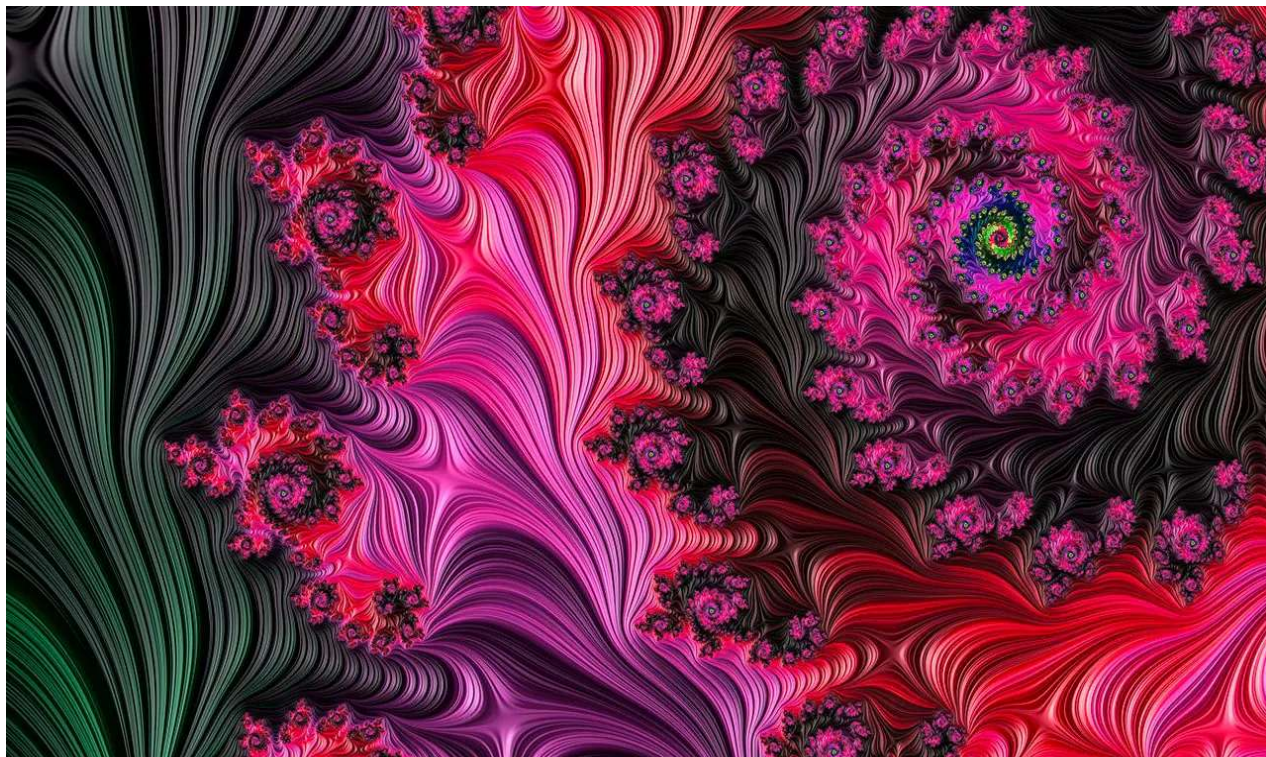
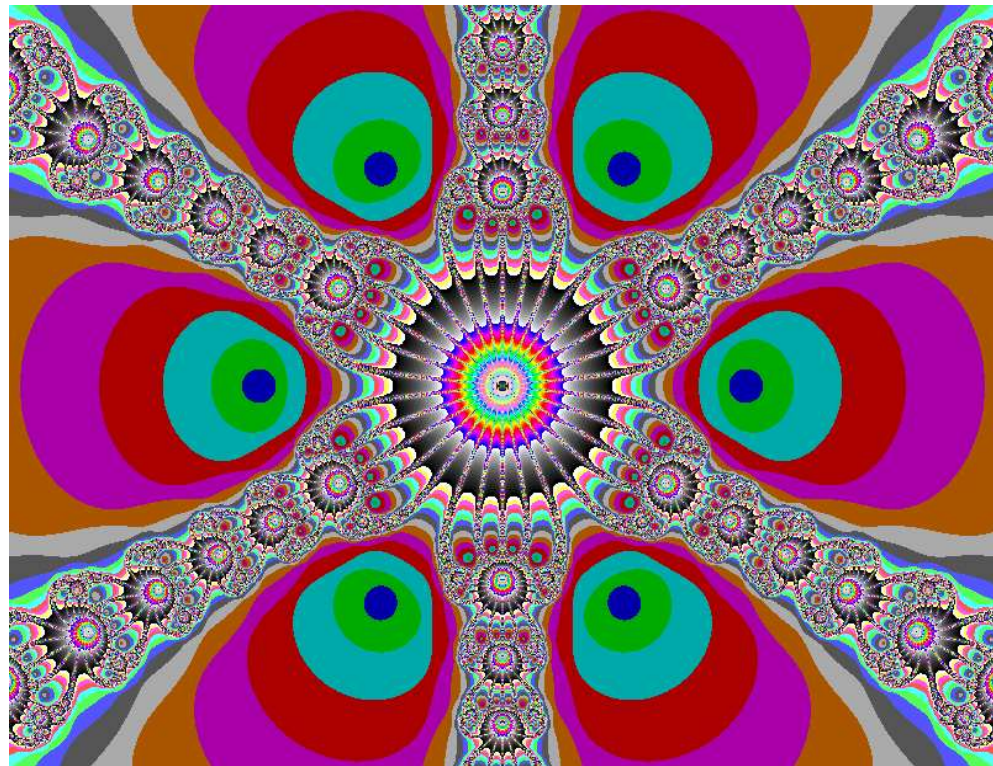
Un fiocco di neve. Parte da un triangolo, si divide ogni lato in tre segmenti e si sostituisce il segmento centrale con due segmenti che formano due lati di un triangolo equilatero più piccolo...

I frattali non sono figure semplici come un cerchio o un quadrato, spesso sono frastagliati e complessi ma molto simili alle forme presenti in natura. A volte, la loro dimensione non è un numero intero, ma un numero frazionato e ciò li rende oggetti di una certa complessità geometrica ma pur sempre affascinante.





È quindi grazie a Mandelbrot se oggi disponiamo di conoscenze adeguate a descrivere forme create dalla natura, che ci possono apparire anche irregolari ma che, osservate bene, soprattutto dall'alto, presentano numerosi particolari che si ripetono come i frattali ottenuti con il PC.

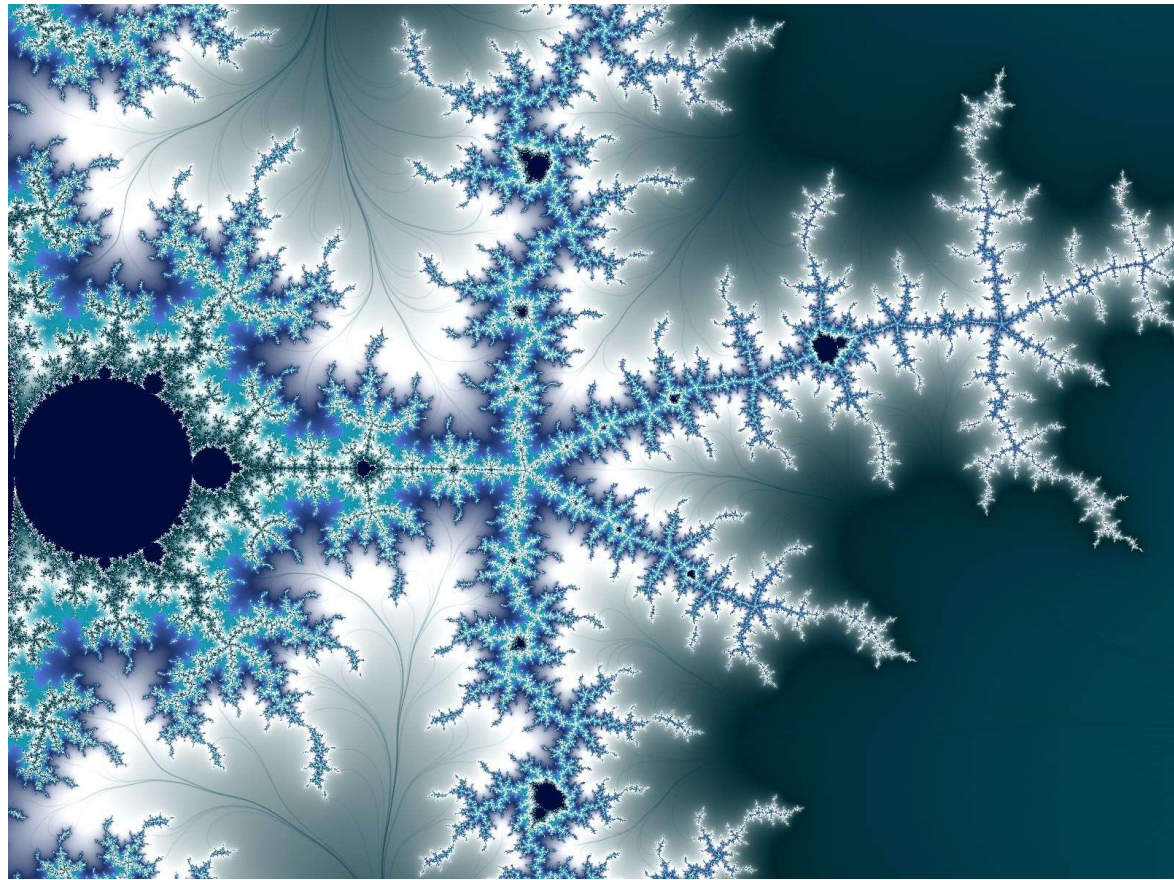
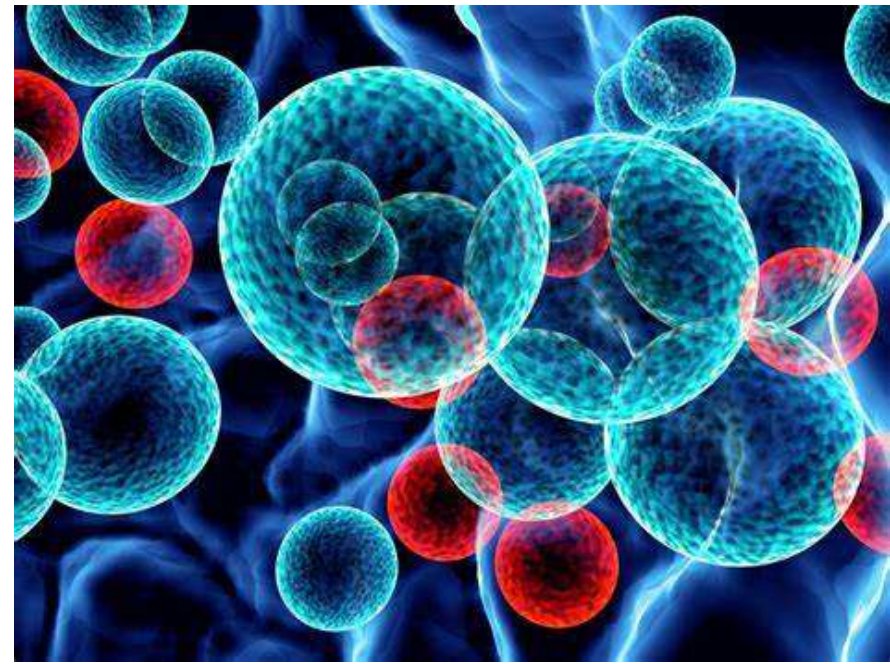
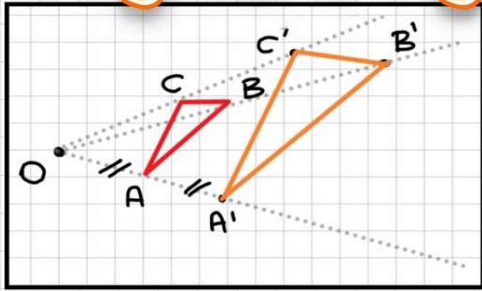




Dalle antiche filosofie alla contemporaneità, l'omotetia (*la trasformazione geometrica che dilata o contrae una figura mantenendone la forma e l'orientamento*) è presente ovunque in natura. Anche se non è rappresentabile con la geometria euclidea, manifestando schemi e rapporti che regolano la crescita e la struttura di ogni cosa e un linguaggio per comprenderla, costituisce un legame di dipendenza con la matematica.

L'omotetia

Come disegnare figure simili



Platone riteneva la matematica una scienza per comprendere il cosmo.

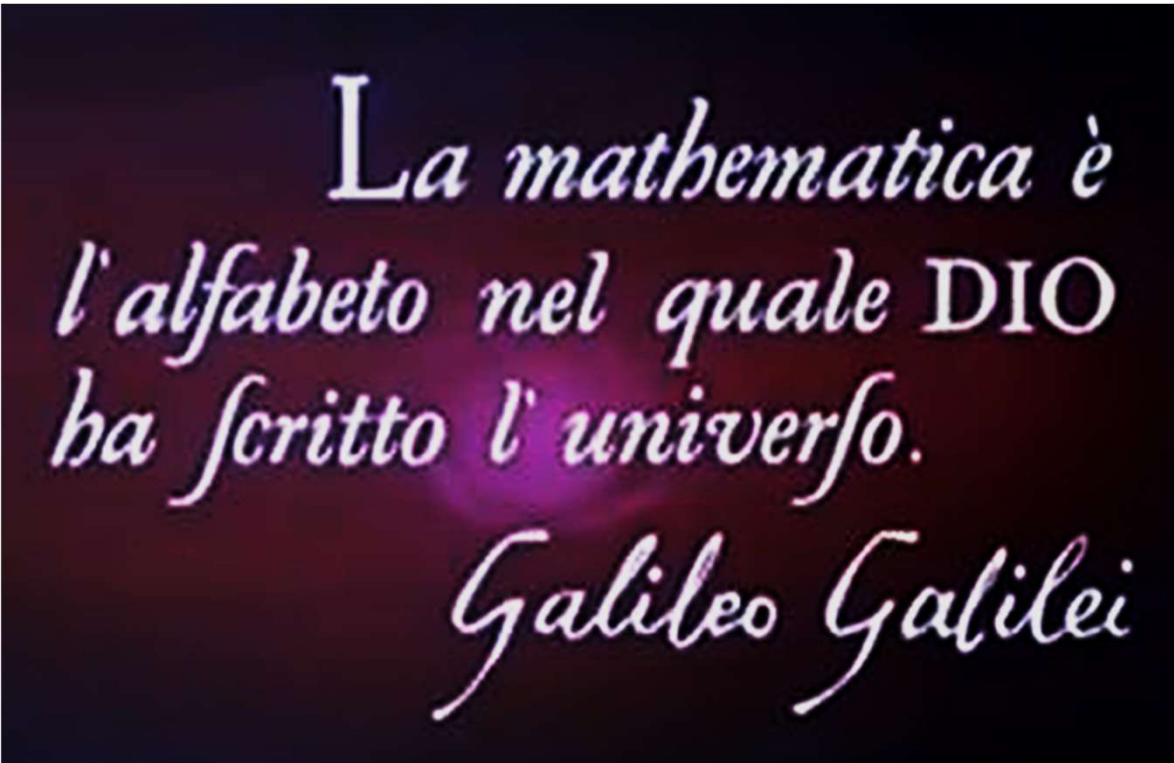
Pitagora diceva che conoscere la geometria vuol dire capire l'eterno.

Archimede, il padre della matematica, era dello stesso parere di Platone.

Fidia fu ripreso da Fra Luca Pacioli da Sansepolcro, nel suo libro “*De divina proportion*e”, illustrato da Leonardo da Vinci.

Giordano Bruno vedeva la natura come una manifestazione di Dio, la cui struttura poteva essere indagata con la matematica.

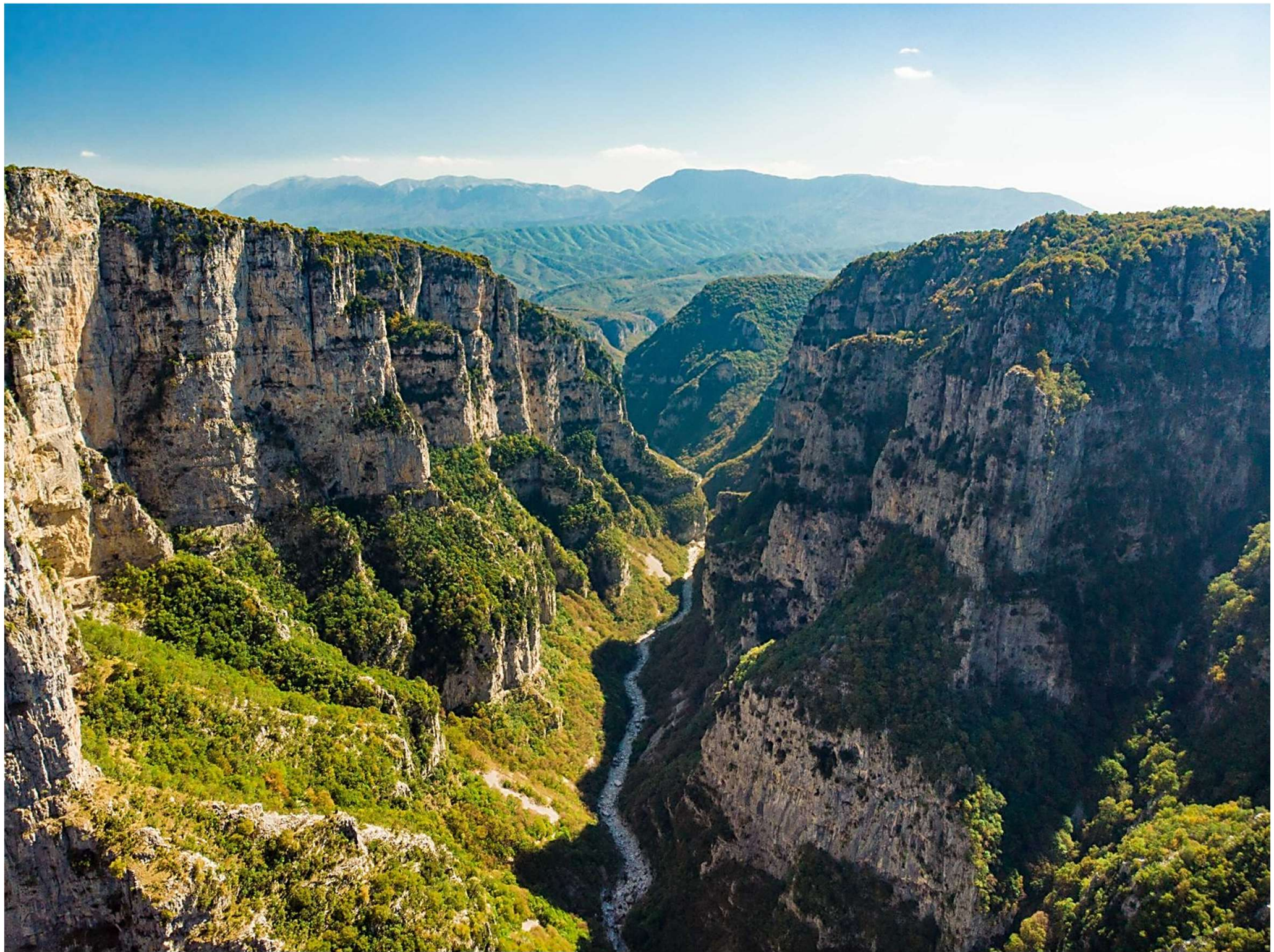
Galileo Galilei scrive: “Il libro della natura è scritto con il linguaggio della matematica”...

A rectangular image with a dark, almost black background. In the center, there is a faint, glowing purple nebula or galaxy. Overlaid on this background is a quote in a white, elegant script font. The quote reads: "La mathematica è l'alfabeto nel quale DIO ha scritto l'universo." The word "DIO" is in all caps. Below the quote, the name "Galileo Galilei" is written in the same script font.

*La mathematica è
l'alfabeto nel quale DIO
ha scritto l'universo.*

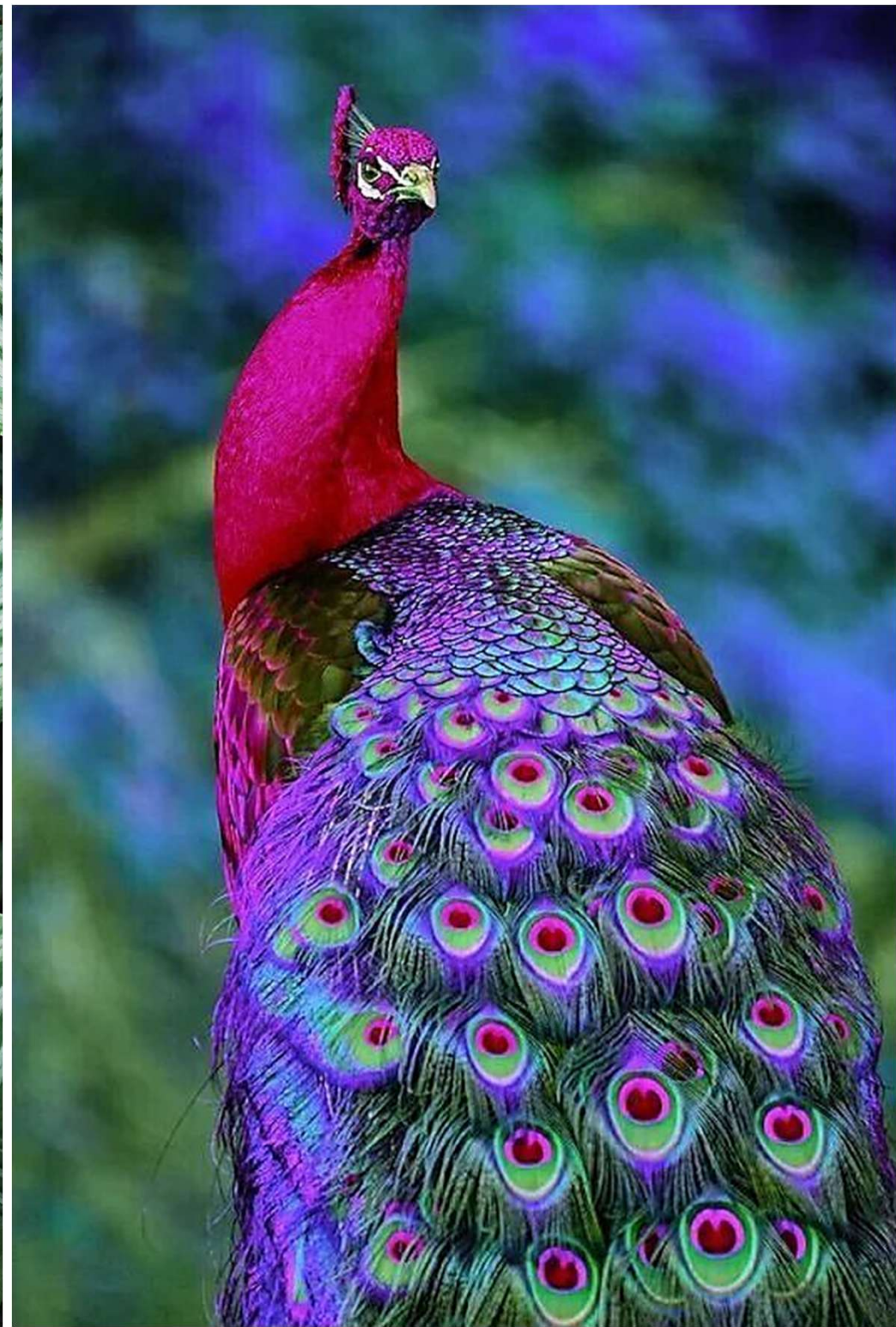
Galileo Galilei

I greci con la geometria (*fondamentale per la progettazione*) e la filosofia traevano ispirazione dall'ordine e dalle perfezioni che riscontravano in natura e, cercando di replicarne i principi, li adottavano nelle loro stupende costruzioni architettoniche. La bellezza nelle cose la percepivano nella simmetria, nell'armonia, nelle proporzioni, in fattori personali, culturali ed emozionali che suscitavano sensazioni piacevoli nella loro mente di osservatori illuminati.

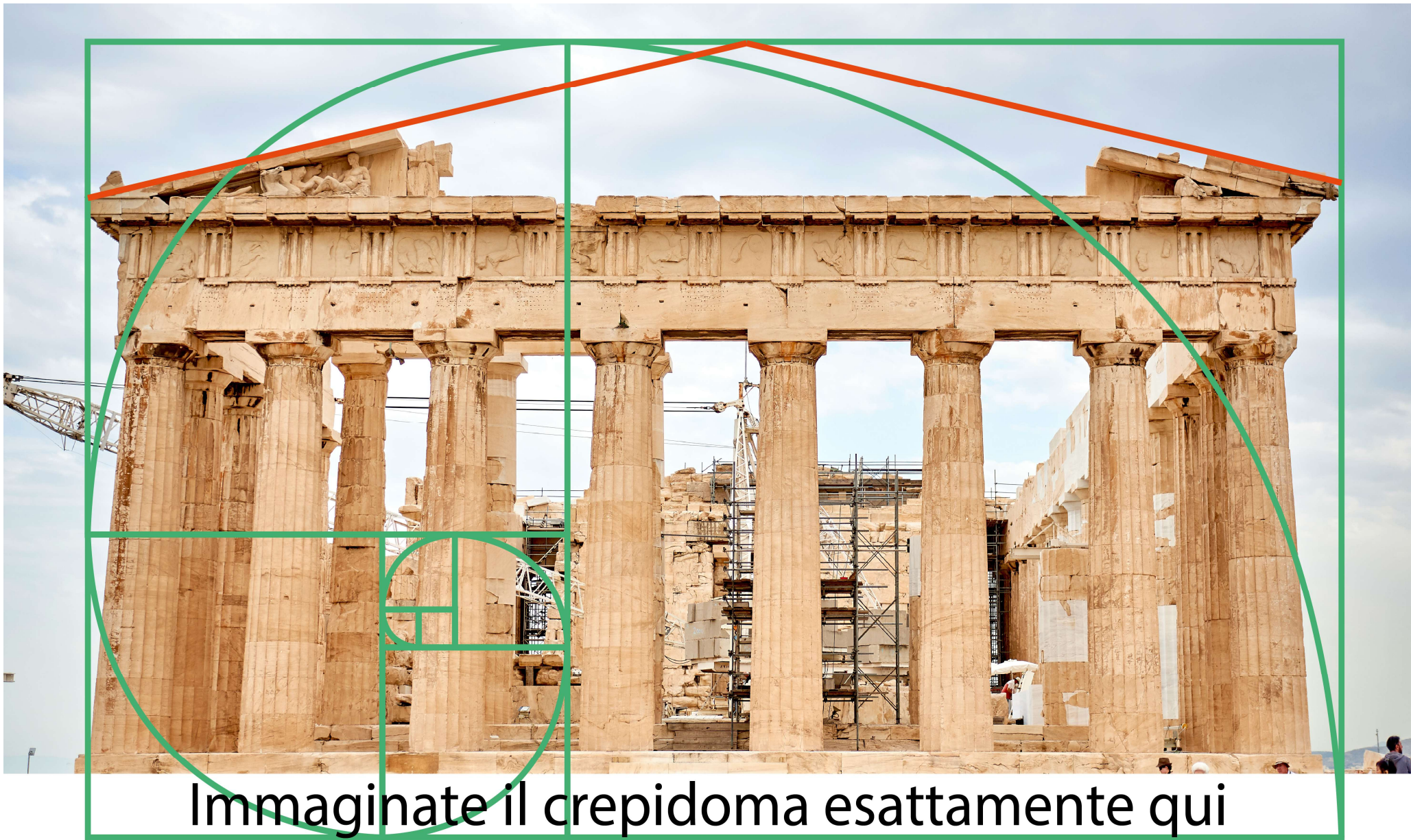


La simmetria assale è una proprietà fondamentale della natura che si manifesta in innumerevoli modi, contribuendo all'equilibrio e all'armonia del mondo naturale.





**Nell'antica Grecia, Callicrate e Ictino
gli architetti del Partenone (*V secolo
a.C.*), non conoscevano la sezione aurea
nei particolari. La bellezza e l'armonia
delle cose l'attribuivano alla natura e
basavano il loro operato su un rapporto
geometrico euclideo: “L'intero
segmento sta alla parte più lunga come
la parte più lunga sta alla parte più
corta” ($L : a = a : b$).**



Immaginate il crepidoma esattamente qui

Le misure della facciata del Partenone sono perfette, inscrivibili in un rettangolo aureo descritto nei particolari dalla successione numerica di Fibonacci.

Il vero nome di Fibonacci (in toscano figlio di Bonacci) è Leonardo Bonacci o Leonardo pisano o da Pisa (1170-1242). Il grande matematico italiano, al seguito del padre in Algeria, impara l'arabo, apprende il sistema di numerazione indo-arabo e lo diffonde in Europa dove si usavano ancora i numeri romani (*il nuovo sistema numerico stentò ad imporsi in occidente, ma per la sua praticità nel 1300 era già diffuso ovunque*).

NUMERI ROMANI	CIFRE ARABE
I	1
V	5
X	10
L	50
C	100
D	500
M	1000

Il sistema decimale (0-9) sostituì la numerazione romana che, per rappresentare i numeri utilizzava le lettere dell'alfabeto (I, V, X, L, C, D, M) e non prevedeva lo zero.

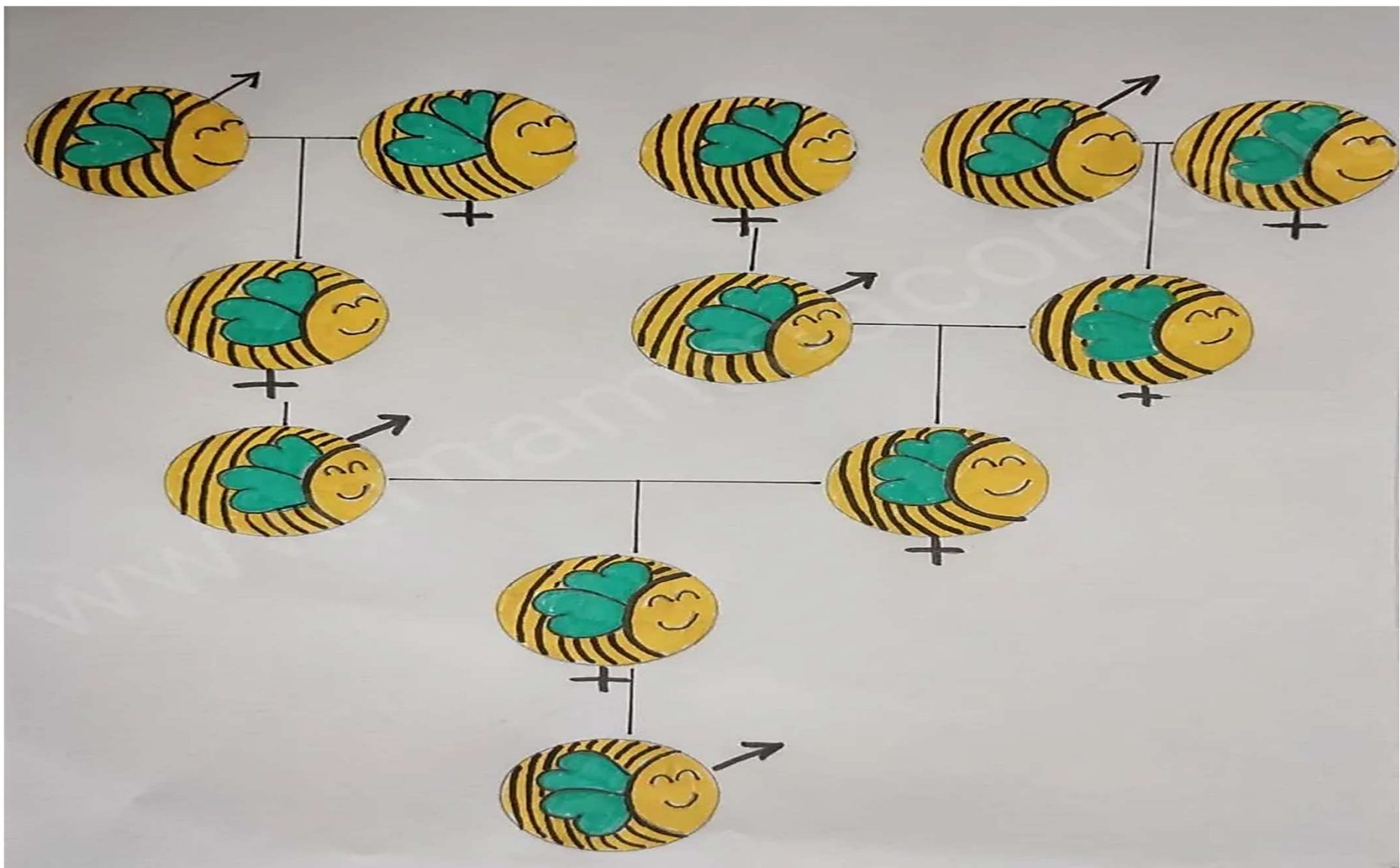
La contabilità con i numeri romani era molto meno agevole, le operazioni aritmetiche più complesse e macchinose rispetto all'utilizzo dei numeri indo-arabi più diretti e pratici.

	A	B	C
1	Numero arabo	Numero romano	
2	9	IX	
3	34	XXXIV	
4	79	LXXIX	
5	505	DV	
6	555	DLV	
7	989	CMLXXXIX	
8	989	LMXXXIX	
9			

Fibonacci in Algeria apprende anche la sua sequenza numerica grazie alla riproduzione delle api. Nel suo libro “Liber Abaci” pubblicato in Italia nel (1202) cita i conigli, solo perché nel medioevo la loro genealogia era più semplice da divulgare. La scopre nella genealogia del fuco (*ape maschio*), il quale nasce da un uovo non fecondato deposto dall’ape regina (*un solo genitore, la madre, un processo noto come partenogenesi obbligatoria*).



L'assenza biologica del padre rende possibile l'emergere dello zero. Generazione 0 (fuco). L'ape regina depone uova non fecondate che danno origine a individui maschili aploidi (con un solo set di cromosomi), mentre le uova fecondate producono femmine diploidi (operaie o regine). Il fuco si sviluppa da questo uovo non fecondato in circa 24 giorni, suddivisi in stadio di uovo, larva e ninfa.



5

3

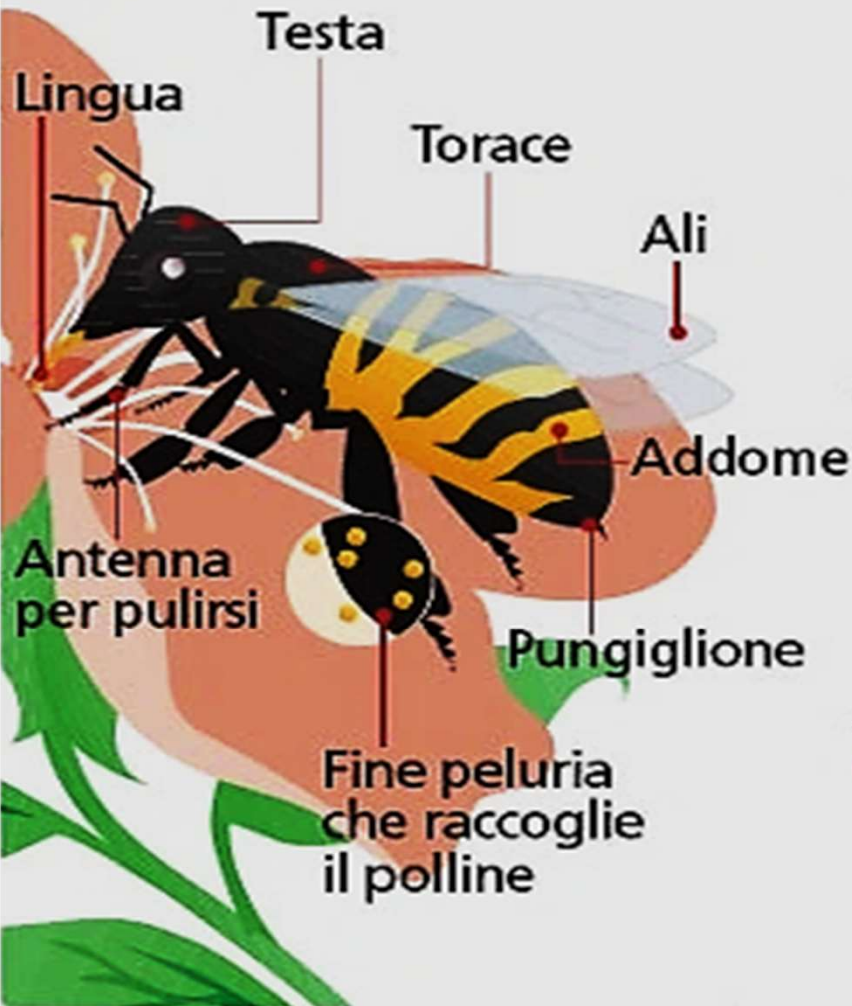
2

1

1

Un fuco maschio ha solo un genitore (la regina), mentre le femmine (operaie o regine) hanno due genitori (la regina e un fuco). Questo porta a una successione di antenati che per un fuco segue in modo chiaro la sequenza 0,1,1,2,3,5,8...

COME E' FATTA UN'APE



REGINA



È una femmina fertile, ce n'è solo una per colonia. È circondata da una corte di api operaie che la nutrono e si prendono cura di lei. La sua unica funzione è deporre, una alla volta, circa 1500 uova al giorno. Vive fino a 5 anni.

FUCHI



Sono centinaia di maschi, non hanno il pungiglione. Non lavorano, il loro unico compito è accoppiarsi con la regina. La individuano grazie alla vista molto acuta. Muoiono poco dopo l'accoppiamento.

OPERAIE



Sono migliaia, tutte femmine sterili e trascorrono le loro 6 settimane di vita lavorando: custodire e pulire l'alveare; assistere le larve; costruire le celle; raccogliere il miele.

La regina depone a spirale le uova nelle celle. Le uova fecondate diventano operaie femmine, le non fecondate danno vita ai fuchi. Il fuco feconda la regina in un unico "volo nuziale" e poi muore; la regina conserverà lo sperma per deporre le uova per tutta la vita.

I NUMERI DI FIBONACCI


$$2 + 8 = 10$$

La *successione di Fibonacci* è una successione di numeri interi in cui ciascun numero è la somma dei due precedenti.

Tale successione prende il nome da Leonardo Pisano, un grandissimo matematico conosciuto come *Fibonacci*.

I primi due termini della successione sono 0 e 1.

Si procede sommando:

$$0 + 1 = 1 \quad 1 + 1 = 2 \quad 1 + 2 = 3 \quad 2 + 3 = 5 \quad 3 + 5 = 8 \quad 5 + 8 = 13 \quad \text{e così via...}$$

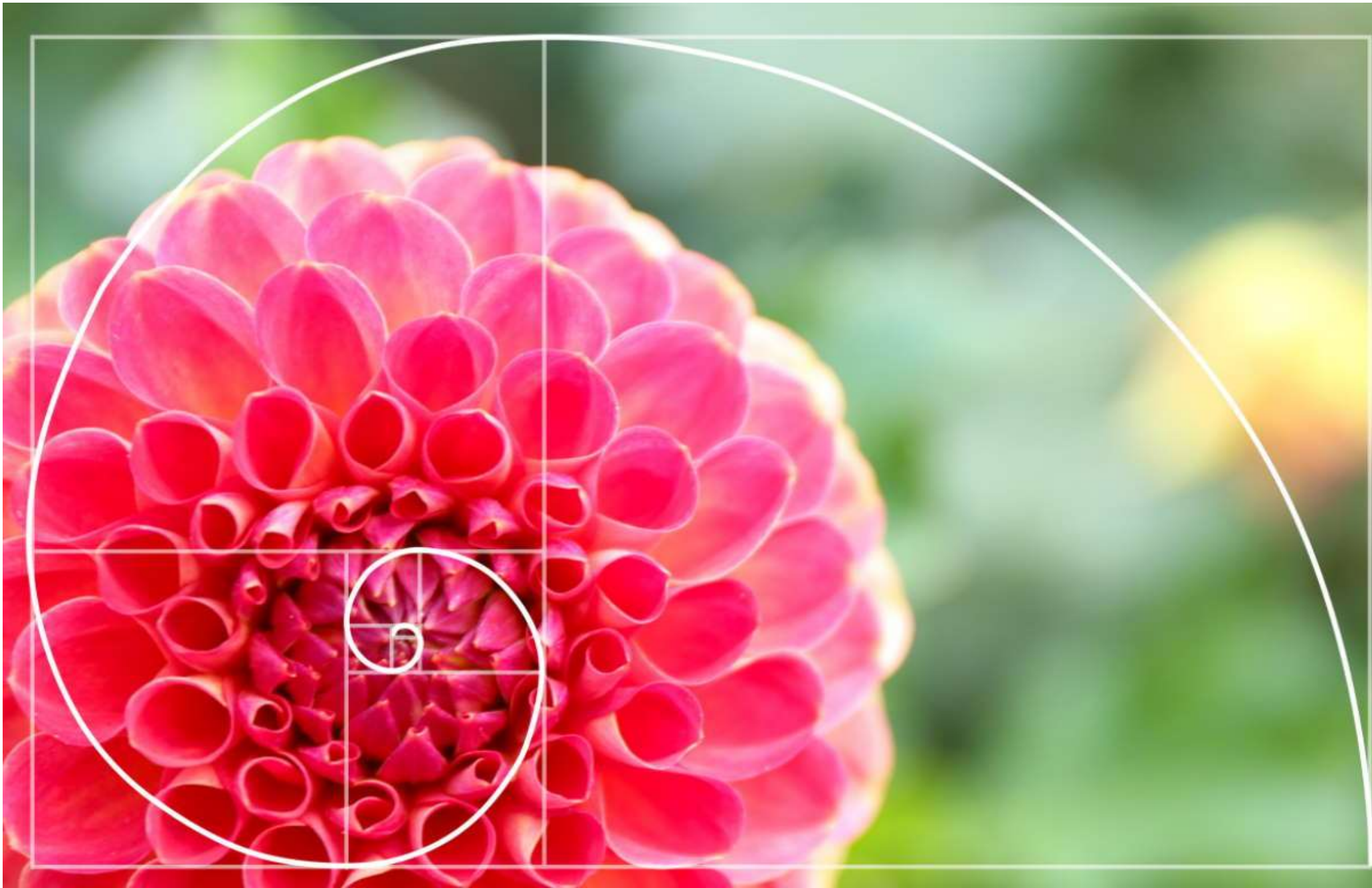


Come è possibile osservare dagli opercoli della covata, la regina depone le uova seguendo una sorta di tracciato aureo.

**la Sezione aurea è lo standard di armonia,
di perfezione e di equilibrio delle cose.**

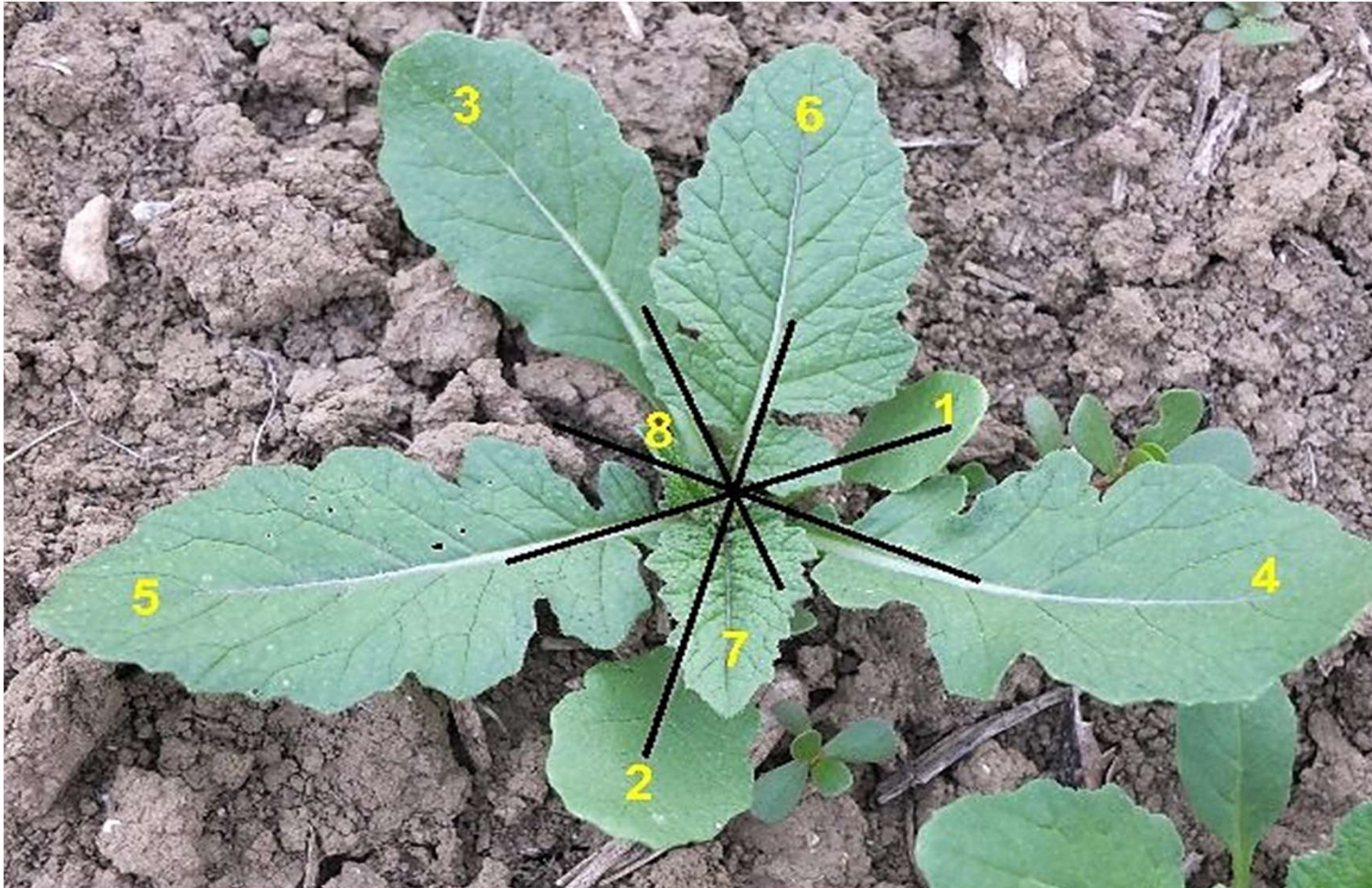


*Si ritrova
nella
disposizione
dei semi di
un girasole,
nel guscio
di una
conchiglia e
persino
nell'architet
tura delle
galassie.*



Fibonacci, continuando a studiare, rileva la sua sequenza numerica anche in altri campi della natura (*fiori, pigne, semi, conchiglie, corna di alcuni animali...*). Mandelbrot, a sua volta osserva che anche i suoi frattali sono in qualche modo legati alla successione numerica, al rapporto aureo e alla fillotassi o tassia fogliare (*disposizione intelligente delle foglie sulla pianta, capace di ottimizzare l'esposizione alla luce e all'aria*).

La fillotassi studia l'ordine e la disposizione razionale delle foglie, le superiori non coprono mai del tutto le sottostanti.

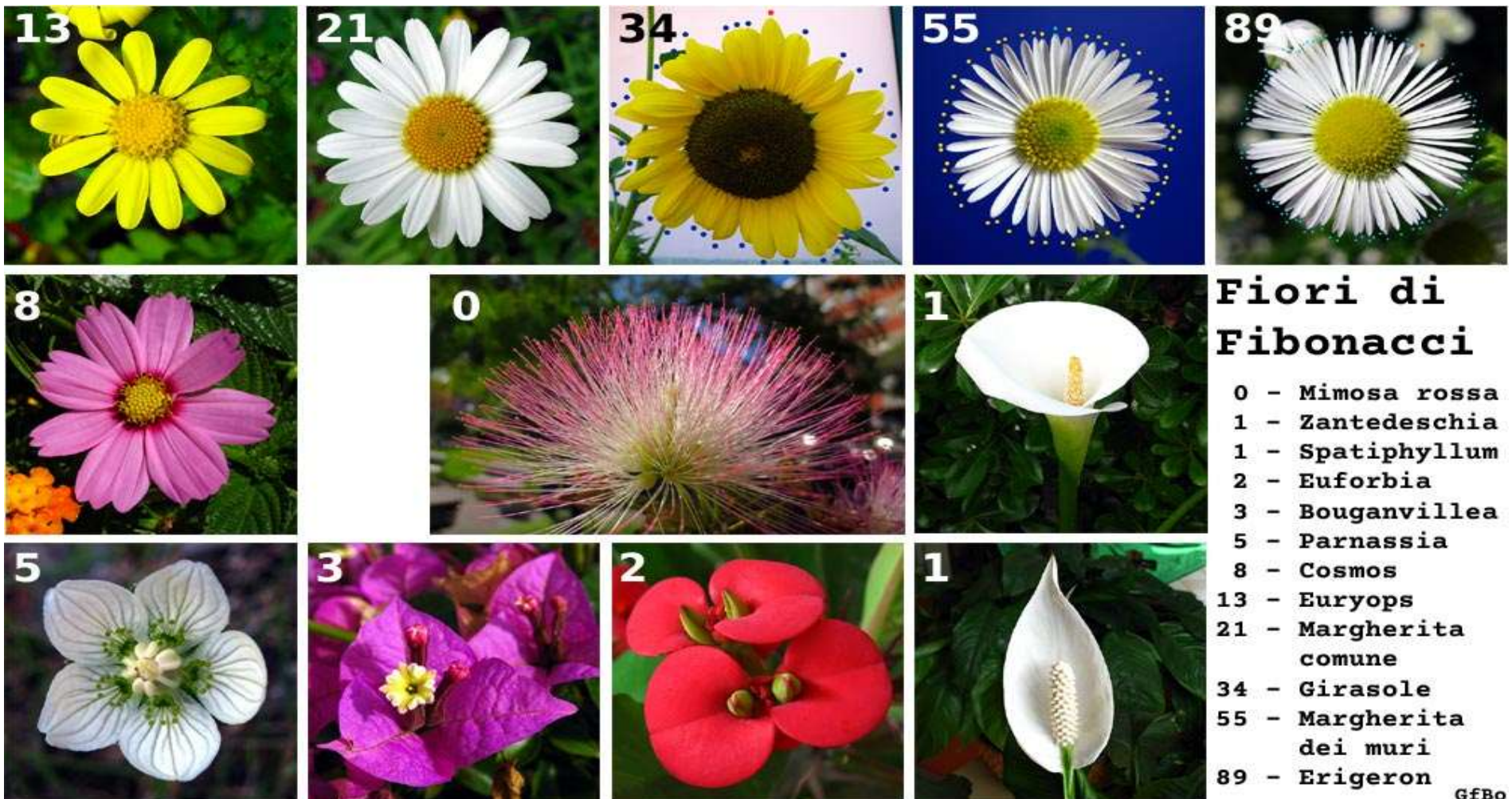


La *Rhaphidophora pertusa*, la *Monstera deliciosa*, lo *Scindapsus aurea*, molti *Phylodendron*..., per arrampicarsi e crescere correttamente nel sottobosco, producono foglie traforate, in tal modo permettono alla luce di arrivare anche sulle foglie sottostanti, di ricevere luce e acqua sufficienti per svolgere la fotosintesi clorofilliana.

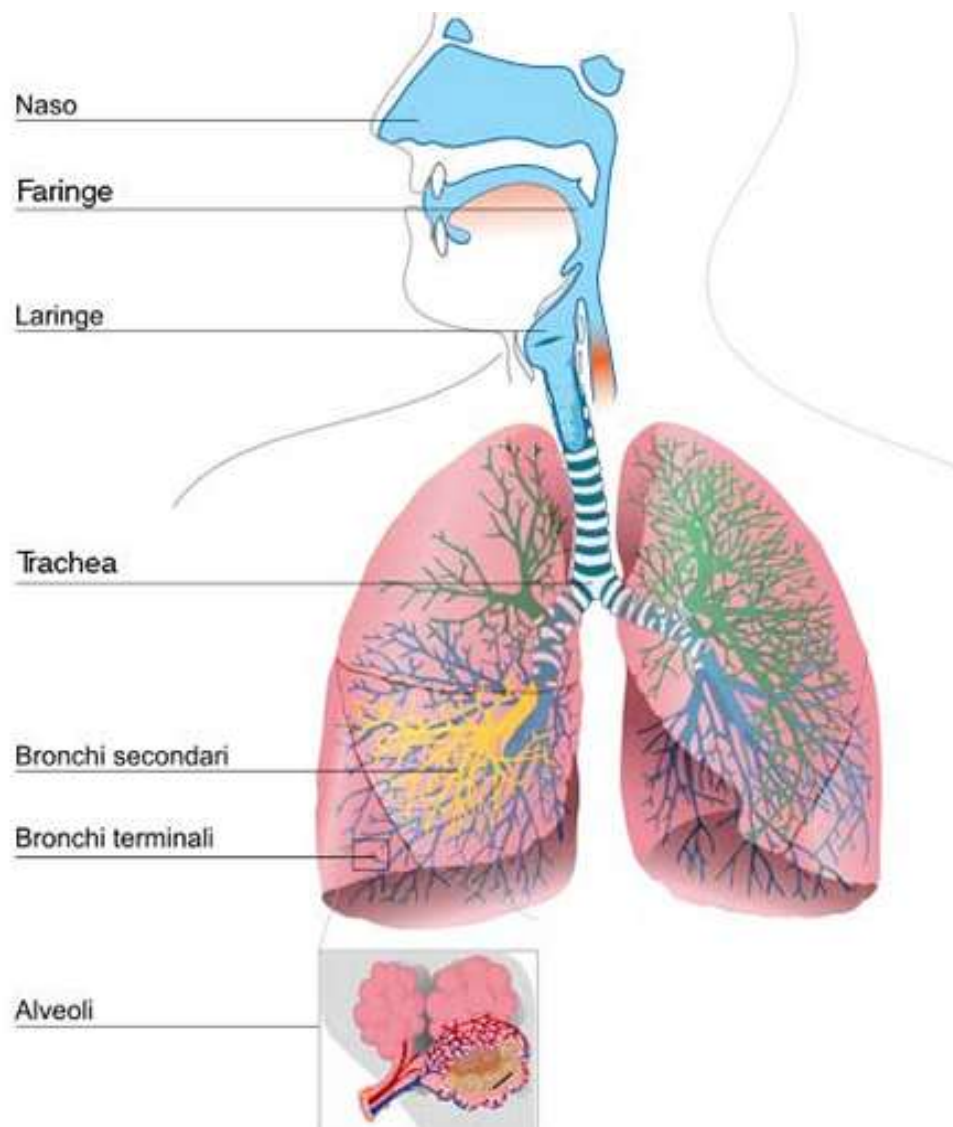


Il numero dei petali di un fiore, seppure ripetuto anche all'interno di generi e famiglie, è legato alla specie. Tanto è vero, che alcune specie all'interno della stessa famiglia o genere possono avere un numero di petali diverso, ma la specie ha quasi sempre un numero determinato e fisso, che spesso segue la particolare regolarità dettata dalla sequenza di Fibonacci.

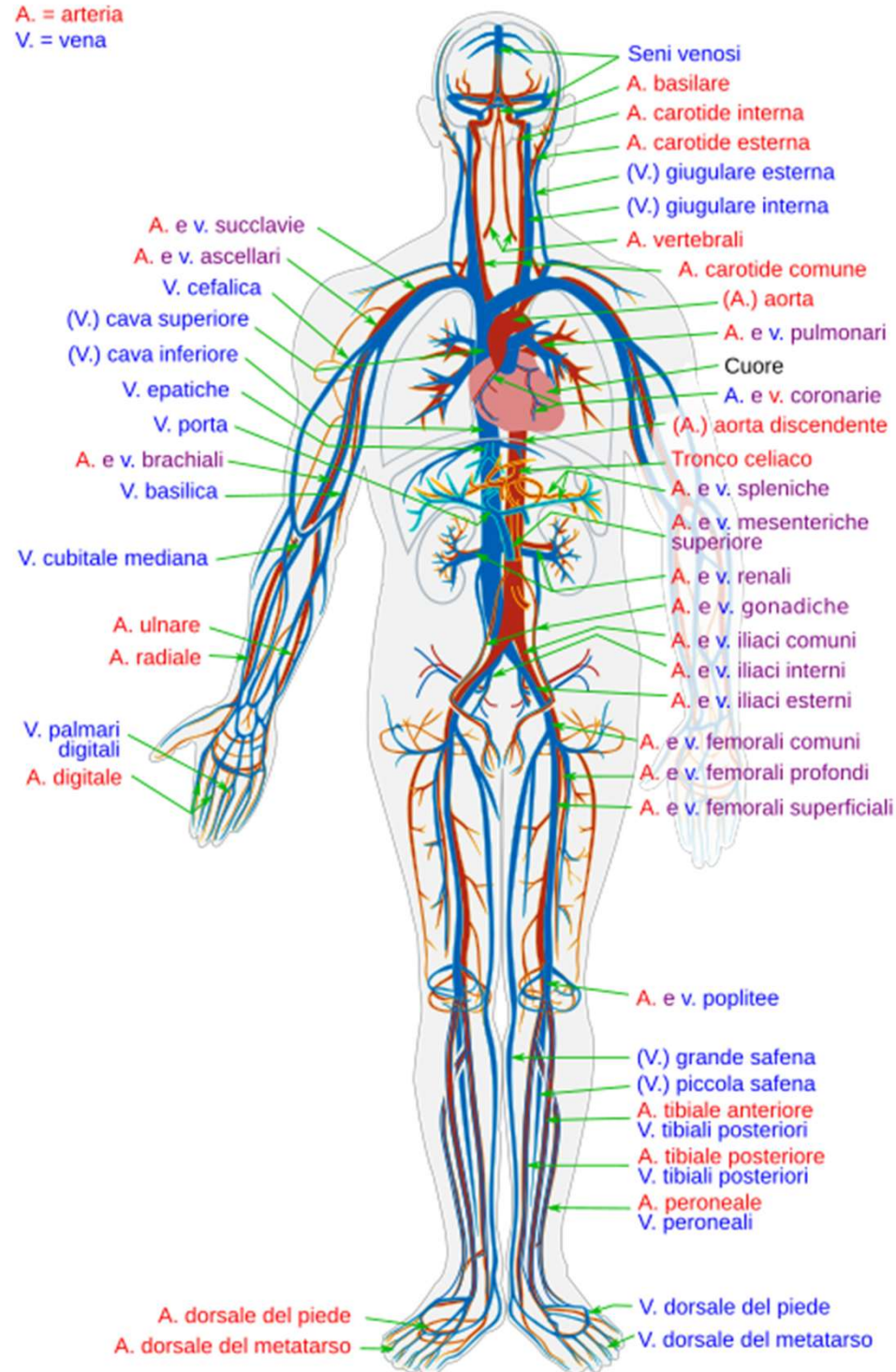
La matematica di Fibonacci si intreccia in modo affascinante con la natura e viceversa, ad esempio, nel numero dei petali dei fiori!



Lo studio approfondito dei frattali prende l'aire solo dieci anni dopo la loro scoperta, esattamente nell'agosto 1985, quando tutti gli studiosi si rendono finalmente conto che la natura mostra strutture frattali ovunque. Che noi stessi siamo frattali nei polmoni con la rete di bronchi e bronchioli, nei vasi sanguigni che raggiungono ogni angolo del corpo...



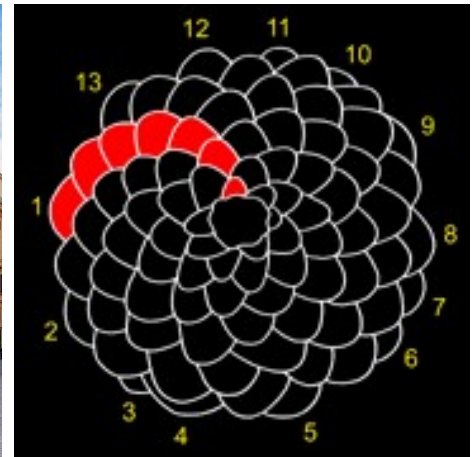
A. = arteria
V. = vena



In concreto, i numeri di Fibonacci, la sezione aurea, la fillofassi e i principi matematici che si manifestano in natura e nell'arte (*coincidenze che hanno affascinato e affasciano filosofi, scienziati e artisti*), in qualche modo sono collegabili alle spirali presenti nei frattali di Mandelbrot e mostrano di seguirne le regole matematiche.



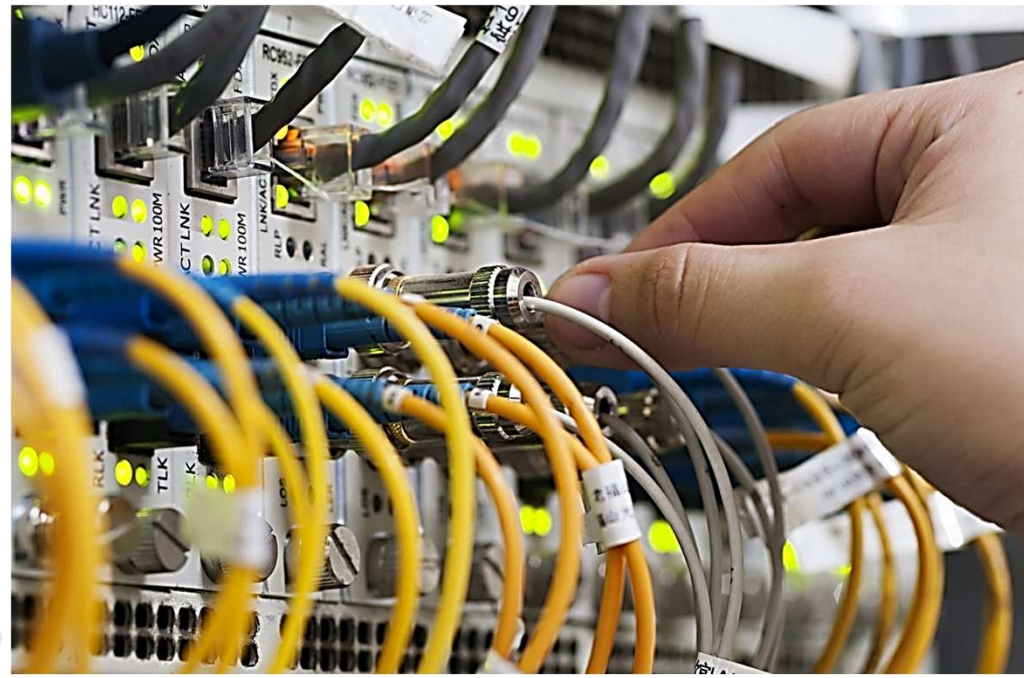
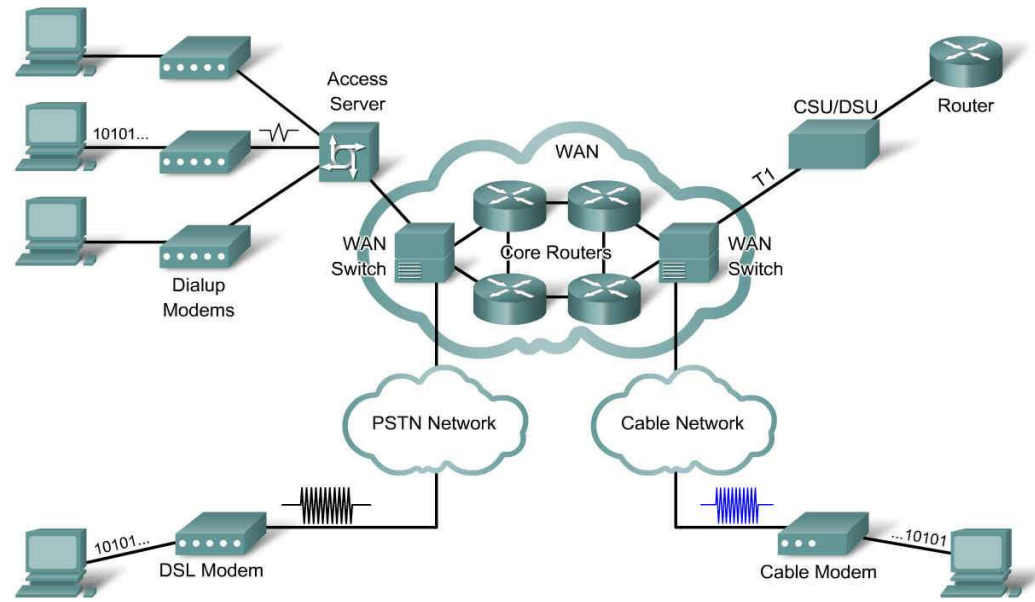
L'armonia aurea in natura e nelle cose belle di un tempo che fu.



Ingrandendo o rimpicciolendo una qualsiasi figura frattale se ne ottiene una simile all'originale, con una geometria che non è euclidea, ma che ricorre non solo nei vegetali e in orografia ma in più campi:

- a. nella progettazione di reti cablate;**
- b. nel moto browniano (*nei liquidi*);**
- c. nei fenomeni atmosferici;**
- d. nell'universo intero.**

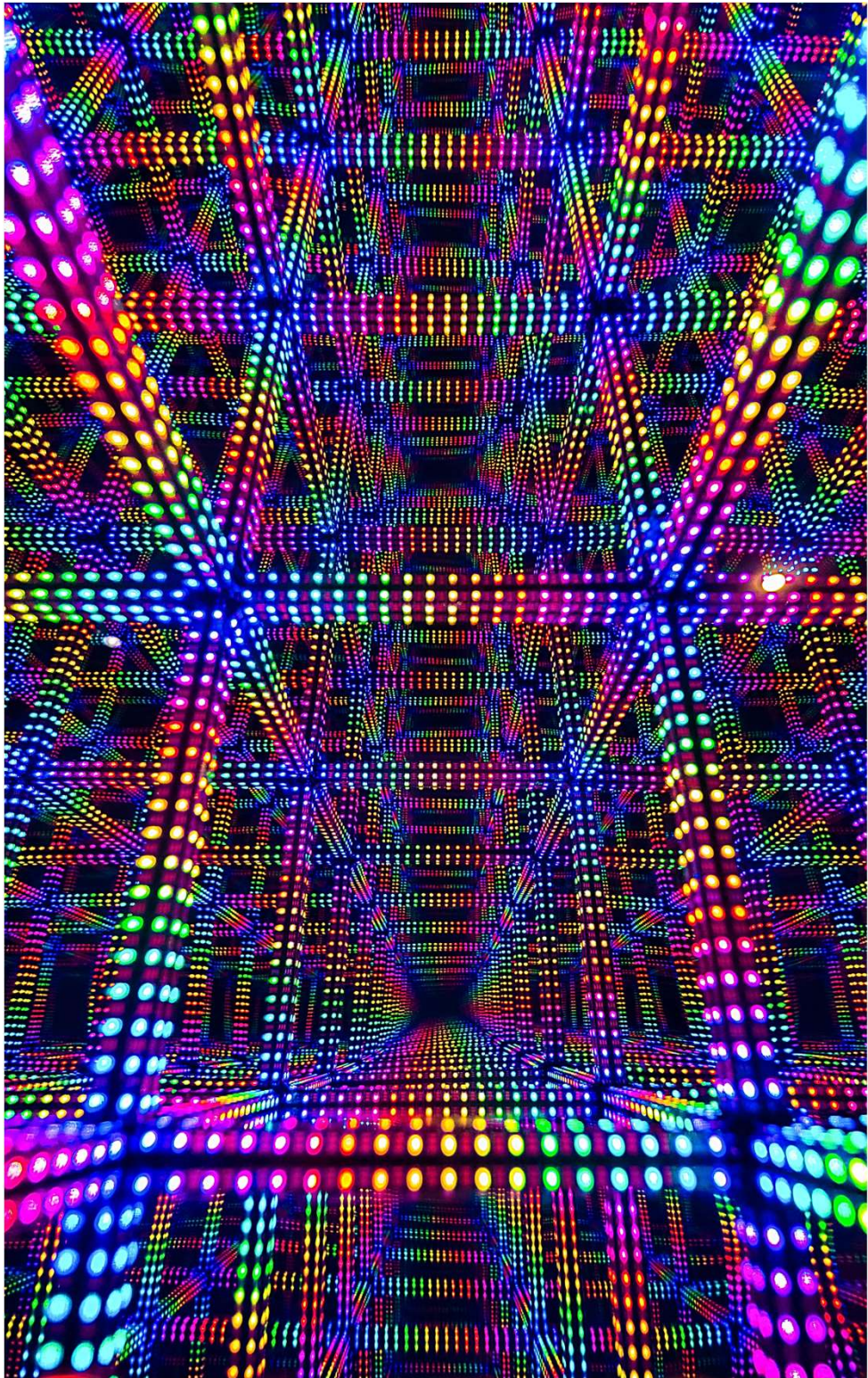
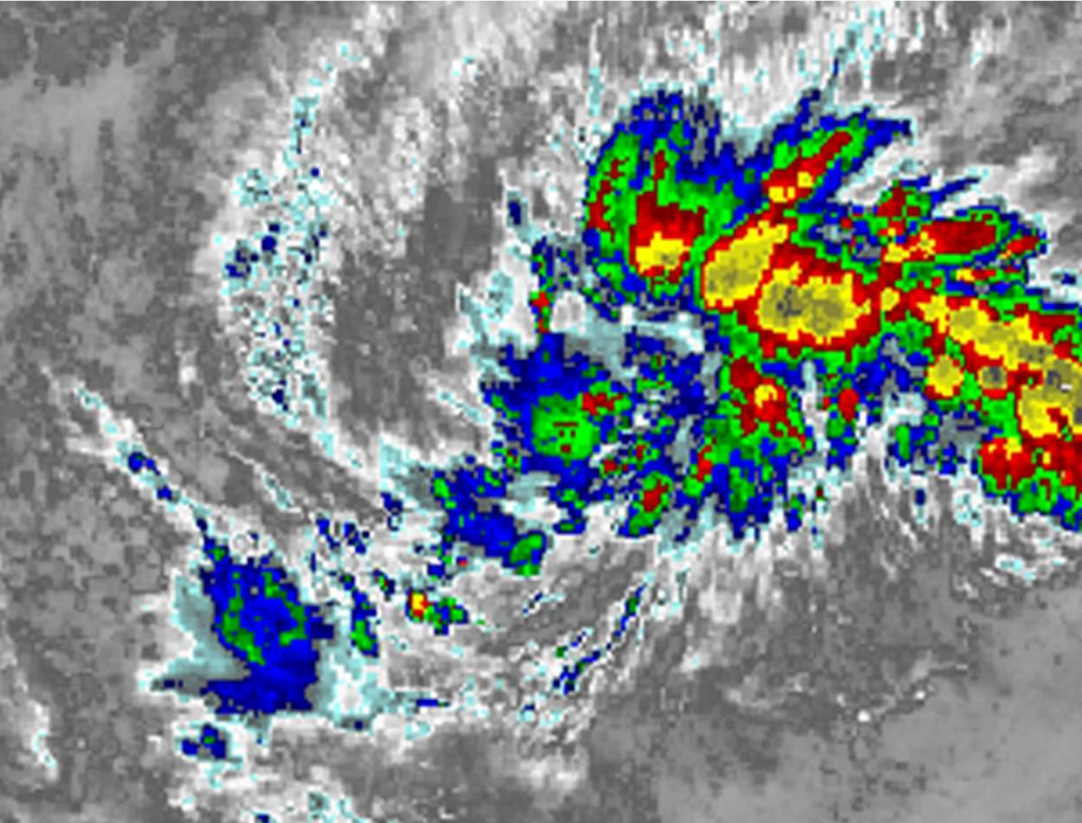
WAN Devices



I modelli frattali presenti in natura non sono precisi come quelli realizzati al PC, ma di certo sono più entusiasmanti, perché il nostro cervello apprezza la ripetizione degli schemi che conosce. I primi ad intuire correttamente e a sfruttare i frattali sono stati i pittori, i secondi gli architetti, e poi via a via a seguire tutti gli altri.



Jackson Pollock, pittore americano: le sue opere, un intrico di linee e macchie di colore, se analizzate, presentano caratteristiche frattali.



Mandelbrot ritiene che il termine frattali sia una definizione corretta da attribuire a figure geometriche, caratterizzate dal ripetersi nei più piccoli particolari di uno stesso motivo su scala sempre più ridotta, perché in natura si presentano con frequenza sconcertante in ogni dove, non solo nel macroscopico, anche nel microscopico.

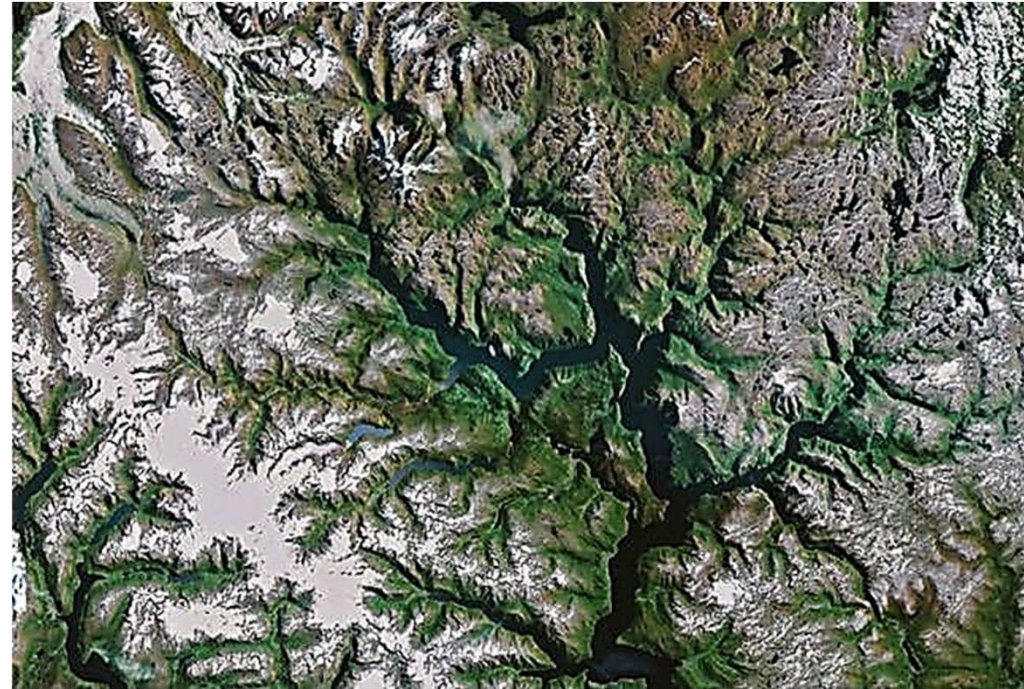








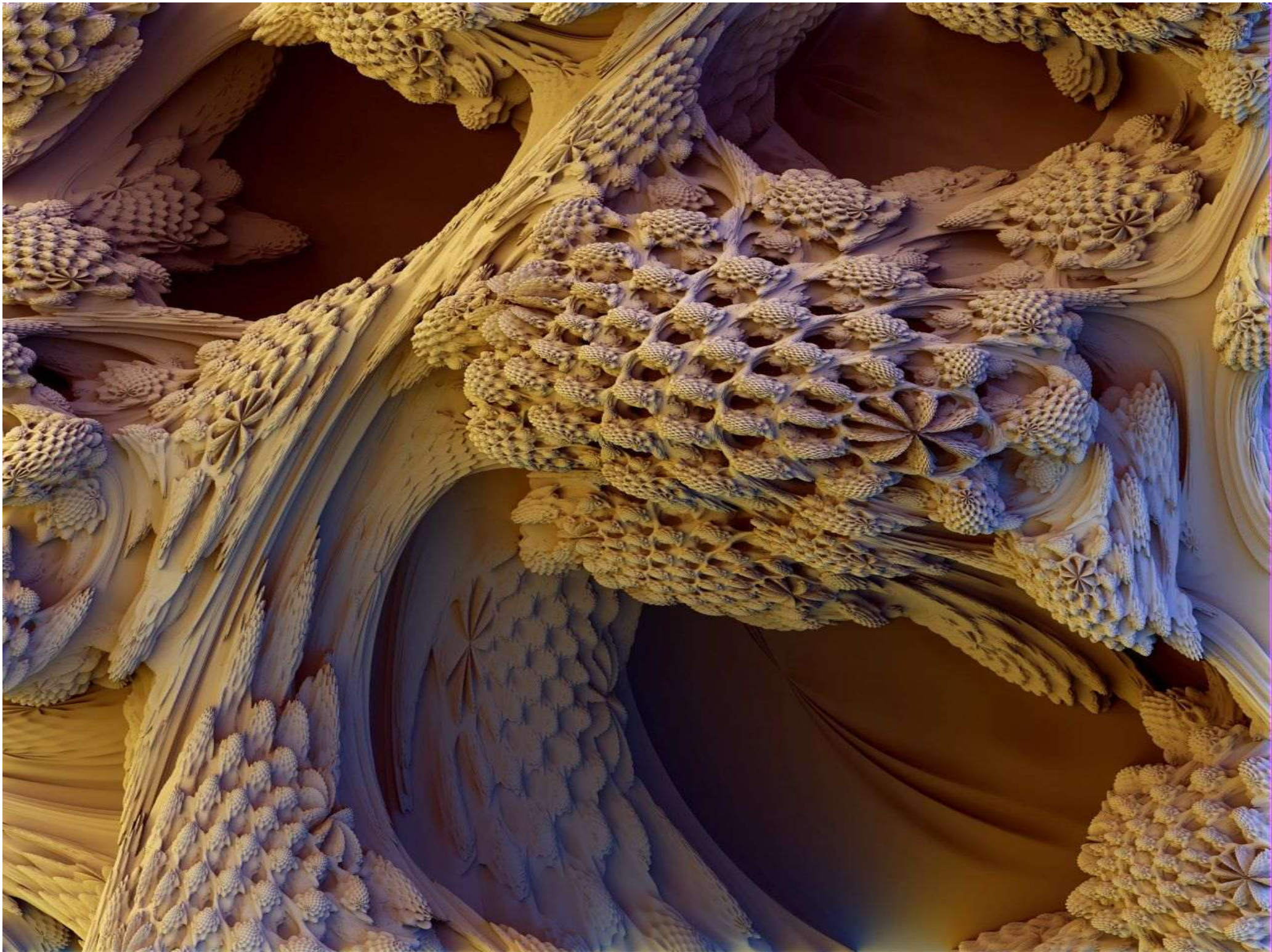
Con la geometria frattale la scienza è riuscita a ordinare la natura in modo corretto, a evidenziare le somiglianze, le regolarità architettoniche, il ritmo del cuore, le reti elettriche, i videogiochi, le piante, la meteorologia e giù, giù, fino a tentare di capire l'universo caotico e a legare tra loro le varie discipline di studio.

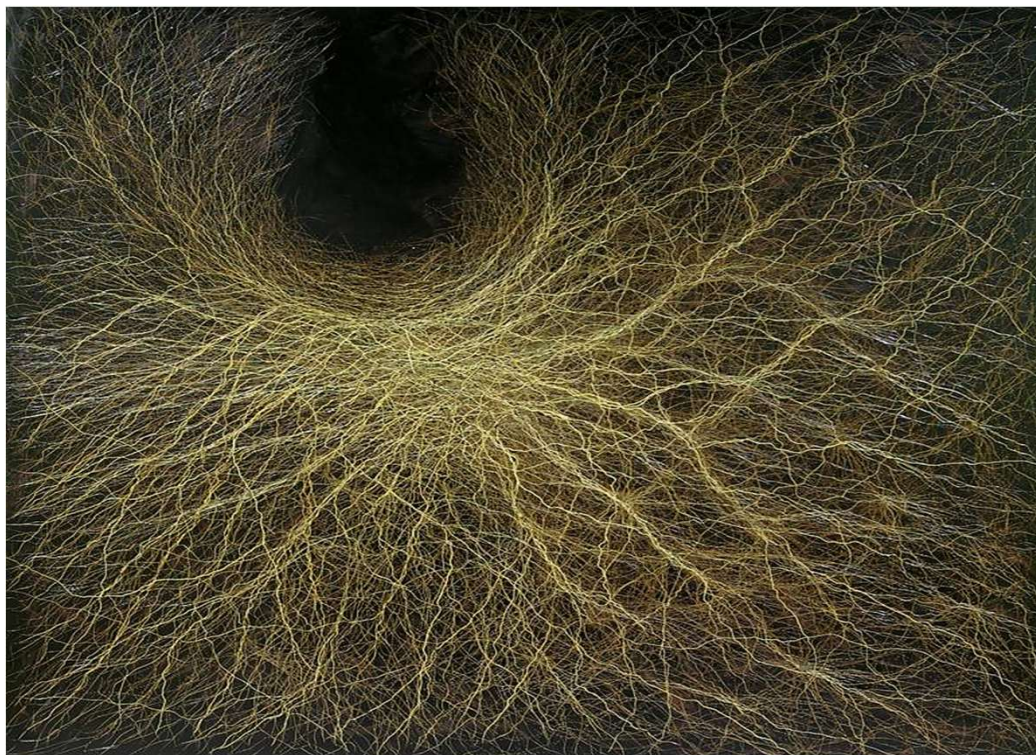


Galassie, nubi, montagne, coste, alberi e fiumi sono tutti esempi di frattali naturali, non ideali come quelli matematici del PC, ma che non esulano dal concetto.

Oggi il frattale matematico cerca di guardare oltre ciò che è possibile vedere, di misurare l'oltre atomo (*il quantico*), invece quello degli artisti, dei poeti e dei musicisti cerca emozioni profonde e connessioni spirituali nelle parole e nelle opere.







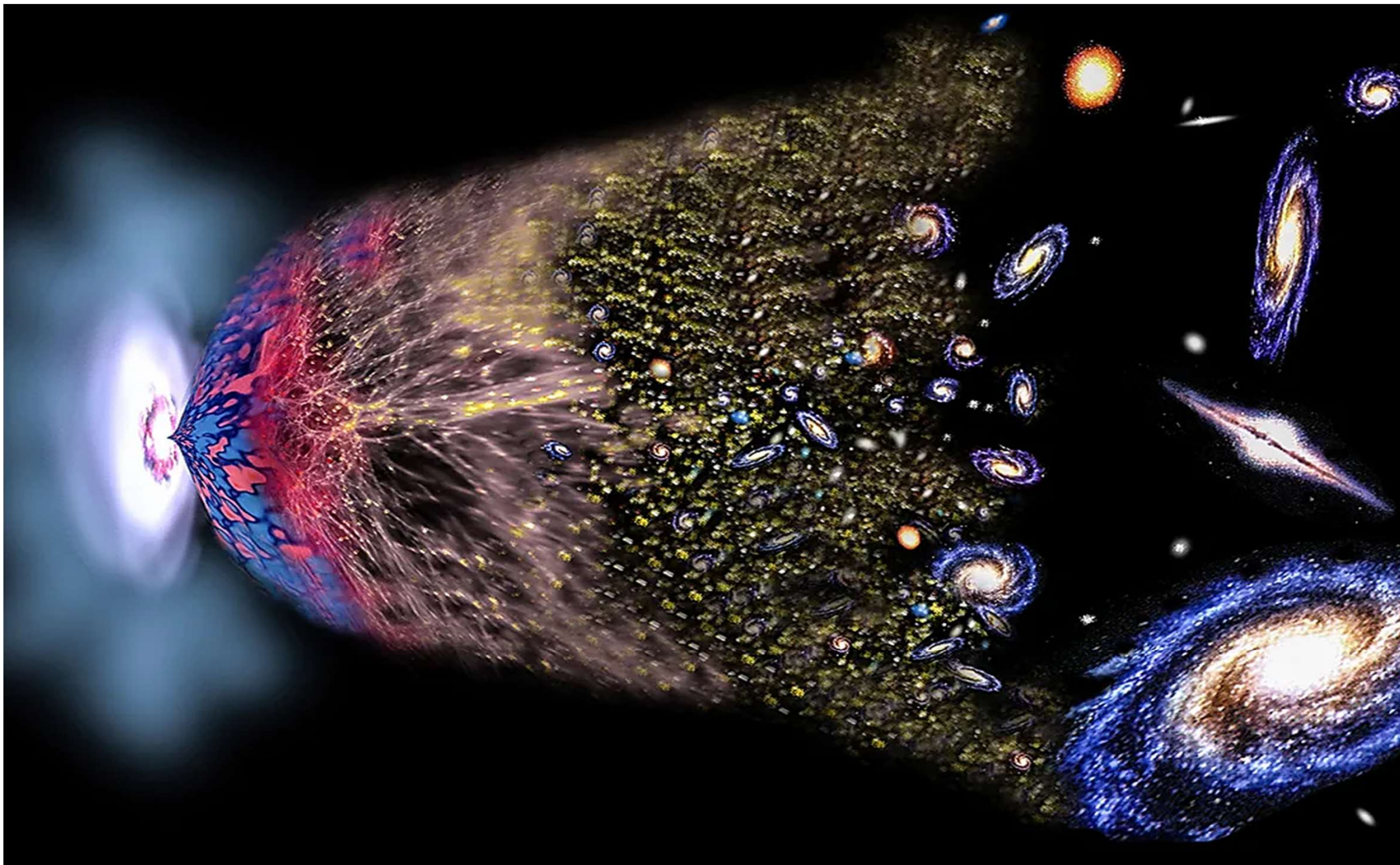
Un frattale è osservabile in un disegno, in una conchiglia di ammonite in un intreccio di radici (dettagli autosimili che riproducono la figura grande).



I frattali sono una scoperta e uno strumento potente della matematica moderna, che ha aperto la strada alla comprensione di forme complesse, ma la matematica continua a svilupparsi in molteplici direzioni.

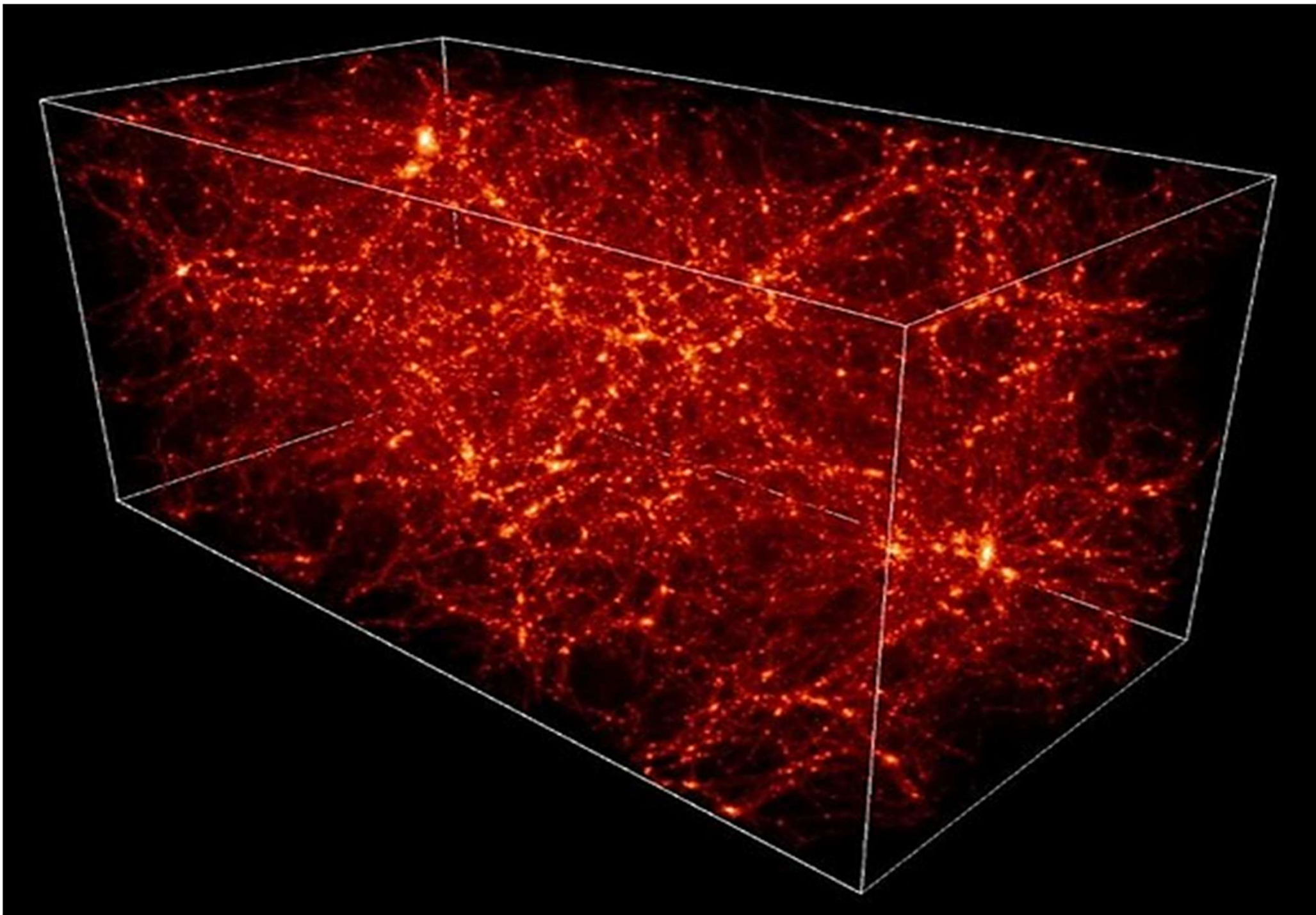


**L'universo, un mistero
insormontabile anche per filosofi e
scienziati, per nostra fortuna ci ha
donato un sistema solare e un pianeta
poco ermetici, sufficientemente aperti
alla nostra mente di uomini, così ci
permette di scoprire cose
corrispondenti al nostro modo di vedere
e di pensare.**



L'universo, la cui nascita si ipotizza sia avvenuta con il Big Bang, in realtà è un fantasma, un ologramma gigantesco e splendidamente dettagliato come un frattale.

I frattali possiedono una caratteristica: ogni sezione è una copia esatta, ma più piccola, dell'insieme. Una ripetizione infinita di elementi a diverse dimensioni caratterizzati da "similarità" (*ogni singola parte contiene l'insieme su scala minore*). Molti fisici ritengono che il nostro universo si basa su frattali e che noi umani, per la stessa ragione, siamo un'unica coscienza.



Le galassie formano una rete di ammassi e di vuoti frattali.

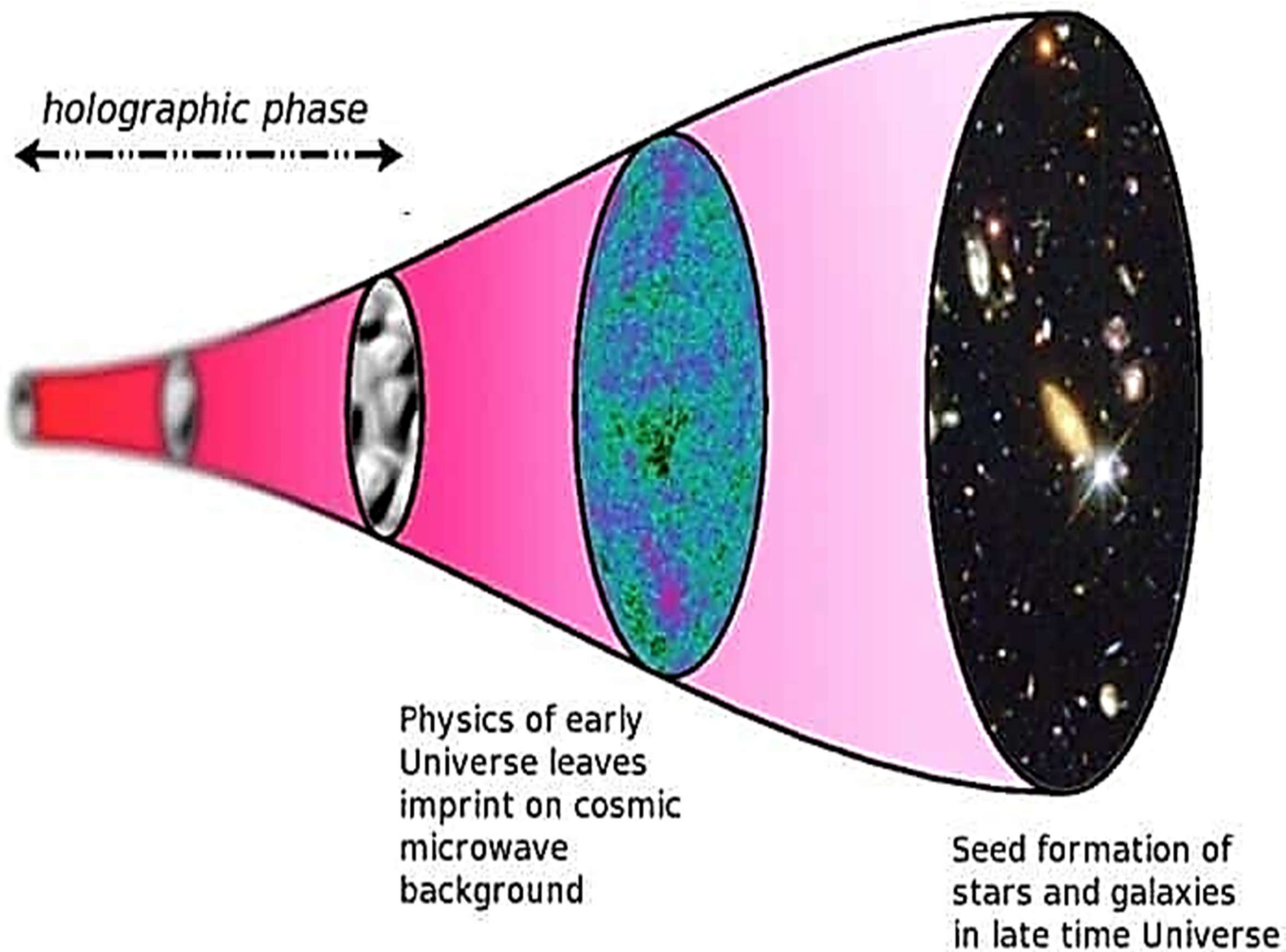
La matematica dei frattali e degli ologrammi è collegata da un'idea fondamentale di auto-similarità e informazione. I frattali descrivono strutture che si ripetono a scale diverse (*broccolo, litorali, reti fluviali...*), mentre l'olografia suggerisce che l'universo 3D in realtà possa essere una proiezione di informazioni 2D (*a due dimensioni*).



Un ologramma è un'immagine 3D di un oggetto in 2D, che permette di vederlo da diverse angolazioni e con profondità, a differenza di una fotografia 2D che è una registrazione piatta.



Entrambi i concetti convergono nell'idea di una realtà dove parti piccole contengono l'informazione del tutto. I frattali forniscono gli strumenti geometrici per descrivere le complessità teoriche di come l'informazione viene strutturata in un'ottica di universo olografico frattale.

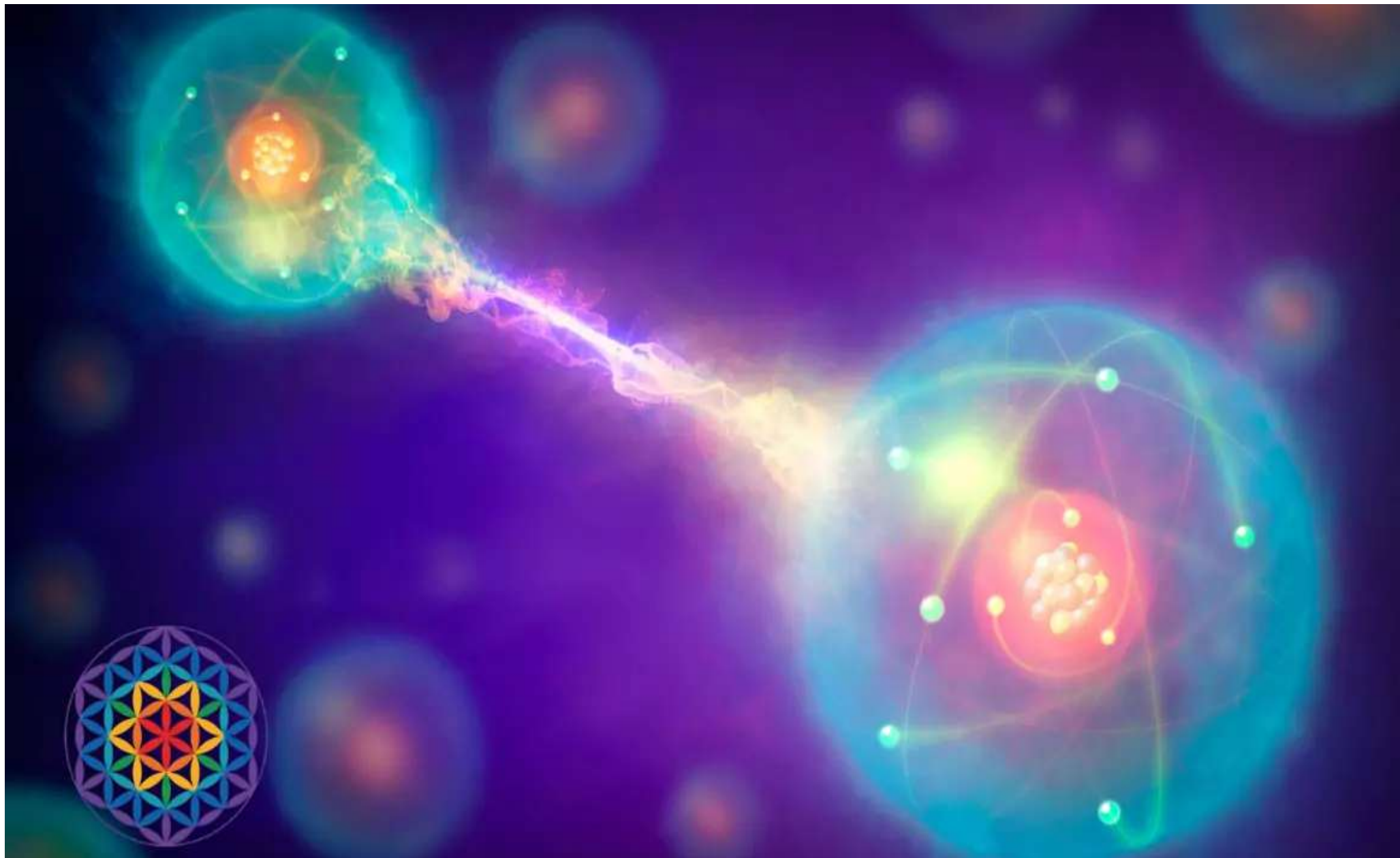


Secondo i fisici quantistici ogni piccola parte dell'universo (*cellula, elettrone...*) contiene un'immagine codificata dell'intero cosmo, ogni sua parte è un ologramma di se stesso e del tutto; essa crea una realtà frattale dove l'intero è in ogni parte e le parti si ripetono nell'intero (*l'intero si riflette nel dettaglio e il dettaglio nell'intero universo*).



La possibilità che l'intero universo sia un ologramma sta diventando reale; le ricerche in corso di Regno unito, Irlanda, Italia e Canada lo stanno dimostrando.

**I frattali sono ovunque, in tutte le
singolarità dell'universo, dai protoni
alle galassie. Si ritiene siano in realtà
nelle rappresentazioni frattali
dell'unica singolarità: la materia pura
*(un singolo atomo o particella nel suo
stato prima che l'interazione con
l'ambiente lo costringa a scegliere una
realtà classica di materia macroscopica).***



In fisica quantistica, la materia pura non si riferisce tanto a un tipo di sostanza, quanto a uno stato quantistico puro, che è giusto citare ma troppo complesso nel nostro caso da descrivere!

Tornando terra terra, in giardino, i frattali aiutano a comprendere l'evoluzione del paesaggio, la crescita vegetale (*sviluppo, esposizione alla luce, efficienza nel trasporto dei nutrienti...*). I cactus, ad esempio, producono rami frattali che riducono la perdita d'acqua. I muschi e i licheni adottano forme frattali per catturare umidità e nutrienti...

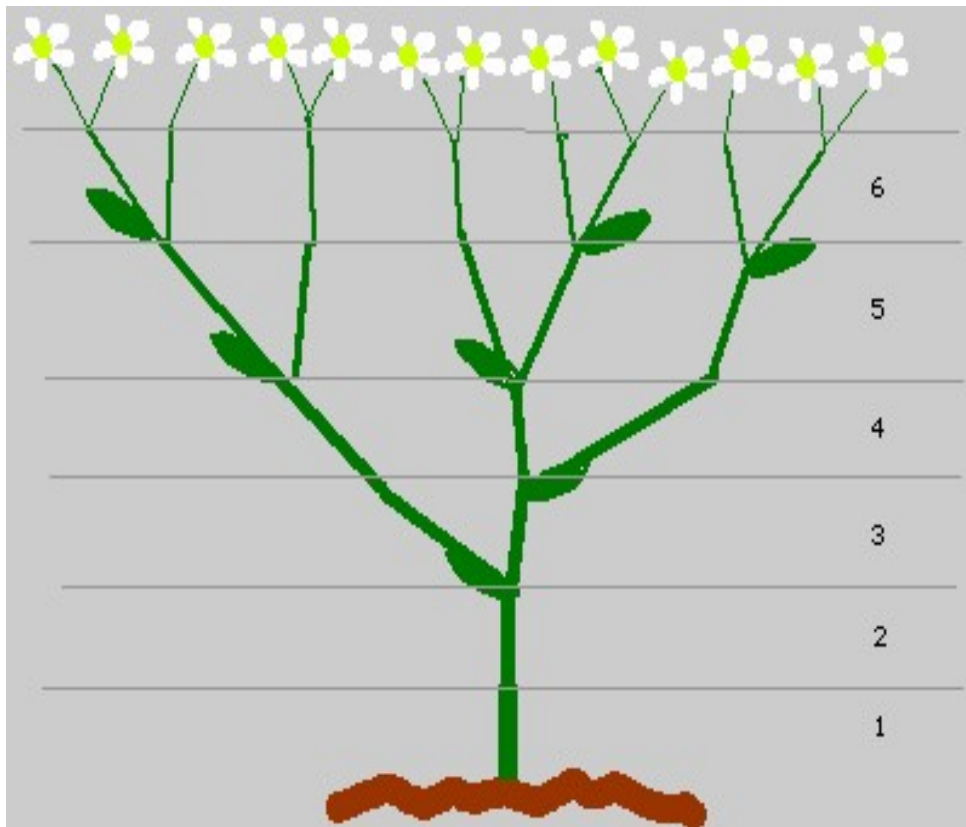
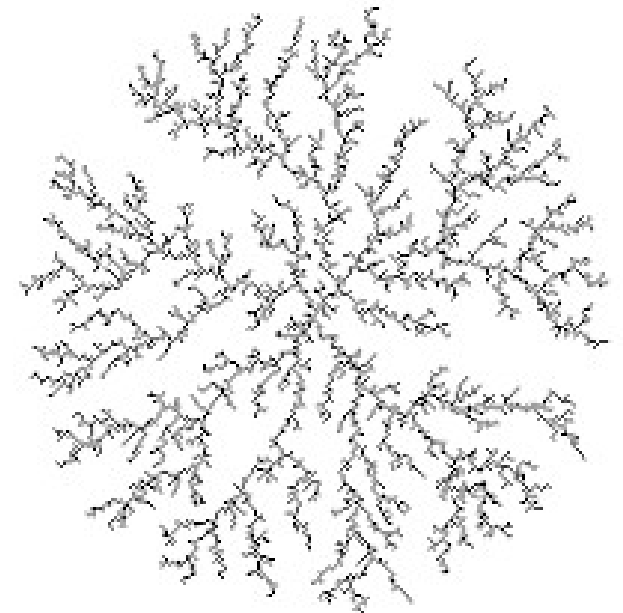
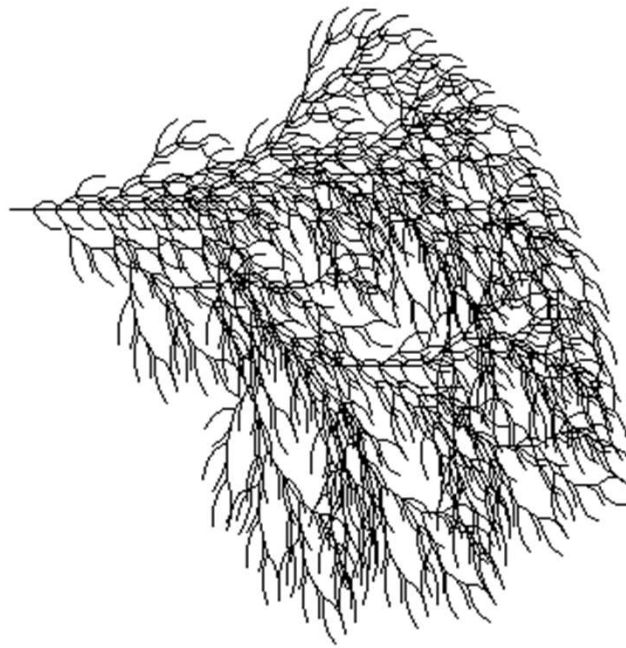
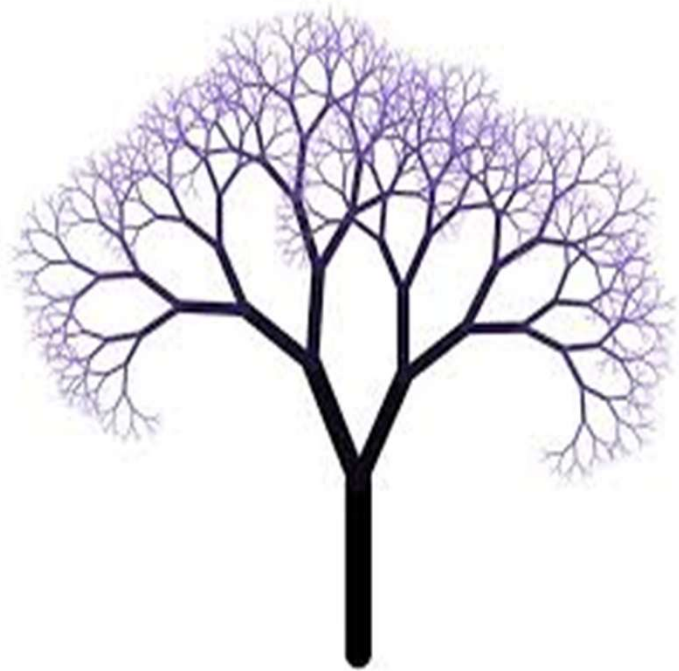


*Una cactacea crestata
mostruosa che presenta
una crescita irregolare
ripetente il motivo di
una forma su scale
diverse.*

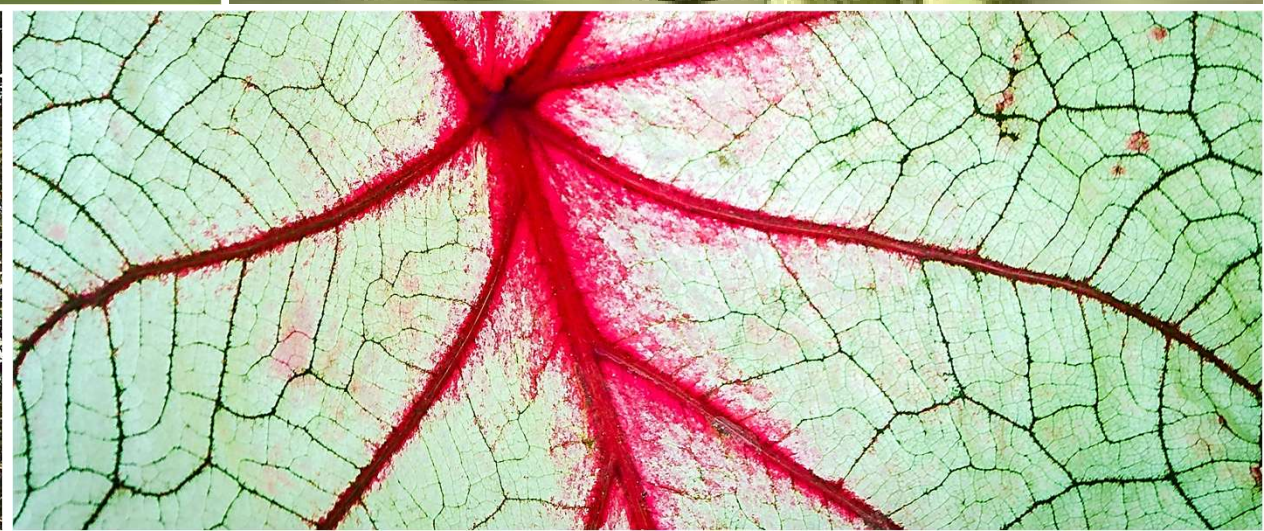
*Un Lichene cresce
seguendo schemi di
ripetizione diverse ma
con forme frattali.*

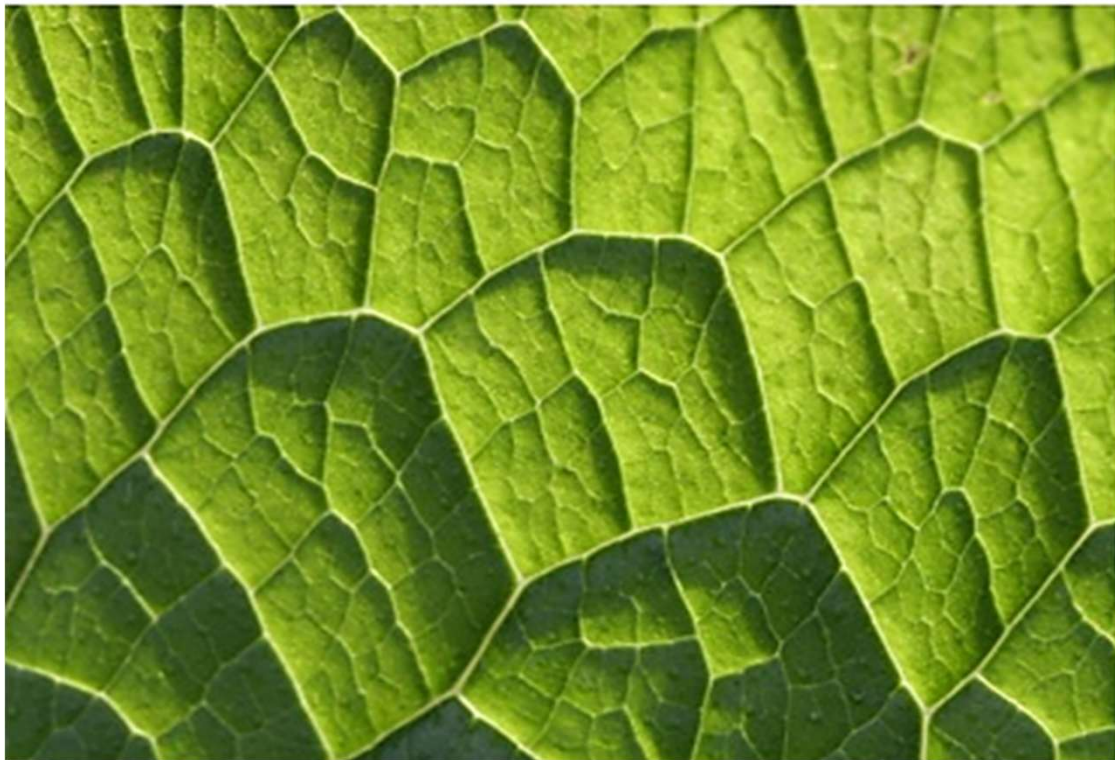


Ogni ramo d'albero si suddivide con motivi frattali per ottimizzare al massimo la fotosintesi, idem le nervature delle foglie per garantire una distribuzione efficiente dell'acqua, dei minerali e una riparazione rapida in caso di ferite. La stessa regola vale per le radici; anch'esse esplorano in modo frattale e con efficienza il terreno per catturare più acqua e sostanze nutritive.



Le strutture delle piante, con la loro forma geometrica, la ripetizione di uno schema su scale diverse (ogni rametto assomiglia al ramo da cui dipende e che a sua volta è simile all'albero intero), dimostrano come avviene una crescita ottimizzata e un migliore adattamento all'ambiente.









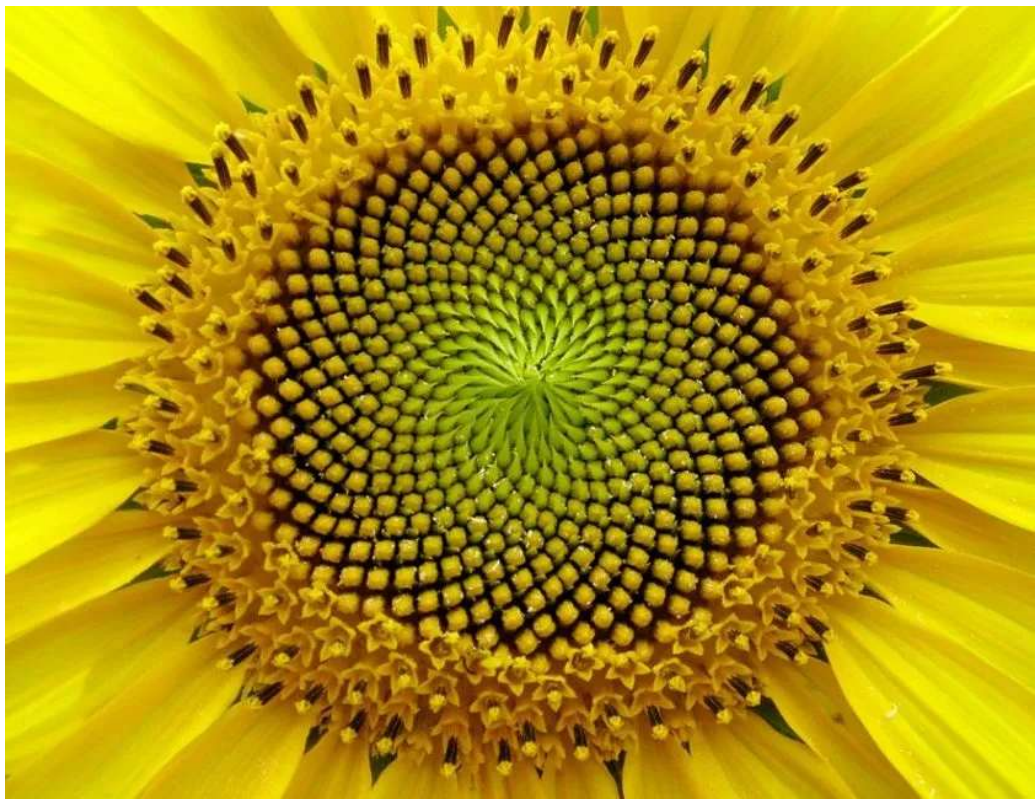
I particolari frattali di piante e fiori creano disegni affascinanti e ripetuti allo stesso modo. Ingrandendoli o rimpicciolendoli in ogni loro minima parte e su scale diverse, meravigliano ed evidenziano che si sta guardando una figura che, grazie a una sua particolare caratteristica, si ripete con la stessa forma anche se rimpicciolita nelle dimensioni.



Sotto: una nuova foglia di felce.

Rendersi conto che certe strutture in natura hanno proprietà frattali e di fillotassi spiega il perché delle cose ed invita a non formulare domande inappropriate.





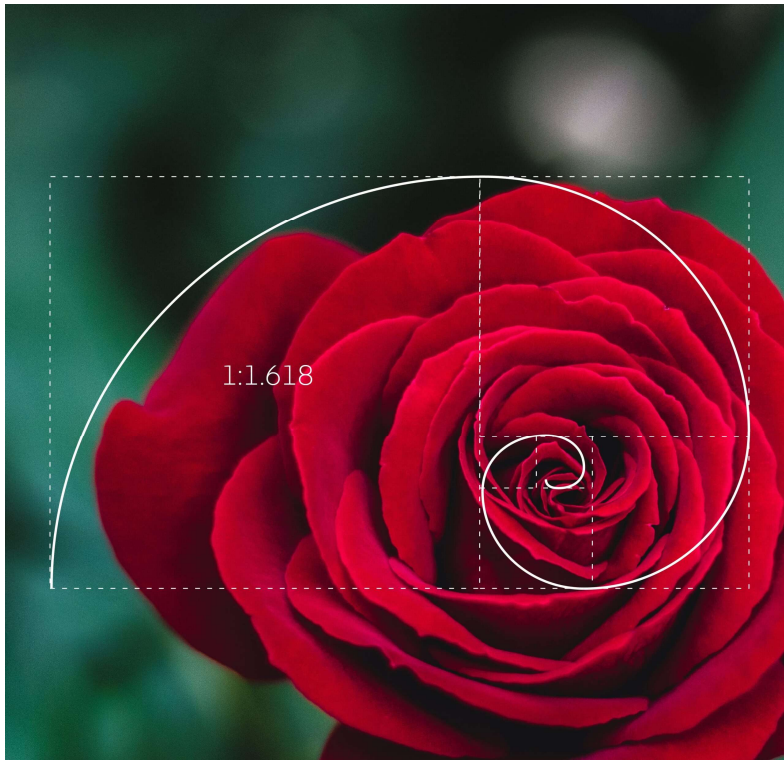
Numerose sono le piante che accentuano l'efficienza biologica presentando motivi a spirale che favoriscono un'ottimale distribuzione dei petali e dei semi.



Dahlia a ponpon.



Daucus carota

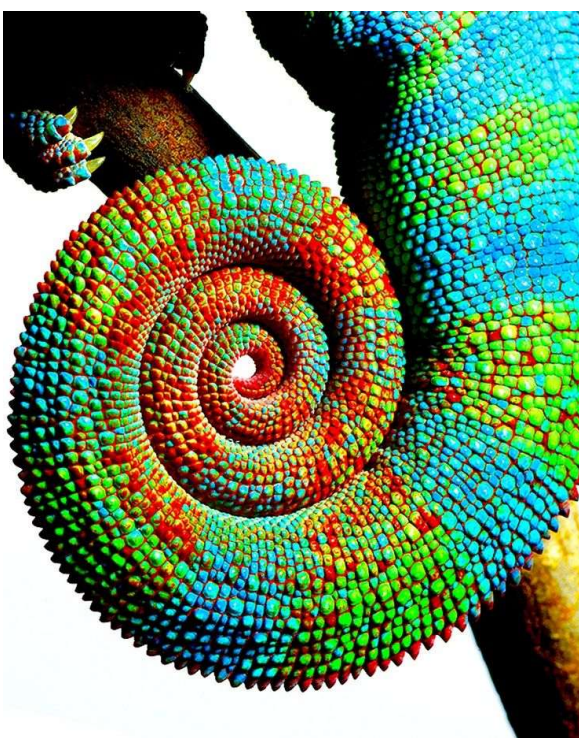


Il frattale, figura geometrica che si ripete su scale diverse con la stessa forma rimpicciolita (*le parti grandi mostrano i dettagli delle piccole*), da 1985 permette di affrontare e risolvere problemi che sovente si fatica a comprendere osservando la natura, e di modellare i fenomeni naturali che la molto precisa geometria euclidea non riesce a descrivere.

Realtà e matematica

Partire dall'esperienza reale fornisce informazioni spaziali legate alla forma, alla grandezza, alla posizione... degli oggetti;

caratteristiche che risultano importanti per un primo approccio all'apprendimento in campo geometrico ma che vanno didatticamente controllate per far emergere gradatamente aspetti sempre più concettuali.



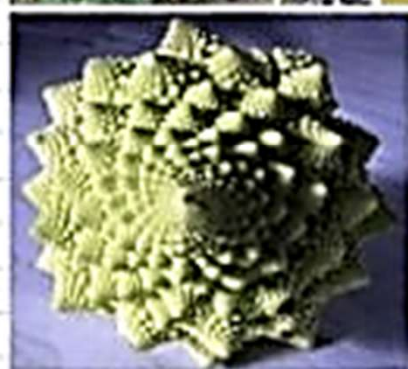
In conclusione si può affermare che la sequenza numerica di Fibonacci, la regola aurea, la fillotassi e i frattali (*strutture geometriche che presentano auto-similarità su diverse scale*), spesso sono legati dalle stesse proporzioni, accomunati dalla matematica e da concetti di crescita e proporzione che si trovano in natura, nell'arte e nell'architettura.

Natura e arte : la serie di Fibonacci e la sezione aurea

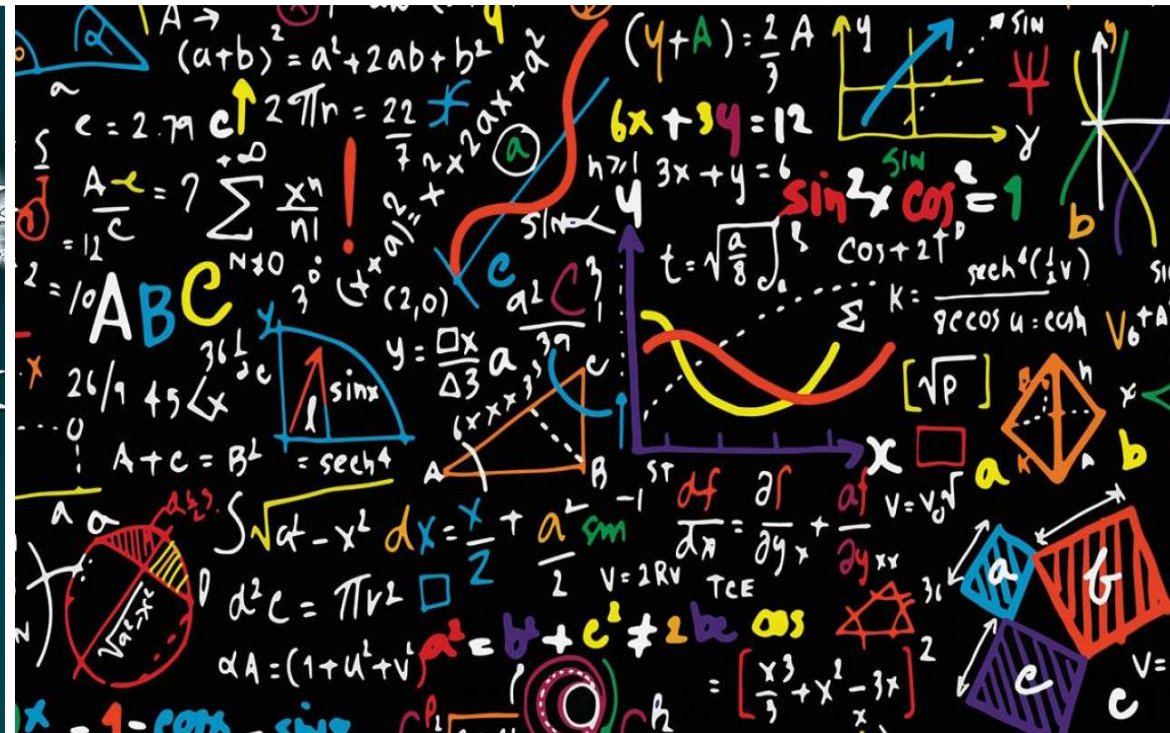
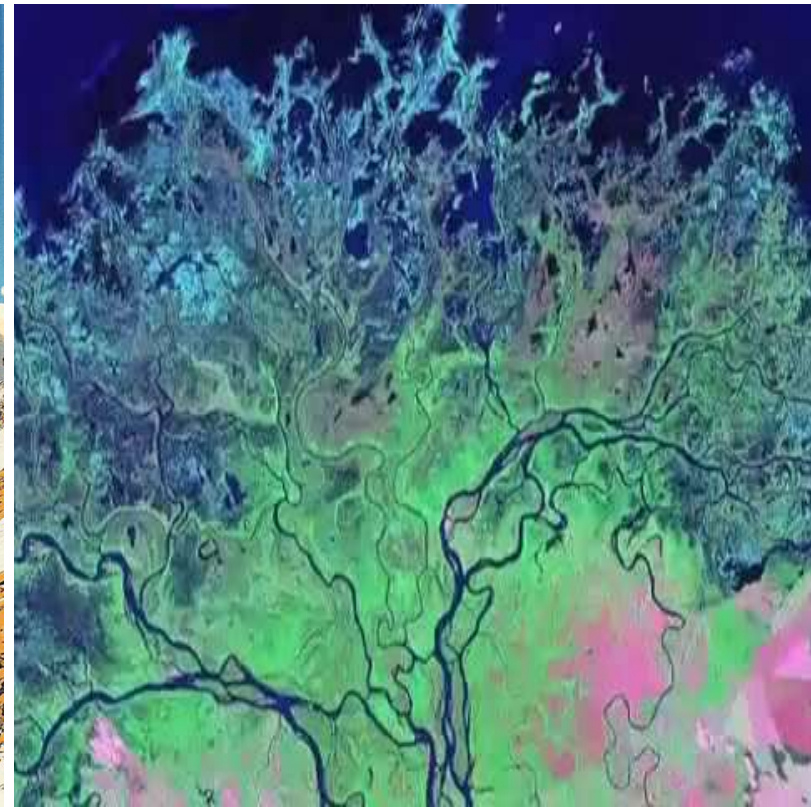
La matematica è dove meno te lo aspetti :
nelle forme della natura
come nell'arte



→ RETTANGOLO
AUREO
e
sezione aurea



Esplorando la diffusione dei frattali a livello universale e la loro relazione con i principi matematici, si giunge a citare anche ciò che sembra andare oltre i confini della realtà fisica, a concetti metafisici, a un collegamento tra il mondo tangibile e quello invisibile che il filosofo e matematico Pitagora aveva già esaltato nel 480 a. C.

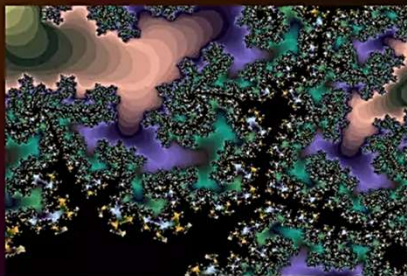
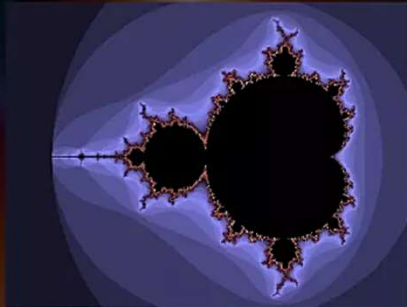


Per esempio:

- a. i frattali esistono in modo perfetto e infinito in teoria ma non in natura;**
- b. la matematica, tramite la capacità di descrivere il mondo con principi universali, ha l'attitudine a esplorare le strutture fisiche semplici, complesse e a sfiorare concetti universali;**
- c. frattali e matematica sono quindi dei ponti verso concetti che si occupano anche di domande ritenute ultime;**

- d. descrivendo forme complesse e irregolari presenti in natura, introducono il concetto di dimensione frattale, di autosomiglianza su diverse scale, capacità di descrivere oggetti fratturati;**
- e. per i matematici tutto ciò è un valido strumento per esplorare i limiti della conoscenza, la natura del reale, l'esistenza, il cosmo, il quantico e per questa ragione anche il trascendente.**

Struttura “fine”



- qualunque sia la scala di osservazione il dettaglio dell'immagine rimane inalterato

Immagini da Set di Mandelbrot con il programma XaoS

Tornando in giardino.



Dopo una scorrazzata in botanica teorica applicata, e quant'altro di inerente al corso, se tornando nel cantiere d'allestimento del giardino vediamo che non stona nulla, che l'insieme appaga, che tutto si fonde senza sforzo nel paesaggio ed è in buona armonia con il clima, il terreno e la biodiversità del luogo, significa che la natura approva.



La scelta dei colori, delle forme, delle dimensioni e delle lavorazioni possono influenzare l'aspetto complessivo di un giardino. L'uso di materiali naturali, pietra, legno e altri materiali sostenibili come la terracotta, contribuiscono ad integrare il giardino nell'ambiente, a creare qualcosa di piacevole e di armonioso.



Un arredo artificioso, se ben inserito non disturba la natura!

Disporre di un ruscello d'acqua corrente in giardino, oltre a trasformare l'area in un'oasi pregiata, offre una serie di vantaggi:

- a. estetici** (*l'acqua in movimento aggiunge all'ambiente un elemento visivo e sonoro*);
- b. biodiversità** (*attira uccelli, rane e insetti utili*);

- a. **frescura** (*durante i mesi più caldi dell'anno*);
- b. **un tocco di serenità rilassante, piacevole**;
- c. **praticità** (*consente di irrigare il giardino, l'orto e il frutteto senza spese aggiuntive*);
- d. ...

