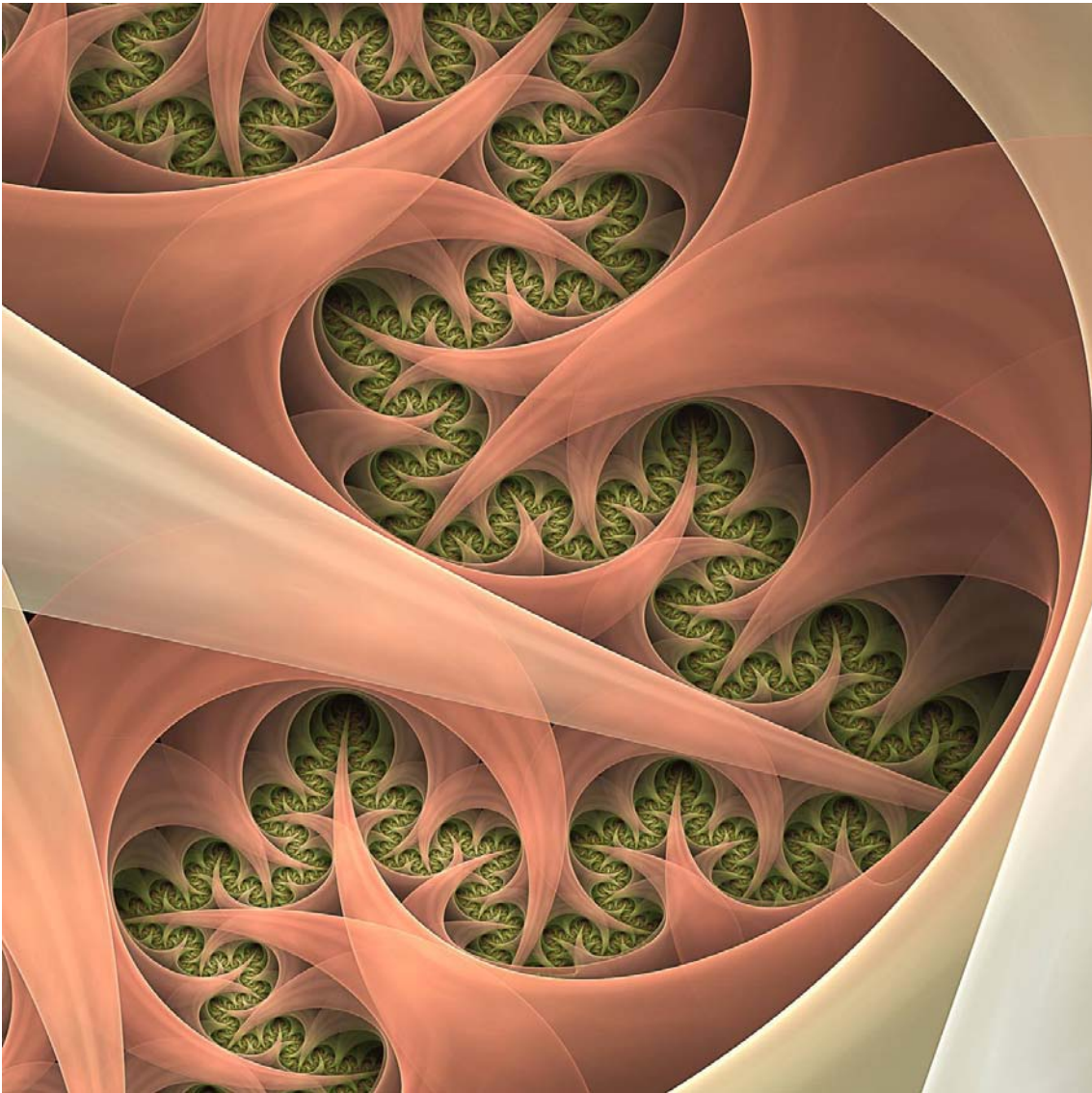


DICEMBRE 2024

Le nostre vere scoperte vengono dal caos
Chuck Palahniuk



La Natura domina il disordine con molti strumenti matematici.

I frattali, figure che si ripetono a scale diverse, sono isole di armonia che emergono dal caos

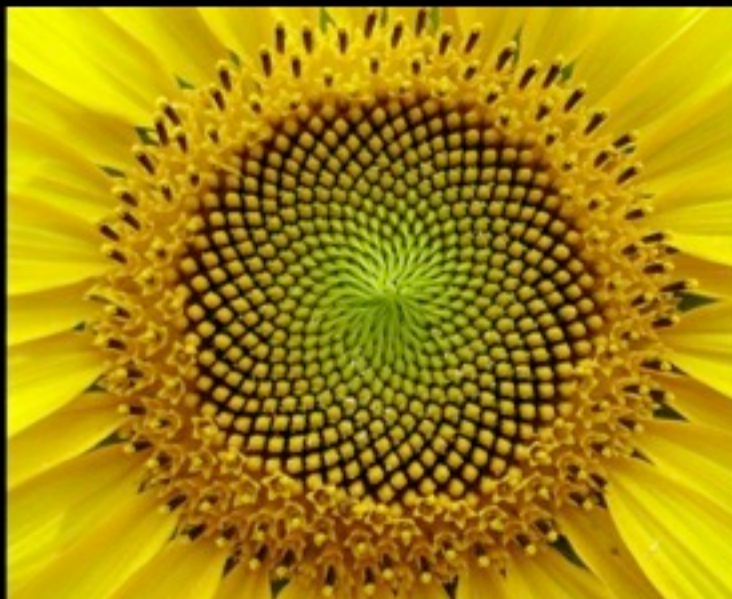
nell'immagine: Frattale sferico generato da software, 2016

MESE	Settim	L	M	M	G	V	S	D
DICEMBRE	48	25	26	27	28	29	30	1
Immacolata Conc. (8)	49	2	3	4	5	6	7	8
Natale (25)	50	9	10	11	12	13	14	15
Santo Stefano (26)	51	16	17	18	19	20	21	22
	52	23	24	25	26	27	28	29
	1	30	31	1	2	3	4	5

note



Fiori di Fibonacci



Anche la crescita dei rami e delle foglie segue la successione di Fibonacci

Leonardo Bonacci detto Fibonacci
(Pisa, 1170 - Pisa, 1240)

Sezione aurea

Questi sono i primi numeri di Fibonacci:

1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, 610, 987, 1.597, etc.

Dividiamo ognuno di essi per quello che lo precede

$$1/1 = 1$$

$$2/1 = 2$$

$$3/2 = 1,5$$

$$5/3 = 1,666$$

$$8/5 = 1,6$$

$$13/8 = 1,625$$

...

$$89/55 = 1,61818181$$

$$144/89 = 1,617977528$$

...

$$1597/987 = 1,6180338134$$

...

Si ottiene così una nuova successione i cui valori si addensano intorno al numero 1,618.

Precisamente, continuando all'infinito, si può verificare che questa successione si avvicina sempre di più al numero $\Phi = 1,6180339887...$

Si tratta di un numero ben noto dall'antichità, che prende il nome di numero aureo o *sezione aurea* o rapporto aureo, a cui il francescano Luca Pacioli dedicò tre volumi dal titolo *De divina proportione*, 1509.

Φ è un numero ricco di proprietà, tra cui il fatto di essere l'unico numero il cui inverso ($1/\Phi = 0,6180339887...$) e il cui quadrato ($\Phi^2 = 2,6180339887...$) presentano esattamente la stessa sequenza di cifre dopo la virgola.

Φ è anche connesso con la celebre proporzione $1 : x = x : (1-x)$, ovvero col valore del medio proporzionale x tra un segmento (qui assunto per convenzione di lunghezza unitaria) e la sua parte residua. Si può dimostrare facilmente che $x = (\sqrt{5}-1)/2 = 1/\Phi \approx 0,6180339887...$

Molte costruzioni dell'antichità classica si basano su un rettangolo il cui rapporto tra base e altezza è proprio Φ . Ecco come si presenterebbe il Partenone se l'architetto Fidia l'avesse inscritto in un quadrato (base = altezza) o in rettangolo col la base doppia dell'altezza (In realtà non solo l'impianto generale del Partenone rispetta la sezione aurea, ma anche ogni suo dettaglio)



La Natura ha profuso il rapporto aureo nel corpo umano: ogni falange, a partire da quella più vicina al palmo, è in rapporto aureo con la successiva; la lunghezza degli arti rispetto al corpo è in rapporto aureo; l'altezza dell'ombelico è in proporzione aurea con l'altezza totale; la distanza tra occhi, naso e bocca sono altrettanti rapporti aurei

Spirale aurea

Ogni *rettangolo aureo* (cioè tale che la base e l'altezza sono in proporzione aurea, ovvero $b/h=\Phi$) nasconde una spirale, che si può costruire in tre passi:

1 – se da un rettangolo aureo togliamo il quadrato costruito sul lato minore (rosso) la parte rimanente (gialla) è ancora un rettangolo aureo;



2 – quindi anche da questa parte possiamo eliminare il quadrato di lato minore, e così via, finché tutto il rettangolo iniziale risulta suddiviso in quadrati sempre più piccoli;

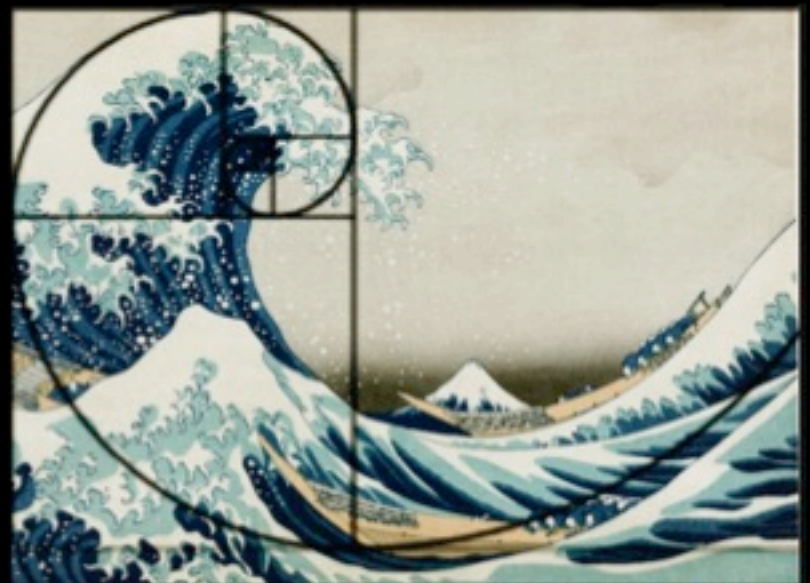
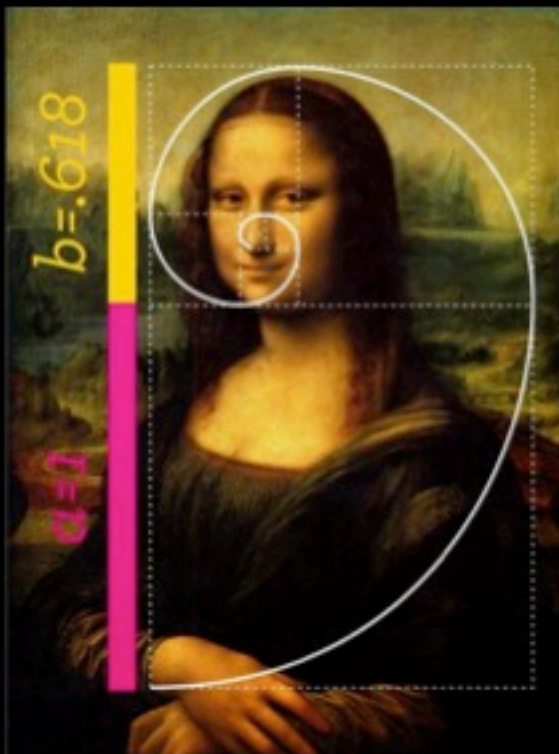


3 – in ognuno di questi quadrati possiamo tracciare un arco di cerchio. Ogni arco si raccorda perfettamente col successivo.



L'insieme di questi archi costituisce una spirale logaritmica che prende il nome di *spirale aurea*.

La spirale aurea è uno degli strumenti prediletti sia dalla Natura che dall'arte:



Nella xilografia *La grande onda di Kanagawa* (Hokusai 1830-1831) tutto lo sviluppo dell'onda segue una spirale aurea

Nella Gioconda il ritratto di Monna Lisa è organizzato entro una spirale aurea. Inoltre il volto è in rapporto aureo col resto del corpo.

Spirali in Natura

La Natura ha ampiamente adottato il modello di spirale logaritmica (di cui quella aurea è un caso particolare), ma la spirale aurea non è molto diffusa, a causa dell'ampiezza delle spire, che si allontanano molto velocemente dal centro.

Molti molluschi possiedono conchiglie a forma di spirale, che vengono costruite dall'animale stesso. Quindi possono apparire deformate rispetto al modello a seconda del tasso di crescita dell'animale che vi è ospitato.



Ammoniti fossili. Erano cefalopodi che ebbero grande successo per alcune centinaia di milioni di anni. La conchiglia spiraliforme che avvolgeva l'animale era divisa in camere di cui l'animale occupava solo l'ultima, costruita mano a mano che l'animale cresceva, sicché l'aria contenuta nelle camere abbandonate serviva a mantenere a galla l'animale

Il Nautilus è un cefalopode marino (che si pensava estinto ma fu riscoperto in salute nel 1829) la cui conchiglia si accosta con precisione alla spirale aurea



La crescita delle felci presenta una fase il cui le foglie sono costituite da spirali, dopo di che si raddrizzano

Tra le piante la spirale è molto presente: la vite e i rampicanti si aggrappano al supporto lungo una spirale per migliorare la stabilità

In generale le foglie degli alberi si distribuiscono a spirale per assicurare che anche quelle inferiori siano esposte alla luce



La spirale è presente anche nel comportamento: molti uccelli predatori si avvicinano all'obiettivo percorrendo (dall'esterno verso il centro) lo sviluppo di una spirale logaritmica

Grandi spirali



La galassia *NGC 1365*, nella costellazione della Fornace, presenta bracci molto lunghi a forma di spirale aurea. Dista da noi 56 milioni di anni luce



La galassia *NGC 6744* (nota anche come *C101*), nella costellazione del Pavone, a 22 milioni di anni luce dalla Via Lattea, presenta quattro bracci piuttosto ristretti



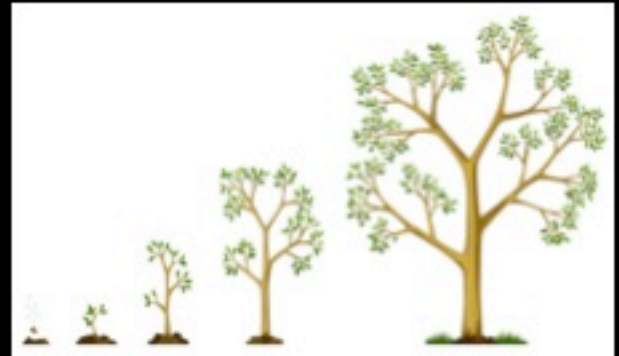
La galassia *Vortice M 51*, nella costellazione boreale dei Cani da Caccia (qui in una foto della NASA) è un esempio perfetto di spirale aurea. Dista da noi 31 milioni di anni luce e potrebbe ospitare il primo pianeta extragalattico in orbita attorno a una dei suoi 100 miliardi di stelle

Gli uragani, così come i vortici formati dall'acqua, danno luogo a spirali (nella foto: l'uragano *Helene* che ha colpito le coste della Florida il 26 settembre 2024)



Frattali in Natura

La Natura ricorre spesso all'*autosimilarità* cioè allo sviluppo di forme simili a scala diversa



Tutte le diramazioni della foce di un fiume così come tutti i rami di un albero, a mano a mano che crescono, presentano strutture simili a quella del tronco principale



Il cavolfiore romanesco è costituito da una rosetta su cui si innestano rosette identiche più piccole



Una foglia di felce in crescita ha l'aspetto di una spirale e mostra delle appendici (foglie in crescita più giovani) che presentano lo stesso andamento a spirale



La struttura dei bronchi (così come quella cardiocircolatoria) è chiaramente frattale

Le progressive ramificazioni dei fulmini riproducono il ramo principale

