

I numeri della natura: la successione di Fibonacci

Da sempre, la Successione di Fibonacci ha attirato l'attenzione delle persone, in quanto, oltre ad essere dotata di particolari proprietà matematiche, non esistono in tutta la matematica altri numeri così onnipresenti quanto quelli di Fibonacci: compaiono in geometria, algebra, nella teoria dei numeri, in molti altri campi della matematica e persino in natura! Scopriamo insieme di che si tratta...

La vita di Fibonacci

Leonardo Pisano, detto Fibonacci (Fibonacci sta per *filii Bonaci*) nacque a Pisa intorno al 1170. Suo padre, Guglielmo dei Bonacci, facoltoso mercante pisano e rappresentante dei mercanti della Repubblica di Pisa nella zona di Bugia in Cabilia (nell'attuale nord-est dell'Algeria), dopo il 1192 portò suo figlio con sé, perché voleva che Leonardo diventasse un mercante.



Fonte: Wikipedia

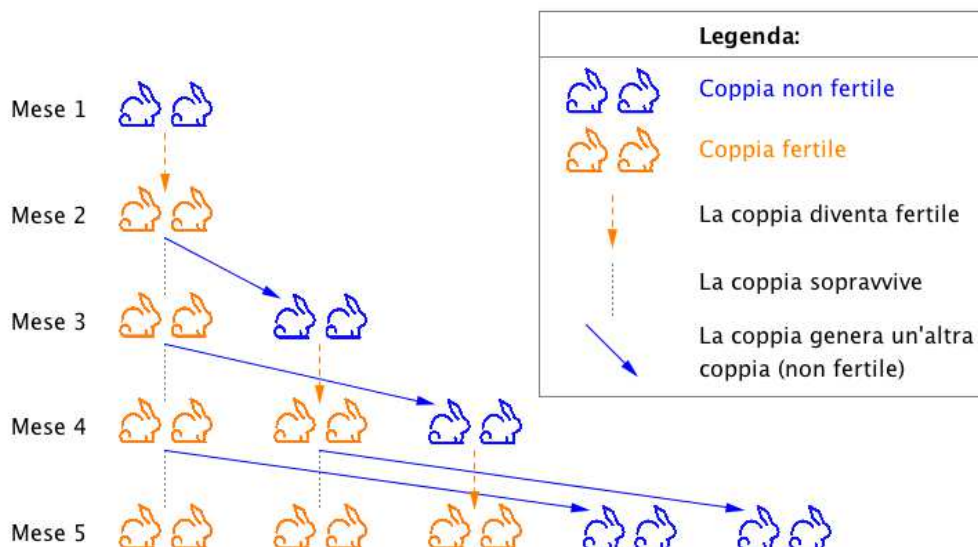
Avviò così Leonardo agli studi, sotto la guida di un maestro mussulmano, che lo guidò nell'apprendimento delle tecniche del calcolo, specialmente quelle che riguardavano le cifre indo-arabiche, che non erano ancora state introdotte in Europa. La formazione di Fibonacci prese avvio a Bugia proseguì anche in Egitto, Siria, Grecia, luoghi che egli visitò col padre lungo le rotte commerciali, prima di fare ritorno stabilmente a Pisa a partire dall'anno 1200 circa. Per i seguenti 25 anni Fibonacci dedicò alla stesura di manoscritti di argomento matematico: di questi, sono giunti fino ai tempi nostri il *Liber Abaci* (1202), grazie al quale l'Europa conobbe la numerazione indo-arabica, la *Practica Geometriae* (1220), *Flos* (1225) e il *Liber Quadratorum* (1225).

La reputazione di Leonardo come matematico divenne così grande che l'imperatore Federico II gli chiese un'udienza mentre era a Pisa nel 1225. Dopo il 1228 non si sa molto della vita di Leonardo tranne che gli fu conferito il titolo di "*Discretus et sapiens magister Leonardo Bigollo*" a riconoscimento dei grandi progressi che apportò alla matematica. Fibonacci morì qualche tempo dopo il 1240, presumibilmente a Pisa.

I conigli di Fibonacci e la famosa successione

Nel *Liber Abaci*, oltre a far riferimento alla numerazione indo-arabica, che prese poi il posto di quella romana, era presente un'ampia raccolta di problemi rivolti ai mercanti, riguardanti il prezzo dei prodotti, il calcolo del profitto negli affari, la conversione del denaro nelle varie monete in uso negli stati mediterranei, e altri problemi ancora di origine cinese. A fianco di questi problemi commerciali ve ne erano altri, ben più famosi, che ebbero una grandissima influenza anche sugli autori posteriori. Tra questi, il più famoso, fonte di ispirazione per molti matematici dei secoli successivi, è

il seguente: "Quante coppie di conigli nasceranno in un anno, a partire da un'unica coppia, se ogni mese ciascuna coppia dà alla luce una nuova coppia che diventa produttiva a partire dal secondo mese?". La soluzione a questo problema è la celeberrima "successione di Fibonacci": 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21,34,55,89... una successione di numeri dei quali ogni membro è la somma dei due precedenti.



Fonte: Oilproject

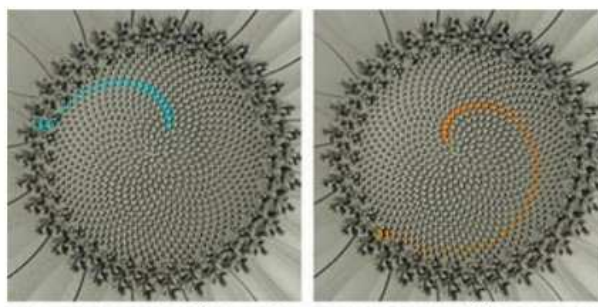
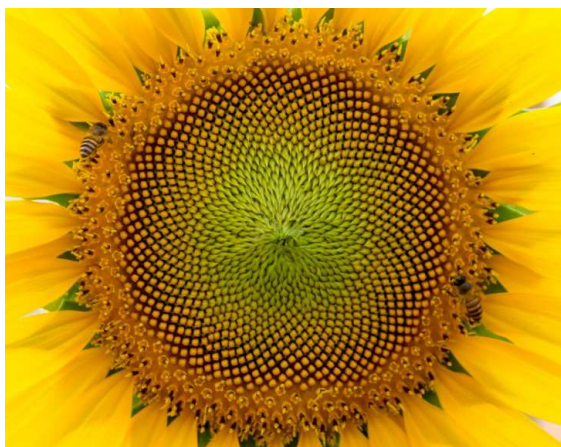
Un'importante caratteristica della successione è il fatto che il rapporto tra qualunque numero e quello precedente nella serie tenda verso un valore ben definito: 1,618... È questo il numero aureo o sezione aurea, ϕ (Phi), che ricorre spesso in natura.

Quando Fibonacci illustrò questa successione, come soluzione di un problema di "matematica ricreativa", non vi diede molta particolare importanza. Solo nel 1877 il matematico Édouard Lucas pubblicò alcuni importanti studi su questa successione, che egli affermò di aver trovato nel *Liber Abaci* e che, in onore dell'autore, chiamò «successione di Fibonacci». Gli studi si sono in seguito moltiplicati, e si sono scoperte numerosissime e inaspettate proprietà di questa successione, tanto che dal 1963 viene pubblicata una rivista a essa esclusivamente dedicata, «The Fibonacci quarterly».

La successione di Fibonacci in natura

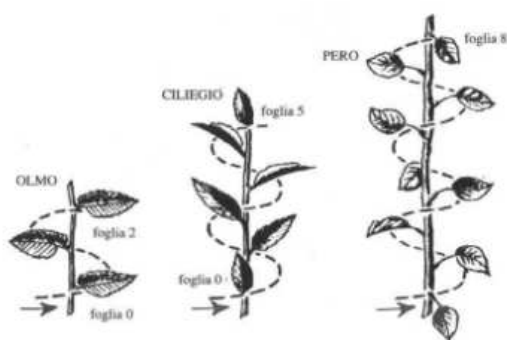
Osservando la geometria di piante, fiori o frutti, è facile riconoscere la presenza di strutture e forme ricorrenti. La successione di Fibonacci, ad esempio, svolge un ruolo fondamentale nella filotassi, che studia la disposizione delle foglie, dei rami, dei fiori o dei semi nelle piante, con lo scopo principale di evidenziare l'esistenza di pattern regolari. Le varie disposizioni degli elementi naturali seguono regolarità matematiche sorprendenti: D'arcy Thompson osservò che il regno vegetale ha una curiosa preferenza per particolari numeri e per certe geometrie spirali, e che tali numeri e geometrie sono strettamente connessi.

Possiamo facilmente ritrovare i numeri della successione di Fibonacci nelle spirali formate dai singoli fiori nelle infiorescenze composte di margherite, girasoli, cavolfiori e broccoli.



Nel girasole i singoli fiori sono disposti lungo linee curve che ruotano in senso orario e antiorario. Crediti: La successione di Fibonacci nella fillotassi – Laura Resta (Tesi di Laurea in biomatematica)

Fu Keplero a rilevare che su molti tipi di alberi le foglie sono allineate secondo uno schema che comprende due numeri di Fibonacci. Partendo da una foglia qualunque, dopo uno, due, tre o cinque giri dalla spirale si trova sempre una foglia allineata con la prima e a seconda delle specie, questa sarà la seconda, la terza, la quinta, l'ottava o la tredicesima foglia.



Disposizione delle foglie su un fusto. Crediti: La successione di Fibonacci nella fillotassi – Laura Resta (Tesi di Laurea in biomatematica)

Un altro semplice esempio in cui è possibile ritrovare la successione di Fibonacci in natura è dato dal numero di petali dei fiori. La maggior parte ne ha tre (come gigli e iris), cinque (parnassia, rosa canina), oppure otto (cosmea), 13 (alcune margherite), 21 (cicoria), 34, 55 o 89 (asteracee). Questi numeri fanno parte della celebre successione di Fibonacci descritta nel precedente paragrafo.



Iris, 3 petali; parnassia, 5 petali; cosmea, 8 petali.