

## 173. “La Fisica del Caos”



L'aspetto irregolare della Natura, il suo lato discontinuo ed incostante, costituisce ciò che noi conosciamo come **caos**; tale aspetto è stato per secoli sconosciuto da parte della comunità scientifica a causa della sua imprevedibilità e non ripetibilità (proprietà cardini negli esperimenti scientifici) ma a partire dagli anni '70 vari studiosi appartenenti a rami diversi della Scienza cominciarono a trovare un mezzo per orientarsi.

**Fisici, matematici, medici, biologi, chimici, economisti, meteorologi, astrofisici** possono trovare tutti il principio del caos nelle rispettive discipline d'interesse, che si tratti del flusso irregolare dei liquidi, di un'equazione dalle proprietà non ordinarie, dei ritmi della fibrillazione cardiaca, delle fluttuazioni delle popolazioni animali, della traiettoria del fulmine, delle oscillazioni dei prezzi, della formazione delle nuvole o degli ammassi galattici di stelle... il caos è sempre presente!

La **fisica del caos** ha trovato delle risposte straordinarie ed interessantissime all'apparente disordine presente in Natura; affermando che anche il disordine può essere studiato e ordinato, la fisica del caos è stata in grado di stabilire che effettivamente l'Universo è sempre e comunque **kosmos**, cioè ordine (cosa che a livello spirituale è sempre stata affermata da tutti i mistici). Il caos, che in Natura è presente ovunque, è un **ordine così complesso che abitualmente sfugge alla comprensione e alla percezione umana**, ma non per questo è “assenza di ordine”; tutto ciò conferma la visione che i mistici hanno della realtà da sempre.

La fisica del caos rinnega completamente il **riduzionismo** (cioè la diffusa tendenza scientifica a **voler comprendere un insieme dalle analisi delle sue singoli componenti**) ed abolisce i dogmi della **fisica newtoniana**, che già la **teoria della relatività** (*attraverso la dimostrazione del relativismo del tempo e dello spazio, un tempo considerate grandezze assolute*) e la **meccanica quantistica** avevano messo in serie difficoltà. La **fisica quantistica** ha interamente stravolto la visione meccanicistica dimostrando che tutte le particelle subatomiche (come elettroni, protoni, ecc...) hanno sia caratteristiche di onde che di particelle; ad es. quando un elettrone è sotto osservazione si manifesta come particella ed è visibile e misurabile, altrimenti rimane in forma d'onda “invisibile” (*come se una bilia rotolando sulla sabbia lasciasse il solco e fosse materiale solo mentre qualcuno la guarda, mentre diventasse immateriale non appena lo sguardo venisse distolto*). La visione della realtà del **Paradigma Quantistico** è dunque quella di un **Universo formato da innumerevoli funzioni d'onda** - probabilità infinite dell'esistenza - **che diventano reali e concrete solo quando un osservatore, per esprimerci in linguaggio tecnico, “le fa precipitare”** (tutto ciò è la dimostrazione scientifica che **la mente - l'attenzione sviluppata da un pensiero - crea la realtà - precipitazione della funzione d'onda**).

E' stato il premio Nobel per la fisica **Niels Bohr** a scoprire che i quanti vengono ad esistere solo in presenza di un osservatore che li faccia “precipitare” in particelle, diventando così materia visibile; per approfondire leggere l'articolo di **Marina A. Ricci** su [www.geocities.com/clamvobis/Quant1.html](http://www.geocities.com/clamvobis/Quant1.html).

### Elementi della scoperta e sviluppo della Fisica del Caos

**Edward Lorenz** - meteorologo - crea nel 1960 un **modello computerizzato di clima basato su sole 12 equazioni** che gli permette di riprodurre la complessità e l'imprevedibilità meteorologica che osserviamo in Natura, si accorge che variazioni anche piccolissime nei parametri iniziali possono creare differenze enormi nei climi che si vengono a generare; si scopre così l'**effetto farfalla** (in gergo tecnico: **dipendenza sensibile dalle condizioni iniziali**) che viene descritto come **“il battito di una farfalla a Pechino può generare un uragano a New York”**. Tutto è interconnesso! La sua scoperta viene pubblicata nell'articolo **“Deterministic Nonperiodic Flow”** (flusso deterministico aperiodico).

Nel 1963 Lorenz **disegna il primo attrattore strano** (ved. **incontro n° 174**) generato da 3 semplici equazioni con 3 variabili con cui descrive un moto di convezione di un liquido caldo (Lorenz pensava ad una tazzina di caffè...); la forma è simile alla maschera di un barbagianni o alle ali di una farfalla.

**Rober May** - biologo - crea un **modello di sviluppo di popolazione** e scopre che facendone salire progressivamente il tasso di incremento si evidenzia prima il mantenersi di uno stato stazionario (la popolazione cioè si attesta su un certo valore dopo aver oscillato in più o meno) poi una linea di biforcazione binaria (la popolazione oscilla tra due valori che si ripetono a intervalli di tempo regolari) poi ancora biforcazioni successive (oscillazione su 4, 8, 16 valori ed oltre) ed infine si raggiungeva il caos, eppure nel caos riapparivano ogni tanto degli schemi di sviluppo ordinati analoghi a quelli già osservati all'inizio. Il diagramma di questo insieme di caos e ordine - a lato - è un frattale.

**James Yorke** - matematico - scrive nel 1975 l'articolo **“Period Three implies Chaos”** (il periodo tre implica il Caos) in cui si afferma che se in un qualsiasi sistema unidimensionale appare un **ciclo di periodo 3 saranno presenti anche cicli regolari di qualsiasi altro valore e cicli caotici**. Questa scoperta colpì moltissimo i fisici, poiché contraria all'intuizione comune: si poteva immaginare che fosse banale creare un sistema che si ripetesse ogni tre anni senza mai generare il caos. E' Yorke a dare alla Fisica del Caos il suo nome.

**Benoit Mandelbrot** - matematico - **studia la lunghezza delle linee di costa** e verifica che tendono a ripetere indefinitamente il modello di frastagliatura generale provando che la loro lunghezza è virtualmente infinita! Il suo scritto più famoso (una sorta di Bibbia per la scienza del Caos) è **“The Fractal Geometry of Nature”** (la geometria frattale della Natura) del 1975; è Mandelbrot a dare infatti il nome ai frattali.

Grazie alla potenza di calcolo dei computer IBM nel 1979 disegna il frattale probabilmente più famoso al mondo: **l'insieme di Mandelbrot** (prima di questa scoperta le figure geometriche che avevano manifestato la maggior complessità frattale erano i cosiddetti **insiemi di Julia**, dalle forme estremamente poliedriche ed interessanti)

**Mitchell Feigenbaum** - fisico - scopre nel 1978 **che in equazioni che descrivono sistemi indeterministici esiste un parametro numerico che si ripete sempre** (il cui valore è, approssimato, 4,66920). Tale regolarità - il cui termine tecnico è **invarianza di scala** - presente in sistemi anche completamente diversi tra loro, conferisce il carattere di **universalità** alla Teoria del caos.

