Chaos: Making a New Science

di James Gleick

Più che della teoria del caos, il libro narra la storia dietro la formulazione della stessa. Decisamente di carattere divulgativo, adatto anche ai meno tecnici, purché volenterosi e appassionati all'argomento. Molto divertenti i numerosi aneddoti riguardanti la vita dei diversi ricercatori. Si racconta del colorato conflitto tra le visioni di Newton e Goethe, delle notti insonni di Feigenbaum, dell'arroganza di Mandelbrot.

A beneficio degli appassionati degli aspetti più matematici, riassumo quanto sono riuscito a distillare dal testo, sperando di tradurre correttamente lo stile divulgativo in termini più tecnici.

1) La teoria del caos si occupa fondamentalmente delle equazioni differenziali aventi una dipendenza sensibile dalle condizioni iniziali. Tipicamente questo comportamento riguarda le equazioni differenziali non lineari. Nonostante l'immaginario collettivo continui a descrivere questo comportamento come l'*effetto farfalla*, a mio avviso l'interpretazione di questo suggestivo binomio è spesso errata. L'*effetto farfalla* non sostiene che basta una piccola perturbazione per creare enormi variazioni negli effetti lontani (nello spazio e nel tempo), bensì che - essendo impossibile conoscere le condizioni iniziali con precisione assoluta - non possiamo prevedere il comportamento dei sistemi non lineari. Il concetto è simile, ma vi sono differenze importanti.

2) I frattali sono strutture matematiche dotate di simmetria di scala, per cui alcune caratteristiche restano invariate "zoomando" la struttura. Esempio tipico: le coste frastagliate. Per dirla in parole semplici: non è possibile misurare la lunghezza di una costa se prima non si decide la scala: una costa che potrebbe misurare 100 km misurata col metro potrebbe essere lunga milioni di km se misurata col nanometro. Tra l'altro, i frattali permettono di avere dimensioni infinite entro contenitori finiti: un perimetro infinito dentro un'area finita, un'area infinita dentro un volume finito, eccetera.

3) Mettendo assieme i due concetti (dipendenza sensibile alle condizioni iniziali e frattali) potremmo così riassumere la teoria del caos: i sistemi non lineari presentano uno spazio delle fasi frattale, per cui, per quanto precisa possa essere la nostra conoscenza delle condizioni iniziali, esistono sempre un'infinità di ramificazioni che evolvono in modo diverso, pur partendo <u>apparentemente</u> dallo stesso "punto". Ecco perché i sistemi non lineari sono fondamentalmente imprevedibili.

4) La teoria del caos non rappresenta un'ignoranza delle condizioni fisiche (misura delle condizioni iniziali) ma una indeterminazione intrinseca del modello matematico. Esempio eclatante è l'**equazione logistica**, che per alcuni valori del parametro diventa prima periodica, poi multi-periodica, infine del tutto imprevedibile.

5) Tutti i sistemi caotici presentano caratteristiche simili, tra cui le **Costanti di Feigenbaum**.
Esempio: due sistemi completamente diversi (frequenze dei moti convettivi di un fluido e i tempi di coda ad un semaforo) possono essere analizzati in modo da ottenere sempre il medesimo numero, identico fino all'ultima cifra. Credo sia proprio questa caratteristica che permette di parlare della *Teoria del Caos* in modo pratico e unitario, seppur essa sia applicabile a sistemi e contesti completamente diversi tra loro.

