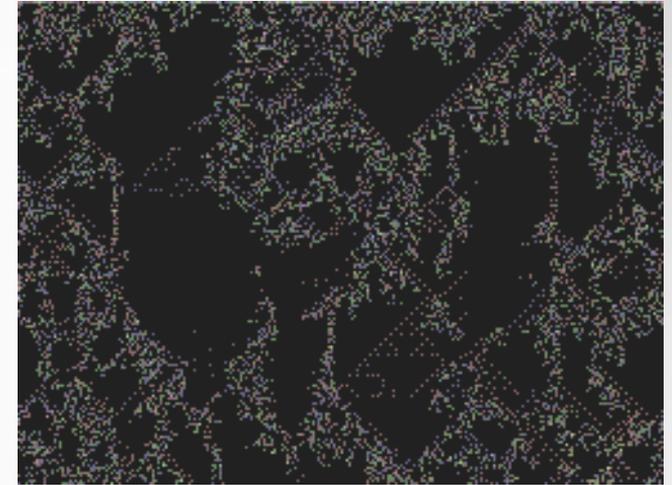


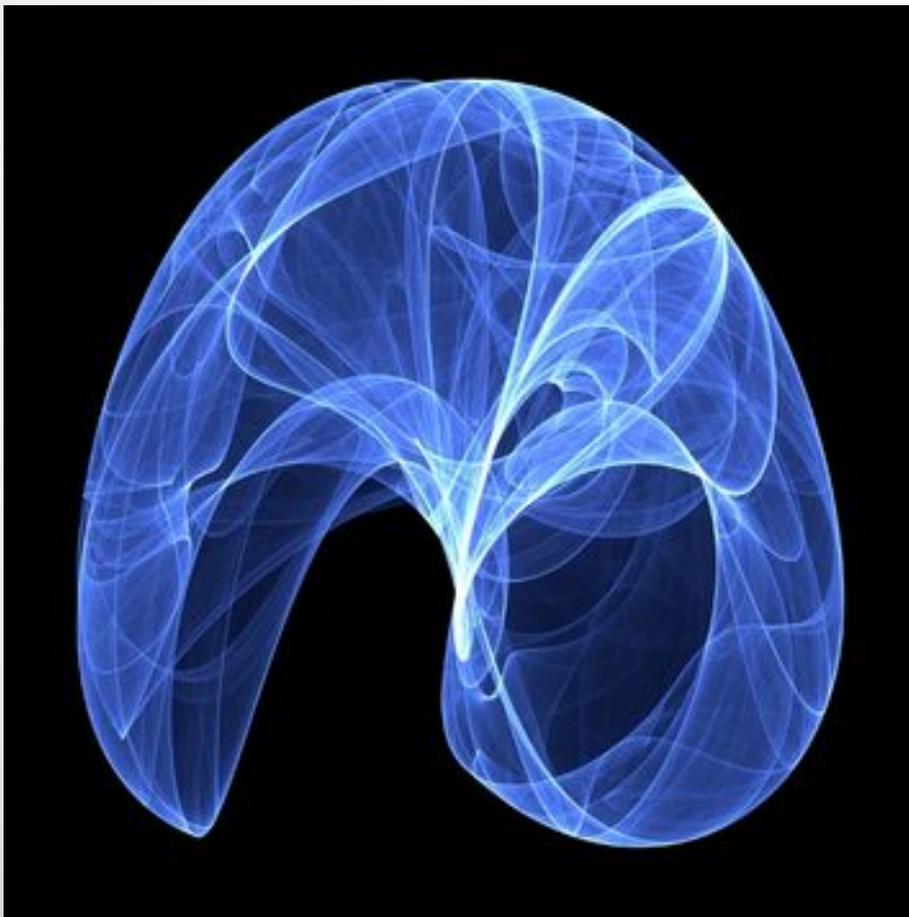
Teoria del caos

- Comportamento paradossale caratterizzato da una evoluzione imprevedibile, apparentemente casuale, ma governata da leggi (**caos deterministico**).
- Concetti fondamentali: **non linearità, disordine, ordine, caso, determinismo, ...**



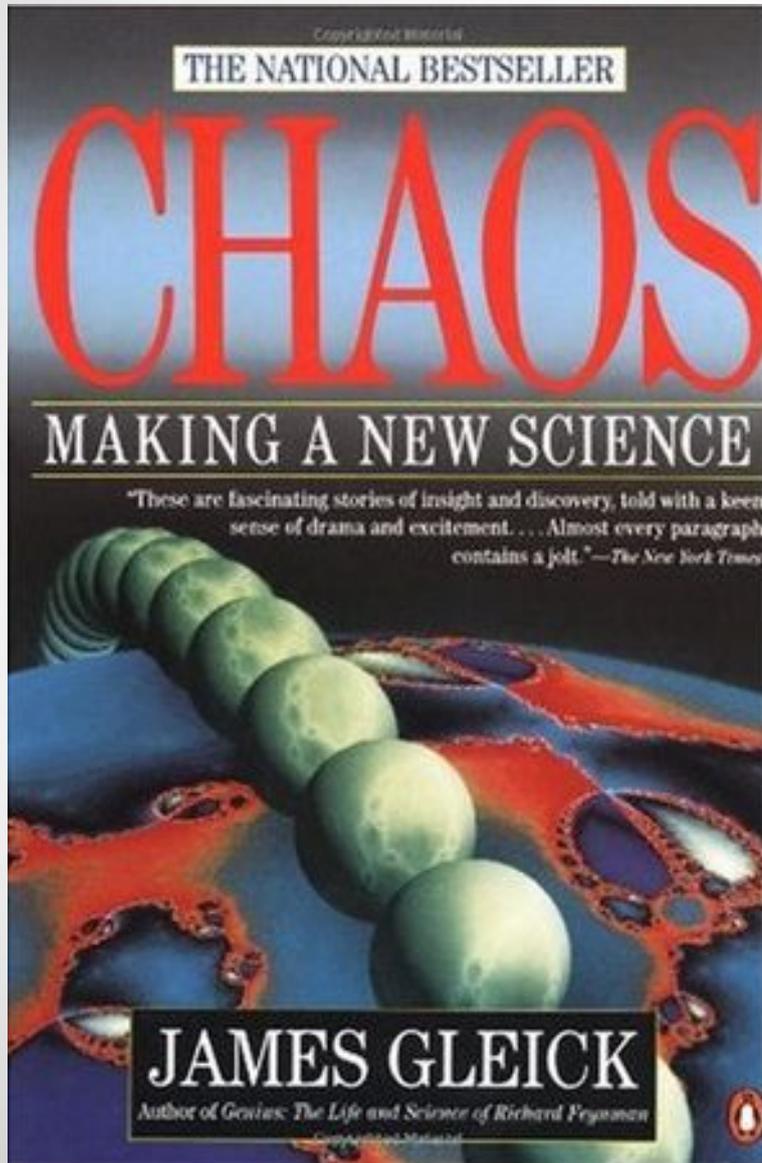
Sistemi caotici

- Gli attrattori strani sono tipici dei **sistemi dissipativi caotici** in particolar modo di quelli aperti.



- I sistemi caotici sono spesso descritti da **equazioni** semplici, non lineari e deterministiche.
- Nonostante l'**apparente casualità** le equazioni non prevedono alcun elemento di aleatorietà.

Teoria del Caos



- Conosciuta dal grande pubblico grazie al best seller di James Gleick.



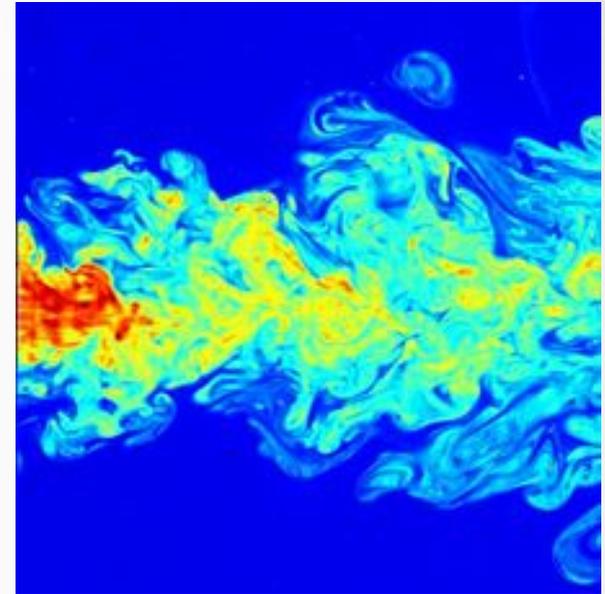
Teoria del Caos



- Nella mitologia greca, il Caos è lo **stato primordiale** di vuoto buio anteriore alla creazione del cosmo da cui emersero gli dei e gli uomini.
- **Non è una teoria in senso tradizionale**, è un insieme di strumenti concettuali che spiega **fenomeni comuni a diverse discipline**.

Teoria del Caos

- Paradossi dei sistemi caotici:
 - ✓ Descritti da equazioni deterministiche, ma manifestano un comportamento **apparentemente casuale**.
 - ✓ L'impredicibilità non è dovuta a fattori esterni al sistema ma è una loro caratteristica intrinseca (**sensibilità alle condizioni iniziali**).



Sistemi caotici

- I sistemi dal comportamento caotico si osservano nella vita di tutti i giorni

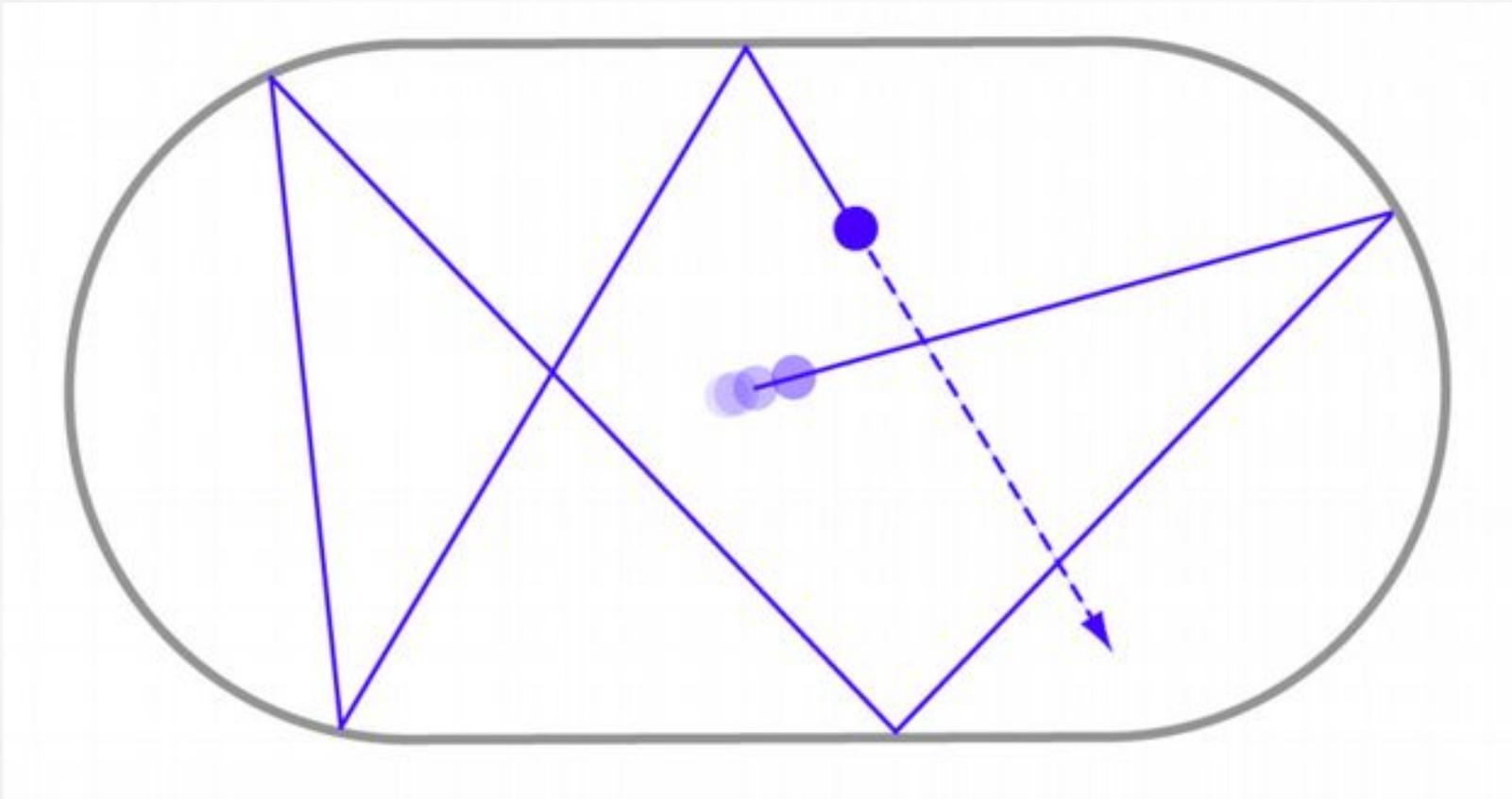


*Ora che la scienza lo sta cercando,
sembra che il chaos sia dappertutto.*

James Gleick

Sistemi caotici fisici

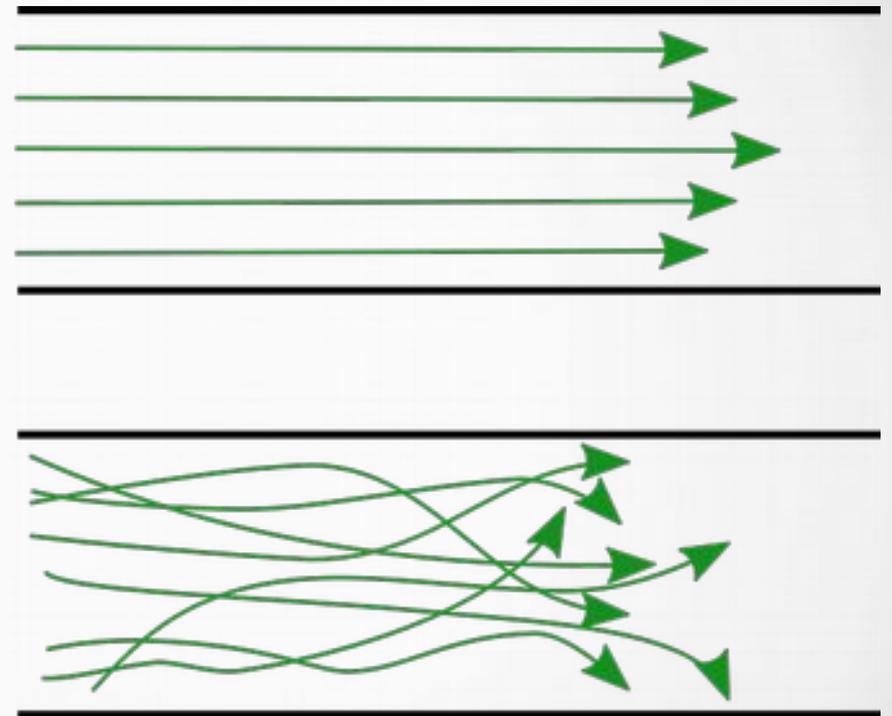
- Biliardo di Sinai



- Il potere defocalizzante delle superfici curve amplifica le piccolissime differenze iniziali.

Sistemi caotici fisici

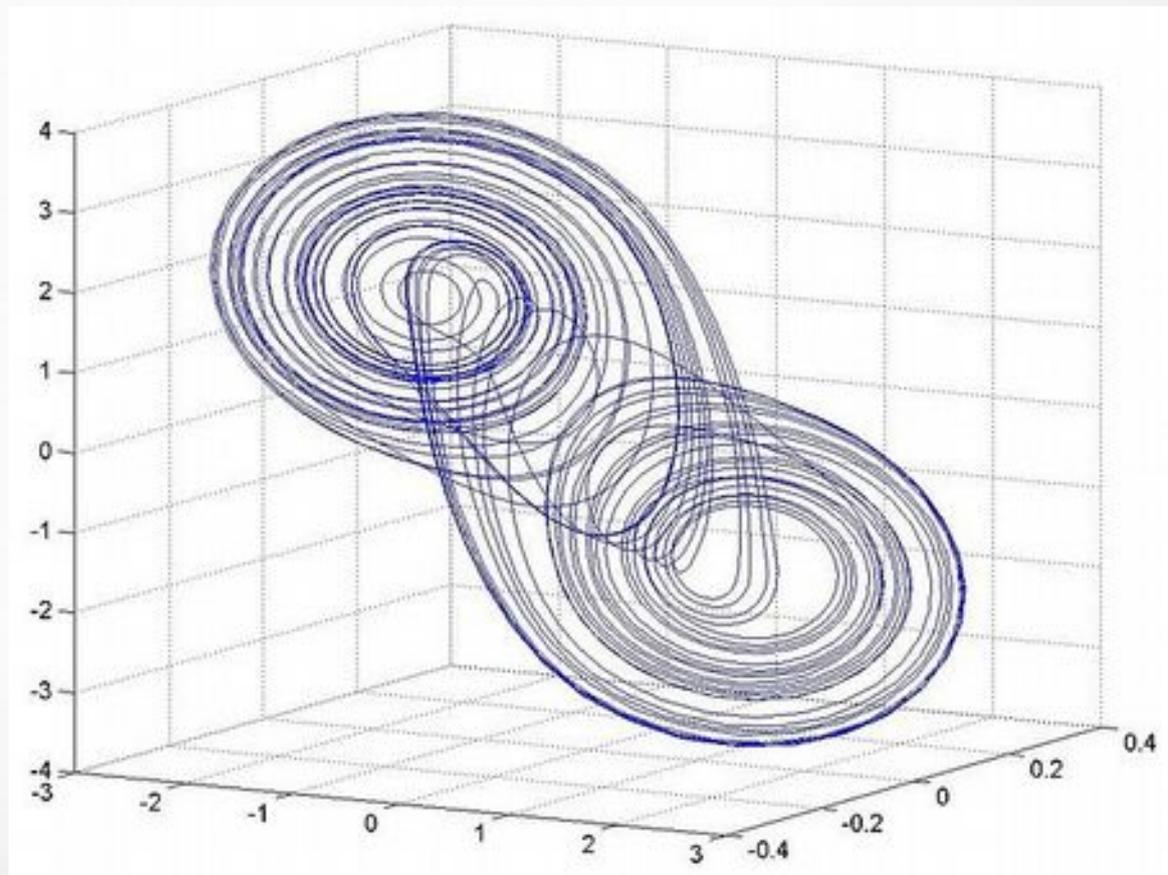
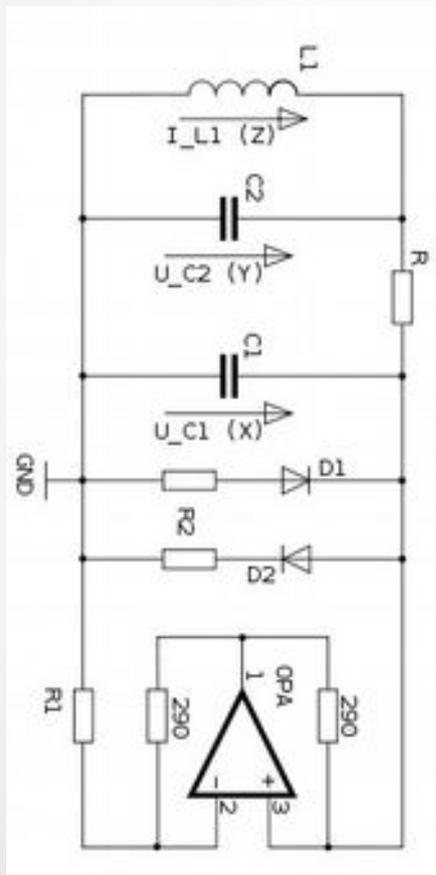
- I fluidi, soggetti a vortici turbolenti



- Oltre una certa velocità il moto di un fluido passa da un regime laminare ad uno turbolento.

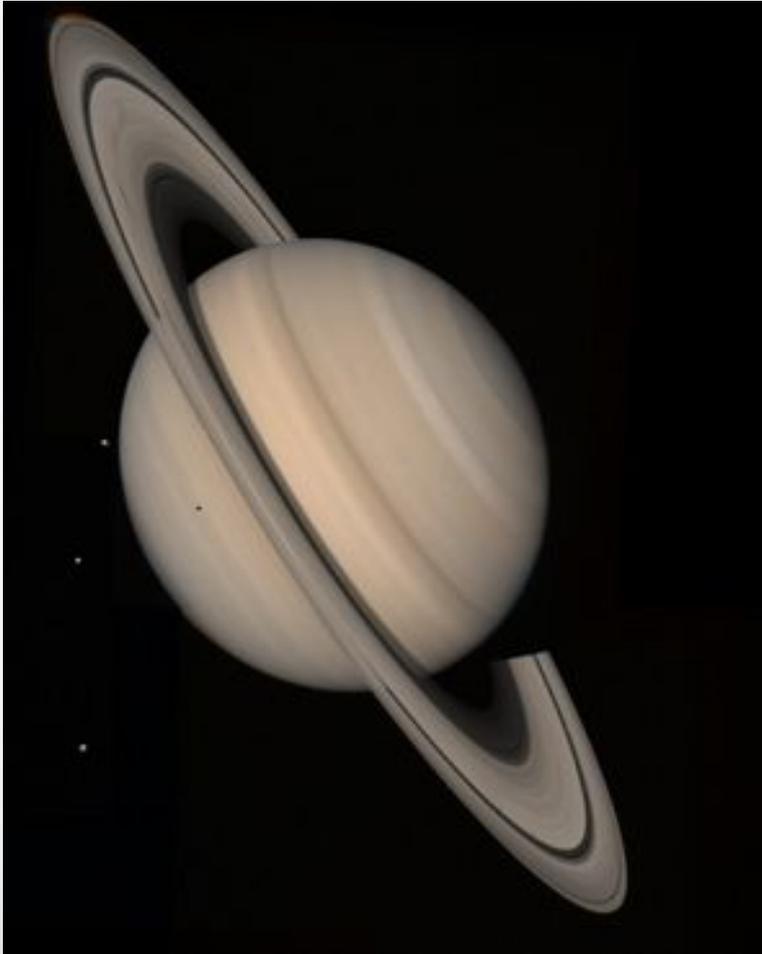
Sistemi caotici fisici

- I circuiti elettronici oscillanti, (circuitto di Chua)



Sistemi caotici fisici-astronomici

- Il sistema degli **anelli di Saturno**



Sistemi caotici geofisici

- **Fenomeni sismici** imprevedibili



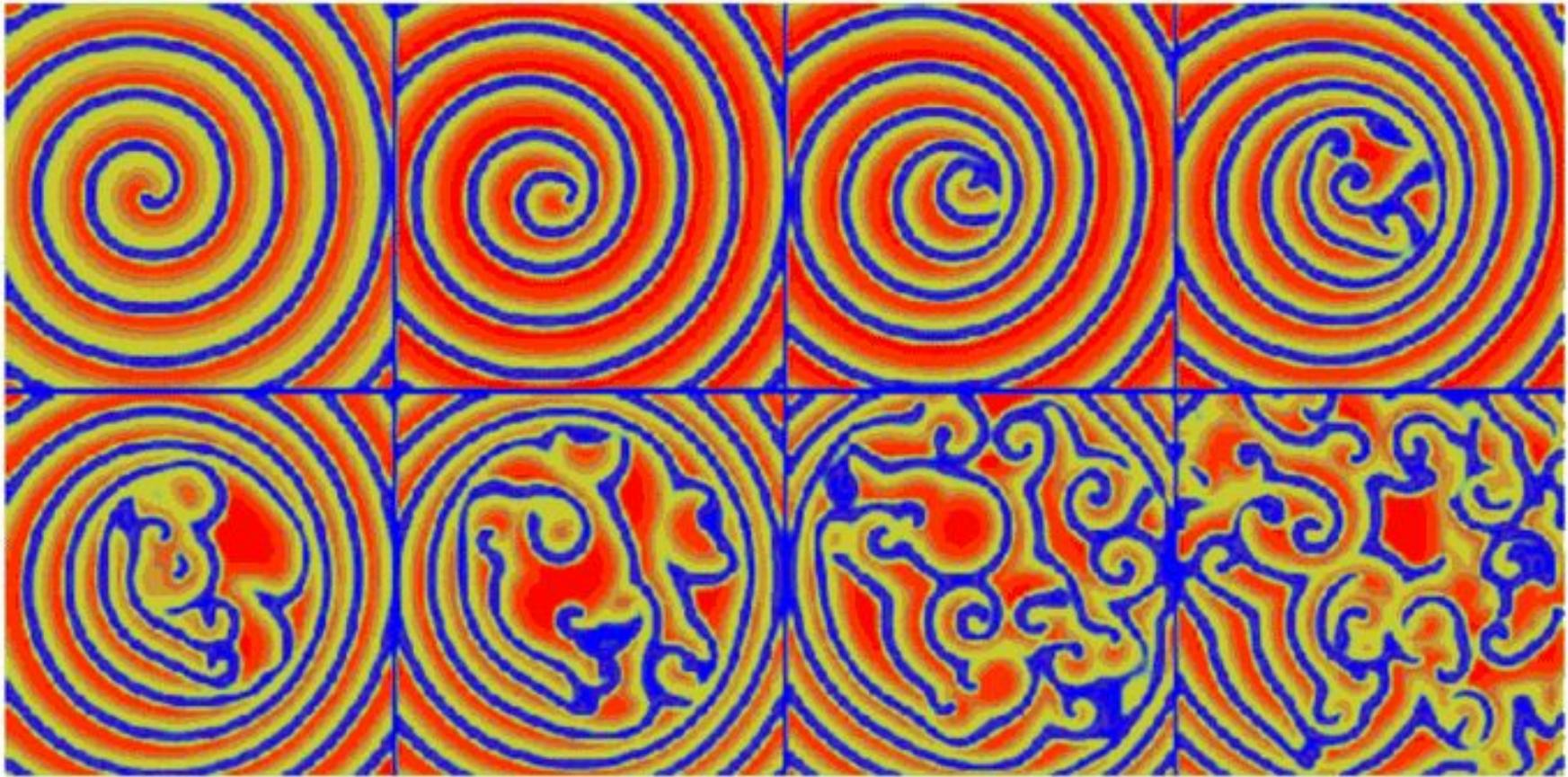
Sistemi caotici geofisici

- **Eruzioni vulcaniche** catastrofiche



Sistemi caotici chimici

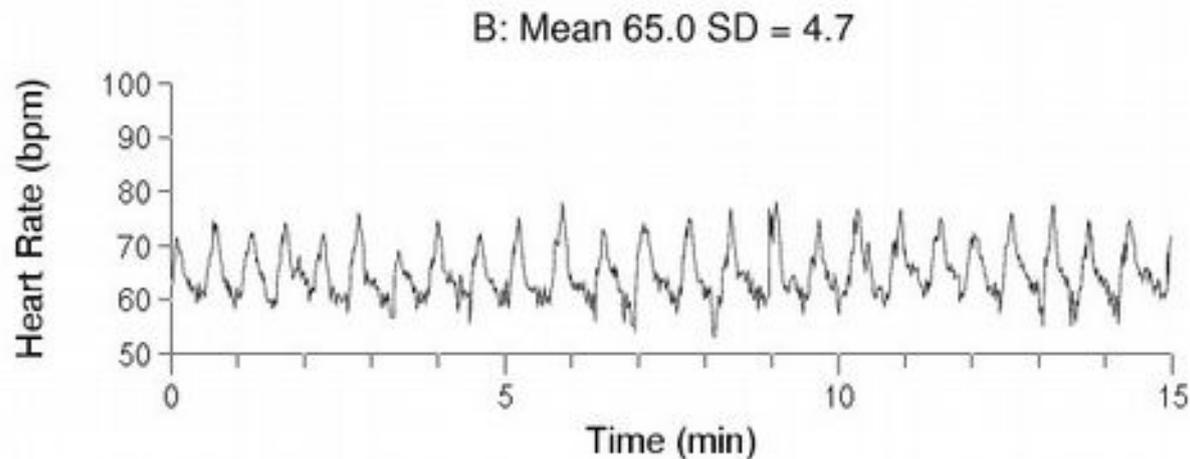
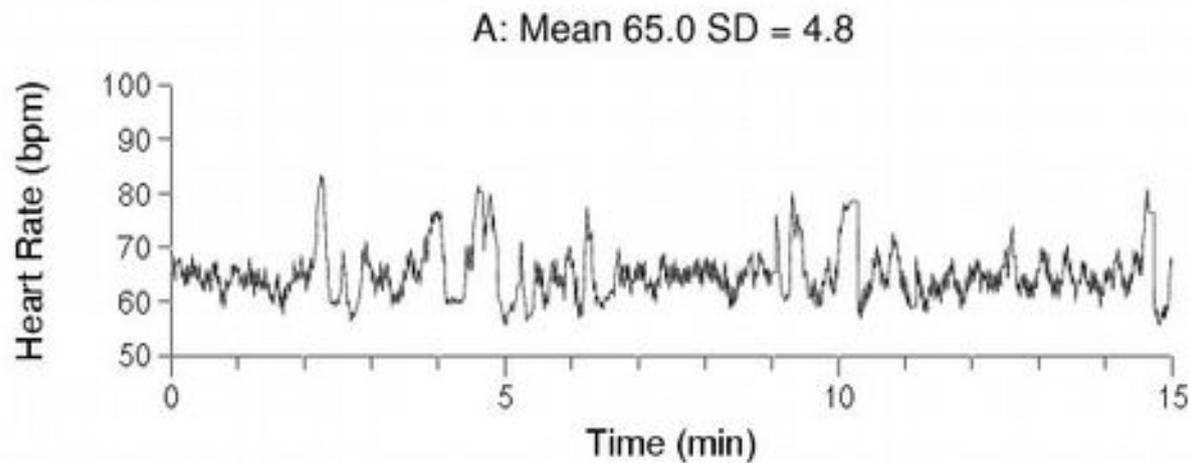
- **Alcune reazioni chimiche**, con comportamenti oscillanti non periodici



- Reazione di Belousov-Zhabotinsky (1961)

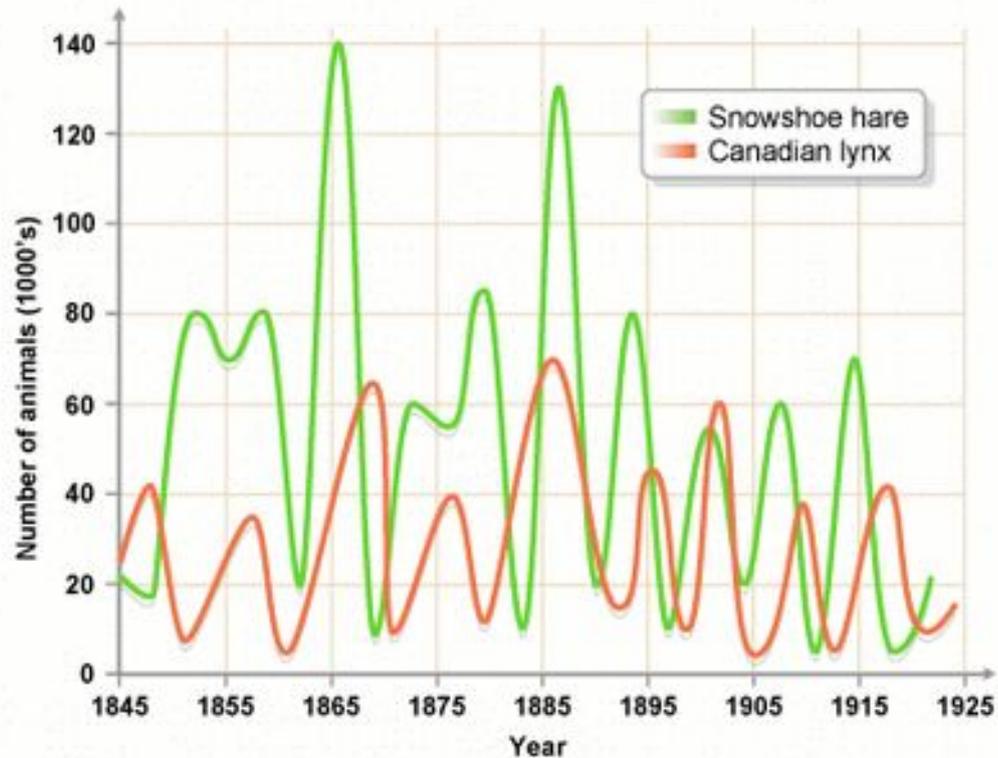
Sistemi caotici biologici

- **Il cuore sano**, il cui battito non è periodico ma caotico



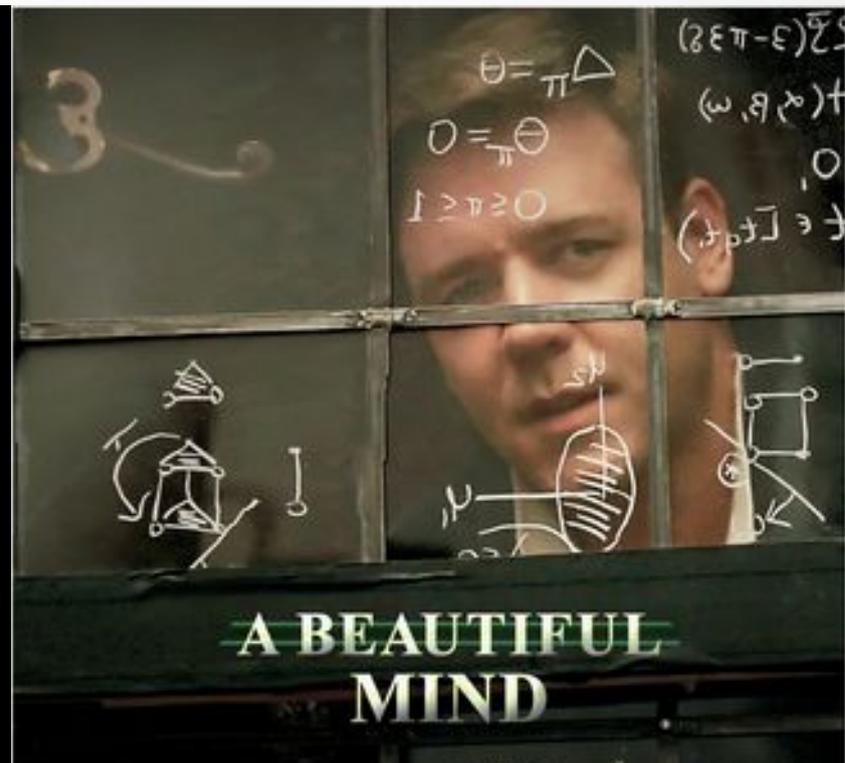
Sistemi caotici bio-ecologici

- La dinamica delle popolazioni (es. sistemi **predatori-preda**)



Sistemi caotici biologici

- Il funzionamento del **cervello** e della **mente**



Sistemi caotici sociologici

- I delicati **equilibri familiari**



Sistemi caotici bio-sociologici

- **Le pandemie**, che scoppiano all'improvviso



Sistemi caotici socio-economici

- **Il mercato dei titoli**, con le sue oscillazioni



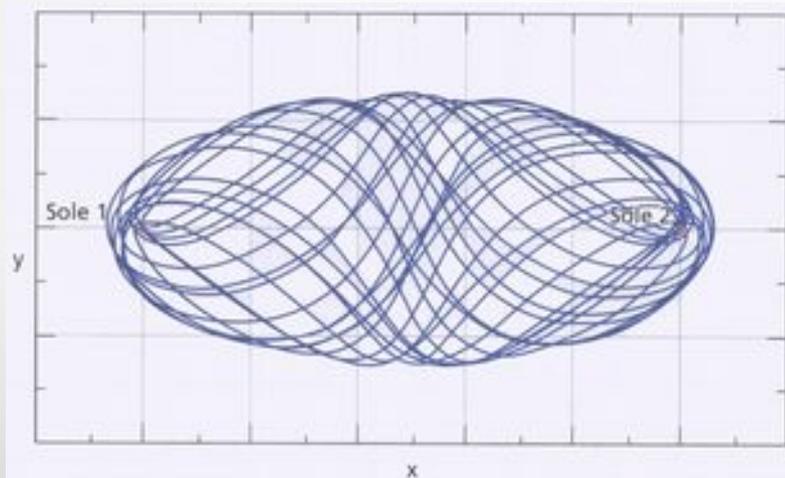
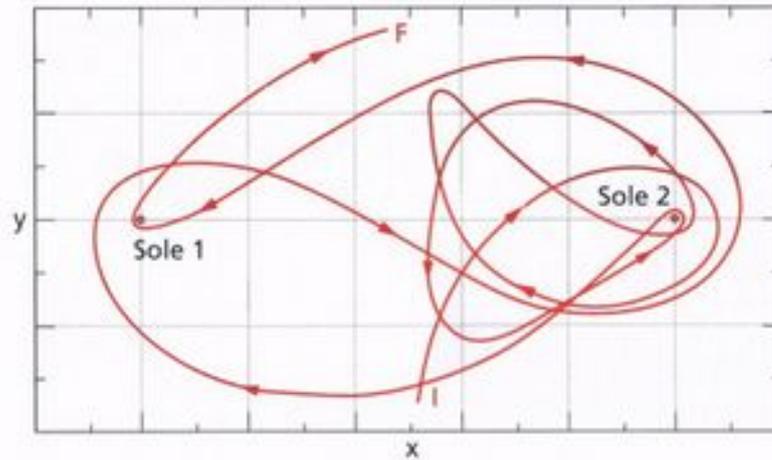
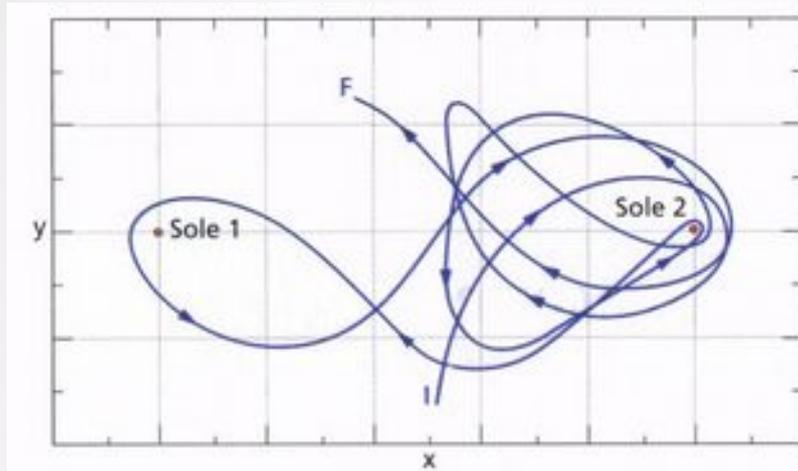
Sistemi caotici metereologici

- **L'atmosfera**, con i suoi fenomeni metereologici



Origini della teoria del caos

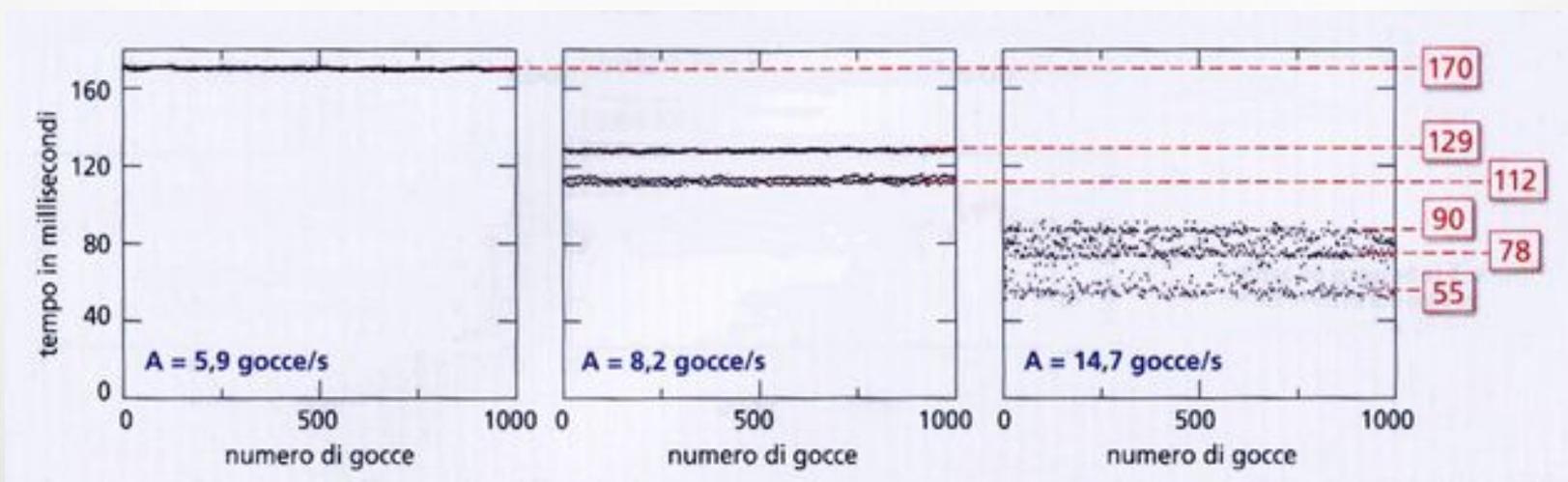
- Problema dei tre corpi



- Studiato alla fine del XIX secolo da Henri Poincaré (matematico, fisico, astronomo)

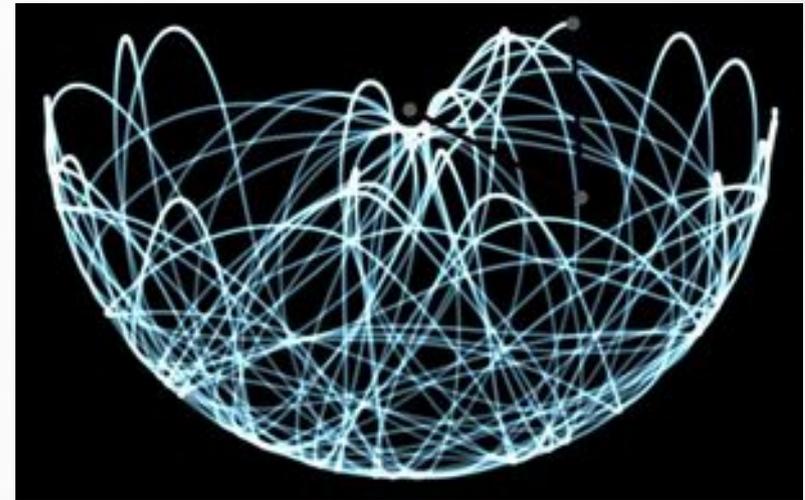
Il caos intorno a noi

- Variando il flusso del rubinetto, l'intervallo tra una goccia e l'altra varia in modo apparentemente casuale.



Doppio pendolo e pendolo magnetico

- Doppio pendolo



- Pendolo magnetico

