

Metodi e processi per l'analisi e il management dei problemi globali e controversi

Prof. Ugo Morelli

World Natural Heritage file style

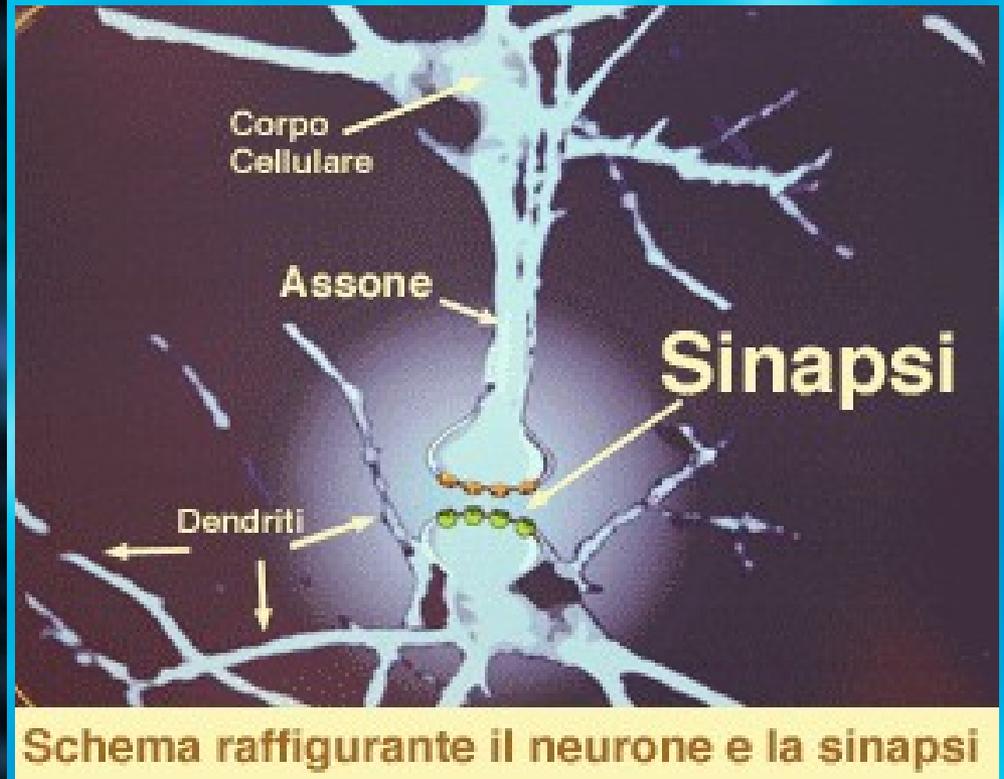
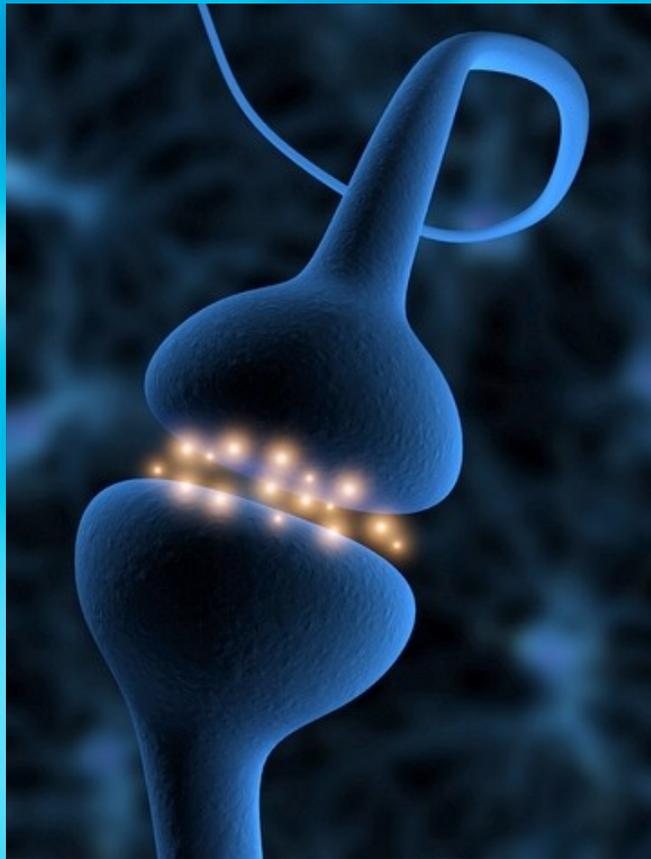
Step-Unesco-Università di Torino

Macrofenomenologie

Nasa, Blue Marble, 7 dicembre 1972, Apollo 17

Earthrise, 24 dicembre 1968,
Apollo 8

Microfenomenologie



Siamo esseri natulculturali
[Giorgio Prodi]

Michel de Certeau

“E’ un luogo l’ordine (qualsiasi) secondo il quale degli elementi vengono distribuiti entro rapporti di coerenza (.....) E’ spazio l’effetto prodotto dalle operazioni che lo orientano, lo circostanziano, lo temporalizzano, e lo fanno funzionare come unità polivalente di programmi conflittuali o di prossimità contrattuali.

Lo spazio sarebbe per il luogo ciò che la parola diviene quando è parlata, ovvero quando è afferrata nell’ambiguità dell’effettuazione. Insomma lo spazio è un luogo praticato. Così la strada geograficamente definita in un’urbanistica è trasformata in spazio dai camminatori”

[M. de Certeau, *L’invenzione del quotidiano*, 1980, Edizioni Lavoro, Roma 2001; p. 176]

Piritta Martikainen, *Reflecting*,
2010

Problemi globali e controversi

- ⊙ NON LINEARI, MA CONFLITTUALI
 - ⊙ AD ELEVATA DIPENDENZA DAL PASSATO
 - ⊙ CON ELEVATE IMPLICAZIONI EMOTIVE
 - ⊙ CHE NON AMMETTONO UNA SOLA SOLUZIONE
 - ⊙ CON FORTE INCERTEZZA
 - ⊙ CON ELEVATE PROPRIETA' EMERGENTI
- “MORE IS DIFFERENT” (Phil Anderson)

Proprietà emergenti

- ⊙ “La capacità di ridurre ogni cosa ad alcune leggi fondamentali non implica affatto la possibilità di ripartire da queste leggi e ricostruire tutto l’universo”
- ⊙ “Quando molti atomi si mettono insieme emergono proprietà collettive che non sono possedute dal singolo atomo e sarebbe molto difficile se non impossibile dedurre dalla mera conoscenza delle forze a livello atomico”
- ⊙ Philip W. Anderson, *More is different*, 1977



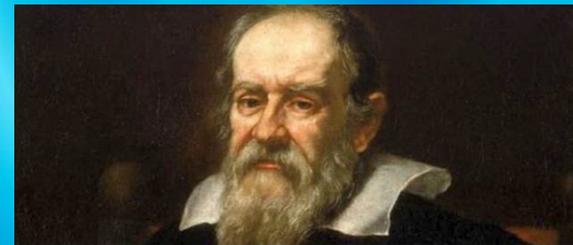
Determinismo e Causalità

© Se.....allora..... [Galileo Galilei]

“sensate esperienze e certe dimostrazioni.....”

“.....conclusioni naturali che non sono de Fide, ma a cui si può pervenire grazie alle “sensate esperienze e certe dimostrazioni”.

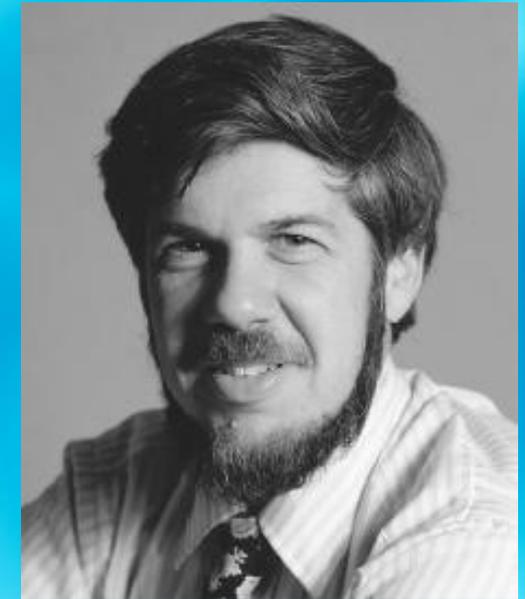
[prima lettera a Monsignor Dini (16 febbraio 1615), referendario apostolico a Roma e poi dal 1621 Arcivescovo di Ferrara]



Probabilità e caso: la contingenza

© “..... La contingenza è una cosa a sé,
non un’attenuazione del
determinismo per opera
del caso”.

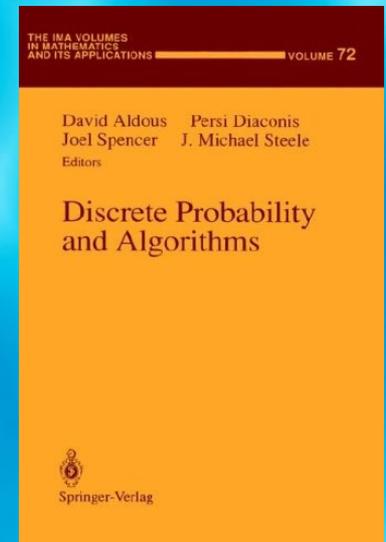
[*Wonderful Life. The Burgess
Shale and the Nature of
History*, Norton & Company,
New York and London 1989; p. 48]



Probabilità discrete

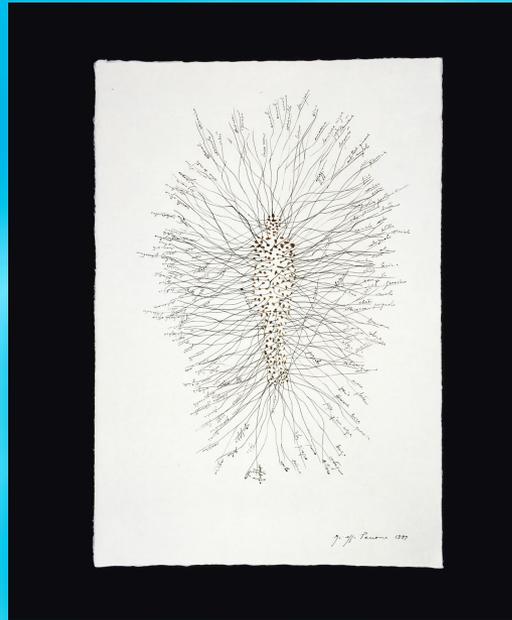
⊙ **Discrete Probability and Algorithms** di David Aldous, Persi Diaconis, Joel Spencer e J. Michael Steele (eds), Springer Verlag, Berlin 1995

⊙ Il lancio di una moneta: a prima vista non c'è modo di stabilire se uscirà testa o croce. È possibile prevederlo nella quasi totalità dei casi, a patto che il lancio avvenga con una macchina speciale. In queste condizioni la casualità è nulla.



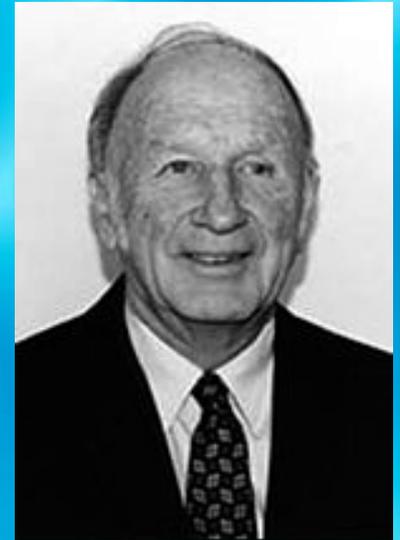
Casualità

- ⊙ Se pensiamo che il lancio della moneta sia imprevedibile, è perché quando la lanciamo con la mano non siamo non siamo mai in grado di riprodurre esattamente lo stesso movimento.



E. Lorenz e la meteorologia

- © “Butterfly Effect”: 2005: Designing Chaotic Models. *Journal of the Atmospheric Sciences*: Vol. 62, No. 5, pp. 1574–1587



© Minime variazioni dei parametri iniziali del modello a dodici equazioni di Lorenz producevano enormi variazioni nelle precipitazioni. La dipendenza così marcata con i parametri iniziali prese il nome di **effetto farfalla**.

- ⊙ Lorenz esplorò la matematica che stava alla base del modello e nel suo articolo *Deterministic Nonperiodic Flow* descrisse un sistema di equazioni relativamente semplice che dava come risultato un'infinita serie di soluzioni di estrema complessità che mostravano una sensibile dipendenza dai dati iniziali. Questo sistema prese il nome di attrattore di Lorenz
- ⊙ 1963 Deterministic nonperiodic flow. *Journal of Atmospheric Sciences*. Vol.20: 130—141
- ⊙ “Finite systems of deterministic ordinary nonlinear differential equations may be designed to represent forced dissipative hydrodynamic flow. Solutions of these equations can be identified with trajectories in phase space. For those systems with bounded solutions, it is found that nonperiodic solutions are ordinarily unstable with respect to small modifications, so that slightly differing initial states can evolve into considerably different states. Systems with bounded solutions are shown to possess bounded numerical solutions”.

- ⊙ Lorenz è considerato il padre della teoria del *caos deterministico*. Inizialmente sottovalutata, la teoria del caos deterministico a partire dagli anni '80 ha trovato applicazioni in svariati ambiti della scienza. La teoria sostiene che in un sistema complesso una minima variazione dei dati di input ha grande impatto nel risultato finale e che, pur in condizioni iniziali simili, il sistema può reagire in modi molto diversi. Tale numero di possibili soluzioni è comunque *finito*.

Contraddizione e nuove domande

- © Informazioni sperimentali contraddittorie: a partire dalla stessa base di dati e applicando lo stesso codice, il programma prevedeva una volta cielo sereno e la volta successiva pioggia.

I dati non erano gli stessi

- ⊙ I numeri erano arrotondati al terzo decimale: se, ad esempio, la pressione atmosferica era 29,5168, il computer la arrotondava a 29,517. Non avrebbe dovuto fare una grande differenza, eppure la faceva. L'analisi approfondita dei fenomeni emergenti portò Lorenz a sviluppare una branca della matematica che va sotto il nome di "teoria del caos"*.
- ⊙ *A. Lorenz, *"Prevedibilit: il battito d'ali di una farfalla in Brasile può scatenare un tornado nel Texas,*
- ⊙ UNA PICCOLA VARIAZIONE NELLE CONDIZIONI INIZIALI PUO' PORTARE A DIVERGENZE INASPETTATE NEI RISULTATI. NON SI TRATTA DI COMPORTAMENTI CASUALI MA DIFFICILMENTE PREVEDIBILI.

FENOMENI relativamente.....

- ⊙ INDETERMINABILI
- ⊙ INDECIDIBILI
- ⊙ IMPREVEDIBILI

Caos e ridondanza

- © Andamento caotico non significa necessariamente che vi sia completa assenza di prevedibilità, ma piuttosto che vi è poca **ridondanza** con cui semplificare la descrizione.

Mulinelli d'acqua

© Le componenti non esauriscono la spiegazione del processo



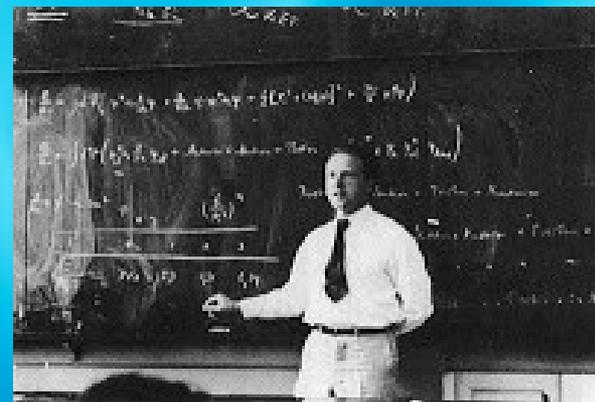
Henri Poincaré: caso e creatività

- ⊙ Jules Henri Poincaré - Scienza e metodo - Einaudi, 1997 - a cura di Claudio Bartocci
- ⊙ In sintesi, Poincaré parla di creatività come della capacità di unire elementi preesistenti in combinazioni nuove, che siano utili, e dice che il criterio intuitivo per riconoscere l'utilità della combinazione nuova è "che sia bella". Ovviamente non sta parlando di bellezza in senso strettamente estetico, ma di qualcosa che ha a che fare con l'eleganza così come la intendono i matematici: armonia, economia dei segni, rispondenza funzionale allo scopo.



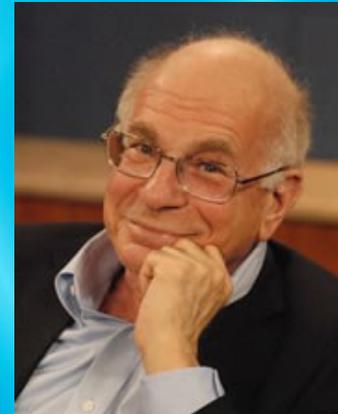
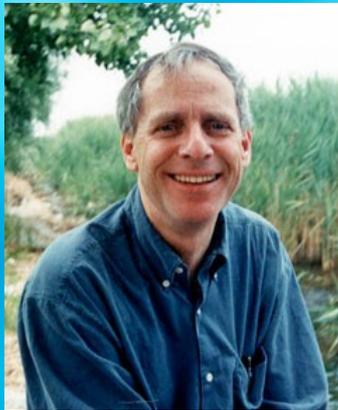
Heisenberg: Uncertainty

- ⊙ **Definition of Heisenberg Uncertainty Principle**
- ⊙ The Heisenberg uncertainty principle states that it is impossible to know simultaneously the exact position and momentum of a particle. That is, the more exactly the position is determined, the less known the momentum, and vice versa. This principle is not a statement about the limits of technology, but a fundamental limit on what can be known about a particle at any given moment. This uncertainty arises because the act of measuring affects the object being measured. The only way to measure the position of something is using light, but, on the sub-atomic scale, the interaction of the light with the object inevitably changes the object's position and its direction of travel.



Judgement under Uncertainty

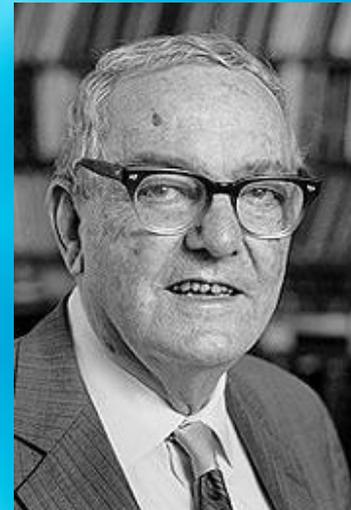
- © Journal of Risk and Uncertainty, 5:297-323 (1992) © 1992 Kluwer Academic Publishers
Advances in Prospect Theory: Cumulative Representation of Uncertainty AMOS TVERSKY
*Stanford University, Department of Psychology, Stanford, CA 94305-2130 DANIEL
KAHNEMAN* University of California at Berkeley, Department of Psychology, Berkeley, CA
94720 Key words: cumulative prospect theory*
- © Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases Amos Tversky; Daniel Kahneman
Science, New Series, Vol. 185, No. 4157. (Sep. 27, 1974), pp. 1124-1131.
- © D. Kahneman, *Pensare veloce, pensare lento*, Rizzoli, Milano 2012.



H. Simon

© *La ragione nelle vicende umane*, Il Mulino, Bologna 1978.

© “Bounded Rationality”



Choise

Model of decision making under uncertainty

© Kenneth Arrow, *Social Choice and Individual Values*, Yale University Press, 1951-1963 Nel 1970,



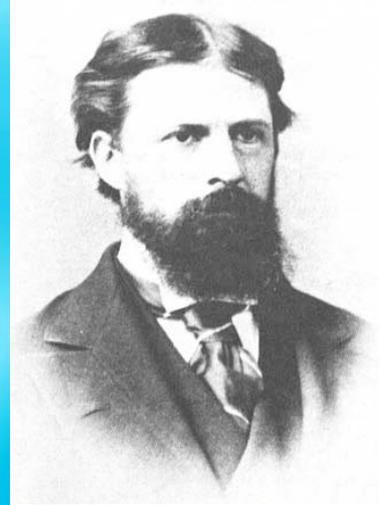
Falsificazione dell'equilibrio spontaneo

- © Applicando lo stesso principio di Arrow, il Premio Nobel per l'economia Amartya Sen ha mostrato l'impossibilità matematica del liberismo paretiano. Tramite una generalizzazione del metodo ad insiemi di vettori ad n dimensioni, l'economista Herbert Scarf ha mostrato nel 1962 l'inesistenza della mano invisibile per mercati con più di due beni i cui prezzi siano interdipendenti. Il risultato di Arrow rappresenta uno dei primi approcci alle scienze sociali tramite il formalismo matematico; tramite questo e altri lavori Kenneth Arrow ha contribuito significativamente all'evoluzione dell'economia politica nel corso del XX secolo nella direzione di un maggior rigore matematico.



C. S. Peirce

- ⊙ Tichismo
- ⊙ Le abitudini tendono a generare abitudini



Impermanenza

© L'impermanenza è un carattere costitutivo del vivente



Terrence W. Deacon

- ⊙ La specie simbolica
- ⊙ Natura incompleta



Cambiamento

- ⊙ Cambiamento 1: Ortogrado
- ⊙ Cambiamento 2: Controgrado

Perché il cambiamento può essere considerato un problema globale e controverso

Cambiamento ortogrado

- ⊙ Cambiamento di stato di un sistema coerente con una tendenza spontanea e “naturale” a cambiare in assenza di influenze esterne (tendenza a muoversi “seguendo la corrente”, l’inclinazione spontanea delle cose)

Cambiamento controgrado

- ⊙ Cambiamento di stato di un sistema che deve essere indotto esogenamente perché va in senso almeno in parte diverso o contrario alle tendenze ortograde

Cambiamento nei sistemi viventi adattativi

- © La differenza sostanziale tra vita e chimica è il **vincolo** che il DNA impone alla gamma delle reazioni chimiche che tendono ad accadere in un organismo

Vincolo

⊙ Il **vincolo** indica ciò che non c'è ma avrebbe potuto esserci:

- **estrinseco**: ciò che non c'è in seguito a influenze esterne;

- **intrinseco**: ciò che non c'è in seguito a influenze reciprocamente contrograde interne al sistema dinamico

Dinamiche emergenti

- ⊙ A partire dalla seconda legge della termodinamica: “in ogni interazione data il livello globale dei vincoli può solo crescere”
- ⊙ Si considerino le molecole biologiche che costituiscono una cellula vivente. Non sono componenti indipendenti di questa rete metabolica, ma sono create proprio perché inserite in questa rete di relazioni chimiche. In questo senso dunque sono sia costituenti che prodotti della più vasta rete dinamica.

Secondo principio della termodinamica

- ⊙ *È impossibile realizzare una trasformazione il cui unico risultato sia quello di trasferire calore da un corpo più freddo a uno più caldo senza l'apporto di lavoro esterno (formulazione di Clausius).*
- ⊙ *È impossibile realizzare una trasformazione ciclica il cui unico risultato sia la trasformazione in lavoro di tutto il calore assorbito da una sorgente omogenea (formulazione di Kelvin-Planck).*
- ⊙ *È impossibile realizzare una macchina termica il cui rendimento sia pari al 100%.*
- ⊙ Nella fisica moderna però la formulazione più ampiamente usata è quella che si basa sulla funzione entropia:
- ⊙ *In un sistema isolato l'entropia è una funzione non decrescente nel tempo:*

$$\frac{dS}{dt} \geq 0$$

Evitare due “trabocchetti”

- ◎ 1°) Definire le relazioni emergenti in termini di causazione dall’ “alto” verso il “basso” e “di più” delle parti.
- ◎ 2°) Assumere che ciò che è assente non possa avere influenza causale sugli eventi reali.

Emergenza

- ⊙ Speciali relazioni contrograde possono essere generate dalla giustapposizione circolare di processi ortogradi diversi producendo complesse forme di vincoli.
- ⊙ In questo mondo le tendenze omeodinamiche semplici possono essere organizzate in relazioni altamente indirette e complicate l'una rispetto all'altra.
- ⊙ Ciò dà luogo a **livelli prima inesistenti** di tendenze ortograde di alto livello. Così si genera l'emergenza.

Comportamenti e scelta

⊙ Nicolae Georgescu – Roegen

Biologia e economia

⊙ Daniel Kahneman

Mente umana, scelta e economica

Probabilità e comportamenti

© Cos'è la probabilità?

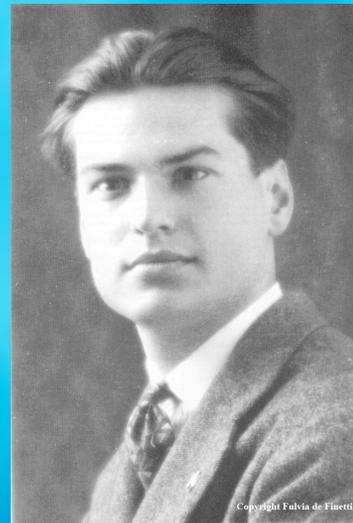
Una definizione debole basata sulla “frequenza”: se lancio un dado molte volte, un sesto delle volte verrà il numero uno; quindi dico che la probabilità che venga “uno” è un sesto.

Probabilità come propensione

Un atomo radioattivo ha una propensione a decadere durante la prossima mezz'ora, che viene espressa valutando la probabilità che questo accada. (Suona in parte come le “virtù dormitive” del *Malato immaginario* di Molière)

Bruno de Finetti (1906-1985)

- © La probabilità non si riferisce al sistema in sé (l'atomo, il dado), bensì alla conoscenza che abbiamo di quel sistema



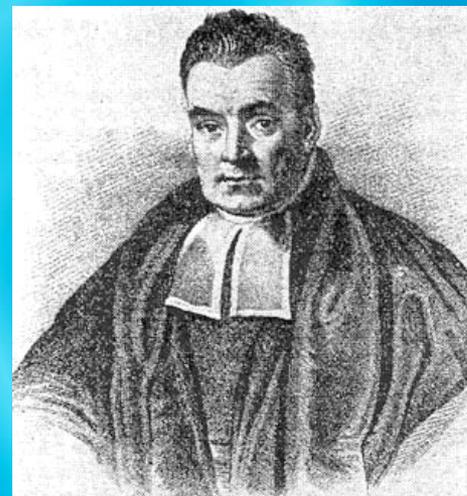
“Domani piove”

- ⊙ Non sto dicendo qualcosa che pertiene alle nubi.
- ⊙ Sto caratterizzando il mio grado di ignoranza-conoscenza sullo stato dell'atmosfera.

Thomas Bayes, Teorema della probabilità condizionata 1763

© Come cambia la probabilità da attribuire
a un evento quando vengo a sapere
qualcosa di più.

Applicando ripetutamente il teorema
le stime di probabilità soggettive
convergono a una valutazione
affidabile della possibilità di un evento.

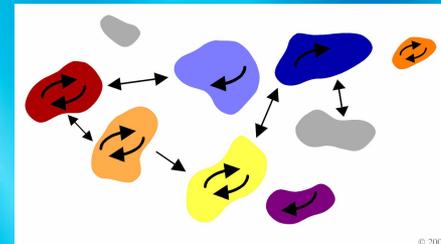


Approssimazione

- ⊙ Relazione osservatore-sistema osservato (H. von Foerster, M. Jacono)
- ⊙ Bayes: correggere la probabilità a ogni nuova informazione.
- ⊙ La probabilità come gestione oculata e razionale della nostra ignoranza.

Action research e coevoluzione

- ⊙ Progettazione come cooperazione interpretativa e coevoluzione
- ⊙ Coevolution is a change in the genetic composition of one species or group in response to a genetic change in another



Logiche di intervento

- ⦿ Programma
- ⦿ Esecuzione
- ⦿ Controllo

- ⦿ Autonomia
- ⦿ Relazione
- ⦿ Apprendimento

