MATEMATICA PER L'ANALISI DEI DATI

Introduzione al corso

Giovanni Amendola

Corso di laurea triennale in Informatica
Università della Calabria

Anno Accademico 2020/2021

Contatti

Email

amendola@mat.unical.it

Orario di ricevimento

su appuntamento

Ufficio

Cubo 31B, 4° piano.

Pagina personale

https://www.mat.unical.it/~amendola/

Materiale didattico

Materiale didattico

Libro di testo

Marco **Bramanti**, *Calcolo delle probabilità e statistica. Teoria ed esercizi*, Società Editrice Esculapio, Bologna 2006.

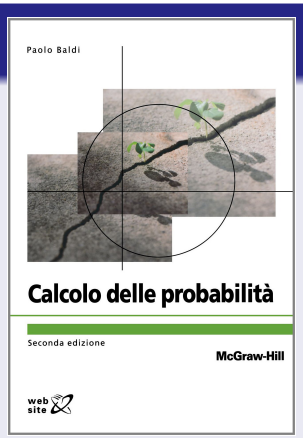
Materiale didattico

Libro di testo

Marco **Bramanti**, *Calcolo delle probabilità e statistica. Teoria ed esercizi*, Società Editrice Esculapio, Bologna 2006.

Libro consigliato per approfondimenti teorici

Paolo **Baldi**, *Calcolo delle probabilità*, McGraw-Hill, Milano 2011, 2a edizione.



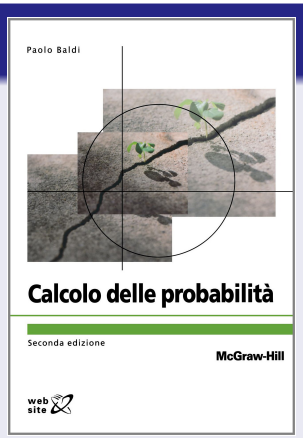
Materiale didattico

Libro di testo

Marco **Bramanti**, *Calcolo delle probabilità e statistica. Teoria ed esercizi*, Società Editrice Esculapio, Bologna 2006.

Libro consigliato per approfondimenti teorici

Paolo **Baldi**, *Calcolo delle probabilità*, McGraw-Hill, Milano 2011, 2a edizione.



Sito del corso

`https://www.mat.unical.it/informatica/MatematicaPerAnalisiDeiDati`

Letture consigliate

Saggio divulgativo

Giovanni Vittorio Pallottino, *Il caso e la probabilità. Le sorprese di una strana coppia*, Dedalo, Bari 2017.

Cronologia delle lezioni

- I Semestre: dal 28 Settembre al 22 Dicembre 2020

	Lunedì	Aula	Martedì	Aula	Mercoledì	Aula	Giovedì	Aula	Venerdì	Aula
08:30			RO				RO			
09:30			RO				RO			
10:30			RO				RO			
11:30			MAD				PO			
12:30			MAD				PO			
13:30										
14:00	ARCH				MAD				MAD	
15:00	ARCH				MAD				MAD	
16:00	RO				ARCH				PO	
17:00	RO				ARCH				PO	
18:00	RO				ARCH				PO	

- 4 CFU Teoria (32 ore) + 2 CFU Esercitazioni (24 ore)
  $= 6$ CFU (56 ore $=$ **28 lezioni**)

Cronologia delle lezioni

- I Semestre: dal 28 Settembre al 22 Dicembre 2020

	Lunedì	Aula	Martedì	Aula	Mercoledì	Aula	Giovedì	Aula	Venerdì	Aula
08:30			RO				RO			
09:30			RO				RO			
10:30			RO				RO			
11:30			MAD				PO			
12:30			MAD				PO			
13:30										
14:00	ARCH				MAD				MAD	
15:00	ARCH				MAD				MAD	
16:00	RO				ARCH				PO	
17:00	RO				ARCH				PO	
18:00	RO				ARCH				PO	

- 4 CFU Teoria (32 ore) + 2 CFU Esercitazioni (24 ore)
  $= 6$ CFU (56 ore $=$ **28 lezioni**)
- Calendario delle lezioni:

Settembre 2020

Lun	Mar	Mer	Gio	Ven	Sab	Dom
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

Ottobre 2020

Lun	Mar	Mer	Gio	Ven	Sab	Dom
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

Novembre 2020

Lun	Mar	Mer	Gio	Ven	Sab	Dom
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30						

Dicembre 2020

Lun	Mar	Mer	Gio	Ven	Sab	Dom
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

Esame

Modalità in presenza fisica

- Anni passati (fino al primo semestre del 2019/2020)
  - prova scritta: 4 esercizi, tempo: 2 ore e 30 minuti;
  - prova orale obbligatoria.

Modalità in presenza fisica

- Anni passati (fino al primo semestre del 2019/2020)
  - prova scritta: 4 esercizi, tempo: 2 ore e 30 minuti;
  - prova orale obbligatoria.
- **Da quest'anno** (anche per gli studenti degli anni passati)
  - prova scritta: 4 esercizi, tempo: 2 ore e 30 minuti;
  - prova orale **facoltativa**.

Esame

Modalità in presenza fisica

- Anni passati (fino al primo semestre del 2019/2020)
  - prova scritta: 4 esercizi, tempo: 2 ore e 30 minuti;
  - prova orale obbligatoria.
- **Da quest'anno** (anche per gli studenti degli anni passati)
  - prova scritta: 4 esercizi, tempo: 2 ore e 30 minuti;
  - prova orale **facoltativa**.

Modalità telematica

- Semestre scorso
  - prova scritta: 3 brevi esercizi, tempo: 30 minuti;
  - prova orale obbligatoria (subito dopo lo scritto).

Prove intermedie

Prove intermedie

- **2** prove intermedie:
  - prima prova: 30 ottobre 2020;
  - seconda prova: 1 dicembre 2020.

Prove intermedie

- **2** prove intermedie:
  - prima prova: 30 ottobre 2020;
  - seconda prova: 1 dicembre 2020.

- Ciascuna prova è composta da **6 esercizi**.

Prove intermedie

- **2** prove intermedie:
  - prima prova: 30 ottobre 2020;
  - seconda prova: 1 dicembre 2020.
- Ciascuna prova è composta da **6 esercizi**.
- Ogni esercizio vale **0.5 punti**: totale **3 punti** per ciascuna prova.

Prove intermedie

- **2** prove intermedie:
  - prima prova: 30 ottobre 2020;
  - seconda prova: 1 dicembre 2020.
- Ciascuna prova è composta da **6 esercizi**.
- Ogni esercizio vale **0.5 punti**: totale **3 punti** per ciascuna prova.
- Al massimo si possono accumulare **5 punti bonus**.

Prove intermedie

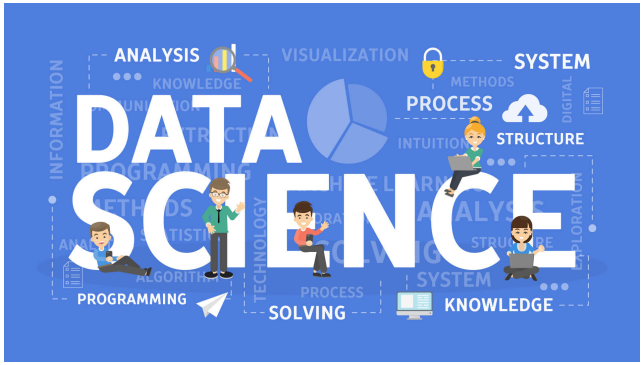
- **2** prove intermedie:
  - prima prova: 30 ottobre 2020;
  - seconda prova: 1 dicembre 2020.
- Ciascuna prova è composta da **6 esercizi**.
- Ogni esercizio vale **0.5 punti**: totale **3 punti** per ciascuna prova.
- Al massimo si possono accumulare **5 punti bonus**.
- I punti sono utilizzabili per il **II appello della I Sessione ordinaria** (febbraio 2021).

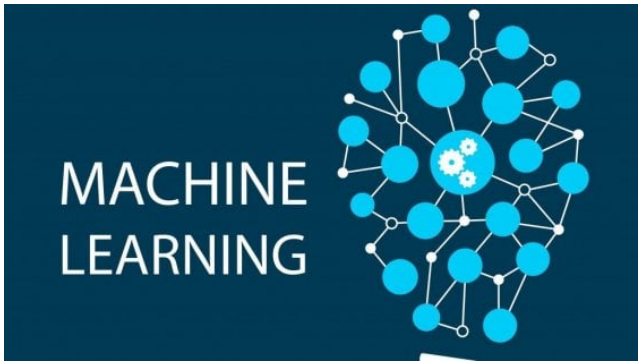
La genesi del corso: **Il Dato**

- Matematica per l'Analisi dei Dati (M.A.D.)
  - Statistica e Probabilità

La genesi del corso: **Il Dato**

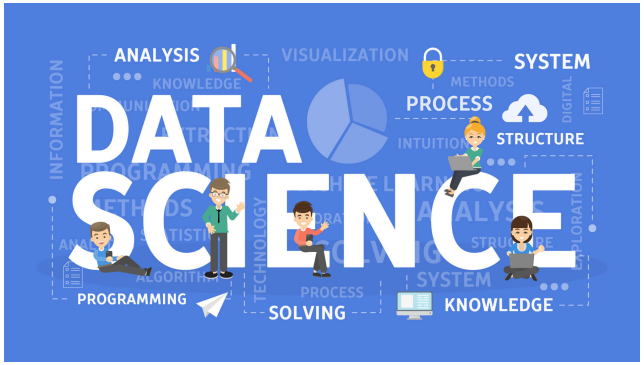
- Matematica per l'Analisi dei Dati (M.A.D.)
  - Statistica e Probabilità
- **La centralità del dato**
  - Informatica $\rightarrow$ *Data Science* & *Machine Learning*

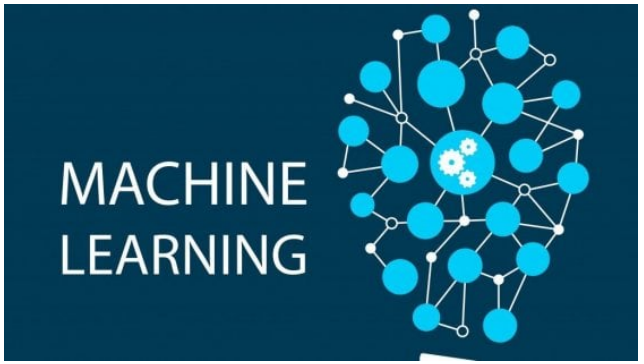




La genesi del corso: **Il Dato**

- Matematica per l'Analisi dei Dati (M.A.D.)
  - Statistica e Probabilità
- **La centralità del dato**
  - Informatica → *Data Science* & *Machine Learning*

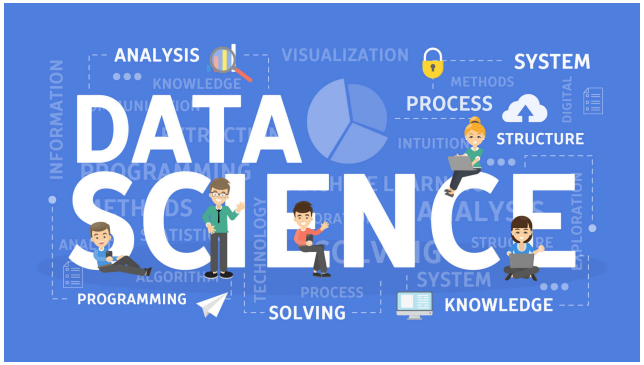


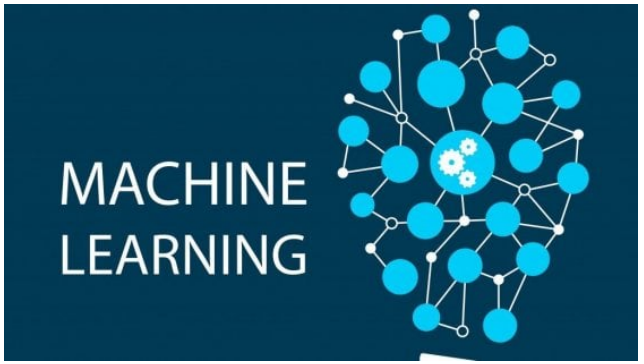


  - Il *datum* come *dato* della statistica.

La genesi del corso: **Il Dato**

- Matematica per l'Analisi dei Dati (M.A.D.)
  - Statistica e Probabilità
- **La centralità del dato**
  - Informatica → *Data Science* & *Machine Learning*

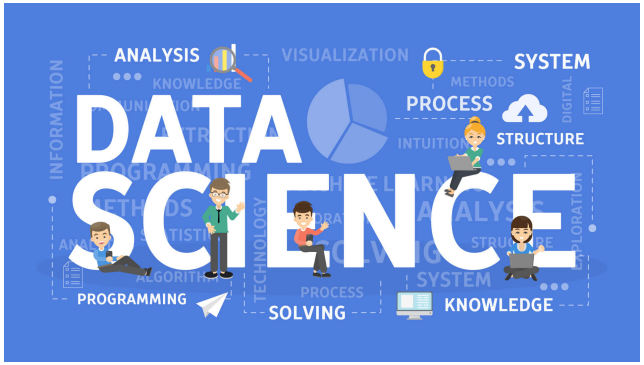




- Il *datum* come *dato* della statistica.
- Il *datum* come *dado* della probabilità.

La genesi del corso: **Il Dato**

- Matematica per l'Analisi dei Dati (M.A.D.)
  - Statistica e Probabilità
- **La centralità del dato**
  - Informatica → *Data Science* & *Machine Learning*

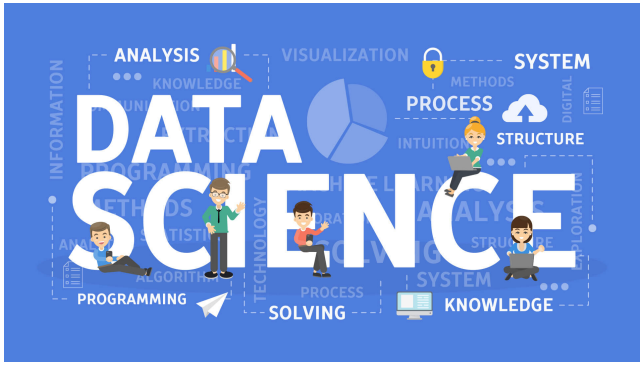


  - Il *datum* come *dato* della statistica.
  - Il *datum* come *dado* della probabilità.

- **La gettatezza e la casualità del dato**:

La genesi del corso: **Il Dato**

- Matematica per l'Analisi dei Dati (M.A.D.)
  - Statistica e Probabilità
- **La centralità del dato**
  - Informatica → *Data Science* & *Machine Learning*

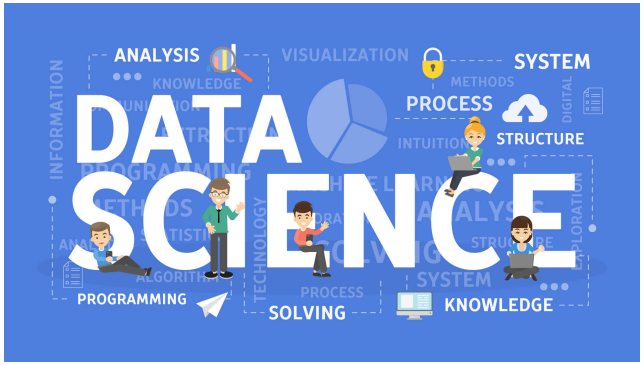


  - Il *datum* come *dato* della statistica.
  - Il *datum* come *dado* della probabilità.

- **La gettatezza e la casualità del dato**:
  - "*alea iacta est!*" (latino) = "il dado è tratto"

La genesi del corso: **Il Dato**

- Matematica per l'Analisi dei Dati (M.A.D.)
  - Statistica e Probabilità
- **La centralità del dato**
  - Informatica → *Data Science* & *Machine Learning*



  - Il *datum* come *dato* della statistica.
  - Il *datum* come *dado* della probabilità.

- **La gettatezza e la casualità del dato**:
  - "*alea iacta est!*" (latino) = "il dado è tratto"

  - "*hasard*" (francese) = "caso" → "*az-zahr*" (arabo) = "dado"

Come definire la casualità? La visione greca

Come definire la casualità? La visione greca

- Caso come opposto a *ordine*, *regola*, *legge*: dal *caos* al *cosmo*.

Come definire la casualità? La visione greca

- Caso come opposto a *ordine*, *regola*, *legge*: dal *caos* al *cosmo*.
- Caso come assenza di *logica* e *razionalità*: *irrazionalità*.

Come definire la casualità? La visione greca

- Caso come opposto a *ordine*, *regola*, *legge*: dal *caos* al *cosmo*.
- Caso come assenza di *logica* e *razionalità*: *irrazionalità*.
- Caso come opposto a *destino*, *fato*, *necessità*: *contingenza*.

Come definire la casualità? La visione greca

- Caso come opposto a *ordine*, *regola*, *legge*: dal *caos* al *cosmo*.
- Caso come assenza di *logica* e *razionalità*: *irrazionalità*.
- Caso come opposto a *destino*, *fato*, *necessità*: *contingenza*.

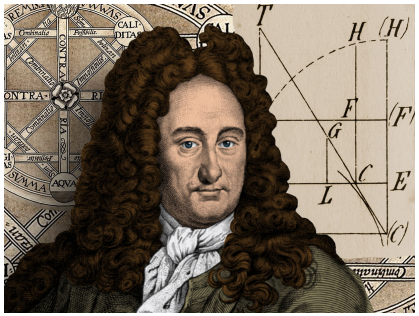
Caso e ordine/necessità/razionalità appaiono completamente **separati**: parleremo in questo contesto di **casualità assoluta**.

Come definire la casualità? La visione post-cristiana

- Una terza via tra casualità assoluta e necessità assoluta? Come possono stare assieme casualità/libertà e necessità?

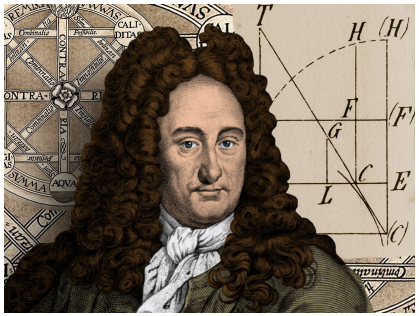
Come definire la casualità? La visione post-cristiana

- Una terza via tra casualità assoluta e necessità assoluta? Come possono stare assieme casualità/libertà e necessità?
- **Leibniz** (1710) distingue tra:
  - fato maomettano;
  - fato stoico;
  - fato cristiano.



Come definire la casualità? La visione post-cristiana

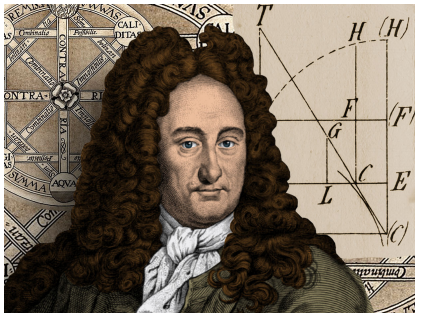
- Una terza via tra casualità assoluta e necessità assoluta? Come possono stare assieme casualità/libertà e necessità?
- **Leibniz** (1710) distingue tra:
  - fato maomettano;
  - fato stoico;
  - fato cristiano.



- **Providentia**: dal **pre-vedere** (greco) al **pro-vvedere** (cristiano)

Come definire la casualità? La visione post-cristiana

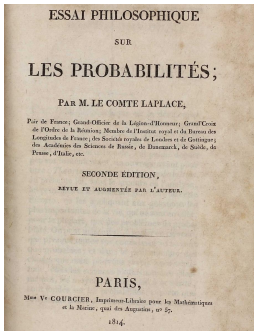
- Una terza via tra casualità assoluta e necessità assoluta? Come possono stare assieme casualità/libertà e necessità?
- **Leibniz** (1710) distingue tra:
  - fato maomettano;
  - fato stoico;
  - fato cristiano.



- **Providentia**: dal **pre-vedere** (greco) al **pro-vvedere** (cristiano)
- **Kant** nella *Critica della Ragion Pura* (1781):
  - in mundo **non datur casus**;
  - in mundo **non datur fatum**;
  - ma una **necessità intellegibile**.
  - Mentre l'uomo è **libero**.

La genesi del corso: **Il Caso nei fenomeni fisici**

Determinismo e Predicibilità (il demone di Laplace)



ESSAI PHILOSOPHIQUE

SUR

LES PROBABILITÉS;

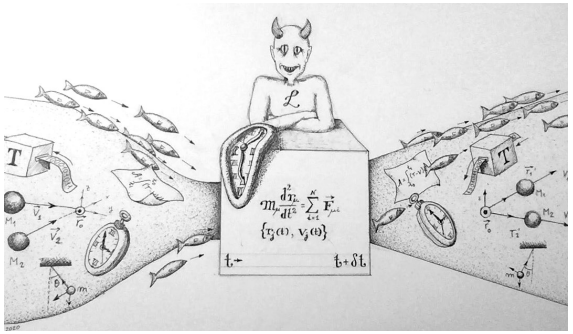
PAR M. LE COMTE LAPLACE,

SECONDE EDITION,

REVUE ET AUGMENTÉE PAR L'AUTEUR.

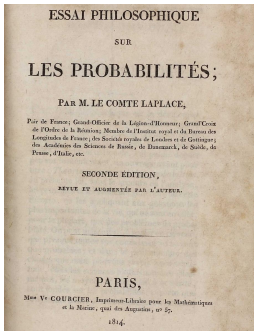
PARIS,

1814.



La genesi del corso: **Il Caso nei fenomeni fisici**

Determinismo e Predicibilità (il demone di Laplace)



ESSAI PHILOSOPHIQUE

SUR

LES PROBABILITÉS;

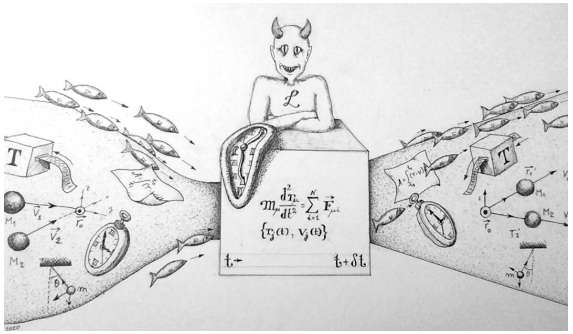
PAR M. LE COMTE LAPLACE,

SECONDE EDITION,

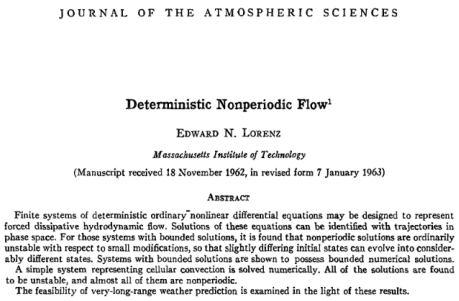
REVUE ET AUGMENTÉE PAR L'AUTEUR.

PARIS,

1814.



Sistemi Caotici (l'effetto farfalla)



JOURNAL OF THE ATMOSPHERIC SCIENCES

Deterministic Nonperiodic Flow[1]

EDWARD N. LORENZ

Massachusetts Institute of Technology

(Manuscript received 18 November 1962, in revised form 7 January 1963)

ABSTRACT

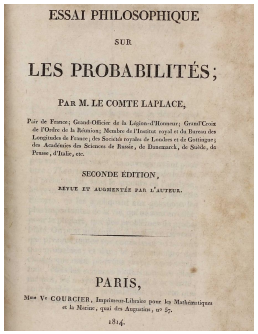
Finite systems of deterministic ordinary nonlinear differential equations may be designed to represent forced dissipative hydrodynamic flow. Solutions of these equations can be identified with trajectories in phase space. For those systems with bounded solutions, it is found that nonperiodic solutions 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.

A simple system representing cellular convection is solved numerically. All of the solutions are found to be unstable, and almost all of them are nonperiodic.

The feasibility of very-long-range weather prediction is examined in the light of these results.

La genesi del corso: **Il Caso nei fenomeni fisici**

Determinismo e Predicibilità (il demone di Laplace)



ESSAI PHILOSOPHIQUE

SUR

LES PROBABILITÉS;

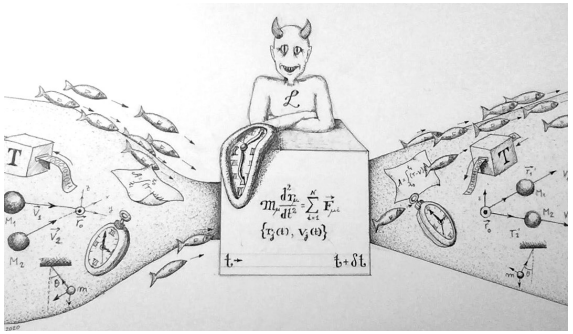
PAR M. LE COMTE LAPLACE,

SECONDE EDITION,

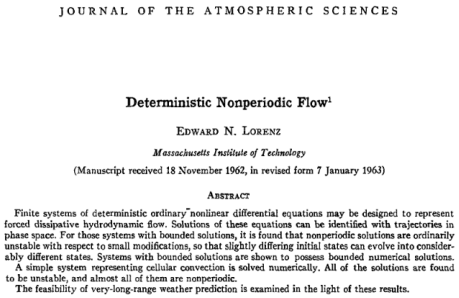
REVUE ET AUGMENTÉE PAR L'AUTEUR.

PARIS,

1814.



Sistemi Caotici (l'effetto farfalla)



JOURNAL OF THE ATMOSPHERIC SCIENCES

Deterministic Nonperiodic Flow[1]

EDWARD N. LORENZ

Massachusetts Institute of Technology

(Manuscript received 18 November 1962, in revised form 7 January 1963)

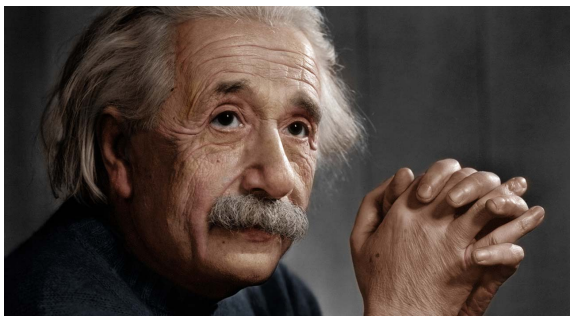
ABSTRACT

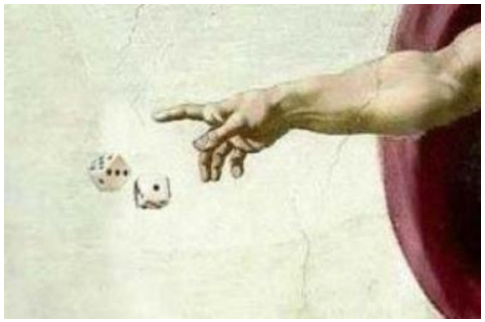
Finite systems of deterministic ordinary nonlinear differential equations may be designed to represent forced dissipative hydrodynamic flow. Solutions of these equations can be identified with trajectories in phase space. For those systems with bounded solutions, it is found that nonperiodic solutions 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.

A simple system representing cellular convection is solved numerically. All of the solutions are found to be unstable, and almost all of them are nonperiodic.

The feasibility of very-long-range weather prediction is examined in the light of these results.

Indeterminazione Quantistica ("Dio non gioca a dadi")





La genesi del corso: **Il Caso e la Matematica**

- **Esistono eventi "realmente" casuali?**
  - Il lancio di un dado è un evento casuale?
  - Sicuramente non nel senso di una *casualità assoluta*...
  - ... ma perlomeno è un evento non necessario?

La genesi del corso: **Il Caso e la Matematica**

- **Esistono eventi "realmente" casuali?**
  - Il lancio di un dado è un evento casuale?
  - Sicuramente non nel senso di una *casualità assoluta*...
  - ... ma perlomeno è un evento non necessario?
- **Quale sequenza di numeri è casuale?**

La genesi del corso: **Il Caso e la Matematica**

- **Esistono eventi "realmente" casuali?**
  - Il lancio di un dado è un evento casuale?
  - Sicuramente non nel senso di una *casualità assoluta*...
  - ... ma perlomeno è un evento non necessario?
- **Quale sequenza di numeri è casuale?**

(1) $1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1$

La genesi del corso: **Il Caso e la Matematica**

- **Esistono eventi "realmente" casuali?**
  - Il lancio di un dado è un evento casuale?
  - Sicuramente non nel senso di una *casualità assoluta*...
  - ... ma perlomeno è un evento non necessario?
- **Quale sequenza di numeri è casuale?**

(1) $1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1$

(2) $2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36$

La genesi del corso: **Il Caso e la Matematica**

- **Esistono eventi "realmente" casuali?**
  - Il lancio di un dado è un evento casuale?
  - Sicuramente non nel senso di una *casualità assoluta*...
  - ... ma perlomeno è un evento non necessario?
- **Quale sequenza di numeri è casuale?**

(1) $1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1$

(2) $2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36$

(3) $1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, 610, 987$

La genesi del corso: **Il Caso e la Matematica**

- **Esistono eventi "realmente" casuali?**
  - Il lancio di un dado è un evento casuale?
  - Sicuramente non nel senso di una *casualità assoluta*...
  - ... ma perlomeno è un evento non necessario?
- **Quale sequenza di numeri è casuale?**

(1) $1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1$

(2) $2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36$

(3) $1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, 610, 987$

(4) $3, 6, 11, 23, 35, 44, 51, 63, 78, 81, 94, 112, 135, 166, 187$

La genesi del corso: **Il Caso e la Matematica**

- **Esistono eventi "realmente" casuali?**
  - Il lancio di un dado è un evento casuale?
  - Sicuramente non nel senso di una *casualità assoluta*...
  - ... ma perlomeno è un evento non necessario?
- **Quale sequenza di numeri è casuale?**

(1) $1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1$

(2) $2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36$

(3) $1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, 610, 987$

(4) $3, 6, 11, 23, 35, 44, 51, 63, 78, 81, 94, 112, 135, 166, 187$

(5) $4, 8, 5, 13, 2, 18, 9, 21, 14, 36, 7, 10, 1, 5, 2, 6, 4, 11, 8, 38$

La genesi del corso: **Il Caso e la Matematica**

- **Esistono eventi "realmente" casuali?**
  - Il lancio di un dado è un evento casuale?
  - Sicuramente non nel senso di una *casualità assoluta*...
  - ... ma perlomeno è un evento non necessario?
- **Quale sequenza di numeri è casuale?**

(1) $1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1$
(2) $2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36$
(3) $1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, 610, 987$
(4) $3, 6, 11, 23, 35, 44, 51, 63, 78, 81, 94, 112, 135, 166, 187$
(5) $4, 8, 5, 13, 2, 18, 9, 21, 14, 36, 7, 10, 1, 5, 2, 6, 4, 11, 8, 38$
(6) $3, 5, 6, 2, 3, 7, 3, 0, 9, 5, 0, 4, 8, 8, 0, 1, 6, 8, 8, 7, 2, 4, 2, 0, 9, 6$

La genesi del corso: **Il Caso e la Matematica**

- **Esistono eventi "realmente" casuali?**
  - Il lancio di un dado è un evento casuale?
  - Sicuramente non nel senso di una *casualità assoluta*...
  - ... ma perlomeno è un evento non necessario?
- **Quale sequenza di numeri è casuale?**

(1) $1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1$
(2) $2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36$
(3) $1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, 610, 987$
(4) $3, 6, 11, 23, 35, 44, 51, 63, 78, 81, 94, 112, 135, 166, 187$
(5) $4, 8, 5, 13, 2, 18, 9, 21, 14, 36, 7, 10, 1, 5, 2, 6, 4, 11, 8, 38$
(6) $3, 5, 6, 2, 3, 7, 3, 0, 9, 5, 0, 4, 8, 8, 0, 1, 6, 8, 8, 7, 2, 4, 2, 0, 9, 6$
(7) $77, 23, 45, 54, 86, 57, 81, 85, 39, 21, 12, 86, 38, 52, 81, 71, 11, 62$

La genesi del corso: **Il Caso e la Matematica**

- **Esistono eventi "realmente" casuali?**
  - Il lancio di un dado è un evento casuale?
  - Sicuramente non nel senso di una *casualità assoluta*...
  - ... ma perlomeno è un evento non necessario?
- **Quale sequenza di numeri è casuale?**

(1) 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1

(2) 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36

(3) 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, 610, 987

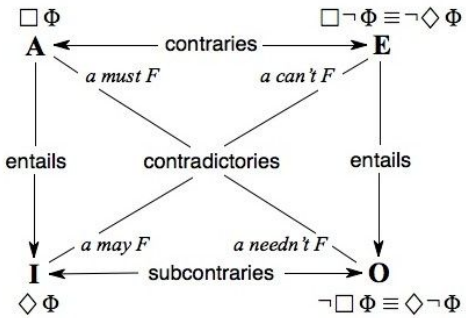
(4) 3, 6, 11, 23, 35, 44, 51, 63, 78, 81, 94, 112, 135, 166, 187

(5) 4, 8, 5, 13, 2, 18, 9, 21, 14, 36, 7, 10, 1, 5, 2, 6, 4, 11, 8, 38

(6) 3, 5, 6, 2, 3, 7, 3, 0, 9, 5, 0, 4, 8, 8, 0, 1, 6, 8, 8, 7, 2, 4, 2, 0, 9, 6

(7) 77, 23, 45, 54, 86, 57, 81, 85, 39, 21, 12, 86, 38, 52, 81, 71, 11, 62

- **La Matematica del Caso**
  - Necessità e Possibilità: **logica modale**

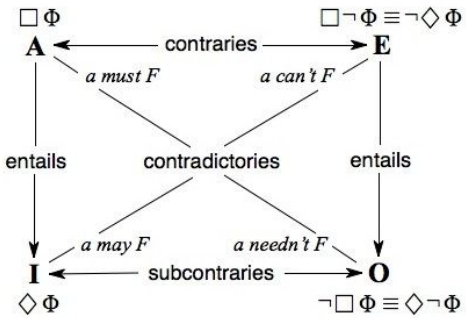


La genesi del corso: **Il Caso e la Matematica**

- **Esistono eventi "realmente" casuali?**
  - Il lancio di un dado è un evento casuale?
  - Sicuramente non nel senso di una *casualità assoluta*...
  - ... ma perlomeno è un evento non necessario?
- **Quale sequenza di numeri è casuale?**

(1) 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1
(2) 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36
(3) 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, 610, 987
(4) 3, 6, 11, 23, 35, 44, 51, 63, 78, 81, 94, 112, 135, 166, 187
(5) 4, 8, 5, 13, 2, 18, 9, 21, 14, 36, 7, 10, 1, 5, 2, 6, 4, 11, 8, 38
(6) 3, 5, 6, 2, 3, 7, 3, 0, 9, 5, 0, 4, 8, 8, 0, 1, 6, 8, 8, 7, 2, 4, 2, 0, 9, 6
(7) 77, 23, 45, 54, 86, 57, 81, 85, 39, 21, 12, 86, 38, 52, 81, 71, 11, 62

- **La Matematica del Caso**
  - Necessità e Possibilità: **logica modale**



  - Le Leggi del Caso (legge dei grandi numeri)

La genesi del corso: **Il Caso e la Matematica**

Jacob Bernoulli, *Ars Conjectandi*, 1713 (postumo).

JACOBI BERNOULLI,
Profeſſ. Baſil. & utriuſque Societ. Reg. Scientiar.
Gall. & Pruſſ. Sodal.
MATHEMATICI CELEBERRIMI,

ARS CONJECTANDI,

OPUS POSTHUMUM.

Accedit

TRACTATUS
DE SERIEBUS INFINITIS,

Et EPISTOLA Gallicè ſcripta
DE LUDO PILÆ
RETICULARIS.

BASILEÆ,
Impenſis THURNISIORUM, Fratrum.
clɔ Iɔcc xiii.

ARTIS CONJECTANDI
PARS QUARTA,

tradens

Uſum & applicationem præcedentis Doctrinæ in Civilibus, Moralibus & Oeconomicis.

CAPUT I.

Præliminaria quædam de Certitudine, Probabilitate, Neceſſitate & Contingentia Rerum.

Certitudo rei cujusvis ſpectatur vel *objectivè* & in ſe; nec aliud ſignificat, quàm ipſam veritatem exiſtentiæ aut futuritionis illius rei: vel *ſubjective* & in ordine ad nos; & conſiſtit in menſura cognitionis noſtræ circa hanc veritatem.

Omnia, quæ ſub Sole ſunt vel fiunt, præterita, præſentia ſive futura, in ſe & objectivè ſummam ſemper certitudinem habent. De præſentibus & præteritis conſtat; quoniam eo ipſo, quo ſunt vel fuerunt, non poſſunt non eſſe vel fuiſſe: Nec de futuris ambigendum, quæ pariter etsi non fati alicujus inevitabili neceſſitate, tamen ratione tum præſcientiæ tum prædeterminationis divinæ non poſſunt non fore; nisi enim certò eveniant quæcunque futura ſunt, non apparet, quo pacto ſummo Creatori omniſcientiæ & omnipotentiæ laus illibata conſtare queat. Quomodo autem hæc futuritionis certitudo cum contingentia aut libertate cauſarum ſecundarum conſiſtere poſſit, de hoc diſputent alii; nos à ſcopo noſtro aliena nolumus tangere.

Sintesi del programma

- **Statistica Descrittiva**
  - Statistica univariata: indici di posizione e dispersione; grafici.
  - Statistica bivariata: correlazione e regressione lineare.
- **Calcolo delle Probabilità**
  - Spazio campionario e probabilità di eventi.
  - Probabilità condizionata e indipendenza.
  - Calcolo combinatorio e legge ipergeometrica.
- **Variabili Aleatorie e Modelli Probabilistici**
  - Valore atteso, varianza, covarianza e correlazione.
  - V.A. discrete: legge di Bernoulli e legge di Poisson.
  - V.A. continue: legge di Gauss.