



PROPOSTE PROVE FINALI DI PROBABILITÀ, STATISTICA E RICERCA OPERATIVA

Daniele Cappelletti

Presentazione prove finali - Matematica per l'Ingegneria
24 Febbraio 2023



**Politecnico
di Torino**



DOCENTI DELL'AREA

- 1** **PROBABILITÀ e APPLICAZIONI:**
Daniele Cappelletti, Giuseppe D'Onofrio, Franco Pellerey, Patrizia Semeraro, Paola Siri, Barbara Trivellato
- 2** **STATISTICA E SCIENZA DEI DATI:**
Enrico Bibbona, Roberto Fontana, Mauro Gasparini, Gianluca Mastrantonio, Francesco Vaccarino
- 3** **RICERCA OPERATIVA:**
Paolo Brandimarte, Edoardo Fadda

■ OBIETTIVI

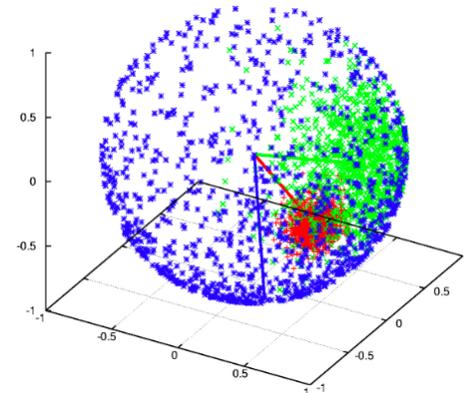
- Approfondimenti di argomenti visti nei corsi (teoremi limite, condizionamento...; problemi di stima, regressione....;)
- Anticipazione parziale di argomenti trattati alla magistrale (processi stocastici: catene di Markov, Martingale, Processi di Poisson, Moto Browniano....)
- Applicazioni a diverse aree di studio (biologia, medicina, epidemiologia, finanza, attuariato, code, segnali...)
- Modellizzazione, simulazione e analisi statistica di dati

■ PREREQUISITI OBBLIGATORI

- **Probabilità e Statistica** (primo semestre del terzo anno)
- **Ricerca Operativa** (per le prove finali sull'argomento)

- **IMPORTANTE!!:** quelle riportate qui di seguito sono solo alcune proposte, ma il tema della prova finale può essere diverso, concordabile con lo studente secondo i suoi eventuali interessi.

ARGOMENTI TEORICI: MODELLI E DISTRIBUZIONI ALEATORIE



<https://www.arxiv-vanity.com/papers/1502.07104/>

CAPPELLETTI

- Grandi deviazioni (studio della probabilità di eventi rari (fluttuazioni))

MASTRANTONIO

- Distribuzioni per dati circolari, composizionali, estremi

PELLEREY

- Indici di concordanza (per misurare la dipendenza tra variabili)

TRIVELLATO

- Estensioni delle disuguaglianze di Markov e Chebyshev per v.a. con momenti di ordine superiore

ARGOMENTI TEORICI: PROCESSI STOCASTICI

BIBBONA

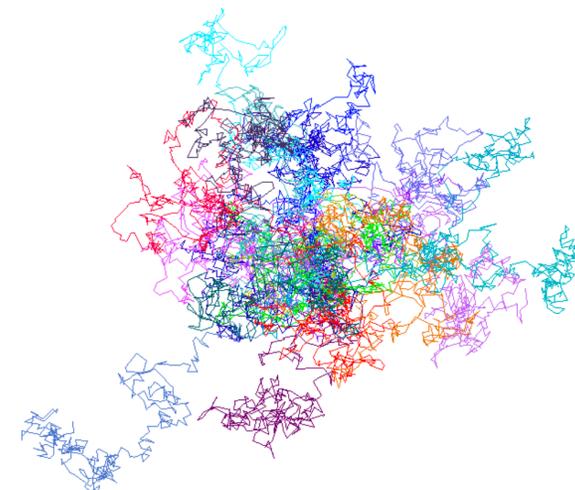
- Catene di Markov, teoria, simulazione e applicazioni

CAPPELLETTI

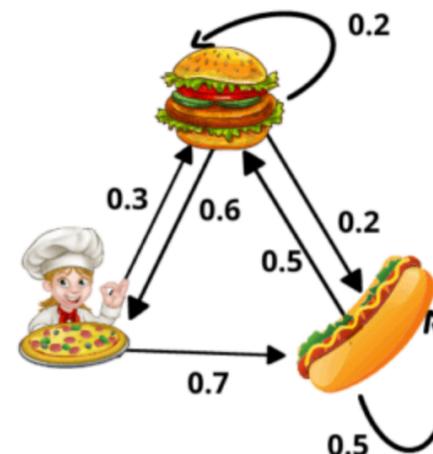
- Moto Browniano e proprietà di scaling (riscaldamento)
- Catene di Markov (ed eventuali applicazioni)

D'ONOFRIO

- Processi diffusivi e problema del tempo di primo passaggio



<https://www.vita.it/it/article/2020/11/14/la-societa-browniana/157342/>



<https://www.baeldung.com/cs/markov-chain-chatbots>

ARGOMENTI TEORICI: PROCESSI STOCASTICI

SIRI

- Catene di Markov e applicazioni
- Moto Browniano ed introduzione all'integrazione stocastica

TRIVELLATO

- Processi stocastici a tempo discreto e applicazioni

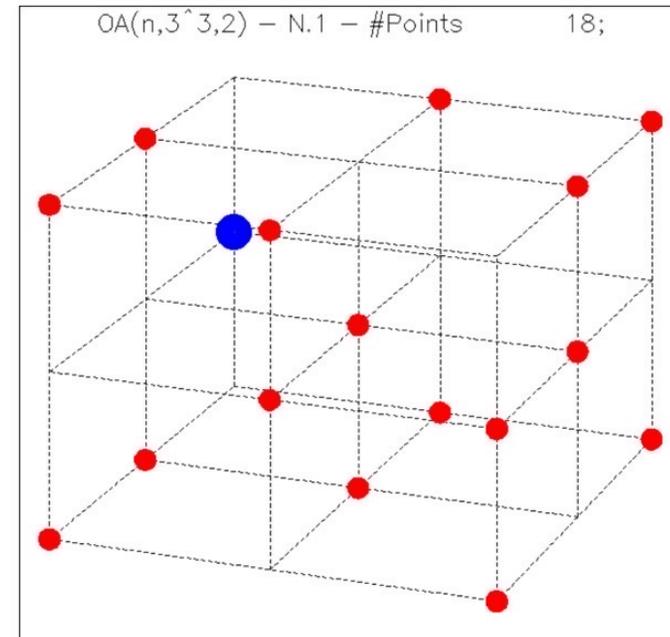
ARGOMENTI TEORICI: INFERENZA STATISTICA

BIBBONA

- Statistica asintotica
- Metodi bayesiani in statistica

FONTANA

- Pianificazione degli esperimenti
- Modelli statistici



Made by Roberto Fontana

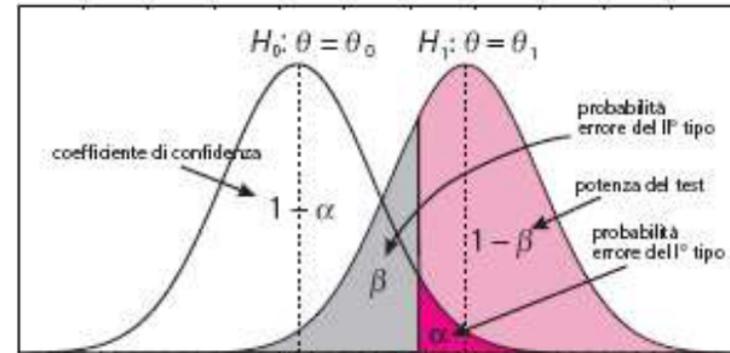
ARGOMENTI TEORICI: INFERENZA STATISTICA

MASTRANTONIO

- Statistica bayesiana

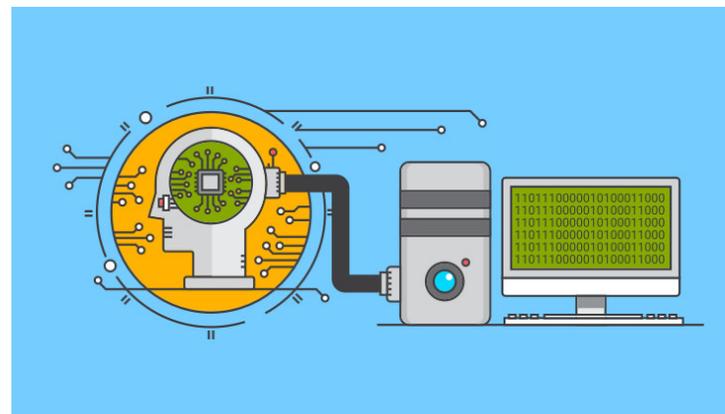
PELLEREY

- Test di ipotesi per ordinamenti stocastici
- Test di ipotesi per confronti tra popolazioni.
- Un nuovo stimatore per il parametro di una copula (caratterizza la dipendenza tra due variabili)



<https://docenti.unimc.it/luisa.scaccia/teaching/2015/14850/files/lezione-14>

ARGOMENTI TEORICI: OTTIMIZZAZIONE



<https://www.iberdrola.com/innovation/machine-learning-automatic-learning>

BRANDIMARTE

- Ottimizzazione combinatoria
- Ottimizzazione conica (programmazione conica del secondo ordine; programmazione semidefinita)
- Machine learning

FADDA

- Tecniche di decomposizione
- Bi-level optimization

APPLICAZIONI: SIMULAZIONE

BIBBONA

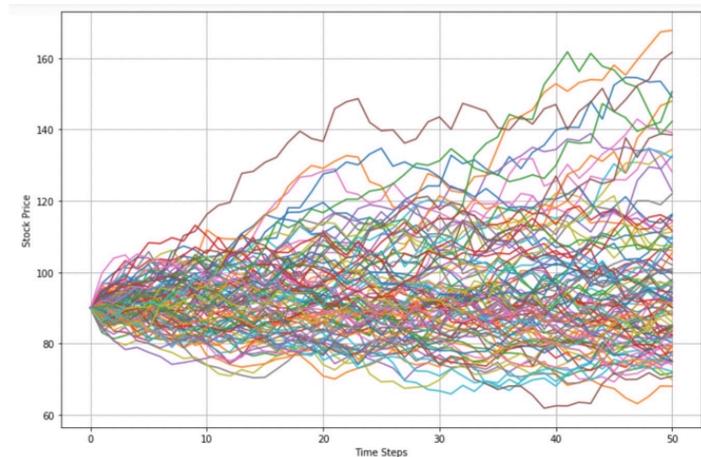
- Simulazione di processi markoviani

CAPPELLETTI

- Stime Monte Carlo

SIRI

- Teoria della simulazione di variabili aleatorie e processi stocastici



<https://marketxls.com/monte-carlo-simulation-excel>

APPLICAZIONI: MODELLI FINANZIARI E ASSICURATIVI

SEMERARO

- Applicazioni di processi alla finanza

SIRI

- Modelli di rischio in ambito assicurativo e teoria della rovina.

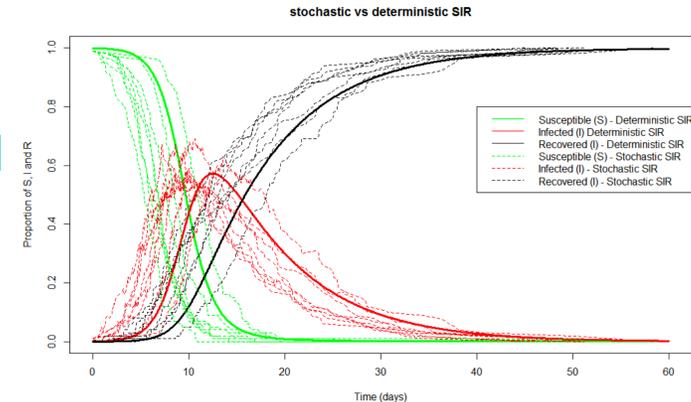
TRIVELLATO

- Completezza e arbitraggio in mercati discreti: concetti economici che diventano problemi matematici



<https://deloitte.wsj.com/articles/2022-banking-and-capital-markets-outlook-01645031659>

APPLICAZIONI: MODELLI BIOLOGICI ED EPIDEMIOLOGICI



BIBBONA

- Applicazioni di modelli markoviani all'epidemiologia

D'ONOFRIO

- Modelli stocastici per lo studio dell'attività di neuroni singoli o appartenenti a piccole reti

PELLEREY

- Modelli epidemiologici in ambienti aleatori (simulazione)

SIRI

- Catene di Markov per modelli biologici ed epidemiologici

APPLICAZIONI: TEORIA DELLE CODE, AFFIDABILITA'

CAPPELLETTI

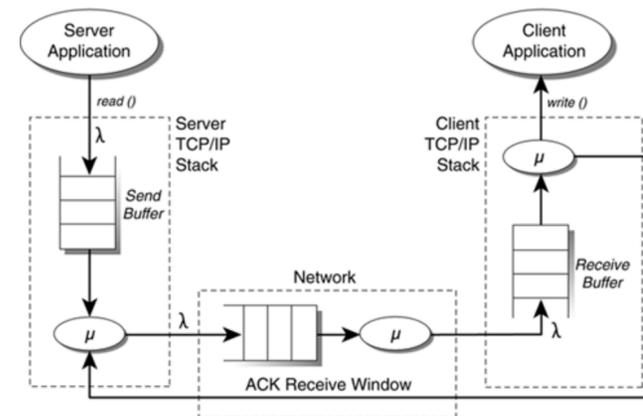
- Code markoviane

D'ONOFRIO

- Teoria matematica dell'affidabilità

SIRI

- Teoria delle code markoviane
- Affidabilità di sistemi stocastici



<https://thetechsolo.wordpress.com/2015/01/25/queueing-theory-explained/>

APPLICAZIONI: OTTIMIZZAZIONE COMPUTAZIONALE

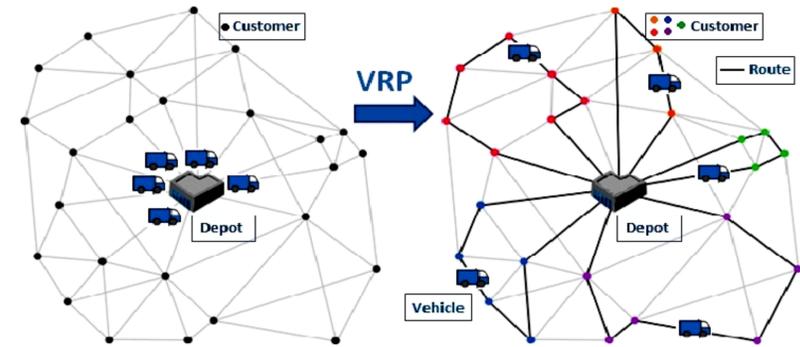
BRANDIMARTE

- Produzione e logistica
- Controllo data driven
- Ottimizzazione combinatoria per machine scheduling e vehicle routing
- Modelli MILP per supply chain management e network design
- Applicazioni ingegneristiche dell'ottimizzazione conica
- Uso di machine learning per controllo data driven di sistemi dinamici

N.B. *Occorre saper programmare bene in MATLAB o Python*

FADDA

- Sviluppo di euristiche per problemi industriali



https://www.researchgate.net/figure/Classical-Vehicle-Routing-Problem_fig1_327192553



Thank you for your attention



Politecnico
di Torino