

Prefazione

Questo libro, che per molti anni è stato per noi affettuosamente “Il Trattatello” (e ringraziamo Giovanni Gallavotti per averci donato questa colta ispirazione), nasce e cresce con il corso di Calcolo delle Probabilità che abbiamo insegnato a staffetta agli studenti di Fisica della Sapienza, attraverso diversi ordinamenti. Una staffetta così lunga che uno degli studenti degli inizi (L.L.) ha fatto in tempo a diventare portatore del testimone.

Partendo da un’asciutta presentazione dei fondamenti della moderna teoria della probabilità, cui dedichiamo il Capitolo 1, e da una panoramica, nel Capitolo 2, sulle distribuzioni di probabilità e le loro proprietà, la nostra intenzione è di fornire ai lettori concetti fondamentali, metodi di calcolo e loro applicazioni allo studio di problemi probabilistici. Non sempre in quest’ordine.

Dopo aver approfondito lo studio della Legge dei grandi numeri, del Teorema del limite centrale e della Teoria delle grandi deviazioni (nei Capitoli 3 e 4) abbiamo sperimentato che, alle volte, risulta didatticamente più incisivo partire dalle applicazioni, con approcci mirati, per poi astrarre a teorie più generali.

Nei Capitoli 5 e 6 diamo numerosi esempi di analisi dei dati sperimentali, scalari e vettoriali, alternando l’applicazione di metodi specifici all’approfondimento della teoria su cui si fondano. Nel Capitolo 7 studiamo il primo esempio di fenomeno correlato privo di memoria: il camminatore aleatorio (il famoso passeggiatore ubriaco). Questo, naturalmente, senza resistere alla tentazione di una incursione in campo continuo con l’equazione della diffusione di Fokker-Planck, che scopriamo essere un’equazione di Schrödinger nel tempo immaginario, e la sua parente stretta, l’equazione differenziale stocastica di Langevin.

Nei Capitoli 8 e 9 vediamo altri processi discreti smemorati: le reazioni a catena e gli eventi ricorrenti. Scopriamo, quindi, nel Capitolo 10, che sono tutte catene di Markov e deriviamo una teoria generale per poi continuare, anche nel Capitolo 11, con le applicazioni, che analizzano per esempio l’ordinamento delle pagine web da parte di motori di ricerca o la simulazione al computer della dinamica di modelli di fisica statistica.

Il Capitolo 12 è dedicato alle correlazioni. Riprendiamo il Teorema del limite centrale, prima in contumacia, con un paio di esempi specifici risolti con una notevole – ma istruttiva – fatica e poi con il Teorema del limite centrale per eventi correlati, che semplifica di gran lunga le cose. Ritorniamo a Markov nel Capitolo 13, questa volta con i processi a tempi continui e le equazioni maestre. Finiamo in bellezza con un Capitolo, il 14, dedicato all’entropia, in

Teoria dell'informazione, nei sistemi dinamici, in fisica statistica, riallacciando alcuni nodi lasciati in sospeso nei capitoli precedenti.

In questo viaggio appassionato nello scrivere, nell'insegnare, nel confrontarci tra di noi e con colleghi, amici e studenti, abbiamo imparato e curiosato molto e, soprattutto, ci siamo molto divertiti. Il nostro augurio è ora che almeno un po' di questo divertimento possa arrivare ai nostri lettori.

Roma, 31 marzo 2023

Luca Leuzzi, Enzo Marinari, Giorgio Parisi

■ RINGRAZIAMENTI

Troppi colleghi e amici ci hanno insegnato cose importanti e hanno discusso con noi durante la stesura: sarebbe impossibile elencarli tutti. Alcuni però balzano alla mente: Andrea Baldassarri, Sebastiano Carpi, Chiara Cammarota, Andrea Crisanti, Persi Diaconis, Andrea Gabrielli, Irene Giardina, Andrea Puglisi, Federico Ricci-Tersenghi, Angelo Vulpiani.

Un incredibile contributo, di stimoli, di domande curiose e interessate e di oculatissimo controllo è venuto, anno dopo anno, dagli studenti del corso. Senza di loro questo libro non sarebbe mai stato scritto.

Luca ringrazia Donatella e Pino, per aver pazientemente assecondato e sostenuto una passione così diversa dalle loro, Alessandra, per il suo sostegno centrale, come e oltre il limite, e grande come le deviazioni (che la vita ci offre), e Aurora, che trasforma la prospettiva e proietta ogni esperienza, persino scrivere un manuale di probabilità, in uno spazio mai banale e molto luminoso.

Enzo è grato a Margherita e a Chiara, per le quali, come per tutti noi, saper valutare la probabilità di quel che succederà è sempre molto importante.

Giorgio ringrazia Daniella, Lorenza e Leonardo, che mentre lui rimuginava questo libro non se ne sono neanche accorti, dato che lui con loro parlava di tutt'altro: senza saperlo lo hanno aiutato come sempre, perché quando si sta bene insieme si pensa meglio.