

L'ANALISI

Le leggi della fisica non sono universali

La fiducia nelle capacità di previsione dei modelli matematici raggiunge l'apogeo, probabilmente, nel 1846. Quando due astronomi, Urban Le Verrier e John Couch Adams, riuscirono a prevedere l'esistenza del pianeta Nettuno sulla base di semplici calcoli. E fu toccata di nuovo, quella vetta di fiducia, all'inizio degli anni '30, quando Carl Anderson scoprì gli «elettroni positivi» e l'esistenza dell'antimateria annunciata pochi anni prima da un'elegante equazione di Paul Dirac. Questi ed altri episodi dimostrano che i modelli matematici di previsione, in fisica, funzionano. Tant'è che ancora oggi scienziati e filosofi si interrogano sul significato di quella che è stata definita l'«incredibile efficacia della matematica nella descrizione del mondo fisico». E molti sono convinti che avesse ragione Galileo: il libro della natura è scritto nel linguaggio, difficile ma democratico, della matematica. L'efficacia dei numeri nel prevedere gli eventi del mondo fisico è così elevata e incredibile che, qualche volta, stordisce. Qualcuno esagera in fiducia. E inizia a porre domande sbagliate, pretendendo che la matematica dia comunque risposte esatte.

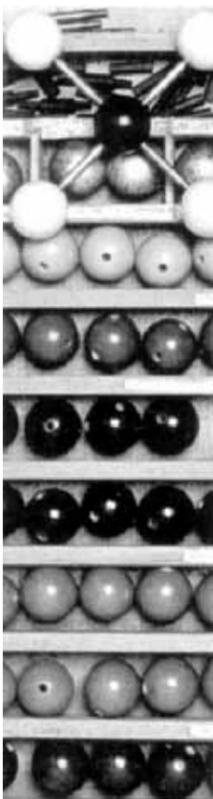
Gli errori nell'interrogare la matematica sono molti e di molti tipi. C'è l'errore fattuale. Come quello in cui incorre il giocatore d'azzardo quando interpreta male la legge dei grandi numeri e investe tutti i suoi averi sulla testa di una moneta, dopo che per nove lanci di fila è uscito croce. In questo caso la matematica è male interpretata. Il giocatore non sa che ogni lancio è indipendente. E, ogni volta, la probabilità che la moneta cada con la testa rivolta verso il basso è pari al 50%.

L'errore fattuale è comune, oltre che tra i giocatori, anche tra gli scienziati. Così spesso i calcoli, magari più complicati ma comunque sbagliati, portano a previsioni errate. Ma non è questo tipo, fattuale, di errore il più grosso che può commettere colui che, scienziato o giocatore, interroga il dio della matematica. Ce n'è un altro ben più grosso. Ben più grave. È un errore concettuale. Epistemologico. Attiene all'idea stessa di conoscenza. E consiste nel far scivolare il paradigma galileiano dal mondo fisico al mondo biologico. Consiste, cioè, nel ritenere, senza averne prova alcuna, che la matematica deve possedere la medesima, incredibile, efficacia manifestata nella descrizione fisica della natura anche quando è chiamata a descrivere, che so, il comportamento degli organismi viventi, le dinamiche della mente o persino l'economia e la storia dell'uomo. Intendiamo: la matematica è un'ottima e utile compagna di viaggio per biologi, neuroscienziati, economisti. E persino per gli storici. Ma non le si può chiedere di rivelare l'essenza intima, addirittura la verità assoluta, sull'evoluzione della vita, sulla struttura del cervello, sulle fluttuazioni di borsa o, finanche, sui conflitti tra popoli. Molti, in passato, hanno pensato di poter chiedere al dio della matematica come e perché evolvono le specie viventi, come e perché nasce la coscienza, dove ci porterà l'economia e la storia. Ogni volta il dio della matematica, che è un dio umile, si è sottratto, inorridito, a questa domanda. Ha invitato i suoi queruli fans a non commettere l'errore, concettuale, di trasporre il paradigma galileiano fuori dalla fisica galileiana. Inutilmente ha spiegato che i sistemi biologici, neurali, sociali sono costituiti non da particelle identicamente uguali a se stesse, come gli atomi di un gas, ma da individui ciascuno differente dall'altro. E che le loro dinamiche evolutive non ammettono descrizioni matematiche esattive, ma solo, come suggeriva il biofisico Mario Agno, descrizioni storiche. Nulla da fare. Ancora oggi, dopo un paio di secoli di fallimenti continui, quei queruli fans si aggirano per i laboratori di biologia, nei centri dell'intelligenza artificiale, nelle facoltà di economia e di storia. Interrogando inopportuno il dio matematico. E accusandolo puntualmente di incapacità quando lui, umile e sincero, si rifiuta di rispondere.

Pietro Greco



Nella sfera dei numeri



La fiducia nelle previsioni per il futuro è in rapido declino. Colpa dei tanti «fiaschi» ma anche di un uso improprio dei modelli matematici

LA CURIOSITÀ

Ma la sorpresa Superenalotto non offende la logica

Oh che bel mestiere fare il biscazziere, recita un capitolo del libretto dedicato da Paolo Garbolino a «I giochi d'azzardo» uscito, di recente, per i tipi del Saggiatore. Ove, matematica alla mano, si dimostra, che in ogni gioco o lotteria c'è un vincitore quasi certo: l'organizzatore del gioco. Se poi il biscazziere è lo Stato e il gioco mette in palio solo una quota delle entrate, come al totocalcio, la certezza sul nome del vero vincitore diventa assoluta.

Tuttavia anche lo Stato biscazziere, talvolta, può sbagliare i conti. Non è che perda. Solo guadagna meno di quanto previsto. È il caso, per esempio, della Lotteria Italia. A causa di biglie indisponenti e di spettacoli insoddisfacenti, all'ultima edizione della madre di tutte le Lotterie hanno partecipato meno giocatori di quanto messo in preventivo. Di conseguenza il biscazziere istituzionale ha guadagnato di meno. Non è risultato vincente, ma certo è risultato meno vincente.

Al contrario i giocatori partecipanti alla nuova lotteria sfoderata per ri-

prendersi il malto, ci riferiamo al Superenalotto, sono stati molti più del previsto. Anche questo evento ha fatto sballare i conti. Ma non ha falsificato le leggi della matematica. Tutti si aspettavano vincite molto rarefatte, al Superenalotto. Prossime allo zero. Invece non passa settimana che qualcuno non porti a casa qualche gruzzolo di miliardi.

Il motivo è semplice. Per vincere bisogna indovinare sei numeri diversi, usciti su altrettante «ruote» del Lotto. Poiché i numeri estraibili al Lotto sono 90, le probabilità sono di una su 90x89x88x87x86. Ossia una su 448 miliardi e spiccioli. Tuttavia i numeri non vanno indovinati in una serie predefinita, possono essere in una disposizione qualsiasi. E sei diversi numeri possono allinearsi in 6 x 5 x 4 x 3 x 2 x 1=720 modi diversi. Cioè la nostra possibilità di vincere va moltiplicata per 720. E ora risulta pari a una su 622 milioni e spiccioli. È ancora una probabilità rara, ma non è più rarissima. Se si aggiunge che un qualsiasi numero può essere sostituito da

Quando l'automobile fece la sua comparsa, fu salutata come la soluzione ai problemi di inquinamento delle città. Non c'è da stupirsi poi molto se si pensa che nel 1900 a New York si contavano ben 120.000 cavalli da tiro che ogni giorno producevano 1200 tonnellate di sterco e 250.000 litri di urina. L'entusiasmo, però durò poco: nell'ottobre del 1911, la rivista francese «Lectures pour tous» deplorava la crescita vertiginosa del traffico automobilistico. Tuttavia, l'autore dell'articolo non perdeva il suo ottimismo: la soluzione era un nuovo passo avanti della tecnologia. «Il trionfo dell'aeroplano», scriveva il giornalista, «genererà la disfatta e la morte di tutte le vetture terrestri». Grazie all'aereo, i parigini potranno finalmente camminare «per i sentieri di una fresca ombrosa foresta».

L'aneddoto è stato raccontato al quotidiano «Le Monde» da Bernard Cazès, uno degli uomini che in Francia si occupano di costruire scenari per il futuro, con uno scopo

preciso: dimostrare come sia difficile l'arte di fare previsioni. Il futuro, in effetti, è affascinante proprio perché imprevedibile. Ma nella trappola delle false predizioni ci sono caduti in molti. A cominciare dagli economisti. «Prendiamo la Cina», scrive John Maddox, direttore della rivista scientifica «Nature». «Durante il '97 abbiamo sentito dire spesso che questo paese, con un tasso di crescita superiore del 7% rispetto a quello degli Stati Uniti, avrebbe raggiunto i paesi ricchi in cinquant'anni. Ora, dopo la crisi asiatica e il crollo delle monete, ci si domanda se il sogno cinese si realizzerà mai». Le difficoltà devono farci gettare la spugna? «Direi di no», dice l'ingegnere Roberto Vacca - anche perché gli economisti più bravi all'incirca previsioni le hanno azzeccate. Pensi ad esempio a Lord Keynes che nel 1930, in piena depressione, sostenne che nei successivi 100 anni il reddito pro-capite britannico sarebbe cresciuto di 8 volte. Di anni ne sono passati 70 e il reddito è cresciuto 6

volte: non siamo così lontani dall'obiettivo». Roberto Vacca, a dimostrazione che non si getta la spugna, costruisce modelli matematici per prevedere le tendenze future di alcuni sistemi complessi come città, settori industriali o grandi sistemi tecnologici (comunicazioni, trasporti, energia). «Alcune cose sono più facilmente prevedibili. Ad esempio, da analisi che sto eseguendo sulla situazione italiana viene fuori con evidenza che il parco automobilistico sta smettendo di crescere, la tendenza futura sarà la sostituzione delle vecchie vetture con un altro tipo di macchine, quelle elettriche».

Un altro settore in cui le previsioni vengono effettuate regolarmente è la salute della popolazione, c'è da fidarsi? «Anche qui abbiamo delle equazioni che descrivono con molta esattezza le situazioni future: sappiamo per certo, ad esempio, che fra 50 anni ci saranno 205.000 morti per cancro all'anno, mentre oggi sono 160.000. A meno che i compor-

tamenti della popolazione non cambino in modo netto: se in molti smettono di fumare, ad esempio, moriranno meno persone. Quello che non si mette in conto, in sostanza, è la discontinuità». D'altra parte un modello non è in grado di contenere tutte le variabili che potrebbero influenzare gli sviluppi futuri di un sistema.

Ma come si fa a disegnare il futuro tecnologico che ci attende? Ci si può affidare a persone che, partendo dalle ultime scoperte scientifiche, estrapolano le tendenze future. Dobbiamo però mettere in conto che insieme ai dati oggettivi troveremo la speranza dei ricercatori di veder realizzato ciò che loro stessi desiderano. Oppure si può raccogliere il parere di esperti di diverse discipline accomunati da un'unica cosa: lo scetticismo. «Un sistema di questo genere già esiste - ci spiega Vacca -, si chiama Delphi e consiste nel porre domande specifiche ad alcune decine di esperti. Si chiedono cose come: quando arriveranno i voli su Marte? Oppure: In che anno avremo il fotovoltaico a basso costo? Di tutte le risposte che si ottengono, si fa la media. Se qualcuno si discosta dalla media, gli si chiede di spiegare le sue ragioni, in modo da ottenere alla fine il maggior consenso possibile su alcune risposte». La cosa difficile è prevenire le sorprese, cogliere le contraddizioni e soprattutto intuire i comportamenti umani. Un esempio? Si sarebbe potuto capire, prima ancora che facessero la loro comparsa i movimenti d'opinione, che l'energia nucleare poteva essere fortemente osteggiata dalle preoccupazioni per l'ambiente? C'è poi un altro ostacolo. Un sistema come quello appena descritto «tende a limare le asperità, a tagliare le idee di punta, favorendo le idee medie», sostiene Pierre Papon, presidente dell'Osservatorio delle scienze delle tecniche francesi. Un effetto perverso che viene fuori quando si tratta di analizzare delle innovazioni promettenti, ma la cui importanza non risulta evidente al primo sguardo. Sarà per questo motivo che le onde elettromagnetiche, vettori di tutti i mezzi di telecomunicazione moderni, sono state a lungo considerate una semplice curiosità di laboratorio?

I modelli previsionali servono per capire dove andrà il mondo e cercare di limitare i danni durante il percorso. La loro importanza non è in discussione: pensiamo solo alle ricerche sui cambiamenti climatici. Bisogna però cercare di evitare l'ottimismo e il pessimismo eccessivi, consiglia Maddox. E, soprattutto, bisogna avere ben chiaro che i modelli non contengono al loro interno le decisioni: queste ultime spettano esclusivamente alla politica. Anche perché, quando si tratta di risorse, le scelte suggerite dai modelli sono spesso competitive fra loro: dobbiamo spendere i nostri soldi per eliminare i gas effetto serra o per combattere l'inflazione? Non saranno certo i modelli a decidere per noi.

Cristiana Pulcinelli

FONDAZIONE ISTITUTO GRAMSCI

LA COSTITUZIONE ITALIANA

20 febbraio ore 9
1 FONDAMENTI DELLE SCELTE COSTITUZIONALI

Marcello De Cecco *Il contesto internazionale, la società economica e la Costituzione*
Maurizio Fioravanti *Sovranità e forma di governo*
Francesco Barbagallo *I partiti politici dallo Stato liberale alla Costituzione repubblicana*
Pietro Ciarla *L'indirizzo politico*
Pietro Costa *Cittadinanza e simboli di fondazione*

ore 15
I COSTITUENTI: CULTURA POLITICA E MODELLI STRANIERI

Paolo Pombeni *Cultura politica e legittimazione della Costituzione*
Guido Melis *Per una biografia dei costituenti. La cultura dell'amministrazione*
Nicola Tranfaglia *Dalla Consulta all'Assemblea. La cultura del Ministero della Costituzione*
Sandro Guerrieri *La vicenda costituzionale in Francia*
Gustavo Gozzi *L'esperienza costituzionale tedesca dalla Costituzione di Weimar alla Legge Fondamentale di Bonn*

21 febbraio ore 9
I NODI DELL'ORDINAMENTO COSTITUZIONALE

Alessandro Pizzorusso *La Costituzione come norma giuridica*
Mario Dogliani *Il problema della rigidità e della revisione della Costituzione*
Giovanni Bruno *La Costituzione come norma regolatrice dei rapporti economici*
Vincenzo Altipaldi *Il nodo centro-periferia e la questione meridionale*
Umberto Allegretti, Giovanni Focardi *Amministrazione, Costituzione, Costituzione*

AULA «GIUSEPPE DALLA VEDOVA» SOCIETÀ GEOGRAFICA ITALIANA
VIA DELLA NAVICELLA 12 ROMA
per informazioni tel. 06 5806646

[P. G.]