

Renato Di Lorenzo

Cassandra non era un'idiota

Il destino è prevedibile



 Springer

iblu

Anche la jella, a lungo andare, si stanca...

Céline

Renato Di Lorenzo

Cassandra non era un'idiota

Il destino è prevedibile



Springer

Renato Di Lorenzo

Collana *i blu - pagine di scienza* ideata e curata da Marina Forlizzi

ISSN 2239-7477

e-ISSN 2239-7663



Questo libro è stampato su carta FSC amica delle foreste. Il logo FSC identifica prodotti che contengono carta proveniente da foreste gestite secondo i rigorosi standard ambientali, economici e sociali definiti dal Forest Stewardship Council

ISBN 978-88-470-2003-0

ISBN 978-88-470-2004-7 (eBook)

DOI 10.1007/978-88-470-2004-7

© Springer-Verlag Italia, Milano 2011

Quest'opera è protetta dalla legge sul diritto d'autore, e la sua riproduzione è ammessa solo ed esclusivamente nei limiti stabiliti dalla stessa. Le fotocopie per uso personale possono essere effettuate nei limiti del 15% di ciascun volume dietro pagamento alla SIAE del compenso previsto dall'art. 68, commi 4 e 5, della legge 22 aprile 1941 n. 633. Le riproduzioni per uso non personale e/o oltre il limite del 15% potranno avvenire solo a seguito di specifica autorizzazione rilasciata da AIDRO, Corso di Porta Romana n. 108, Milano 20122, e-mail segreteria@aidro.org e sito web www.aidro.org.

Tutti i diritti, in particolare quelli relativi alla traduzione, alla ristampa, all'utilizzo di illustrazioni e tabelle, alla citazione orale, alla trasmissione radiofonica o televisiva, alla registrazione su microfilm o in database, o alla riproduzione in qualsiasi altra forma (stampata o elettronica) rimangono riservati anche nel caso di utilizzo parziale. La violazione delle norme comporta le sanzioni previste dalla legge.

L'editore è a disposizione degli aventi diritto per quanto riguarda le fonti che non è riuscito a contattare.

Coordinamento editoriale: Barbara Amorese

Progetto grafico: Ikona s.r.l., Milano

Impaginazione: Ikona s.r.l., Milano

Stampa: GECA Industrie grafiche, Cesano Boscone (MI)

Stampato in Italia

Springer-Verlag Italia S.r.l., via Decembrio 28, I-20137 Milano

Springer-Verlag fa parte di Springer Science+Business Media (www.springer.com)

Indice

Introduzione	1
La matematica di un mondo elusivo	5
Cosa c'entra il lago Albert?	15
Eventi casuali: cosa sono davvero?	23
Cose misteriose: i trend	31
Storie gaussiane	37
L'ingegner Hurst fa una scoperta sconcertante	45
Quanti libri in magazzino?	57
Come evitare la bancarotta	61
Storie di code	65
La notte che le dighe cedettero	69
Grasse e no	75
Pareto	85
Altre code grasse	89
La ricostruzione dell'ignoto	93
E la previsione?	97
Narciso	105
Conclusione	115
Ringraziamenti	117

Introduzione

La Pina disse a Fantozzi: “Io ti stimo moltissimo, Ugo”. Ma non è di questo tipo di stima che si parla in questo libro. Piuttosto proveremo a rispondere a domande inquietanti del tipo: avrebbe Cassandra stimato correttamente il numero di fagioli presenti nel bottiglione di Raffaella Carrà? (comunque nessuno le avrebbe creduto). E ancora ci porremo domande ancor più inquietanti, tipo: ma esiste una cosa chiamata *destino*? O è solo un mito?

Narra la leggenda che Cassandra, troiana, appena nata fu portata insieme al fratello gemello Eleno nel tempio di Apollo ove trascorsero la notte. Al mattino furono ritrovati coperti di serpenti che, lambendo loro le orecchie, avevano dato loro il dono della profezia.

Secondo un'altra versione fu Apollo che, per averla, le donò la dote profetica ma, una volta ricevuto il dono, Cassandra rifiutò di concederglisi. Irato, Apollo le sputò allora sulle labbra e con questo gesto la condannò a restare per sempre inascoltata.

Era ancora una bambina quando, alla nascita del fratello Paride, predisse che lui sarebbe stato la causa della distruzione della città.

Priamo ed Ecuba ovviamente non le credettero, ma le credette Esaco, interprete di sogni, che consigliò ai sovrani di abbandonare il piccolo Paride sul monte Ida.

Così fu fatto, ma Paride si salvò e, quando divenne adulto, tornò a Troia per partecipare ai giochi. Durante la competizione fu riconosciuto dalla sorella che chiese al padre e ai fratelli di ucciderlo.

Ovviamente non fu ascoltata.

Fu anzi vituperata e il giovane Paride riprese il posto degno del suo rango.

Cassandra si scatenò poi a profetizzare sciagure su sciagure quando il fratello partì per raggiungere Sparta.

Predisse il rapimento di Elena e la successiva caduta di Troia.

Tutto inutile.

Ritenuta una delle più belle fra le figlie di Priamo ebbe diversi pretendenti fra cui si ricordano Otrioneo di Cabeto e il principe frigio Corebo, morti entrambi durante la guerra di Troia, il primo ucciso da Idomeneo l'altro da Neottolemo. Quindi un po' di jella è indubbio che Cassandra la portasse.

Quando il cavallo di legno fu introdotto in città, lei poverina si diede molto da fare per rivelare a tutti che al suo interno c'erano i soldati greci, ma... indovinate? Rimase inascoltata. Solo Laocoonte credette alle sue parole e si unì alla sua protesta, venendo per questo addirittura punito dal dio Poseidone che lo fece uccidere da due serpenti marini.

Ancora la jella in agguato.

Troia, come si sa, fu così conquistata dai greci, che le diedero fuoco e massacrarono i cittadini.

Anche Priamo morì, ucciso da Neottolemo.

Cassandra si rifugiò nel tempio di Atena ma fu trovata da Aiace di Locride che la stuprò.

Sembra un romanzo di Carolina Invernizio.

Trascinata via dall'altare, Cassandra si aggrappò alla statua della dea che Aiace, miscredente e spregiatore degli dei, fece cadere dal piedistallo.

È a causa di ciò che Atena punì tutti i principi greci, i quali non ebbero un felice ritorno a casa. Lo stesso Aiace fu punito da Atena e Poseidone con la morte.

Le peripezie di Cassandra però non sono finite: divenne infatti ostaggio di Agamennone e fu portata da lui a Micene. Giunta in città, profetizzò all'Atride (cioè ad Agamennone) la sua rovina, ma quest'ultimo non volle credere alle sue parole, cadendo così nella congiura organizzata contro di lui dalla moglie Clitemnestra e da Egisto, nella quale finalmente morì anche Cassandra.

Le sopravvive la *sindrome di Cassandra*, la condizione di chi formula ipotesi pessimistiche ma è convinto di non poter fare nulla per evitare che si realizzino. In politica ce ne sono parecchi esempi.

Si fa sempre un po' fatica – ovvio – a pensare che il mito racconti fatti realmente accaduti.

Infatti *non* sono realmente accaduti.

Ma è difficile che il mito racconti fatti totalmente *impossibili*.

Nessuno sa perché, ma il mito verte sempre intorno ad accadimenti che un giorno magari si riveleranno *un po'* veri. Non del tutto veri: solo *un po'*. Ma veri.

È così del resto anche per molte verità scientifiche, presagite nel passato, e verificate in seguito usando la fisica e le altre scienze che, sviluppate, sono poi state capaci di affrontarle.

È vero perfino per certe intuizioni come¹ l'ultimo teorema di Pierre de Fermat (1601-1665), scritto sul bordo dell'*Arithmetica* di Diofanto nel 1637 e dimostrato da Andrew Wiles (1953) nel giugno del 1993 con un apparato matematico mostruoso, per sviluppare il quale c'erano voluti più di trecento anni.

Sarà così anche per il mito di Cassandra?

Il mondo è (almeno un po') prevedibile?

E non parliamo della fisica, che l'evoluzione del mondo la sa prevedere, ahimè, con molta certezza e che è riuscita in qualche modo a rendere trattabili anche i fenomeni che parrebbero più elusivi, come quelli quantistici. Parliamo del mondo che ci sorprende ogni giorno: il sociale, il clima, perfino fenomeni inspiegabili che accadono nei laboratori che conservano gli standard dei pesi e delle misure o... in un campo di piselli.

Si comincia a pensare quindi che sia proprio così, che tutto ciò sia prevedibile.

Si tratta di capire in che modo e in che misura.

In ogni caso Cassandra non era un'idiota.

¹ Aczel A. A., *L'enigma di Fermat*, Il Saggiatore, 1998.

Nota

A Richard Feynman (1918-1988) una volta² fu richiesto da un membro del corpo docente del Caltech di spiegare perché le particelle con spin $\frac{1}{2}$ obbediscano alla statistica di Fermi-Dirac. “Preparerò una lezione per matricole su questo argomento” rispose. Giorni dopo tornò dicendo: “Non ce l’ho fatta. Non sono riuscito a ridurre la spiegazione a un livello comprensibile da una matricola. Vuol dire che noi stessi non l’abbiamo ancora capito realmente”.

Nello scrivere questo libro, come sempre mi sono sforzato di rispettare il programma di Feynman: se non si è in grado di spiegare le parti più complicate, senza quasi l’uso di formule, a una matricola universitaria, vuol dire che noi stessi non le abbiamo capite, e quindi occorre andare di nuovo a studiarle.

C’è un altro protocollo che secondo me un libro di divulgazione deve rispettare: se lo legge uno specialista, uno che sa tutto di quella materia, deve divertirsi anche lui scoprendo aspetti cui non aveva mai pensato, e non deve mai scrollare il capo pensando che si tratta di una gaglioffata. Pur nella semplificazione forzata, in altri termini, non si devono dire cose inesatte... e quando il tutto lo si riduce ai minimi termini, non è così semplice, credetemi.

Tutti i fogli di lavoro usati nel libro verranno inviati gratuitamente via email a chi ne farà richiesta all’autore: renato.dilorenzo1@gmail.com. È possibile utilizzare tali fogli di lavoro scaricando gratuitamente il software (freeware) OpenOffice dal sito: <http://it.openoffice.org>

² Feynman R. P., *Six Not-so-easy Pieces*, Penguin Books, 1997.

La matematica di un mondo elusivo

Se Cassandra avesse potuto *dimostrare* – magari usando un principio variazionale come ha fatto¹ Hamilton (1805-1865) nella prima metà dell'Ottocento per derivare in maniera semplice le leggi della dinamica – che il comportamento di Paride avrebbe portato alla distruzione della città di Troia... che problema ci sarebbe stato? Avrebbero fatto fuori Paride e tutto sarebbe finito lì.

Sarebbe rimasto solo un piccolo problema: le leggi *deterministiche* che in quel caso avrebbero predetto che Paride sarebbe stato la causa della distruzione di Troia... facendolo fuori *non* si sarebbero avverate.

Dal punto di vista logico questo non è un piccolo problema.

Per chi prevede catastrofi, la condizione necessaria affinché la previsione si avveri è che *non* venga creduto.

Lo potremmo chiamare *il paradosso di Cassandra*.

Cassandra quindi ha dovuto *prevedere*, perché il comportamento di Paride e ciò che ne è derivato, a priori non era affatto certo. Avrebbe potuto anche non accadere.

L'incertezza domina il mondo: questo lo sappiamo.

Se inserisco un voltmetro nella presa di corrente, trovo che segna 220 volt. Ma se guardo bene e se per comperare il voltmetro ho speso una cifra decente (quindi il voltmetro è buono), non segna *proprio* 220 volt: segna una 'nticchia di più o una 'nticchia di meno. E se ripeto l'esperimento, di nuovo non segna *proprio* 220 volt ma, e questa è la parte rilevante: il *proprio* di questa volta non è lo stesso *proprio* di prima. Gli errori sono diversi.

¹ Landau L., Lifchitz E., *Théorie du Champ*, Editions de la Paix, Moscou, 1965.

In pratica la cosa però non ci disturba: la lampadina della cucina, a giudicare da ciò che vediamo, fa sempre la stessa luce e il nuovo televisore HD ci mostra i mondiali di calcio nello stesso invariato splendore.

Che il mondo sia dominato dal caso fa invece una grande differenza se ci viene voglia di giocare a dadi con nostro figlio puntando ogni volta dieci centesimi su un qualche numero. Il risultato dell'esperimento *lanciare un dado* è, come sappiamo, fortemente casuale, nel senso che è diverso ogni volta che l'esperimento viene compiuto.

Abbiamo fatto dunque una prima importante scoperta procedurale, cioè che per comprendere il mondo:

1. dobbiamo fare degli esperimenti annotandone ogni volta il risultato;
2. gli esperimenti debbono essere ripetuti perché
3. ogni volta il risultato è diverso.

Questo è ovviamente vero anche nell'ambito dei fenomeni che diciamo *deterministici*, ossia quelli i cui esperimenti danno sempre lo stesso risultato.

In realtà *non* danno sempre lo stesso risultato, solo che lo scostamento non ci dà nessun fastidio, neppure ce ne accorgiamo quando quel fenomeno lo utilizziamo per un qualche nostro scopo, e quindi è inutile complicarci la vita con la matematica dei fenomeni casuali.

Perché di questo si tratta: di una matematica costruita apposta per poterci lavorare, con questi fenomeni così elusivi.

Vediamo di che si tratta.

Lanciamo un dado e facciamolo molte volte di seguito annotando ogni volta qual è il numero che compare sulla faccia rivolta verso l'alto: questo è il nostro esperimento per comprendere il mondo (questa piccola parte di mondo che riguarda i dadi).

Sul nostro foglio di carta quadrettata o, meglio ancora, su un foglio di lavoro² riprodotto sullo schermo del nostro PC, otterremo in verticale una serie di numeri:

² Il foglio di lavoro che – lo ricordiamo – può essere richiesto all'autore insieme agli altri usati nel libro, si chiama *Processo Stocastico*.

2
3
3
2
4
4
1

Sappiamo tutti cosa succede se si va avanti: dato che ci sono 6 possibilità (cioè può comparire ogni volta un numero qualunque da 1 a 6), su 6.000 lanci io troverò che l'1 è uscito 1.000 volte e così il 2 e così ogni altro numero.

Lasciamo perdere, almeno per il momento, il fatto che, come è ovvio, *non* è vero che l'1 sarà uscito esattamente 1.000 volte, e così per tutti gli altri numeri. Diciamo che ci siamo andati talmente vicino che ci va bene così.

Ci interessa di più, invece, osservare che tutto ciò accade mentre noi abbiamo una fermissima convinzione: che se al primo lancio è uscito il 2, questo fatto non ha determinato in nessun modo il fatto che nel secondo lancio è uscito il 3 e che nel terzo lancio è uscito di nuovo il 3 e così via. In altri termini noi siamo fermamente convinti che nel secondo lancio, dopo che nel primo lancio era uscito il 2, avrebbe potuto uscire qualunque altro dei 6 numeri, incluso il 2 stesso.

Sarà proprio sempre così?

A una mente critica anche questo dubbio non può non venire.

Ma è presto per occuparsene.

Ce la caviamo in ogni caso dicendo che questo è il nostro modello del mondo in questa occasione: noi vogliamo capire cosa implica il fatto che ogni lancio del dado non influenza i lanci futuri.

Se le implicazioni di questo modello saranno in accordo – o almeno non saranno in contraddizione – con ciò che capita davvero nel mondo, noi saremo contenti, sennò dovremo rivedere le ipotesi che abbiamo utilizzato.