

## IL CAOS ALL'INIZIO E ALLA FINE DELL'UNIVERSO: DUE LIBRI PER CONOSCERLO

*Dal sito Internet de LA STAMPA del 20 gennaio 2020, riprendiamo, con il consenso dell'Autore, un articolo di Piero Bianucci, intitolato "Betelgeuse esploderà domani mattina (o tra centomila anni)".*

Betelgeuse è la decima stella del cielo per luminosità ma in due mesi è crollata nella graduatoria degli astri più fulgidi fino a occupare la ventunesima posizione. Che cosa sta succedendo a questa gigante rossa venti volte più massiccia del nostro Sole ma diecimila volte più rarefatta dell'aria?

### **Drammatica contrazione**

Succede che Betelgeuse si sta contraendo in modo drammatico. È una convulsione "normale", ma potrebbe anche preludere alla catastrofe: l'esplosione come supernova, evento che risulterebbe per noi di una spettacolarità formidabile perché questa stella si trova ad appena 600 anni dalla Terra. Mai occhio umano ha assistito a qualcosa di simile così da vicino. La famosa supernova del 1054, che ha dato origine alla nebulosa del Granchio e per tre settimane fu visibile anche di giorno, esplose a 6300 anni luce da noi, cioè dieci volte più lontano.

### **Equilibrio instabile**

Se Betelgeuse fosse al centro del nostro sistema planetario, la sua superficie luminosa (fotosfera) di solito sfiorerebbe l'orbita di Giove, ma attualmente, dopo una cura dimagrante di due mesi, raggiunge a stento l'orbita di Marte. Queste contrazioni periodiche sono ben note. Avvengono ogni sei anni o poco meno. Ad esse se ne sovrappongono altre minori con periodi di 100-180 giorni e 425 giorni. Le variazioni del diametro stellare, e quindi della luce emessa, segnalano un equilibrio instabile che prima o poi salterà. Potrebbe succedere tra pochi mesi o tra migliaia di anni, forse più di centomila. Ma succederà, e non è possibile fare previsioni precise. In questi giorni due minimi di luminosità stanno verificandosi insieme, quello che ricorre ogni sei anni e quello che si ripete ogni 425 giorni. Un motivo per seguire la vicenda con qualche apprensione.

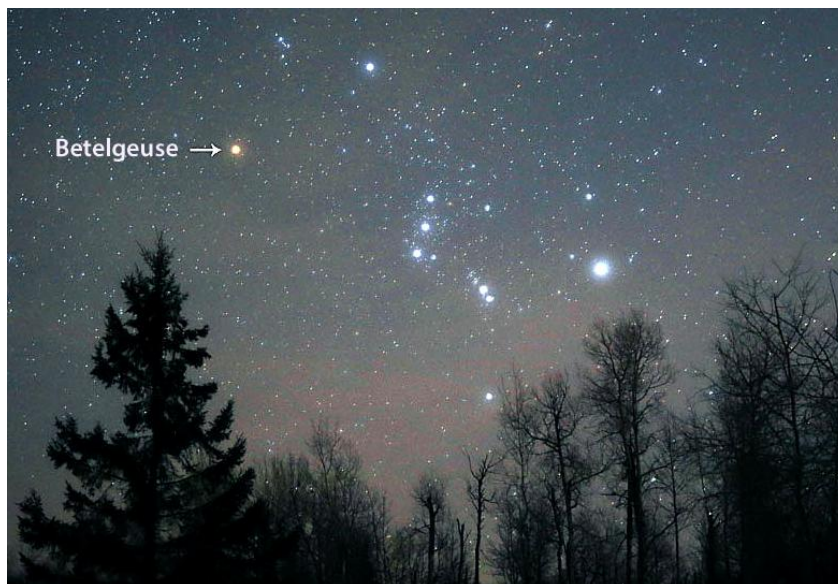
### **Confronto impietoso**

Betelgeuse è una stella gigante rossa nella costellazione invernale di Orione [foto a pagina seguente]. Gennaio è il mese più favorevole per osservarla. Al calare della notte, Orione, costellazione ben riconoscibile come un grande trapezio con al centro tre stelle in fila che rappresentano la cintura del mitico cacciatore, sale nel cielo per culminare qualche ora dopo a Sud. In queste sere è facile notare che, contrariamente al solito, Betelgeuse è meno luminosa di Aldebaran, nella costellazione del Toro, quattordicesima stella in ordine di splendore, e poco più brillante della gigante blu Bellatrix, la stella di Orione a destra di Betelgeuse, ventiseiesima nella graduatoria. Un confronto impietoso.

### **Il trionfo dell'entropia**

Stelle di piccola massa come il Sole sono stabili perché hanno raggiunto un punto di equilibrio tra l'energia prodotta, che tende a farle espandere, e la gravità, che tende a farle contrarre e

collassare. Le stelle massicce hanno una vita assai più breve – non miliardi di anni ma poche decine di milioni – e agitata da oscillazioni di luminosità più o meno regolari. Quando una stella massiccia esplode come supernova, passa in poche ore dall'ordine al disordine, dall'equilibrio al caos. Le contrazioni, con annessi aumenti e diminuzioni di luminosità, sono tentativi di ristabilire l'equilibrio, cioè l'ordine. Finché, inevitabilmente, venendo meno il combustibile delle reazioni termonucleari, la stella collassa negli strati interni ed esplode in quelli esterni. E vince il disordine, trionfa il caos, l'entropia trova la sua glorificazione.



Costellazione di Orione (Bob King, *Sky & Telescope*)

### Tra ordine e disordine

Ordine e stabilità sono virtù apprezzabili, ma il caos è più affascinante, e tutti gli aspetti più interessanti dell'universo sono sotto il segno del caos. Ce lo ricordano due libri freschi di stampa ricchi di suggestioni interdisciplinari, anche filosofiche. Il primo è “Caos”, firmato da Marco Malvaldi, chimico e narratore, e Stefano Marmi (il Mulino, 210 pagine, 15 euro), fisico e matematico. Il secondo è “La stella danzante. Sei versioni del caos” (Hoepli, 144 pagine, 12,90 euro) di Giorgio Chinnici, fisico, ingegnere elettronico, esperto di energia, divulgatore scientifico e – incidentalmente – giocatore di scacchi nonché appassionato di linguistica.

### Caos cosmico

Se consideriamo l'universo come un sistema chiuso e “isolato”, ciò che è implicito nel concetto stesso di universo, il caos domina la cosmologia dall'inizio alla fine dei tempi. Secondo la teoria oggi più condivisa dalla comunità scientifica, il cosmo emerge da una oscillazione quantistica del vuoto (un caos di particelle e antiparticelle virtuali) e morirà quando la sua entropia (cioè la misura del disordine/degrado energetico delle particelle che lo costituiscono) sarà massima. In questa ampia parabola tra l'Alpha e l'Omega, si distribuiscono varie sfaccettature del caos. Per esempio la irreversibilità (una tazza che va in frantumi ha una probabilità infima – seppure non uguale a zero – di ricomporsi), la imprevedibilità quantistica, la vita stessa – che possiamo interpretare come un temporaneo accumulo di ordine diretto da regole biologiche destinato prima o poi a svaporare nel disordine, cioè in quella cosa che chiamiamo morte.

### Teoria dell'informazione

Una versione filosoficamente intrigante del caos e della dialettica ordine/entropia, ce la offre il concetto di “informazione”. Fu l'ingegnere e matematico americano Claude Shannon (1916-2001) a elaborare la prima teoria quantitativa dell'informazione mostrandone i punti di contatto con l'entropia dei sistemi fisici. In questo caso l'informazione elementare – l'atomo di informazione – è

la discriminazione tra due possibilità che si escludono a vicenda, il sì e il no (acceso o spento, interruttore chiuso o interruttore aperto in un circuito elettronico).

### **Banalità della lettera “e”**

Applicata alla frequenza delle lettere dell’alfabeto, nella lingua italiana la lettera “e” risulta la più comune (frequenza 11,79 per cento) e dunque la più prevedibile, mentre la z è la meno comune (frequenza 0,49 per cento). La comparsa di una zeta comporta dunque una maggiore informazione (pari a 6,7 bit) rispetto a una “e” (3,08 bit). Pensate alla follia di Georges Perec (1936-1982), narratore e matematico dell’OuLiPo, che ha voluto scrivere un racconto di 300 pagine, “La disparition”, 1969, senza mai utilizzare la lettera “e”, seguito da “Les revenentes”, dove l’unica vocale è la “e” mentre mancano le a, i, o, u. Per non parlare delle poesie intitolate “Ulcérations”, parola che contiene le 11 lettere più frequenti nella lingua francese...

### **Poesia ermetica e romanzi gialli**

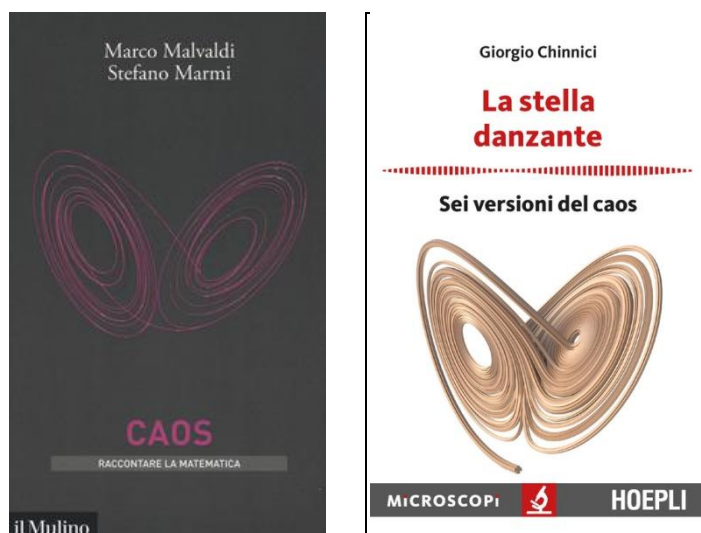
Possiamo assimilare il bit a un “quanto di informazione” e un testo qualsiasi (romanzo, saggio, poesia, articolo giornalistico) a un complesso ordinato di bit: l’informazione trasmessa dal testo sarà tanto più innovativa quanto più si scosterà dall’uniformità, cioè dalla prevedibilità della disposizione delle lettere, e quindi – passando al livello semantico – delle parole, dei concetti, delle connessioni tra concetti. La poesia ermetica si giocherebbe nella zona grigia tra massima imprevedibilità e minima comprensibilità, un buon giallo dovrebbe disseminare una adeguata dose di entropia (ma non troppa).

### **L’errore di Poincaré**

Mettendo da parte la teoria dell’informazione, altrettanto interessante è il caos deterministico che si annida nel problema del moto di n corpi (già tre corpi, a parte le speciali soluzioni trovate da Lagrange, ci portano al cospetto del caos), nei fenomeni non lineari, e sommamente nel tempo meteorologico. Il concetto di probabilità, con la sua bifronte natura soggettiva e oggettiva, è tra i più avvincenti ed elusivi. Malvaldi e Marmi ci ricordano che fu un errore commesso da Henri Poincaré, matematico grandissimo e rivale di Einstein, a mettere lo stesso Poincaré sulla strada della scoperta del primo esempio di sistema caotico nella storia della matematica. Fecondità del caos e del suo anagramma, il caso.

**PIERO BIANUCCI**

<https://www.lastampa.it/scienza/2020/01/20/news/betelgeuse-esploderà-domani-mattina-o-tra-centomila-anni-1.38355585>



Marco Malvaldi, Stefano Marmi, *Caos*, Il Mulino 2019  
e Giorgio Chinnici, *La stella danzante. Sei versioni del caos*, Hoepli 2018