



Biblioteca

A cura di Alberto Cappi

INAF · Osservatorio di astrofisica e scienza dello spazio di Bologna (OAS)

Archimede, l'arte della misura

Marco Andreatta

il Mulino (Formule per leggere il mondo), 2021

Copertina flessibile, pp. 144, € 12,00

ISBN 9788815293169

www.mulino.it

FORMULE per leggere il mondo è una serie pubblicata dalla casa editrice il Mulino ed è costituita da piccoli volumetti dedicati a celebri formule. In questo caso si tratta della formula per l'area di una superficie sferica, $A_s = 4\pi r^2$, che compare in copertina, e più in generale dell'arte della misura di Archimede, come recita il titolo. Il libro in questione merita di essere presentato non solo come esempio della collana, ma anche perché riguarda il grande scienziato siracusano, del quale abbiamo già avuto occasione di lamentare la scarsa presenza nel panorama editoriale italiano. Va sottolineato che il testo non si limita ad Archimede: se nella prima parte ne sono delineati la figura e alcuni dei risultati più importanti, nella seconda parte l'autore segue alcuni filoni di ricerca che si sono aperti grazie alla sua eredità.

Così all'inizio si ritrovano alcuni cenni storici e si descrive il celebre "Metodo", mentre nel terzo capitolo, *La misura del cerchio e della sfera*, si giunge alla formula che ha ispirato il libro. Per quanto siano citate alcune proposizioni di Archimede e sia tratteggiato il metodo da lui seguito, non vengono seguite le sue dimostrazioni (comprensibilmente, visto che si tratta di un testo divulgativo). In particolare, per ricavare la formula del cerchio e dell'area della superficie sferica l'autore segue un approccio "meccanico" che si vuole ispirato al metodo archimedeo, riprendendolo da un libro di testo americano, *Geometry for the Classroom* di Herbert e Michael Clemens. Altri temi da segnalare nello stesso capitolo sono il metodo di esaustione e la misura di π .

A questo punto l'autore passa all'eredità storica ed entra in scena Galileo Galilei, attento lettore di Archimede. Molto interessante è la dimostrazione alternativa con la quale Galilei misura il volume della sfera avvalendosi del principio del suo allievo Cavalieri, dimostrazione che Andreatta riproduce in termini moderni ma che riporta anche per intero nella versione originale.

Sono successivamente trattate le geometrie non euclidee e viene enunciato il *Theorema Egregium*, con quella che può essere considerata la generaliz-

zazione della formula di Archimede. L'autore non ne fornisce una dimostrazione (ma ricorda di averne data una accessibile ai non matematici in un altro suo libro, *La forma delle cose. L'alfabeto della geometria*). Cita anche alcune lettere nelle quali Gauss mostra la sua comprensione dell'importanza delle geometrie non euclidee: «Dobbiamo con umiltà ammettere che [...] lo spazio ha una realtà fuori della nostra mente, pertanto non possiamo prescrivere le sue leggi a priori», superando con queste parole la pur suggestiva visione kantiana. Nonostante Andreatta menzioni i nomi dei matematici che hanno contribuito alle geometrie non euclidee, si sofferma, direi opportunamente, su un matematico italiano relativamente meno noto a livello divulgativo ma molto importante, Eugenio Beltrami, al quale si devono i primi modelli espliciti di geometria iperbolica, e che ha avuto come allievi Levi Civita e Ricci Curbastro, i cui lavori sono stati essenziali per lo sviluppo della relatività generale. Non manca una citazione di *Flatlandia* di Abbott e della sua divertente satira "geometrica" della società del tempo.

Si arriva poi all'«astrazione della matematica contemporanea» – con le disuguaglianze isoperimetriche, l'ipercubo (tesseracto) e l'ipersfera – che trova la sua applicazione fisica nel modello cosmologico di Einstein. Un modello, spiega l'autore, che forse ha portato il matematico svizzero Andreas Speiser a vedere addirittura nella *Divina Commedia* la descrizione del cosmo come ipersfera. Infine, a coronamento di un percorso che attraversa più di due millenni, trovano posto (in forma "stilizzata") le equazioni della relatività generale di Einstein.

Archimede, l'arte della misura è senz'altro una lettura piacevole, varia e istruttiva, che induce a riflettere sull'importanza di Archimede e sull'ingegno dei suoi successori, e che ritengo possa dare a chi legge lo stimolo per approfondire gli argomenti trattati o scoprire altri aspetti dell'affascinante mondo della matematica.

ALBERTO CAPPi

Marco Andreatta è professore ordinario di Geometria all'Università di Trento, dove è direttore del Dipartimento di Matematica e del Centro Internazionale di Ricerche Matematiche. È stato presidente del MUSE, Museo delle Scienze della stessa città. Ha pubblicato *La forma delle cose. L'alfabeto della geometria* (2019, il Mulino).

*





Quando la Terra aveva due lune

La storia dimenticata del cielo notturno

Erik Asphaug

Traduzione di Isabella C. Blum

Adelphi Edizioni (Biblioteca Scientifica), 2021

Copertina flessibile, pp. 446, € 30,00

ISBN 978-8845935688

www.adelphi.it

IL titolo originale di questo libro, uscito nel 2019 nell'edizione rilegata, era *When the Earth Had Two Moons: Cannibal Planets, Icy Giants, Dirty Comets, Dreadful Orbits, and the Origins of the Night Sky*, ma nella ristampa in *paperback* del 2020 è stato abbreviato: è comprensibilmente quest'ultima versione che ritroviamo nella traduzione italiana. Eppure, come vedremo, il primo titolo esprimeva meglio il contenuto caotico del testo, che non presenta soltanto la teoria secondo la quale in passato la Terra avrebbe avuto due lune, ma racconta tante altre cose relative alla formazione del Sistema solare, ai pianeti e ai satelliti, anche se il *leitmotiv* è, si potrebbe dire, quello delle collisioni. Non c'è dubbio che l'autore sa trasmettere il proprio entusiasmo verso ciò che ci racconta. Parla anche, soprattutto all'inizio, delle proprie esperienze personali; voglio qui menzionare l'episodio di una dottoranda del Dipartimento di Astronomia passata casualmente là dove Asphaug stava facendo osservare il cielo al telescopio ai suoi studenti (per alcuni crediti in più):

"Oh, posso dare un'occhiata?". "Ma certo, prego!". "Quella è la Luna?". "No, la Luna è là," indicando la falce luminosa un po' spostata sulla sinistra "questo è Venere!". Si meravigliò – al pari di Galileo – del fatto che Venere avesse forma di falce, come la Luna, e che la sua immagine fosse soffusa e apparisse così gialla. Poi esclamò: "Non avevo mai guardato prima con un telescopio!"

Spero che questo episodio non sia rappresentativo del livello medio di preparazione dei dottorandi statunitensi.

Il libro è scritto bene, offre una notevole quantità di informazione ed è aggiornato, ma devo segnalare due difetti.

Il primo è la mancanza di sistematicità. È vero che nell'introduzione Asphaug avverte: «Leggendo il libro, ricordate che siete liberi di spostarvi come volete da un paragrafo, o un capitolo, all'altro, e che potrete aiutarvi con le illustrazioni corrispondenti al testo. Il linguaggio è piano, ma la narrazione non lo sarà altrettanto». Però esagera un po': se i titoli dei capitoli non danno generalmente l'idea di che cosa sia il contenuto (*Strutture in rovina*, *Un fiume di rocce*, *Sistemi dentro sistemi* ecc.), è anche perché sarebbe impossibile. Infatti all'interno di ogni capitolo si passa da un argomento all'altro senza che sia evidente un percorso preciso, il che oltre a poter confondere il lettore non aiuta a individuare le informazioni fondamentali e a memorizzarle.

Il secondo difetto riguarda un aspetto su cui mi sono soffermato in altri casi. Asphaug non è esente

da quella strana sindrome per cui uno specialista che si dedichi alla divulgazione è attento e rigoroso (di solito) quando tratta della propria disciplina, ma si sente libero di raccontare a braccio (attingendo suppongo da vecchie fonti di seconda o terza mano) o di esprimere liberamente la propria opinione riguardo ad argomenti non di sua competenza, in particolare la storia, ma non solo. Ad esempio, anche quando descrive bene alcune delle conquiste della scienza antica, come le misure e scoperte di Eratostene, Aristarco e Archimede, ad Asphaug scappa l'affermazione sorprendente che la notazione esponenziale fosse nota «agli eruditi pre-vedici nell'antica India» (non è citata nessuna fonte).

Quello che sorprende sono però alcuni errori più grossolani. Se è comprensibile che un professore di scienze planetarie abbia idee confuse sulla cosmologia, perché allora non ne parla o non chiede consiglio ad un collega più esperto sul tema? Nonostante la storia della cosmologia in anni recenti sia stata divulgata in ottimi libri, leggiamo ancora nel primo capitolo che Hubble avrebbe scoperto l'espansione dell'universo, di cui avrebbe pure stimato l'età, e di fatto avrebbe pure enunciato il principio cosmologico. Imbarazzanti sono poi le note in cui l'autore cerca di spiegare il *redshift*: «Pertanto, per quantificare uno spostamento verso il rosso, si abbinano linee spettrali riconoscibili», «Secondo la cosmologia moderna, con il tempo lo spazio si sta espandendo ovunque. La luce non viene emessa a una lunghezza d'onda maggiore rispetto a noi (come avverrebbe nel caso di una sirena lungo la strada, il cui tono si alza mentre la fonte si avvicina e si abbassa mentre si allontana); piuttosto, le onde si diffondono mentre viaggiano, perché lo spazio in cui si propagano si espande. Più a lungo viaggiano nello spazio, più vengono stirate». Leggendo queste frasi, e conoscendo bene ciò che dovrebbero descrivere, si ha l'impressione che l'autore non sappia in realtà che cosa sia né il *redshift* né l'effetto Doppler, ma preferisco pensare che sia una infelice formulazione del testo.

Se ad Hubble è stato attribuito ben più del dovuto, la scoperta del primo pianeta extrasolare è descritta in questo modo: «Poi, finalmente, nel 1995 fu annunciato che un pianeta di massa simile a Giove orbitava con un periodo di quattro giorni intorno a 51 Pegasi, una stella di tipo solare distante circa sessanta anni luce da noi». L'importanza della scoperta appare stranamente sminuita, come se fosse una cosa ovvia (eppure nessuno si aspettava di trovare un pianeta di tipo gioviano più vicino alla propria stella di quanto Mercurio lo sia al Sole!). I nomi degli autori della scoperta, gli svizzeri Mayor e Queloz, sono relegati nella nota, chissà perché. Forse perché non sono statunitensi (benché l'autore abbia origini norvegesi). O forse perché non sono donne, visto che l'autore è attento a citarne i nomi quando ne ha l'occasione (il che è lodevole) ma li accompagna con un anonimo «ed altri», quando si tratti di riconoscere il contributo dei colleghi. Come per esempio



«Grazie alla ricerca di Leavitt e ad altri studi», studi fra i quali, si potrebbe ricordare, ci sono quelli di un certo Shapley. Asphaug esagera però quando scrive che le righe di assorbimento negli spettri delle stelle sarebbero state «scoperte da Cecilia Payne-Gaposchkin e da altri astronomi negli anni Venti del Novecento». Con buona pace di Fraunhofer che le osservò nello spettro di Sirio e di altre stelle nel 1814, e dei grandi pionieri dell'astrofisica del XIX secolo, come Secchi e Huggins!

Alla disattenzione, suppongo, è invece da attribuire una incoerenza sulle abbondanze degli elementi nell'universo: a p. 46 vengono correttamente elencati nell'ordine idrogeno, elio e ossigeno, ma a p. 92 si afferma: «ci concentreremo su carbonio e ossigeno, che per abbondanza sono rispettivamente il secondo e il terzo elemento dell'Universo», dimenticando l'elio e il fatto che l'ossigeno è due volte più abbondante del carbonio.

Da notare a p. 159 una singolare ammissione di ignoranza: «Mentre piovigginna e si formano le gocce di rugiada, una quantità nota come *entropia* (che non cercherò di spiegare, perché non la capisco neanche io) tende all'equilibrio e la temperatura smette di scendere». In realtà, nel paragrafo precedente si rimanda alla nota 11 di p. 400, dove c'è una spiegazione dell'entropia, anche se non delle più chiare, ma se non si è letta la nota ci si deve accontentare della spiritosaggine dell'autore. Va persino peggio all'entalpia (p. 265): «Quando il mantello di Theia viene fatto a brandelli e ridotto a un disco, questa *entalpia* contribuisce alla fusione [...]». Non sono riuscito a trovare nel testo una definizione di entalpia, che non compare neppure nell'indice. Nelle conclusioni, dove l'autore ci propina le sue riflessioni, a dire il vero un po' banali, sulla scienza, mi sono poi imbattuto nella misteriosa affermazione: «La geometria applicata alla misurazione dello spazio produce verità *indimostrabili*»; immagino intendesse dire il contrario.

Spiace che Asphaug si sia addentrato con leggerezza in domini che non sono di sua competenza, perché attraverso un libro di divulgazione gli errori si diffondono rapidamente. Le critiche non devono comunque far dimenticare che gran parte del libro è interessante e appassionante per chi sia interessato all'evoluzione dei corpi del Sistema solare. Si parla di crateri da impatto, del modello di Nizza con la migrazione dei pianeti giganti, e naturalmente del modello dell'autore secondo il quale un satellite troiano (formatosi in uno dei punti di Lagrange del sistema Terra-Luna) sarebbe entrato in collisione con il nostro attuale satellite, e tanto altro.

Peccato che le immagini siano tutte in bianco e nero (da quanto a un certo punto scrive l'autore, deduco che lo erano già nell'originale). I colori, almeno in alcune delle illustrazioni, non solo avrebbero avuto un impatto sull'estetica, ma avrebbero aiutato nell'interpretazione delle superfici planetarie e delle simulazioni. A ulteriore conferma della confusione dell'autore, segnalo la presenza dell'immagine di un

ammasso di galassie con *gravitational lensing* nel capitolo *Un miliardo di terre*, dove si parla della possibile esistenza di forme di vita aliene: un'immagine bella e spettacolare, che vuole senz'altro dare un'idea della vastità dell'universo e del gran numero di stelle, ma l'autore non fa alcuno sforzo per collegarla al testo. Quel che è peggio, però, è che l'effetto di lente gravitazionale viene paragonato a un *lens flare* cosmico, un'analogia alquanto discutibile.

Per quanto riguarda lo stile vivace della scrittura, va elogiato il lavoro nell'ombra di chi traduce, in questo caso Isabella Blum, che con un piacevole italiano ci fa dimenticare che non stiamo leggendo l'originale. L'occhio dello specialista coglierà giusto qualche piccola imprecisione, come l'uso del termine linee invece di righe spettrali.

Volendo definire in sintesi *Quando la Terra aveva due lune* mi viene naturale rispolverare un termine arcaico (per quanto rimasto noto grazie a Leopardi): è uno *zibaldone*. Merita comunque di essere letto, saltando possibilmente tutto ciò che non riguarda strettamente le scienze planetarie.

ALBERTO CAPPI

Erik Asphaug è professore di Scienze Planetarie presso la *School of Earth and Space Exploration* dell'Arizona State University. Studioso della formazione ed evoluzione dei pianeti, ha partecipato a diverse missioni spaziali della NASA e internazionali.

*

Ascoltare il cosmo

Le frontiere dell'astrofisica dai neutrini alle onde gravitazionali

Massimiliano Razzano

Carocci editore, 2021

Copertina flessibile, pp. 186, 16 €

ISBN 9788829002986

www.carocci.it

SINTETICO e ben documentato, *Ascoltare il cosmo* ha il grande merito di fornire un panorama semplice ma molto ampio delle principali tecniche di osservazione dell'universo, attraversando l'intero spettro elettromagnetico ed estendendosi a "portatori di informazione cosmica" di altra natura (ad esempio neutrini, raggi cosmici, onde gravitazionali). Ho molto apprezzato la prospettiva storica con la quale le varie tecniche sono presentate, che qui non ha tanto il valore di supporto aneddotico alla narrazione, quanto di inquadramento degli sviluppi delle specifiche sotto-discipline dell'astronomia osservativa.

Mi capita spesso in queste recensioni di lamentare la cura editoriale dei testi. Forse sono troppo sensibile a questo aspetto, ma anche in questo caso noto che ci sarebbe stato del buon lavoro da fare, correggendo errori veniali ma evidenti e prestando attenzione ai richiami e alla coerenza fra i vari capi-



tolì. Faccio solo un esempio, per non lasciare le mie affermazioni non circostanziate. All'inizio del capitolo sui raggi cosmici, secondo paragrafo di p. 88, leggiamo

[...] Questi minuscoli "proiettili spaziali", che chiamiamo raggi cosmici, arrivano dai luoghi più diversi del cosmo. Alcuni dalle violente tempeste solari [...], altri da luoghi più remoti della Via Lattea o di altre galassie; altri ancora giungono da luoghi più remoti, nascosti nei bracci della Via Lattea o nel nucleo di lontanissime galassie.

È abbastanza chiaro che la marchiana ripetizione degli ultimi due periodi è dovuta alla presenza di due versioni alternative in una versione preliminare del testo, fra le quali ci si è dimenticati di operare la scelta finale. Tutto normalissimo nel processo di

scrittura, ma questo genere di cose non può passare indenne alla correzione delle bozze. È un gran peccato perché basterebbe poco per fare un salto di qualità nel prodotto finale.

A parte queste considerazioni, l'opera di Razzano è godibile e istruttiva, un utile strumento per fare il punto della situazione sui metodi di esplorazione dell'universo in un momento in cui nuovi mezzi di indagine sono da poco entrati in scena, primo fra tutti le onde gravitazionali.

MICHELE BELLAZZINI

Massimiliano Razzano è professore associato presso l'Università di Pisa e si occupa di fisica delle onde gravitazionali e astrofisica delle alte energie. Giornalista scientifico, collabora da anni con diverse testate nazionali.

Alberto Cappi è astronomo associato dell'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF) presso l'Osservatorio di astrofisica e scienza dello spazio di Bologna (OAS). Il suo lavoro di ricerca è centrato sullo studio degli ammassi di galassie e sulla cosmologia osservativa.