

BIBLIOTECA SCIENTIFICA

65

Erik Asphaug

QUANDO LA TERRA
AVEVA DUE LUNE

LA STORIA DIMENTICATA DEL CIELO NOTTURNO

Traduzione di Isabella C. Blum



ADELPHI EDIZIONI

TITOLO ORIGINALE:

When the Earth had Two Moons
The Lost History of the Night Sky

La traduzione dell'opera è stata realizzata
grazie al contributo del SEPS - SEGRETARIATO EUROPEO
PER LE PUBBLICAZIONI SCIENTIFICHE



Via Val d'Aposa 7 - 40123 Bologna
seps@seps.it - www.seps.it

© 2019 ERIK ASPHAUG
All rights reserved

© 2021 ADELPHI EDIZIONI S.P.A. MILANO
WWW.ADELPHI.IT
ISBN 978-88-459-3568-8

Anno

2024 2023 2022 2021

Edizione

1 2 3 4 5 6 7 8

INDICE

| | |
|---|-----|
| <i>Breve inventario dei pianeti e dei satelliti</i> | 11 |
| Introduzione | 19 |
| 1. Strutture in rovina | 55 |
| 2. Un fiume di rocce | 103 |
| 3. Sistemi dentro sistemi | 142 |
| 4. Luoghi strani e piccoli oggetti | 181 |
| 5. Sassi e impatti giganti | 234 |
| 6. Gli ultimi rimasti | 267 |
| 7. Un miliardo di terre | 323 |
| Conclusioni | 346 |
| Epilogo | 356 |
| <i>Ringraziamenti</i> | 363 |
| <i>Glossario</i> | 365 |
| <i>Note</i> | 371 |
| <i>Indice analitico</i> | 431 |

QUANDO LA TERRA AVEVA DUE LUNE

A Henry, Galen e Phoebe

BREVE INVENTARIO DEI PIANETI E DEI LORO SATELLITI

Nel sistema solare, a seconda di chi sta contando, vi sono almeno nove pianeti, con un seguito di quasi duecento lune conosciute (satelliti naturali). L'elenco che segue comprende quelli più interessanti e importanti.¹ Poiché alcune lune hanno forme bizzarre, e i pianeti rotanti sono oblati, cioè schiacciati ai poli, quello che viene riportato è il loro diametro medio. Le distanze orbitali dei pianeti sono espresse in UA (unità astronomiche), dove 1 UA è la distanza media della Terra dal Sole, pari a 149,6 milioni di chilometri. Le distanze orbitali dei satelliti sono espresse assumendo come unità il raggio del rispettivo pianeta.

MERCURIO

Distanza dal Sole: 0,39 UA

Diametro: 4878 km

Massa: $3,301 \times 10^{23}$ kg

Periodo orbitale intorno al Sole: 0,24 anni/88 giorni

Periodo di spin: 58,6 giorni

VENERE

Distanza dal Sole: 0,72 UA

Diametro: 12.104 km

Massa: $4,867 \times 10^{24}$ kg

12 *Quando la Terra aveva due lune*

Periodo orbitale intorno al Sole: 0,62 anni/226 giorni

Periodo di spin: 243 giorni (retrogrado)

TERRA

Distanza dal Sole: 1 UA (per definizione)

Diametro: 12.742 km

Massa: $5,972 \times 10^{24}$ kg

Periodo orbitale intorno al Sole: 1 anno/365,26 giorni

Periodo di spin: 23,93 ore (giorno siderale)

Luna

Distanza dal pianeta: 60,3 raggi terrestri

Diametro: 3474 km

Massa: $7,35 \times 10^{22}$ kg

Periodo orbitale intorno alla Terra: 27,3 giorni (mese siderale)

MARTE

Distanza dal Sole: 1,52 UA

Diametro: 6779 km

Massa: $6,417 \times 10^{23}$ kg

Periodo orbitale intorno al Sole: 1,88 anni

Periodo di spin: 24,6 ore

Fobos

Distanza dal pianeta: 2,8 raggi marziani

Diametro: 22 km

Massa: $10,8 \times 10^{15}$ kg

Periodo orbitale intorno a Marte: 7,7 ore

Deimos

Distanza dal pianeta: 7,0 raggi marziani

Diametro: 12 km

Massa: $1,48 \times 10^{15}$ kg

Periodo orbitale intorno a Marte: 30,3 ore

GIOVE

Distanza dal Sole: 5,2 UA

Diametro: 139.822 km

Massa: $1,898 \times 10^{27}$ kg

Periodo orbitale intorno al Sole: 11,86 anni

Periodo di spin: 9,9 ore

Io

Distanza dal pianeta: 6,03 raggi gioviani
Diametro: 3643 km
Massa: $8,93 \times 10^{22}$ kg
Periodo orbitale intorno a Giove: 1,8 giorni

Europa

Distanza dal pianeta: 9,59 raggi gioviani
Diametro: 3130 km
Massa: $4,79 \times 10^{15}$ kg
Periodo orbitale intorno a Giove: 3,6 giorni

Ganimede

Distanza dal pianeta: 15,30 raggi gioviani
Diametro: 5268 km
Massa: $1,48 \times 10^{23}$ kg
Periodo orbitale intorno a Giove: 7,2 giorni

Callisto

Distanza dal pianeta: 26,93 raggi gioviani
Diametro: 4806 km
Massa: $1,08 \times 10^{23}$ kg
Periodo orbitale intorno a Giove: 16,7 giorni

SATURNO

Distanza dal Sole: 9,6 UA
Diametro: 116.464 km
Massa: $5,683 \times 10^{26}$ kg
Periodo orbitale intorno al Sole: 29,44 anni
Periodo di spin: 10,7 ore

Mimas

Distanza dal pianeta: 3,18 raggi saturniani
Diametro: 398 km
Massa: $3,75 \times 10^{19}$ kg
Periodo orbitale intorno a Saturno: 0,942 giorni

Encelado

Distanza dal pianeta: 4,09 raggi saturniani
Diametro: 504 km
Massa: $1,08 \times 10^{20}$ kg
Periodo orbitale intorno a Saturno: 1,37 giorni

14 *Quando la Terra aveva due lune*

Teti

Distanza dal pianeta: 5,06 raggi saturniani

Diametro: 1072 km

Massa: $6,17 \times 10^{20}$ kg

Periodo orbitale intorno a Saturno: 1,89 giorni

Dione

Distanza dal pianeta: 6,48 raggi saturniani

Diametro: 1125 km

Massa: $1,10 \times 10^{21}$ kg

Periodo orbitale intorno a Saturno: 2,74 giorni

Rea

Distanza dal pianeta: 9,05 raggi saturniani

Diametro: 1528 km

Massa: $2,31 \times 10^{21}$ kg

Periodo orbitale intorno a Saturno: 4,52 giorni

Titano

Distanza dal pianeta: 21,0 raggi saturniani

Diametro: 5150 km

Massa: $1,34 \times 10^{23}$ kg

Periodo orbitale intorno a Saturno: 15,9 giorni

Iperione

Distanza dal pianeta: 25,7 raggi saturniani

Diametro: 270 km

Massa: $1,08 \times 10^{19}$ kg

Periodo orbitale intorno a Saturno: 21,3 giorni

Giapeto

Distanza dal pianeta: 61,1 raggi saturniani

Diametro: 1469 km

Massa: $1,81 \times 10^{21}$ kg

Periodo orbitale intorno a Saturno: 79,3 giorni

URANO

Distanza dal Sole: 19,2 UA

Diametro: 50.724 km

Massa: $8,681 \times 10^{25}$ kg

Periodo orbitale intorno al Sole: 84,02 anni

Periodo di spin: 17,2 ore (retrogrado)

Miranda

Distanza dal pianeta: 5,08 raggi uraniani
Diametro: 472 km
Massa: $6,59 \times 10^{19}$ kg
Periodo orbitale intorno a Urano: 1,41 giorni

Ariel

Distanza dal pianeta: 7,47 raggi uraniani
Diametro: 1160 km
Massa: $1,3 \times 10^{21}$ kg
Periodo orbitale intorno a Urano: 2,52 giorni

Umbriel

Distanza dal pianeta: 10,4 raggi uraniani
Diametro: 1170 km
Massa: $1,17 \times 10^{21}$ kg
Periodo orbitale intorno a Urano: 4,14 giorni

Titania

Distanza dal pianeta: 17,1 raggi uraniani
Diametro: 1577 km
Massa: $3,53 \times 10^{21}$ kg
Periodo orbitale intorno a Urano: 8,71 giorni

Oberon

Distanza dal pianeta: 22,8 raggi uraniani
Diametro: 1523 km
Massa: $3,03 \times 10^{21}$ kg
Periodo orbitale intorno a Urano: 13,5 giorni

NETTUNO

Distanza dal Sole: 30,0 UA
Diametro: 49.244 km
Massa: $1,024 \times 10^{26}$ kg
Periodo orbitale intorno al Sole: 165 anni
Periodo di spin: 16,11 ore

Proteo

Distanza dal pianeta: 3,77 raggi nettuniani
Diametro: 420 km
Massa: $4,4 \times 10^{19}$ kg
Periodo orbitale intorno a Nettuno: 1,1 giorni

16 *Quando la Terra aveva due lune*

Tritone

Distanza dal pianeta: 14,4 raggi nettuniani

Diametro: 1682 km

Massa: $2,14 \times 10^{22}$ kg

Periodo orbitale intorno a Nettuno: 5,9 giorni

Nereide

Distanza dal pianeta: 224 raggi nettuniani

Diametro: 340 km

Massa: $3,09 \times 10^{19}$ kg

Periodo orbitale intorno a Nettuno: 360 giorni

PLUTONE

Distanza dal Sole: 39,5 UA

Diametro: 2377 km

Massa: $1,303 \times 10^{22}$ kg

Periodo orbitale intorno al Sole: 248 anni

Periodo di spin: 6,39 giorni (retrogrado)

Caronte

Distanza dal pianeta: 16,5 raggi plutoniani

Diametro: 1212 km

Massa: $1,55 \times 10^{21}$ kg

Periodo orbitale intorno a Plutone: 6,39 giorni

Notte

Distanza dal baricentro Plutone-Caronte: 41 raggi plutoniani

Diametro: 74 km

Massa: $4,5 \times 10^{16}$ kg

Periodo orbitale intorno a Plutone-Caronte: 24,9 giorni

Idra

Distanza dal baricentro Plutone-Caronte: 54,5 raggi plutoniani

Diametro: 38 km

Massa: $4,8 \times 10^{16}$ kg

Periodo orbitale intorno a Plutone-Caronte: 38 giorni

HAUMEA

Distanza dal Sole: 43 UA

Diametro: 1436 km

Massa: $4,0 \times 10^{21}$ kg

Periodo orbitale intorno al Sole: 284 anni

Periodo di spin: 3,9 ore

Namaka

Distanza dal pianeta: 48,2 raggi haumeani

Diametro: 170 km

Massa: $1,8 \times 10^{18}$ kg

Periodo orbitale intorno a Haumea: 34,7 giorni

Hi'iaka

Distanza dal pianeta: 60,7 raggi haumeani

Diametro: 310 km

Massa: $1,8 \times 10^{19}$ kg

Periodo orbitale intorno a Haumea: 49,1 giorni

INTRODUZIONE

Il tempo è padre della verità, madre la nostra mente.

MARIO GUIDUCCI, *Discorso delle comete*

Sono nato in Norvegia nel mese di ottobre e quindi passarono sei mesi prima che avessi l'occasione di starmene a pancia in su disteso sull'erba soffice a osservare il cielo dopo il tramonto (mai disturbare un bambino incantato a guardare il cielo). D'altra parte, nel buio dell'inverno, qualche volta mi sarò anche ritrovato là fuori tutto infagottato per una passeggiata in carrozina; ovviamente non ne ho un vero ricordo ma sono quasi certo che, quando la vidi la prima volta, la Luna era una fredda falce in mezzo a qualche gemma scintillante, stagliata su un indaco cupo: una visione che durante tutta la vita m'ha sempre lasciato a bocca aperta. È da allora, forse proprio per questo, che studio i pianeti.

Ho un ricordo più nitido di quando toccò a mia figlia, che è nata d'estate in un clima temperato, di fare il suo primo incontro con la Luna. A dieci giorni di vita, la portammo su una collina vicino a casa per goderci l'opposizione lunare¹ nel momento in cui – al massimo della luminosità – la Luna aveva offuscato quasi tutto, tranne qualche stella e forse un pianeta. L'aria era ferma e fresca, e c'erano degli insetti; non scorderò mai, in quella

luce da sogno, la sua faccina sbalordita far capolino tra le pieghe del marsupio di cotone: le uscì di bocca un nuovo suono, simile a una parola, e protese la mano verso quel pallido, bianco capezzolo lassù in cielo.

È dalla prima infanzia che conosciamo la Luna: l'abbiamo fissata e lei ci ha ispirati, suscitando la nostra meraviglia. Secondo gli astrologi la sua presenza è scolpita nella personalità, nello spirito e nell'anima di ciascuno di noi. Per milioni di anni gli esseri umani e i loro antenati sono evoluti vegliati dalla sua presenza costante e benevola: un'evoluzione che ha dato origine a una consapevolezza umana collettiva, in cui la Luna è il punto di riferimento di poesie, storie, miti, sistemi astrologici e religioni.

Gli esseri umani hanno interpretato la Luna in modo prescientifico e scientifico – lo hanno fatto gli studiosi di geometria e quelli che misuravano il tempo, tenevano traccia delle maree e prevedevano le eclissi; e ancora, sacerdoti e oracoli; architetti e pianificatori; uomini dediti all'agricoltura, alla caccia e alla pesca. Nella nostra ricerca di una comprensione scientifica della Luna non possiamo sbrogliare frettolosamente questa matassa; le argomentazioni scientifiche riguardanti le sue origini e la sua evoluzione sono inondate di contesto: ben al di là di qualsiasi analisi geofisica, astronomica o cosmochimica, la Luna è pregna di *significato*.

Per averne una comprensione scientifica, dobbiamo risalire ai primi studi accademici dell'ordine naturale. Ciò significa tornare a un tempo in cui le osservazioni avevano a che fare con cose tangibili come i diametri (un mezzo dito di larghezza) e le posizioni nel cielo: un tempo in cui la filosofia naturale era un crogiolo di idee e modi di pensare. Invece dei moderni canali di analisi potenti, *molto tempo fa* la scienza era più simile a un processo di espansione delle idee verso l'esterno: una sfera di conoscenza sempre più ampia, legata alla ricerca umana-spirituale. 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 necessariamente altrettanto.

La scienza come la conosciamo c'è sempre stata, benché sia andata espandendosi enormemente in profondità riducendo in proporzione il suo orizzonte. In passato i filosofi erano astrofisici e teorici atomici. Gli astrologi erano astronomi, ed erano quelli che applicavano e studiavano la geometria – la misura del mondo. La chimica era alchimia, e con i suoi recipienti, becher e atanon offriva all'astrologia sostanza materiale ed eterea. La ruota dei Wu Xing, che muove ciclicamente dal legno al fuoco, e poi alla terra, al metallo e all'acqua,² descrive una geologia e una chimica primitive: il legno diventa terra ad opera del fuoco; il metallo genera l'acqua. Due divinità dell'antico Benin – Mawu la Luna e suo fratello Lisa il Sole – procreavano a ogni eclissi con astrofisica simmetria. Le eclissi, le comete e altri eventi celesti, così com'erano interpretati dagli artisti dell'Età della Pietra, sono conservati nelle pittografie disseminate nei deserti del mondo: edifici di conoscenza che possiamo a malapena immaginare.

Ogni sistema di pensiero mescola sacro e scientifico: è il modo per spiegare al meglio, alla mente e al cuore, il mondo naturale. D'altra parte, le spiegazioni non possono essere *troppo* sacre. Dopo tutto, la Luna mostra segni irregolari, a volte interpretati come un uomo o un coniglio, ma che non somigliano molto né all'uno né all'altro. Una macchia o una voglia? O forse, come ha detto qualcuno, è la dea Selene che cavalca all'amazzone?

Nell'era prescientifica, l'immaginazione poteva correre sbrigliata poiché nessuno, per quanto dotato di una vista eccellente, aveva ancora visto la superficie della Luna con i propri occhi. L'aria sfoca gli oggetti e noi disponiamo soltanto di un certo numero di recettori. Anche il Sole – è stato poi osservato – ha le sue chiazze che

22 *Quando la Terra aveva due lune*

vanno e vengono: sono *le macchie solari*, descritte dai filosofi della natura cinesi che le osservavano strizzando gli occhi attraverso il fumo degli incendi delle foreste (siete pregati di non imitarli).³

Dietro ai fondamentali ritmi dei pianeti – il giorno, il mese, l'anno – c'erano irregolarità e complicazioni la cui comprensione avrebbe richiesto moltissimo tempo – migliaia di vite – e la nascita dell'astronomia. Agli animali terrestri poco importa che i cicli del Sole e della Luna non coincidano,⁴ che avanzino dieci o undici giorni tra la dodicesima luna piena e l'inizio del nuovo anno. Il giorno, il mese e l'anno fissano il ritmo fondamentale, e al di sopra di quello vi sono cadenze più complesse. Tuttavia, per gli esseri umani che desiderano mettere le cose nero su bianco e spiegarne l'ordine specifico, il modello conta.

I movimenti ciclici dei pianeti sono importanti e possono essere previsti. Per oltre un anno Marte appare sbiadito e poi – in corrispondenza di una *congiunzione*, quando per un po' si muove insieme alla Terra, ed entrambi si trovano dalla stessa parte rispetto al Sole – diventa sempre più rosso e brillante. Ci appare allora in alto nel cielo, grande e luminoso – una stagione di Ares che è stata spesso considerata premonizione di guerra. Che Marte segnalasse tempi difficili sarebbe diventato l'esempio d'un presagio che si autorealizza; la previsione di un'eclissi aveva un potere simile – la leggenda di Talete di Mileto. In alcune notti, le stelle cadevano dal cielo, bruciando e lasciandosi dietro strie luminose: che cosa annunciavano? E che dire delle grandi comete, le cui code colorate splendevano per diverse notti di seguito così che il mondo potesse ammirarle? Allora, proprio come adesso, si faceva a gara per spiegare quei fenomeni: invocando, di volta in volta, la mia o la tua divinità, la filosofia naturale, magie – oppure tutte balle – e poi la scienza moderna.

La cultura umana esiste da centinaia di migliaia di an-

ni, e può darsi che le prime storie raccontassero di comete spettacolari come noi non ne abbiamo mai viste. Può darsi che narrassero l'esplosione di una stella vicina, che avrà brillato più luminosa della luna piena per una settimana o due, e poi si sarà affievolita in una sorta di cerchio delle fate durato decenni. Che cosa doveva pensarne un cavernicolo che ricavava i suoi attrezzi dalla pietra? Ogni essere umano, in tutto il mondo, avrà alzato lo sguardo su di lei; nulla sarà più stato come prima.

Benché punteggiati di eventi bizzarri e magnifici, i movimenti della Terra, della Luna e dei pianeti sono generalmente armoniosi, il che ha stabilito un concetto romantico: ciò che è *vero* dev'essere armonioso, oppure, come scrisse il giovane John Keats, «Bellezza è verità, verità bellezza,» – questo solo / Sulla terra sapete, ed è quanto basta». ⁵ L'armonia sottesa – il cuore pulsante del sistema solare, che mai viene meno – si riflette nella nostra opera di scrittura, pittura, scultura, musica e architettura, come pure nella nostra scienza che cerca una qualche regolarità di struttura.

Il calendario è il nostro tentativo di catturare i ritmi del sistema solare, il più fondamentale dei quali è il *giorno*, definito come una rotazione della Terra e che per gli esseri umani coincide con un ciclo di sonno/veglia: per noi, vitale come il cibo. ⁶ Nel calendario inglese, ogni giorno è associato a un corpo celeste: *Sunday* (domenica, il Sole), *Monday* (lunedì, la Luna), *Tiu's day* (martedì, Marte), *Odin's day* (mercoledì, Mercurio), *Thor's day* (giovedì, Giove), *Freia's day* (venerdì, Venere o Afrodite), *Saturday* (sabato, Saturno). ⁷ Una settimana è composta di sette giorni, e quattro settimane fanno un *mes*e che approssimativamente coincide con il periodo orbitale della Luna intorno alla Terra. ⁸ Dodici mesi lunari, più quasi un altro mezzo, compongono un anno, ovvero il periodo impiegato dalla Terra per compiere un giro intorno al Sole.