



La fisica celeste della Luna Rossa

Descrizione

Quando la notte si fa teatro e il cielo si prepara a uno spettacolo raro, la Luna si tinge di rosso. Questa metamorfosi ha ispirato nei secoli nomi poetici e suggestivi: "Luna rossa", "Luna di sangue". Non è solo un fenomeno astronomico, ma un momento in cui la scienza si fa poesia, e il cielo ci ricorda quanto sia meraviglioso il nostro posto nell'universo. Nel grande teatro del cielo, ogni tanto la Luna si lascia sfiorare dalla Terra: non un contatto fisico, ma un abbraccio d'ombra: un lento, maestoso scomparire della luce, che ci regala uno degli spettacoli più affascinanti dell'universo visibile.

Ma cosa accade davvero quando il nostro satellite naturale si trasforma in una "Luna di sangue"? Entriamo nel cuore dell'eclissi lunare, dove la fisica incontra il sublime.

Il Sole, regista cosmico

La stella che ci dona la vita, il Sole, brucia nel suo cuore grazie alla fusione nucleare. Da lì emana luce che si propaga nello spazio, illuminando ogni corpo celeste del sistema solare: dalla Terra alla Luna, passando per pianeti e asteroidi. Essendo tutti questi corpi molto più piccoli del Sole, ciascuno proietta dietro di sé un'ombra conica, il cui vertice si oppone alla direzione della luce. Per i corpi quasi sferici come la Terra, questa ombra ha una base quasi circolare.

Il balletto dell'eclissi

La Luna orbita attorno alla Terra a una distanza tale che, quando si allinea perfettamente con il Sole e il nostro pianeta fra di loro, si ritrova nel cono d'ombra terrestre. In quel momento, la sagoma della Terra si proietta sulla superficie lunare, oscurandola. Nel suo movimento di ingresso nell'ombra, inizialmente sembra che qualcuno stia mordendo il disco lunare: un'ombra scura lo divora

lentamente. È l'inizio dell'eclissi.

Il mistero del rosso: lo scattering di Rayleigh e la rifrazione

Ma la magia avviene quando la Luna è completamente immersa nel cono d'ombra: dovrebbe scomparire nel buio della notte. Al contrario, si accende di un rosso profondo, quasi mistico. La causa è l'atmosfera terrestre: le radiazioni luminose con lunghezza d'onda più corte (come il blu) vengono disperse in tutte le direzioni (è il motivo per cui il cielo è azzurro) mentre le lunghezze d'onda più lunghe (come il rosso) riescono invece a attraversare l'atmosfera senza problemi.

Ma l'atmosfera agisce anche come un gigantesco prisma rifrattore e la luce rossa che lo attraversa obliquamente viene rifratta più delle altre frequenze visibili verso l'interno del cono d'ombra, raggiungendo la Luna. È lo stesso fenomeno che colora di rosso l'alba e il tramonto. E sarà proprio ciò che viene rappresentato nella celebre copertina di *The Dark Side of the Moon* dei Pink Floyd.

L'agone 2024

Una Luna vestita di fuoco

Le rocce lunari, colpite da questa luce rossa filtrata, la riflettono tingendo il disco lunare di tonalità che vanno dal rame all'arancio, fino al rosso cupo. È così che la Luna, da bianco-argentea, si trasfigura in una visione infuocata, sospesa nel cielo.

La Terra, investita dalla luce del Sole, proietta dietro di sé un cono d'ombra: una zona di buio assoluto dove nessun raggio solare penetra, ma attorno a questo cono se ne estende un altro più tenue, il cono di penombra (che ha per il vertice fra il Sole e la Terra), dove solo una parte della luce solare penetra: quella del Sole che fa capolino e non viene intercettata dalla nostra Terra. Quando la Luna entra in questa regione, riceve meno luce e la sua luminosità comincia a diminuire di conseguenza. Non scompare di colpo, ma si affievolisce lentamente, come una candela che si consuma mentre il disco solare si nasconde piano piano dietro la Terra.

Un esperimento mentale per comprendere

Immagina di trovarti lungo la linea Sole-Terra, esattamente dietro il nostro pianeta. Il Sole è completamente oscurato: sei nel cono d'ombra, nessun raggio di Sole ti colpisce. Spostandoti lateralmente, inizierai a vedere un bagliore, poi sempre più luce, e sempre più raggi solari ti colpiranno fino a uscire del tutto da quell'oscurità. Questo stesso processo avviene sulla Luna durante un'eclissi: prima dell'eclissi è pienamente illuminata, poi penetra nella penombra, quando entra nel cono d'ombra viene addirittura morsicata dalla proiezione dell'ombra curva della Terra, che la inghiotte completamente e poi fare l'inverso.

Il sussurro dell'ombra

La parola *eclissi* deriva dal latino *eclipsis*, a sua volta dal greco *ἑκλipsis*, che significa *abbandono*, *decadimento*. Un termine che descrive perfettamente questa lenta dissolvenza della luce. Ma non tutte le eclissi sono spettacolari rendendo valido il senso di *abbandono*, alcune danno senso solo al significato di *decadimento*. Quando la Luna non entra nel cono d'ombra ma attraversa solo quello di penombra, non appare alcuna *morsicatura* del cerchio lunare: si verifica solo un'eclissi penumbrale. Il satellite si oscura appena, spesso in modo impercettibile a occhio nudo. È un evento delicato, quasi sussurrato dal cielo.

Le eclissi lunari si dividono quindi in tre categorie:

Penumbrali: la Luna attraversa il cono di penombra, ricevendo solo una parte della luce solare.

Parziali: solo una parte della Luna è oscurata: dopo una fase penumbrale la Luna viene *morsicata* dall'ombra terrestre.

Totali: la Luna entra completamente nel cono d'ombra terrestre, non ricevendo più luce diretta dal Sole ed avviene dopo una prima fase penumbrale ed una seconda fase parziale.

Le eclissi lunari avvengono simultaneamente per tutti, ma l'orario varia in base al fuso. Sono visibili solo durante la notte, quando ci si trova nella parte oscura della Terra. Chi è sotto il Sole, invece, può solo immaginare le eclissi che si svolge sotto i propri piedi, dall'altra parte della Terra, e, come se questa fosse trasparente, immaginare ciò che accade dall'altra parte.

Ma ora guardiamo un ribaltamento prospettico: quando sulla Terra osserviamo un'eclissi lunare, sulla Luna sta avvenendo un'eclissi solare. Un ipotetico osservatore lunare vedrebbe il Sole oscurato dalla Terra. Ma l'effetto sarebbe molto diverso da quello che viviamo noi.

Un fenomeno non pericoloso

A differenza dell'eclissi solare, che richiede protezioni per gli occhi, l'eclissi lunare può essere osservata a occhio nudo. La luce riflessa dalla Luna durante l'eclissi è solo una parte della luce che colpisce le rocce lunari che riflettono una luce molto più debole, di colore mediamente quasi grigio argenteo, sufficiente a rendere visibile ad occhio nudo la Luna senza rischi.

I satelliti artificiali e l'ingresso nell'ombra terrestre

Lo stesso gioco di luce e ombra descritto per la Luna si ripete ogni sera con i satelliti artificiali. Li vediamo brillare nel cielo non perché siano illuminati da dentro, ma perché riflettono la luce del Sole.

che, pur essendo sotto l'orizzonte, li raggiunge ancora. Essendo metallici lo fanno in misura maggiore di quanto non facciano le rocce lunari. Per², all'improvviso, scompaiono. È il momento in cui entrano nell'ombra terrestre. Essendo molto vicini alla superficie, il passaggio tra penombra e ombra è rapidissimo. Non c'è tempo per vedere la diminuzione di luminosità la morsicatura. Tantomeno per godere dei raggi rossi rifratti dall'atmosfera che non riescono ad essere deviati così tanto da entrare in profondità nel cono d'ombra. La Stazione Spaziale Internazionale, durante i suoi passaggi serali, mostra chiaramente questo effetto: un lampo di luce che si spegne, come se il cielo avesse chiuso gli occhi per un istante.

Un dialogo cosmico che si ripete con la grazia di un rituale antico

Ci sono istanti in cui il cielo si ferma. Il Sole, la Terra e la Luna si allineano perfettamente o quasi, come se si cercassero, come se volessero parlarsi. È in questi momenti che avviene l'eclissi lunare: un fenomeno tanto raro quanto sublime, che si manifesta solo quando la Luna piena si trova dalla parte opposta rispetto al Sole, con la Terra nel mezzo.

Si potrebbe pensare che ogni plenilunio, che si ripete circa ogni 29 giorni e mezzo, sia accompagnato da un'eclissi. Ma non è così. Se il piano dell'orbita della Luna fosse perfettamente coincidente con quello dell'orbita Sole (l'eclittica), ogni mese assisteremmo effettivamente a un'eclissi solare al novilunio e a una eclissi lunare al plenilunio. Tuttavia, la realtà non è questa: i due piani orbitali sono inclinati tra loro di circa $5,1^\circ$, e questa lieve inclinazione è sufficiente a rendere le eclissi eventi eccezionali.

L'eclissi si verifica solo quando la Luna si trova vicino alla linea dei nodi, cioè l'intersezione tra i due piani orbitali. Non serve una precisione assoluta: basta che la Luna sia entro circa $18,5^\circ$ da uno dei nodi durante il novilunio o il plenilunio, e il miracolo può avvenire. È un allineamento abbastanza buono, sufficiente perché l'ombra della Terra possa abbracciare la Luna, o la Luna oscuri il Sole.

Il ciclo di Saros

Ma il cielo non dimentica. Esiste un ritmo, un ciclo antico noto fin dai tempi della Mesopotamia: il ciclo di Saros. La linea dei nodi regredisce di circa 19° all'anno, e Sole, Terra e Luna tornano ad allinearsi in modo simile ogni 18,6 anni circa, generando eclissi quasi identiche. Questo ciclo, basato su 223 mesi sinodici (circa 29,5 giorni), permette di prevedere le eclissi con grande precisione. È come se il cielo avesse una memoria, anzi un orologio precisissimo, una danza che si ripete con grazia millenaria.

Record di eclissi

Ogni anno possono verificarsi da un minimo di 2 eclissi (ma in tal caso entrambe solari) a un massimo di 7. Il 1982 fu un anno record, con ben 7 eclissi. Il prossimo sar  il 2038. Le combinazioni possibili variano da 5 solari e 2 lunari, oppure 4 solari e 3 lunari. Ma attenzione: non tutte sono visibili da ogni punto della Terra. Alcune si mostrano solo a chi si trova nella giusta porzione del globo.

L'ultima eclissi totale lunare pi  lunga degli ultimi anni   stata quella del 27 luglio 2018, con una fase di totalit  di ben 103 minuti: un vero trionfo dell'ombra.

  Selene   libera 

[L'ultima eclissi del 7 settembre 2025 ](#)

[Eclissi passate e future tra mito, fede e scienza ](#)

Riccardo Agresti