

**L'angolo di zio Albert  
Primi passi nella Fisica**

## QUANDO IL SOLE SI NASCONDE DIETRO LA LUNA

di Sergio Musazzi \*

*Una rubrica per guidare i bambini della scuola primaria ad «accorgersi» della varietà dei fenomeni fisici presenti nella realtà quotidiana. Per dare soddisfazione a quella curiosità infantile, definita «sacra» da Albert Einstein e tipica dei grandi scienziati, ma spesso mortificata da approcci ludici o fantasiosi se non addirittura aridamente formalistici. Una sfida che l'autore ha raccolto, coniugando semplicità e rigore concettuale e linguistico. Qui «Zio Albert» spiega ai suoi piccoli lettori quando e come avviene l'eclissi di Sole, fenomeno complesso e abbastanza raro. Una esperienza stupefacente per chi ha la fortuna di poterla vivere.*

\* Ricercatore e divulgatore scientifico

Un caro saluto ai miei piccoli lettori. Questa volta vorrei parlarvi dell'eclissi solare, sicuramente uno dei più spettacolari fenomeni astronomici visibili dal nostro pianeta. Come immagino sappiate, questo fenomeno si verifica quando la Luna - che transita fra la Terra e il Sole - si sovrappone al disco solare coprendolo interamente (nel caso di eclissi totale) o solo in parte (nel caso di eclissi parziale). Il termine eclissi, infatti deriva dal greco e significa nascondersi, rendersi invisibile. Occorre, innanzitutto, precisare che questo fenomeno, quando accade, non interessa l'intero pianeta ma solo quella piccola porzione della sua superficie investita dal cono d'ombra della Luna. Nel caso di eclissi totale, infatti, la Luna proietta il suo cono d'ombra solo lungo una striscia larga poco più di 200 chilometri, all'interno della quale, a causa del mancato irraggiamento solare, l'oscurità sarà pressoché totale. Si parla di una striscia perché l'ombra lunare (che, ovviamente, è circolare) non rimane fissa in un solo punto, ma si sposta progressivamente sulla superficie terrestre a causa della rotazione del nostro pianeta attorno al proprio asse. La durata del fenomeno, pertanto, sarà localmente solo di breve durata (da pochi secondi a un massimo di sette minuti e mezzo a seconda della posizione occupata all'interno del cono d'ombra). Nelle regioni limitrofe a questa striscia, tuttavia, si osserverà comunque una eclissi, ma sarà solo parziale. Il Sole, cioè, sarà solo parzialmente schermato dal transito della Luna, provocando così una situazione di penombra nell'area interessata dal fenomeno (vedi figura a fianco).

**Come può la Luna oscurare completamente il Sole?**

L'eclissi solare è semplice da descrivere. Vi sono però alcuni aspetti che vale la pena mettere in evidenza. Il primo riguarda sicuramente le dimensioni dei corpi celesti coinvolti nel fenomeno. La domanda che viene spontaneo porsi infatti è: come può la Luna oscurare completamente il Sole, visto che il suo diametro (quello della Luna, s'intende) è ben quattrocento volte inferiore? Si tratta, evidentemente, di una situazione astronomica molto particolare. Il Sole, infatti, non



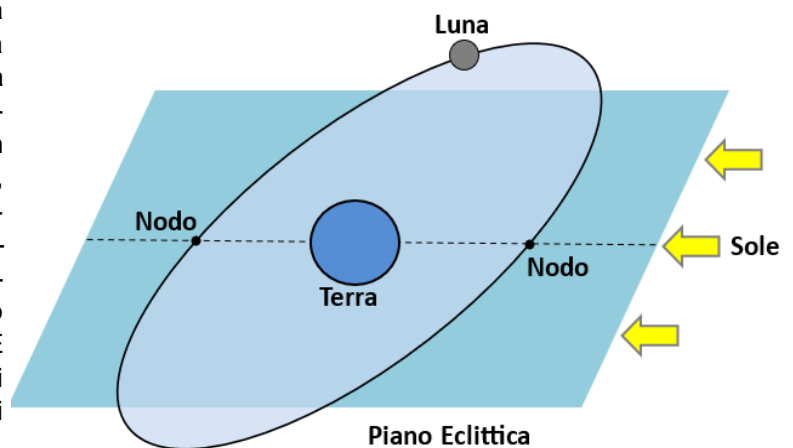
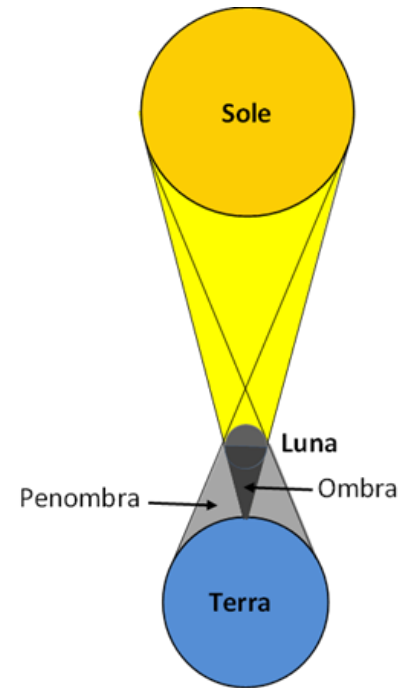
solo è quattrocento volte più grande della Luna, ma è anche quattrocento volte più distante dalla Terra. Di conseguenza, i due astri, visti dal nostro pianeta, occupano la stessa porzione di cielo (o, detto in termini più rigorosi: sottendono la stessa regione angolare e quindi hanno la stessa *dimensione apparente*<sup>1</sup>, ragion per cui il disco lunare riesce ad oscurare completamente quello solare. Quando questo accade, sarà possibile osservare, oltre ai pianeti e alle stelle più luminose presenti nel cielo, anche la *corona solare*, cioè la regione più esterna dell'atmosfera che circonda il Sole (che non è normalmente visibile perché la sua luminosità è confrontabile con quella della luce solare diffusa dall'atmosfera terrestre).

In realtà, può anche capitare che nel corso di un'eclissi totale il disco lunare non riesca a oscurare completamente quello solare. Questo succede perché l'orbita lunare non è perfettamente circolare ma ellittica – l'ellisse, lo ricordiamo, è una sorta di circonferenza schiacciata che ricorda la forma di un uovo - e quindi la dimensione apparente del nostro satellite varia (all'incirca dell'11%) al variare della distanza Terra-Luna. Oscillerà, perciò, fra un valore massimo, quando il nostro satellite è nella posizione più vicina alla Terra (a circa 363.300 chilometri di distanza) e uno minimo, quando, invece, si trova nella posizione più lontana (a circa 405.500 chilometri di distanza). Pertanto, quando la Luna occupa l'apogeo (la posizione più distante) la sua dimensione apparente si ridurrà a tal punto da non essere più in grado di oscurare completamente il disco solare. Al culmine dell'eclissi, pertanto, il Sole non sarà completamente ricoperto dalla Luna e, di conseguenza, la sua superficie oscurata apparirà circondata da un sottile alone luminoso. L'eclissi, in questo particolare caso, viene definita *anulare*.

*Perché le eclissi di Sole sono poco frequenti?*

Ma c'è un secondo aspetto del fenomeno che vorrei evidenziare. Pensateci un attimo: la Luna compie un'orbita completa attorno alla Terra in circa ventotto giorni; quindi, viene a trovarsi nella fase di novilunio - quando cioè Sole, Luna e Terra sono allineati così bene che la parte di Luna illuminata dal Sole non è visibile dal nostro pianeta (vedi Zio Albert in *Emmeciquadro numero 73*) - all'incirca una volta al mese. Come mai, allora, le eclissi di Sole sono così poco frequenti?

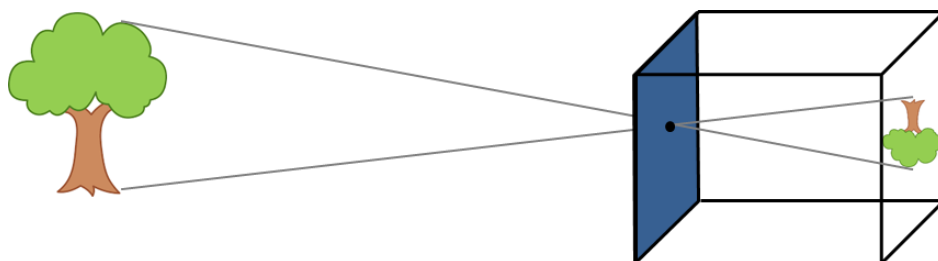
La risposta a questa domanda è che per avere un'eclissi totale di Sole non è sufficiente l'allineamento che si verifica durante una fase di novilunio. Anche in questo caso la Luna genererà un cono d'ombra, ma la sua direzione non sarà tale da intercettare il nostro pianeta. Perché questo possa accadere, è necessario che la Luna venga a trovarsi anche sullo stesso piano in cui giacciono la Terra e il Sole (e cioè il piano dell'*eclittica*<sup>2</sup>). Questa condizione, tuttavia, si verifica abbastanza raramente perché il piano contenente l'orbita lunare non coincide con quello dell'eclittica; i due piani, infatti, sono inclinati fra di loro di circa cinque gradi. Pertanto, l'unica occasione in cui Sole, Terra e Luna si vengono a trovare sul medesimo piano (ma normalmente non allineati fra di loro) si verifica solo quando l'orbita della Luna interseca il piano dell'eclittica. E questo succede due sole volte ogni 28 giorni (questi due punti di intersezione vengono definiti nodi dell'orbita lunare – vedi figura).



Il motivo della poca frequenza dell'eclissi solare, pertanto, va ricercato nella bassa probabilità che la fase di novilunio si verifichi esattamente nel momento in cui la Luna sta transitando da uno dei due nodi della sua orbita.

### Per osservare una eclissi solare in sicurezza

Per concludere, vorrei proporvi un semplice metodo per osservare in sicurezza l'evoluzione di una eclissi solare (vi ricordo che l'osservazione diretta del Sole senza alcuna protezione è molto pericolosa perché può causare danni permanenti agli occhi). Quello che dovete realizzare è un semplice sistema ottico basato sull'uso del cosiddetto *foro stenopeico*. Di cosa si tratta? Il termine stenopeico deriva dal greco e significa *stretta apertura* e, di fatto, l'oggetto di cui stiamo parlando consiste proprio di un piccolo foro praticato su una superficie opaca. L'aspetto interessante di questo dispositivo è che consente di realizzare immagini, comportandosi di fatto come un vero e proprio obiettivo fotografico. E, infatti, in passato veniva anche utilizzato da alcuni pittori per ottenere un'immagine accurata del paesaggio che volevano riprodurre sui loro dipinti. L'idea su cui si basa questa tecnica è molto semplice. Se si crea una *camera oscura* (in pratica, una scatola dalle pareti opache chiusa su tutti i lati) con un piccolo foro su una parete, sulla parete opposta apparirà l'immagine di tutto ciò che si trova davanti al forellino (vedi figura seguente).

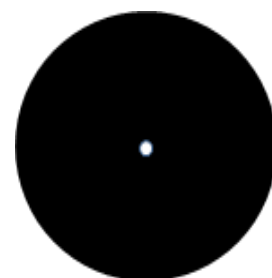


Il motivo per cui si forma un'immagine è una diretta conseguenza del fatto che la luce propaga in linea retta e quindi un piccolo foro posto sul percorso di raggi luminosi provenienti da direzioni diverse permette di operare una selezione su di essi. In particolare, se posto davanti a un oggetto che, opportunamente illuminato, diffonde luce in tutte le direzioni, il forellino lascerà passare solo i contributi luminosi diretti nella sua direzione e quindi, idealmente, un solo raggio luminoso per ciascun punto dell'oggetto. Si viene così a creare una corrispondenza fra i punti dell'oggetto e quelli investiti dalla luce trasmessa dal forellino all'interno della camera oscura. Il risultato, pertanto, sarà quello di ottenere un'immagine (capovolta) dell'oggetto illuminato sulla parete della camera oscura posta di fronte al forellino.

Lo stesso dispositivo può ovviamente essere utilizzato anche per osservare il Sole nel corso di una sua eclissi. Per realizzare una camera oscura adatta a questo scopo vi servono: un tubo di cartone (o di altro materiale opaco) lungo almeno 2 metri (che potete realizzare anche voi stessi arrotolando un foglio di cartone), del cartoncino nero, della carta traslucida (tipo carta da forno) e del nastro adesivo.

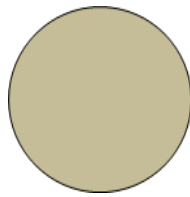
#### Primo passo

Ritagliate un disco di cartoncino nero dello stesso diametro del tubo di cartone (o poco più largo), e praticate nel suo centro un piccolo foro del diametro di circa 2 millimetri (è importante che il bordo del foro sia netto).



**Secondo passo**

Ritagliate dal foglio di carta traslucida un secondo disco identico al precedente.

**Terzo passo**

Utilizzando il nastro adesivo applicate i due dischi che avete precedentemente realizzato alle estremità del tubo di cartone, et voilà il gioco è fatto.

**Spiegazione**

Puntando il foro stenopeico nella direzione del Sole, quando si raggiunge il corretto allineamento, sul foglio di carta traslucida posto all'altra estremità del tubo di cartone apparirà l'immagine della nostra stella (del diametro di circa 18 millimetri se il tubo è lungo 2 metri, più piccola se il tubo ha una lunghezza inferiore). Potrete così osservare, in tutta sicurezza, la progressiva sovrapposizione del disco lunare su quello solare.

L'aspetto più problematico dell'utilizzo del foro stenopeico è rappresentato dalla difficoltà di allineare correttamente il tubo di cartone nella direzione del Sole. Per facilitare questa operazione potete eventualmente sfruttare un cavalletto fotografico fissando il tubo di cartone alla sua testa snodabile (anche in questo caso potete utilizzare del nastro adesivo per il fissaggio).

*Segio Musazzi (Ricercatore e divulgatore scientifico)*

**Note**

<sup>1</sup>La *dimensione apparente* di un oggetto astronomico è quella valutata dal proprio punto di osservazione (la Terra nel nostro caso). Pertanto, più un corpo celeste è lontano, più la sua dimensione apparente si riduce.

<sup>2</sup>L'*eclittica* è l'orbita apparente che il Sole descrive dal punto di vista di un osservatore terrestre. Il piano dell'eclittica è quello contenente il Sole e le orbite di tutti i pianeti del sistema solare.

