

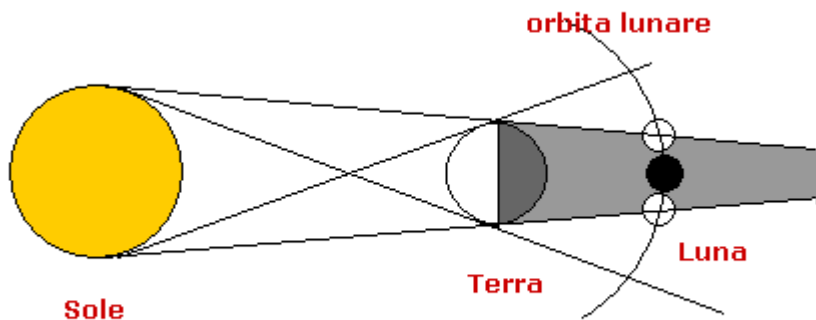


*Gruppo Astrofili “ τ ”
Tarquinia*

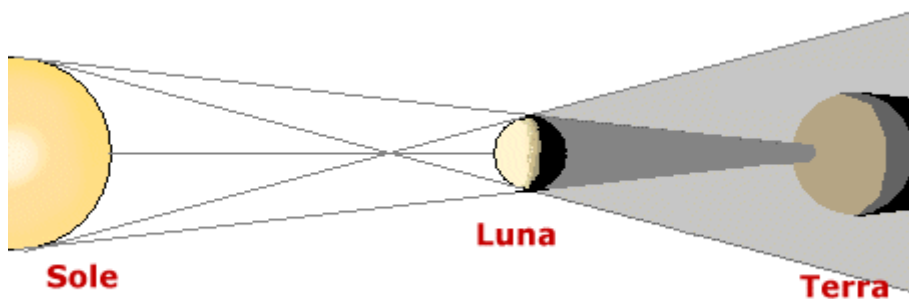
Appunti di astronomia:

Come e perché avvengono le eclissi

Quando il Sole, la Terra e la Luna sono perfettamente allineati, si ha un'**eclisse di Sole** o di **Luna**. Nella situazione mostrata nella figura sottostante, dove la Terra s'interpone fra il Sole e la Luna oscurandola, si ha un' **eclisse di Luna**.



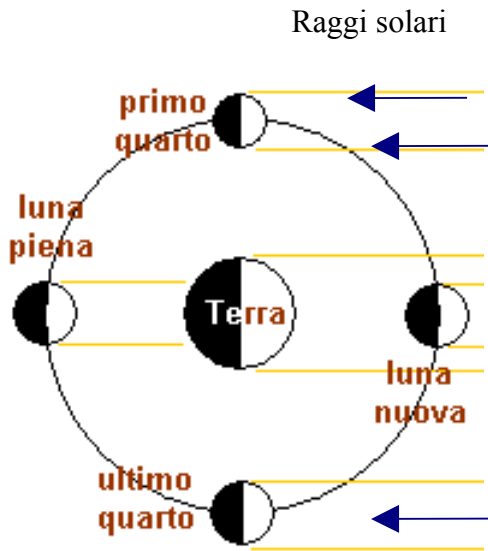
Se è la Luna a trovarsi interposta fra Terra e Sole, essa proietta la propria ombra sulla Terra, oscurando il Sole: si ha così un' **eclisse di Sole**.



Anche se di dimensioni reali estremamente diverse è per pura coincidenza che il Sole e Luna si trovano a distanze dalla Terra tali da avere più o meno la stessa dimensione apparente. Il diametro del Sole, in realtà, è circa 400 volte maggiore di quello della Luna, ma esso si trova anche circa 400 volte più distante, così entrambi hanno lo stesso diametro apparente.

Per questo motivo, se i centri della Terra, della Luna e del Sole sono perfettamente allineati, la Luna può oscurare completamente il disco solare, dando luogo a quella che si chiama **eclisse totale di Sole**.

La Terra si muove intorno al Sole lungo un piano chiamato *eclittica*, ed è su questo piano che avvengono le eclissi. La Luna a sua volta orbita attorno alla Terra completando un giro in 27 giorni, 7 ore, 43 minuti.

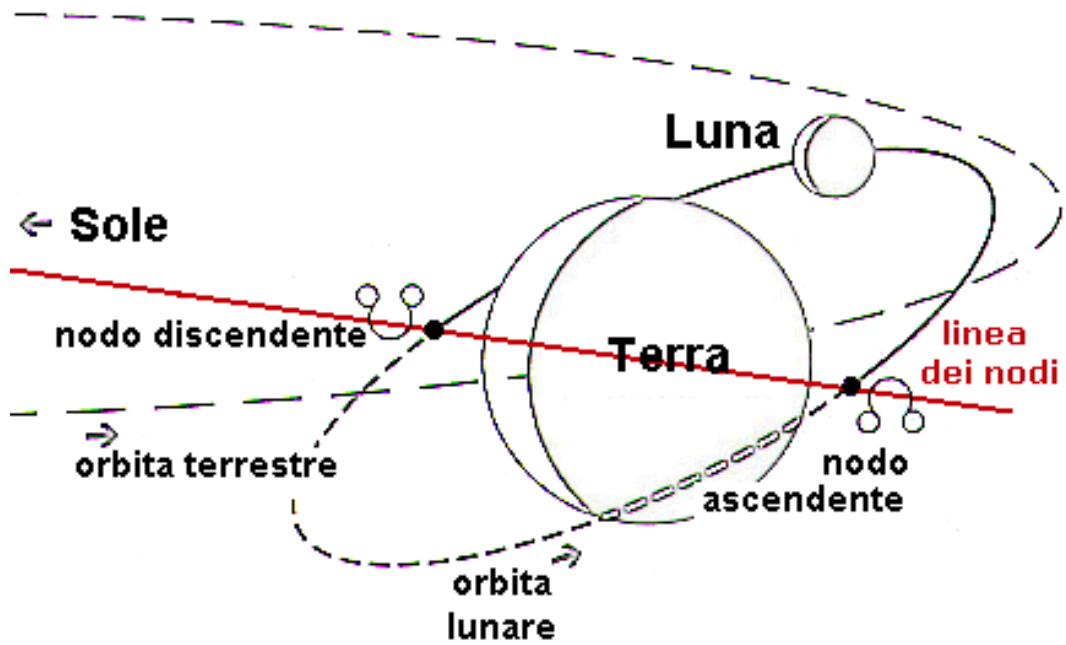


Durante il proprio moto attorno alla Terra, la Luna attraversa varie fasi: la *congiunzione*, la *quadratura* e l'*opposizione*. Quando si trova all'opposizione, cioè dalla parte opposta del Sole rispetto alla Terra, la vediamo completamente illuminata dai raggi solari: è la fase di *luna piena*.

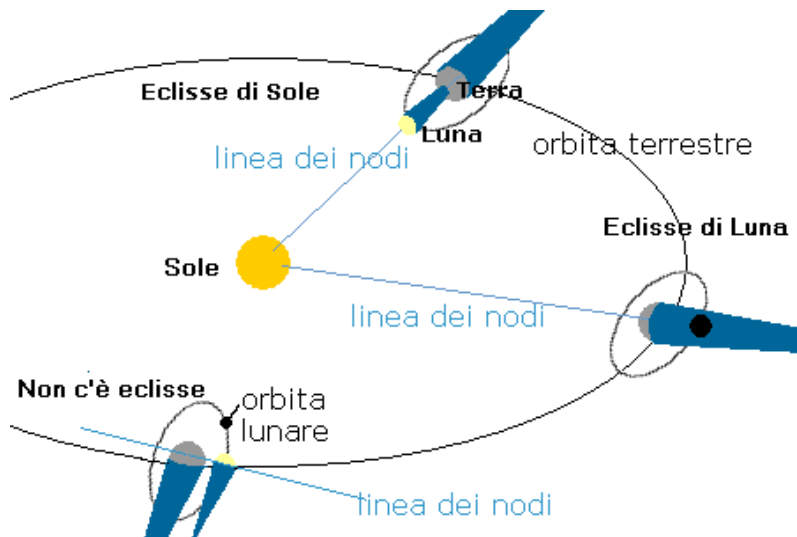
Viceversa, quando si trova in congiunzione, cioè dalla stessa parte del Sole rispetto alla Terra, rivolge verso di noi la sua faccia non illuminata: è la fase di *luna nuova*. Nelle fasi di quadratura, infine, la superficie lunare ci appare illuminata per metà: avremo quindi il primo e l'ultimo quarto.

Se i piani orbitali della Terra e della Luna coincidessero, ad ogni novilunio la Luna sarebbe esattamente interposta fra noi e il Sole, e ad ogni plenilunio la Terra si troverebbe esattamente fra Sole e Luna; avremmo così un'eclisse di Luna ad ogni plenilunio e un'eclisse di Sole ad ogni novilunio! Invece l'orbita lunare è inclinata di poco più di 5° rispetto all'eclittica, che interseca in una retta detta *linea dei nodi*.

La linea dei nodi, come avrete intuito, non rimane sempre nella stessa posizione ma, a causa di "anomalie" orbitali, avanza di un angolo pari a circa 3° ad ogni giro; questo "avanzamento continuo" consente le condizioni favorevoli alle eclissi solo in determinate circostanze e cioè, quando la linea che unisce i nodi si trova allineata con il nostro Pianeta ed il Sole.

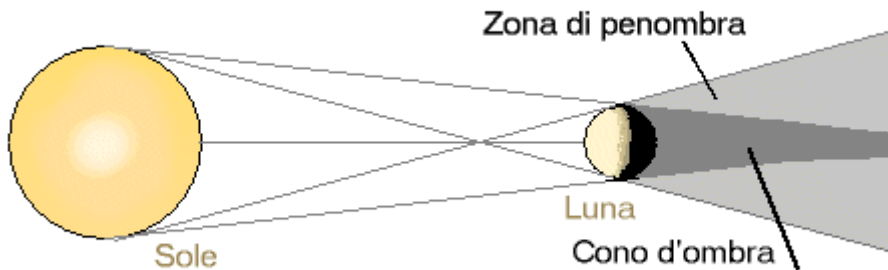


L'allineamento fra Sole, Terra e Luna è quindi un fenomeno raro: la Luna e il Sole devono trovarsi entrambi in prossimità dei nodi affinché i tre corpi si trovino in linea, come si può vedere nella figura qui sotto.

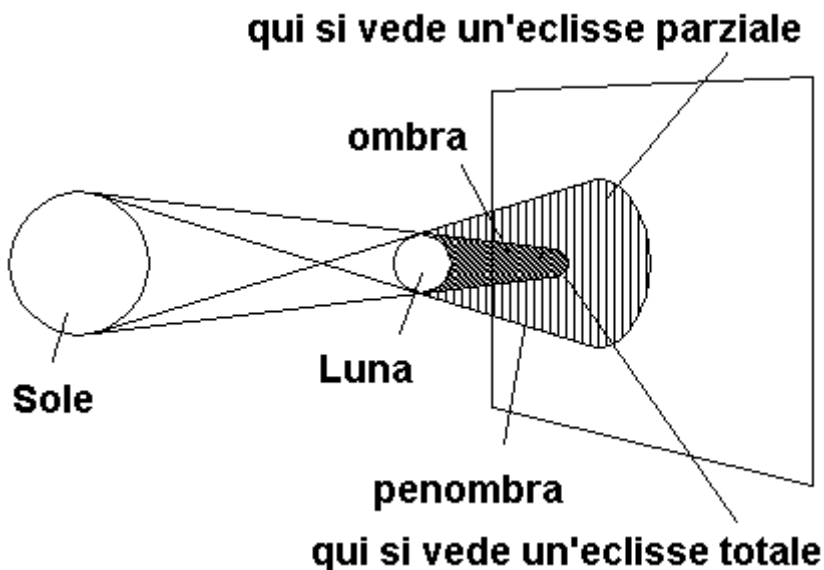


L'ECLISSE DI SOLE

Come abbiamo visto, un'eclisse di Sole si verifica quando la Luna è interposta fra Sole e Terra e proietta la propria ombra su quest'ultima. L'ombra ha la forma di un cono, circondato da una zona di penombra, generata da quelle parti del Sole che risultano parzialmente visibili dietro la Luna.



Il vertice del cono d'ombra si trova dalla parte opposta rispetto al Sole. Se potessimo mettere un gigantesco schermo nello spazio "dietro alla Luna", tagliando trasversalmente il cono d'ombra, vedremmo proiettato sullo schermo un cerchio d'ombra, circondato da una corona circolare di penombra.

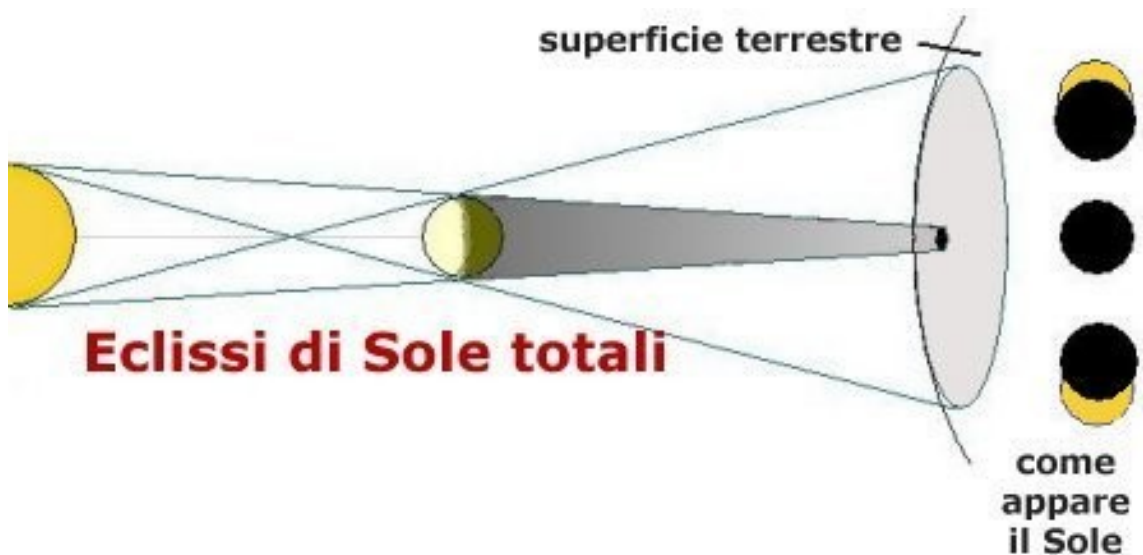


Durante un'eclisse di Sole, al posto del nostro schermo immaginario si trova la Terra: sulla sua superficie si formeranno quindi delle **zone di ombra e di penombra**.

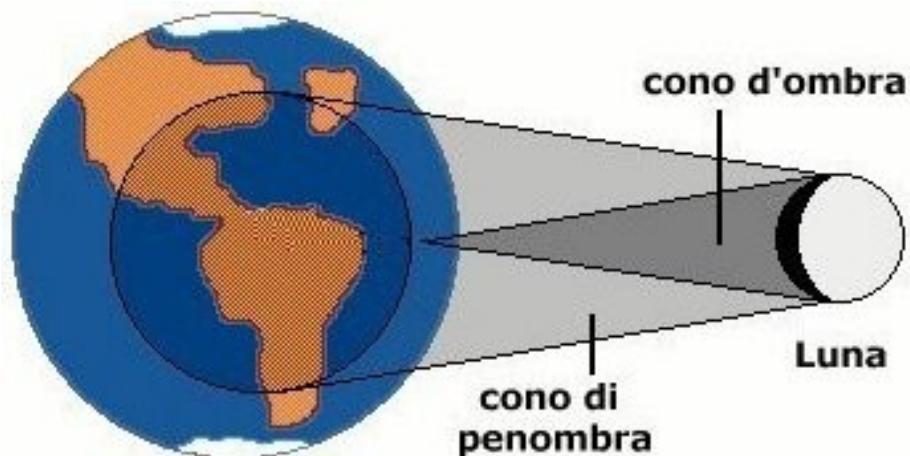
Esistono tre tipi di eclisse di Sole: totale, anulare e parziale. Il verificarsi di questo o quel tipo di eclisse dipende da un'altra condizione, cioè se l'allineamento fra Luna, Terra e Sole è perfetto oppure no.

Un allineamento perfetto di Sole, Terra e Luna dà luogo a quella che si chiama *eclisse centrale*, che può essere **anulare** o **totale**. Se l'allineamento non è completo, ma comunque il Sole e la Luna si trovano in prossimità di uno dei nodi, si possono ugualmente avere delle eclissi. Si parla allora di eclissi *non centrali*: in questi casi l'oscuramento del disco solare o lunare non è completo e si osserva un' **eclisse parziale**.

Se l'eclisse di Sole è centrale, dai punti della superficie terrestre che si trovano nella zona d'ombra il Sole si vedrà completamente oscurato, mentre dai punti che si trovano nella zona di penombra, solo una parte del disco solare sarà oscurato. È questo il caso dell' **eclisse totale**.



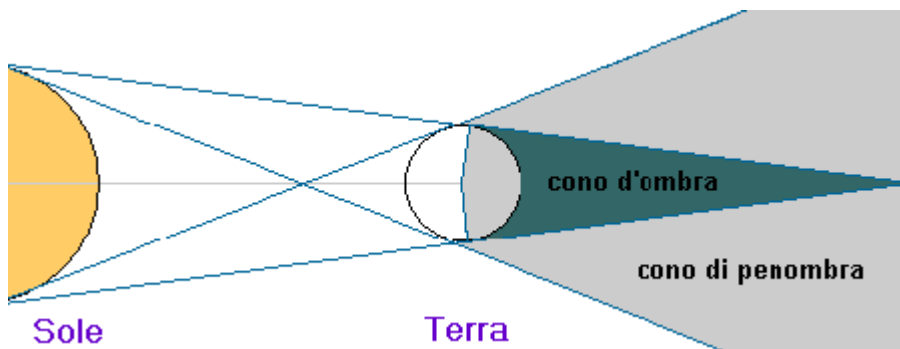
Immaginiamo ora di allontanare la Terra dalla Luna, finché il vertice del cono d'ombra non cada prima della superficie terrestre. In questo caso, la Terra sarà investita dalla sola regione di penombra e da nessun punto della sua superficie si vedrà il Sole oscurato completamente. Tuttavia, se la Terra è perfettamente allineata con Sole e Luna, i centri della Luna e del Sole coincideranno, ma il disco lunare non riuscirà a coprire del tutto quello del Sole, lasciando visibile un sottile anello esterno: si assisterà ad un' **eclisse anulare**.



Se invece Sole, Luna e Terra non sono allineati perfettamente, solo una parte del disco solare verrà oscurata dalla Luna. A differenza dell'eclisse anulare, da nessun luogo della Terra si vedranno coincidere i centri del Sole e della Luna. L'eclisse sarà **parziale** per tutti i luoghi della Terra che si trovano entro le regioni investite dalla penombra.

L'ECLISSE DI LUNA

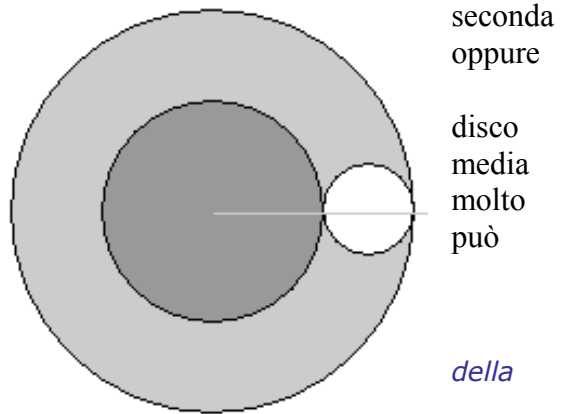
Come la Luna, anche la Terra proietta un *cono d'ombra* e di *penombra* dietro di sé.



Quando la Luna attraversa l'ombra della Terra ha luogo un'eclisse lunare. L'eclisse può essere totale o parziale a seconda che la superficie del nostro satellite venga occultata completamente oppure no. Quando la Luna non è perfettamente allineata con Terra e Sole e attraversa la parte più esterna del cono d'ombra, l'eclisse è parziale. Se invece è allineata con Terra e Sole e si immerge completamente nell'ombra si ha un'eclisse totale: dapprima la Luna entra nella zona di penombra, poi nella zona d'ombra, attraversa la fase di totalità ed infine abbandona prima l'ombra e poi la penombra.

Le eclissi di Luna possono essere parziali o totali, a che Terra, Luna e Sole siano esattamente allineati no. A differenza delle eclissi di Sole però, anche se l'allineamento non è perfetto si può vedere l'intero lunare completamente occultato. Infatti, alla distanza della Luna da noi, la larghezza del cono d'ombra è maggiore del diametro della Luna stessa, come si vedere nella figura qui a lato.

DDimensioni dell'ombra terrestre (grigio scuro), penombra (grigio chiaro) e della Luna (bianco)



Anche le eclissi di Luna sono molto suggestive; il nostro satellite appare di un colore rossiccio, a causa della deviazione della luce riflessa dalla Luna da parte dell'atmosfera terrestre.

Il nostro satellite impiega all'incirca un'ora e mezzo per attraversare il cono d'ombra della Terra, nel caso che l'eclisse sia totale. In un anno, ci sono solo **due o al massimo tre eclissi di Luna**.

Un'eclisse di Luna non è visibile in ogni parte del mondo, ma solo se il nostro satellite si trova al di sopra dell'orizzonte del luogo di osservazione. In questo caso, allora, l'entrata della Luna nella penombra e poi nell'ombra sarà osservabile allo stesso modo e nello stesso istante da qualsiasi punto del globo terrestre in cui sia visibile (tenendo conto ovviamente dell'ora locale).

LA CICLICITA' DELLE ECLISSI: IL CICLO DI SAROS

Le eclissi costituiscono uno dei tanti fenomeni periodici del cielo. Le eclissi di Sole, per esempio, si ripetono **almeno due volte all'anno**, a distanza di poco meno di sei mesi l'una dall'altra. Tuttavia, non si vedono mai due eclissi simili ogni 6 mesi. Ad esempio, un'eclisse anulare visibile dall'emisfero Sud può essere seguita da un'eclisse totale visibile nell'emisfero Nord e così via. In entrambi i casi si verificano due condizioni necessarie per avere un'eclisse: il Sole si trova in prossimità di uno dei nodi e la Luna è nuova, ma le altre condizioni non saranno esattamente le stesse (la posizione della Terra e della Luna nelle rispettive orbite, la zona di visibilità dell'eclisse dalla Terra, l'allineamento Terra-Luna-Sole, etc.)

Nel meccanismo delle eclissi entrano in gioco infatti tre periodi diversi:

1. le fasi della Luna (che si ripetono ogni 29.5 giorni, periodo detto *mese sinodico*)
2. l'intervallo fra due passaggi della Luna allo stesso nodo della sua orbita (27.2 giorni, periodo detto *mese draconico*)
3. l'intervallo fra due successivi passaggi del Sole allo stesso nodo (346.6 giorni, periodo detto *anno delle eclissi*)

Affinché le eclissi si ripetano uguali, bisogna che questi tre periodi ritornino esattamente a combaciare l'uno con l'altro. Gli antichi astronomi Caldei , più di 2500 anni fa, notarono che

questo avveniva all'incirca ogni 6585.3 giorni, cioè ogni circa 18 anni e 10 o 11 giorni. Questo periodo corrisponde infatti a circa 223 mesi sinodici, a 242 mesi draconici e a circa 19 anni delle eclissi.

Le eclissi quindi si ripetono simili ogni 18.031 anni, periodo che viene detto comunemente *ciclo di Saros* (cioè "ripetizione"). Ogni ciclo di Saros è contrassegnato da un numero, per esempio l'eclisse dell'11 agosto 1999 appartiene al Saros 145. Tuttavia nemmeno il ciclo di Saros è perfetto: 223 mesi sinodici non corrispondono esattamente a 242 mesi draconici, ma ne differiscono per pochi minuti. Dopo 18.031 anni da un'eclisse, quindi, la Luna si troverà in una posizione leggermente diversa: non si ripeteranno esattamente le stesse eclissi. Inoltre la durata di un ciclo è un numero non intero di giorni: la Terra ruota di circa 120° in 0.31 giorni, quindi la stessa eclisse si ripeterà ad un'ora diversa dopo un ciclo: le regioni della superficie terrestre dalle quali l'eclisse sarà visibile saranno 120° più a Ovest.

Non esiste quindi una periodicità *esatta* delle eclissi ma, calcoli più recenti, hanno stabilito che i cicli di Saros sono raggruppati in serie della durata di 1315 anni, che presentano una maggiore regolarità.