

Osservazioni dell'eclissi penombrale di Luna

Costantino Sigismondi

(ICRA/Sapienza Università di Roma and ITIS G. Ferraris)

Abstract

The penumbral lunar eclipses equilibrate the probability of occurrence of solar and lunar eclipses over several years, but they are often neglected in the media and in the observations because of the difficulty of their identification due to the high luminosity of the full Moon. Three methods are presented to reduce this luminosity and to detect the penumbral phase of the lunar eclipse: the reflection on glass and water, the double polarizer and the short exposure photographs with 400 and 800 ISO and 1/500s of pose.

Introduzione

L'eclissi di Luna è solitamente osservata dal grande pubblico solo nella fase ombrale, da parziale a totale, e, data la durata del fenomeno, spesso si considera il fenomeno completo così. Durante la fase di *penombra* la Luna è illuminata dal Sole parzialmente occultato dalla Terra.¹ La zona dell'*ombra* progredisce con l'eclissi di Luna nella sua fase parziale e poi copre tutta la Luna nella fase totale, durante la quale si può stimare la luminosità dell'*ombra* seguendo il metodo di Danjon, che ha mostrato una correlazione tra questa e l'attività solare: massimo di luminosità durante l'*ombra* al massimo dell'attività solare.² Siccome la *penombra* è poco contrastata poiché la Luna piena è già abbagliante, l'invasione da parte della *penombra* è discreta. Si migliora la sua visione attenuando la brillantezza della Luna.³ Ad occhio nudo e con un cannocchiale è possibile distinguere la fase penombrale quando la Luna è vicino all'orizzonte, ma con la Luna alta sull'orizzonte bisogna attenuare la sua luce.

1 <https://svs.gsfc.nasa.gov/cgi-bin/details.cgi?aid=4157>

2 Paul Couderc, *Les Eclipses*, Presses Universitaires de France, Paris, 1971, p. 99.

3 P. Couderc, op. cit. p. 24.

Attenuazione con due polarizzatori

Un sistema di due filtri polarizzatori consente di sfruttare la legge di Malus per ridurre fino al 100% l'intensità trasmessa. Si riduce la luce lunare gradualmente fino a tagliare la zona meno illuminata ad un livello del 10%, 20%... della Luna piena.

Attenuazione all'angolo di Brewster

Guardando la Luna riflessa da una superficie di acqua, con un altro filtro (meglio un polarizzatore, ma va bene anche un paio di occhiali da Sole) la sua luce è molto attenuata. Se l'angolo d'incidenza con la superficie è pari a quello di Brewster per l'acqua, cioè 57° , la luce riflessa è quasi completamente polarizzata orizzontalmente, quindi un solo filtro polarizzatore equivale l'effetto della coppia di filtri. La riflettanza della luce per l'acqua è dell'8% in verticale,⁴ mentre supera il 90% in incidenza radente per le leggi di Fresnel.⁵

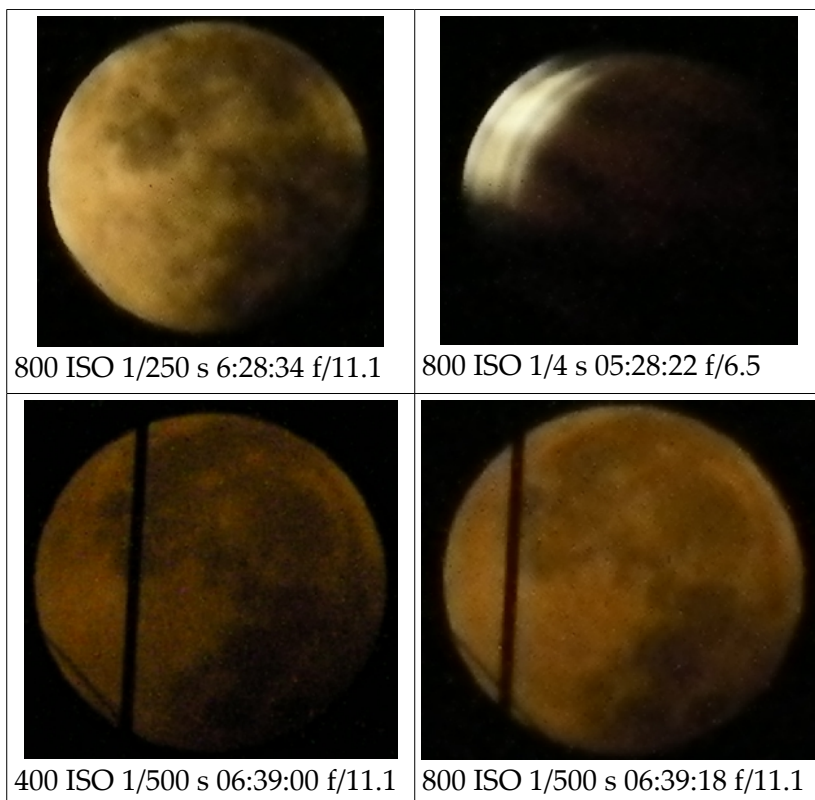
Attenuazione con il tempo di apertura dell'otturatore

Con la camera Sanyo HD1010 del laboratorio di fisica solare A. Cacciani della Sapienza ho eseguito foto della Luna con diversi valori ISO, tempi di esposizione e diaframmi fissati: $f/6.8$ $t=1/500s$ e ISO=800; 400; 200; 100 e 50, ottenendo che la Luna mostra bene la sua fase penombrale di eclissi a 200 ISO, molto poco a 100 e 50 ISO per la debolezza dell'immagine complessiva; la penombra si percepisce anche a 400 e a 800 ISO, nonostante la luce raccolta sia già molta. La Luna fotografata nella fase uscente di penombra alle 6:39 del 28/9/2015 a Roma, 12 minuti dopo il termine della fase parziale.⁶ Già ormai al tramonto, il disco lunare appare leggermente oblato per la rifrazione differenziale di $6'$ su $33'$.

4 <http://nature.berkeley.edu/~penggong/textbook/chapter2/html/sect25.htm>

5 <http://www.itislanciano.it/web/lavori/ottica/Appendice5.html#b1>

6 <http://www.timeanddate.com/eclipse/lunar/2015-september-28>



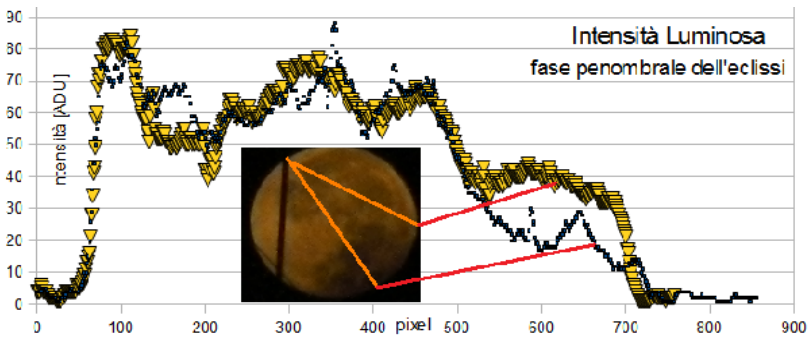
Analisi quantitativa: misurare la penombra

La sola osservazione della penombra non soddisfa pienamente l'esigenza di misurare quantitativamente il fenomeno, per confrontarlo, ad esempio, con le predizioni delle effemeridi. Per la loro elusività, le eclissi penombrali sono ignorate dai media, ma esse pareggiano quasi il conto tra eclissi solari e lunari⁷ Con IRIS⁸ ho misurato l'eclissi alle 6:39:18. In y le ADU Analog-Digital Units dell'immagine originale in x i pixel. I due istogrammi di luminosità sono ottenuti lungo 2 linee rosse, partendo dall'Oceanus Procellarum fino al Mare Fecunditatis

7 P. Zanna e C. Sigismondi, <http://arxiv.org/abs/1211.3687> p.37 fig.1

8 <http://www.astrosurf.com/buil/us/iris/iris.htm> software di fotometria

(bassa riflettività) e fino al polo Nord lunare (area più chiara).



Se la Luna fosse un disco uniforme in penombra, la sua brillantezza superficiale diminuirebbe secondo una linea retta. All'estremità sinistra dove convergono la linea nera (un'antenna) e le due rosse la Luna ha la sua piena luminosità. Lungo il diametro si passa da 80 ADU a 15 ADU, mentre lungo la corda da 80 a 30; riscaldando 80 ADU al 100% della brillantezza della Luna piena, l'eclissi penombrale ai due punti inferiori del disco lunare risultava rispettivamente al 37.5% e al 18.75%. La durata della fase penombrale era pari a 55.5 minuti, iniziava alle 6:27:05 ed alle 6:39:18 ne erano trascorsi già il 22%, cioè 12.2 minuti. Quindi il bordo più scuro della Luna era illuminato al 22%, come confermato dai dati, e il 78% del disco era in penombra. L'inizio della penombra è in foto 1, la totalità è appena finita in foto 2, la parte illuminata è penombra al 15%, la foto è a posa lunga, $\frac{1}{4}$ s, perciò mossa.

Conclusioni: L'eclissi di Luna penombrale può misurarsi bene con foto da 1/500s e 400-800 ISO, ed opportuna post-analisi. Così le effemeridi della penombra diventano ben verificabili dalle foto. Le eclissi solo penombrali⁹ sono più frequenti delle totali, per l'area del cono di penombra maggiore dell'ombra.

⁹ <http://www.skyandtelescope.com/astronomy-news/observing-news/october-18ths-penumbral-lunar-eclipse/>