

Esperienza didattica all'osservatorio astronomico (POF 2011)

Relazione

*Gruppo: Camilla Chiappetta, Anna D'Errico, Caterina Filippini, Sara Giorgini, Giulia
Laura Montani*

Procedura calcolo Moretus

Il 12 febbraio 2011, ci siamo recati all'osservatorio astronomico per effettuare una misurazione del monte lunare Moretus.

2

L'esperienza si è svolta in tre fasi:

- 1) Sono stati spiegati i termini e i concetti utili a seguire l'esercitazione
- 2) È stata misurata l'ombra grazie al programma ImageJ, è stato spiegato il concetto del campionamento del set ottico utilizzato, è stata convertita la lunghezza in metri basandosi su una proporzione tra le dimensioni angolari del disco lunare, le dimensioni reali del diametro lunare, la scala immagine e il campionamento, ed infine è stato illustrato il concetto di distanza dalla condizione di perpendicolarità
- 3) È stato spiegato il metodo per risalire all'angolo di incidenza dei raggi solari sulla superficie nel punto sotto misura, angolo che serve per trovare l'altezza del monte

Fase 1

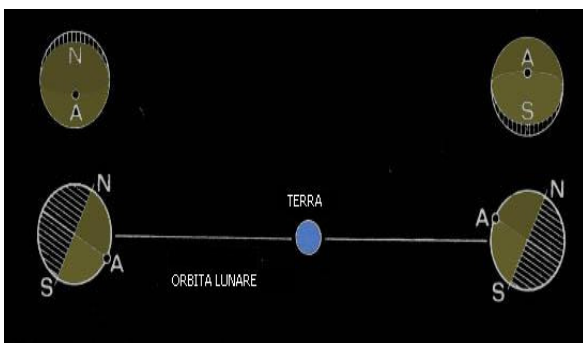
Terminologia:

Colongitudine - Viene misurata a partire dal meridiano centrale sull'equatore verso Ovest. Definisce, in gradi, la lontananza del terminatore mattutino. Misura da 0 a 360° . Tra la Luna Nuova e il Primo Quarto, avrà un valore compreso tra 270° e 360° . Tra Primo Quarto e Luna Piena un valore tra 0 e 90° .

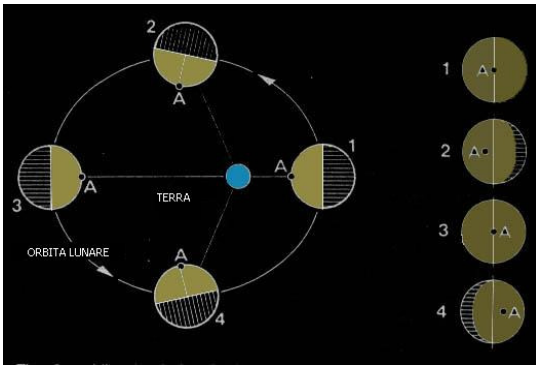
Punto subsolare - il punto su un altro corpo nel sistema solare da cui osservatori vedrebbero il Sole al proprio zenit.

Librazione - Osservando la Luna dalla Terra, se ne può vedere un po' più della metà, grazie ai fenomeni noti come librazioni. Il termine viene dal latino "libra", che significa bilancia. In ogni istante, soltanto la metà della superficie lunare è visibile dalla Terra, ma le librazioni ci permettono di "sbirciare" oltre il bordo. La "librazione" è costituita da vari effetti che ci permettono di "sbirciare" oltre il bordo. La maggior parte di questi effetti, in realtà, **non** sono connessi con il moto oscillatorio dell'asse, ma sono piuttosto dei cambiamenti della direzione di osservazione. Sono stati spiegati due tipi di librazione:

- Librazione in latitudine: ' Dovuta all'angolo che forma il piano orbitale lunare (equatore) con l'eclittica (piano orbitale terrestre) che è $5^\circ, 8'$ e l'angolo dell'inclinazione del piano equatoriale sul piano dell'orbita che è $6^\circ, 41'$. Questi valori fanno sì che durante la rivoluzione intorno alla Terra, un punto posto sull'equatore lunare si trovi $6^\circ 41'$ al di sopra del piano dell'orbita e poi dopo 14 giorni $6^\circ 41'$ al di sotto.



- Librazione in longitudine: È dovuta all'ellitticità dell'orbita lunare e al fatto che mentre al rotazione della Luna su se stessa avviene con ritmo regolare, la rivoluzione che



complessivamente dura quanto la rotazione avviene con velocità variabile, a seconda che si trovi più vicino o più lontano dalla Terra (2^a legge di Keplero), muovendosi più velocemente al perigeo e più lentamente all'apogeo.

Terminatore - Linea di separazione ombra-luce/ notte-giorno visibile in falce crescente e calante. In fase crescente il terminatore definisce il sorgere del Sole su quei crateri lunari, mentre in fase calante ne definisce il tramonto.

Longitudine selenografica λ - Viene misurata a partire dal meridiano centrale sull'equatore. Verso Est ha segno positivo, verso Ovest segno negativo. Misura in gradi da 0 a ± 180 . ES.: un cratere ad Ovest esattamente sul lembo lunare avrà longitudine -90° o $90^\circ W$

Latitudine selenografica φ - Indica la posizione a nord o a sud dell'equatore lunare (di latitudine 0°); la latitudine selenografica è positiva verso Nord (verso il cratere Plato) e negativa verso Sud (verso il cratere Tycho)

Meridiano centrale - Meridiano di riferimento in longitudine. Dato che la Luna compie movimenti di librazione in latitudine e in longitudine, viene definito quel meridiano quando i due movimenti valgono zero gradi.

Osservando una montagna sulla superficie lunare, vedremo la sua ombra iniziare dalla cima del monte per poi stendersi sul terreno. Queste ombre seguono la direzione dei raggi solari. La loro lunghezza maggiore o minore dipende dalla distanza dal terminatore (latitudine e longitudine), mentre il fatto di prendere una misura reale o apparente dipende solo dalla perpendicolarità o meno dei raggi solari con la direzione di osservazione. Se ci spostiamo in longitudine l'ombra si allunga in vicinanza del terminatore, mentre se ci spostiamo in latitudine, l'ombra tende comunque ad allungarsi, poiché sempre più vicini al terminatore.

Fase 2

- Data e ora: 14 febbraio 2011, h 22.00
- Dimensioni angolari apparenti disco lunare $\vartheta = 32,42' = 1944,6''$
- Diametro Luna $D = 3476 \text{ km}$
- Colongitudine $Col = 50,9^\circ$
- Librazione in longitudine $\lambda = -07^\circ 37' = 7,62$
- Latitudine del punto subsolare $\varphi_s = 1,3^\circ$
- Campionamento immagine $C = 0,24''$
- Coordinate selenografiche montagna
 $Lat. \Phi\vartheta = 70.6^\circ S$
 $Long. \Lambda\vartheta = 5,5^\circ W$

Misuriamo la lunghezza dell'ombra con il programma ImageJ. In realtà questo programma permette solo di contare i pixels che formano l'ombra.

$$L = 22,50 \text{ pixels}$$

Adesso troveremo la lunghezza reale in metri con una proporzione dove l'incognita è la scala immagine. L'ampiezza angolare della luna sta al suo diametro effettivo come quella piccola frazione angolare del C. sta ad x metri

$$\vartheta : D = C : x$$

$$1944,6 : 3476 = 0,24 : x$$

$$X = 0.429 \text{ km}$$

Questa è la dimensione in chilometri del singolo pixel, ma noi abbiamo misurato 22,50 pixels, per cui la lunghezza dell'ombra sarà

$$L = 0,429 \times 22,50 = 9,6525 \text{ km}$$

Ora ci chiediamo se la misura è reale o se a causa della distanza dalla condizione di perpendicolarità deve essere corretta. La librazione agisce in modo da annullare quasi del tutto questa distanza

$$\varepsilon = 180 - \text{Col} - \lambda$$

$$\varepsilon = 180^\circ - 50,9^\circ - (-7,62) = 136,72^\circ$$

$$\cos \varepsilon = -0,728$$

Correzione con formula trigonometrica

$$L = L' / \cos$$

$$L = 9,6525 / (0,728) = 13,589 \text{ m}$$

Fase 3

Possiamo ora procedere per trovare l'altezza; tuttavia ci manca l'angolo con il quale i raggi solari incidono sulle superfici lunari nel punto in misurazione. L'angolo di incidenza dei raggi solari del punto è uguale all'angolo complementare della distanza angolare (θ) tra il punto subsolare e il punto in misura, misurata lungo il circolo massimo passante per questi due punti. Per trovare la distanza useremo questa formula che tiene conto delle coordinate del punto subsolare e quello del domo.

$$\cos \theta = \cos (a_1 - a_2) \cos \beta_1 \cos \beta_2 + \sin \beta_1 \sin \beta_2 = 0.215$$

a_1 e β_1 sono longitudine e latitudine del punto subsolare

a_2 e β_2 sono longitudine e latitudine del domo

θ è la distanza angolare tra i due punti e tra i due raggi che uniscono il centro della sfera ai due punti

Conosciuto il coseno θ possiamo applicare la formula

$$H = \cos \theta \times L = 0,215 \times 13,259 = 2,851 \text{ km}$$

Così abbiamo trovato l'altezza h del monte lunare Moretus, che è uguale a 2,851 km

Distinti saluti

Gli studenti

Camilla Chiappetta, Anna D'Errico, Caterina Filippini,
Sara Giorgini, Giulia Laura Montani