

Relazione
del progetto
"La Luna"
di Geografia Astronomica!
Classe 5°C
Liceo Scientifico
G. Carducci Piombino



PRIMO INCONTRO (7 marzo 2012): Siamo arrivati all'osservatorio di Piombino e gli astrofili ci hanno presentato il progetto che stavamo per iniziare. Prima di tutto ci hanno descritto i tipi di tecnologie usate per acquisizione dei dati astronomici, come il computer, il telescopio e una fotocamera digitale molto professionale attaccata al telescopio così da poter scattare foto alla luna e agli altri elementi visibili nella nostra parte del Sistema Solare. Tramite il telescopio abbiamo visto la congiunzione dei pianeti Giove e Venere che nei primi giorni di marzo possono indicare la posizione di Mercurio.

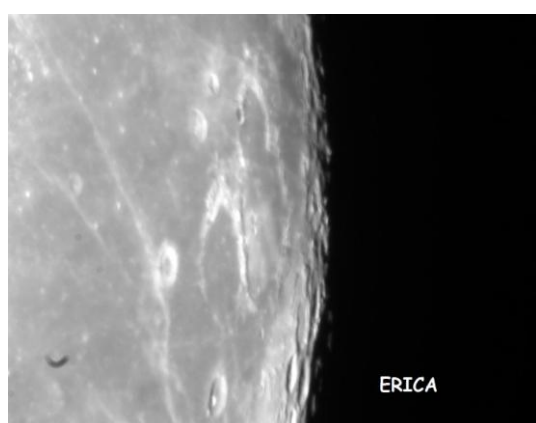
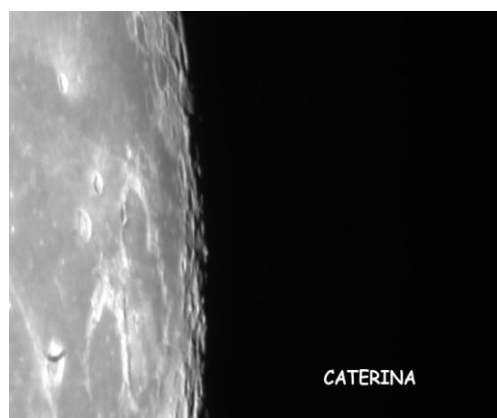


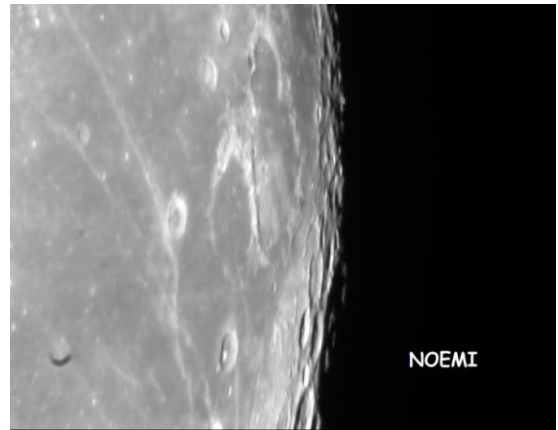
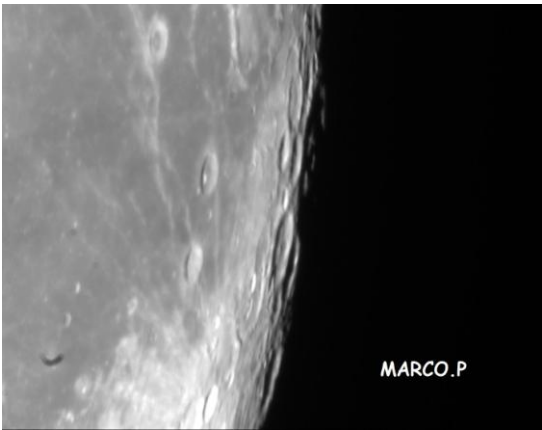
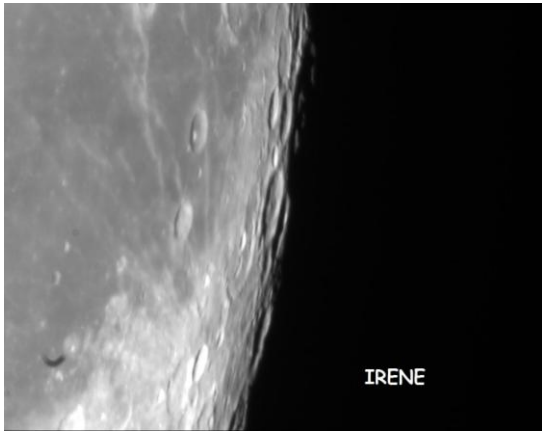
Abbiamo poi guardato sempre attraverso il telescopio i satelliti maggiori di Giove che quella sera era ben visibile, e il pianeta Marte.



A un gruppo di ragazzi sono state mostrate le principali costellazioni presenti e visibili quella notte...

Infine abbiamo osservato la Luna e ognuno di noi ha scattato una foto alla superficie lunare...





[SECONDO INCONTRO \(19 marzo 2012\)](#): Arrivati all'osservatorio abbiamo subito visto attraverso il telescopio il pianeta Venere che stava per tramontare...



In seguito gli Astrofili ci hanno illustrato la procedura per il calcolo delle altezze delle montagne lunari con il metodo della misurazione delle ombre. L'esperienza è stata suddivisa in tre fasi:

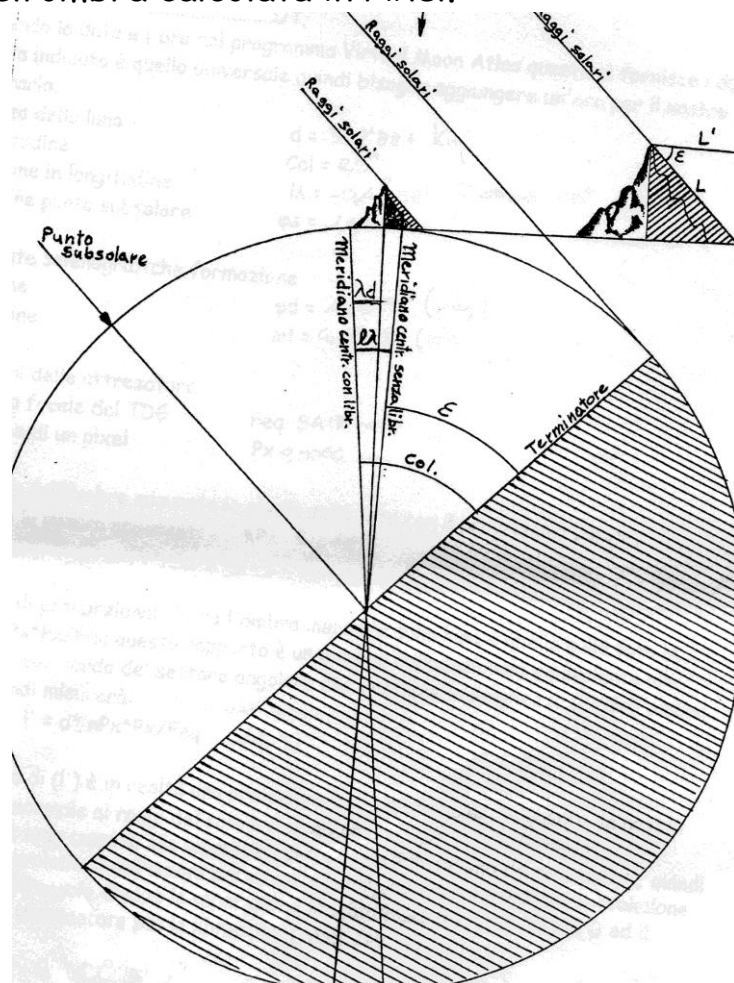
FASE 1: Nella prima fase gli Astrofili ci hanno spiegato le terminologie, i concetti e le modalità necessarie per la misurazione:

- **La disposizione delle ombre sulla superficie lunare.** Quando osserviamo la Luna riusciamo a vedere i profili delle montagne e dei crateri grazie alle ombre proiettate sulla superficie.
- **Il Terminatore.** Zona di separazione tra il giorno e notte.
- **Punto Subsolare.** Punto nel quale i raggi luminosi cadono a picco e al centro dell'emisfero illuminato.
- **La Condizione di Perpendicolarità.** Quando la direzione del nostro sguardo è perpendicolare alla direzione dei raggi solari.
- **La Colongitudine.** È definita come la posizione del terminatore, sull'alba lunare, misurata verso Ovest da 0° a 360° , partendo dal meridiano centrale.
- **La Librazione in Longitudine.** Descrive un movimento apparente della Luna relativo alla Terra, che può essere comparato col movimento di due piatti di una bilancia rispetto al punto di equilibrio e questo dipende dal fatto

che mentre la Luna ha una velocità di rotazione costante intorno al proprio asse non ha invece una velocità di rivoluzione costante intorno alla Terra.

Per calcolare l'altezza delle montagne lunari dobbiamo servirci delle ombre proiettate sulle superfici e dobbiamo osservare quando è ben distinguibile il terminatore. Infatti la sua ombra in questo caso partirà dalla sommità e sarà ben visibile sul terreno. Si considererà il triangolo rettangolo formato dall'altezza della montagna e la lunghezza dell'ombra. Le ombre si dispongono sulla superficie tra il punto subsolare e il punto in misura. La direzione dell'ombra sarà sempre quella dei raggi solari, per qualsiasi luogo della luna. Per non deformare la direzione e la lunghezza dell'ombra dovremmo conoscere l'angolo che ci separa da una condizione di perpendicolarità, angolo che dipende dalla colongitudine e dalla librazione in longitudine. Quando si scatta una foto è possibile ricostruire l'immagine attraverso delle unità chiamate *Pixel*. Ogni pixel raccoglie quindi una parte dell'intero campo della foto. Il campionamento dell'immagine è l'ampiezza, misurata in secondi di arco, di questa parte. Il campionamento dipende dalle dimensioni del singolo pixel e dalla lunghezza focale del telescopio.

FASE 2: Nella seconda fase, insieme agli astrofili, abbiamo raccolto i dati necessari per la misurazione dell'ombra calcolata in Pixel.



La foto utilizzata è stata scattata dal telescopio Ritchey-Chrétien da 360mm, F8 dell'osservatorio di Punta Falcone a Piombino. Dati:

Foto scattata il 29/02/2012.

Distanza della Luna.	$d = 397881 \text{ km}$
Colongitudine.	$Col = 2,5^\circ$
Librazione in longitudine.	$l\lambda = -0.4^\circ 58' \rightarrow -0.5^\circ$
Latitudine punto subsolare	$\varphi_s = 1,5^\circ$

Coordinate selenografiche formazione:

Latitudine	$\varphi_d = 11,2^\circ \text{ Sud Neg}$
Longitudine	$\lambda_d = 4,1^\circ \text{ Est Pos}$

Dimensioni delle attrezzature:

Lunghezza focale del TDG	$F_{eq} = 5471$
Dimensione di un pixel	$P_x = 0,0064$

Dimensioni dell'ombra misurata in pixel sulla foto con il programma Imagej:
Troveremo la misura apparente di $nPx = 30,46x$

FASE 3: Nella terza fase abbiamo eseguito i calcoli matematici.

Come prima cosa si esegue la misura dell'ombra in pixel usando il programma ImageJ.

Troveremo la misura apparente:

$$l' = d * nPx * Px / F_{eq} \quad l' = 397881 * 30,46 * 0,0064 / 5417 = 14,32$$

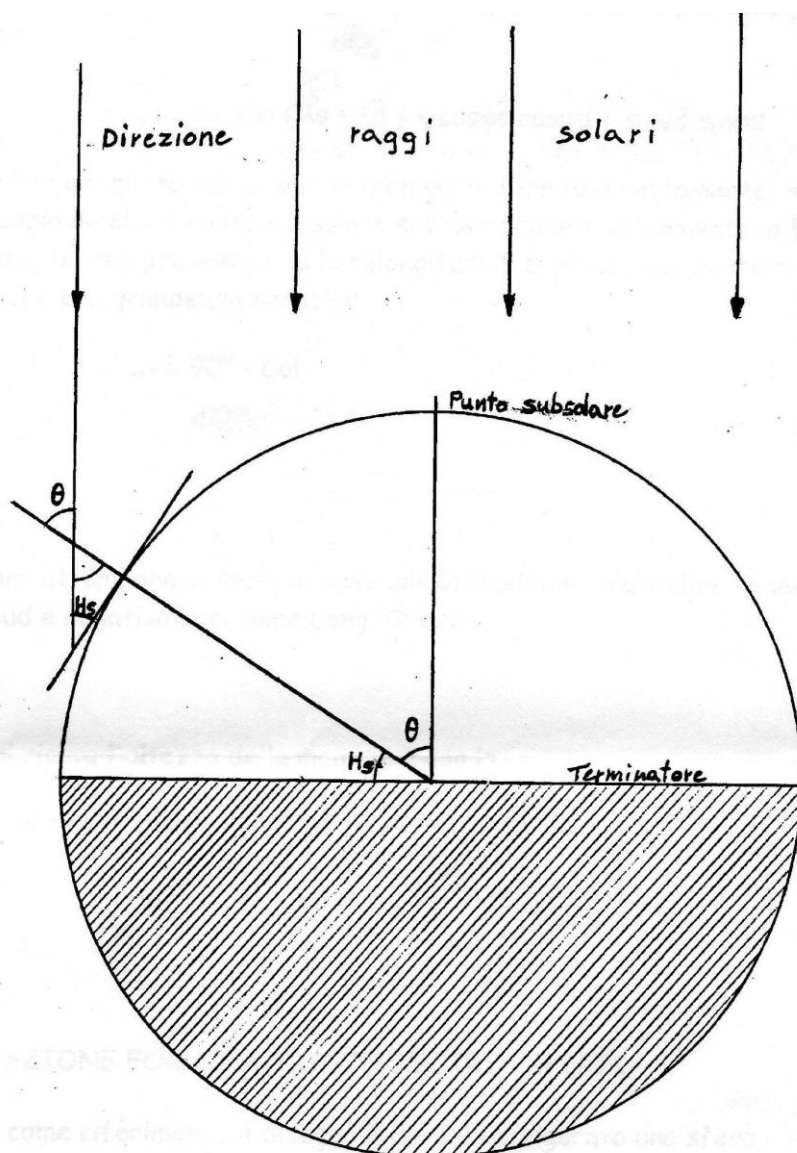
La dimensione di l' è in realtà una proiezione dell'ombra reale, in quanto la nostra visuale non è normale ai raggi del sole e cioè all'ombra. Per conoscere la dimensione reale dell'ombra bisogna dividere la misura apparente con il coseno dell'angolo ϵ cioè la separazione longitudinale tra il meridiano 0 ed il meridiano del terminatore più la librazione.

$$\epsilon = Col + l\lambda = 1^\circ \text{ quindi l'ombra reale è } \rightarrow l' = l' / \cos \epsilon = 14.33$$

Per semplicità la montagna è disegnata sull'equatore. Se così fosse lavorando con gli angoli Col e longitudine della montagna λ_d , sarebbe semplice ricavare l'angolo di incidenza dei raggi solari H_s . Risulterebbe infatti:

$$H_s = -Col + \lambda_d \rightarrow H_s = -2,5^\circ + 4,1^\circ = 1,6^\circ$$

Ma visto che la montagna in realtà non è sull'equatore e quindi l'angolo di incidenza dei raggi solari non dipende solo dalla longitudine ma anche dalla latitudine. In effetti tale angolo dipende dalla distanza dal terminatore. Se ci spostiamo solo in longitudine l'ombra diventa sempre più lunga man mano ci avviciniamo al terminatore. Se invece ci spostiamo solo in latitudine l'ombra diventa sempre più lunga avvicinandoci ai poli, perché così facendo ci avviciniamo comunque al terminatore. Per trovare tale angolo dovremo quindi utilizzare una formula che tenga conto sia della latitudine che della longitudine.



L'angolo di incidenza dei raggi solari nel punto in esame (H_s), è l'angolo complementare della distanza angolare (θ), tra il punto subsolare ed il punto in misura, rilevata lungo il circolo massimo passante tra questi due punti.

La seguente formula di trigonometria sferica ci permette di ricavare il coseno dell'angolo θ in funzione delle coordinate selenografiche del punto subsolare e della formazione.

$$\cos \theta = \cos (\lambda_s - \lambda_d) \times \cos \varphi_s \cos \varphi_d + \sin \varphi_s \sin \varphi_d \rightarrow \cos \theta = 0,014$$

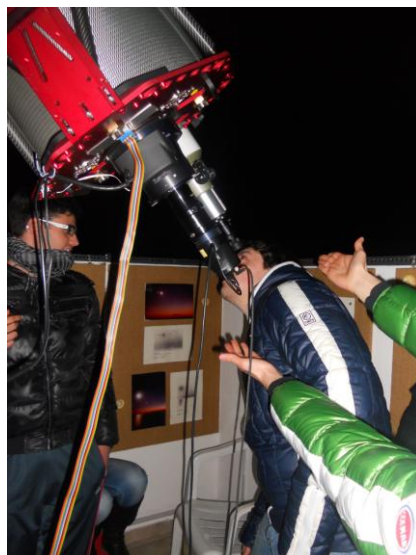
La longitudine del punto subsolare λ_s , non viene fornita direttamente, ma è possibile ricavarla sapendo che il punto subsolare si trova sempre, ovviamente, a 90° dal terminatore :

$$\lambda_s = 90^\circ - \text{Col} \rightarrow \lambda_s = 92,5^\circ$$

Ed infine si ricava l'altezza della montagna con la seguente formula:

$$H = L \times \cos \theta \rightarrow H = 0,2 \text{ Km}$$

Ecco alcune foto scattate durante gli incontri:



Elenco degli studenti che hanno partecipato al progetto:

Bilisari Giulio

Calvi Deborah

Del Pinto Chiara

Fiorenzani Diego

Fillini Elena

Franci Gaia

Fresta Valentina

Mancino Sofia

Niccolai Francesca

Paciotta Romina

Paoletti Riccardo

Poggi Marco

Romiti Simone

Salvietti Erica

Sottile Irene

Squillace Caterina

Teglia Francesca

Ticciati Noemi

Torrente Marco

