

La Luna

Prima parte

Dal programma di “Proteo”

La Luna: la forma della Luna

Le fasi della Luna

Posizioni relative di Terra, Sole e Luna

Il moto siderale della Luna

Moto circolare uniforme

Dimensioni apparenti della Luna

Eccentricità dell'orbita

Perché l'astronomia?

La scelta dell'astronomia come tema centrale era motivata da più ragioni, che restano valide ancor oggi:

- a)* addestrare all'osservazione di fenomeni naturali, obbiettivi, in alcuni casi a carattere periodico, quindi regolari e prevedibili
- b)* fornire conoscenze e comprensione di fenomeni naturali importanti, che sono sotto gli occhi di tutti, ma sono generalmente poco conosciuti
- c)* mostrare il valore di una collaborazione e di una comunicazione a carattere scientifico
- d)* insegnare metodi e tecniche di registrazione e presentazione di dati, nonché l'utilizzazione di dati preparati da altri (anche molto tempo fa): carte celesti, effemeridi...

- e)* insegnare l'uso degli strumenti scientifici: sia come registratori di dati, sia per conoscere come funzionano e come sono fatti
- f)* costruire semplici strumenti, come attività di lavoro finalizzato
- g)* mettere al lavoro su problemi concreti i concetti matematici elementari (specialmente geometrici); sviluppare la comprensione delle relazioni nello spazio
- h)* introdurre in questo ambito le prime idee di modello, schema teorico, matematizzazione.

La Luna: osservazioni, modelli

Il capitolo Luna è molto ricco di attività osservative e impegnativo per la costruzione di modelli sul moto dei corpi celesti.

Ora li vedremo un po' in dettaglio...

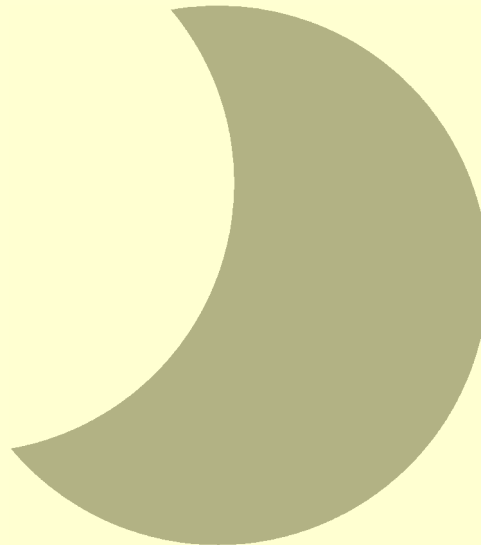
Osservare la Luna

Si osservano *posizione e forma* della Luna, per almeno un mese, sempre alla stessa ora (**esperimento L.1**).

La posizione va riferita a dettagli visibili all'orizzonte.

La forma va disegnata.

Nota: Molto probabilmente i disegni delle falci di Luna saranno sbagliati perché saranno modellati su quello che si vede nella pubblicità e nei fumetti...



Che cosa si ricava dalle osservazioni

a) Le *fasi* della Luna, con andamento ciclico. Definizione del *mese sinodico*; stima dell'incertezza.

Il valore “vero” del mese sinodico medio:

29 giorni, 12 ore, 44 minuti, 2.9 secondi

e quello dei babilonesi:

29 giorni, 12 ore, 44 minuti, 3.3 secondi.

Ma come hanno fatto i babilonesi?

In altre parole: *come si fa a diminuire l'incertezza?*

La prima ovvia risposta è: fare osservazioni *per un periodo più lungo*.

Nel testo è suggerito di prendere le informazioni da un *calendario*: in tal modo si misurerà la durata di 12 o 13 lunazioni, riducendo nello stesso rapporto l'incertezza.

Evidentemente i babilonesi si servirono di osservazioni protratte per un tempo *lunghissimo*: ecco un esempio di quanto detto al punto *d)* del “perché l'astronomia”.

Però questo non basta: occorre qualcos'altro, una proprietà del fenomeno in osservazione.

A questo scopo serve l'esercizio sulla *ruota di bicicletta*.

b) La correlazione tra *fasi* e *posizione*: la Luna *piena* sorge al *tramonto* del Sole, la Luna *nuova* invece è *vicina* al Sole.

Le altre fasi hanno posizione intermedia.

In altre parole: se osserviamo la Luna la sera, circa al tramonto del Sole, la vediamo *spostarsi da ovest verso est* nel passaggio da Luna nuova a Luna piena.

Invece *nella seconda metà* del mese sinodico la Luna *non è visibile al tramonto*, ma solo a notte sempre più tarda.

Tutto questo mostra che la Luna:

- è *sferica*
- è *opaca e illuminata dal Sole*
- si muove *attorno alla Terra, passando tra questa e il Sole.*

Leggiamo che cosa dice Galileo nei *Massimi Sistemi*: vedremo che aveva già capito tutto questo.

Di più: G. dice anche che cosa vedrebbe un uomo che stesse sulla Luna, guardando verso la Terra...

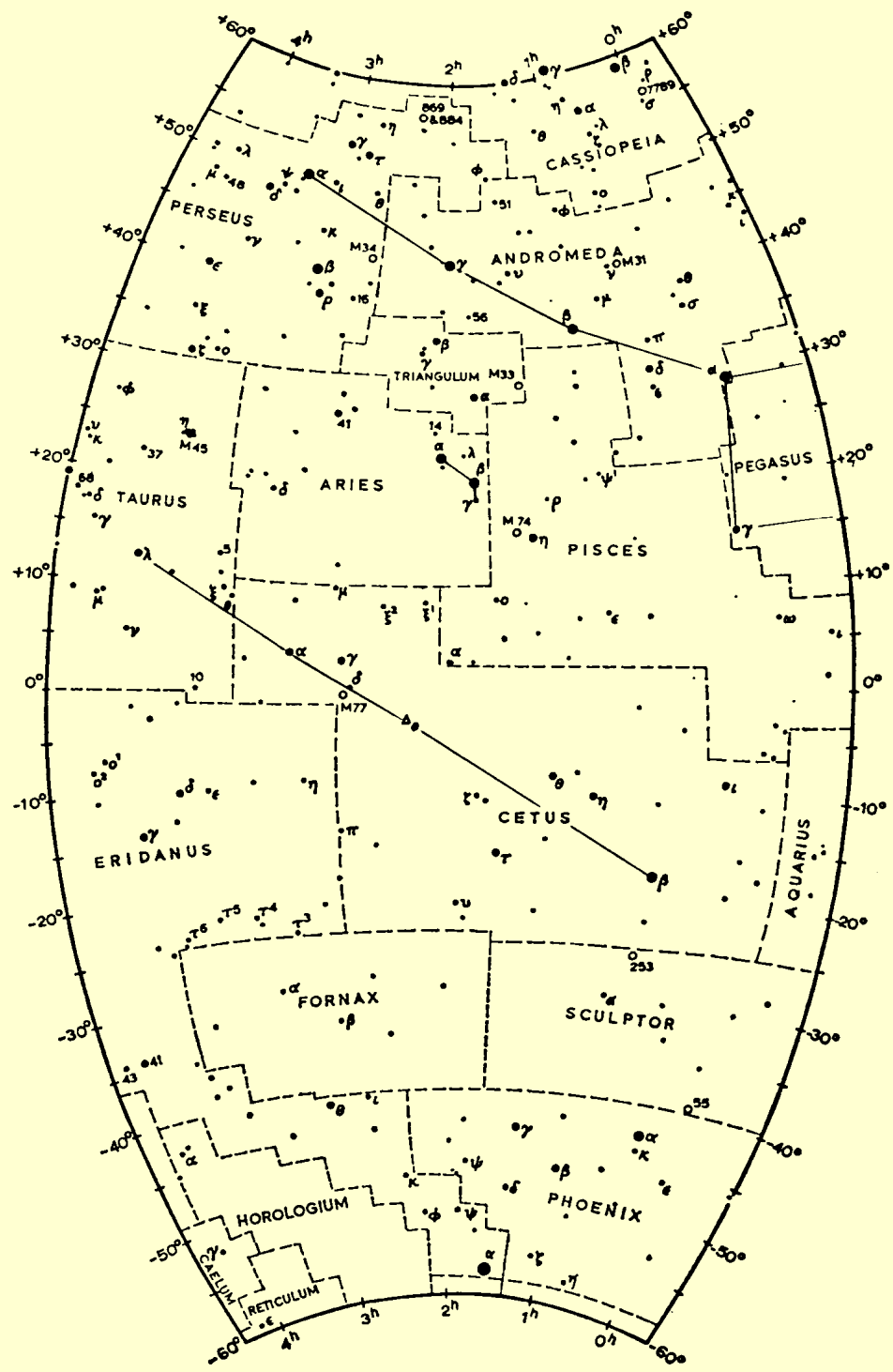
Che cosa c'è di rivoluzionario in queste frasi?

Il moto siderale della Luna

Nell'**esperimento L.2** si osserva il moto della Luna *rispetto alle stelle*.

Sono date delle carte celesti, e si deve tracciare ogni sera uno schizzo che mostri le posizioni della Luna rispetto a certe stelle, identificate grazie alla carte.

Si chiede poi di ripetere le osservazioni “dopo circa un mese, meglio un po' prima” per stabilire in quale giorno la Luna è ripassata per le posizioni già viste.



Dalle osservazioni si dovrebbe concludere che la Luna si sposta regolarmente rispetto alle stelle:

- percorrendo ogni giorno *circa* lo stesso angolo (in realtà non è lo stesso, ma questo lo trascuriamo)
- facendo un giro in 27 giorni (mese *siderale*: il valore preciso è un po' maggiore).

Si può anche dire che la Luna percorre sulla sfera celeste un cerchio massimo (all'incirca...), facendo circa 13° al giorno.

Dato che $13 \times 27 = 351$, è chiaro che almeno uno dei numeri è scarso. In effetti sono scarsi entrambi...

Perché il mese sinodico è più lungo del mese siderale?

Il modello della sfera celeste permette di rispondere facilmente.

Consideriamo l'intervallo fra due lune nuove, quando Sole e Luna sono (circa) allineati. Sappiamo che intercorrono 29 giorni e mezzo.

Abbiamo visto che in 27 giorni la Luna torna nella stessa posizione *rispetto alle stelle*. Ma il Sole?

Il Sole fa un giro in un anno, quindi quasi 1° al giorno; in 27 giorni fanno 27° .

Dunque la Luna per “riprendere” il Sole deve fare di più di un giro: almeno 27° in più, e per far ciò impiega due giorni.

Ecco perché fra due lune nuove passano 29 giorni e non 27.

Qualche ragazzo obietterà: “intanto che la Luna fa quei 27° , il Sole si è spostato di altri 2° ... Allora?”

Questo è un classico “problema d'inseguimento”, e *fa parte degli obiettivi didattici* di questo progetto che i ragazzi arrivino a saper risolvere simili problemi.

Però è bene discuterne a parte.

(Negli originali del “progetto Cascina” non se ne parla.)

Dimensioni e distanza della Luna

Dunque la Luna gira attorno alla Terra... Ma resta sempre alla stessa distanza?

La risposta si ha osservandone le dimensioni: se rimane sempre della stessa grandezza (angolare: discutere...) vuol dire che anche la distanza resta costante.

Se invece la grandezza angolare cambia, allora anche la distanza cambia, *nel rapporto inverso*.

Ovviamente questo punto va trattato con cura: occorre stabilire la proporzionalità inversa (approssimata) fra diametro angolare e distanza.

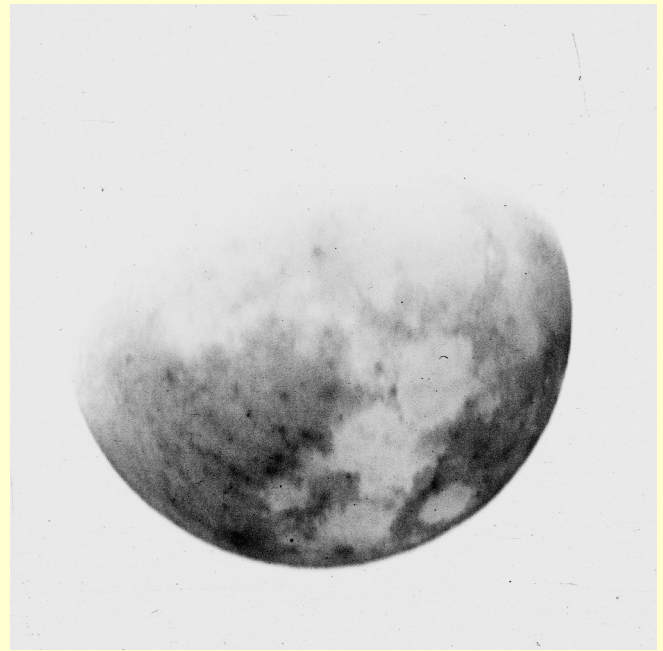
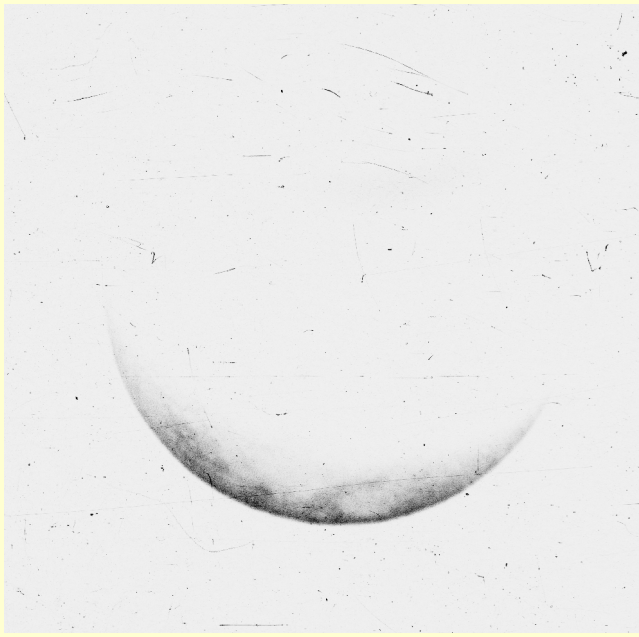
L'osservazione a occhio nudo può trarre in inganno: infatti sappiamo che Sole e Luna all'orizzonte appaiono sempre più grandi, ma questa è un'*illusione ottica* ... spiegare.

Per essere più sicuri è bene ricorrere a metodi più obiettivi: *fotografie*.

L'**esperimento L.3** consiste appunto nel confrontare fotografie della Luna, fatte a date diverse e conosciute, sempre con lo stesso strumento.

Quelle che seguono sono state fatte tra il 19 e il 29 giugno 1969.





Si misurano i diametri del disco della Luna sulle diverse stampe, e si vede che non sono uguali.

Attenzione: La misura dei diametri *non è semplice!* Una costruzione geometrica difficilmente darà buoni risultati.

Conviene preparare su un trasparente delle circonferenze di diversi diametri, e vedere quale si adatta meglio.

Supponiamo (a titolo di esempio) che il rapporto dei diametri massimo e minimo trovati sia 1.1: questo sarà anche il rapporto (inverso) delle distanze.

Conclusioni sul moto della Luna

La conclusione sarà che *la variazione c'è* ed è chiaramente apprezzabile (intorno al 10%).

Ma come spesso fanno i fisici, per una primissima schematizzazione, visto che la differenza non è grande, la trascureremo e diremo che la Luna *descrive un circonferenza col centro nel centro della Terra*.

Inoltre la Luna percorre archi uguali in tempi uguali, ossia il moto è *uniforme*: moto circolare uniforme.

Il *periodo* del moto è **27.3 giorni** se riferito alle stelle (mese siderale); è invece **29.5 giorni** se riferito al Sole (mese sinodico).

Questa è una conclusione importante: *lo stesso fenomeno* (nel nostro caso, il moto della Luna) presenta *caratteristiche diverse* (qui per es. è diverso il periodo) a seconda del *sistema di riferimento* rispetto al quale lo si studia.

Tutto il materiale di questo corso si trova in

<http://www.df.unipi.it/~fabri/sagredo/lucca07>