

LA LUNA

G. Iafrate^(a), M. Ramella^(a) e V. Bologna^(b)

^(a) INAF - Osservatorio Astronomico di Trieste

^(b) Istituto Comprensivo S. Giovanni Sc. Sec. di primo grado "M. Codermatz" - Trieste

Informazioni e contatti: <http://vo-for-education.oats.inaf.it> - iafrate@oats.inaf.it

1 Introduzione

La Luna è, dopo il Sole, il corpo più luminoso del cielo e sicuramente quello più facilmente osservabile. La Luna si comporta in modo un po' "strano": alcuni giorni è visibile durante la notte e altri durante il giorno, a volte è piena e altre solo parzialmente illuminata.

Questo modulo didattico ci aiuterà, utilizzando Stellarium, a comprendere l'orbita della Luna e i vari fenomeni a essa collegati.

2 L'orbita della Luna

La Luna si muove attorno alla Terra su un'orbita ellittica, il cui semiasse maggiore misura 384000 km. La Luna compie una rivoluzione attorno alla Terra (*mese siderale*) in 27.3 giorni.

L'orbita della Luna è inclinata di 5° rispetto all'eclittica (il piano sul quale la Terra orbita attorno al Sole). L'eclittica corrisponde con il percorso apparente del Sole in cielo: l'altezza della Luna sull'orizzonte, osservata da una certa

località, è al massimo 5° maggiore o minore dell'altezza del Sole.



Fig. 1: Luna piena.

Come tutti gli oggetti celesti, la Luna sembra muoversi sulla sfera celeste e, a causa del moto di rotazione terrestre, la vediamo sorgere a est e tramontare a ovest. Inoltre, poiché la Luna orbita attorno alla Terra, essa si muove verso est tra le costellazioni dello zodiaco (seguendo l'eclittica). Un giro completo tra le costellazioni corrisponde

esattamente al tempo in cui la Luna compie un'orbita attorno alla Terra, 27.3 giorni: la Luna si muove di 0.5° (circa il suo diametro apparente) ogni ora rispetto alle stelle. Possiamo osservare questo moto guardando la posizione della Luna rispetto alle stelle più brillanti nella stessa regione di cielo.

Noi osserviamo diverse fasi della Luna, ma sempre la stessa faccia. Ciò avviene poiché la Luna ruota attorno al proprio asse nello stesso tempo in cui compie un'orbita attorno alla Terra. Questo tipo di moto si chiama *moto sincro* (periodo di rotazione e di rivoluzione sono uguali).

3 Le fasi lunari

Da un giorno all'altro cambiano sia la percentuale di superficie lunare illuminata sia l'ora in cui vediamo sorgere e tramontare la Luna.

Le fasi lunari dipendono dalle posizioni relative di Sole, Terra e Luna. Metà superficie lunare è sempre illuminata dal Sole, le fasi sono dovute al fatto che noi dalla Terra vediamo parte della superficie illuminata e parte di quella non illuminata, in proporzioni diverse. Una certa fase lunare è definita da forma, dimensioni e orientazione della superficie illuminata della Luna a noi visibile.

Dalla Terra vediamo la Luna con la stessa fase dopo un *mese sinodico* (29.5 giorni). In un mese siderale la Terra percorre quasi un dodicesimo della sua orbita attorno al Sole. Per tornare alla medesima configurazione Sole-Terra-Luna, anche la Luna dovrà percorrere un dodicesimo della sua orbita attorno alla Terra. Questo richiede poco più di due giorni: le fasi lunari si ripetono ogni mese siderale + 2 giorni = 29.5 giorni.

Le principali fasi lunari sono luna nuova, primo quarto, luna piena e ultimo quarto.

Luna nuova: la Luna si trova tra il Sole e la Terra e la parte illuminata della Luna corrisponde alla faccia non visibile dalla

Terra. Non riusciamo a vedere la Luna in cielo.

Primo quarto: la Luna si trova a 90° rispetto alla direzione Terra-Sole. Dalla Terra vediamo esattamente metà della superficie lunare illuminata e metà di quella in ombra.

Luna piena: Luna, Terra e Sole sono allineati, come nel caso della Luna nuova, ma ora la Luna è dalla parte opposta della Terra rispetto al Sole e vediamo l'intera faccia illuminata.

Terzo (ultimo) quarto: situazione simmetrica rispetto al primo quarto.

La Luna in differenti fasi non solo ci appare diversa, ma anche sorge, culmina (raggiunge la massima altezza sull'orizzonte) e tramonta in momenti diversi del giorno. Per esempio, poiché la Luna è piena quando è opposta al Sole, essa sorgerà all'ora del tramonto, culminerà a mezzanotte e tramonterà all'alba. Similmente, la Luna al primo quarto è 90° a Est del Sole: sorgerà a mezzogiorno, culminerà al tramonto e tramonterà a mezzanotte.

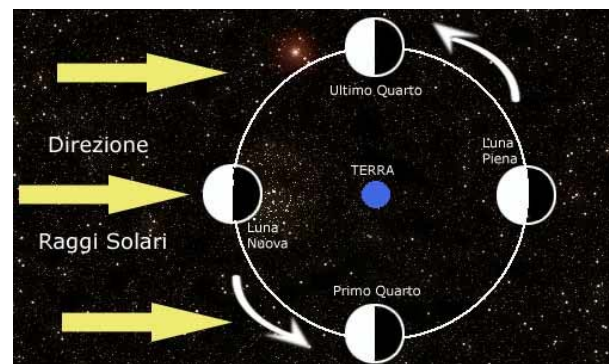


Fig. 2: Schema delle fasi lunari: la Terra è posta al centro e il Sole a sinistra, fuori dall'immagine (<http://astroimperia.altervista.org>).

4 Le eclissi di Sole e di Luna

Le fasi lunari sono l'effetto più evidente dell'orbita della Luna attorno alla Terra. A volte però, quando Luna, Terra e Sole sono perfettamente allineati, avvengono dei fenomeni più spettacolari: le eclissi.

Il nostro progetto dipende dal vostro gradimento. Se avete trovato utile il materiale che abbiamo sviluppato vi preghiamo di riconoscerlo nei vostri lavori, scriverci una mail (iafrate@oats.inaf.it) o mettere un mi piace sulla nostra pagina Facebook (www.facebook.com/VOedu). Grazie!

Le eclissi si dividono in due tipi: eclissi di Sole ed eclissi di Luna.

Un'eclisse di Sole (fig. 3) si verifica quando la Luna si trova tra la Terra e il Sole e proietta la sua ombra sulla Terra. Le persone che vivono nelle località coperte dall'ombra della Luna vedranno il Sole oscurato.

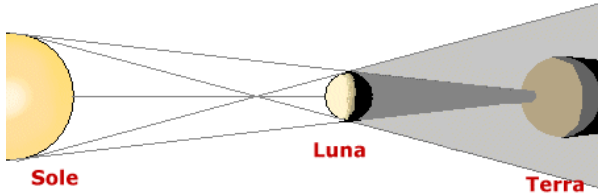


Fig. 3: Schema di un'eclisse di Sole (www.pd.astro.it).

Durante la fase di totalità di un'eclisse di Sole (quando il disco del Sole è completamente oscurato dalla Luna) possiamo ammirare la corona solare (fig. 4). La corona solare è la parte più esterna dell'atmosfera del Sole, molto rarefatta e molto meno luminosa, nell'ottico, del disco del Sole.



Fig. 4: Eclisse totale di Sole del 29 marzo 2006.

In un caso particolare, se l'eclisse di Sole avviene quando la Luna, lungo la sua orbita ellittica, è abbastanza lontana dalla Terra, si verifica un'eclisse anulare di Sole: la Luna non copre completamente il disco del Sole e rimane visibile un anello luminoso di superficie solare attorno al disco nero della Luna.

Un'eclisse di Luna (fig. 5) avviene quando la Terra si trova tra il Sole e la Luna: la

Terra proietta la propria ombra sulla Luna.

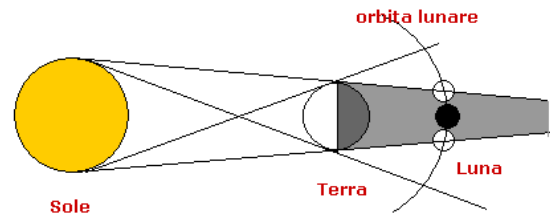


Fig. 5: Schema di un'eclisse di Luna (www.pd.astro.it). Durante la fase totale di un'eclisse di Luna (quando l'ombra della Terra copre completamente la Luna), la Luna non scompare del tutto, ma rimane illuminata di un colore rossastro (fig. 6). L'atmosfera terrestre assorbe i raggi solari, tranne quelli vicini alla lunghezza d'onda del rosso: questi vengono rifratti e illuminano la Luna della caratteristica colorazione rossa.



Fig. 6: Sequenza dell'eclisse di Luna del 3 marzo 2007. Notate il colore rosso della fase di totalità.

Per capire le condizioni in cui si verificano le eclissi dobbiamo considerare più in dettaglio l'orbita della Luna. Sole, Terra e Luna sono allineati ogni volta che abbiamo la luna nuova o la luna piena, quindi 2 volte ogni 29.5 giorni, eppure le eclissi sono fenomeni molto più rari. L'orbita della Luna è inclinata di 5° sull'eclittica: per avere un'eclisse è necessario un allineamento molto preciso, possibile solo quando la Luna si trova in uno dei due punti (*nod*) in cui il

piano della sua orbita interseca l'eclittica (fig. 7).



Fig. 7: Schema dell'orbita della Luna e dell'eclittica. Notate l'inclinazione di 5° tra i due piani e la posizione dei nodi (<http://www.astronomia.com>).

Vale la pena osservare che dalla Terra riusciamo a osservare le eclissi totali di Sole per una fortuita coincidenza: Sole e Luna, pur avendo dimensioni molto differenti, osservati dalla Terra ci appaiono in cielo con lo stesso diametro angolare!



5 Stellarium



Stellarium è un software che trasforma il proprio PC in un planetario. Stellarium calcola la posizione di Sole, Luna, pianeti e stelle, e mostra il cielo come apparirebbe a un osservatore ovunque sulla Terra e in qualsiasi momento. Stellarium può anche disegnare le costellazioni e simulare fenomeni astronomici come sciami meteorici ed eclissi di Sole e di Luna.




Stellarium può essere utilizzato come software educativo per l'insegnamento dell'astronomia a bambini e ragazzi, come aiuto agli astrofili che vogliono pianificare una sessione osservativa, o semplicemente per esplorare il cielo (è divertente!). Stellarium mostra un cielo realistico, proprio come si vedrebbe a occhio nudo, oppure con un binocolo o un telescopio.




Stellarium è disponibile sul sito <http://www.stellarium.org>.


6 Osservare la Luna in Stellarium

Osservare in Stellarium la Luna e i fenomeni a essa correlati è molto semplice. Dal menu a sinistra possiamo impostare luogo (finestra della posizione - ) e data (finestra data/ora - ) dell'osservazione e successivamente vedere se la Luna è visibile in cielo. Utilizziamo la rotellina del mouse per aumentare o diminuire il campo di vista e trasciniamolo verso una diversa zona di cielo tenendo premuto il tasto sinistro del mouse. Se la Luna è visibile in cielo la possiamo cliccare: nell'angolo in alto a sinistra appaiono i dati astronomici su di essa. Per osservare la fase della Luna dobbiamo avvicinarci aumentando il livello di zoom.

Se la Luna non è in cielo, potrebbe non essere ancora sorta oppure essere già tramontata. Stellarium ci permette di andare avanti e indietro nel tempo, utilizzando le frecce () della parte destra del menu in basso. Cliccando più di una volta sui pulsanti con la doppia freccia a destra e a sinistra, lo scorrere del tempo viene accelerato così da permetterci una più rapida visione di fenomeni della durata anche di molte ore. Il pulsante "play - " riporta lo scorrere del tempo alla sua velocità normale.

Dopo aver trovato e selezionato la Luna, la possiamo inseguire in modo che rimanga fissa al centro dello schermo, premendo la barra spaziatrice sulla tastiera oppure il pulsante "centra l'oggetto selezionato" -  nel menu in basso. La stessa cosa può essere fatta per tutti gli altri oggetti astronomici, p. es. il Sole. Per vedere (e seguire) la Luna anche quando si trova sotto l'orizzonte o quando è giorno, possiamo togliere gli effetti dell'atmosfera (pulsante "atmosfera" - ) e la visualizzazione del terreno (pulsante "terreno" - ). Eventualmente, per una migliore

visualizzazione, togliere i punti cardinali (pulsante “punti cardinali” - ). Per alcuni esercizi può tornarci utile visualizzare l'eclittica (premere la virgola sulla tastiera), le costellazioni (pulsante “linee delle costellazioni” - ) o altri riferimenti sulla sfera celeste. Queste opzioni, e molte altre, possono essere attivate anche dal menu di sinistra “opzioni del cielo e della visualizzazione – ”.

Stellarium ha un componente aggiuntivo (plugin) che permette la misura di distanze angolari, attivabile da *finestra di configurazione* -> *plugins* -> *angle measure*. Selezionando “carica all'avvio”, al successivo avvio di Stellarium comparirà nel menù in basso un pulsante () per le misure angolari. Provare a misurare i diametri di Luna e Sole e lo spostamento della Luna in un'ora rispetto alle stelle.



Si ringraziano Alessia Canelli, Karin Cescon, Dimitri Francolla e Asia Micheli, del liceo scientifico G. Galilei di Trieste, per la revisione di questo modulo didattico avvenuta nell'ambito del progetto europeo Asterics (H2020).

Il nostro progetto dipende dal vostro gradimento. Se avete trovato utile il materiale che abbiamo sviluppato vi preghiamo di riconoscerlo nei vostri lavori, scriverci una mail (iafrate@oats.inaf.it) o mettere un mi piace sulla nostra pagina Facebook (www.facebook.com/VOedu). Grazie!

ESERCIZI

Esercizio 1

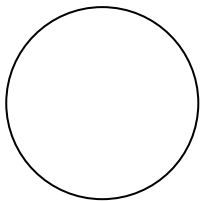
Osservare il moto della Luna in Stellarium e ricavare la durata del mese lunare siderale e del mese lunare sinodico.

Suggerimento: deselezionare atmosfera, punti cardinali e terreno, posizionare la Luna fissa al centro dello schermo e attivare la visualizzazione dell'eclittica e delle costellazioni.

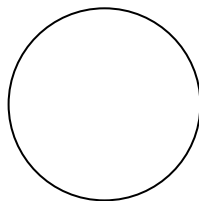
Passare dalla montatura azimutale a quella equatoriale (📏) per avere l'eclittica ferma al centro dello schermo. Per il calcolo del mese siderale, portare la Luna (muovendosi avanti e indietro nel tempo) in corrispondenza di una costellazione facilmente riconoscibile e osservare dopo quanti giorni torna nella stessa posizione. Per il calcolo del mese sinodico, osservare l'intervallo di tempo che passa tra due fasi uguali della Luna, es. tra una luna nuova e la successiva.

Esercizio 2

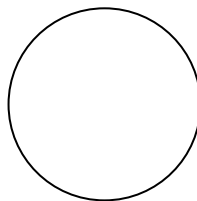
Completare il seguente schema disegnando come appare la Luna nelle varie fasi (annerire la parte non illuminata della superficie lunare).



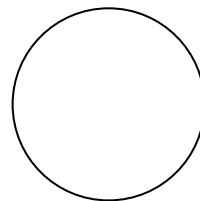
luna nuova



primo quarto



luna piena

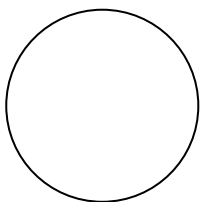


ultimo quarto

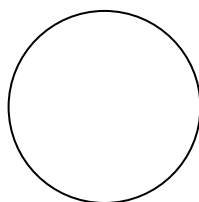
Esercizio 3

Come vedono la Luna gli abitanti dell'emisfero australe della Terra? Osservate, dall'Italia, la Luna al primo quarto e disegnate sia la fase sia la disposizione di alcuni crateri. Poi spostatevi nell'emisfero australe, p. es. in Sud Africa, e disegnate la Luna come appare da lì. Cosa notate?

Attenzione: fate attenzione a selezionare l'opzione "scambia tra montatura equatoriale e azimutale - 📏".



Italia



Sud Africa

Esercizio 4

Completare la seguente tabella osservando la Luna in Stellarium il giorno e nella località indicati. Attenzione: una delle eclissi sotto riportate è particolare, sapete indicare quale e perché?

Colonne della tabella

Tipo: eclisse di Sole o di Luna; ora inizio, max, fine: ora di inizio, massimo e fine dell'eclisse; durata totalità: durata della fase di totalità; fase Luna: luna piena, nuova, primo quarto, ecc.; visibile Italia: l'eclisse totale è visibile anche dall'Italia?

data	latitudine osservatore	longitudine osservatore	tipo	ora inizio	ora max	ora fine	durata totalità	fase Luna	visibile Italia?
11/08/1999	45°04'48" N	24°17'18" E							
21/02/2008	10°00'00" N	50°00'00" W							
01/08/2008	65°38'48" N	72°16'24" E							
15/01/2010	01°16'00" S	36°49'00" E							
15/06/2011	18°55'00" S	47°31'00" E							
03/11/2013	03°30'06" N	11°41'30" W							
28/09/2015	00°00'00" N	40°00'00" W							

Il nostro progetto dipende dal vostro gradimento. Se avete trovato utile il materiale che abbiamo sviluppato vi preghiamo di riconoscerlo nei vostri lavori, scriverci una mail (iafrate@oats.inaf.it) o mettere un mi piace sulla nostra pagina Facebook (www.facebook.com/VOedu). Grazie!

SOLUZIONI

Esercizio 1

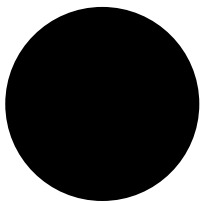
Osservare il moto della Luna in Stellarium e ricavare la durata del mese lunare siderale e del mese lunare sinodico. *Mese siderale: 27.3 giorni, mese sinodico 29.5 giorni.*

Suggerimento: deselezionare atmosfera, punti cardinali e terreno, posizionare la Luna fissa al centro dello schermo e attivare la visualizzazione dell'eclittica e delle costellazioni.

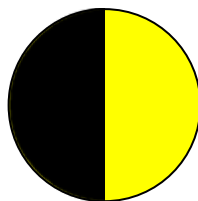
Passare dalla montatura azimutale a quella equatoriale (📏) per avere l'eclittica ferma al centro dello schermo. Per il calcolo del mese siderale, portare la Luna (muovendosi avanti e indietro nel tempo) in corrispondenza di una costellazione facilmente riconoscibile e osservare dopo quanti giorni torna nella stessa posizione. Per il calcolo del mese sinodico, osservare l'intervallo di tempo che passa tra due fasi uguali della Luna, es. tra una luna nuova e la successiva.

Esercizio 2

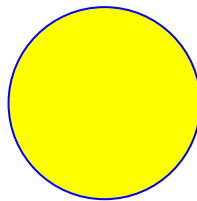
Completare il seguente schema disegnando come appare la Luna nelle varie fasi (annerire la parte non illuminata della superficie lunare).



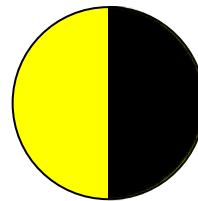
luna nuova



primo quarto



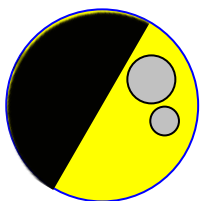
luna piena



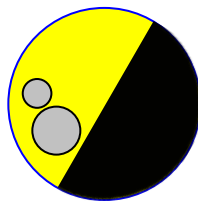
ultimo quarto

Esercizio 3

Come vedono la Luna gli abitanti dell'emisfero australe della Terra? Osservate, dall'Italia, la Luna al primo quarto e disegnate sia la fase sia la disposizione di alcuni crateri. Poi spostatevi nell'emisfero australe, p. es. in Sud Africa, e disegnate la Luna come appare da lì. Cosa notate?



Italia



Sud Africa

Esercizio 4

Completare la seguente tabella osservando la Luna in Stellarium il giorno e nella località indicati. Attenzione: una delle eclissi sotto riportate è particolare, sapete indicare quale e perché?

data	latitudine osservatore	longitudine osservatore	tipo	ora inizio	ora max	ora fine	durata totalità	fase Luna	visibile Italia?
11/08/1999	45°04'48" N	24°17'18" E	sole	09:30	11:03	12:35	2m 22s	nuova	no
21/02/2008	10°00'00" N	50°00'00" W	luna	01:43	03:26	05:08	49m	piena	si
01/08/2008	65°38'48" N	72°16'24" E	sole	09:24	10:21	11:18	2m 27s	nuova	no
15/01/2010	01°16'00" S	36°49'00" E	anul.	04:06	05:30	07:15	6m 53s	nuova	no
15/06/2011	18°55'00" S	47°31'00" E	luna	18:22	20:12	22:02	100m	piena	si
03/11/2013	03°30'06" N	11°41'30" W	sole	11:05	12:46	14:27	1m 39s	nuova	no
28/09/2015	00°00'00" N	40°00'00" W	luna	01:07	02:47	04:27	77m	piena	si

Nota: i tempi della tabella sono in UT.

L'eclisse particolare è quella del 15 gennaio 2010, in quanto eclisse anulare di Sole.