

IL CIELO

G. Iafrate, M. Ramella e V. Bologna
INAF - Osservatorio Astronomico di Trieste

Agosto 2008

1 Introduzione

La Terra ruota su sè stessa e orbita attorno al Sole, il cielo sopra di noi è in continuo apparente movimento. Stellarium è lo strumento ideale per dimostrare il moto del cielo, l'utilizzo delle coordinate celesti e illustrare le costellazioni.

2 Stellarium

Stellarium è un software che permette di utilizzare il proprio pc come se fosse un planetario virtuale. 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 in 3D, proprio come si vedrebbe ad occhio nudo, oppure con un binocolo o un telescopio.

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

3 La sfera celeste

La sfera celeste è un concetto che ci aiuta a posizionare le stelle in cielo. Guardando il cielo possiamo immaginare che sia una grande cupola, o la metà superiore di una sfera, e le stelle sono punti di luce su questa sfera, chiamata sfera celeste. Sembra che la sfera celeste ruoti, in particolare, le stelle sembrano ruotare attorno a un punto fisso con un periodo di un giorno. L'apparente moto della sfera celeste è un'illusione, creata dalla rivoluzione della Terra attorno al Sole e dalla rotazione attorno all'asse polare.

La rotazione è responsabile dell'alternarsi del giorno e della notte. La direzione dell'asse di rotazione è fissa: punta verso la Stella Polare. Non c'è nessuna connessione fisica tra la direzione dell'asse terrestre e la Stella Polare: il fatto che l'asse di rotazione terrestre punti verso la Stella Polare è solo un caso. In realtà la Stella Polare è molto vicina al polo nord celeste, ma non perfettamente coincidente. La rotazione della Terra fa sì che noi vediamo la sfera celeste ruotare attorno alla Stella Polare, facendo un giro in 24 ore. Le stelle più vicine alla Polare sono visibili tutta la notte e sono chiamate costellazioni circumpolari. Le altre invece le vediamo sorgere e tramontare.

La rivoluzione è responsabile dell'alternarsi delle stagioni. A causa della rivoluzione vediamo in ogni stagione, durante la notte, una parte differente della sfera celeste.

3.1 Esempio

1. Aprire la finestra di configurazione, selezionare la scheda di selezione della località. Impostare una località del Centro Europa.
2. Disattivare la visualizzazione dell'atmosfera terrestre e assicurarsi che siamo visualizzati i punti cardinali. Questo accorgimento ci permette di vedere il cielo scuro poiché senza l'atmosfera (che diffonde la luce) il Sole non ci impedisce di vedere il moto delle stelle anche quando è sopra l'orizzonte.
3. Spostarsi a nord (assicurarsi che il punto cardinale N sia in basso al centro dello schermo) e impostare un campo di vista di circa 90 gradi.
4. Aumentare lo scorrere del tempo premendo k, l, l, l, l.

Questo dovrebbe impostare Stellarium in modo tale da permetterci di vedere che le stelle ruotano attorno a un punto fisso in cielo più o meno una volta ogni 10 secondi. Se guardiamo l'orologio di Stellarium (in alto a sinistra) notiamo che con il moto accelerato 10 secondi corrispondono a un giorno. Il punto attorno a cui sembrano ruotare le stelle è uno dei due poli celesti.

La posizione dell'osservatore sulla superficie terrestre influenza il modo con cui vediamo il movimento delle stelle. Un osservatore situato al polo nord vede le stelle ruotare attorno allo zenith. Lo zenith è l'intersezione della verticale dell'osservatore con la sfera celeste. In pratica è il punto esattamente sopra la testa dell'osservatore. Man mano che l'osservatore si sposta verso l'equatore, la posizione del polo nord celeste si abbassa verso l'orizzonte: all'equatore il polo nord celeste appare sull'orizzonte nord. Similmente, gli osservatori dell'emisfero meridionale vedono il polo sud celeste allo zenith quando sono al polo sud, e sull'orizzonte sud quando sono sull'equatore.

Lasciare lo scorrere del tempo accelerato e aprire la finestra di configurazione. Nella scheda di selezione della località impostare una località prossima al polo nord. Osservare come le stelle ruotino attorno a un punto situato nella parte superiore dello schermo. Le stelle si muovono su cerchi paralleli all'orizzonte e non sorgono né tramontano.

Tornare sulla finestra di configurazione e impostare una località un po' più a sud: le stelle si spostano e il centro di rotazione si muove verso la parte inferiore dello schermo. Ora selezionare una località sull'equatore. Il centro di

rotazione si sposta sull'orizzonte e le stelle sorgono e tramontano perpendicolari all'orizzonte.

4 Le coordinate celesti

Se osserviamo gli oggetti del cielo ad occhio nudo, sembrano fissati sulla sfera celeste. Il nostro scopo è conoscere la direzione in cui guardare per osservare gli oggetti celesti, non conoscerne la distanza, quindi sono sufficienti due coordinate per determinare la posizione delle stelle.

La proiezione dell'equatore terrestre sulla sfera celeste è chiamata equatore celeste, mentre le proiezioni dei poli sono chiamate polo nord celeste e polo sud celeste. Il punto sulla perpendicolare dell'osservatore (sopra la testa) è chiamato zenith.

Per indicare un punto sulla sfera celeste gli astronomi utilizzano due sistemi di coordinate: quello equatoriale e quello altazimuthale (fig. 1).

Il sistema di coordinate **equatoriali** è simile a quello utilizzato per indicare un punto sulla superficie delle Terra. Sulla sfera celeste un punto è caratterizzato da due coordinate: l'ascensione retta, che gioca il ruolo della longitudine terrestre, e la declinazione, che gioca il ruolo della latitudine terrestre ¹.

Nel sistema di coordinate **altazimuthali** un punto è caratterizzato da altezza e azimuth. L'azimuth è la distanza angolare del punto dal nord ². L'altezza è l'altezza del punto sull'orizzonte locale.

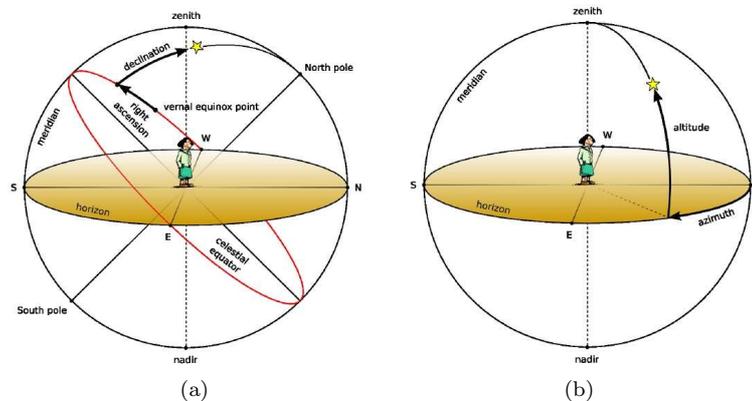


Figura 1: I sistemi di coordinate equatoriali e altazimuthali.

Per l'osservatore il sistema di coordinate più naturale è quello altazimuthale. Questo sistema però dipende sia dalla posizione che dal tempo: possiamo vedere

¹L'ascensione retta è calcolata da un punto particolare dell'equatore celeste, il punto γ . Il punto γ è l'intersezione tra l'equatore celeste e l'eclittica (il percorso del Sole e dei pianeti in cielo, cioè la proiezione del piano del Sistema Solare). La declinazione è misurata dall'equatore celeste.

²L'azimuth è la distanza angolare del punto dal meridiano, la linea che congiunge i punti cardinali nord e sud locali passando per lo zenith, cioè dal nord.

che le coordinate altazimuthali della stessa stella allo stesso momento sono differenti per osservatori situati in differenti località. Per questi motivi il sistema altazimuthale non può essere utilizzato, per esempio, nei cataloghi stellari. A differenza delle coordinate altazimuthali, l'ascensione retta e la declinazione non cambiano se l'osservatore cambia località, e non cambiano col tempo a causa della rotazione terrestre. Ascensione retta e declinazione sono spesso utilizzate nei cataloghi stellari.

4.1 Esempio

Stellarium può disegnare sia la griglia delle coordinate equatoriali che quella delle coordinate altazimuthali. Attivare la visualizzazione delle coordinate equatoriali cliccando l'apposito pulsante sulla barra degli strumenti o premendo il tasto “e” sulla tastiera. Possiamo vedere la griglia sovrimposta sul cielo. Queste linee sono come la latitudine e la longitudine terrestri, ma disegnate sulla sfera celeste. L'equatore celeste è l'intersezione del piano dell'equatore terrestre con la sfera celeste. In altre parole è un cerchio sulla sfera celeste a metà strada tra i poli celesti, come l'equatore terrestre è il cerchio a metà tra i poli.

Attivare la griglia di coordinate altazimuthali cliccando l'apposito bottone sulla barra degli strumenti o premendo il tasto “z” sulla tastiera. Accelerare il tempo e notare che la posizione delle stelle rimane fissa rispetto alla griglia delle coordinate equatoriali, mentre cambia rispetto a quella della coordinate altazimuthali.

5 Le costellazioni

Le costellazioni sono raggruppamenti di stelle che l'occhio umano ha unito per formare delle figure, spesso di origine mitologica. Questo è un processo soggettivo e le stelle delle costellazioni non sono realmente connesse da nessun legame fisico. Infatti, differenti civiltà hanno raggruppato le stelle in costellazioni differenti.

Per esempio, in figura 2 mostriamo la costellazione dell'Orsa Maggiore. A sinistra c'è il disegno del mitologico grande orso assieme alle linee della costellazione. Le sette stelle più luminose sono facilmente riconoscibili in cielo e sono conosciute come il “grande carro”. Questo sottogruppo è un asterismo, utile per orientarsi tra le stelle in cielo. Sulla destra sono stati rimossi il disegno dell'orso e le linee: rimane solo un gruppo di stelle.

Le costellazioni forniscono un modo di suddividere il cielo in regioni utili per facilitare la localizzazione degli oggetti. Infatti uno dei primi obiettivi di un astrofilo è imparare le costellazioni, quando una costellazione è visibile e in quali costellazioni ci sono gli oggetti più interessanti da osservare. Ufficialmente, gli astronomi hanno adottato le 88 costellazioni occidentali (di origine Greco/Romana) come convenzione per suddividere il cielo. Ogni costellazione ha il proprio nome (in latino) e un'abbreviazione di tre lettere. Per esempio, l'Orsa Maggiore (Ursa Major) ha l'abbreviazione UMa.



Figura 2: The constellation of Ursa Major.

5.1 Esempio

Stellarium può disegnare sia le linee delle costellazioni sia le loro rappresentazioni artistiche. Sono supportate molte civiltà: sono visualizzabili le costellazioni occidentali, polinesiane, egiziane, cinesi, ecc.

Impostare il campo di vista di 90° e osservare in direzione nord. Visualizzare i nomi delle costellazioni e le loro rappresentazioni artistiche: si dovrebbero vedere le costellazioni della cultura occidentale. Nella scheda di configurazione selezionare la cultura Eschimese: si dovrebbero vedere il cielo suddiviso in costellazioni differenti. Provare altre culture o inventare le proprie costellazioni.

6 Inquinamento luminoso

L'inquinamento luminoso è l'eccesso di luce creato dall'uomo. Esso riduce il contrasto tra le stelle e le galassie in cielo e il cielo stesso, rendendo più difficile rivelare oggetti deboli. L'inquinamento luminoso è maggiore nelle aree altamente industrializzate e densamente popolate, ma anche quantità di luce relativamente piccole possono creare problemi. Questo è uno dei motivi per cui i maggiori telescopi vengono costruiti nelle zone più isolate del pianeta.

La brillantezza del cielo in una particolare località è misurata attraverso la scala di Bortle. Si tratta di una scala composta da 9 livelli numerici che quantifica l'osservabilità degli oggetti astronomici e il disturbo causato dall'inquinamento luminoso.

Per esempio la classe 1 indica un sito con il cielo molto buio, da cui è possibile osservare la luce zodiacale, M33 a occhio nudo, Giove e Venere infastidiscono l'adattamento alla visione notturna e l'ambiente circostante è praticamente invisibile. Al contrario, la classe 9 indica un cielo di città: il cielo è brillante, con molte costellazioni solo parzialmente visibili, a parte le Pleiadi nessun altro oggetto di Messier è osservabile a occhio nudo.

ESERCIZI

▷ Esercizio 1

Attività: Osservare il moto del cielo visto da differenti latitudini. Completare la tabella trovando per ogni località qual è la stella che rimane fissa in cielo e non ruota, la sua altezza sull'orizzonte locale, se ci sono costellazioni che non sorgono e non tramontano e se sì quali.

Località (latitudine)	Qual è la stella fissa?	Altezza sull'oriz- zonte	Ci sono costellazioni che non tramontano? Se sì, quale?
Polo nord (90° nord)			
Trieste (45° nord)			
Equatore (0°)			
Sud Africa (45° sud)			
Polo sud (90° sud)			

▷ Esercizio 2

Attività: Guardare come diverse civiltà riconoscono figure diverse in cielo. Impostare l'ora a mezzanotte del 1° gennaio 2009 e una località a 45° di latitudine nord. Diminuire lo zoom fino a vedere tutto l'emisfero e cambiare la civiltà nella finestra di configurazione. Completare la tabella con il numero di costellazioni visibili in ciascuna civiltà e con il nome della costellazione corrispondente all'Orsa Maggiore.

Cultura	N. di costellazioni nell'emisfero nord	Costellazione corrispondente all'Orsa Maggiore
Cinese		
Egiziana		
Eschimese		
Lakota		
Navajo		
Norvegese		
Polinesiana		
Occidentale		

▷ **Esercizio 3**

Attività: Osservare il cielo notturno con diversi livelli di inquinamento luminoso. Impostare l'ora a mezzanotte e selezionare una località a 45° di latitudine nord. Nella finestra di configurazione provare i livelli di inquinamento luminoso 1, 4 e 8 (classi di Bortle) e completare la tabella con il numero di stelle visibili sulle linee di ciascuna costellazione.

Costellazione	Numero di stelle per ogni costellazione		
	Bortle: Classe 1	Bortle: Classe 4	Bortle: Classe 8
Orsa Maggiore			
Orsa Minore			
Orione			
Cancro			
Cassiopeia			

SOLUZIONI

▷ Esercizio 1

Attività: Osservare il moto del cielo visto da differenti latitudini. Completare la tabella trovando per ogni località qual è la stella che rimane fissa in cielo e non ruota, la sua altezza sull'orizzonte locale, se ci sono costellazioni che non sorgono e non tramontano e se sì quali.

Località (latitudine)	Qual è la stella fissa?	Altezza sull'oriz- zonte	Ci sono costellazioni che non tramontano? Se sì, quale?
Polo nord (90° Nord)		90°	Sì
Trieste (45° Nord)		45°	Sì
Equatore (0°)		0°	No
Sud Africa (45° Sud)		45°	Sì
Polo sud (90° Sud)		90°	Sì

▷ Esercizio 2

Attività: Guardare come diverse civiltà riconoscono figure diverse in cielo. Impostare l'ora a mezzanotte del 1° gennaio 2009 e una località a 45° di latitudine nord. Diminuire lo zoom fino a vedere tutto l'emisfero e cambiare la civiltà nella finestra di configurazione. Completare la tabella con il numero di costellazioni visibili in ciascuna civiltà e con il nome della costellazione corrispondente all'Orsa Maggiore.

Cultura	N. di costellazioni nell'emisfero nord	Costellazione corrispondente all'Orsa Maggiore
Cinese	50?	Calatore settentrionale
Egiziana	16	Toro - zampa anteriore
Eschimese	10	Caribù
Lakota	12	Calatore
Navajo	5	Maschio che si gira
Norvegese	6	Carro dell'uomo
Polinesiana	6	I sette
Occidentale	33	Orsa Maggiore

▷ **Esercizio 3**

Attività: Osservare il cielo notturno con diversi livelli di inquinamento luminoso. Impostare l'ora a mezzanotte e selezionare una località a 45° di latitudine nord. Nella finestra di configurazione provare i livelli di inquinamento luminoso 1, 4 e 8 (classi di Bortle) e completare la tabella con il numero di stelle visibili sulle linee di ciascuna costellazione.

Costellazione	Numero di stelle per ogni costellazione		
	Bortle: Classe 1	Bortle: Classe 4	Bortle: Classe 8
Orsa Maggiore	18	18	12?
Orsa Minore	7	7	3
Orione	19	19	8
Cancro	6	6	0
Cassiopeia	5	5	5