

Olimpiadi Italiane di Astronomia 2018
Corso di preparazione alla Gara Interregionale – Categoria Senior e Junior 2
30 gennaio 2018

Problema 1.

Un osservatore misura per il Polo Nord Celeste un'altezza di $h = 37^\circ$, a che latitudine (ϕ) si trova l'osservatore? Un secondo osservatore misura per l'equatore celeste un'altezza massima di $h_{\max} = 30^\circ$, a che latitudine si trova il secondo osservatore?

Problema 2.

Un osservatore misura per la Stella Polare ($\delta = 89^\circ 16'$) un'altezza massima di $26^\circ 36'$, a che latitudine si trova l'osservatore?

Problema 3.

Un osservatore nota che la stella Canopo ($\delta = -52^\circ 41'$) non cambia la sua altezza sull'orizzonte nel corso delle 24 ore. Stimate la latitudine a cui si trova l'osservatore e il periodo dell'anno in cui quest'osservazione è stata fatta.

Problema 4.

Quali delle seguenti stelle (α Boo, $\delta = +19^\circ 11'$; α Lyr, $\delta = +38^\circ 47'$; α UMa, $\delta = +61^\circ 45'$) è circumpolare a Roma ($\phi = +41^\circ 53'$)? Quali delle stesse stelle sono circumpolari al Polo Nord?

Problema 5.

Perché al Polo Nord fa freddo anche in piena estate? Suggerimento: calcolate l'altezza massima del Sole sull'orizzonte a Roma in estate e in inverno e confrontate i risultati ottenuti con l'altezza massima del Sole sull'orizzonte al Polo Nord.

Problema 6.

Dimostrare che da Roma non si può osservare la Luna passare allo Zenith. Per la soluzione si ricordi che l'orbita della Luna è inclinata di circa 5° rispetto all'eclittica. In quali regioni della Terra si può osservare la Luna passare allo Zenith?

Problema 7.

I poli dell'eclittica sono i punti di intersezione tra la perpendicolare all'eclittica e la sfera celeste. Determinare la distanza angolare tra il Polo Nord celeste e il Polo Nord dell'eclittica.

Problema 8.

Dimostrare che per un osservatore nell'emisfero Boreale la Luna Piena raggiunge la sua massima altezza sull'orizzonte in inverno. Stimare il valore minimo e massimo dell'altezza della Luna Piena al meridiano per un osservatore posto a Catania e per un osservatore posto al Polo Nord.

Problema 9.

Di quanto si sposta lungo l'eclittica la posizione del punto γ in 2500 anni?

Problema 10.

Un osservatore nota che tutte le stelle con la stessa ascensione retta tramontano nello stesso istante. Dove si trova l'osservatore?

Problema 11.

Nell'emisfero Boreale a partire da quale latitudine si può assistere al fenomeno del "Sole di mezzanotte?"

Problema 12

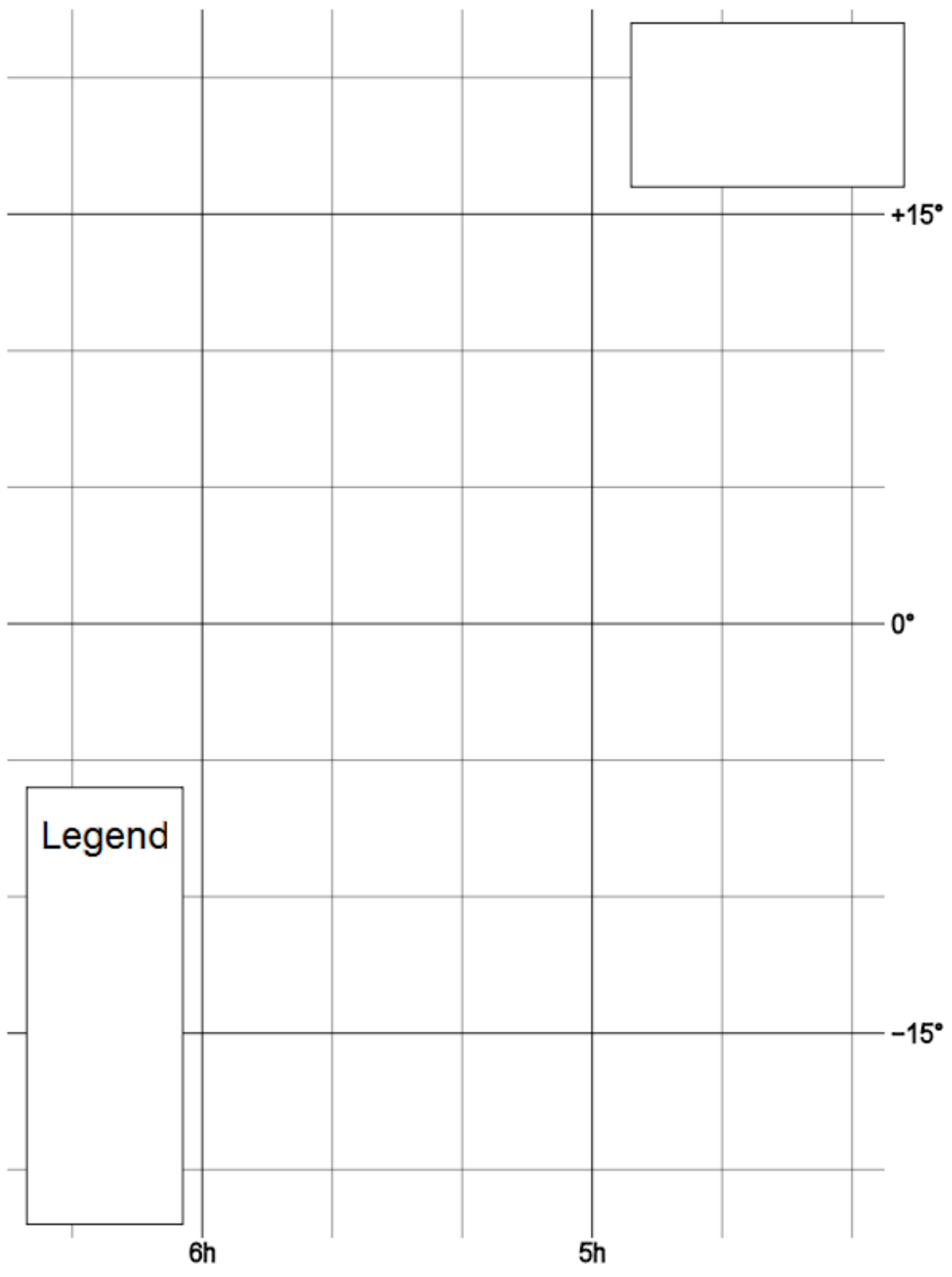
Nel 1100 A.C. degli astronomi misurarono l'altezza massima del Sole al meridiano ai solstizi, ottenendo $h_1 = 79^\circ 7'$ e $h_2 = 31^\circ 19'$. In entrambi i casi il Sole era a Sud dello Zenith. A quale latitudine furono eseguite queste osservazioni? Quanto valeva all'epoca l'obliquità dell'eclittica?

Problema 13

Lo scopo di questo problema è di prendere familiarità con il sistema di coordinate equatoriali. In questa tabella qui sotto, troverete magnitudine, ascensione retta e declinazione di 20 stelle più una nebulosa che si trovano in una piccola regione di cielo. Si eseguano i seguenti esercizi:

1. Create una legenda di 5 simboli che raggruppino differenti intervalli di magnitudini.
2. Disegnate le stelle nella mappa qui sotto
3. Cercate di indovinare di che costellazione potrebbe trattarsi

Ascensione retta AR	Declinazione	Magnitudine
5h 14'	-8° 09'	0.1
5h 55'	+7° 22'	0.5
5h 25'	+6° 20'	1.6
5h 47'	-9° 40'	2.2
5h 35'	-1° 14'	1.7
5h 31'	0° 17'	2.5
5h 40'	-1° 56'	1.8
5h 34'	-5° 10'	nebula
5h 17'	-6° 43'	3.7
6h 02'	9° 37'	4.2
6h 12'	+14° 18'	4.4
6h 07'	+14° 47'	4.4
5h 54'	+20° 20'	4.6
6h 03'	+20° 12'	4.7
4h 55'	+10° 07'	4.7
4h 49'	+8° 54'	4.4
4h 49'	+7° 00'	3.3
4h 51'	+5° 36'	3.8
4h 54'	+2° 29'	3.9
4h 58'	+1° 40'	4.7
5h 35'	+9° 54'	3.5



Soluzioni:

Problema 1.

L'altezza sull'orizzonte del Polo Celeste è pari alla latitudine del luogo, quindi l'osservatore si trova a $\phi = 37^\circ$. L'altezza massima dell'equatore celeste si ha al meridiano e vale $h_{\max} = 90^\circ - \phi$, si avrà quindi: $30^\circ = 90^\circ - \phi$, da cui $\phi = 60^\circ$

Problema 2.

Anche se molto vicina al Polo Nord Celeste la Stella Polare non coincide perfettamente con esso e ne dista all'epoca attuale 44'. L'altezza del Polo Celeste sarà quindi $h_{\max\text{Polare}} - 44' = 25^\circ 52'$, valore che coincide con la latitudine a cui si trova l'osservatore.

Problema 3.

Ai poli tutte le stelle si spostano, a causa del moto diurno, parallelamente all'orizzonte (cioè lungo i cerchi di altezza) e la loro altezza resta invariata. Data la declinazione di Canopo ($\delta = -52^\circ 41'$), l'unico luogo della Terra dove quest'osservazione può essere fatta è il Polo Sud. Occorre infine che il Sole si trovi al di sotto dell'orizzonte, abbia cioè declinazione negativa, e quindi l'osservazione è stata fatta nel periodo compreso tra l'equinozio di primavera e quello di autunno. **Nota:** a prescindere dalla latitudine dell'osservatore l'altezza di una stella non cambia a causa del moto diurno se essa si trova esattamente in uno dei poli celesti, circostanza che non si verifica per Canopo.

Problema 4.

In una qualsiasi località risultano circumpolari tutte le stelle con $\delta > 90 - \phi$; a Roma lo sono le stelle con $\delta > 48^\circ 7'$, ovvero solo α UMa. Al Polo Nord tutte le stelle con $\delta > 0$ risultano circumpolari.

Problema 5.

Il Sole raggiunge la massima altezza sull'orizzonte quando passa al meridiano in direzione Sud. In ogni località della Terra l'altezza massima dell'equatore celeste vale $h = 90 - \phi$ (con $\phi =$ latitudine del luogo). L'eclittica forma con l'equatore celeste un angolo di $23^\circ 27'$. Nel corso dell'anno la declinazione del Sole varia da un minimo di $-23^\circ 27'$ a un massimo di $+23^\circ 27'$. A Catania ($\phi = +37^\circ 31'$) la massima altezza sull'orizzonte a mezzogiorno sarà quindi $h_{\max\text{Sole/Catania}} = 90 - \phi + 23^\circ 27' = 75^\circ 56'$; mentre l'altezza minima sarà $h_{\min\text{Sole/Catania}} = 90 - \phi - 23^\circ 27' = 29^\circ 2'$. Al Polo Nord l'equatore celeste coincide con l'orizzonte e quindi l'altezza massima raggiunta dal Sole in estate sarà di $+23^\circ 27'$.

Problema 6.

L'altezza massima dell'equatore celeste al meridiano vale $h_{\max\text{equatore}} = 90 - \phi$. L'eclittica forma con l'equatore celeste un angolo di $23^\circ 27'$ e quindi $h_{\max\text{eclittica}} = 90 - \phi + 23^\circ 27'$. Considerando l'inclinazione dell'orbita lunare $h_{\max\text{Luna}} = 90 - \phi + 23^\circ 27' + 5^\circ$. A Catania ($\phi = +37^\circ 31'$) si avrà $h_{\max\text{Luna/Catania}} = 80^\circ 56'$ e quindi la Luna NON può raggiungere lo Zenith. Ponendo $h_{\max\text{Luna}} = 90$ e risolvendo rispetto a ϕ otteniamo la latitudine a partire dalla quale la Luna passa allo Zenith: $28^\circ 27'$. Poiché considerazioni analoghe valgono per un osservatore posto nell'emisfero Sud, si può osservare la Luna passare allo Zenith nella fascia di latitudine $28^\circ 27' > \phi > -28^\circ 27'$.

Problema 7.

L'angolo tra il piano dell'equatore celeste e quello dell'eclittica è pari a $23^\circ 27'$, tale angolo si manterrà anche tra due rette perpendicolari ai due piani e quindi è pari alla distanza angolare tra il Polo Nord celeste e il Polo Nord dell'eclittica.

Problema 8.

La Luna Piena si trova in direzione esattamente opposta al Sole. Per un osservatore nell'emisfero Boreale in estate il Sole raggiunge la declinazione massima ($+ 23^{\circ} 27'$) e quindi la Luna Piena avrà declinazione minima. In inverno il Sole raggiunge la declinazione minima ($- 23^{\circ} 27'$), quindi la Luna Piena avrà declinazione massima. L'altezza sull'orizzonte del Sole e della Luna dipenderanno dalla declinazione dell'osservatore. A Catania: $h_{\max \text{ Luna/Catania}} = 90^{\circ} - 37^{\circ} 31' + 23^{\circ} 27' + 5^{\circ} = 80^{\circ} 56'$ e $h_{\min \text{ Luna/Catania}} = 90^{\circ} - 37^{\circ} 31' - 23^{\circ} 27' - 5^{\circ} = 24^{\circ} 2'$. Ponendo $\phi = 90^{\circ}$ otterremo i valori per un osservatore al Polo Nord: $h_{\max \text{ Luna/Polo N}} = 90^{\circ} - 90^{\circ} + 23^{\circ} 27' + 5^{\circ} = 28^{\circ} 27'$ e quindi $h_{\min \text{ Luna/Polo N}} = 90^{\circ} - 90^{\circ} - 23^{\circ} 27' - 5^{\circ} = - 28^{\circ} 27'$.

Problema 9.

Il moto di precessione fa compiere alla direzione dell'asse di rotazione della Terra, e quindi alla posizione del punto γ sull'eclittica, un giro completo in circa 26.000 anni (Anno Platonico). In 2500 anni lo spostamento varrà quindi $\Delta \gamma = 2500 \cdot 360 / 26000 = 34^{\circ} 36' 55.4''$

Problema 10.

Le stelle con uguale ascensione retta si trovano sul medesimo cerchio orario, se tramontano contemporaneamente vuol dire che in quel momento il cerchio orario coincide con l'orizzonte. Tutti i cerchi orari passano per i poli celesti che quindi devono trovarsi entrambi sull'orizzonte. Ne segue che l'osservatore si trova all'equatore.

Problema 11.

Occorre calcolare a partire da quale latitudine il Sole risulta circumpolare. La declinazione del Sole nel corso dell'anno varia da $-23^{\circ} 27'$ a $+ 23^{\circ} 27'$. Affinché un astro risulti circumpolare deve valere la relazione $\delta > 90^{\circ} - \phi$, risolvendo otteniamo: $\phi > 90^{\circ} - \delta = 90^{\circ} - 23^{\circ} 27' = 66^{\circ} 33'$. Due fattori estendono verso Sud il limite del "Sole di Mezzanotte". Il disco solare ha un raggio di circa $16'$ e la rifrazione all'orizzonte ha un valore di $\sim 35'$. Questi due fattori portano il limite a $\phi > \sim 65^{\circ} 42'$

Problema 12.

La latitudine di un luogo è pari all'altezza del Polo Celeste (Nord in questo caso). Il Polo Celeste si trova a 90° dall'equatore celeste, la cui altezza è data dalla media dell'altezza del Sole ai solstizi. Si avrà quindi $h_{\text{equatore celeste}} = 55^{\circ} 13'$ e quindi $\phi = 180^{\circ} - 90^{\circ} - 55^{\circ} 13' = 34^{\circ} 47'$. L'obliquità dell'eclittica è data dalla differenza tra l'altezza del Sole al meridiano (massima o minima) e l'altezza dell'equatore celeste al meridiano. Considerando l'altezza massima si avrà: $\epsilon = 79^{\circ} 7' - 55^{\circ} 13' = 23^{\circ} 54'$. Notiamo quindi che il valore dell'obliquità è diminuito.