

**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 ( $\phi$ ) 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. Stimare 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 ( $\alpha$  Boo,  $\delta = +19^\circ 11'$ ;  $\alpha$  Lyr,  $\delta = +38^\circ 47'$ ;  $\alpha$  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  $5^\circ$  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  $\gamma$  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

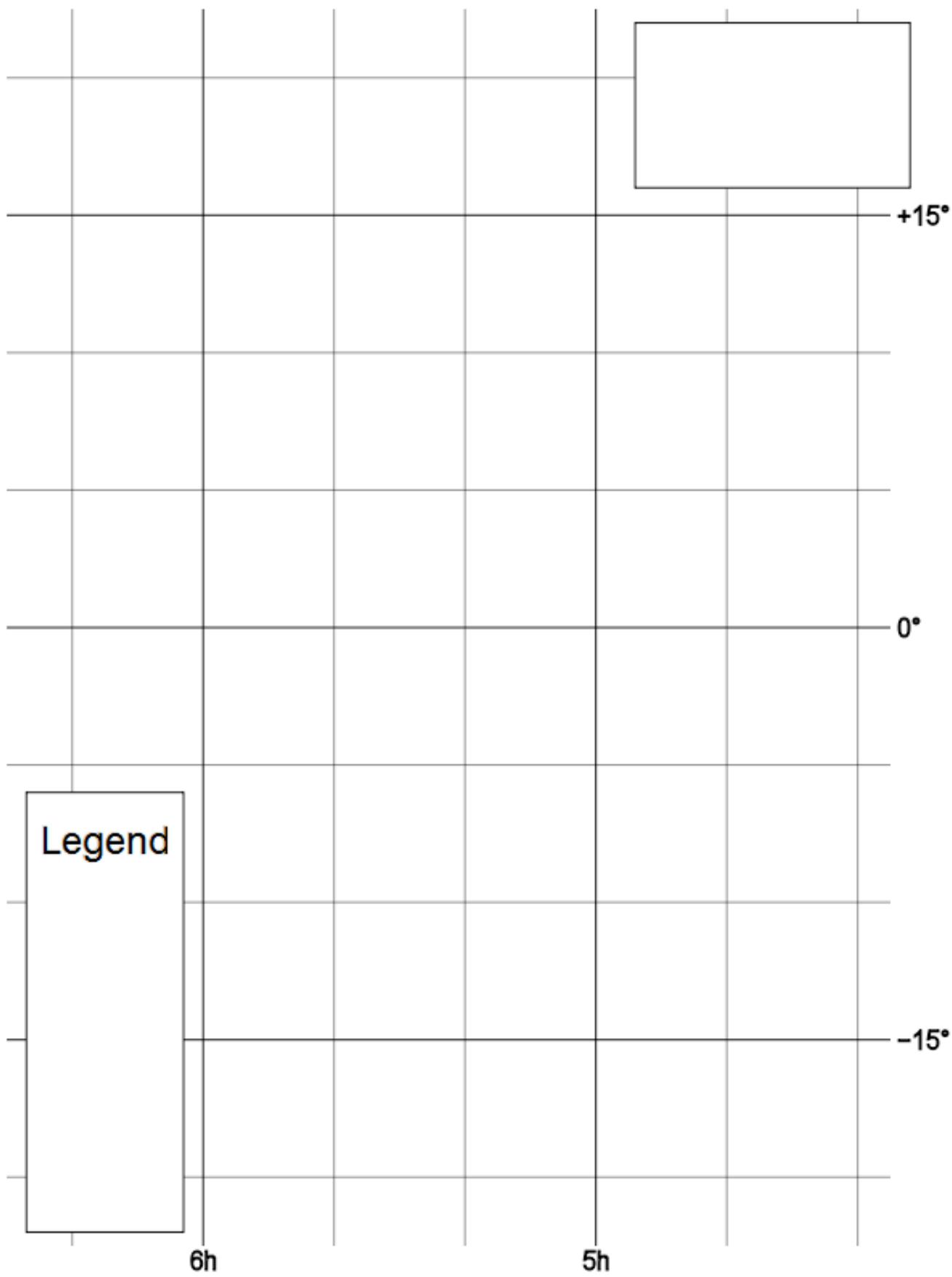
Nel 1100 A.C. degli astronomi misurarono l'altezza massima del Sole al meridiano ai solstizi, ottenendo  $h_1 = 79^\circ 7'$  e  $h_2 = 31^\circ 19'$ . In entrambi i casi il Sole era a Sud dello Zenith. A quale latitudine furono eseguite queste osservazioni? Quanto valeva all'epoca l'obliquità dell'eclittica?

### 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

<b>Ascensione retta AR</b>	<b>Declinazione</b>	<b>Magnitudine</b>
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  $\alpha$  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  $\phi$  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  $\gamma$  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  $90^{\circ}$  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.