



OLIMPIADI ITALIANE DI ASTRONOMIA 2022

Finale Nazionale Perugia – 27 aprile

Prova pratica - Senior

1 – La variabile da scoprire

JD_{oss}	m_V
0.44	13.42
0.52	13.50
0.61	13.57
1.31	13.97
1.40	13.98
1.48	14.00
2.44	13.64
2.53	13.57
2.62	13.50
3.49	12.66
3.58	12.58
3.66	12.50
4.45	12.03
4.54	12.02
4.62	12.00
5.50	12.29
5.58	12.36
5.67	12.42
6.45	13.17
6.54	13.26
6.63	13.34
7.50	13.94
7.59	13.97
7.68	13.98
8.46	13.82
8.55	13.77
8.64	13.71

Sono state condotte osservazioni fotometriche di una stella di coordinate AR = 11h 59m 57s, $\delta = +04^\circ 42' 29''$ per nove notti consecutive in cui era in vigore l'ora solare.

Alla mezzanotte di tempo solare medio della prima notte di osservazioni il Giorno Giuliano era $JD = 2459659.50$ e la stella si trovava in prossimità della culminazione superiore.

Le osservazioni, che hanno permesso di scoprire che si tratta di una stella variabile, sono mostrate nella tabella a sinistra.

Nella colonna JD_{oss} è riportato il tempo dell'osservazione, che è calcolato sottraendo al Giorno Giuliano dell'osservazione il valore $JD_0 = 2459659.0$ (quindi un'osservazione condotta, ad esempio, a $JD = 2459660.48$ è riportata in tabella con il valore $JD_{\text{oss}} = 1.48$).

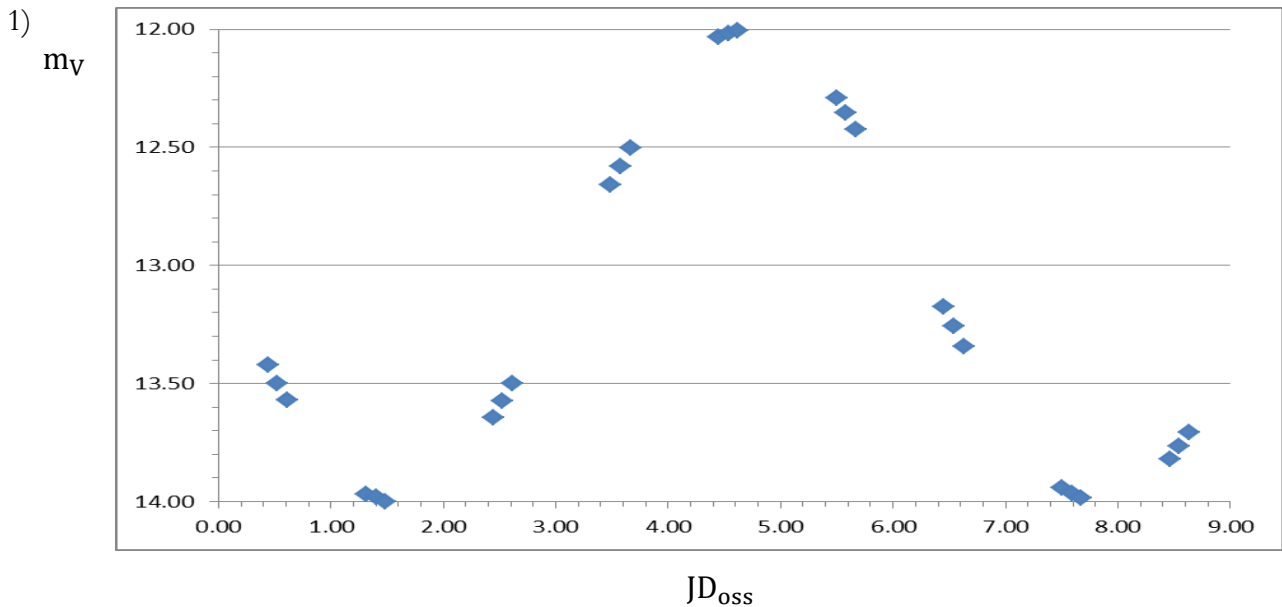
Nella colonna m_V è riportata la magnitudine apparente della stella nella banda fotometrica V.

Con i dati a disposizione:

1. disegnete la curva di luce della variabile nel grafico 1 fornito con il testo;
2. determinate il periodo della variabile in giorni;
3. assumendo che il periodo di variabilità sia costante, stimate la magnitudine che si osserverà a $JD = 12.56$;
4. determinate quali saranno le prossime due date in cui sarà possibile osservare il massimo di luminosità entro un intervallo di $\pm 2h$ dalla mezzanotte locale;
5. stimate il periodo dell'anno in cui sono state fatte le osservazioni;
6. stimate la longitudine dell'osservatorio da cui sono state effettuate le misure.

Soluzione

Grafico 1



- Al minimo di luminosità la magnitudine della stella vale circa 14, mentre al massimo di luminosità la sua magnitudine è circa 12. Nel grafico le luminosità minima e massima cadono rispettivamente a $JD=1.48$ e $JD=4.62$. La differenza di questi tempi, pari a 3.14 giorni giuliani, è il semiperiodo. Il periodo della variabile è quindi 6.28 giorni giuliani.
- La data $JD=12.56$ è al di fuori dell'intervallo misurato. Tuttavia, poiché il periodo è costante la magnitudine sarà uguale a quella misurata 6.28 giorni prima, ovvero a $JD=6.28$. La stella avrà quindi magnitudine pari a circa 13.0.
- Un intervallo di 2 ore corrisponde a una frazione di giorno pari a 0.08. Poiché la parte frazionaria del JD vale 0.5 alle 00:00 UT, dobbiamo calcolare quali massimi si verificheranno quando la parte frazionaria del JD sarà compresa tra 0.42 e 0.58, che corrisponde a un intervallo di ± 2 h dalla mezzanotte locale. Dal momento che il massimo (a magnitudine 12.0) si osserva a $JD=4.62$, i prossimi massimi si verificheranno dopo intervalli di 6.28 giorni giuliani, pari al periodo, ovvero a circa: $JD=10.90$, $JD=17.18$, $JD=23.46$, $JD=29.74$, $JD=36.02$, $JD=42.3$, $JD=48.58$. Tra quelli elencati i primi due che rispettano la condizione richiesta sono $JD=23.46$ e $JD=48.58$.
- La stella ha AR di circa 12h e il primo giorno di osservazioni è osservata vicino al meridiano alla mezzanotte. In quel momento il Sole aveva quindi AR pari circa a 0h. Possiamo dedurre che le osservazioni si sono svolte in prossimità dell'equinozio di primavera.
- La frazione di giorno giuliano vale 0.5 alle ore 00:00 UT. Poiché alla mezzanotte di tempo solare medio del primo giorno di osservazione si aveva $JD = 2459659.50$ deduciamo che l'osservatorio si trova sullo stesso fuso orario del meridiano di Greenwich e quindi la sua longitudine è compresa nell'intervallo $\pm 7^\circ.5$.



OLIMPIADI ITALIANE DI ASTRONOMIA 2022

Finale Nazionale Perugia – 27 aprile

Prova pratica - Senior

2 – Pippo e le maree

Pippo sbarca su un'isola tropicale il 23 settembre. Lo stesso giorno, non avendo nulla da fare, misura l'altezza della marea ogni ora. I valori che ottiene sono riportati nella Tabella 1.

Meno di un mese dopo Pippo effettua di nuovo la misurazione. I dati che ottiene sono riportati nella Tabella 2. In entrambe le tabelle è riportata l'ora di osservazione in tempo solare medio e l'altezza della marea in metri.

In prima approssimazione consideriamo le maree causate solo dall'attrazione gravitazionale della Luna e trascuriamo l'effetto del Sole e l'attrito tra l'acqua e i fondali marini. Con queste approssimazioni ogni giorno le maree avranno due massimi quasi identici, uno in corrispondenza della culminazione superiore della Luna e l'altro in corrispondenza della culminazione inferiore della Luna.

Sapendo che il primo giorno in cui Pippo ha effettuato le misure la Luna è sorta circa alle 09:30, mentre il giorno precedente la seconda osservazione è sorta circa alle 17:30:

1. riportate nel grafico 1 i dati della Tabella 1, indicando con una freccia il picco in corrispondenza della culminazione superiore della Luna
2. stimate la data della più vicina Luna Nuova
3. riportate nel grafico 2 i dati della Tabella 2, stimate l'altezza della marea alle 16:00 e indicate con una freccia il picco in corrispondenza della culminazione superiore della Luna
4. calcolate in quale data sono state effettuate le misurazioni riportate nella Tabella 2

Nelle stime si trascurino gli effetti dovuti all'Equazione del Tempo e si assuma per il periodo sinodico della Luna il valore di 29.53 giorni.

TABELLA 1

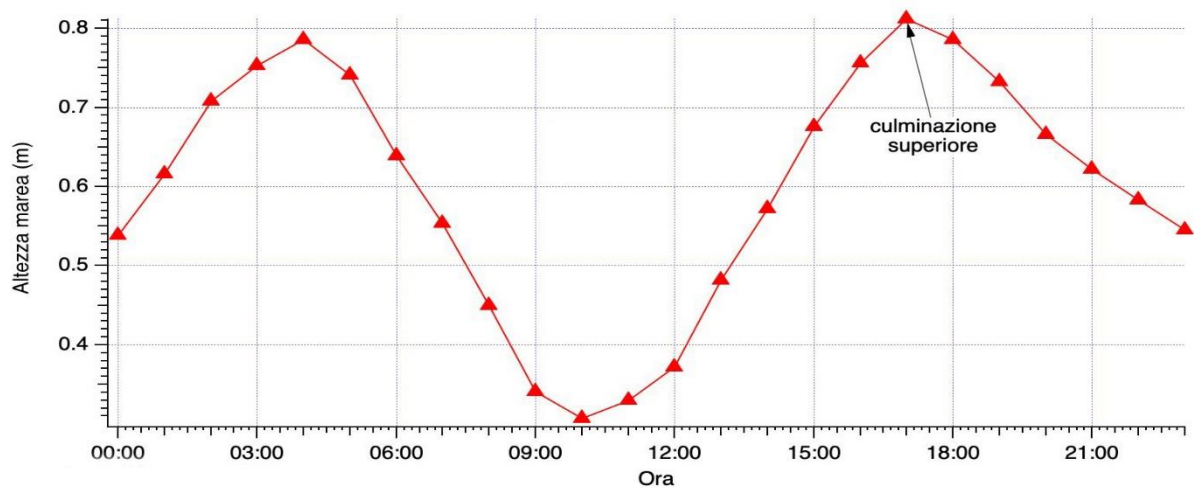
Ora	Altezza (m)	Ora	Altezza (m)	Ora (ore)	Altezza (m)
00:00	0.538	08:00	0.450	16:00	0.756
01:00	0.616	09:00	0.341	17:00	0.812
02:00	0.708	10:00	0.307	18:00	0.786
03:00	0.753	11:00	0.330	19:00	0.733
04:00	0.786	12:00	0.372	20:00	0.666
05:00	0.741	13:00	0.482	21:00	0.622
06:00	0.639	14:00	0.572	22:00	0.583
07:00	0.554	15:00	0.676	23:00	0.545

TABELLA 2

Ora	Altezza (m)	Ora	Altezza (m)
00:00	0.780	12:00	0.717
01:00	0.830	13:00	0.820
02:00	0.795	14:00	0.809
03:00	0.696	18:00	0.268
07:00	0.245	19:00	0.204
08:00	0.225	20:00	0.195
09:00	0.309	21:00	0.294
10:00	0.427	23:00	0.654

Soluzione:

1. Grafico 1 (dati Tabella 1)



I due picchi di marea si verificano circa alle 4:00 e alle 17:00. Poiché quel giorno la Luna è sorta alle 09:30, il picco che corrisponde al passaggio della Luna al meridiano è quello delle 17:00.

2. Alle 17:00 la Luna era quindi al meridiano, mentre il Sole vi era passato (trascurando l'equazione del tempo) alle 12:00. Poiché, a causa rotazione della Terra, il Sole si sposta nel cielo di 15° /ora al momento del massimo della marea il Sole si trovava circa 75° dopo il meridiano. Poiché la Luna si sposta rispetto al Sole da ovest verso est e poiché al momento dell'osservazione il Sole era a ovest della Luna, per allinearsi con il Sole la Luna dovrà percorrere un arco di 285° . Per riallinearsi con il Sole la Luna impiega un tempo pari al suo periodo sinodico P , quindi rispetto al Sole ogni giorno si sposta di un angolo ΔL pari a:

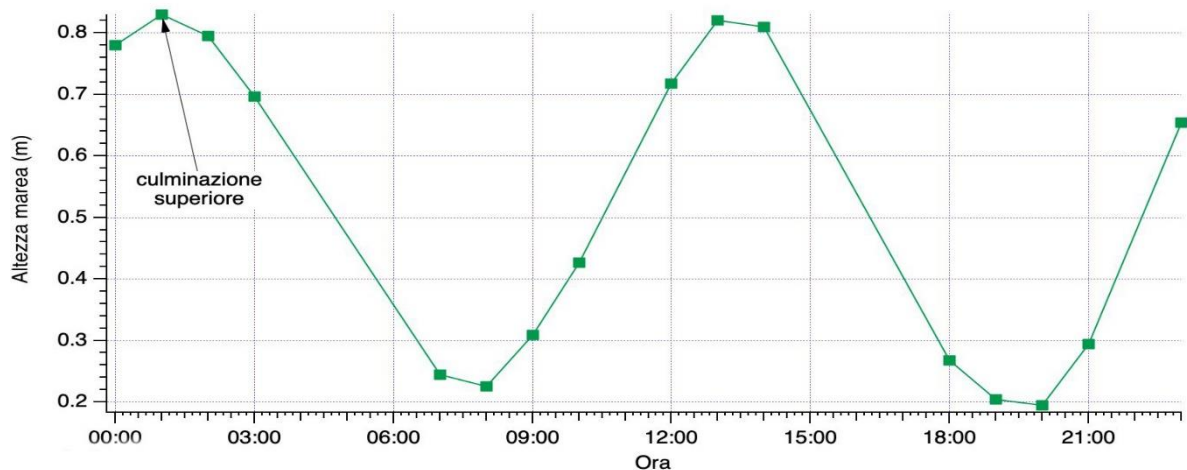
$$\Delta L = \frac{360^\circ}{29.53 \text{ giorni}} \approx 12.19 \frac{^\circ}{\text{giorno}}.$$

Quindi per percorrere 285° sarà necessario un tempo T pari a:

$$T = \frac{285^\circ}{12.19 \frac{^\circ}{\text{giorno}}} \approx 23.37 \text{ giorni} \approx 23 \text{g } 9 \text{h}.$$

Ne segue che la Luna nuova più vicina è stata quella osservata nelle prime ore del 17 settembre.

3. Grafico 2 (dati Tabella 2):



Alle ore 16:00 l'altezza della marea era di circa 0.55 m.

4. Il secondo giorno di osservazione i due massimi delle maree si verificano alle 01:00 e alle 14:00. Poiché il giorno precedente la Luna era sorta alle 17:30, il massimo che corrisponde alla culminazione superiore della Luna è quello delle 01:00.
Poiché la culminazione superiore si verifica un'ora dopo la mezzanotte, è trascorso poco più di un giorno dalla fase di Luna piena.
Sappiamo che la seconda osservazione è stata fatta meno di un mese dopo la prima, quindi con la precisione dei dati a nostra disposizione possiamo affermare che la seconda osservazione delle maree è stata fatta tra il 2 e il 3 ottobre.