OLIMPIADI ITALIANE DI ASTRONOMIA 2010

GARA INTERREGIONALE

Problemi con soluzioni svolte

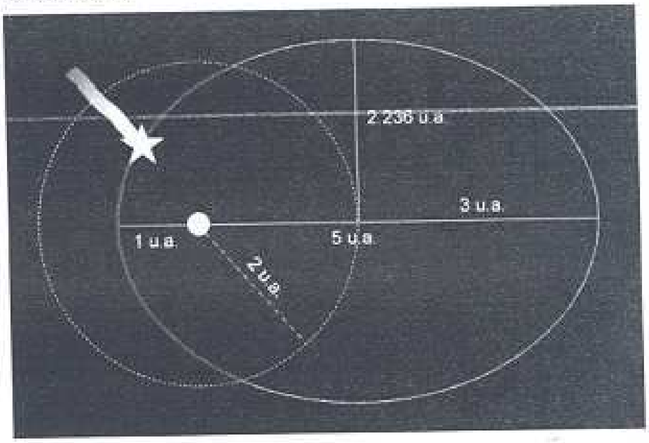
Categoria Junior

Problema 1. Nel cielo invernale è ben visibile la costellazione del Perseo. Con quali altre costellazioni confina? Rispettivamente, in quali direzioni? *(Mappa allegata)*

Soluzione. *Dalla consultazione della mappa, appare che Perseo confina a Nord con Giraffa, a Nord ed Ovest con Cassiopea, a Ovest con Andromeda e Triangolo, a Sud con Ariete e Toro, a Est con Auriga.*

Problema 2. L'intraprendenza dei gelatai italiani ormai travalica i confini del Pianeta. Recentemente, Marco Stracciatelli ha aperto una gelateria su una cometa, dove trova abbondanza di ghiaccio per le sue preparazioni. Grande successo; la sera è pieno di astronavi attraccate in seconda e terza fila, giovani venusiani che si accapigliano per comperare il famoso gusto "ossido di titanio" per le loro fidanzate. Ma anche quella gelateria, ahinoi!, osserva un turno di chiusura. Quando la cometa, nel percorrere la sua orbita, si trova a meno di 2 unità astronomiche dal Sole, il signor Stracciatelli chiude il negozio perché la radiazione del Sole farebbe sublimare i suoi gelati. Poi lo riapre e tutti di nuovo lì.
L'orbita ellittica della cometa ha perielio a 1 u.a. e afelio a 5 u.a.
Il semiasse minore è di 2,236 u.a. e l'inclinazione è nulla. Disegnate l'orbita sul piano dell'eclittica e segnate il tratto di orbita in cui la gelateria rimane chiusa al pubblico.

Soluzione. *Si tratta di fare un disegno in scala giusta, con semiasse maggiore di 3 u.a. e semiasse minore di 2,236 u.a., afelio e perielio correttamente indicati. Rapportando con il righello, si troveranno poi i punti di chiusura e riapertura e il tratto di curva tra di essi.*

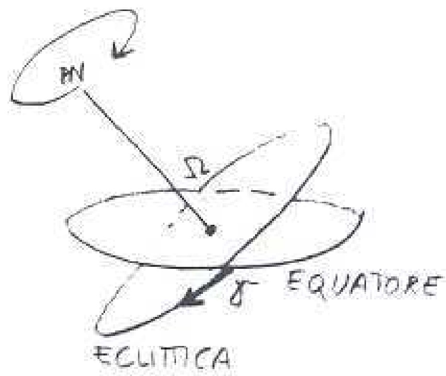


I punti che separano l'arco di traiettoria in cui il Signor Stracciatelli deve chiudere da quello in cui invece può mantenere la gelateria aperta sono quelli risultanti dall'intersezione tra l'ellisse suddetta ed una circonferenza, di raggio 2 u.a., centrata sul Sole. Ovviamente il tratto di traiettoria in cui la gelateria è forzatamente chiusa è quello all'interno della circonferenza, in quanto in questa condizione la distanza della cometa dal Sole è inferiore al raggio della stessa, cioè appunto 2 u.a. Il disegno è riportato di lato: la porzione di orbita in cui la gelateria è chiusa è colorata in rosso. Per inciso, l'equazione dell'ellisse è $(x/3)^2 + (y/2.236)^2 = 1$.

Problema 3. La precessione dell'asse terrestre ha un periodo di 25.800 anni. Stimate di quanto si sposta, a causa di tale fenomeno, la posizione del punto γ lungo l'eclittica in un anno.

Soluzione. *La precessione dell'asse terrestre consiste nel lento spostamento nello spazio dell'asse di rotazione del Pianeta, che descrive un cono nel periodo di tempo di 25.800 anni. Se l'asse si sposta, si sposta anche l'equatore, che è il piano perpendicolare all'asse.*

Dunque, se il piano equatoriale si sposta nello spazio, si spostano anche le sue due intersezioni con l'eclittica, e lo spostamento ha il medesimo periodo di 25.800 anni. Una delle intersezioni si chiama punto γ, l'altra si chiama punto Ω.



In tale lasso di tempo, le intersezioni compiono un giro completo, cioè 360°. In un anno, lo spostamento x si trova quindi con la proporzione:

$$x : 360° = 1 : 25800$$

da cui

$$x = 0{,}014°$$

corrispondente a 50",23 (= 0°,014 • 60 • 60).

Problema 4. Il Very Large Telescope (VLT), situato sulle Ande Cilene, è costituito da quattro telescopi, ciascuno avente uno specchio primario di 8 metri di diametro. Rispetto ad un singolo telescopio con uno specchio primario da 16 metri di diametro, il VLT è in grado di raccogliere una quantità maggiore, minore o eguale di luce ? Si motivi la risposta.

Soluzione. *La quantità di luce che può essere raccolta da un telescopio è direttamente proporzionale all'area di raccolta, cioè, nel nostro caso, all'area della superficie dello specchio primario:*

$$A = \pi * (D / 2)^2$$

dove D è il diametro dello specchio.

Per il VLT si ha allora

$$A_{VLT} = 4 * \pi * (8 / 2)^2$$

e si vede che si ottiene

$$A_{VLT} = 2^2 * \pi * (8 / 2)^2 = \pi * (2*8 / 2)^2 = \pi * (16 / 2)^2 = A_{16m}$$

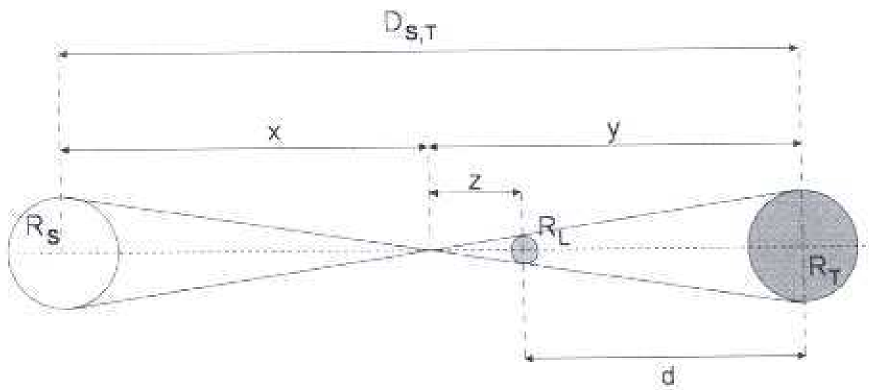
Cioè l'area è la stessa. Pertanto la quantità di luce che può essere raccolta dal Very Large Telescope e da un singolo telescopio con specchio primario da 16 m di diametro è la stessa.

Problema 5. Com'è noto, un'eclisse totale di Sole è visibile solo in una regione molto ristretta della superficie terrestre (detta *zona d'ombra*), mentre da una regione più larga (detta *zona di penombra*), posta intorno a quella d'ombra, l'eclisse appare parziale. Questo fa sì che un'eclisse di Sole non sia mai simultaneamente visibile da tutte le latitudini, al contrario di quanto può accadere per un'eclisse di Luna.

A quale distanza minima dalla Terra dovrebbe trovarsi la Luna affinché si possa verificare un'eclisse di Sole visibile, come parziale, simultaneamente da tutte le latitudini ?

(Vengono forniti in tabella i dati: Raggio del Sole = R_S = 696000 Km; Raggio della Terra = R_T = 6378 Km; Raggio della Luna = R_L = 1738 Km ; distanza Terra-Sole = $D_{S,T} = 1,496 \times 10^8$ Km)

Soluzione. *La condizione richiesta è quella per cui la fascia di penombra copre tutta la Terra, da Nord a Sud, per almeno una eclisse di Sole. Questo si verifica sicuramente quando il centro della Luna giace esattamente sulla congiungente i centri di Terra e Sole. In queste condizioni, calcoliamo quindi la distanza minima d della Luna dalla Terra, facendo riferimento alla figura sottostante.*



Innanzitutto calcoliamo le distanze x e y dalla similitudine dei triangoli opposti,

$$x : R_S = y : R_T$$

da cui $y = x{*}R_T / R_S$. *Poiché* $x + y = D_{S,T}$

si ha $\quad x + x{*}R_T / R_S = x * (1 + R_T / R_S) = D_{S,T}$

da cui $\quad x = D_{S,T} / (1 + R_T / R_S)$

$$y = D_{S,T} * (R_T / R_S) / (1 + R_T / R_S) = D_{S,T} / (1 + R_S / R_T) = D_{S,T} * R_T / (R_T + R_S)$$

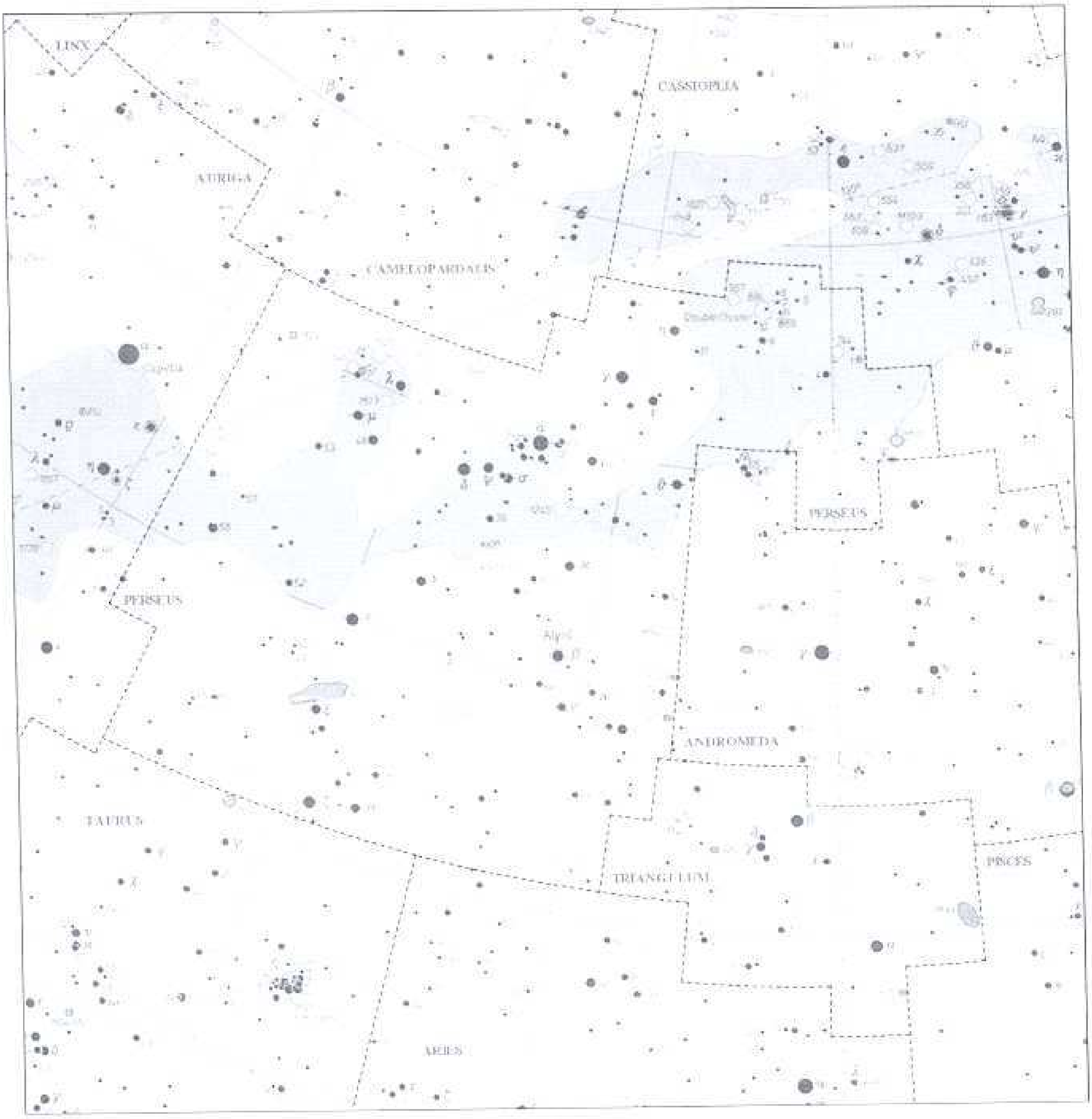
Dalla similitudine dei triangoli opposti Sole – Luna possiamo poi calcolare z :

$$x : R_S = z : R_L$$

da cui $\quad z = (R_L / R_S) {*}x = D_{S,T} * (R_L / R_S) / (1 + R_T / R_S) = D_{S,T} * R_L / (R_T + R_S)$

e in definitiva

$$d = y - z = D_{S,T}{*}(R_T - R_L) / (R_T + R_S) = 988276{,}96 \cong 988277 \text{ Km} .$$



Mappa Problema Nr. 1, categoria Junior