

IIS GREGORIO DA CATINO

LICEO MATEMATICO

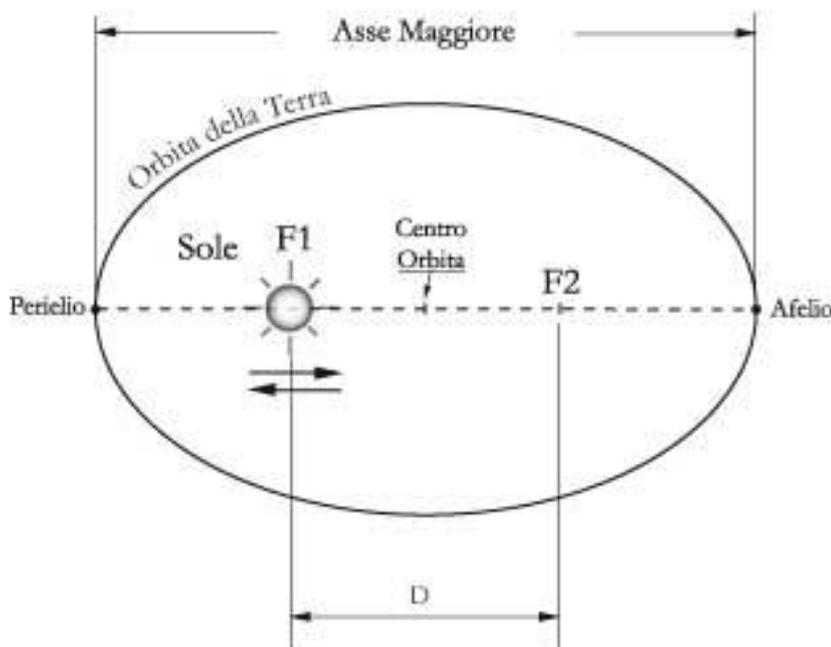
Progetto "TRA CIELO E TERRA"

LABORATORIO N 3

**Costruzione dell'orbita della Terra in scala -  
simulazione del movimento della Terrestre -  
visualizzazione del circolo di illuminazione**

### *Prerequisiti*

Definizione di ellisse come luogo geometrico e costruzione della stessa con il metodo del filo teso (regola del giardiniere), definizioni fondamentali: fuochi, vertici, asse maggiore, minore, distanza focale ed eccentricità (non serve alcun prerequisito relativo all'equazione dell'ellisse nel piano cartesiano).



Eccentricità di un'ellisse:  
rapporto tra la distanza focale e asse maggiore

## ***Scopo dell'esperienza***

Lo scopo è quello di costruire un'ellisse "simile" all'orbita della Terra (cioè avente la stessa eccentricità e rapporto tra semiassi), simulare la rivoluzione della Terra con una piccola sfera infissa in un asse inclinato di  $63^{\circ}:33'$  rispetto al piano dell'ellisse. Ponendo una fonte luminosa in corrispondenza del fuoco-sole si potrà visualizzare il circolo di illuminazione agli equinozi e ai solstizi.

## ***Materiali occorrenti***

- Un lungo spago inestensibile;
- Un grande foglio di carta quadrato di lato almeno 152 cm (va bene anche se è ottenuto attaccando tra loro con cura vecchi poster o grandi fogli di carta);
- Un "abbassa-lingua" di legno o una strisciolina di compensato;
- Due puntine da disegno;
- Nastro adesivo;
- Metro retrattile;
- Una lunga riga da disegno;
- Matita;
- Pallina da tennis o di polistirolo (o una pallina morbida qualsiasi);
- Uno spiedino di metallo;

- Un traforo per il legno.

### ***Conduzione dell'esperienza***

Si vuole disegnare l'ellisse con la matita applicando la regola "del giardiniere".

L'eccentricità dell'orbita della Terra è, attualmente, circa 0,017. (Nel tempo, l'eccentricità dell'orbita terrestre varia lentamente, per effetto dei moti millenari, passando da quasi 0 a circa 0,05 come risultato dell'attrazione gravitazionale con gli altri pianeti).

L'asse maggiore della traiettoria della Terra è 299 milioni di km e la distanza focale è circa 5 milioni di km. Per riuscire a disegnare un'ellisse simile alla traiettoria terrestre nel foglio di carta si consideri un rapporto di scala tale che 1 milione di km corrisponda a mezzo centimetro. La nostra ellisse avrà distanza focale uguale a 2,5 cm e asse maggiore di 149.5 cm.

Piegare il foglio in quattro con precisione in modo che le pieghe della carta evidenzino i due assi di simmetria e il centro O del foglio di carta.

Posizionare due puntine da disegno su uno dei due assi in posizione simmetrica rispetto ad O e a distanza di 2,5 cm una dall'altra (O nel punto medio tra le puntine) cioè nella posizione dei due fuochi

dell'ellisse. Questa operazione potrebbe essere complicata se la superficie di appoggio del foglio è troppo rigida per inserire le puntine. Si può risolvere il problema attaccando l'abbassa-lingua in corrispondenza dell'asse così che i fuochi si possano disegnare sul legno.

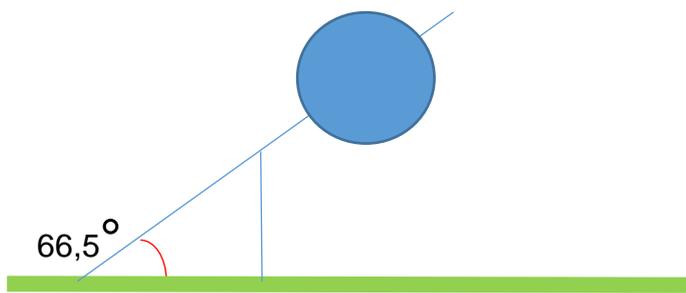
Con estrema precisione annodare gli estremi dello spago formando due cappi in modo che la lunghezza complessiva dello spago, da un estremo all'altro dei due cappi sia esattamente 149,5 cm cioè la lunghezza dell'asse maggiore dell'ellisse nel nostro rapporto di scala.

Fissare ciascun cappio su una puntina da disegno. Tenendo il filo teso con una matita (come se fosse un compasso), far scorrere la matita lungo lo spago e tracciare sul foglio l'ellisse. Mantenere la matita perpendicolare al foglio durante la rotazione.

Infilare lo spiedino nella pallina in modo che rimanga lungo un diametro della sfera e funga da asse di rotazione della Terra.

Costruire con il compensato un triangolo rettangolo con un angolo di  $66,5^\circ$ . La lunghezza dell'ipotenusa deve essere tale da sostenere l'asse della pallina.

Con un pezzetto di compensato costruire una base per il triangolo in modo che si mantenga in posizione



verticale. Fissare con il nastro adesivo lo spiedino sull'ipotenusa del triangolo di legno

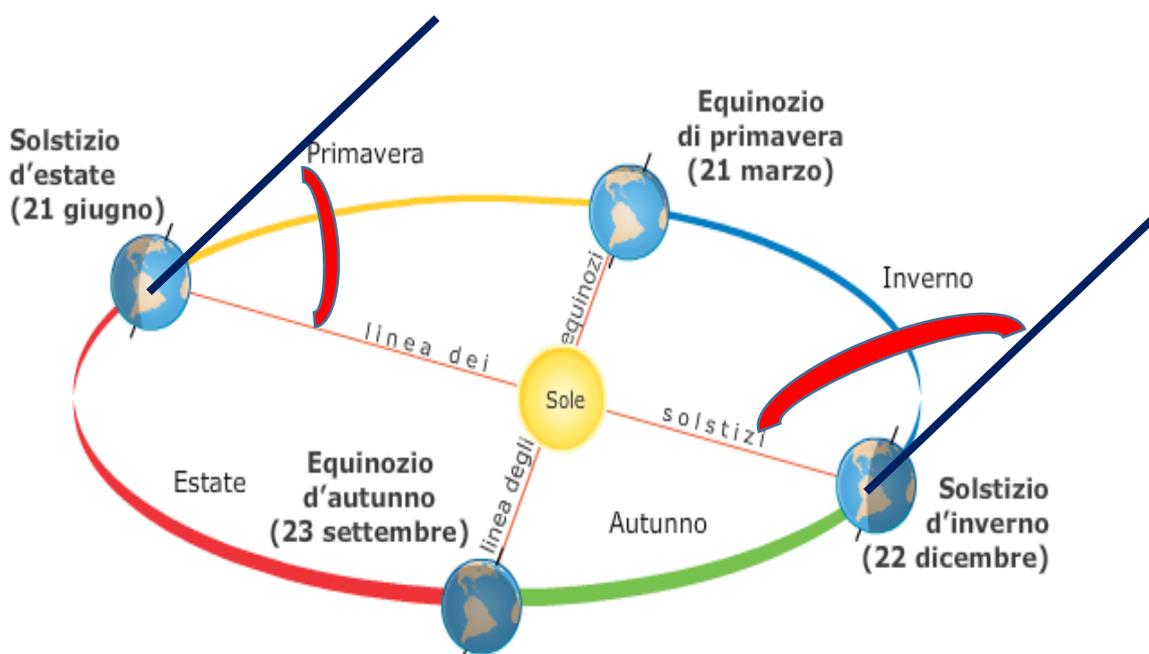
Disegnare un piccolo sole in corrispondenza di uno dei due fuochi dell'ellisse. Segnare con I il punto dell'asse maggiore più vicino al sole cioè il solstizio invernale e con E quello opposto ossia il solstizio d'estate. Tracciare, con una lunga riga da disegno, una serie di "raggi solari" cioè una raggiera con centro nel sole che intersechi l'ellisse.

Posizionare il triangolo di sostegno dell'asse terrestre con il vertice dell'angolo di  $66,5^\circ$  su E e il cateto orizzontale lungo il semiasse maggiore sul quale giace il "raggio solare" del giorno del solstizio d'estate. La rivoluzione della Terra avviene in modo che l'asse di rotazione rimanga sempre parallelo a sé stesso.

Ruotare la pallina-Terra lungo l'ellisse in senso antiorario in modo da non cambiare **mai** la direzione dell'asse di rotazione della terra (spiedino). In diverse posizioni della traiettoria, in corrispondenza dei raggi solari disegnati, si consideri l'angolo tra l'asse terrestre e il raggio solare; se il movimento avviene correttamente, l'angolo osservato rimane acuto fino

ad una posizione A, corrispondente all'equinozio di autunno, nella quale l'angolo diventa retto (verificabile con una squadretta) e poi diventa ottuso e raggiunge il valore massimo in corrispondenza del punto I nel quale misura  $90^{\circ}+23,5^{\circ}= 113,5^{\circ}$ . Continuando il movimento di rivoluzione lungo l'ellisse l'angolo tra la direzione dei raggi solari e l'asse di rotazione della terra diminuisce, si individuerà il punto P, corrispondente all'equinozio di primavera nel quale l'angolo assume nuovamente il valore di  $90^{\circ}$ .

Posizionando una torcia nella direzione dei raggi solari si osserverà il circolo di illuminazione sulla pallina che passerà per i poli nei punti A e P illuminerà il polo Nord nel punto E e illuminerà il polo Sud in I.



## ***Osservazioni e domande***

- Perché nei giorni dell'equinozio il circolo di illuminazione passa per i poli?
- Descrivi come si alternano le stagioni nei due emisferi e spiega il perché;
- Descrivi cosa accadrebbe alla Terra se si interrompesse la rivoluzione ma non la rotazione;
- Descrivi cosa accadrebbe alla Terra se si interrompesse la rotazione ma non la rivoluzione.