

RELAZIONE

Cognome e Nome del relatore: Biccirè Sabrina

Classe: III A LICEO SCIENTIFICO, IIS Gregorio da Catino Poggio Mirteto (RI)

Data: 15/06/2021

TITOLO DELL'ESPERIENZA:

Costruzione dell'orbita della Terra in scala, simulazione del movimento terrestre e visualizzazione del circolo di illuminazione.

PREREQUISITI TEORICI:

Un'ellisse è il luogo geometrico dei punti del piano per i quali la somma delle distanze da due punti fissi detti "fuochi" rimane costante. Per costruire l'ellisse è necessario conoscere il "metodo del giardiniere" e la definizione di: fuochi, vertici, asse maggiore, asse minore, distanza focale ed eccentricità.

Per un corretto svolgimento del lavoro è inoltre richiesta la conoscenza dell'afelio, del perielio, del circolo d'illuminazione, dell'asse terrestre, degli equinozi e dei solstizi.

SCOPO DELL'ESPERIENZA:

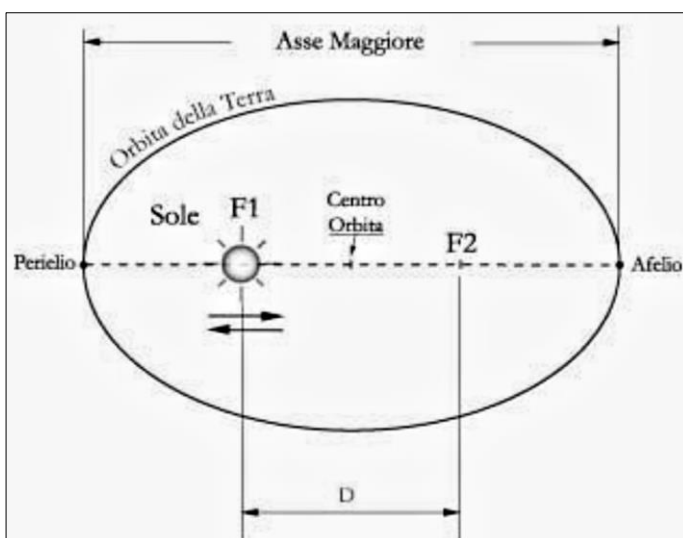
Lo scopo dell'esperienza è quello di costruire un'ellisse "simile" all'orbita terrestre (cioè avente la stessa eccentricità e stesso rapporto tra i semiassi) e simulare successivamente la rivoluzione della Terra con una piccola sfera infissa in un asse inclinato di $63^{\circ}33'$ rispetto al piano dell'ellisse.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

MATERIALI E STRUMENTI UTILIZZATI:

- ✓ Un lungo spago inestensibile;
- ✓ Un grande foglio di carta quadrato di lato almeno 60 cm;
- ✓ Un cartone;
- ✓ Due puntine da disegno;
- ✓ Una lunga riga da disegno e una squadra;
- ✓ Colla vinilica;
- ✓ Una matita;
- ✓ Due palline di polistirolo (di grandezze differenti);
- ✓ Uno spiedino di legno;
- ✓ Una strisciolina di polistirolo;
- ✓ Colori a pastello/ spirito e a tempera (volontari);
- ✓ Un goniometro
- ✓ Una fonte luminosa (es. torcia di un cellulare).

DESCRIZIONE DELL'ESPERIENZA:

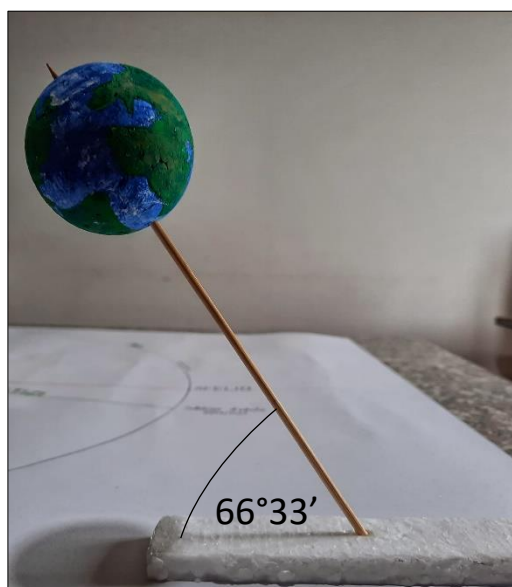
Si vuole disegnare l'ellisse, raffigurante l'orbita della Terra, applicando il “metodo del giardiniere”. L'eccentricità dell'orbita terrestre è, attualmente, di circa 0,0167, l'asse maggiore della traiettoria della Terra è 299 milioni di km e la distanza focale è circa 5 milioni di km. Per riuscire a 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 0,2 cm. L'ellisse avrà dunque distanza focale uguale a 1,0 cm e asse maggiore di 59,8 cm.



Si divide il foglio in quattro parti con una matita e una lunga riga, in modo che le righe evidenzino i due assi di simmetria e il centro O del foglio di carta. Si posizionano, quindi, due puntine da disegno su uno dei due assi in posizione simmetrica rispetto ad O e a distanza di 1,0 cm una dall'altra, 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, ma si può risolvere il problema posizionando un cartone sotto il foglio.

Con estrema precisione si annodano gli estremi dello spago inestensibile intorno alle puntine, in modo tale che la lunghezza complessiva dello spago, da un estremo all'altro dei due cappi, sia esattamente 59,8 cm (cioè la lunghezza dell'asse maggiore dell'ellisse nel rapporto di scala).

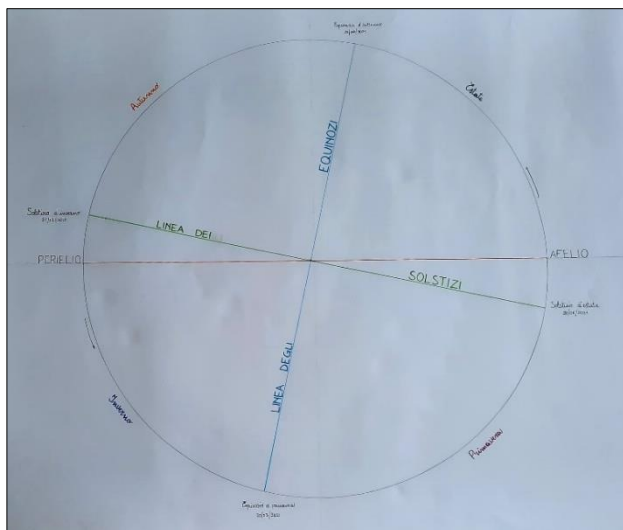
Successivamente, tenendo il filo teso con una matita, si fa scorrere la matita tenendola perpendicolare rispetto al piano del foglio, e si traccia così l'ellisse.



Una volta disegnata l'ellisse, si costruisce la Terra con una piccola sfera di polistirolo infissa in uno spiedino di legno. Dopo aver fatto ciò, si porge lo spiedino su una strisciolina di polistirolo e lo si fissa con un po' di colla vinilica, con un'inclinazione di $63^{\circ}33'$ rispetto al piano dell'ellisse (aiutandosi con un goniometro), così che rappresenti l'asse di rotazione terrestre.

Poi si prende un'altra sfera di polistirolo (più grande della precedente) che raffiguri il Sole, e la si posiziona in corrispondenza di uno dei due fuochi. Se si vuole, si possono colorare la sfera-Terra e la sfera-Sole con dei colori a tempera.

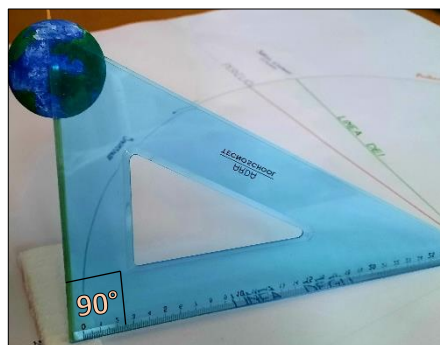
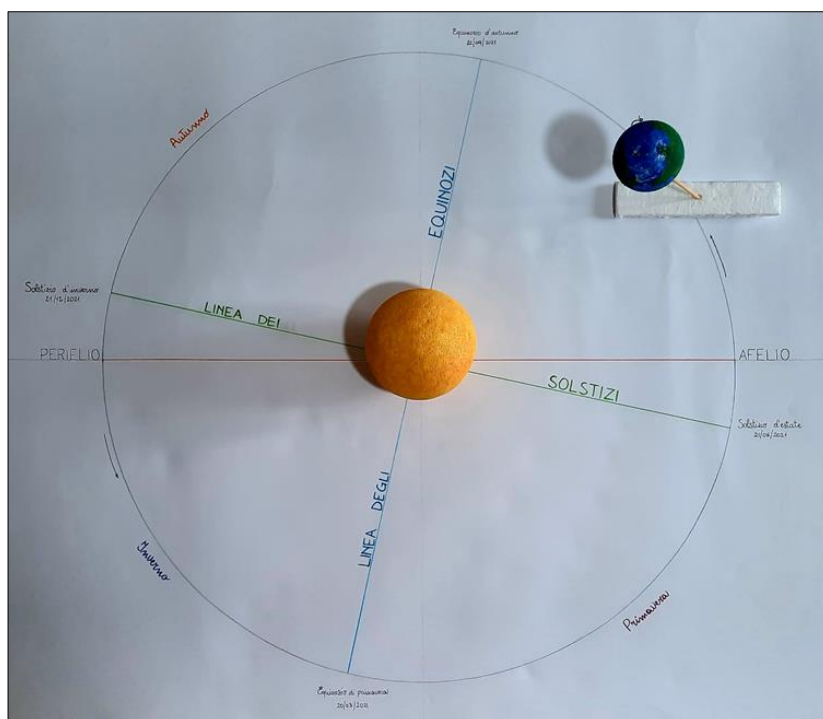
Ora si trovano sul foglio il perielio e l'afelio, e successivamente i punti equinoziali (l'equinozio è il momento della rivoluzione terrestre intorno al Sole in cui quest'ultimo si trova allo zenit dell'equatore) e solstiziali (il solstizio è il momento in cui il Sole raggiunge, nel suo moto apparente lungo l'eclittica, il punto di declinazione massima o minima) relativi all'emisfero boreale e le rispettive date per il 2021.



Si scrive “perielio” nel punto dell’ellisse di minima distanza dal Sole, e “afelio” nel punto di massima distanza.

Si può notare che la congiunzione dei due punti, ovvero la “linea degli apsid”, corrisponde all’asse maggiore dell’ellisse, e la si può colorare in rosso per evidenziarla.

Si posiziona il triangolo di sostegno dell’asse terrestre con il vertice dell’angolo di $66^{\circ}33'$ sull’afelio e la strisciolina di polistirolo lungo il semiasse maggiore. Si ruota 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 si consideri l’angolo tra l’asse terrestre e la direzione del raggio solare. Se il movimento avviene correttamente, l’angolo è acuto in afelio e diventa retto durante l’equinozio d’autunno: che si tratti di un angolo retto è verificabile con una squadra posta parallela all’asse terrestre o con il teorema di Pitagora, infatti misurando i lati del triangolo “STA” (dove S indica la posizione della pallina-Sole, T la posizione della pallina-Terra e A il punto in cui lo spiedino-asse è infisso nel polistirolo) possiamo notare che, approssimativamente,

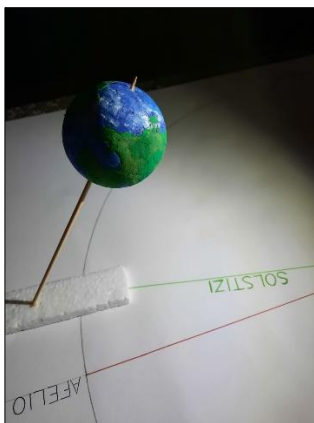


l’angolo è acuto in afelio e diventa retto durante l’equinozio d’autunno: che si tratti di un angolo retto è verificabile con una squadra posta parallela all’asse terrestre o con il teorema di Pitagora, infatti misurando i lati del triangolo “STA” (dove S indica la posizione della pallina-Sole, T la posizione della pallina-Terra e A il punto in cui lo spiedino-asse è infisso nel polistirolo) possiamo notare che, approssimativamente, $\overline{TA}^2 + \overline{AS}^2 = \overline{TS}^2$, ovvero $30,5^2 + 20,1^2 \approx 36,53^2$.

Continuando il movimento di rivoluzione lungo l'ellisse, l'angolo tra la direzione del raggio solare e l'asse di rotazione della Terra diventa ottuso, raggiungendo la massima ampiezza nella posizione del solstizio d'inverno ($90^\circ + 23^\circ 27' = 113^\circ 27'$, dove $23^\circ 27'$ rappresenta inclinazione dell'asse terrestre rispetto alla perpendicolare al piano dell'eclittica; oppure $180^\circ - 66^\circ 33' = 113^\circ 27'$). Successivamente l'angolo osservato diminuisce, e durante l'equinozio di primavera assume nuovamente il valore di 90° . Infine l'angolo torna acuto, raggiungendo la minima ampiezza ($66^\circ 33'$) durante il solstizio d'estate.

Così si trovano la “linea degli equinozi” e “la linea dei solstizi”, due rette perpendicolari tra di loro che si possono evidenziare con due colori differenti. Inoltre si individuano i periodi relativi alle stagioni.

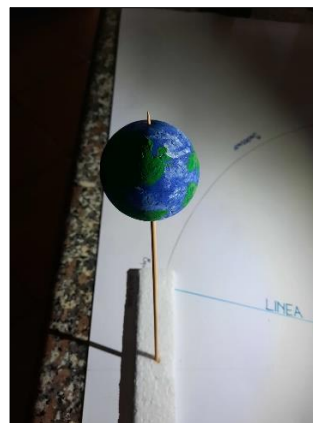
Posizionando una torcia nella direzione dei raggi solari si osserva sulla pallina-Terra il circolo di illuminazione, che passa per i poli nei punti equinoziali, illumina il polo Nord nel solstizio d'estate e il polo Sud nel solstizio d'inverno.



SOLSTIZIO
D'ESTATE



SOLSTIZIO
D'INVERNO



EQUINOZIO
DI PRIMAVERA



EQUINOZIO
D'AUTUNNO

CONCLUSIONI:

Dopo aver costruito l'ellisse rappresentante l'orbita terrestre, e dopo aver simulato la rivoluzione della Terra, si è potuto visualizzare il circolo di illuminazione durante gli equinozi e i solstizi, che si sono accuratamente individuati.

COMMENTO PERSONALE:

L'esperienza effettuata è stata estremamente interessante: mi ha permesso di comprendere meglio cosa avviene quando noi parliamo del passaggio da una stagione all'altra, e quale “meccanismo” c'è dietro la durata del dì e della notte.