

## Cosa provoca le stagioni?

Cosa provoca le stagioni sulla Terra? E' un falso mito che in l'estate le temperature siano più elevate perché la Terra si trova più vicina al Sole, viceversa per l'inverno. Secondo questa teoria il mese più freddo sarebbe Luglio, periodo in cui la terra si trova alla massima distanza dal Sole (Afelio), e il mese più caldo Gennaio (Perielio).

L'alternarsi delle stagioni è da imputarsi all'inclinazione dell'asse terrestre che provoca che la Terra riceva differenti quantità di radiazione solare in diversi periodi dell'anno. L'inclinazione comporta inoltre, che durante la rivoluzione della Terra intorno al Sole, gli emisferi siano rivolti lontano o verso il Sole, così che le stagioni siano speculari tra i due emisferi.

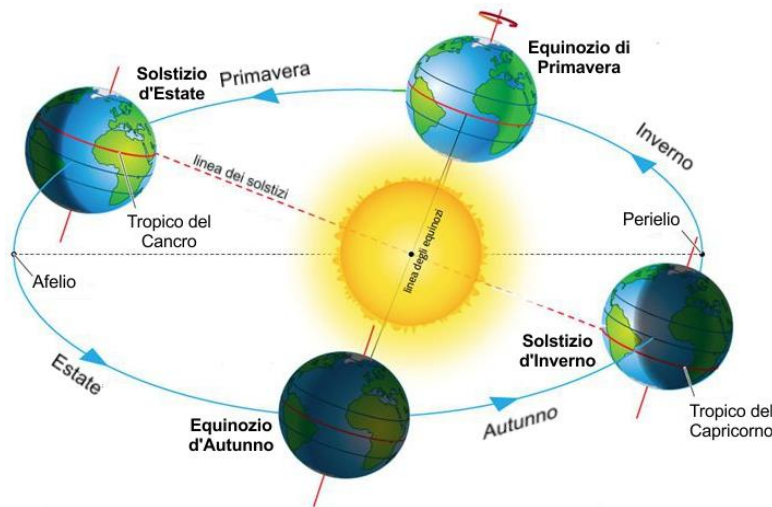


Figura 1: La rivoluzione della Terra intorno al Sole e le posizioni degli equinozi e dei solstizi

L'inclinazione della Terra di  $23.5^\circ$  rispetto al piano ellittico (la superficie immaginaria formata dal suo percorso quasi circolare attorno al Sole) comporta, ad esempio, che l'emisfero settentrionale sia rivolto verso il Sole con inclinazione massimizzata a fine Giugno (il solstizio d'Estate). In quel momento, la quantità di luce solare che raggiunge l'emisfero settentrionale è massima.

Al contrario, alla fine di Dicembre, il giorno del solstizio di inverno, l'inclinazione della Terra lontano dal Sole è massima, portando al minimo la luce solare che raggiunge l'emisfero settentrionale.

Le stagioni, ovviamente, sono invertite nell'emisfero meridionale.

L'esperimento proposto consiste nel costruire un sistema Terra-Sole usando un mappamondo e una lampada, e misurare la temperatura che si ha nelle diverse aree in inverno e d'estate. L'obiettivo è studiare come l'asse del mondo influenzi il riscaldamento provocato dai raggi del Sole.

Prerequisiti: La comprensione di come l'angolo di incidenza dei raggi solari cambi durante l'anno è un prerequisito, per questo si rimanda alla risorsa didattica "Le stagioni e l'eclittica". Inoltre è fondamentale prima dell'inizio dell'esperimento che gli studenti sappiano la posizione dell'equatore e dei tropici e il significato di solstizio ed equinozio.

## Materiale per questa attività:

Per svolgere questa attività serve: un mappamondo, una lampadina da 100 Watt, un termometro o una sonda per la temperatura, un mappamondo, del nastro adesivo, un righello o un metro.

### Note:

Per l'acquisizione dei dati di temperatura, in alternativa al termometro è possibile utilizzare una sonda per la temperatura e un foglio di calcolo. Sono disponibili diversi programmi gratuiti come, ad esempio Logger Pro e Logger Lite della ditta Vernier, associabili alla sonda Go!Temp. Per la guida alla conduzione dell'esperimento utilizzando la sonda Go!Temp collegata al programma LoggerPro si rimanda alla pagina 7.

## Obiettivi dell'esperimento

L'esperimento consisterà in:

- ✓ Monitorare il riscaldamento, generato dal Sole (la lampadina), della propria città durante l'inverno e in estate.
- ✓ Misurare la temperatura del mappamondo (Terra) in diversi punti del globo;
- ✓ Misurare la temperatura di giorno e di notte;

Ulteriori possibili obiettivi:

- ✓ Misurare la temperatura dopo aver inclinato l'asse del mappamondo di altri 2 gradi;
- ✓ Misurare la temperatura utilizzando una lampada più potente;
- ✓ Misurare la temperatura dopo aver allontanato o avvicinato il mappamondo alla lampada.

## 1. Allestimento dell'esperimento

*Qualora il mappamondo usato non avesse evidenziati i tropici e l'equatore, si suggerisce di segnare i paralleli corrispondenti per facilitare l'esecuzione dell'esperimento.*

Prima di eseguire l'esperimento è fondamentale stabilire l'altezza della lampada e la posizione del mappamondo, a questo fine si ricreerà la disposizione della Torre e del Sole nel giorno di equinozio, essendo equivalenti non importa se quello di primavera o d'autunno (figura 2).

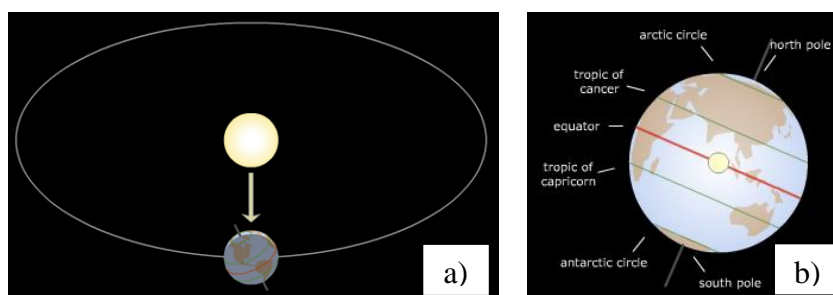


Figura 2: Posizione orbitale della Terra il giorno dell'equinozio di primavera, a) vista dal Sole, b) dalla Terra

- a) Fissare con del nastro adesivo il termometro sul mappamondo sopra la città scelta per l'esperimento. Affinché la misura sia precisa, fare attenzione che la sonda o la punta del termometro sia ben aderenti al mappamondo, se necessario ripiegare un foglio di carta e inserirlo sotto la sonda in modo che la punta sia perfettamente a contatto con la superficie del mappamondo.

- b) Posizionare sul tavolo il mappamondo di fronte alla lampadina, ruotarlo in modo che l'asse del globo sia perpendicolare alla direzione dei raggi della lampada, il nostro Sole, come mostrato in figura 3.

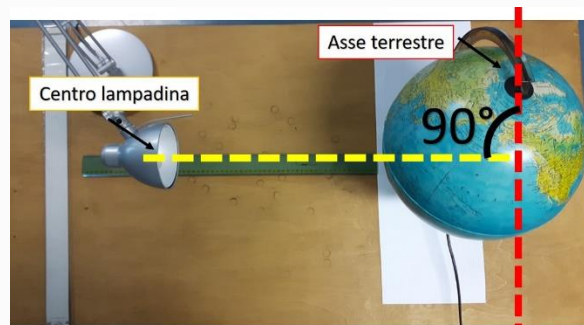


Figura 3: Allestimento dell'esperimento, posizionare l'asse del mappamondo perpendicolarmente alla direzione della luce della lampada

- c) Individuare il punto in cui il meridiano della città scelta (o quello più vicino) incontra l'equatore. Con un metro misurare l'altezza di quel punto dal tavolo, e sistemare il centro della lampadina alla stessa altezza (fig. 4). Questa posizione simula l'assetto dell'equinozio. L'altezza e la posizione della lampada rimarrà fissa per tutta la durata dell'esperimento.

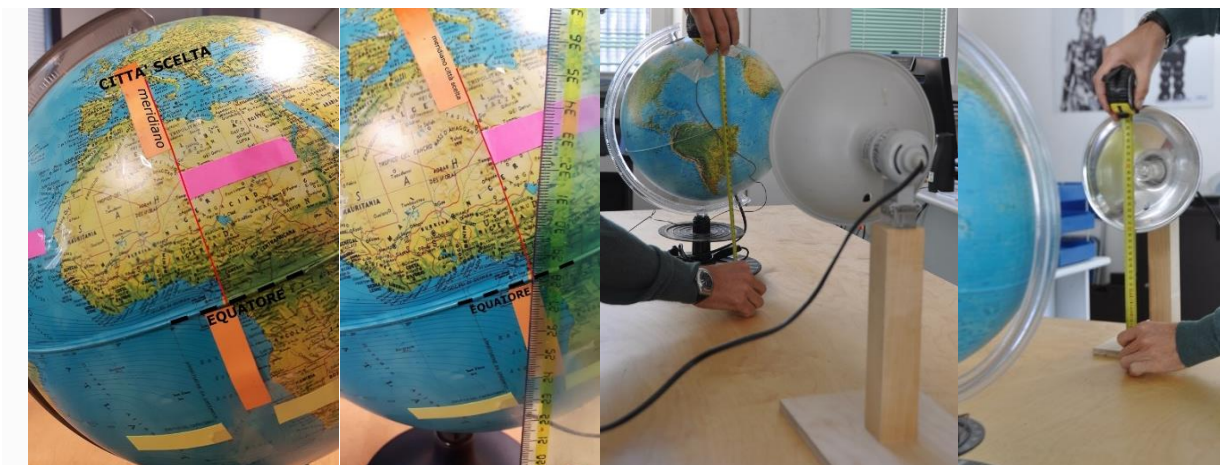


Figura 4: Allestimento dell'esperimento: porre la lampada alla stessa altezza dell'equatore

- d) Misurare la distanza tra il mappamondo e la lampada, poiché per tutto l'esperimento tale distanza deve rimanere costante.  
La distanza tra mappamondo e lampada dipende dalla potenza della lampadina usata e dalla sensibilità della sonda, indicativamente 30cm.
- e) Misurare la temperatura nella città scelta a luce spenta, il dato corrisponde alla temperatura ambiente ( $T_{AMB}$ ).

### Svolgimento:

**Nota:** lo svolgimento viene descritto considerando che la città scelta sia nell'emisfero boreale, nel caso la località fosse nell'emisfero australe l'allestimento invernale varrà per l'estate e viceversa.

## 2. Raccolta dati corrispondente all'inverno:

- a) Posizionare l'asse del mappamondo (asse terrestre) in modo da rappresentare la disposizione della Terra il giorno del solstizio invernale, ovvero il Sole perpendicolare al Tropico del Capricorno

(21 Dicembre) (fig. 5). Mantenendo costante sia la posizione e altezza della lampada, sia la distanza tra questa e il mappamondo, ruotare l'asse terrestre in modo che sia parallelo al piano della lampada e rivolto al lato opposto del Sole (fig. 6).

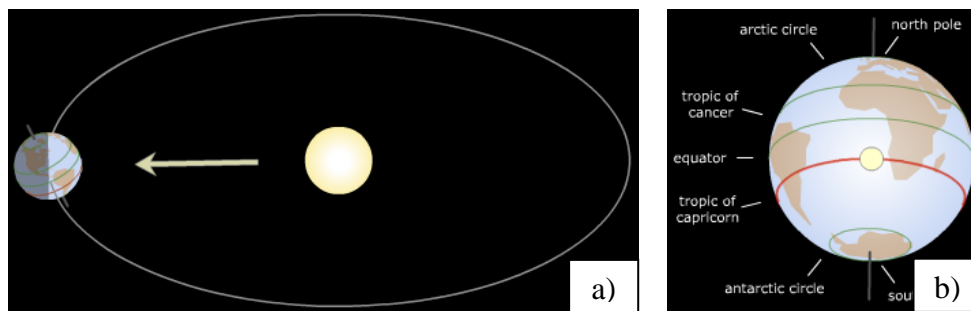


Figura 5: Posizione orbitale della Terra il giorno del Solstizio d'inverno, a) vista dal Sole b) dalla Terra

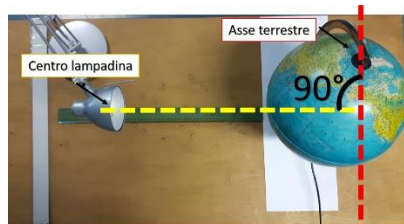


Figura 6: Allestimento dell'esperimento nella configurazione invernale

- b) Individuare il punto in cui il meridiano su cui si trova la città scelta (o quello in prossimità) incontra il tropico del Capricorno, quel punto dovrà essere alla stessa altezza del centro della lampada. Ruotare il mappamondo in modo che quel punto sia alla stessa altezza del cuore della lampadina, sempre mantenendo fermo l'asse e la distanza terra-sole (fig. 7). A questo punto l'esperimento è allestito nella posizione che corrisponde all'inverno.

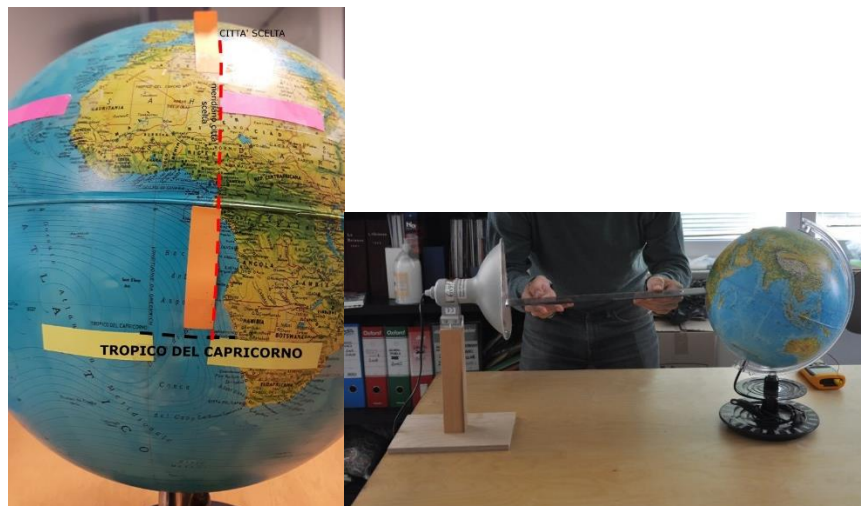


Figura 7: Tropico del Capricorno alla stessa altezza della luce della lampada

- c) Verificare che la temperatura sia quella misurata nel punto 1e) ( $T_{AMB}$ ) e procedere accendendo la lampadina (il finto Sole).  
d) La temperatura oscillerà fino a fermarsi con piccole variazioni su un valore che corrisponderà al dato di temperatura da registrare (il tempo necessario dipende dalle condizioni dell'esperimento, all'incirca qualche minuto) (fig. 8).



Figura 8: Misurazione della temperatura invernale

### 3. Raccolta dati corrispondente all' estate

- Lasciare che il mappamondo e la sonda si raffreddino fino alla temperatura registrata nel punto 1e) ( $T_{AMB}$ ).
- Posizionare l'asse del mappamondo (asse terrestre) in modo da rappresentare la disposizione della Terra il giorno del solstizio d'estate, ovvero il Sole perpendicolare al Tropico del Cancro (21 Giugno) (fig. 9). Ruotare l'asse terrestre in modo che sia parallelo al piano della lampada e rivolto verso il Sole (fig. 10).

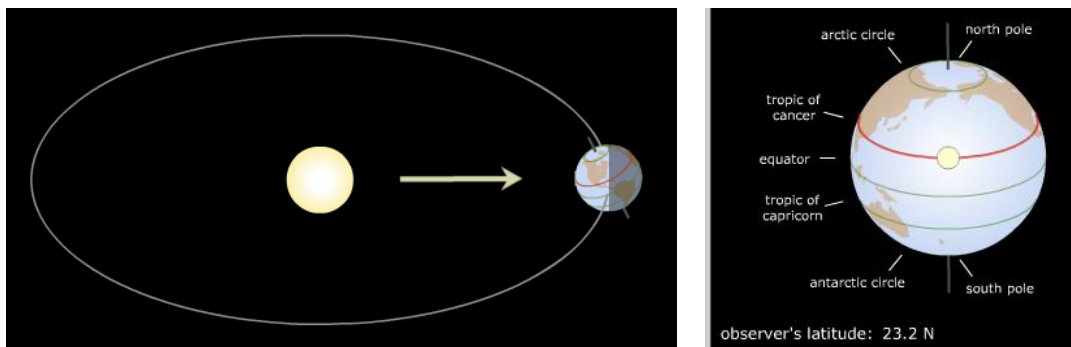


Figura 9: Posizione orbitale della Terra il giorno del Solstizio d'estate, a) vista dal Sole b) dalla Terra

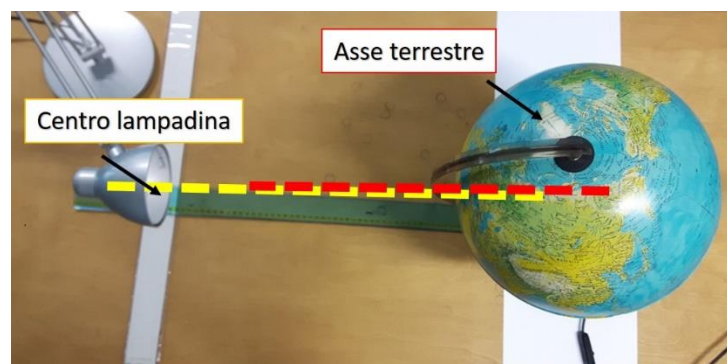


Figura 10: Allestimento dell'esperimento nella configurazione estiva

- Individuare il punto in cui il meridiano su cui si trova la città scelta (o quello in prossimità) incontra il tropico del Cancro, quel punto dovrà essere alla stessa altezza del centro della lampada. Ruotare il mappamondo in modo che quel punto sia alla stessa altezza del cuore della lampadina, sempre mantenendo fermo l'asse e la distanza terra-sole (fig. 11). A questo punto l'esperimento è allestito nella posizione che corrisponde all'estate.



Figura 11: Tropico del Capricorno alla stessa altezza della luce della lampada

- d) Accendere la lampadina.
- e) La temperatura aumenterà fino ad oscillare intorno a un valore: questo dato corrisponde alla temperatura dell'estate da registrare.

#### 4. Analisi dei dati

Riepilogare i dati di temperatura raccolti, un esempio di tabella è mostrata di seguito:

Temperatura [°C]	Inverno	Estate
Temperatura massima	°C	°C
Temperatura ambiente	°C	°C
Variazione di temperatura	°C	°C

Calcolare la differenza tra la temperatura massima e la temperatura ambiente per calcolare la variazione di temperatura per le due stagioni.

Discutere con gli studenti delle cause che comportano una minore temperatura per l'inverno rispetto all'estate.

#### Note per il docente:

- Nel caso si utilizzasse un mappamondo con l'inclinazione regolabile, assicurarsi che l'inclinazione dell'asse sia di 23.5 gradi.
- Il tempo necessario alla sonda per registrare la temperatura, la differenza tra il dato invernale e quello estivo dipende dal termometro, dalla potenza della lampada usata e dalla sua distanza dal mappamondo. Una lampada da 150 Watt provoca una maggiore differenze di temperatura

## Cosa provoca le stagioni?

### Esecuzione dell'esperimento cosa provoca le stagioni usando la sonda GoTemp e il programma Logger Pro (Vernier)

La ditta Vernier mette a disposizione un programma Logger Pro o Logger Lite per la raccolta dati, inoltre suggerisce l'utilizzo con la sonda Go!Temp. Di seguito si riporta la guida all'esperimento con la sonda Go!Temp e Logger Pro.

<http://www.vernier.com/training/videos/play/?video=70&autoplay=true>

LoggerPro è disponibile al link seguente ed è disponibile gratuitamente per 30 giorni. Per ottenere una copia gratuita, contattare Vincent English al seguente indirizzo mail: [venglish@vernier-europe.com](mailto:venglish@vernier-europe.com)

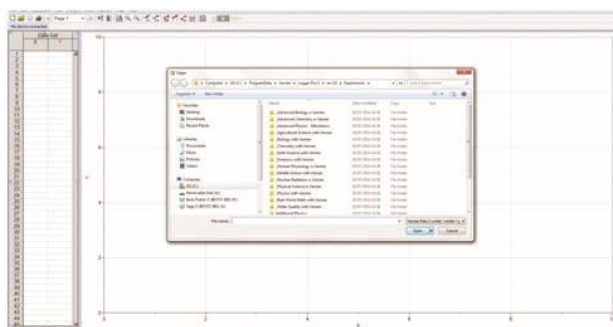
LoggerPro 30 giorni, download: <http://www.vernier.com/support/updates/logger-pro/>

LoggerLite (gratuito) <http://www.vernier.com/products/software/logger-lite/#download>

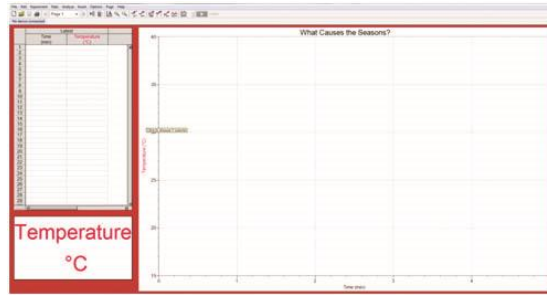
#### Esecuzione dell'esperimento:

Le seguenti istruzioni si riferiscono per lo più all'uso di sensori di registrazione dati. Se si scegliesse di usare un dispositivo digitale diverso dalla sonda di misurazione della temperatura GoTemp, si deve aprire un nuovo file LoggerPro (o LoggerLite) e inserire manualmente i dati.

1. Allestire l'esperimento come indicato nella risorsa educativa "Cosa prova le stagioni?" sistemando sulla città scelta la sonda GoTemp. Porre attenzione che la sonda sia ben aderente al mappamondo, se necessario ripiegare un foglio di carta e inserirlo sotto la sonda in modo che la punta sia perfettamente a contatto con la superficie del mappamondo.
2. Dopo aver scaricato il programma Logger Pro, aprire un nuovo file in Logger Pro.
3. Collegare il sensore GoTemp alla porta USB e un grafico verrà automaticamente aperto. (Se si desidera utilizzare un termometro, si può seguire questa procedura e inserire i dati manualmente in una tabella).
4. Disporre l'esperimento nella configurazione invernale:
5. Avviare il programma Vernier di raccolta dati e aprire il file "10 What Causes Seasons" nella cartella "*Middle School Science with Computers*" (si veda l'immagine della schermata riportata di seguito).



Verrà visualizzata questa schermata:



#### 5. Registrare i dati dell'inverno:

- Annotare e registrare la temperatura visualizzata sul misuratore.
- Cliccare su  per iniziare la raccolta dati.
- Dopo aver effettuato la lettura della prima temperatura, accendere la lampadina.
- Quando le misure si interrompono dopo 5 minuti, spegnere la lampadina.
- Scegliere "Store Latest Run" dal menu "Experiment".

#### 6. Posizionare il mappamondo per raccogliere i dati dell'estate.

- Spostare il mappamondo sul lato opposto alla lampadina
- Posizionare il mappamondo in modo che il Polo Nord sia inclinato rivolto verso la lampadina. Nota: Questo rappresenta la posizione dell'emisfero Settentrionale il 21 Giugno, primo giorno di estate.
- Ruotare il mappamondo in modo che il Polo Nord, la città scelta e la lampadina siano lungo la stessa linea retta.
- Usare lo spago per posizionare la città sul mappamondo lontano 20cm dalla lampadina.
- Non accendere la lampadina fino a quando indicato dal punto 7.

#### 7. Raccogliere i dati dell'estate.

- Lasciare che il mappamondo e la sonda si raffreddino fino alla temperatura registrata nel punto 5a.
- Cliccare su  per iniziare la misurazione.
- Dopo aver registrato il primo valore di temperatura, accendere la lampadina.
- Quando la raccolta dati si ferma dopo 5 minuti, spegnere la lampadina.
- Cliccare sul bottone "Statistics",  , poi su  per visualizzare il riquadro per entrambe le misurazioni. Annotare il valore minimo e quello massimo di temperatura per ciascuna misurazione.

Effettuare l'analisi dati come riportato nella risorsa didattica "Cosa provoca le stagioni?".

#### Credits:

<http://www.vernier.com/>