

Attività in collaborazione: calcolo della circonferenza della Terra

Intorno al 240 A.C., il matematico greco Eratosthene calcolò la circonferenza della Terra. Aveva basato i suoi calcoli sull'angolo dell'elevazione del Sole a mezzogiorno al solstizio di Giugno in due località dell'Egitto la cui distanza tra loro era nota. In questa esperienza collaborativa con un'altra scuola, elevazione del Sole a mezzogiorno al solstizio di Giugno in due località dell'Egitto la cui distanza tra loro era nota. In questa esperienza collaborativa con un'altra scuola, elevazione del Sole a mezzogiorno al solstizio di Giugno in due località dell'Egitto la cui distanza tra loro era nota. In questa esperienza collaborativa con un'altra scuola, i vostri studenti possono ripetere queste misure con uno smartphone. Più distanti sono le due scuole e maggiore sarà accurato il calcolo.

Mentre si trovava al lavoro presso la famosa biblioteca di Alessandria, Eratosthenes aveva registrato che a Syene (ora Aswan), che si trovava sullo stesso meridiano di Alessandria ma a 800 km più a sud, il Sole si trovava a mezzogiorno del 21 Giugno, esattamente sulla verticale. Ad Alessandria, invece il grande obelisco proiettava un'ombra a mezzogiorno. Misurando l'angolo che formava l'ombra (7.2° o $1/50$ di circonferenza), Eratosthene determinò la distanza angolare sul meridiano tra Alessandria e Syene (la differenza tra le loro latitudini) e da ciò calcolò la circonferenza della Terra con una piccola proporzione.

Per il nostro calcolo, le due località non devono stare necessariamente sullo stesso meridiano ma in questo caso dovremo tener conto della differenza di longitudine, che in pratica significa non prendere le misure negli stessi istanti, ma differenti momenti del mezzogiorno locale per ogni località.

Materiali

Ogni gruppo di studenti avrà bisogno di:

- Smartphone con installate le app dell'inclinometro e del planetario

Procedura

Ogni gruppo di studenti avrà bisogno di:

1. Verificare le previsioni del tempo per entrambe le località per scegliere una giornata serena per realizzare l'esperimento.

Non importa in quale periodo dell'anno i vostri studenti faranno le misure, poiché abbiamo a che fare con confronto di altezze invece di altezze assolute.

2. Utilizzate la app del planetario per determinare l'istante del mezzogiorno solare locale per ciascuna località.
3. Usare, per esempio, Google Maps, per ricavare la distanza nord-sud tra le due località (la distanza tra due cerchi di latitudine).
4. Nel giorno stabilito, determinare l'altezza del Sole a mezzogiorno locale in ciascuna località, come descritto nella prima attività.
5. Calcolare la circonferenza della Terra usando la seguente equazione:

Materiale di supporto per:

Rath G, Jeanjacquot P, Hayes E (2016) Smart measurements of the heavens. *Science in School* 36. www.scienceinschool.org/2016/issue36/isky

Distanza angolare / 360° = distanza tra le latitudini delle due località / circonferenza della Terra *Equazione 3*

Rielaborando:

Circonferenza della Terra = distanza tra le latitudini delle due località x 360° / distanza angolare *Equazione 4*

Discussione

Chiedete ai vostri studenti di utilizzare la app del planetario per ricavare l'altezza del Sole al mezzogiorno locale per ciascuna località. Quanto sono state precise le loro misure? Che stima della circonferenza della Terra avrebbero ottenuto de avessero usato i dati della app del planetario?

Secondo la app del nostro planetario, dovremmo misurare l'altezza del Sole a Tarragona di 72.2° e di 67.7° a Lione, con una differenza angolare di 4.5°. Google Maps ci dice che le due località distano di 495 km. Questi dati forniscono:

$$495 \text{ km} \times 360^\circ / 4.5^\circ = 39\,600 \text{ km}$$

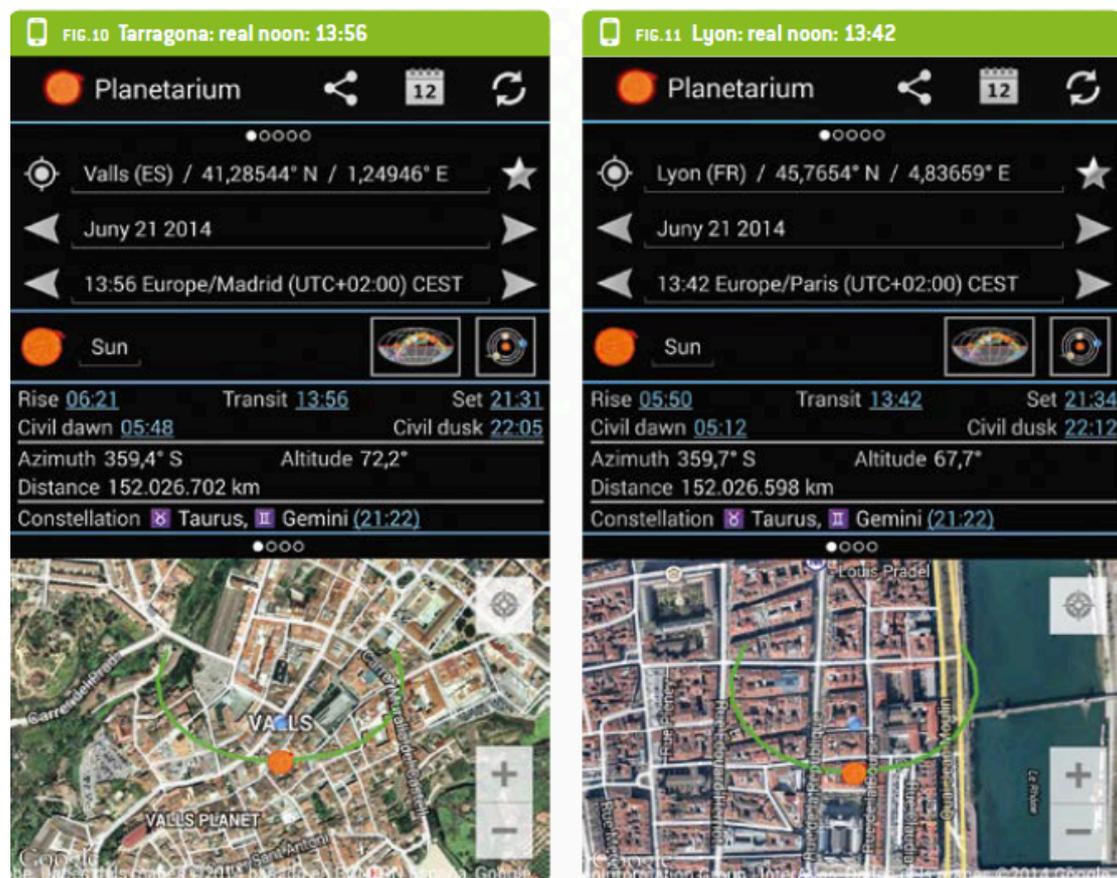


Figura 10: Tarragona e Lione nella app del planetario. Immagine cortesemente concessa da Philippe Jeanjacquot e Pere Compte

Se l'app dell'inclinometro permette di misurare una retta inclinata con una precisione dello 0.1°, che errore potrebbero introdurre i vostri studenti nella stima della circonferenza della Terra?

Materiale di supporto per:

Rath G, Jeanjacquot P, Hayes E (2016) Smart measurements of the heavens. *Science in School* 36. www.scienceinschool.org/2016/issue36/isky

Se le letture a Tarragona sono state di 72.3° e 67.6° a Lione (con una differenza angolare di 4.7°), si dovrebbe ricavare:

$$495 \text{ km} \times 360^\circ / 4.7^\circ = 37\,914 \text{ km}$$

Così con una precisione di 0.1° si commette un errore di circa ± 1700 km.

Oggi sappiamo che la circonferenza della Terra è di 40 075 km all'equatore, così la nostra stima risulterebbe errata di 475 km, cioè circa 1%. Se consideriamo la precisione della app dell'inclinometro dello smartphone (0.1°), potevamo attenderci un errore \pm di 2000 km, o di circa il 5%. Questo valore è pressappoco uguale alla precisione raggiunta da Eratostene più di 2000 anni fa. Questo non solo pone in evidenza quanto è stata impressionante la precisione di Eratostene, ma ci dice anche quanto sia importante la precisione degli strumenti con i quali effettuiamo le misure.

Materiale di supporto per:

Rath G, Jeanjacquot P, Hayes E (2016) Smart measurements of the heavens.
Science in School 36. www.scienceinschool.org/2016/issue36/isky