

L'altezza del sole, a mezzogiorno, a Macerata.

Un bastone piantato per terra, perpendicolarmente al terreno, è stato probabilmente il primo strumento utilizzato per fare astronomia. Questo strumento prende il nome di gnomone e nell'antichità serviva per determinare l'ora mediante l'ombra proiettata. Quando l'ombra coincideva con la linea meridiana passante per il piede dell'asta l'ora segnata era il mezzogiorno vero. Lo gnomone è stato inoltre utilizzato per risolvere problemi di fondamentale importanza per l'Astronomia.

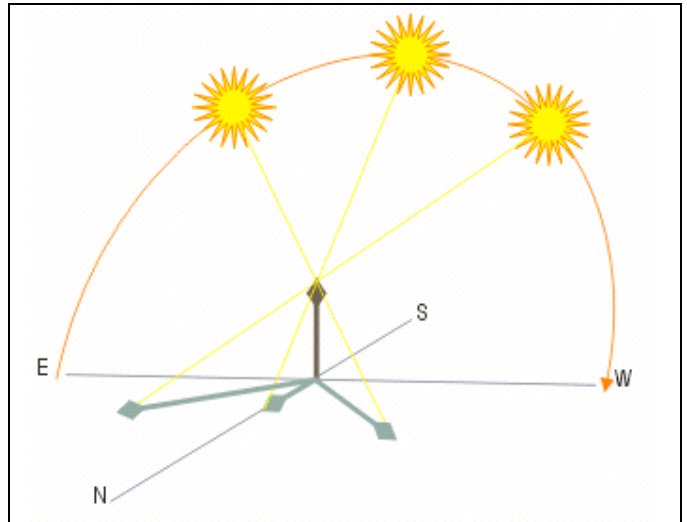


Figura 1 – Lo gnomone

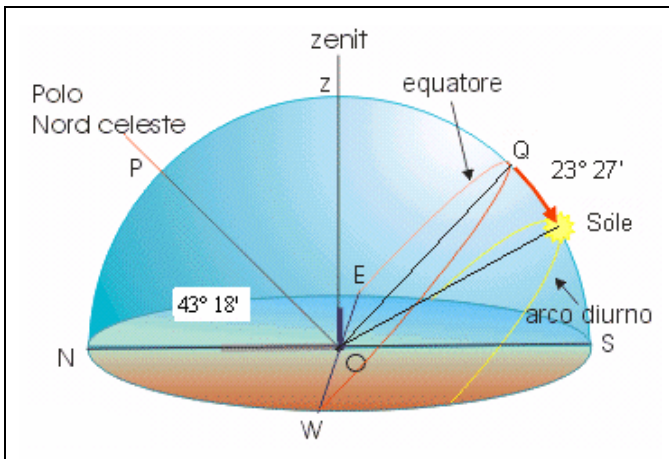


Figura 2 – La minima altezza del Sole sull'orizzonte

Conoscendo la latitudine di Macerata^[1], che è di $43^{\circ} 18'$ nord, si conosce anche l'altezza della stella polare (l'angolo $P\hat{O}N$ nella figura 2). L'angolo $S\hat{O}Q$, che dà l'altezza dell'equatore celeste è:

$$90^{\circ} - 43^{\circ} 18' = 46^{\circ} 42'$$

La minima altezza del sole sull'orizzonte, a mezzogiorno, si ha il giorno del solstizio d'inverno (che cade il 21 o il 22 dicembre), cioè quando si trova sul Tropico del Capricorno, a $23^{\circ} 27'$ a sud dell'equatore celeste. Dalla figura 2 si ricava che la minima altezza del sole a mezzogiorno è data dall'angolo

$$\begin{aligned} S\hat{O}(\text{Sole}) &= S\hat{O}Q - Q\hat{O}(\text{Sole}) = 46^{\circ} 42' - 23^{\circ} 27' = \\ &= 23^{\circ} 15' \end{aligned}$$

La massima altezza del sole sull'orizzonte, a mezzogiorno, si ha il giorno del solstizio d'estate (il 21 giugno), cioè quando si trova sul Tropico del Cancro, a $23^{\circ} 27'$ a nord dell'equatore celeste. Dalla figura 3 si ricava che la massima altezza del sole a mezzogiorno è data dall'angolo

$$\begin{aligned} S\hat{O}(\text{Sole}) &= S\hat{O}Q + Q\hat{O}(\text{Sole}) = \\ &= 46^{\circ} 42' + 23^{\circ} 27' = \\ &= 70^{\circ} 09' \end{aligned}$$

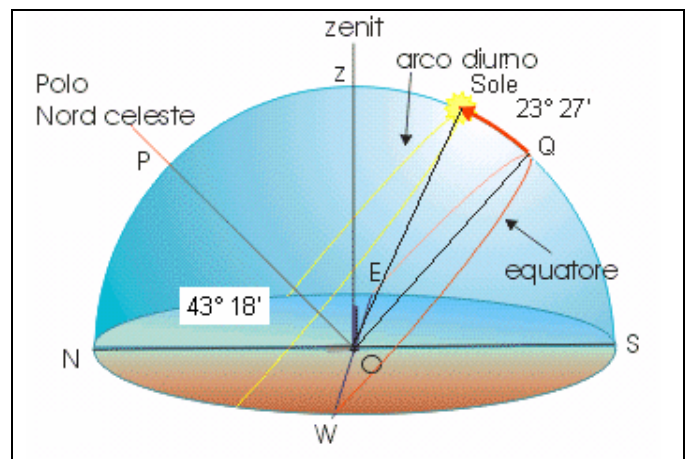


Figura 3 – La massima altezza del Sole sull'orizzonte

[¹] Questo valore può essere misurato proprio con uno gnomone; il 21 marzo il sole si trova sull'equatore celeste (il punto Q della figura 1) e misurandone l'altezza, si misura l'altezza dell'equatore celeste (l'angolo $S\hat{O}Q$) e di conseguenza si può determinare l'altezza della stella polare e quindi la latitudine del posto.

Una semplice esperienza illustra il cambiamento di posizione del Sole in cielo a mezzogiorno.

Questo esperimento tende a dimostrare che il Sole non raggiunge il punto più alto del cielo sempre alla stessa ora del giorno. Nel corso dell'anno talvolta anticipa, talvolta ritarda il passaggio al meridiano (l'arco di sfera celeste che congiunge il polo nord con il polo sud passando per lo zenit) raggiungendo uno scarto anche di una quindicina di minuti

Questo fatto può essere mostrato in modo efficace grazie all'osservazione dell'ombra proiettata da un oggetto verticale su un piano orizzontale. Dall'annotazione regolare dell'ombra (effettuata sull'arco di un anno) si ottiene una curva che illustra sia il cambiamento di elevazione del disco solare (più alto in giugno, più basso in dicembre come calcolato più sopra) sia il suo periodico spostamento dal meridiano.

A tale scopo si pianta un grosso chiodo in una tavoletta in legno (vedi figura 4) e si osserva la posizione dell'ombra portata dalla punta del chiodo sulla tavoletta. Per confrontare il cambiamento dell'ombra nel corso del tempo, si scelga un istante ben preciso nel quale eseguire la misura (si tenga conto dell'ora legale).

Si prosegua nell'annotazione per un gran numero di giorni di cielo sereno sull'arco di un anno (l'ideale sarebbe tutti i giorni per un anno).

La tavoletta deve essere posta in una posizione fissa, in modo che possa essere illuminata dalla luce del sole tutti i giorni dell'anno. Il davanzale di una finestra esposta a sud va bene, e la tavoletta deve essere orientata approssimativamente lungo la linea Nord-Sud.

Dalla forma che descrivono i punti di misura si conclude che il Sole non culmina tutti i giorni dell'anno nel medesimo istante. Dietro questo fatto si cela l'incostanza della velocità della Terra lungo la sua orbita. Fu Keplero che nei primi anni del 1600 si accorse della ellitticità delle orbite planetarie e del fatto che i pianeti cambiano la propria velocità in funzione della distanza dal Sole.

Se il chiodo fuoriesce di almeno 10 cm, per determinare le dimensioni della tavoletta, si deve tener conto della lunghezza dell'ombra del Sole. Essa raggiunge il massimo valore nel giorno del solstizio d'inverno (22 dicembre) quando si trova nel punto più basso del suo moto annuo e l'ombra è la più lunga possibile, pari a circa 23,3 cm.

Ovviamente se si usano chiodi di lunghezza diversa anche la lunghezza della tavoletta deve essere modificata in proporzione.

Per la larghezza, 20 cm sono più che sufficienti.

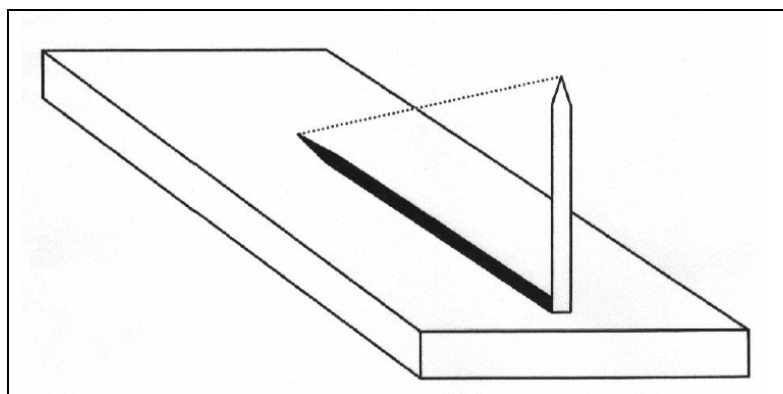


Figura 4 – apparecchiatura per la misura dell'altezza del sole.

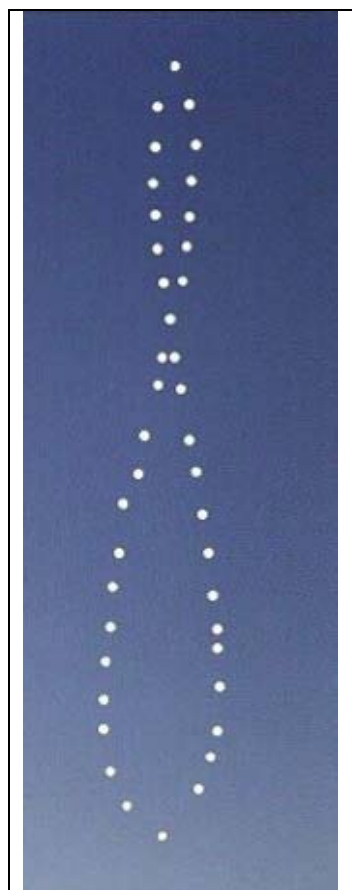


Figura 5 – Posizione del sole nel cielo nel corso di un anno.