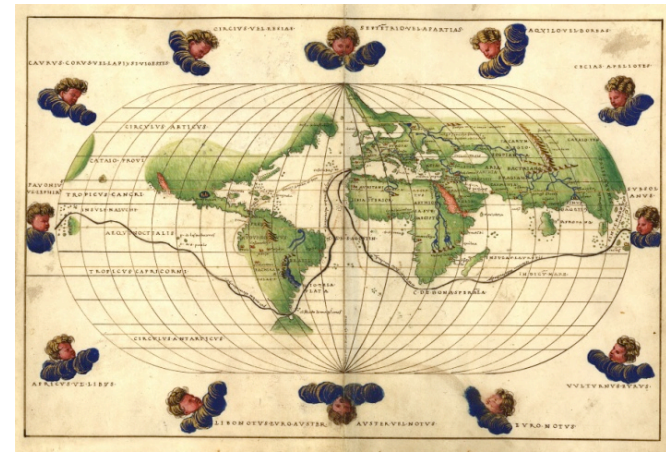


LATITUDINE E LONGITUDINE

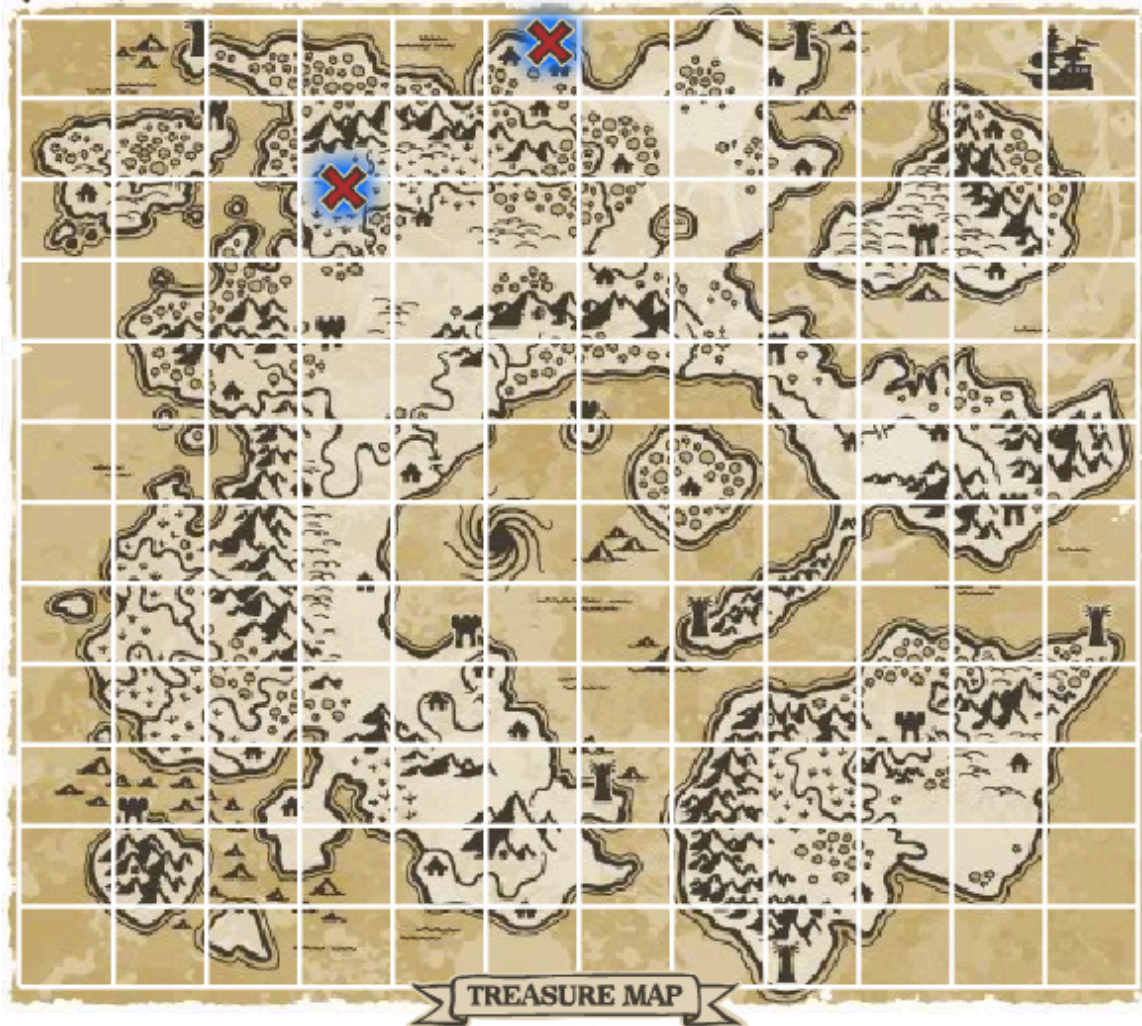
Riccardo Musenich

Introduzione

- la latitudine e la longitudine sono la risposta all'esigenza umana di determinare la propria posizione sul pianeta terra

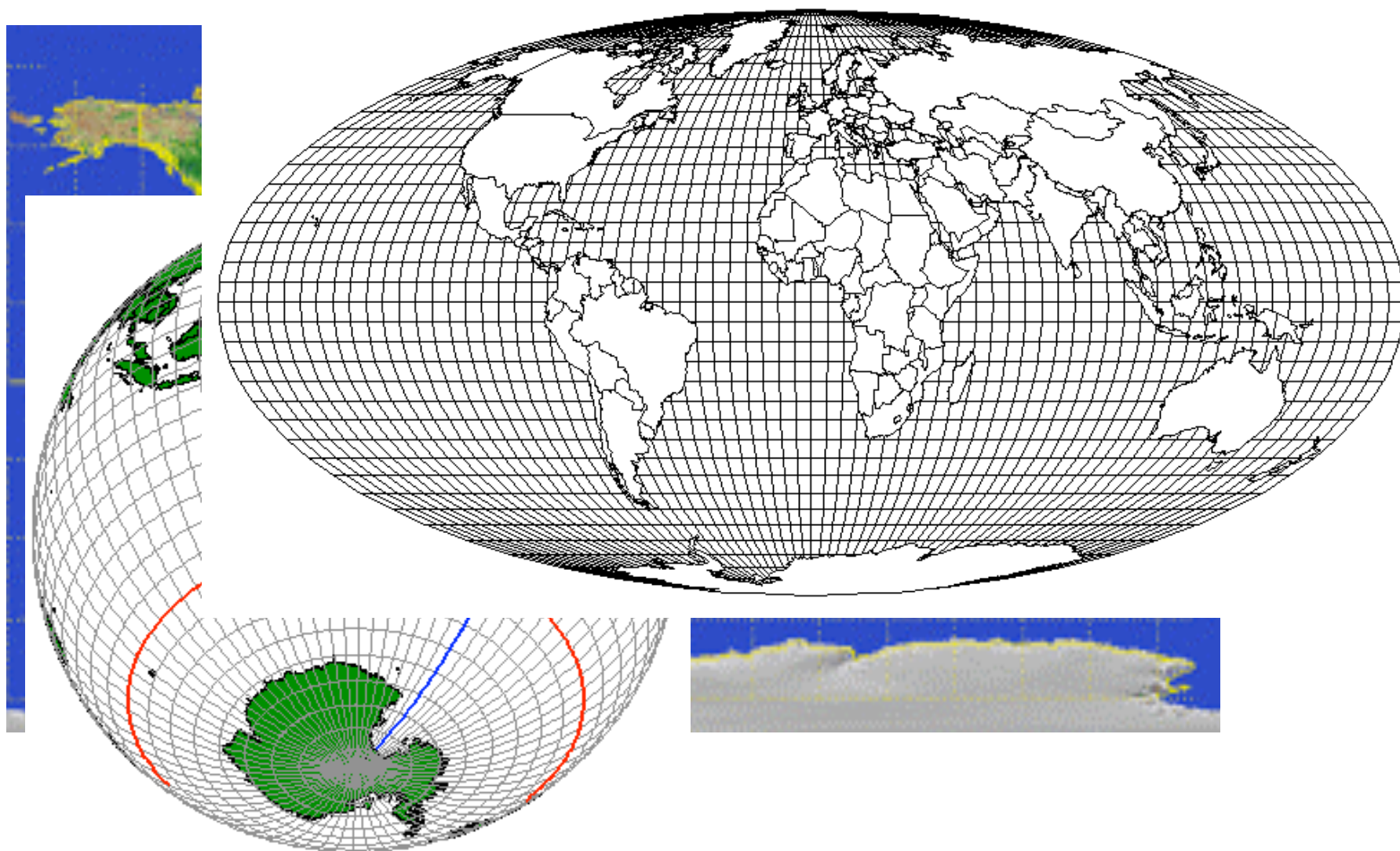


Posizione su un piano



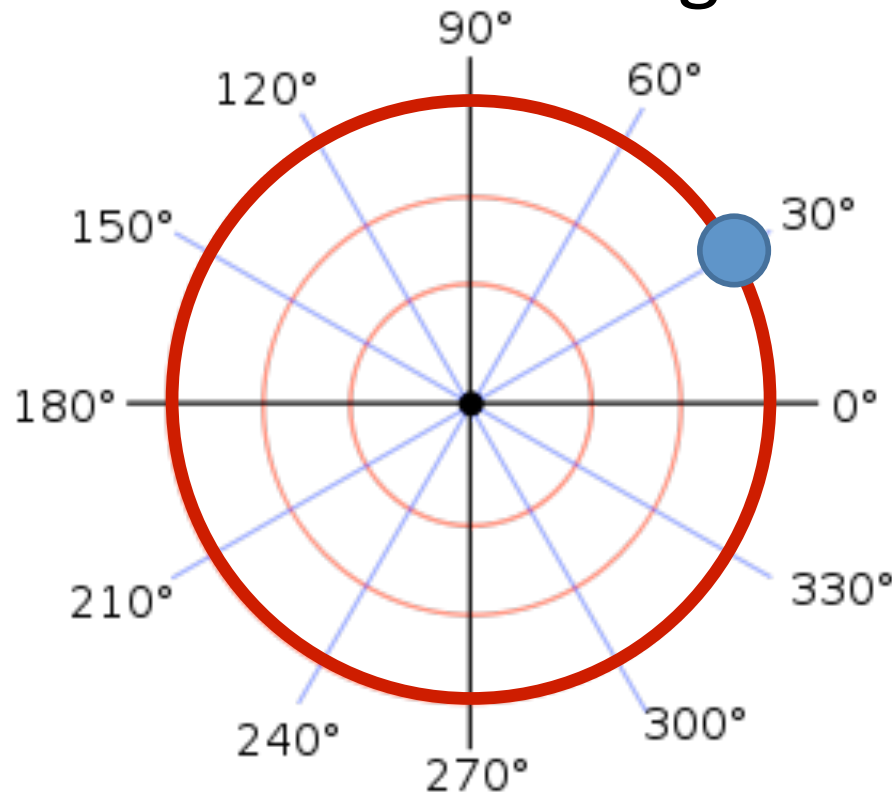
- si definisce una griglia (unità di misura)
- si definisce un'origine
- la posizione di ogni punto è definita dalle sue coordinate cartesiane

Reticoliamo la terra



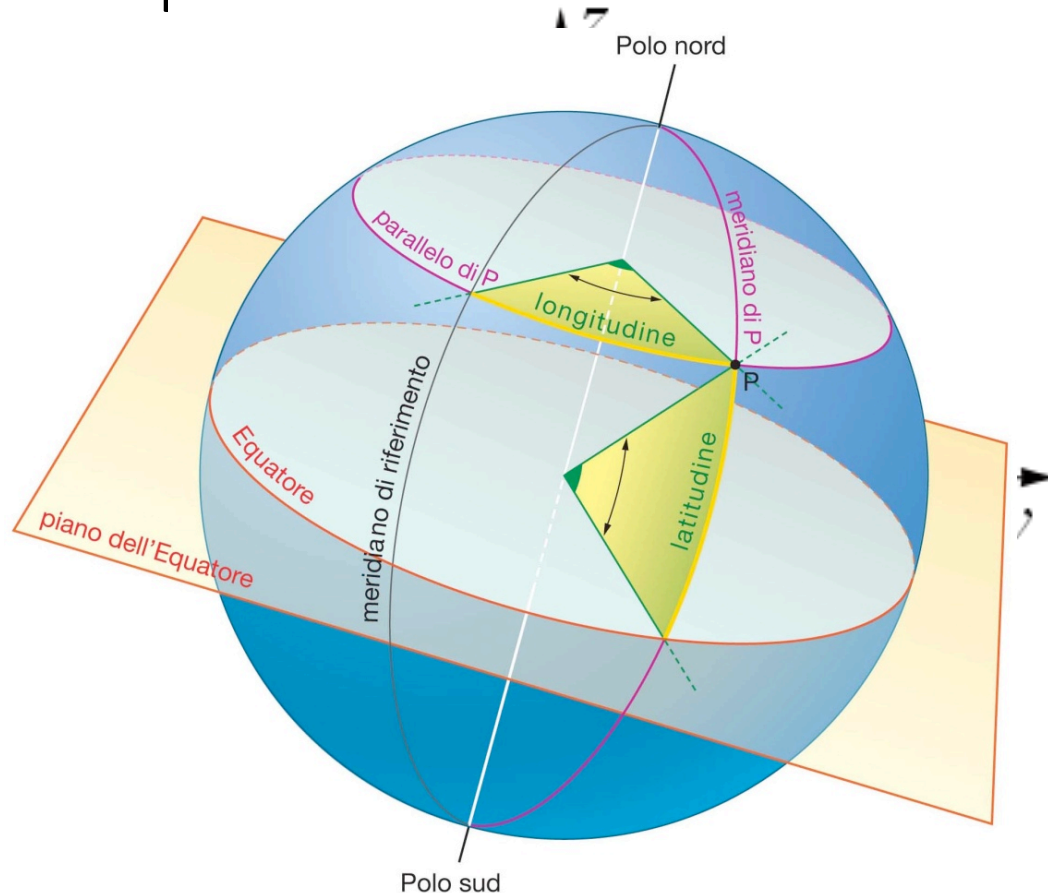
Coordinate polari

- per definire la posizione di un punto su una circonferenza basta un angolo



Coordinate sferiche

- per definire la posizione di un punto su una superficie sferica servono due angoli

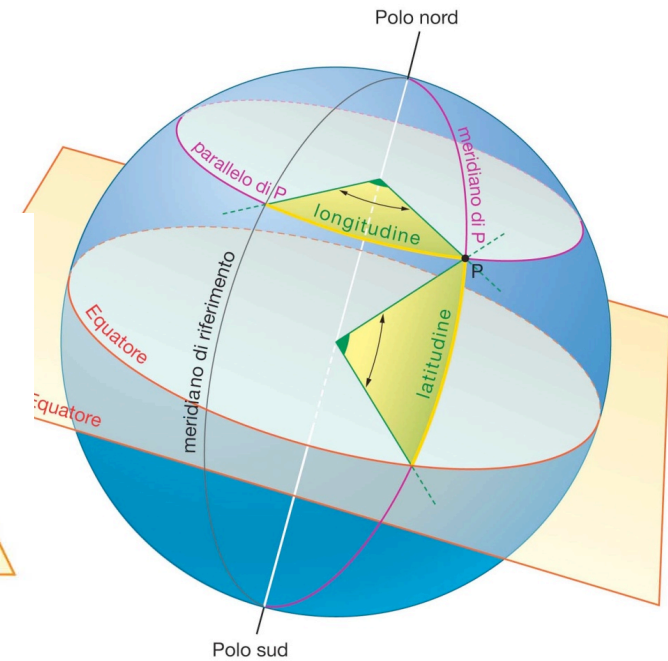
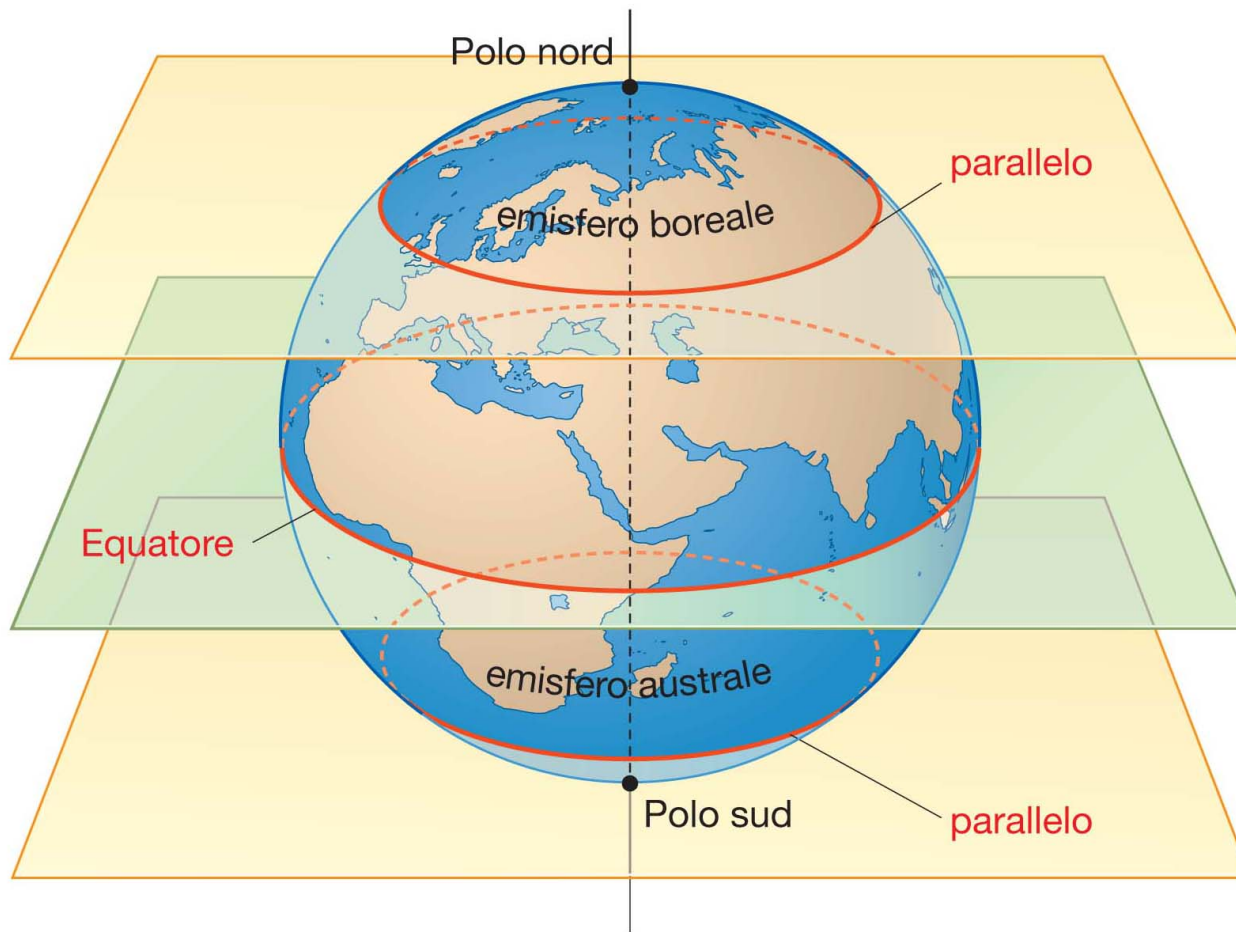


- la latitudine è collegata a φ
- la longitudine è collegata a θ

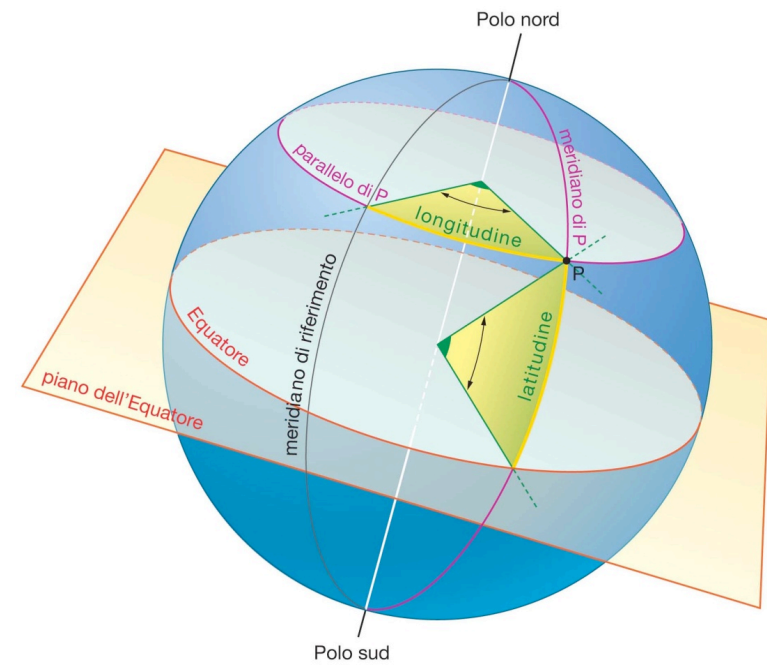
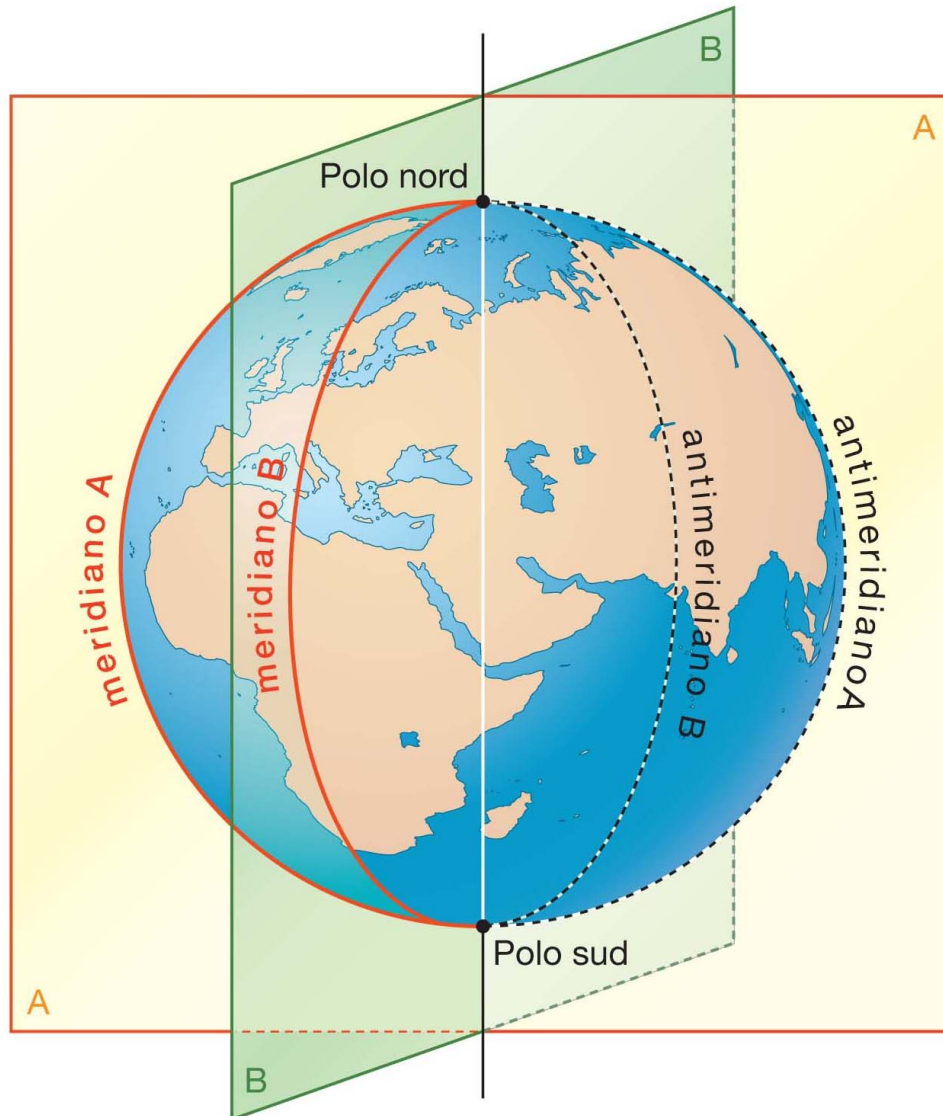


- in entrambi i casi va definita l'origine

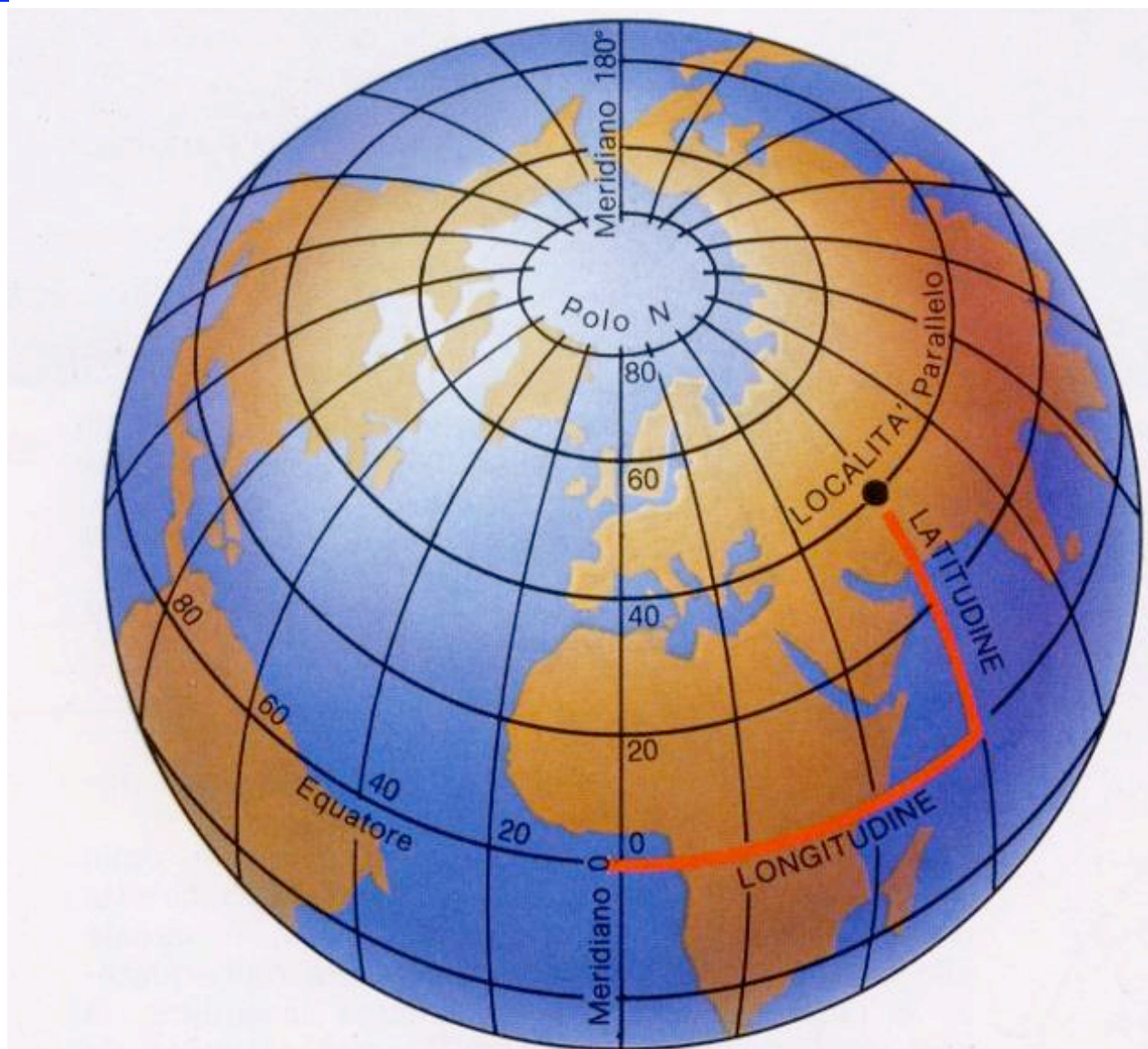
Latitudine



Longitudine

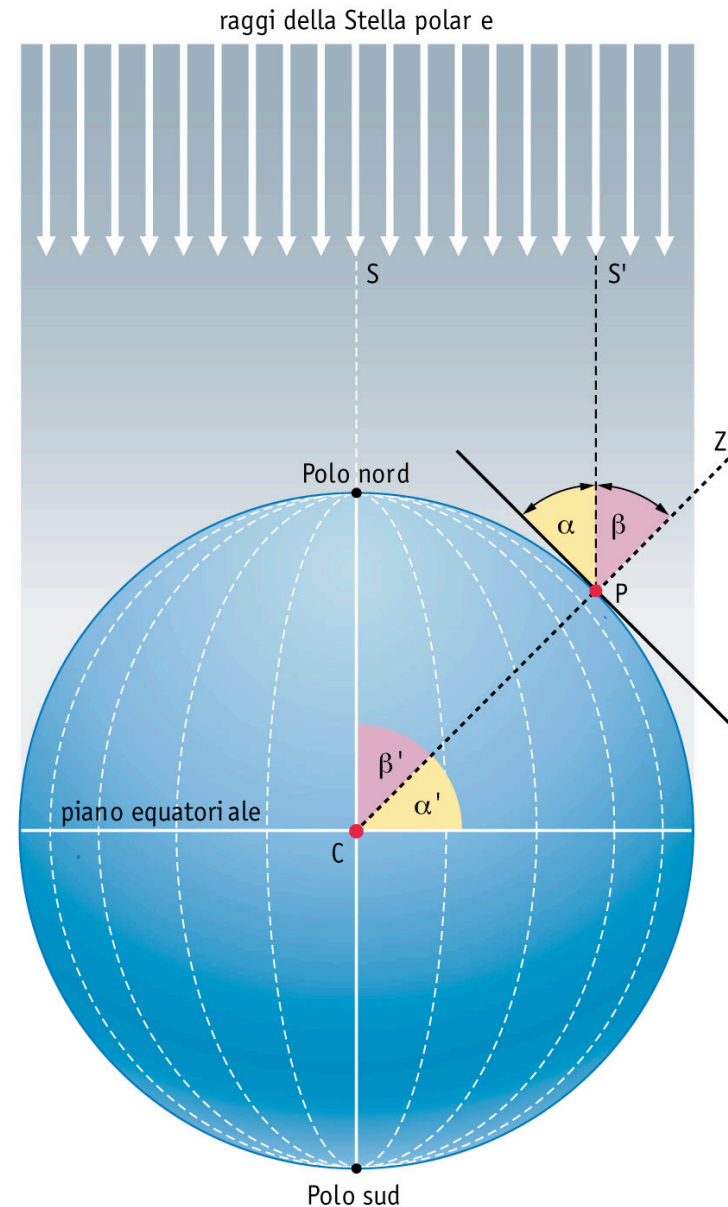


Coordinate geografiche

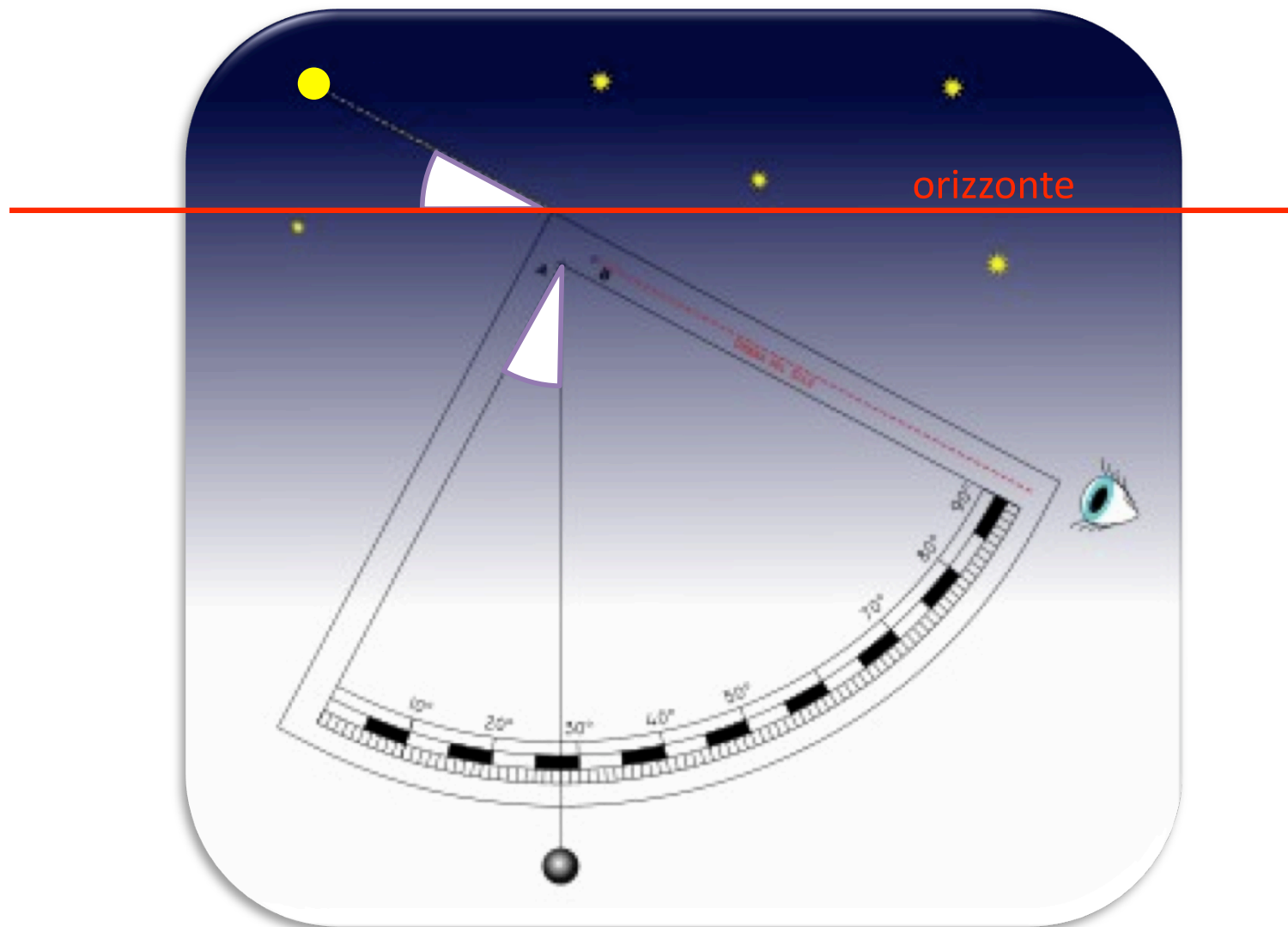


Misura della latitudine

- La stella polare che nell'attuale epoca precessionale indica il polo nord celeste della Terra è α Ursae Minoris, nota anche come Polaris



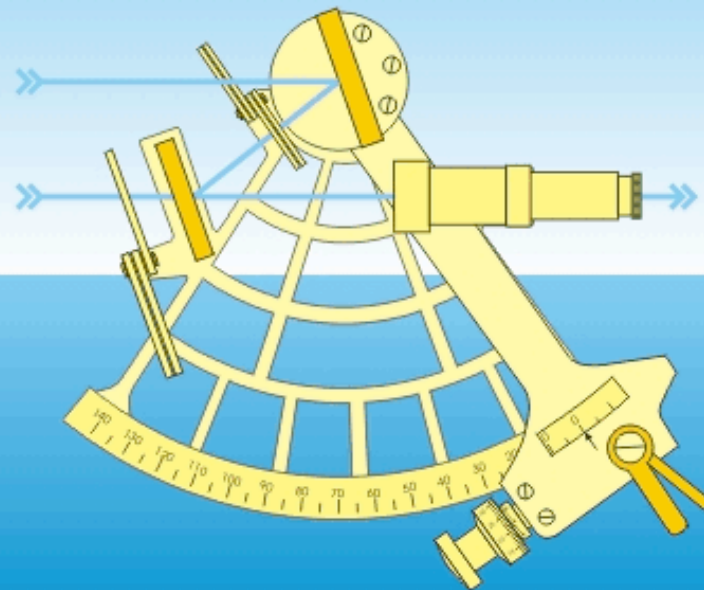
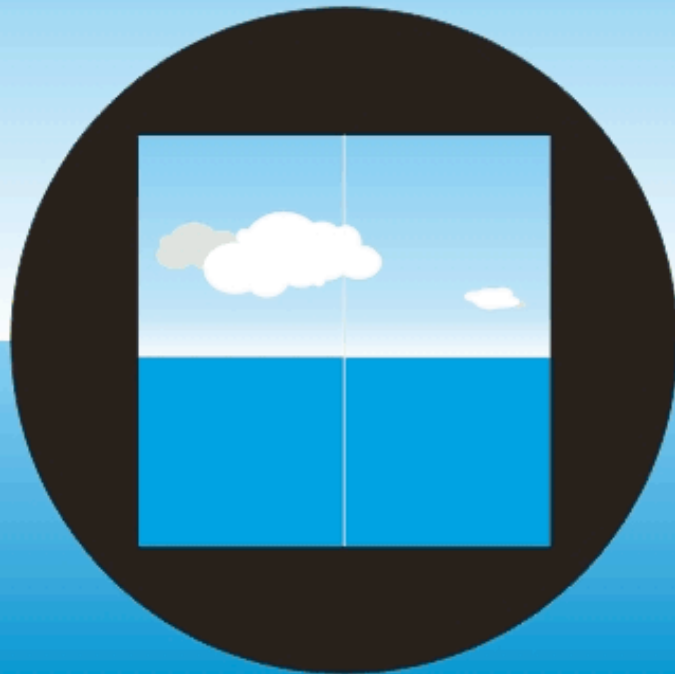
Il quadrante mobile



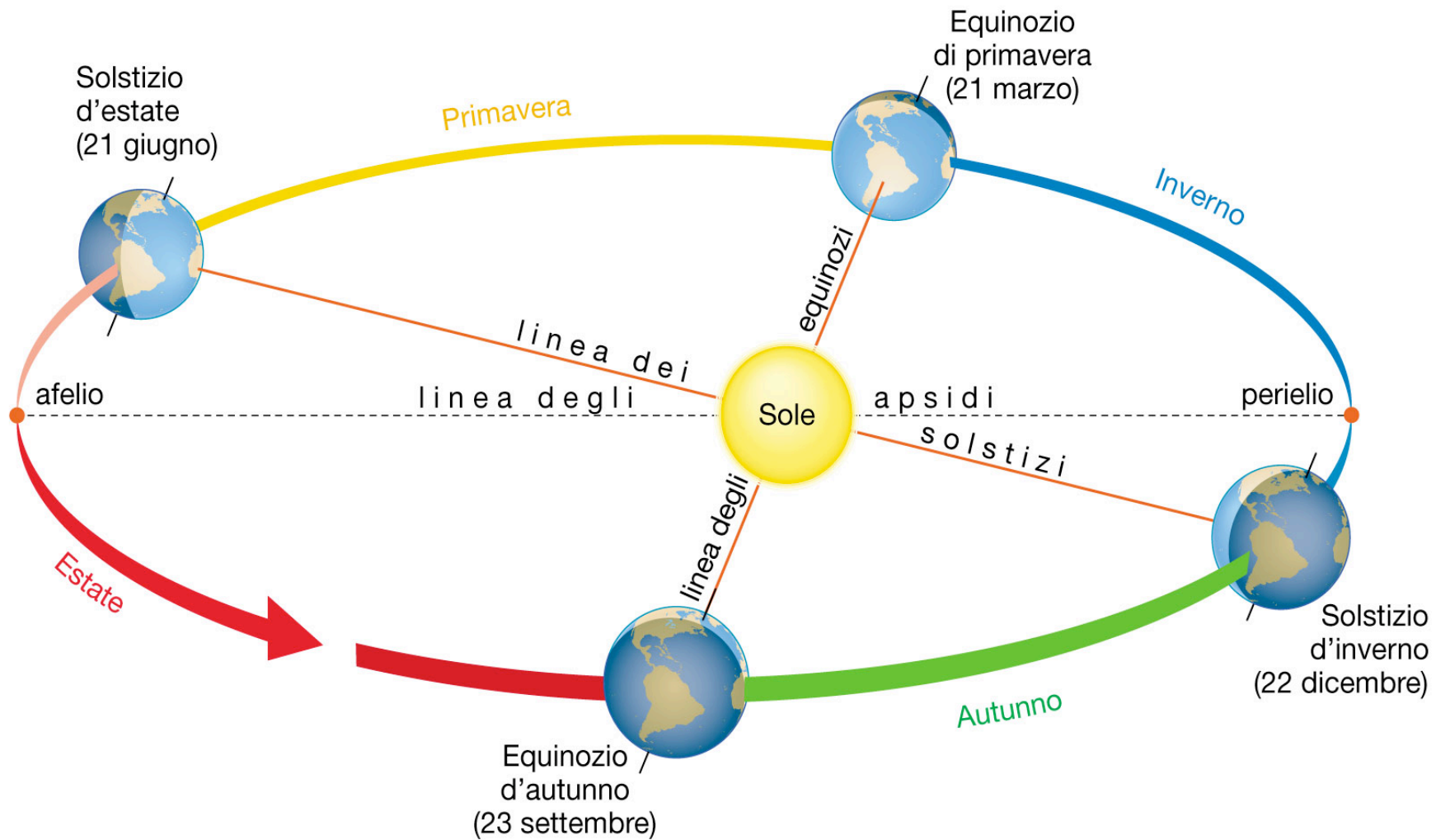
Il sestante

1. Puntare il sestante sull'orizzonte
2. Premere il fermo che rilascia la barra con indice
3. Portare il sole sull'orizzonte
4. Rilasciare il fermo ed aggiustare la posizione del sole
5. Verificare l'angolo
6. Leggere l'angolo

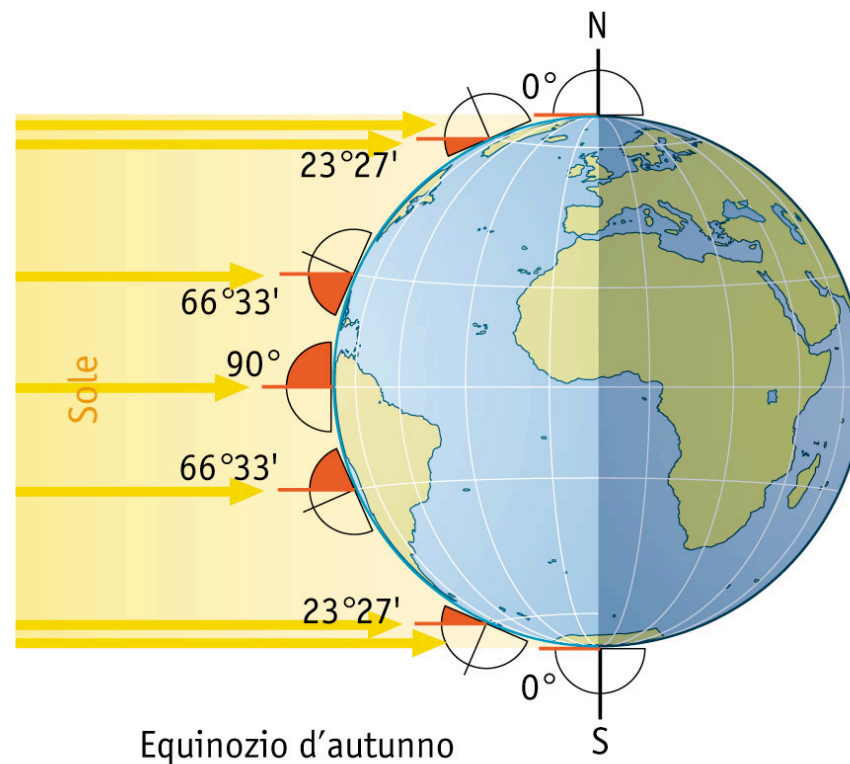
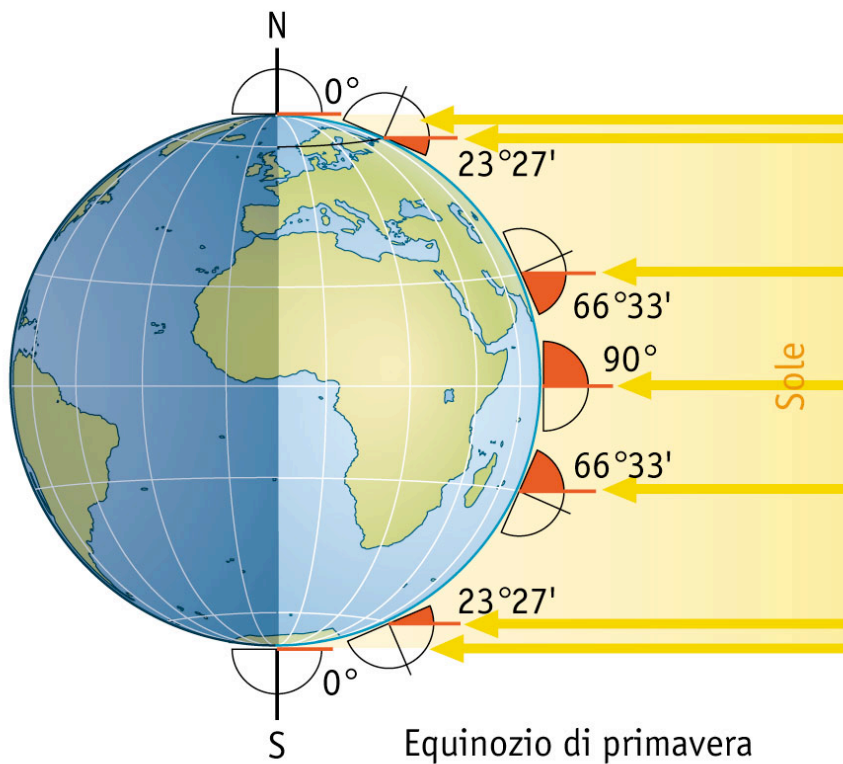
1 point the sextant to the horizon



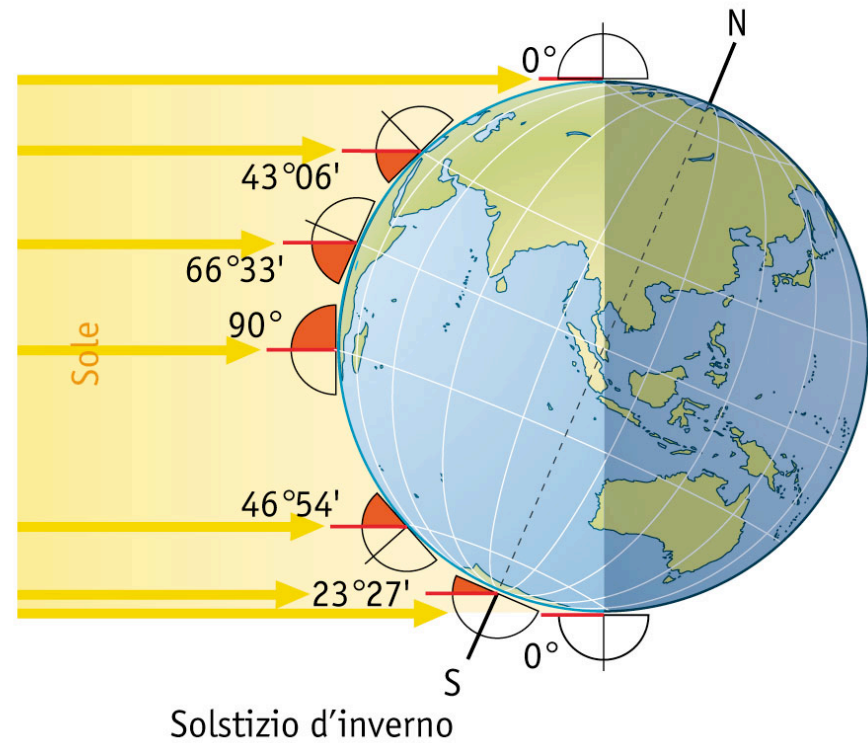
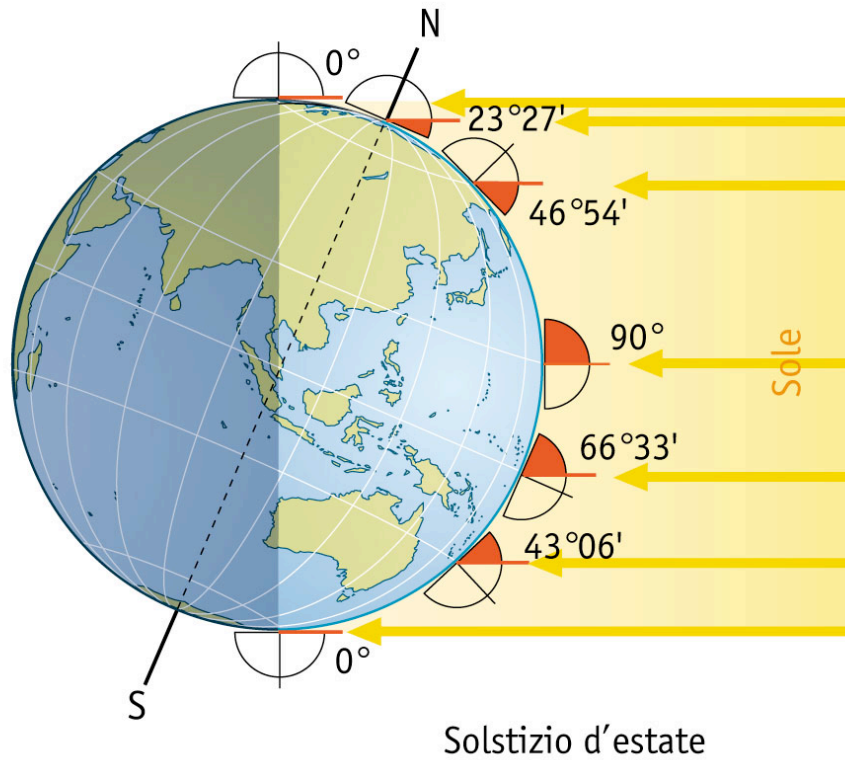
Moto di rivoluzione terrestre



Equinozi (21 marzo e 23 settembre)

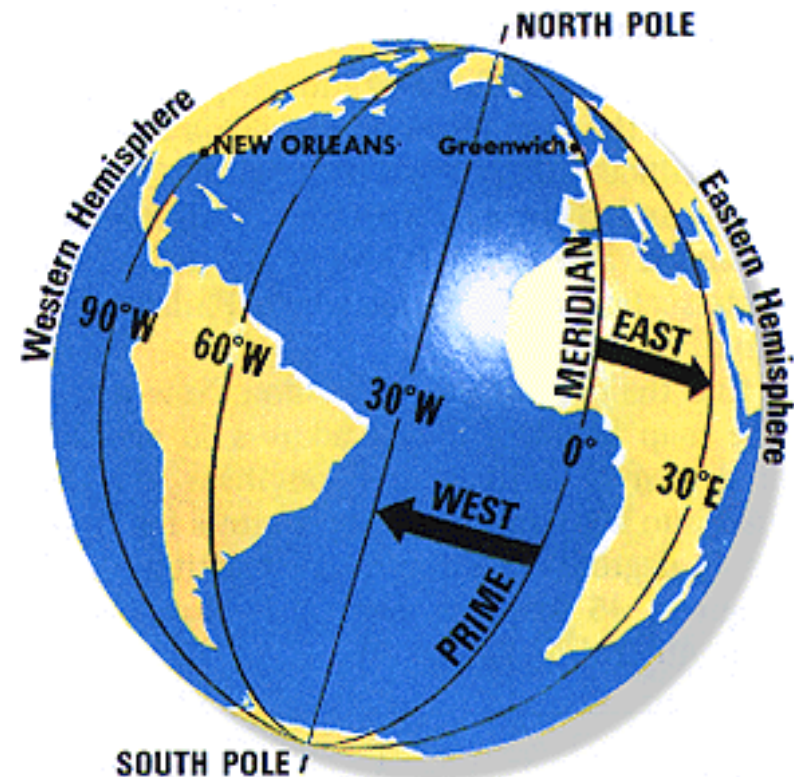


Solstizi (21 giugno e 22 dicembre)



Misura della longitudine

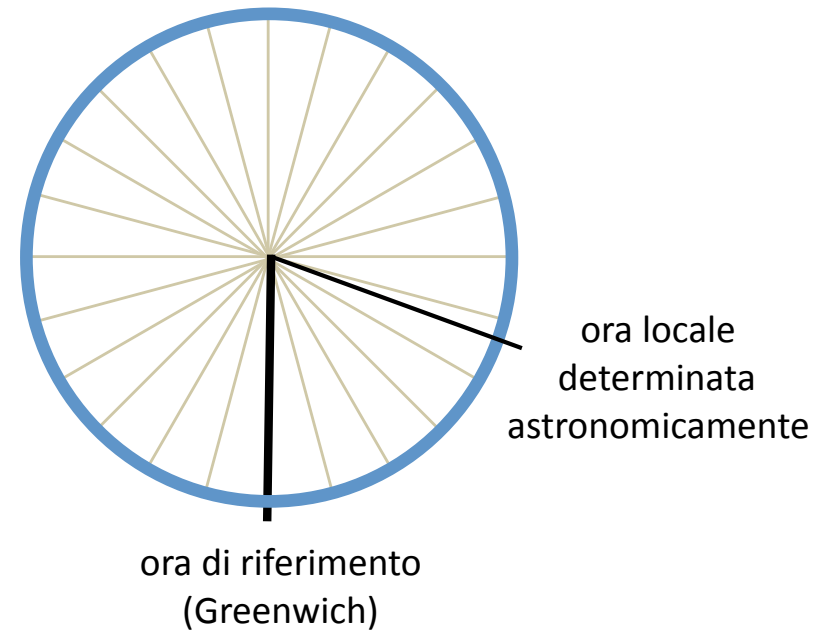
- Con la rotazione della terra, ogni meridiano passa davanti al sole, che ha la massima altezza a mezzogiorno lungo l'intero meridiano. Un orologio accordato sul mezzogiorno ad un certo meridiano, misurerà la longitudine di un altro luogo come differenza in tempo tra il transito "reale" del sole al meridiano e il mezzogiorno dell'orologio. Un'ora di differenza corrisponde a 15 gradi, un grado a 4 minuti.



Misura della longitudine

Cronometro

Dalla differenza tra l'ora di riferimento, indicata dal cronometro, e l'ora locale, determinata astronomicamente, si ottiene la longitudine.



1 ora \rightarrow 15° \rightarrow 900 miglia marine all'equatore (~ 1666 km)

1 minuto \rightarrow $\frac{1}{4}^\circ$ \rightarrow 15 miglia marine all'equatore (~ 28 km)

cronometri

Problemi da risolvere

- Gli orologi dovevano funzionare su una nave che oscilla per via delle onde (i normali pendoli non erano perciò utilizzabili).
- Fino al XVIII secolo gli orologi non erano molto precisi (>1 minuto al giorno) e si fermavano durante la fase di carica giornaliera.
- Le variazioni climatiche (temperatura e umidità) durante il viaggio influenzavano i meccanismi (dilatazioni e contrazioni, ossidazione e variazioni degli attriti).

Un po' di storia

Il problema della determinazione della longitudine è diventato di vitale importanza quando le navi hanno cominciato ad attraversare gli oceani.

L'impossibilità di conoscere la posizione in mare aperto ha provocato in passato gravi incidenti (il più tragico è stato il naufragio della flotta dell'ammiraglio Shovell nel 1707).

Inoltre, perdere la rotta* significava allungare il viaggio con conseguenze sulla salute dei marinai (scorbuto).

*1° di errore all'equatore equivale a 60 miglia nautiche(111 Km)

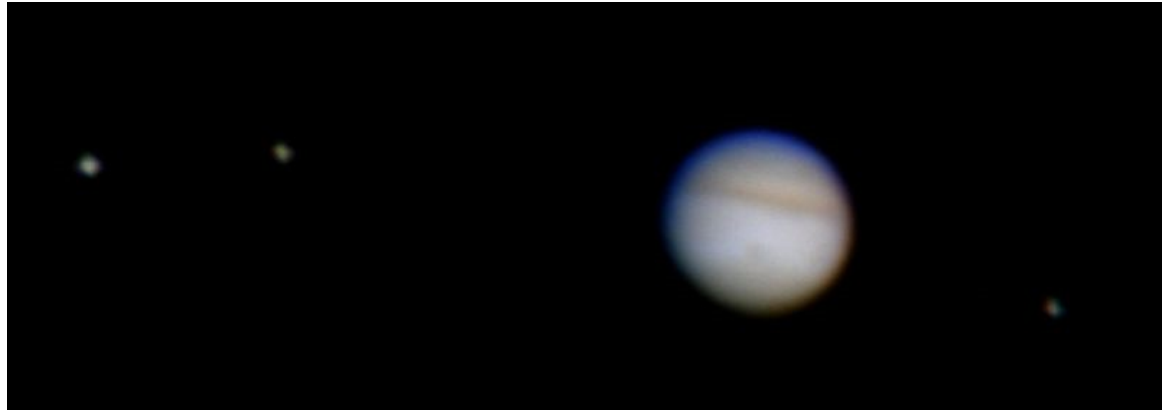
Un po' di storia

- La determinazione della longitudine era perciò considerata di primaria importanza per la navigazione e tutti gli stati che possedevano flotte mercantili e militari erano impegnati nella soluzione di questo problema.
- L'Inghilterra nel 1714 ha emesso il *Longitude Act* con il quale si istituiva una Commissione per giudicare i metodi proposti e assegnare un premio fino a 20'000* sterline (se l'errore sulla determinazione della longitudine fosse stato minore di $\frac{1}{2}$ °).

*equivalenti a circa 3'500'000 €

Metodi proposti

Lune di Giove (Galileo, 1612)



Galileo, dopo la scoperta di 4 satelliti di Giove, ha proposto di utilizzare la loro posizione come orologio universale.

Problemi:

- Possibile solo di notte con cielo terso
- Osservazione difficile su una nave in oscillazione

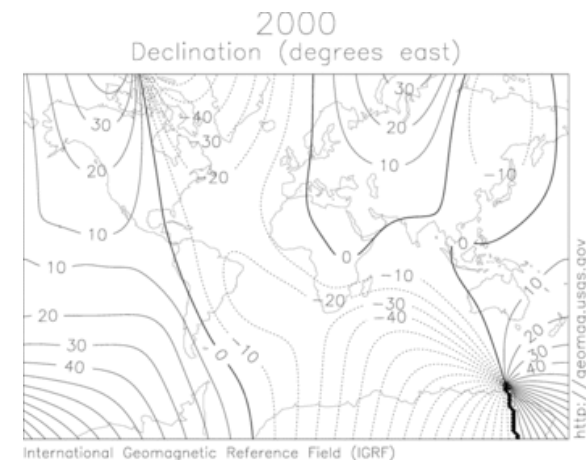
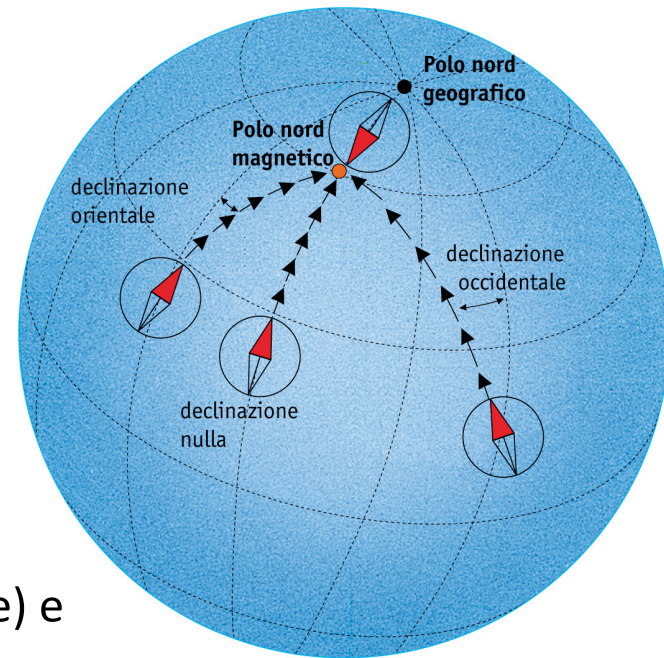
Sono stati fabbricati strumenti per osservare i satelliti di Giove anche in movimento ma le difficoltà pratiche e i calcoli complessi hanno relegato questo metodo alle applicazioni in terraferma (rilevamenti per cartografia)

Metodi proposti

Declinazione Magnetica (Halley)

Il Nord geografico (determinabile astronomicamente) e il Nord magnetico (determinabile con una bussola) non coincidono. La misura dell'angolo di declinazione dovrebbe permettere di calcolare la longitudine.

Tuttavia il Nord magnetico non è costante ma si sposta nel tempo.
Inoltre il campo magnetico terrestre presenta varie anomalie



Metodi proposti

Occultazioni e congiunzioni lunari (Halley)



Problemi:

- Possibile solo di notte con cielo terso
- Calcoli complessi
- Pochi astri brillanti e facilmente individuabili sono occultati dalla luna

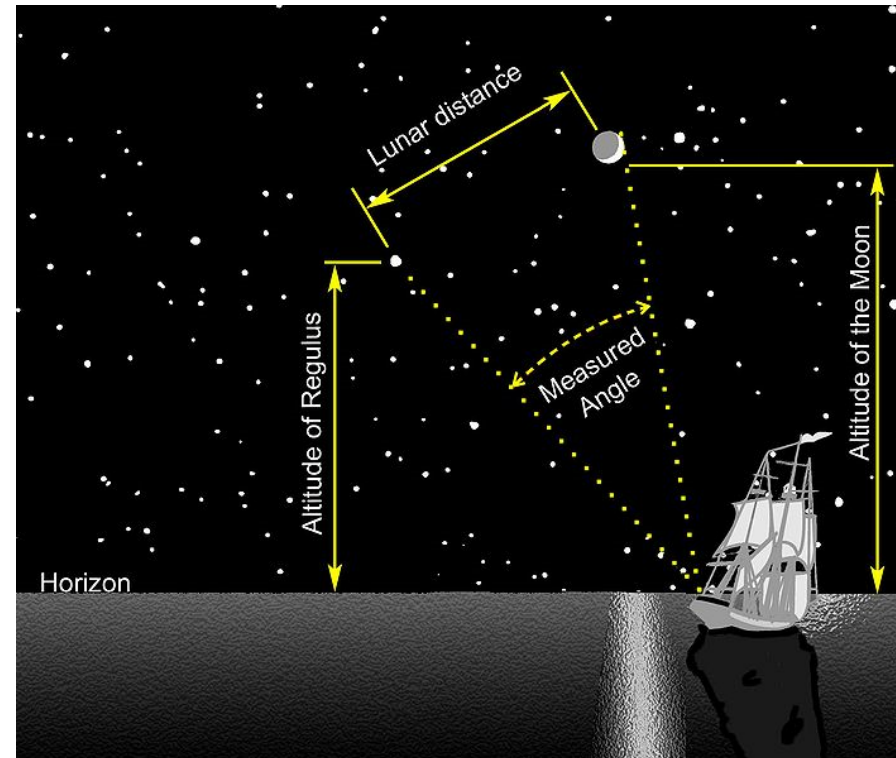
Il metodo non è stato utilizzato in pratica

Metodi proposti

Distanza lunare (Maskelyne)

Problemi:

- Possibile solo di notte con cielo terso.
- Necessità di conoscere accuratamente la posizione della Luna rispetto ad astri brillanti.



Nel 1766 Nevil Maskelyne pubblicò il primo almanacco che rese praticamente utilizzabile il metodo e da allora fino a metà del XIX secolo le distanze lunari furono usate per la navigazione.

cronometri

Il cronometro di John Harrison

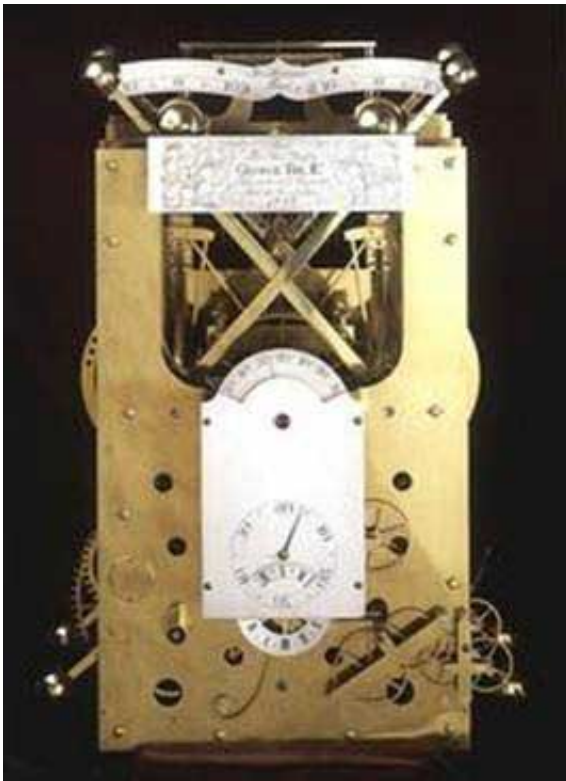
Harrison (1693-1776) era un orologiaio autodidatta. Aveva realizzato orologi da terra molto precisi.



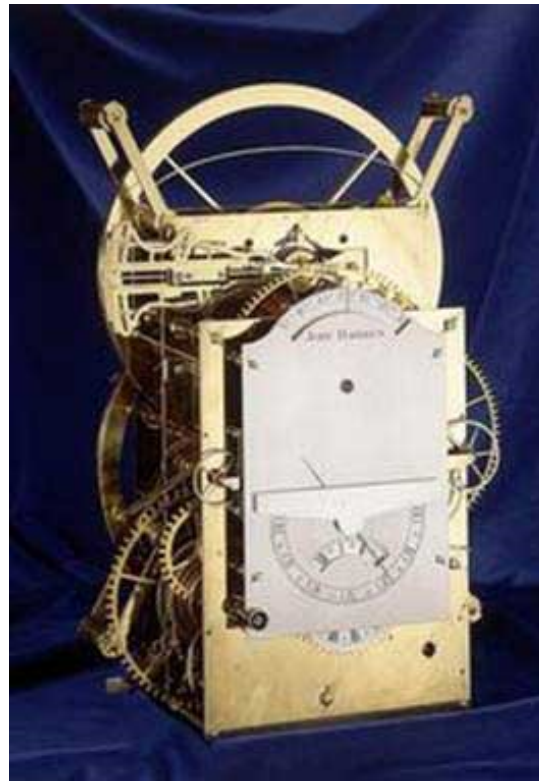
Dopo 5 anni di lavoro, nel 1735 completò il suo primo cronometro marino, poi denominato H1. Pesava 34 Kg.

cronometri

Altri cronometri di Harrison



H2 1740
(39 Kg)



H3 1759
(753 parti, 27 Kg)



H4 1759
(1.3 Kg)

