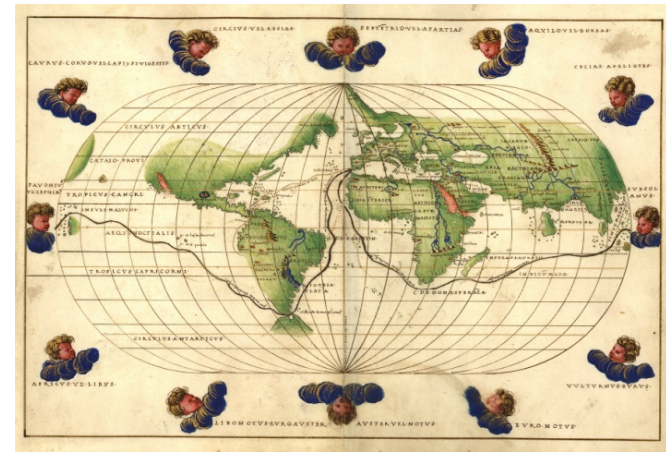


Stefania Farinon

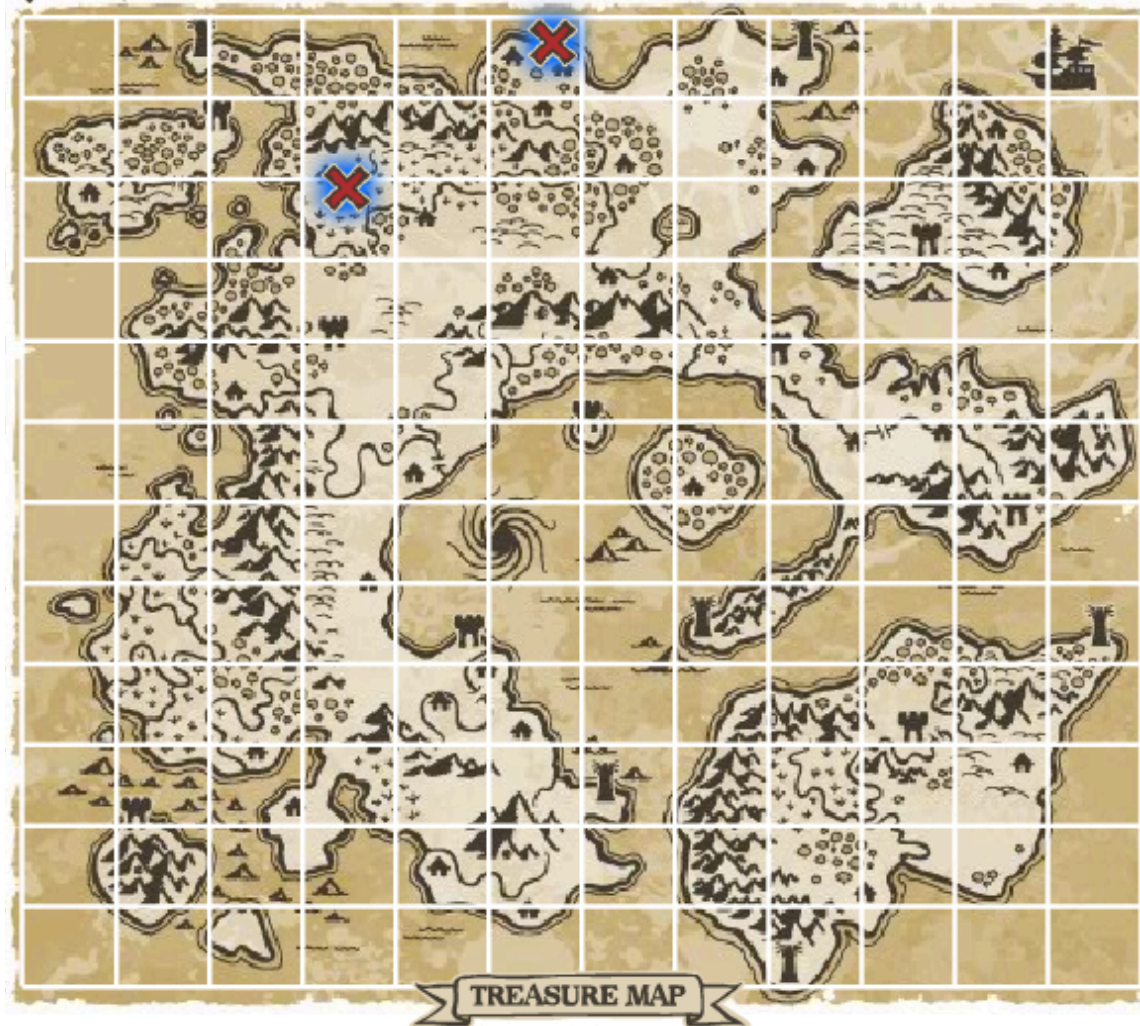
# LATITUDINE E LONGITUDINE



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



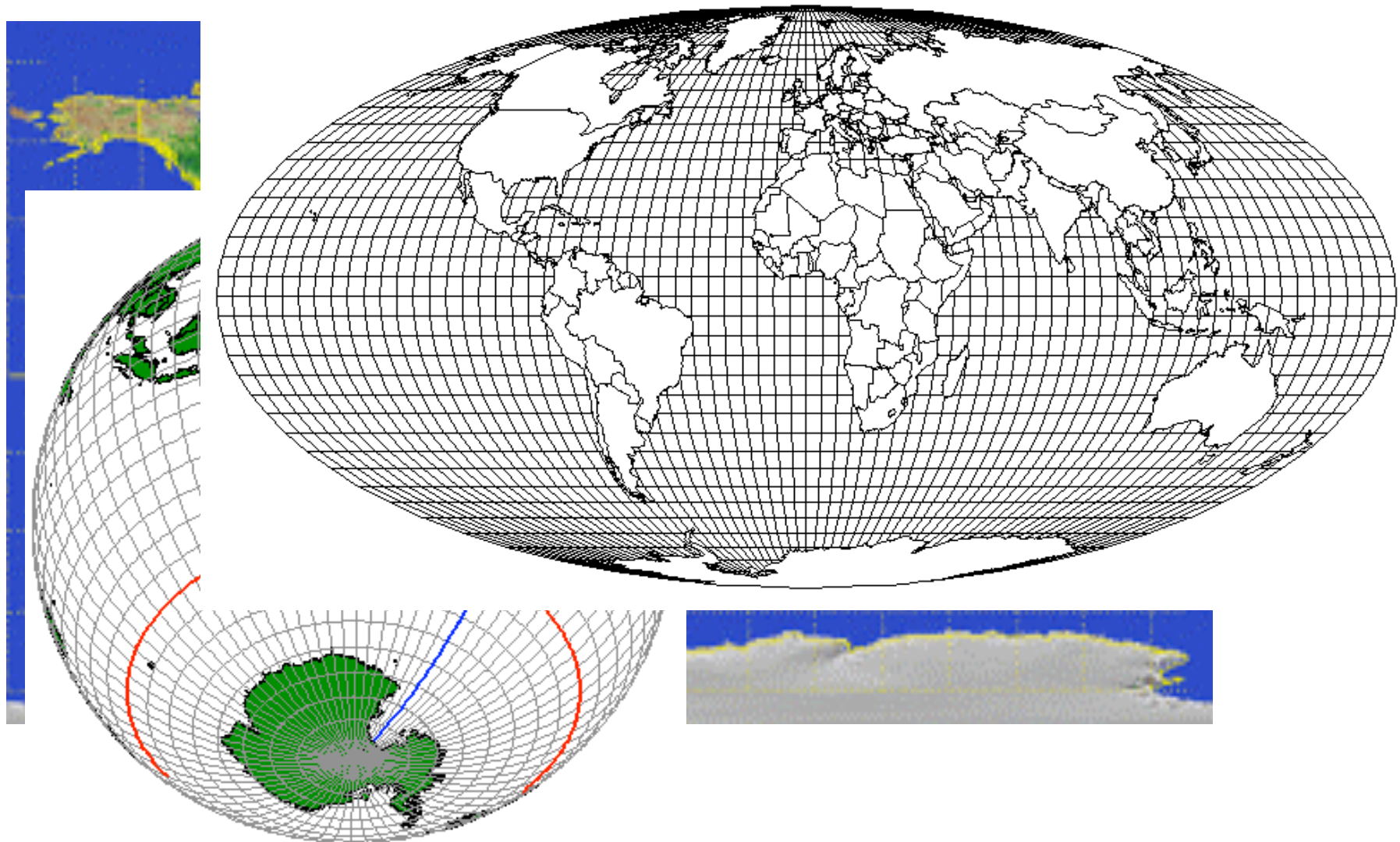
# Posizione su un piano



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

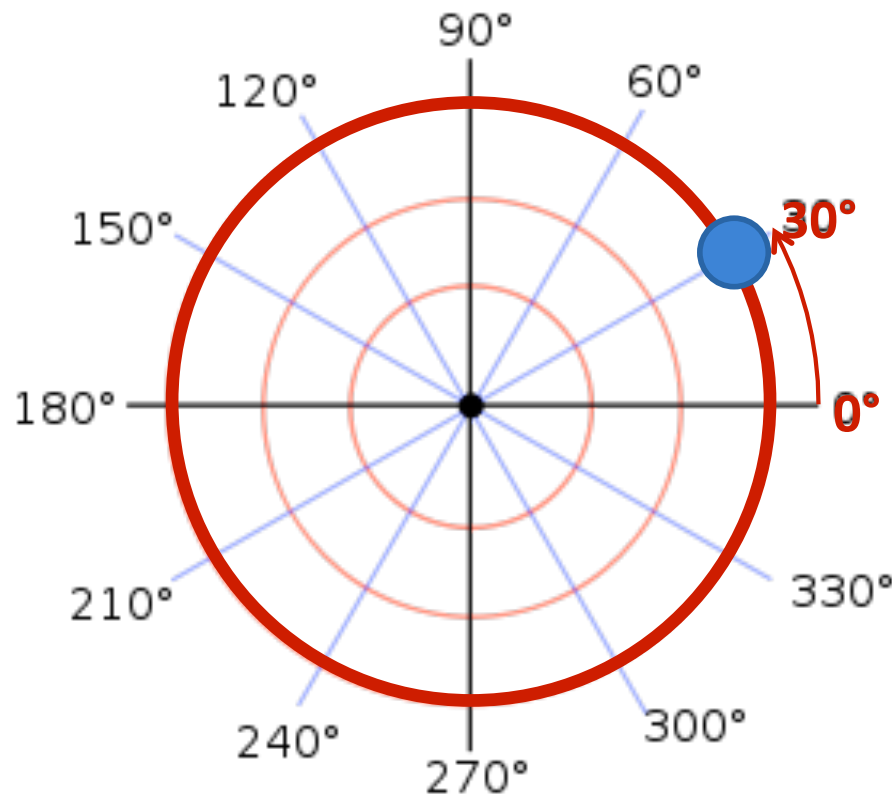


# Reticoliamo la terra



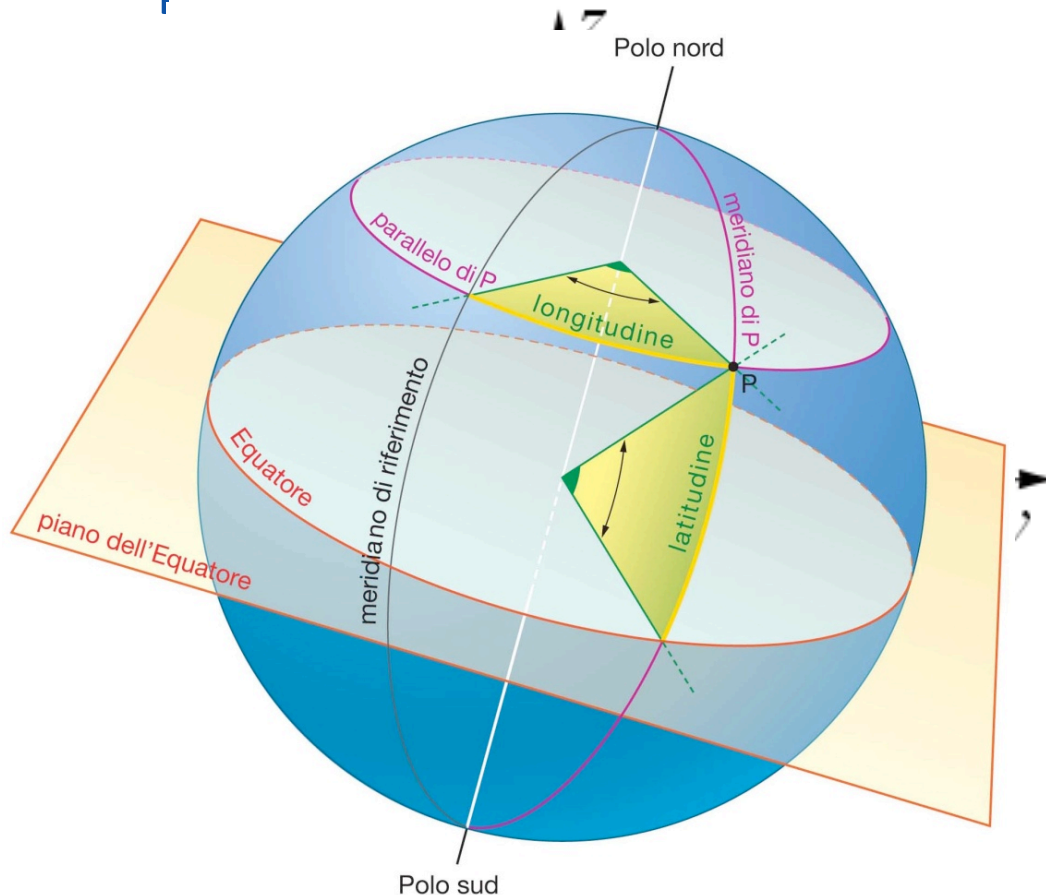
# Coordinate polari

- 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

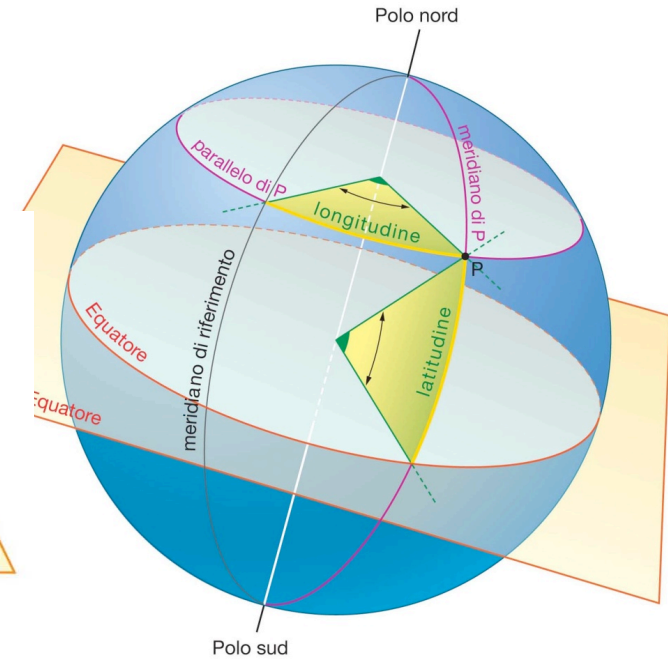
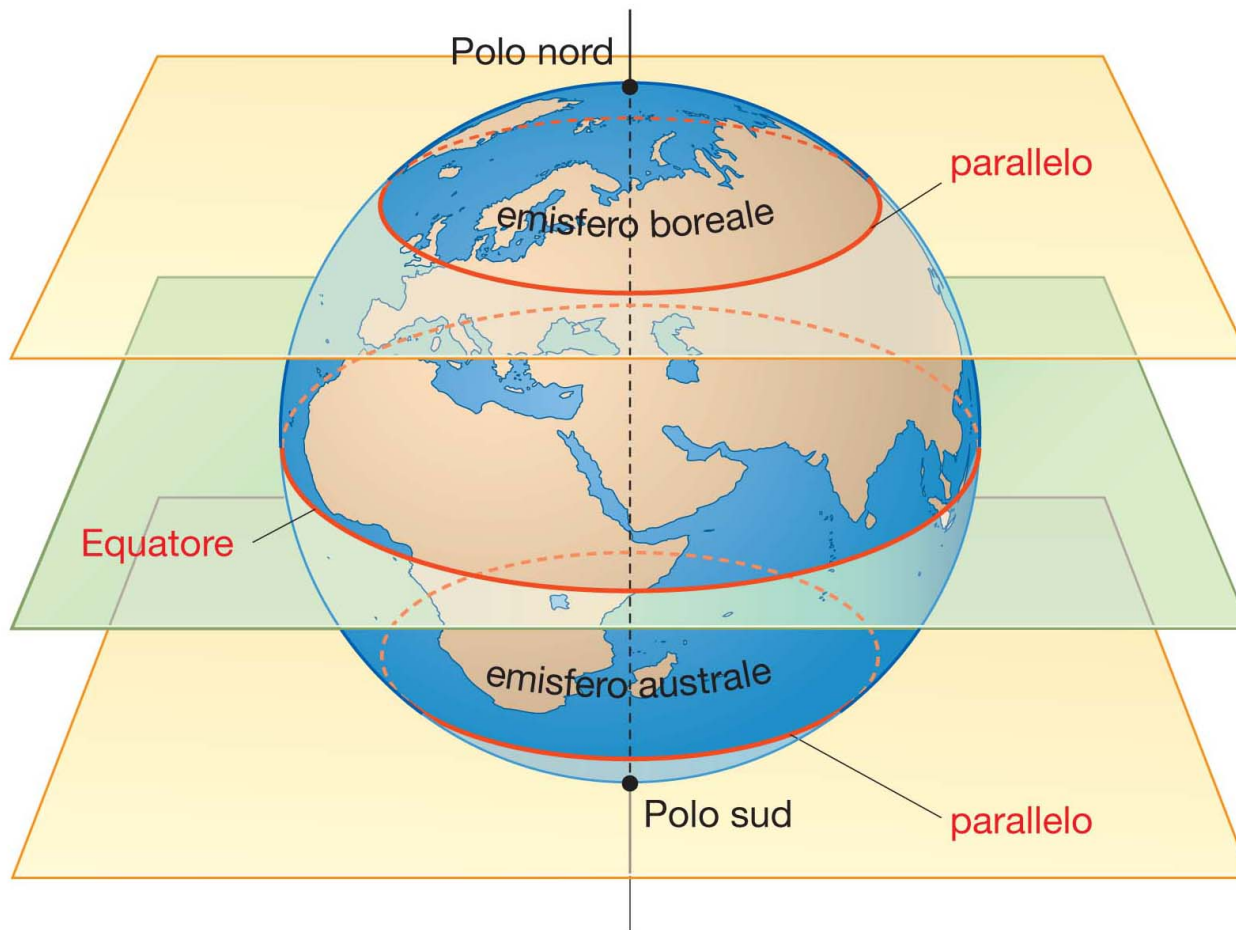


- la latitudine è collegata a  $\varphi$
- la longitudine è collegata a  $\theta$



- in entrambi i casi va definita l'origine

# Latitudine



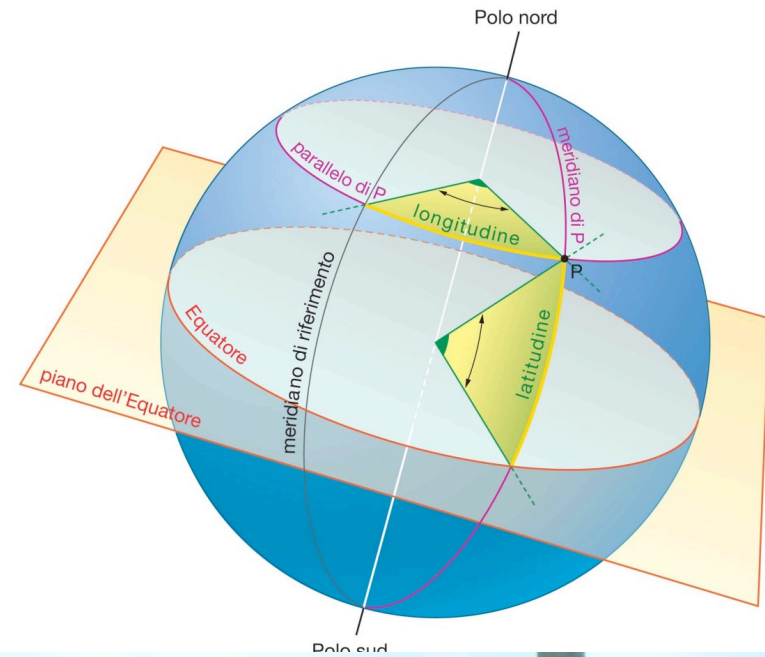


# Longitude



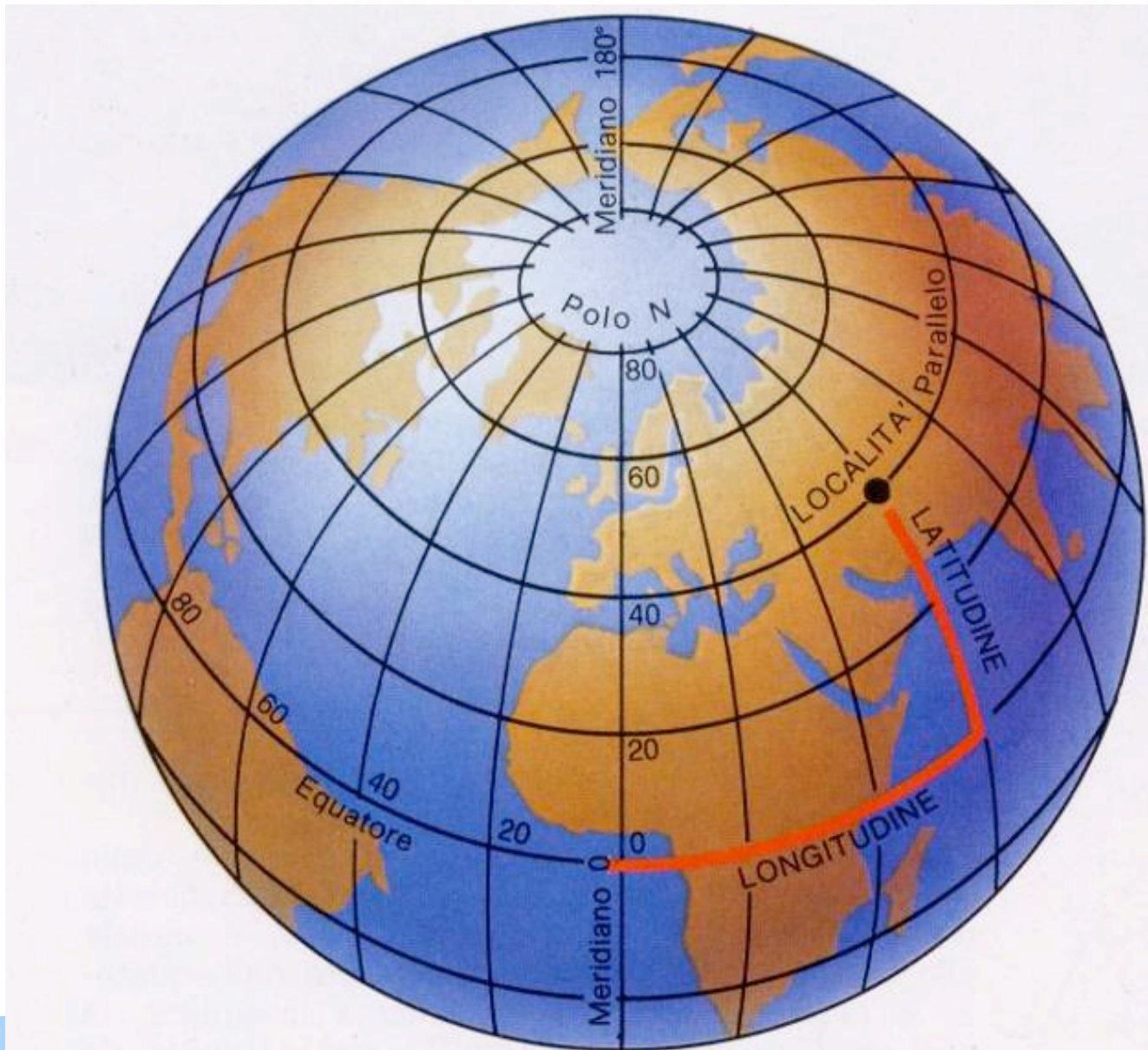
A

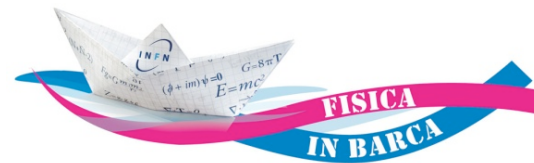
antimeridiano





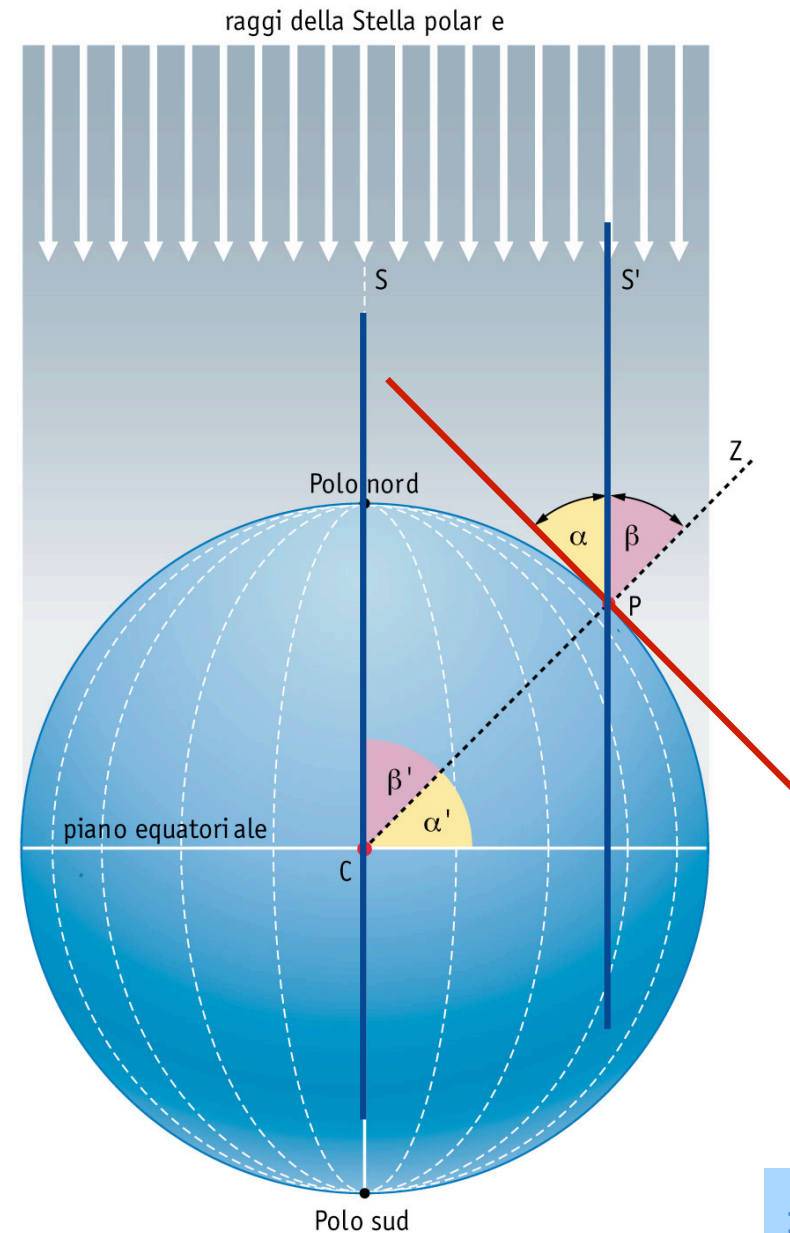
# Coordinate geografiche





# MISURA DELLA LATITUDINE

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



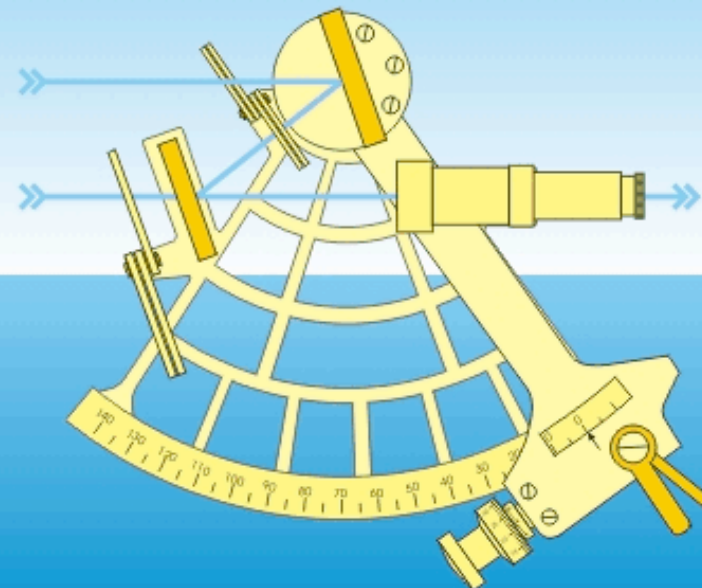
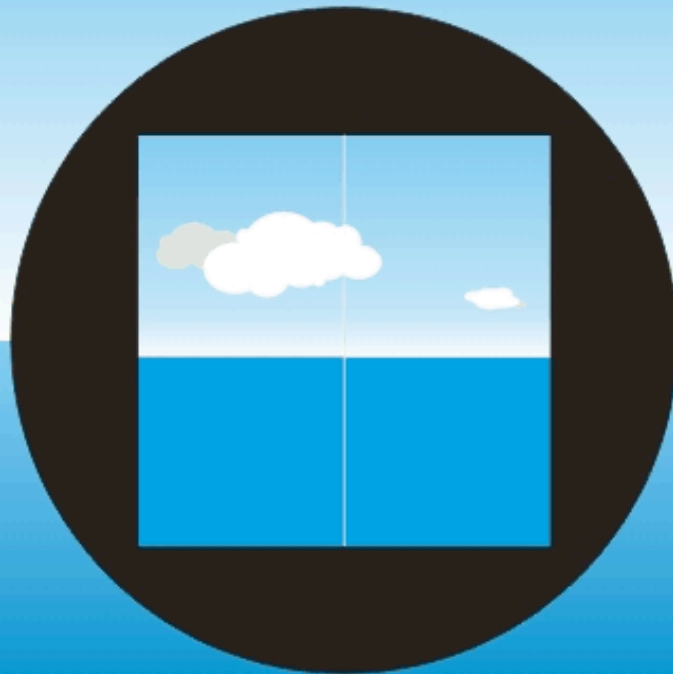




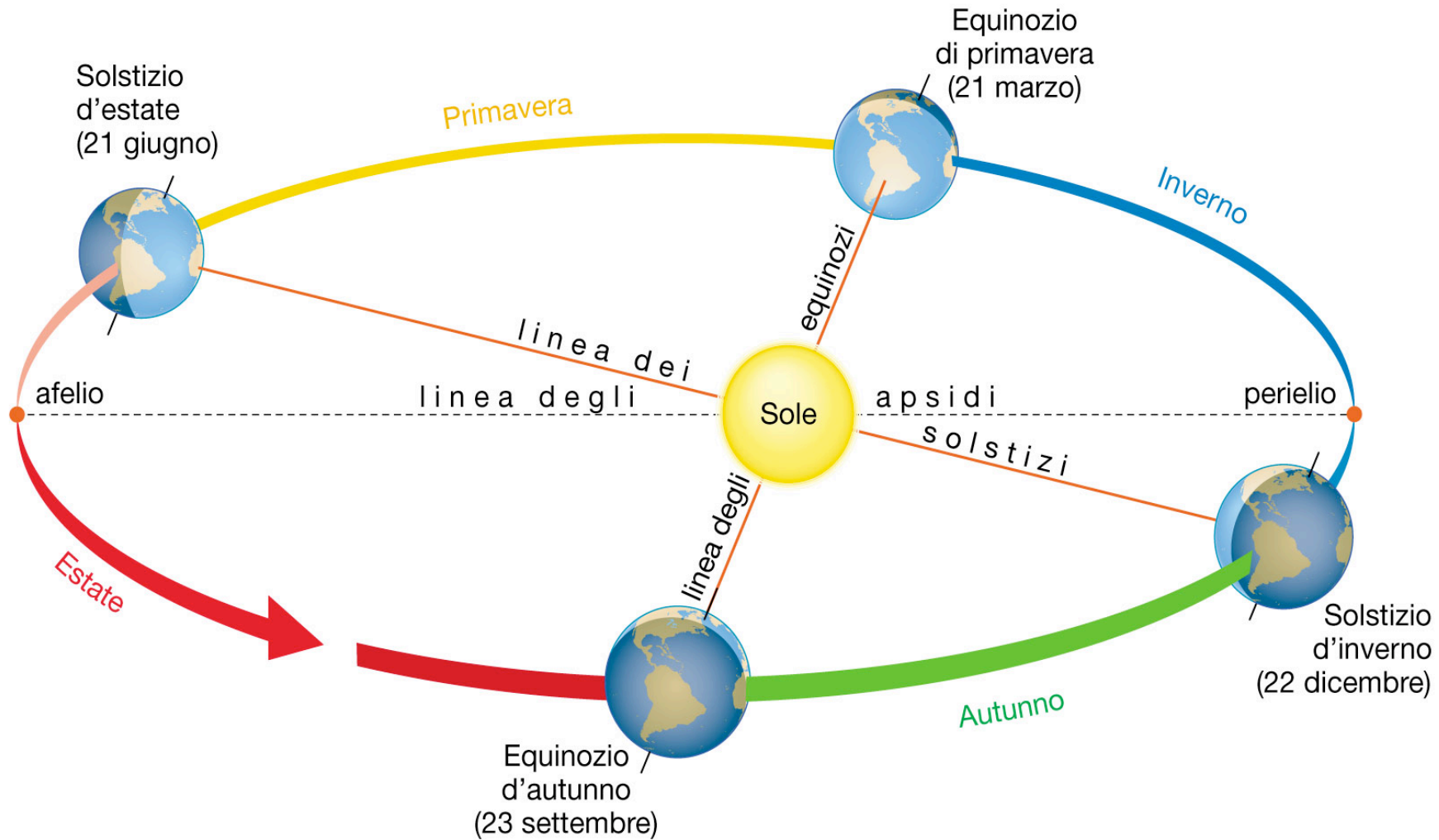
# Il sestante

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

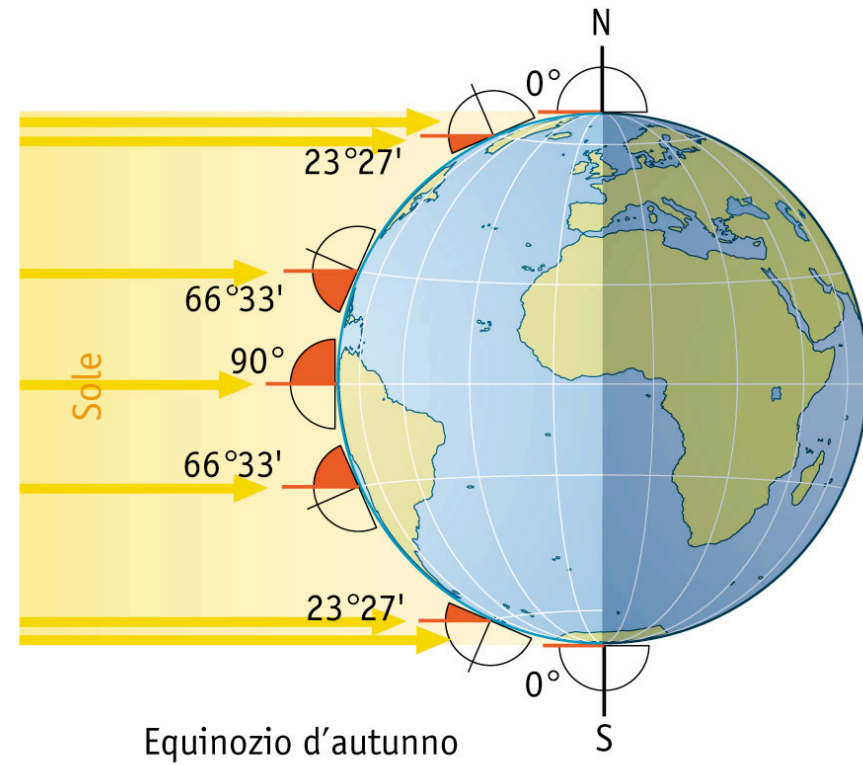
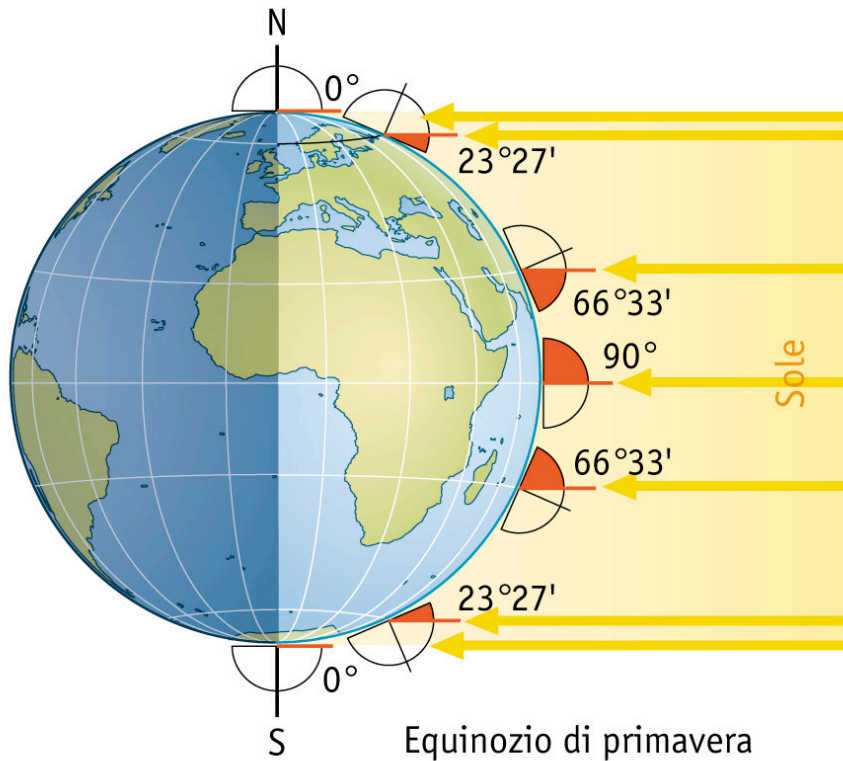


# Moto di rivoluzione terrestre

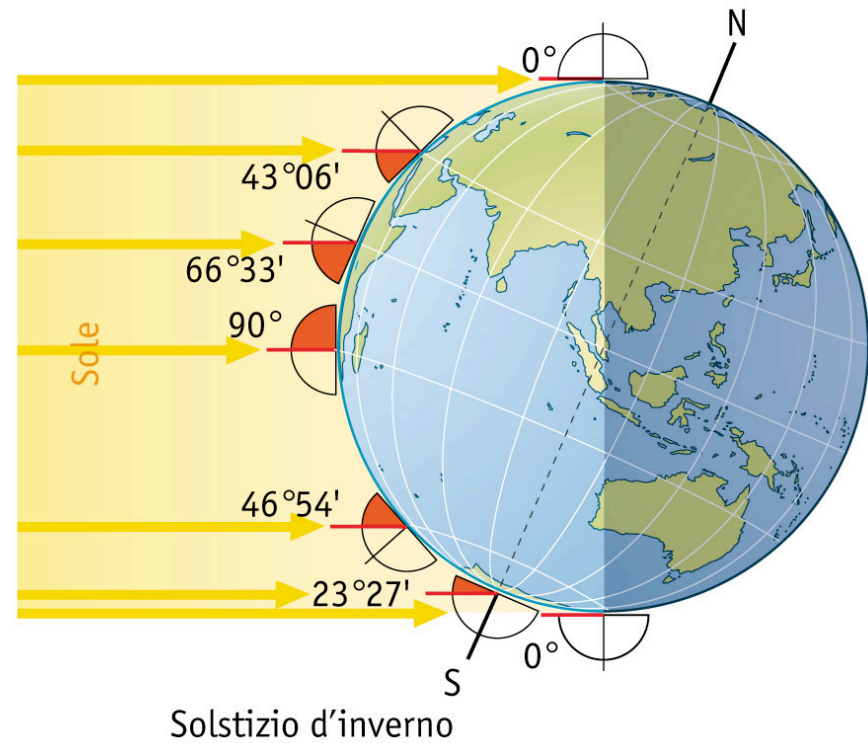
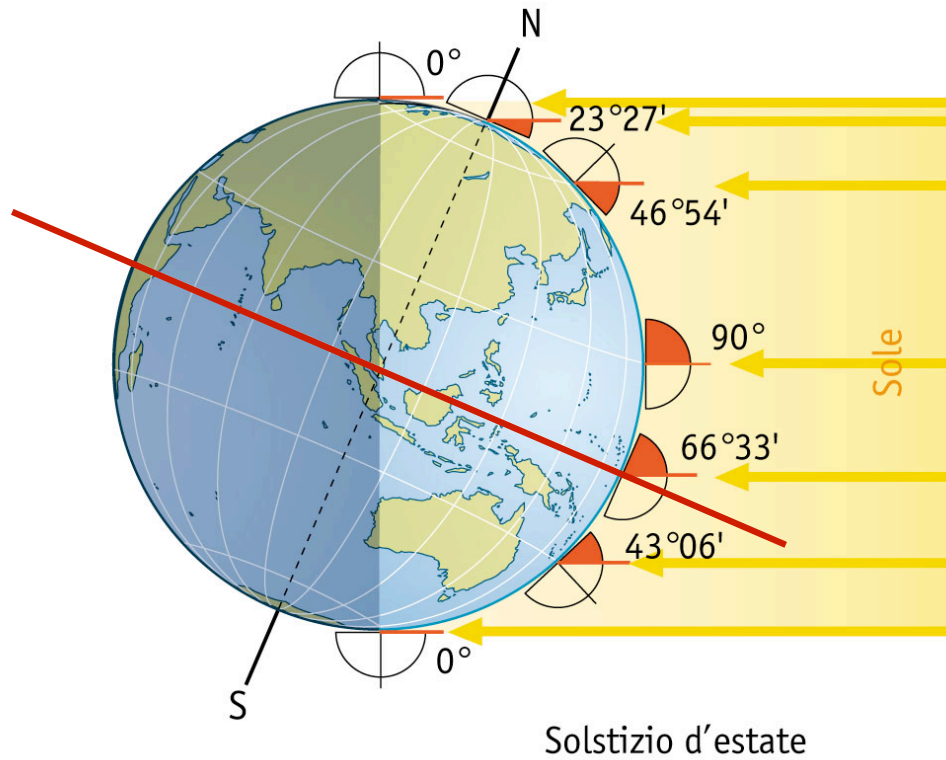




# Equinozi (21 marzo e 23 settembre)



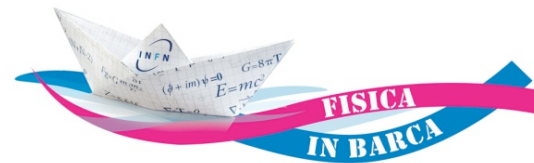
# Solstizi (21 giugno e 22 dicembre)



# Inconvenienti ...





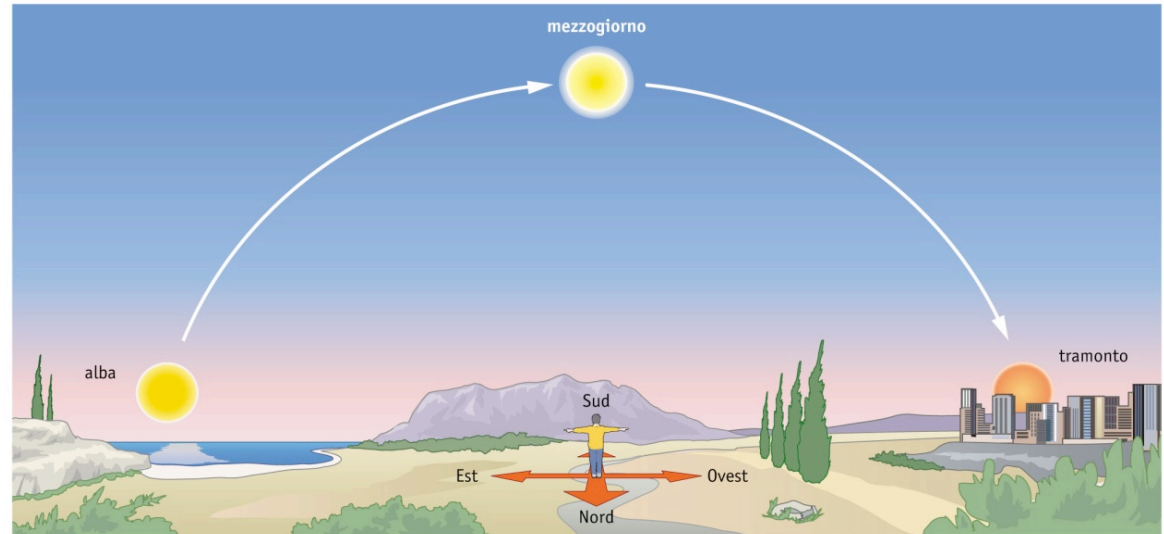


# MISURA DELLA LONGITUDINE

# Misura della longitudine ...

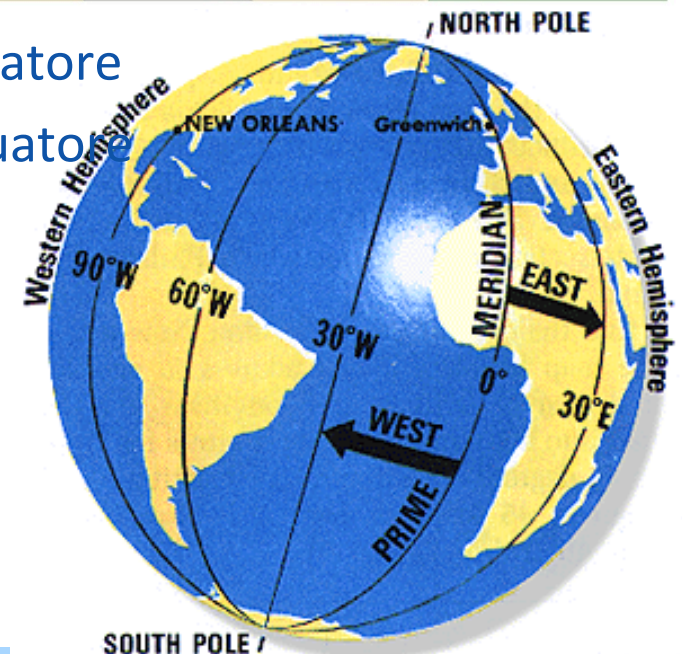
- ... con un cronometro

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



- 1 ora  $\rightarrow 360^\circ / 24 = 15^\circ \rightarrow 900$  miglia marine all'equatore
  - 1 minuto  $\rightarrow 15^\circ / 60 = \frac{1}{4}^\circ \rightarrow 15$  miglia marine all'equatore

- I viaggi potevano durare mesi, perciò un cronometro nautico avrebbe dovuto avere una precisione migliore di qualche secondo al giorno.



- Problemi da risolvere
  - Gli orologi dovevano funzionare su una nave che oscilla per via delle onde (i normali pendoli non erano perciò utilizzabili).
  - Gli orologi fino al XVIII secolo non erano precisi (>1 minuto al giorno) e si fermavano durante la fase di carica giornaliera.
  - Le variazioni climatiche (temperatura, pressione 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 20000\* sterline (se l'errore sulla determinazione della longitudine fosse stato minore di  $\frac{1}{2}^\circ$ ).

\*equivalenti a circa 3'500'000 €

## ▪ 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)

- Declinazione magnetica (Halley - 1701)
  - 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 e si sposta nel tempo.
  - Inoltre il campo magnetico terrestre presenta varie anomalie.



- 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



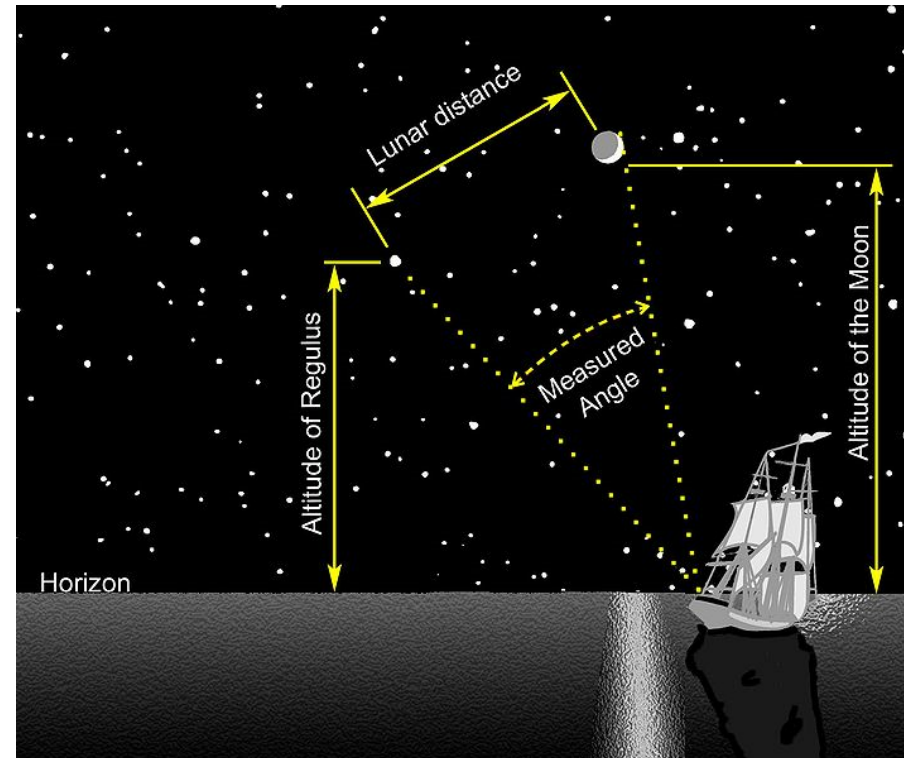


- Distanza lunare  
(Maskelyne 1761)

- Problemi:

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

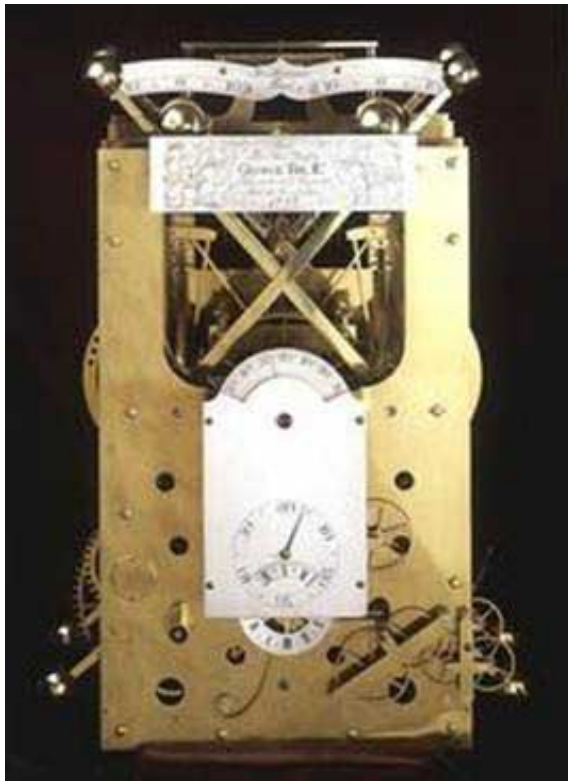
- Nel 1766 Nevil Maskelyne pubblicò il primo almanacco che rese praticamente utilizzabile il metodo e da allora fino a metà del XIX secolo le distanze lunari furono usate per la navigazione.



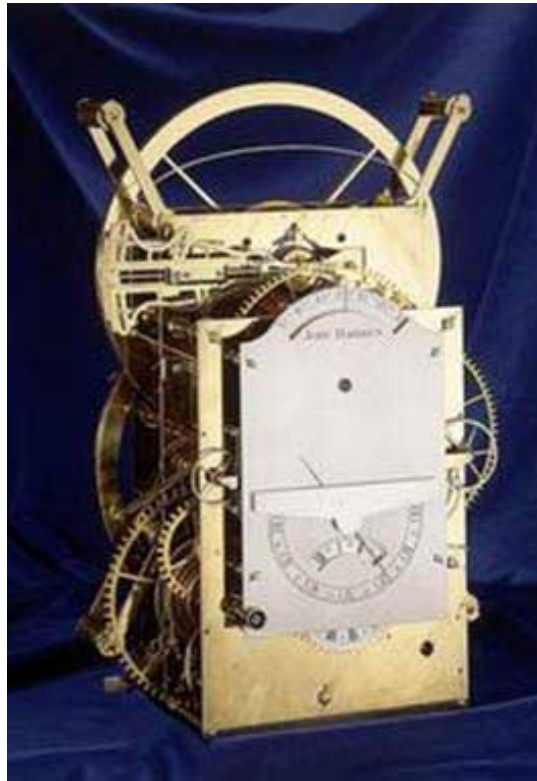
- Il cronometro di John Harrison
- Harrison (1693-1776) era un orologiaio autodidatta.
- Dopo 5 anni di lavoro, nel 1735 completò il suo primo cronometro marino, poi denominato H1. Pesava 34 Kg.



- Altri cronometri di Harrison



H2 1740  
(39 Kg)



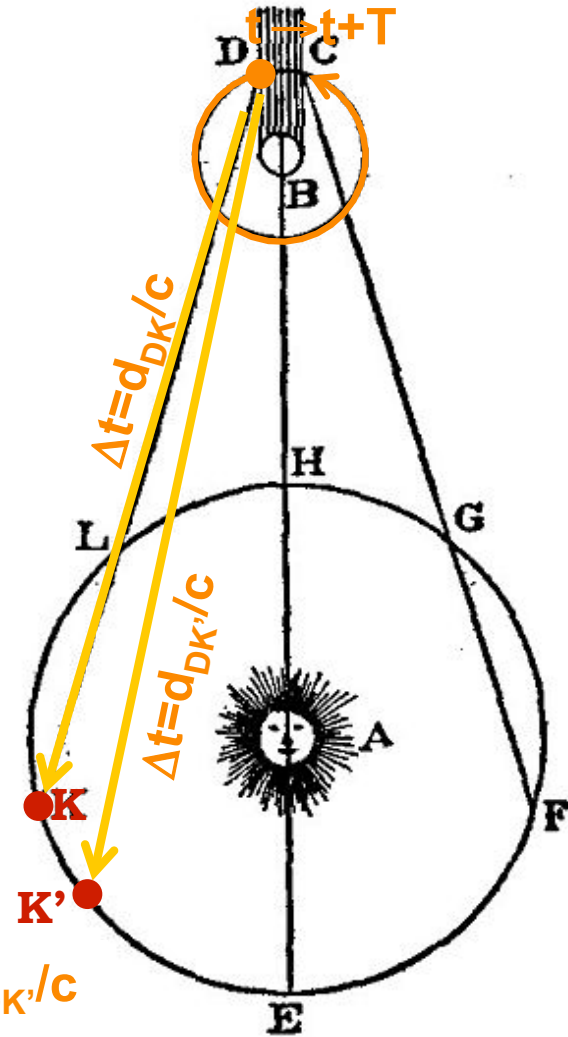
H3 1759  
(27 Kg)



H4 1759  
(1.3 Kg  
13 cm di diametro)

# La velocità della luce

- Giovanni Domenico Cassini, studiando il moto delle lune di Giove tra il 1666 e il 1668 al fine di determinare la longitudine, si accorse che c'erano discrepanze nelle misure dipendenti dalla posizione della Terra. Attribuí queste discrepanze al fatto che la luce doveva impiegare un certo tempo per percorrere la distanza tra Terra e Giove.
- L'astronomo danese Ole Rømer, all'epoca suo assistente, utilizzò queste osservazioni per la prima misura della velocità della luce. Rømer ottenne circa 200000 Km/s.



$$T_K - T_{K'} = T + (d_{DK'} - d_{DK})/c$$