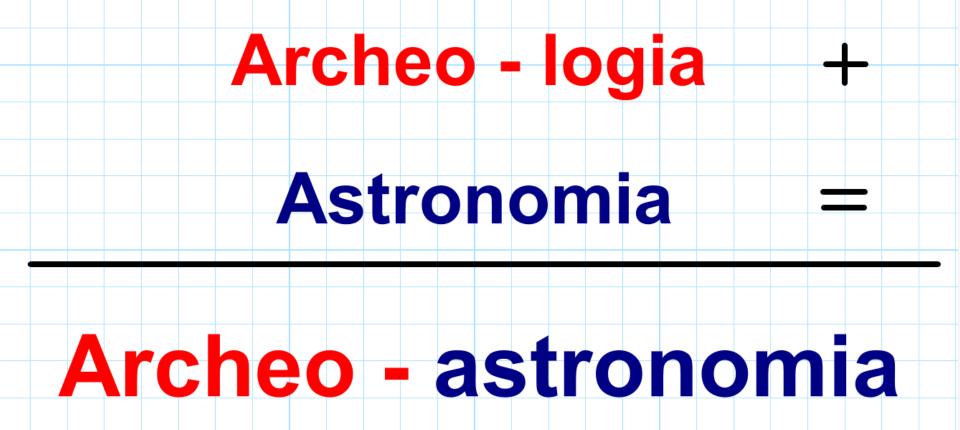
### Orientamenti ad sidera

Quattro chiacchiere sull'Archeoastronomia

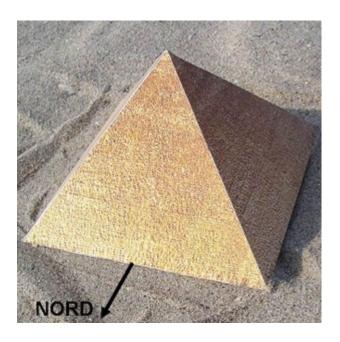


Studia e verifica gli "orientamenti ad sidera" (gli allineamenti con i punti estremi dell'orizzonte in cui sorgono Sole e Luna, e con le posizioni in cui sorgono le stelle più luminose) delle antiche costruzioni

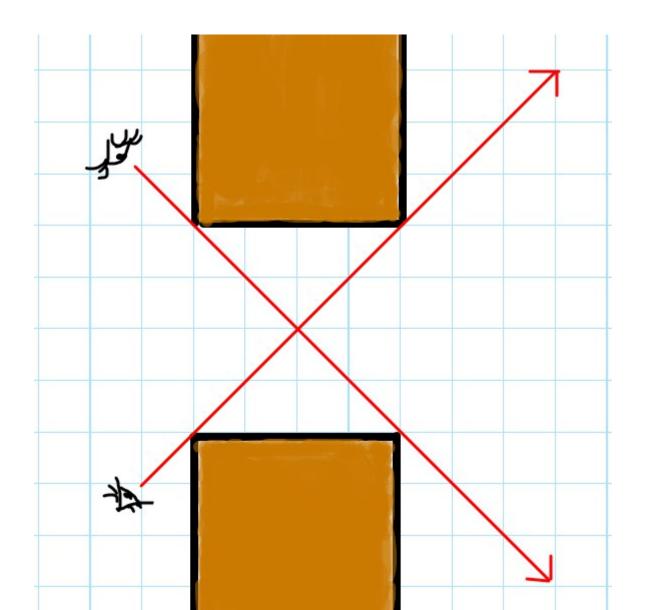
Coinvolge Storia, Paleontologia, Antropologia, Astronomia sferica osservativa, Storia dell'Arte ...

# Orientamenti astronomici alle costruzioni

• L'allineamento della pianta



• Il metodo degli "stipiti alternati"



# Costruzioni "orientamenti ad sidera" nel mondo

• Edifici con funzioni sacre (templi e case del culto religioso) o d'uso civile (città, strade, palazzi reali o imperiali, castelli, monumenti funerari)

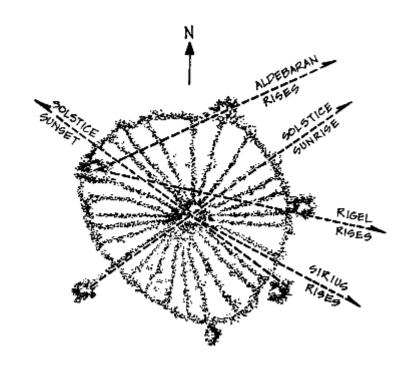






 Allineamenti di pietre senza alcuna funzione apparente nota, i "cromlech" o le medicine wheels sono calendari





## Distribuzione geografica di siti megalitici in Europa



#### Siti famosi nel mondo



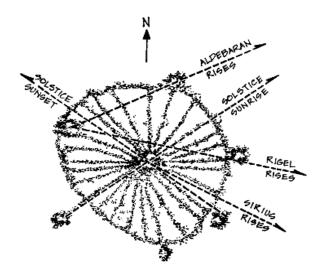
Giza (Egitto)



Jantar Mantar Jaipur (India)



Chichen Hitza (Messico)



Big Horn (Montana, USA)



Angkor (Cambogia)



Casa Grande Hohokam (Arizona, USA)

## L'osservazione dei Cicli astronomici alla radice della Civiltà umana

- Giorno (il movimento diurno del Sole)
- Mese (il mese sinodico lunare)
- Anno (i cambiamenti stagionali del Cielo)

#### Tecniche di indagine e problemi osservativi: il Sole

Il cambiamento della posizione di Sole, Luna e stelle: l'importanza del paesaggio e dei suoi punti di riferimento "fissi" (la montagna e i "Picchi di mezzodì")

Il Sole dominatore del Cielo: quando osservarlo? Uniche osservazioni dirette possibili: alba e tramonto.

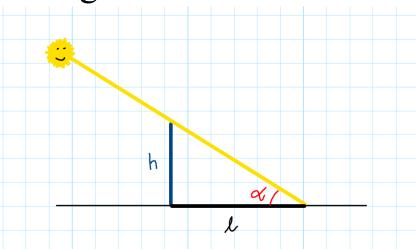




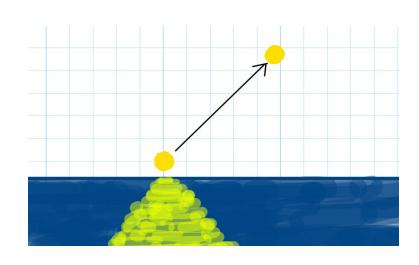
Metodi di ricerca degli orientamenti ad Sidera: il metodo dei "traguardi"

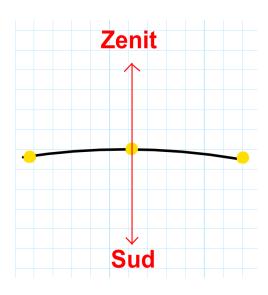


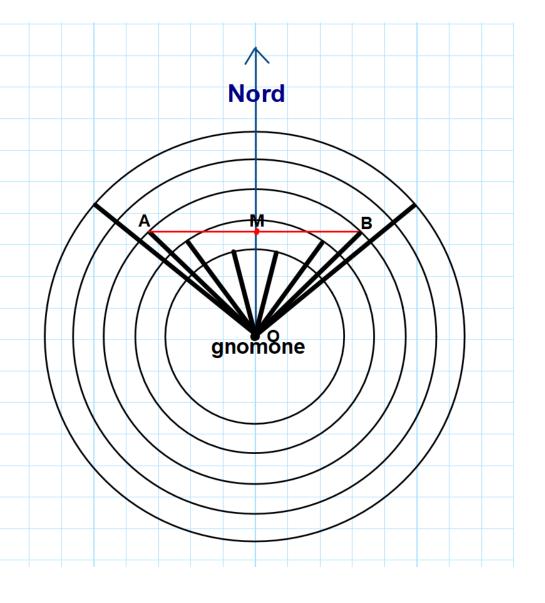
Orientamento con il Sole e le ombre: trovare la linea meridiana con lo gnomone.



La difficoltà di trovare l'ombra più corta



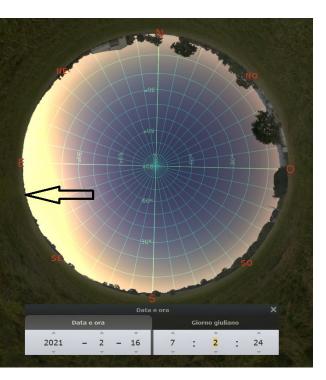


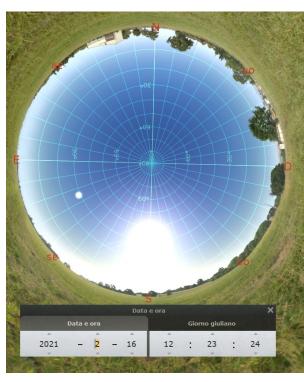


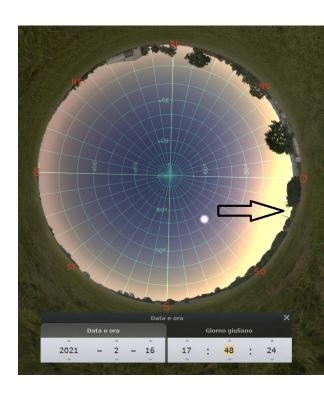
Il metodo dei cerchi indiani: cerchi concentrici alla posizione di uno gnomone verticale. Dalla simmetria dei punti in cui l'ombra taglia ogni circonferenza, si ricava la simmetria del percorso del Sole rispetto alla linea meridiana.

La semicorda ("sindhind") di una delle circonferenze tagliate dall'ombra dà la linea meridiana: l'origine della trigonometria

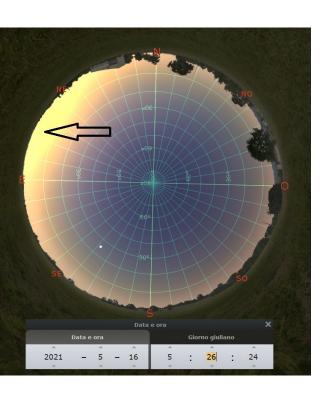
### autunno e inverno

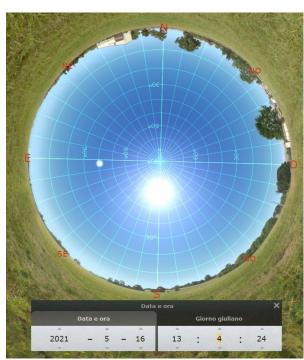


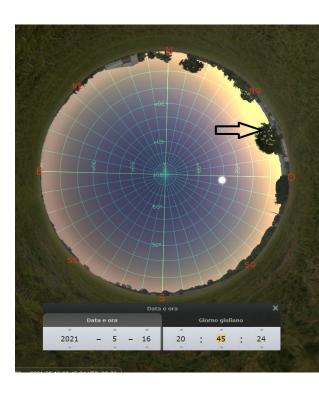




### primavera ed estate

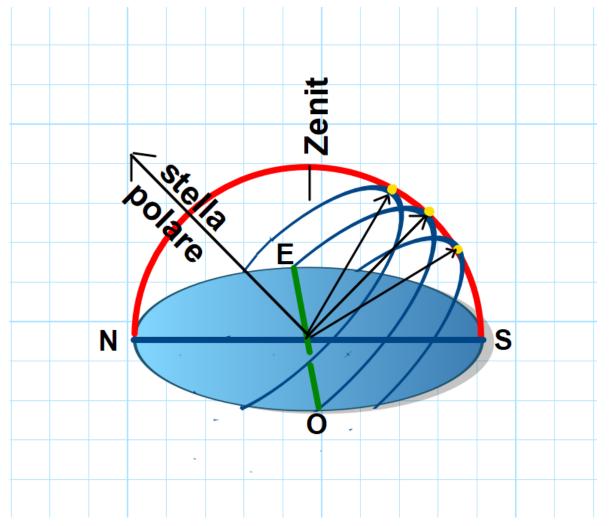






Cambiando la posizione del sorgere e del tramontare, il Sole cambia la sua altezza massima sull'orizzonte (che raggiunge circa a mezzogiorno)

# Solstizi ed equinozi



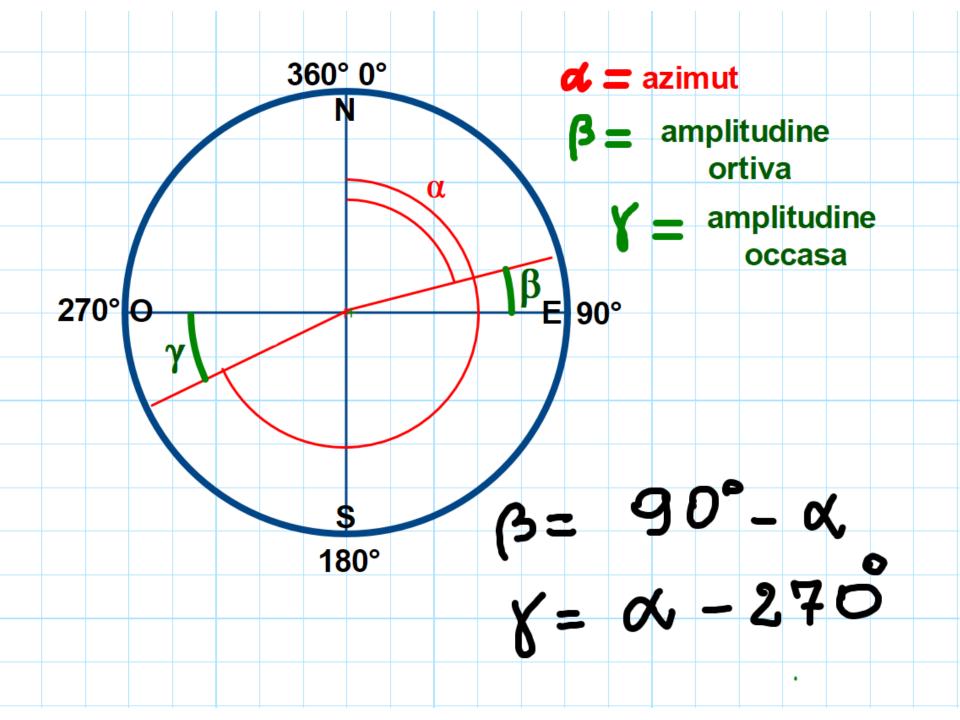
I percorsi del Sole sono tutti paralleli e tutti hanno come asse, la retta che passa per i poli celesti (sfiorando la Stella Polare); per sei mesi il Sole è più vicino alla Polare (quando sorge a nord – est e tramonta a nord – ovest, girando più alto) mentre per i rimanenti sei mesi è più lontano dalla stella polare (e più vicino al polo Sud celeste).

#### Due parametri osservativi utili

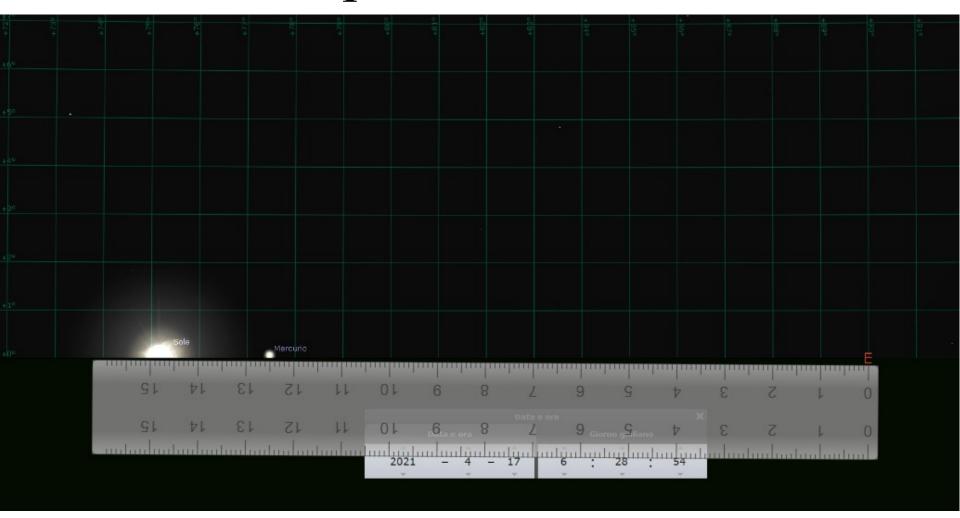
Amplitudine ortiva: angolo tra la direzione del punto in cui un astro sorge e il punto cardinale Est

Amplitudine occasa: angolo tra la direzione del punto in cui un astro tramonta e il punto cardinale Ovest

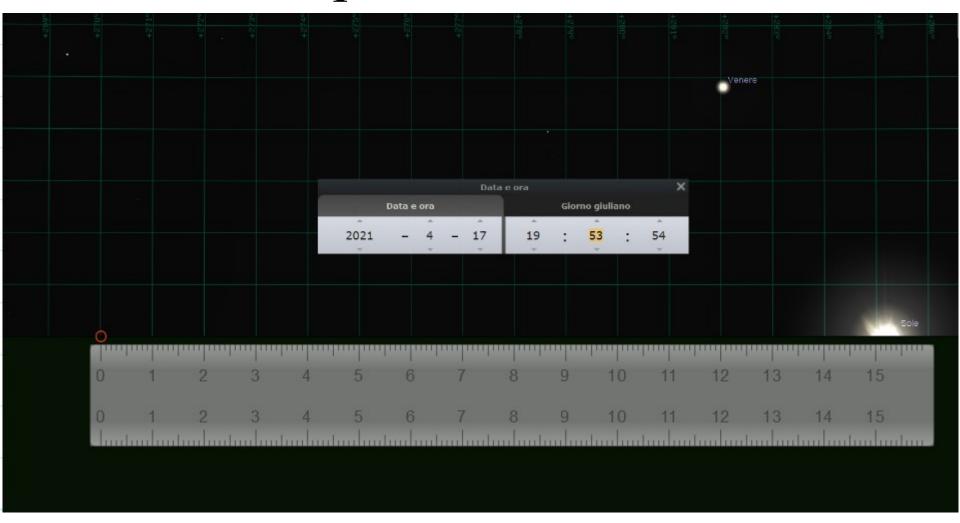
Per il Sole le amplitudini variano insieme raggiungendo i valori massimi verso Nord e verso Sud nei solstizi. Negli equinozi hanno entrambe valore nullo.



## Amplitudine ortiva



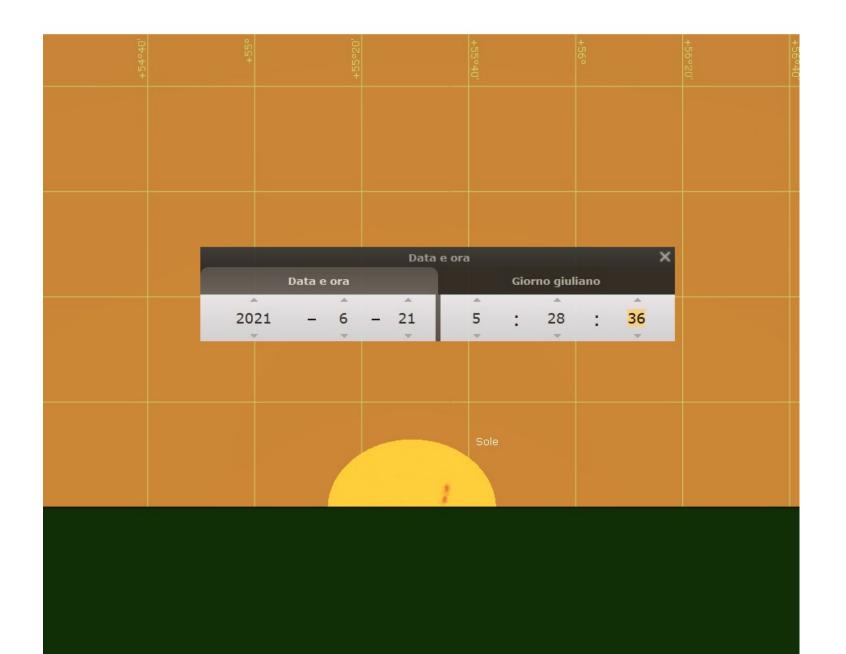
## Amplitudine occasa



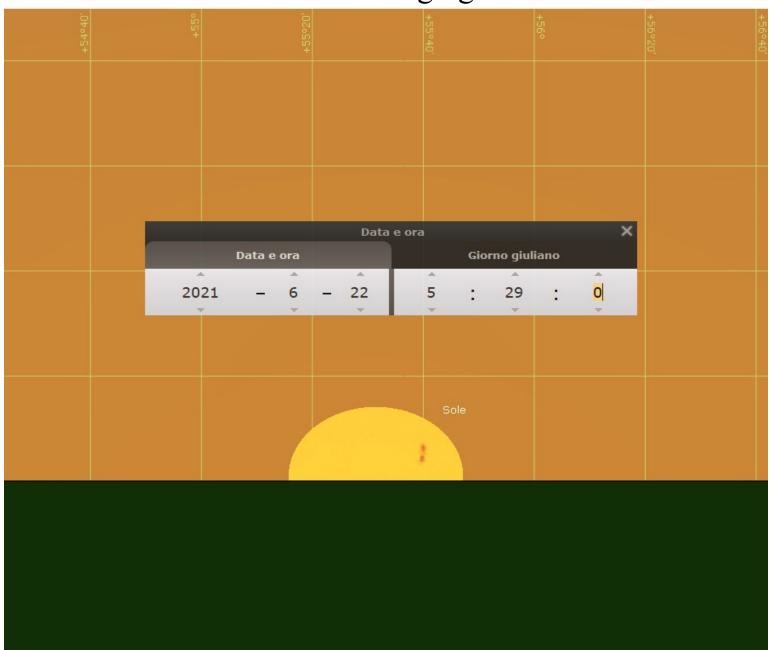
Le amplitudini a ridosso del solstizio d'estate variano più lentamente; da lì nasce l'idea del "tempo fermo" e del valore soprannaturale di quei giorni (streghe, morti che ritornano, ecc.

...)

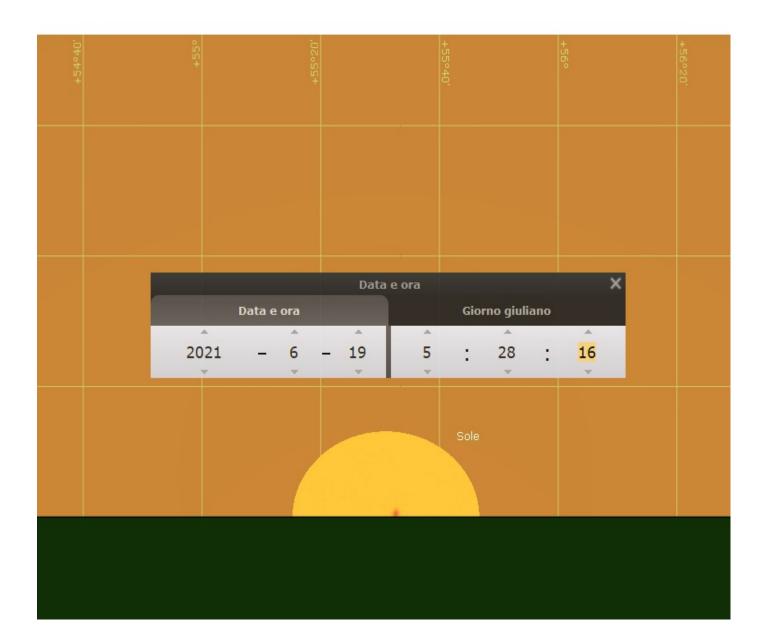
#### Azimut alba 21 giugno



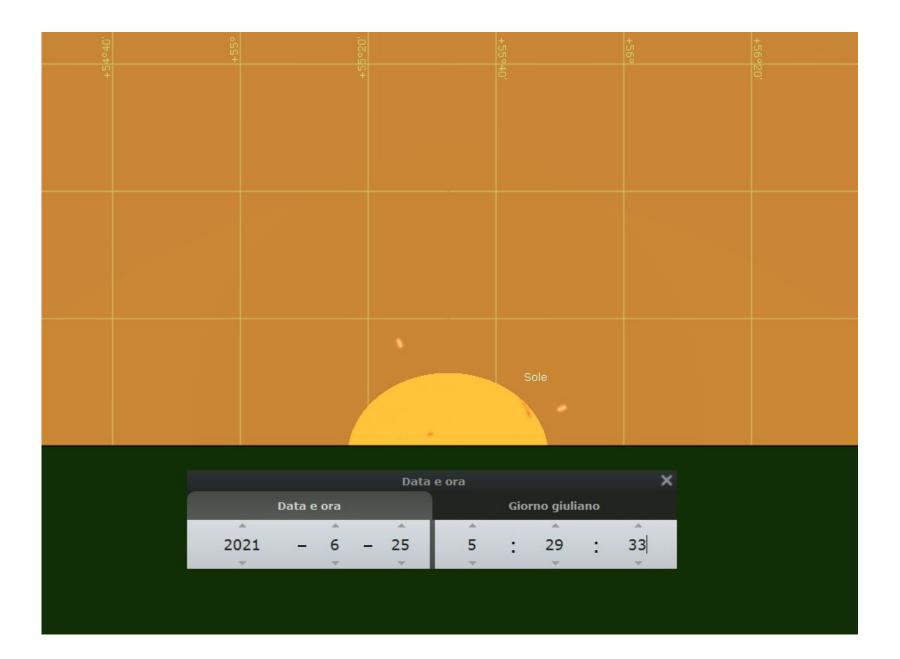
#### Azimut alba 22 giugno



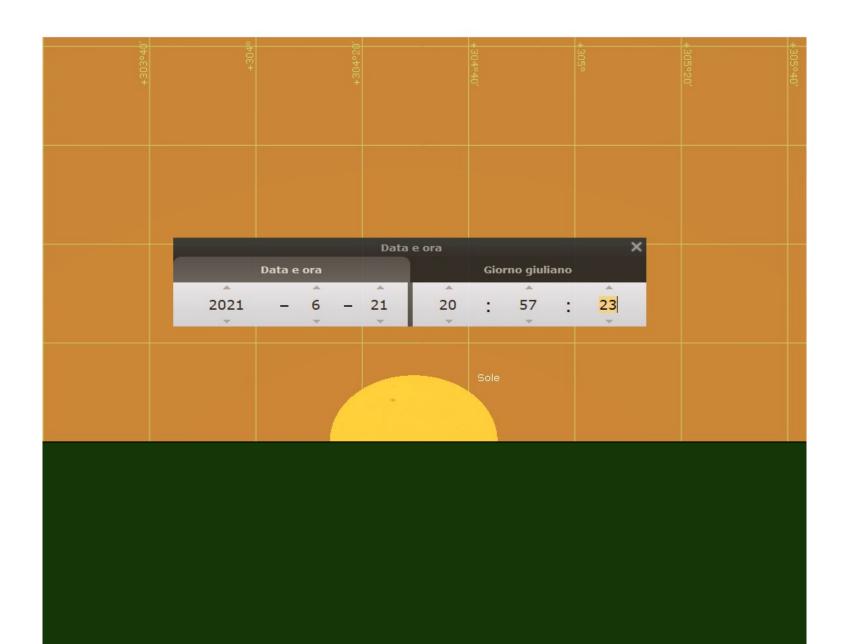
#### Qualche giorno prima: alba del 19 giugno



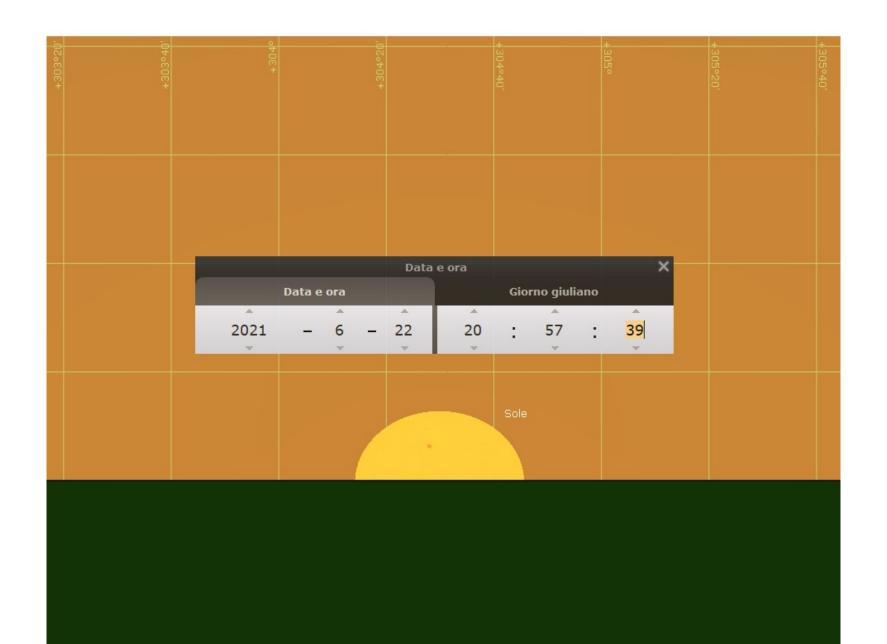
#### Qualche giorno dopo: alba del 25 giugno



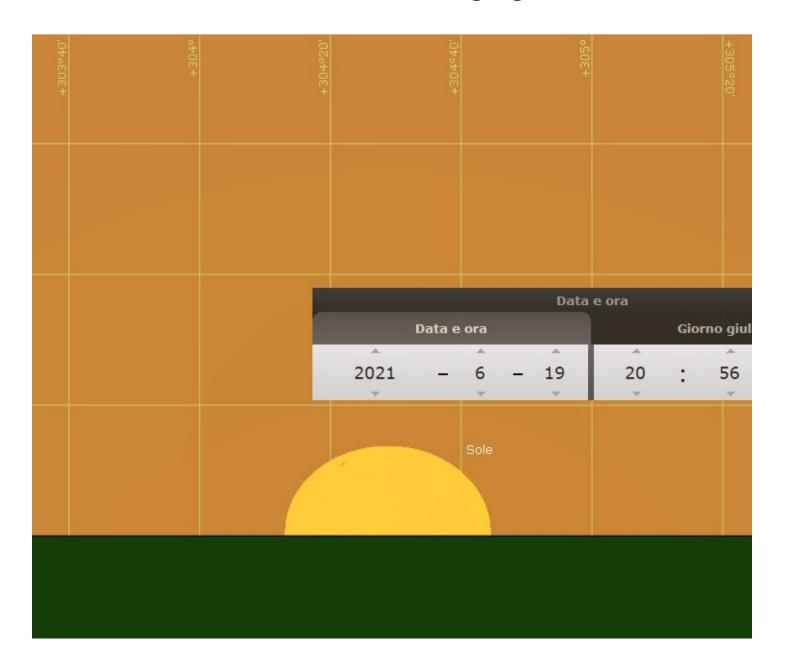
#### Azimut tramonto 21 giugno



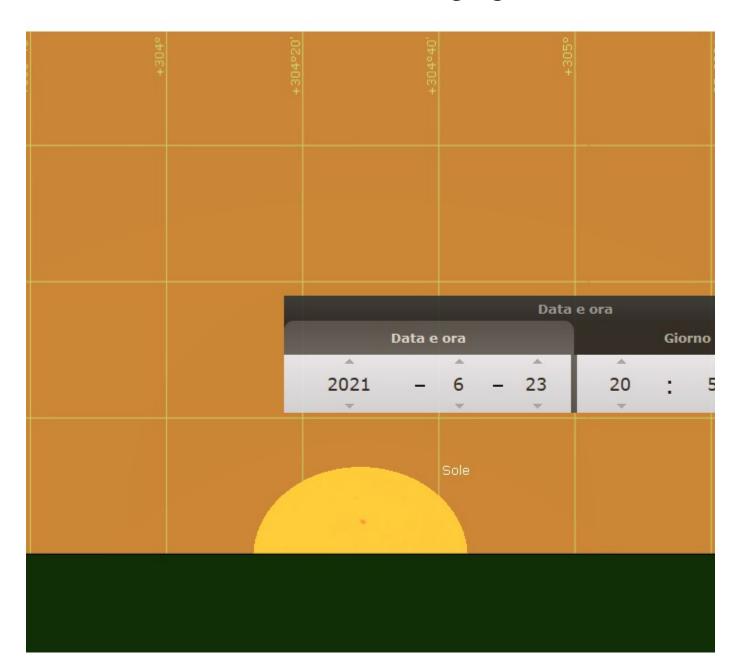
#### Azimut tramonto 22 giugno



#### Tramonto del 19 giugno

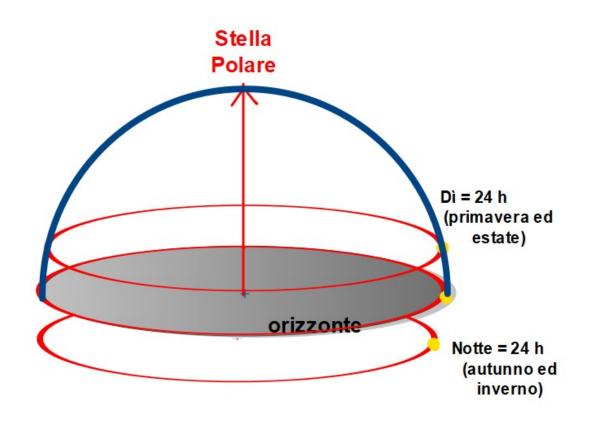


#### Tramonto del 23 giugno

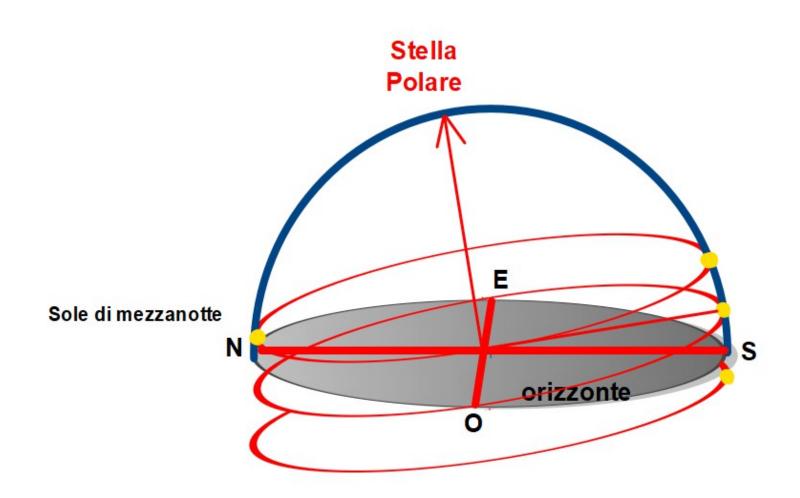


I cambiamenti del moto del Sole e dell'altezza della Stella Polare e la forma della Terra (la misurazione della latitudine)

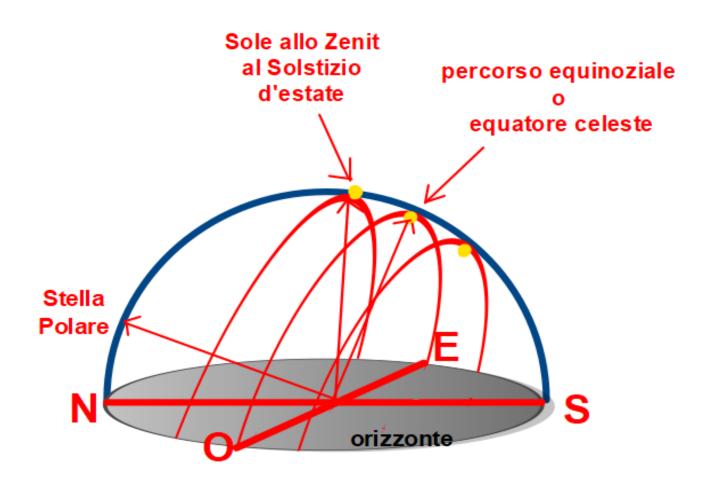
#### Al polo Nord



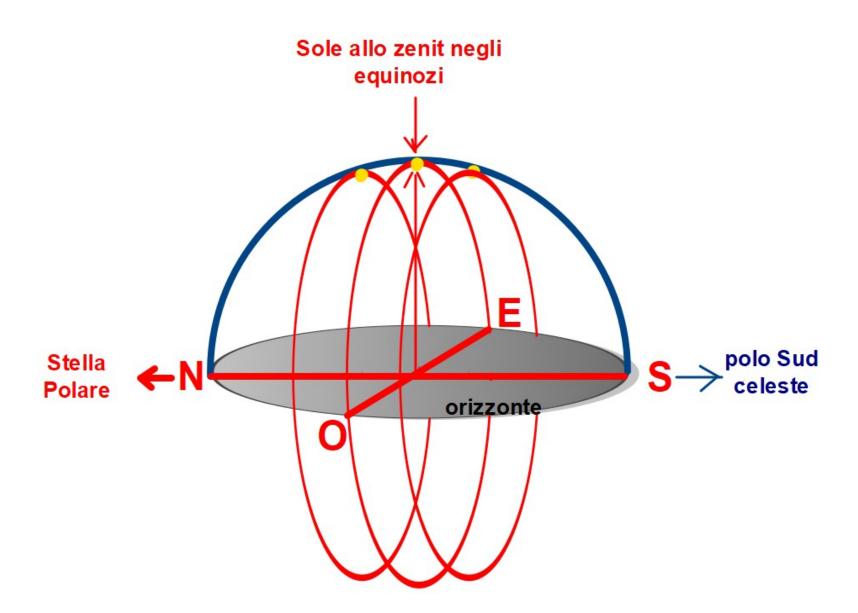
## Nel circolo polare artico



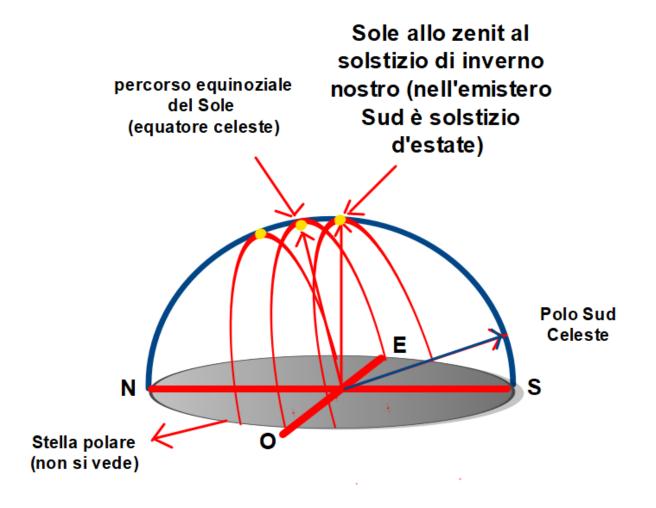
#### **Tropico del Cancro**



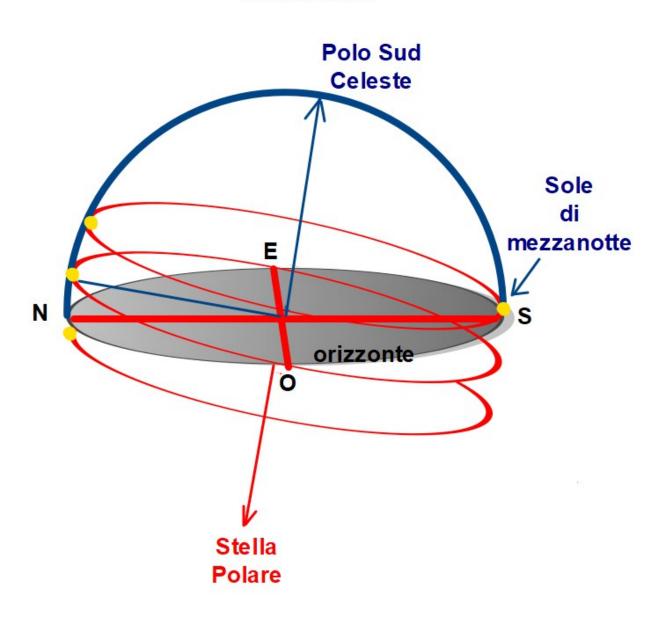
#### **All'equatore**



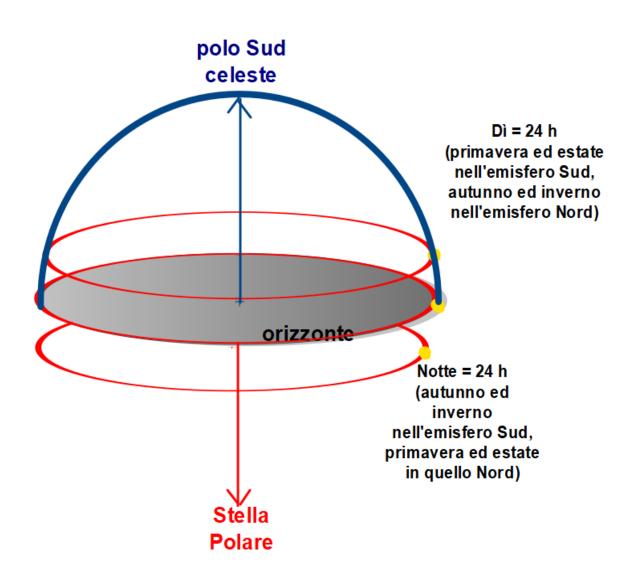
### Al tropico del Capricorno (emisfero Sud)



## Al circolo polare antartico

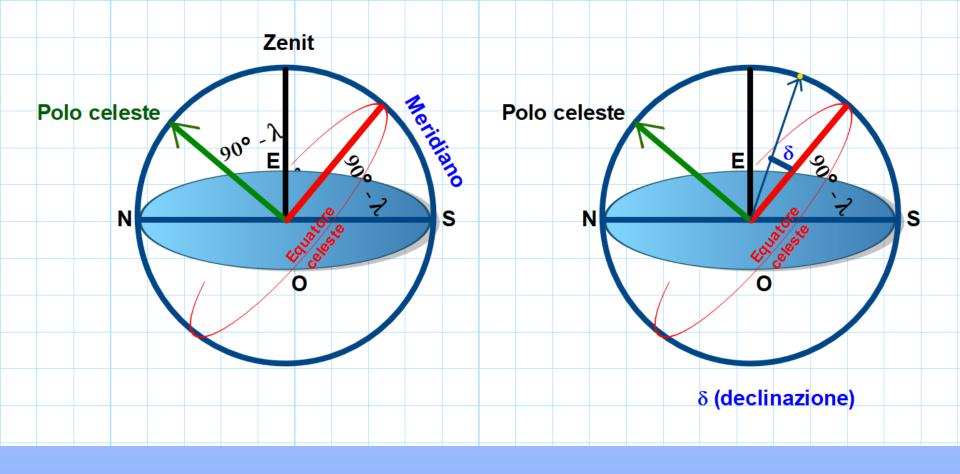


#### Al polo Sud



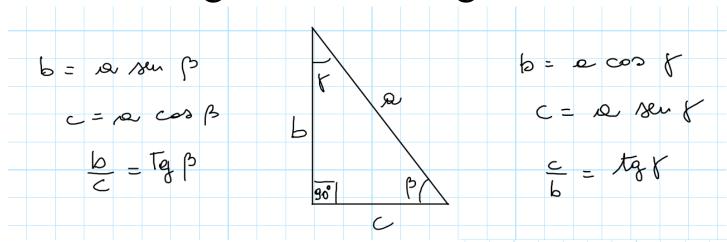
#### Elementi di Astronomia sferica

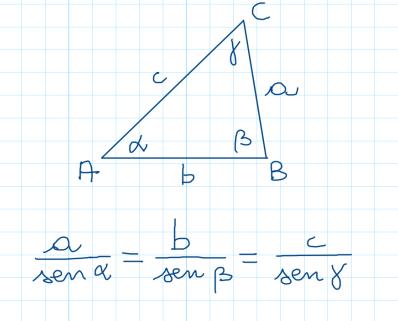
- 1) Il moto della sfera celeste è equatoriale (parallelo all'equatore celeste)
- 2) Tutti i punti dell'equatore celeste sono perpendicolari all'asse polare della sfera celeste
- 3) l'altezza del polo celeste sull'orizzonte fornisce la latitudine del luogo
- 4) L'angolo del punto di intersezione tra l'equatore e il meridiano celeste con lo zenit è uguale alla latitudine del luogo. Quindi la sua altezza sull'orizzonte a Sud è il complementare della latitudine (90°  $\lambda$ ).

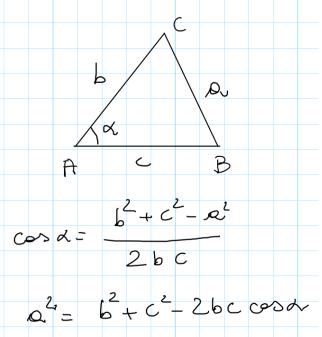


- 5) La declinazione  $\delta$  di un astro è la sua altezza angolare sull'equatore celeste (la "latitudine celeste")
- 6) l'altezza di un astro al meridiano sull'orizzonte è  $\delta + 90^{\circ}$   $\lambda$
- 7) Come abbiamo visto per il Sole l'altezza al meridiano è legata alle amplitudini ortiva ed occasa.

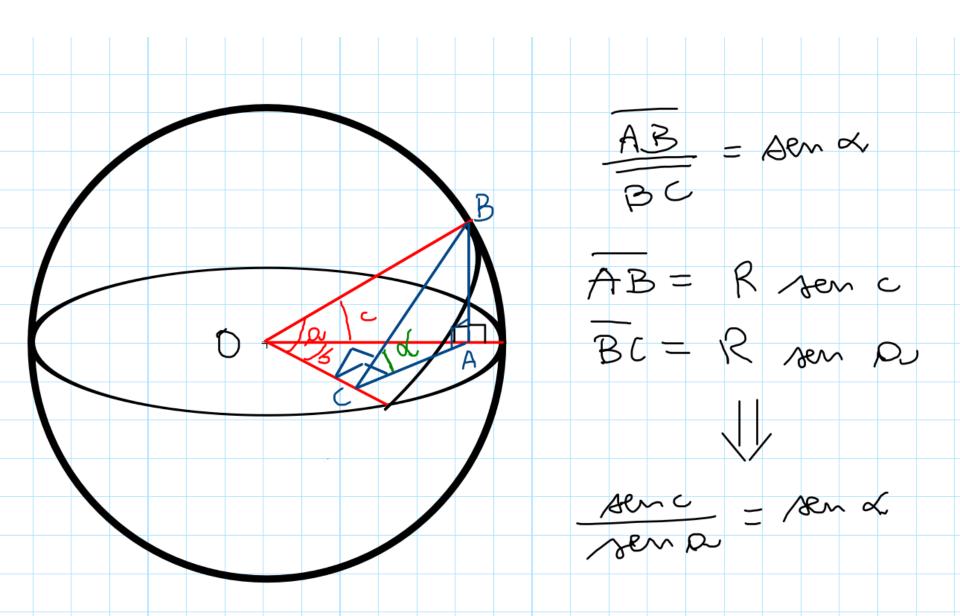
## Di cosa si occupa la trigonometria: relazioni ed angoli di un triangolo



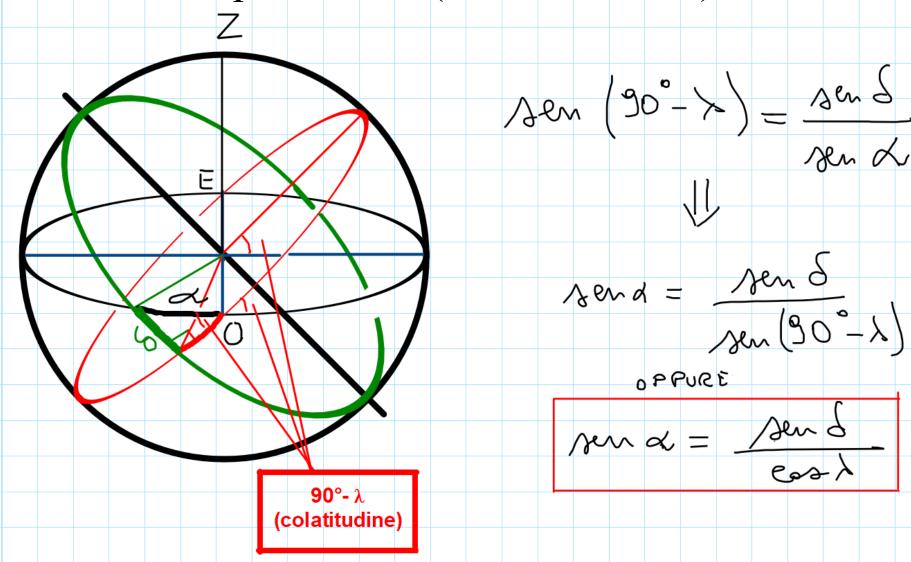




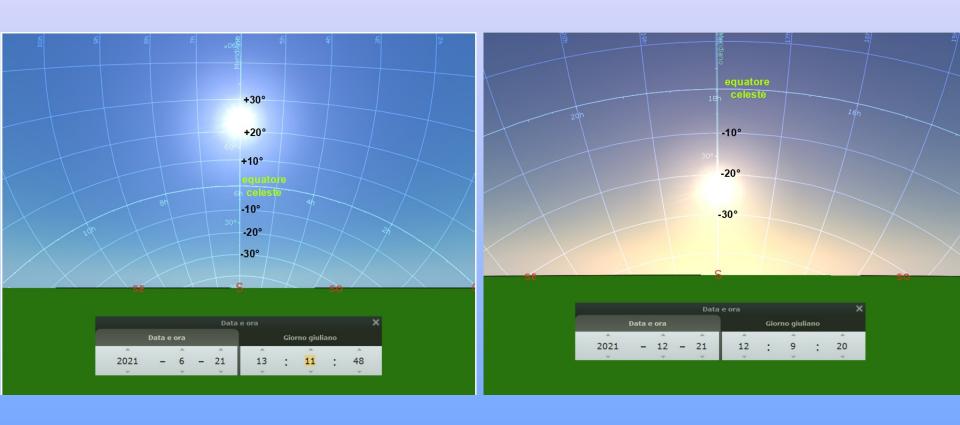
Trigonometria sferica: triangolo rettangolo sferico



Relazione tra declinazione  $\delta$ , latitudine  $\lambda$  e amplitudine  $\alpha$  (occasa o ortiva)



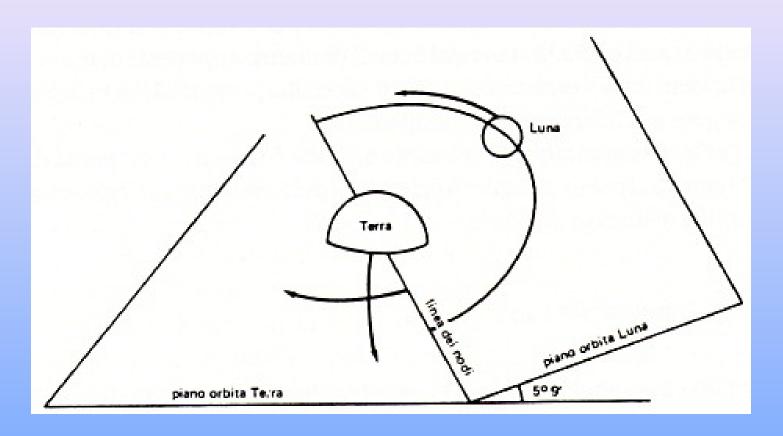
# Declinazione massima e minima del Sole e della Luna



Per il sole sono  $\delta_{\text{max}} \approx +23^{\circ} 27'$  e  $\delta_{\text{min}} \approx -23^{\circ} 27'$ .

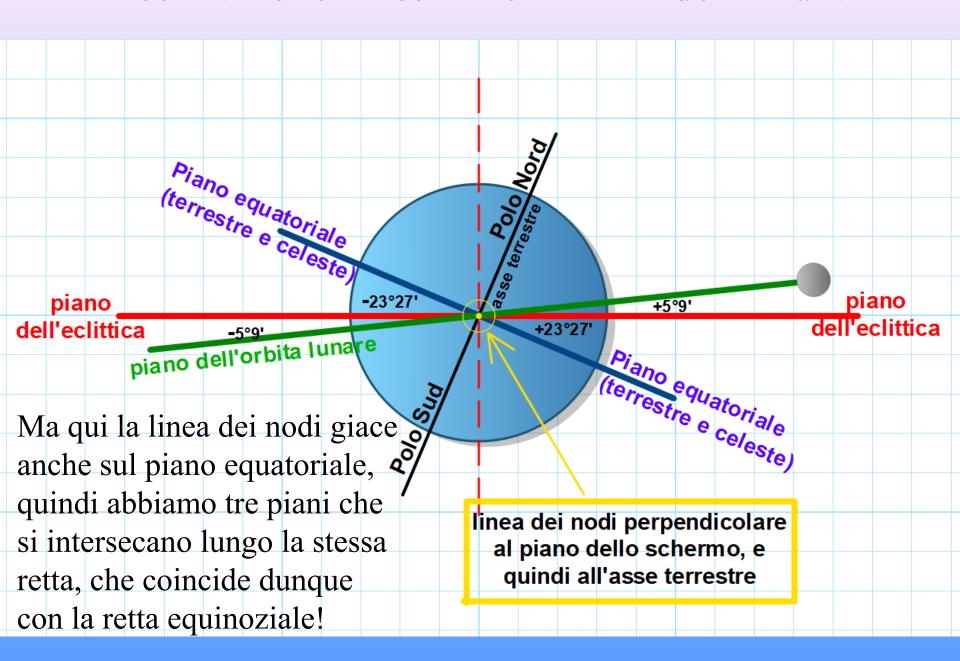
23° 27' è l'inclinazione dell'asse terrestre rispetto alla normale al piano dell'eclittica, e anche la sezione normale del diedro formato dal piano dell'eclittica con il piano equatoriale della Terra.

#### I "Lunastizi"

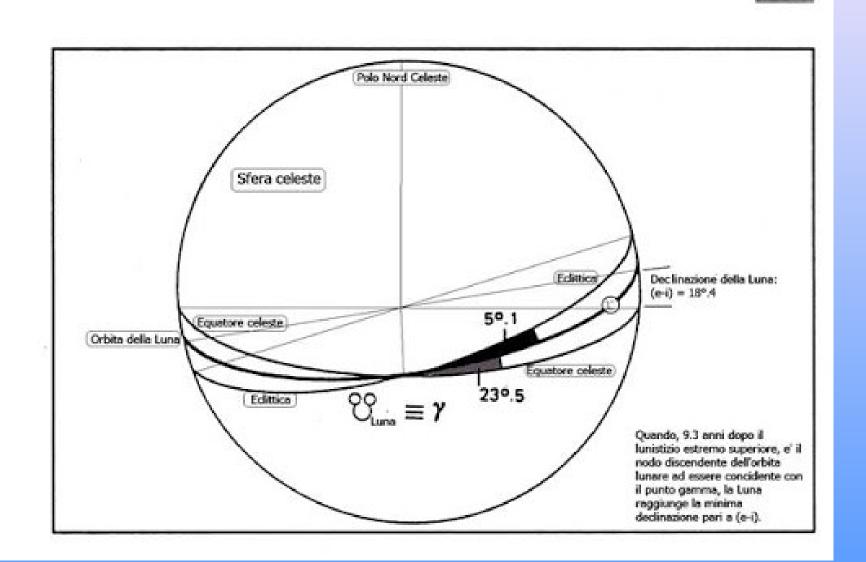


Il piano dell'orbita lunare è inclinato di circa di circa 5° 9' rispetto al piano dell'eclittica. La loro retta di intersezione si chiama "linea dei nodi". Insieme al piano dell'orbita lunare, essa compie una rotazione completa in poco più di 18 anni.

#### Declinazione massima e minima della Luna



#### Sulla sfera celeste:



#### Declinazioni dei lunastizi

$$S_{MAX}(LUNA) \approx S_{MAX}(SOLE) + 5°9'$$
  
 $S_{MAX}(LUNA) \approx 23°27' + 5°9' = 28°36'$   
 $S_{MIN}(LUNA) \approx S_{MAX}(SOLE) - 5°9'$   
 $S_{MIN}(LUNA) \approx -23°27' - 5°9' = -28°36'$ 

## Amplitudini calcolate per Sole e Luna a 44° di latitudine Nord (1° di sensibilità)

SOLE 
$$\alpha = \operatorname{arcsen}\left(\frac{\operatorname{sen}(27,45)}{\cos(44^\circ)}\right) \approx 34^\circ$$
LUNA  $\alpha = \operatorname{arcsen}\left(\frac{\operatorname{sen}(28,6)}{\cos(44^\circ)}\right) \approx 42^\circ$ 

# L'osservazione delle stelle e le stagioni

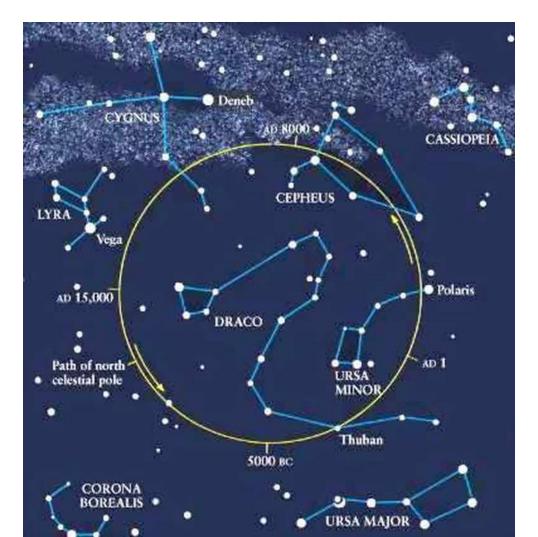
- Come cambia il Cielo notturno mese per mese e perché
- Il "levare eliaco" delle stelle e la sua importanza per le antiche civiltà

# Allineamenti con il sorgere delle stelle: problemi

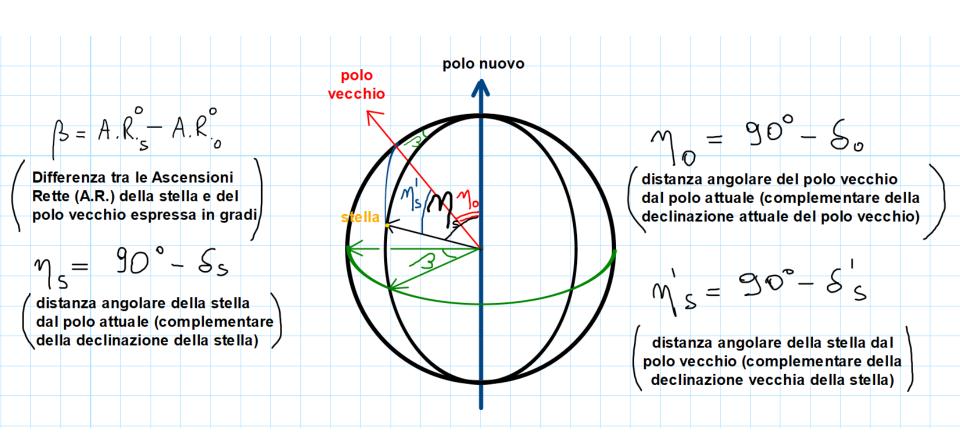
L'estinzione della luce in prossimità dell'orizzonte: difficoltà di veder "sorgere" una stella

Il problema della datazione: la "precessione" dell'asse terrestre

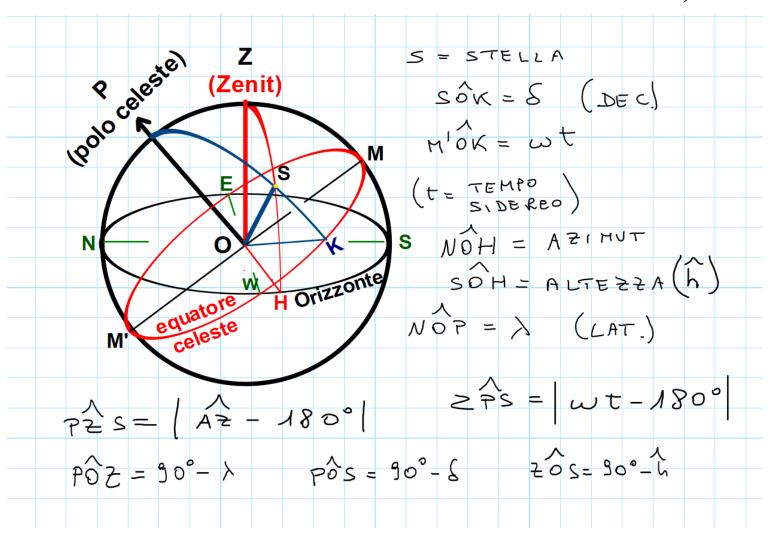
## Lo spostamento del polo celeste fa cambiare la declinazione



#### Calcolo della declinazione antica



Relazioni utili tra altezza, azimut, latitudine e declinazione di un astro (considerando che la stella non sia visibile all'orizzonte)



$$\cos(2\hat{o}_s) = \cos(2\hat{o}_s) - \sin(2\hat{o}_s) \cos(2\hat{p}_s)$$

$$\sin(2\hat{o}_s) = \cos(2\hat{o}_s) - \cos(2\hat{o}_s) - \cos(2\hat{o}_s) \cos(2\hat{p}_s)$$

$$\cos(2\hat{o}_s) = \cos(2\hat{o}_s) - \cos(2\hat{o}_s) - \cos(2\hat{o}_s) \cos(2\hat{o}_s)$$

$$\cos(2\hat{o}_s) = \cos(2\hat{o}_s) - \cos(2\hat{o}_s) - \cos(2\hat{o}_s) - \cos(2\hat{o}_s)$$

$$\cos(2\hat{o}_s) = \cos(2\hat{o}_s) - \cos(2\hat{o}_s) - \cos(2\hat{o}_s) - \cos(2\hat{o}_s)$$

$$\cos(2\hat{o}_s) = \cos(2\hat{o}_s) - \cos(2\hat{o}_s) - \cos(2\hat{o}_s) - \cos(2\hat{o}_s)$$

$$\cos(2\hat{o}_s) = \cos(2\hat{o}_s) - \cos(2\hat{o}_s) - \cos(2\hat{o}_s) - \cos(2\hat{o}_s)$$

$$\cos(2\hat{o}_s) = \cos(2\hat{o}_s) - \cos(2\hat{o}_s) - \cos(2\hat{o}_s) - \cos(2\hat{o}_s)$$

$$\cos(2\hat{o}_s) = \cos(2\hat{o}_s) - \cos(2\hat{o}_s)$$

#### I Megaliti e l'era del computer

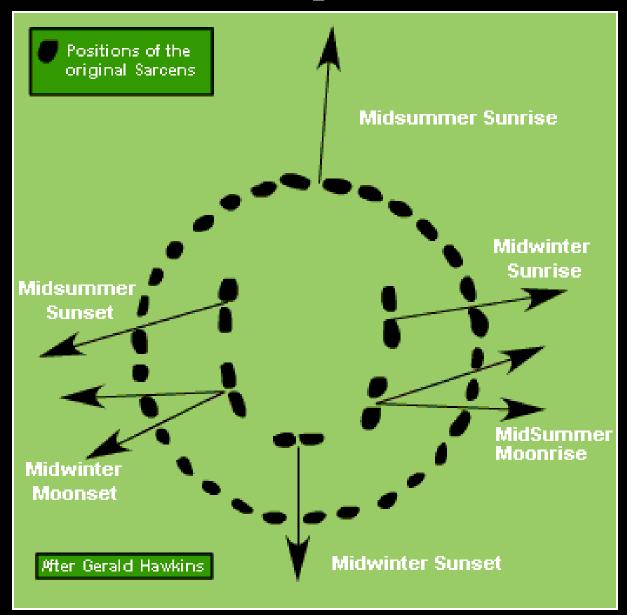
- 1) Si calcolano le amplitudini ortive e occase di Solstizi e Lunastizi alla latitudine giusta
- 2) si calcolano le declinazioni delle stelle all'epoca della costruzione
- 3) Si ricavano i loro azimut corrispondenti all'altezza cui diventano visibili
- 4) si ricavano tutti gli allineamenti degli elementi della struttura e si effettua un controllo incrociato (mi sa che serve un computer ...).

Gerald Hawkins e la decodifica di Stonehenge

#### Stonehenge



#### Allineamenti delle pietre di Stonehenge



#### Il sorgere della Luna alla massima declinazione



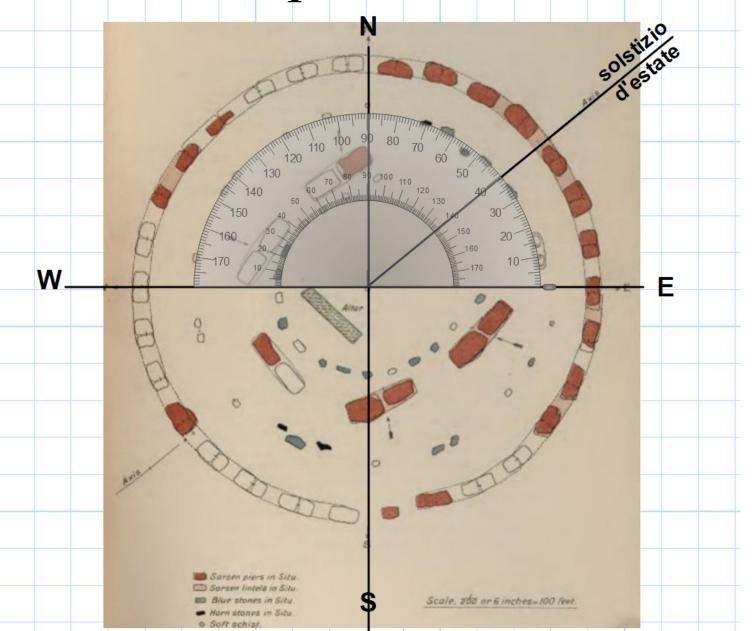
#### Il sorgere della Luna alla minima declinazione



#### Il sorgere del Sole al solstizio d'estate



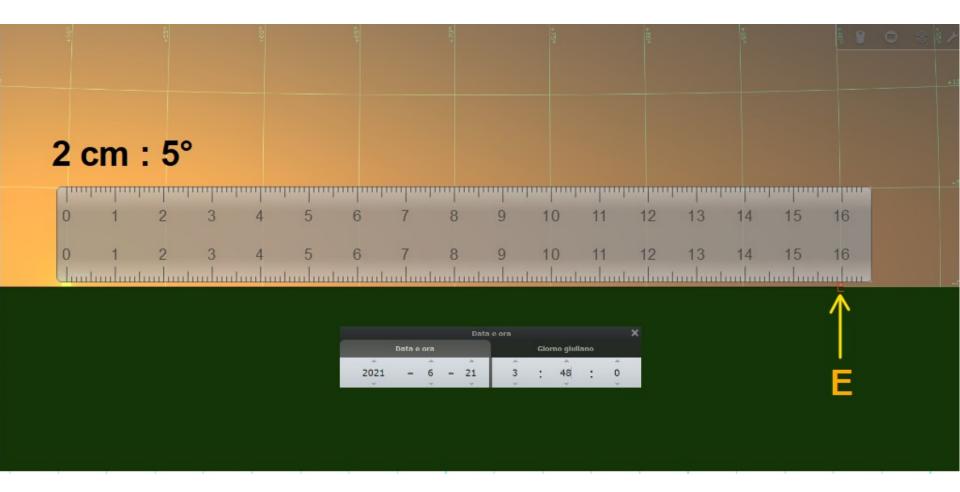
#### Ci abbiamo provato anche noi



$$Q = arcsen \frac{sen(23,45)}{cos(51,17)} = 39,4$$

E pare proprio che funzioni!

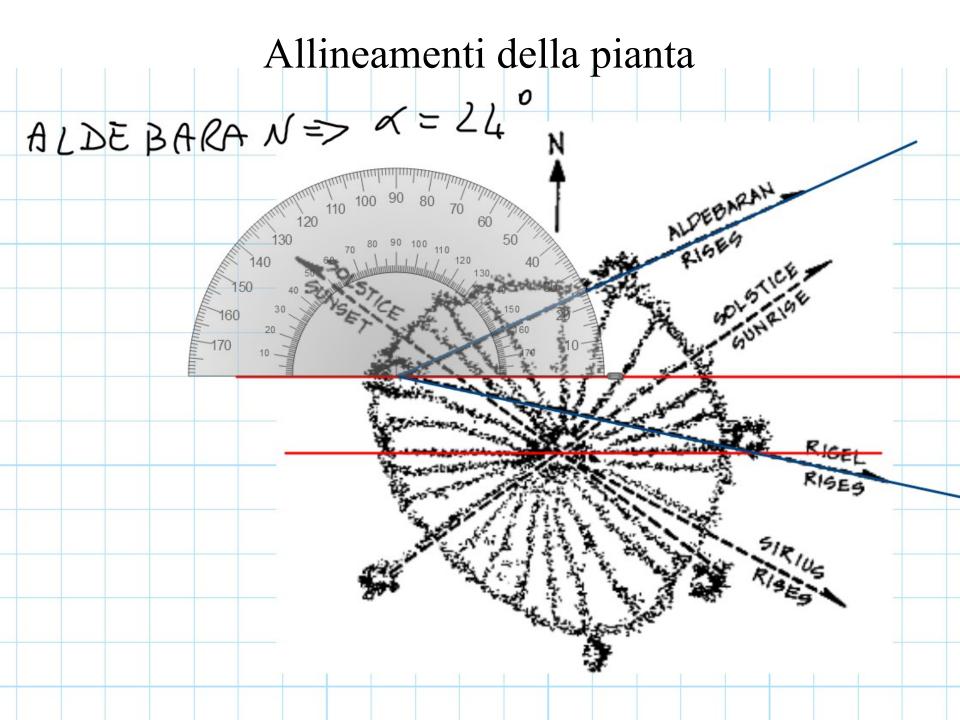
#### Ma oggi è proprio necessario fare tutti quei calcoli?

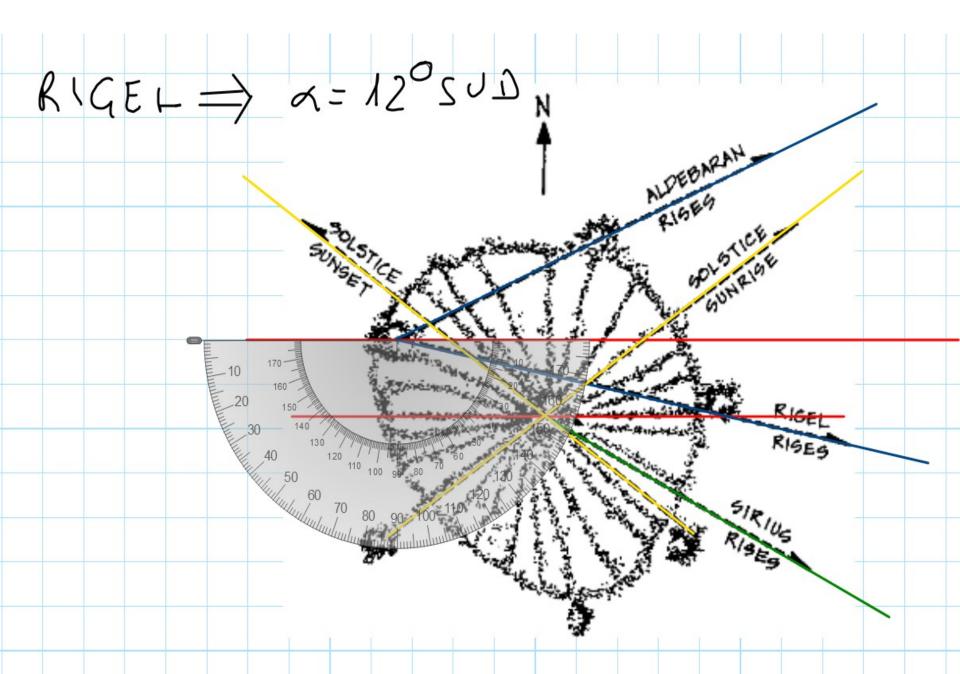


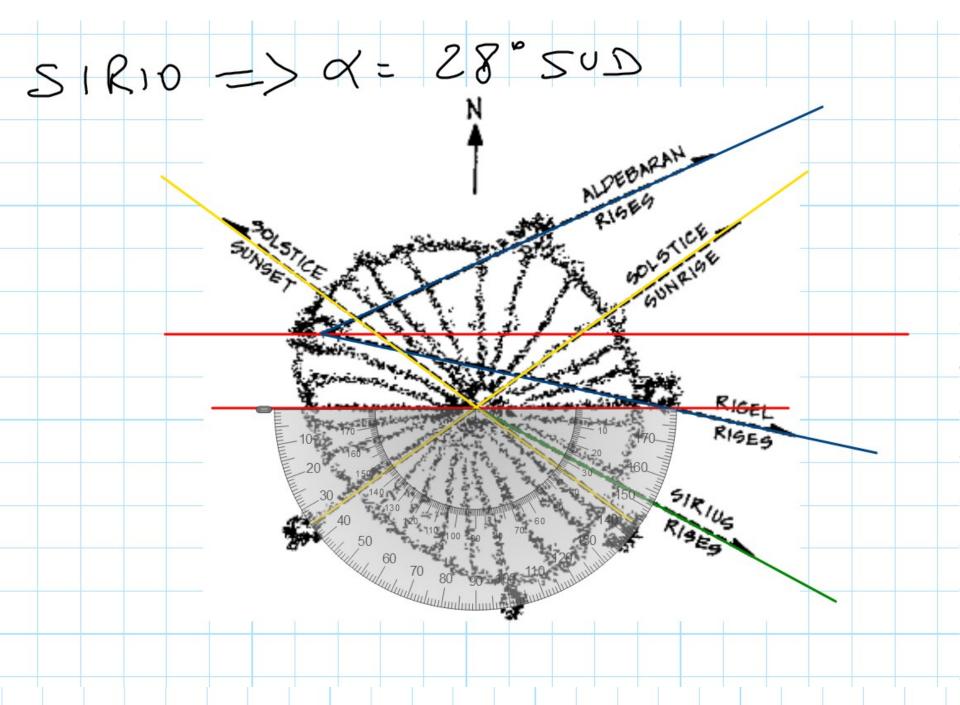
Dato che c'è Stellarium forse no ...

## Così abbiamo provato con la Medicine Wheel del Bighorn ("Hiieeinoonotii")







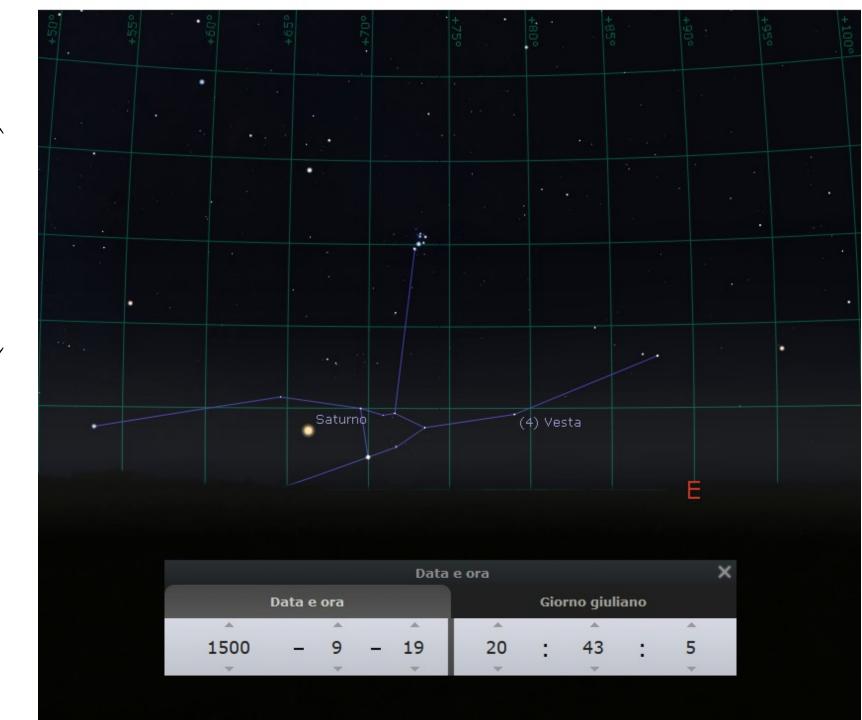


## Andiamo a controllare le posizioni delle stelle con Stellarium

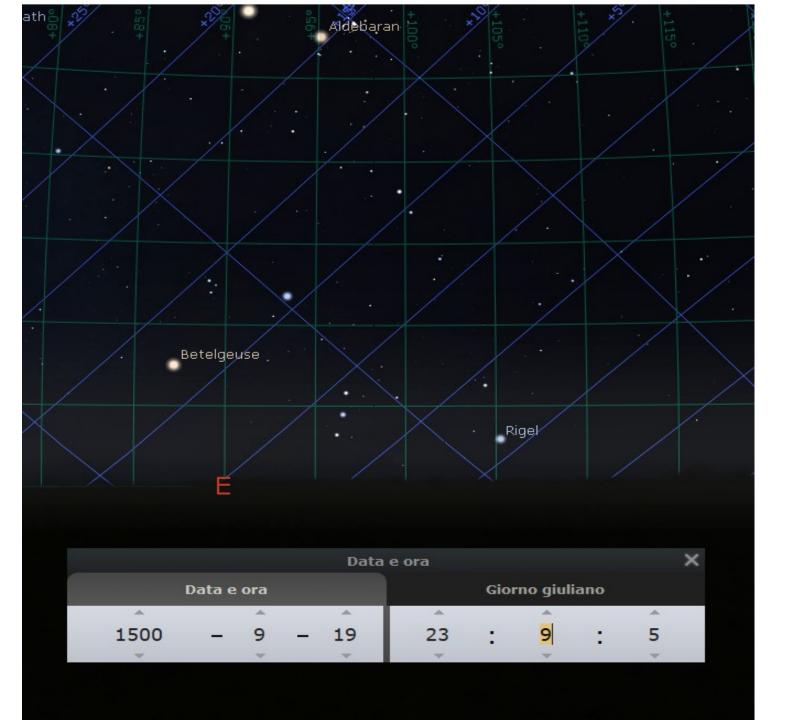
1) Risaliamo all'anno di costruzione

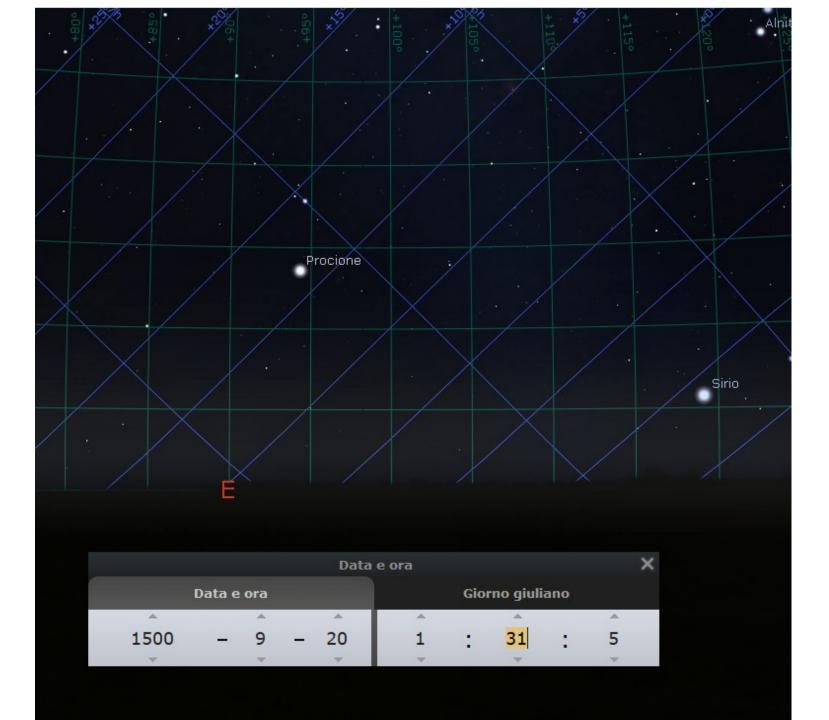
2) controlliamo la posizione in cui potrebbero diventare visibili dopo sorte

# Aldebaran (circa 20°)



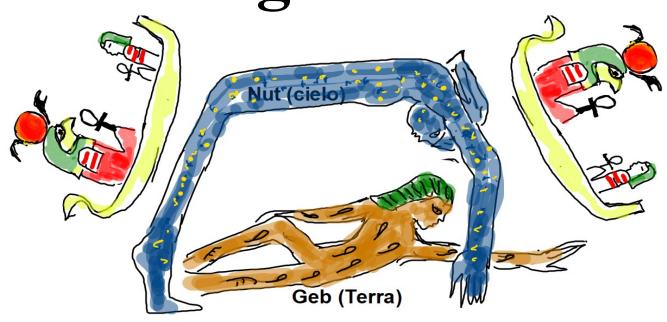
# Rigel (circa 15°)





Ci può stare! In fondo gli Arapaho non avevano il nonio angolare ... (loro alle stelle erano attenti, come a tutti i dettagli della Natura, prima di essere massacrati dai bianchi) ... ma non è finita! Ora che ci siamo montati la testa andiamo a risolvere ...

### I Misteri degli antichi Egizi!!!

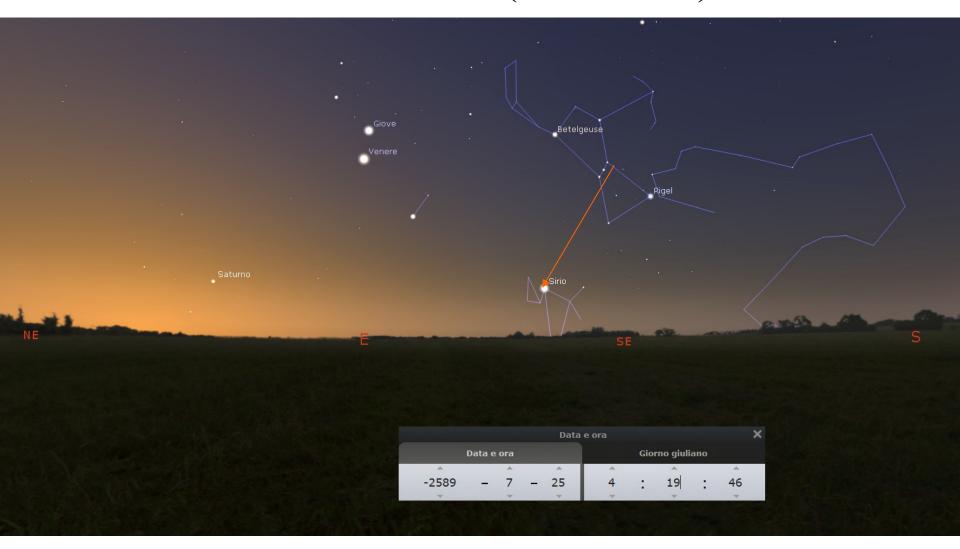


Come quello della cintura di Orione e delle piramidi di Giza!

#### Dalla cintura di Orione ...



... alla stella Sirio ("canicola") ...



... il cui levare eliaco nel 2589 a. C. annunciava le imminenti piene del Nilo!

#### Il 2589 a. C. fu l'anno dell'inizio costruzione delle



tre piramidi di Giza (Cheope, Chefren e Micerino)

Le tre grandi Piramidi di Giza sono quasi allineate: questo allineamento pare proprio voluto. Ciò perché nel Cielo sono allineati con la stella Sirio, il cui levare eliaco anticipava le piene del Nilo, fondamentali per la fertilizzazione della valle del Grande Fiume.

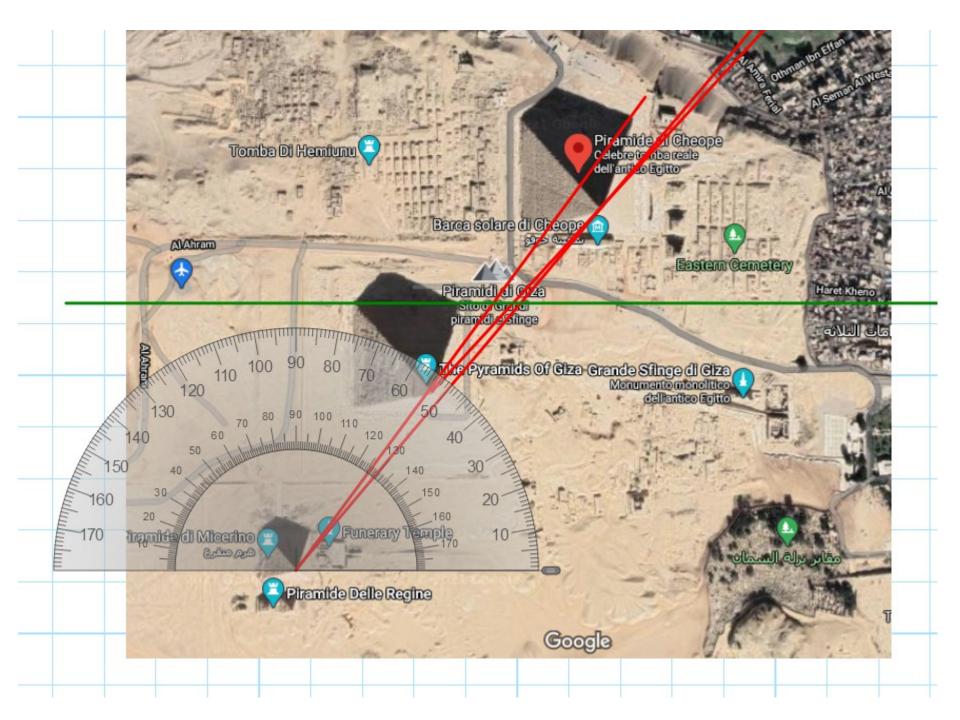
Costruendo le tre piramidi gli antichi Egizi hanno certamente voluto rappresentare le tre stelle della cintura di Orione.

Altrettanto certamente il loro allineamento non indicherà il punto dell'orizzonte a caso ma, in omaggio a Sotis (Sirio), proprio la posizione indicata dalla stella poco dopo il suo sorgere.

E per forza, se no perché allineare le tre Piramidi in modo uguale alle tre stelle centrali di Orione? Erano un popolo ingegnoso, mica facevano le cose a caso ...

## Non potevamo proprio fare a meno di andare a controllare ...

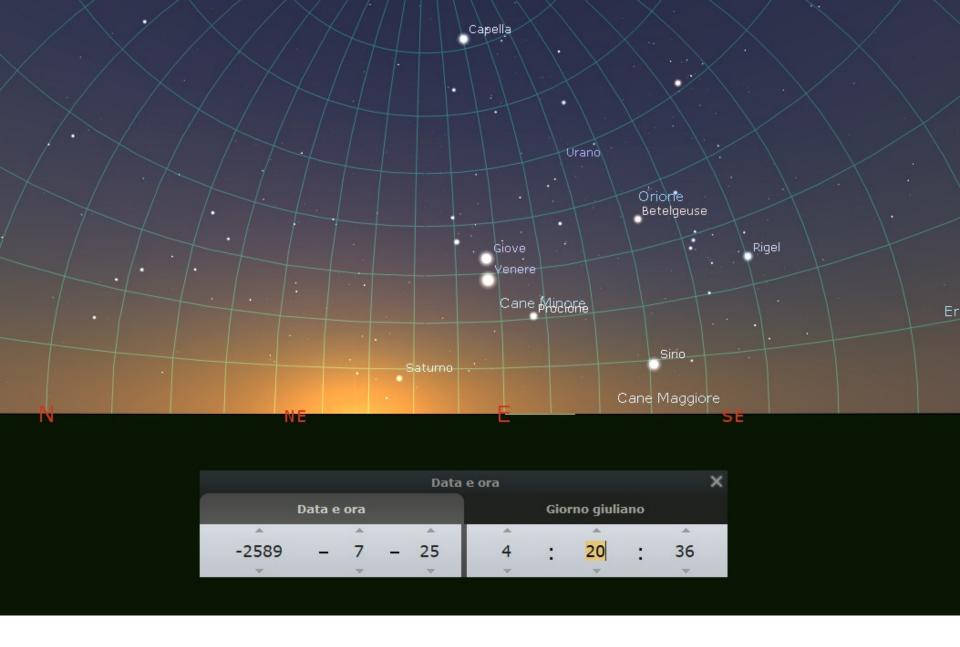




Ognuna è perfettamente orientata secondo i punti cardinali ... perfetto!

L'allineamento verso oriente indica una rosa di direzioni intorno ai 50° a Nord – Est ...

Strano ... andiamo un po' a vedere ...

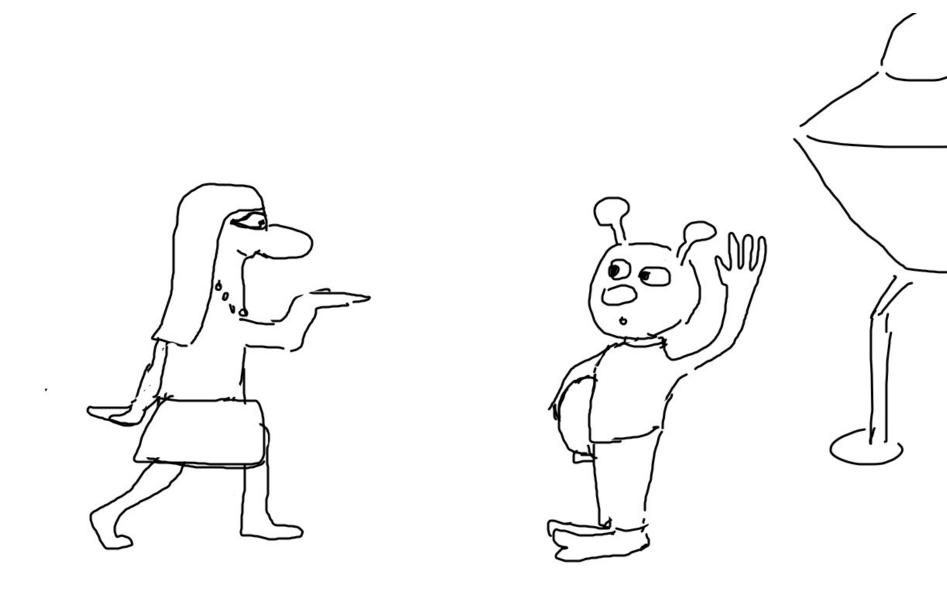


Una trentina di gradi a Sud! Da tutt'altra parte ...

# Abbiamo una risposta anche su questo!

Quando il Faraone Tutmosi lasciò il trono ai figli Nevrosi, Psicosi e Artrosi, un ospite atterrato da un altro mondo, fu salutato come la "Divinità Mancante", figlio di Seth e padre di Oth, chiamato Seth e Mez ...

La storia è narrata in alcuni particolari passaggi di questo antichissimo geroglifico, che mi pregio di poterVi mostrare in anteprima mondiale!



Gli ospiti furono accolti con grande curiosità!

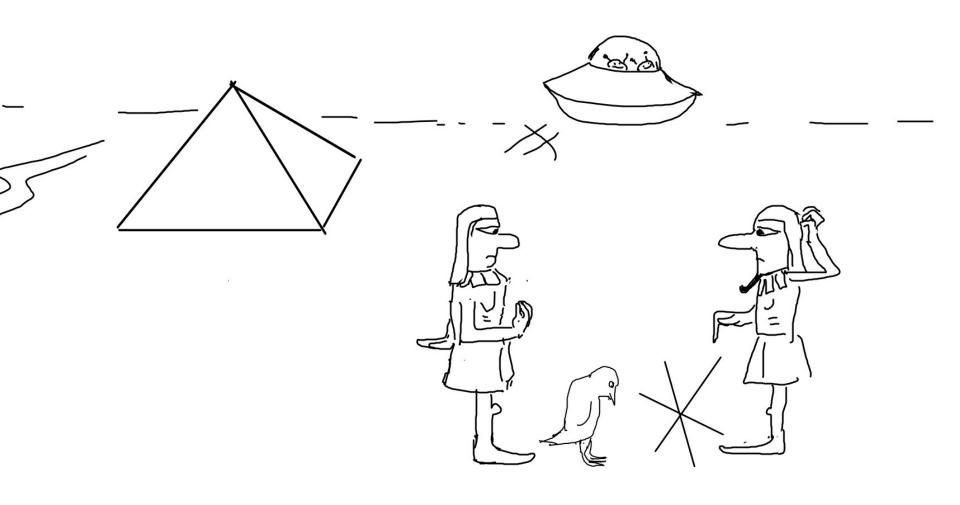


Avevano tanti segreti da svelare sulla loro provenienza ...





Ma dato che a loro non piacque ciò che gli umani facevano l'uno dell'altro, per quanto li ritenessero ancora molto ignoranti, per impedire che in futuro qualcuno di loro avesse la sgradevole idea di cercarli ...



... diedero loro indicazioni sbagliate!

#### Questo e molto altro su ...

