

NAVIGAZIONE ASTRONOMICA

parte 3



NAVIGAZIONE ASTRONOMICA

3 Novembre 2008, ore 21:00

Introduzione. Orientamento sulla Terra. Coordinate orizzontali degli astri, azimuth e altezza. Coordinate equatoriali degli astri, Ascensione Retta e Declinazione.

17 Novembre 2008, ore 21:00

Moti del Sole. Equazione del tempo. Declinazione annuale del Sole. Moti della Luna (cenni)

24 Novembre 2008, ore 21:00

Il Sestante. Misura delle altezze e correzioni, calibrazione dello strumento. Rifrazione.

1 Dicembre 2008, ore 21:00

Il triangolo sferico: teorema del coseno e la relazione di Eulero. Il triangolo di posizione. Determinazione della Longitudine e della Latitudine.

15 Dicembre 2008, ore 21:00

Metodo delle rette d'altezza: metodo di Sumner e metodo di St. Hilaire

NAVIGAZIONE ASTRONOMICA

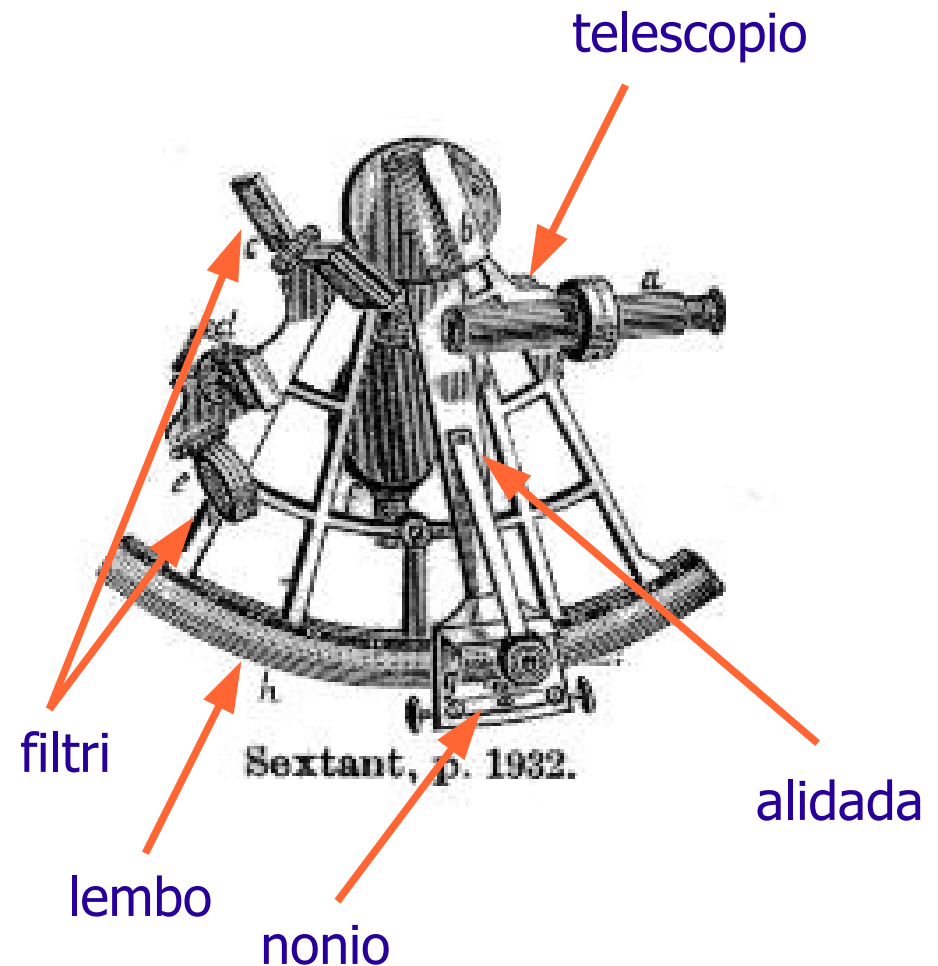
In astronomia le misure più frequenti sono quelle angolari.

Di fondamentale importanza per la navigazione è la misura dell'altezza degli astri sull'orizzonte.

Lo strumento che per secoli è stato il principe di questa misurazione è il **SESTANTE**.
Il progetto originale risale al 1590 (John Davis).

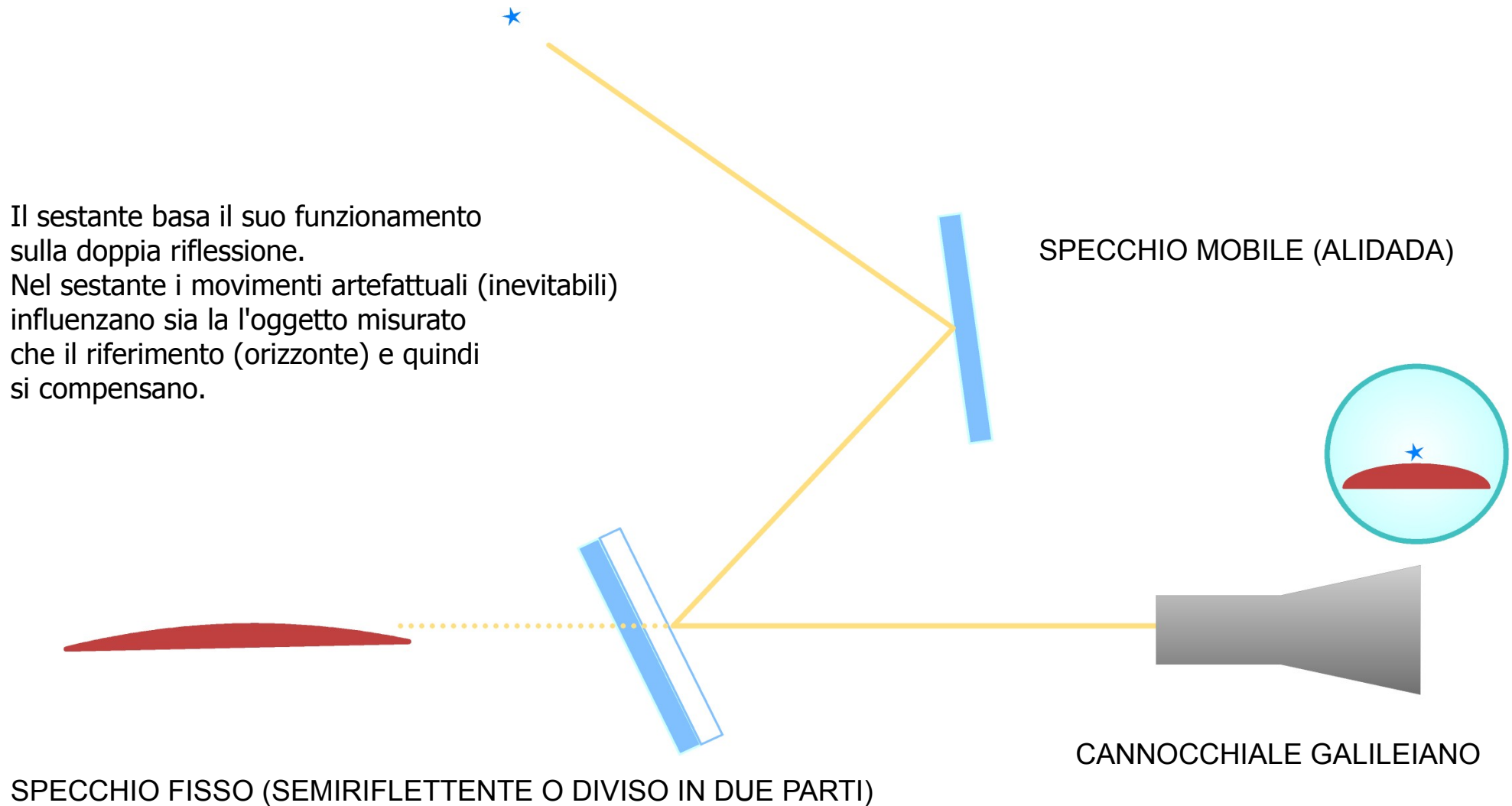
L'angolo dell'alidada è metà dell'angolo di elevazione, ma la graduazione è corretta per indicare il valore esatto. L'elevazione di 90° forma un angolo di 45° all'alidada. Un nonio consente di aumentare la precisione della misura fino a $30''$ d'arco nei casi più favorevoli.

La misurazione degli angoli fatta con il sestante può offrire precisioni variabili che dipendono dalla qualità dello strumento.

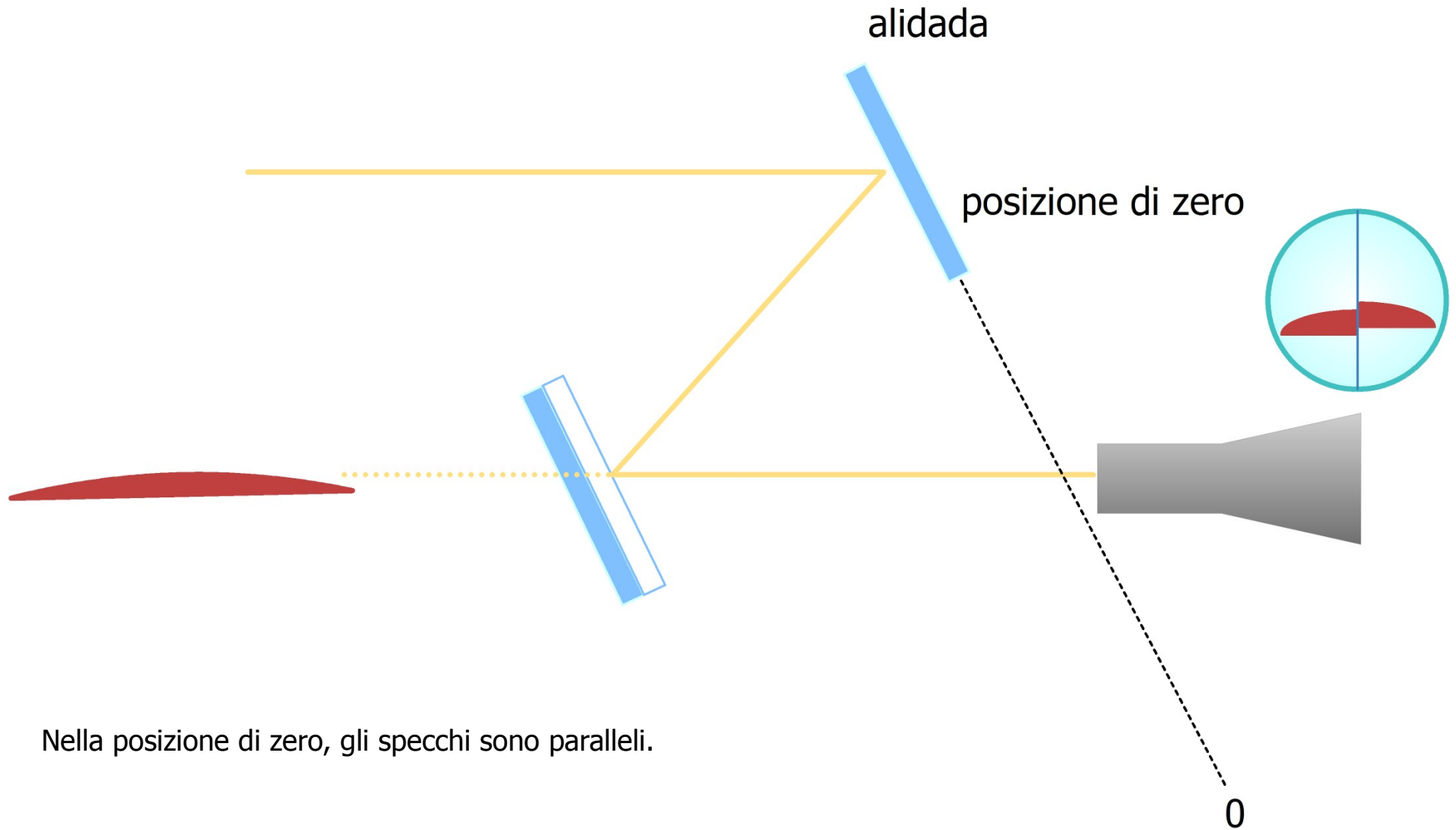


NAVIGAZIONE ASTRONOMICA

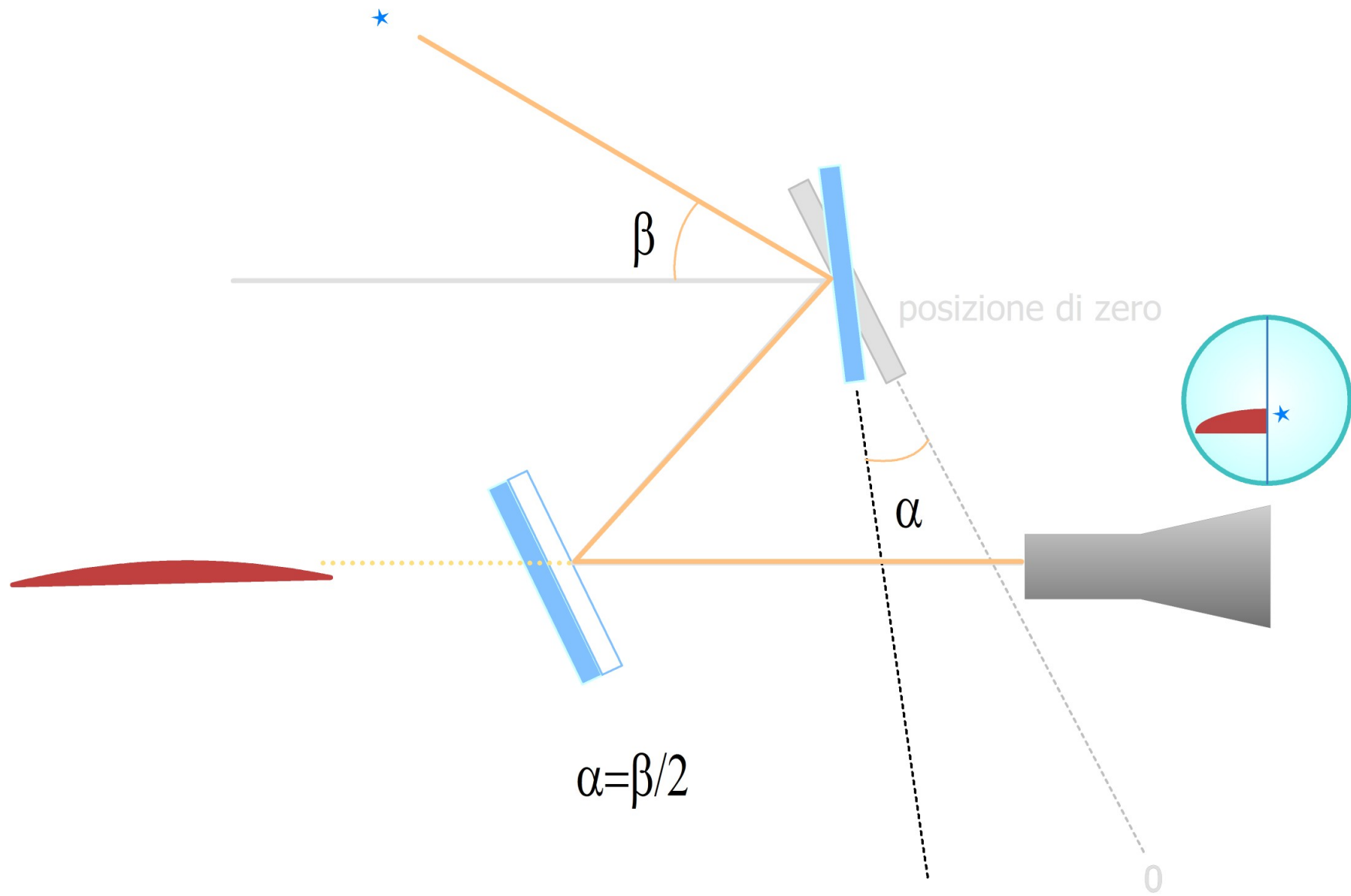
Il sestante basa il suo funzionamento sulla doppia riflessione.
Nel sestante i movimenti artefattuali (inevitabili) influenzano sia l'oggetto misurato che il riferimento (orizzonte) e quindi si compensano.



NAVIGAZIONE ASTRONOMICA

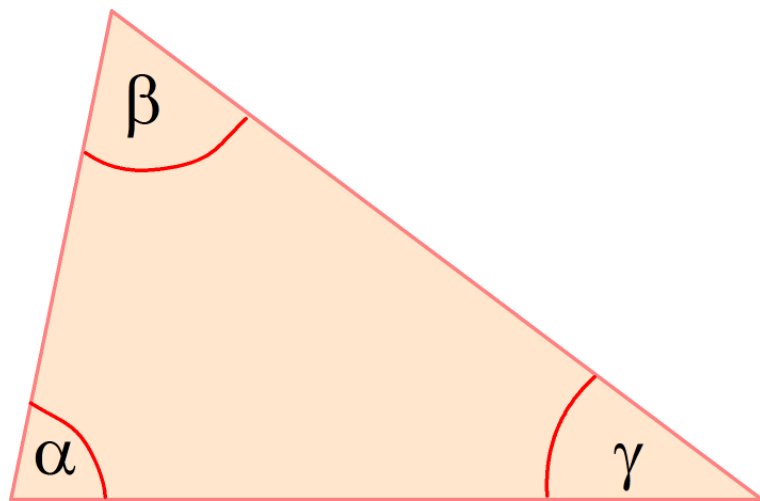


NAVIGAZIONE ASTRONOMICA

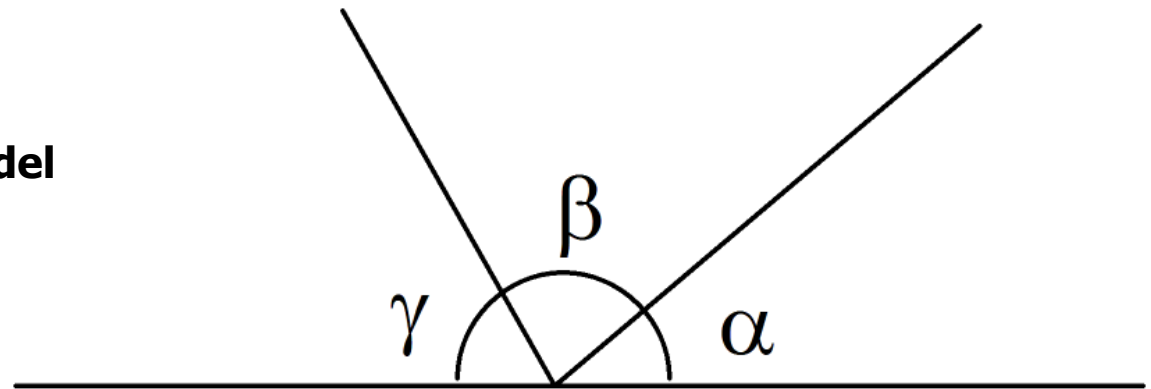


NAVIGAZIONE ASTRONOMICA

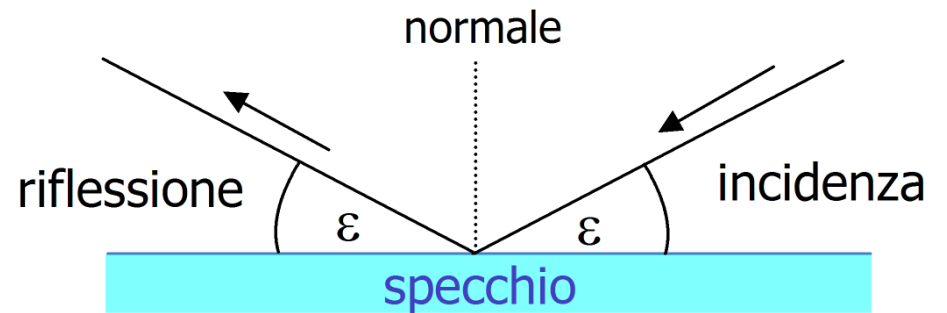
Elementi essenziali per l'analisi del Sestante



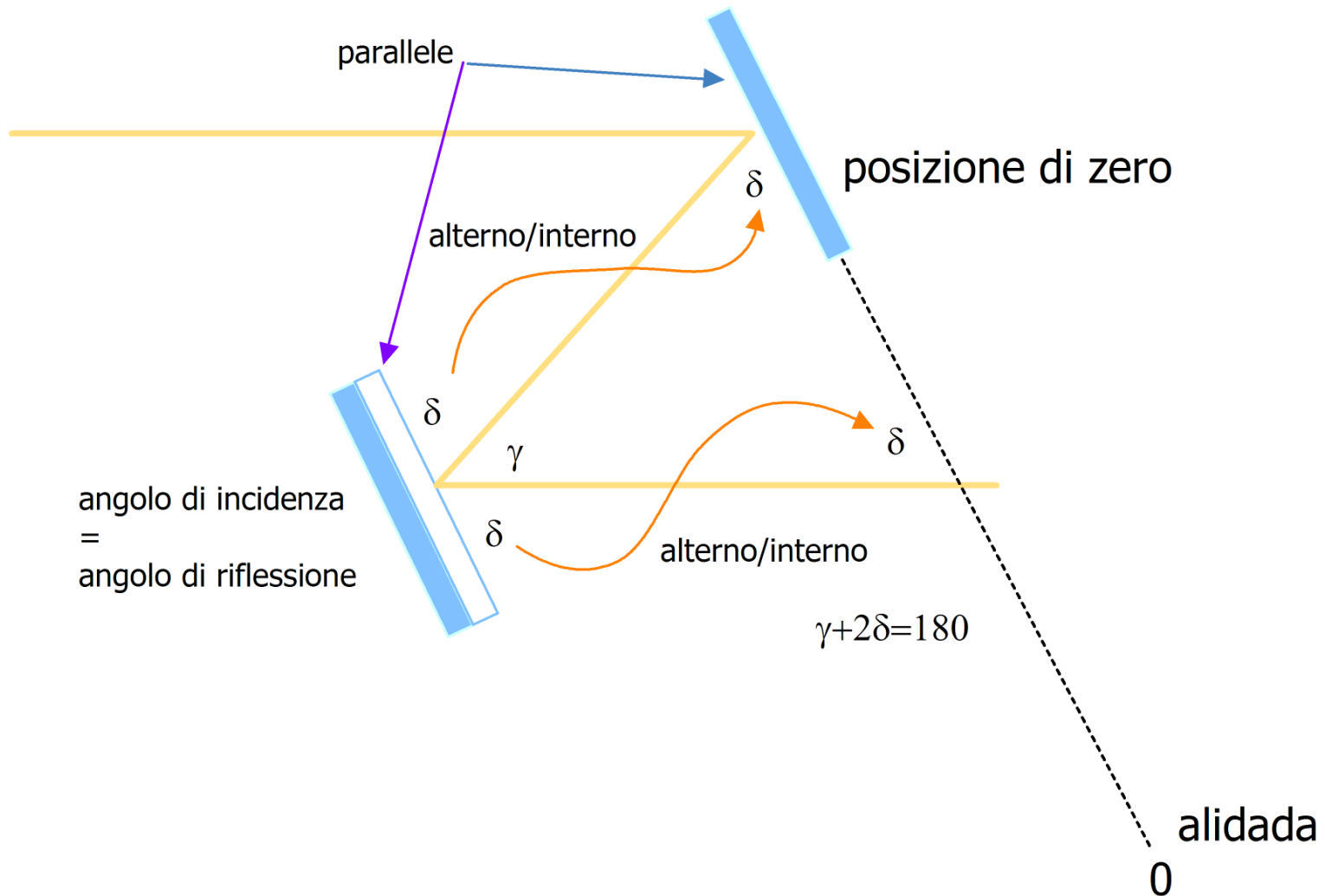
$$\alpha + \beta + \gamma = 180$$



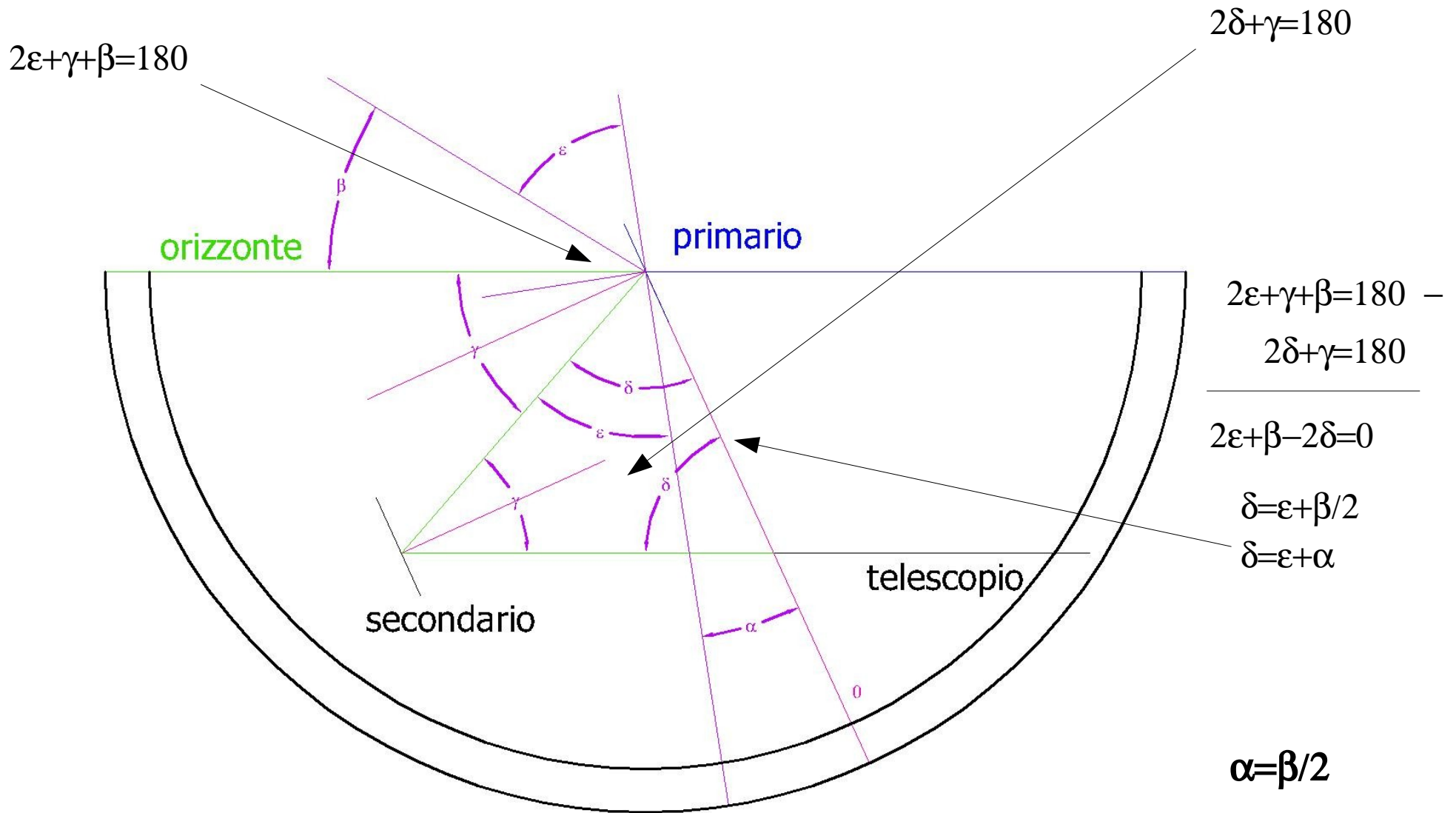
$$\alpha + \beta + \gamma = 180$$



NAVIGAZIONE ASTRONOMICA



NAVIGAZIONE ASTRONOMICA



NAVIGAZIONE ASTRONOMICA

Per utilizzare il sestante occorre:

- chiara visibilità dell'orizzonte
 - considerare che le misure di astri diversi dal Sole possono essere fatte solo all'alba o al tramonto (per la visibilità dell'orizzonte)
 - che l'altezza del Sole può essere misurata in ogni istante del giorno: all'alba o al tramonto per la longitudine, attorno a mezzogiorno per la latitudine
 - che l'altezza della polare può risultare difficile per la scarsa visibilità dell'orizzonte a nord (soprattutto alle basse latitudini)
- la misura della longitudine è strettamente legata alla misura del tempo. Finché non si rese disponibile un cronometro sufficientemente preciso (Harrison, 1736) fu necessario individuare fenomeni celesti "marcatempo" indipendenti dalla posizione dell'osservatore. Uno di questi fenomeni è movimento della Luna (Regiomontanus- secolo XV). Tuttavia, prima che un algoritmo affidabile di predizione della posizione della Luna fosse messo a punto, fu necessario attendere la metà del 1700 (Newton).
- Moto della Luna=0.5°/ora (vedere Stellarium)
 - Fino al 1906 "The Nautical Almanac" riportava le distanze lunari dai corpi principali ad intervalli di 3 ore
metodo ingegnoso ma: complessa riduzione, impossibile da applicare in prossimità della Luna Nuova.

NAVIGAZIONE ASTRONOMICA

La determinazione della posizione con il sestante richiede di stabilire:

- il corpo che si intende osservare
- l'ora esatta del fenomeno
- l'altezza del corpo osservato

La longitudine e la latitudine dell'osservatore dipendono solo da questi elementi (con necessarie correzioni).

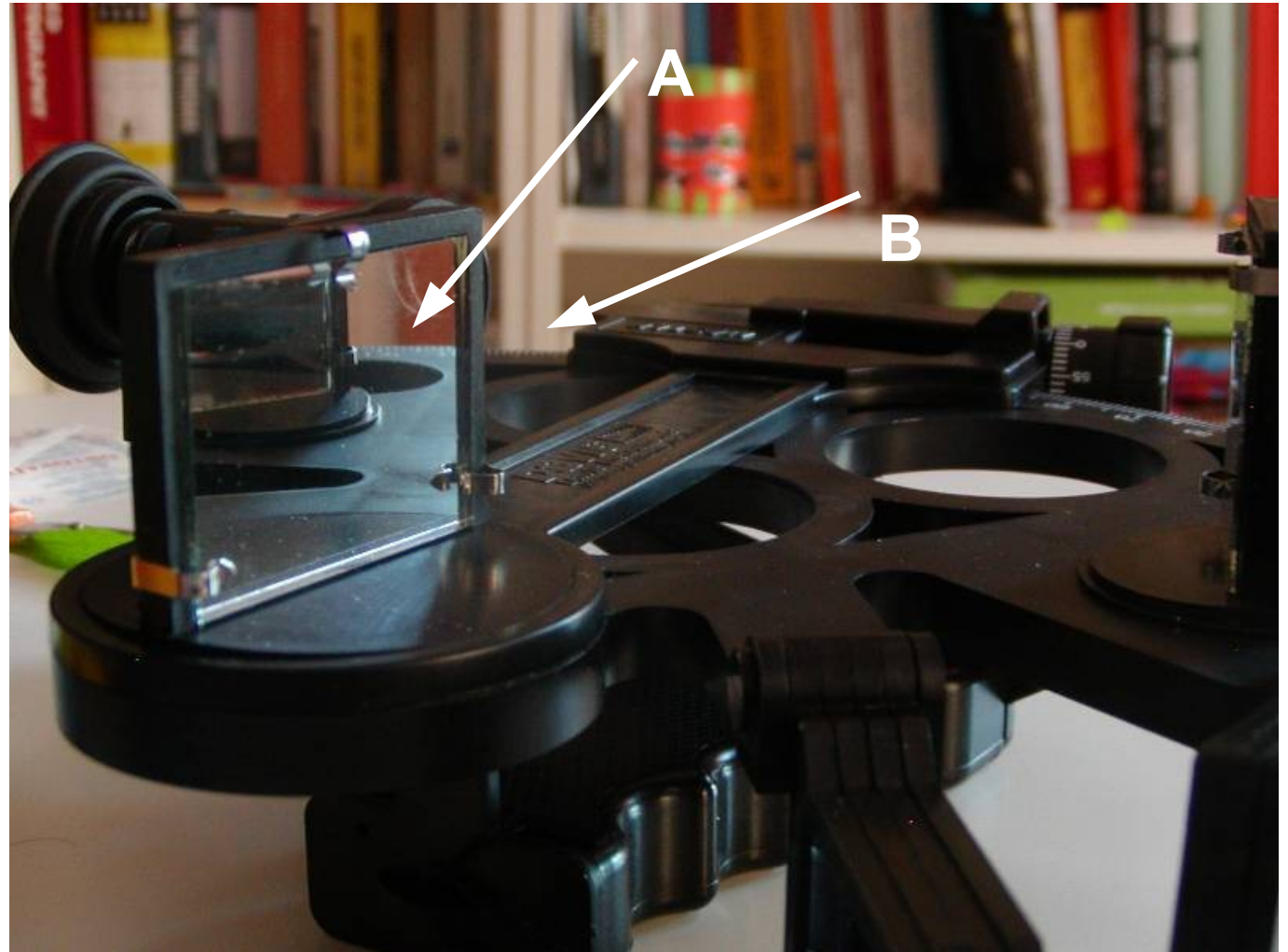
La giornata con il Sestante

- 1) Stelle, pianeti brillanti o Luna all'alba per il primo fix
- 2) misura dell'altezza del Sole attorno a Mezzogiorno per la determinazione della latitudine
- 3) Stelle, pianeti brillanti o Luna al tramonto per il secondo fix

NAVIGAZIONE ASTRONOMICA

Calibrazione del Sestante

- Il Sestante va calibrato (prima di ogni misurazione e, a rigore, ne va controllato lo stato alla fine della sessione)
- allineamento dello specchio primario (mobile), prolungamento del lembo



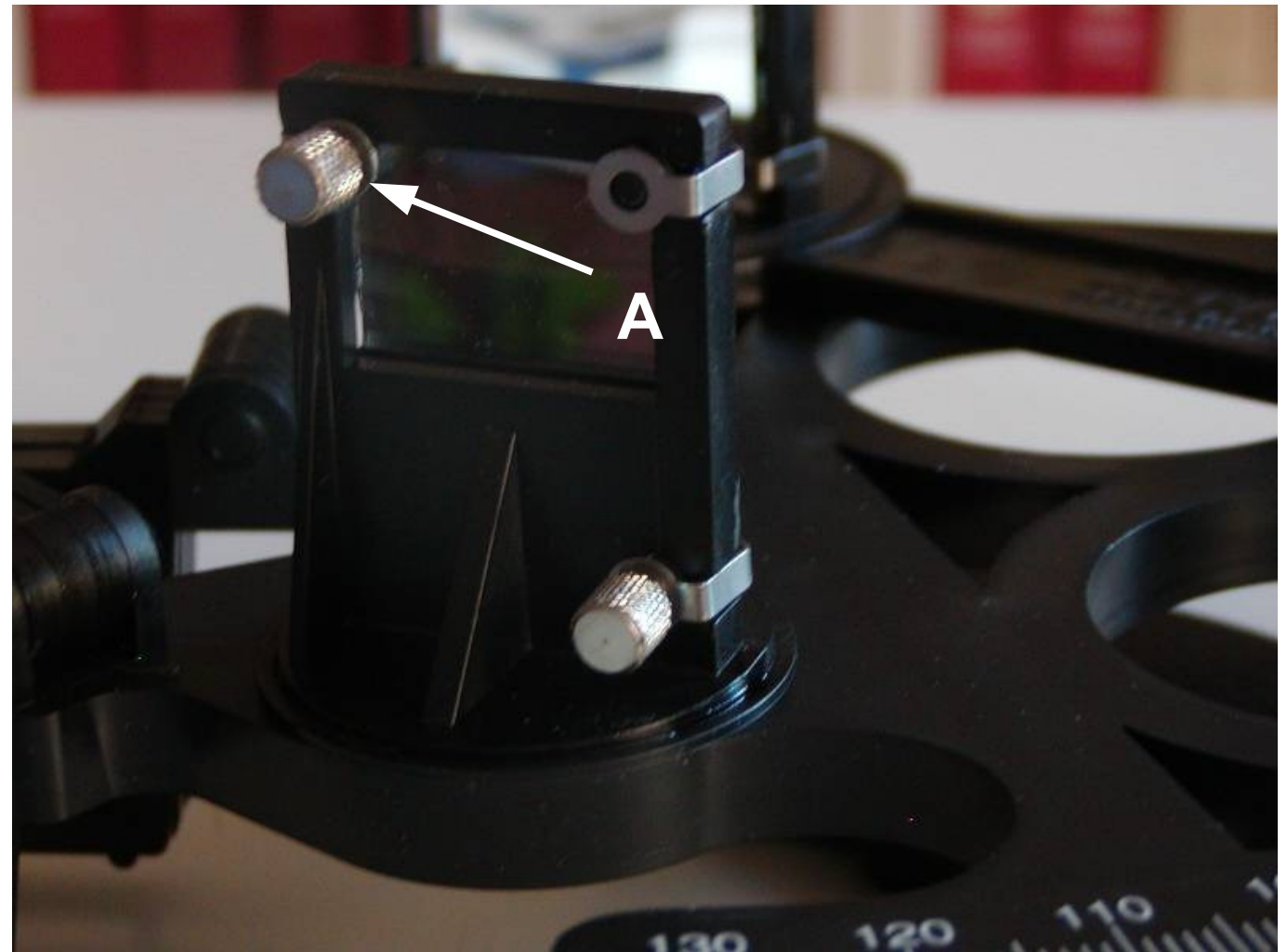
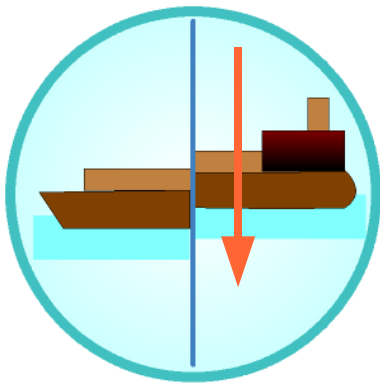
NAVIGAZIONE ASTRONOMICA



NAVIGAZIONE ASTRONOMICA

Calibrazione di Zero

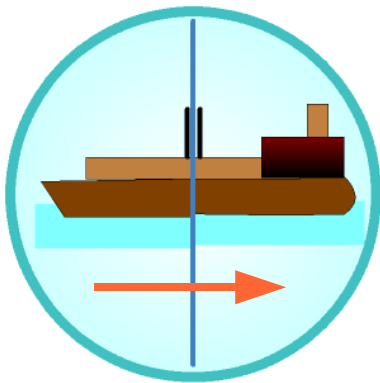
- Portare a zero l'indicatore sull'alidada
- inquadrare un oggetto lontano, meglio la linea dell'orizzonte
- osservare l'oggetto diretto e quello riflesso
- portare le due immagini allineate in verticale agendo sulla vite di correzione A dello specchio fisso



NAVIGAZIONE ASTRONOMICA

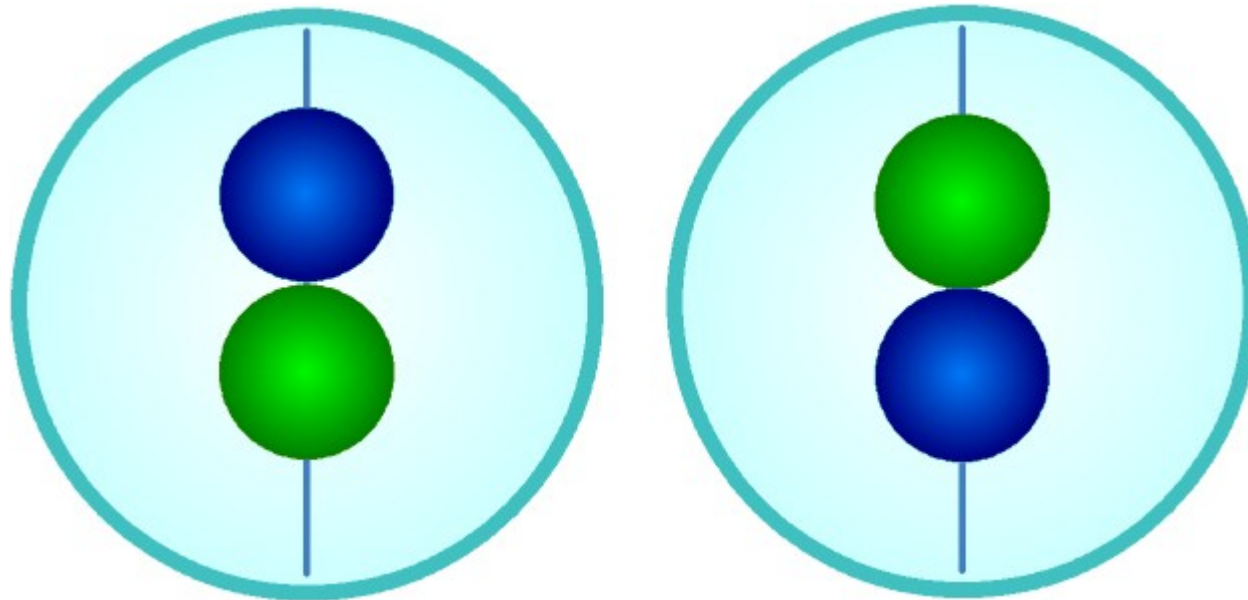
Calibrazione di Zero

- Portare a zero l'indicatore sull'alidada
- inquadrare un oggetto lontano, meglio la linea dell'orizzonte
- osservare l'oggetto diretto e quello riflesso
- portare le due immagini allineate in orizzontale agendo sulla vite di correzione B dello specchio fisso



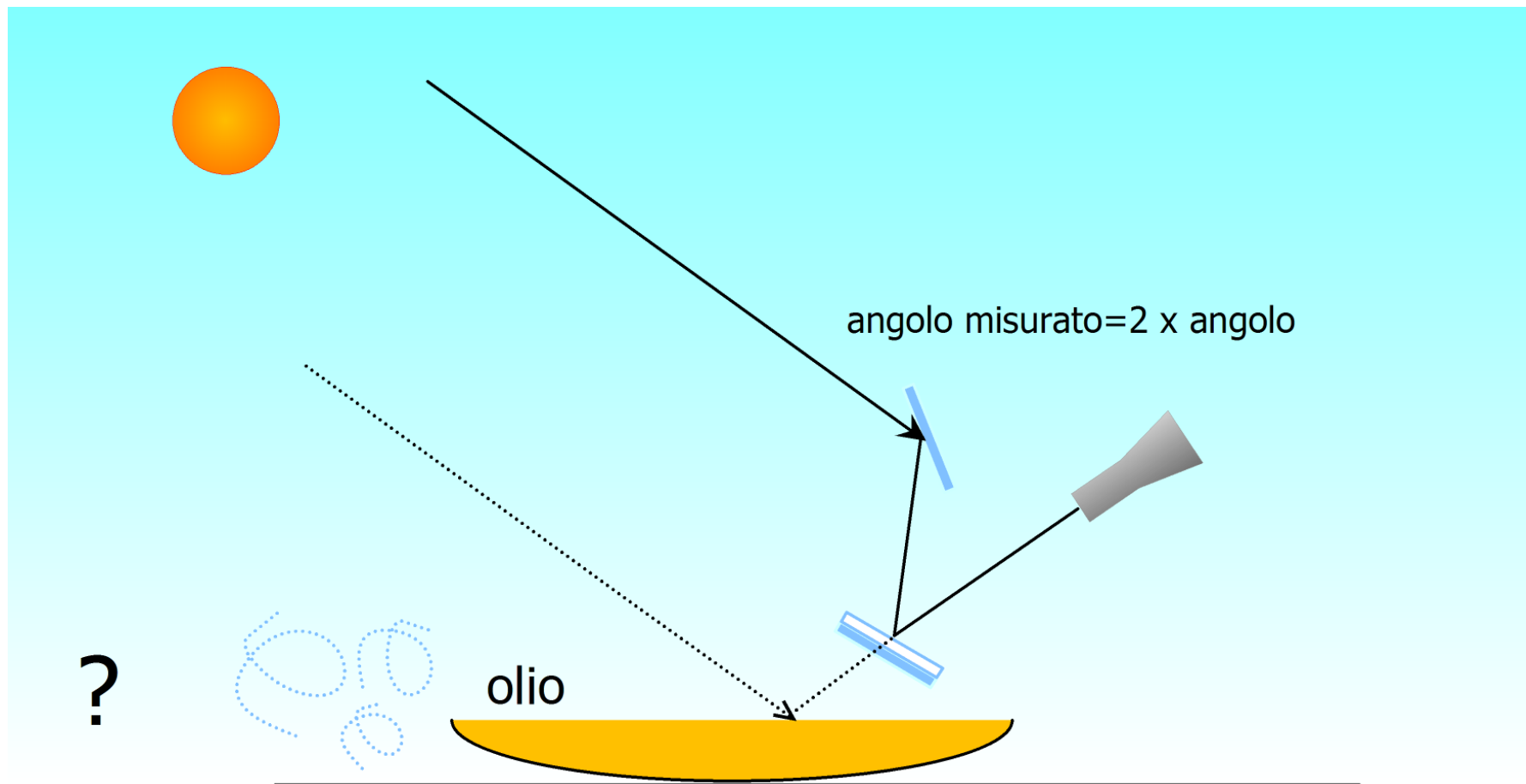
NAVIGAZIONE ASTRONOMICA

ATTENZIONE: osservare il Sole SOLAMENTE APPLICANDO I FILTRI!!!



- Controllare il semidiametro del Sole dalle effemeridi (es. 15')
- moltiplicare per due (es. 30')
- allineare il lembo inferiore dell'immagine riflessa con il lembo superiore dell'immagine diretta
- la lettura deve dare 30' (positivi o negativi)
- ripetere allineando il lembo superiore dell'immagine riflessa con il lembo inferiore dell'immagine diretta
- la lettura deve dare un angolo opposto allo zero DELLA STESSA ENTITA'

NAVIGAZIONE ASTRONOMICA

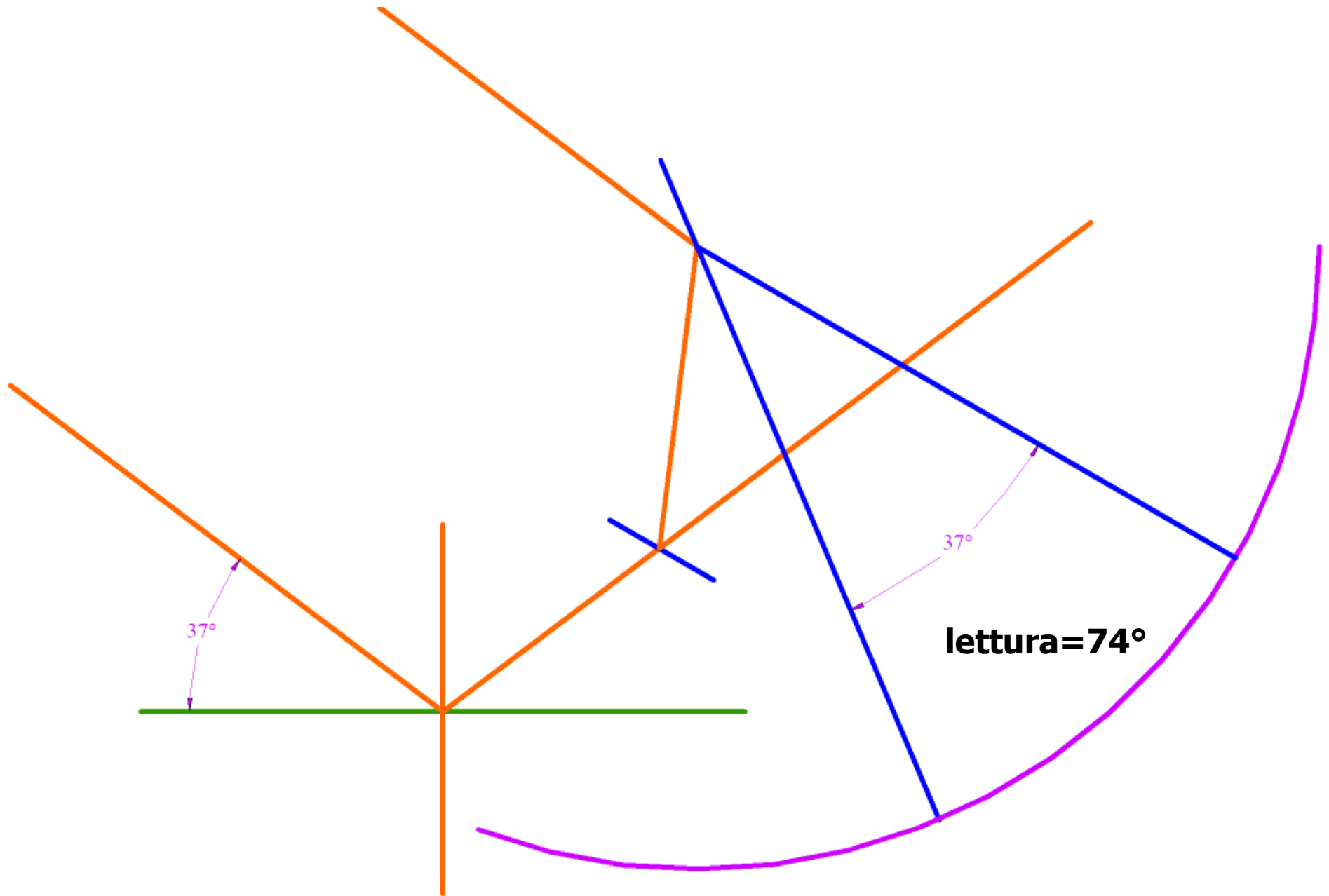


In mancanza di un orizzonte rilevabile (es. nebbia), è possibile ricorrere ad un orizzonte artificiale, riempiendo una bacinella con un liquido viscoso (per ridurre l'interferenza del vento).

L'angolo misurato sarà doppio rispetto a quello vero!

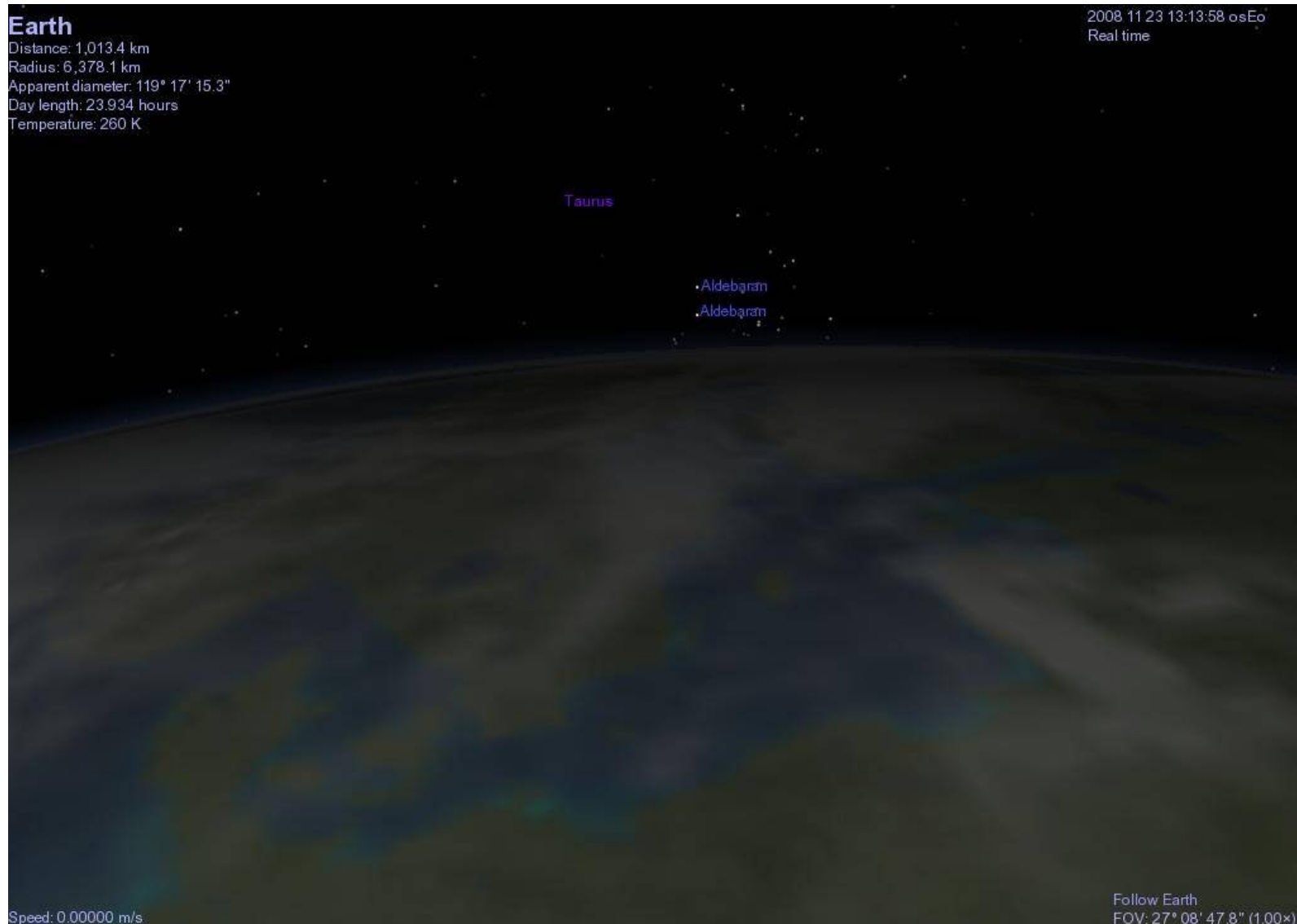
Problemi per angoli grandi (es. a mezzogiorno d'estate)

NAVIGAZIONE ASTRONOMICA



NAVIGAZIONE ASTRONOMICA

PROBLEMA DELLA RIFRAZIONE: anticipo delle problematiche di correzione



NAVIGAZIONE ASTRONOMICA

PROBLEMA DELLA RIFRAZIONE: anticipo delle problematiche di correzione

H_a [°]	0	1	2	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90
R_0 [']	~34	~24	~18	9.9	5.3	2.6	1.7	1.2	0.8	0.6	0.4	0.2	0.0

