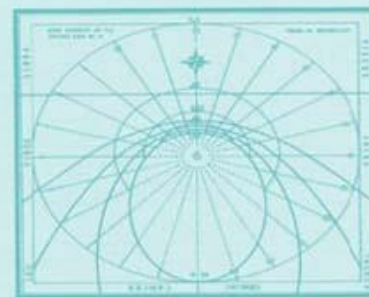
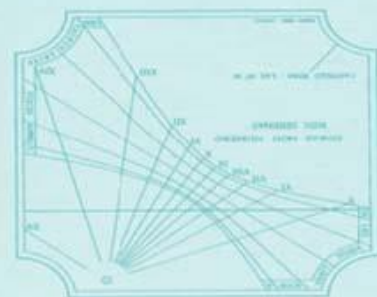
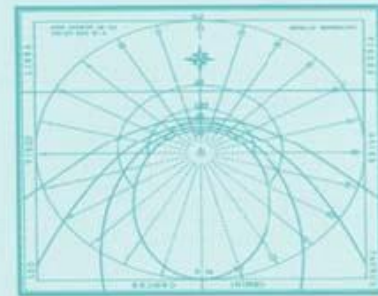
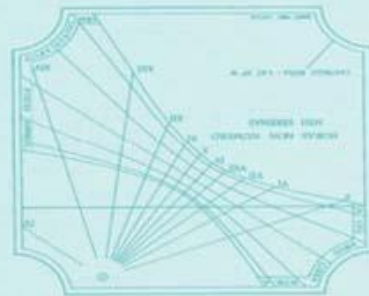
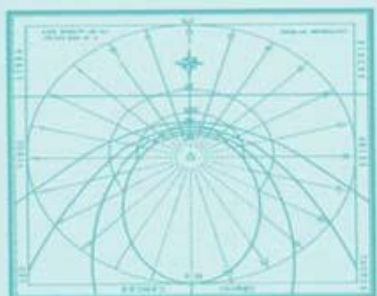
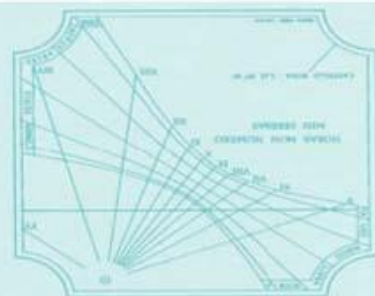
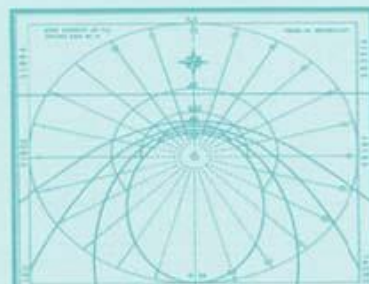
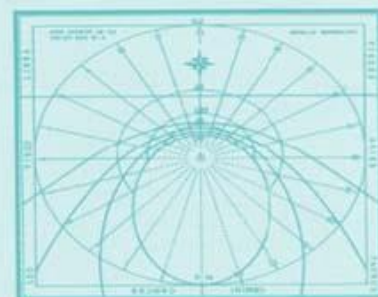
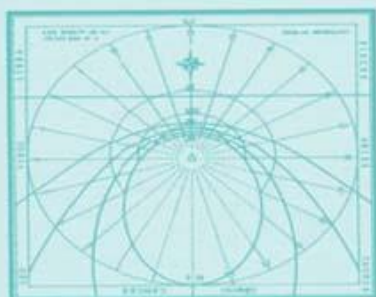
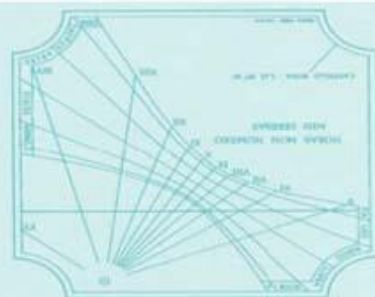
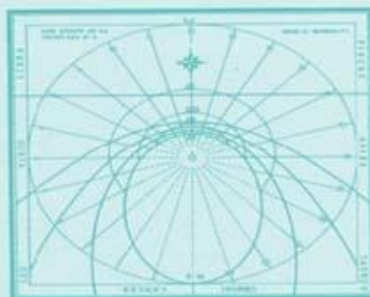


**SOTTO IL CIELO
DELLA SABINA
Costruisci la
tua meridiana**



**Eleonora
Colletti**

COSA SERVE:

- un muro verticale o orizzontale illuminato dal sole alle ore 12:00;
- un orologio preciso o smart-phon con app solarinfo;
- latitudine e longitudine del luogo dell'O.S (usare un navigatore o solarinfo o Google Earth dallo smart-phone o dal p.c;
- livella, possibilmente lunga 1 m;
- trapano e punta da muro;
- un perno dritto e sottile lungo circa 20 cm:
- una riga lunga;
- una squadra;
- metro estraibile;
- compasso con prolunga;
- goniometro;
- un po' di plastilina o argilla o la gomma modellabile (utilizzata in genere per attaccare i fogli al muro);
- matita, gomma e alcuni colori;
- colla tipo silicone (pochissima);
- una fascetta da idraulico di 30 cm;
- chiodini;
- martello;
- un grande foglio di carta e scotch di carta o il biadesivo per attaccarlo al muro (necessario per disegnare l'O.S. sulla carta prima di realizzare la meridiana definitiva sul muro);
- entusiasmo, buon umore e creatività.

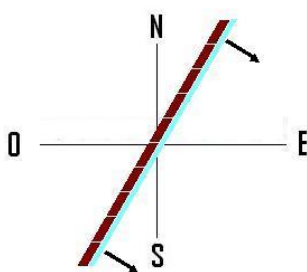
OROLOGIO SOLARE VERTICALE

Scegliere un muro assolato. Delimitare lo spazio nel quale si desidera disegnare l'orologio solare; generalmente conviene che sia un rettangolo più alto che largo.

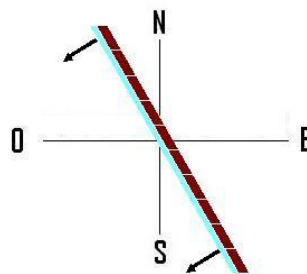
Individuare l'est del luogo (posizione in cui sorge il sole), posizionarsi inizialmente con il viso di fronte al muro poi ruotare con le braccia allargate in modo che la mano destra sia puntata ad est; allora avrete: le spalle rivolte a sud, la mano sinistra verso l'ovest e la punta del naso rivolta a nord come riportato nella figura.

Dopo aver effettuato la rotazione il muro, che in figura ha il lato celeste all'esterno, potrà essere posizionato:

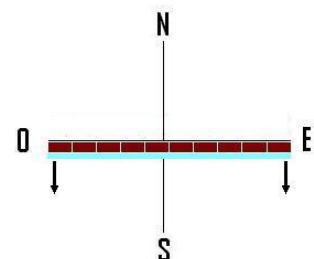
- dietro la vostra testa: significa che il muro è orientato o, come si dice, è "declinante" a **nord** e quindi, nell'emisfero Boreale non è adatto ad ospitare un orologio solare (al contrario nell'emisfero Australe);
- di fronte al vostro naso: il quadrante è declinante a **sud** (disegno a destra);
- più vicino alla vostra mano destra: il muro è declinante a **ovest** (disegno al centro);
- più vicino alla vostra mano sinistra: il muro è declinante a **est** (disegno a sinistra);



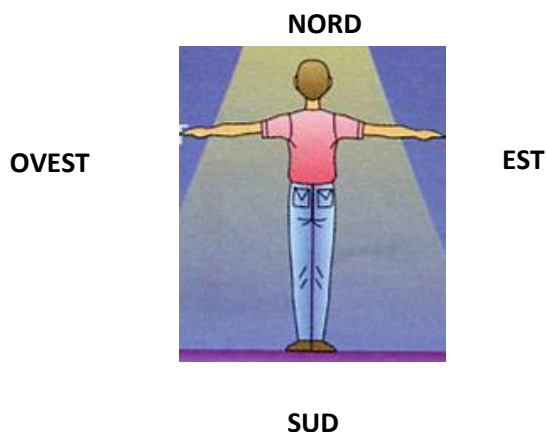
DECLINAZIONE EST



DECLINAZIONE OVEST



DECLINAZIONE SUD



I quadranti orientati a **nord-est** o **nord-ovest** saranno illuminati per poche ore al giorno rispettivamente all'alba o al tramonto.

L'esposizione migliore per un orologio solare è, ovviamente, **sud** ma sono bellissimi e funzionali anche gli orologi solari declinanti a **sud-est** o a **sud-ovest**.

I - L'ora solare e l'ora civile

Gli orologi solari segnano l'ora solare vera detta semplicemente "**ora solare**" mentre gli orologi meccanici o elettronici segnano l'ora media del fuso (più l'eventuale ora legale estiva) detta "**ora civile**".

Tra le due ore c'è una grande differenza dovuta al fuso orario, alle irregolarità della marcia del sole nel suo moto apparente intorno alla terra.

Questa differenza può arrivare anche a **un'ora e tre quarti** nel corso dell'anno.

Per passare dall'ora solare all'ora civile, o viceversa, bisogna effettuare due correzioni (oltre l'ora legale estiva): una dipende dalla data (detta equazione del tempo o correzione del tempo medio), l'altra dalla longitudine del luogo.

La correzione del tempo medio (opportunamente semplificata e arrotondata) è fornita dalla tabella seguente:

Valori approssimati del coefficiente «v» dovuto all'equazione del tempo
differenza tra tempo medio e tempo vero ($v = T.M. - T.V.$)

GG	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	GG
1	+ 3' 40"	+ 13' 40"	+ 12' 20"	+ 3' 50"	- 3' 00"	- 2' 20"	+ 3' 50"	+ 6' 10"	<u>± 0' 00"</u>	- 10' 20"	- 16' 20"	- 10' 50"	1
2	+ 4' 00"	+ 13' 40"	+ 12' 10"	+ 3' 40"	- 3' 10"	- 2' 10"	+ 4' 00"	+ 6' 10"	- 0' 20"	- 10' 40"	- 16' 20"	- 10' 30"	2
3	+ 4' 30"	+ 13' 50"	+ 12' 00"	+ 3' 20"	- 3' 10"	- 1' 50"	+ 4' 10"	+ 6' 10"	- 0' 40"	- 11' 00"	<u>- 16' 20"</u>	- 10' 10"	3
4	+ 5' 00"	+ 14' 00"	+ 11' 40"	+ 3' 00"	- 3' 20"	- 1' 50"	+ 4' 20"	+ 6' 00"	- 1' 00"	- 11' 20"	- 16' 20"	- 9' 40"	4
5	+ 5' 20"	+ 14' 00"	+ 11' 30"	+ 2' 40"	- 3' 20"	- 1' 40"	+ 4' 30"	+ 5' 50"	- 1' 20"	- 11' 40"	- 16' 20"	- 9' 20"	5
6	+ 5' 50"	+ 14' 10"	+ 11' 20"	+ 2' 20"	- 3' 20"	- 1' 20"	+ 4' 40"	+ 5' 50"	- 1' 40"	- 11' 50"	- 16' 20"	- 8' 50"	6
7	+ 6' 20"	+ 14' 10"	+ 11' 00"	+ 2' 10"	- 3' 30"	- 1' 10"	+ 4' 50"	+ 5' 40"	- 2' 00"	- 12' 10"	- 16' 20"	- 8' 30"	7
8	+ 6' 40"	+ 14' 10"	+ 10' 50"	+ 1' 50"	- 3' 40"	- 1' 00"	+ 5' 00"	+ 5' 40"	- 2' 20"	- 12' 30"	- 16' 10"	- 8' 00"	8
9	+ 7' 10"	+ 14' 20"	+ 10' 40"	+ 1' 40"	- 3' 40"	- 0' 50"	+ 5' 10"	+ 5' 20"	- 2' 40"	- 12' 40"	- 16' 10"	- 7' 40"	9
10	+ 7' 30"	+ 14' 20"	+ 10' 20"	+ 1' 20"	- 3' 40"	- 0' 40"	+ 5' 20"	+ 5' 20"	- 3' 10"	- 13' 00"	- 16' 00"	- 7' 10"	10
11	+ 7' 50"	+ 14' 20"	+ 10' 00"	+ 1' 00"	- 3' 40"	- 0' 20"	+ 5' 20"	+ 5' 10"	- 3' 20"	- 13' 20"	- 15' 50"	- 6' 40"	11
12	+ 8' 20"	<u>+ 14' 20"</u>	+ 9' 50"	+ 0' 50"	- 3' 40"	- 0' 10"	+ 5' 30"	+ 5' 00"	- 3' 50"	- 13' 30"	- 15' 50"	- 6' 10"	12
13	+ 8' 40"	+ 14' 20"	+ 9' 30"	+ 0' 30"	- 3' 40"	<u>± 0' 00"</u>	+ 5' 40"	+ 4' 50"	- 4' 10"	- 13' 50"	- 15' 40"	- 5' 40"	13
14	+ 9' 10"	+ 14' 10"	+ 9' 10"	+ 0' 20"	- 3' 40"	+ 0' 10"	+ 5' 50"	+ 4' 40"	- 4' 30"	- 14' 00"	- 15' 30"	- 5' 20"	14
15	+ 9' 20"	+ 14' 10"	+ 8' 50"	<u>± 0' 00"</u>	<u>- 3' 40"</u>	+ 0' 20"	+ 5' 50"	+ 4' 20"	<u>- 4' 50"</u>	- 14' 10"	- 15' 20"	- 4' 50"	15
16	+ 9' 50"	+ 14' 10"	+ 8' 40"	- 0' 10"	- 3' 40"	+ 0' 40"	+ 6' 00"	+ 4' 10"	- 5' 10"	- 14' 20"	- 15' 10"	- 4' 20"	16
17	+ 10' 10"	+ 14' 10"	+ 8' 20"	- 0' 30"	- 3' 40"	+ 0' 50"	+ 6' 10"	+ 4' 00"	- 5' 30"	- 14' 40"	- 15' 00"	- 3' 50"	17
18	+ 10' 20"	+ 14' 00"	+ 8' 10"	- 0' 40"	- 3' 40"	+ 1' 00"	+ 6' 10"	+ 3' 50"	- 5' 50"	- 14' 50"	- 14' 50"	- 3' 20"	18
19	+ 10' 40"	+ 13' 50"	+ 7' 50"	- 0' 50"	- 3' 40"	+ 1' 20"	+ 6' 10"	+ 3' 30"	- 6' 20"	- 15' 00"	- 14' 40"	- 2' 50"	19
20	+ 11' 00"	+ 13' 50"	+ 7' 30"	- 1' 10"	- 3' 30"	+ 1' 30"	+ 6' 20"	+ 3' 20"	- 6' 40"	- 15' 10"	- 14' 20"	- 2' 20"	20
21	+ 11' 20"	+ 13' 40"	+ 7' 10"	- 1' 20"	- 3' 30"	+ 1' 40"	+ 6' 20"	+ 3' 10"	- 7' 00"	- 15' 20"	- 14' 10"	- 1' 50"	21
22	+ 11' 40"	+ 13' 40"	+ 6' 50"	- 1' 30"	- 3' 20"	+ 1' 50"	+ 6' 20"	+ 2' 50"	- 7' 20"	- 15' 30"	- 13' 50"	- 1' 20"	22
23	+ 11' 50"	+ 13' 20"	+ 6' 40"	- 1' 40"	- 3' 20"	+ 2' 10"	+ 6' 20"	+ 2' 40"	- 7' 40"	- 15' 40"	- 13' 30"	- 0' 50"	23
24	+ 12' 10"	+ 13' 20"	+ 6' 20"	- 1' 50"	- 3' 10"	+ 2' 20"	+ 6' 20"	+ 2' 20"	- 8' 00"	- 15' 50"	- 13' 20"	- 0' 20"	24
25	+ 12' 20"	+ 13' 10"	+ 6' 00"	- 2' 10"	- 3' 10"	+ 2' 30"	+ 6' 20"	+ 2' 00"	- 8' 20"	- 15' 50"	- 13' 00"	<u>+ 0' 10"</u>	25
26	+ 12' 40"	+ 13' 00"	+ 5' 40"	- 2' 10"	- 3' 00"	+ 2' 50"	<u>± 6' 20"</u>	+ 1' 40"	- 8' 40"	- 16' 00"	- 12' 40"	+ 0' 40"	26
27	+ 12' 50"	+ 12' 50"	+ 5' 20"	- 2' 20"	- 2' 50"	+ 3' 00"	+ 6' 20"	+ 1' 30"	- 9' 00"	- 16' 10"	- 12' 20"	+ 1' 10"	27
28	+ 13' 00"	+ 12' 40"	+ 5' 10"	- 2' 40"	- 2' 50"	+ 3' 10"	+ 6' 20"	+ 1' 10"	- 9' 20"	- 16' 10"	- 12' 00"	+ 1' 40"	28
29	+ 13' 10"	(+ 12' 20")	+ 4' 50"	- 2' 40"	- 2' 40"	+ 3' 20"	+ 6' 20"	+ 0' 50"	- 9' 40"	- 16' 20"	- 11' 40"	+ 2' 10"	29
30	+ 13' 20"		+ 4' 30"	- 2' 50"	- 2' 30"	+ 3' 40"	+ 6' 20"	+ 0' 40"	- 10' 00"	- 16' 20"	- 11' 20"	+ 2' 40"	30
31	+ 13' 30"		+ 4' 10"				+ 6' 20"	+ 0' 20"		- 16' 20"		+ 3' 10"	31

Per la correzione del fuso orario bisogna calcolare la differenza tra la longitudine 15 (meridiano Etneo o centrale del nostro fuso) e la longitudine del luogo e moltiplicare poi per 4 il risultato. Se il segno della differenza è + la correzione ottenuta avrà segno +, altrimenti avrà segno -.

II – La linea meridiana

Scegliere sul muro un punto **A** che sia, dal basso, a circa $\frac{3}{4}$ dell'altezza del rettangolo, verso il centro del rettangolo ma spostato un po' verso **sinistra** se la declinazione del muro è **est** o verso **destra** se la declinazione è **ovest**.

1. Tracciare per il punto **A**, con l'aiuto di una livella, una retta orizzontale $Z'Z$ (Z a destra di Z') e una semiretta verticale AV con V sopra ad A individuata con una squadra a 90° sulla retta $Z'Z$.

2. Forare il muro nel punto A (cercando di effettuare il foro perpendicolarmente al muro) e fissarvi all'interno un'asticella sottile perpendicolare al quadro lunga circa $1/5$ dell'altezza del rettangolo. Tale asticella è detta **ortostilo** o **falso stilo**. Misurare la lunghezza l dell'ortostilo (la parte uscente dal muro) chiameremo G l'estremo dell'ortostilo.

E' comodo poter rimuovere l'asticella durante la costruzione dell'orologio per tracciare comodamente una retta passante per A e quindi, per il fissaggio provvisorio, usare della gomma (quella per attaccare le foto al muro) o un po' di argilla o plastilina. Misurare la lunghezza l dello stilo al di fuori del muro e segnare con un pennarello o con un po' di scotch il punto in cui l'asticella esce dal muro così che si possa facilmente riposizionarla in seguito esattamente allo stesso modo. Controllare la perpendicolarità dell'ortostilo rispetto al quadro facendo ruotare una squadra di 360° intorno all'asticella stessa e tenuta appoggiata al muro durante la rotazione.

3. Trovare, l'ora civile corrispondente al mezzogiorno solare:

Ad esempio per Torri in Sabina con longitudine $12,65^\circ$ si ha: $15^\circ - 12,65^\circ = 2,35^\circ$ quindi la correzione del fuso è $c_f = +2,35 \times 4' = +9,4'$ minuti cioè 9 minuti e 24 secondi (4 decimi di minuto corrisponde a 24 secondi).

Il giorno 18 Aprile la correzione del tempo medio è **-0';40''** quindi la correzione complessiva (totale) considerando anche l'ora legale in vigore, sarà:

ora civile = 12 + correzione tempo medio + correzione del fuso orario + 1 ora legale (se in vigore).

:

$$c_t = 1 \text{ h} + 9':24'' - 0':40'' = 1\text{h}: 8':40''.$$

In modo più rapido e preciso si potrà avere il mezzogiorno solare attraverso l'App gratuita "solarinfo" disponibile per lo smart-phon.

4. Alle ore 13:08':40'' del 18 Aprile (come esempio) cioè alle 12:00:00 ora solare, segnare sul quadro il punto **C** estremo dell'ombra dell'ortostilo cioè l'ombra del punto G. (Figura n.1).

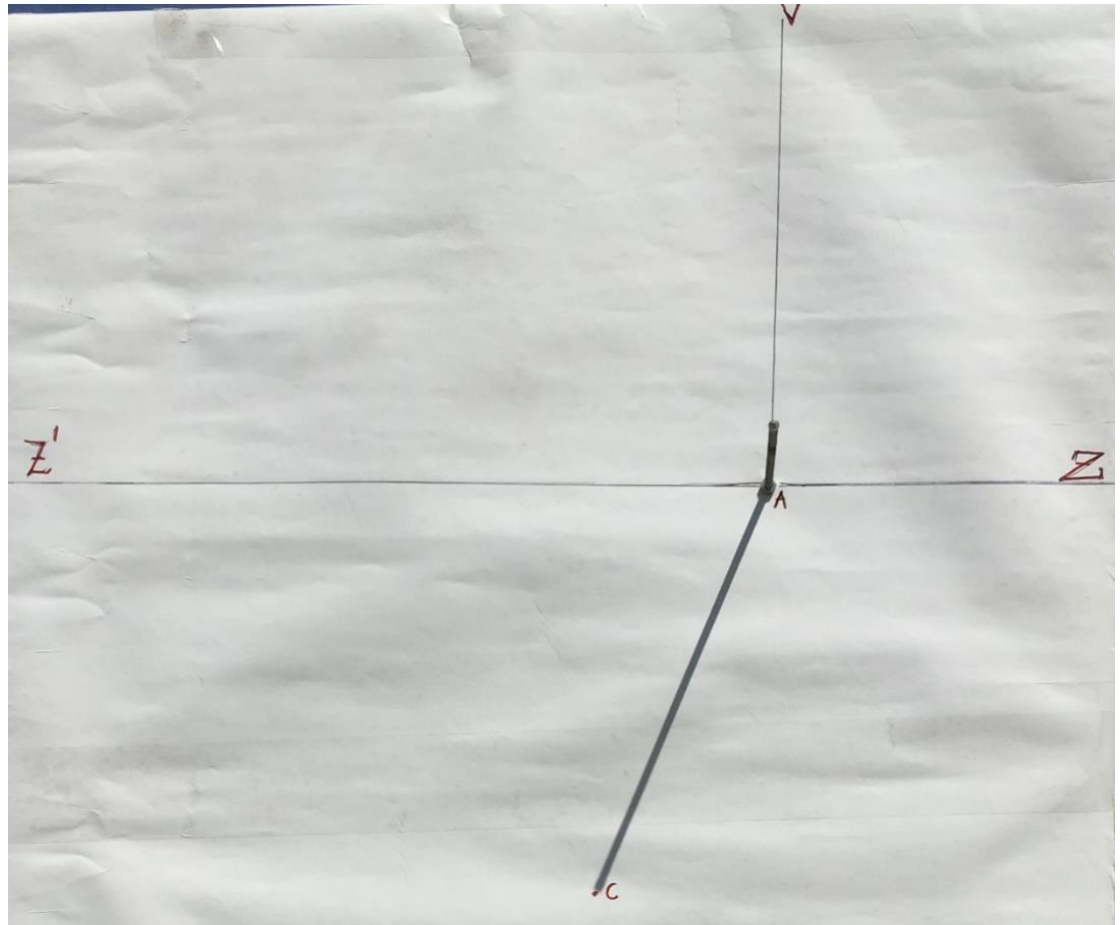


Figura 1

5. Tracciare per **C** una verticale **MM'** (sempre con una squadra perpendicolare all'orizzontale **Z'Z**). La retta **MM'** è la linea oraria delle ore 12 detta anche "*meridiana*". Indicare con **B** il punto in cui la meridiana **MM'** incontra l'orizzontale. La lunghezza dei segmenti **AV** e **MM'** non è importante e si possono disegnare i punti **V**, **M** e **M'** in prossimità dei lati orizzontali del quadro dell'orologio.

IV LA LINEA EQUINOZIALE

8. Tracciare la retta **OA** detta *sustilare s*.
9. Tracciare da **D**, con una squadra, la perpendicolare alla **OD** e indicare con **Q** la sua intersezione con la meridiana **MM'**. Disegnare la retta perpendicolare a **s** passante per **Q**. Tale retta è la retta (o linea) *equinoziale* detta **e**. Nella zona inferiore del rettangolo tracciare un arco di cerchio con centro in **Q** e raggio **QD**; esso incontra in **F** la retta *sustilare s*.

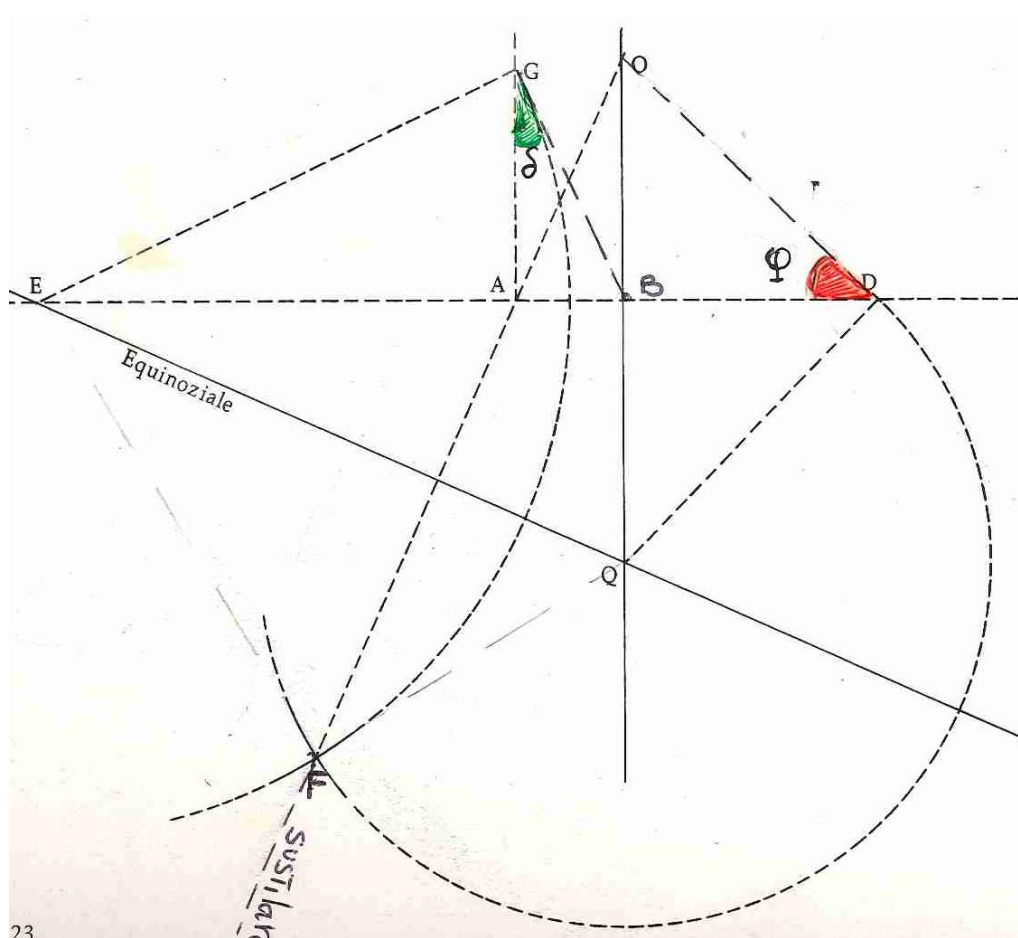


Figura 3 Quadrante declinante EST di un angolo delta

così le linee orarie dell'orologio solare. Suddividendo a metà gli angoli di 15° si potranno ottenere anche le mezze ore e così via per i quarti d'ora.

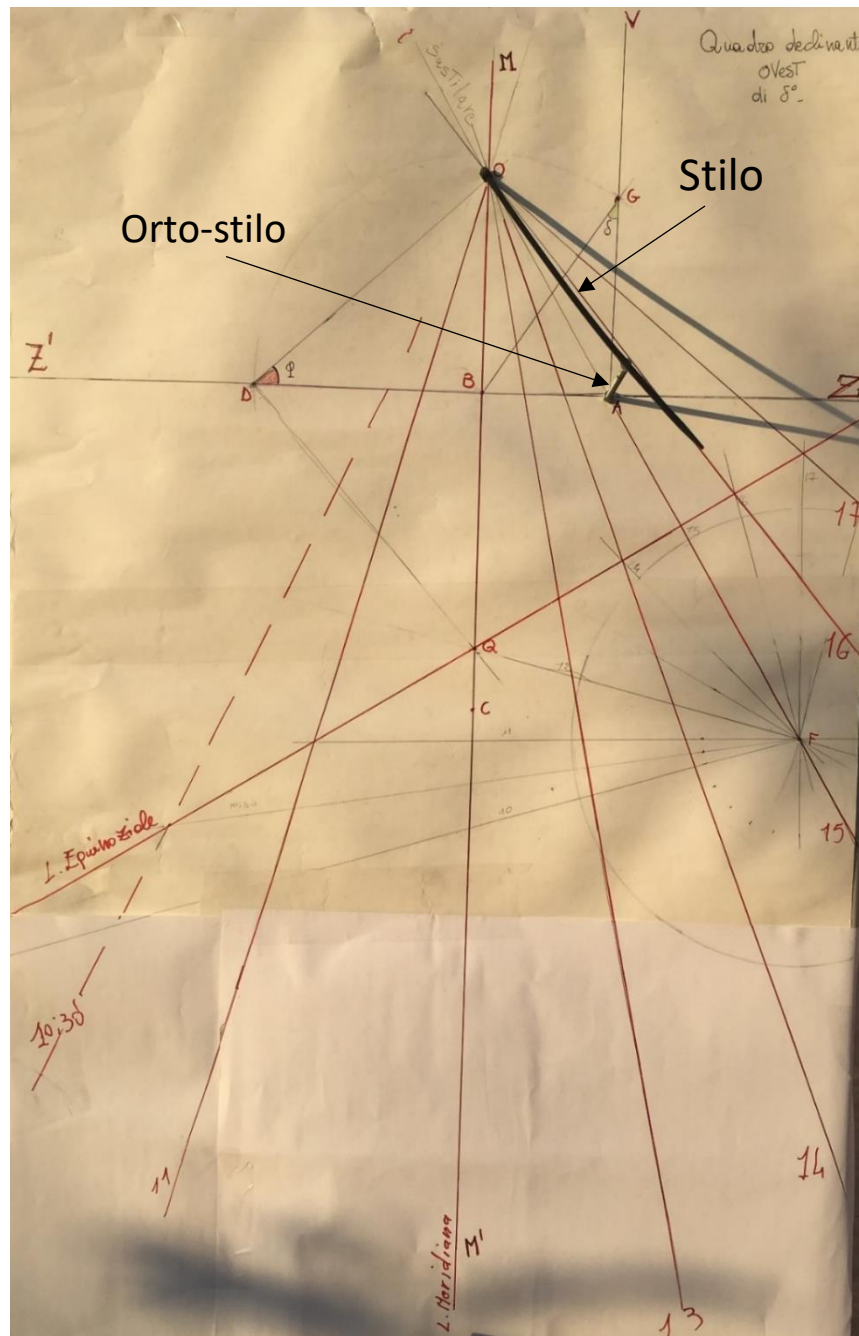


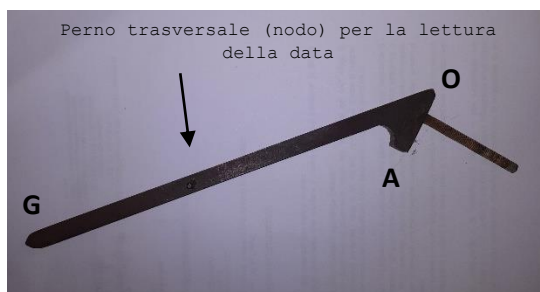
FIGURA 5

VI LO STILO

Piantare in O una bacchetta lunga quanto OD sistemandola in modo che la sua estremità libera tocchi l'estremità dell'ortostilo (provvisoriamente si può utilizzare la fascetta di plastica da idraulico fissandola per l'occhiello con un chiodo nel centro

dell'orologio e incollando la parte piatta della fascetta alla cima dell'ortostilo). Questo è lo stilo dell'orologio solare che risulta parallelo all'asse di rotazione della Terra e, per questa ragione, si chiama stilo polare. L'ombra dello stilo polare, (che risulterà sempre sovrapposta al fascio di linee orarie), indicherà l'ora sulle linee orarie disegnate sul quadrante dell'orologio. E' conveniente realizzare una soluzione "auto-portante" per lo stilo, cioè una struttura a "triangolo" OAG con $OG=l$ (lunghezza dello stilo) da fissare sulla linea OA dotata di un perno per essere conficcata nel muro nel punto O. (figura seguente STILO IN RAME). Si potrà poi rimuovere l'ortostilo che, a questo punto risulterà inutile.

Lo stilo polare potrà essere più lungo del segmento OD, ciò renderà più leggibile l'orologio specialmente da lontano e nei giorni in cui l'ombra è più corta cioè in



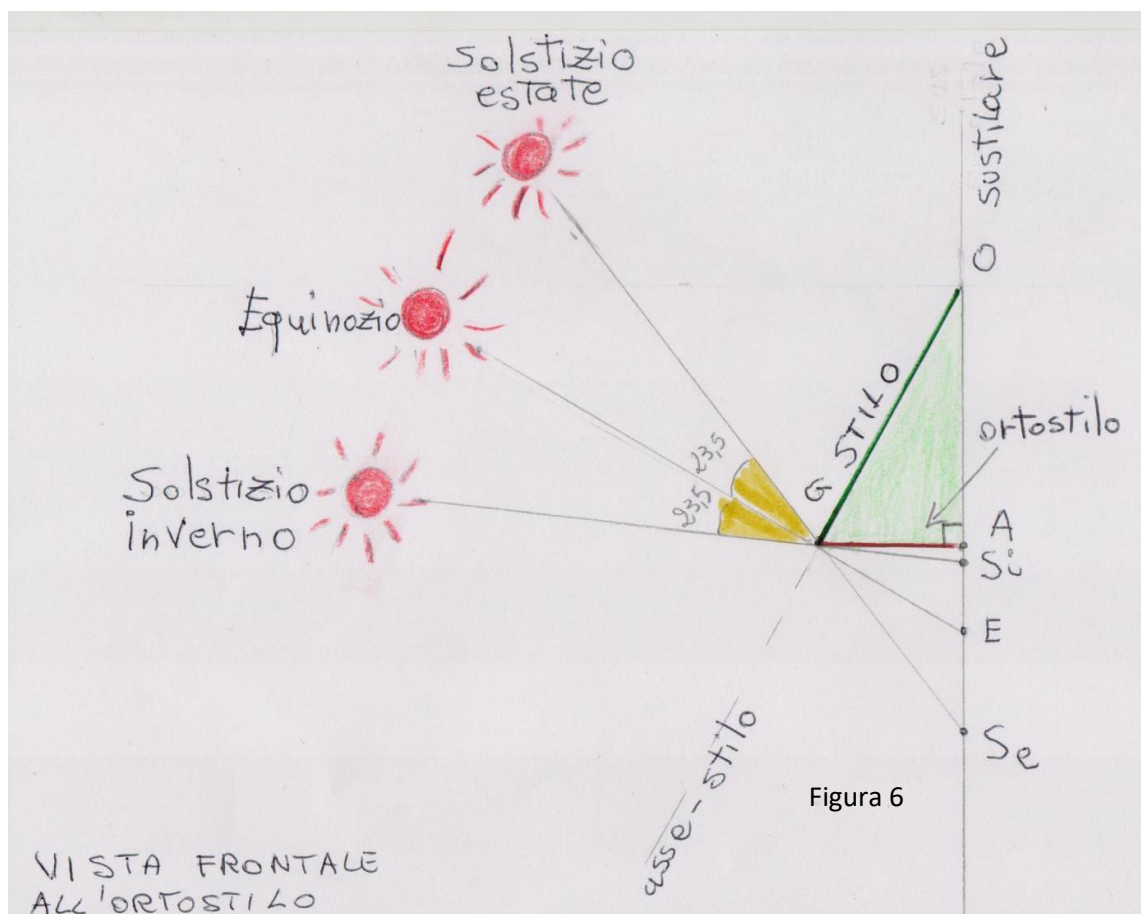
STILO IN RAME

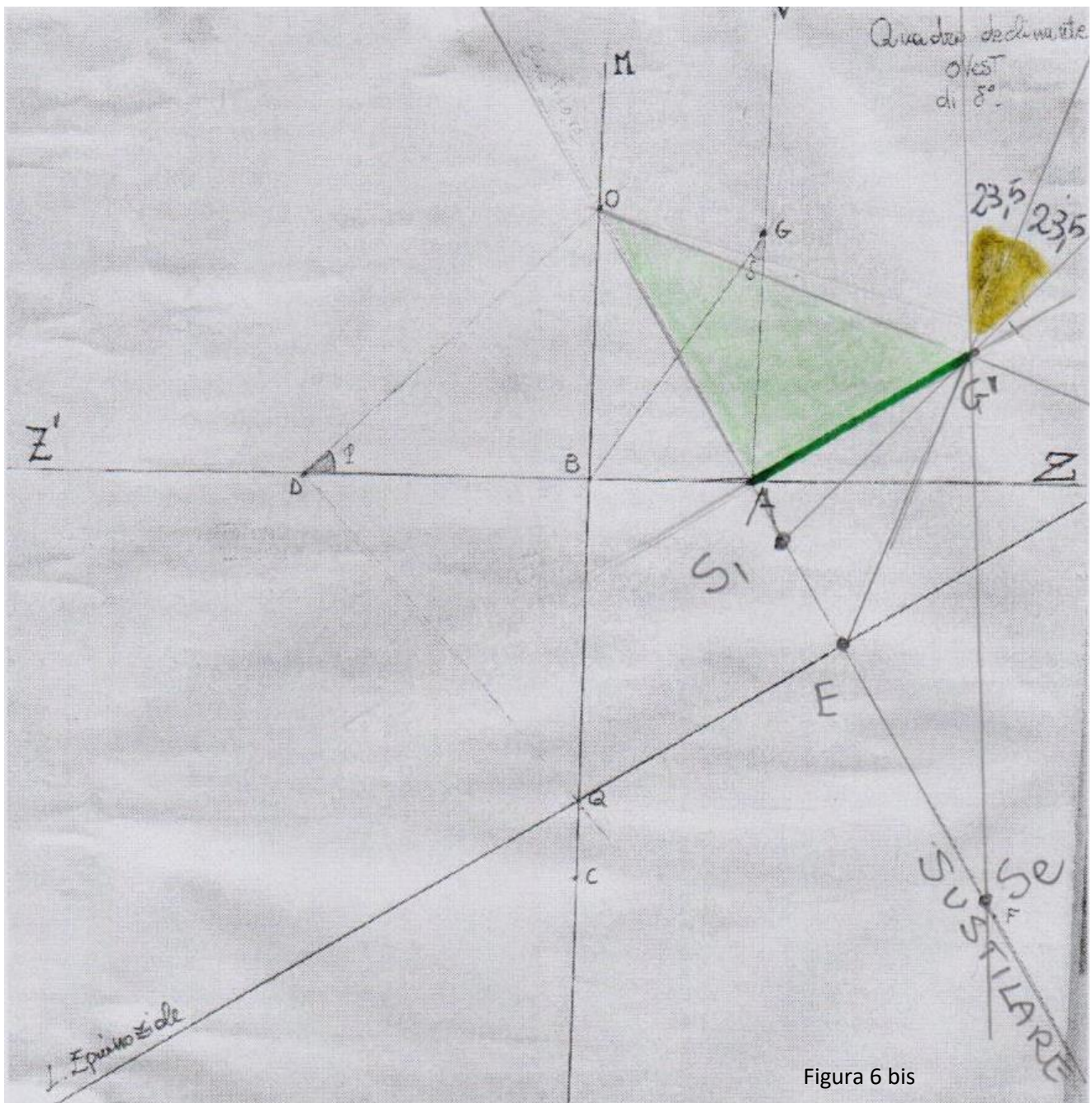
prossimità del solstizio d'inverno ma, per non perdere l'indicazione dell'equinozio, si deve lasciare sullo stilo un "nodo" o una "asticella trasversale" in corrispondenza del punto D così che la sua ombra descriva, nei giorni dell'equinozio, la retta equinoziale **e**.

Il risultato ottenuto è riportato nella foto precedente n. 5 scattata alle ore 18 e 56 minuti il giorno 4 settembre e, come si può osservare, l'ombra della punta dell'ortostilo è lontana dall'equinoziale mancando ancora 19 giorni all'equinozio di autunno.

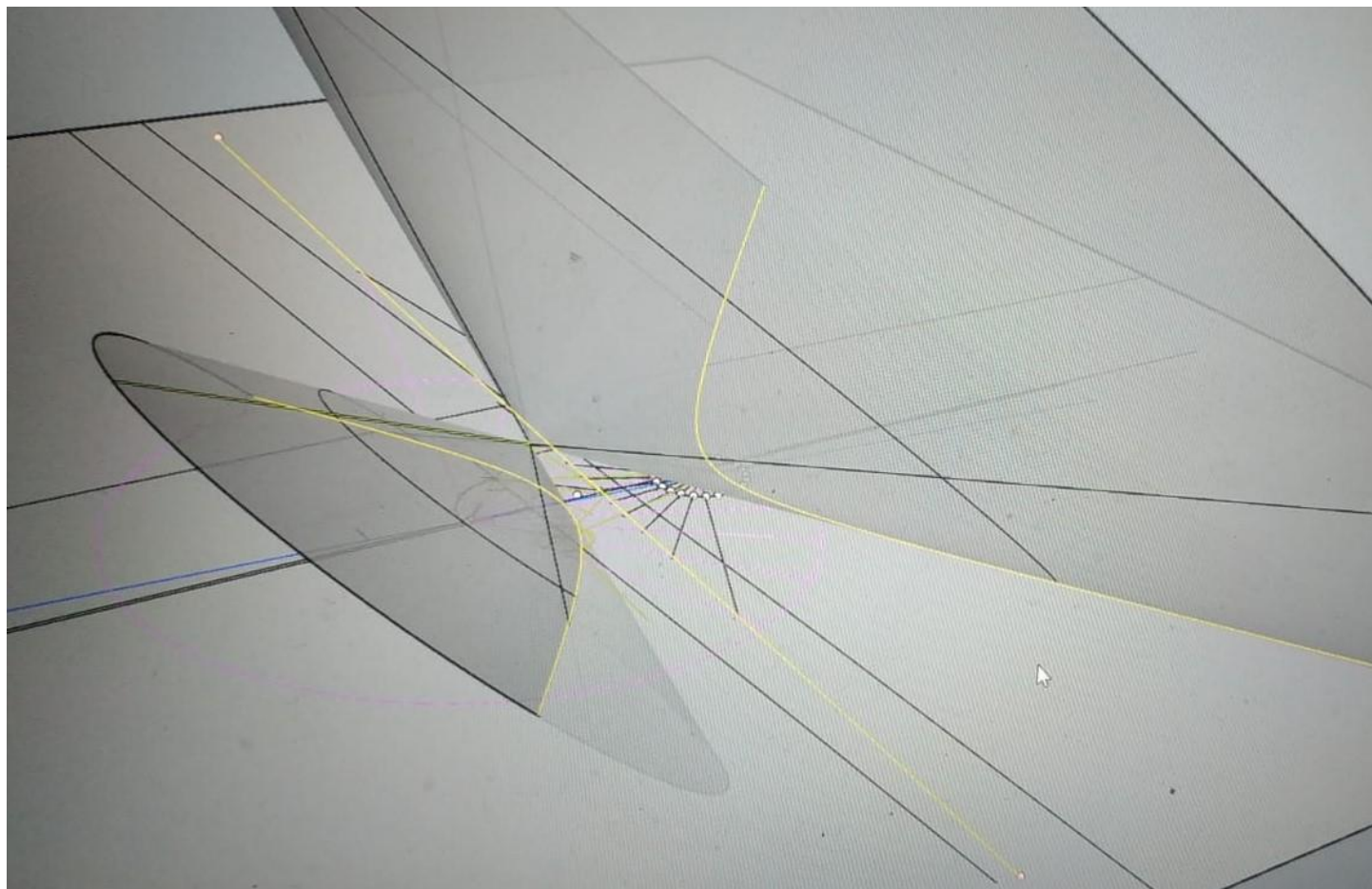
Il sole, nel suo moto apparente, raggiunge ai solstizi d'estate e d'inverno la sua massima altezza rispetto all'equatore di $\pm 23,45^\circ$ al disopra o al di sotto dell'equatore. Sarà possibile tenere traccia del moto dell'ombra durante l'anno riportando sull'orologio solare la posizione dell'ombra in corrispondenza dei due solstizi. Osservando frontalmente l'ortostilo e lo stilo polare si può capire facilmente che nei giorni dell'equinozio il sole, trovandosi sul piano equatoriale, proietterà l'ombra di G perpendicolarmente allo stilo (che è parallelo all'asse

terrestre), mentre al solstizio estivo si troverà a $+23,45^\circ$ sopra l'equatore e al solstizio d'inverno a $-23,45^\circ$ sotto l'equatore (figura n.6). Per riportare sulla sustilare i punti S_e , E ed S_i della figura, sarà sufficiente ribaltare, intorno alla sustilare s , il triangolo GOA (rotazione del triangolo GOA intorno a OA); in questa rotazione i punti della retta s rimarranno fissi, quindi anche S_e , E ed S_i non subiranno variazioni. Per effettuare il ribaltamento del triangolo GOA intorno a s tracciare per A una semiretta perpendicolare a s al di sopra di s e disegnare il punto G' tale che AG' sia uguale all'ortostilo AG. Con un goniometro con lo zero sulla semiretta EG' , con centro in G' , individuare i due angoli di $23,5^\circ$ al di sopra di EG' (solstizio estivo) e al di sotto di EG' (solstizio invernale). Prolungando i lati di tali angoli fino ad incontrare la sustilare s si individueranno i punti S_e , E ed S_i sulla retta s stessa (figura 6 bis). Se tutto è stato eseguito correttamente, il punto E coinciderà con il punto Q precedentemente trovato. Se si desidera disegnare la traccia dell'ombra durante i due giorni solstiziali (in modo empirico, senza usare formule matematiche) basterà, in tali giorni, segnare, in diverse ore, l'ombra di G sul piano dell'orologio e unire poi tali punti formando la curva diurna (iperbole). Questo ultimo passaggio è facoltativo ma rende l'orologio solare più completo.





La seguente figura mostra le sezioni del “cono di raggi solari” nei giorni solstiziali con il quadro dell’orologio cioè le coniche estreme del fascio di coniche relative a tutti i giorni dell’anno



L'ASPETTO ORNAMENTALE

L'orologio solare è, per sua natura, "illimitato"; basti pensare che quando il sole "entra" nel quadro o "esce" l'ombra dello stilo diventa di lunghezza infinita. Occorre pertanto dare all'orologio solare dei limiti pratici cioè una cornice detta anche "scorniciatura". Si deve tener presente che tutto ciò che è sopra alla retta dell'orizzonte ZZ' non è significativo perché non sarà mai indicato dall'ombra dello stilo e che le ore vicine all'alba e al tramonto servono poco e inoltre sono le più soggette alle alterazioni d'ombra dovute alla rifrazione della luce. Quando si stabilisce la scorniciatura, pertanto, non conviene inserire le linee orarie estreme a discapito di quelle più centrali della giornata.

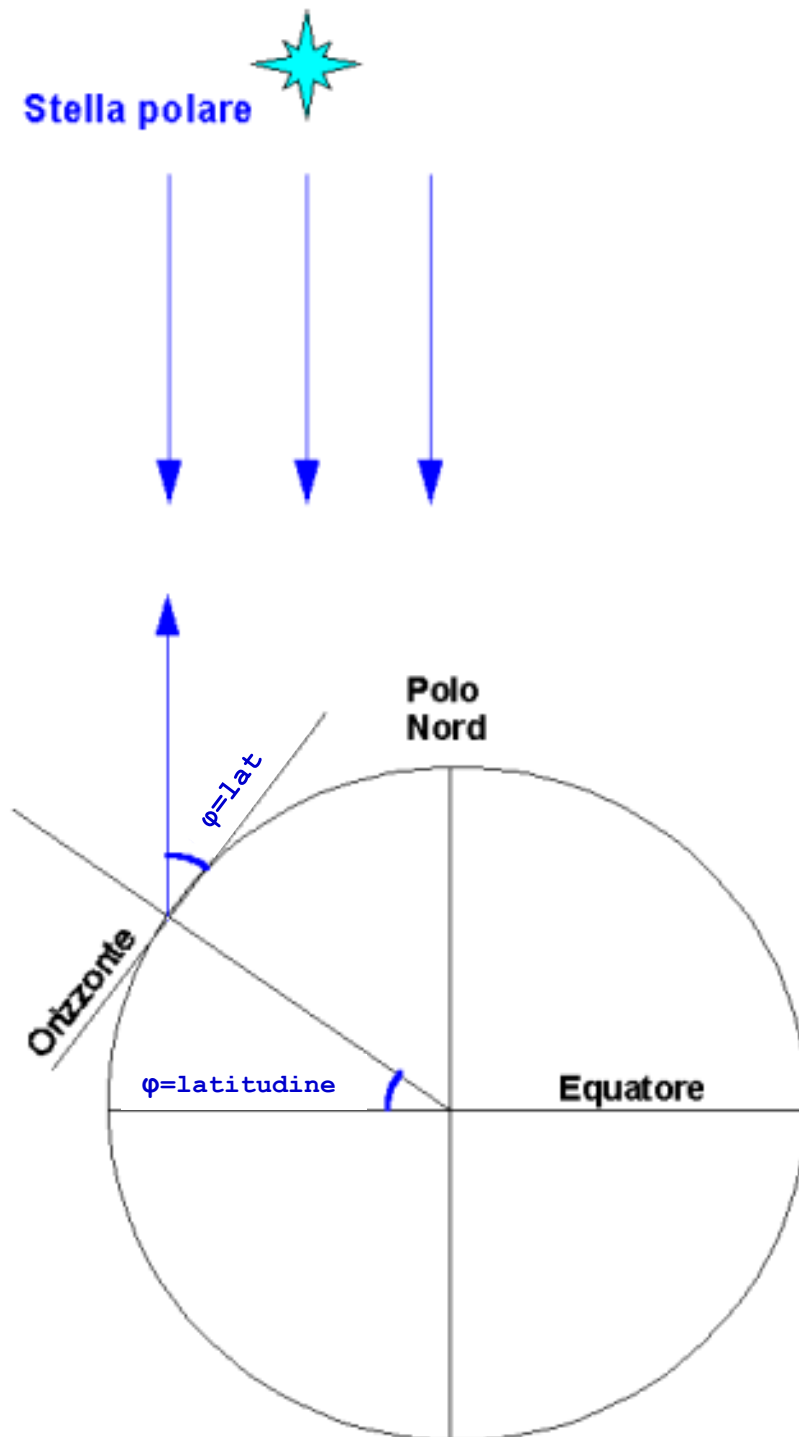
Solitamente sugli orologi solari si scrive una frase, o motto, e ciascun orologio ha una scorniciatura tipica la quale sarà molto importante per l'aspetto estetico della "meridiana".

Si consiglia di fare una prima costruzione provvisoria su un foglio rigido, una tavola o un cartone applicato sulla parete, allo scopo di valutare la migliore disposizione dei margini, la migliore lunghezza dell'ortostilo, (che influenza tutta la misura dell'orologio), gli ornamenti, la posizione del motto e le eventuali decorazioni cioè la personalità da dare all'opera.

OROLOGIO SOLARE ORIZZONTALE

L'orologio solare orizzontale giace sul piano dell'orizzonte. Lo stilo polare è parallelo all'asse di rotazione della terra e quindi è sul piano del meridiano locale ed ha la punta verso la stella polare.

L'angolo che forma lo stilo polare con il piano orizzontale dell'orologio è la latitudine del luogo φ come si evince facilmente nella figura seguente.



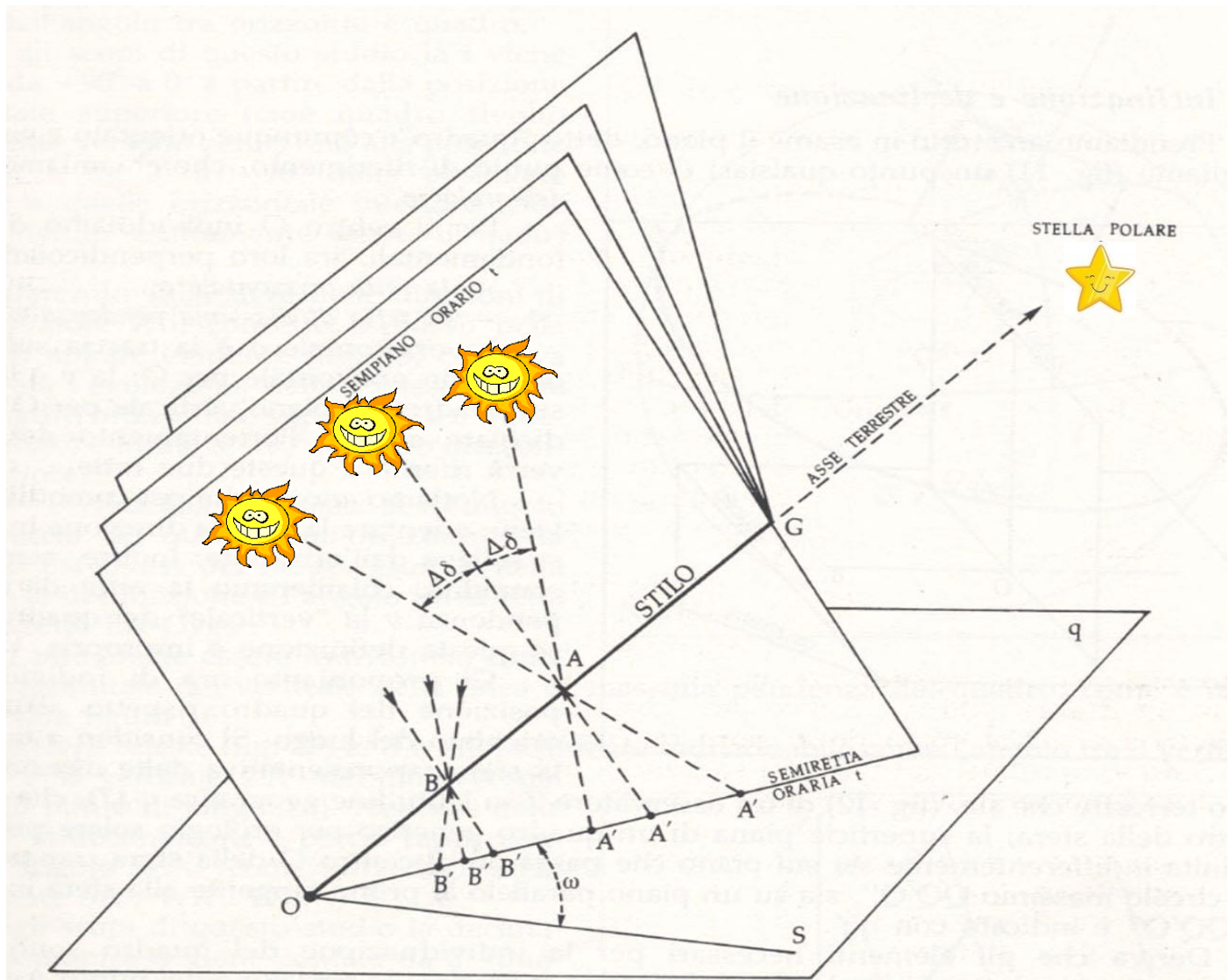
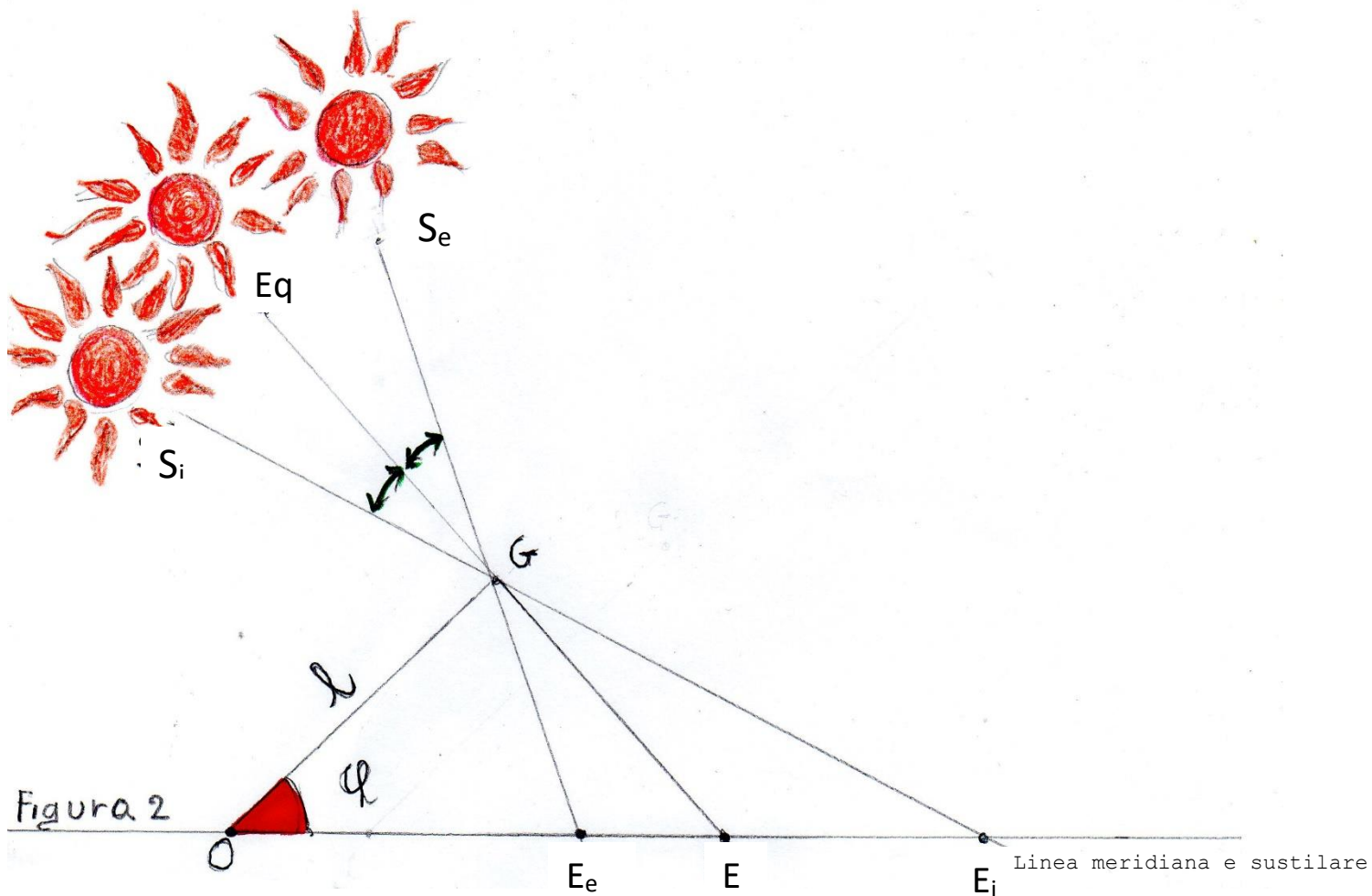


FIGURA 1

Orientando lo stilo in questo modo, nei diversi giorni dell'anno, alla stessa ora, trovandosi il sole sullo stesso **piano orario**, l'ombra dello stilo sarà più lunga o più corta ma cadrà sempre sulla stessa linea oraria (figura 1).

Nei giorni equinoziali, 21 Marzo e 23 Settembre l'ombra della punta dello stilo G, **alle ore 12**, cadrà esattamente in E, con l'angolo OGE di 90° , nel solstizio d'inverno cadrà nel punto E_i più lontano da O e nel solstizio d'estate cadrà nel punto E_e più vicino a O (figura 2).



Prima di decidere la forma e il posizionamento del quadro orizzontale bisogna tener conto che:

- Il quadro orizzontale è illuminato dall'alba al tramonto per tutto l'anno;
- un orologio solare orizzontale ha le linee orarie simmetriche rispetto alla linea meridiana la quale giace sul meridiano locale (quindi nella direzione nord-sud geografico);
- le linee orarie si dispongono a raggiera dal centro O verso nord (poiché il sole passa a sud nel nostro emisfero, al contrario nell'emisfero australe);
- la sustilare (intersezione del piano verticale che passa per lo stilo) coincide con la linea meridiana;
- la linea oraria delle 6 e delle 18 è parallela all'equinoziale **e** (retta che è traccia dell'ombra dello stilo nei giorni dell'equinozio);
- le linee orarie delle 4 e delle 5 sono simmetriche delle linee delle 8 e delle 7 rispetto alla linea delle 6, analogamente per le linee orarie delle 19 e delle 20 rispetto alla linea delle 18. Cioè, se il sole non tramontasse, (come al polo nord

in estate), le linee orarie risulterebbero simmetriche anche rispetto alla linea delle ore 6-18.

Per determinare la misura l più idonea dello stilo, in relazione alla misura del quadro, e il centro O dell'orologio solare bisogna considerare che tutte le ombre saranno proiettate verso nord (al contrario nell'emisfero australe), che i punti E_e ed E_i saranno a distanza:

$$OE = l : \cos \varphi \quad (\varphi = \text{latitudine})$$

$$OE_i = l \cdot \sin(113,45) : \sin(\varphi + 113,45)$$

Per esempio per Torri si avrà:

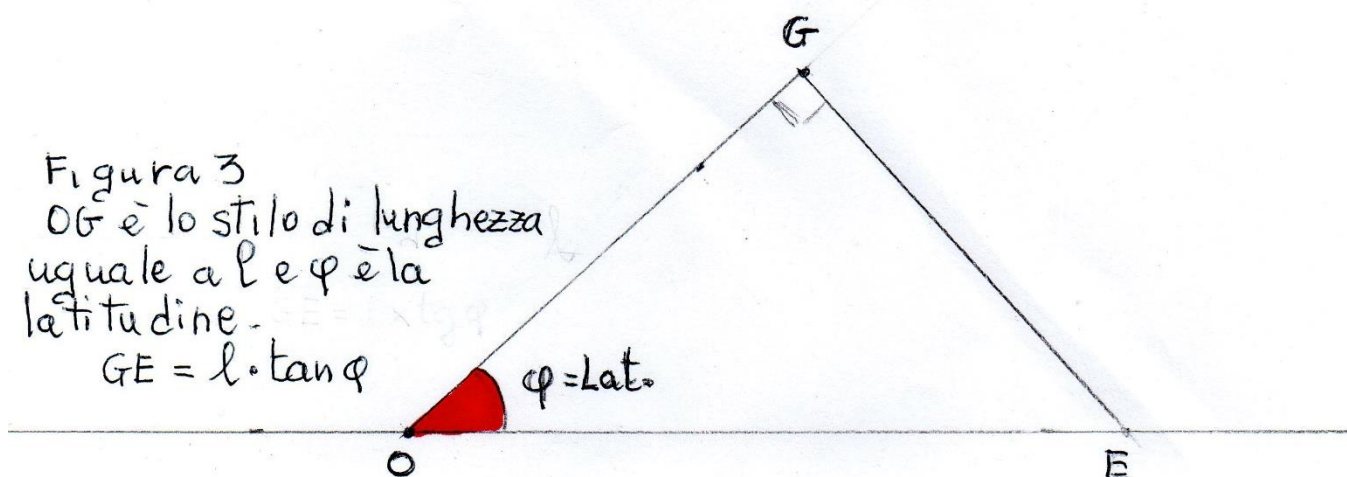
$$\text{(Relazione 1)} \quad OE = l : \cos 42,33^\circ = l \times 1,35$$

cioè circa una volta e mazzetta l

$$OE_i = l \cdot \sin(113,45^\circ) : \sin(42,33^\circ + 113,45^\circ) = 2,2 \times l$$

Determinare la misura l dello stilo in modo che il punto E_i cada all'interno del quadro, cioè la misura del quadro deve essere maggiore di $2,2 \times l$ se si vuole riportare la data relativa al solstizio invernale.

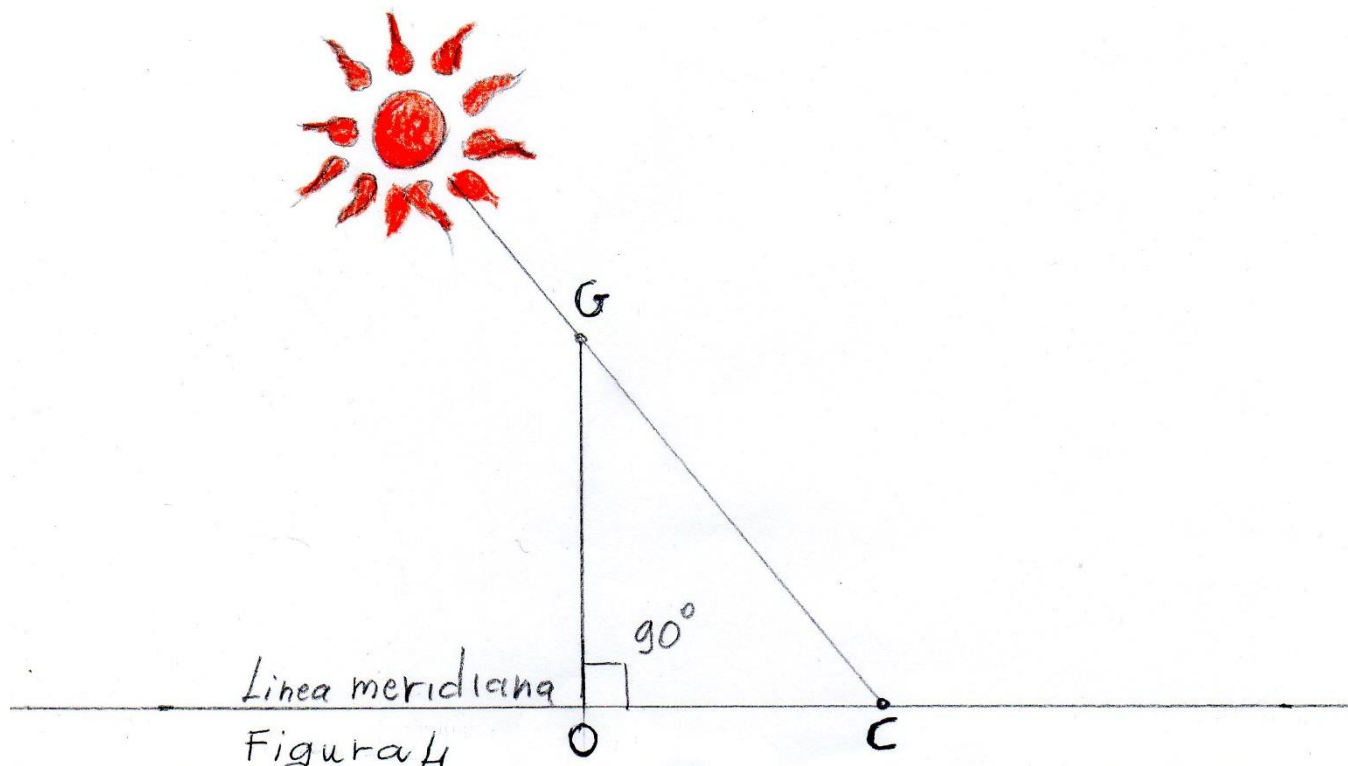
Stabilita la lunghezza l dello stilo calcolare la lunghezza del segmento GE . Per fare ciò basta usare una calcolatrice e calcolare $GE = l \cdot \tan \varphi$ cioè l per la tangente della latitudine. In alternativa alla calcolatrice si può disegnare, in un foglio a parte, un triangolo rettangolo con il cateto OG di lunghezza l e angolo GOE uguale a φ , così si può misurare GE con un righello (figura 3).



Per Torri si avrà $GE=IX\tan 42,33^{\circ}=0,9XI$.

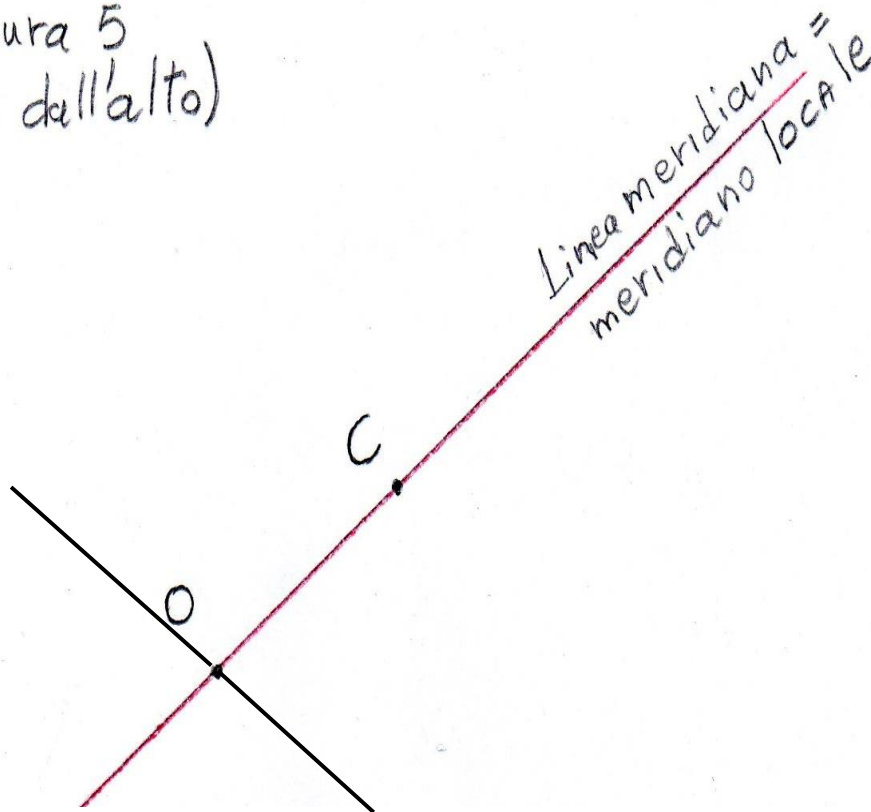
Posizionare un'asticella verticale di lunghezza arbitraria nel punto O. Alle ore 12:00:00 ora solare (vedi punto 3 pag. 7) segnare il punto C estremo dell'ombra dell'asticella (figure 4).

Rimuovere l'asticella e disegnare:



1. La retta OC che è la linea MERIDIANA **m cioè la linea delle ore 12** (Figura 5);
2. la linea perpendicolare a OC passante per O che è la linea **orizzontale o** linea delle ore 6 e 18. E' conveniente riportare la linea meridiana **m=OC** sul pavimento o sul piano orizzontale nel quale si installerà l'orologio, così il foglio del disegno potrà essere spostato per disegnare più comodamente e successivamente riposizionato sul piano. In realtà il disegno può essere fatto direttamente sul foglio, la linea meridiana può essere individuata in qualsiasi giorno dell'anno, anche con metodi diversi, e poi sarà sufficiente allineare la linea meridiana del foglio con quella sul pavimento facendo attenzione ad orientare le linee orarie verso nord (nel nostro emisfero).

Figura 5
(Vista dall'alto)



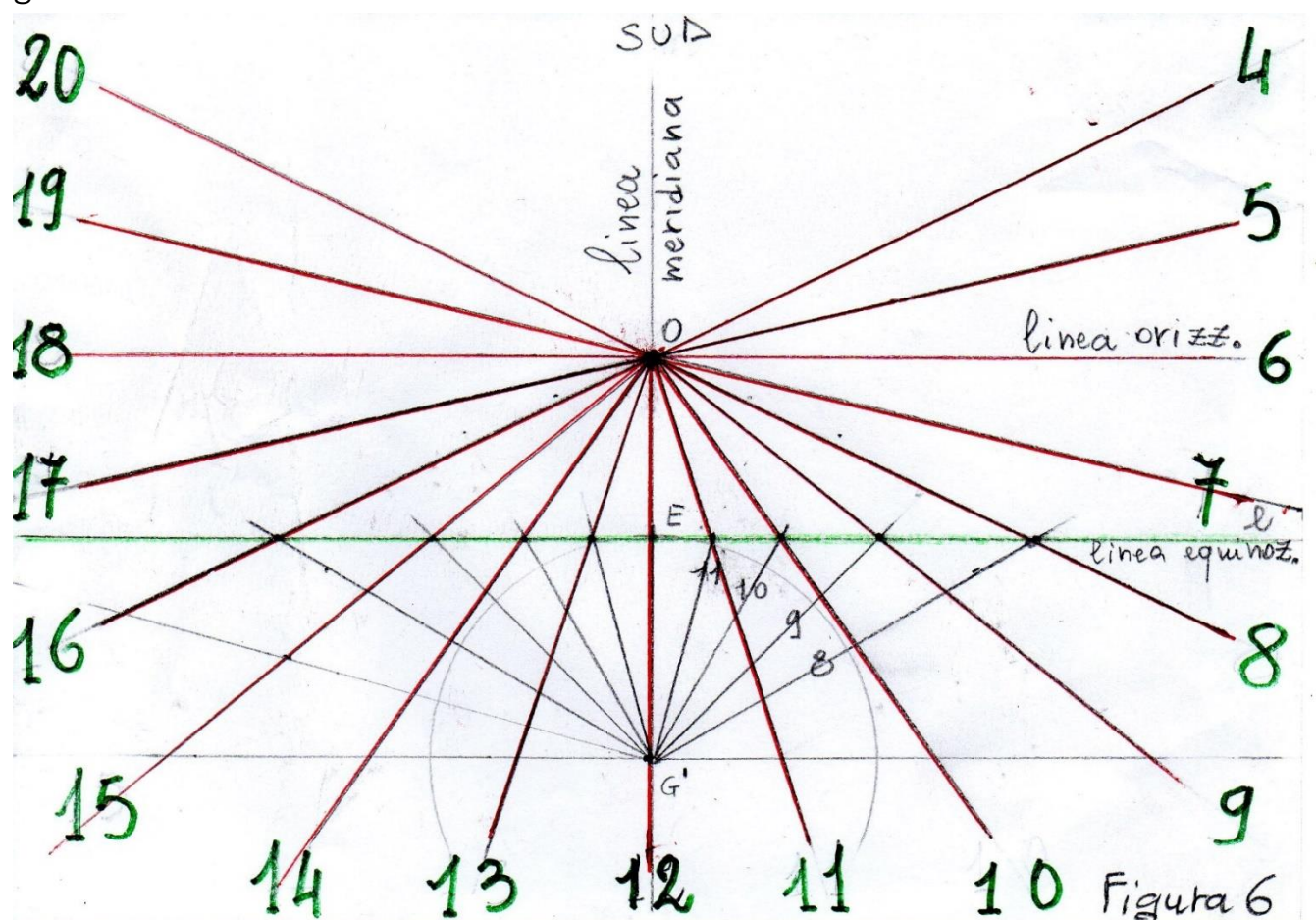
3. Il punto E, sulla semiretta OC, con la lunghezza del segmento OE fornita dalla relazione 1 cioè, per Torri $OE = l : \cos \varphi = 1,35l$;
4. Il punto G' su OC, dalla parte opposta di O rispetto ad E cioè tale che si abbiano nell'ordine da sud verso nord i punti O E e G', la lunghezza del segmento G'E deve essere:

$$G'E = GE = l \tan \varphi = 0,9l;$$

Per non creare confusione sul verso di rotazione delle linee orarie, proseguire il disegno lavorando da nord cioè con il sud di fronte e il nord dietro le spalle o, nel caso si sia rimosso il foglio dal piano, con il sud in alto cioè i punti O E G' nell'ordine dall'alto verso il basso del foglio.

5. La retta **e** perpendicolare ad OC passante per E, e quindi parallela alla retta orizzontale delle 6-18. Tale retta è la linea EQUINOZIALE **e**;
6. La circonferenza con centro in G' e raggio G'E (detta circonferenza delle ore);
7. Con un goniometro centrato in G' con lo zero sulla meridiana **m** nella direzione sud segnare angoli di 15° sia in senso orario che in senso antiorario, numerare con 12, 11, 10, 9...i punti da **m** in senso orario e con 12, 13, 14 15.. i punti da **m** in senso antiorario (al contrario nell'emisfero australe);

8. Tracciare le semirette uscenti da G' e passanti per gli estremi degli angoli disegnati nel precedente punto 6 fino ad incontrare la retta e in altrettanti punti che denominerete con lo stesso numero dell'angolo corrispondente cioè 12, 11, 10...13, 14.. Potrebbe capitare che i punti relativi alle ore 16 e 17 oppure 4 e 5 cadano fuori del quadro o dal foglio, si potrà risolvere il problema considerando che la linea delle 8 è simmetrica rispetto alla meridiana m della linea delle 16 e quella delle 7 è simmetrica rispetto a m della linea delle 17.
9. Unire O con i punti numerati individuati sulla retta e . Si ottengono così le linee orarie dell'orologio (figura 6). Le linee orarie delle 4 e 5 del mattino si possono ottenere prolungando le linee delle ore 16 e 17. Nella seguente figura 6 il disegno riporta i numeri al "dritto" per un osservatore posto a nord dell'orologio così che la sua ombra non disturbi la lettura del quadrante. Questa scelta dipende dal gusto personale e dalla posizione del quadrante nel giardino.



Talvolta nasce il problema del tracciamento delle linee orarie più distanti dalla meridiana perché, essendo poco inclinate rispetto all'equinoziale, i loro punti comuni possono cadere fuori dai limiti del disegno. Per evitare che le dimensioni del foglio, o del quadro, limitino la costruzione del fascio di linee orarie, è opportuno considerare la seguente figura dove:

- H è intersezione del prolungamento della linea G'-15 con la linea 6-18 che è parallela ad **e** ed è quindi orizzontale;
- P è la parallela alla linea meridiana per il punto 15;
- I punti 16', 17' 18'... sono le intersezioni di p con la raggiera di 15 gradi con vertice in H e lo zero sulla linea 6-18.

Le semirette O-16', O-17', O-18' ecc individuano la raggiera delle linee orarie delle ore 16, 17, 18 ecc.

(La dimostrazione si può ricavare dalla similitudine dei triangoli rettangoli con vertice in O, cateto maggiore su 6-18 e cateto minore su **p** come il triangolo O-18'-17' e i triangoli rettangoli con un vertice in O, cateto maggiore sulla linea equinoziale **e** e cateto minore sulla linea meridiana come il triangolo O-E-17).

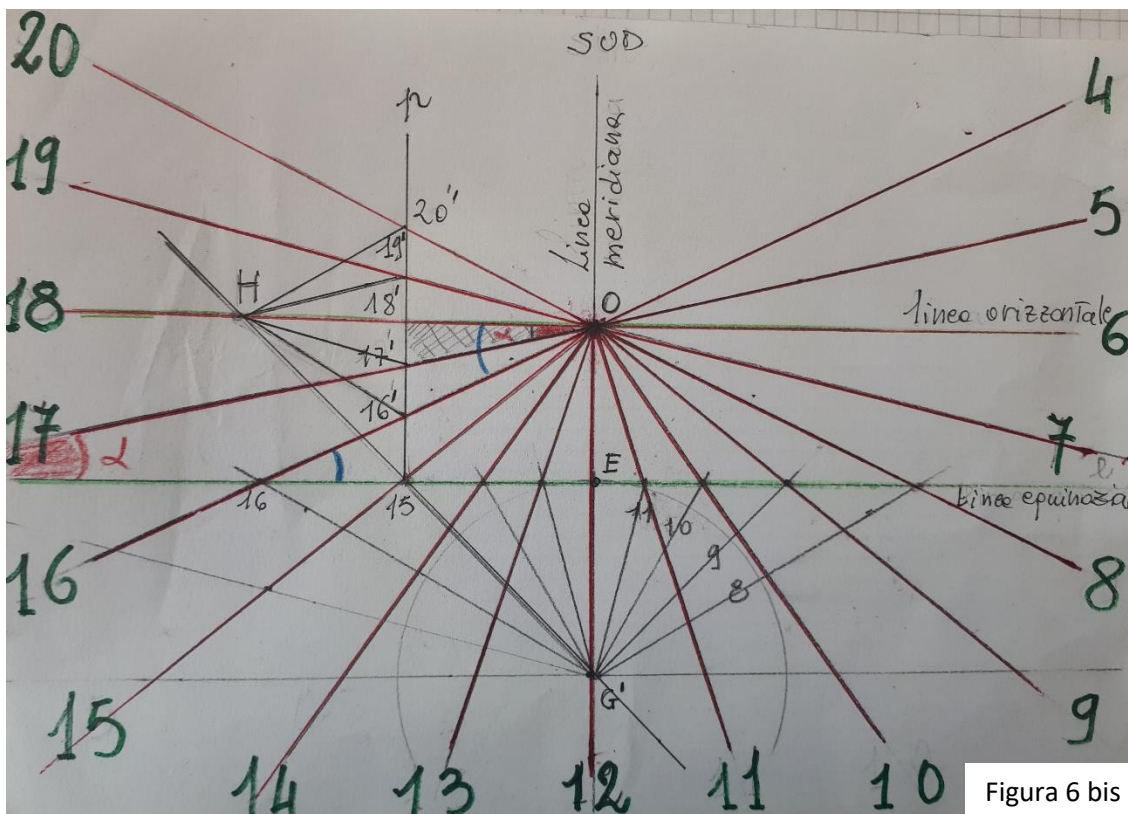


Figura 6 bis

10. Ora disegnare il triangolo stilare OGB come indicato nella figura 7. La posizione di B è arbitraria OB poggia sulla linea meridiana e OB determina la struttura portante dello stilo stesso.

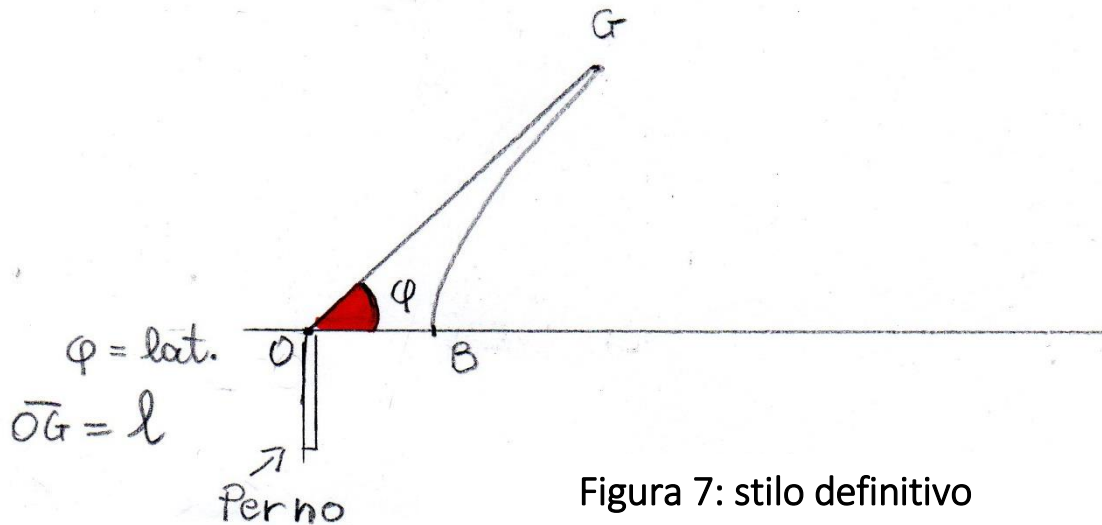


Figura 7: stilo definitivo



Esempio di uno stilo realizzato in rame. A destra il perno da inserire nel muro.

Costruire il triangolo stilare in un materiale adatto per rimanere all'esterno, ottima è una lamina metallica di spessore circa 0,5 cm o una lamina di plastica rigida.

Per provare l'orologio solare è conveniente la costruzione del triangolo stilare provvisorio in un doppio strato di cartoncino. Predisporre un rettangolo OO'B'B da piegare perpendicolarmente al "triangolo" OBG. Si ricorda che OG è uguale alla lunghezza dello stilo l. Incollare i due strati del "triangolo" OBG e non incollare i due strati del rettangolo. Incollare provvisoriamente sulla linea **m** il triangolo

perpendicolarmente al piano dell'orologio usando per il fissaggio i due rettangoli che andranno incollati sul foglio stesso; (figura 8).

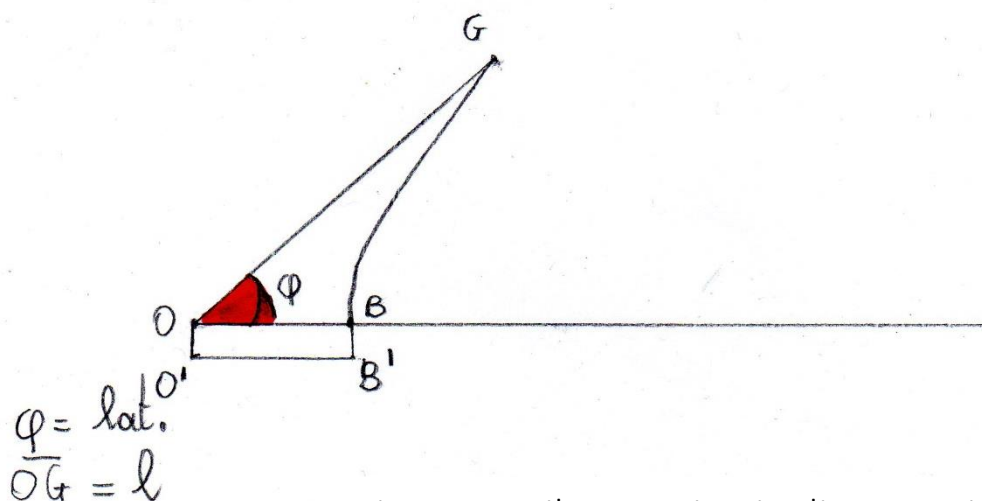
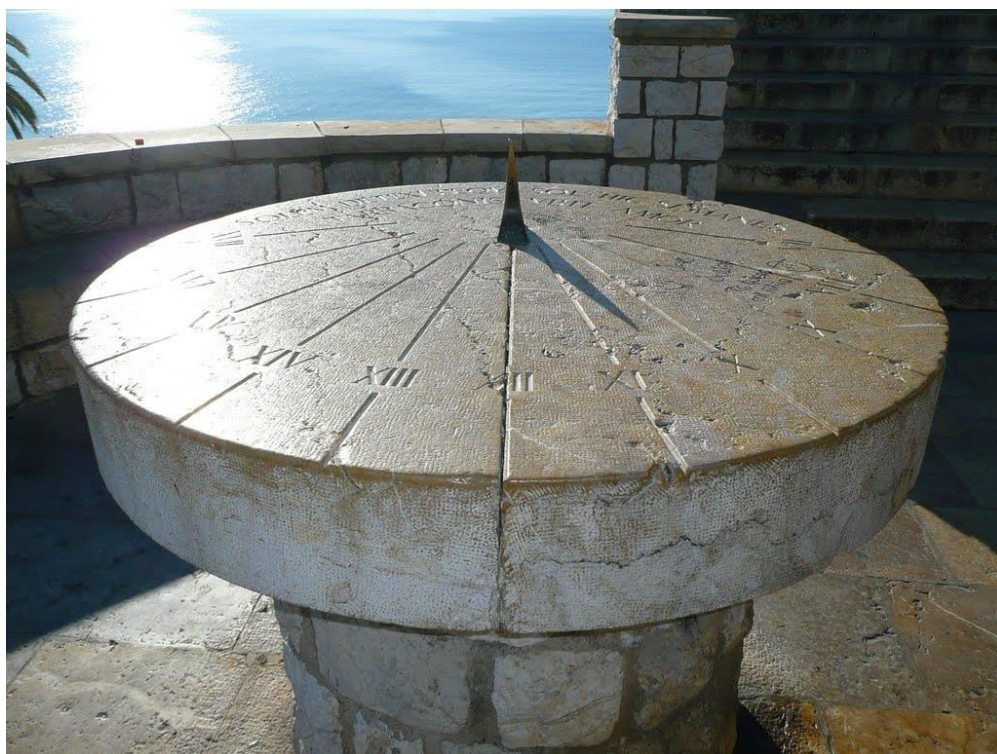


Figura 8: stilo provvisorio di cartoncino

Piantare il perno dello stilo definitivo in O e sovrapporre OB alla linea meridiana **m**. Per fissare il perno all'interno del foro esistono in commercio ottime resine bi-componenti.

Come accennato in precedenza è possibile, conoscendo solo la latitudine del luogo, disegnare a tavolino l'orologio solare. Basterà poi determinare la linea meridiana **m** sul piano orizzontale sul quale si vuole installare l'orologio solare (come descritto sopra) e sovrapporre i punti O e la linea meridiana **m** del disegno con la linea meridiana **m** tracciata sul piano orizzontale scelto come sede dell'orologio solare in modo le linee orarie si trovino a nord rispetto ad O. Per posizionare l'orologio solare nella sua sede definitiva, se il quadro non è troppo pesante, sarà sufficiente ruotarlo in modo che alle 12:00:00, ora solare, l'ombra dello stilo si sovrapponga esattamente alla linea meridiana.

Auguro a tutti un buon lavoro e...



.....cielo sereno!