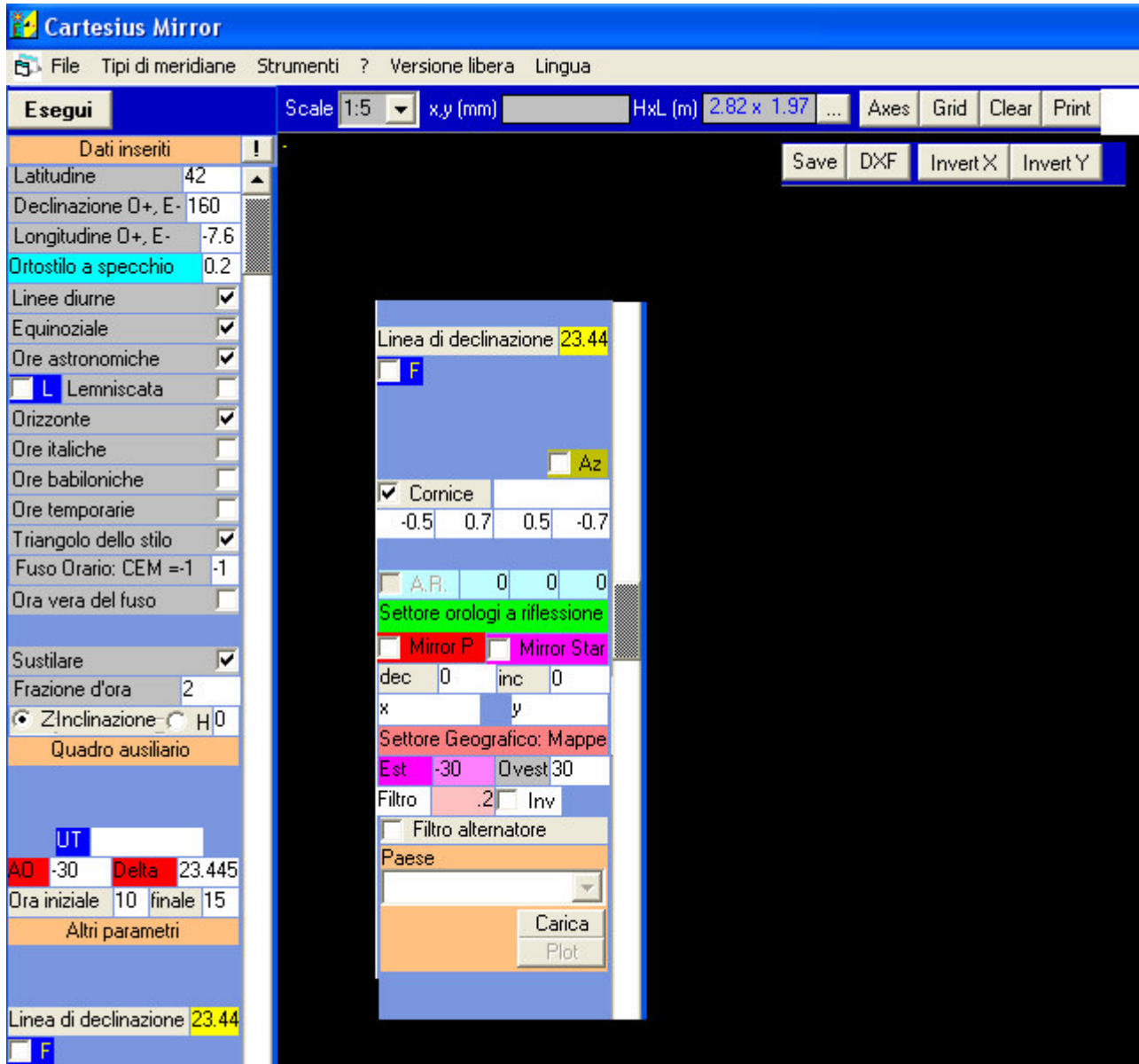


## Cartesius Mirror <sup>1</sup>

### Premessa

Le istruzioni che seguono riguardano gli orologi solari piani, quelli cilindrici a sezione circolare e quelli a riflessione. Gli orologi solari piani possono essere corredati di mappe geografiche con cui si possono realizzare interessanti meridiane universali. Tutti i tipi di orologi hanno menu separati che si mostrano quando si esegue la scelta nella casella "Tipi di meridiane". Tuttavia, dato che l'argomento principale del software attiene gli orologi piani, quando si avvia Cartesius



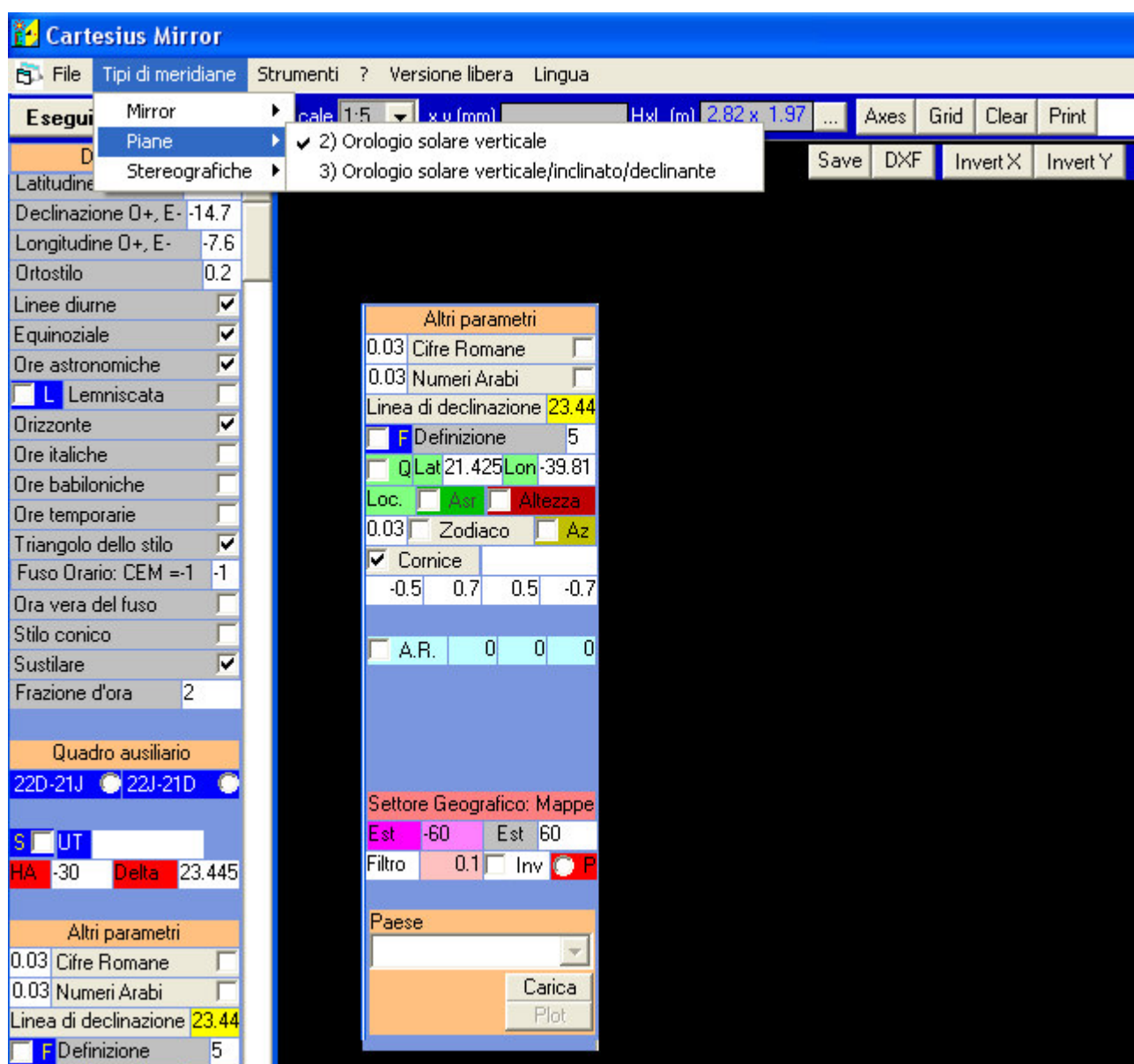
Mirror si presenta automaticamente il menu relativo a questi orologi. Le mappe, una volta proiettate, possono presentare delle parti indesiderate. A questo scopo sono stati introdotti alcuni filtri per eliminare il più possibile la presenza di linee spurie. La procedura per la limitazione delle mappe degli orologi a riflessione e quelli piani è leggermente differente dato che i primi richiedono un maggior numero di filtri. La parte delle istruzioni concernenti gli orologi solari catottrici è sviluppata nella seconda parte delle stesse.

### MENU ALL'AVVIO (composizione)

È un programma eseguibile scritto in Visual Basic per tracciare orologi solari piani verticali e/o comunque orientati, orologi cilindrici, concavi o convessi a sezione circolare, e orologi solari catottrici

con il metodo grafico. La scala disponibile è 1: 10 oppure 1: 1. Questa ultima viene utilizzata per ottenere una serie di stampe su fogli A4 che possono essere uniti in un collage fornendo un tracciato completo del quadrante solare. Si consiglia di usare stampanti a getto d'inchiostro in quanto, generalmente, non deformano la stampa. Altri tipi di stampanti potrebbero distorcere leggermente il grafico a causa del riscaldamento generato nel processo di stampa. Cartesius Mirror si dimostra particolarmente valido per tracciare quadranti solari, su fogli A4, che non vanno oltre 100, 120 centimetri di larghezza anche se è possibile superare questa dimensione. Cartesius Mirror fornisce anche i grafici in formato DXF utilizzabili con Autocad. Questi file si generano cliccando sull'apposito pulsante disponibile in alto sullo schermo. Essi si posizionano sul disco C o su una area scelta dall'utente.

Cartesius Mirror mantiene la logica e la struttura degli altri prodotti della stessa serie. A chi ha inserito nel PC il Visual Basic, oppure Autocad, Cartesius Mirror.exe funziona senza problemi. Per gli altri utenti è necessario l'avvio di un setup disponibile nell'apposito pacchetto di Astrolabium screen saver, scaricabile dal sito <http://sundials.anselmi.vda.it>. Una volta reso funzionante lo screen saver viene

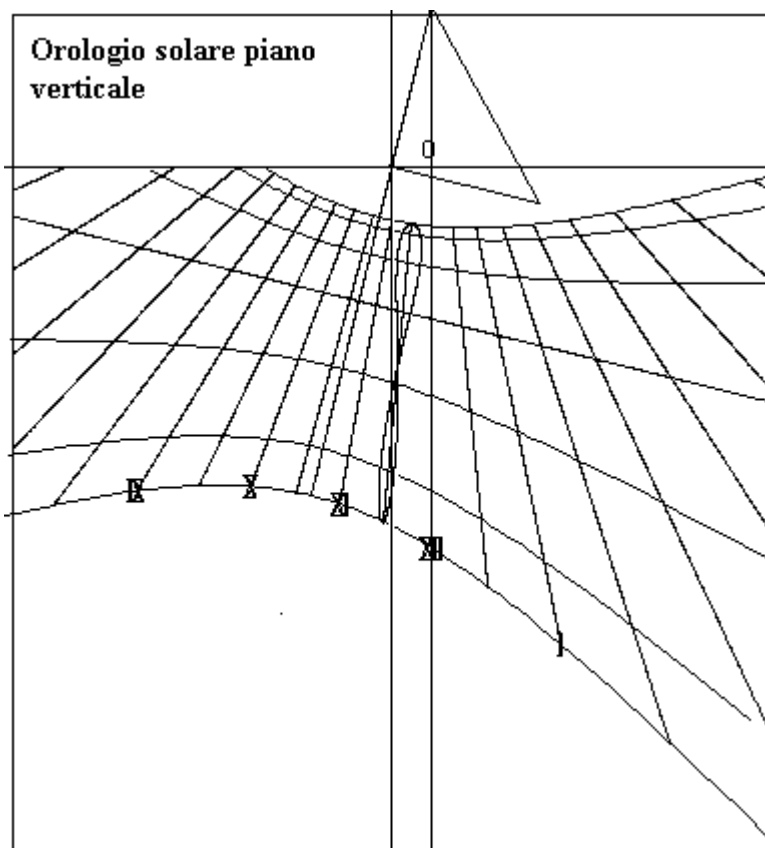


abilitato Cartesius Mirror.

*MENU PER GLI OROLOGI SOLARI PLANI (composizione)*

All'avvio di Cartesius Mirror viene mostrata una schermata con un menu verticale a sinistra ricco di comandi facilmente comprensibili e di uno schermo nero sul quale si realizzano a video i vari grafici. In alto, in orizzontale, sono visibili alcune etichette a tendina che danno, una volta cliccate, accesso a vari comandi tra cui: **File**, che consente il salvataggio di un file grafico oppure il recupero dello stesso una volta salvato; **Tipi di meridiane** largamente illustrato qui di seguito e **Strumenti**. Questa ultima area permette di trasformare i gradi sessagesimali in gradi decimali e viceversa, il calcolo della declinazione di un quadrante, il calcolo della declinazione e dell'inclinazione dello specchietto e, nel riquadro in basso, fornisce dati essenziali relativi al sole, come l'azimut, l'equazione del tempo ecc. Vediamo ora i vari tipi di quadrante che si possono realizzare graficamente.

Aperto "**Tipi di meridiane**" viene mostrato un riquadro che elenca le varie tipologie. La prima voce è "**Piane**" affiancata da una freccetta che va cliccata per accedere a 2 soluzioni di orologi solari piani. L'opzione 1) appare già cliccata perché è preselezionata ed è riservata agli orologi verticali mentre la 2) a quelli comunque orientati. Partiamo pertanto da questa scelta per spiegarne le caratteristiche. Usando il programma 2) bisognerà prima cliccare la scelta, poi si otterrà, dietro il comando "*Esegui*" il grafico di un orologio solare piano verticale risolto con la trigonometria sferica. Si va quindi sul menù e si inizia a compilare le varie voci che in realtà sono già inserite ma che evidentemente si possono modificare a seconda della convenienza. Dall'alto in basso si introduce la *latitudine* in gradi decimali, la *declinazione* gnomonica in gradi decimali: positiva verso ovest, negativa verso est. Quindi segue la *longitudine* in gradi decimali positiva ad ovest di Greenwich altrimenti negativa, il cui scopo principale è quello di posizionare la lemniscata del tempo medio sulle ore 12 dell'ora civile (orologio da polso, ecc). Poi l'ortostilo in metri. Seguono poi altre scelte per introdurre le linee diurne dei segni zodiacali, l'equinoziale, il tipo di ore come le astronomiche, la *lemniscata* del tempo medio, la linea dell'orizzonte, le ore italiche, le ore babiloniche, le ore temporarie, il triangolo (rettangolo) dello stilo rappresentato ribaltato sul piano che mostra l'ortostilo, lo stilo polare (ipotenusa) ed il secondo cateto che si trova sopra la sustilare. Cliccando su "*Ora vera del fuso*" si fa ruotare il ventaglio delle ore astronomiche sino a fare indicare all'orologio solare il tempo vero del meridiano di riferimento (Fuso orario = -1 per l'Italia). Una curiosità è rappresentata dallo stilo conico che in taluni casi può essere realizzato per indicare le



ore italiche e quelle babiloniche. Segue la *sustilare* o *retta sotto stilare*, poi la *frazione di ora* con suddivisioni di: 1 per una ora, 2 per le mezze ore, 4 per i quarti d'ora. Con la scelta 3) bisogna però introdurre anche l'inclinazione del piano che per un orologio verticale è uguale a 0 o a 90 a seconda della scelta. Per l'inclinazione zenitale porre  $iz = 0$ , per quella misurata dal piano orizzontale porre  $iz = 90$ . Con la 2) sono disponibili lemniscate complete, semi lemniscate semestrali, singole o ad ogni ora. Per ottenere alcune combinazioni è necessario l'uso del tasto "**L**" e del tasto "**S**". Se si clicca su "**Lemniscata**" con **L** ed **S** off si ottiene, dopo *Esegui*, una sola lemniscata completa dipendente dalla longitudine in uso. Se si clicca solo su "**L**" si ottengono molte lemniscate complete. Se si clicca solo su **S** una semi-lemniscata la cui semestralità dipende dalle opzioni 22 D - 21 J oppure da 22 J - 21 D. Cliccando

anche su “**L**” si ottengono semi lemniscate su ogni ora.

## **Lingua**

La lingua base di Cartesius è l’Inglese.

Cartesius Mirror può utilizzare una delle seguenti lingue: Inglese, Italiano, Francese e, in parte, lo Spagnolo.

Ci sono in dotazione questi file: DBItalianoC2006.txt, DBFranceseC2006.txt, DBSpagnoloC2006.txt e DBC2006.txt. I primi tre costituiscono i vocabolari delle voci usate nel programma; l’ultimo è quello che si carica della lingua scelta e la utilizza.

Questi file devono essere tenuti nelle vicinanze di Cartesius Mirror.exe, cioè dell’eseguibile.

Una volta lanciato Cartesius, appare in alto sul menu l’etichetta “language”. Si deve cliccare sulla stessa, scegliere la lingua preferita, e uscire dal programma Cartesius, cioè chiuderlo. Si rilancia Cartesius facendo diventare operativa la lingua scelta. Se si usa solo l’italiano questa operazione deve essere effettuata solo la prima volta. In seguito solo quando si cambia la lingua, operazione vivamente sconsigliata.

Attenzione che se si salva un file in inglese e poi lo si vuole vedere con le scritte in italiano, non basta cambiare lingua. Bisogna cambiare lingua, inserire i dati dell’orologio che si vuole salvare e quindi salvarlo nuovamente nella nuova lingua. Se non si fa questa operazione si troverà una miscellanea di voci nelle due lingue. Se il programma non si trova in presenza dei file txt relativi alle lingue, funziona solo la lingua inglese.

## **Come salvare un file visualizzato sullo schermo.**

Cliccare in alto a sinistra sulla voce file.

Cliccare su salva (save).

Appare un riquadro che chiede di nominare il file.

Supponiamo che si voglia salvare la meridiana detta “prova1”.

Si scrive “prova1.sun”, togliendo l’asterisco e poi “Salva”.

In alto del riquadro si può scegliere la destinazione dello stesso, per esempio si può creare a priori un riquadro chiamandolo, “orologi solari” e quindi si clicca su salva o su save, se in inglese.

Una volta salvati i file possono essere scaricati e rivisti. In questa operazione vengono pure salvati eventuali cambiamenti di assi e dimensioni del foglio - schermo.

## **Come scaricare un file precedentemente salvato.**

Si clicca in alto sulla voce file.

Si presenta lo stesso riquadro usato per “salvare”.

Si ricerca il file di cui si conosce il nome e si clicca sullo stesso. Si ritrova immediatamente la stessa voce in posizione di utilizzo, in basso. Si clicca su apri (download) e sullo schermo si visualizza il grafico del quadrante salvato con tutte le sue caratteristiche che si ritrovano anche sul menu.

## **Come salvare i dati del menu**

Ci sono altri dati che si possono salvare conservando i valori (non tutti) introdotti sul menu. Vediamo come si effettua il salvataggio.

In alto a sinistra c’è il pulsante Esegui (Run). Vicino c’è un’etichetta su cui è scritto “Dati inseriti” (list of inputs) e un piccolissimo spazio con un segno simile ad un punto esclamativo. Ebbene, cliccando su questo quadratino, si salvano i valori in uso in quel momento. Quando, dopo aver spento il computer, lo si riavvia, si ritrovano questi ultimi valori sul menu.

## **Dati**

Dopo il comando “*Esegui*”, compare in alto sul menù l’etichetta *Dati* non disponibile prima del comando. Cliccando sulla stessa appare sullo schermo una serie di dati inerenti il quadrante del grafico. Con il programma 2) si ottiene, inoltre, una serie di dati utilizzabili per tracciare il quadrante con riga e compasso. Se ne consiglia la stampa per una completa visione degli stessi.

### **Come si cambiano gli assi coordinati.**

In alto, sopra lo schermo, c’è una casella con la scritta “Axes”. Cliccando sulla casella appare un riquadro che mostra i valori in uso. Generalmente questi sono valori di default. L’origine di queste coordinate è ubicata nell’angolo in alto a sinistra  $O(0,0)$ . Gli assi coordinati sono orientati: x positivo a destra dell’origine, y positiva verso il basso, contrariamente alle convenzioni specialmente in geometria analitica.

A sinistra del riquadro “Axes” c’è una casella senza nome ed un piccolo pulsante sulla destra. Cliccandovi sopra appaiono le dimensioni moltiplicate per 10 di una cornice inserita in un foglio A4:  $H = 2,82$  m,  $L = 1,97$  m. Questa è la dimensione dello schermo in metri in scala 1:1. Dato che, generalmente, si usa la comoda scala 1:10 lo schermo è la decima parte del riquadro teorico dello schermo. L’origine delle coordinate cartesiane usate nei grafici si trova a un  $1/3,3333$  della distanza dal lato in alto ( $y = 0$ ) e a metà dal lato a sinistra ( $x = 0$ ). Pertanto si legge  $x = 0,98474$ ,  $y = 0,84579$ . Per spostare l’origine bisogna modificare questi valori e cliccare su update. L’operazione non è comoda perché non è immediata la conversione.

I valori introdotti vengono cancellati quando si esce da Cartesius Mirror.

### **Come si cambiano le dimensioni dello schermo**

Si possono modificare i valori di default:  $H = 2,82$  m,  $L = 1,97$  m per visionare una parte del grafico che normalmente cade fuori campo. Sostituire i valori di default con i nuovi valori e cliccare su update.

I valori introdotti vengono cancellati quando si esce da Cartesius.

### **Grid - La griglia**

Cliccando su grid appare la griglia composta di fogli A4 che formano lo schermo in scala 1:1.

Posizionando il cursore su un punto qualunque dello schermo e cliccando, il riquadro in alto a sinistra, identificato da  $xy(\text{mm})$ , indica le coordinate cartesiane del punto selezionato in mm rispetto all’origine degli assi visibili quando si clicca su Axes. Nel contempo si visualizza un’area rettangolare numerata equivalente al foglio A4 in cui si trova il punto.

### **Print – La stampa**

Impostare la scala su 1:10. Cliccando su PRINT, senza avere anticipatamente cliccato su una zona dello schermo, si ottiene immediatamente la stampa di ciò che si trova tracciato sullo schermo. Se, al contrario, si era cliccato una o più volte ottenendo uno o più rettangoli numerati, appare un riquadro in cui si può scegliere di stampare o lo schermo intero o tanti fogli A4, quanti sono i rettangoli presenti sullo schermo. In questo ultimo caso si ottiene la stampa in scala 1:1 comoda per tracciare lemniscate o particolari.

La qualità e la precisione della stampa dipende dalla stampante e non da **Cartesius Mirror**.

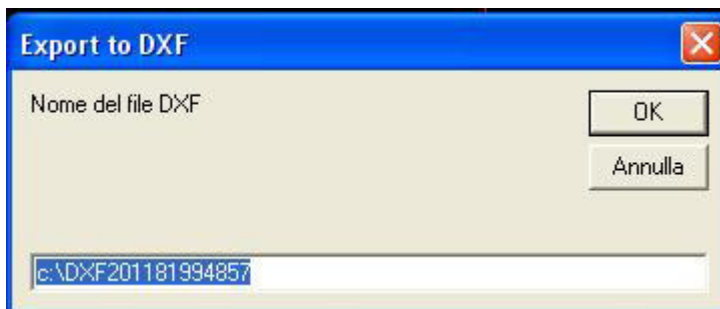
Eventuali accavallamenti di scritte visibili sullo schermo, non si verificano sulla stampa.

### **Clear**

Questo comando pulisce lo schermo.

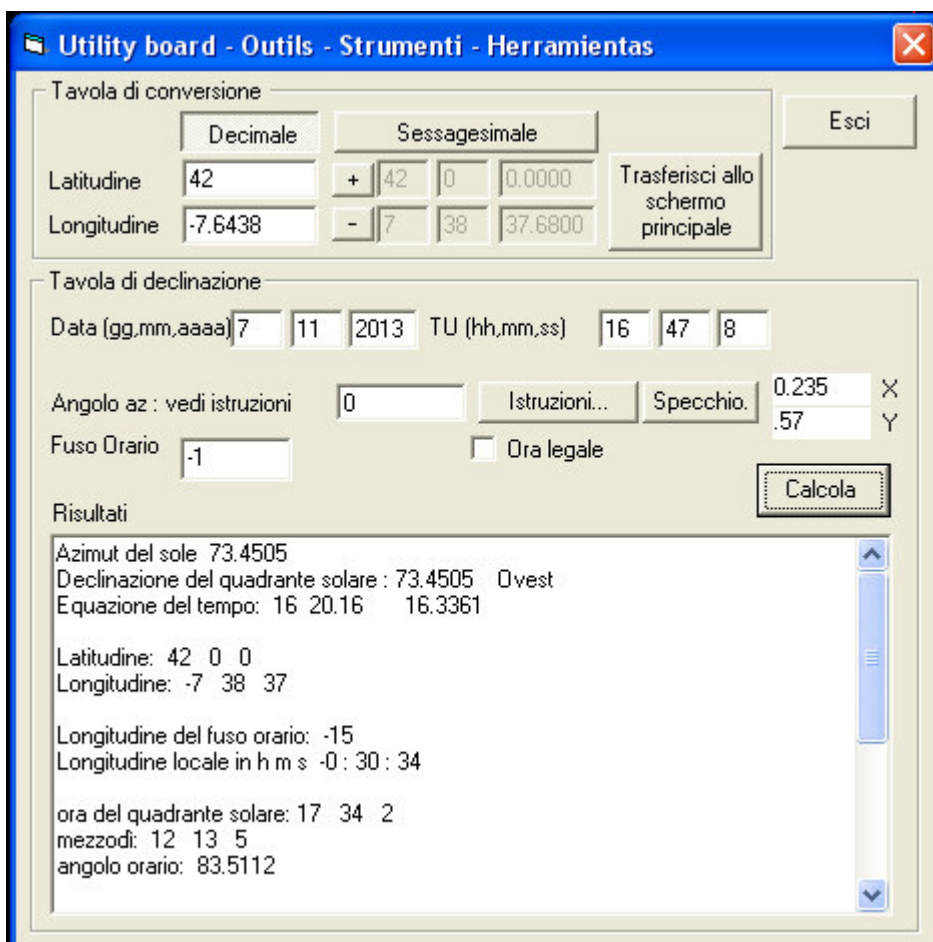
## Save

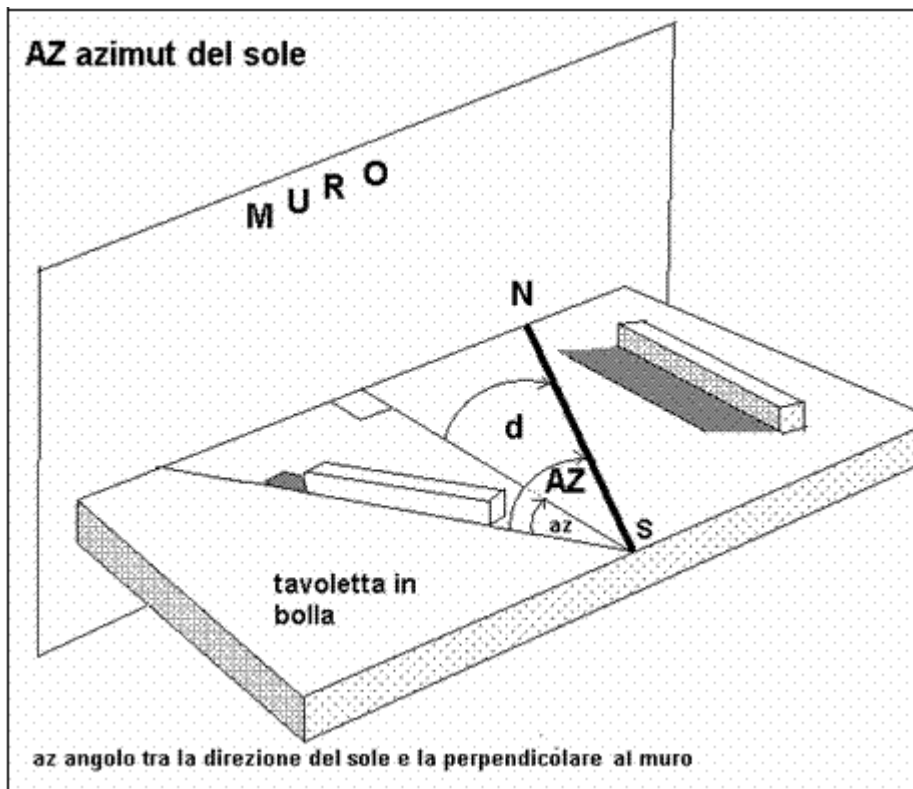
Questo comando salva l'immagine dello schermo in formato pesante BMP.



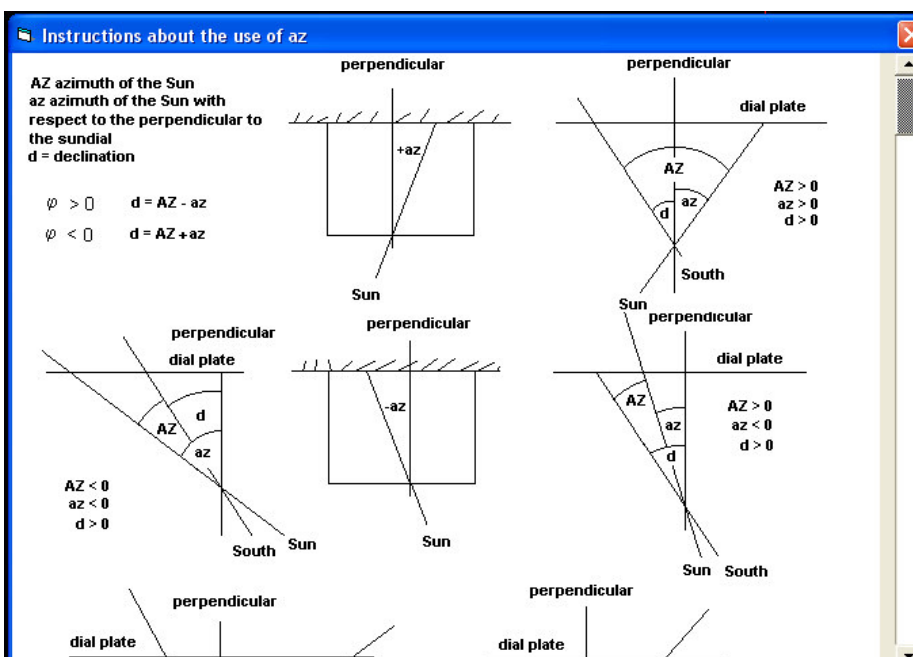
## DXF

Per tutti gli orologi solari è prevista l'esportazione del grafico in formato DXF per uso con Autocad. Cliccare sul pulsante DXF sopra lo schermo genera un file DXF che si posiziona sul disco C. Questi file sono individuabili dal gruppo data - orario che li diversifica.





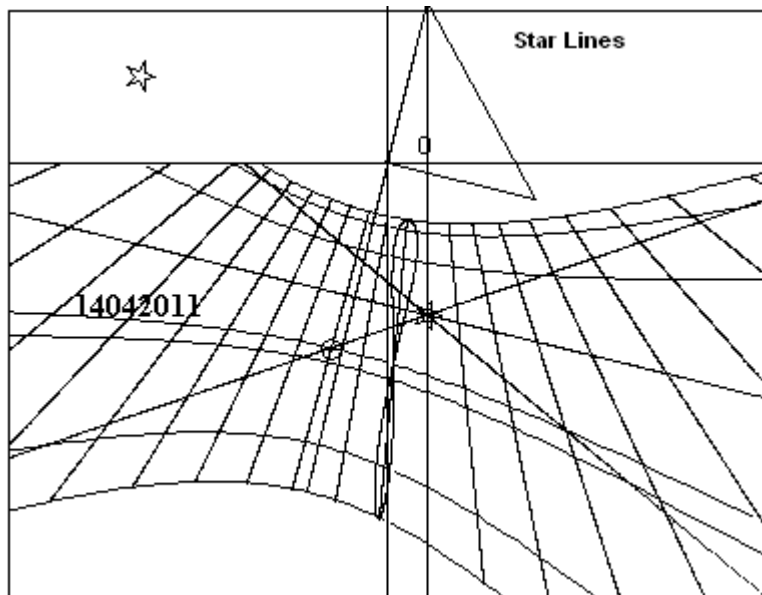
Alla voce **Strumenti**, si trovano le istruzioni per calcolare la declinazione gnomonica del muro su cui verrà tracciato un orologio solare, sfruttando l'angolo az tra la direzione del sole e la perpendicolare allo stesso muro. Il metodo proposto utilizza una tavoletta appoggiata al muro in posizione perfettamente orizzontale. Per trovare la direzione del sole viene usato un parallelepipedo di legno che deve essere orientato in modo da non presentare ombre laterali. I vantaggi sono evidenti: il sistema non risente né del vento né presenta zone di penombra fattori che, invece, condizionano il rilevamento quando si usa un filo a piombo. Si suggerisce di posizionare un foglio di carta millimetrata sulla tavoletta per facilitare il rilevamento degli angoli senza segnare la superficie della stessa. La declinazione gnomonica è data dalla formula  $d = AZ - az$ . La figura mostra una parete chiaramente declinante verso Est; pertanto, l'angolo  $d$ , per convenzione, è negativo; anche  $Az$  è negativo per convenzione, dato che il



sole si trova ad est del meridiano **SN** e  $az$  risulta negativo dato che viene misurato in senso orario, partendo dalla linea della direzione del sole comune ad entrambi gli angoli. Il rilevamento dell'azimut del sole va misurato con l'ora di Greenwich. Si misura l'angolo  $az$ ;  $Az$  viene calcolato dal software del programma QS una volta che sono stati inseriti i seguenti dati: latitudine, longitudine da Greenwich (negativa verso Est), data, ora TU del rilevamento e angolo  $az$ . Il grafico "Funzioni Ausiliarie" mostra un esempio di utilizzo: introducendo la latitudine  $44.77738^\circ$ , la longitudine  $-10.98418^\circ$ , la data 25 aprile 2009 e l'ora 10 30 15 (TU) del rilevamento e l'angolo  $az$  ( $-12^\circ$ ) che viene misurato sulla tavoletta, il programma fornisce una sequenza di dati di cui il primo è  $Az = -19,9204^\circ$  ed il secondo  $-7,9204^\circ$  che rappresenta la declinazione gnomonica della parete.

Star Line

Oltre a rappresentare le ore siderali che si ottengono solo con il programma 2) è possibile conoscere quando un astro passa al meridiano.



Si deve introdurre l'ascensione retta della stella e la linea di declinazione del sole per la data in cui si vuole sapere il transito della stella al meridiano. Per esempio, se si vuole conoscere quando passa il punto vernale al meridiano, basta introdurre i valori 0,0,0 della A.R. di questo punto nelle caselle (textbox) contrassegnate dalle lettere A.R. in fondo al menu. Al comando "Esegui" si materializzano due rette che si incrociano nel punto in cui l'equinoziale incontra la linea del mezzogiorno. La retta gialla vale dal 21 dicembre a 21 giugno. La retta blu dal 21 giugno al 21 dicembre. L'incrocio della linea corrispondente al 14 di aprile con la retta gialla avviene alle ore 10 e 30 circa.

Infatti, il punto vernale, ad un mese dall'equinozio, precede il sole di circa 1 ora e 30. La linea blu, invece, indica il passaggio del punto vernale al meridiano ma il 29 agosto, cioè l'altra data in cui il sole ha la stessa declinazione, circa 1 ora e 30 dopo la mezzanotte. In pratica si devono tracciare le due rette (che sono ore siderali) sul quadrante e vedere quando l'ombra della punta dello stilo le incrocia per determinare l'ora del transito in meridiano della stella in quelle date. Se si va su **Strumenti**, e sulla Tabella degli strumenti si introduce una data qualunque, seguita da "calcola," di questo menu, i valori dell'ascensione retta del sole per quella data sono trasferiti alla voce A.R. del menu principale insieme alla declinazione del Sole. Ora se si clicca su A.R., seguita da "Esegui" del menu principale si materializzano due rette di cui quella gialla interseca la linea di declinazione del sole sulla linea del mezzogiorno.

**F** - questo tasto (Funzione) serve a estendere le proprietà di alcune funzioni o a modificarle completamente. Va attivato prima di "Esegui".

Quando è in uso il programma n° 2, questo tasto riduce le linee diurne da sette a tre.

Con i programmi 2 e 3, usati insieme a **Zodiaco**, si posizionano i simboli zodiacali sulla lemniscata.

Con il 2) si modifica il triangolo dello stilo mostrando soltanto l'ortostilo e si eseguono le ore italiane da campanile.

Con **Diagramma**, se attivato, mostra i dati all'esecuzione.

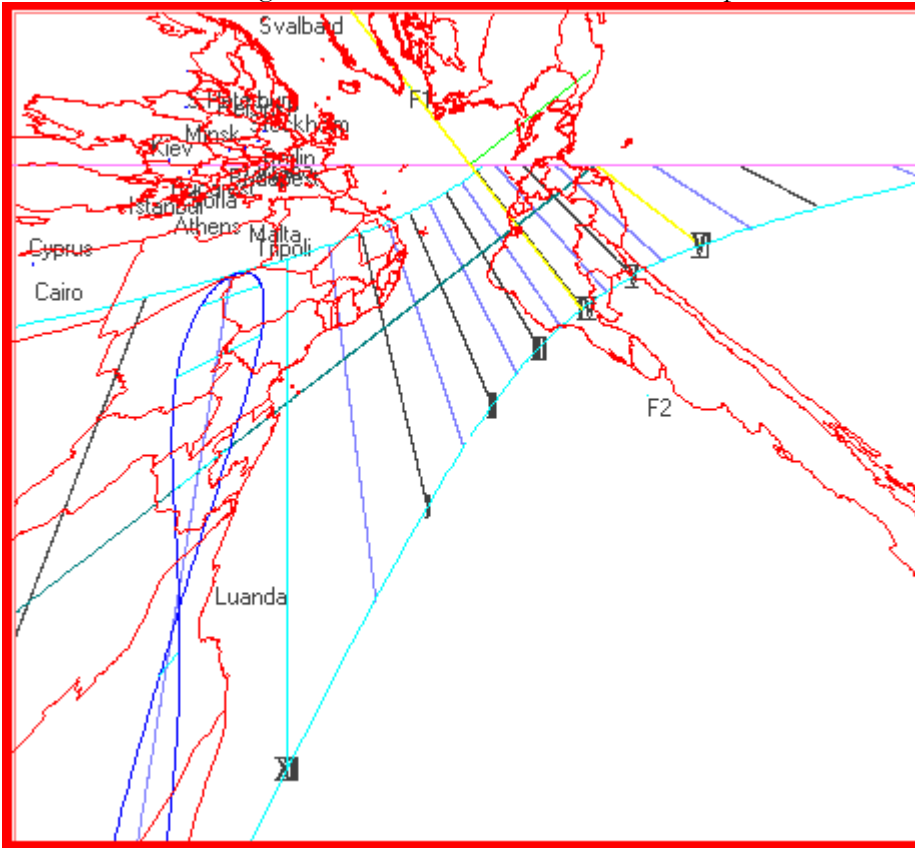
Cliccando su **Dati**, dopo "Esegui", si ottiene l'illuminazione di un quadrante per  $\delta = 23.445^\circ$ . Se si clicca anticipatamente su **F**, il valore usato per il calcolo dell'illuminazione del quadro è quello della Linea opzionale di declinazione che può essere scelto a piacere.

**Definizione:** con alcuni programmi infittisce i punti delle linee.

**Cifre Romane:** inserisce i numeri romani su alcuni programmi in corrispondenza delle ore astronomiche anche corrette in longitudine. La dimensione del carattere può essere decisa inserendo un valore a scelta nella txt box adiacente. Le cifre si trovano lungo una linea di declinazione opzionale per cui possono essere allontanate o avvicinate a piacere.



**Numeri Arabi:** inserisce i numeri arabi sui alcuni programmi in corrispondenza delle ore astronomiche anche corrette in longitudine. La dimensione del carattere può essere decisa inserendo un valore a scelta



nella txt box adiacente. Le cifre si trovano lungo una linea di declinazione opzionale per cui possono essere allontanate o avvicinate a piacere. Funzionano in alternativa a *Cifre Romane*.

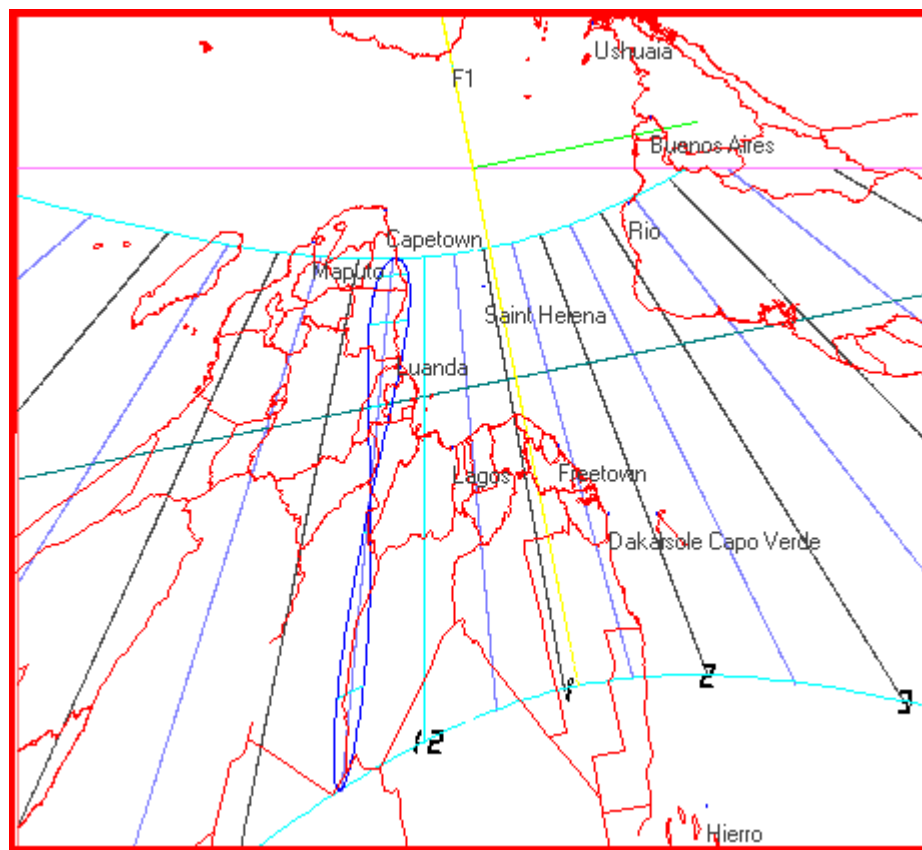
La numerazione delle ore italiane, babiloniche e temporarie è possibile solo con il programma 2. Tuttavia questi caratteri non sono né dimensionabili né spostabili ed appaiono solo a video e non sulla stampa.

**Linea di declinazione:** è una linea diurna a piacere che può essere utilizzata per l'inserimento di una data particolare. La stessa linea posiziona i numeri romani ed arabi senza apparire. In generale bisogna usare il tasto **F** prima di "Esegui" per tracciare la linea diurna prescelta.

**Q**, lettera iniziale di **Qibla**, indica la direzione della Mecca, in quanto i valori di default sono relativi al centro spirituale dell'Islam. Si può ottenere la direzione di una qualsiasi altra località inserendo la latitudine e la longitudine del luogo desiderato. La funzione **Q** inserisce nel grafico una retta che indica l'azimut del sole quando questi è allineato con la località prescelta.

Questa funzione è valida con i programmi 2) e 3).

**Loc.:** serve a scrivere un nome sullo schermo



sovrascrivendo loc. **Asr** è una delle preghiere che il buon musulmano recita durante la giornata. Si tratta

di una speciale linea oraria che indica il momento della preghiera quando l'ombra della punta dello stilo la lambisce. Funziona solo con il programma 2).

**Altezza**, traccia il grafico delle linee d'altezza del sole note come almicantarar o almucantarar. Funziona anche con la luce lunare. Solo con i programmi 2) e 3).

**Zodiaco**: introduce i segni zodiacali intorno alla lemniscata del tempo medio soltanto con i programmi 2) e 3). I simboli zodiacali sono dimensionabili tramite la txt box adiacente.

**Az**, iniziali di azimut, sono segmenti che come la qibla indicano l'azimut del sole o della luna con i programmi 2) e 3).

**P – Punto** con i programmi 2) e 3) dopo “Esegui” appare in basso una option-button di colore rosso. Cliccando P, dopo avere posto la longitudine = 0, si posiziona sul grafico una stellina bianca, circonscritta ad un cerchietto giallo con interno blu che evidenzia il punto di coordinate scelte con i valori introdotti nelle text box rosse (AO e Delta). Questa funzione può anche essere utilizzata per individuare uno o più punti geografici con cui costruire una meridiana universale. In questo caso immettere nella txtboxdelta il valore della latitudine in gradi e decimali mentre nella txtboxAO la longitudine della località scelta in gradi e decimali. Per esempio, se la costruenda meridiana è a Milano (lat. =  $45^{\circ} 27' = 45,46^{\circ}$ , long. =  $-9^{\circ} 11' = -9,183^{\circ}$ ) e si vuole che indichi il mezzodì di Madrid (lat. =  $40^{\circ} 25' = 40,17^{\circ}$ , long. =  $3^{\circ} 42' = 3,7^{\circ}$ ) il valore da immettere nella txtboxdelta è  $\pm 40,17$  e  $3,7$  nella txtboxAO. Cartesius è in grado di fornire automaticamente le posizioni di molte capitali e note località che si materializzano sul grafico con un cerchietto giallo ed interno rosso, cliccando su P con F cliccato. La posizione delle località appare però con est ed ovest invertiti. Se si vuole scambiare il nord della mappa con il sud cliccare sulla checkbox INV prima di P. Il numero di località disponibili (max 156) dipende in parte dai valori immessi nella textbox Ovest e nella textbox Est che fungono da limiti. Si usa l'angolo orario locale come origine delle longitudini per stabilire l'ampiezza del ventaglio. **Meridiane universali geografiche** con i programmi 2) e 3) è possibile corredare il grafico del quadrante di una mappa geografica. La meridiana universale, così realizzata, mostra, in proiezione gnomonica, il profilo dei continenti e degli stati che li compongono. Dato che è possibile invertire il segno delle latitudini senza alterare la funzione della meridiana universale si presentano due casi dei quali occorre valutare l'opportunità della scelta. La prima delle due immagini mostra il nord in alto con tutte le capitali europee ma presenta un'inversione geografica dell'est con l'ovest. È chiara la motivazione di questa anomalia che dipende dalla proiezione gnomonica.

La seconda immagine, con il sud in alto, mantiene l'aspetto normale di una carta geografica con i quattro punti cardinali disposti in modo tradizionale, anche se capovolta. Con questa seconda scelta si perdono però le immagini degli stati europei mentre si privilegiano quelli australi. La sequenza delle capitali europee deve trovare posto o sulla cornice o su una banda apposita, continuando ad indicare correttamente il mezzogiorno dei paesi boreali e la loro longitudine, ma non la latitudine.

Per ottenere la mappa si deve cliccare in fondo al menu sulla voce Load della combo Country. Dopo una breve attesa si materializza la voce World. Se si clicca su Plot, sul grafico si forma una carta geografica che dipende dai parametri del quadrante: latitudine, longitudine, declinazione e inclinazione. Se, invece, si agisce sulla combo è possibile scegliere **uno stato singolo** che, cliccando su Plot, diventa visibile, con contorno rosso, sullo schermo. **Tornando al valore di Delta si rileva che, essendo questa funzione predisposta per posizionare le capitali nel proprio emisfero se la si vuole usare per il sole bisogna introdurre o il valore della declinazione con segno invertito o usare la funzione inv (inv prima di P).**

## Precisione del grafico

Se si riscontrano lievi differenze tra le misure introdotte e quelle del grafico stampato, si consiglia di procedere utilizzando il programma 2) per quantificare ed eliminare l'errore. Introdurre un ortostilo di 0,2 m come riferimento. Eseguire una stampa in scala 1:1 del triangolo dello stilo e, quindi, verificare la lunghezza dell'ortostilo che difficilmente risulta esattamente 0,2 m. Per annullare eventuali differenze

che generalmente sono inferiori al mezzo mm, moltiplicare la lunghezza dell'ortostilo per un fattore tale da rendere la stampa successiva in accordo con la lunghezza inizialmente scelta. Esempio: supponiamo che usando un ortostilo di 0,2 m si riscontri una stampa di 0,1999 m. La nuova lunghezza dell'ortostilo si otterrà moltiplicando 0,2 per 0,2 / 0,1999 uguale a 0,20001 per ottenere la stampa di un ortostilo uguale a 0,2 m.

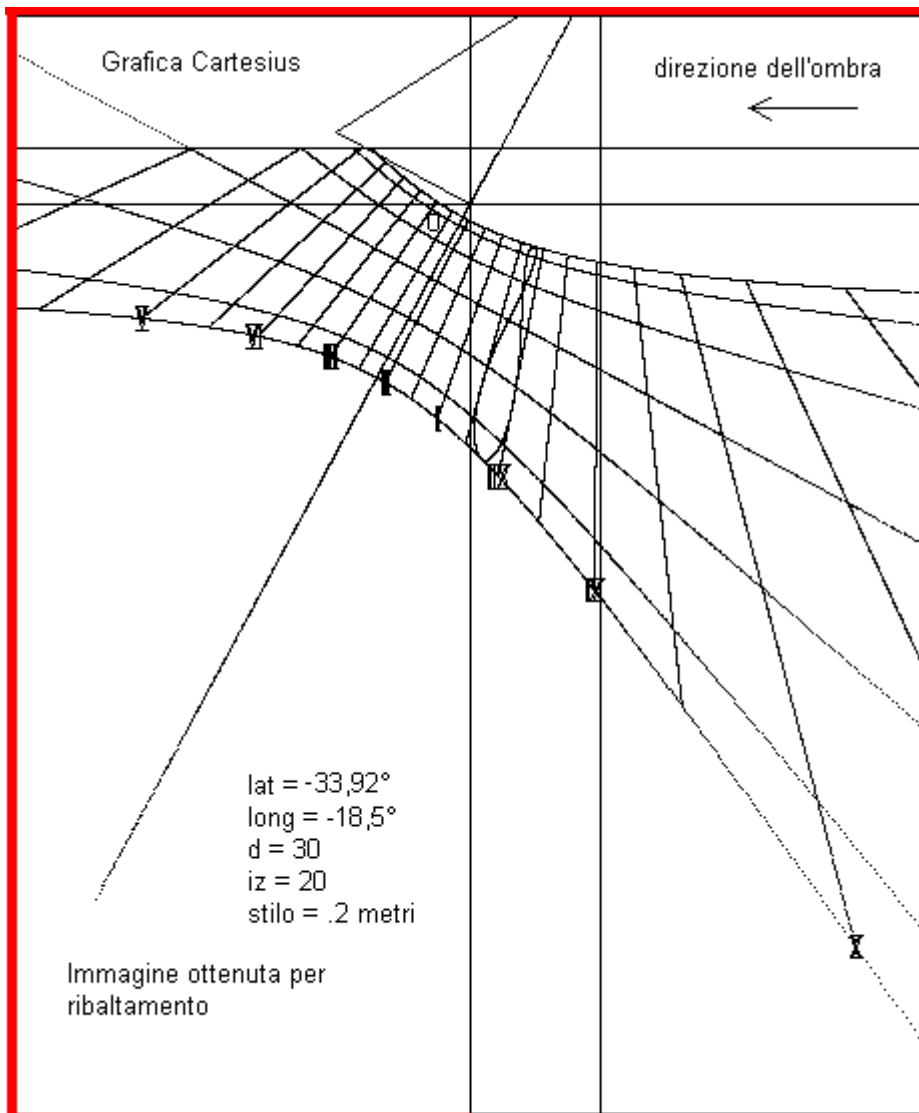
## Inversione dei grafici

Cliccando sopra allo schermo sulla voce InvertX il grafico rappresentato viene ribaltato orizzontalmente. Cliccando su InvertY viene ribaltato verticalmente.

Questa funzione, valida anche per la stampa, può essere utile per tracciare orologi solari a riflessione e orologi solari piani dell'emisfero australe.

## Emisfero Australe

Si possono ottenere facilmente orologi solari piani per l'emisfero australe usando il programma 3), il solo preordinato per fornire la lemniscata per le latitudini negative. Bisogna innanzi tutto cliccare su **F** prima di creare il grafico dello stesso orologio nell'emisfero boreale. Una volta ottenuto il grafico



cliccare sul tasto InvertX in alto sopra lo schermo. Immediatamente si ottiene il grafico richiesto.

Vediamo un esempio: si voglia tracciare un orologio solare per Città del Capo: latitudine = -33,92°, longitudine -18,5° est (all'incirca gli stessi valori di Tripoli in Libia, ma nell'emisfero nord), declinazione 30° verso ovest, inclinazione (zenitale) dal piano verticale = 20°, ortostilo = 0,2 metri. Si introducono per primi i dati del quadrante corrispondente dell'emisfero boreale ponendo latitudine = 33.92°, long = -18.5°, d = 30°, iz = 20° e stilo = 0.2 m poi si clicca **F** sul menu. Quindi si procede con il comando "Esegui" ottenendo un grafico assolutamente idoneo per tracciare un quadrante in Puglia. La stessa osservazione non è, però,

valida per la lemniscata del tempo medio che non può funzionare nell'emisfero boreale. A questo punto bisogna cliccare sul tasto InvertX ottenendo il ribaltamento dell'immagine che rappresenta il grafico del

quadrante di Città del Capo in cui è stata posta una freccia per mostrare il movimento seguito dall'ombra dello stilo nell'indicare le ore. Le cifre romane corrispondenti vanno lette come immagini riflesse. La lemniscata del tempo medio è stata posizionata supponendo che in Sud Africa sia in uso il fuso orario dell'Europa centrale. Se così non fosse è possibile tracciare questa linea oraria in base al fuso orario in uso in quel Paese semplicemente scegliendo il fuso orario in uso prima di "Esegui".

**Filtro** – I grafici ottenuti con i programmi 2) e 3) potrebbero generare delle linee spurie, comprese le mappe, che si possono eliminare modificando il valore che appare nell'adiacente text box. Bisogna introdurre un valore diverso, generalmente più piccolo, e, quindi, ripetere il grafico con "Esegui".

### **Suggerimenti per iniziare subito e proseguire facilmente**

**Controllare immediatamente le impostazioni internazionali. Cartesius Mirror usa il punto per i decimali. Una diversa impostazione genera un grafico DXF alterato in cui le linee si presentano seghettate.**

**Prima di tutto inserire i quattro valori della cornice nel seguente ordine da sinistra verso destra:  $x1 = -0,5$ ,  $y1 = 0,2$ ,  $x2 = 0,5$ ,  $y2 = -1$ . La cornice stabilita dalle coordinate delimita il grafico calcolato che non può debordare dal quadro.**

Al fine di acquisire dimestichezza con Cartesius Mirror si suggeriscono alcuni valori da utilizzare per facilitare l'apprendimento delle procedure del software.

**Orologi piani.** Per i programmi 2) e 3) introdurre: latitudine =  $45^\circ$ , declinazione =  $20^\circ$ , longitudine =  $-7,6666^\circ$ , stilo = 0,2 (metri). Per il numero 2) scegliere numeri Arabi. Per il 3) aggiungere l'inclinazione uguale a  $80^\circ$  o quella zenitale uguale 10.

**Diagramma** Dopo avere eseguito o il 2) o il 3) **Diagramma** fornirà i limiti di funzionamento del quadrante esaminato. Per il diagramma porre raggio  $R = 0,5$ .

### **Quadro**

Questa funzione che consente di perimetrare il quadrante in modo da stabilirne esattamente le dimensioni è pure estesa alle funzioni che generano il file DXF per contenerne l'estensione all'apertura del file. **Fare bene attenzione** ad introdurre i valori corretti delle coordinate che determinano le dimensioni della cornice. Una errata scelta di valori può inibire o limitare la visione del grafico. In fondo al quadro degli input è predisposta questa speciale funzione che mette una cornice rettangolare nella posizione desiderata. A fianco di una check box che serve per l'attivazione ci sono quattro txtbox nelle quali bisogna inserire le coordinate cartesiane di due punti opposti diagonalmente. Dopo aver inserito le quattro coordinate e dopo avere attivato la funzione cliccando sulla relativa check box, all'avvio si forma, insieme al grafico dell'orologio, anche una cornice rettangolare che può risultare molto utile per stimare il posizionamento dell'orologio nella cornice.

### **Meridiane cilindriche**

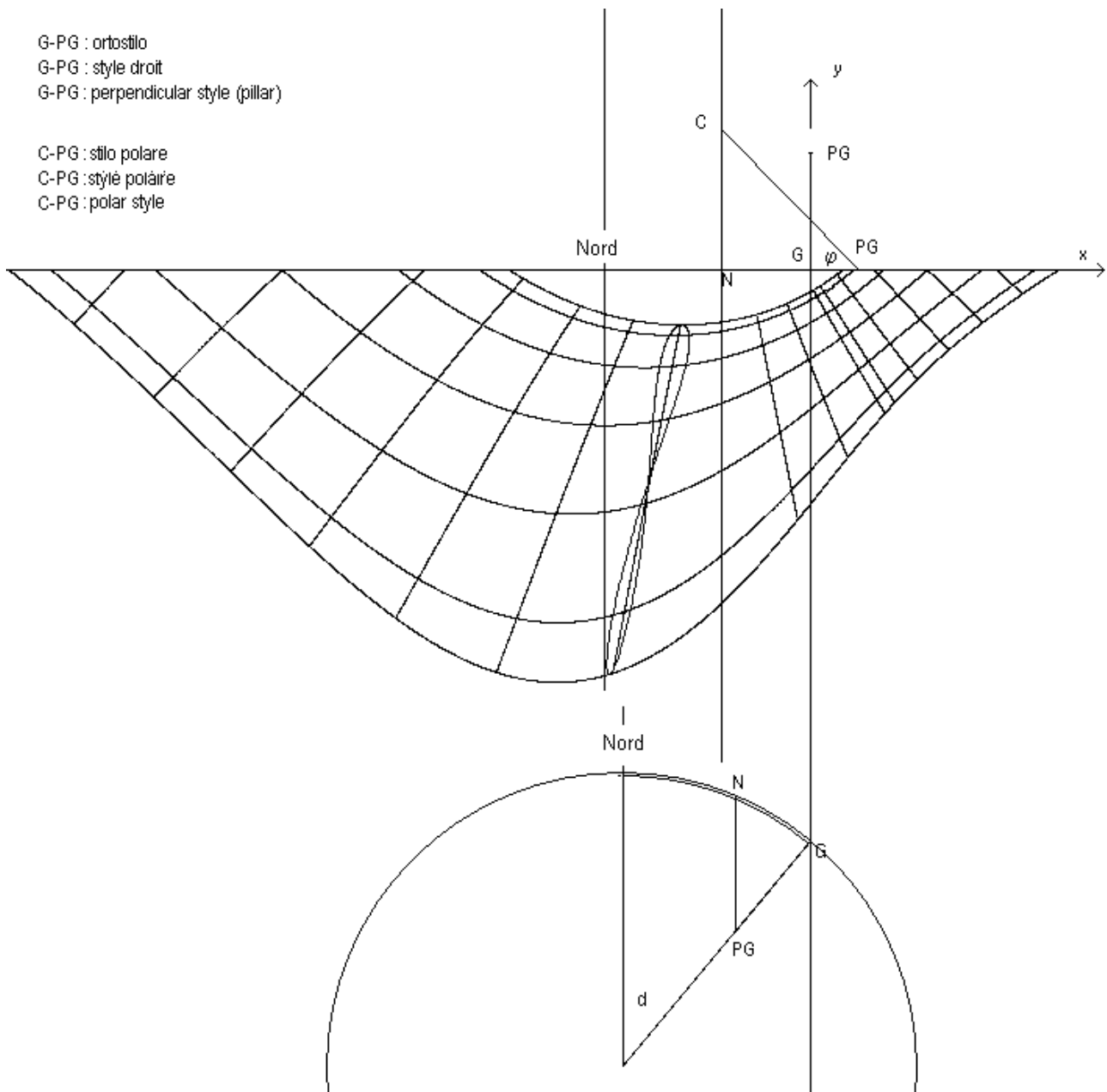
Questo capitolo tratta espressamente gli orologi solari cilindrici verticali, a sezione circolare, concavi o convessi.

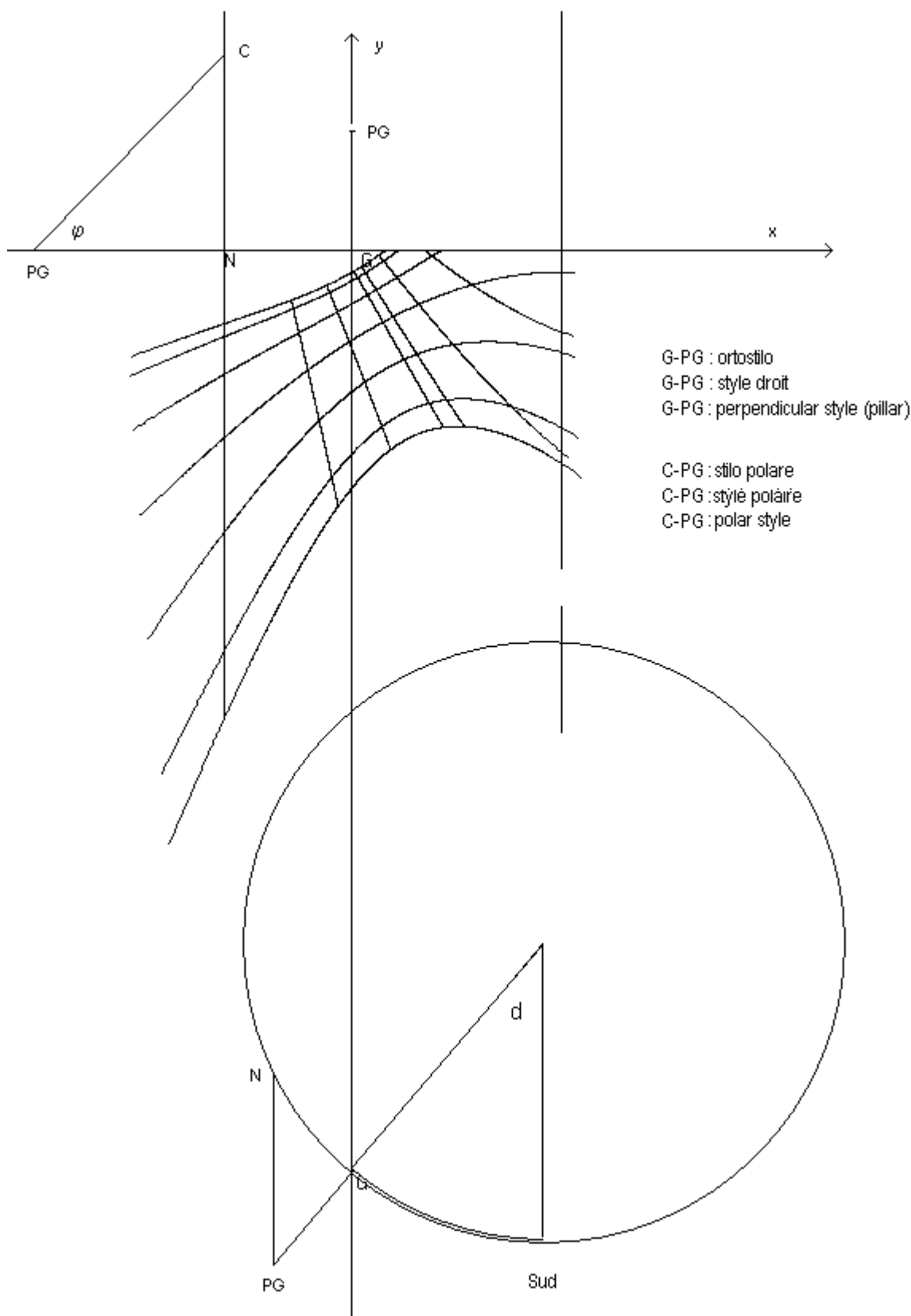
È necessario introdurre la latitudine, la lunghezza dell'ortostilo, la declinazione gnomonica, la longitudine, il raggio del cilindro e specificare se si tratta di cilindro concavo o convesso. L'ortostilo è rappresentato da un'asta perpendicolare alla superficie del cilindro la cui punta (**Punto Gnomonico**) proietta la sua ombra sulla superficie del solido fornendo le varie indicazioni: ora, declinazione del sole o data ecc.

Per declinazione del cilindro si intende l'angolo formato dal raggio su cui è allineato l'ortostilo e la direzione sud.

Dato che il cilindro è un solido sviluppabile su superficie piana i grafici che si ottengono con Cartesius sono perfettamente idonei per la loro applicazione diretta sul cilindro.

Si assume come origine delle coordinate cartesiane bidimensionali del grafico il piede G dell'ortostilo, ossia il punto da cui esso fuoriesce. Pertanto, se la declinazione dell'orologio solare cilindrico è diversa da zero, l'origine delle coordinate non si trova sul diametro Nord Sud.





**Stilo polare.** Non sempre è possibile usare agevolmente questo stilo per oggettive difficoltà di applicazione. Il programma comunque fornisce i dati di questo strumento e la sua posizione anche quando si trova fuori della sezione del cilindro come può capitare nel caso convesso. Questo stilo che consente la lettura dell'ora astronomica non solo sulla punta dell'ombra ma anche lungo tutta la stessa non è allineato con il piede G se non quando  $d = 0$ . In ognuno dei due grafici dedicati agli orologi cilindrici si scorge in alto il triangolo dello stilo ribaltato. Come si può osservare il triangolo rettangolo

che rappresenta lo stilo polare è stato ribaltato lateralmente. L'ortostilo, invece, è stato ribaltato verso l'alto.

I due grafici attengono un orologio solare cilindrico concavo e uno convesso, con le relative sezioni.

### **Cartesius Mirror (sezione a riflessione)**

Cartesius Mirror è un software appositamente progettato per realizzare orologi solari a riflessione in forma grafica. Ad esclusione di una sezione riservata agli orologi solari piani il resto è dedicato a quelli catottrici.

Tutti gli orologi solari realizzabili con questo nuovo prodotto della famiglia Cartesius possono essere corredati di carta geografica. Pertanto suggerisco di leggere anche il regolamento di Cartesius 2013 dove la parte che tratta quest'ultima tipologia di orologi solari è spiegata con dovizia di dettagli.

Con Cartesius Mirror è possibile progettare anche orologi solari piani verticali ed inclinati dell'emisfero australe tramite il ribaltamento speculare dei grafici. Si riporta qui di seguito parte delle istruzioni comuni a Cartesius 2013 e a Cartesius Mirror. Data la complessità della materia, questo software non è adatto ai principianti ai quali ne sconsiglio l'uso. Premetto che Cartesius Mirror non è esente da difetti anche se ne è stata eseguita una capillare bonifica durante le innumerevoli prove di funzionamento. Gli autori non si assumono alcuna responsabilità per eventuali errori o usi errati di questo software gratuito, scritto appositamente per gli appassionati di gnomonica.

Con Cartesius Mirror bisogna pure scaricare il file "Mondo" e il testo italiano senza il quale tutte le voci sono in inglese. Senza il file "Mondo.csv" non è possibile avere le mappe per corredare i grafici.

Il file CartesiusMirror.exe, il file Mondo.csv e il file DBItalianoC2006.txt debbono essere piazzati nella stessa cartella o nella stessa area operativa.

Questa sezione di Cartesius, riservata agli orologi solari catottrici, è particolarmente impegnativa e richiede un'approfondita conoscenza del suo contenuto. Suggerisco la gradualità dell'apprendimento anche perché la logica di questo software è poco intuitiva.

L'orologio solare catottrico è composto di uno specchietto piano, riflettente la luce solare, e di un quadrante piano che rappresenta lo schermo sul quale viene proiettata l'immagine del sole. Prima di eseguire ogni calcolo bisogna selezionare la voce Mirror, in alto, nel menu, cliccando su "Tipi di Meridiane". Il menu si modificherà per adattarsi all'uso degli orologi solari catottrici.

Dopo avere inserito la latitudine e la lunghezza dell'ortostilo, pari alla distanza dello specchietto dal piano del quadrante, si procede con l'immissione degli altri dati. Lo specchietto, ai fini del calcolo, è considerato un piano puntiforme che coincide con il punto gnomonico.

La declinazione è intesa nel modo tradizionale ossia, per declinazioni (d) del quadrante si usano valori da 0° a 180°, quando il quadrante è declinante verso ovest e, valori da 0° a -180°, nel caso opposto. La stessa regola vale anche per la declinazione (ds) dello specchietto. Tuttavia, non sempre risultano evidenti i segni da attribuire alla declinazione ed all'inclinazione.

Le inclinazioni, izq del quadrante e ize dello specchietto, sono di tipo zenitale e vanno misurate dal piano verticale nel seguente modo: un piano verticale ha inclinazione nulla, un piano orizzontale ha 90° di inclinazione, un piano orizzontale posizionato sul soffitto ha -90° di inclinazione. Al fine di stabilire il segno dell'inclinazione zenitale, ci si deve porre idealmente tra il quadrante e lo specchietto. Si prenda in considerazione la seguente configurazione base che serve da guida per stabilire esattamente come ci si deve comportare negli altri casi. Si orienti dunque il quadrante solare verso nord (d = 180°) e lo specchietto verso sud (ds = 0°). Se la parte alta del quadrante si allontana da chi vi sta davanti, il valore

dell'inclinazione è positivo. Se, al contrario, la parte alta si avvicina all'osservatore (come se gli cadesse addosso), il segno dell'inclinazione è negativo. Questa regola, che vale anche per lo specchietto, viene applicata sempre, con qualsiasi declinazione, e non solo quando il piano considerato è rivolto esattamente a nord o esattamente a sud. In alternativa, per determinare il valore dell'inclinazione zenitale, si può ricorrere anche alla formula  $iz = 90^\circ - izh^\circ$  dove  $izh$  è l'inclinazione misurata dal piano orizzontale ( $izh = 0^\circ$ ) da interpretare nel seguente modo: l'inclinazione  $izh$  varia tra  $0^\circ$  e  $180^\circ$ , valori che corrispondono rispettivamente alle posizioni di un piano orizzontale rivolto verso l'alto ed a quella di un piano orizzontale rivolto verso il basso, aventi come valore intermedio  $izh = 90^\circ$ , inclinazione di un quadrante piano verticale. Per agevolare l'utilizzo di Cartesius Mirror anche a chi ha maggiore dimestichezza con l'inclinazione presa dal piano (conosciuta anche come distanza zenitale con riferimento alla normale allo specchietto) cliccando sull'opzione che consente di passare da un tipo di inclinazione all'altra è possibile introdurre direttamente il valore dell'inclinazione misurata dal piano orizzontale sia per il quadrante sia per lo specchietto. La grafica comunque riporterà sempre il valore dell'inclinazione zenitale.

Lo specchietto è, a tutti gli effetti, una superficie piana di minuscole dimensioni che presenta una declinazione ed un'inclinazione.

È positiva o negativa l'inclinazione zenitale considerando la posizione dell'osservatore; pertanto i due piani dell'orologio solare a riflessione, visti da una posizione intermedia, risultano entrambi aventi inclinazione positiva anche se in effetti appaiono inclinati in modo opposto. A differenziare i due casi provvedono le declinazioni. Si pensi ad un diedro concavo coricato le cui facce rappresentano il piano del quadrante e quello dello specchio. Il segno assegnato all'inclinazione è lo stesso. La differenza viene però stabilita dai diversi valori delle declinazioni. I due piani dell'esempio, aventi in comune una retta orizzontale, hanno come declinazioni  $d$  e  $ds = 180 \pm d$ . Le equazioni dei due piani  $\sin(d)*X - \tan(iz)*Y - \cos(d)*z = 0$  e  $\sin(ds)*X - \tan(izs)*Y - \cos(ds)*z = 0$ , per lo stesso valore di  $iz$  e  $izs$  non sono in realtà lo stesso piano proprio per il differente apporto delle declinazioni.

Il problema matematico alla base di questa teoria, viene risolto prevalentemente con la geometria analitica, nel sistema cartesiano, monometrico, ortogonale, tridimensionale  $G(X, Y, Z)$  dove l'asse  $X$  punta ad Est, l'asse  $Y$  allo Zenit e l'asse  $Z$  a Sud.  $G$ , origine delle coordinate, coincide con il piede dell'ortostilo a specchio.

Il grafico viene visualizzato nel sistema cartesiano, monometrico, ortogonale, bidimensionale  $G(x, y)$  che si trova sul quadrante, dove l'origine delle coordinate coincide con il piede dell'ortostilo a specchio. Tale sistema viene utilizzato anche per la misurazione delle coordinate del bollo di luce usate per il calcolo della declinazione e dell'inclinazione dello specchietto. L'asse delle ascisse è rivolto ad Est.

### **I limiti del quadro**

Il grafico, che comunque è rappresentato integralmente, viene limitato da due barriere, una naturale e l'altra strutturale: l'orizzonte geografico e la linea di separazione tra la parte riflettente e quella non riflettente dello specchietto. Il software differenzia le due facce dello specchietto con una linea gialla, compresa tra due stelle gialle e una verde intermedia che, talvolta, attraversa il quadro, separando la parte utile dell'orologio solare da quell'altra che sarebbe attiva usando uno specchietto riflettente da ambo i lati. La linea dell'orizzonte geografico è rappresentata da quattro segmenti di diverso colore. Con le meridiane catottriche è richiesta un'attenzione particolare dato che la parte utile del quadrante può apparire al di qua o al di là di questi due confini. Talvolta i grafici sono di difficile interpretazione.

### **La linea del sottostilo.**

La retta sottostilare di colore rosso inizia nell'origine delle coordinate e prosegue poi per un certo tratto verso il centro della meridiana.

### **Il piede dell'ortostilo**

Con questo termine si intende la proiezione del punto gnomonico sul quadrante coincidente con l'origine  $G$  delle coordinate.



### **Il triangolo dello stilo**

Con questa denominazione impropria si intende l'impianto dello stilo rappresentato da un triangolo i cui vertici sono: il polo dello specchietto, rappresentato da una corona circolare di colore ciano, l'origine delle coordinate G e lo specchietto in posizione ribaltata che appare come una corona circolare rossa. Il tratto di colore magenta che va dall'origine delle coordinate  $G(0,0,0)$  allo specchietto  $N(x_0,y_0,z_0)$  rispetta la lunghezza dell'ortostilo, il vettore (tratto giallo) che da  $G(0,0,0)$  raggiunge il polo dello specchio indica la direzione verso cui è rivolto lo specchio nei confronti del quadrante e la distanza tra l'origine ed il polo. Il terzo lato che rappresenta la normale allo specchietto, asse di rotazione dei piani orari indotti, è lungo quanto la distanza tra polo e specchietto. Il polo si trova nella sua sede mentre lo specchio è ribaltato. L'angolo tra la normale suddetta e l'ortostilo è uguale all'angolo tra i due piani. Se consideriamo che anche l'ortostilo è un segmento orientato, il vettore giallo rappresenta la differenza tra i due vettori che escono dal punto gnomonico.

### **Il polo dello specchio**

Lo specchietto è rivolto verso un punto del quadrante detto polo che si può individuare abbastanza facilmente con l'uso di un puntatore laser. Dirigendo il raggio di questo strumento sullo specchietto ed effettuando, per esempio, due riflessioni da due diversi punti del quadrante, si uniscono poi gli estremi di una prima proiezione con una linea, e quelli della seconda con una linea: il punto d'incrocio delle due linee è il punto cercato. L'inclinazione dal piano orizzontale della linea che unisce questo punto con lo specchietto è pari all'inclinazione zenitale dello stesso, dato che questo segmento è un tratto della normale allo specchio. Quando si attiva la funzione "triangolo dello stilo", dopo "Esegui" appaiono sullo schermo due corone circolari: quella sistemata all'estremità della linea magenta (ortostilo) simboleggiante lo specchietto (rossa), l'altra il polo dello specchietto. Il segmento magenta termina nell'origine delle coordinate. La seconda corona circolare (ciana) è posizionata esattamente nel punto immagine dello specchio (polo dello specchio) ed il segmento giallo (vettore) ne rappresenta la distanza dall'origine G. Con l'attivazione della funzione "triangolo dello stilo" diventa, inoltre, visibile il profilo dello specchio (linea gialla compresa tra due stelle gialle ed una intermedia verde). Il prolungamento del vettore risulta perpendicolare al profilo dello specchio. La posizione della corona circolare del polo dello specchio, nei confronti della linea dell'orizzonte, conferma il segno dell'inclinazione dello specchietto. Quando essa si trova sulla linea dell'orizzonte lo specchio è verticale.

**Il limite strutturale**, dianzi spiegato, è, in effetti, la retta comune al piano dello specchietto ed a quello del quadrante. Quando si presenta appare come una retta punteggiata di colore giallo. Una stellina bianca individua il punto d'intersezione dei due piani a livello  $y = 0$ . La linea strutturale appare anche quando si attiva la funzione Plot. E' un segmento punteggiato di colore rosso che si sovrappone a quello giallo preesistente. La mappa geografica appare soltanto nella sua parte utile.

### **La linea dell'orizzonte**

L'orizzonte può apparire orizzontale, obliquo o anche non apparire affatto. Esso è rappresentato da un segmento di colore bianco compreso tra la falce di luna ed il sole. I due astri, quando si manifestano, si trovano sempre sulla cornice.

### **La linea verde scuro dello specchietto**

Appare sempre orizzontale e passa sempre sull'incrocio formato dalla linea strutturale e quella dell'orizzonte. La sua ordinata è scritta direttamente di lato.

### **Specchio - Riflesso Sole**

Questa funzione, automatica, posiziona, all'avvio, una stellina color magenta nel punto di coordinate AO e Delta.

### **Mirror Star**

Questa funzione, attivabile con un clic sulla omonima ckbox in fondo al menu principale, posiziona sullo schermo un piccolo sole di colore rosso nel punto di coordinate AO e Delta indicando, nel contempo, l'ora della meridiana (due decimali di colore ciano) e l'ora TU (a quattro decimali di colore bianco). Per avere un dato attinente al momento ed al luogo bisogna utilizzare la tabella degli strumenti inserendo l'ora TU e quindi procedere con "Calcola". L'ora già disponibile non è l'ora TU ma quella del fuso orario scelto sul menu. In Italia che si trova sul fuso orario -1 bisogna sottrarre un'ora per avere il Tempo Universale. Quando è in vigore l'ora legale estiva bisogna sottrarre due ore. Il software interpreta comunque il tempo inserito o trovato in queste caselle contrassegnate TU come Tempo Universale.

Alcuni dati numerici, in caratteri rossi, sono leggibili nella parte inferiore dello schermo tra questi l'angolo d'incidenza del raggio di luce sullo specchietto.

### **La lemniscata del tempo medio**

Si può tracciare una sola lemniscata oppure tutte le lemniscate il cui numero dipende dalla frazione di ora in uso. La lemniscata viene posizionata con la longitudine ed indica le ore dodici del tempo medio (ora civile, quella dell'orologio da polso in inverno). Giocando sulla longitudine è possibile tracciare la lemniscata anche su un'ora diversa dalle 12. Per visualizzare più lemniscate cliccare sulla ckbox contrassegnata dalla lettera L prima di "Esegui". In caso si presentino lemniscate invertite, eseguire una lemniscata alla volta oppure usare le voci delle caselle "ora iniziale" e "finale".

### **La cornice**

Il grafico è sempre limitato da una cornice rettangolare le cui dimensioni dipendono dai valori inseriti nelle quattro caselle bianche sotto la voce "Cornice". La cornice è sempre attiva ma non sempre visibile. Si mostra soltanto cliccando sulla omonima ckbox. Una errata configurazione delle cornice non consente un'ideale inquadratura del grafico. La cornice è assolutamente indispensabile per contenere i file DXF i cui grafici necessitano di un contenitore per non estendersi oltre il desiderato.

### **Numerazione delle ore**

Il programma fornisce sia la numerazione delle ore con cifre romane o numeri arabi, sia quella di un'unica ora astronomica scelta dall'utente. L'attivazione di questa opzione avviene con un clic attraverso la funzione *Mirror Star* e le caselle dell'angolo orario e della declinazione del sole. Pertanto, l'indicazione dell'ora dipenderà da questi valori: una stellina ciana apparirà automaticamente sul grafico nella posizione scelta con l'indicazione dell'ora vera e del tempo universale, in forma decimale. Le ore 6 e le ore 18 sono rappresentate da una linea oraria blu. Le ore 12 da una linea oraria rossa.

### **Linea Meridiana**

È la linea oraria di colore rosso quando si usa il tempo vero locale.

### **Linea azimutale opzionale**

È possibile visualizzare, con un clic sulla ckbox AZ, una linea azimutale a scelta come aiuto per la comprensione del grafico, inserendo il valore dell'azimut nella casella di lato.

### **Linea di data o di declinazione**

Una linea di colore arancione viene automaticamente tracciata secondo la declinazione inserita nella casella "Linea di declinazione". Tuttavia, questa linea dovrà essere limitata alle sole ore in cui il quadrante è operativo. Una volta tracciato il grafico si potranno scegliere l'ora d'inizio e quella di fine della linea di data introducendo i valori appropriati nelle caselle "ora iniziale" e "finale", disponibili sul menu principale. Una volta introdotti tali valori procedere con "Esegui".

### **Le ore italiane**

Cliccando sulla voce omonima visibile sul menu, dopo "Esegui" vengono rappresentate le ore italiane. È però necessario stabilire i valori limiti di questo sistema orario usando le voci delle caselle "ora

iniziale” e “finale”. I valori di default sono provvisori e vanno modificati secondo le caratteristiche dell’orologio solare a riflessione.

### Le ore babiloniche

Cliccando sulla voce omonima visibile sul menu, dopo “Esegui” vengono rappresentate le ore babiloniche. È però necessario stabilire i valori limiti di questo sistema orario usando le voci delle caselle “ora iniziale” e “finale”. I valori di default sono provvisori e vanno modificati secondo le caratteristiche dell’orologio solare a riflessione.

### Le ore temporarie

Cliccando sulla voce omonima visibile sul menu, dopo “Esegui” vengono rappresentate le ore temporarie. È però necessario stabilire i valori limiti di questo antichissimo sistema orario usando le voci delle caselle “ora iniziale” e “finale”. I valori di default sono provvisori e vanno modificati secondo le caratteristiche dell’orologio solare a riflessione.

### Le ore astronomiche corrette in longitudine

Cliccando su Ora Vera del Fuso prima di “Esegui”, all’avvio le ore riprodotte terranno conto della costante locale per cui indicheranno l’ora vera del meridiano di riferimento.

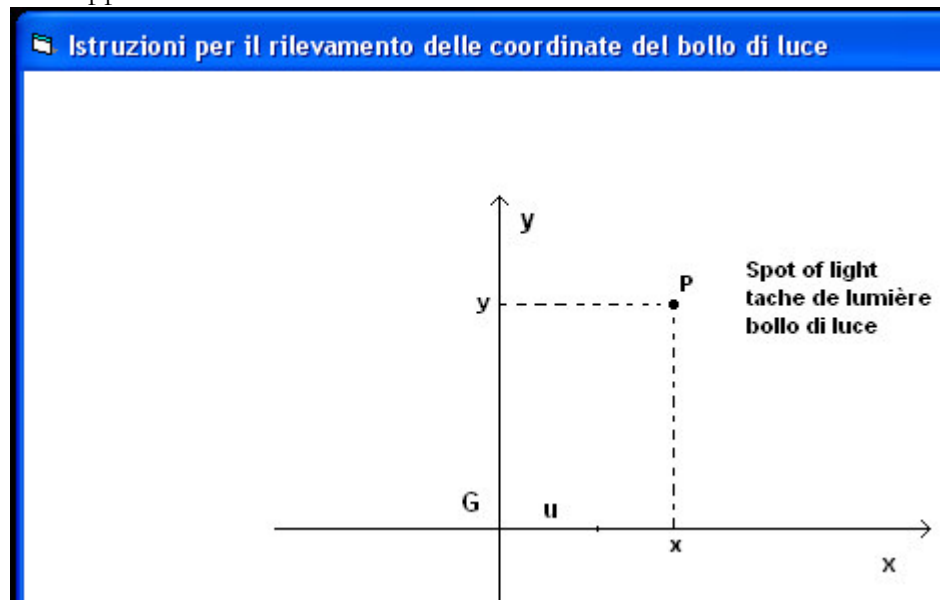
### Procedura per il rilevamento della declinazione della parete

La scelta del metodo è personale. Cartesius Mirror offre, comunque, una routine di calcolo corredata di “Istruzioni...” disponibile nella tabella degli strumenti e ampiamente illustrata nella prima parte del regolamento.

### Procedura per il calcolo della declinazione dello specchietto quando è verticale

Si devono considerare le coordinate del bollo di luce rilevandole sul quadrante, il tempo TU e la data. Sul menu principale si introducono i dati del quadrante a riflessione: Latitudine, longitudine, declinazione, stilo, inclinazione del quadrante ed inclinazione dello specchietto (uguale a zero). È indifferente il valore della declinazione dello specchietto dato che rappresenta l’incognita. Non procedere con “Esegui” ma spostarsi nel riquadro degli “Strumenti” dove si ritrovano la latitudine e la longitudine. Inserire la data e l’ora TU del rilevamento e i due valori letti sul quadrante che vanno scritti nelle relative caselle vicino alla voce “Specchio...”, quindi procedere con “Calcola”. Tra i risultati proposti, l’ultimo dei valori, in fondo all’elenco, è la declinazione gnomonica dello specchietto cercata. Un esempio: Lat = 42°, longitudine = -7,6438°, declinazione = 160°, stilo = 0,2 ed inclinazione dello specchietto = 0.

Sia TU = 16:0:0, la data 10.10.2013,  $x = 0,01849$ ,  $y = 0,06767$  i valori rilevati sul quadrante da inserire nelle apposite caselle.



Dopo “Calcola”, si otterrà una serie di dati di cui l’ultimo 28.5° rappresenta la declinazione gnomonica dello specchietto. Questo valore va introdotto sul menu principale alla voce declinazione dello specchietto. Al comando “Esegui” si ottiene il grafico dell’orologio solare a riflessione. Si clicchi anche sulla voce “Specchio...” disponibile

sul riquadro degli strumenti dove è raffigurato il piano del quadrante con l'origine delle coordinate x, y nel piede dell'ortostilo.

### Procedura per il calcolo della declinazione dello specchio nota la sua inclinazione

È stato spiegato come si può rilevare l'inclinazione dello specchio con l'aiuto di un raggio laser. Se lo specchio riflette a mezzogiorno si può tracciare la linea meridiana operando in più date. Una volta tracciata la linea meridiana, si tracci, sul quadrante, la linea orizzontale a livello specchio. Si trovi ora il punto d'intersezione del piano verticale che passa per il punto gnomonico e per il polo con la retta orizzontale. Detto P questo punto, M quello della linea meridiana con la linea orizzontale e N il punto gnomonico, l'angolo MNI è la declinazione dello specchio.

### Procedura per il calcolo simultaneo della declinazione e dell'inclinazione dello specchio

Quest'altra procedura è la più completa perché in grado di fornire entrambe la declinazione e l'inclinazione dello specchio in base alla posizione del bollo di luce. Una volta scelta la parete su cui tracciare l'orologio a riflessione si posizioni lo specchio nel modo ritenuto, in tale occasione, il migliore. La proiezione del punto gnomonico sul quadro rappresenta l'origine G di un sistema bidimensionale di coordinate cartesiane. Devono, pertanto, essere note: la latitudine, la longitudine, la declinazione della parete e la sua inclinazione e la distanza dello specchio (ortostilo).

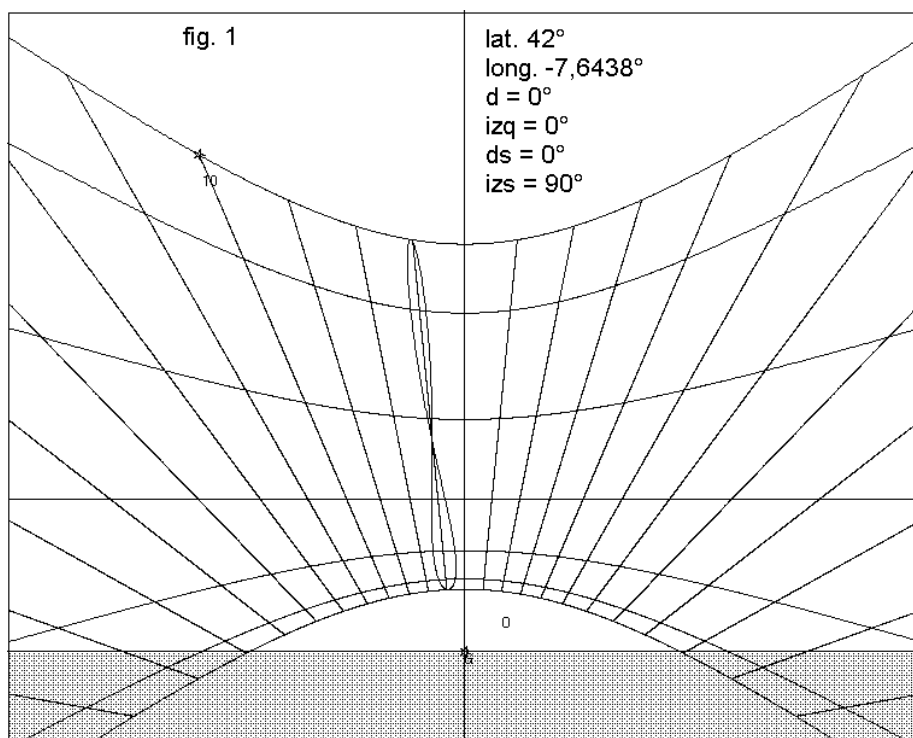
Quando lo specchio riflette prendere nota del punto in cui viene osservata la macchia di luce, dell'ora esatta di Greenwich (TU) e della data. Misurare ed annotare le distanze (coordinate x, y) del centro del bollo di luce dagli assi coordinati. A questo proposito si vedano le spiegazioni grafiche disponibili sul menu degli strumenti cliccando su "Specchio...".

Usando Cartesius Mirror inserire la latitudine, la longitudine, la declinazione, l'inclinazione e la lunghezza dell'ortostilo. In fondo al menu nelle caselle x e y, introdurre i valori annotati riguardanti le coordinate del bollo di luce. Non procedere con "Esegui" ma aprire la tabella degli "Strumenti" cliccando in alto sullo schermo. Qui si ritrovano la latitudine e la longitudine. Introdurre la data e l'ora TU del rilevamento, seguiti dal comando "Calcola". Nelle caselle x, y del menu principale si potranno leggere il valore della declinazione e dell'inclinazione dello specchio. Tali valori dovranno essere ricopiati nelle sovrastanti caselle predisposte per l'inserimento della declinazione e della inclinazione zenitale dello specchio. Dopo "Esegui" si otterrà il grafico dell'orologio calcolato.

Vediamo un esempio: si voglia realizzare un orologio solare a riflessione di cui si conoscono i seguenti dati: latitudine =  $42^\circ$ , longitudine =  $-7,6438^\circ$  (est), declinazione =  $-140^\circ$  (est), inclinazione =  $20^\circ$ , ortostilo = 0,2. Il rilevamento con il sole, avvenuto in data 2 novembre 2013, alle ore 9 TU fornisce le

seguenti coordinate del bollo di luce misurate sul quadrante:  $x = 0,02583$ ,  $y = -0,14662$ .

Si introducano i dati del quadrante a riflessione nelle apposite caselle del menu principale con le coordinate 0,02583, -0,14662 nelle caselle x, y e gli altri, data ed ora, nella tabella degli Strumenti. Non si proceda con "Esegui" del menu principale ma solo con "Calcola" del menu secondario. Dopo il comando "Calcola" si



renderanno disponibili i seguenti valori (o valori prossimi) di declinazione ed inclinazione dello specchio in basso sul menu principale: declinazione =  $-5^\circ$ , inclinazione =  $-20^\circ$ .

### Simulazioni per impraticarsi con il calcolo della declinazione ed inclinazione dello specchio

È possibile simulare il rilevamento del bollo di luce e calcolare la declinazione e l'inclinazione dello specchio. Introdurre la latitudine, la declinazione, la longitudine, l'inclinazione e la lunghezza dello stilo del quadrante. Questi dati debbono essere sempre noti quando si realizza un orologio solare a riflessione. Poi si introducano due valori rispettivamente per la declinazione e l'inclinazione dello specchio. Questi ultimi rappresentano l'incognita. Il fatto che siano noti serve solo per disporre di coordinate del bollo di luce attendibili.

Per esempio, siano questi i dati da usare per la simulazione: latitudine =  $45^\circ$ , declinazione =  $150^\circ$ , longitudine =  $-9^\circ$ , inclinazione =  $-15^\circ$  e stilo = 0,2. La lunghezza dello stilo in realtà non interviene in questo calcolo, ma comunque non può essere nullo. Si voglia verificare che le coordinate del bollo di luce corrispondono a quelle di uno specchio declinante  $10^\circ$  ed inclinato  $5^\circ$ .

Introdurre quindi anche questi valori nelle caselle a loro riservate in fondo al menu nella area Orologi solari a riflessione.

Si apra ora la tabella degli strumenti dove si ritrovano la latitudine e la longitudine introdotti nel menu principale. Si ponga il Tempo Universale = 11 00 e la data 05 11 2013. Si proceda con "Calcola" quindi si chiuda la tabella degli strumenti. Si prosegua cliccando sulla checkbox Mirror Star. Si prenda nota dei valori che si riscontrano nelle due caselle x, y del menu principale sotto quelle della declinazione e dell'inclinazione dello specchio. Tali valori risultano essere  $x = 0,30277$ ,  $y = -0,19513$ .

Ora si riavvi Cartesius Mirror, si introducano tutti valori relativi al quadrante, non si scriva nulla nelle due caselle della declinazione ed inclinazione dello specchio. Si riscrivano i valori annotati pocanzi nelle stesse caselle in cui sono stati letti.

NON si proceda con "Esegui" ma si apra la tabella degli strumenti inserendo la data del 5 novembre 2013 e le ore 11 00 TU.

Si prosegua, quindi, con "Calcola". Si noterà che nelle due caselle in cui abbiamo trascritto i valori delle coordinate del bollo di luce saranno disponibili la declinazione dello specchio pari a  $10^\circ$  e la sua inclinazione pari a  $5^\circ$ .

Nella prima fase abbiamo ottenuto le coordinate del bollo conoscendo tutti i dati del quadrante a riflessione, nella seconda fase abbiamo effettuato il percorso inverso: dal bollo alla declinazione e alla inclinazione.

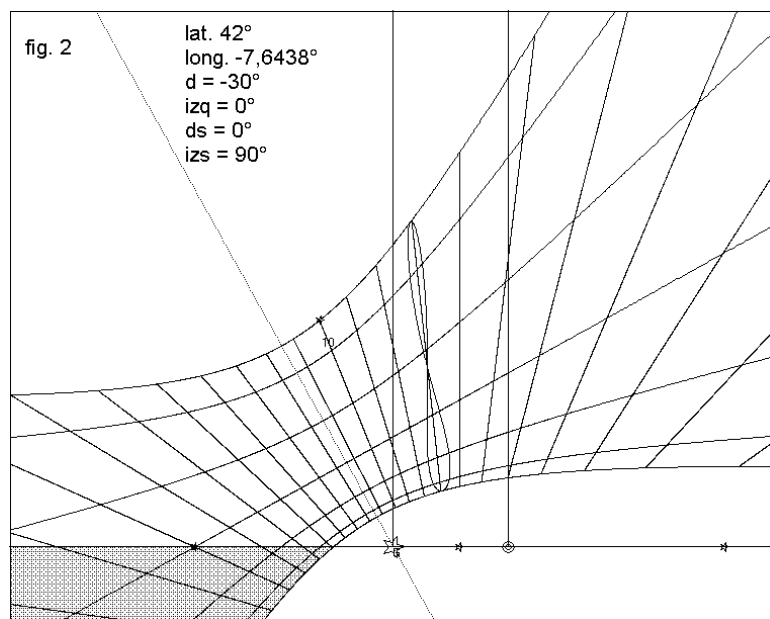
Si può effettuare una simulazione anche quando l'inclinazione dello specchio è nulla sia con il metodo appena usato sia con quello riservato al calcolo dell'inclinazione sapendo che tale valore è

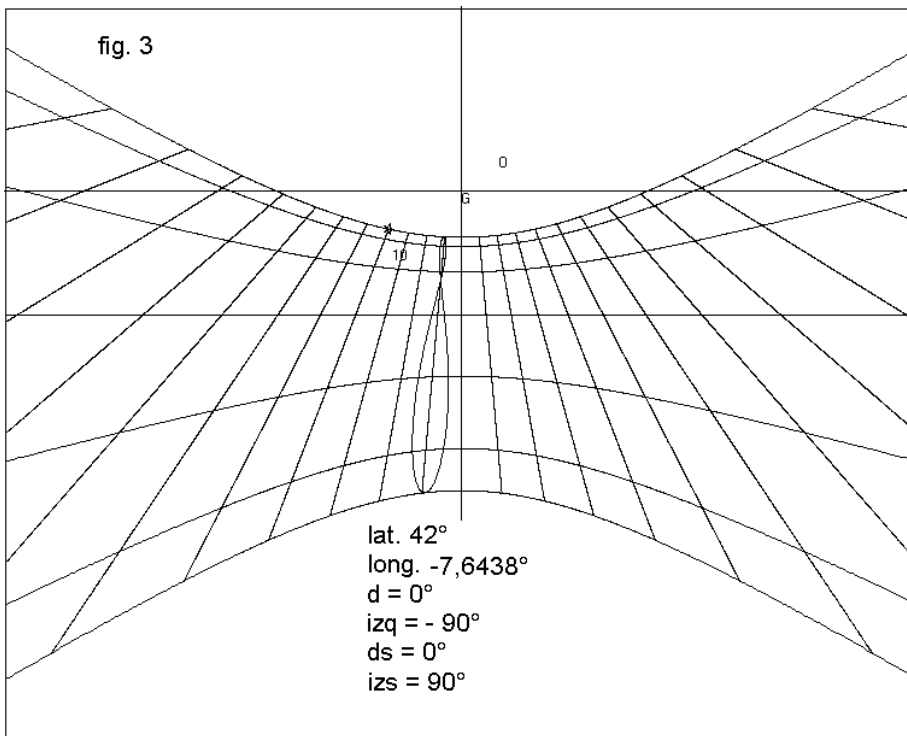
uguale a zero.

**N.B.** È importante che i valori usati per le simulazioni corrispondano a situazioni reali. Per esempio, il valore dell'ora TU di rilevamento deve essere compatibile con le ore di funzionamento del quadrante, in particolare accertarsi che sia la parte realmente riflettente quella che può ricevere il sole. Se non si usano queste precauzioni i risultati diventano inaffidabili.

### Orologi solari geografici

Cartesius Mirror consente di realizzare orologi solari corredati di mappa geografica correttamente posizionata.

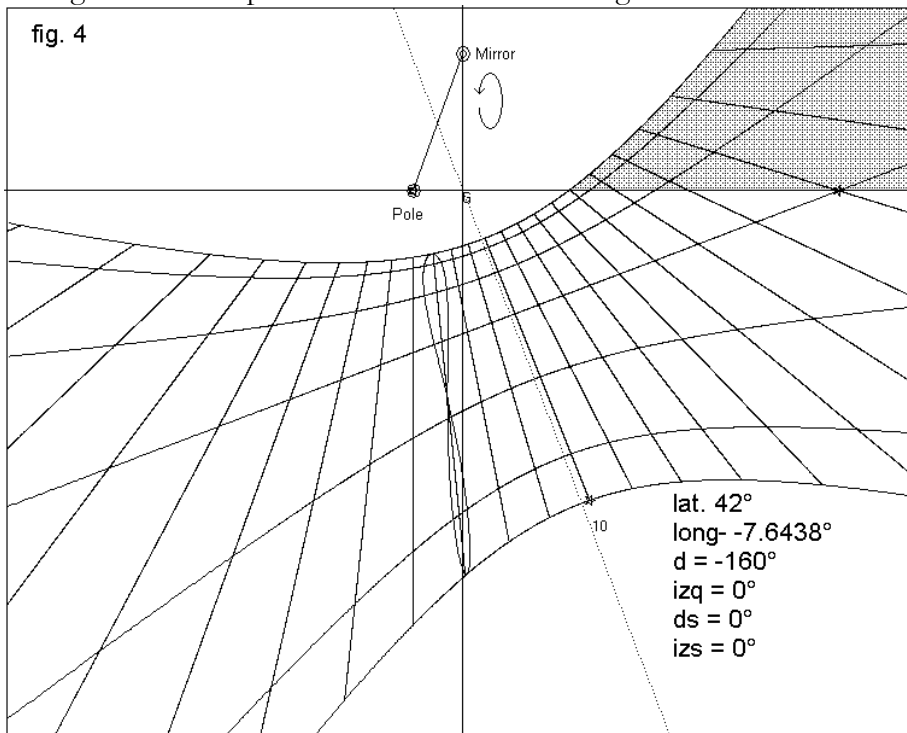




Questa caratteristica rende visibile la mappa selezionata con i quattro punti cardinali orientati nel modo abituale. La zona selezionata dall'azione congiunta della latitudine, della longitudine e della declinazione, è compresa tra due longitudini che vanno scritte nelle due caselle di cui quella a sinistra (Est) di colore rosa e la seconda (Ovest) bianca. La mappa si sviluppa a ventaglio. In taluni casi si possono riscontrare delle parti indesiderate od incomplete.

Per rimediare a questi inconvenienti si può

intervenire usando le carte singole degli stati per completarne l'estensione. Le parti indesiderate, invece, potranno essere eliminate dopo la stampa. Si veda anche l'uso più dettagliato delle mappe per gli orologi tradizionali piani in un'altra sezione del regolamento.



### Carica ed uso delle mappe

In fondo al menu appare l'area riservata alle meridiane geografiche. Cliccando su "Carica" dopo pochi secondi si attiva il comando Plot. Cliccando su questo ultimo diventa visibile sullo schermo la mappa geografica a corredo dell'orologio solare. Le aree mostrate dipendono dalla latitudine, dalla longitudine del quadrante, dalla sua declinazione, dalla sua inclinazione, dalla declinazione ed inclinazione dello

specchietto. Inoltre la mappa è limitata dalle due linee orarie estreme in cui l'angolo orario funge da longitudine. Per allargare o stringere questo settore a ventaglio basta modificare i valori scritti nelle due caselle Ovest ed Est in fondo al menu nell'area riservata alle mappe rispettando i segni delle longitudini. Ad un nuovo click su Plot si otterrà la mappa con i nuovi confini.

### Stati singoli

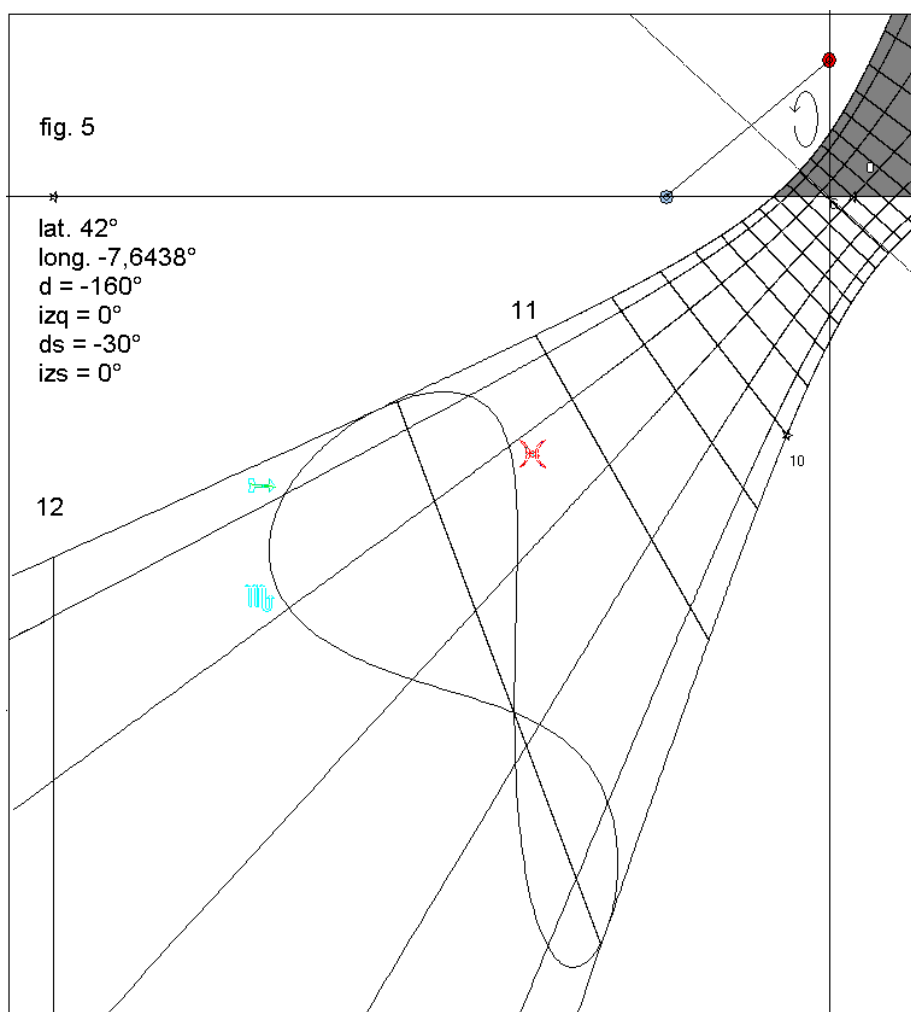
Cliccando sulla combo, dopo “Carica”, si presenta una serie di nomi di cui la prima è World. Se, invece, di accettare World si sceglie il nome di uno degli stati elencati, al comando Plot soltanto la sagoma dello stato selezionato apparirà, in rosso, sullo schermo.

In alcuni casi le mappe non appaiono a causa di un filtro (filtro 2) che in generale è utilissimo in quanto elimina eventuali parti indesiderate che si presentano disturbando il quadro d’insieme.

In questo caso provare a cliccare sulla ckbox “Filtro alternatore” in fondo al menu prima del Comando Plot. Tale ckbox deve risultare sempre non cliccata ad esclusione di quando ne è richiesto l’uso.

### Mirror P: Le capitali

Cliccando sulla ckbox con cornice rossa, posta sopra la caselle riservata alla declinazione dello specchio, verranno visualizzati i nomi e le posizioni delle capitali degli stati della mappa. Questi nomi sono disponibili solo a video.



### La ckbox INV

Questa check box inverte i poli della carta geografica riprodotta ma soltanto dopo “Esegui”

**Filtro 1** La txtbox indica il numero 0,2 valore suggerito perché ritenuto il più idoneo. Questo parametro serve a variare la definizione della mappa. Per valori minori il filtro diventa più stretto ed in taluni casi potrebbe nuocere, eliminando anche parti necessarie.

**Filtro 2 (Alternatore)** Si tratta del filtro che sceglie la parte utile dello specchio. In taluni casi, per potere disporre della mappa, si deve attivarlo ma, in generale, non va cliccato.

### Tanto per cominciare

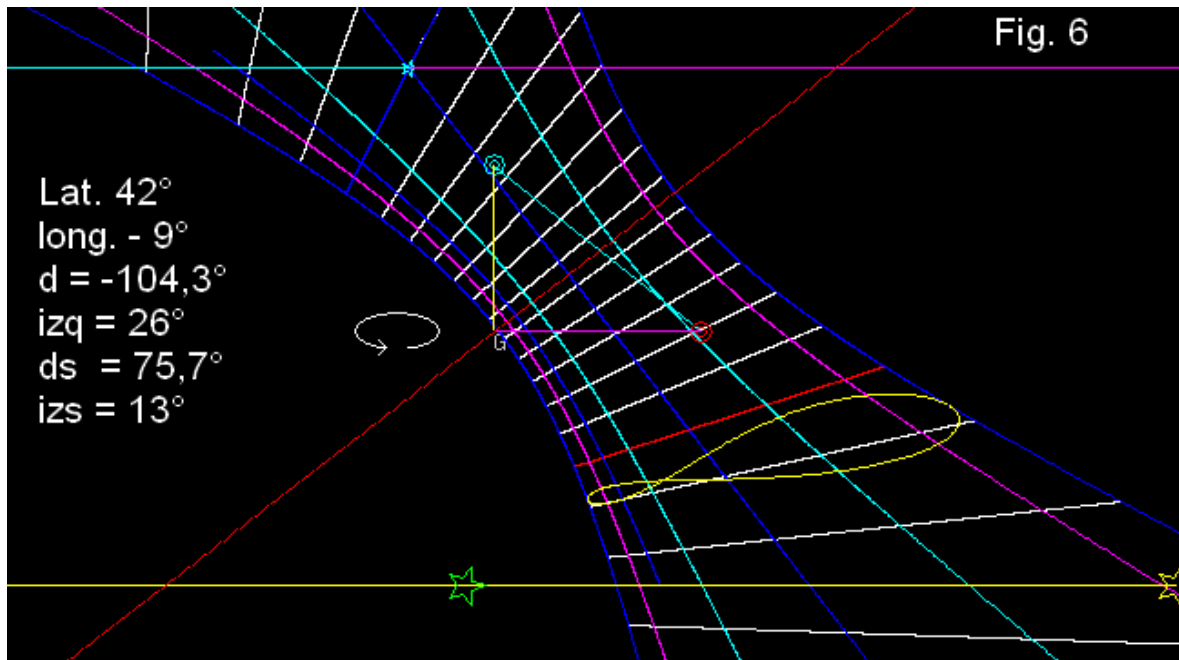
Vediamo ora alcuni casi, particolarmente semplici:

1) la parete del quadrante è verticale, rivolta a sud e lo specchio è orizzontale. Si ha  $lat = 42^\circ$ ,  $d = 0^\circ$ ,  $stilo = 0,15$ ,  $ds = 0^\circ$ ,  $izs = 90^\circ$ .

Il valore d va inserito in alto sul menu nella txtbox della declinazione, gli altri due in basso, nell’apposita area facilmente individuabile. A questa configurazione corrispondono i valori  $n_x = 0$ ,  $n_y = 1$ ,  $n_z = 0$  dei coseni direttori della normale allo specchio che ne confermano la posizione orizzontale, verificabili sullo schermo dopo il comando “Esegui” e a grafico visibile (figura 1).

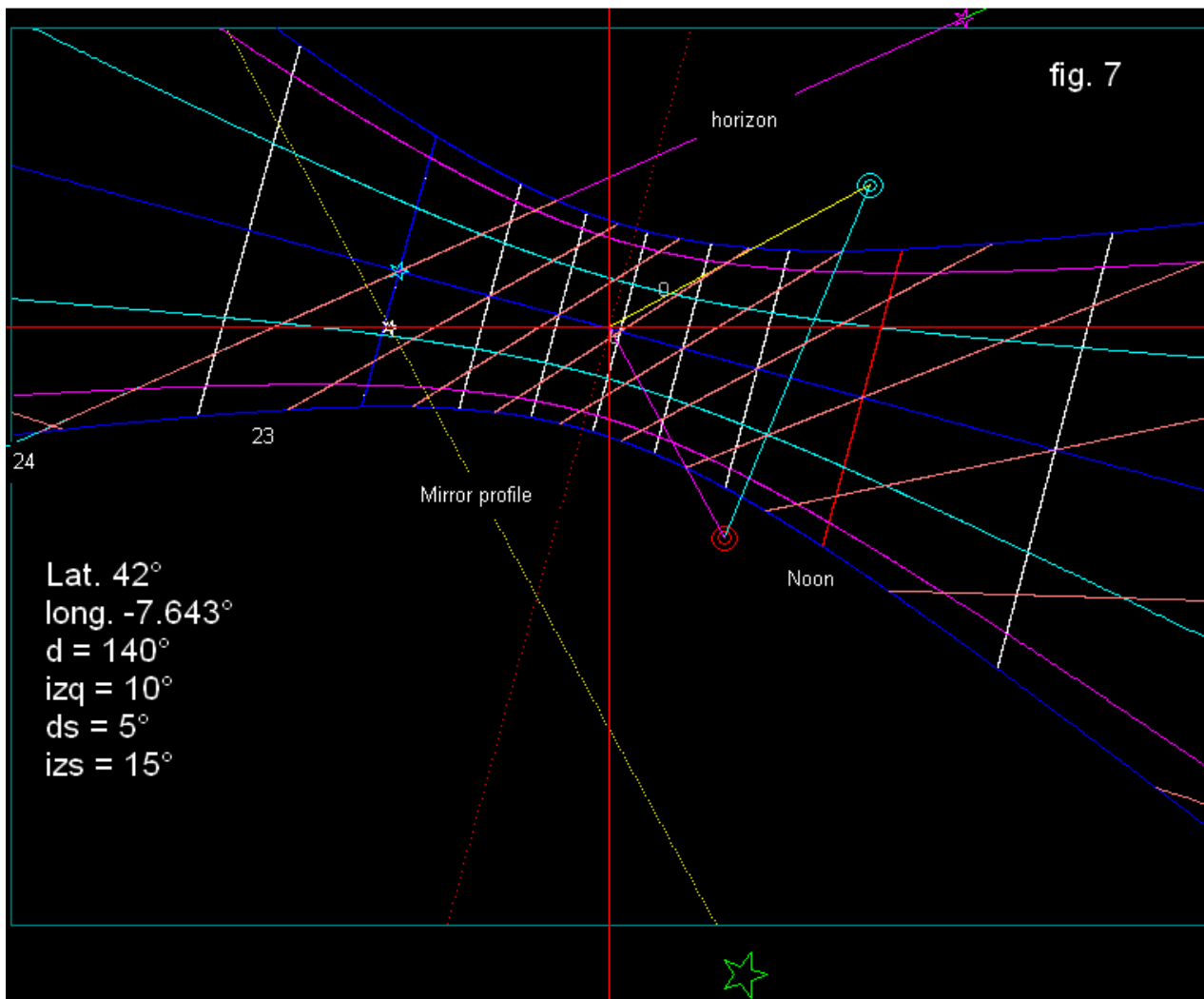
2) Ora la parete del quadrante è ancora verticale ma declinante e lo specchio è orizzontale. Per esempio, se  $d = -30^\circ$ ,  $ds = 0^\circ$ ,  $izs = 90^\circ$ , all’avvio si ottiene un grafico obliquo del quadrante solare (figura 2).

- 3) Sempre mantenendo lo specchietto orizzontale ora si proietta la macchia di luce sul soffitto orizzontale (figura 3).  
 Si pone  $d = 0^\circ$ ,  $izq = -90^\circ$ ,  $ds = 0^\circ$ ,  $izs = 90^\circ$ . Dopo “Esegui” viene mostrato il grafico n°3.
- 4) Ora il quadrante è verticale ma declinante (-)  $160^\circ$  verso est, lo specchietto è rivolto a sud ed è verticale. La corona circolare sull’orizzonte è il polo, l’altra, in alto perché ribaltata, rappresenta lo specchietto (figura 4).



- 5) In questo esempio la declinazione del quadro è  $-160^\circ$ ,  $izq = 0$ ,  $ds = -30$ ,  $izs = 0$  (figura 5).





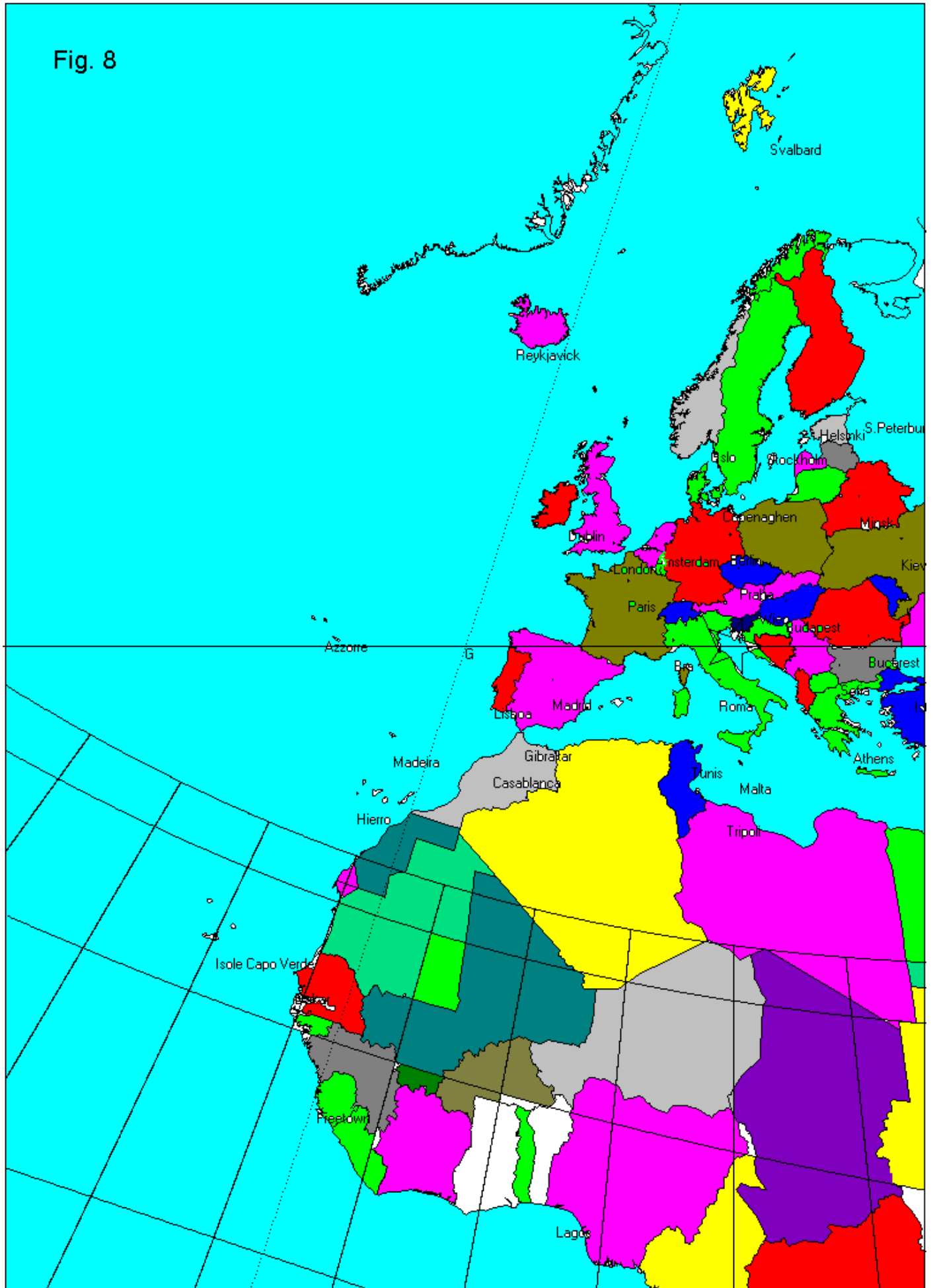
6) in figura 6 si ha  $d = -104,3^\circ$ , longitudine  $= -9^\circ$ , stilo  $= 0,15$ ,  $izq = 26^\circ$ ,  $ds = 75,7^\circ$  e  $izs = 13^\circ$ . I due piani hanno in comune una retta orizzontale (con stella gialla) che si trova in basso formando un angolo di  $39^\circ$ . La parte utile del quadrante è compresa tra le due rette stellate orizzontali. Quella in alto è l'orizzonte, quella in basso il limite dovuto allo specchio. Il triangolo dello stilo mostra il vettore giallo che indica la direzione verso cui è rivolto lo specchietto che si trova ribaltando lo specchietto rosso sino a quando è perpendicolare all'origine G. Lo specchio comunque è rivolto verso ovest di  $75,7^\circ$  ed è inclinato di  $13^\circ$ . Dato che il piano del quadro e quello dello specchietto sono paralleli rispetto al piano orizzontale e dato che i moduli delle declinazioni sono supplementari, giustamente il vettore giallo appare verticale perché giace su un piano verticale (ma è comunque inclinato sul piano del quadro).

In figura 7 è rappresentata una meridiana ad ore astronomiche ed a ore italiane. Si tratta di una configurazione particolarmente complessa in cui la parte utile del quadrante si trova nel settore a destra dell'orizzonte e del profilo dello specchio.

### Vediamo ora qualche meridiana universale geografica a riflessione.

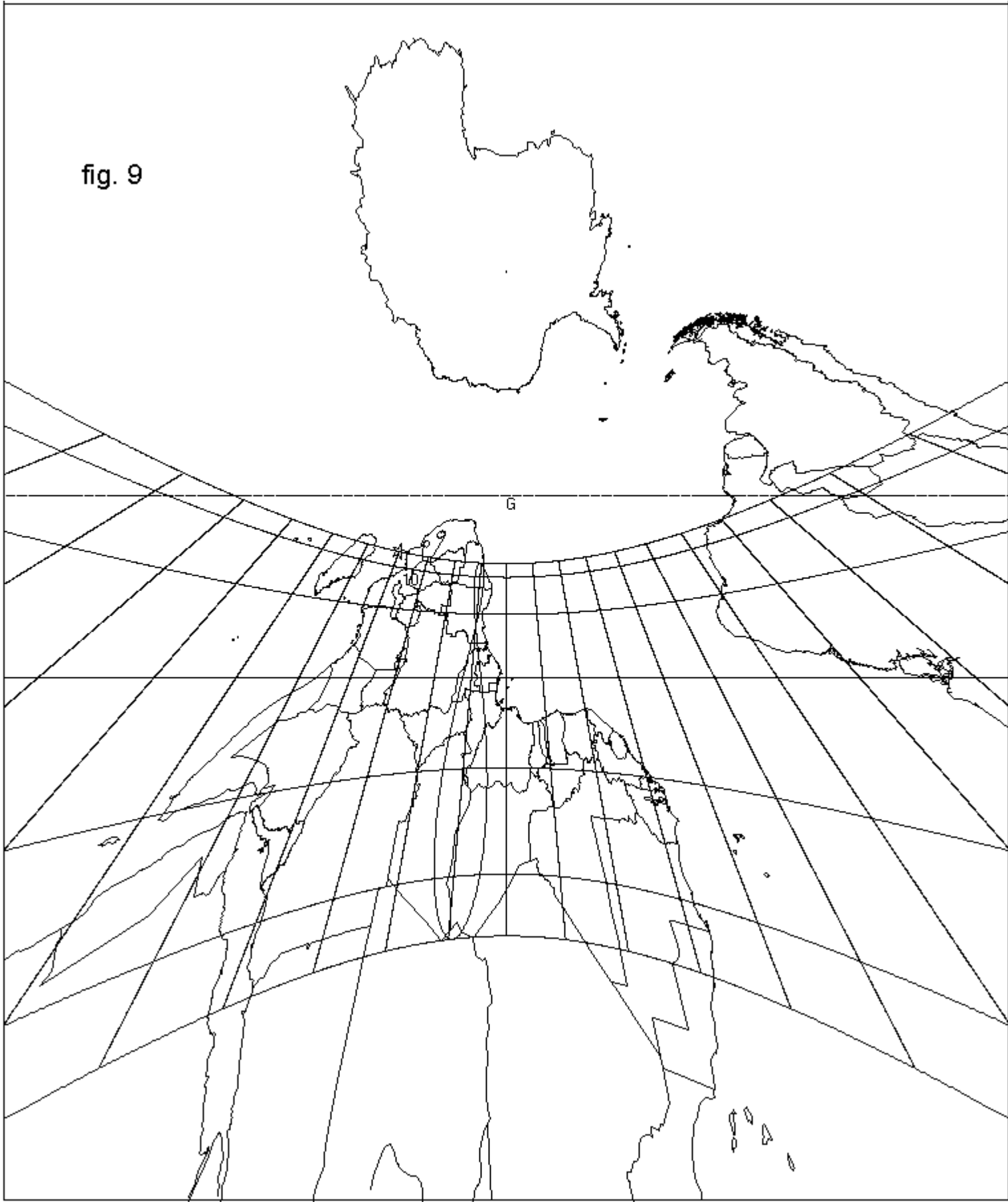
In figura 8 è rappresentata una meridiana universale a riflessione per la città di Trieste. I dati tecnici sono latitudine  $= 45,65^\circ$ , longitudine  $= -13,777^\circ$ , declinazione del quadrante  $= 160^\circ$ , distanza dello specchietto  $0,8$  m, declinazione ed inclinazione dello specchietto  $= 0$ . La longitudine ha posto Trieste sul meridiano del mezzodì. I colori sono di fantasia ma danno una chiara idea di come potrebbe essere decorata una siffatta meridiana che indica in modo stimato con il bollo di luce che cade tra i solstizi quando il sole passa al meridiano delle località che hanno la stessa longitudine.

Fig. 8



La figura 9 propone una meridiana orizzontale su soffitto con lo specchietto orizzontale in basso.

fig. 9



Condizioni d'uso

Cartesius Mirror è un programma freeware in versione demo proposto così com'è senza alcuna garanzia. Ne è concessa la cessione ad altri ma non la vendita che è rigorosamente vietata. Gli autori, che sono i proprietari intellettuali del software, non sono responsabili di eventuali disfunzioni o di un uso improprio dello stesso.

Riccardo Anselmi, dicembre 2016

### **Conditions of use**

Cartesius Mirror is the demo version of a freeware program. It is made available to users in its current form and with no guarantees as to its functioning. Use of the product is freely permitted but any sale thereof is strictly forbidden by law. The authors own the intellectual property rights to the program. They take no responsibility for any malfunctions or any consequences arising from improper use of the same.

Riccardo Anselmi, December 2016

### **Conditions d'utilisation**

Cartesius Mirror est un logiciel (freeware) gratuit, proposé sans aucune garantie. La cession aux tiers, à titre gracieux, est permise, mais non la vente qui est interdite. Les auteurs qui sont les propriétaires intellectuels du programme, se déclarent non responsables pour d'éventuels problèmes de fonctionnement ou pour la survenue de toutes les conséquences qui puissent être imputables à un mauvais usage du programme.

Qui utilise Cartesius Mirror et les autres logiciels des mêmes auteurs le fait à ses risques et périls et sous sa propre responsabilité.

Riccardo Anselmi, décembre 2016

[riccardo.anselmi@alice.it](mailto:riccardo.anselmi@alice.it)

<sup>1</sup> Per chi vuole provare immediatamente il software è sufficiente cliccare su Esegui per visualizzare il grafico di un orologio solare a riflessione i cui dati sono: latitudine 42°, longitudine -7,6438°, declinazione 160°, lunghezza ortostilo 0,2 metri, declinazione ed inclinazione dello specchietto = 0. Cartesius Mirror mostrerà un orologio solare a riflessione verticale declinante calcolato con la geometria analitica e la trigonometria piana.