

UN SOFTWARE PER IL PROGETTO E LA SIMULAZIONE DI OROLOGI SOLARI

Gianpiero Casalegno

giancasalegno@yahoo.it

Caratteristiche del programma

- S.O. : Windows XP / 2000 (compatibile WINE)
- orologi direzionali e azimutali
- progetto del tracciato orario
- esportazione vettoriale o bitmap del grafico
- simulazione dell'ombra
- recupero parametri incogniti
- freeware

Interfaccia utente

The image shows a screenshot of the 'Orologi Solari' software interface. The window title is 'it 40 30 25.gnm - Orologi Solari'. The menu bar includes 'File', 'Visualizza', 'Copia', 'Strumenti', and 'Consigli per l'uso'. The toolbar contains icons for file operations and language selection (Italian, English, French). The main area displays a gnomonic chart with a grid of orange lines and green curves, representing the sun's path. The chart is annotated with numbers 12 through 18. The status bar at the bottom shows the coordinates $(x, y) = (-30.71, 10.06)$ and the dimensions of the quadrant $(L \times A) = (250.00 \times 162.00)$. The status bar also includes the text 'Pronto' and 'NUM'.

Annotations in yellow boxes with black borders and arrows pointing to specific UI elements:

- menu**: Points to the 'Consigli per l'uso' menu item.
- barra di comandi**: Points to the toolbar.
- area del grafico**: Points to the main gnomonic chart area.
- coordinate del cursore**: Points to the coordinate display in the status bar.
- dimensioni del quadrante**: Points to the quadrant dimensions display in the status bar.

Definizione di un nuovo orologio : tipo

famiglie :
• direzionali
• azimutali

Parametri orologio

Tipo | Coordinate | Quadrante | Opzioni | Immagine di sfondo

Tipo di Orologio Solare

famiglia
direzionali

tipo
verticale

Ora visualizzata
vera locale

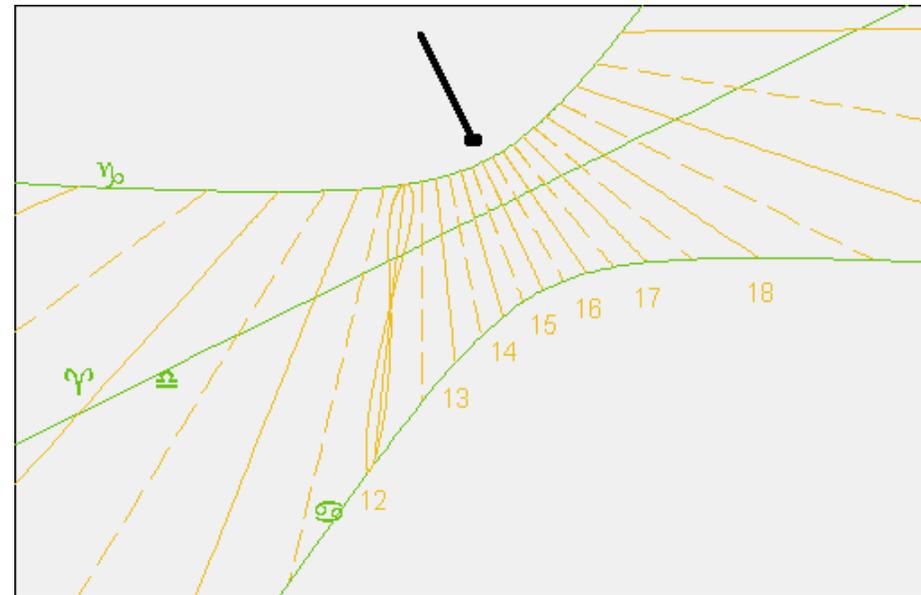
? OK Annulla Applica

ora locale
GMT
GMT +n
GMT -n

Tipologie di orologi

direzionali :

- inclinato declinante
- **verticale declinante**
- orizzontale
- polare
- equatoriale



azimutali :

- analematico orizzontale
- “ “ verticale declinante
- proiettivo ortografico orizzontale
- “ “ “ verticale declinante
- proiettivo stereografico orizzontale
- “ “ “ verticale declinante

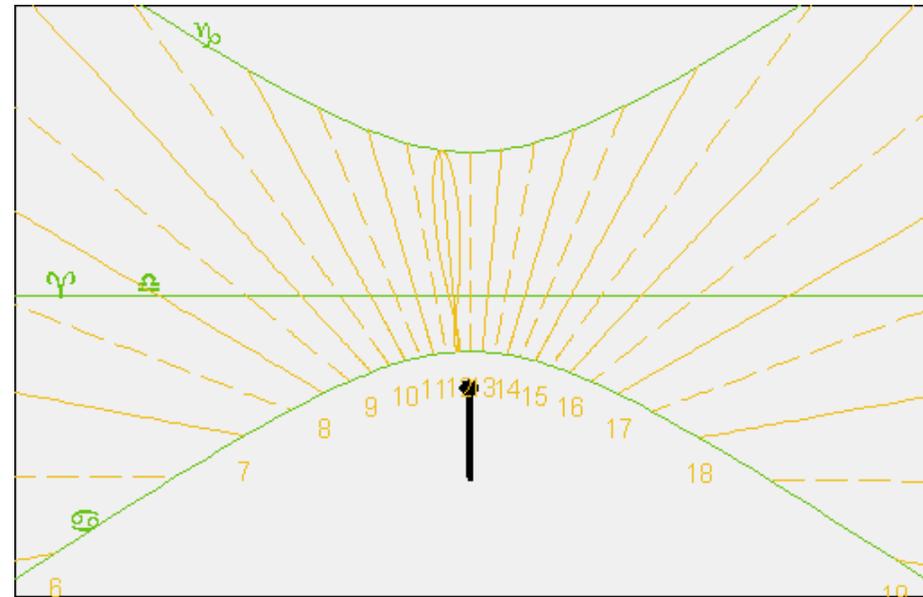
Tipologie di orologi

direzionali :

- inclinato declinante
- verticale declinante
- **orizzontale**
- polare
- equatoriale

azimutali :

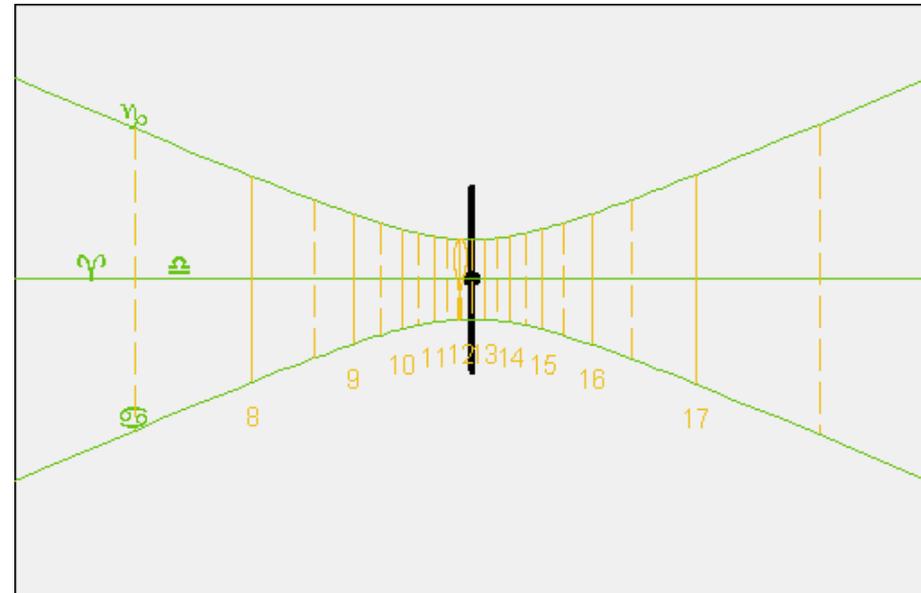
- analemmatico orizzontale
- “ “ verticale declinante
- proiettivo ortografico orizzontale
- “ “ “ verticale declinante
- proiettivo stereografico orizzontale
- “ “ “ verticale declinante



Tipologie di orologi

direzionali :

- inclinato declinante
- verticale declinante
- orizzontale
- **polare**
- equatoriale



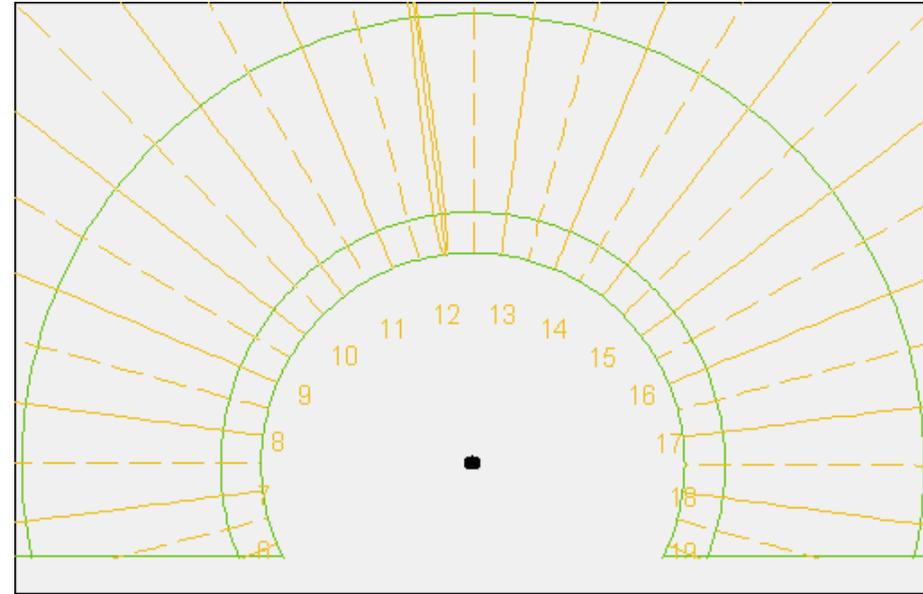
azimutali :

- analemmatico orizzontale
- “ “ verticale declinante
- proiettivo ortografico orizzontale
- “ “ “ verticale declinante
- proiettivo stereografico orizzontale
- “ “ “ verticale declinante

Tipologie di orologi

direzionali :

- inclinato declinante
- verticale declinante
- orizzontale
- polare
- **equatoriale**



azimutali :

- analematico orizzontale
- “ “ verticale declinante
- proiettivo ortografico orizzontale
- “ “ “ verticale declinante
- proiettivo stereografico orizzontale
- “ “ “ verticale declinante

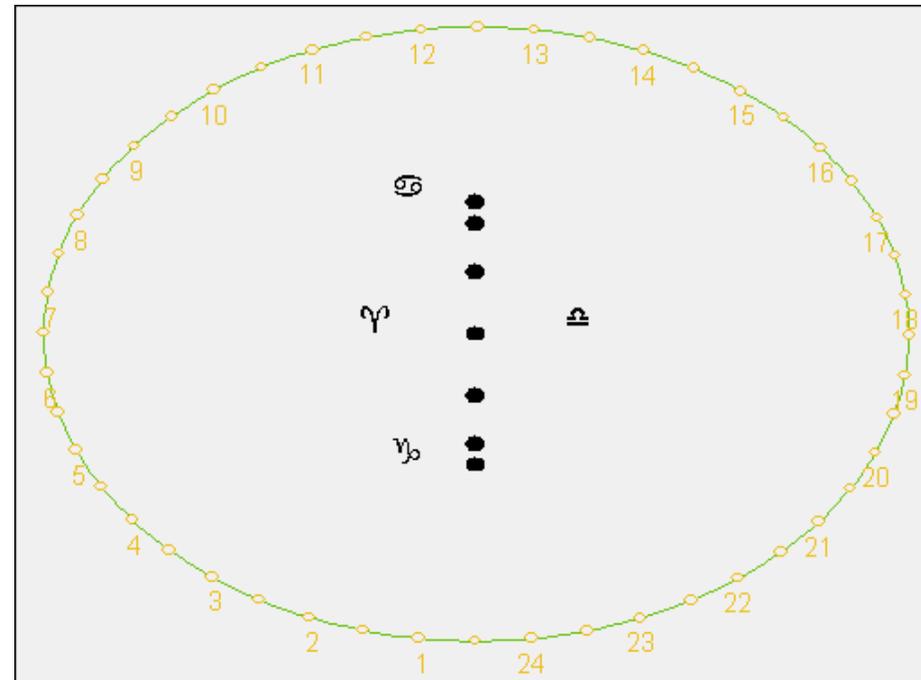
Tipologie di orologi

direzionali :

- inclinato declinante
- verticale declinante
- orizzontale
- polare
- equatoriale

azimutali :

- **analematico orizzontale**
- “ “ verticale declinante
- proiettivo ortografico orizzontale
- “ “ “ verticale declinante
- proiettivo stereografico orizzontale
- “ “ “ verticale declinante



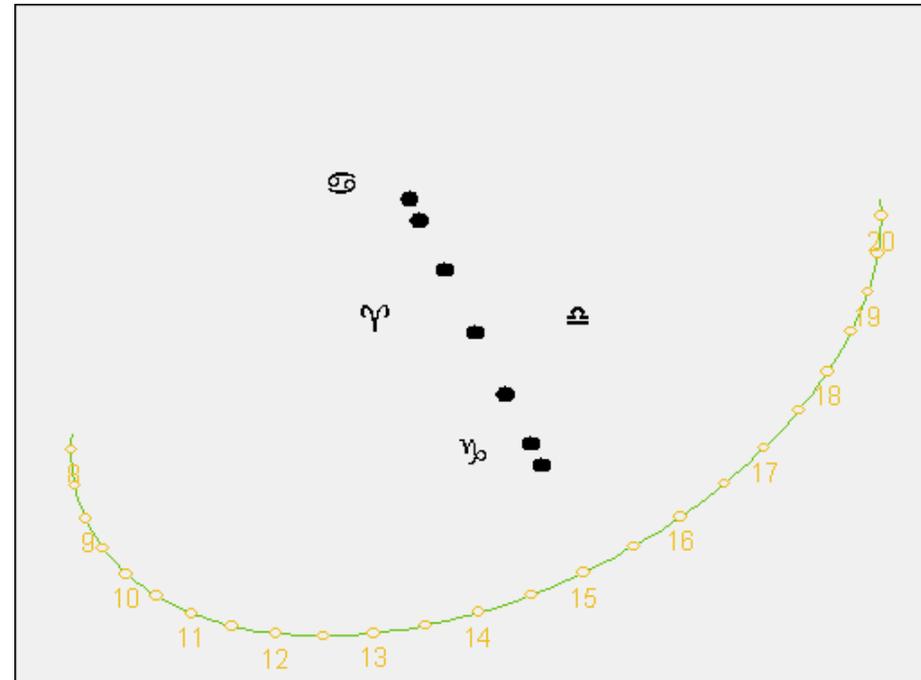
Tipologie di orologi

direzionali :

- inclinato declinante
- verticale declinante
- orizzontale
- polare
- equatoriale

azimutali :

- analemmatico orizzontale
- “ **verticale declinante**
- proiettivo ortografico orizzontale
- “ “ **verticale declinante**
- proiettivo stereografico orizzontale
- “ “ **verticale declinante**



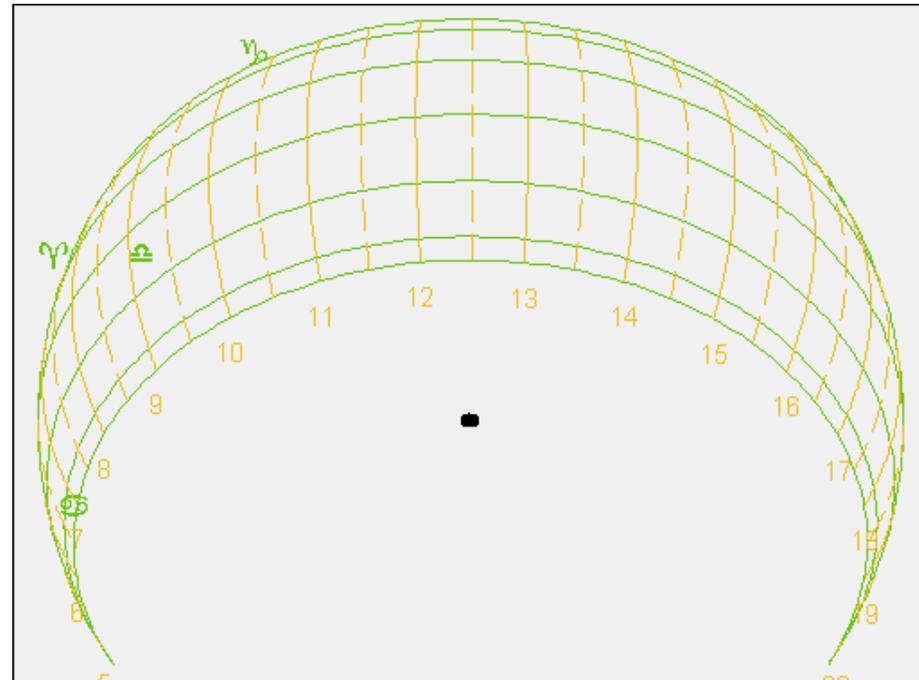
Tipologie di orologi

direzionali :

- inclinato declinante
- verticale declinante
- orizzontale
- polare
- equatoriale

azimutali :

- analematico orizzontale
- “ “ verticale declinante
- **proiettivo ortografico orizzontale**
- “ “ “ verticale declinante
- proiettivo stereografico orizzontale
- “ “ “ verticale declinante



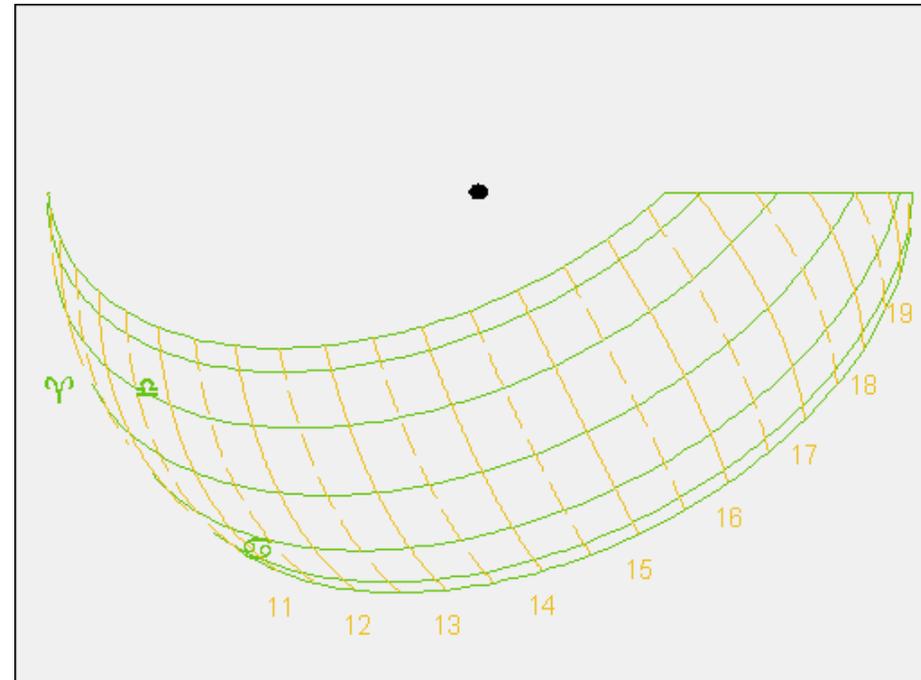
Tipologie di orologi

direzionali :

- inclinato declinante
- verticale declinante
- orizzontale
- polare
- equatoriale

azimutali :

- analemmatico orizzontale
- “ “ verticale declinante
- proiettivo ortografico orizzontale
- “ “ **verticale declinante**
- proiettivo stereografico orizzontale
- “ “ verticale declinante



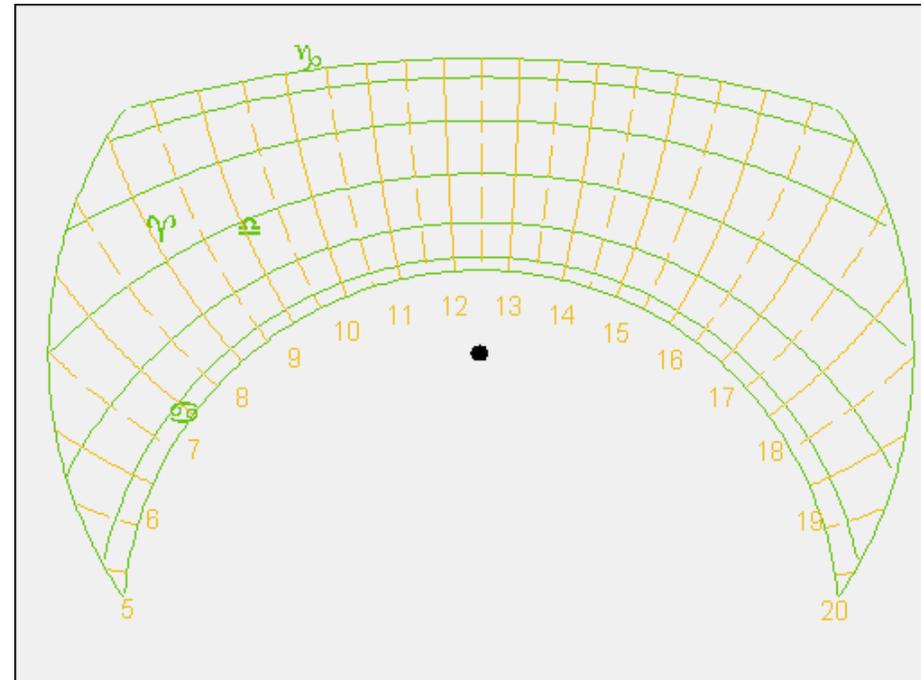
Tipologie di orologi

direzionali :

- inclinato declinante
- verticale declinante
- orizzontale
- polare
- equatoriale

azimutali :

- analemmatico orizzontale
- “ “ verticale declinante
- proiettivo ortografico orizzontale
- “ “ verticale declinante
- **proiettivo stereografico orizzontale**
- “ “ verticale declinante



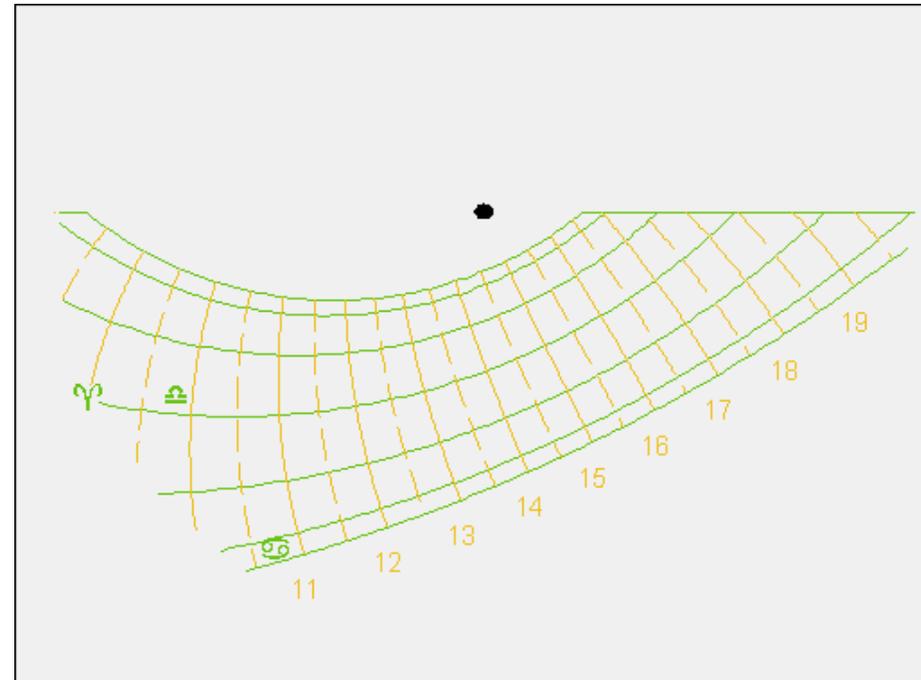
Tipologie di orologi

direzionali :

- inclinato declinante
- verticale declinante
- orizzontale
- polare
- equatoriale

azimutali :

- analemmatico orizzontale
- “ “ verticale declinante
- proiettivo ortografico orizzontale
- “ “ “ verticale declinante
- “ “ “ **verticale declinante**



Definizione di un nuovo orologio : coordinate

The image shows a software window titled "Parametri orologio" with a tabbed interface. The "Coordinate" tab is active, showing input fields for "Coordinate del luogo". The "Latitudine [g.m:s]" field contains "040:00:00" and the "Longitudine [g.m:s]" field contains "007:42:47". A "Luoghi..." button is present. An arrow points from a yellow box labeled "copertura di tutto il globo" to the coordinate input area. Another arrow points from a yellow box labeled "base dati modificabile" to a "Lista di luoghi" dialog box. This dialog box contains a list of Italian cities with their abbreviations: Agrigento [AG], Alessandria [AL], Ancona [AN], Aosta / Aoste [AO], Aquila [TP], Arezzo [AR], and Δ I C 7 F 1. The dialog has "OK", "Cancel", and "?" buttons.

copertura di tutto il globo

base dati modificabile

Definizione di un nuovo orologio : quadrante

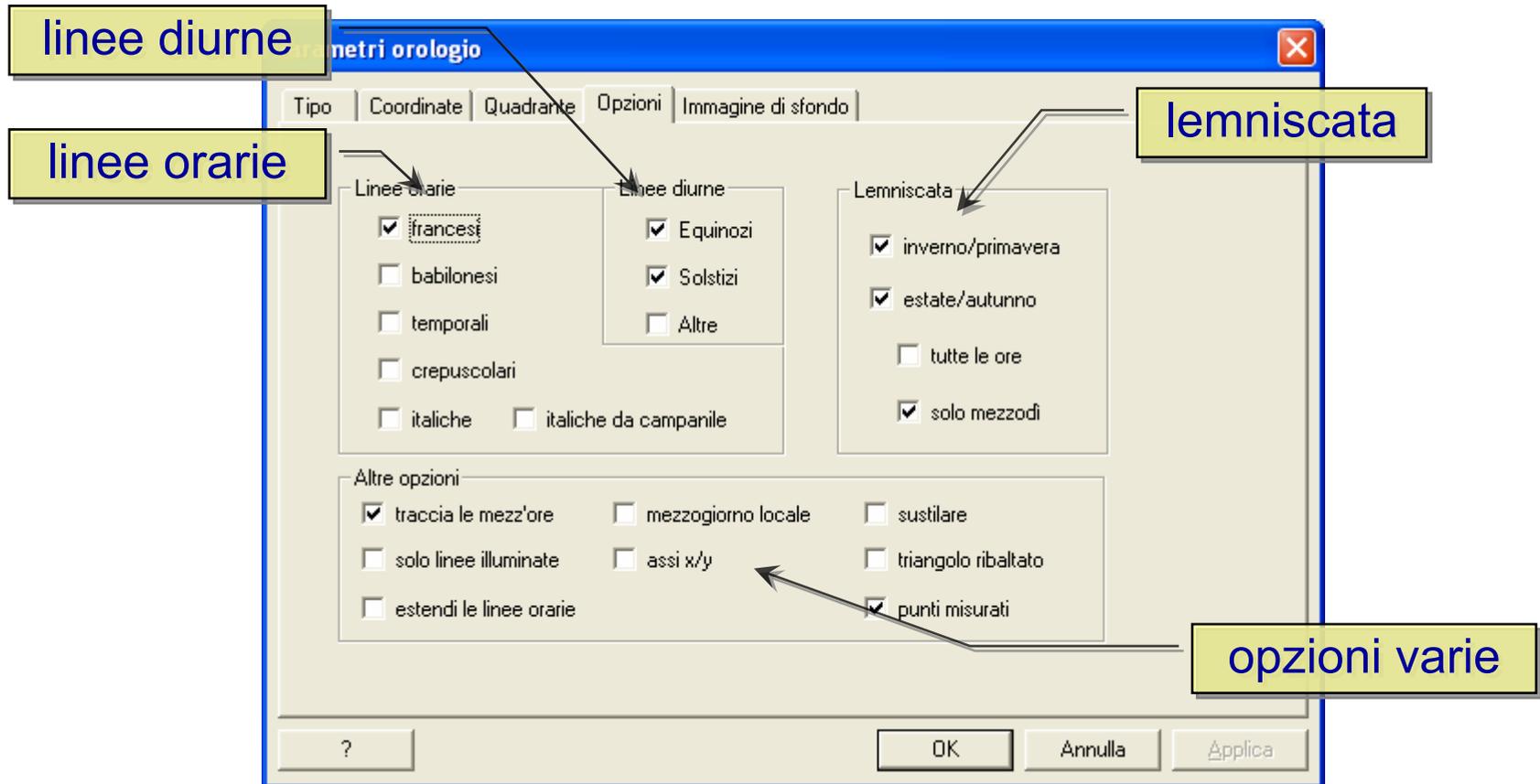
The image shows a software dialog box titled "Parametri orologio" with a blue title bar and a close button (X) in the top right corner. The dialog has five tabs: "Tipo", "Coordinate", "Quadrante", "Opzioni", and "Immagine di sfondo". The "Quadrante" tab is selected. The dialog is annotated with four yellow boxes containing text and arrows pointing to specific fields:

- declinazione**: Points to the "Declinazione della parete" field, which contains "090:00:00" and a dropdown menu set to "ovest".
- inclinazione**: Points to the "Inclinazione della parete" field, which contains "090:00:00".
- dimensioni**: Points to the "Dimensioni del quadrante" section, specifically to the "orizzontale" field (value 250) and the "verticale" field (value 162).
- lunghezza ortostilo**: Points to the "Ortostilo" field in the "Dimensioni dello stilo" section, which contains the value 25.
- posizione ortostilo**: Points to the "% sopra l'ortostilo" field in the "Dimensioni del quadrante" section, which contains the value 22.8.

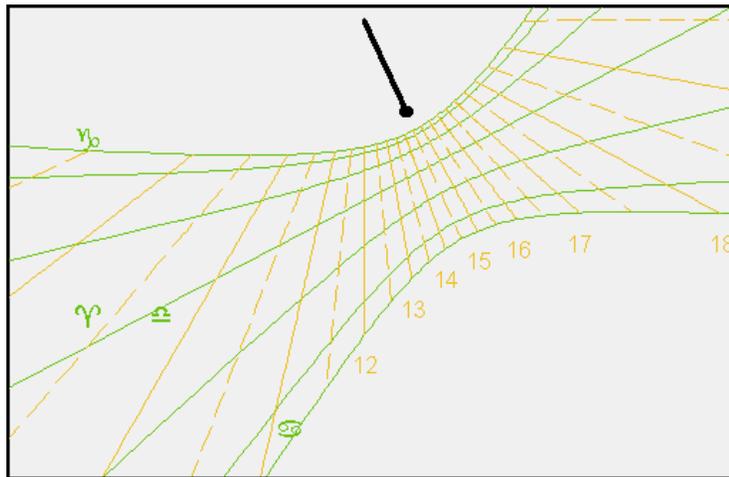
Other fields in the dialog include:

- "Tronca se altezza sustilare < ..." (0-45 gradi) with a value of 28.
- "% a sinistra dell'ortostilo" with a value of 50.
- Buttons at the bottom: "?", "OK", "Annulla", and "Applica".

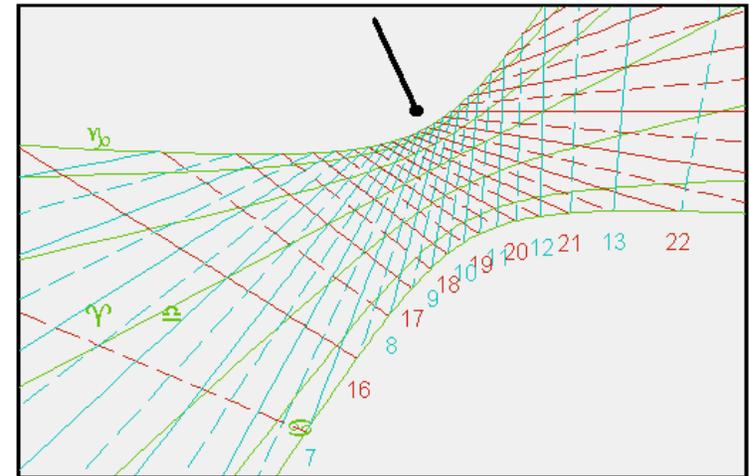
Definizione di un nuovo orologio : opzioni



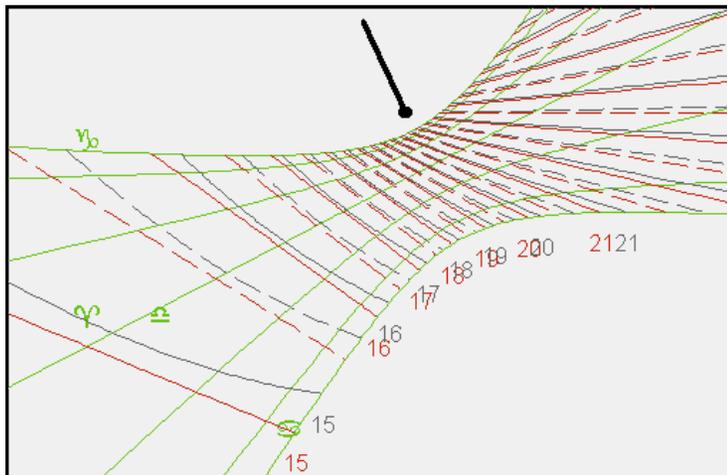
Tipologia di linee orarie



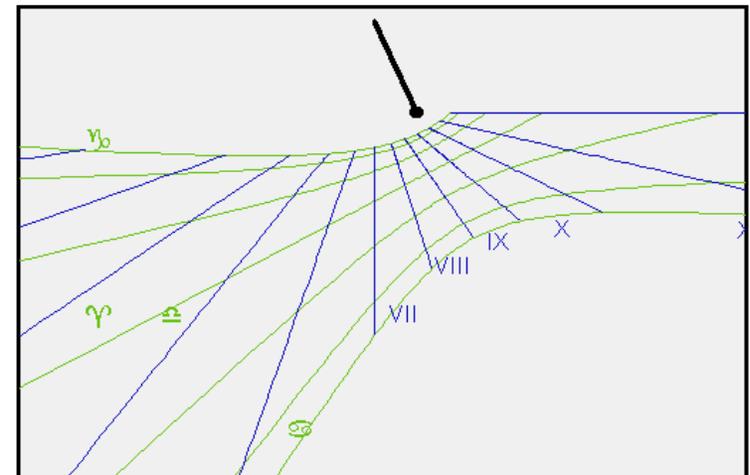
astronomiche



italiche e babilonesi



da campanile e crepuscolari



temporali

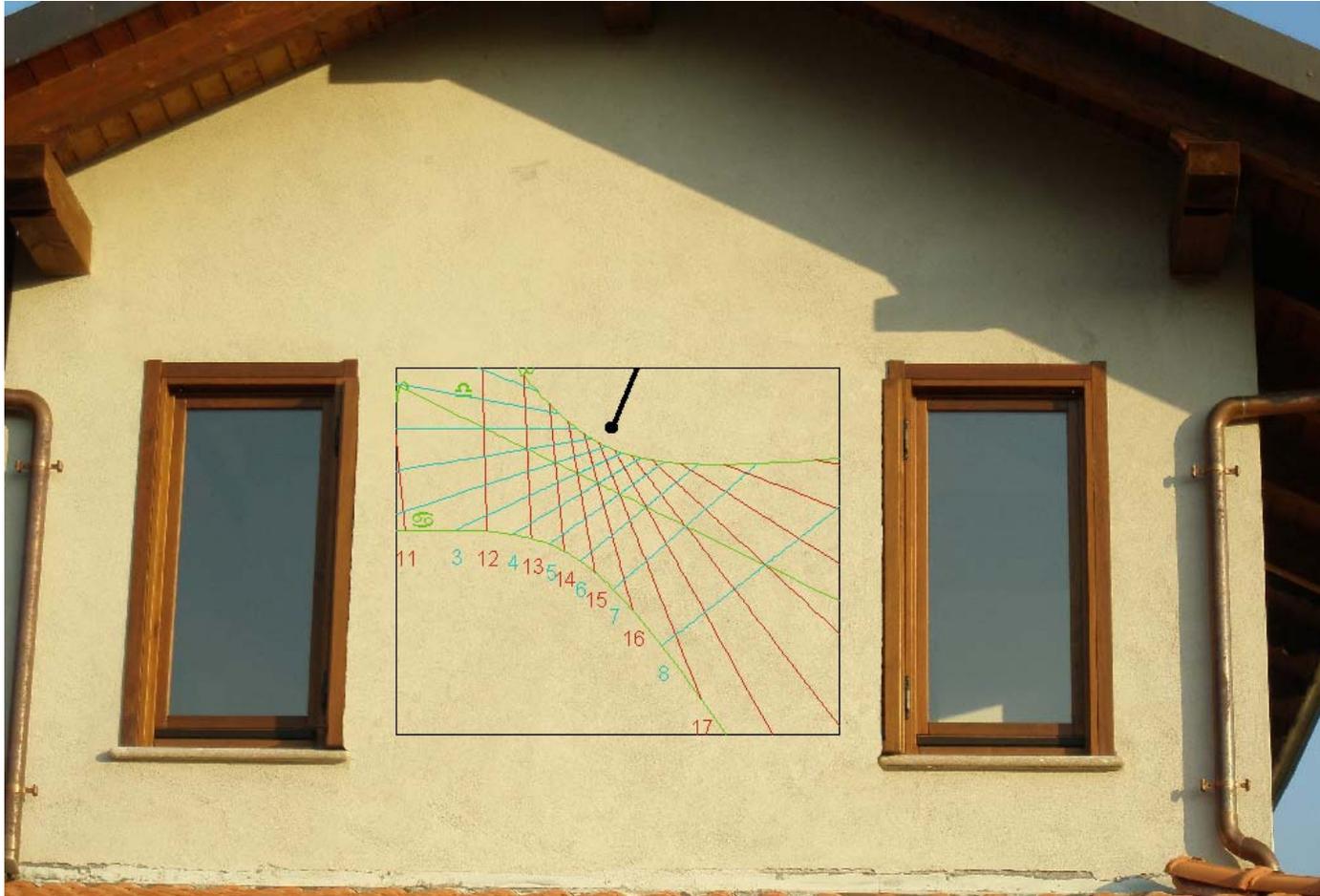
Definizione di un nuovo orologio : immagine di sfondo

The screenshot shows the 'Parametri orologio' window with the 'Immagine di sfondo' tab selected. The window contains a preview of a house facade with a sundial dial overlaid. The dial's center is marked with a red crosshair. The software interface includes several controls and input fields:

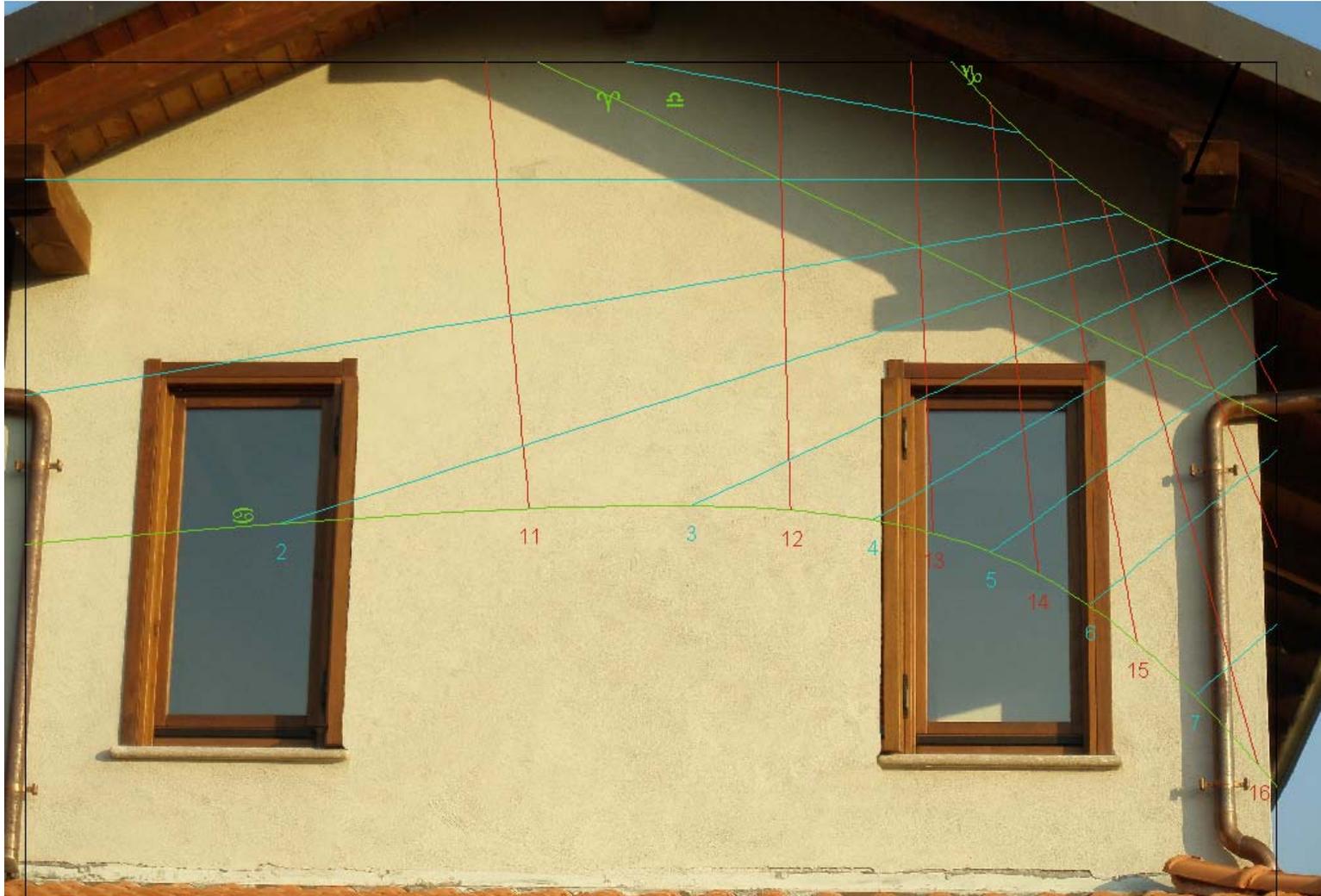
- pre-view**: Points to the image preview area.
- file selezionato**: Points to the text field containing 'Immagine.jpg'.
- punti di riferimento**: Points to the input fields for reference points P1 (1005, 1502) and P2 (2473, 1490).
- distanza reale**: Points to the input field for the distance between P1 and P2, which is set to 210.
- centro quadrante**: Points to the input field for the center of the dial, set to 1811, 1217.

Other visible elements include buttons for 'scegli immagine...', 'elimina immagine', and 'abilita immagine' (checked). The window also has tabs for 'Tipo', 'Coordinate', 'Quadrante', 'Opzioni', and 'Immagine di sfondo', and buttons for '?', 'OK', and 'Annulla' at the bottom.

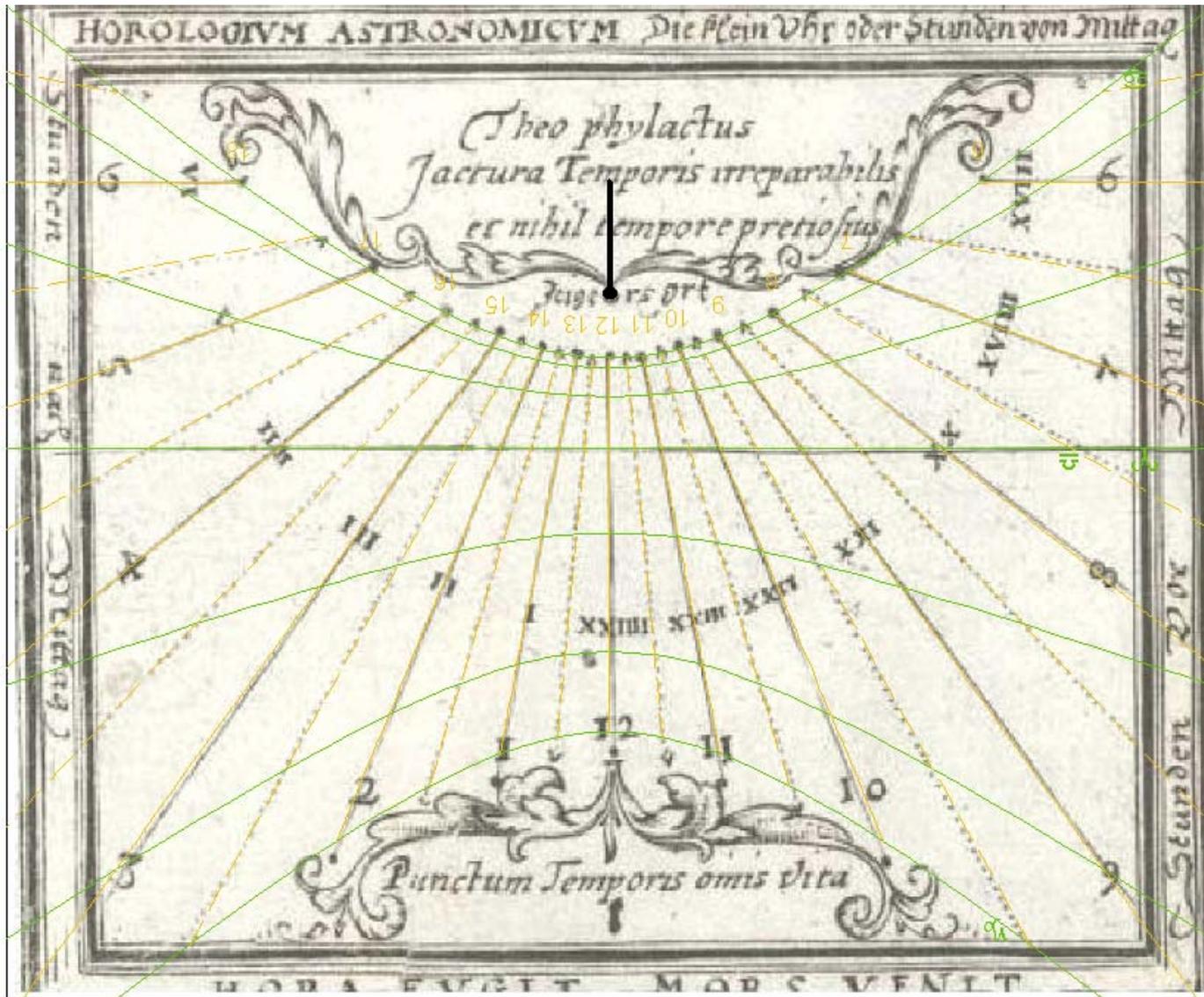
Posizionamento e dimensionamento



Verifica ombre da ostacoli



Simulazione quadranti esistenti

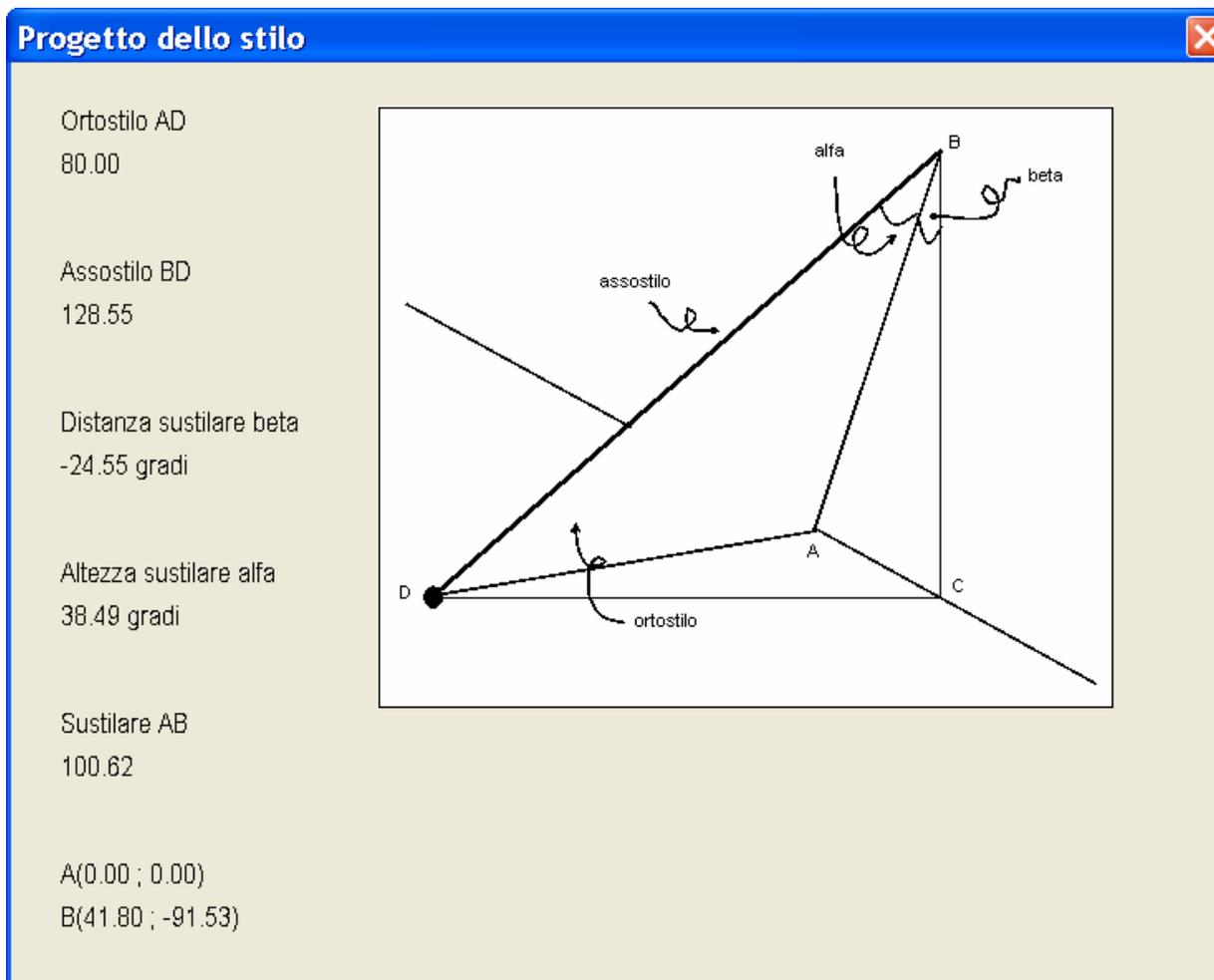


Visualizzazioni : tabelle

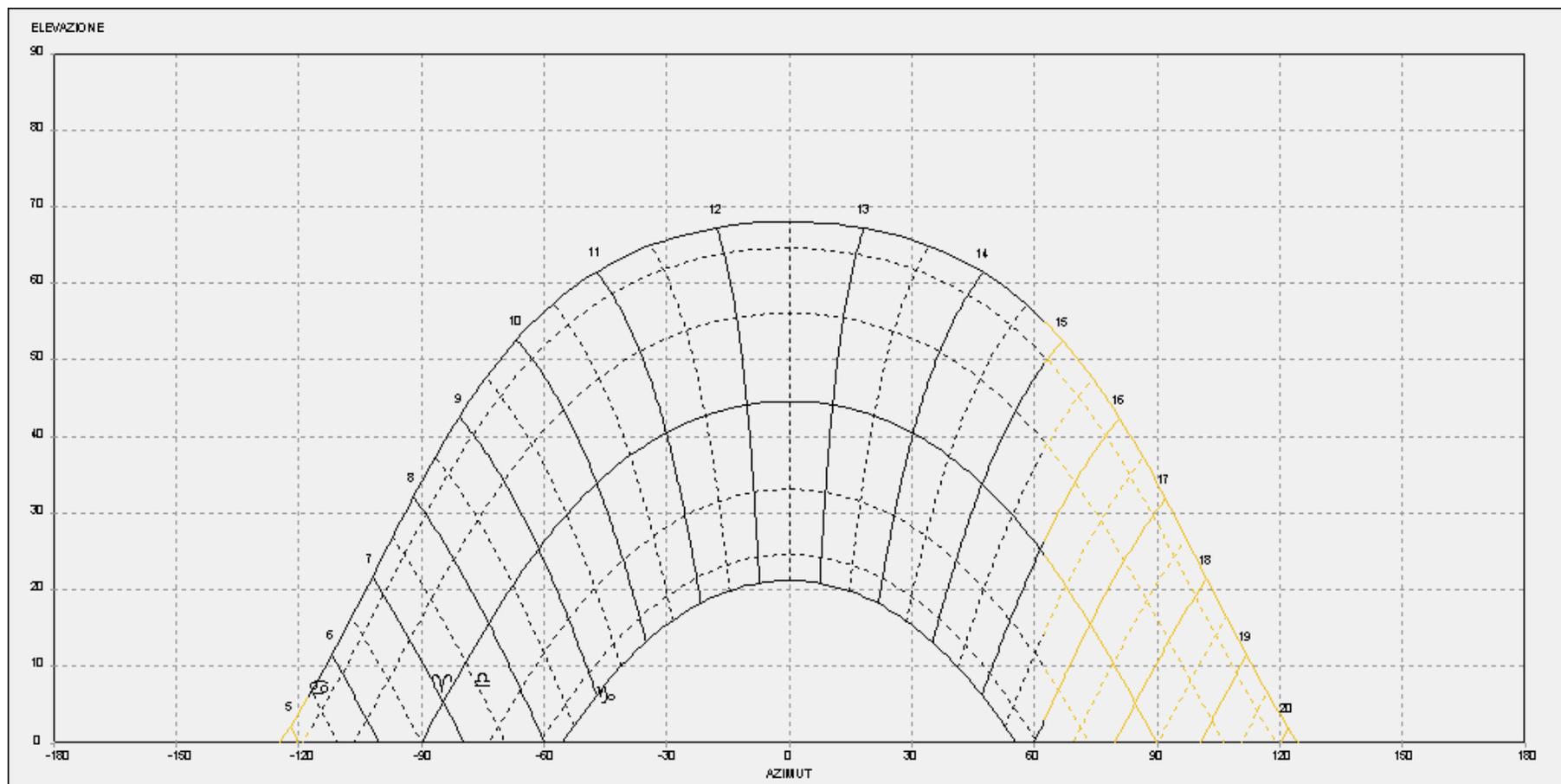
The image displays a software application with several overlapping windows, each showing a different astronomical table. The windows are titled as follows:

- Linee Orarie Francesi**: Shows a table with columns for 'ora' (time) and 'langolo' (angle). The 'ora' column ranges from 0:00 to 21:30, and the 'langolo' column contains numerical values ranging from 0 to -139.41.
- Linee Orarie Italiane**: Shows a table with columns for 'ora', 'ora fr.', and '21-dic'. The 'ora' column ranges from 0:00 to 21:30, and the '21-dic' column contains values ranging from 1660.2 to 1105.7.
- Linee Orarie Babilonici**: Shows a table with columns for 'Babilonic', 'ora', 'ora fr.', and '21-dic'. The 'ora' column ranges from 0:00 to 21:30, and the '21-dic' column contains values ranging from -42.4 to 2389.8.
- Linee Orarie Temporalis**: Shows a table with columns for 'Temp.', 'ora', 'ora fr.', and '21-dic'. The 'ora' column ranges from 0:00 to 21:30, and the '21-dic' column contains values ranging from -42.4 to 660.2.
- Linee Orarie Crepuscolari**: Shows a table with columns for 'Crep.', 'ora', 'ora fr.', and '21-dic'. The 'ora' column ranges from 0:00 to 21:30, and the '21-dic' column contains values ranging from -42.4 to 660.2.
- Tabella delle Lemniscata**: Shows a table with columns for 'Lemn.', 'ora', and several columns for dates: '1-gen', '11-gen', '21-gen', '1-feb', and '11-feb'. Each date column has sub-columns 'x' and 'y'. The 'Lemn.' column ranges from 0:00 to 21:30, and the numerical values range from -1461.8 to 1738.1.

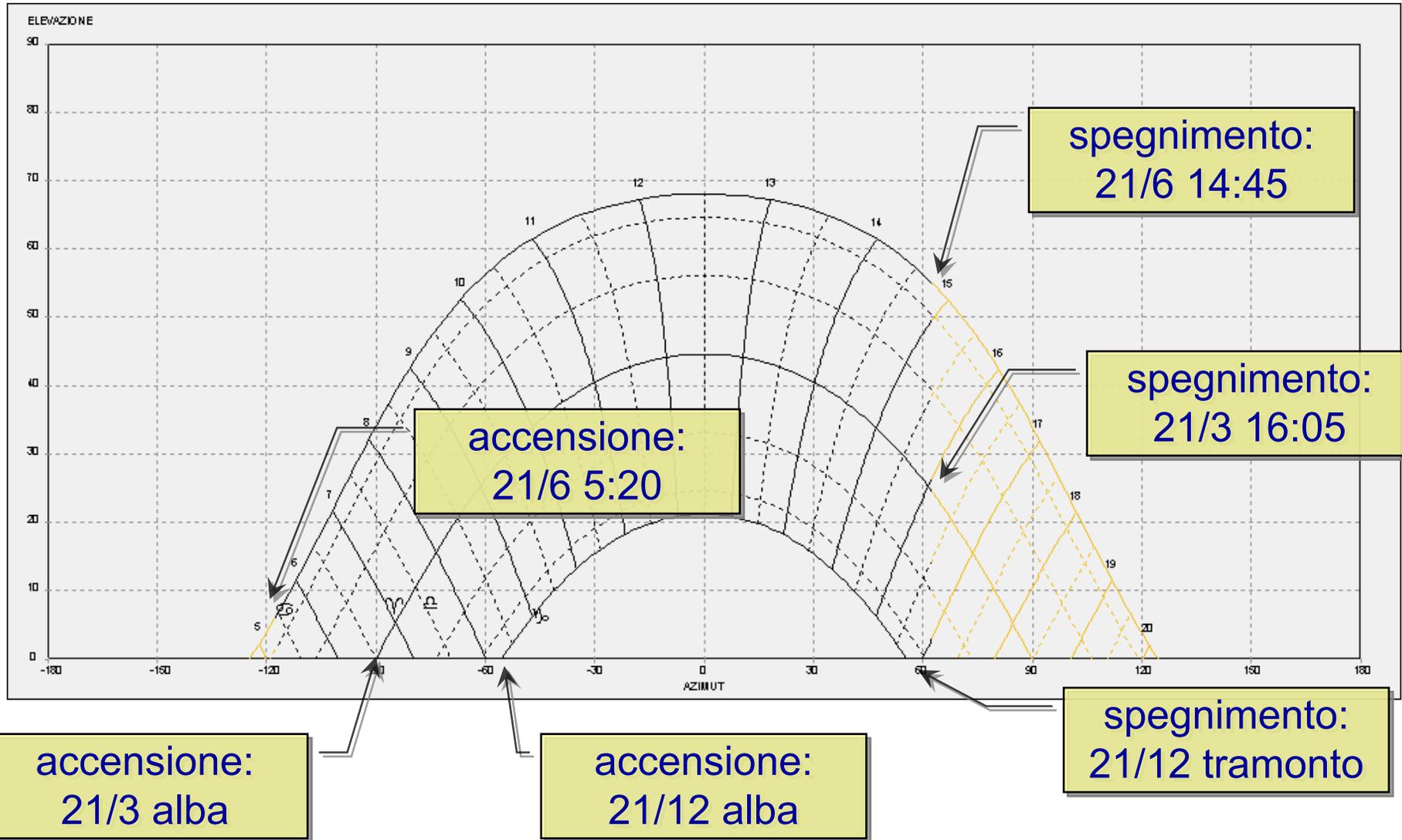
Visualizzazioni : dimensioni dello stilo



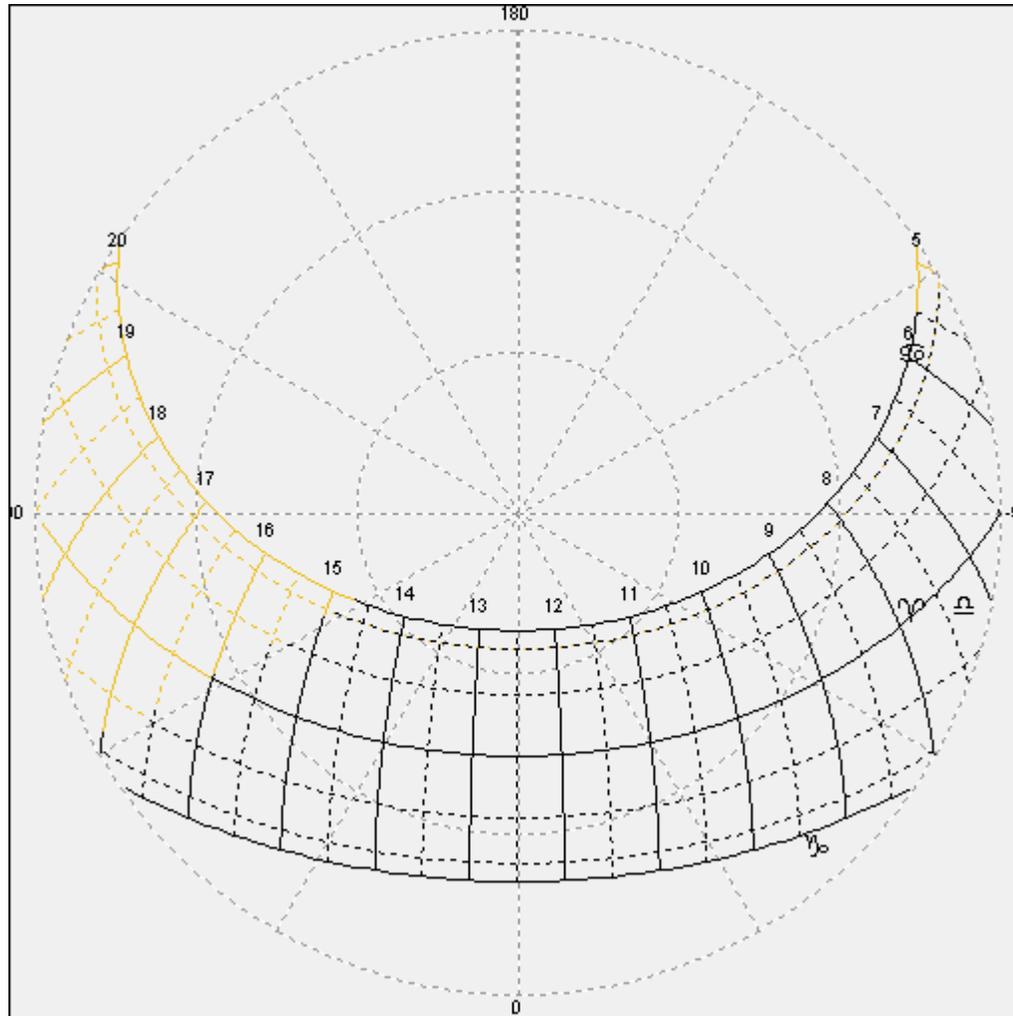
Visualizzazioni : condizioni di illuminazione



Visualizzazioni : condizioni di illuminazione



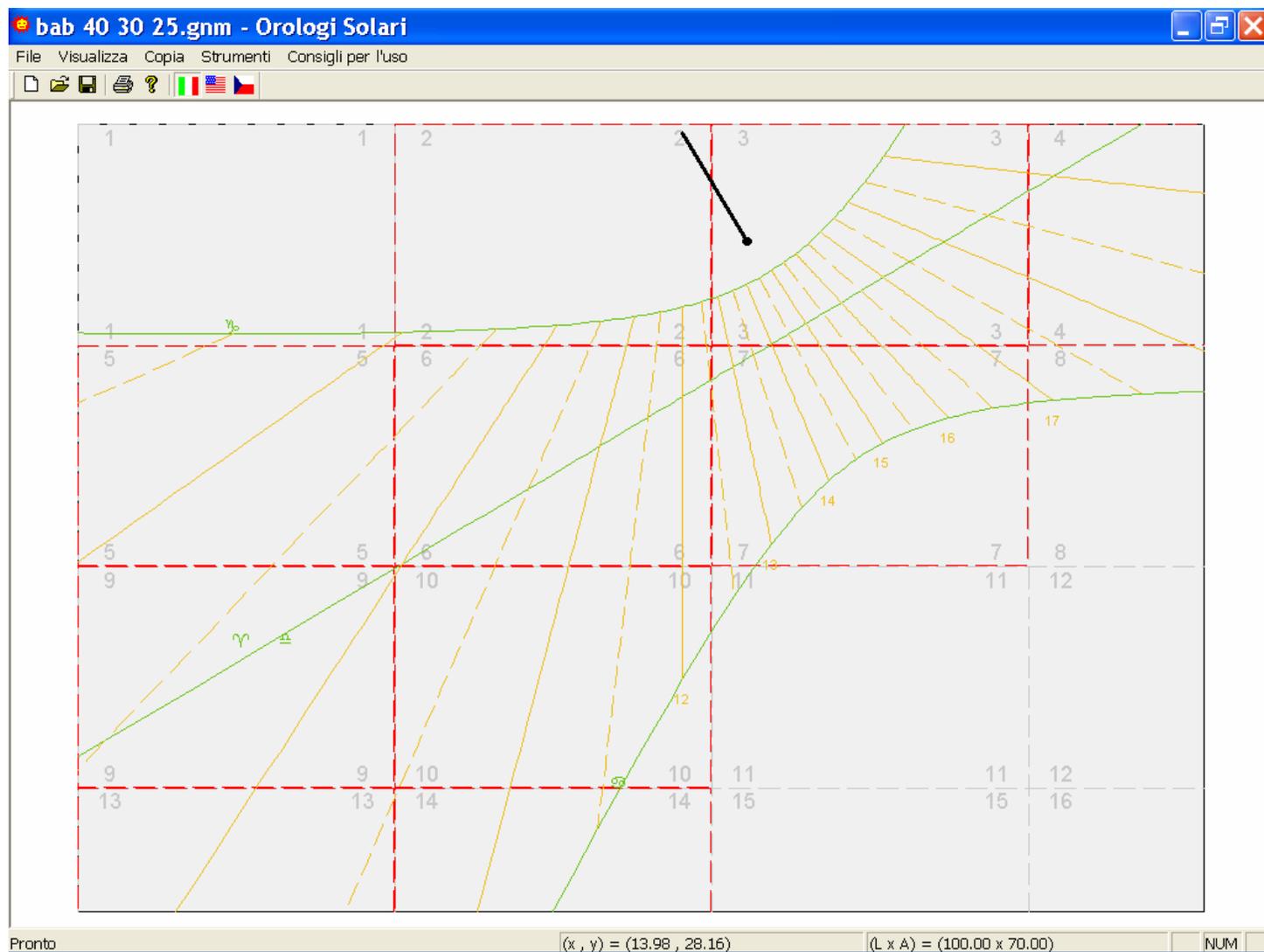
Visualizzazioni : condizioni di illuminazione



Stampe, salvataggi ed esportazioni

- copia di grafici e tabelle nella “clipboard”
- stampa rapporto con grafici e tabelle selezionabili
- esportazione in formato vettoriale DXF
- esportazione in formato raster JPG, TIF, GIF, PCX, BMP
- stampa multipla “a mosaico”

Stampa multipla "a mosaico"



Sistema di help in linea

Orologi Solari Help [Min] [Max] [Close]

Nascondi Indietro Stampa Opzioni

Sommario | **Indice** | Cerca

- [-] Introduzione
 - [+] Lista delle funzioni disponibili
 - [+] Domande frequenti (FAQ)
- [-] Informazioni di base sugli Orologi Solari
 - [+] Orologi Verticali
 - [+] Orologi Orizzontali
 - [+] Orologi Polari
 - [+] Orologi Equinoziali
 - [+] Orologi Analemmatici
 - [+] Orologi Azimutali
 - [+] Metodi di misura del tempo
- [-] Interfaccia utente
 - [+] Finestra principale
 - [+] Uso di mouse e tastiera
 - [+] **Coordinate**
- [-] Opzioni di menu
 - [+] Comandi del menu File
 - [+] Comandi del menu Visualizza
 - [+] Comandi del menu Copia
 - [+] Comandi del menu Strumenti
 - [+] Comandi del menu ?
- [-] Progettare un nuovo orologio
 - [+] Parametri dell'orologio
 - [+] Determinazione della declinazione
- [-] Glossario
 - [+] Glossario
- [-] Versione
 - [+] Versione Orologi Solari
 - [+] Versione SunDialSaver
- [-] Screen Saver
 - [+] Screen Saver
- [-] Ringraziamenti
 - [+] Ringraziamenti

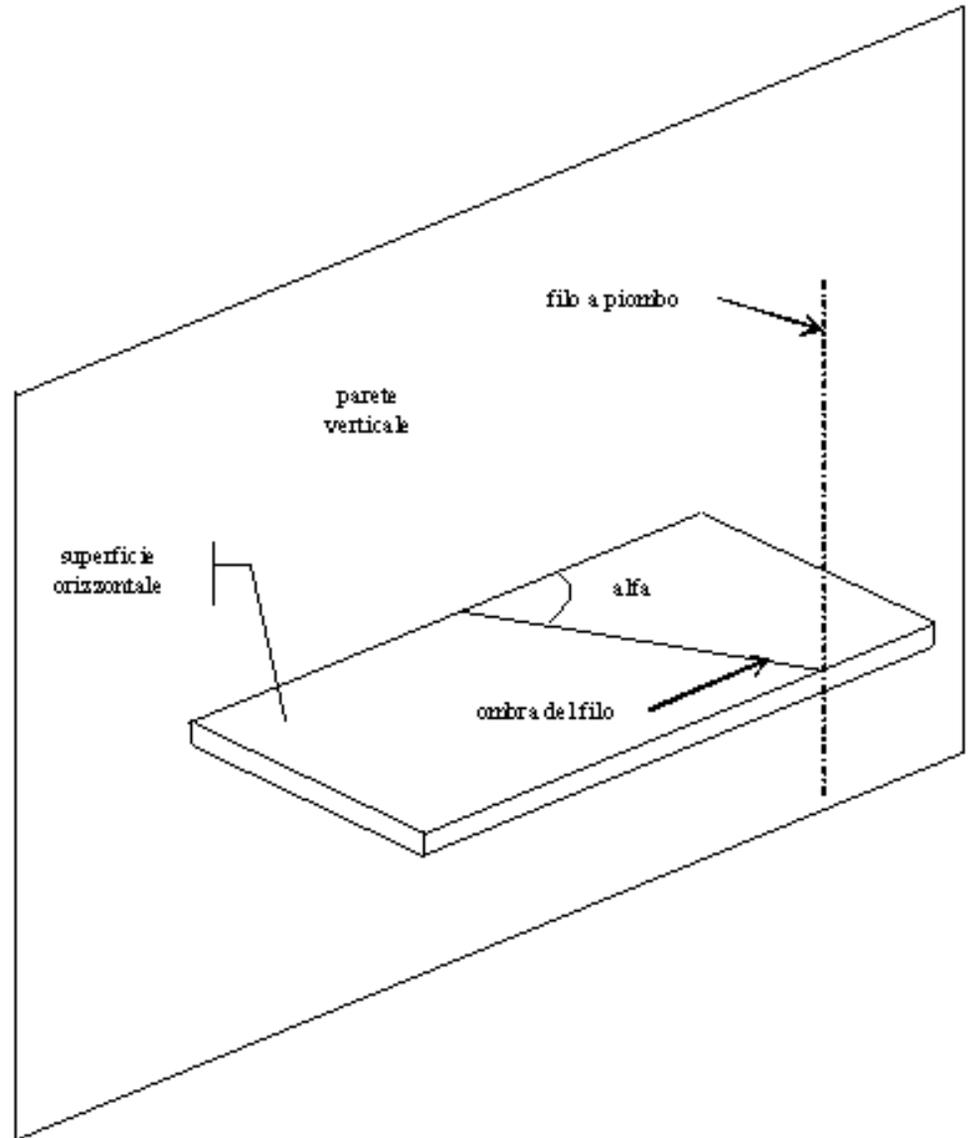
Coordinate

Il programma, nella visualizzazione delle coordinate di un punto, utilizza il seguente sistema di riferimento cartesiano :

Ogni punto nel piano è identificabile dai due valori X_0 e Y_0 così come rappresentato in figura. Si noti che x assume valori

Calcolo declinazione della parete

- basato sulla misura dell'angolo ombra / parete
- calcolo dei parametri solari e della declinazione della parete
- inserimento del risultato nel progetto corrente



Calcolo declinazione della parete

Calcolo declinazione : coordinate geograf..

Attenzione

Nel calcolo della declinazione verranno usate le seguenti coordinate geografiche :

latitudine : 45:22:57 nord
longitudine : 7:42:48 est

Se non sono corrette modificarle tramite il menu File -> Parametri.

Calcolo declinazione : angolo misurato

Introdurre l'angolo misurato (in gradi decimali) :

123

Calcolo declinazione : data e ora

Introdurre la data e l'ora della misura.
Se era in vigore l'ora legale contrassegnare l'opzione.

data: mercoledì 14 maggio 2008
ora: 18.35.17

ora legale

? < Indietro Avanti > Annulla

Calcolo declinazione : angolo di declinazi...

Parametri solari :

edt = +219.57 sec
declinazione = +18.83 gradi
azimut = +94.97 gradi
altezza = +21.98 gradi

La declinazione della parete (in gradi decimali) è : 61.97 ovest

Inserisci nel progetto

? < Indietro **Fine** Annulla

Simulazione dell'ombra e calcolo dei parametri solari

- simulazione di qualunque tipo di orologio (direzionale, azimutale)
- istante simulato : attuale, impostato manualmente o variato dinamicamente (data / ora)
- visualizzazione dei principali parametri solari (declinazione, azimut, altezza ...)
- visualizzazione dell'ora corrente in tutti i sistemi orari
- visualizzazione alba, tramonto, mezzogiorno, crepuscolo

Simulazione dell'ombra e calcolo dei parametri solari

it 40 30 25.gnm - Orologi Solari

File Visualizza Copia Strumenti Consigli per l'uso

Il quadrante è illuminato

Data: mercoledì 14 maggio 2008 Ora civile: 18.46.18 h legale DeltaT = 66.0

Longitudine solare :	54:15:09 (+54.25268)	Equazione del tempo :	00:03:39 (+219.56s)
Ascensione retta solare :	03:27:31 (+3.45888)	Ora solare :	17:49:57
Declinazione solare :	18:50:06 (+18.83524)	Errore di longitudine :	-00:29:08
Azimet solare :	98:45:52 (+98.76454)	Ora solare locale :	17:20:48
Altezza solare :	19:19:24 (+19.32338)		

Alba :	06:19:26	Ora italiana :	22:14:17
Mezzodi :	13:25:29	Ora it. da campanile :	21:44:17
Tramonto :	20:32:05	Ora babilonese :	12:27:20
Crepuscolo :	21:07:33	Ora temporale :	10:30:46
		Ora crepuscolare :	21:38:50

Ora attuale
 Simulazione

Ora
 Data

Vai

velocità

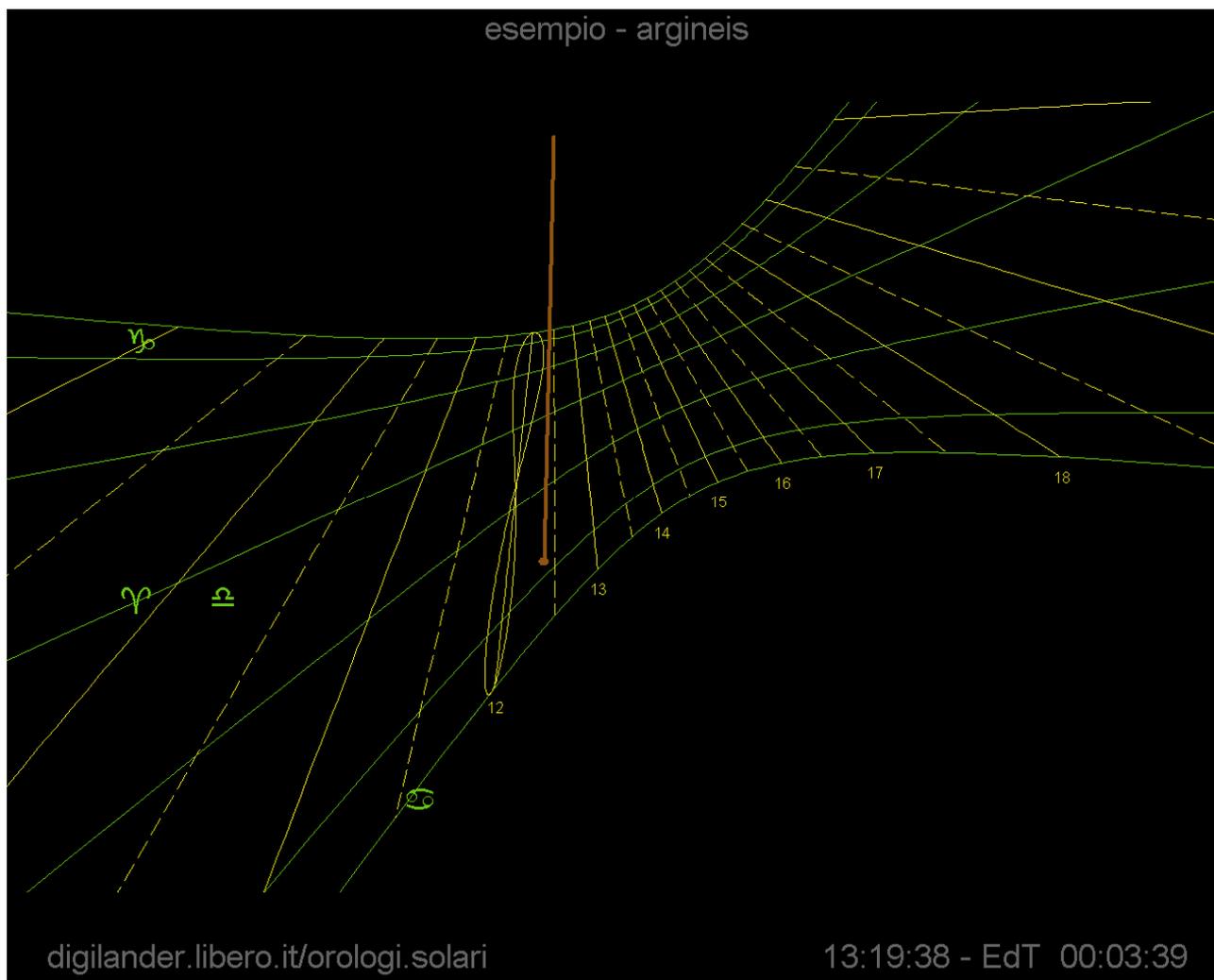
stilo polare
 ortostilo
 triangolo

OK ?

Pronto (x, y) = (-48.49, -40.17) (L x A) = (250.00 x 162.00) NUM

“Screen Saver”

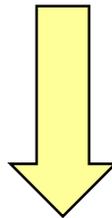
- basato su un qualunque orologio progettato con OS.



Recupero parametri incogniti

Problema

dato un antico orologio di cui siano rilevabili
solo alcuni elementi (linee, punti, stilo ...)



calcolare i parametri di progetto originali
(latitudine, declinazione, stilo ...)

Recupero parametri incogniti

Approccio classico

Per ogni caso particolare misurare un elemento noto e tramite formule trigonometriche calcolare una alla volta le incognite.

es. equinoziale disponibile => misurare angolo, ricavare declinazione

Svantaggi:

- i casi possibili sono quasi infiniti, impossibile prevederli tutti
- il programma diventa una lunga serie di voci di menu, una per ognuno dei casi particolari considerati

Recupero parametri incogniti

Nuovo approccio

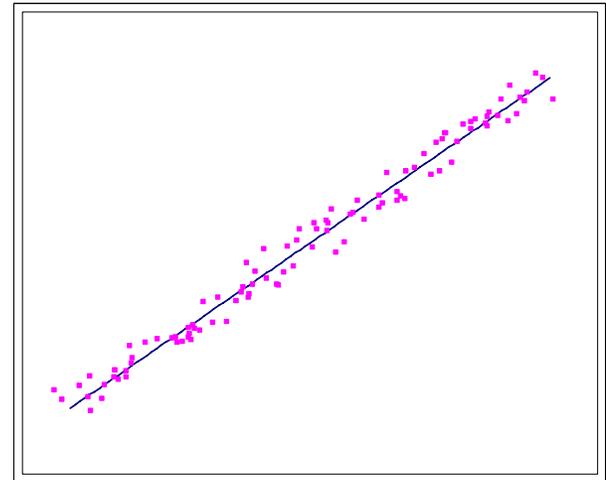
Considerare il problema come un caso di “data fitting”
ovvero :

“data una serie di valori misurati trovare i parametri
del modello che meglio approssimano le misure”

es. regressione lineare

$$Y = a * X + b$$

Date le misure (X_i, Y_i) trovare i
parametri a e b che meglio
approssimano i dati.



Recupero parametri incogniti

es. quadrante verticale declinante ad ora vera locale

$$\left\{ \begin{array}{l} X_i = X(\omega, \delta, \varphi, d, \lambda, x, y) \\ Y_i = Y(\omega, \delta, \varphi, d, \lambda, x, y) \end{array} \right.$$

ω = angolo orario noto

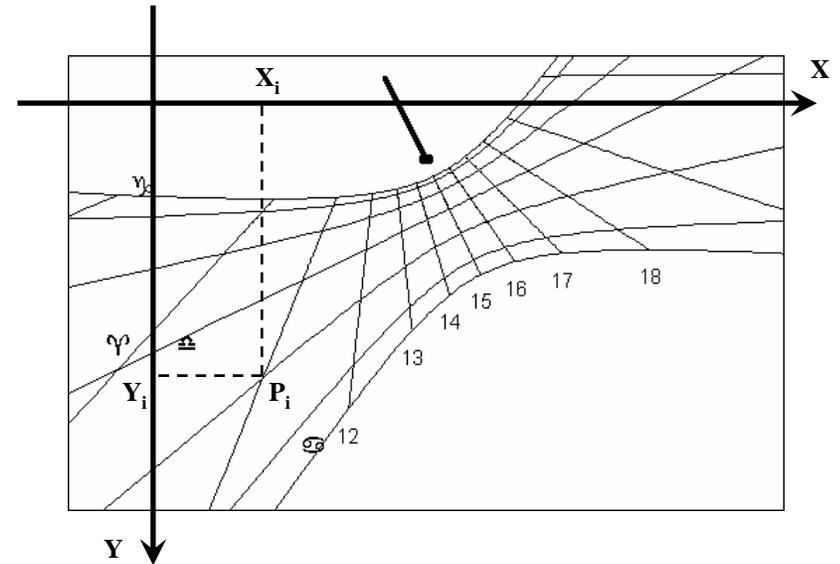
δ = declinazione solare nota

φ = latitudine

d = declinazione della parete

λ = lunghezza ortostilo

x, y = coordinate del punto di ancoraggio dell'ortostilo.



Recupero parametri incogniti

1. misuriamo la posizione di N punti (per ω e δ noti)
2. formiamo un sistema di $2 \cdot N$ equazioni in 5 incognite

$$f_i(\varphi, d, \lambda, x, y) = k_i \quad i = 1 \div 2N$$

dove i coefficienti k_i sono le coordinate misurate degli N punti.

3. risolviamo questo sistema di equazioni ed otteniamo i 5 parametri incogniti cercati.

Recupero parametri incogniti

Algoritmo di Levenberg-Marquardt

Si consideri la funzione di costo

$$\begin{aligned} F(\varphi, d, \lambda, x, y) &= \\ &= \sum_{i=1}^N (f_i(\varphi, d, \lambda, x, y) - k_i)^2 = \sum_{i=1}^N \varepsilon_i^2 \end{aligned}$$

uguale alla somma dei quadrati degli errori residui tra modello e misure.

L'algoritmo ricerca il minimo di F mediante un procedimento iterativo che converge (normalmente) verso il minimo locale più vicino all'ipotesi iniziale.

Recupero parametri incogniti

Dati per il progetto inverso

linee			
1	Babilonica - ora 1 - 2 punti	modifica	elimina
2	Babilonica - ora 3 - 2 punti	modifica	elimina
3	Babilonica - ora 4 - 2 punti	modifica	elimina
4		modifica	elimina
5		modifica	elimina
6		modifica	elimina
7		modifica	elimina
8		modifica	elimina
9		modifica	elimina
10		modifica	elimina

punti			
1	Babilonica-Equinoziale - ora 24	modifica	elimina
2	Babilonica-Equinoziale - ora 3	modifica	elimina
3	Babilonica-Equinoziale - ora 2	modifica	elimina
4		modifica	elimina
5		modifica	elimina
6		modifica	elimina
7		modifica	elimina
8		modifica	elimina
9		modifica	elimina
10		modifica	elimina

Ricerca globale Ricerca locale Inserisci nel progetto

latit. declin. lungh. ort. pos. ort.

OK Cancel **Apti...** Salva... ?

elenco di
linee
misurate

ricerca
soluzione

soluzione

elenco di
punti
misurati

salvataggio
e recupero
dati

Recupero parametri incogniti

Parametri di una linea

	x	y	tipo di linea
1	118.380	105.280	ORA BABILONESE
2	206.380	113.990	
3			
4			ora 1
5			
6			
7			
8			
9			
10			

OK Cancel ?

tipo di linea

ora

coordinate
punti (min. 2)

coordinate
punto

tipo di punto

Parametri di un punto

x	y	tipo di punto
134.23	114.39	BABILONICA-EQUINOZI
		ora 2

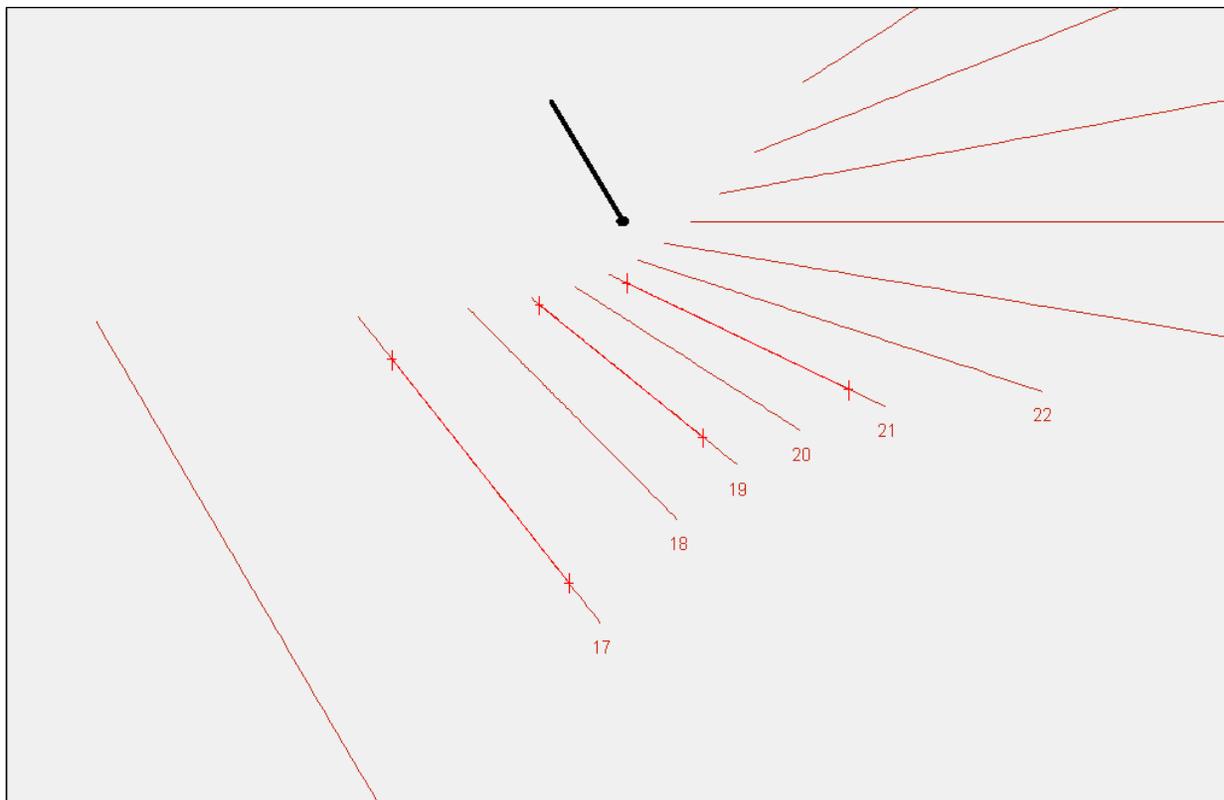
OK Cancel ?

ora

Recupero parametri incogniti

es. quadrante ad ore italiane, sono note tre linee orarie

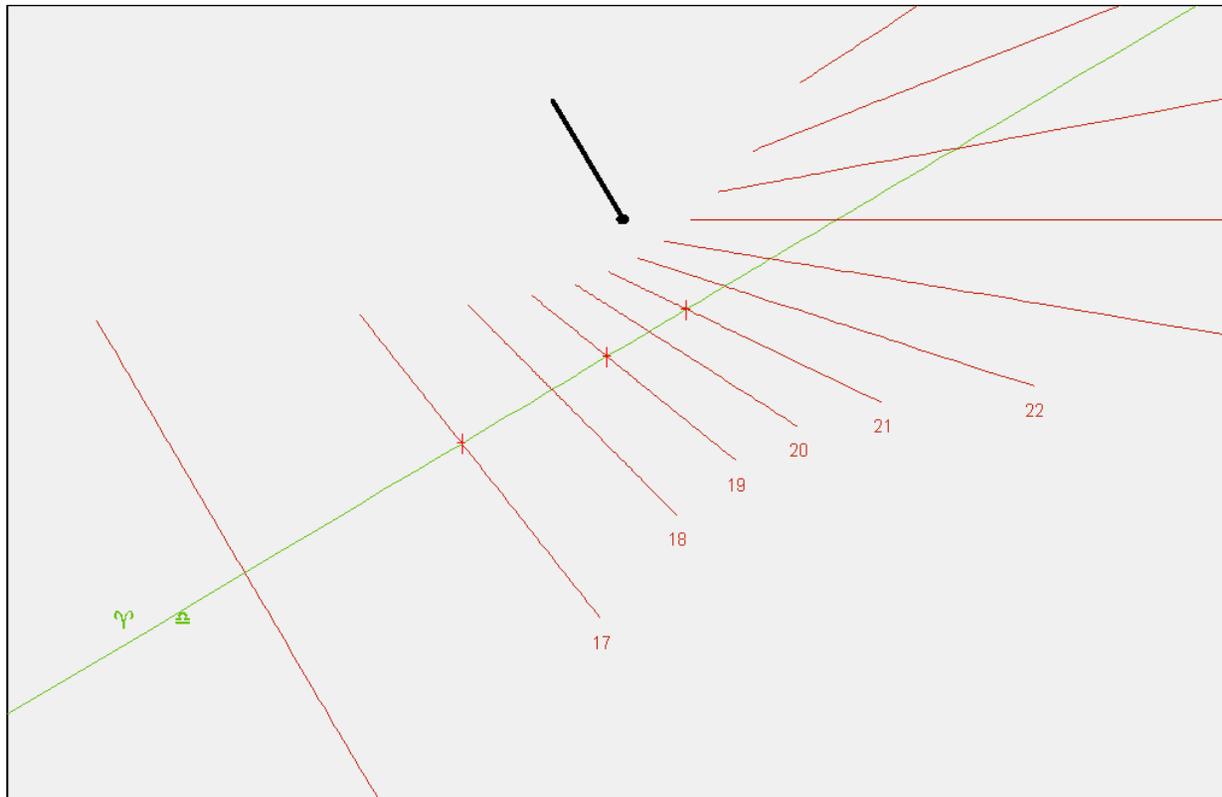
quadrante ricostruito :



Recupero parametri incogniti

es. quadrante ad ore italiane, sono noti gli incroci di tre linee orarie con l'equinoziale

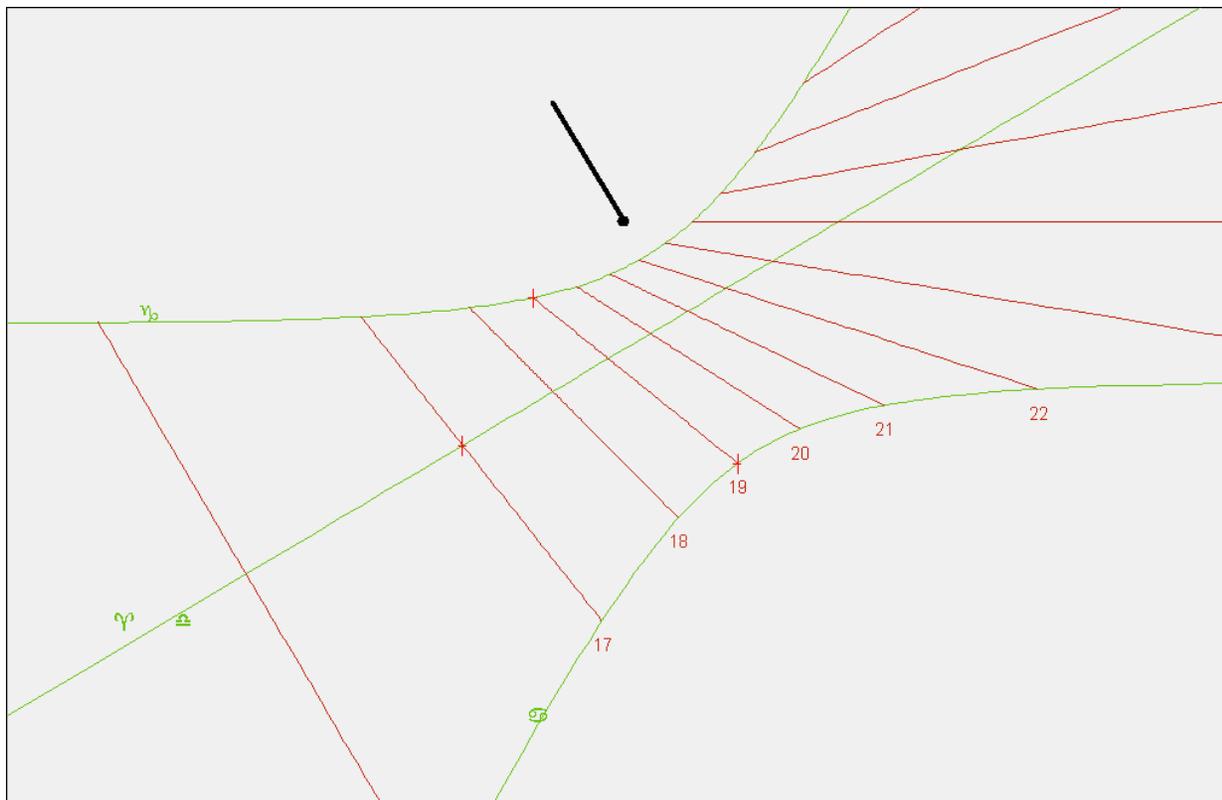
quadrante ricostruito :



Recupero parametri incogniti

es. quadrante ad ore italiane, sono noti tre incroci tra linee orarie e linee diurne

quadrante ricostruito :



Recupero parametri incogniti

es. quadrante ad ore italiane

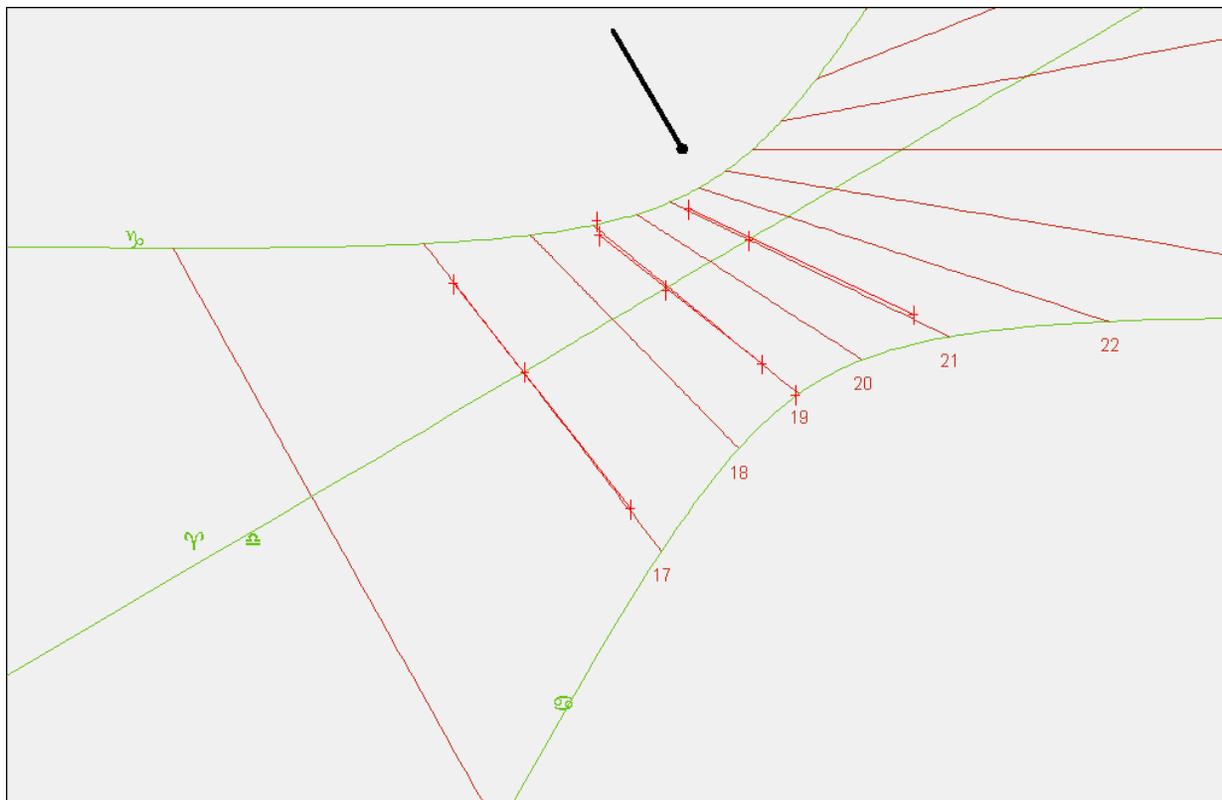
risultati ottenuti :

incognita	valore corretto	caso 1	caso 2	caso 3
φ	40.00	40.03	40.01	40.02
d	30.00	29.92	30.05	30.00
λ	25.00	25.19	24.98	25.02
x	125.00	125.36	125.06	125.03
y	37.00	37.11	37.01	36.99

Recupero parametri incogniti

es. italica con errore di ± 1 cm : in presenza di errori di misura è necessario utilizzare più dati possibile

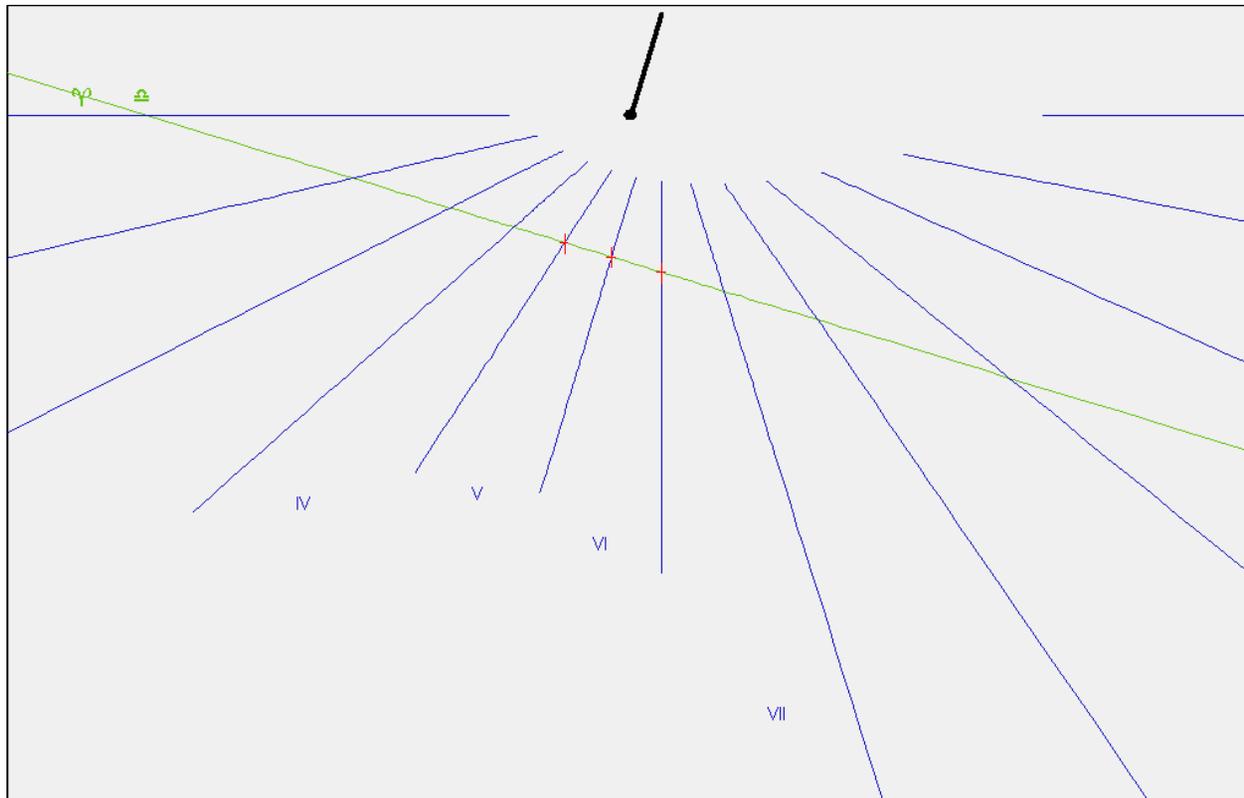
quadrante ricostruito :



Recupero parametri incogniti

es. quadrante ad ore temporali, sono noti gli incroci di tre linee orarie con l'equinoziale

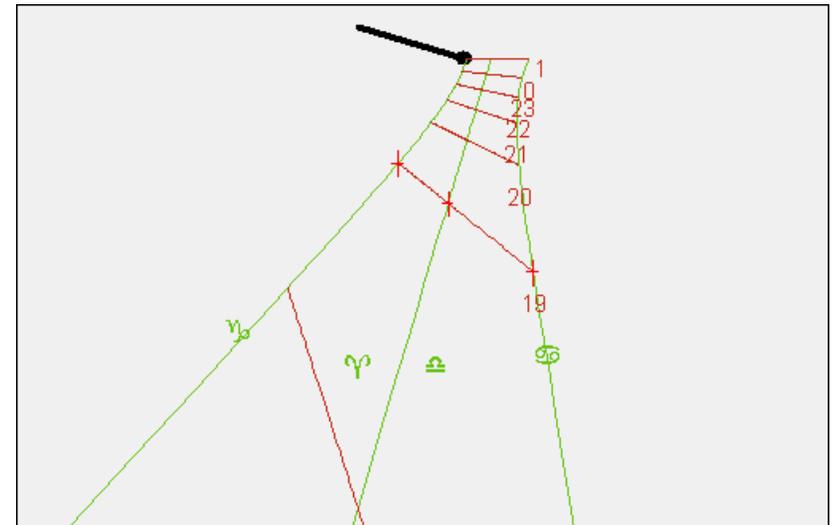
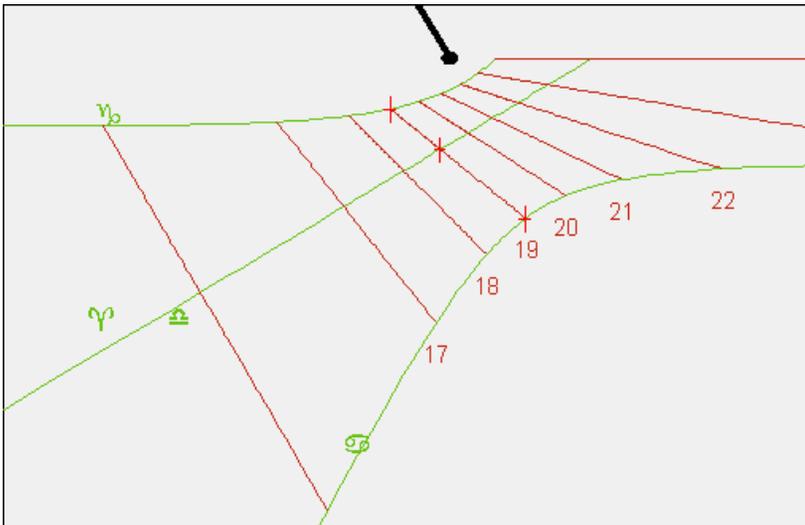
quadrante ricostruito :



Recupero parametri incogniti

I parametri misurati devono permettere di definire univocamente il quadrante.

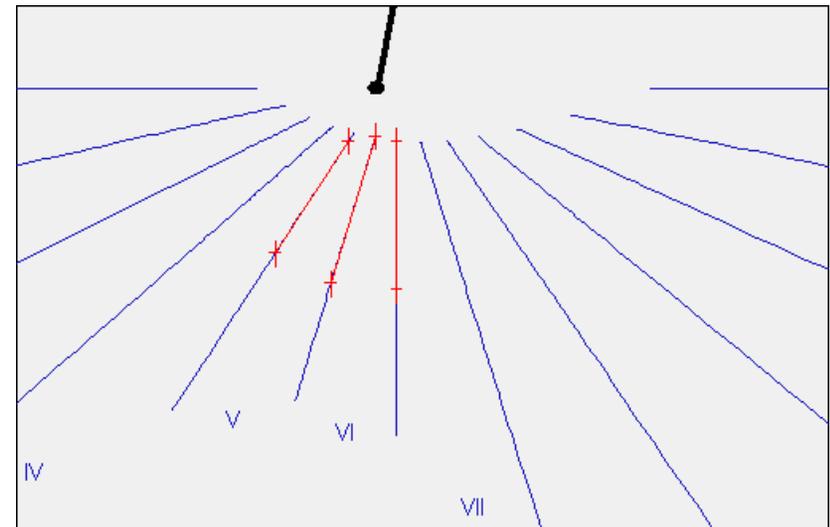
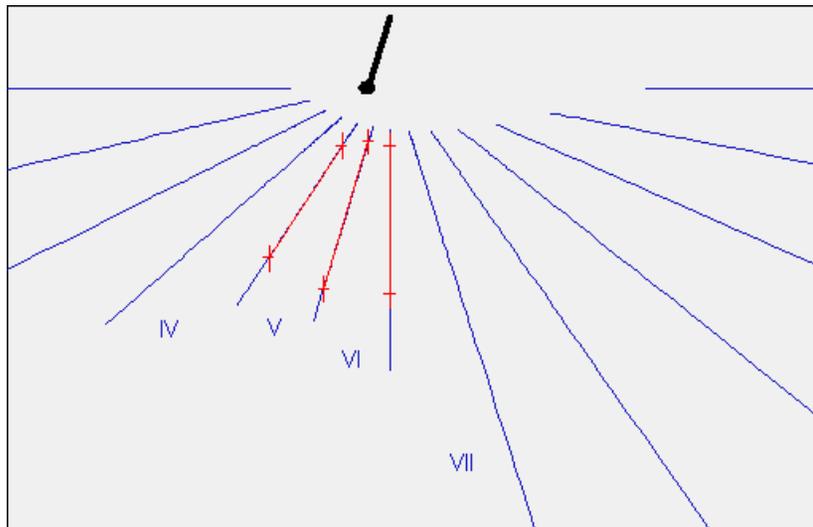
es. dal quadrante ad o. italiche di sinistra, noti tre punti di incrocio ora/l. diurna, l'algoritmo converge sul quadrante di destra



Recupero parametri incogniti

I parametri misurati devono permettere di definire univocamente il quadrante.

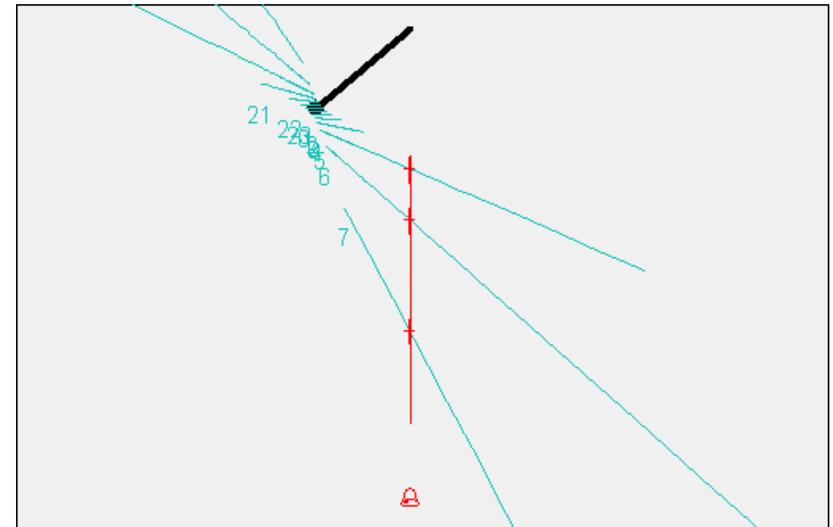
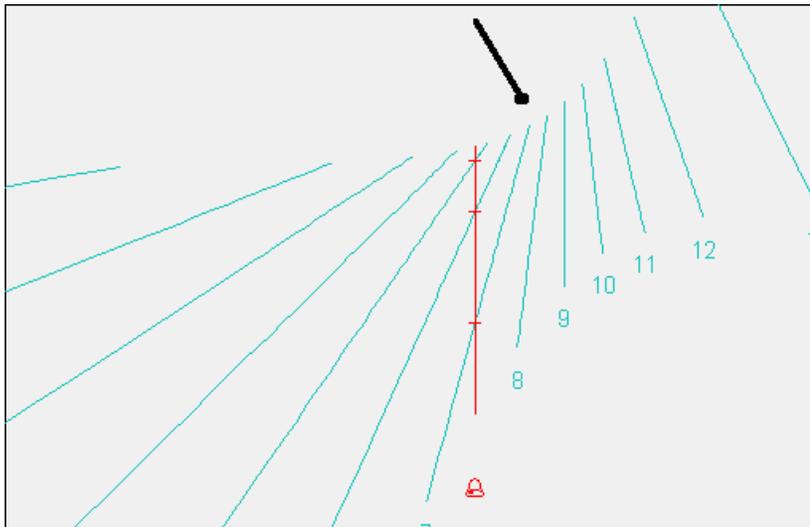
es. dal quadrante ad o. temporali di sinistra, note tre linee orarie, l'algoritmo converge sul quadrante di destra



Recupero parametri incogniti

I parametri misurati devono permettere di definire univocamente il quadrante.

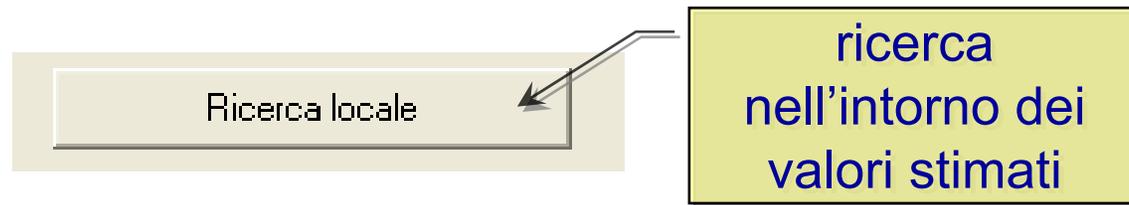
es. dal quadrante ad o. babilonesi di sinistra, noti tre incroci tra linee orarie e meridiana, l'algoritmo converge sul quadrante di destra



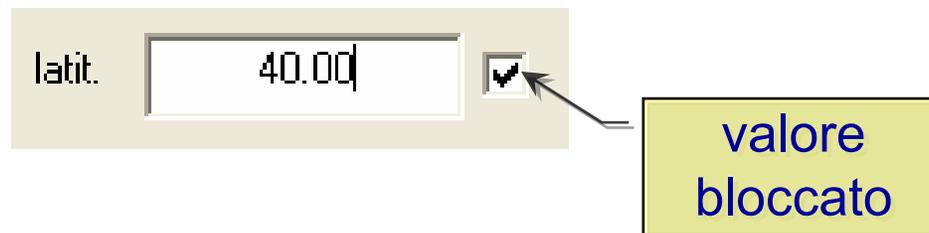
Recupero parametri incogniti

Per un risultato corretto è consigliabile :

- inserire il maggior numero di elementi possibile
- inserire preferibilmente punti anziché linee
- tentare una ricerca locale partendo da stime iniziali “ragionevoli”

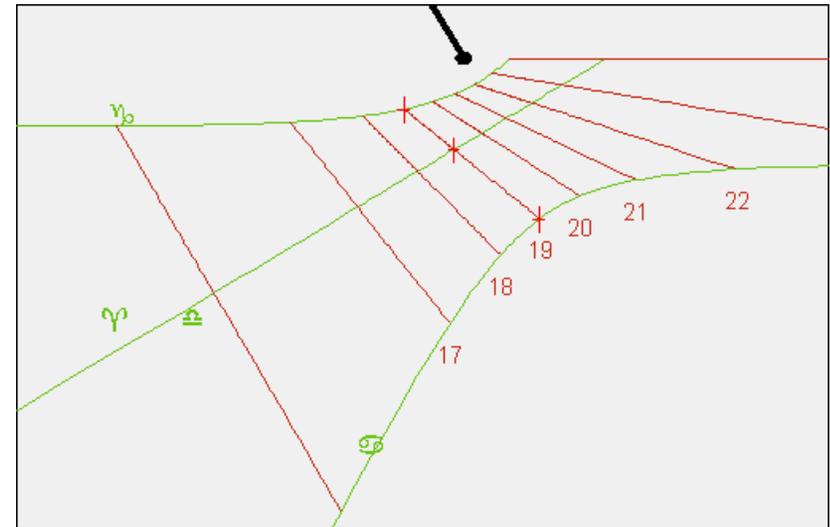
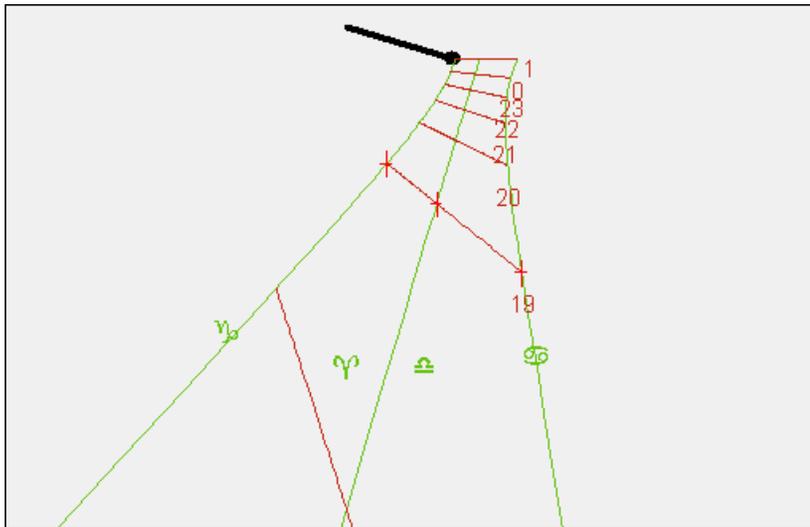


- “bloccare” le incognite di valore noto



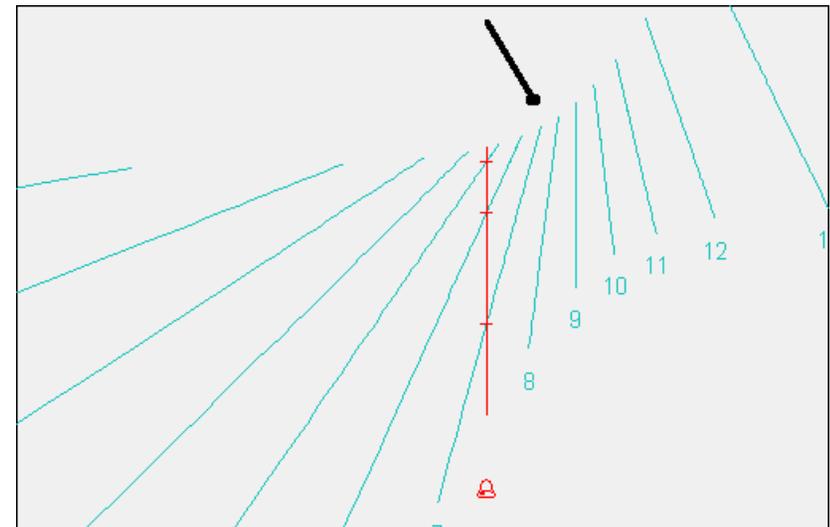
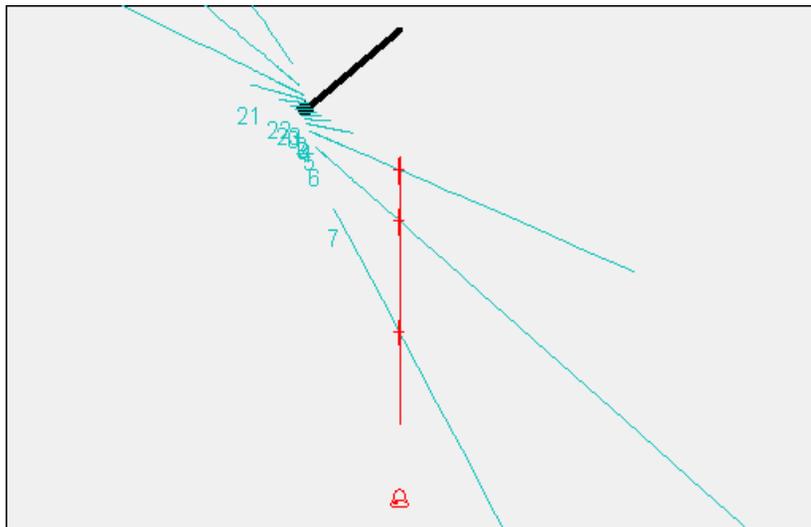
Recupero parametri incogniti

es. precedente (quadrante ad o. italiche noti tre punti di incrocio ora/l. diurna) introducendo e “bloccando” il punto di incastro dell’ortostilo si passa dalla soluzione errata di sinistra a quella corretta di destra



Recupero parametri incogniti

es. precedente (quadrante ad o. babilonesi noti tre punti di incrocio linea oraria/meridiana) introducendo e “bloccando” il punto di incastro dell’ortostilo si passa dalla soluzione errata di sinistra a quella corretta di destra



Sviluppi futuri

Nuove tipologie di orologi :

- orologio cilindrico del pastore
- orologio cilindrico di Joël Robic
- orologi di altezza
- orologi a riflessione
- orologi bifilari

Sviluppi futuri

Abbellimenti vari :

- linee diurne sui 12 mesi negli o. azimutali
- posizioni sui 12 mesi dello stilo negli orologi analemmatici
- linee orarie al quarto d'ora
- parametri grafici impostabili dall'utente (spessore delle linee, colori ecc.)
- help in inglese
- help in altre lingue

[Download, commenti, consigli, critiche ...](#)

<http://digilander.libero.it/orologi.solari>

giancasalegno@yahoo.it