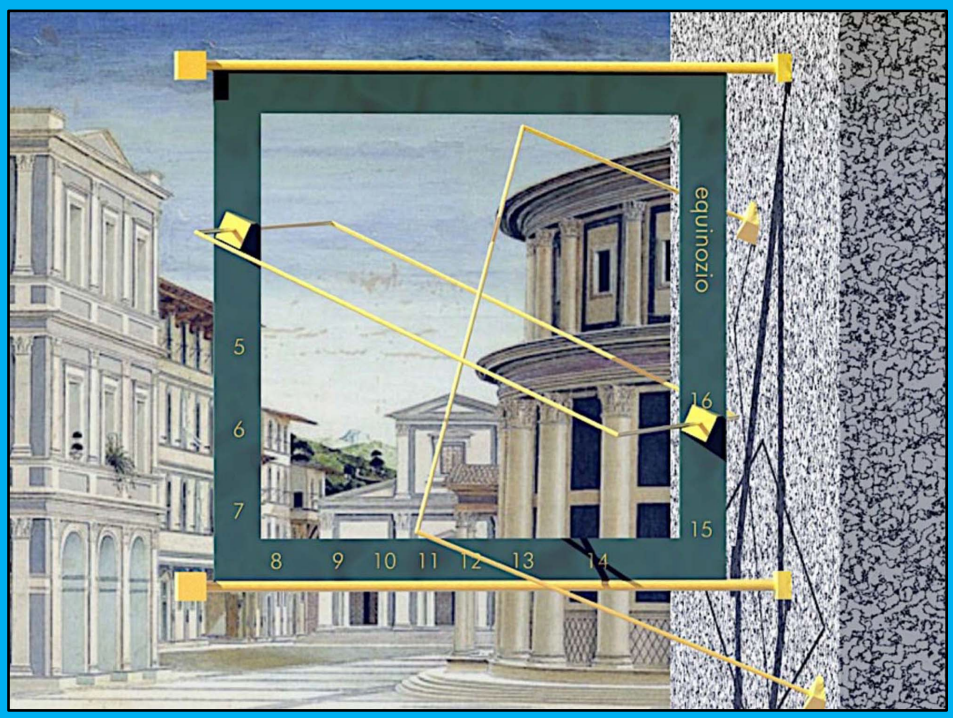
OROLOGI SOLARI



Albéri Auber Paolo L'obelisco di Augusto. Un dettaglio sinora ignorato: deduzioni e aggiornamenti – ***Gunella Alessandro*** Suggerimenti per una didattica elementare della Gnomonica – ***Gunella Alessandro*** Il Quadrante Astrolabico di Oronzio Fineo del Delfinato – ***Savian Fabio*** La curva equinoziale nella bifilare con un filo polare – ***Sawyer Fred*** Uno sguardo rapito sul fascino delle ore antiche – ***Stocco Elsa*** Orologi solari ad anello con foro fisso: il calcolo con Geogebra ed Excel – ***Bonzani Giacomo (Gim)*** A Villette meridiane d'Egitto (Contributo breve) – ***Giongo Mauro*** Scalar: un quadrante solare orizzontale (Contributo breve) – ***Gunella Alessandro*** Il Quadrante d'Israele di Jacob Ben Machir Ben Tibbon (Magister Profacius) (Contributo breve) – ***Gunella Alessandro*** Il Trattato di Orologiografia di Pierre de Flovtrieres del 1619, tradotto e commentato (Contributo breve) – ***Vanzin Enio*** Restaurata un'antica meridiana nel trevigiano (Contributo breve)

n.30 - aprile 2023

rivista di gnomonica… e dintorni

www.orologisolari.eu

CGI – Coordinamento Gnomonico Italiano
groups.google.com/forum/#!forum/gnomonicaitaliana

Comitato di Redazione
redazione@orologisolari.eu

Casalegno Gianpiero
Caviglia Francesco
Ghia Luigi Massimo
Nicelli Alberto
Stocco Elsa

La Redazione declina ogni responsabilità per i danni di qualunque tipo che dovessero essere provocati da eventuali applicazioni dei metodi, delle teorie e dei dati numerici presenti negli articoli pubblicati. Gli autori dichiarano, sotto la loro responsabilità, che le immagini pubblicate nei loro articoli hanno tutte ricevuto il permesso alla loro pubblicazione.
Tutti i diritti sono riservati. Nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta o trasmessa in nessun modo, elettronico o meccanico, incluse fotocopie, senza l'autorizzazione scritta della Redazione.

7 **L'obelisco di Augusto. Un dettaglio sinora ignorato: deduzioni e aggiornamenti**
Albéri Auber Paolo

33 **Suggerimenti per una didattica elementare della Gnomonica**
Gunella Alessandro

43 **Il Quadrante Astrolabico di Oronzio Fineo del Delfinato**
Gunella Alessandro

47 **La curva equinoziale nella bifilare con un filo polare**
Savian Fabio

50 **Uno sguardo rapito sul fascino delle ore antiche**
Sawyer Fred

62 **Orologi solari ad anello con foro fisso: il calcolo con Geogebra ed Excel**
Stocco Elsa

RUBRICHE:

67 **Contributi brevi**
A Villette meridiane d'Egitto
Bonzani Giacomo (Gim)
***Scalar*: un quadrante solare orizzontale**
Giongo Mauro
Il Quadrante d'Israele di Jacob Ben Machir Ben Tibbon (Magister Profacius)
Gunella Alessandro
Il Trattato di Orologiografia di Pierre de Flovtrieres del 1619, tradotto e commentato
Gunella Alessandro
Restaurata un'antica meridiana nel trevigiano
Vanzin Enio

75 **Itinerari gnomonici**
78 **Rassegna riviste di gnomonica**
91 **Pubblicazioni**
92 **Notizie gnomoniche**
98 **Quiz**

In copertina: Una bifilare con equinoziale di forma quadrata, dall'articolo di Fabio Savian

In quarta di copertina: La ricostruzione dell'obelisco di Augusto in un disegno di Paolo Albéri Auber

Editoriale

Dieci anni or sono, nell'aprile del 2013 usciva, sulle ceneri della precedente Gnomonica Italiana, il primo numero di Orologi Solari, "rivista di gnomonica…e dintorni", come recita il titolo completo. La rivista è nata poco dopo il XVIII Seminario Nazionale di Gnomonica (tenutosi a Chatillon nell'ottobre 2012) per iniziativa di Luigi Massimo Ghia, già organizzatore del seminario citato, e con la collaborazione di un gruppo di gnomonisti riuniti in un Comitato di Redazione, composto da: Luigi Massimo Ghia, Riccardo Anselmi, Giampiero Casalegno, Francesco Caviglia, Alberto Nicelli e Tonino Tasselli. Nel tempo la Redazione ha visto allontanarsi, per validi motivi personali, Anselmi e Tasselli, ma ha visto anche l'arrivo del fondamentale contributo di Elsa Stocco.

Oggi la rivista, che unisce con il presente fascicolo (di quasi 100 pagine) il traguardo dei 10 anni con quello dei 30 numeri, è ben viva, e tale contiamo che resti ancora a lungo, con la collaborazione di tutti gli gnomonisti italiani.

Gli articoli di questo numero devono purtroppo essere preceduti dal ricordo di un caro amico che ci ha recentemente lasciato: Mario Anesi, realizzatore di tante meridiane e attivo divulgatore della gnomonica.

Questo numero si caratterizza per la presenza di un articolo iniziale di ben 25 pagine, che abbiamo ritenuto bene non spezzare in più puntate: Paolo Albéri tratta ancora una volta della grande meridiana di Augusto, per entrare in dettagli non ancora indagati.

Segue un articolo di Alessandro Gunella, che rientra nel filone dei suoi preziosi contributi didattici, volti a insegnare ai principianti la gnomonica con strumenti esclusivamente grafici; questa volta si rivolge in particolare agli insegnanti delle Scuole Medie Inferiori.

Il successivo articolo, ancora di Gunella, non è invece per principianti e presenta la traduzione in italiano di un trattato cinquecentesco su un complesso quadrante.

Fabio Savian ritorna su un tema in parte già trattato in precedenza, per divertici ancora una volta con le sue fantasiose creazioni sulle meridiane bifilari, strumenti versatili e spesso sorprendenti.

L'articolo successivo, di Fred Sawyer, è la traduzione italiana di quello apparso sul Compendium NASS del sett. 2022, e ci racconta l'evolversi negli anni della discussione sulla natura delle linee per le ore antiche sulle meridiane piane. Sono rette, curve algebriche o curve di genere trascendente? A questa domanda sarà data risposta solo nel 1914 da Michnik.

Allegati scaricabili nelle cartelle alla sezione "Bonus" del sito di Orologi Solari (www.orologisolari.eu)

1. *Elsa Stocco - Orologi Solari ad Anello*
   Gli orologi descritti nell'articolo calcolati con GeoGebra e con Excel
2. *Fred Sawyer - Uno sguardo rapito sul fascino delle ore antiche*
   Presentazione PowerPoint e animazione dell'ultimo orologio descritto nell'articolo
3. *Oronzio Fineo - Il Quadrante Astrolabico*
   Traduzione a cura di Alessandro Gunella
4. *Pierre de Flovtrieres - Trattato di Orologiografia*
   Traduzione a cura di Alessandro Gunella
5. *Profacio - Il Quadrante d'Israele*
   Traduzione a cura di Alessandro Gunella
6. *Indici Articoli e Bonus*
   I file di indice degli articoli della rivista dal n. 1 al n. 30 e dei bonus a questa associati

Nell'ultimo degli articoli, Elsa Stocco ritorna sulle meridiane ad anello, per affrontare l'argomento in modo più matematico, e non solo con la simulazione attraverso il programma di geometria interattiva Geogebra.

Seguono poi ben cinque Contributi Brevi: un restauro di Enio Vanzin, l'ultimo dei rustici strumenti gnomonici di Mauro Giongo, due modelli didattici di Gim Bonzani e la presentazione di due altre traduzioni di Gunella, che si aggiungono all'ormai imponente e prezioso corpo di traduzioni presenti nei Bonus di Orologi Solari.

Tornano poi gli Itinerari Gnomonici, con un contributo di Giampiero De Bortoli sulle meridiane di Farra di Soligo.

Tra le notizie, due argomenti importanti: l'ormai imminente XXIII Seminario ad Ala di Stura e la nascita (con tanto di statuto e timbri ufficiali) della Associazione "Gnomonisti Trevigiani", collegata alla creazione di una sezione Gnomonica nella Biblioteca Comunale di Valdobbiadene (TV).

Chiudono il numero le usuali recensioni, questa volta di 7 numeri di riviste gnomoniche e di un testo che discute le connessioni tra architettura e gnomonica, e il solito Quiz.

Buona lettura a tutti!

La Redazione

ABSTRACT

The obelisk of Augustus. A detail so far ignored: deductions and updates

Paolo Albéri Auber

The research on the Obelisk of Augustus requires some insights that the author tries to clarify here. First of all, the question of the 100 Roman feet (present in the calculation) confirmed by an abnormal and hitherto ignored diurnal sign. It is demonstrated here that the "observatio umbrarum" connected to the Julian calendar badly applied for 36 years (see table at the end of the article) can be done even if the gnomonic height of the center of the summit sphere is not exactly 100 Roman feet, as practically perfect in the layout. A re-reading of Pliny the Elder's text confirms this. If the level of the meridian line was, since the initial project, higher (and not moved higher in a second phase as unfortunately sometimes asserted) it corresponds to the level of trampling of the people present within the ARA PACIS, also designed higher than the "Augustien" level to avoid flooding.

Suggestions for the elementary teaching of Gnomonics

Alessandro Gunella

The author proposes some useful suggestions for beginners or for willing teachers who want to tackle the creation of a sundial. The graphic methods proposed, designed for junior high school students, can be effectively used to broaden and consolidate the mathematical and scientific knowledge expected for the age.

Orontius Fineus of Dauphiné's Astrolabe Dial

Alessandro Gunella

The author presents the translation of a 1534 treaty by Orontius Fineus on the Astrolabe Dial, an instrument that "offers the same and even greater comfort than the vulgar Planisphere, and is useful for all the Regions of Europe". Since the graphic tables attached to the text have been lost, in the reconstruction of the instrument the translator uses a fourteenth-century manuscript by the "Maestro Profacio".

The equinoctial curve in the bifilar sundials with a polar wire

Fabio Savian

The author returns to a study relating to bifilar sundials, where an equinoctial line of any shape can be obtained with a properly shaped wire. Already dealt with in 2007, the topic is presented here in a more complete way, both for the new explanatory images and for the mathematical description of the declination curves.

Rapturous Glimpse of Antique Hous Sublime

Fred Sawyer

This is an exploration of a millennium of history, misconceptions, false statements, and general lack of clarity concerning antique hour lines.

RÉSUMÉ

L'obélisque d'Auguste. Un détail jusqu'ici ignoré: déductions et mises à jour

Paolo Albéri Auber

La recherche sur l'obélisque d'Auguste nécessite des investigations supplémentaires, que l'auteur tente ici d'éclairer. Tout d'abord, la question des 100 pieds romains (présent dans le calcul) confirmée par un signe diurne anormal et jusqu'alors ignoré. Il est démontré ici que la "observatio umbrarum" liée au calendrier julien mal appliqué depuis 36 ans (voir tableau en fin d'article) peut se faire même si la hauteur gnomonique du centre de la sphère sommitale n'est pas exactement de 100 pieds romains, comme pratiquement parfait dans le tracé. Une relecture du texte de Pline l'Ancien le confirme. Si le niveau de la ligne méridienne était, depuis le projet initial, plus haut (et non déplacé plus haut dans une deuxième phase comme malheureusement parfois affirmé) il correspond au niveau de piétinement des personnes présentes au sein de l'ARA PACIS, également conçu plus haut que le Niveau "augustin" pour éviter les inondations.

Suggestions pour l'enseignement élémentaire de la Gnomonique

Alessandro Gunella

L'auteur propose quelques suggestions utiles pour les débutants ou pour les enseignants désireux de s'attaquer à la création d'un cadran solaire. Les méthodes graphiques proposées, conçues pour les collégiens, peuvent être efficacement utilisées pour élargir et consolider les connaissances mathématiques et scientifiques attendues pour l'âge.

Cadran de Astrolabe d'Orontius Fineus du Dauphiné

Alessandro Gunella

L'auteur présente la traduction d'un traité de 1534 par Orontius Fineus sur le cadran de Astrolabe: un instrument qui "offre le même confort voire plus que le vulgaire Planisphère, et est utile à toutes les Régions d'Europe ". Les tables graphiques jointes au texte ayant été perdues, le traducteur utilise dans la reconstitution de l'instrument un manuscrit du XIVe siècle du "Maestro Profacio ".

La courbe équinoxiale dans les cadrans solaires bifilaires avec un fil polaire

Fabio Savian

L'auteur revient sur une étude relative aux cadrans solaires bifilaires, où une courbe équinoxiale de forme quelconque peut être obtenue avec un fil modélisé. Déjà traité en 2007, il est présenté ici de manière plus complète, tant pour les nouvelles images explicatives que pour la description mathématique des courbes de déclinaison.

Un regard ravi sur le charme des heures antiques

Fred Sawyer

Il s'agit d'une exploration d'un millénaire d'histoire, d'idées fausses, de fausses affirmations et d'un manque général de clarté concernant les lignes des heures antiques.

Ring sundials with fixed hole: the calculation with Geogebra and Excel
Elsa Stocco
We propose a study on the determination of the "correct" hour layout in a ring clock with a fixed hole. The problem has already been dealt with in an article in the previous issue of this journal and solved there by exploiting the potential of Geogebra in 3D "graphic" construction, with the simple use of geometric objects such as cylinders, cones, etc. Here it is once again tackled in an analytical way, through calculation, by Geogebra and by Excel, investigating the problem of the maximum width allowed for the ring and of the appropriate flaring of the light entry hole, in order to have a complete reading of the hours.

Sundials of Egypt in Villette (Short contribution)
Giacomo (Gim) Bonzani
In the context of the "liberi di imparare" (Free to learn) exhibition on ancient Egypt, set up in 2022 in Villette (VB, Italy), two portable sundials calculated with the parameters of Giza, in Egypt, were created. These are two small sundials for true local time, at modern hours: one on the polar plane and one horizontal, the latter with unique characteristics for a long-term chronological function.

***Scalar*: a horizontal sundial** (Short contribution)
Mauro Giongo
In the Trentino dialect, the flatbed, usually made of wood, which is located on top of the cart to be able to transport logs, hay, etc., is called "scalar". The sundial described here takes its name from this object, made precisely on the old flatbed of a wagon. Unlike a common sundial that indicates the current time, this dial shows the position of the Sun in the sky, expressed as azimuth and altitude.

The Quadrant of Israel by Jacob Ben Machir Ben Tibbon (Magister Profacius) (Short contribution)
Alessandro Gunella
The Quadrant of Israel, attributed to Profacius, is a sort of astrolabe dating back to the end of the 13th century, probable result of elaborations by jewish Astronomers/ Astrologers of Arab cultural sources. The author presents his annotated translation of the text describing the instrument, based on the Latin text published by Boffito in 1922.

Pierre de Flovtrieres' Treatise on "horlogeographie" of 1619, translated and commented (Short contribution)
Alessandro Gunella
The author presents his annotated translation (from seventeenth-century French) of a treatise by Flovtrieres. Consisting of a few pages, the treatise intends to be an introduction to the subject and limits itself to listing the operations for drawing sundials, not always simple ones, according to an original sequence which is not found in other texts and which the author does not justify with theoretical considerations.

Cadrans solaires annulaires à trou fixe : le calcul avec Geogebra et Excel
Elsa Stocco
Nous proposons une étude sur la détermination de la trace horaire "correcte" dans une horloge annulaire à trou fixe. Le problème a déjà été traité dans un article du précédent numéro de cette revue et y a été résolu en exploitant le potentiel de Geogebra dans la construction "graphique" 3D, avec la simple utilisation d'objets géométriques tels que des cylindres, des cônes, etc... Ici, il est à nouveau abordé de manière analytique, par le calcul, dans Geogebra et dans Excel, en étudiant le problème de la largeur maximale possible pour l'anneau et de l'évasement approprié du trou d'entrée de la lumière, afin d'avoir une lecture complète des heures.

Cadrans solaires d'Egypte a Villette
(Courte contribution)
Giacomo (Gim) Bonzani
Dans le cadre de l'exposition "Liberi di imparare" (Libre d'apprendre) sur l'Egypte ancienne, montée en 2022 à Villette (VB, Italie), deux cadrans solaires portables calculés avec les paramètres de Gizeh, en Egypte, ont été mis en place. Il s'agit de deux petits cadrans solaires pour l'heure locale vraie, aux heures modernes: un sur le plan polaire et un horizontal, le second aux caractéristiques uniques pour une fonction chronologique à long terme.

***Scalar*: un cadran solaire horizontal**
(Courte contribution)
Mauro Giongo
Dans le dialecte du Trentino, le plateau, généralement en bois, qui est situé au-dessus de la charrette pour pouvoir transporter des bûches, du foin, etc., est appelé "scalar". Le cadran solaire décrit ici tire son nom de cet objet, fabriqué précisément sur l'ancien plateau d'un wagon. Contrairement à un cadran solaire commun qui indique l'heure actuelle, ce cadran indique la position du Soleil dans le ciel, exprimée en azimut et en altitude.

Le Quadrant d'Israël par Jacob Ben Machir Ben Tibbon (Magister Profacius) (Courte contribution)
Alessandro Gunella
Le Quadrant d'Israël, attribué à Profacius, est une sorte d'astrolabe datant de la fin du XIIIe siècle, résultat probable d'élaborations par des Astronomes/Astrologues juifs de sources de la culture arabe. L'auteur présente sa traduction annotée du texte décrivant l'instrument, basée sur le texte latin publié par Boffito en 1922.

Traité d'horlogeographie de Pierre de Flovtrieres de 1619, traduit et commenté (Courte contribution)
Alessandro Gunella
L'auteur présente sa traduction annotée (du français du XVIIe siècle) d'un traité de Flovtrieres. Constitué de quelques pages, le traité se veut une introduction au sujet et se borne à énumérer les opérations de construction des cadrans solaires, pas toujours simples, selon une séquence originale que l'on ne retrouve pas dans d'autres textes et que l'auteur ne justifie pas avec des considérations théoriques.

An ancient sundial in the Treviso area has been restored (Short contribution)

Enio Vanzin

The conservative restoration of the large sundial (about 3 x 2 m) on the parish church of S.S. Peter and Paul of Mareno di Piave (TV, Italy) is described. The sundial indicates the true local time and is presumably from the 19th century. The restoration was carried out by the author and Mosè Pavanello, with the sponsorship of the cultural association "L'Albero blu" of Mareno di Piave.

Un ancien cadran solaire de la région de Trévise a été restauré (Courte contribution)

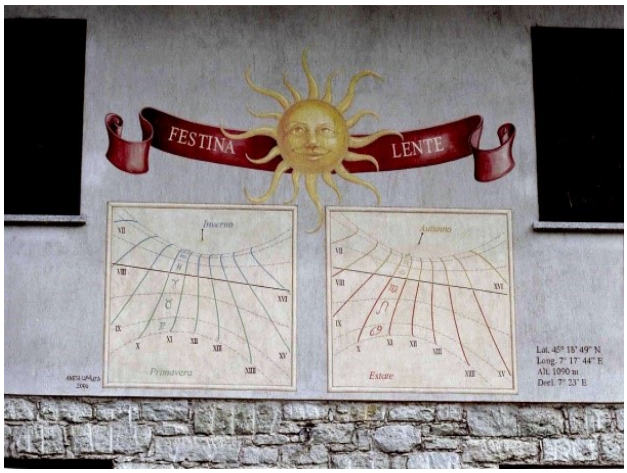
Enio Vanzin

La restauration conservatrice du grand cadran solaire (environ 3 x 2 m) de l'église paroissiale de S.S. Pierre et Paul de Mareno di Piave (TV, Italie) est décrite. Le cadran solaire indique les heures locales varies et date vraisemblablement du XIXe siècle. La restauration a été réalisée par l'auteur et par Mosè Pavanello, avec le parrainage de l'association culturelle "L'Albero blu" de Mareno di Piave.

In ricordo di Mario Anesi (1945 - 2023)

Ancora una triste notizia per la comunità gnomonica italiana: lo scorso febbraio ci ha lasciati, all'età di 77 anni, Mario Anesi, noto gnomonista della provincia di Torino. Autore di più di 60 quadranti e di numerosi restauri in collaborazione con la Soprintendenza per i Beni Architettonici e quella per il Patrimonio Storico e Artistico, Anesi viveva a Torino ma, da diversi decenni, trascorreva gran parte del suo tempo nella sua seconda casa in località Gisola di Pessinetto, nelle Valli di Lanzo.

Ad Ala di Stura Anesi, insieme con lo gnomonista Lorenzo Destefanis (autore dell'unico quadrante orizzontale del paese, punto di partenza di ogni itinerario gnomonico), collaborò con l'amministrazione comunale al progetto di recupero e valorizzazione del patrimonio gnomonico ed artistico del paese, lavoro che portò alla catalogazione di oltre 80 quadranti e numerosi affreschi (tra i quali ricordiamo quello di Oldrado Perini, datato 1577).



Realizzazione di Mario Anesi e Laborart
in Frazione Villar (2006)

Festa delle Meridiane ad Ala, partenza di un itinerario gnomonico guidato: Mario Anesi, il pittore Cestari, l'assessore Castagneri, lo gnomonista Gian Casalegno.

Inaugurazione della meridiana orizzontale (24/6/2007). Gruppo al centro: consigliere regionale Gianfranco Novero, assessore regionale Gianna Pentenero, Lorenzo de Stefanis, Giorgio Castagneri, Mario Anesi

Giorgio Castagneri, allora assessore alla Cultura, lo ricorda con queste parole: "Tutto il progetto ad Ala è iniziato con lui. Mi ha fatto notare con umiltà e simpatia insegnandomi con esperienza che il grande patrimonio storico che le nostre valli possiedono, Ala di Stura in particolare con il record delle Meridiane e degli Affreschi, poteva dare una svolta al turismo culturale di qualità nei nostri territori…"

La sua attività di gnomonista si svolse anche in altri comuni del torinese; ricordiamo la sua collaborazione con la Soprintendenza per i Beni Architettonici per il restauro delle seguenti meridiane:

Lanzo - Campanile di S. Croce
Pessinetto - Chiesa di S. Giovanni Battista
Cumiana - Palazzo comunale
Castagnole Piemonte - Campanile chiesa parrocchiale
Traves - Campanile chiesa parrocchiale

Lo ricordiamo anche come autore di numerosi libri a tema gnomonico:

"*Al tempo segno il passo, all'uomo la vita, meridiane delle Valli di Lanzo*" della Società Storica delle Valli di Lanzo

"*Meridiane ed affreschi ad Ala di Stura*"

"*Ore silenti - Viaggio attraverso le meridiane di Bussoleno*"

"*Storia del calendario*"

"*Lo Zodiaco e le Porte solstiziali*"

"*Il calendario liturgico*"

E per i suoi molti articoli di gnomonica, astronomia e archeoastronomia.

Ciao Mario, ci ricorderemo di te ogni volta che percorreremo le vie di Ala ammirando i tuoi lavori.

L'obelisco di Augusto
Un dettaglio sinora ignorato: deduzioni e aggiornamenti

La ricerca sull'Obelisco di Augusto richiede alcuni approfondimenti che l'autore cerca qui di chiarire. In primis la questione dei 100 piedi romani (presente nel calcolo) confermata da un segno diurno abnorme e sinora ignorato. Si dimostra qui che la "observatio umbrarum" collegata al calendario giuliano applicato malamente per 36 anni (vedasi tabulato a fine articolo) si può fare anche se l'altezza gnomonica del centro della sfera sommitale non è esattamente di 100 piedi romani, come invece risulta in modo praticamente perfetto nel tracciato. Una rilettura del testo di Plinio il Vecchio conferma ciò. Se il livello della linea meridiana era, sin dal progetto iniziale, più elevato (e non spostato più in alto in una seconda fase come purtroppo asserito a volte) esso corrisponde al livello di calpestio delle persone presenti entro l'ARA PACIS, anch'esso progettato più in alto del livello "augusteo" onde evitare le inondazioni.

di Paolo Albéri Auber (info@ingauber-meridiane.it)

1 – Premessa di carattere generale

È terribilmente ingenuo, per non dire di peggio, trattare le questioni scientifiche dell'antichità come se fossero di un livello estremamente basso, tipo scuola elementare, e quindi inaccettabile: la scienza antica era invece estremamente sofisticata e avanzata anche se priva dell'algebra simbolica, trigonometrica o meno, che abbiamo imparato al liceo. Le osservazioni fatte in ambito mesopotamico ed egizio ma soprattutto l'avanzatissimo livello geometrico-matematico, in ambito astronomico e anche architettonico ecc ecc., raggiunto nel mondo greco (del resto Euclide, Talete, Pitagora erano greci? si o no?) dovrebbero indurre gli studiosi in ambito storico-umanistico a cercare una collaborazione in ambito specialistico scientifico-matematico: ciò non accade, in pratica mai, con delle conseguenze a volte catastrofiche nella ricerca. L'ambito specialistico richiederebbe infatti una formazione di livello adeguato, da questo punto di vista, considerando, appunto, l'elevatissimo livello della scienza greca.

Dato che questo tipo di collaborazione in pratica, come detto, non si verifica mai è corretto chiedersi se, al contrario, un approccio storico-umanistico da parte di un appassionato di scienza antica non possa invece produrre dei risultati validi? La risposta è sì, a mio avviso, a certe condizioni ovviamente: l'esperto di scienza antica si deve avvicinare alla tecnica-scienza antica, quella greca ovvero quella romana "figlia" di quella greca, con grande umiltà e rispetto per la storia e la letteratura dell'epoca. Ciò non è impossibile perchè in ambito storico esiste ormai una letteratura, anche solo divulgativa, avanzatissima ma soprattutto le fonti antiche, in lingua greca o latina che sia, sono disponibili nelle biblioteche specialistiche con traduzioni attendibilissime.

La ricerca archeologica e lo studio riguardanti l'Obelisco di Augusto e, in genere, riguardo il calendario di Giulio Cesare, sono un caso tipico in cui questa asimmetria fra mondo storico-umanistico e mondo scientifico risulta evidente, una asimmetria che ha prodotto risultati terribili per la ricerca e per la conoscenza anche in campo divulgativo.

2 – L'Obelisco e Linea Meridiana di Augusto (9 a.C.): lo stato dell'arte

Gli scavi di Edmund Buchner (vedasi [BUCHNER 1980] e [BUCHNER 1993/94] [1]) costituiscono uno step estremamente importante per la Storia di Roma, di Augusto Imperatore, per la Storia della Scienza e per la Storia del nostro Calendario. Purtroppo nel 1976 egli imprudentemente si era affidato (*Römische Mitteilungen*) all'ipotesi di A. Kircher (1650) e alla pianta di Roma Antica del Lanciani (1904) riguardo l'ipotesi dell'esistenza in Campo Marzio di

[1] Mi limito qui a citare solo queste due pubblicazioni di E. Buchner in quanto è su queste due riviste che vennero pubblicati i disegni con scalimetro del tracciato: su [BUCHNER 1980] il tracciato qui riportato in Fig. 2. Il materiale pubblicato da Buchner è molto più vasto, vedasi in bibliografia [ALBERI AUBER 2011-12]

un Orologio Solare orizzontale (*Horologium*) di dimensioni enormi (400 metri): un *Horologium* per la misura delle ore diurne che invece era esistito solo nella parte della Linea Meridiana al mezzodì (...*Hora sexta*..., Plinio il V. N.H. XXXVI 71-73). Egli aveva totalmente ignorato un dibattito che si era svolto al più alto livello fra scienziati e studiosi del 1750 che stabiliva senza incertezze che lo strumento gnomonico descritto da Plinio il Vecchio (N.H. Il Marmo, XXXVI, 71-73, Obelisco di Psammetico, 9 a.C.) era una Linea Meridiana calendariale e NON un *Horologium* per la misura del tempo durante il giorno. Egli commise diversi errori di interpretazione (v. [ALBERI AUBER 2015]) oltre a questo, non essendo un esperto del settore specifico della gnomonica. Non entro nel merito di queste disastrose deduzioni di Buchner essendo ormai rifiutate in tutti gli ambienti tecnico-scientifici e anche in quelli storici-umanistici[2]. Un elenco dei sostenitori della Linea Meridiana, i quali rifiutano di conseguenza l'*Horologium*, è stato da me compilato in [ALBERI AUBER 2015]: sono ben 26 esperti a partire dal '500. Tra questi il noto gnomonista Gianni Ferrari (ora scomparso) e quattro scienziati di importanza mondiale, Rheticus (1514-1574), Eulero (1707-1783), Boscovich (1711-1787) e p. Secchi (1818-1878).

Oltre a dare per scontata l'esistenza di un enorme HOROLGIUM di 400 m Buchner dette per asseverato che l'*Horologium* al tempo di Augusto si trovasse al livello "augusteo" dei detriti naturali del Tevere e che, in seguito, fosse stato spostato a un livello superiore, quello del ritrovamento in via di C.Marzio 48, al tempo di Domiziano (poi si corresse con Vespasiano): egli non prese neanche in considerazione l'eventualità che la pavimentazione, sin dall'inizio, fosse stata rialzata artificialmente rispetto il livello naturale dei detriti, per motivi plausibilissimi come vedremo, già al tempo di Augusto (fase unica).

Le trivellazioni di Stefano Floris del luglio 2016 ([FRISCHER ET AL 2016]) e altre considerazioni portano a dedurre proprio questa eventualità. Se ne riporteranno qui i dettagli.

3 – L'altezza del punto proiettante: ignorare o... piuttosto... prendere in considerazione il segno diurno aggiunto fra l'ultimo e il penultimo segno di "Krios"

Ho già trattato la questione dell'altezza del punto proiettante in modo approfondito ([ALBERI AUBER 2014-15]). Il calcolo dei segni diurni su una LM era fattibile in antico solo se l'altezza gnomonica dello strumento (quella prevista, beninteso, vedasi il seguito) era di 100 piedi romani (29,6 m): i motivi da me suggeriti in quell'occasione riconducevano necessariamente a delle ineludibili facilitazioni nel calcolo. Ci sono peraltro altre questioni collaterali che vanno chiarite: esse portano a una conferma, se ce n'era bisogno, dei 100 piedi romani, supposti da Buchner nel 1976.

L'analisi di un dettaglio, normalmente ignorato, ci porterà qui a una conferma ancor più precisa di questo valore.

Il fatto di aver ritrovato la Linea Meridiana ("strato lapide") ad un livello diverso da quello che archeologicamente parlando, ossia più elevato di quello "naturale" dei detriti del Tevere ai tempi di Augusto, ci si sarebbe aspettati, è connesso a specifiche questioni tecniche che cerco qui brevemente di esporre. La questione di base è la valutazione del previsto livello del punto proiettante (il centro della sfera - "*aurata pila*") rispetto al livello della LM (altezza dello Gnomone). Una ricostruzione di questo dato è possibile con una certa precisione pur senza una reale necessità di andare a misurare materialmente i vari pezzi dell'Obelisco. Il tutto dipende dalle valutazioni che qui di seguito si espongono:

1. Lo studioso E. Buchner ha supposto che l'altezza del punto proiettante rispetto al piano della LM fosse di 100 piedi romani (29,6 m); un'ipotesi non solo accettabile ma addirittura strettamente necessaria, come si vedrà
2. La sfera di raggio[3] 37,5 cm non poteva essere posizionata, in teoria (!), esattamente a contatto con la cuspide della "piramidetta" (vedasi Fig. 15 nel mio articolo [ALBERI AUBER 2011-12]) ma ad una altezza sufficientemente elevata, in modo che la sua ombra, al sosltizio estivo (massimo angolo d'altezza, 72° circa) si proiettasse correttamente sulla Linea Meridiana: circa 1 m /1,5 m dalla cuspide della "piramidetta" fino al bordo inferiore della sfera proiettante. Questa distanza si potrà ricavare in modo preciso dagli altri dati a disposizione

[2] Purtroppo molti siti web riportano ancora la balorda ipotesi dell'*Horologium*; immagino che forse in ambito tecnico-scientifico o storico-umanistico sarebbe opportuno venisse presa qualche iniziativa onde eliminare queste "fake-news" riguardanti l'*Horologium*.

[3] Una sfera di questo diametro è stata ritrovata a Roma; viene conservata ai Musei Capitolini. Venne riusata per un noto monumento all'Imperatore Costantino (Buchner). Non ci sono altri reperti e nemmeno testimonianze che alludano ad un diametro superiore.

3. Le altezze dei singoli componenti dell'Obelisco sono state rilevate in modo esatto dall'arch. DeMarchis e pubblicate da p. Bandini (Palladis, Roma, 1750) nella sua imponente raccolta di dati e pareri sull'Obelisco (del tutto ignorata da E. Buchner) ed ecco qui i dati: Obelisco con "Piramidetta" in marmo rosa d'Egitto (h=21,78 m); Piedestallo in Marmo rosa d'Egitto (h=4,36 m); sostegno superiore in Bardiglio Cipollino (h=0,86 m); sostegno inferiore in Bardiglio Cipollino (h=0,86 m)
4. il calcolo dell'altezza gnomonica del punto proiettante (che qui allego - file Mathcad in Fig. 1), partendo da una distanza di 655 cm fra il 19° grado d'eclittica (Ariete) e il 46° (Toro) come ben documentato sul rilevato dell'arch. G. Leonhardt (in antico era correntemente usato il valore 24° per l'angolo d'eclittica), fornisce un valore di 30,05 m (+ 1,5%). Da un calcolo più preciso da me proposto nel Debate ([ALBERI AUBER 2014]) risulterebbe 29,84 m (+0,8%). Tenendo conto del tassello diurno aggiunto in antico, mai preso seriamente in considerazione, il risultato del calcolo, come qui si vedrà, è ancor più congruente con l'ipotesi di Buchner

L'ipotesi di Buchner troverebbe quindi una precisa conferma:

0,86 (base di sostegno inf.) + 0,86 (base di sostegno sup.) + 4,36 (piedestallo) + 21,78 (obelisco vero e proprio con "piramidetta")+ 37,5 raggio della *aurata pila* = 28,235

Se la sfera era di raggio 0,375 m l'asta distanziatrice doveva essere allora necessariamente di 1,365 m: infatti mancherebbe allora per riscontrare i 100 piedi romani (29,6 m) la differenza

29,6 – 28,235 = 1,365 m

che rientra nel margine ipotizzato in punto 2 come da me proposto nel mio intervento al "Debate" Haselberger JRA 2014 ([ALBERI AUBER 2014], Fig. 4 pag. 71). Un'asta distanziatrice di questa altezza era ammissibile, in teoria necessaria come detto, per una corretta proiezione d'ombra al solstizio estivo.

εs è l'eclittica (sessagesimale) al tempo di Augusto (varia sensibilmente nei secoli); ϕs è la latitudine (sess.) del Campo Marzio;λs è la longitudine eclitticale (sess.) del Sole. δs(λs) è la declinazione (sess.)del Sole (altezza angolare sull'equatore); hs è l'altezza locale del Sole (sess.); 19° e 46° sono i gradi d'eclittica λ estremi sul tracciato messo in luce da Buchner (1979/80).
La formula sin(δs(λs))= sin(λs)*sin(εs) fornisce la declinazione del Sole (altezza angolare sulla eclittica) in base a longitudine eclitticale (λs) e angolo d'eclittica (εs).
L'altezza/Sole al mezzodì hs è data dalla formula hs = 90-ϕs+δs(λs).
DIFF è la distanza misurata (mt) fra il segno estremo (es:19°) eclittica. e l'altro segno estremo, (es:46°) ecl.rilevata dal disegno Leonhardt-Buchner (1980-83) del tracciato visibile.
GN è l'altezza gnomonica calcolata (mt) del centro della sfera (aurata pila) rispetto il livello del tracciato scoperto da Buchner.
La formula

GN = DIFF * tan(hs(19))*tan(hs(46)) / (tan(hs(46))-tan(hs(19)))

fornisce l'altezza del punto di proiezione gnomonica (GN) partendo da DIFF e dalle due longitudini eclitticali relative ai segni estremi (19° , 46°) Nord/Sud del tracciato scoperto nella seconda fase degli scavi.

DIFF := 6.5514 **gradi d'eclittica: da 46 a 19: N. 27**

$\varepsilon s := 24 \quad \phi s := 41.9$

$$\delta s(\lambda s) := \operatorname{asin}\left(\sin\left(\lambda s\cdot\frac{\pi}{180}\right)\cdot\sin(\varepsilon)\right)\cdot\frac{180}{\pi} \qquad \varepsilon := \varepsilon s\cdot\frac{\pi}{180} \quad \phi := \phi s\cdot\frac{\pi}{180}$$

$\delta s(46) = 17.013 \quad hs(\lambda s) := 90 - \phi s + \delta s(\lambda s)\ hs(90) = 72.1 \quad hs(30) = 59.834 \quad 90 - hs(30) = 30.166$

$\delta s(19) = 7.609 \quad hs(\lambda s) := 90 - \phi s + \delta s(\lambda s) \quad hs(-90) = 24.1 \quad hs(19) = 55.709 \quad 90 - hs(19) = 34.291$

$$NUM := \tan\left(hs(19)\cdot\frac{\pi}{180}\right)\cdot\tan\left(hs(46)\cdot\frac{\pi}{180}\right)$$

$$DEN := \tan\left(hs(46)\cdot\frac{\pi}{180}\right) - \tan\left(hs(19)\cdot\frac{\pi}{180}\right)$$

$$GN := DIFF\cdot\frac{NUM}{DEN}$$

$GN = 30.053 \qquad GNOM := 29.6$

Fig. 1 – Il calcolo con Mathcad dell'altezza gnomonica (30,053 m) sulla base dei 27 gradi d'eclittica presenti sul tracciato limitato a "Krios" [BUCHNER 1980-83] i quali occupano uno spazio di 6.5514 m, senza tener conto del segno diurno aggiunto, in antico, fra l'ultimo e il penultimo segno di "Krios"

Il calcolo dell'altezza gnomonica venne fatto per la prima volta da M. Schütz in [SCHÜTZ 1990] *Mathematischer Anhang*, pag. 455. Partendo da

A - Eclittica = 23°50'

B - Latitudine = 41°54'

C = 3,10 m la distanza fra i segni estremi di "Krios" (scoperti all'epoca), 11 gradi d'eclittica corrispondenti, egli ottenne:

G = 31,0 m

4 – Un calcolo più preciso se si tiene in conto del segno diurno aggiunto in antico fra l'ultimo e il penultimo segno di Krios

In Fig. 2 il tracciato scoperto da Buchner nell'estate del 1980 e pubblicato in [BUCHNER 1980] pag.64.

In seguito lo scavo mise in evidenza anche ulteriori 16 gradi eclitticali di *Tauros* e altrettanti di *Leon* ma io preferisco primariamente far riferimento al solo tracciato di fine *Krios* e inizio *Parthenos* (11 gradi d'eclittica) dato che le valutazioni andranno fatte qui ([BUCHNER 1980]) con un fattore di scala più favorevole.

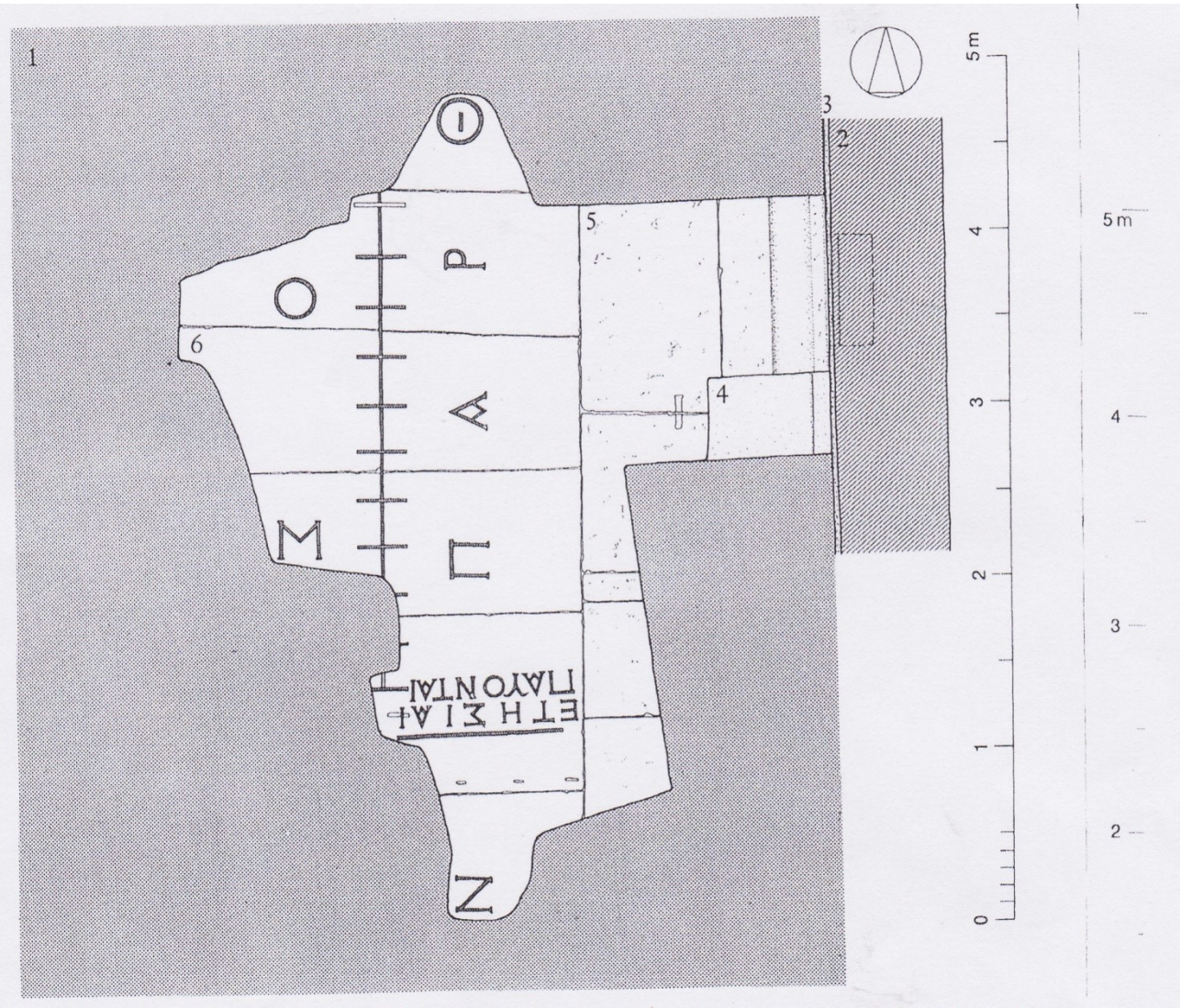


Fig. 2 – Il rilevato del tracciato scoperto da Buchner nell' estate 1980: 11 gradi d'eclittica di *Krios* (Ariete). Lo scalimetro è più favorevole per una precisa lettura.

Gli spazi infra-segni (gradi d'eclittica) messi in evidenza dallo scavo sono 11 ed è su questo numero che tutti i calcoli finora disponibili sono stati fatti ([SCHÜTZ 1990], [ALBERI AUBER 2011-12]): in realtà però nello spazio del 30° grado d'eclittica di *Krios* vi è è un tassello (Fig. 3) in più, del tutto fuori scala, che chiameremo *tassello aggiunto*: esso infatti divide a metà questo spazio. Esso è stato evidentemente aggiunto, in antico, successivamente a una prima stesura dei tasselli bronzei, per un motivo che qui si cercherà di chiarire: che le cose stiano così è dimostrato, oltre al fatto di suddividere a metà lo spazio di un *regolare* grado d'eclittica, anche dall'evidenza che esso incrocia, in modo antiestetico, la lettera "I" finale di "ETHESIAI". In seguito qualcuno forse lo tolse, ora infatti non c'è più, ma è rimasta la traccia sul travertino a testimoniarlo in modo inequivoco. E' possibile infatti che per inserire il nuovo *tassello aggiunto* venisse tolta la lettera "I" di *Ethesiai*, mancanza per cui qualcun altro, che non era d'accordo, tolse il *tassello aggiunto* e rimise al suo posto la "I".

Questo tassello è stato sempre ignorato proprio perchè separa a metà lo spazio fra due tasselli *regolari* e apparentemente non ha un significato.

Fig. 3 – Il tassello "aggiunto" nello spazio del 30° grado d'eclittica di *Krios*. Il bronzo non c'è più ma l'impronta sul travertino ne testimonia la presenza in modo inequivoco.

Intendo qui esaminare la possibilità che la traccia di questo tassello (ancorchè scomparso) possa invece condurci ad una valutazione più corretta dell'altezza gnomonica (vedasi Fig. 3). La foto fu scattata da chi scrive durante la visita sul posto nel 2001.

Lo scalimetro ([BUCHNER 1980]) ci permette di valutare lo spazio occupato dagli 11 gradi d'eclittica: 3,09 metri, vale a dire 28,1 cm, in media, per ognuno di essi, distanze che chiameremo "regolari", fra un tassello "regolare" e il suo adiacente "regolare": da cui l'algoritmo, lo stesso usato in Fig. 4, fornisce il valore 30,688 m per l'altezza gnomonica.

Lo scavo, che certamente c'è stato, per l'impronta di un tassello "da aggiungere", è talmente particolare che ci obbliga ad ammettere che la collocazione di un "tassello aggiunto" venne presa in considerazione per un motivo molto preciso: il progettista si accorse, così la mia ipotesi, che nel segno zodiacale di *Krios* (Ariete) mancava (!) un grado d'eclittica (29 anzichè 30) e decise di provvedere, sia pure in modo grossolano, senza porsi nemmeno il problema di rifare tutti i tasselli del segno di *Krios* (Ariete). Ritengo pertanto che sia lecito procedere nel modo seguente: ogni intervallo di tutti gli 11 intervalli ritrovati (28,1 cm cadauno) andrebbe considerato, nelle intenzioni integrative del progettista (anche se non nella sua attuazione pratica invece piuttosto grossolana), più corto di 1/30 ossia di 27,16 cm anzichè 28,1 cm, vale a dire 0,93 cm da togliere per ogni grado d'eclittica di Krios (Ariete); sugli 11 intervalli di Krios (3,09 m) sarebbero quindi 10,23 cm in meno e quindi lo spazio occupato dagli 11 gradi d'eclittica di Krios, se il progettista avesse attuato la rettifica (aggiunta di un grado d'eclittica) in modo esatto correggendo la posizione di tutti i tasselli, si sarebbe presentata a noi con la distanza di 2,9877 m da cui, con l'algoritmo di Mathcad (Fig. 4), si sarebbe ottenuto per l'altezza gnomonica

29,672 m

con una differenza rispetto ai 100 piedi romani (29,6 m) pari a +7,2 cm, ossia in percentuale +0,24% con uno scostamento veramente irrisorio rispetto a quello teorico.

εs è l'eclittica (sessagesimale) al tempo di Augusto (varia sensibilmente nei secoli); ϕs è la latitudine (sess.) del Campo Marzio;λs è la longitudine eclitticale (sess.) del Sole. δs(λs) è la declinazione (sess.)del Sole (altezza angolare sull'equatore); hs è l'altezza locale del Sole (sess.)19° e 30°

° sono i gradi d'eclittica λ estremi sul tracciato messo in luce da Buchner (1979/80).

La formula sin(δs(λs))= sin(λs)*sin(εs) fornisce la declinazione del Sole (altezza angolare sulla eclittica) in base a longitudine eclitticale (λs) e angolo d'eclittica (εs).

L'altezza/Sole al mezzodì hs è data dalla formula hs = 90-ϕs+δs(λs).

DIFF è la distanza misurata (mt) fra il segno estremo (es:19°) eclittica. e l'altro segno estremo, (30°) ecl.rilevata dal disegno Leonhardt-Buchner (1979-80) del tracciato visibile.

GN è l'altezza gnomonica calcolata (mt) del centro della sfera (aurata pila) rispetto il livello del tracciato scoperto da Buchner.

La formula

GN = DIFF * tan(hs(19))*tan(hs(30)) / tan(hs(30))-tan(hs(19))

fornisce l'altezza del punto di proiezione gnomonica (GN) partendo da DIFF e dalle due longitudini eclitticali relative ai segni estremi (19° , 30°) Nord/Sud del tracciato scoperto nel 1979/80

DIFF := 2.9877 **gradi d'eclittica: da 30 a 19: N. 11**

$\varepsilon s := 24 \quad \phi s := 41.9$

$$\delta s(\lambda s) := \operatorname{asin}\left(\sin\left(\lambda s \cdot \frac{\pi}{180}\right) \cdot \sin(\varepsilon)\right) \cdot \frac{180}{\pi} \qquad \varepsilon := \varepsilon s \cdot \frac{\pi}{180} \quad \phi := \phi s \cdot \frac{\pi}{180}$$

$\delta s(30) = 11.734 \quad hs(\lambda s) := 90 - \phi s + \delta s(\lambda s) \quad hs(90) = 72.1 \quad hs(30) = 59.834 \quad 90 - hs(30) = 30.166$

$\delta s(19) = 7.609 \quad hs(\lambda s) := 90 - \phi s + \delta s(\lambda s) \quad hs(-90) = 24.1 \quad hs(19) = 55.709 \quad 90 - hs(19) = 34.291$

$$NUM := \tan\left(hs(19) \cdot \frac{\pi}{180}\right) \cdot \tan\left(hs(30) \cdot \frac{\pi}{180}\right)$$

$$DEN := \tan\left(hs(30) \cdot \frac{\pi}{180}\right) - \tan\left(hs(19) \cdot \frac{\pi}{180}\right)$$

$$GN := DIFF \cdot \frac{NUM}{DEN}$$

$GN = 29.672 \qquad GNOM := 29.6$

Fig. 4 – Distribuendo l'errore iniziale corretto tramite il *tassello aggiunto*, però in modo esatto su tutti gli 11 gradi d'eclittica di Tauros, si ottiene (con Mathcad) un'altezza gnomonica di 29,672 m; la differenza rispetto a 29,60 (100 piedi romani) è allora di 7,2 cm ossia lo 0,24% in più.

Operando in modo analogo su tutto il tracciato messo in luce (27 gradi d'eclittica: 11 di Krios/Parthenos e 16 di Tauros/Leon) la misura di 655,14 cm letta sul tracciato di Leonhardt, da me utilizzata in [ALBERI AUBER 2011-12] Appendice 1, andrebbe analogamente corretta. Il nuovo valore da utilizzare per il calcolo di altezza gnomonica sarebbe quindi, togliendo 10,23 cm, pari a 644,91 cm. Il solito algoritmo Mathcad (lo stesso utilizzato in Fig. 1) fornisce quindi per l'altezza gnomonica il valore di

29,584 m

con una differenza, rispetto ai 100 piedi romani (29,6 m) pari a – 1,6 cm, ossia in percentuale -0,05 %, con uno scostamento persino inferiore rispetto al calcolo precedente.

Queste considerazioni tecniche, man mano che si approfondisce il metodo di calcolo, ci permettono di avvalorare che effettivamente l'altezza gnomonica progettuale (sottolineo progettuale, non necessariamente fisica, riscontrabile sulla posizione della sfera) del tracciato della LM scoperta da Buchner nel 1980 e succ. era di 100 piedi romani (29,6 m) come previsto da Buchner.

Una precisazione: queste considerazioni sono del tutto indipendenti dal metodo di calcolo usato dal progettista antico (Facondo Novio?) da me illustate in [ALBERI AUBER 2013-14]. Se il progettista si servì di un Analemma per uno gnomone lungo 1 piede romano e da questo ne ricavò le lunghezze d'ombra, allora una semplice moltiplicazione per 100, ben possibile con il sistema di numerazione degli antichi romani, gli permise di ottenere (in *sicilici*) le lunghezze d'ombra per uno gnomone 100 volte più grande. Il valore in *sicilici*, dopo la moltiplicazione per 100, poteva essere trasformato facilmente in *pertiche* (1 piede romano = 48 sicilici; 1 *pertica* pari a 10 piedi romani: 480 *sicilici*). La *pertica*, ovvero uno strumento con più *pertiche*, era sicuramente disponibile onde trasferire i valori ottenuti sulla Linea Meridiana destinata a raccogliere le ombre dell'*aurata pila*.

Altri argomenti archeologici portano a concludere che questo valore era largamente (anche se non perfettamente) coerente con l'assetto altimetrico-costruttivo della LM. Vedasi il seguito.

In Fig. 5 il prospetto con i due calcoli fatti senza tener conto del tassello aggiunto e degli altri due che ne tengono conto.

DIFF=3.09 scavi 1979-80 Buchner 1980; ***11 gradi di eclittica***; risultato mt. **30.688**
DIFF=6.5514 scavi successivi pubblicati N.B.A. 1993-94:***27 gr eclittica***; risultato, mt. **30,053**
DIFF=6.4491 ricalcolo tenendo conto del tassello bronzeo aggiunto (in antico) fra Krios 29° e Krios 30° ;***27 gradi d'eclittica***;risultato mt. **29.584 (29.6 = 100 piedi romani)**
DIFF=2,9877 come sopra, solamente sugli ***11 gradi d'eclittica*** , risultato mt **29,672 (29.6= 100 piedi romani)**

Fig. 5 – Il prospetto dei due calcoli fatti senza tener conto del tassello aggiunto e degli altri due che ne tengono conto

5 – La valutazione empirica delle lunghezze d'ombra ipotizzata da Heslin

Lo studio di Peter Heslin del 2007 ([HESLIN 2007]) va considerato come una tappa importante nel percorso di chiarificazione dei terribili errori di E. Buchner: prima di lui, con argomenti di livello tecnico, solo M. Schütz ([SCHÜTZ 1990]) aveva messo in luce le inconsistenti basi su cui era stata costruita l'ipotesi dell'*Horologium* di Buchner. Trattandosi però di uno studioso il cui ambito di lavoro è limitato a studi storici-umanistici è comprensibile che in seguito abbia espresso affermazioni inaccettabili; ad esempio in [HESLIN 2019] viene affermato, a proposito dell'Obelisco di Augusto e relativa Linea Meridiana, quanto segue: *...it would be constructed upon an empirical rather than a mathematical basis....* Questa è un'affermazione che ricade tipicamente nel contesto degli studiosi di ambiente storico-umanistico messo in luce qui in premessa.

Innanzitutto va osservato che egli non fornisce la ben che minima prova-indizio a supporto, talchè sorge il sospetto che egli intenda sostenere questa assurda ipotesi con il solo scopo di risparmiarsi il faticoso lavoro di addentrarsi nella sofisticata scienza astronomica-gnomonica dell'epoca. Soprattutto egli ignora il sofisticatissimo livello della Scienza Greca, in particolare l'Analemma, uno strumento, elaborato dalla evoluta Scienza Greca, tipicamente impiegabile in calcoli di questo tipo (vedasi [ALBERI AUBER 2011-12] Appendice 1).

Del resto la procedura geometrica dell'Analemma, una metodica da usarsi tipicamente in questi calcoli, è descritta nel dettaglio (purtroppo non per intero) da Vitruvio nella sua opera dedicata ad Augusto (de Architectura IX, 7, 1-7) per cui è praticamente impossibile che Facondo Novio, il progettista che lavorava per Augusto nel 9 a.C., non si sia servito dell'Analemma per il calcolo dei segni diurni. Affermare che i segni diurni della LM di Augusto venissero tracciati su una base empirica ("*empirical... basis*"- [HESLIN 2019]) equivale ad affermare, in un futuro prossimo o lontano, che nei primi decenni del 21° secolo per andare da Milano a Roma si usasse la... carrozza a cavalli.

Ma c'è un argomento ben pregnante che smentisce categoricamente la sua ipotesi.

Se la LM di Augusto venne realizzata per verificare l'esattezza del ciclo quadriennale del Calendario di Giulio Cesare (*...observatio umbrarum redeat ad notas.. intercalarius dies additur....,* Plinio il V. N.H. 2°, 35) che era stato mal applicato in precedenza (vedasi capitolo specifico in seguito) ciò che conta è il poter disporre di *notas* (i tasselli) cui far riferimento in un confronto nello stesso giorno di calendario ma per 4 anni (il ciclo di 3 anni da 365 gg. con l'anno bisestile di 366 gg.) + 1 anno per la verifica del *redeat ad notas* [4]. Non importa nel modo più assoluto che ad ogni segno (tassello) debba necessariamente corrispondere un giorno di calendario: ciò che conta è che vi siano presenti sulla LM dei segni (tasselli) più o meno equidistanti come per i giorni di calendario in modo da poter effettuare senza

[4] È noto a tutti che il Calendario Giuliano esattissimo non era, tant'è che gli specialisti se ne accorsero nel corso dei secoli e nel 1582 (riforma Gregoriana) si ignorarono i giorni conteggiati in più e si diede seguito a un conteggio più corretto (gli anni divisibili per 100 non sono bisestili a meno che non siano divisibili per 400). Qui di seguito in questa trattazione l'errore del Calendario Giuliano viene, ovviamente, ignorato.

dubbi di sorta la verifica del "ritorno ai segni" [5]. Lo strumento geometrico-matematico conosciuto come "Analemma" permette appunto di poter suddividere l'anno in 12 segni zodiacali e ciascuno di essi in 30 porzioni di 1° cadauno: il calcolo dell'ombra è perfettamente definito come ben noto agli specialisti. Il *modus operandi* del progettista della LM di Augusto è stato da me ricostruito in [ALBERI AUBER 2011-12] Appendice 1 pag. 553 e segg. Che il progettista della LM di Augusto operasse matematicamente proprio così lo si vede in modo evidentissimo dalle descrizioni esplicite dei segni zodiacali in carattere greco (*KRIOS*, *TAUROS*, *LEON*, *PARTHNENOS*) e dalla presenza di tasselli molto più lunghi, e quindi perfettamente distinguibili, laddove si passa da un segno zodiacale a quello successivo. L'anno è suddiviso in 360 porzioni d'eclittica e NON in 365 giorni di calendario +1 ogni 4 anni [6].

Lavorando su una *empirical basis*, come sostenuto da Heslin, non ci dovrebbe essere sulla LM nessun riferimento ai segni zodiacali (360 divisioni) ma solo ed esclusivamente 365 tasselli con l'aggiunta di un 366° (in quale modo poi?) solo su una annualità e non su tutte [7].

Vedasi il "ritorno ai segni" in Fig. 6 e in Fig. 7: il comportamento dell'ombra rispetto ai tasselli quasi-diurni nel ciclo quadriennale è qui confrontato con il discostamento del calendario rispetto alle date nel caso di assenza del *intercalarius dies*.

L'approccio "*empirical*" di Heslin a proposito della LM (*...it would be constructed...*) trova un ulteriore argomento contrario. Ecco di cosa si tratta.

Plinio il Vecchio in Nat. Hist. XXXVI 71-73 nomina, a proposito dell'Obelisco e della sua LM (strato lapide), la durata dei giorni e delle notti: "*...dierumque ac noctium ita magnitudines...*" lasciando intendere che la durata del giorno illuminato possa essere disponibile, in ore – ovviamente - equinoziali al variare della posizione eclitticale, sulla LM medesima, ad esempio sui due corridoi laterali, come supposto da Ziegler, 1531, da L. A. Muratori, 1750, e da J. Stuart, 1750 (vedasi Figg. 19, 20, 21 in [ALBERI AUBER 2011-12]), oppure, in alternativa, su di un *Menologium*, come da me supposto sempre in [ALBERI AUBER 2011-12].

Purtroppo non c'è modo di dirimere la questione in quanto i corridoi laterali della LM non vennero scoperti da Buchner, durante i suoi scavi. Detto per inciso... temeva forse che risultasse allora evidente che ai lati della LM non c'era l'Horologium per tutte le ore supposto erroneamente da Kircher (1650), confermato (purtroppo) da Lanciani (1902) e da lui dato per scontato ?

Dunque le ore del giorno e della notte erano presenti sulla LM ma, ammettiamo pure, un'ipotesi altamente improbabile, che non ci fossero. È assodato peraltro che la durata del giorno e della notte, in ore equinoziali, fosse all'epoca calcolata in modo esatto al variare della posizione del Sole sull'Eclittica è ciò è provato non solo dal testo di Plinio appena citato, che le nomina in modo forse un po' ambiguo, ma anche certissimamente dai *Menologium* ritrovati (vedasi [ALBERI AUBER 2011-12] pagg. 503 e segg.). Comunque fosse, il testo di Plinio ci assicura che la durata dei giorni e delle notti era coinvolta nel progetto della LM.

Ebbene, a parte l'evidenza epigrafica, il calcolo della durata del giorno illuminato (e del suo complemento, la durata della notte) è uno dei risultati, forse il più banale, offerto dall'Analemma descritto da Vitruvio nel 1° secolo a.C. ! Un angolo, determinato facilmente una volta stabilita la posizione del Sole sul cerchio detto *Manaeus*, angolo che andava diviso per 12 per determinare l'ampiezza delle Horae (ore antiche), variabile come noto nelle stagioni.

Ritiene forse Heslin, sostenendo la sua "*emipircal basis*", che la durata del giorno e della notte in ore equinoziali venisse valutata con uno degli orologi solari disponibili allora (diverse centinaia ne sono stati ritrovati), i quali indicavano le Horae (antiche), sempre 12 tutto l'anno (!), di diversa durata a seconda della stagione? Ciò è evidentemente impossibile!

Certo... esisteva ad Atene un orologio ad acqua all'interno della nota Torre dei Venti (ca. 100 a.C.) che avrebbe consentito una valutazione empirica della durata del giorno (e della notte) ma si trovava ad una latitudine molto

---

[5] Realizzare una Linea Meridiana che fornisse esattamente la posizione nei 4 anni del ciclo e in più tenesse in conto anche dell'anno con un giorno in più in realtà non è impossibile e infatti ciò venne realizzato, con una soluzione veramente geniale dall'Astronomo Jaci a Messina nel 1804, progetto ripetuto poi a Trieste (Edifizio di Borsa 1820), vedasi articoli miei N. 6, 24, 33, 43, 46, 51, 87, 89, 90 alla voce "Curriculum" sul sito www.ingauber-meridiane.it.

[6] In [BENNET 2011] Prolegomena, viene ben specificato che nei calendari "*Macedonian*" e "*Egyptian*" l'anno (solare) era costituito da 360 giorni per cui era necessaria un'aggiunta di 5 gg, aggiunta che aveva addirittura un nome specifico (*Epagomene*) !

[7] E' questa la geniale soluzione dell'astronomo Jaci nel Duomo di Messina (1804): i romboidi per il ciclo quadriennale ribaltati nel verso di percorrenza alla fine di febbraio e con l'inserimento di un "triangolo" di transizione per il 29 di febbraio.

diversa e poi... ci si sarebbe dovuti applicare per un anno intero per avere i dati. Senza contare che l'orologio ad acqua di Atene viene normalmente ricostruito come orologio a ore antiche. Grazie all'Analemma, invece, i dati di durata del giorno (e della notte) si potevano ottenere in una seduta unica per tutto l'anno.

O forse ritiene Heslin, forzando il suo atteggiamento "*empirical*", che all'epoca si valutasse la durata del giorno illuminato con un... *Rolex* oppure con un... *Citizen* ?

6 – L'articolo di Heslin del 2019. L'ipotesi *desperate* (secondo Heslin) di una sola fase realizzativa della Linea Meridiana di Augusto: le trivellazioni del geologo Floris

L'articolo di Heslin del 2007 ([HESLIN 2007]) seguì l'importante articolo di Schütz ([SCHÜTZ 1990]) che finalmente criticava i pesanti errori di interpretazione di Buchner. Comunque occorre ammettere, a titolo preliminare, che il contributo di Heslin, anch'esso sfavorevole all'enorme HOROLOGIUM di Buchner, fu importante trattandosi di un valido sostegno a Schütz in considerazione del prestigio di cui godeva la figura professionale di Buchner: se si pensa che Buchner divenne addirittura Presidente Nazionale del "Deutsches Archaeologisches Institut" occorre ammettere che Schütz e Heslin aprirono finalmente un varco nelle "inossidabili" ipotesi di Buchner.

Non altrettanto può dirsi delle valutazioni di Heslin in [HESLIN 2019] laddove, a mio parere lo studioso viene a trovarsi proprio dalla parte "sbagliata" descritta qui in Premessa. Heslin nel suo contributo (nota p. p. N. 81 in [HESLIN 2019]) si "aggrappa" al parere di Schütz sulla insostenibilità dell'ipotesi dei 100 piedi romani (invece perfettamente sostenibile, anzi ineludibile-inevitabile [vedi ALBERI AUBER 2013-14]), pur di togliere credibilità al mio parere su una fase unica della realizzazione della LM di Augusto, al livello medesimo su cui essa venne ritrovata. La mia ipotesi egli la definisce *desperate*, ossia disperata.

Il giudizio di Schütz ha una base generica mentre, al contrario, che un'altezza teorica di 100 piedi romani fosse estremamente conveniente per i calcoli, ovvero, in pratica, l'unico percorso possibile, è stato da me dimostrato nel mio contributo su PARA 2014-15 ([ALBERI AUBER 2014-15]): già gli argomenti e i calcoli qui illustrati dovrebbero, a maggior ragione, essere sufficienti a togliere ogni "speranza" di attendibilità alla critica di Heslin.

Peraltro un altro argomento, stavolta banalmente e "fisicamente" archeologico, pone una pietra tombale sulla ipotesi di Heslin (ricavata da Buchner) che le fasi fossero due, ossia una prima LM a livello dei detriti "augustei" del Tevere e la seconda a un livello "di Vespasiano" (ovvero di Domiziano): si tratta delle trivellazioni di Stefano Floris del 2016. Se il sostegno di Heslin all'ipotesi di Buchner può alimentare una... "speranza" di attendibilità, questa "speranza" va abbandonata senza dubbi di sorta.

Le trivellazioni del geologo Floris sono riportate in [FRISCHER ET AL 2016] Appendix V, Stefano Floris, *A New Core through the Meridian of Augustus*. Infatti il geologo Floris, nel luglio 2016, una volta individuato un foro preesistente su una delle lastre del corridoio occidentale in corrispondenza, all'incirca, del 24° grado d'eclittica di Krios (Ariete), provvide a praticare delle trivellazioni con lo scopo di individuare la qualità dei materiali che sostengono le lastre di travertino della LM.

In Fig. 8 i livelli e la descrizione dei materiali così come descritti da Floris nel suo contributo ora citato. Il livello da me numerato 1 è lo spessore delle lastre di travertino sul cui piano superiore (lisciato nella parte centrale e lasciato grezzo sui due corridoi laterali) vennero fissati i tasselli eclitticali con le scritte parapegmatiche. Ai livelli da me numerati dal 2 fino al 9, il geologo Floris ha ritrovato materiali di riporto di vario genere, ben distinguibili dal naturale deposito di ghiaia e sabbia a seguito delle piene del fiume Tevere, che il geologo Floris ha ben riconosciuto sui livelli 10,11,12.

Le trivellazioni hanno raggiunto il livello di 8,66 m.s.l.m. (quota assoluta, Floris) quindi esattamente il livello indicato da Leonhardt nel suo prospetto (8,65 , [BUCHNER 1996]) laddove la trivellazione di Floris nulla ha trovato in merito a un possibile sostegno fornito, immediatamente sopra il livello alluvionale, a una Linea Meridiana posizionata in precedenza a livello "augusteo" e poi, secondo Heslin, spostata al livello su cui venne ritrovata. La presenza medesima dei materiali di riporto permette di escludere, in via preliminare, che la LM ritrovata possa essere un reperto semplicemente ex novo "di Vespasiano" ovvero "di Domiziano" come suggerito a volte da Buchner come ipotesi alternativa al sollevamento; in questo caso si sarebbe provveduto ad appoggiare le lastre di Travertino direttamente sul materiale alluvionale così come, sempre secondo la prima supposizione di Buchner, le lastre erano appoggiate sul materiale alluvionale "di Augusto".

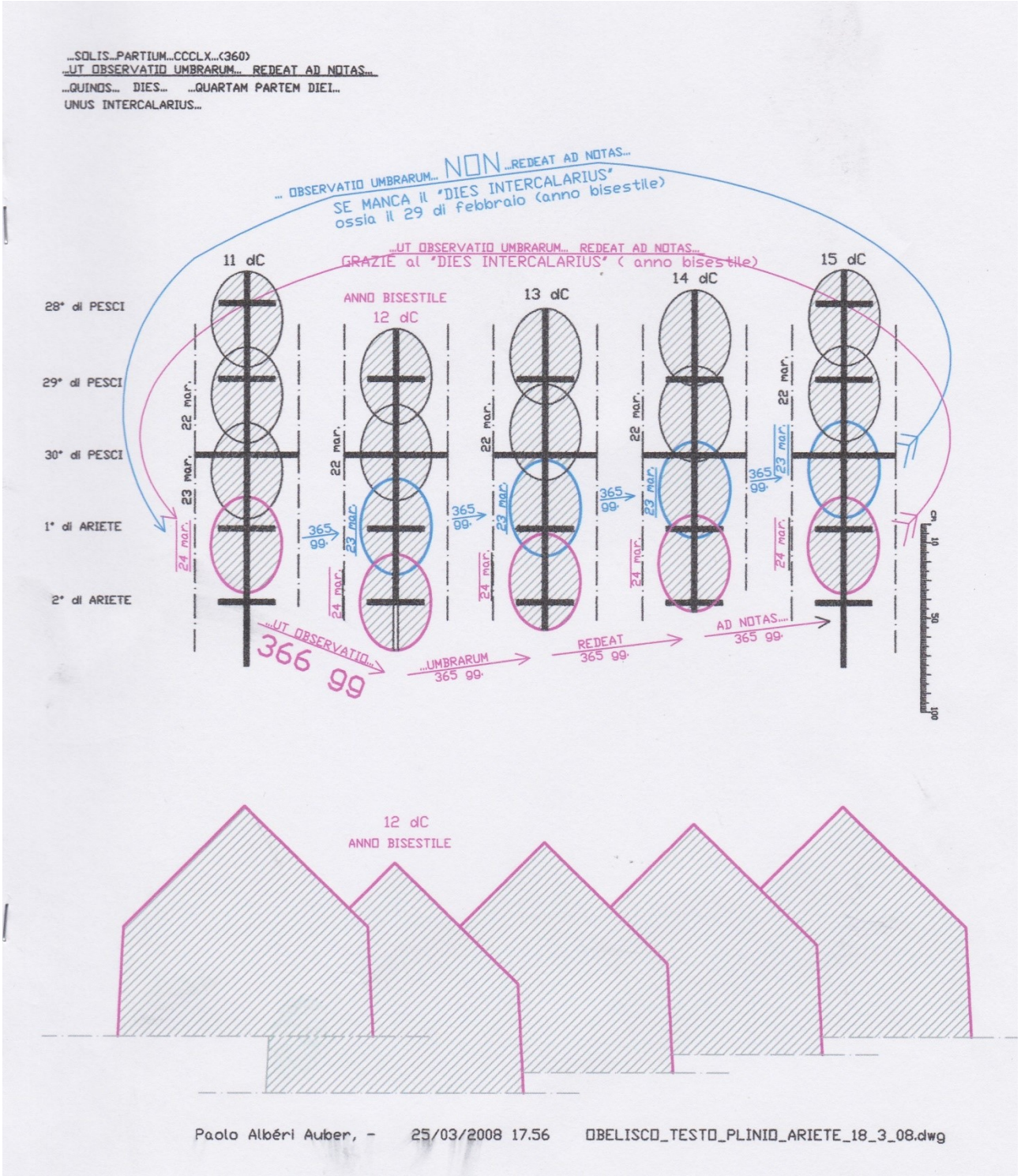


Fig. 6 – Grazie agli algoritmi disponibili in letteratura scientifica è stata calcolata la declinazione del Sole all'inizio di Ariete nei 4 anni del ciclo calendariale (G.Cesare) completo di "intercalarius dies", e quindi riprodotte in scala la posizione dell'ellisse d'ombra sui tasselli (gradi d'eclittica). Nel 5° anno la posizione dell'ellisse d'ombra del 24 marzo è ritornata sul tassello originario (...redea t ad notas...). La "penombra" che si forma a causa della sorgente non puntuale (il Sole) è stata qui ignorata allo scopo di rendere più leggibile il tutto.

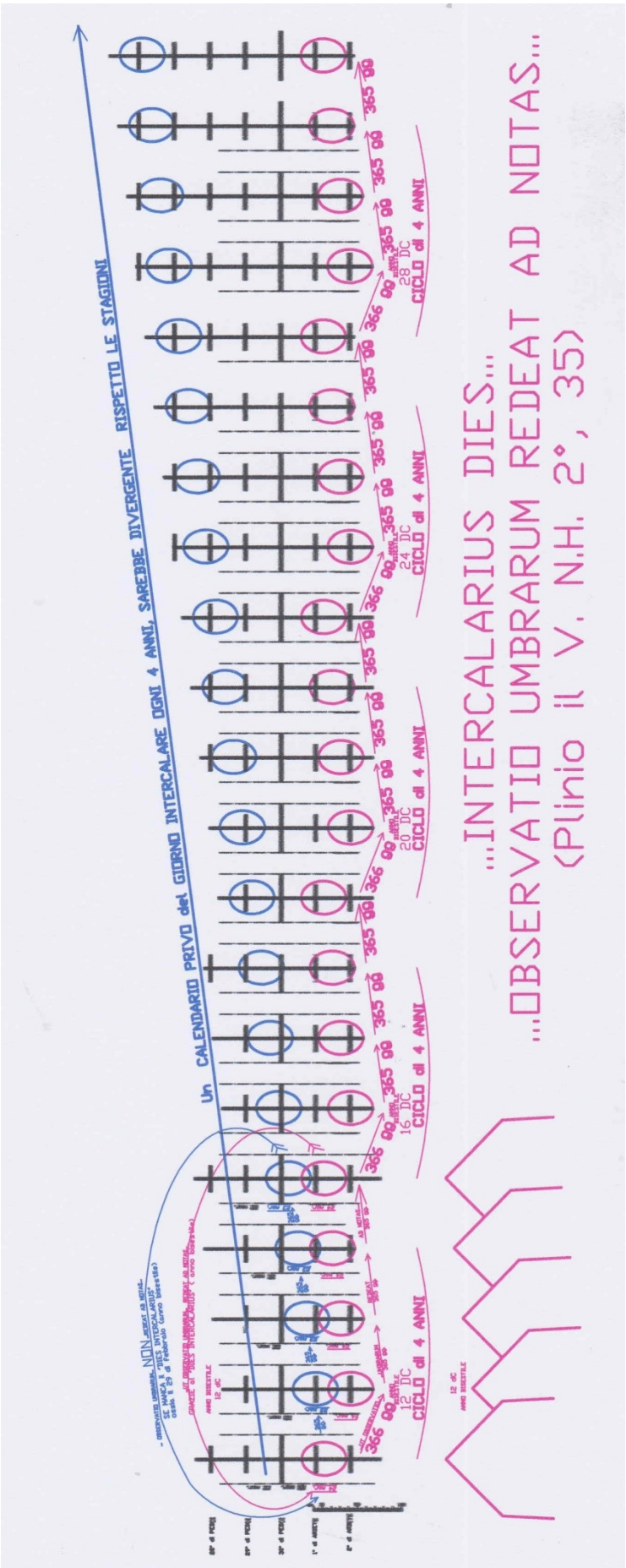


Fig. 7 – Allargando la rappresentazione a più cicli calendariali quadriennali il prospetto evidenzia come il calendario di G. Cesare, se correttamente applicato, mantiene in fase il calendario con la posizione del Sole sull'eclittica (ellissi di colore rosso). Al contrario, laddove un ipotetico calendario fosse manchevole del giorno intercalare, ho evidenziato la divergenza del calendario rispetto alla Natura (ellissi di colore blu).

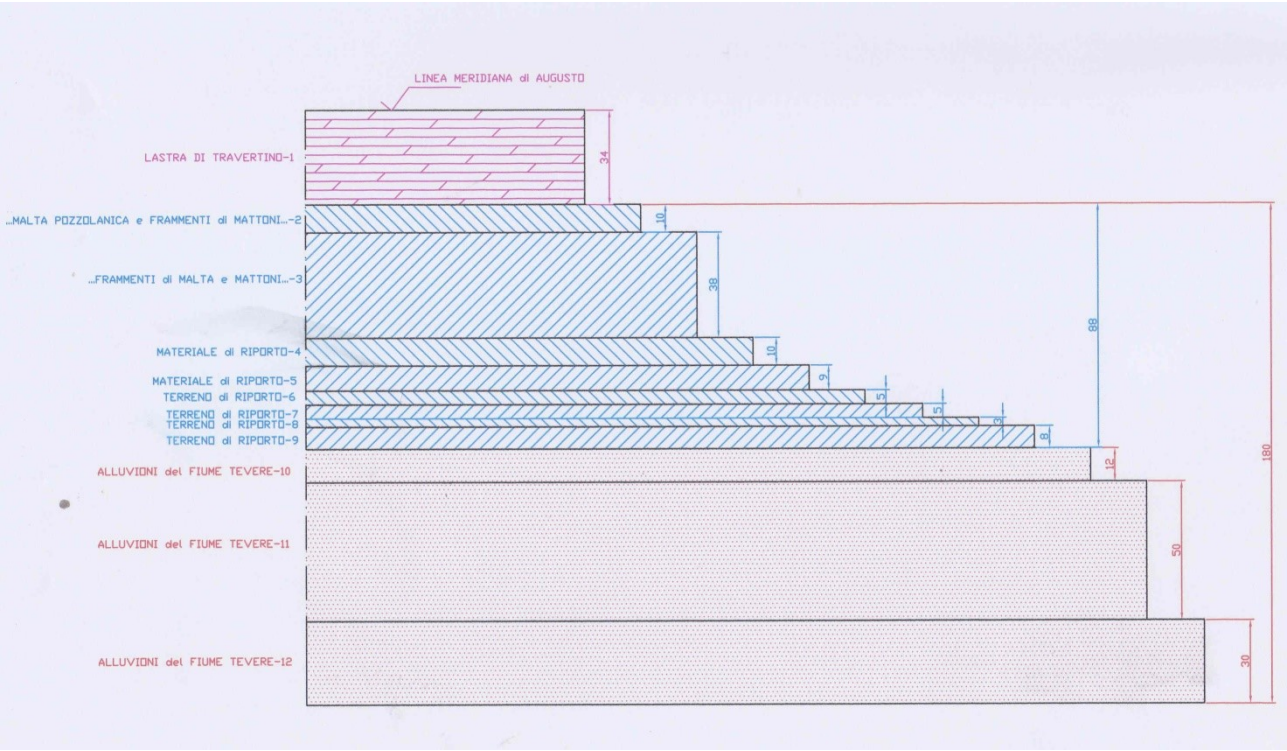


Fig. 8 – Le trivellazioni del geologo Floris hanno permesso di individuare diversi livelli: 1- è lo spessore delle lastre di travertino (Linea Meridiana); da 2 fino a 9 materiali vari di provenienza umana: "Malta e mattoni" ai livelli 2,3 "Materiale/Terreno di riporto" ai livelli 4,5,6,7,8,9 ; da 10 a 12 depositi di ghiaia/sabbia provenienti dalle "alluvioni del fiume Tevere".

Del resto ammettiamo pure, in via ipotetica/preliminare, che le possibilità siano due:

1. le piene del Tevere hanno coperto la LM originale esistente al livello "augusteo" e qualcuno al tempo di Domiziano (o di Vespasiano?) ha effettuato lo scavo del materiale di piena per risistemare poi la LM al livello del tempo, con lo scopo di poterne riutilizzare la lettura scientifica-calendariale [8]
2. la LM venne realizzata a un livello superiore sin dall'inizio, con lo scopo **A-** di evitarne la copertura da parte di future alluvioni del Tevere e **B-** eventualmente di adeguare l'altezza gnomonica (100 piedi romani o circa) a partire dal centro della sfera ("aurata pila") eventualmente rialzata rispetto all'estremità della "piramidetta" onde, ad esempio, poterne distinguere l'ombra senza l'interferenza estiva con la base della "piramidetta" medesima (vedasi Fig. 16 a pag.497 in [ALBERI AUBER 2011-12]).

La presenza dei materiali di riporto documentati dal Floris è compatibile con la ipotesi **2-**, in particolare **2-A-**, mentre è del tutto incompatibile con l'ipotesi **1-** dovendosi, in questo caso, necessariamente ammettere che, a seguito dello scavo, il riempimento della "trincea", ottenuta grazie allo scavo e prima della risistemazione delle lastre di travertino al nuovo livello, sarebbe stato fatto con il materiale medesimo dello scavo, colà disponibile, e non con materiale di riporto reperibile da chissà dove, come invece documentato da Floris.

Grazie ai lavori di trivellazione fatti nel 2016 dal geologo Stefano Floris si può finalmente affermare che al di sotto delle lastre della Linea Meridiana scoperta da Buchner non è mai esistito un assetto di posa precedente, ossia al livello "augusteo", delle stesse lastre di travertino ritrovate (Linea Meridiana). L'ipotesi di un solo e unico posizionamento delle lastre di travertino al livello su cui esse vennero ritrovate da Buchner (1980) è, in pratica, una certezza: il motivo per cui avvenne questa sopraelevazione, nella prima – e unica – fase, non può essere stato altrimenti che la precisa esigenza gnomonica di sistemare il piano di ricezione dell'ombra ellittica ad un livello che soddisfacesse, oltre a quello ovvio, il principale, di evitare le conseguenze di future alluvioni, ma anche, eventualmente, ai seguenti requisiti:

1. come detto, la sfera (*aurata pila*) sarebbe (sottolineo il condizionale) dovuta stare abbastanza in alto rispetto alla cuspide della "piramidetta"/obelisco vero e proprio, in modo da garantire una proiezione d'ombra

[8] In base all'evidenza archeologica (il canopo-euripus che ha protetto in seguito la LM da future alluvioni) ci sarebbe comunque da chiedersi come mai non si provvide con una protezione analoga prima che, nell'ipotesi 1, la LM ipotizzata (ip. 1) al livello "augusteo" venisse ricoperta, sempre nell'ipotesi 1, dalle alluvioni del Tevere.

corretta al solstizio estivo.

2. come detto, ottenere una distanza non troppo diversa da 100 piedi romani [9] (29,6 m) dal centro della sfera (*aurata pila*) per poter usufruire dei calcoli provenienti (moltiplicazione per 100) da un Analemma di 1 piede romano

Siccome, peraltro, i gradi d'eclittica nei pressi del solstizio (dei solstizi) sono in pratica indistinguibili (e lo sono già sull'analemma) ai fini di una lettura del *ritorno ai segni*, questa ultima esigenza poteva anche essere trascurata, e quindi possiamo ammettere, invece, l'esistenza, puramente teorica come vedremo, dei distanziatori in bronzo ipotizzati da Buchner e da lui testimoniati presso altro obelisco. Quindi possiamo proporre (Fig. 9), con la sola incertezza su

1. lunghezza dell'asta distanziatrice della sfera (qui: 77 cm) – punto interrogativo "?" in Fig. 9
2. altezza dei sostegni distanziatori dell'obelisco (qui 59,5 cm) – punto interrogativo "?" in Fig. 9

una plausibile ricostruzione/ipotesi di lavoro del profilo dell'Obelisco e della Linea Meridiana. La ricostruzione, come visto, parte dal presupposto che all'epoca si intendesse realmente ottenere che il centro dell'aurata pila si trovasse esattamente, tutto da dimostrare, ad un'altezza gnomonica pari ai 100 piedi romani, i 100 piedi romani che invece sicuramente erano ineludibili nel calcolo; nel dubbio, oltretutto, che gli antichi disponessero di strumenti di misurazione adeguati per verificare realmente l'altezza del centro della aurata pila [10].

Al livello del basamento in travertino venne ritrovata una panca (J. Stuart 1750) destinata, a mio avviso, a delle persone impegnate nell'attesa del passaggio del Sole. Un significato diverso per questa panca non è mai stato proposto; nella ricostruzione anche questo dettaglio. Ritengo importante sottolineare che nessuno degli Obelischi di Roma è dotato di una panca a qualsiasi livello.

L'altezza dei *septem gradus circum* (sette gradini intorno) testimoniati dall'autore medievale rispetto a quanto da me ipotizzato in Fig. 4 [ALBERI AUBER 2014] è stata adattata al livello augusteo 8,65 (Leonhardt). Andrebbe qui peraltro notato che una ricostruzione così precisa con lo scopo di soddisfare l'esigenza di una fisica e riscontrabile distanza gnomonica di 100 p.r. a partire dall'*aurata pila* sarebbe più correttamente da considerare, lo confermo, come una semplice ipotesi di lavoro, in attesa di riscontri **1-** per l'asta distanziatrice e **2-** per gli spessori sopra il piedestallo, alla luce delle considerazioni che seguono riguardanti la possibile *observatio umbrarum* da potersi fare anche in assenza di una corrispondenza astronomicamente esatta dei segni diurni (*notas*).

7 – Il calcolo, in antico, sulla base dei 100 piedi romani: un passaggio ineludibile

In [ALBERI AUBER 2011-12] Appendice 1 ho proposto una costruzione grafica dell'Analemma. Il progettista antico disponeva di un disco di rame di dimensione adatta a contenere la metà inferiore di un cerchio di raggio di 1 piede romano (29,6 cm): la proiezione d'ombra al mezzodì (vedasi Fig. 1A, pag. 554) – ad esempio – per il tratto di 27 gradi d'eclittica scoperti da Buchner (l'incremento diurno di declinazione è molto elevato in quel periodo dell'anno e quindi questo tratto è proprio quello che ci vuole) risulterà compresa in un segmento di 65 mm per il cerchio di raggio 1 p.r. .

Nel disegno sarebbero circa 10 mm che vanno moltiplicati per il fattore di scala relativo al raggio del cerchio dell'Analemma disegnato sulla rivista ([ALBERI AUBER 2011-12]) ottenendo così per ognuno dei 27 gradi d'eclittica trovati da Buchner una dimensione media (!) di 2,4 mm, vale a dire circa 4 *Sicilici* : una dimensione del tutto accettabile per un preciso calcolo di moltiplicazione per 100 (vedasi [ALBERI AUBER 2014-15]) tanto più che il calcolo sicuramente non si faceva sulla dimensione del singolo grado d'eclittica bensì sulla distanza a partire dalla separazione più prossima fra il segno zodiacale e il precedente.

[9] Anche se non proprio esattamente, eventualmente con modica differenza in meno.

[10] Come ha fatto invece lo gnomonista Marianeschi nel 1998, con strumenti moderni-sofisticati, al momento di dover tracciare la LM davanti al palazzo di Montecitorio

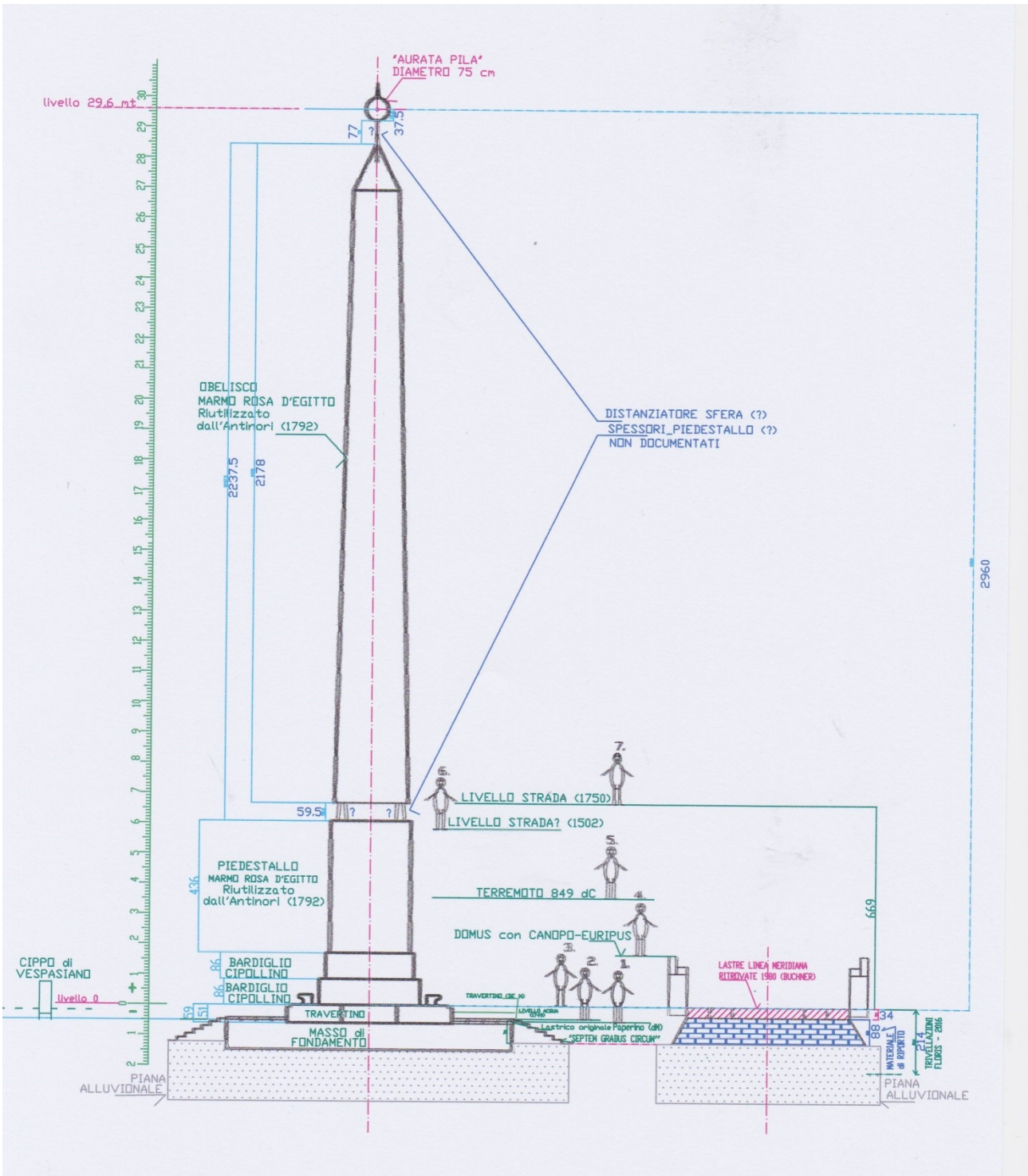


Fig. 9 – Una volta ammessi **1-** la necessità di una proiezione d'ombra della sfera a livello di 100 piedi romani più in basso, **2-** la necessità di una buona proiezione d'ombra al solstizio estivo, **3-** le misure dei vari componenti dell'Obelisco come descritto dall'arch. DeMarchis (1750), **4-** la presenza della panca al livello della LM (J.Stuart 1750) e **5-** le trivellazioni Floris del 2016, è possibile proporre una ricostruzione di tutto l'assetto Obelisco-Linea Meridiana: un punto interrogativo in corrispondenza di **A-** gli spessori sopra il piedestallo e **B-** l'asta distanziatrice della sfera.

Una volta chiarito che il calcolo a partire dall'Analemma di 1 piede romano era più che plausibile, almeno in certi periodi dell'anno prossimi agli equinozi, occorre segnalare che avvicinandosi ai solstizi una lettura così precisa del dato di calcolo diveniva sempre meno attendibile (vedasi ad esempio quanto da me segnalato a proposito di Tolomeo – pag 556 – in [ALBERI AUBER 2011-12]): possiamo quindi farci ben convinti che anche la "*observatio umbrarum*" andava fatta necessariamente in un periodo dell'anno prossimo agli equinozi.

Il calcolo sui 100 piedi romani (ipotesi di Buchner) era ineludibile, onde ottenere le posizioni dei tasselli ben distinte l'una dall'altra, per una dimensione dell'Obelisco che era all'incirca di 100 piedi romani. Se l'intenzione del progettista era quella di fare la *observatio umbrarum* non era per nulla obbligatorio che il tassello corrispondesse esattamente al grado d'eclittica in cui si trovava il Sole in quel momento anche se la sua posizione derivante dal calcolo era esatta: bastava che i tasselli fossero sufficientemente distanziati allo scopo di distinguere le 4 posizioni d'ombra nel ciclo quadriennale fino a che l'ombra non *redeat ad notas* (vedasi Fig. 6).

Da ciò ne consegue che, se obbligatorio era il calcolo dal modello di 1 p.r. fino al reale di 100 p.r., non altrettanto obbligatoria era l'altezza gnomonica stessa, tant' è che poteva anche essere più bassa di un po', tanto più che la necessità di tracciatura/lettura vicino ai solstizi poteva essere problematica, come visto qui sopra. Ineludibile era, lo ripeto, esclusivamente il calcolo: la moltiplicazione per 100 dei valori letti sull'Analemma (1 piede romano).

Quindi:

1. il distanziatore della *aurata pila* poteva essere anche molto più corto in altezza o non esistere del tutto; altrettanto dicasi per gli spessori bronzei sopra il piedestallo
2. la soprelevazione, di misura valutata sulla base della memoria delle alluvioni precedenti, poteva rispondere principalmente alla ovvia necessità di evitare che negli anni a venire le alluvioni del Tevere ricoprissero le lastre di travertino rendendo inservibile il complesso Obelisco-Linea Meridiana per la *observatio umbrarum*.

8 – Ammettendo che l'altezza della *aurata pila* non fosse esattissima, era possibile ed aveva un senso la *observatio umbrarum*?

Innanzitutto una premessa di estrema importanza. La *observatio umbrarum* per come è stata descritta da Plinio il V. prevede il "ritorno ai segni" (*redeat ad notas*) ma... quali segni... quali *notas* ? La risposta immediata, senza rifletterci, è la seguente: i segni diurni dei vari giorni del calendario... è chiaro ? Però se ci riflettiamo un attimo ci rendiamo conto, come già qui ho fatto notare, che una LM con un segno per ogni giorno (365) del calendario non aveva senso all'epoca (il giorno intercalare il 366° ecc... solo l'astronomo Jaci nel 1804 risolse il problema) per cui il progettista si risolse a tracciare i 360 segni dell'eclittica, un sistema di suddivisione dell'anno tropico, elaborato dagli scienziati secoli prima, che era perfettamente consolidato all'epoca e praticamente perseguibile a livello progettuale con l'Analemma e la moltiplicazione per 100 dei numeri romani (*sicilici*). Nel calendario *Egyptian* (sia *Greek* che *Egyptian*) descritto in [BENNET 2011] (Prolegomena) il calendario di base è costituito da 12 mesi di 30 giorni cadauno con l'aggiunta di 5 giorni che usufruiscono addirittura di una nomenclatura a parte, *Epagomene*.

A questo punto il lettore potrebbe dubitare di ogni cosa detta in proposito da Schütz in poi, compreso tutte le mie deduzioni a proposito dei 100 piedi romani... senonchè riflettendoci per bene sorge il dubbio che la *observatio umbrarum* si potesse fare anche se non c'era una perfetta corrispondenza fra i *segni* e i giorni dell'anno! Già la differenza fra i 360 gradi d'eclittica e i 365 (366) giorni del calendario giuliano costituisce un ostacolo praticamente insormontabile! Tant'è che possiamo anche dubitare che la sfera fosse da sistemare in modo esattissimo a 100 piedi romani più in alto rispetto il piano della LM! Ad esempio **1-** sistemando il più in alto possibile le lastre di travertino con il materiale di riporto (v. trivellazioni Floris) causa il rischio di inondazioni **2-** rinunziando all'asta distanziatrice (77cm) e altrettanto ai distanziatori sul piedestallo (59,5 cm) ipotizzati da Buchner, asta e distanziatori di cui non c'è traccia sulle fonti (vedasi Fig. 10). L'altezza gnomonica, allora, sarebbe stata non più 100 piedi romani (29,6 m) bensì un po' di meno o ancora più in basso mancando i distanziatori. L'altezza gnomonica sarebbe stata allora, togliendo l'asta distanziatrice e gli spessori sul piedestallo, di 28,24 m.

Fig. 10 – Supponendo che non ci fosse nessuna asta distanziatrice a sostenere l'*aurata pila* questa verrebbe a trovarsi tangente alla sommità della "piramidetta": tratto puntato. L'altezza gnomonica, di conseguenza, non poteva più soddisfare al requisito previsto dal calcolo, 100 piedi romani. Altrettanto dicasi se mancano gli spessori bronzei sopra il piedestallo.

Siccome Plinio segnala la somiglianza con la testa umana (...*a capite homini intellecta*...) che è appoggiata sulle spalle semplicemente grazie a un corto *collo* ma, soprattutto, non nomina nessuna asta distanziatrice, possiamo anche supporre, in alternativa, che la *aurata pila* fosse applicata, come detto, semplicemente tangente sulla cuspide della *piramidetta*. A questo punto però occorre chiedersi quali problemi sarebbero sorti nella *observatio umbrarum* se l'altezza gnomonica della "aurata pila" fosse stata di 28,24 m ossia 136,5 cm (77+59,5=136,5) più in basso?

S'intende che tutti gli altri dati che indicano le altezze dei singoli componenti dell'Obelisco (Fig. 9) derivano da misure effettuate in contesto archeologico e pubblicate: l'unica ipotizzata è il raggio della sfera sommitale, che c'era di certo (Plinio la nomina, *aurata pila* !), per la quale si fa qui riferimento alla sfera di bronzo conservata ai Musei Capitolini (Buchner).

In corrispondenza ai primi gradi di Ariete, periodo intorno al quale è stata calcolata la posizione delle ellissi d'ombra in Fig. 6, queste si troveranno, mancando asta e distanziatori, circa 122 cm più verso Sud (vedasi Fig. 11).

Ma allora? La *observatio umbrarum* si sarebbe potuta fare...? si o no?

L'elaborato di Fig. 11 dimostra che la *observatio umbrarum* si poteva fare lo stesso... dato che comunque (!!!!) una corrispondenza esatta fra i *segni* (i tasselli, *notas*) rispondenti a un grado d'eclittica (360 gradi) e i giorni del calendario (365 +1) non era possibile. L'osservazione (*observatio*) del *ritorno ai segni* (*redeat ad notas*) si sarebbe fatta in modo perfettamente analogo, anche se il tassello del "ritorno" al 5° anno del ciclo calendariale non era più quello interessato in caso di un'altezza gnomonica di 100 piedi romani, v. Fig. 7, ma, molto semplicemente, il tutto trasferito tre gradi d'eclittica più verso sud.

9 – La testimonianza di Plinio il Vecchio (*Il marmo* libro XXXVI)

Gli argomenti riportati fin qui potrebbero, per qualcheduno, non essere convincenti al 100%: a questo punto però, una volta chiarito che l'altezza gnomonica dell'*aurata pila* poteva non essere esattamente di 100 p.r. ma anche di poco minore e che, nonostante ciò, la *observatio umbrarum* si poteva fare lo stesso, conviene rileggere con attenzione il testo di Plinio il Vecchio nel libro XXXVI (72-73).

Purtroppo la prima parte del testo (XXXVI -72) è stata male interpretata da Buchner il quale, come noto, ha sostenuto l'esistenza di un enorme Horologium per tutte le ore (colpevoli di questo anche Kircher 1650 e Lanciani 1904) mentre il testo di Plinio è chiarissimo sul fatto che si trattasse di una Linea Meridiana:

1. Plinio nomina esplicitamente l'Hora Sexta, il mezzodì, l'ora individuata, appunto, da una LM

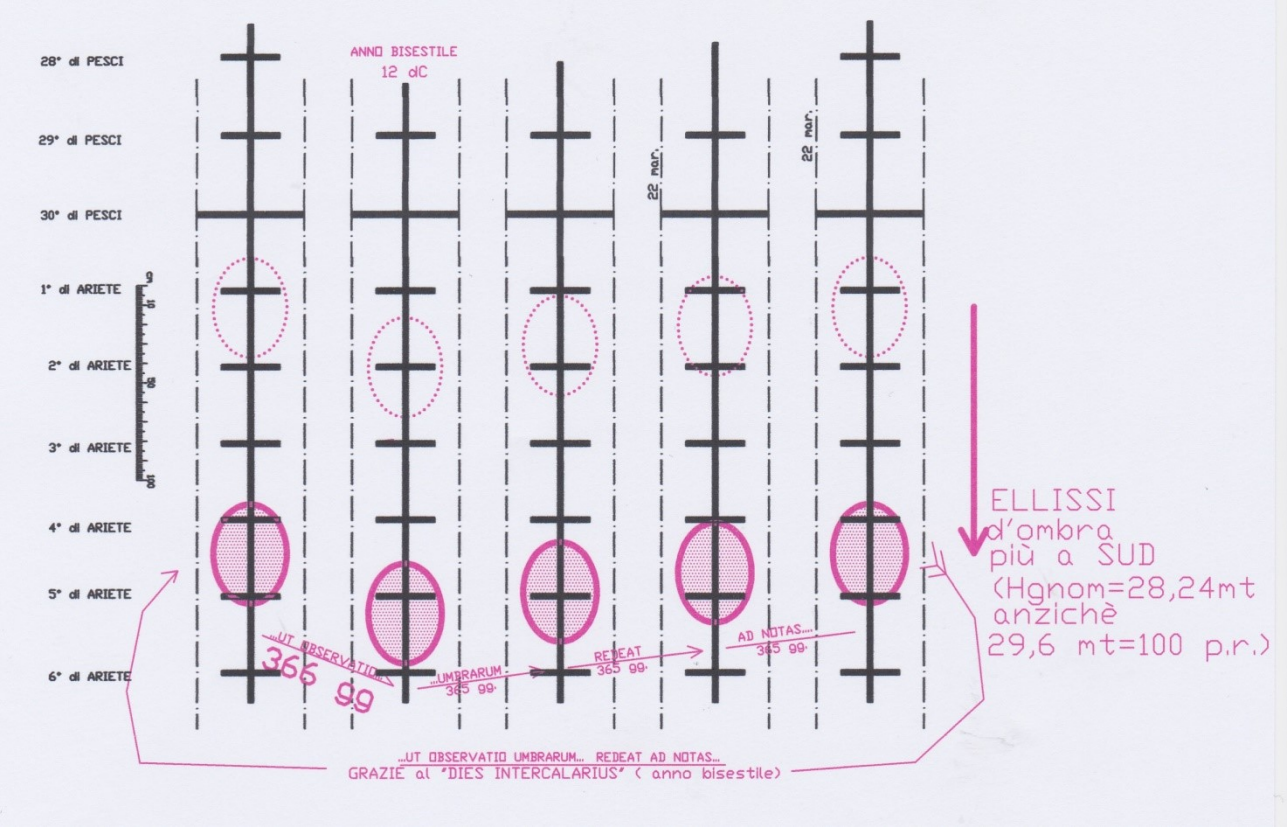


Fig. 11 – Mancando l'asta distanziatrice della sfera e gli spessori sopra il piedestallo l'altezza gnomonica sarebbe stata di 28,24 m anziché 29,6 (100 p.r.) e di conseguenza l'ombra della sfera si sarebbe presentata più a sud, di circa 122 cm.

2. specifica che la "variabile" sotto cui va esaminata l'ombra sullo strumento sono i giorni (!) *singulis diebus* e NON il tempo, le ore (*horae*) della giornata che egli nemmeno nomina.

È l'ombra al mezzodì che decresce (*decresceret*) in una certa stagione a partire dal sosltizio d'inverno (*brumae confectae*) e poi, durante l'anno, cresce (*augesceret*) lungo la Linea Meridiana ("strato lapide").

Plinio scrive la sua immensa opera durante l' Impero di Vespasiano (69-79 d.C.) laddove nello stesso periodo i commentatori moderni, sbagliando, dicono che venne rifatta la LM mentre egli non accenna minimamente a eventuali ristrutturazioni... anzi egli afferma che era stato Augusto a costruire la struttura scientifica: *divus Augustus addidit mirabilem usum* e non nomina nè Vespasiano come "correttore" e nemmeno i suoi figli Tito (cui è dedicata la Nat. Hist. per intero) oppure Domiziano, tirati in ballo sconsideratamente da Buchner.

Ma torniamo a noi: nel testo c'è molto di più. Plinio segnala infatti che le letture (*observatio XXX iam fere annis non congruit*) non sono congruenti (si sta parlando della posizione dell'ombra sulla LM) da circa 30 anni e, in primis, indica <u>tre</u> possibili motivazioni geo-astronomiche molto generiche:

1. modifica del corso del Sole (*solis... cursus*)
2. la terra si è spostata rispetto al centro (*tellure.... emota*)
3. spostamento dello gnomone a causa di scosse di terremoto (*urbis tremoribus*)

Alla fine però egli cita una <u>quarta</u> motivazione, molto specifica, individuata nelle alluvioni del Tevere (*inundationibus Tiberis*) le quali hanno "fatto sprofondare" tutto l'Obelisco (*sedimento* [11] *molis facto*).

Ed è proprio la specificità del fenomeno, il semplice abbassamento (apparente) dell'Obelisco – compresa la sfera alla sommità ovviamente – , non si parla qui di sbandamenti o altro (!), che porta in modo inequivoco a individuare la tipicità dell'incongruenza osservata (*observatio... non congruit*): si tratta di una proiezione d'ombra su posizione non pertinente da un punto di vista calendariale, ossia l'inconveniente è costituito dal fatto che l'ellisse d'ombra si forma più a Sud di quanto non sarebbe dovuto ai sensi della data di osservazione. L'inconveniente viene interpretato come

[11] sedimentum = sprofondamento, Castiglioni-Mariotti 3° Ed. 1996

se fosse provocato dal "sedimento" di tutto l'Obelisco. Si tratta invece, questa la mia ipotesi, di un fatto compatibile esclusivamente con una posizione intrinsecamente più bassa della sfera rispetto la struttura sottostante. Solo così la quarta ipotesi, quella, ben specifica, dell' "abbassamento" (*sedimento*) di tutto l'Obelisco, così come riferito da Plinio, ha senso (vedasi Fig. 11) !

Aggiungo che la sola incongruenza che era possibile osservare, e non altre, era quella calendariale dato che una presenza d'ombra in un istante diverso dal mezzodì solare (*Hora Sexta*) certamente non era osservabile all'epoca per mancanza di mezzi tecnici... a meno che l'incongruenza fosse di... un'ora almeno... in quel caso ci voleva una... enorme inclinazione laterale dell'Obelisco di cui Plinio non fa cenno.

Il livello dei detriti portati dalle inondazioni, in quel contesto, dev'essere stato interpretato come un sintomo, per l'osservatore antico, dell'abbassamento della sfera causato dal *sedimento* di tutto l'Obelisco. Faccio notare che proprio l'innalzamento dei detriti non provoca nella relazione di Plinio nessuna deduzione riguardante un eventuale scavo delle lastre ricoperte dai detriti, come invece viene supposto dai commentatori moderni (Buchner), anzi Plinio, all'epoca di Vespasiano, parla della *observatio* senza segnalare interruzioni in 30 anni !

Dobbiamo così entrare proprio nel merito delle problematiche che abbiamo fin qui esaminato: l'altezza gnomonica della sfera! Infatti una alluvione non potrà causare nessun affondamento dell'obelisco (lo ammette Plinio stesso asserendo che l'Obelisco è stato costruito su *acta fundamenta*) ma solo l'apparire di un affondamento grazie all'accrescimento del materiale alluvionale: una spiegazione tecnico-storica esiste e andrà qui formulata.

Nessun intervento umano Plinio segnala per giustificare questa proiezione gnomonica che evidentemente mostra una lettura (*observatio*) di un'ombra più meridionale rispetto alle *notas* corrispondenti al periodo stagionale (v. Fig. 11), compatibile invece con una altezza gnomonica più bassa di quella preordinata dal calcolatore nel tracciare le *notas* medesime (Analemma di 1 p.r.): vale a dire proprio esattamente ciò che si è qui segnalato nei capitoli 7 e soprattutto in 8: ossia la soprelevazione della LM ad un livello superiore sin dall'inizio (*Divus Augustus*...).

Se sono passati 30 anni (*XXX iam fere annis non congruit*) sempre seguendo Plinio, siamo quindi nel periodo 39-49 d.C., possiamo supporre che le osservazioni calendariali "augustee" partite non più tardi del 4 d.C. (vedi qui capitolo n.11 sul Calendario) ripetute magari per qualche quinquennio, avessero dimostrato abbondantemente la perfetta rispondenza della periodicità quadriennale del *dies intercalarius* e ciò, come visto, nonostante un'altezza gnomonica inferiore. Dobbiamo quindi supporre che non erano più interessanti per i tecnici e soprattutto per lo stesso Augusto che aveva seguito tutta la faccenda dell'Obelisco (Augusto morì nel 14 d.C.). Qualcuno, 25/30 anni dopo la morte di Augusto, aveva voluto rifare la *observatio umbrarum*? Evidentemente sì, se ne viene relazionato nella Naturalis Historia! Ma era costui consapevole, dopo tanti anni trascorsi, della non perfetta rispondenza di base dell'altezza gnomonica della sfera rispetto al tracciato (quest'ultimo calcolato invece esattamente sui 100 p.r.) ? Una "non rispondenza" che non influiva per nulla sulla *observatio umbrarum* come qui da me appena dimostrato? Chiaramente no, egli non se ne rendeva conto, sicchè la consapevolezza dell'errore - ma non della sua motivazione originaria - si trasmise fino alle orecchie di Plinio il Vecchio e così noi ne siamo venuti a conoscenza. Ma allora? Se la "mole" dell'Obelisco si era... "abbassata" (*sedimento*) e l'ombra della sfera era più a Sud, faccenda del tutto compatibile con la mancanza, sin dall'inizio, dell'asta distanziatrice e degli spessori sopra il piedestallo, si sarebbe dovuto allora (essendo ovviamente improponibile una operazione di "risollevamento" di tutto l'Obelisco) prendere un provvedimento del tipo: ABBASSARE di livello le lastre di travertino (la LM) onde recuperare l'altezza mancante e NON INNALZARE le lastre come supposto da Buchner nella "seconda fase" sostenuta anche da Heslin!

Concludendo l'ipotesi di una fase unica con la LM soprelevata rispetto al livello "augusteo" di base non è poi così *desperate* come la vorrebbe Heslin.

10 – L'Ara Pacis: i gradini di accesso.

L'Ara Pacis fa parte di un contesto in cui i legami con l'Obelisco sono evidenti e significativi anche se non strettamente... gnomonici. Vediamo di cosa si tratta.

La LM è, ovviamente, orientata nella direzione NS (con piccolissimo errore: 0,5° verso Est) mentre l'Obelisco (basamento ecc.) risulta ruotato di 15° rispetto NS in senso anti-orario: in questo modo l'Obelisco risulta orientato come l'Ara Pacis e come la Via Lata/Flaminia (vedasi Fig. 12). In proposito va segnalato per inciso che, a partire da

Buchner, si è supposto che, progettualmente, l'ombra della sfera agli equinozi (collegamento con la data di nascita di Augusto - 23 settembre 63 a.C.) vada a proiettarsi sull'ingresso dell'Ara Pacis mentre invece

1. non esiste in tutta la gnomonica antica - e neanche in quella moderna - un progetto che faccia comparire l'ombra dello gnomone in zone estranee al tracciato gnomonico con un significato ideologico di qualsiasi genere
2. non esiste in realtà un vero passaggio d'ombra il 23 settembre al centro dell'Ara Pacis come da me dimostrato in [FRISCHER ET AL 2016] (appendice II).

Per questi motivi a volte ho supposto che l'impianto dell'Obelisco e quello della LM fossero due progetti separati: in realtà la dedica al Sole fatta da Augusto in persona, come testimoniato dalla scritta sul piedestallo, renderebbe invece legittima l'ipotesi che Obelisco (orientato esattamente come l'Ara Pacis) e Linea Meridiana servita dalla sfera aggiunta ("*addidit aurata pila*") facessero parte di un contesto ideologico unico con l'Ara Pacis [12] a conferma, per i posteri, del ruolo di sostenitore della scienza calendariale da parte di Augusto la cui carica di *Pontifex Maximus* viene specificata (!) nella scritta sul basamento lato Nord (ripetuta sul lato Sud) con carattere grandioso, quasi grande come quello del nome stesso di Augusto. L'espressione *addidit* nel testo di Plinio andrebbe allora interpretata non come una "aggiunta a un progetto pre-esistente" e del tutto scollegato bensì, se l'Obelisco venne eretto per scopo scientifico-calendariale, come una banale "aggiunta a una struttura" (l'Obelisco) che in origine aveva, anche nel mondo egizio, un ruolo semplicemente architettonico e normalmente (salvo eccezioni) non prevedeva la presenza di sfere alla sommità.

Che il progetto "Ara Pacis – Obelisco - Linea Meridiana" fosse un progetto unico viene confermato dalle date della *dedicatio*:

- per l'Ara Pacis la *dedicatio* ebbe luogo il 30 gennaio del 9 a.C. come riportato da 3 fonti, antiche, distinte (vedasi [ROSSINI 2007])
- per l'Obelisco faccio riferimento all'interpretazione di Polverini in [POLVERINI 2016] della scritta presente sui lati Nord e Sud del piedestallo. Cito il Polverini: ...*Portato a Roma dall'Egitto nel 10 a.C. (743 fond. R. NdA) l'Obelisco era stato dedicato al Sole fra il 26 giugno del 10 e il 25 giugno del 9 a.C.*...

Le due *dedicatio* avvennero quindi, in pratica, contemporaneamente, un aspetto che fornisce un'ulteriore conferma del fatto che si trattasse di un progetto, se non unico, sicuramente coordinato.

Di mio vorrei aggiungere che se l'Ara Pacis fu progettata da Augusto per importanti cerimonie è plausibile che lo fosse, anche, e forse soprattutto, per la sua futura cerimonia funebre (cremazione): infatti proporrei agli storici di approfondire quanto affermato da Strabone (vedasi [ROSSINI 2007]) a proposito del "mausoleo" e dell'*ustrinum* (ara per la cremazione) dove venne cremato il corpo di Augusto, presenti ambedue (Strabone) nel Campo Marzio Settentrionale. L'Ara Pacis era l'*ustrinum* di Strabone?

Veniamo ora a noi.

Faccio notare che anche nell'Ara Pacis, strettamente collegata all'Obelisco, il livello di calpestio (livello C in Fig. 12) degli utilizzatori (sacerdoti, famigliari ecc.) è soprelevato rispetto al livello "augusteo" e raggiungibile grazie, anche qui, ad una scala di accesso (qui i gradini sono 10). Il livello A in Fig. 12 è quello della LM. Il livello B in Fig. 12, lo stesso di A, è quello della panca per attesa transito.

Quand'anche le alluvioni avessero aumentato il livello circostante, l'Ara Pacis sarebbe stata sempre (o meglio: nelle successive generazioni) in grado di accogliere le persone interessate ad assistere alle cremazioni, principalmente a quella di Augusto medesimo che, attendibilmente, sarebbe accaduta solo qualche decennio dopo (aveva 54 anni nel 9 a.C.). Allo stesso modo la Linea Meridiana doveva essere più in alto rispetto al livello "augusteo" onde evitare che nei decenni a venire (ricordiamo che ogni ciclo di osservazioni durava 5 anni) essa finisse sotto i detriti delle alluvioni.

[12] In [ROSSINI 2007] si afferma che Buchner considera anche il Mausoleo di Augusto, assieme con Ara Pacis e Obelisco come facente parte di un ...*unico complesso architettonico simbolico*...

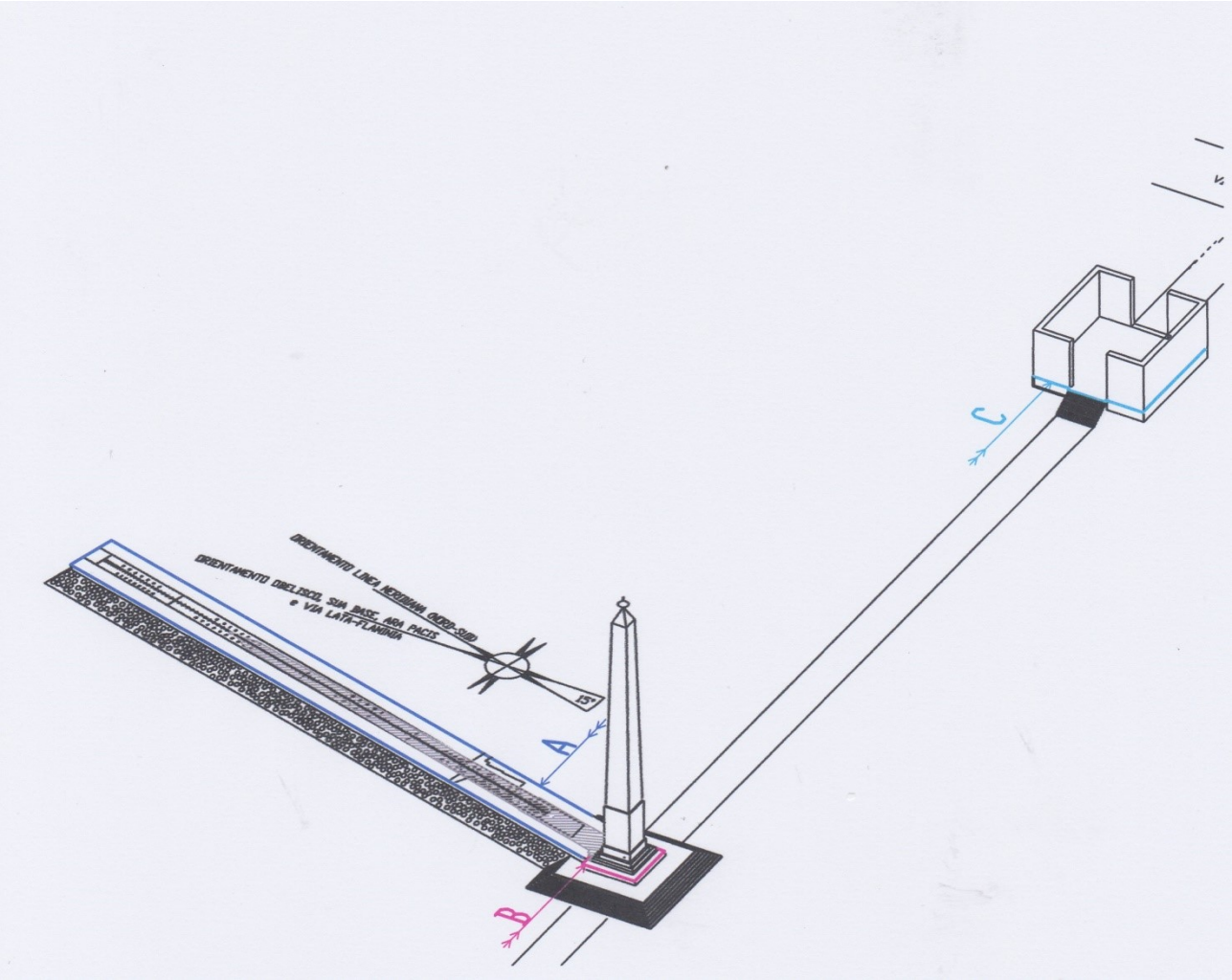


Fig. 12 – Il complesso Ara Pacis – Obelisco – Linea Meridiana da me schematicamente rappresentato. Il livello A (LM) e B (livello panca per attesa passaggio) sono a pari altezza. Il Livello C è anch'esso soprelevato alla medesima altezza.

Si potrebbe obiettare che tutti i templi in antico erano rialzati rispetto al terreno circostante ma lo erano con lo scopo di compensare eventuali sporgenze e pendenze del terreno e di livellare il piano di calpestio all'interno: al Campo Marzio il terreno era invece livellato dalle alluvioni precedenti ed era quindi sicuramente piano e in più la superficie modesta dell'Ara Pacis non dava certamente luogo a queste problematiche.

Se il progettista, con l'apporto di notevoli quantità di materiali di riporto, elevò il piano di calpestio (quello attorno all'altare) lo fece per evitare che le future alluvioni, almeno in un futuro ragionevolmente vicino, non raggiungessero, appunto, il piano di calpestio, tanto da dotare la struttura di 10 gradini (vedi Fig. 13).

Il problema delle future alluvioni era quindi un problema comune a: Ara Pacis (liv. C), Linea Meridiana (liv. A) e anche al livello B dell'Obelisco (lo stesso della LM) dove sono state trovate le panche.

Se il livello di calpestio dell' Ara Pacis (liv. C) era soprelevato per evitare i danni di future alluvioni mi sembra logico che, altrettanto, i tecnici addetti alla *observatio umbrarum* avessero a disposizione per alcuni decenni la superficie della LM libera da possibile futuro materiale alluvionale e altrettanto il livello della panca per l'attesa del transito. Appare vieppiù sorprendente che Buchner presupponesse che la prima posa delle lastre di travertino della LM avvenisse al livello "augusteo", quindi senza soprelevazione al contrario dell'Ara Pacis, tanto più in un collegamento così stretto fra Obelisco e Ara Pacis da prevedere addirittura (ipotesi di Buchner stesso) un (improbabile) passaggio d'ombra progettuale sull' Ara Pacis medesima.

Faccio notare infine che nessuno degli altri obelischi di Roma è contornato da una scala d'accesso di ben 7 gradini come nel caso in esame, eventualmente 2 o 3 al massimo. Nessuno di essi, come già detto, era dotato di una panca nè a livelli inferiori nè a qualsiasi altro livello.

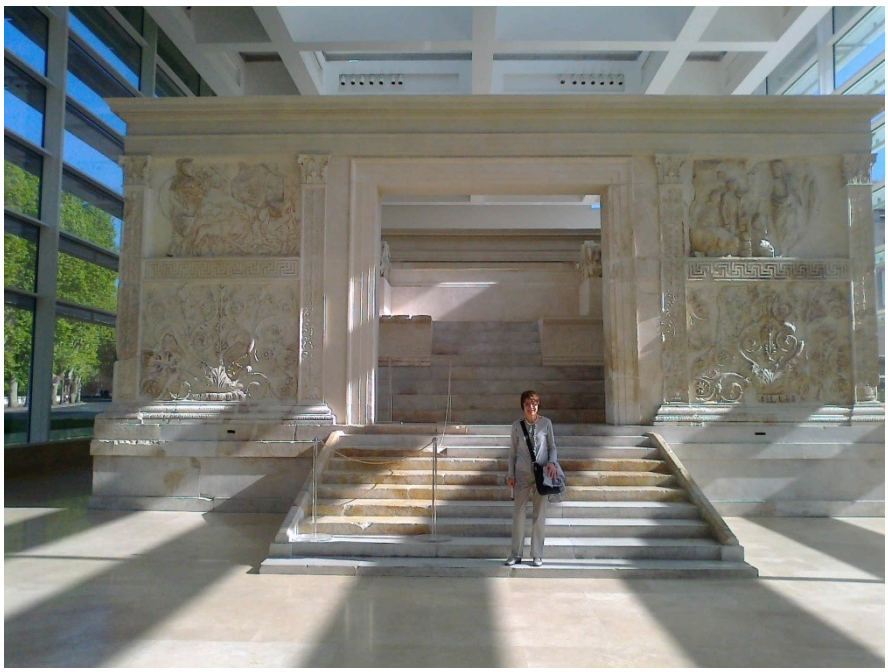


Fig. 13 – L'Ara Pacis vista dal lato dell'ingresso principale, dotato di scala di accesso dal livello "augusteo". I gradini sono 10.

Come detto i gradini dell' Ara Pacis sono 10: peraltro se i gradini dell'Obelisco sono solamente 7 va notato che per raggiungere la panca (e la LM) mancano i 51 cm del basamento di travertino (lastre multiple) per cui, in pratica: (1) LM, (2) livello panca, (3) livello per il pubblico Ara Pacis, erano allo stesso identico livello! Se i tre progetti erano coordinati questa coincidenza non può essere dovuta al caso.

Una domanda paradosso. Se il piano di calpestio dell' Ara Pacis era a livello "domizianeo" grazie a una soprelevazione artificiale così come la Linea Meridiana era, analogamente, a livello "domizianeo" grazie a una soprelevazione artificiale, allora Buchner e Heslin dovrebbero essere pronti ad affermare che l'Ara Pacis venne fatta all'epoca di Vespasiano-Domiziano? Il che è evidentemente assurdo.

Certamente non aveva senso fare una scalinata come quelle dell'Ara Pacis e dell'Obelisco attorno a tutto (!) il terrapieno della LM: era sufficiente che la LM fosse accessibile a partire dal livello dove stava la panca per **1-** la *observatio umbrarum* e **2-** per la lettura delle durate del giorno e della notte sui corridoi laterali della LM (come testimoniato da Plinio) grazie ai *septem gradus circum*.

11 – Il Calendario di Giulio Cesare, l'errore commesso dai "pontefici" e la sua correzione.

L'estrema importanza della Linea Meridiana di Augusto nella corretta applicazione del Calendario di Giulio Cesare (iniziato il 45 a.C.; Astronomo Sosigene, 46 a.C.) viene messa in luce/confermata dal brano di Plinio il Vecchio (N.H. 2°, 35) grazie alla frase *observatio umbrarum redeat ad notas* e *intercalarius dies* [13]. In [ALBERI AUBER 2011-12] è stata messa in evidenza la inossidabile perfetta coerenza dei fatti gnomonici su una Linea Meridiana di grandi dimensioni (come quella di Augusto) con il testo ora citato [14] (vedasi Fig. 6, Fig. 7 e Fig. 11).

In una visione più ampia, da un punto di vista storico-documentale c'è qualcosa di più: ecco di cosa si tratta.

Per quanto attiene il passaggio, in antico, al Calendario Giuliano, la sua errata applicazione iniziale e la sua correzione, l'articolo di Leandro Polverini ([POLVERINI 2016]) costituisce un vero punto fermo nella ricerca bibliografica e nella ricostruzione storica. Colgo l'occasione per chiarire, qui di seguito, la sequenza temporale nella correzione del Calendario da parte di Augusto, trovandomi peraltro nella necessità di integrare il testo di Polverini ma anche per approfondire una questione che, a mio avviso, non è stata mai affrontata: in quali anni e con quale modalità venne attuata la *observatio umbrarum*?

---

[13] Questa frase di Plinio il V. venne segnalata da Schütz in [SCHÜTZ 1990] ma in un contesto del tutto diverso e non pertinente

[14] A dire il vero, pur ammettendo che il mio studio sia stato apprezzato (vedasi [POLVERINI 2016] nota p.p. n.78 pag.112) , sono molto sorpreso che a distanza di più di 10 anni nessun studioso ne abbia valutato il grande interesse storico-scientifico, della frase di Plinio il V. s'intende, mai messo in luce in precedenza.

Tra le altre cose importantissime così ben ricostruite da Polverini da un punto di vista documentale-storico egli ci offre una accurata bibliografia della descrizione dell'errore del calendario e della sua correzione:

1. Macrobio, "i Saturnali".
2. Solino (Caio Julio Solino), "*Collectanea rerum Memorabilium*"
3. Svetonio, "Le vite dei Cesari" – Augusto –

Polverini riporta (nota p.p. n. 29, pag. 100) il testo originale, in latino, di Macrobio (370-430 d.C.) in quanto il più chiaro e esauriente. È così che in [POLVERINI 2016] anche l'errore nell'applicazione del Calendario Giuliano e la correzione (attuata grazie all'Obelisco e alla LM di Augusto, come dimostrato) vengono illustrati.

Il testo di Macrobio, riportato per intero dal Polverini, è inequivoco. Egli descrive in modo chiarissimo la situazione nonostante siano passati 400 anni: spiega infatti che i Pontefici inserivano il giorno intercalare non dopo che il quarto anno era passato ("*peracto*") bensì quando il quarto anno doveva iniziare (*incipiente*). Egli cita, appunto, le parole *...quarto quoque anno confecto...* che necessariamente appartenevano alla regola di Sosigene, laddove, appunto, si sarebbe dovuto prescrivere "ogni periodo di quattro anni" e non "ogni quarto anno" ossia "ricominciare il ciclo ogni quarto anno" dando luogo a un ciclo di 3 anni.

Ma allora, se Sosigene stesso era presente a Roma per seguire l'applicazione del nuovo calendario... come mai tutto ciò? Sosigene, infatti, come astronomo appartenente alla dirigenza di Cleopatra, doveva essere necessariamente al corrente dell'applicazione "canopiana" del calendario (giorno intercalare ogni 4 anni) dal 238 a.C. fino al regno di Tolomeo VI Filometore (morto nel 145 a.C.) e della sua accurata rispondenza con le stagioni.

Poleverini attribuisce l'errore a *frettolosità... frequente assenza di Cesare... ignoranza dei Pontefici* laddove però, mi permetto di correggere l'ipotesi di Polverini. Infatti secondo le fonti il nuovo calendario doveva partire nel 45 a.C. ma Giulio Cesare nel 44 a.C. il 15 marzo venne ucciso... era il secondo anno del primo (!) ciclo del nuovo calendario.

Questo potrebbe aver dato luogo a un "fuggi fuggi" generale delle persone legate a Cesare, compreso l'astronomo Sosigene che, secondo quanto segnalato nei media, venne presentato a Cesare da Cleopatra (il cui rapporto con Giulio Cesare è noto) e forse era venuto a Roma al seguito di Cleopatra stessa.

Fu così che, a causa dell'assenza di Sosigene, il nuovo calendario, dopo l' "assestamento" del 46 a.C., venne applicato malamente, già nel suo primo ciclo, questa la mia ipotesi, e non nel secondo, come ipotizzato da Polverini.

Ecco il testo di Macrobio: *error sex et triginta annis... intercalati duodecim... debuerunt intercalari novem (l'errore venne applicato per 36 anni di seguito, ne vennero intercalati 12 giorni, mentre si sarebbero dovuti intercalare solamente 9)*
e ancora, sempre in Macrobio: *....annos duodecim sine intercalari die... (si fecero seguire 12 anni senza intercalazione).*

In Fig. 14 propongo dunque un prospetto con il ciclo d'errore, dal 709 dalla fondazione di Roma (evito di usare il calendario di Dionigi causa l'assenza dell'anno "0") fino al 744 e quello, senza giorno intercalare, destinato a correggere l'errore dal 745 al 756.

Finalmente l'anno 757 dalla fondazione di Roma, l'anno n. 4 dell'era Cristiana (posso qui usare il calendario cristiano in quanto non comporta nessun errore), il Calendario ("canopiano") Giuliano già testato in Egitto fino a 100 anni prima, venne applicato correttamente: il giorno intercalare è giustamente, da allora in poi, presente in ognuno dei cicli quadriennali. Solo così la *observatio umbrarum* porterà l'utente a godere di un calendario in fase con i cicli stagionali della Natura [15] (*redeat ad notas*), così come era stato osservato dagli astronomi egizi ma applicato (con il giorno intercalare) dai faraoni Tolomei, solo per un periodo limitato (meno di un secolo) [16].

Una volta che sia stato chiarito questo inconveniente potrebbe essere interessante ricostruire la sequenza delle *observatio umbrarum* descritte da Plinio il V. Se lo strumento essenziale per la correzione del Calendario era l'Obelisco (Plinio il V., Il marmo, XXXVI, 71-73) è importante stabilire da quando esso era disponibile *in situ*; riporto qui la frase di Polverini che, da esperto, interpreta la dedica leggibile sui lati Nord e Sud del piedestallo: ...*Portato a Roma*

[15] a parte, ovviamente, l'errore corretto (in parte) dal Calendario Gregoriano (1582).

[16] L'opinione corrente in merito è che in Egitto la riforma che introduceva il giorno intercalare ogni 4 anni del calendario di 365 giorni (30*12= 360 gg. + 5 gg. detti "Epagomene"), fosse bensì promulgata ma che, in realtà, non venisse mai applicata: recentemente, invece, lo studioso Chris Bennet ([BENNET 2011]) , come già qui segnalato, ha dimostrato che, in effetti, il giorno intercalare venne applicato dal 238 a.C. (Decreto di Canopo) fino al regno di Tolomeo VI Filometore (morto nel 145 a.C.), dando luogo ad una importante "prova generale" del calendario Giuliano introdotto (con errore iniziale, come visto) nell'Impero Romano da Giulio Cesare nel 45 a.C. su consiglio dell'astronomo greco Sosigene. Vedasi anche [RUSSO 2022].

dall'Egitto nel 10 a.C. (744 fond. R. NdA) l'Obelisco era stato dedicato al Sole fra il 26 giugno del 10 e il 25 giugno del 9 a.C...

Ebbene, è possibile che la necessità della correzione fosse già presente fra gli esperti del settore e che venisse fatta presente ad Augusto nel momento che divenne Pontifex Maximus (12 a.C., 742 fond. R.).

E' persino possibile che la chiamata dei due obelischi dall'Egitto fosse da mettersi in relazione a questa specifica esigenza: un indizio in questo senso potrebbe essere la chiara ed esplicita dedica al Sole presente sul basamento (*SOLI DONUM DEDIT*). In ogni modo è da escludersi che prima del 10 a.C. (744 fond. R.) qualcuno facesse delle *observatio umbrarum* non essendo ancora disponibile l'Obelisco.

Va comunque segnalato che la *observatio umbrarum* necessita di un periodo di almeno 5 anni (il ciclo giuliano + un anno) per la verifica del *ritorno ai segni - redeat ad notas* - ossia per una verifica completa della validità dell' *intercalarius dies* : dunque se nel 9 a.C. (745 fond. R.) si iniziò il ciclo di 12 anni senza intercalazione è evidente che questa decisione venne presa sulla base di una – finalmente – corretta interpretazione della norma dettata da Sosigene, di cui si conosceva la necessità da tempo – forse prima della nomina di Augusto a Pontefice M. – e NON sulla base di una verifica fisica del ciclo. Obelisco e Linea Meridiana vennero quindi realizzati esclusivamente per una verifica a posteriori della validità del calendario giuliano!

Una volta stabilito ciò si può ipotizzare in quale periodo di 5 anni si fecero le *observatio umbrarum*. E' possibile che ciò avvenisse già durante il periodo dei 12 anni senza intercalazione però in proposito andrebbe osservato che la *observatio umbrarum* sarebbe stata in quel periodo resa un po' complicata dal fatto che non esisteva l'anno bisestile e quindi le osservazioni si sarebbe dovuto farle con un calendario regolare "mentale" in contraddizione con quello ufficiale.

Ritengo pertanto che le osservazioni ebbero in effetti inizio dal 4 d.C. in poi, quando si diede inizio ai cicli quadriennali regolari: le osservazioni diedero ragione a Sosigene e il calendario giuliano proseguì senza intoppi ulteriori per i 15 secoli a venire.

12 – Conclusioni

Nel calcolo dei segni "diurni" (gradi eclitticali) sulla LM, in antico, si fece chiaramente riferimento ai 100 piedi romani: tale ipotesi trova puntuale e precisissima conferma nel ricalcolo, sulla base dei rilievi, se si interpreta qui, in un certo modo, un segno "diurno" abnorme, presente sul tracciato, ma finora ignorato dai commentatori (Capitoli 3 e 4).

I rilievi delle trivellazioni Floris (2016) permettono di poter escludere le "due fasi" di Buchner; permettono invece di confermare la sola fase "augustea" ossia la sistemazione delle lastre di travertino ad un livello più elevato sin dall'inizio.

I dati misurati sui vari componenti dell'Obelisco permettono di riformulare un prospetto globale dell'Obelisco, basandosi anche sui 100 piedi romani presenti certamente nel calcolo, con il solo dubbio sull'asta distanziatrice della sfera e sugli spessori sopra il piedestallo.

Anche con un altezza gnomonica inferiore ai 100 p. r. la *observatio umbrarum* si poteva fare benissimo lo stesso (Capitoli 5, 6, 7 e 8).

Il tutto confermato dal testo di Plinio mai riletto con attenzione da questo punto di vista (Capitolo 9).

È stato qui chiarito il coinvolgimento (non gnomonico) dell'Ara Pacis nel progetto comune con Obelisco e LM (Capitolo 10).

Obelisco e LM vanno letti nel contesto dell'errore applicato all'inizio al calendario di Giulio Cesare: qui una ricostruzione delle varie fasi, errore e correzione (Capitolo 11).

	Errore Dionigi il Piccolo manca anno "0"	teorico! Cesare sec. Sosigene ciclo 4 anni con "dies intercalaris"	Errore dei pontefici: ciclo triennale 36 anni. Poi: correzione Augusto 12 anni senza "dies intercalaris"			Calendario_Cesare _Errore_Correzione _Augusto.xls
	-45	709	709	1		
	-44	710	710	2		
	-43	711	711	3	1	intercalare triennale
	-42	712	712	4		
	-41	713	713	5		
	-40	714	714	6	2	intercalare triennale
	-39	715	715	7		
	-38	716	716	8		
	-37	717	717	9	3	intercalare triennale
	-36	718	718	10		
	-35	719	719	11		
	-34	720	720	12	4	intercalare triennale
	-33	721	721	13		
	-32	722	722	14		
	-31	723	723	15	5	intercalare triennale
	-30	724	724	16		
	-29	725	725	17		
	-28	726	726	18	6	intercalare triennale
	-27	727	727	19		
	-26	728	728	20		
	-25	729	729	21	7	intercalare triennale
	-24	730	730	22		
	-23	731	731	23		
	-22	732	732	24	8	intercalare triennale
	-21	733	733	25		
	-20	734	734	26		
	-19	735	735	27	9	intercalare triennale
	-18	736	736	28		
	-17	737	737	29		
	-16	738	738	30	10	intercalare triennale
	-15	739	739	31		
	-14	740	740	32		
	-13	741	741	33	11	intercalare triennale
	-12	742	742	34		
	-11	743	743	35		
	-10	744	744	36	12	intercalare triennale
	-9	745	745	1		
	-8	746	746	2		
	-7	747	747	3		
	-6	748	748	4	1	no intercalare
	-5	749	749	5		
	-4	750	750	6		
	-3	751	751	7		
	-2	752	752	8	2	no intercalare
(*)	-1	753	753	9	(*)Dionigi il Piccolo(5°/6° sec):errore (!!!),manca lo "0"	
(*)	1	754	754	10	(*)Dionigi il Piccolo(5°/6° sec):errore (!!!),manca lo "0"	
	2	755	755	11		
	3	756	756	12	3	no intercalare
	4	757	757	dal 757(4DC)#a seguire# il cal. giuliano correttamente applicato		
	5	758	758			
	6	759	759			
	7	760	760	intercalare quadriennale (cal.Giuliano)		
	8	761	761			
	9	762	762			
	10	763	763			
	11	764	764	intercalare quadriennale (cal.Giuliano)		

Fig. 14 – In colonna 2 il calendario di Dionigi il Piccolo con l'evidenza della mancanza dell'anno "0". In colonna 3 il calendario giuliano cosi come progettato da Sosigene nel 708 dalla fondazione di Roma e iniziato nel 709. In colonna 4 sono evidenziati i 36 anni con i cicli triennali errati e dal 745 (fond. R.) i 12 anni privi di giorno intercalare i quali consentono la rimessa in fase del calendario a partire dal 4 d.C.

Bibliografia

[ALBERI AUBER 2011-12] Paolo Alberi Auber, *L'obelisco di Augusto in Campo Marzio e la sua Linea Meridiana. Aggiornamenti e proposte*, Rendiconti Pontificia Accademia Romana di Archeologia, volume LXXXIV 2011-12

[ALBERI AUBER 2014-15] Paolo Albéri Auber, *L'altezza dell'Obelisco di Augusto*, Rendiconti della Pontificia Accademia Romana di Archeologia, Vol. LXXXVII, Roma 2014-15

[ALBERI AUBER 2014] Paolo Alberi Auber, *Reconstructing the Montecitorio Obelisk of Augustus: a gnomonist point of view*, Journal of Roman Archaeology Suppl. – L.H. (Ed.) The Horologium of Augustus: Debate and Context, Portsmouth (Rhode Island) USA, 2014

[ALBERI AUBER 2015] Paolo Albéri Auber, *Obelisco di Augusto: meriti, errori e omissioni di E. Buchner*, Atti Seminario Nazionale di Gnomonica, Druogno-Val Vigezzo (VB), 2015

[BENNET 2011] Chris Bennet, *Alexandria and the Moon - An investigation into the lunar macedonian calendar of Ptolemaic Egypt*, Peeters 2011

[BUCHNER 1980] Edmund Buchner, *Horolologium Solarium Augusti- bericht ueber die Ausgrabungen 1979/80*, Roemische Mitteilungen 1980

[BUCHNER 1993-94] Edmund Buchner, *Neues zur Sonnenuhr des Augustus*, Nuernberger Blaetter zur Archaeologie, Vol 10, 1993/94

[BUCHNER 1996] Edmund Buchner, *Horologium Augusti*, Lexicon Topographicum Urbis Romae, 1996

[FRISCHER ET AL 2016] Bernard Frischer, *Edmund Buchner's Solarium Augusti: New Observations and Simpirical Studies*, Rendiconti Pontificia Accademia Romana d'Archeologia, Vol. LXXXIX – Anno Accademico 2016-17, con Appendici tecniche di Paolo Albéri Auber (II), David Dearborn (III), John Fillwalk (I), Mika Kajava (IV), Stefano Floris (V)

[HESLIN 2007] Peter Heslin, *Augustus, Domitian and the so-called Horologium Augusti*, The Journal of Roman Studies, The Roman Society, XCVII 2007, pp. 1-20

[HESLIN 2019] Peter Heslin, *The Julian Calender and the Solar Meridian of Augustus*, Cambridge University Press, 29 May 2019

[POLVERINI 2016] Leandro Polverini, *Augusto e il controllo del tempo*, Studi su Augusto in occasione del XX centenario della morte a cura di G. Negri e A. Valvo, Torino 2016, 95-114

[ROSSINI 2007] Orietta Rossini, *Ara Pacis*, Electa 2006/2007

[RUSSO 2022] Lucio Russo, *Il tracollo culturale - La conquista romana del Mediterraneo (146-145 a.C.)*, Carocci Editore – Frecce 2022

[SCHÜTZ 1990] Michael Schütz, *Zur Sonnenuhr des Augustus auf dem Marsfeld*, Gymnasium 97, 1990

Suggerimenti per una didattica elementare della Gnomonica

L'autore propone alcuni suggerimenti utili a principianti o insegnanti volonterosi, che vogliono affrontare la realizzazione di un orologio solare. I metodi grafici proposti, pensati per ragazzi di Scuola Media Inferiore, possono essere efficacemente usati per ampliare e consolidare le conoscenze matematiche e scientifiche previste per l'età.

di Alessandro Gunella (agunellamagun@virgilio.it)

Per un insegnante volonteroso, il progetto grafico di un orologio solare insieme con ragazzi di Scuola Media Inferiore può rappresentare un utile strumento per ampliare e consolidare le conoscenze matematiche e scientifiche previste per l'età. Poiché gli elementi su cui si basa la Gnomonica sono sostanzialmente Tolemaici, è il caso che l'Insegnante faccia precedere delle brevi note di Astronomia Copernicana, spiegando il moto della Terra intorno al Sole, la sua contemporanea rotazione attorno ad un asse inclinato rispetto al piano dell'orbita, la generazione delle stagioni, etc.

Forse sarebbe utile spiegare perché i mappamondi hanno delle linee particolari, che si chiamano Meridiani e Paralleli; da cui ricavare la nozione di Longitudine e Latitudine, introducendo i concetti di Equatore, Tropici, polo Nord e polo Sud, etc.

E spiegare che la nostra Latitudine è facile da individuare se riusciamo a misurare l'angolo della linea fra il nostro occhio e la Stella Polare e il pavimento su cui abbiamo i piedi. Invece la Longitudine bisogna purtroppo leggerla sulle carte geografiche.

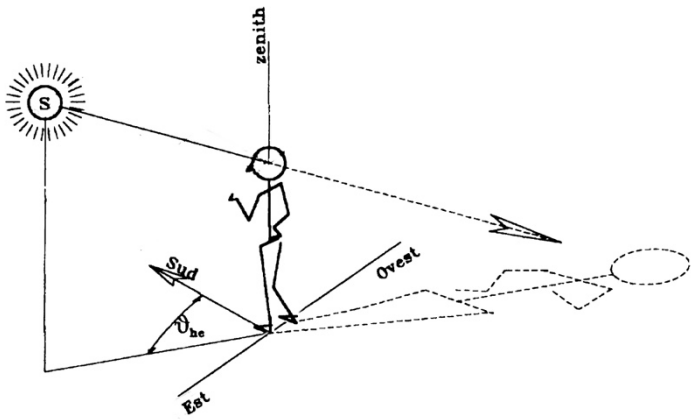


Figura 1- Orientarsi e osservare i moti apparenti del Sole e delle ombre rappresenta un primo approccio al problema.

Gli uomini hanno impiegato migliaia d'anni prima di capire di non essere il centro dell'Universo, e a capire che il movimento dei pianeti, che nel cielo appare molto complicato, diventa molto più semplice da spiegare considerando che la Terra gira intorno al Sole e non viceversa, e che il cielo stellato e il Sole non fanno un giro intero intorno alla Terra tutti i giorni (*dovrebbero avere una velocità pazzesca*) ma più semplicemente è la Terra a fare un giro su sé stessa.

Sarebbe bene insistere a far presente che quanto **invece** si dice nelle pagine che seguono, cioè che è il Sole a girare intorno alla Terra, è quello che si vede e che sembra logico. È una "semplificazione" che oggi viene bene solo per fare gli Orologi Solari, anche se gli uomini hanno sempre creduto, per migliaia di anni, che quello che vedevano non fosse una sorta di illusione ottica generata da tanti fattori; hanno bisticciato per 200 anni con chi cominciava a ipotizzare (e dimostrare) che fosse la Terra a girare intorno al Sole, per convincersi delle "nuove idee" solo 3-400 anni fa (*e c'è ancora chi….*).

Resta il dubbio che anche di queste spiegazioni gli allievi assorbano poco o non si rendano conto della rilevanza (perché non le trovano nei telefonini), o se ne infischino allegramente. (*A me è capitato, per farmi capire, di spiegare il Teorema di Pitagora in dialetto…*).

Ma immaginiamo dunque di vivere nell'anno 1450: non è più Medioevo, e non è ancora Rinascimento, ma in Europa stanno per succedere un sacco di cose. La Terra è il centro dell'Universo ed è ferma nello Spazio.

Il cielo è una superficie sferica che contiene le stelle, e gira intorno ad un asse che passa per la stella polare (**Asse Polare**) e per i miei occhi.

Il Sole è posto su una sfera sita all'interno della Sfera celeste e gira intorno allo stesso asse in 24 ore. Esso è un poco più lento nella sua rotazione, rispetto alla Sfera celeste: questa, in un anno fa un giro in più del Sole, cioè guadagna sul moto del Sole un arco di circa un grado ogni giorno.

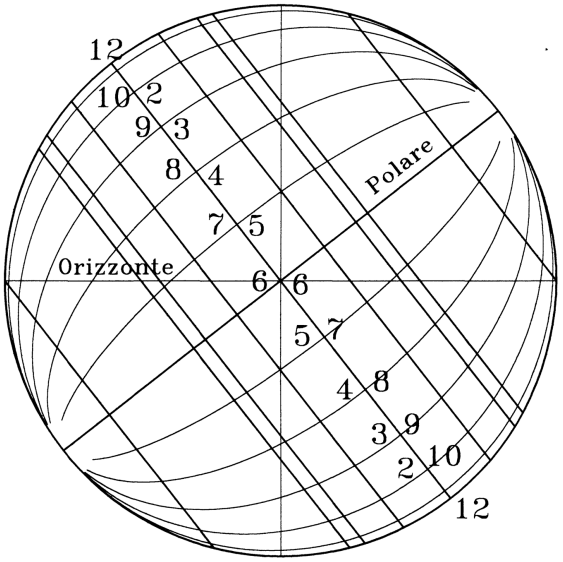


Figura 2 - La sfera celeste immaginata come un mappamondo

Poiché un intero giro vale 360 gradi, il Sole percorre 15° ogni ora.

Supponiamo di disegnare la Sfera celeste come un mappamondo, con Meridiani e Paralleli.

Se i meridiani sono disegnati ogni 15°, per il Sole il loro spazio vale il percorso di un'ora. Non li chiamo Meridiani come si chiamano in Geografia, ma inventiamo un altro nome: **Cerchi Orari**.

Però devo stabilire un riferimento (*che non è quello geografico*), e lo stabilisco nel Meridiano che passa sopra di me, che segna la posizione del Sole esattamente alla metà di ogni giorno, al Mezzodì.

Chiamo **Meridiano Locale** questo cerchio massimo della Sfera, che è il Cerchio Orario Zero[1].

Il piano costituito da questo Meridiano è verticale, e attraversa il Piano del pavimento su cui ho i piedi tracciando la **Linea Meridian**a, che segna la direzione Nord-Sud. Il piano verticale del Meridiano interseca anche eventuali pareti, verticali o inclinate, tracciando su di esse una linea che chiamo sempre Linea Meridiana.

Poiché la Terra è piccolissima rispetto alla Sfera celeste, posso immaginare che essa abbia un raggio pari a Zero, per cui Io vivo su un piano, il mio **Orizzonte locale**, che divide il Cielo in due parti uguali: metà sopra il mio piano, e metà sotto.

La posizione dell'Orizzonte rispetto alla Sfera dipende da dove mi trovo sulla Terra, cioè dalla **Latitudine**: a Siracusa l'angolo fra il mio piano e l'asse di rotazione del cielo, la direzione della Stella Polare, è intorno a 37°, a Torino intorno a 45°.

Se sono all'Equatore vedo la Stella Polare coincidente con l'Orizzonte; se vado al Polo Nord ho la Stella Polare sopra la testa, nel punto più alto del cielo.

Il Sole percorre il Cielo seguendo (*apparentemente)* i Paralleli: ogni giorno percorre un parallelo diverso. La latitudine del parallelo percorso dal Sole in un dato giorno è detta "Declinazione solare" per quel giorno.

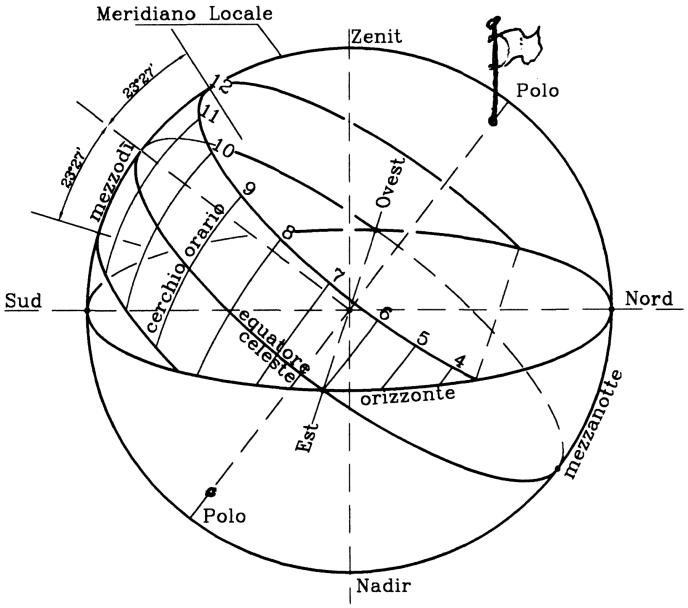


Figura 3 - Il percorso apparente diurno e annuo del Sole sulla Sfera celeste

Due giorni all'anno il Sole percorre la linea corrispondente all'Equatore della Sfera e in questi giorni passa esattamente 12 ore sopra l'Orizzonte e 12 ore sotto. Il giorno è uguale alla Notte, per cui in questi giorni si ha l'**Equinozio**.

[1] Naturalmente il Meridiano locale vale solo per me; il mio vicino di casa ha un suo Meridiano locale. Meno teoricamente, quando a Torino è mezzodì, a Trieste il Sole è già passato oltre il Meridiano locale da circa mezz'ora. Oggi gli orologi segnano tutti la stessa ora perché lo Stato ha stabilito un Meridiano convenzionale valido per tutto il territorio. Altrimenti come si farebbero gli orari dei treni?

Il percorso del Sole si scosta dall'Equatore verso Nord nel periodo Primaverile, dal 21 marzo, fino a raggiungere al 21 Giugno il parallelo con Latitudine 23,5° (circa)[2]. E questo giorno è detto **Solstizio estivo**, per poi tornare indietro fino all'equinozio successivo, al 23 Settembre. In questo periodo le ore in cui il Sole è al disopra dell'Orizzonte sono maggiori di quelle in cui è al disotto.

Dall'equinozio di Settembre il Sole continua a scendere, fino al 22 Dicembre, **Solstizio invernale**, alla Latitudine di 23,5° (circa), per poi tornare verso l'Equatore, all'equinozio di Marzo. E in questo periodo le ore in cui il Sole è al disopra dell'Orizzonte sono minori di quelle in cui è al disotto.

Anche la Sfera delle stelle gira intorno alla Terra insieme al Sole, ma è un poco più veloce, per cui sopravanza il Sole ogni giorno di circa un grado, e in un anno fa esattamente un giro in più.

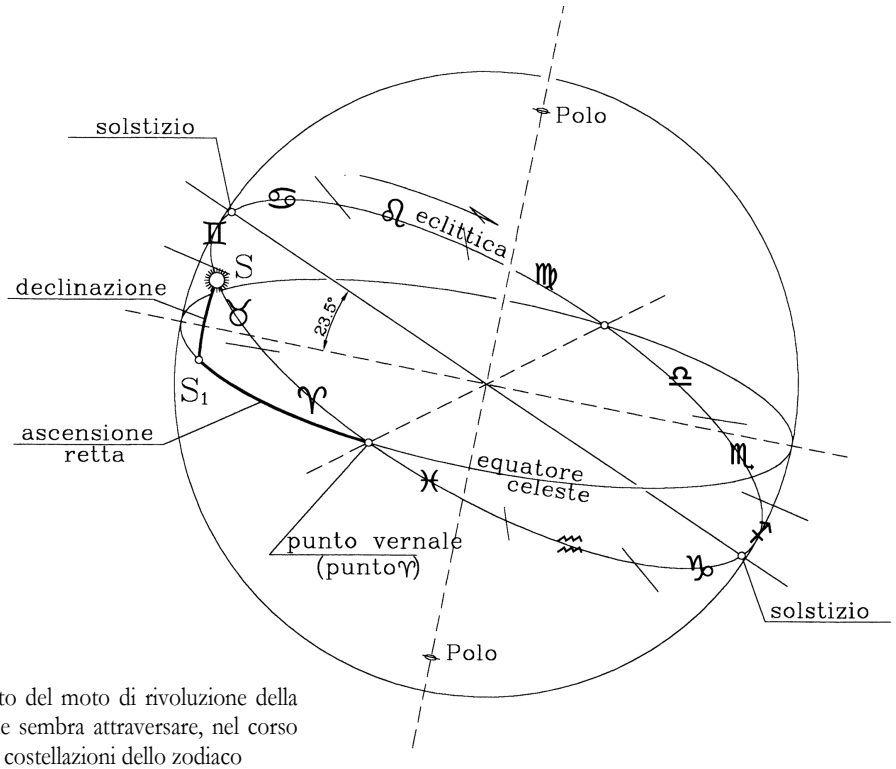


Figura 4 - Per effetto del moto di rivoluzione della Terra, il Sole sembra attraversare, nel corso dell'anno, le costellazioni dello zodiaco

Se riuscissimo a vedere contemporaneamente Sole e Stelle vedremmo quindi che ogni giorno il Sole varia la sua posizione rispetto al Cielo, e passa attraverso vari gruppi di stelle (costellazioni) *(o avviene il contrario, perché il cielo ruota più velocemente? Ma il risultato è lo stesso*).

Non vediamo la sua posizione, ma la possiamo dedurre dal punto del Cielo opposto ad essa, che sorge quando il Sole tramonta; il problema è stato studiato già 4-5000 anni fa, individuando quella che viene chiamata Via del Sole, o **Eclittica**: si tratta di un cerchio massimo della Sfera, inclinato 23,5° (circa), che è stato convenzionalmente suddiviso in archi di 30°, attribuendo a ciascuno di essi il nome della Costellazione attraversata: lo **Zodiaco**.

Che serve ormai solo agli Astrologi, ma viene usato anche da chi fa le meridiane, perché qualche disegno in più sul muro crea interesse ed è meno noioso che pensare solo alla Geometria del problema.

Ad ogni punto dell'Eclittica corrisponde ovviamente una data dell'anno solare.

Le costellazioni sono state indicate con dei Segni convenzionali (*che potete trovare in tutti i giornali che pretendono di fare gli Oroscopi*) e sono:

♈ Ariete ♉Toro ♊Gemelli ♋Cancro ♌Leone ♍Vergine ♎Bilancia ♏Scorpione ♐Sagittario ♑Capricorno ♒Acquario ♓Pesci.

[2] L'angolo varia un poco nel tempo; all'epoca di Tolomeo era circa 24°; per questo ho adottato un valore convenzionale, scrivendo "circa".

Riducendo il discorso a termini pratici, il Sole all'ora **x** si trova sempre sul cerchio orario **x**, ma con posizioni diverse ogni giorno, dentro all'arco che varia fra le latitudini –23,5° e +23,5°.

Se fisso ad una parete volta a Sud (*o quasi*) un'asta, lo **Gnomone** detto anche **Stilo polare**, curando che sia parallela all'Asse polare[3], all'ora **x**, essa proietta sul muro sempre la stessa ombra, una retta uscente dal punto in cui lo gnomone è inserito nel muro.

La Figura 5 illustra un quadrante su una parete volta a Sud-Ovest.

A Mezzodì l'ombra corrisponderà esattamente alla linea Meridiana tracciata dal piano del Meridiano locale. L'ombra della punta dell'asta si troverà ogni giorno ad altezze diverse (fra S e W nella Figura 6) lungo le linee orarie.

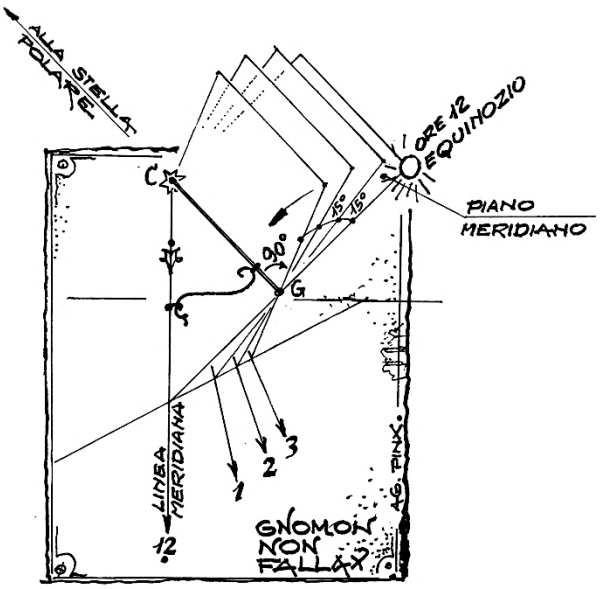


Figura 5 - Le linee delle ore sono l'intersezione dei piani orari con la parete

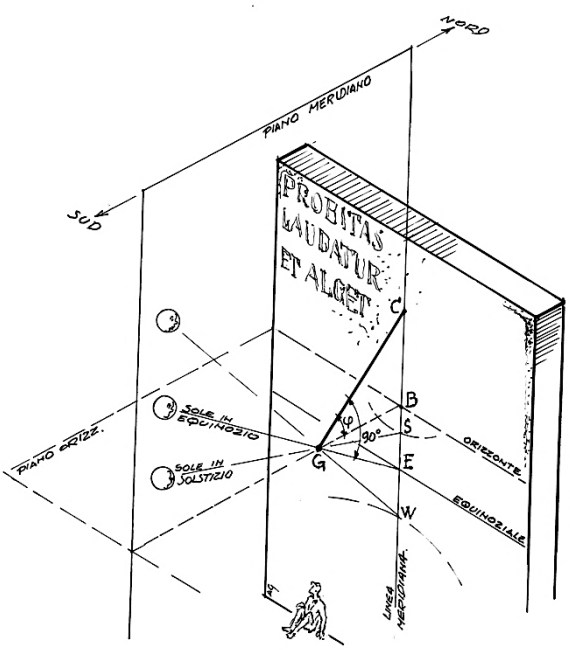


Figura 6 – L'ombra del punto gnomonico G, proietta sulla parete il percorso descritto in cielo dal Sole

Nel giorno dell'Equinozio l'ombra del vertice G si trova nel punto E, lungo la linea Equinoziale. Nei mesi estivi l'ombra di G scende gradatamente fino al Solstizio estivo (W), per poi tornare a E; in quelli invernali risale fino alla linea del Solstizio invernale (S), etc.

La posizione dell'ombra di G mi indicherà indirettamente, all'interno del campo fra – 23,5° e + 23,5°, dove si trova il Sole nell'Eclittica e di conseguenza la data.

Il vertice G dello Stilo è quindi un punto importante per la nostra costruzione: esso viene chiamato **Punto Gnomonico** e viene usato soprattutto da chi affronta i problemi di Gnomonica con la Matematica, per trovare gli elementi necessari a costruire le Meridiane.

Nella Figura 6, in corrispondenza dei punti S e W, sono state accennate due curve a tratteggio: esse rappresentano il percorso dell'ombra di G nei giorni dei Solstizi, e sono quindi le **curve di declinazione** corrispondenti alle declinazioni massime del Sole: esse vengono chiamate anche **Tropici**, come i paralleli corrispondenti nel mappamondo.

Vedremo più avanti come si possono tracciare.

[3] In passato, in Italia e non solo, si usava misurare le ore secondo altri metodi; lo Gnomone polare era inutile (anche se gli Studiosi teorici ne tenevano conto), per cui si costruiva un'asta perpendicolare al muro, e si leggevano le ore dall'ombra del solo vertice dell'asta: il Punto Gnomonico, appunto.

L'Orologio solare più elementare

Ho scritto sopra che il Sole percorre ogni giorno un Parallelo[4].

Se quindi prendo un piano parallelo all'Equatore e dispongo uno Gnomone perpendicolare al piano (e quindi parallelo all'Asse polare), la sua ombra si sposta esattamente di 15° ogni ora. Basta quindi suddividere un cerchio disegnato sul piano in 24 parti uguali e si è costruito l'orologio.

Nel giorno dell'Equinozio il Sole ruoterà stando radente al piano dell'orologio, e quindi devo tenere presente che nei mesi "invernali" esso percorrerà dei paralleli che sono al disotto del piano, per cui devo disegnare un secondo orologio nell'altra faccia dello stesso piano. Questo orologio viene detto **Orologio Equinoziale** (o equatoriale).

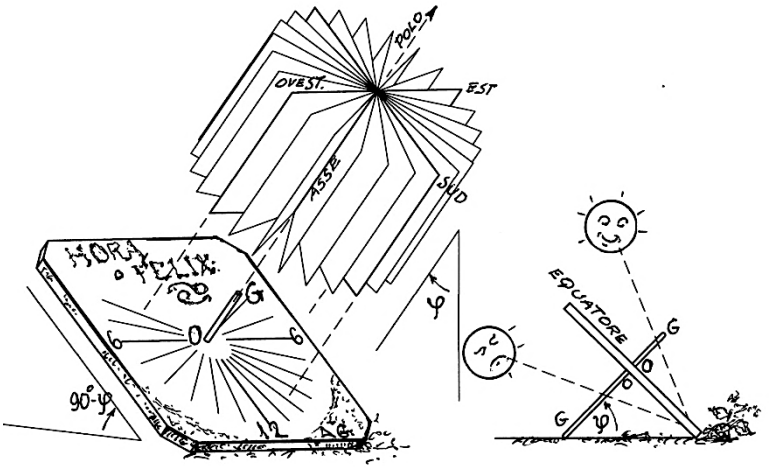


Figura 7- Nell'orologio equinoziale la lettura dell'ora avviene sulla faccia superiore del piano nei mesi estivi, sulla faccia opposta nei mesi invernali

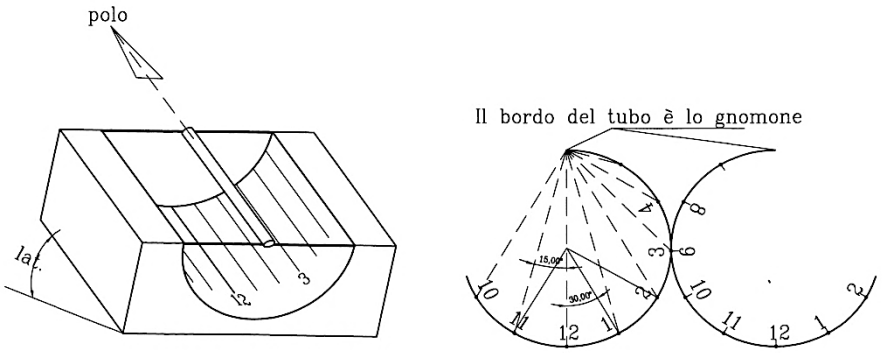


Figura 8 – L'orologio si sviluppa sulla superficie di un cilindro il cui asse è orientato come l'asse polare

Posso operare anche al contrario, disponendo un piano, o una superficie cilindrica parallela allo stilo polare, sito sull'asse centrale del cilindro: le linee orarie saranno distanziate di 15°, parallele allo Gnomone.

L'orologio ottenuto viene detto **Orologio Polare.**

È possibile segnare un punto gnomonico, in posizione a piacere, lungo lo Stilo, al fine di disegnare le linee di declinazione sulla parete del cilindro.

Una variante affida al bordo di una superficie cilindrica parziale, parallela all'asse polare, il compito di fare da gnomone. Le linee orarie sono parallele, distanziate di 30° (angoli alla circonferenza di 15°).

Una variante più suggestiva dell'orologio polare è quella in Figura 9.

In realtà la superficie è un cilindro, ma è talmente sottile che l'orologio può essere interpretato come una variante dell'orologio equinoziale[5].

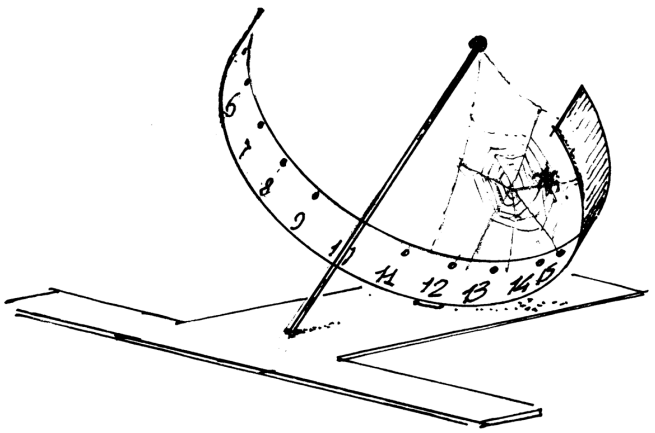


Figura 9 - Una variante dell'Orologio Polare dove la superficie cilindrica si riduce fino a raccogliere i punti orari e le relative indicazioni

[4] Questo è solo quasi vero: all'Equinozio la sua Latitudine varia di circa 20' nelle 24 ore. La variazione è modesta, per cui la sensazione è che il Sole percorra comunque un parallelo sul piano equatoriale; e così negli altri giorni, per gli altri "paralleli".

[5] Quanto alle definizioni non è il caso di prendere sul serio gli appassionati di Gnomonica, che a volte sono anche maniaci delle definizioni. Non esiste una Norma UNI per questa attività.

Occupiamoci ora degli orologi disegnati su un piano o su una parete

Una delle regole è illustrata dalla Figura 10.

Se ho costruito un orologio sul piano orizzontale, posso derivare da esso un orologio su qualsiasi piano (*verticale o inclinato, declinante rispetto al Sud*) a condizione di costruire lo gnomone in continuità con quello dell'orologio Orizzontale. Le linee orarie si trovano prolungando quelle dell'orologio orizzontale, come indicato dal disegno (*ovviamente è possibile fare anche il contrario: dall'orologio sul piano verticale passare a quello sul piano orizzontale; ma è meno "facile"*).

Il disegno deriva dalla proposta di un libretto del 600, ma l'argomento è implicito (ovvio) per molti testi di varie epoche.

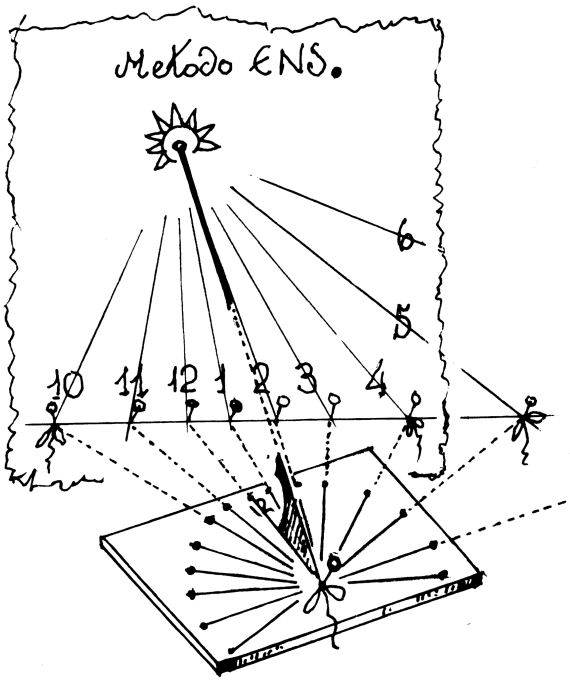


Figura 10 - Dall'orologio orizzontale posso derivare un orologio su qualsiasi piano.

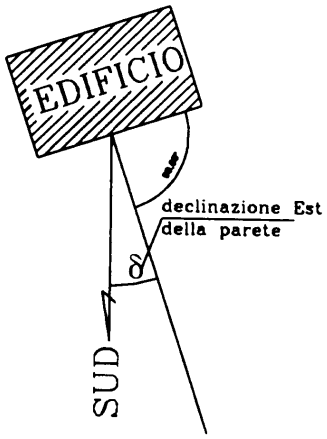


Figura 11 - Il tracciato di un orologio solare è strettamente legato all'orientamento della parete rispetto al Sud

Quindi, se voglio costruire un orologio solare, devo imparare almeno come si costruisce quello sul piano orizzontale.

Una seconda regola generale che si deduce dalla Figura 10 è la seguente: lo Gnomone polare deve essere SEMPRE sul piano del Meridiano locale, comunque sia ruotata rispetto al Sud la parete su cui si proiettano le ombre delle linee orarie.

Si spiega qui il termine "**Declinazione di una parete**", come viene inteso dagli studiosi di Gnomonica. Si tratta dell'angolo compreso fra la direzione della linea meridiana (lungo la quale deve trovarsi comunque lo gnomone) e la perpendicolare alla parete.

Il termine "declinazione" viene anche usato per definire la posizione del Sole rispetto all'Equatore. Esempio: la Declinazione massima del Sole al Solstizio estivo è di 23,5° Nord. *(Gli studiosi della materia sono poco fantasiosi e non sono riusciti a trovare un'altra parola).*

La costruzione dell'Orologio sul piano orizzontale

Tracciata la Linea Meridiana, si fissi al piano lo stilo polare, volto alla Stella Polare, formante con il piano l'angolo di Latitudine del luogo.

Il punto C in cui si fissa lo Stilo sarà il punto a cui convergono tutte le linee orarie, e viene detto **Centro dell'Orologio**.

Lungo lo Stilo si scelga quello che sarà G, il Punto Gnomonico, e in esso si disponga il centro di un Orologio Equinoziale, che avrà quindi lo stesso Stilo, e sarà su un piano perpendicolare allo stilo

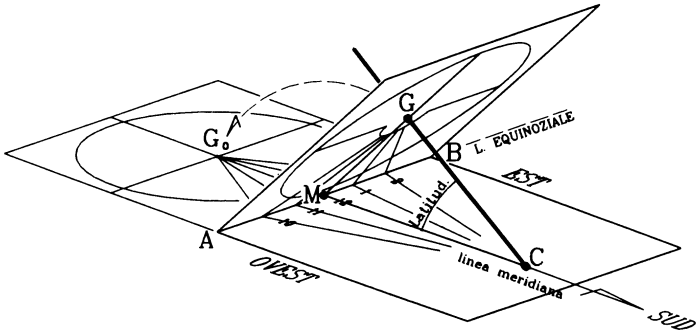


Figura 12 – Come ottenere un orologio orizzontale da quello equinoziale

polare. Esso interseca il piano orizzontale lungo una linea AB, perpendicolare alla linea Meridiana, detta **Linea Equinoziale**.

Prolungando le linee orarie dell'orologio equinoziale fino ad AB, si trovano sulla linea Equinoziale i punti orari dell'orologio sul piano orizzontale. Basta quindi congiungere questi punti con C per ottenere le linee orarie dell'Orologio sul piano orizzontale. In pratica le operazioni avvengono ribaltando l'orologio equinoziale sul piano orizzontale, intorno alla linea equinoziale AB, considerando la distanza GM corrispondente al raggio dell'orologio equinoziale: $G_0M = GM$.

Con centro in G_0, si divide un cerchio provvisorio in archi di 15° e si proiettano i punti sulla linea equinoziale. Il punto M, sulla linea Meridiana è il punto delle ore 12.

La Figura 13 evidenzia il triangolo rettangolo CGM, che è la base per costruire tutta la meridiana e viene chiamato **Triangolo Gnomonico.**

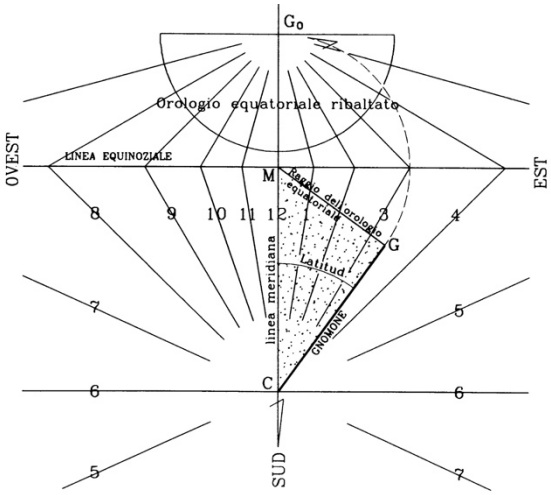


Figura 13 - Ribaltamento dell'orologio equatoriale sul piano orizzontale

Esso è un triangolo rettangolo perché CG rappresenta lo Stilo polare (l'angolo MCG corrisponde alla Latitudine), e il cateto GM corrisponde al raggio del Sole a mezzodì del giorno di Equinozio, raggio sempre perpendicolare allo Gnomone. Esso corrisponde anche al raggio dell'orologio equinoziale: $MG_0 = MG$.

La costruzione di un orologio su un piano verticale volto esattamente a Sud (non declinante)

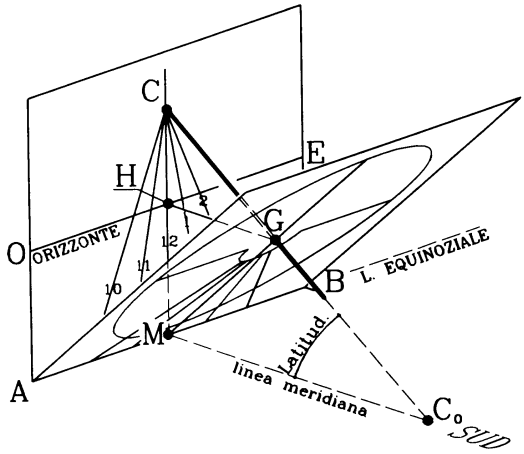


Figura 14 – Come ottenere un orologio verticale su parete non declinante da quello equinoziale

Anche in questo caso l'orologio equinoziale viene ribaltato intorno alla Equinoziale AB, ottenendo su di essa, come nel caso precedente i punti orari del giorno di Equinozio.

Il Triangolo Gnomonico viene ripetuto anche in questa figura: in pratica, per costruire l'intera meridiana si deve cominciare sempre da esso.

La linea CG rappresenta sempre lo Gnomone , con il suo angolo di Latitudine rispetto al piano orizzontale.

La linea GM è il raggio del Sole a Mezzodì del giorno di Equinozio, raggio sempre perpendicolare allo Gnomone. Essa corrisponde anche al raggio dell'orologio equinoziale: $MG_0 = MG$.

Il problema è del tutto analogo. Lo Gnomone polare deve essere fissato in C alla parete con un angolo pari al complemento della Latitudine, lo gnomone deve essere comunque volto alla Stella Polare.

Anche qui si introduce l'orologio Equinoziale nel punto Gnomonico G, e si individua la linea equinoziale AMB, che è parallela all'Orizzonte, perché la parete è volta esattamente a Sud.

Prolungando le linee orarie dell'orologio equinoziale si trovano i punti orari sulla linea Equinoziale, tracciando così l'orologio sulla superficie verticale.

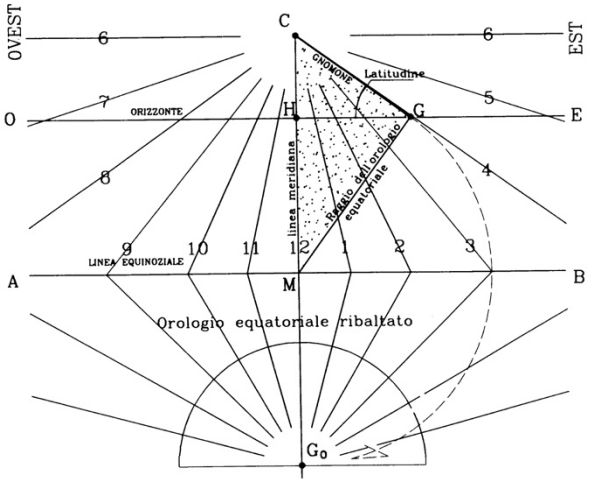


Figura 15 - Qui l'orologio equatoriale è ribaltato sul piano verticale non declinante

La costruzione di un orologio su un piano verticale volto a Sud Ovest (declinante dell'angolo δ)

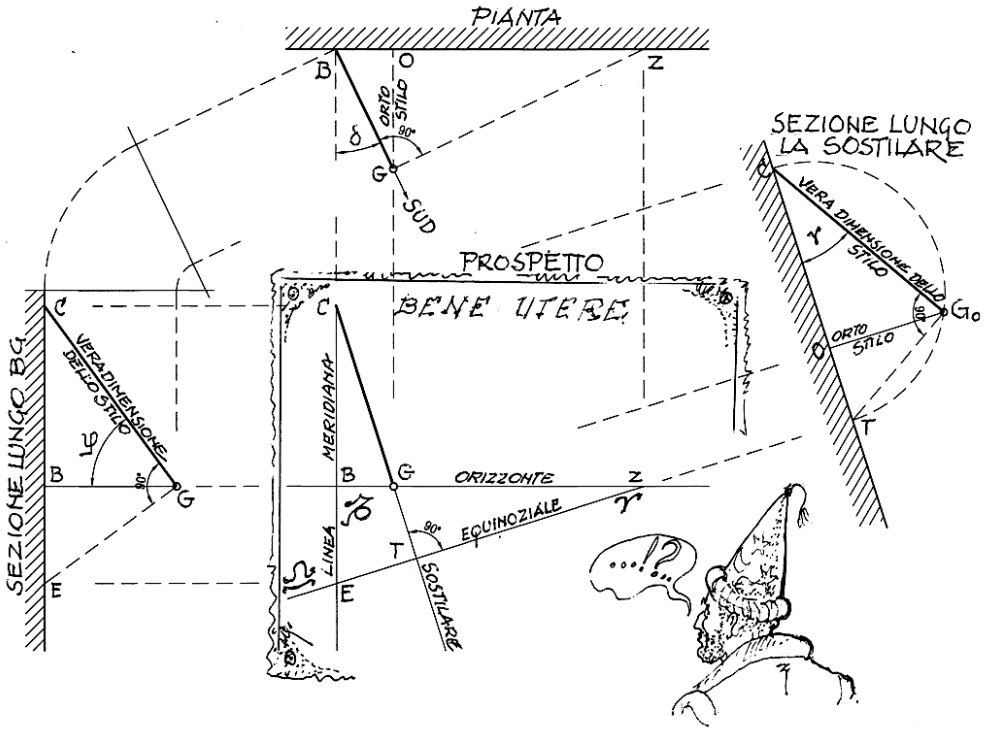


Figura 16 – Nella parte centrale della figura vi è il prospetto della futura meridiana con le linee essenziali per la sua costruzione, ricavate dalle figure che gli stanno attorno

Nella Figura 16, in alto, è disegnata la **pianta** della parete con lo Gnomone che non è perpendicolare al muro, perché il muro è un poco "girato" verso Ovest. Il termine che si usa è: **declinante verso Ovest dell'angolo δ.**

Il piano del Meridiano locale è quindi rappresentato dalla linea BG.

A sinistra si vede la **sezione lungo lo stilo**, ossia sul piano Meridiano: l'angolo BGC = φ è l'angolo di Latitudine.

Lo Stilo polare è il segmento GC e la perpendicolare GE, che è il raggio di Sole passante per G al Mezzodì del giorno di Equinozio, indica il punto E della linea Meridiana da cui passa la linea Equinoziale.

Tornando alla pianta, in alto, la retta GZ perpendicolare allo stilo rappresenta il raggio del Sole passante per G nel momento in cui tramonta nel giorno di Equinozio, esattamente alle ore 6 del pomeriggio.

In quel momento il Sole è sul piano dell'Orizzonte, ma è anche sulla linea equinoziale, perché è il giorno dell'Equinozio.

Quindi nel punto Z si incrociano la linea oraria delle ore 6, la linea Equinoziale e la linea dell'Orizzonte.

Il disegno centrale è il prospetto della futura Meridiana, in cui sono state disegnate solo le linee essenziali per costruirla, ricavate dagli altri disegni che le stanno intorno: la linea Meridiana, la linea d'Orizzonte che rappresenta il piano orizzontale che passa per il punto G dello gnomone, la linea Equinoziale, che congiunge i punti E e Z.

Si è aggiunta una linea CT che è perpendicolare alla Equinoziale. Essa è l'intersezione del piano inclinato che contiene lo Stilo polare ed è perpendicolare alla parete con il piano dell'orologio: si chiama **linea Sostilare.**

Abbiamo visto sopra che se vogliamo trovare i punti orari sulla Equinoziale dobbiamo servirci di un ipotetico orologio equinoziale con il centro nel punto gnomonico.

Per rendere facile l'operazione lo abbiamo ribaltato intorno alla Equinoziale. Se qui facciamo la stessa operazione il suo centro si troverà sulla linea Sostilare.

Proviamo allora a disegnare l'orologio solare sul piano declinante verso Ovest

Se si confronta la Figura 17, in prospettiva, con la analoga Figura 16, si vede che la parete verticale è stata ruotata dell'angolo **δ**, per cui la sua linea di intersezione XY con il piano dell'orologio equinoziale non è più parallela alla linea d'Orizzonte, come lo era AB della figura precedente: le due linee si incontrano nel punto Z, dove si incrocia anche la linea CZ dell'ora 6.

Se ora vogliamo disegnare le linee orarie sulla superficie della parete interessata, dobbiamo prima disegnare le linee di cui abbiamo fatto l'elenco. In pratica sovrapponiamo sullo stesso disegno i tre disegni, pianta, prospetto e sezione, che abbiamo fatto sopra.

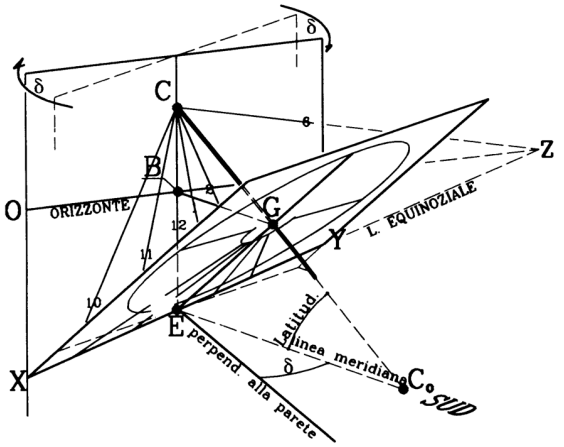


Figura 17 - Vista in prospettiva. Anche qui un ipotetico orologio equatoriale viene ribaltato sulla parete attorno alla equinoziale per individuare i punti orari : le semirette con origine in C e per questi punti definiscono le linee delle ore.

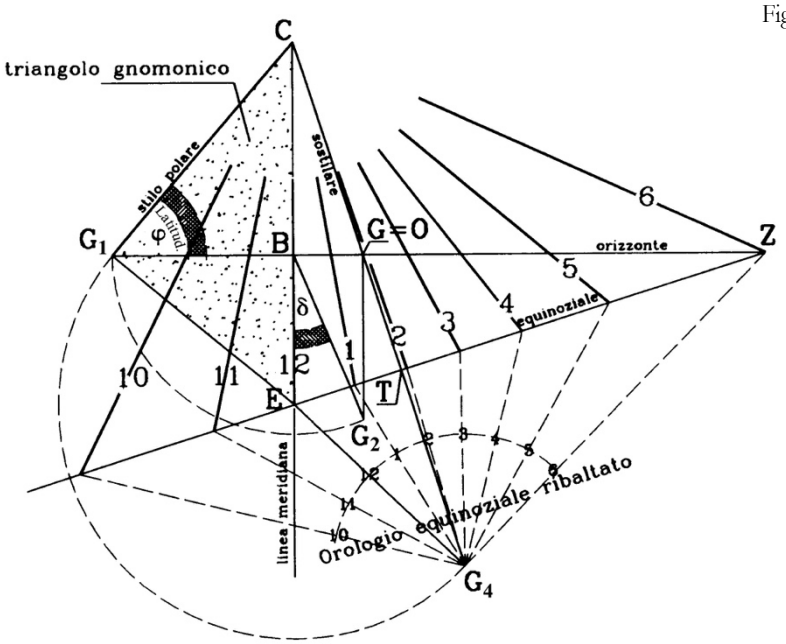


Figura 18 - Il ribaltamento dell'orologio equinoziale sulla parete

Nel grafico che segue il triangolo CG_1E ripete la sezione disegnata a sinistra nella pagina che precede; e il triangolo BOG_2 ripete l'analogo triangolo BOG disegnato nella Pianta, in alto (BG_2 rappresenta la posizione in Pianta dello Gnomone, che è rivolto esattamente a Sud).

L'orologio equinoziale viene ribaltato lungo la EZ. Il punto G_4, centro dell'orologio, si trova sulla linea sostilare facendo $EG_4 = EG_1$; la linea EG_4 è anche la linea delle ore 12 dell'orologio Equinoziale.

Il triangolo EG_4Z è un triangolo rettangolo, perché comprende sempre 6 ore.
Come per lo schema di Fig. 15, anche qui le linee orarie congiungono i punti della Equinoziale con il "centro" C dell'orologio.

Le linee di Declinazione

Come si è accennato sopra, in molti quadranti le linee orarie sono attraversate da alcune curve, al disopra e al disotto della linea Equinoziale, che rappresentano il percorso del Sole in certe date particolari. Di solito esse corrispondono alle posizioni del Sole nei punti di Eclittica in cui iniziano i Segni, ma possono anche corrispondere a date particolari, come per esempio al compleanno del proprietario, etc. Queste curve si chiamano **linee di Declinazione**, perché ognuna corrisponde ad un valore angolare della Declinazione del Sole rispetto all'Equatore.

Vediamo un metodo particolarmente semplice per disegnarle.

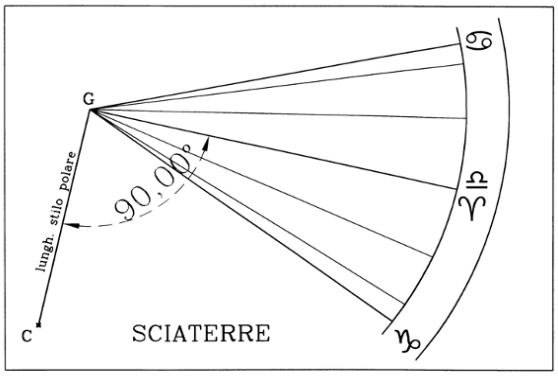


Figura 19 – Schema dello strumento usato per disegnare le curve di declinazione

La Figura 19 è un Modulo da stampare esclusivamente su carta semitrasparente in dimensione adeguata (almeno un foglio A4): esso rappresenta in scala ridotta uno strumento metallico, in uso presso i costruttori francesi di orologi solari fin dal 16° secolo. Il suo nome è Sciaterre, e serve per tracciare direttamente sul muro le curve di declinazione. Il principio su cui si basa consiste nel fatto che i raggi solari nel giorno dell'equinozio sono perpendicolari allo stilo polare, per cui tutti i triangoli costituiti da linea oraria, stilo e raggio solare equinoziale sono triangoli rettangoli.

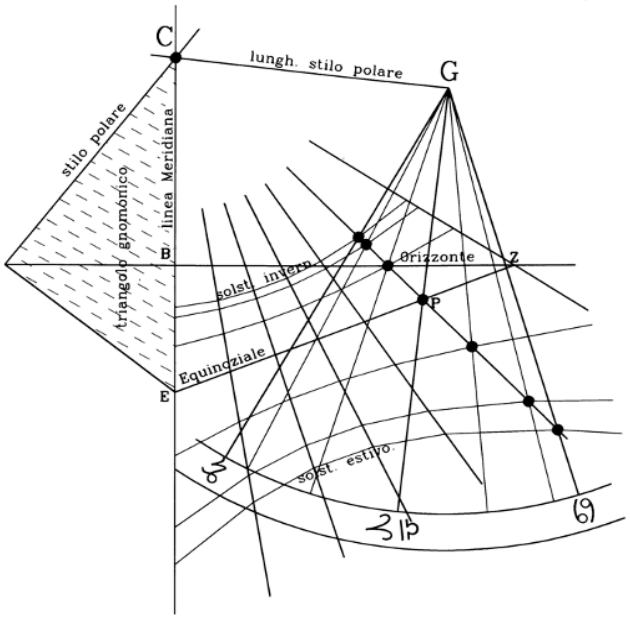


Figura 20 - Come usare lo sciaterre su ogni linea oraria

Con riferimento alla figura del quadrante, in cui sono rappresentate le linee orarie, si sovrapponga ad essa il Modulo, in cui la dimensione di CG è uguale allo stilo CG della Figura 20. Nel punto C si disponga uno spillo, che faccia da perno alla rotazione del foglio del Modulo.

Nel disegno si è sovrapposta la linea G♈ del Modulo al punto P, in cui la linea oraria prescelta interseca la Equinoziale. I punti segnati lungo la linea oraria appartengono alle curve di declinazione; li si segni con un foro praticato con la punta del compasso.

Ovviamente è possibile tracciare i soli punti estremi che corrispondono ai Tropici, evitando le altre linee di declinazione intermedia.

L'operazione va ripetuta con pazienza su ciascuna delle linee orarie, e poi i punti ottenuti tramite i fori analoghi vanno uniti con dei segmenti, ottenendo le curve desiderate. Alla fine delle operazioni il Modulo sarà buono per il cestino; in compenso le linee di declinazione saranno state tutte costruite con facilità.

Gli angoli fra la linea oraria e le linee dello sciaterre convergenti al punto G sono angoli di altezza del Sole rispetto al piano di riferimento dell'orologio.

Si rimanda ad altri contributi didattici di Alessandro Gunella già pubblicati su questa rivista :

[1] **"Corso per principianti di buona volontà"**, Orologi Solari n. 16 - aprile 2018 - Bonus
Un manualetto di 20 pagine che riassume alcuni metodi per costruire un orologio solare su un piano orizzontale o verticale con il solo uso di riga e compasso

[2] **"L'Analemma"**, Orologi Solari n. 25 - agosto 2021 - Bonus
Un libro che raccoglie i suoi studi sulle svariate applicazioni dell'Analemma nella Gnomonica

Il Quadrante Astrolabico
di Oronzio Fineo del Delfinato

L'autore presenta la traduzione di un Trattato di Oronzio Fineo del 1534 sul quadrante astrolabico, uno strumento che 'offre la stessa, ed anche maggiore comodità del volgare Planisfero, ed è utile per tutte le Regioni dell'Europa'. Essendo perdute le tavole grafiche allegate al testo, nella ricostruzione dello strumento il traduttore si serve di un manoscritto trecentesco del 'Maestro Profacio'.

di Alessandro Gunella (agunellamagun@virgilio.it)

Il testo di Fineo sul Quadrante Astrolabico è costituito da 34 pagine, praticamente prive di illustrazioni, in cui l'Autore descrive e affronta, in più di 50 proposizioni, i molteplici usi dello strumento[1], presentandolo come uno strumento che *'offre la stessa, ed anche maggiore comodità del volgare Planisfero, ed è utile per tutte le Regioni dell'Europa'*. Lo scopo di questo articolo è quello di presentarne e commentarne la traduzione. Nessun disegno accompagna il testo: probabilmente una Tavola era allegata alla pubblicazione originale, ma chi ha acquistato il libro non ha ritenuto di conservarla. Le riproduzioni pubblicate su Internet da prestigiose Biblioteche sono tutte prive di disegni.

Per questa ragione lo scrivente, nel tradurre il testo di Fineo, ha ritenuto opportuno ricostruire lo schema dello strumento cui l'Autore si riferisce.

Per tale scopo ha fatto riferimento soprattutto ad un manoscritto medievale conservato a Firenze, redatto da Jacob Benachir Ben Tibbon (Magister Profacius) risalente nella prima stesura al 1288, e revisionato dallo stesso nel 1301[2]. La figura allegata al testo medievale è sostanzialmente uguale (ma speculare) nei particolari a quella illustrata a parole da Fineo, per cui è stato relativamente facile ricostruire lo schema cui il libro fa riferimento.

Si ignora se Fineo fosse o meno al corrente dell'esistenza di tale manoscritto. Probabilmente la proposta di questo testo è la prima successiva a quello di Profacio. Occorre aggiungere che molti costruttori si sono attribuiti l'invenzione di strumenti analoghi negli anni successivi, si può dire fino alla fine del '600. Non risulta che Profacio e Fineo siano mai stati citati, ma la circostanza non stupisce; la correttezza non era una caratteristica degli "operatori culturali" dell'epoca.

Qualche esemplare è conservato in vari musei europei ed inglesi, ma si può ritenere che lo strumento

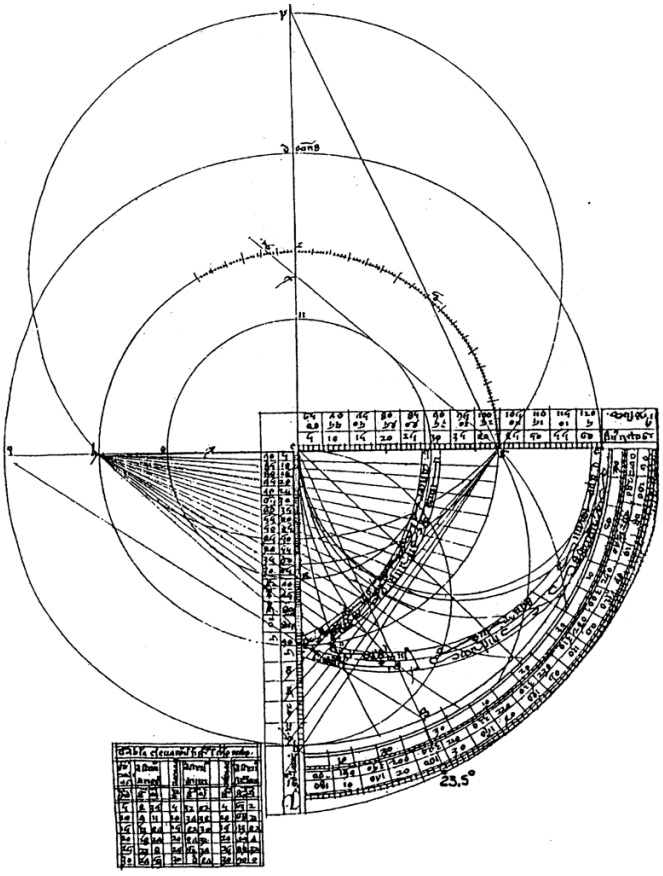


Figura 1– Il quadrante astrolabico dal testo medievale di Profacio

[1] Il testo latino è scaricabile al link https://books.google.it/books?id=Pu96NzbT5_YC&printsec=frontcover&source=gbs_atb&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

[2] Il testo di cui si parla è presentato da Alessandro Gunella in un Contributo breve in questo stesso numero della rivista. (Nota della Redazione)

non abbia avuto grande fortuna: probabilmente era di scarsa utilità per l'Astrologo, che trovava più semplice servirsi dell'Astrolabio, di cui questo strumento è una derivazione.

Schema dello strumento di Fineo

Esso corrisponde in sostanza ad un astrolabio polare, di cui è un Quadrante, che reca sovrapposti i grafici degli altri tre, limitati alle linee essenziali dello schema polare; inoltre l'autore ha ritenuto il caso di aggiungere altri due schemi, che a volte trovano posto nelle superfici libere del "verso" dei normali astrolabi: lo schema che permette di trovare il valore del Seno e del Senverso di un angolo (considerando uguale a 60 il sin 90° - *sinus totus*) e l'orologio d'altezza che misura le ore ineguali, noto in epoca medievale come Quadrante (1280) "moderno", di Robertus Anglicus.

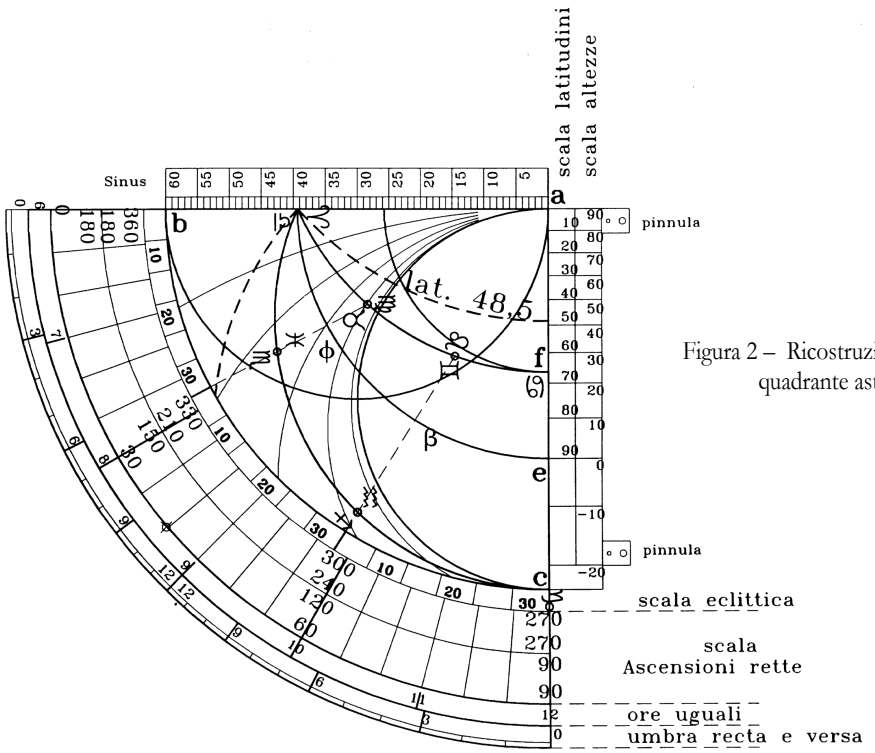


Figura 2 – Ricostruzione del quadrante astrolabico

Nello schema proposto la linea tratteggiata (divisa in due parti facenti capo al punto di Ariete) rappresenta l'Orizzonte Obliquo per la Latitudine di 48,5°. Poiché lo scopo è illustrativo, si è scelto di disegnare un solo Orizzonte.
Nel testo che segue l'Autore afferma che nel suo strumento gli Orizzonti segnati sono molti, per adattare lo strumento a tutte le Latitudini europee; all'epoca la pratica era abbastanza usuale. Gli astrolabi sovente erano dotati di Timpani diversi, uno per Latitudine.

Era stata ereditata dall'epoca alessandrina (attraverso Tolomeo ed altri) la suddivisione della Terra (in pratica, inizialmente dalla costa del Mediterraneo ai territori danubiani) in sei fasce, denominate "climi", ciascuna compresa fra due paralleli, caratterizzate dalla lunghezza del giorno "artificiale" di Solstizio.
Ai sei climi originari si erano poi aggiunte altre fasce, per comprendere le regioni germaniche, scandinave, e le Isole britanniche, fino al circolo polare.
Fineo fa cenno a "Orizzonti" da lui scelti fra quelli compresi nella fascia fra i "Climi" III e VII:

Clima I	fra15 e 23 di Latitudine	giorno di 13 ore
Clima II	23 e 30°	13,5
Clima III	30 e 36°	14
Clima IV	36 e 41°	14,5
Clima V	41 e 45°	15
Clima VI	45 e 48°	15,5
Clima VII	48 e 52	16

Per comprendere come lo strumento è stato costruito si propongono le tre figure schematiche che seguono, che *smontano* le varie operazioni, illustrando le valenze delle varie linee.
La Figura 3 illustra la costruzione dello Zodiaco (o meglio della Eclittica) nel Quadrante.
Si dispongono le due posizioni estreme dell'Eclittica lungo la linea Meridiana dell'Astrolabio, e si utilizzano solo gli archi **df** (per la parte boreale) e **dc** (per la parte australe).

Per maggiori dettagli si rimanda al testo di Fineo, che è molto chiaro.

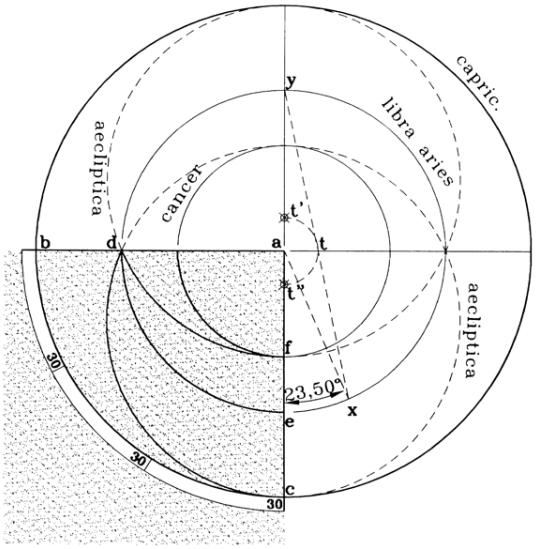
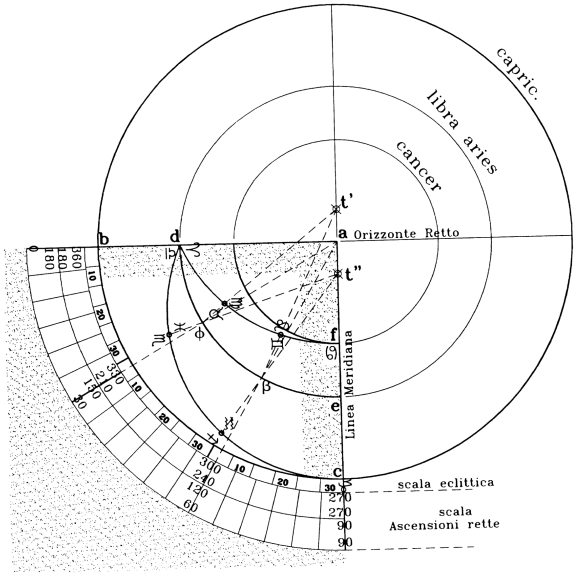


Figura 3 – Gli archi di eclittica definiti a partire dalle proiezioni stereografiche dei tropici e dell' equatore sul piano di un comune astrolabio. Da xty vengono definite le proiezioni dei poli dell'eclittica t' e t" su **ac**.



La figura successiva (Fig.4) mostra il criterio di suddivisione degli archi di Eclittica. Esso non differisce dal criterio generale adottato per l'Astrolabio, e si serve delle proiezioni **t'** e **t"** dei poli delle due posizioni dell'Eclittica.

I due archi rappresentano ciascuno due quadranti di Eclittica, per cui la graduazione delle Ascensioni rette ha quattro serie di graduazioni, che vanno correttamente attribuite ciascuna al proprio arco. Anche qui si rimanda al testo di Fineo.

Figura 4 – Da **t'** su **df** e da **t"** su **dc**, vengono proiettati i punti che dividono l'arco di equatore **de** in parti uguali.

La Figura 5 illustra la costruzione di uno degli Orizzonti Obliqui (per la Latitudine di 48,5°); la tecnica è identica a quella adottata per l'Eclittica, e consiste nel disegnare l'Orizzonte Obliquo come è uso per l'Astrolabio, e nel tracciare lo stesso specularmente rispetto all'Orizzonte Retto **ab**. Dal grafico si isolano poi gli archi rilevanti al fine del Quadrante.
L'arco **md** riguarda la parte boreale dell'Orizzonte, mentre **dn** vale per la parte australe.

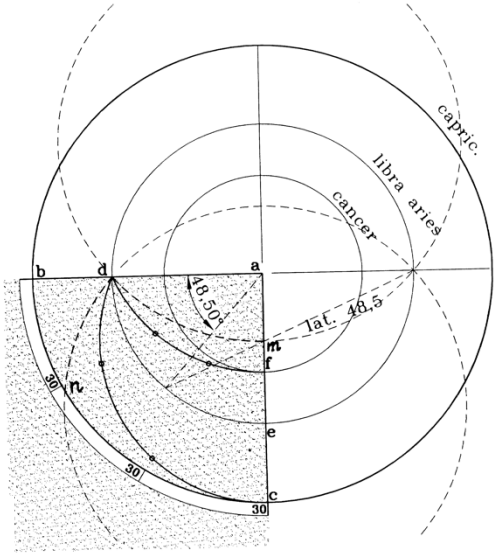


Figura 5 – Costruzione dell'Orizzonte Obliquo per la latitudine di 48.5°

La Figura 6 che segue illustra il criterio proiettivo adottato per la graduazione della linea Meridiana **aec** dello strumento. Sul cerchio equinoziale dell'Astrolabio si individuano i gradi, che sono poi proiettati dal Polo sulla linea interessata. Il criterio adottato per disegnare sia l'Eclittica sia gli Orizzonti Obliqui per le varie Latitudini è identico: a titolo di esempio sono stati tracciati gli Orizzonti per le Latitudini di 40°, 48,5° e 60°.

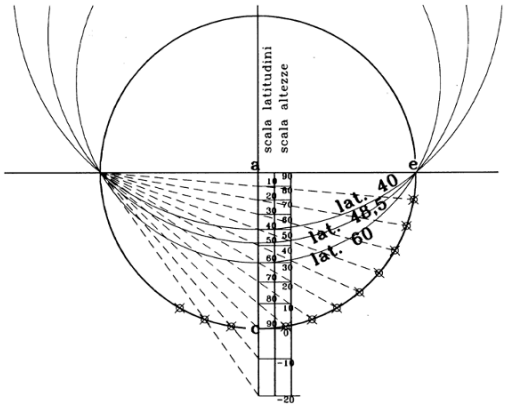


Figura 6 – Graduazione della linea meridiana

Le due figure successive illustrano i criteri per individuare e aggregare le parti "accessorie".
La prima (Fig. 7) illustra due dispositivi:

1) I due semicerchi incrociati, di diametro **ac** e **ab** sono il dispositivo (noto come invenzione di Apianus) per ottenere le funzioni di **sin** e **cos** (in realtà l'Autore considera il Coseno come Seno dell'angolo complementare, e considera solo il **senverso**, la "freccia" dell'arco doppio) riportando con la perla mobile sulla graduazione di **ab** le intersezioni del filo teso da **a** con i due cerchi. L'angolo di riferimento è quello indicato in figura. La linea **ab** (cioè **sin 90°** = 60) rappresenta il *sinus totus*. All'epoca la suddivisione in sessantesimi era usuale, derivando da Tolomeo. (Si veda anche il grafico di Profacius, in cui la suddivisione è identica)
2) Aggregato ad uno dei semicerchi è stato aggiunto il Quadrante di Robertus Anglicus delle Ore ineguali di cui si è detto.

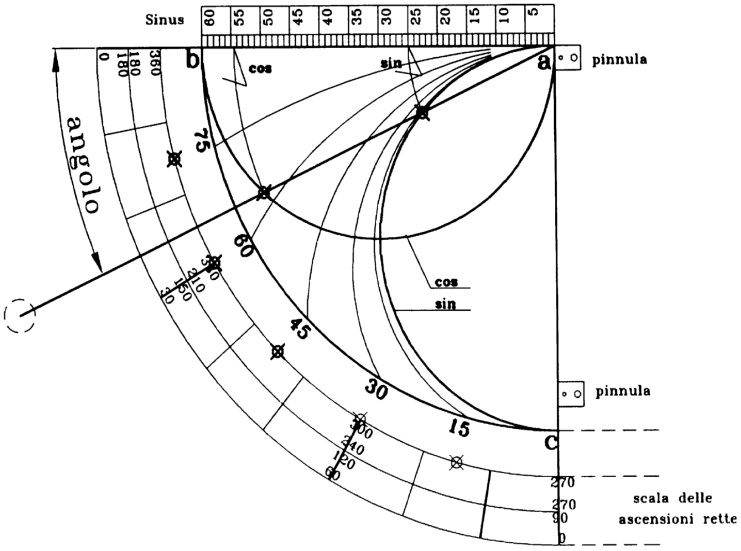


Figura 7 – I due semicerchi incrociati, consentono di determinare seno e coseno dell'angolo sulla graduazione di **ab**

La seconda (Fig. 8) rappresenta la possibilità di utilizzazione dello strumento per rilievi di tipo topografico o altimetrico. Era una "aggiunta" usuale a tutti gli strumenti di altezza. Il quadrato contiene lo schema per misurare le *Umbrae*, costituito da un quadrato in cui due lati erano suddivisi in dodicesimi e nei sottomultipli relativi.
La suddivisione dei lati del quadrato in 12 parti (con i sottomultipli) metteva in rapporto diretto la lunghezza dell'ombra con l'altezza dell'oggetto di cui si cercava la misura. Volendo evitare di inserire direttamente sul Quadrante la figura "classica" del quadrato (la si trova sul verso di tutti gli Astrolabi) è possibile proiettare su un Quadrante di cerchio le frazioni corrispondenti e i relativi sottomultipli, ottenendo la figura (Il semicerchio ottenuto è stato riportato nello schema generale dello strumento).

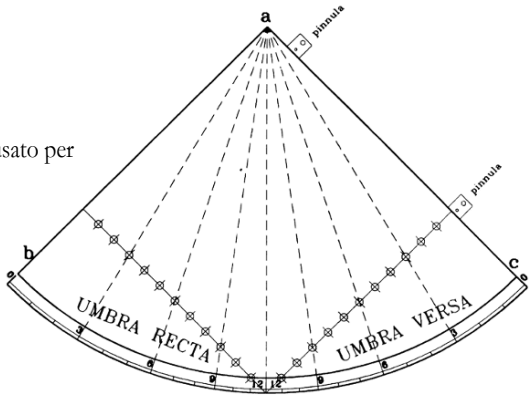


Figura 8 – Il quadrato dell'umbra recta e versa, usato per rilievi di tipo topografico ed altimetrico.

Tra i Bonus del presente numero la traduzione in oggetto.

La curva equinoziale nella bifilare con un filo polare

L'autore torna su uno studio relativo agli orologi bifilari, dove con un filo modellato si può ottenere una linea equinoziale di forma qualunque. Già affrontato nel 2007, viene qui riproposto in modo più completo, sia per le nuove immagini esplicative, sia per la descrizione matematica delle curve di declinazione.

di Fabio Savian (fabio.savian@nonvedolora.it)

In un orologio bifilare potrebbe sembrare sconclusionato assegnare ad un filo la direzione polare. Questo infatti agirebbe come un semplice stilo polare alienando la funzione dell'altro filo nel condizionare la direzione delle linee orarie.

Il secondo filo può però influire sulle curve di declinazione modificando il percorso del nodo, ossia l'incrocio delle ombre dei due fili.

Ho analizzato questo tema nel 2007 con un articolo su Gnomonica Italiana[1], e qui lo ripropongo in modo più completo, sia per le nuove immagini esplicative, sia per la descrizione matematica delle curve di declinazione.

Un modo per analizzare questo approccio è quello di prendere in considerazione un piano particolarmente interessante definito in questo articolo 'sovrastilare'.

Sul quadrante si evidenzia la semiretta nota come sustilare, così denominata perché posta sotto lo stilo polare, ossia contenuta in un piano perpendicolare al quadrante e contenente anche lo stilo polare. L'angolo compreso fra la sustilare e lo stilo polare è l'elevazione ε.

Sul quadrante si consideri una retta perpendicolare alla sustilare, passante per la base C dello stilo polare, qui denominata 'co-sustilare'.

Il piano del quadrante può essere ruotato attorno alla co-sustilare di un angolo pari all'elevazione, raggiungendo lo stilo polare. Una ulteriore rotazione, di nuovo pari all'elevazione, individua un nuovo piano, qui denominato sovrastilare, che forma un angolo diedro con il piano del quadrante pari a due volte l'elevazione dello stilo polare (Fig. 1).

Immaginando di porre un filo nel piano sovrastilare si ottiene che agli equinozi la proiezione del nodo sul quadrante riproduca una curva speculare del filo poiché un generico raggio di Sole equinoziale interseca il quadrante e il piano sovrastilare negli stessi punti, opposti rispetto allo stilo polare (Fig. 2).

Ciò è valido per qualunque forma del filo, anche non rettilineo, permettendo di progettare una linea equinoziale di qualunque forma.

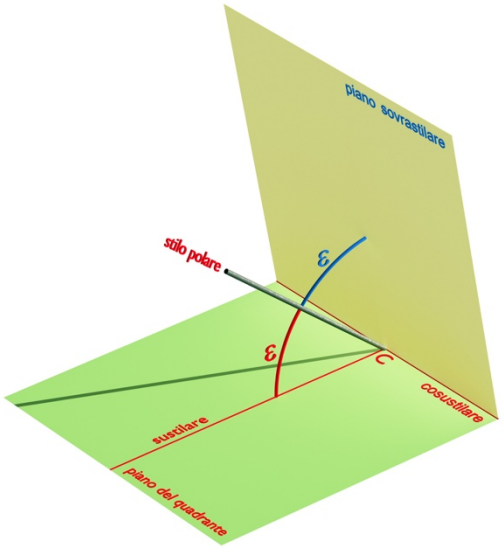


Figura 1 - Il piano sovrastilare ottenuto ruotando il piano del quadrante attorno alla co-sustilare di due volte l'elevazione dello stilo polare.

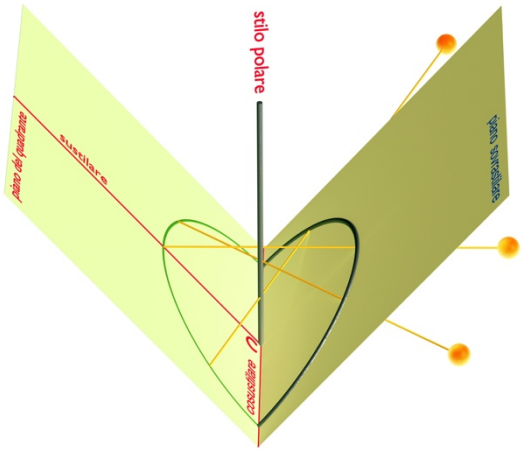


Figura 2 - Il filo nel piano sovrastilare è proiettato sul quadrante agli equinozi, riproducendosi in modo speculare.

[1] *Un caso limite di orologio bifilare in grado di modellare la forma della curva equinoziale*, Gnomonica Italiana - Anno IV - n. 12 - maggio 2007

Definita la curva equinoziale questa può essere prima ruotata di 180° rispetto alla sustilare, quindi ruotata attorno alla co-sustilare nel piano sovrastilare (Fig. 3). Le curve simmetriche rispetto alla sustilare possono essere ruotate direttamente nel piano sovrastilare.

Si noti che le considerazioni fatte valgono per un quadrante comunque orientato poiché questo approccio riguarda la linea sustilare e l'elevazione dello stilo, indipendentemente dall'orientamento che le ha determinate.
Il piano contenente il filo può formare anche un angolo diedro diverso da due volte l'elevazione, ma il piano sovrastilare è l'unico che utilizza il filo di forma identica all'equinoziale.
Con declinazioni diverse da zero, ossia allontanandosi dall'equinozio, il percorso del nodo si modifica, distorcendo la forma del filo.
Fra le ipotesi creative che possono essere associate a questo anomalo approccio alla bifilare se ne analizzano due particolarmente significative: l'equinoziale tonda e quadrata.

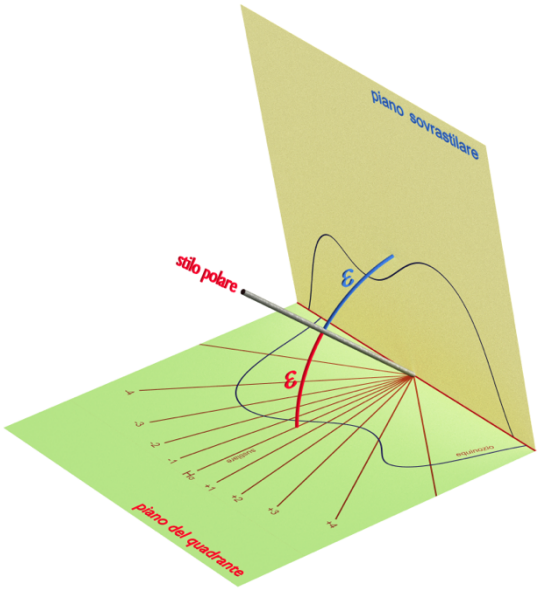


Figura 3 - Il filo si ottiene ruotando di 180° la curva equinoziale rispetto alla linea sustilare, quindi elevando la curva due volte l'elevazione, ossia raggiungendo il piano sovrastilare.

Equinoziale tonda

La co-sustilare coincide con le linee orarie distanti 6 ore dall'ora sustilare poiché forma un angolo di 90° con la sustilare. Ciò significa che le due semirette in cui si divide la co-sustilare sono linee orarie distanti 12 ore e dividono il giorno in due metà.
Si immagini quindi un percorso equinoziale circolare limitato ad un semicerchio per rappresentare mezza giornata.
Posto il centro alla base dello stilo polare il semicerchio è delimitato dalla co-sustilare rappresentando un percorso di 12 ore.
La curva equinoziale, simmetrica rispetto alla sustilare, può essere quindi ruotata dal piano del quadrante a quello sovrastilare, ottenendo il filo che impone al nodo di percorrere la curva agli equinozi.

Con declinazioni del Sole diverse da zero le curve si deformano e il grafico risultante non risulta particolarmente interessante (Fig. 4) per cui questo tipo di bifilare si presta soprattutto alla rappresentazione della curva equinoziale.

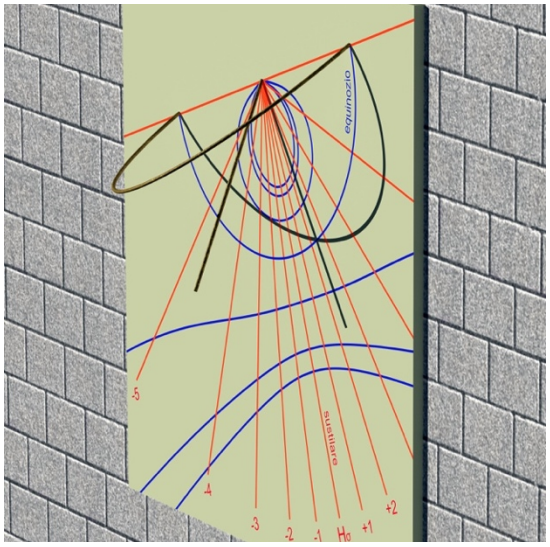


Figura 4 - Quadrante verticale declinante, con elevazione dello stilo polare di 30°. La curva equinoziale è un semicerchio come il filo nel piano sovrastilare. Le linee orarie fanno riferimento a intervalli di ore intere dall'ora sustilare Hσ. Le altre curve di declinazione subiscono deformazioni tanto più evidenti quanto più si discostano dalla curva equinoziale.

Volendo tracciare le curve di declinazione si prendono in considerazione i raggi solari che attraversano il filo, in funzione dell'angolo τ di una generica linea oraria e della declinazione del Sole δ.
Si consideri un sistema di coordinate con centro in C, l'asse z diretto come lo stilo polare, l'asse y diretto come la co-sustilare e conseguentemente l'asse x nel piano sustilare (Fig. 5).
Dato il raggio r del semicerchio e ϵ l'elevazione dello stilo polare, un punto A posto sul filo ha coordinate

$$
\begin{aligned}
x_A &= r\cos(\tau)\sin(\epsilon) \\
y_A &= r\sin(\tau) \\
z_A &= r\cos(\tau)\cos(\epsilon)
\end{aligned}
\qquad 1)
$$

Si consideri il piano contenente l'asse z e un punto A sul filo.
Questo è il piano dove avviene la proiezione poiché un raggio di Sole attraversa il punto A sul filo e lo stilo polare, quindi raggiunge il quadrante in B in funzione della declinazione, in particolare nel punto D con declinazione nulla.

Con questa costruzione si identifica il triangolo ABC dove il lato CA è sempre uguale al raggio e si può ricavare l'angolo DAC come

$$2)\quad \widehat{ADC} = \widehat{DAC} = arctan\left(\frac{z_A}{\sqrt{x^2{}_A + y^2{}_A}}\right) = arctan\left(\frac{\cos(\tau)\cos(\epsilon)}{\sqrt{1 - cos^2(\tau)cos^2(\varepsilon)}}\right)$$

Ponendo una declinazione δ diversa da zero si può ricavare la distanza ρ del nodo B da C

$$3)\quad \rho = r \cdot \frac{sin(\widehat{DAC} - \delta)}{sin\,(\widehat{DAC} + \delta)}$$

La distanza ρ combinata con l'angolo τ permette di trovare i punti delle curve di declinazione δ.
Si noti come la 3) permetta di calcolare le curve di declinazione di un filo con forma generica conoscendo la sua funzione espressa in coordinate polari ossia $r = f(\tau)$

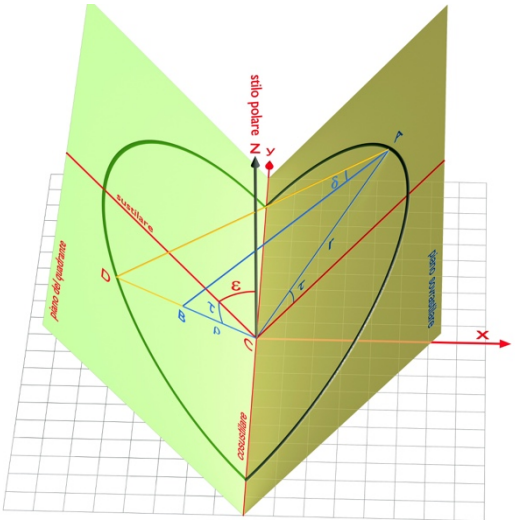


Figura 5 - Ricostruzione del sistema di coordinate tridimensionale per individuare la proiezione del nodo in funzione della declinazione del Sole.

Equinoziale quadrata

Questo approccio permette di creare degli orologi con un quadrante costituito dalla sola cornice con il percorso equinoziale.
Per esempio è possibile elaborare un percorso equinoziale quadrato, orientando il filo quadrato in modo che anche con un quadrante verticale declinante si ottenga il percorso equinoziale con i lati orizzontali e verticali (Fig. 6).
Il quadrante può quindi essere ridotto ad una cornice che verrà percorsa dal nodo solo agli equinozi mentre negli altri periodi la scomparsa del nodo non impedirà di leggere l'ora grazie allo stilo polare.
Nell'esempio della figura 6 anche lo stilo polare e sorretto da due sostegni a formare la sezione di un quadrato, con ciò inserendo forme e percorsi quadrati normalmente preclusi alla gnomonica.

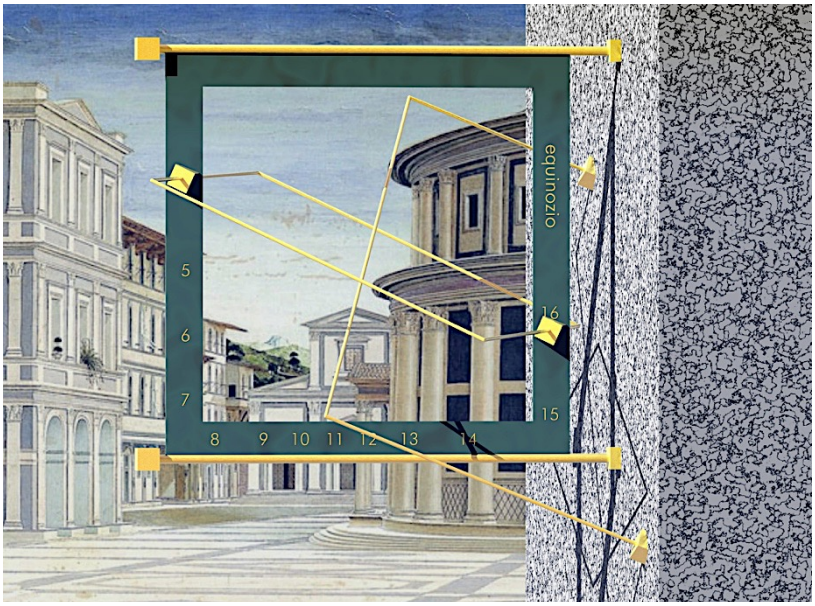


Figura 6 - Simulazione 3D con uno stilo polare sorretto da due sostegni in modo da riprodurre una cornice quadrata, la stessa del quadrante e del filo quadrato nel piano sovrastilare. Il nodo percorre il quadrante agli equinozi, scompare con declinazioni diverse da zero, ma le indicazioni orarie sono comunque garantite dallo stilo polare. Lo sviluppo del filo con un quadrato completo consente il funzionamento dell'orologio su entrambe le facce.

Uno sguardo rapito sul fascino delle ore antiche[1, 2]

Questa è l'esplorazione di un millennio di storia, idee sbagliate, false affermazioni e generale mancanza di chiarezza riguardo alle linee orarie antiche.

di Fred Sawyer (fwsawyer@gmail.com)

Molto prima che un'ora fosse definita come 1/24 dell'intervallo da una mezzanotte (o mezzogiorno) alla successiva, il termine *ora* veniva applicato a 1/12 dell'intervallo da un'alba al successivo tramonto. Secondo questa definizione più antica, che ha dominato per almeno 15 secoli, un'ora estiva era un intervallo notevolmente più lungo di un'ora invernale. Le ore variavano in lunghezza da stagione a stagione, ma ogni giorno dell'anno includeva dodici ore di Sole sopra l'orizzonte. Le meridiane hanno indicato queste ore antiche per molti più secoli rispetto all'ora moderna. Eppure, è solo di recente che sono state pienamente comprese.

I secoli IX e X

Riteniamo che la tecnica usuale per tracciare l'antica linea oraria per qualsiasi ora specificata su un quadrante piano con ortostilo comportasse l'individuazione dei punti estremi dell'ombra dello gnomone per quell'ora sui due solstizi e quindi il semplice disegno della linea retta che collega quei punti. La prima effettiva descrizione di questa tecnica non apparve fino al IX secolo, quando fu data dal matematico e astronomo arabo Thābit ibn Qurra[3] (836-901). È interessante notare che fu lui per primo a obiettare che questa tecnica non è probabilmente valida. Fu suo nipote Ibrāhim ibn Sīnān (908-946) a fornire una prova che almeno alcune delle linee corrette sono curve.

Più tardi, nello stesso secolo, Hasan ibn al-Haytham (c. 965 - c. 1040), noto anche come Alhazen, dimostrò nel suo *Trattato sulle linee orarie* che tutte le linee orarie diverse dal meridiano sono curve, e mostrò che ogni curva è quasi una linea retta[4].

Tuttavia, perfino tre secoli dopo il matematico Abu Ali Hasan al-Marrakushi ha ribadito la tecnica tradizionale, ma ha anche suggerito che si potrebbero determinare i punti per varie declinazioni solari e quindi collegarli[5].

I secoli XVI e XVII

La conoscenza della teoria delle meridiane si fece strada in Europa e le antiche linee orarie continuarono ad essere utilizzate. Ma la consapevolezza che le linee corrette dovessero teoricamente essere curve non sopravvisse al trasferimento in un nuovo continente. Nel 1562 Federico Commandino affermò che le linee corrette erano rette e pensò di poterlo dimostrare[6]. Per chiarire questo punto, sostenne che se due punti d'ombra vengono presi alla stessa ora del giorno su declinazioni solari a distanze uguali sui due lati di un equinozio, allora la linea retta che unisce quei punti d'ombra passa attraverso il punto corrispondente corretto sulla linea equinoziale. Sfortunatamente, questa

---

[1] L'articolo è stato precedentemente pubblicato sulla rivista gnomonica americana *The Compendium*, Volume 29, Issue 3, September 2022

[2] Il titolo di questo articolo "RAPTUROUS GLIMPSE OF ANTIQUE HOURS SUBLIME" è tratto dal Sonetto XVI del 1855: *To Chester di Feltham Burghley* (alias Charles Augustus Ward). L'articolo stesso deriva da un discorso su *Antique Hour Lines* dell'autore alle conferenze NASS del 2010 e 2022 a Burlington VT e Nashville TN, e alla conferenza BSS del 2010 a Exeter UK.

[3] Garbers, Karl, *Ein Werk Tābit b. Qurra's über ebene Sonnenuhren, Quellen und Studien zur Geschichte der Mathematik, Astronomie und Physik, Abteilung A: Quellen*, 4 (1936), pp. 1-80.

[4] Reported in Jan P. Hogenkijk's *Le traité d'ibn al-Haytham sur les lignes horaires, Cahier du seminaire Ibn al-Haytham*, 4 Jan 1994:5-7.

[5] *Jami' al-mabadi' wa-l-ghayat fi `ilm al-miqat* (*Book of principles and objectives of the science of timekeeping*), ca. 1282. Questo libro è anche uno dei più antichi testi esistenti che descrivono un quadrante con ore uguali moderne. Marrakushi afferma che si tratta di un quadrante "insolito" derivante dalle sue stesse meditazioni e riflessioni.

[6] *De Horologiorum Descriptione*, p.54.

proprietà non prova che le linee orarie siano diritte; infatti, una curva arcuata a forma di "S" con questa proprietà può essere facilmente costruita.

Chiaramente Commandino non ha perorato bene la sua causa. Alcuni anni dopo, il matematico e astronomo italiano Francesco Maurolico (1494-1575) scrisse *Ho pensato che fosse meglio tacere sulle linee delle ore disuguali [i.e. linee orarie antiche], poiché [non sono] basate su fondamenti assodati della geometria*[7].

Infine, Christophorus Clavius (1538-1612) affrontò la questione di petto. Clavius è stato il progettista del calendario gregoriano, è stato l'astronomo più importante in Europa ed è stato autore di numerosi influenti libri di testo astronomici, tra cui *Gnomonices Libri Octo* del 1581, il libro definitivo sulla gnomonica nel XVI secolo. In questo libro, Clavius usò la vecchia tecnica di Thābit ibn Qurra per tracciare le linee orarie, ma dodici anni dopo nel Lemma 39 del suo libro del 1593 *Astrolabium*, Clavius mise in dubbio la sua precedente decisione.

Christophorus Clavius

Questo [problema], lo confesso, mi ha tormentato per molti anni, perché non ne trovavo la spiegazione; ho chiesto consulti, inviando lettere a molti matematici, italiani e non, pregandoli di spiegarmi in che modo potevano dimostrare che i cerchi massimi passanti per i punti orari dell'equatore e dei due tropici [e quindi proiettati su un linea retta nel piano] *toccassero anche i punti delle ore disuguali degli altri paralleli compresi tra i due tropici. Ma non sono mai riuscito ad ottenere ciò che chiedevo, sebbene alcuni di loro mi avessero promesso la dimostrazione. Ma sicuramente queste persone si sono illuse, perché quando mi sono dedicato alla sua ricerca, ho concluso che non poteva accadere.*

Lemma XXXIX: Nella sfera obliqua, i cerchi massimi passanti per i punti delle ore disuguali dell'equatore e di due opposti paralleli, sicuramente non passano per i punti orari dei paralleli intermedi[8].

Il lavoro di Clavius sembra aver fatto colpo. Fu citato nel 1617 da Giulio Fuligatti (*Degli Horiuoli A Sole*) e nel 1648 da Emmanuel Maignan (*Perspectiva Horaria*). Nel 1682 lo gnomonista francese Philippe de la Hire affermò che le linee orarie sono effettivamente curve, sebbene non facesse riferimento ad alcuna prova. Nel 1718 Peter Hellingwerf (*Wiskonstige Oefening*) fornì la sua prova, ma essendo in olandese fu letta raramente. Nel 1761 James Ferguson (*Lectures on Select Subjects*) scrisse: *Se fosse necessario disegnare un quadrante per indicare queste ore disuguali,... dovremmo prendere tutte le declinazioni del sole che si ritiene necessarie... e le linee curve tracciate attraverso i punti... saranno i punti orari richiesti*. E nel 1765 Francesco Jacquier (*De veteri quodam solari horologio*) scriveva: *Le curve orarie appartengono a un ordine di curve che i geometri chiamano doppia curvatura*.

La natura non lineare delle linee orarie antiche fu quindi maggiormente riconosciuta verso la metà del XVIII secolo, ma certamente non tutti accettarono il risultato.

I secoli XVIII e XIX

Nel 1758 Jean-Étienne Montucla (1725-1799), autore della prima completa storia moderna della matematica (*Histoire des mathématiques*)[9], notò un aspetto del problema[10]:

Jean-Étienne Montucla

Le linee di questo tipo di ora non sono linee rette, ma curve, e anche di un tipo molto bizzarro….
Non possono essere descritte se non determinando più punti di ciascuna; il modo di trovarle si presenterà facilmente a qualsiasi geometra....

---

[7] De lineis horarum inaequalium satius tacere duxi, quoniam neque … solent certis innituntur geometriae fundamentis. *Opuscula Matematica*, 1575, p.75

[8] Questa traduzione del Lemma 39 e dei commenti di Clavio (p. 65 di Astrolabium) è di Alessandro Gunella. Si veda il suo articolo *The Discovery That Lines For Unegual Hours Not Straight* in *The Compendium*, dicembre 2008, 15(4):6.

[9] La storia di Montucla praticamente ignora la gnomonica. La sua logica è che si tratta di risolvere un solo problema matematico - e una volta che la soluzione è stata raggiunta, resta poco interesse...

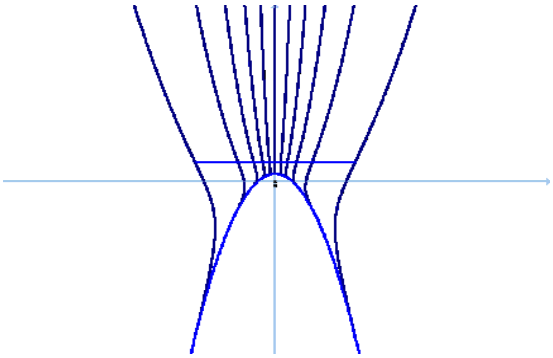
[10] *Les lignes de ces sortes d'heures ne sont point droites, mais courbes, et meme d'une sorte tres bizarre….*

Jean-Baptiste Joseph Delambre

D'altra parte, nel 1814 Jean-Baptiste Joseph Delambre[11] (1749-1822), uno dei maggiori storici dell'astronomia, ribatté:
Non riesco a concepire come un'osservazione così disattenta possa provenire da un uomo così istruito [come Montucla]. Se la superficie [celeste] è sferica, queste linee saranno cerchi massimi; e se la superficie [del quadrante] è piana, saranno linee rette…. [Questo] è così chiaro e così evidente, che nessuno si è preso la briga di dimostrarlo - un compito che, se intrapreso, non sarebbe né lungo né difficile[12].

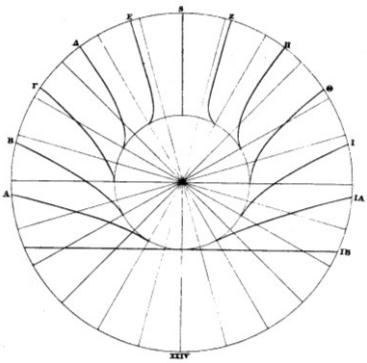
Invece di continuare con una discussione in cui nessuna delle due parti si appellava a fatti reali, Giuseppe Settele scriveva nel 1815: *Ho calcolato i vari punti delle linee orarie e ho trovato una curva serpentina a forma di S allungata*[13]. Un anno dopo, confermava il risultato dei suoi calcoli numerici con una dimostrazione che le linee non sono diritte, osservando che *la verità matematica si trova attraverso la ragione, non facendo appello all'autorità….* [14]

Forse sentendosi giustamente rimproverato, Delambre tornò sulla disputa, condusse le proprie indagini e prontamente ritrattò. Egli offrì un'altra prova che le linee orarie sono curve e descrisse le linee orarie su un quadrante ad alta latitudine come a forma di segno di integrale[15].



Quadrante orizzontale, latitudine 66.56° N

Proseguì quindi con il calcolo, solo per la latitudine 50°, dell'errore risultante dall'utilizzo di una linea oraria diritta invece della corretta linea curva. Dai suoi valori, troviamo che l'errore massimo in tutto l'anno a quella latitudine è di 55 secondi a 3 ore prima o dopo mezzogiorno quando la declinazione solare è ± 14° 34'. L'errore si riduce man mano che la latitudine del quadrante si sposta verso l'equatore. Alla latitudine di Roma l'errore massimo è di 21,8 secondi a quelle stesse ore quando la declinazione solare è ± 14° 20'; a Baghdad (patria di Thābit ibn Qurra) il massimo si riduce a 7,8 secondi quando la declinazione è ± 14° 11'.



Quadrante equatoriale di Cadell con linee orarie antiche

Nonostante avesse ritrattato, Delambre colse l'occasione per cavillare con il termine "bizzarro" di Montucla. Nel 1818 scrisse: *C'è molta esagerazione nell'attribuire una forma "molto bizzarra" a queste linee che, in nessun quadrante disegnato in questo modo, hanno mai deviato sensibilmente dalle linee rette*[16].

Potrebbe essere che entrambe le affermazioni siano corrette? Chiaramente era necessaria più analisi. Qualcuno doveva fornire una migliore comprensione di cosa fossero esattamente le curve; il tempo per discutere su ciò che non erano era giunto al termine.

Nel 1818 William Archibald Cadell[17] dimostrò ancora una volta che le linee sono curve e poi passò a fornire la prima vera analisi della forma delle curve, ma lo fece in gran parte su base empirica.

---

[11] Delambre è stato autore di una storia in più volumi dell'astronomia antica, medievale e moderna. Ha trattato la gnomonica in modo ampio e dettagliato.

[12] *Sur un cadran antique trouvé dans l'isle de Delos, et par occasion de la gnomonique des anciens*; Notice lue à la classe des Sciences Physiques et Mathématiques de l'Institut Royal de France, le 10 Octobre 1814.

[13] *Ho determinato i diversi punti della medesima (sc. Linea oraria) ed ho trovato una curva serpeggiante a guisa di un S allungato* in una lettera a Fr. Peter. *Di un antico orologio solare*, Roma, 1815, p.56.

[14] Giuseppe Settele, *Memoria sulla forma delle linee orarie.* Rome. 1816.

[15] *Histoire de l'astronomie ancienne*, vol. 2, Paris, 1817, p.476.

[16] *…il y a beaucoup d'exageration à donner une forme très bizarre à des lignes qui, dans aucun des cadrans qu'on a tracées de cette maniere, n'ont jamais pas s'écarter sensiblement de la ligne droite.* Connaissance des temps pour l'an 1820. Published in 1818.

[17] W.A. Cadell, *On the Lines that divide each semidiurnal Arc into Six equal Parts,* Transactions of the Royal Society of Edinburgh for 1816, 1818, 8:61-80 + plates II-III.

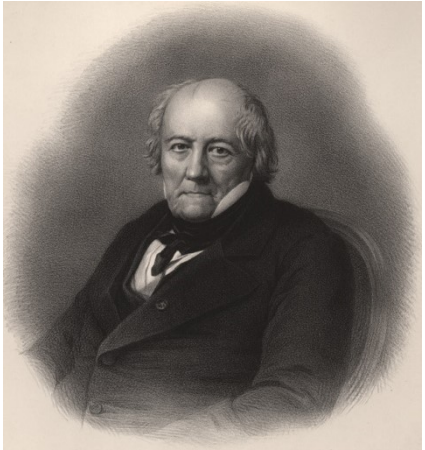
Come notato da T.S. Davies: *Indiscutibilmente,… [Cadell] ha l'onore di essere il primo a comprendere chiaramente la forma di queste curve, così come il primo ad illustrare il loro carattere generale con una descrizione concreta.*

Sfortunatamente, egli continua: *[Ma] le espressioni del signor Cadell sono... incapaci di fornire le proprietà delle [linee orarie] come classe di curve... Sostituisce il meccanismo sperimentale al sillogismo matematico che l'argomento... richiedeva.*

Così Davies[18] si impegnò a sviluppare equazioni generali per le curve e a considerare se fossero sezioni coniche o curve di ordine superiore, e se fossero curve algebriche o trascendenti. Egli mostra graficamente come trovare punti sulle curve e sviluppa espressioni per il massimo errore derivante dall'uso di una linea retta, ma non raggiunge il suo obiettivo. Le equazioni di Davies sono parametriche, il che le rende ideali per disegnare vari punti delle curve, ma ciò rende problematico fornire l'analisi che egli si proponeva di fare.

Circa tre anni dopo, nel 1837, in una rassegna storica di gnomonica, Michel Chasles[19] notò: *[L]a natura di queste linee non è ancora nota; potrebbe essere oggetto di una bella questione di analisi….*

Questa sfida implicita fu raccolta nel 1841 dall'astronomo e matematico Jean-Baptiste Biot[20]. Egli analizzò le equazioni delle linee orarie e le presentò nella forma $y\,K = x\,M - N$ che produce una linea retta se e solo se tutti i parametri *K*, *M* e *N* sono costanti. Tuttavia, *K* e *N* dipendono dal valore di $sen(\frac{n}{6}T)/sen(T)$ dove n è il numero di ore antiche prima o dopo mezzogiorno e $T = cos^{-1}(-tan(\varphi)tan(\delta))$, l'angolo orario del sole al tramonto quando la declinazione è δ. Ma $sen(\frac{n}{6}T)/sen(T)$ non è costante per un dato valore di n, quindi Biot riuscì a dimostrare che le curve non sono rette, un fatto che era stato dimostrato (ma spesso ignorato) tante volte prima. Inoltre affermò di aver dimostrato che le curve devono essere prossime a delle rette perché fece notare che per un dato valore di n, $sen(\frac{n}{6}T)/sen(T)$ è quasi costante, nonostante i valori variabili di δ.



Jean-Baptiste Biot (1774-1862)

Sfortunatamente, questa affermazione era più un pio desiderio che solida matematica. E a conti fatti, Biot dovette ammettere di non essere stato in grado di eliminare il parametro dalle sue equazioni. La forma parametrica è ideale per trovare punti e per usare un computer per disegnare la curva, ma non soddisfa il requisito matematico di una singola equazione che metta in relazione le coordinate x e y senza l'intervento di qualche parametro come *T* o *δ*.

Biot si rese conto di non aver fornito l'analisi desiderata e come "la volpe con l'uva" dichiarò : *Per ottenere [l'eliminazione del parametro] rigorosamente sarebbero necessarie una serie di complicate operazioni poco pratiche. Ma l'unica conoscenza che otterremmo sarebbe quella di dimostrare che l'equazione risultante... sarebbe del tipo detto "trascendente", cioè non esprimibile in termini algebrici finiti...*

A questo punto, non siamo andati molto oltre il risultato sviluppato quasi dieci secoli prima da Ibn al-Haytham. Sì, le curve non sono diritte, ma in un certo senso sono quasi diritte. Abbiamo l'inizio di un quadro ma ancora non capiamo come le curve bizzarre di Montucla possano essere coerenti con le curve di Delambre che deviano solo leggermente dalle linee rette.

Il secolo XX

All'inizio del ventesimo secolo, più di un millennio dopo l'inizio della ricerca della vera natura delle antiche linee orarie, la comprensione della trigonometria, della geometria analitica e della teoria generale delle equazioni era certamente abbastanza avanzata da rendere la scrittura delle equazioni delle linee orarie un lavoro semplice, a patto che ci si accontentasse di equazioni parametriche. L'ostacolo nel trovare un'equazione senza variabili indipendenti, con solo le coordinate x e y come variabili, è continuato a essere un problema fastidioso.

Supponiamo, ad esempio, di considerare la faccia di una meridiana equatoriale. Se il quadrante ha un ortostilo di lunghezza g, allora sappiamo che l'ombra dello gnomone termina nel punto (x, y) dove $x = g\,sen(t)/tan(\delta)$ e

[18] T.S. Davies, *An Inquiry into the Geometrical Character of the Hour-Lines upon the Antique Sun-Dials,* Transactions of the Royal Society of Edinburgh, 1834, 12:77-122.

[19] Michel Chasles, *Aperçu Historique sur l'origine et le développement des méthodes en géometrie*, Brussels, 1837.

[20] Jean-Baptiste Biot, *Traité Élémentaire d'Astronomie Physique*, vol. 1, 3rd ed., Paris, 1841, p.100.

$y = g\,cos(t)/tan(\delta)$ per declinazione solare δ e angolo orario t. Se definiamo $T_\delta = cos^{-1}[-tan(\varphi)tan(\delta)]$, l'angolo orario del tramonto quando la declinazione è δ, allora, per sostituzione, il punto d'ombra per l'ennesima ora antica dopo il mezzogiorno $(n = 1,2,3,4,5)$ è dato da $x = -g\,tan(\varphi)\,sen\left(\frac{n}{6}T_\delta\right)/cos(T_\delta)$ e $y = -g\,tan(\varphi)\,cos\left(\frac{n}{6}T_\delta\right)/cos(T_\delta)$. Fin qui è abbastanza semplice, ma come possiamo eliminare il parametro T_δ per ottenere per la curva un'equazione in forma implicita definita dalla relazione solo tra x e y?

La soluzione arrivò nel 1914 da un insegnante di liceo tedesco, Hugo Michnik[21], lo stesso Michnik che in seguito avrebbe inventato la meridiana bifilare.

Il puzzle dipende dalla capacità di scrivere espressioni per la relazione tra i coseni dell'angolo θ e uno dei suoi multipli. Per i multipli interi che interessano qui[22], abbiamo:

$$cos(2\,\vartheta) = 2\,cos^2(\vartheta) - 1 \qquad cos(3\,\vartheta) = 4\,cos^3(\vartheta) - 3\,cos(\vartheta)$$

$$cos(4\,\vartheta) = 8\,cos^4(\vartheta) - 8\,cos^2(\vartheta) + 1 \qquad cos(5\,\vartheta) = 16\,cos^5(\vartheta) - 20\,cos^3(\vartheta) + 5\,cos(\vartheta)$$

$$cos(6\,\vartheta) = 32\,cos^6(\vartheta) - 48\,cos^4(\vartheta) + 18\,cos^2(\vartheta) - 1$$

Seguendo la tecnica (diabolicamente intelligente) di Michnik, cerchiamo, ad esempio, l'equazione per la 2a e la 10a ora (cioè le 4 ore prima e dopo mezzogiorno, quindi n = 4). Abbiamo quindi[23]:

$$x = -g\tan(\varphi)\,sen\left(\tfrac{2}{3}T_\delta\right)/cos(T_\delta) \quad \text{e} \quad y = -g\,tan(\varphi)\,cos\left(\tfrac{2}{3}T_\delta\right)/cos(T_\delta)$$

Se impostiamo $g = cot(\varphi)$ [24] possiamo riorganizzare queste equazioni per ottenere:

$$cos\left(\tfrac{2}{3}T_\delta\right) = \pm\,y/\sqrt{x^2+y^2} \quad \text{e} \quad cos(T_\delta) = \pm\,1/\sqrt{x^2+y^2} \qquad (1)$$

La semplice aritmetica ci dà $3\frac{2}{3} = 2$, quindi $cos\left(3\frac{2}{3}T_\delta\right) = cos(2\,T_\delta)$ (2)

Dalle precedenti equazioni per i coseni di multipli di un angolo:

$$cos\left(3\tfrac{2}{3}T_\delta\right) = 4\,cos^3\left(\tfrac{2}{3}\,T_\delta\right) - 3\,cos\left(\tfrac{2}{3}\,T_\delta\right) \quad \text{e} \quad cos(2\,T_\delta) = 2\,cos^2(T_\delta) - 1 \qquad (3)$$

Combinando le equazioni (2) e (3) si ottiene:

$$4\,cos^3\left(\tfrac{2}{3}T_\delta\right) - 3\,cos\left(\tfrac{2}{3}T_\delta\right) = 2\,cos^2(T_\delta) - 1$$

Possiamo ora sostituire i valori dati nell'equazione (1) e ottenere finalmente un risultato indipendente dal parametro:

$$\pm\,4\,y^3\,(x^2+y^2)^{-\frac{3}{2}} \mp 3\,y\,(x^2+y^2)^{-\frac{1}{2}} = 2\,(x^2+y^2)^{-1} - 1$$

Ora ripuliamo questa equazione per utilizzare solo esponenti interi positivi e otteniamo esattamente il risultato di Michnik:

$$(3x^2 - y^2)^2\,y^2 = (x^2+y^2)\,(x^2+y^2-2)^2$$

Questo è un polinomio algebrico di 6° grado[25] (cioè non trascendente). Michnik trovò equazioni polinomiali implicite per tutte le linee orarie antiche di una meridiana equatoriale:

per le ore 5 e 7: $(x^2-y^2)^2\,(x^4 - 14x^2y^2 + y^4)^2 = (x^2+y^2)^5$

per le ore 4 e 8: $(3x^2 - y^2)\,y = (x^2+y^2)$

per le ore 3 e 9: $(x^2-y^2)^2 = (x^2+y^2)$

---

[21] Hugo Michnik, *Beiträge zur Theorie der Sonnenuhren – Untersuchung der temporären Stundenlinien antiker Sonnenuhren*, Beilage zu dem Jahresberichte des Kgl. Gymnasiums zu Beuthen O.-S. Über das Schuljahr 1913/14, Druck von B.G. Teubner, Leipzig, 1914.

[22] La relazione generale, nota fin dal XV secolo, per multipli interi positivi rθ è: $cos(r\theta) = \frac{r}{2}\sum_{k=0}^{\lfloor r/2\rfloor}\frac{(-1)^k(r-k-1)!}{k!(r-2k)!}\left(2cos(\vartheta)\right)^{r-2k}$

[23] Notare che abbiamo sostituito $\frac{4}{6}T_\delta$ con $\frac{2}{3}T_\delta$ in modo che il numeratore e il denominatore siano primi tra loro, cioè non abbiano fattori primi in comune. Il grado del polinomio risultante da questo processo sarà il doppio del numero al denominatore.

[24] Selezionando questo valore per la lunghezza dello gnomone si elimina il valore della latitudine dalle equazioni per le linee orarie. In un quadrante con linee orarie antiche, possiamo farlo solo per un equatoriale: le linee orarie su tutti gli altri piani dipendono dalla latitudine. A differenza del quadrante moderno più familiare, se un quadrante a ore antiche viene spostato a un'altra latitudine, non è possibile inclinare semplicemente il quadrante per farlo funzionare nella nuova posizione. La definizione stessa di cosa sia un'ora dipende dalla particolare latitudine alla quale è posizionato il quadrante: è necessario ridisegnare le linee. L'unica eccezione è l'equatoriale, a cui si può semplicemente dare una nuova inclinazione e modificare la lunghezza dello gnomone, lasciando intatte le linee orarie.

[25] Il grado è la più grande somma degli esponenti di tutte le variabili in qualsiasi termine del polinomio.

per le ore 2 e 10: $(3x^2 - y^2)^2\, y^2 = (x^2 + y^2)\,(x^2 + y^2 - 2)^2$

per le ore 1 e 11: $(x^2 - y^2)^2\,(x^4 - 14x^2y^2 + y^4)^2 =$

$= (x^2 + y^2)\,[16 + 5\,(x^2 + y^2)\,(x^2 + y^2 - 4)]^2$

L'equazione per le ore 3 e 9 è di 4° grado; per le ore 2, 4, 8 e 10 le equazioni sono di 6° grado; per le ore 1, 5, 7 e 11 le equazioni sono di 12° grado. Una retta è di 1° grado, mentre una conica è di 2° grado.

Ai tempi di Montucla, qualsiasi curva di 4°, 6° o 12° grado sarebbe stata certamente vista come bizzarra, eppure, come vedremo, le brevi porzioni di queste curve che sono effettivamente rilevanti per il layout del quadrante sono molto vicine alle linee rette – quindi Montucla e Delambre possono entrambi rivendicare di essere entro certi limiti nel giusto.

Michnik riconobbe tutte queste curve (per un quadrante equatoriale) come curve *épi* o *Ähren*, una forma di curva non ben nota quando T.S. Davies stava scrivendo[26]. *Ähren* è tedesco ed *épi* è francese per spiga di grano o cereale.

Questo tipo di curva è il caso 1 (di 5) delle spirali di Côte che furono introdotte nel XVIII secolo da Roger Côtes[27] nella sua analisi del moto di una particella che si muove sotto una forza centrale inversamente proporzionale al cubo della distanza.

La matematica e la geometria specifica delle curve di *Ähren* furono trattate brevemente nel 1895 da A. Aubry[28], che ne introdusse il nome. La famiglia delle curve divenne più nota quando discussa da Gina Loria[29] nel 1910. Quattro anni dopo, Hugo Michnik riconobbe queste curve nelle equazioni che sviluppò per la meridiana equatoriale. Ma la sua pubblicazione non includeva alcun disegno delle curve !

Infine, come culmine di secoli di analisi, nel 1925 Joseph Drecker, un altro insegnante di liceo tedesco, scrisse *Die Theorie der Sonnenuhren* (La teoria delle meridiane)[30]. Questo libro ha passato in rassegna la storia, ha confermato la tecnica di Michnik per lo sviluppo di polinomi impliciti, ha identificato le curve (per valori razionali di n) come algebriche piuttosto che trascendenti, ha generalizzato le formule e considerato un'ampia varietà di quadranti. Drecker ha anche fornito una serie completa di disegni per le curve del quadrante equatoriale, ma non ha identificato quelle parti delle curve che in realtà costituiscono le linee orarie.

Le seguenti immagini delle curve evidenziano tali parti in rosso, e si estendono poi su tutta la faccia della meridiana equatoriale.

---

[26] Una curva épi ha un'equazione polare: $\rho = \frac{a}{cos(r\theta)}$

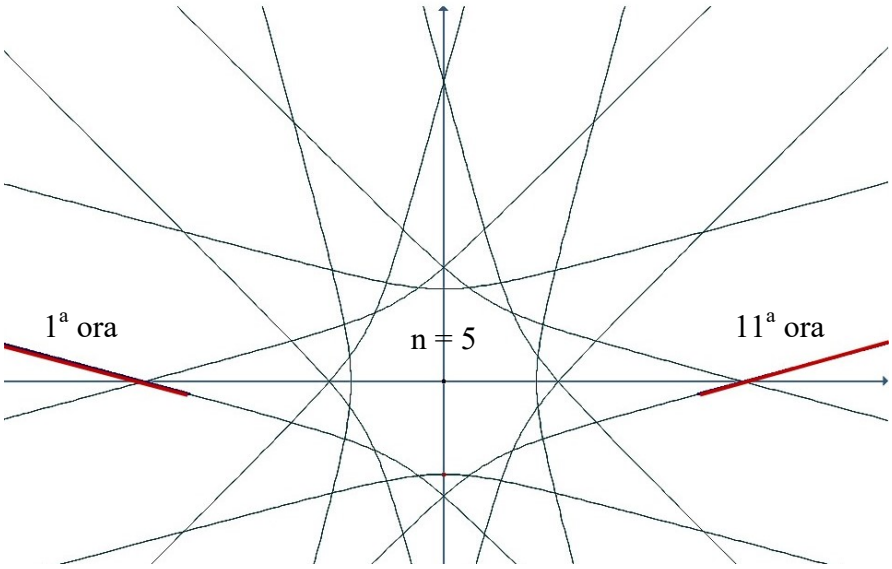
[27] Roger Côtes, *Harmonia Mensurarum*, 1722.

[28] A. Aubry, *Journal. Math. Spéc.* (4) 4, 1895, p. 201

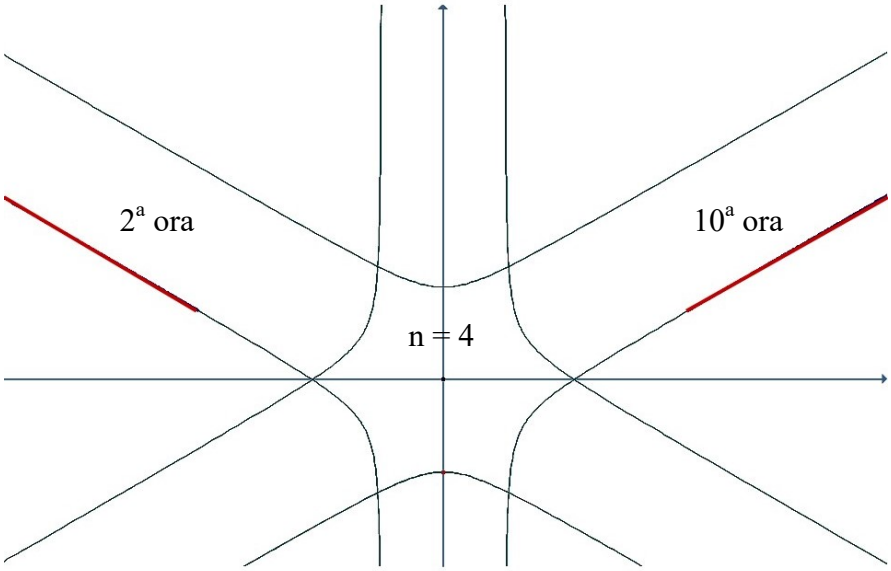
[29] Gina Loria, *Spezielle algebraische und transscendente Ebene Kurven: Theorie und Geschichte*, German tr. Fritz Schütte, Berlin, 2nd edition, 1910.

[30] Joseph Drecker, *Die Theorie der Sonnenuhren*, Berlin, 1925. Una traduzione in inglese è stata pubblicata nel 2022 da Fred Sawyer.

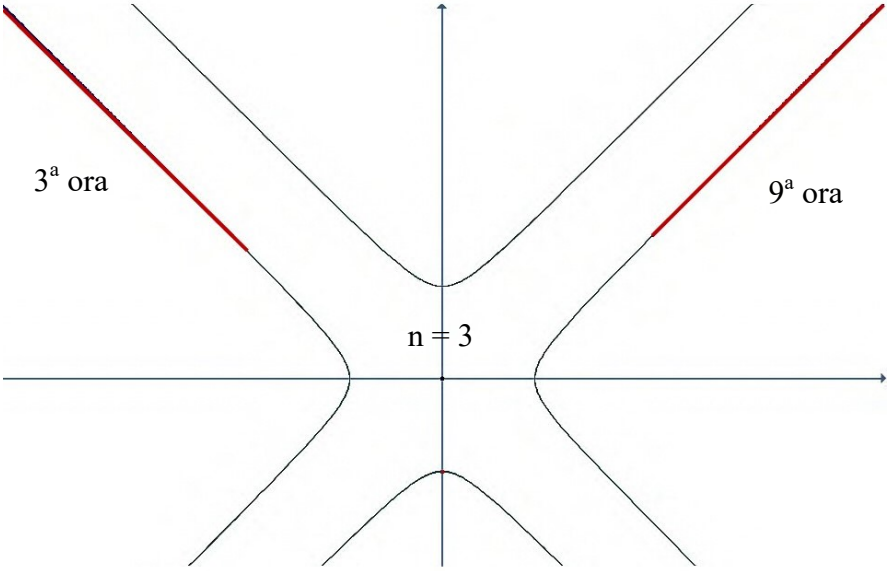
$$\left(x^2-y^2\right)^2\left(x^4-14x^2y^2+y^4\right)^2=\left(x^2+y^2\right)\left[16+5\left(x^2+y^2\right)\left(x^2+y^2-4\right)\right]^2$$



$$\left(3x^2-y^2\right)^2 y^2=\left(x^2+y^2\right)\left(x^2+y^2-2\right)^2$$

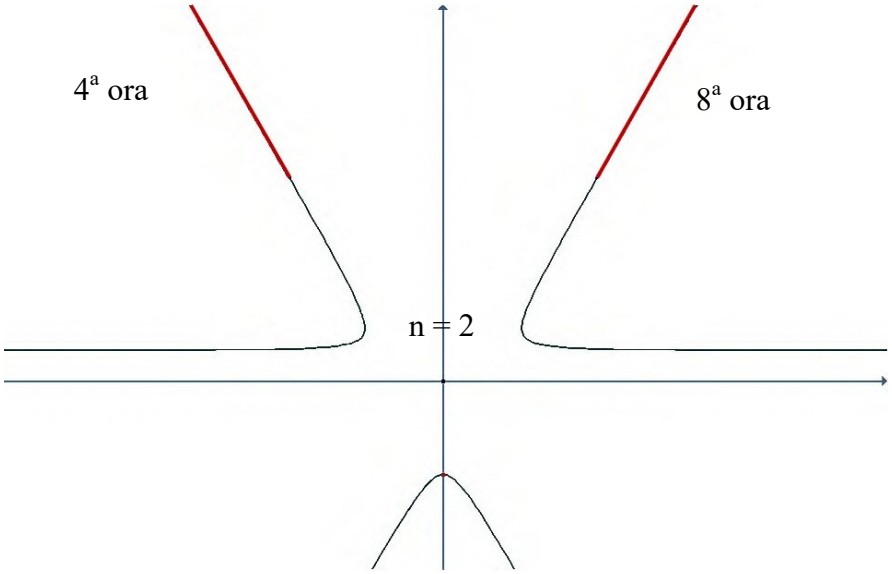


$$\left(x^2 - y^2\right)^2 = \left(x^2 + y^2\right)$$



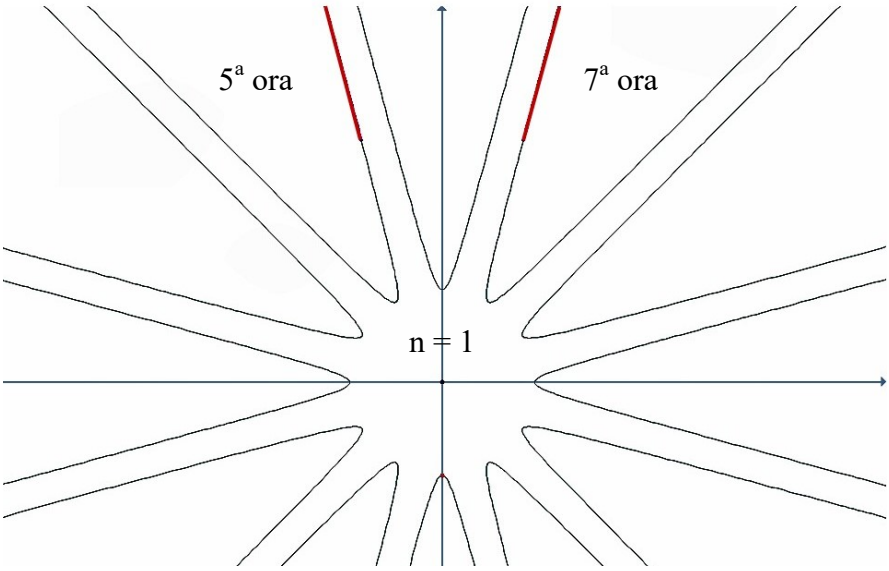
Conosciuta anche come Stauroide, Cross Curve, o Cruciforme Equilatera

$$\left(3x^2 - y^2\right)y = \left(x^2 + y^2\right)$$

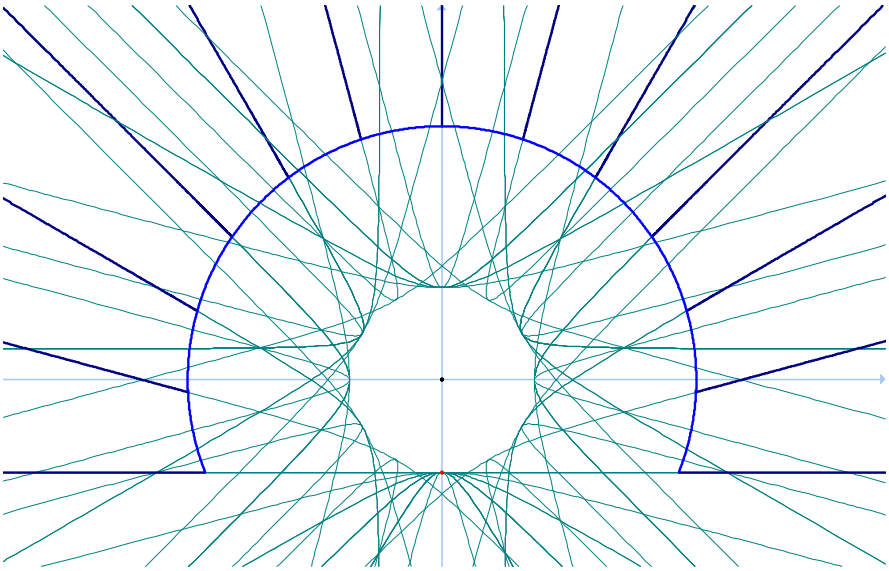


Conosciuta anche come Trifoglio Equilatero o Trisettrice di Longchamps

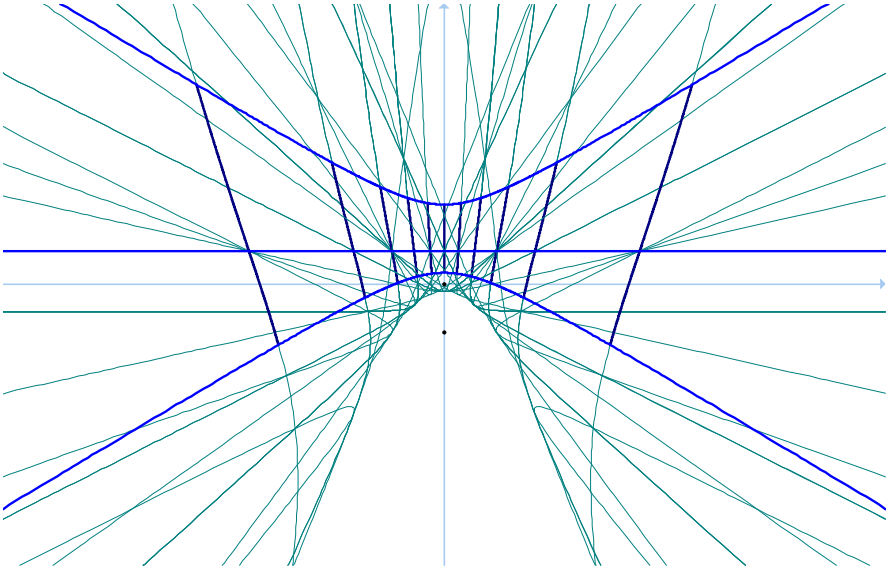
$$\left(x^2 - y^2\right)^2 \left(x^4 - 14x^2y^2 + y^4\right)^2 = \left(x^2 + y^2\right)^5$$



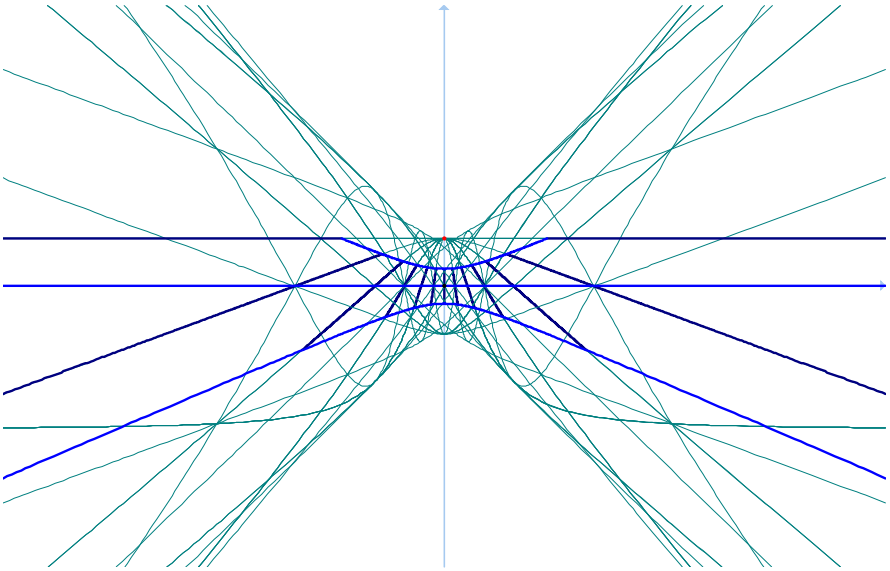
Combinando tutte le curve per creare una faccia della meridiana equatoriale….



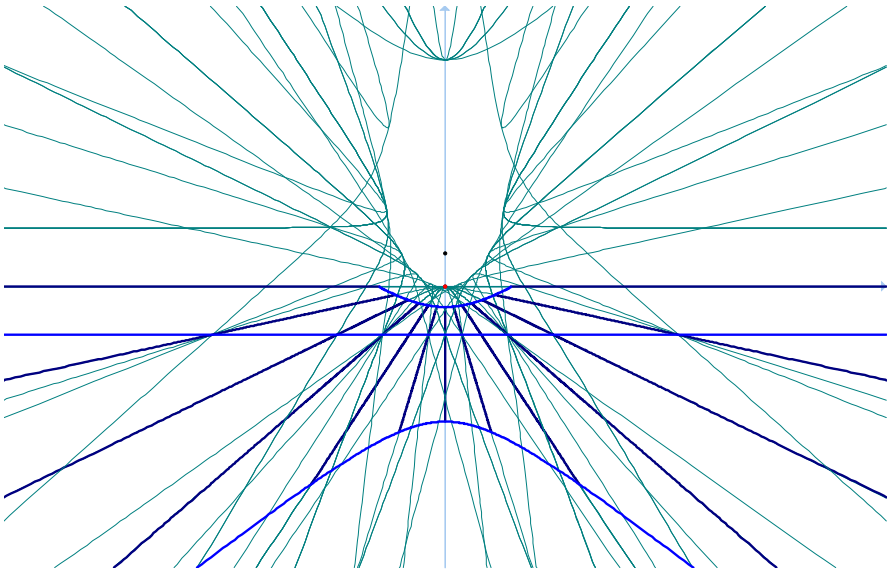
Utilizzando la stessa tecnica, possiamo produrre una varietà di orologi solari planari per la latitudine 40°, completi delle curve generatrici complete.



Quadrante orizzontale a 40°



Quadrante polare a 40°



Quadrante verticale a 40°

Appendice

Questa lotta millenaria dovrebbe essere commemorata con il progetto di un nuovo quadrante...

Vorrei un quadrante che

1) mostri le curve bizzarre che forniscono le linee orarie antiche,
2) indichi correttamente l'ora con quelle linee orarie antiche, e
3) allo stesso tempo indichi chiaramente l'ora in ore uguali (o francesi) che sono alla base del moderno sistema di misura del tempo.

In realtà, uno qualsiasi dei quadranti mostrati sopra può essere adattato per soddisfare tutti questi criteri. Ma consideriamo, ad esempio, una meridiana su un piano verticale diretto ad ovest. Definiamo (parametricamente) le curve (n = 1, 2, 3, 4, 5, 6) come:

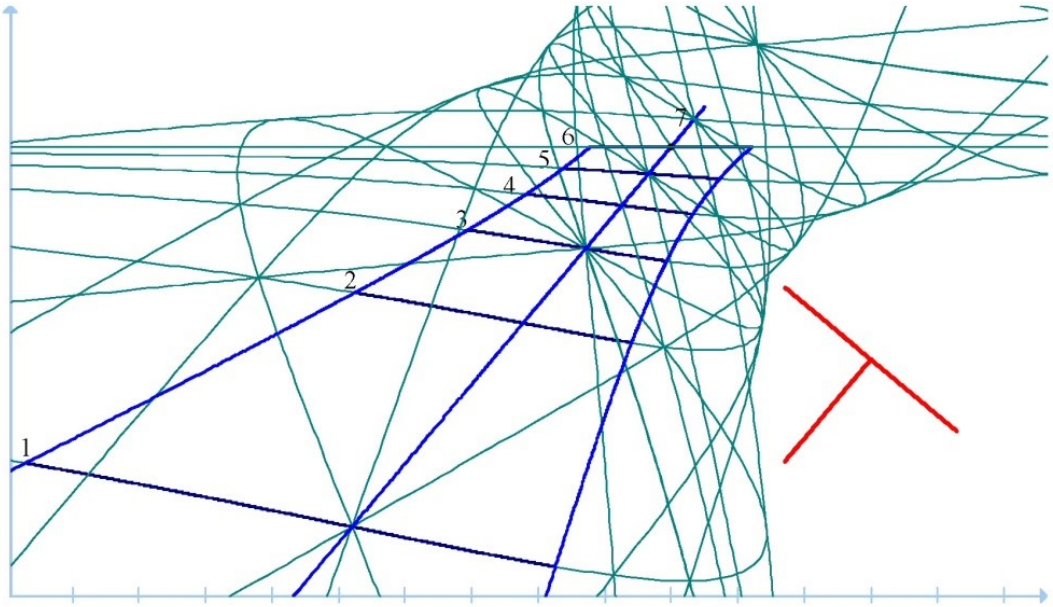
$$T = cos^{-1}[-tan(\varphi)tan(\delta)] \quad x = -g\,cot\left(\frac{n}{6}T\right) \quad y = g\frac{cos(T)}{tan(\varphi)sen\left(\frac{n}{6}T\right)}$$

Quindi ruotiamo le curve di un angolo (90°- φ) in senso antiorario attorno ad un asse orizzontale perpendicolare al piano. Il nostro risultato è la figura seguente. In verde abbiamo le curve bizzarre, porzioni delle quali, mostrate in nero, sono le antiche linee orarie. Queste linee, etichettate 1 – 6 (per gli n valori che le generano) indicano dalla 1ª alla 6ª ora dopo mezzogiorno. Le linee blu sono le curve del giorno, con le curve del solstizio d'inverno e d'estate a sinistra e a destra; la linea retta blu che va dall'origine verso il basso a sinistra è la linea equinoziale.

Quello che abbiamo ottenuto ricorda un moderno quadrante declinante ovest, ma le *linee* orarie non sono parallele, né a se stesse né all'asse celeste. È un quadrante pensato principalmente per le ore antiche.

Installiamo uno gnomone a forma di T costituito da due aste reciprocamente perpendicolari, con l'asta di base che interseca l'asta trasversale superiore al centro. Ciascuna asta dovrebbe avere una lunghezza unitaria, vale a dire pari alla distanza tra le linee orarie 3 e 6 misurata lungo la linea equinoziale. L'asta della base dello gnomone si attacca al quadrante all'intersezione tra la linea delle ore 6 e la linea equinoziale, ed è perpendicolare al quadrante. L'asta trasversale è orientata in modo da essere parallela al quadrante, perpendicolare all'asta di base e parallela all'asse celeste – quindi l'angolo che forma con l'orizzontale è uguale alla latitudine – in questo caso 40°.

Si noti che le intersezioni delle linee orarie con la linea equinoziale formano una scala delle tangenti. Estendiamo quella scala, solo lungo la linea equinoziale, fino a includere il segno orario (in realtà non rappresentante più le ore antiche, ma definito dalla spaziatura della tangente) che indica l'ora francese del tramonto nel solstizio d'estate.



Quadrante verticale declinante ovest - latitudine 40° N - ore antiche e moderne

Possiamo ora leggere due indicazioni dell'ora corrente dall'ombra di questo gnomone. L'ombra dell'intersezione della base e dell'asta trasversale della T cade tra le linee orarie e la sua posizione indica l'ora corrente in ore antiche. La seconda lettura mostra l'ora corrente in ore uguali con la posizione tra le linee orarie dell'intersezione dell'ombra dello gnomone (precisamente, della sua traversa) con la linea equinoziale. Sappiamo che questa è una lettura valida dell'attuale ora francese attraverso il ragionamento che segue.

Lo gnomone è progettato in modo che la barra trasversale sia parallela all'asse celeste e l'intera lunghezza della sua ombra cada lungo quella che sarebbe la corretta linea oraria francese se l'avessimo disegnata. Quindi l'ombra si posiziona in corrispondenza della linea oraria francese. La lunghezza della traversa dello gnomone è stata scelta per assicurare che la sua ombra sia abbastanza lunga in ogni momento dell'anno per attraversare la linea equinoziale. Quindi, non abbiamo tracciato la linea oraria francese ma sappiamo che l'intersezione dell'ombra con la linea equinoziale è veramente un punto di quella linea oraria mancante. Sebbene le linee orarie antiche e francesi non siano la stessa cosa, l'ennesima linea oraria antica interseca l'ennesima linea oraria francese esattamente sulla linea equinoziale. Quindi l'etichetta dell'ora per la linea dell'ora antica serve perfettamente come etichetta della linea dell'ora francese dove questa interseca la linea equinoziale.

Abbiamo così una meridiana che soddisfa tutti e tre i criteri. Dato il prolungamento che abbiamo apportato alla linea equinoziale, abbiamo anche una lettura del momento del tramonto nel solstizio d'estate, con l'ombra del punto d'incrocio che giace sull'ora antica 6 sulla curva del solstizio e l'ombra che attraversa la linea equinoziale all'ora francese 19:25.

Tra i Bonus del numero corrente potete trovare una presentazione PowerPoint di Fred Sawyer che illustra il contenuto di questo articolo ed un breve filmato che mostra il funzionamento del quadrante illustrato in Appendice.

Orologi solari ad anello con foro fisso:
il calcolo con Geogebra ed Excel

Si propone uno studio sulla determinazione del 'corretto' tracciato orario in un orologio ad anello con foro fisso. Il problema è già stato trattato in un articolo nel numero precedente di questa rivista e lì risolto sfruttando le potenzialità di Geogebra nella costruzione 'grafica' in 3D, con il semplice uso degli oggetti geometrici in campo come cilindri, coni, etc. Qui viene nuovamente affrontato in modo analitico, attraverso il calcolo, in Geogebra e in Excel, approfondendo il problema della larghezza massima consentita all'anello e la opportuna svasatura del foro di entrata della luce, per avere una completa lettura delle ore.

di Elsa Stocco (estocco2000@yahoo.it)

Questo contributo intende integrare l'articolo già pubblicato sul n.29 di OS[1], dove si è affrontato il problema di determinare la corretta posizione della macchia di luce, generata da un raggio di Sole entrante in un anello solare a foro fisso, quando questo viene fatto ruotare per leggere l'ora sulla circonferenza assegnata alla data.

Il nuovo file di Geogebra, che viene qui proposto, **Anello 3D_Calcolo.ggb**, riprende quello già presentato nello scorso numero della rivista, aggiungendo accanto alla costruzione 'grafica' in 3D, che usa solo gli oggetti geometrici in campo (cilindri, coni etc..), una nuova definizione del tracciato orario 'corretto', ottenuta attraverso il calcolo.

Ricordiamo che la relazione 1) che consente di determinare la lunghezza dell'arco CD (D il punto dove il raggio di luce che entra attraverso il foro colpisce l'anello) partendo dall'altezza hS del Sole vale ed è corretta solo se usata sulla sezione retta dell'anello.

$$1)\quad CD = \frac{\pi r \cdot hS}{90°}$$

Nella rotazione che si imprime all'anello attorno a FH, il raggio entrante FD descrive un cono con apertura pari al complemento dell'altezza solare hS, e finisce per colpire l'anello in un punto Q che sta 'sotto' al piano DPH, 'allungando' di fatto l'arco CD. Tale allungamento dipende dall'ampiezza della rotazione, legata a sua volta alla distanza che ha la circonferenza assegnata alla data da quella in cui si trova il foro: la rotazione 'aumenta' di fatto l'angolo sotto cui il raggio entrante taglia l'anello sotto all'orizzonte, che da hS diventa hS + β (Fig 1).

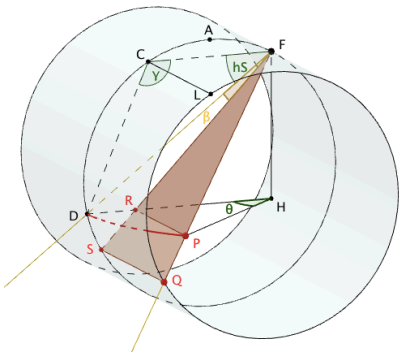


Figura 1- D è il punto ove si forma l'immagine e CD l'arco definito dalla 1) sulla sezione retta dell'anello (piano del foro), Q il punto che occupa la macchia di luce quando l'anello viene ruotato per portarla sulla data in corso. CS=LQ l'arco 'corretto'.

Abbiamo già visto che l'angolo β è legato alla rotazione θ, una volta che sia assegnata la distanza $SQ = kv$, dalla relazione

$$2)\quad \cos(\theta) = \frac{tan(hS)}{tan(hS+\beta)}$$

usata per scrivere l' equazione 3) che consente di trovare l' angolo β con il quale determinare l'arco corretto CS

$$3)\quad kv = 2rsin(\gamma-\beta)\cdot\cos(hS+\beta)\cdot\sqrt{\frac{tan^2(hS+\beta)}{tan^2 hS}-1}$$

dove $\gamma = 180° - hS - dz$, dz è la 'distanza zenitale' del foro, kv, parametro legato alla declinazione solare ovvero alla data, rappresenta la distanza della circonferenza assegnata a quella data dal piano del foro ($kv \leq k$ con k semi-larghezza assegnata all'anello).

All'equinozio, quando la lettura dell'ora si fa sul piano del foro, per ogni ora, $kv = 0$ e $\beta = 0$, CS si calcola con la 1).

Nel caso sia $hS = 0$, Sole sull'orizzonte al sorgere o tramontare, l'equazione 3) perde di significato. In questo caso, durante la rotazione dell'anello, la macchia di luce corre sempre lungo la linea dell'orizzonte e va portata sulla data in corso (alla distanza kv dal punto C, che compete appunto alla data) individuando l'ora.

[1] Orologi solari ad anello - Orologi Solari n.29 - dicembre 2022

Nel nuovo file di Geogebra il tracciato orario corretto viene definito attraverso il calcolo di β (e successivamente dell'arco CS, da usarsi sull'anello 'disteso' (nel foglio 'Grafici 2') con l'uso della funzione 4), ottenuta dalla 3) portando il $\cos(hS + \beta)$, positivo, sotto radice

$$4)\ \ y = 2r\sin(dz + hS + x°)\sqrt{\frac{\sin^2(hS + x°)}{\sin^2 hS} - 1}$$

Osserviamo che per ogni β, qui indicato con x°, y rappresenta la distanza della macchia luminosa dal piano del foro (SQ in Fig.1). L'ascissa del punto A di intersezione della funzione 4) con la retta $y = |kv|$, nell'intervallo $[0; 90° - hS]$ è il valore cercato per β.
Il grafico della funzione 4) viene riportato nel foglio 'Grafici', così da seguirne l'andamento al variare dei tanti parametri in gioco (Fig. 2).

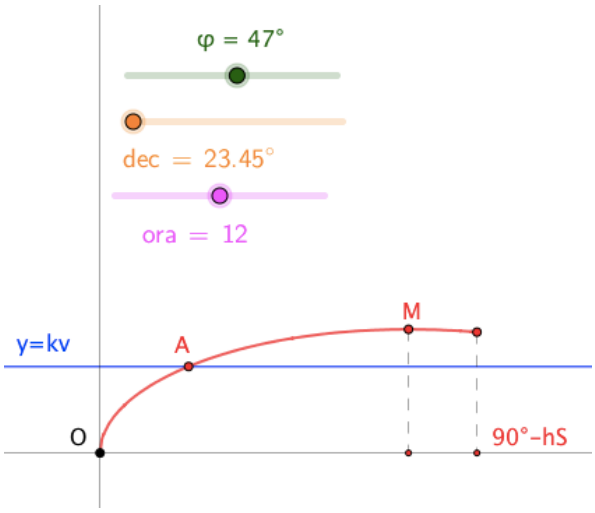


Figura 2 – L'ascissa del punto A, rappresenta il β da sommare ad hS per trovare l'arco corretto.

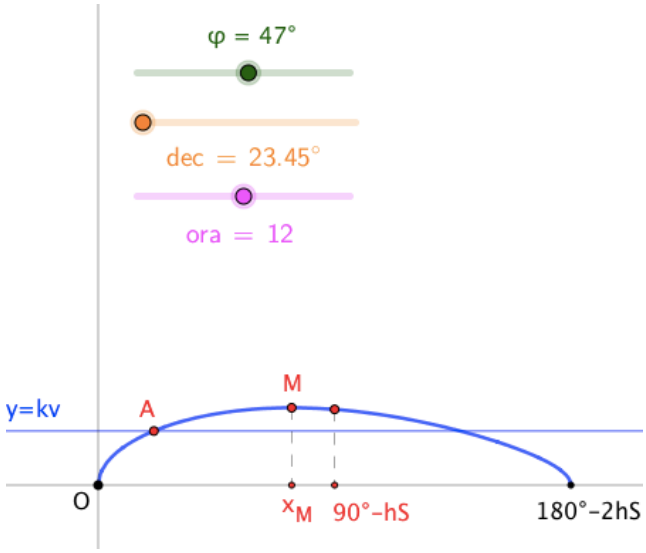


Figura 3 - La funzione, di periodo 180°, nell'intervallo ove definita. Lo studio potrebbe essere ancora ristretto nell'intervallo $[0, x_M]$. In x_M la funzione ha il suo massimo e il punto luce raggiunge la massima distanza dal piano del foro.

Sulla larghezza massima dell'anello

Lo studio della funzione 4) consente alcune precisazioni sulla larghezza massima dell'anello.
Si era già detto, nell'articolo precedente, che il cono descritto dal raggio solare, in particolare al solstizio estivo, quando il Sole ha la massima altezza, deve poter intersecare il bordo dell'anello ovvero la linea di data ad esso assegnata perché ne sia garantita la funzionalità per ogni ora e data, in particolare per il mezzogiorno del solstizio estivo.
Una larghezza k_1 pari a

$$5)\quad k_1 = FH/\tan(hSmax)\quad ;\ FH = 2r\cos(dz)$$

ne garantisce sempre la funzionalità.

Tuttavia possiamo ora affermare che essa può essere ulteriormente aumentata, anche se di poco.

Con riguardo alla funzione 4) possiamo innanzitutto osservare che per $x = 0$, $y = 0$, mentre per $x = 90° - hS$, $y = 2rcos(dz)/\tan(hS)$, valore quest'ultimo che coincide con il k_1 indicato in 5), raggio di base del cono descritto dal Sole entrante quando si ruota l'anello attorno a FH al solstizio estivo.

Inoltre la funzione 4), che esprime la distanza della macchia di luce dal piano A'FH contenente il foro, nell'intervallo considerato ha in M un punto di massimo: il valore di massimo indica la effettiva larghezza massima consentita all'anello (Fig.4).

Il file Anello 3D_Calcolo.ggb fornisce sia il valore di k_1 indicato dalla 5) sia quello indicato da M (kmax).

Nel file si può scegliere la larghezza dell'anello tramite slider e farla variare tra 2/5r e r (r raggio dell'anello), osservando cosa accade quando si supera il massimo consentito, indicato accanto.

Aggiungiamo ancora che può esserci un valore massimo per la larghezza dell'anello, se vogliamo che il tracciato resti tutto in una sua porzione, in particolare sulla metà opposta a quella contenente il foro.

In questo caso, l'arco al solstizio estivo, che indico con AS, deve essere $AS \leq \pi r$ (partendo dal punto A di sospensione dell'anello).

Ricaviamo β e θ con la condizione $AS \leq \pi r$ (Fig.4)

$$AS = \pi r \frac{hSmax + \beta}{90°} + \pi r \frac{dz}{180°} \leq \pi r \rightarrow \beta \leq 90° - hSmax - dz/2$$

da cui : 6) $\beta_{max} = 90° - hSmax - dz/2$

7) $\cos(\theta max) = \tan(hSmax)\tan(dz/2)$

Ne consegue che il nuovo valore diventa 8) $k_2 = r \cdot sin(dz) \cdot tan(\theta \max)$

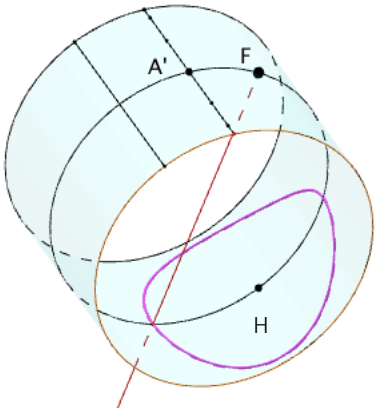


Figura 4 - Il percorso della macchia di luce sul fondo dell'anello, quando viene fatto ruotare attorno a FH. Esso deve poter toccare la circonferenza associata al solstizio estivo ovvero il bordo più esterno dell'anello. Un anello troppo largo inibisce la lettura delle ore, in particolare quelle attorno al mezzodì del solstizio estivo.

Ricordiamo infine che l'equazione 3) perde significato quando l'altezza solare hS è nulla, ovvero quando il Sole sorge o tramonta.

In questo caso per ogni distanza dal piano del foro kv (che dipende dalla declinazione/data) vale la relazione

$$9) \qquad tan\theta = \frac{kv}{2rsin\,(dz)}$$

dove per $kv = k$ si ottiene il valore massimo che assume θ, angolo di cui si ruota l'anello per portare la macchia di luce sulla data dei solstizi.

Questo valore può servire per prevedere l'apertura del cono di entrata della luce attraverso il foro, sul piano dell'orizzonte (con il Sole che sorge o tramonta), quando l'anello ha un certo spessore il quale può ostacolare l'entrata del raggio luminoso.

Alcuni suggerimenti relativi al problema, vengono proposti nell' ultima parte di questo studio.

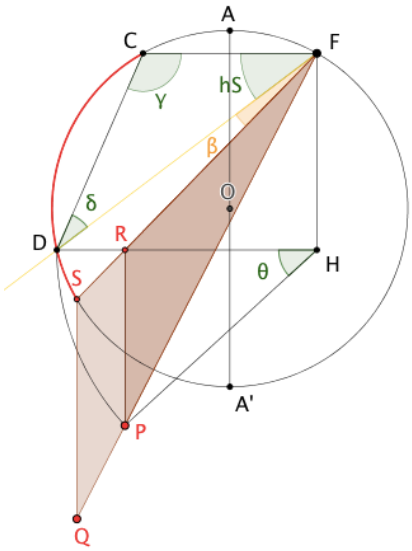


Figura 5 – La proiezione sul piano, degli elementi coinvolti nella rotazione dell'anello.

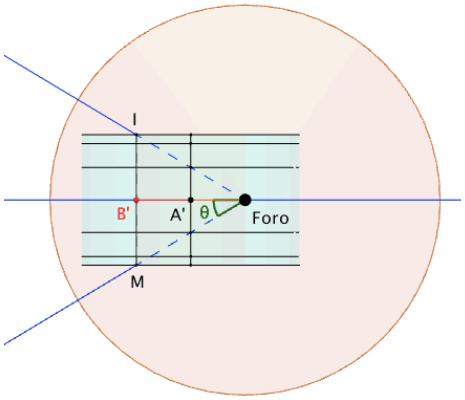


Figura 6 – Vista in pianta dell'anello e del cono con vertice nel Foro e la massima apertura sulla linea dell'orizzonte IM.

Il calcolo con Excel

Nel file **Anello_Grafici.xlms** di Excel, allegato ai Bonus, il tracciato orario viene ugualmente definito tramite il calcolo, sempre con l'uso dell'equazione 4)[2].

Nel foglio *Dati* (Fig. 6) è possibile inserire le variabili in entrata come latitudine, posizione del foro rispetto al punto di sospensione dell'anello (dz), il raggio dell'anello (r) e la sua larghezza. Inoltre si può decidere per un tracciato a 'declinazione uniforme' o a 'calendario uniforme'.

n. ordine	Variabile	gradi	lunghezze	opzioni	Commento
1	Angolo fi	48.00			Latitudine
2	Angolo dz	27.00			Distanza angolare del foro dallo zenit
3	r=FO		10.00		Raggio dell'anello
4	hS, kmax	65.5	8.12		Altezza max Sole e semilarghezza max anello
5	k		5.00	5.00	Semilarghezza anello: scelta suggerita minore E5
6	RS		62.83		Sviluppo anello
7	AC		4.71		Arco AC=AF
8				2	**1** declinazione uniforme; **2** calendario uniforme

NOTA
1. Le celle gialle possono essere variate.
2. Per l'angolo dz, formato al centro dell'anello tra il foro e il punto di sospensione A, i valori suggeriti sono compresi tra 20° e 30° (per latitudini tra 40° e 50°)
3. La larghezza dell'anello non è del tutto arbitraria: se questo è 'troppo largo', quando l'altezza solare al mezzodì è massima, la macchia di luce potrebbe non raggiungere mai la linea di data corrispondente (in particolare quella del solstizio estivo) durante la rotazione dell'anello e dunque non indicare l'ora.

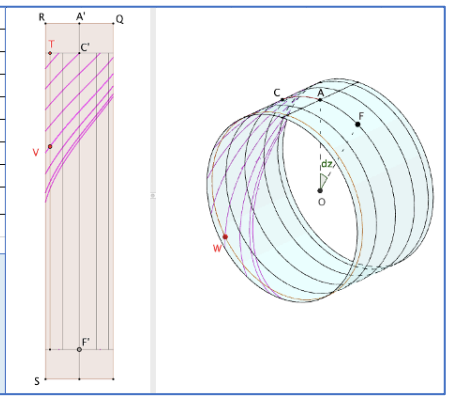


Figura 6 – Nel foglio *Dati* le caselle gialle vanno modificate in base alle proprie esigenze, altre riportano alcune delle grandezze coinvolte nel calcolo

Nel foglio *Calcoli,* una volta determinato l'angolo β tramite la potente funzione 'Solutore' di Excel, che viene attivata con il tasto "Premi per aggiornare calcoli", vengono successivamente calcolate le coordinate dei punti utili al tracciato sull'anello disteso e ne viene disegnato il grafico (Fig. 7).

MESI	Segni	kv/data	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ORIZZ
GIU	♋	-5.00	1.31	0.03	-1.95	-4.50	-7.72	-11.10	-14.63	-18.23	-21.80	-25.16	-27.90	-29.07	-4.71
MAG/LUL	♊/♌	-3.33	2.44	1.11	-0.94	-3.56	-6.69	-10.06	-13.57	-17.10	-20.54	-23.66	-26.03	-26.96	-4.71
APR/AGO	♉/♍	-1.67	5.42	3.95	1.71	-1.10	-4.28	-7.72	-11.23	-14.69	-17.94	-20.75	-22.74	-23.48	-4.71
MAR/SET	♈/♎	0.00	9.34	7.65	5.14	2.11	-1.23	-4.71	-8.19	-11.54	-14.57	-17.07	-18.77	-19.37	-4.71
FEB/OTT	♓/♏	1.67	13.23	11.25	8.45	5.21	1.76	-1.74	-5.15	-8.36	-11.18	-13.43	-14.90	-15.42	-4.71
GEN/NOV	♒/♐	3.33	16.12	13.85	10.81	7.43	3.94	0.48	-2.83	-5.92	-8.62	-10.71	-12.05	-12.51	-4.71
DIC	♑	5.00	17.19	14.79	11.66	8.24	4.74	1.30	-1.95	-4.95	-7.72	-9.79	-11.10	-11.56	-4.71

Sole sopra orizzonte

Premi per aggiornare calcoli

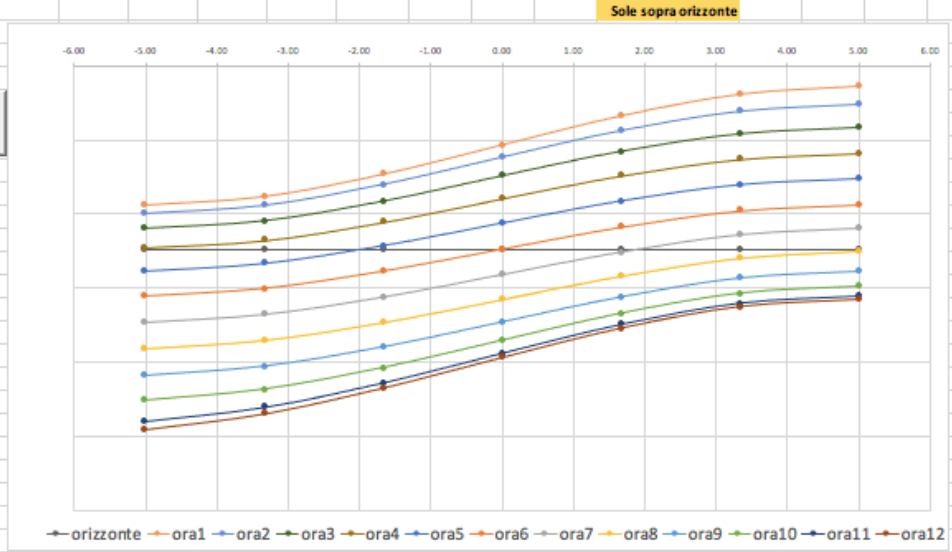


Figura 7- La parte del foglio *Calcoli* dove vengono raccolti i risultati e tracciato il grafico. Quello utile si trova sotto la linea dell'orizzonte

Nel foglio *Autocad* sono raccolti infine i valori già calcolati, che possono essere trasferiti e usati in Autocad.

[2] Alla stesura del file e al suo controllo ha contribuito in modo sostanziale Luigi Ghia, che ringrazio.

Sulla questione del foro

In un anello ideale senza spessore l'entrata della luce attraverso il foro non presenta problemi. Nella realizzazione pratica l'anello ha però uno spessore, che può in certi casi bloccare il raggio entrante.

Il foro si trova sulla parete interna dell'anello, dove sta anche il tracciato orario e si deve prevedere una 'svasatura' conica verso l'esterno che consenta al raggio di entrare senza ostacoli, per ogni altezza del Sole e per ogni data.

Il problema di possibili schermature dei raggi entranti si è reso evidente nelle simulazioni dell'anello con SketchUp di Luigi Ghia[3], quando si ruota l'anello per portare la macchia di luce sulla linea di data. Si è potuto notare che la 'svasatura' deve fare i conti con le direzioni 'estreme' da cui i raggi possono entrare, dettate quindi dal Sole ai solstizi, che sorge, tramonta e culmina a mezzodì.

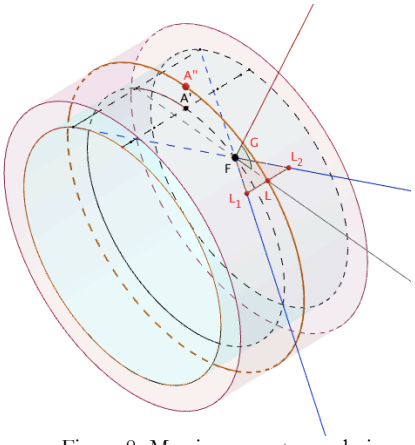


Figura 8- Massima svasatura sul piano orizzontale

La formula 7) per $kv = k$ dà per esempio la massima apertura della svasatura sul piano orizzontale e consente di trovare i punti (L_1,L_2) dove i raggi solari, che arrivano dal Sole all'orizzonte ai solstizi, intercettano la parete esterna dell'anello (Fig.8). Allo stesso modo si può determinare la massima svasatura richiesta affinché possa entrare senza ostacoli il raggio solare dei solstizi (quando si ha la massima e minima altezza del Sole e la massima rotazione richiesta per l'anello). Il punto G (Fig.8) rappresenta l'intersezione del raggio entrante alla massima altezza meridiana sul piano verticale per il foro; se non vi fosse rotazione, essa detterebbe la massima svasatura su tale piano, ma la rotazione impone ulteriori vincoli. Va considerato infatti anche il punto L3 dove il raggio del Sole delle 12 al solstizio estivo (e invernale L4) intercetta la parete esterna dell'anello: la 'svasatura' dovrà contenerlo insieme a L1 ed L2. La circonferenza per i tre punti L1 ed L2 e L3 (L4 ci sta senz'altro dentro) può utilmente definire il bordo esterno del foro. Il cono generato dal segmento che unisce il foro con un punto LL mobile sulla circonferenza genera la svasatura richiesta (Fig. 8). Si può seguire quanto detto nel file **Anello 3D_1_Foro.ggb**.

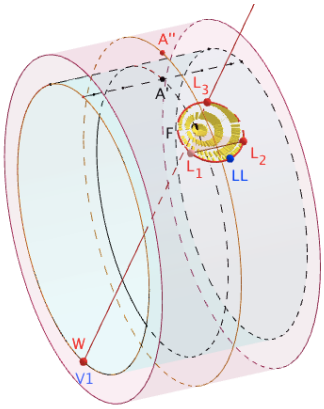
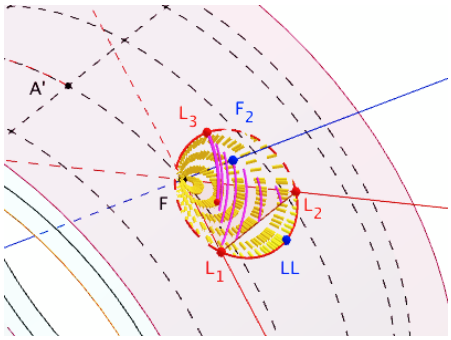


Figura 9 – A destra le direzioni 'estreme' dei raggi entranti che definiscono sulla superficie esterna dell'anello i tre punti sul bordo della 'svasatura'. A destra il tracciato che il raggio entrante lascia sulla superficie esterna dell'anello, per ogni ora e ogni data.



Nella Fig.9, a destra, si è immaginato il raggio entrante relativo ad un generico punto W del tracciato orario e il punto F2 dove esso interseca la parete esterna dell'anello. Il luogo descritto da questo punto al variare della declinazione e dell'ora (una sorta di tracciato orario descritto sulla superficie esterna dell'anello) visualizza l'effettiva 'apertura' richiesta e conferma che essa è interna alla base del cono ipotizzato. Osserviamo che F2 coincide con L3 quando si tratta del solstizio estivo. V1, V2 sono i punti orari sui bordi dell'anello relativi al solstizio estivo ed invernale (Fig.9), individuati 'congelando' le coordinate di W quando è l' $ora = 12$ e la declinazione solare è $dec = 23.45°$.

In sostanza per determinare la svasatura del cono per l'entrata della luce si debbono avere 3 punti (servono per disegnare la circonferenza di base del cono) che si ottengono per intersezione delle semirette passanti per il foro, con origine nel punto W relativo al solstizio estivo e nei punti dove l'orizzonte intercetta i bordi dell'anello (I, M nella figura 6).

Nella sezione Bonus del numero corrente si possono scaricare i file di Geogebra: *Anello 3D_Calcolo.ggb* e *Anello 3D_1_Foro.ggb* e il file Excel *Anello_Grafici.xlsm*

[3] Luigi Ghia ha verificato il tracciato orario simulando con SketchUp l'uso dell'anello ed evidenziando delle criticità nella lettura di alcune ore, imputabili al suo spessore. L'ultima parte di questo studio utilizza Geogebra per suggerire una 'svasatura' del foro che evita l'ingombro offerto dallo spessore dell'anello all'entrata del raggio luminoso in certe ore.

Contributi brevi

A Villette meridiane d'Egitto

di Giacomo (Gim) Bonzani (gim.bonzani@gmail.com)

Nel contesto della mostra "Liberi di imparare" a tema antico Egitto, allestita a Villette presso la sala Consigliare del Comune, nel periodo 14 Ottobre - 30 Novembre 2022, sono state predisposte anche due meridiane portatili calcolate coi parametri di Giza, in Egitto.[1] Si tratta di due piccole meridiane per il tempo vero locale, a ore "ultramontane" o "moderne": una "su piano polare" e una seconda orizzontale, ma con caratteristiche uniche per una funzione cronologica di lungo periodo.

E questo pensando alle molte meridiane presenti a Villette, sia sulle facciate di edifici pubblici (Chiesa, Municipio, Scuole, Stazione) che sulle abitazioni private, collegando in modo originale nel tempo e nello spazio il piccolo borgo piemontese con la periferia della Capitale egiziana. Ricordiamo che su quasi 150 meridiane presenti in Valle Vigezzo ben una quarantina si trovano a Villette.

Come detto queste piccole meridiane sono state calcolate per essere funzionali a Giza, quindi essendo Villette molto più a Nord, se usate a Villette le meridiane vanno montate su un supporto inclinato che compensi la differenza di Latitudine, che a Villette è di 46° 07' e a Giza di 29° 58'.

I due modellini di meridiane sono stati ideati e progettati nel settembre 2022 da chi scrive e realizzati da Ivan Ramoni, entrambi amministratori comunali e membri della Pro Loco di Villette.

Antiche misure del tempo

Ai tempi delle dinastie dei Faraoni, per la verità, il tempo non era misurato secondo i canoni degli orologi solari moderni, come fanno le due meridiane qui descritte. A quell'epoca, per il computo del tempo, la giornata era divisa in 12 ore di giorno e 12 di notte. Essendo le ore di luce estive più lunghe di quelle invernali (il contrario per le notturne) queste ore avevano una durata variabile nel corso dell'anno. Per questo motivo erano dette *ore diseguali*, *temporarie* o *stagionali*. Le moderne "ore uguali" (24 al giorno) erano però già utilizzate dagli astronomi Persiani nel VIII secolo a. C.

La meridiana su piano polare

La prima meridiana (Fig. 1) è tracciata su un piano che va posto parallelo all'asse polare e volto esattamente a Sud. Lo gnomone è composto una lamina ortogonale al piano polare e ha piccola incisione con funzione di nodo. L'ombra cadrà a sinistra dello gnomone nelle ore del mattino per assottigliarsi sino a sparire al mezzogiorno e quindi allungarsi al pomeriggio dalla parte opposta. Indica le ore dalle 7.30 alle 16.30 con intervalli di 15 minuti.
Ai lati delle linee orarie sono tracciati i simboli dei segni zodiacali.

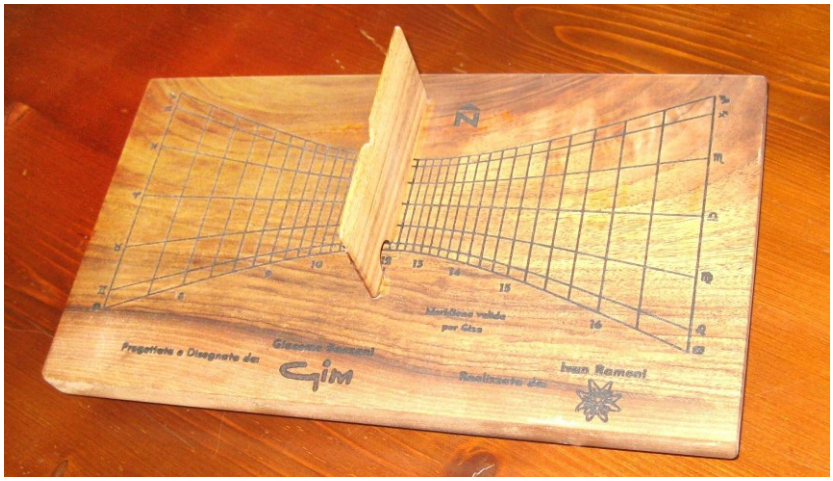


Fig. 1 - La meridiana su piano polare.

[1] La mostra era riferita a riproduzioni in scala di dipinti egizi conservati presso il Museo Egizio di Torino. Copie perfettamente eseguite da alcuni detenuti del carcere torinese, selezionati ed inseriti in un progetto di recupero sociale. Questi pannelli in n. di 8 erano stati resi disponibili all'UNPLI piemontese (associazione nazionale delle Pro Loco d'Italia), che in un percorso itinerante per la Regione aveva scelto Villette come sede ideale per l'esposizione del mese di novembre 2022. La Pro Loco villettese ha quindi curato d'intesa col locale Municipio l'allestimento della mostra e la sua fruizione.

La meridiana con il "datario"

La seconda meridiana, che ha una curiosa forma "a tagliere" (Figg. 2 e 3) va sistemata orizzontale (quando posta a Giza) e allineata nella direzione Nord-Sud.

Lo gnomone ha la forma di un piccolo obelisco: l'ombra della sua punta fornisce l'ora toccando le linee orarie. Queste ultime sono suddivise in intervalli di 5 minuti e vanno dalle 11 alle 13.

Anche su questa meridiana sono indicati i segni zodiacali.

Ciò che però rende unica questa meridiana "a tagliere" è la possibilità di interpretare visivamente il periodo delle dinastie dei Faraoni, dal 3900 a. C. al 362 a. C.

Per fare ciò si è considerata l'elevazione sull'orizzonte della Stella Sirio, ben nota agli Egiziani, nel momento della sua culminazione a Sud. Infatti, la massima elevazione raggiunta da Sirio nel cielo è mutata nel corso dei secoli, passando da +16° 03' del 3900 a. C. a +33° 33' il 362 a.C.

Ponendo quindi come riferimento, al posto del Sole, la stella Sirio e utilizzando lo stesso gnomone e la stessa linea meridiana, si potrà intuire in pochi cm "di legno", il corso nei secoli della dinastia dei Faraoni.

Insomma, un datario originale che indica quanto anche una piccola meridiana possa fornire informazioni "epocali". A titolo di conoscenza sulla meridiana è stata indicata anche l'altezza di Sirio nell'anno 2022, che si è ulteriormente elevata a +43° 15'.

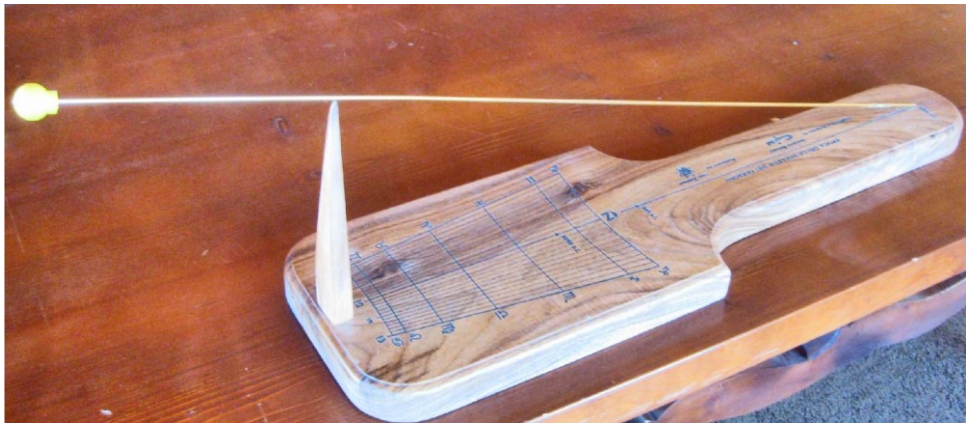


Fig. 2 - La meridiana orizzontale. L'asticella con la sferetta all'estremità aiuta nella didattica con le ombre e nell'ossrvare l'altezza di Sirio.

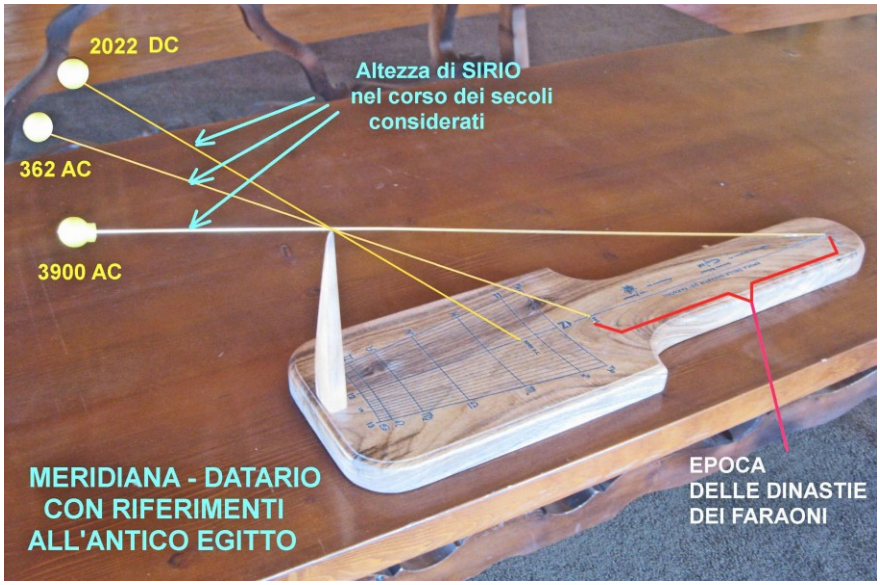


Fig. 3 - La meridiana orizzontale, con visualizzate le altezze della stella Sirio all'epoca dell'antico Egitto e oggi

***Scalar*: un quadrante solare orizzontale** di Mauro Giongo (maurogiongo@virgilio.it)

In dialetto trentino viene detto *scalar* il pianale, normalmente in legno, che si trova sopra il carro per poter trasportare tronchi, fieno ecc. Da questo strumento prende il nome il quadrante qui descritto, realizzato appunto sul vecchio pianale di un carro.

A differenza di un comune orologio solare che indica l'ora corrente, questo quadrante ci mostra la posizione del Sole nel cielo, espressa come azimut e altezza.

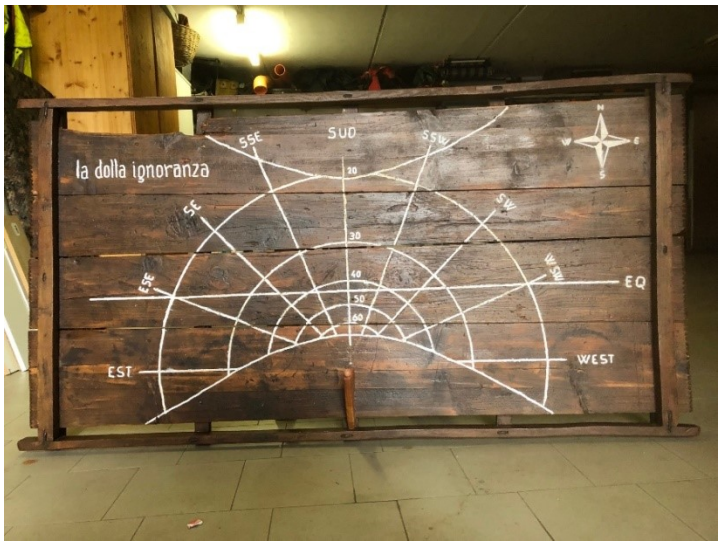
L'azimut del Sole è espresso con i punti cardinali, indicati dall'ombra dello gnomone (quindi di direzione contraria rispetto alla comune rosa dei venti). L'altezza del Sole è invece indicata in gradi sessagesimali che misurano l'angolo tra l'orizzonte ed il Sole. Essendo un quadrante orizzontale, tutte le curve di altezza (20°, 30°, 40°, 50° e 60°) sono concentriche all'ortostilo virtuale.

Non è invece indicata l'ora del giorno (con l'eccezione della sola ora del mezzogiorno locale): naturalmente i cultori di astronomia possono volendo calcolare l'ora vera locale ricavandola dalle coordinate di azimut e altezza. Infine le linee solstiziali invernale ed estiva contornano le linee altazimutali, intersecate al centro dalla linea retta equinoziale.

Il motto del quadrante è *La dotta ignoranza* , titolo dell'opera più famosa di Niccolò Cusano, filosofo e matematico del XV secolo.

Questi i dati tecnici:

coordinate:	46° 05' 23" N – 11° 26' 47" E
orientamento:	orizzontale
gnomone:	stilo polare
indicazioni:	azimut del Sole
	altezza del Sole
	solstizi ed equinozi.
	mezzogiorno vero locale



Il quadrante è stato realizzato con la collaborazione di Lucia Chini.

Il Quadrante d'Israele di Jacob Ben Machir Ben Tibbon (Magister Profacius)

di Alessandro Gunella (agunellamagun@virgilio.it)

Il Quadrante d'Israele, attribuito a Profacio, è una sorta di astrolabio, risalente alla fine del 13° secolo, probabile risultato di elaborazioni degli Astronomi/Astrologi di origine ebrea, testimoni in Occidente della cultura scientifica araba, filtrata dalla Spagna attraverso la Francia meridionale.

Il testo di Profacio che ho utilizzato proviene da un manoscritto conservato a Firenze, risalente al 1288, con correzioni operate dallo stesso Profacio nel 1301; testo peraltro noto in parecchie versioni, in Latino e in Ebraico, risalenti tutte ai primi anni del '300; in alcuni casi è accompagnato da una seconda parte, che descrive ed illustra con disegni la forma e la metodologia da adottarsi per costruire il quadrante.

Nel testo allegato ai Bonus, in cui ho trascritto e commentato la traduzione, le "correzioni" si individuano abbastanza bene, e consistono in sostanza negli ultimi tre capitoli, che modificano in parte alcune operazioni descritte nei capitoli precedenti.

Il testo latino di Profacio, debitamente revisionato da noti medievalisti, è stato pubblicato dal Boffito, nel 1922 (Firenze, ed. Successori Seeber). Il Boffito lo indica come il testo originario, quello che ha avuto il placet diretto dell'autore, e quindi il più aderente ai suoi intenti. Su questa pubblicazione si basa questo mio lavoro.

In alcuni dei ben trentasette manoscritti esistenti nelle pubbliche biblioteche (per lo più copie, traduzioni, imitazioni o alterazioni del testo fiorentino, sempre secondo il Boffito), lo strumento viene indicato come **Quadrante d'Israele**; in altri, come **Quadrante Nuovo.**

Il termine **Quadrante Nuovo** sottolinea la sua "novità" rispetto ad un altro quadrante, che all'epoca veniva definito "moderno": quest'ultimo era stato descritto appena una ventina di anni prima; è attribuito da Tannery a Roberto Anglico, ma anche di questo la paternità è discussa, perché è di probabile provenienza araba: si tratta di un clinometro, cui è stata aggiunta la scala delle ore ineguali; una coulisse curva praticata lungo il lembo permette di adattare lo strumento alla Latitudine ed alla data, ottenendo uno strumento universale per la misura delle ore ineguali; per modo di dire, perché esse sono "giuste" solo all'equinozio, cioè quando sono "eguali".

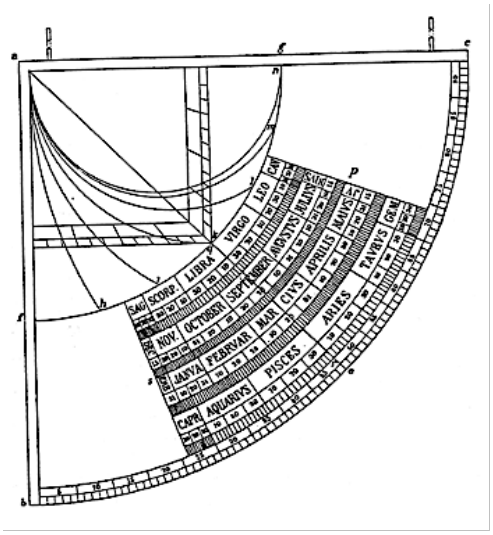


Figura 1 - Il quadrante di Roberto Anglico (1277). È un orologio d'Altezza, che vorrebbe essere universale, ad ore ineguali. In realtà la suddivisione è tanto più imprecisa quanto più ci si scosta dagli Equinozi.

Si riporta nella Fig.1 una ricostruzione di tale quadrante, senza ulteriori spiegazioni.

Per quanto attiene l'esame critico dei testi manoscritti, rimando senz'altro al libro citato, che presenta una esauriente ricerca ed una adeguata bibliografia.

Visto il testo pubblicato dal Boffito, mi è balenata l'idea di farne una traduzione, letterale il più possibile, che rispettasse i ritmi dell'Autore medievale.

Ho provato a farlo, e mi sono scontrato con delle difficoltà pratiche:

- esso è difficile da confrontare con i disegni che lo accompagnano, per la presenza di errori dell'amanuense, oppure perché vengono date per scontate delle nozioni che oggi non lo sono più.
- ne è venuto fuori un testo pesante per l'uso di espressioni non più note, e per certe insistenze sul dettaglio di calcoli elementari, tanto che ho ritenuto necessario integrare molti capitoli con note, al fine di renderlo per lo meno leggibile a chi, pur volenteroso, non è specialista.

Quindi il lavoro si presta ad una lettura parallela. Il lettore può trascurare la traduzione di molte parti del testo e leggere la sola parafrasi, che rispetta l'originale nella sostanza, ma non nella forma, e adotta un linguaggio più moderno; almeno spero.

La traduzione del testo di Profacio è su fondo grigio, mentre parafrasi, dimostrazioni tratte da altri autori, commenti ecc.., sono in carattere corsivo. Sovente, per spiegare le operazioni descritte da Profacio, si è fatto ricorso al confronto con l'astrolabio, perché in sostanza il Quadrante d'Israele non è che un astrolabio ripiegato in quattro.

Dalla lettura emerge molto chiaramente che Profacio era un astrologo, più che un astronomo, e che lo strumento è stato costruito con l'intento di avere una specie di regolo calcolatore, meno pesante e più maneggevole che non l'astrolabio, che permettesse di individuare con ragionevole rapidità e semplicità quelle che erano le nozioni considerate importanti dall'astrologo: i passaggi dal mezzocielo, le magioni celesti e gli ascendenti. Era cosa normale, all'epoca, e a pensarci bene dura ancora.

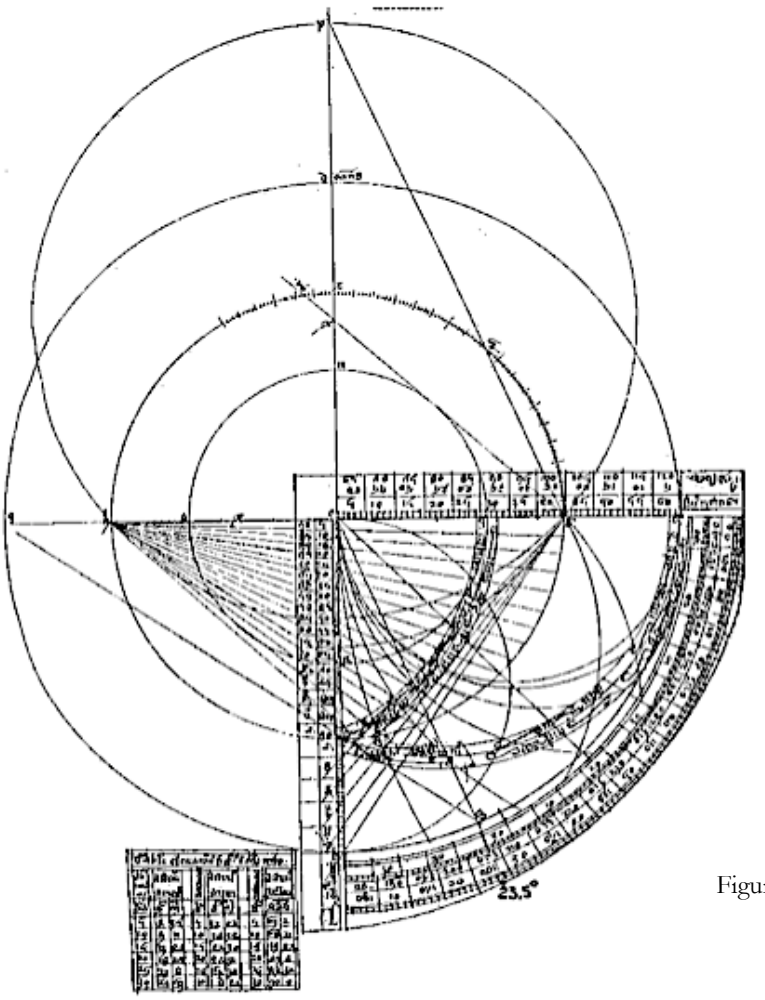


Figura 2 - Schema costruttivo del quadrante allegato al manoscritto. La tabella riporta le ascensioni rette di Ariete, Toro e Gemelli.

Ancora qualche semplice nota.

Il quadrante di Profacio è stato "scoperto" più volte nel tempo, e non si può affermare con certezza che i sedicenti scopritori fossero in malafede, cioè conoscessero l'opera del loro predecessore: attorno al 1530 lo ha descritto il Finé[1]; attorno al 700 era noto in Inghilterra come quadrante di Sutton.

Fra gli antichi Astrolabi conservati nei musei, esiste un solo quadrante che è molto vicino a quello di Profacio: non terminato, è conservato a Oxford, al Merton College.

Ringraziamenti

Ritengo doveroso ringraziare il dott. Alberto Nicelli, che ha collaborato a risolvere il nodo rappresentato dal Cap. 16°, in cui la somma degli errori e delle omissioni del copista avevano reso per me inspiegabile l'operazione di calcolo dell'ora ineguale proposta da Profacio. Le sue proposte hanno risolto sia il calcolo che le fumosità del testo e del traduttore.

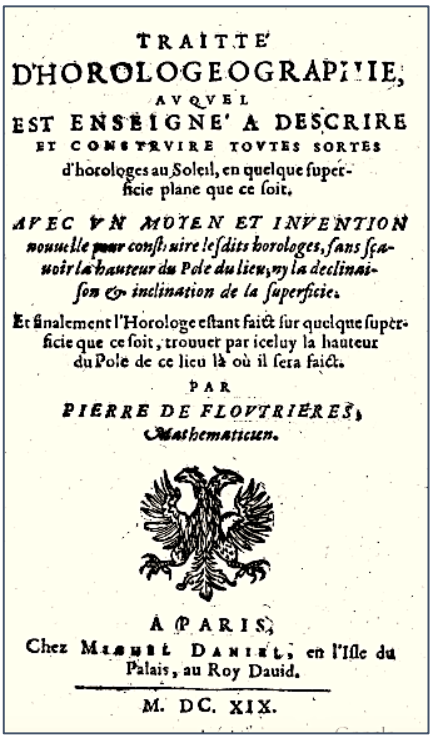
Tra i Bonus del presente numero la traduzione del testo latino di Profacio, come trascritto e pubblicato dal Boffito nel 1922.

[1] Il *"Quadrans Astrolabicus"* descritto da Finè nel 1534 è oggetto di un articolo di Alessandro Gunella in questo numero della rivista. (Nota della Redazione)

Il Trattato di Orologiografia di Pierre de Flovtrieres del 1619, tradotto e commentato

di Alessandro Gunella (agunellamagun@virgilio.it)

Premetto che ho affrontato questa "inutile" traduzione (dal Francese del 600) come divertimento serale. Inutile, nel senso che i colleghi non necessitano dell'aiuto del traduttore per leggere un testo in Francese del '600.


TRAITTE'
D'HOROLOGEOGRAPHIE,
AVQVEL
EST ENSEIGNE' A DESCRIRE
ET CONSTRVIRE TOVTES SORTES
d'horologes au Soleil, en quelque superficie plane que ce soit.
AVEC VN MOYEN ET INVENTION nouuelle pour construire lesdits horologes, sans sçauoir la hauteur du Pole du lieu, ny la declinaison & inclination de la superficie.
Et finalement l'Horologe estant faict sur quelque superficie que ce soit, trouuer par iceluy la hauteur du Pole de ce lieu là où il sera faict.
PAR
PIERRE DE FLOVTRIERES,
Mathematicien.
A PARIS,
Chez MANVEL DANIEL, en l'Isle du Palais, au Roy Dauid.
M. DC. XIX.

Trovato casualmente il libro in Internet, avevo scoperto, in una prima lettura affrettata, che il punto con la "novità" (di 400 anni addietro) conclamata dall'Autore meritava qualche attenzione, tanto da farne un articolo[1].

Ho poi deciso di completare traduzione e commenti per combattere l'insonnia ed evitare di sentire alla radio ogni giorno 6 ore di calcio. E ho scoperto che i punti interessanti, per non dire "nuovi", nel libro sono qualcuno di più.

Comunque **sconsiglio** l'uso di questo testo da parte di chi voglia cominciare a studiare la Gnomonica. La sequenza della esposizione è originale, ma proprio per questa qualità non è adatta ad un principiante che voglia capire quello che fa.

Sono sicuro che ben pochi saranno interessati alla mia opera, e ringrazio quei pochi della loro attenzione.

Il trattato di Flovtrieres è composto da poche pagine e intende essere una sorta di introduzione alla materia: si limita per lo più a elencare le operazioni per costruire orologi, non sempre semplici, secondo una sequenza originale che non ho mai trovato in altri testi, evitando quasi sempre di chiarire perché egli operi in quel modo. Evidentemente pretende di fare un riassunto ad uso e consumo di operatori poco preparati nel campo geometrico e non disposti a studi teorici.

Tratta esclusivamente le cosiddette "ore comuni" e si serve unicamente dell'ortostilo (il che non si scosta dagli usi dei colleghi dell'epoca); usa il termine "Asse del Mondo" evitando di dire che la linea è anche quella relativa ad un eventuale stilo polare, oggetto che ignora, con cui si spiegherebbero molte operazioni in modo meno complicato.

Poiché le sue intenzioni sono solo vagamente didattiche, non è sorprendente che tratti quasi per ultimo l'orologio Equinoziale, di cui si è servito, senza dirlo, fin dall'inizio.

Una parte del testo è una ripetizione, dedicata ad affrontare gli orologi servendosi del "compasso di proporzione", strumento oggi dimenticato. Il lettore può "saltare" queste pagine, che ho evitato di commentare.

Nell'ultimo capitolo egli illustra l'INVENZIONE NUOVA di cui alla intestazione del libro: invenzione su cui l'Autore avrebbe potuto dilungarsi un poco di più. L'argomento, debitamente ampliato, non sfigurerebbe anche in un testo moderno.

Il libraio (chiamarlo Editore è forse eccessivo) si è preso una libertà che oggi non sarebbe concepibile (anche se cerca di giustificarsi), aggiungendo due testi anonimi alle 40 pagine di Flovtrieres. Sono testi non sempre semplici, redatti con criteri diversi rispetto alla prima parte del libro (e forse con maggiori pretese nel linguaggio e nelle intenzioni didattiche), che rispecchiano in qualche modo gli echi degli studi matematici e l'evoluzione della Geometria dei primi anni del 600.

Per il lettore interessato faccio presente che, tra l'altro, sono trattati (ma non spiegati) quattro metodi diversi, simili in molte parti, per costruire gli orologi su superfici declinanti e inclinate. Ho provato a spiegare le sequenze di qualcuno, ma non so se ci sono sempre riuscito.

Tra i Bonus del presente numero il testo in oggetto tradotto e commentato.

[1] L'articolo 'L'orologio su superficie piana nel *Traittè d'Horologeographie* di Pierre De Flovtrieres' è stato pubblicato nel n. 29 della rivista Orologi Solari (Nota della Redazione).

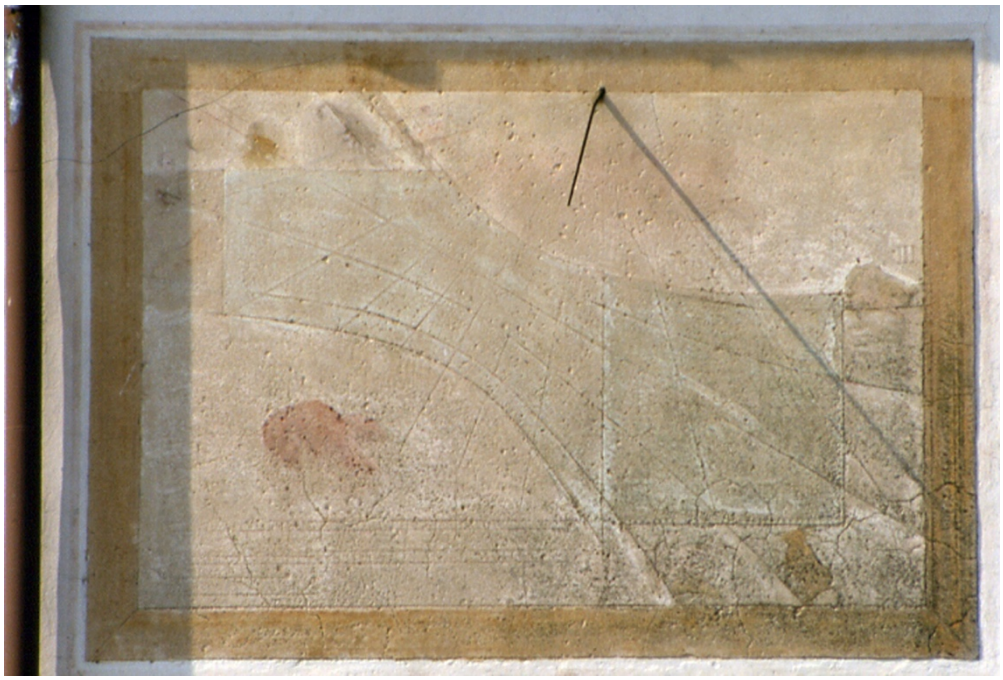
Restaurata un'antica meridiana nel trevigiano

di Enio Vanzin (evanzin@hotmail.com)

Un'altra chiesa della Diocesi di Vittorio Veneto (TV) ha la sua meridiana restaurata.

Dopo il ripristino, nel gennaio 2022, dell'orologio solare della cattedrale di Serravalle, del quale rimanevano solo il quadrante e lo stilo, ora anche la grande meridiana della parrocchiale dei SS Pietro e Paolo di Mareno di Piave, è stata riportata all'antica ed originale bellezza ed è tornata a segnare il tempo del Sole.

Ciò è stato possibile grazie all'Associazione culturale "L'Albero blu" di Mareno di Piave, impegnata a salvaguardare ed incrementare la flora locale nonchè a valorizzare il patrimonio storico del territorio, ed al Comune, che ha promosso e sponsorizzato il recupero di questo strumento, di notevoli dimensioni per una meridiana murale (295 per 205 cm).



La meridiana prima,
e durante le fasi di restauro

Quest'orologio solare, abbastanza rovinato dalle ingiurie del tempo, con presenza di muffe, numerose abrasioni nell'intonaco e diffusa perdita di colore, è stato restaurato dal maestro d'arte Mosè Pavanello, con la mia consulenza dal punto di vista gnomonico.

Si è trattato naturalmente di un restauro conservativo, cioè rispettoso dell'assetto preesistente e portato a termine senza aggiungere nulla a quello che vi era in origine.

Non sono stati trovati documenti che certifichino la datazione di questa meridiana, ma dall'analisi delle tecniche costruttive impiegate per realizzarla e dei vari tracciati presenti in essa, vi sono ottimi motivi per pensare che risalga al XIX secolo. La consistenza ed il tipo di intonaco che costituiscono il piano dell'orologio, la tipologia dello stilo, la tecnica pittorica usata, nonché altri particolari, sono sufficienti a definirla sicuramente antica. La conferma di ciò viene poi dal sistema orario sul quale si basa il suo funzionamento.

A tal proposito dobbiamo tener presente che, nella storia della cronometria, si sono avvicendati diversi sistemi orari. Fino alla fine del 1700 in Italia vigeva quello a "*ore italiche",* che divideva il giorno in 24 parti uguali, fissando l'inizio del conteggio al tramonto del Sole. In tale

sistema le ore erano indicate dall'ombra dell'estremità di un'asta perpendicolare alla parete. Esso venne poi sostituito da quello *"alla francese"*, che manteneva la medesima suddivisione, ma spostava alla mezzanotte l'inizio del conteggio. Questo sistema esprimeva il tempo locale, in gergo "*Tempo vero locale"*. Ogni città aveva così la sua ora e il mezzogiorno corrispondeva effettivamente al reale passaggio del Sole sul meridiano del luogo.

A Treviso, in particolare, tale sistema venne imposto il 1° novembre 1797, anno della caduta della Repubblica di Venezia. Da quella data tutte le meridiane a ore italiche vennero abbandonate o cancellate, per fare posto a nuovi strumenti che segnassero le ore francesi, indicate dall'ombra di uno stilo inclinato.

Essendo la meridiana della chiesa parrocchiale di Mareno di Piave uno strumento che indica l'ora alla francese, con una campanella sulla linea delle XII per ricordare che il mezzogiorno sarebbe stato annunciato dal suono delle campane, si può affermare che la sua costruzione, pur non essendo datata, sia comunque posteriore al 1797".

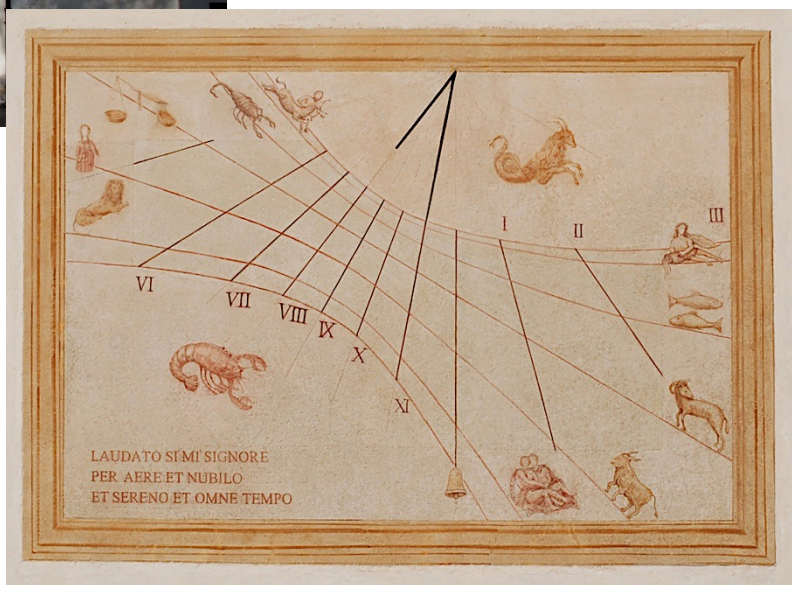
La bellezza di questo orologio solare è accresciuta dalla presenza dei segni zodiacali figurati, collocati in corrispondenza delle linee diurne relative alla data in cui il Sole entra nel corrispondente segno, definendo così la sua posizione in cielo durante l'anno. Al tempo stesso fungono da calendario stagionale, indicando gli equinozi di primavera ed autunno ed i solstizi estivo ed invernale.

Infine la personalizzazione dello strumento, con il motto "LAUDATO SII MIO SIGNORE PER AERE ET NUBILO ET SERENO ET OMNE TEMPO", tratto dal Cantico delle Creature di San Francesco.

Questa meridiana è stata censita per la prima volta nel 1989 ed inserita nel volume IL SOLE E IL TEMPO[1].

Il libro è stato realizzato con lo scopo di far conoscere il notevole patrimonio gnomonico della Marca Trevigiana. La provincia di Treviso si pone infatti tra le prime in Italia per numero e qualità delle meridiane presenti.

Il recupero di un orologio solare antico non è solamente un modo per riappropriarci di una visione del tempo legata ai ritmi della natura, lontani dalla frenesia del centesimo di secondo nella quale siamo entrati, ma anche un'occasione per alzare la testa ed osservare il cielo ed i suoi fenomeni. Diceva bene il compianto prof Giuliano Romano, famoso astronomo trevigiano: "Impariamo ad osservare il cielo! Siamo troppo concentrati a guardare per terra".



La meridiana come si presenta oggi

L'orologio è censito su Sundial Atlas all'indirizzo www.sundialatlas.net/atlas.php?sun=IT3433

[1] G.Romano, M.Notarangelo, E.Vanzin, Il sole e il tempo. Un'indagine sulle meridiane nel trevigiano - 1990 - Banca Popolare di Asolo e Montebelluna

Itinerari gnomonici

Alla scoperta delle meridiane di Farra di Soligo (TV) (Zona centro)

Giampiero De Bortoli (debortoligian@libero.it)

Farra è un piccolo comune del trevigiano di 8500 abitanti che conta oggi più di una cinquantina di orologi solari sparsi nel suo territorio. Questo percorso ne prevede una decina tutti dislocati in prossimità del centro cittadino, abbastanza vicini da poter essere visitati con una agevole passeggiata, durante la quale è possibile anche ammirare edifici storici e vedute paesaggistiche di notevole interesse.

Queste gli orologi solari inclusi in questo percorso.

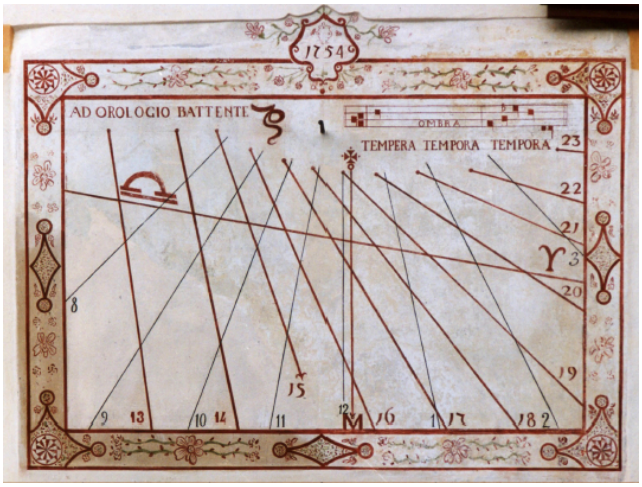


Figura 1 – Meridiana datata 1754 si trova in via dei Patrioti 90, sulla casa Canonica del paese, un bel complesso del XVI secolo. Riporta le ore vere locali e le ore italiche a campana. È stata restaurata di recente. Sulla sinistra della corretta linea meridiana (M) appare un'altra linea delle ore 12, forse una vecchia traccia malamente ripresa nel tempo (M1). La meridiana è indicata con M1 nel percorso su riportato. Sundial Atlas IT13132

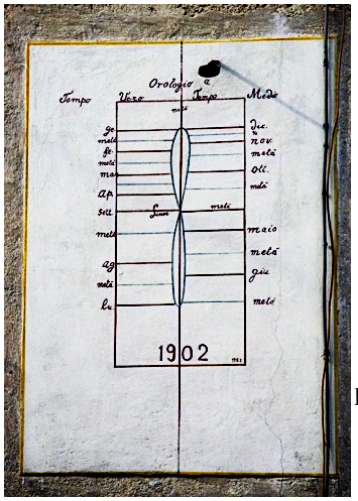


Figura 3 – La meridiana datata 1902 con gnomone a disco forato; segnala il mezzogiorno vero e medio locale (M3). Sundial Atlas IT9135

Figura 2 – Meridiana datata 1883 con un classico gnomone a disco forato si trova su una vecchia casa colonica di via Crosera; è stata restaurata nel 1982 (M2). Sundial Atlas IT9136. Sulla stessa casa sono presenti altri 2 orologi solari (Figg.3,4).

Figura 4 – Sempre sulla stessa casa colonica di via Crosera, una meridiana datata 1899. Ha gnomone a disco forato, segna l'ora solare vera e ha curve di declinazione stagionali. Porta il motto: *Questa senza il sole nulla vale.* Le condizioni risultano piuttosto precarie (M4). Sundial Atlas IT9134

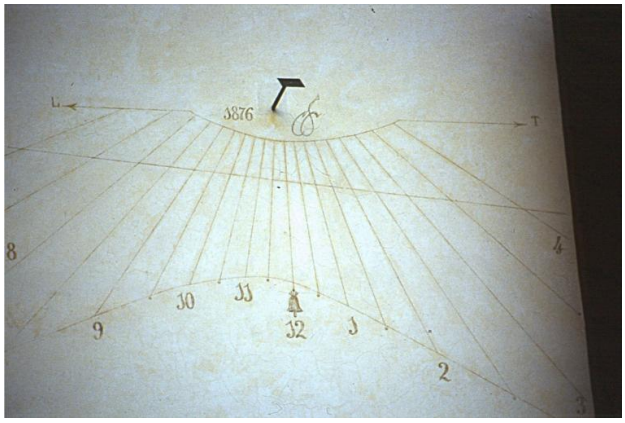


Figura 5 – Sopra, Villa Caragiani-Badoer (XVIII sec.) in via San Nicolò. Dal giardino interno sono visibili due orologi solari datati 1876. Il primo, sulla destra, è verticale declinante a Est, ha gnomone ortostilo con foro, segna l'ora vera locale e le mezze ore. Sono presenti oltre alla linea equinoziale e alle curve dei solstizi, la linea di levata e tramonto del Sole (M5). Sundial Atlas IT9142

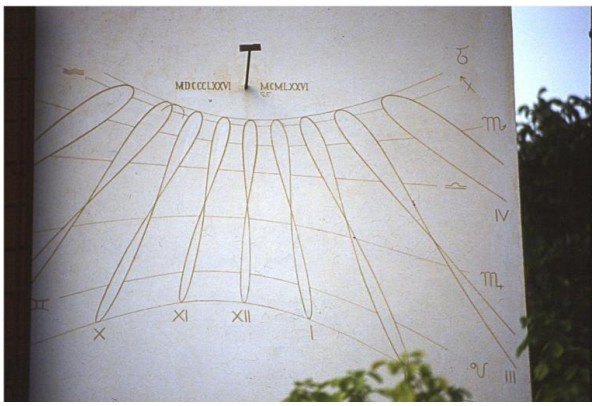


Figura 6 – Sempre su Villa Caragiani-Badoer (XVIII sec) una meridiana datata 1876-1976. Verticale declinante leggermente a Est, ha gnomone ortostilo con foro; segna le ore medie del fuso; sono presenti le linee di declinazione mensili. La seconda data e le iniziali G.F. si riferiscono all'anno del restauro attribuito a Giovanni Flora (noto gnomonista trevigiano) (M6).
Sundial Atlas IT9143

Figura 7 – Una Meridiana più recente datata 1995 è in via San Giorgio (loc. la Crose); verticale declinante a Ovest, lo gnomone ortostilo segna l'ora vera locale (M7). Sundial Atlas IT14695

Figura 8 – Meridiana datata 2005 in via Cal Nova 31. Verticale declinante a Ovest, ha lo stilo polare con foro gnomonico, segna l'ora vera locale e il mezzogiorno medio del fuso. Ci rattrista la saggezza del motto: *Infinito è il confine dell'ignoranza* (M8).
Sundial Atlas IT14492

Figura 9 – Meridiana su parete sud-est datata 2005 in via Cal Nova 18. È dotata di ortostilo con foro gnomonico e segna l'ora vera e il mezzodì medio locali. Il Motto recita: *Vulnerant Omnis Ultima Necat* (M9). Sundial Atlas IT14660

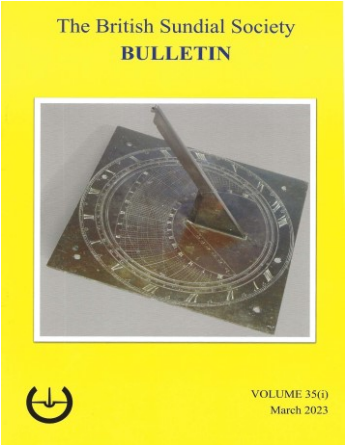
Figura 10 – Sulla stessa abitazione di via Cal Nova 18 un'altra meridiana, datata 1999. Ha stilo polare e segna l'ora vera locale (M10). Sundial Atlas IT14661

I tre orologi solari di Figg. 2,3,4 si trovano sulla casa natale di Giacomo Sartori (gnomonista 1863-1932) che ne è l'autore, mentre i due orologi di Figg. 9 e 10 sono su Casa Arturo Gobbato (pittore, decoratore, gnomonista 1940-2022).
A riprova della diffusa sensibilità e cultura che pervadono questa terra per questi silenziosi marcatori del tempo.

Rassegna riviste di Gnomonica

"Bulletin" della British Sundial Society (BSS)

Vol. 35 (i) Marzo 2023



Editoriale	
Una meridiana verticale declinante in un interno	David Brown
Due piccole meridiane portatili facili da costruire	Jackie Jones
Mike Cowham 1942-2022	Dough Bateman
Rassegna di cartoline 62: Welshpool	Peter Ransom
Meridiane aggiunte all'Inventario nel 2022	John Foad
Meridiane in Bulgaria	Jackie Jones
Meridiana in memoria dei minatori di Bettisfield Colliery	Sue Manston
Meridiana per il Roadford Lake Jubilee	Ben Jones
Serve un restauro	David Brown
Due meridiane armillari in Tennessee	Frank H. King
Rapporto annuale degli Amministratori per il 2022	

Questo numero, di sole 28 pagine, contiene 7 articoli e alcuni contributi minori.

Il primo articolo, di *D. Brown* (4 pagg.), presenta una bella meridiana verticale, fortemente declinante a Ovest, nata per essere montata su una parete interna di una abitazione. Il Sole la colpisce attraverso un lucernario e il quadrante è montato in modo tale da poter scorrere lungo la parete, così da poterlo sistemare sempre nella sua zona assolata.

J. Jones descrive (2 pagg.) due semplici meridiane portatili e di facile realizzazione: la prima è una meridiana armillare costruita utilizzando i cerchi in legno di un telaio per ricamo; la seconda è una meridiana del tipo "cappuccina" montata in una cornice per ritratti. L'autrice fa notare come una meridiana cappuccina possa essere utilizzata per conoscere l'ora del tramonto, indipendentemente dalla presenza del Sole.

Segue, a cura di *D. Bateman* (1 pag.) il necrologio per Mike Kowham (1942-2022): membro da molti anni della BSS (tessera n. 26) e con una vita professionale nel campo della strumentazione elettronica, Mike Kowham ha pubblicato alcuni libri e un centinaio di articoli di gnomonica: in particolare, sul Bollettino BSS, quelli relativi agli orologi solari venduti nelle aste. Ha inoltre organizzato diversi "safari" alla caccia di meridiane in tutta Europa.

L'articolo di *J. Foad* (9 pagg.) riporta la descrizione e le fotografie di 30 meridiane aggiunte nel 2022 all'Inventario della BSS. Una è del tipo armillare, 9 sono orizzontali, 15 sono verticali (una delle quali su vetro), 2 sono meridiane analemmatiche, una è del tipo "a cannoncino", una è un eliocronometro e una è un eliofanografo.

Un secondo articolo di *J. Jones* (1 pag.), presenta brevemente quattro meridiane viste in Bulgaria: una verticale in pietra del IX-XI sec., due a scafo di epoca romana e una verticale su lastra di pietra di fine Ottocento.

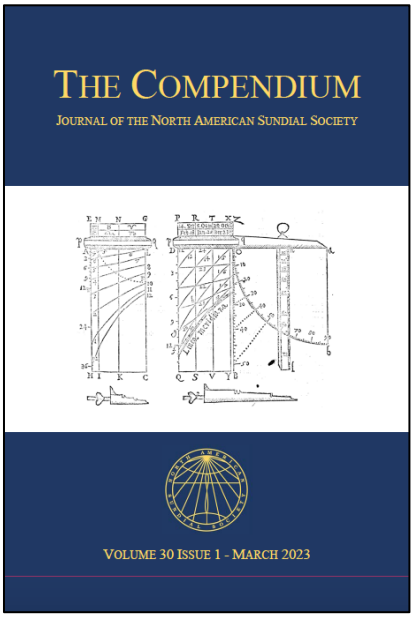
Il successivo articolo, di *S. Manston* descrive (2 pagg.) la meridiana orizzontale realizzata per commemorare i caduti sul lavoro della miniera Bettisfield Colliery (nel Galles del Nord). La meridiana, installata a Bagillt, è opera dell'artista Peter Carlyle. Come base ha una massiccia ruota dentata ed è sovrastata da un piccone in atto di scavare una buca; il manico del piccone funge da gnomone polare.

Segue un articolo di *B. Jones* (3 pagg.) con la descrizione di una monumentale meridiana orizzontale realizzata per celebrare il Giubileo di diamante della Regina Elisabetta II (2012). Il monumento, che si trova sul lago artificiale di Roadford, nel Devon, ha un quadrante in lucido granito del diametro di circa 10 m e una sorta di gnomone a vela, ottenuto con sei barre verticali (una per ogni decade di regno) di acciaio inossidabile lucidato a specchio.

F.H. King ci presenta infine (1 pag.) due meridiane di tipo armillare viste nel Tennessee: una, nella sede del Governatore, è riccamente decorata con i simboli dello stato; l'altra è di fattura più rudimentale, ma permette una precisa lettura dell'ora, anche con la correzione per l'Equazione del Tempo.

Le ultime due pagine sono dedicate al rapporto annuale per il 2022 degli Amministratori (Trustees) sulle diverse attività della BSS. Tra le altre cose, si indica che la BSS ha oggi 269 membri, 190 dei quali nel Regno Unito.

"The Compendium" Journal of the NASS (North American Sundial Society)
Vol. 30 N. 1 - Marzo 2023



Meridiane per principianti: Tempo e ancora Tempo — Robert L. Kellogg
In Memoria: Don Snyder — RLK
Una tabella per l'Equazione del Tempo a intervalli di 2 minuti che consente una migliore precisione — Robert Karis
Una meridiana nell'abbazia di Rolduc, Paesi Bassi, estranea al posto — Willy Leenders
Una nuova meridiana indipendente dalla latitudine, basata sull'angolo Ectemoro — Fred Sawyer
Quiz: L'arcobaleno — Steve Lelievre
Orologi solari portatili a cilindro, parte II – Costruzione — Alfonso Pastor-Moreno, Robert L. Kellogg
La ricollocazione di un orologio solare — Fabio Savian
Errata corrige
Esperimenti su una "Terrella" con un globo da 30 cm — Erwin Wechsler
Una meridiana effimera per le ore al tramonto — Steve Lelievre
Bonus digitale

Sulla copertina di questo numero, una tavola dal libro "Gnomonice Libri Octo" di Cristoforo Clavio (1581) alla quale fa riferimento l'articolo di Pastor-Moreno e Kellogg.

Nell'abituale capitolo rivolto ai "principianti", *Robert Kellogg* apre parlandoci della "*Conferenza internazionale per il Primo Meridiano e per il Giorno Universale*" tenutasi a Washington nell'ottobre 1884, che ha sancito la durata del giorno solare medio come giorno universale, legando ufficialmente il Tempo alla rotazione della Terra. A seguire racconta come si sia evoluta negli anni la definizione delle unità di Tempo, in particolare del "secondo", che è oggi legata al più uniforme scorrere del tempo indicato dagli orologi atomici. Sono anche citati gli accorgimenti usati per tenere allineato il periodo di rotazione della Terra, e quindi il progredire dei giorni solari, con questo Tempo atomico, in particolare con l'introduzione quando necessario di un "secondo incrementale".

Robert Kellogg ricorda la figura di Don Snyder, membro da lunga data della NASS, morto il 21 novembre 2022, all'età di 87 anni. Don Snyder ha scritto 15 articoli per il Compendium e progettato numerosi quadranti solari. Professore nel settore dell'ingegneria elettronica, della radiologia e della elaborazione dei Segnali, ha studiato in particolare i problemi di ricostruzione delle immagini in campo medico, astronomico e del telerilevamento. Ha anche ideato un nuovo algoritmo per migliorare le prime immagini del telescopio spaziale Hubble, che risultavano sfocate, poi adottato sistematicamente.

Una nuova tabella per l'Equazione del Tempo, più precisa e veloce da usare, è proposta da *Robert Karis*. Rispetto alle abituali tabelle, che forniscono i valori dell'equazione a intervalli di 10 giorni, con la necessità di una non agevole interpolazione dei dati per i giorni non indicati, la nuova tabella elenca i giorni per ogni incremento di 2 minuti nell'Equazione del Tempo (o di 1 solo minuto quando l'intervallo fra due date risulterebbe troppo grande). Con questa nuova tabella, che ha 44 righe invece delle 36 righe delle tabelle tradizionali, l'interpolazione per le date mancati risulta assai più agevole, e la precisione nel valore ottenuto resta sempre nei 30 secondi di tempo.

Willy Leenders ci parla di una enigmatica meridiana presente, insieme con altre due, sulla facciata quasi perfettamente a sud dell'Abbazia di Rolduc, a Kerkrade, nei Paesi Bassi. Il tracciato asimmetrico delle linee orarie che vediamo su questa meridiana appare incompatibile con la sua posizione e con il suo orientamento attuale; risulta infatti compatibile solo con una latitudine di progetto diversa (29° Nord) e con un diverso orientamento della parete (17° Est). In quale modo questa meridiana sia giunta nella località attuale, e da dove arrivi, resta un mistero. La presenza nello stesso luogo di due altre meridiane correttamente tracciate ci dice che i monaci dell'abbazia avevano una buona conoscenza della gnomonica. (Nota dei recensori: in un breve articolo pubblicato sul n. 144 di Zon&Tijd, recensito in questo numero, si cerca di spiegare il mistero ipotizzando che la meridiana fosse nata per essere installata leggermente inclinata).

L'interessante articolo di *Fred Sawyer* presenta un nuovo tipo di meridiana con funzionamento indipendente dalla latitudine. La meridiana è tracciata su una superficie orizzontale e usa un semplice ortostilo. Il passaggio dalla posizione dell'ombra della punta dello stilo all'ora corrente è ottenuto facendo riferimento a un fascio di iperboli presenti sul quadrante e a un'alidada che porta le date dell'anno. Le iperboli sono tracciate facendo riferimento alla posizione angolare del Sole sul cerchio Ectemoro (cerchio massimo che passa per i punti Est, Ovest e centro del Sole): ciascuna iperbole corrisponde a un valore dell'angolo del Sole sull'Ectemoro.

Il Quiz proposto in questo numero mostra la foto di un arcobaleno, ripresa il 26 dicembre 2016 dalla spiaggia di Daytona in Florida, e chiede al lettore di trovare l'ora dello scatto.

Nella seconda parte del loro studio relativo agli orologi solari portatili su superficie cilindrica, *Alfonso Pastor-Moreno e Robert L. Kellogg* partono dalla descrizione dell'analemma di Vitruvio e, seguendo le tracce di grandi gnomonisti del passato come Clavio, Ortiz, Fineo, mostrano come l'analemma sia stato usato fin dall'antichità per definire il tracciato orario sugli orologi del tipo considerato.

Fabio Savian propone la versione in lingua inglese del suo articolo già pubblicato nel n. 29 di Orologi Solari (al quale rimandiamo chi volesse conoscere di più). In esso mostra come attraverso la trigonometria sferica si possano trovare tutti i parametri necessari a piazzare un orologio solare in una località diversa da quella per la quale è stato progettato, preservando la correttezza delle sue indicazioni.

Con il termine "Terrella" l'autore del successivo articolo, *Erwin Wechsel*, si riferisce a un mappamondo sistemato in modo da avere l'asse parallelo all'asse terrestre e il punto culminale in corrispondenza della posizione del luogo in cui si lavora. L'autore descrive sia i diversi esperimenti didattici che si possono fare con questa semplice configurazione, sia alcuni accorgimenti pratici per mettere in atto l'apparato sperimentale. Osserva infine come una meridiana tracciata all'interno di una semisfera cava possa essere vista come una Terrella rovesciata.

Steve Lelievre descrive una semplice meridiana per le ore al tramonto. La meridiana, di forma cilindrica e che mostra le ore con la posizione del terminatore, può essere definita "effimera" poiché è stampata su un foglio di carta da avvolgere su un supporto cilindrico ad asse verticale preesistente (palo della luce o altro) e mostrata in occasione di esposizioni o fiere temporanee.

Come Bonus digitali, con questo numero sono offerti: un documento in formato pdf, che descrive in dettaglio la "macchina gnomonica" presentata nell'articolo di F. Savian, e due presentazioni di PowerPoint. La prima riprende l'argomento dell'articolo di F. Sawyer, la seconda, ancora di F. Sawyer, descrive una meridiana disegnata all'interno di una scatola cubica: l'ora è indicata dall'ombra del bordo superiore del cubo sulle pareti interne della scatola.

"Zon&Tijd" Bollettino delle Associazioni Gnomoniche Olandese e Fiamminga

N. 144 - 2023.1

Editoriale – Carpe diem	Redazione
Dal Consiglio dell'Associazione Gnomonica Olandese	Segreteria
Notizie dall'Associazione Gnomonica Fiamminga	Eric Daled
Notizie brevi	Redattorii
Iconico orologio solare su una rotonda vicino a Zutphen	Hans Schipper
Il quadrante d'altezza tascabile belga: un orologio solare Hevelius (continuazione)	Steve Lelievre & Sue Manston
Come utilizzare il quadrante tascabile belga?	Frans Maes
Anversa ..."secondo il percorso del Sole". Parte 2. L'orologio solare della Borsa	Joris Willems
Lettere dei lettori: L'orologio solare dell'abbazia di Rolduc	
Motti degli orologi solari – Parte 1	Eric Daled
Mezzogiorno su una linea	Mieke Steenhout
Un orologio solare componibile in legno	Peter de Groot
"ChatGPT e gli orologi solari	Peter Smit
La lemniscata solare all'alba ed al tramonto	Wim Heirman & Jos Pauwels
Quiz: caccia all'orologio solare e giocare con una linea	Frans Maes
Relazione annuale dell'Associazione Gnomonica Olandese	Segreteria
Bilancio 2022-2023 dell'Associazione Gnomonica Olandese	Tesoreria

Questo numero inizia come al solito con un breve editoriale a cura della *Redazione,* in questo caso sull'origine del motto latino "Carpe Diem". Questo motto deriva dal poeta romano Orazio. Contrariamente alla sua percezione attuale, il suo significato originario è: non rimandare a domani quello che puoi fare oggi.

La *Segreteria* dell'Associazione Gnomonica Olandese comunica che l'assemblea generale si terrà il 18 marzo a Tricht. In mattinata si terrà un laboratorio sulla trigonometria sferica a cura di Henk Hietbrink. Nell'incontro pomeridiano Peter de Groot terrà una presentazione sulle bussole solari. A conclusione si svolgerà l'annuale assemblea statutaria. L'escursione si svolgerà ad Alkmaar e dintorni. Sono pervenute tre proposte sul recupero dell'orologio solare di Nicolaas Beetshuis da parte dei soci Peter Buijsse, Willy Leenders e Peter Ritmeijer; esse verranno inoltrate al responsabile del progetto Manutenzione pianificata presso l'Università di Utrecht. Verranno inoltre presentati i risultati di un sondaggio effettuato tra i membri dell'associazione.

Dalla Associazione Gnomonica Fiamminga a cura di *E. Daled* alcune notizie riguardanti il 2023, che vede attivi 39 membri. Viene data notizia del quadrante a forma di cubo messo all'asta lo scorso anno: è stato restaurato e ora si trova a Bruxelles. Purtroppo invece lo gnomone del nuovo orologio solare della città di De Klinge è già danneggiato e presenta un inizio di deterioramento causato dagli agenti atmosferici. Si da notizia della pubblicazione di un libro in Catalano di Eduard Farre i Olive sull'orologio nel palazzo reale di Perpignan del 1356; maggiori informazioni possono essere trovate alla pagina web www.gnomonica.cat/index.php/botiga. Si informa anche che la rivista francese "Cadrans solaires pour tous" ha bandito un concorso fotografico con scadenza 15 maggio https://www.cadrans-solaires.info/wp-content/uploads/2023/01/CSPT-concours-contest-2023.pdf.

Alcune notizie brevi a cura dei *Redattori*: Nuovi quadranti analemmatici sono stati inaugurati ad Almelo e Roermond. Gerard van der Braak ha aperto un sito Web https://www.zonnewijzers-nederland.nl/ con la sua raccolta di foto di orologi solari da tutto il mondo. Vengono inoltre elencati alcuni dei prossimi congressi gnomonici (il nostro purtroppo non compare).

H. Schipper descrive un iconico orologio solare in una rotonda con sottopasso per ciclisti e pedoni vicino a Zutphen. L'ombra dello stilo lungo 17 metri posto sul bordo dell'apertura circolare indica l'ora.

S. Manston e S. Lelievre presentano la continuazione della traduzione dell'articolo apparso sulla BSS Bulletin 34(iii) nel settembre 2022, la cui prima parte è apparsa nel precedente numero. Gli autori suggeriscono che il quadrante sia da utilizzare con il lato lungo orizzontale. Spiegano la costruzione di un quadrante Hevelius e hanno scoperto che Hevelius non era l'inventore di questo tipo di quadrante.

F. Maes spiega come utilizzare il quadrante tascabile belga del precedente articolo. Occorre rivolgere il quadrante con il lato corto rivolto verso il Sole, e lo dimostrato con un modellino. Al posto dei mirini, viene utilizzata l'ombra di uno spillo per verificare il corretto orientamento.

J. Willems continua a parlarci di Anversa "secondo il corso del Sole". In questa seconda parte viene descritto l'orologio solare della Borsa. L'autore esegue uno studio dettagliato delle peripezie che hanno riguardato l'orologio solare della torre della Borsa di Anversa, che funzionò dal XVI secolo al 1872.

Hans Wilschut dopo avere letto l'articolo relativo all'orologio solare dell'abbazia di Rolduc (Zon & Tijd 2022.4, p. 12) suggerisce una spiegazione alternativa per la disposizione delle linee sul quadrante: invece che verticale a 29° N, potrebbe essere stato inclinato di 107° a 51° N. Ne è nato un carteggio con W. Leenders di cui è dato un riassunto.

E. Daled scrive un articolo sui motti relativi agli orologi solari di alcuni paesi europei. Questa prima parte tratta della Gran Bretagna, dei Paesi Bassi e del Belgio.

M. Steenhout contempla la linea meridiana nella chiesa di San Martino ad Aalst, ed in un gradevolissimo articolo di una pagina e mezza descrive cinematograficamente tutte le emozioni che lo colpiscono durante la sua visita.

P. de Groot descrive come disegnare e costruire un semplice quadrante equatoriale in compensato o cartoncino pesante L'articolo è scaricabile al seguente sito: https://www.dezonnewijzerkring.nl/media/artikelen/DeGroot-HoutenPuzzel.pdf.

P. Smit ha provato a interrogare il programma di intelligenza artificiale ChatGPT (Chat Generative Pre-trained Transformer, traducibile in "Trasformatore Pre-istruito Generatore di Conversazioni") https://chat.openai.com/chat. Le risposte a quesiti gnomonici sono abbastanza appropriate. ChatGPT è il fratello di DALL-E, che può generare immagini; Smit gli ha chiesto di creare l'immagine di un robot che costruisce un orologio solare, ottenendo due simpatici quadretti. Purtroppo dal 01/04/2023 il sito è stato disabilitato per l'Italia dietro intervento del Garante per la Privacy.

W. Heirman e *J. Pauwels* analizzano le ore di alba e tramonto usando la curva ad otto dell'equazione del tempo. Per spiegare perché la prima/ultima alba e l'ultimo/primo tramonto non si verificano nei giorni del solstizio, lavorano su un grafico con la classica curva a 8 dell'analemma. E' possibile scaricare l'articolo in olandese ed interagire con un programma che personalizza questo grafico inserendo le proprie coordinate geografiche al seguente sito: https://astro.grandtrunk.net/tijdsvereffening/.

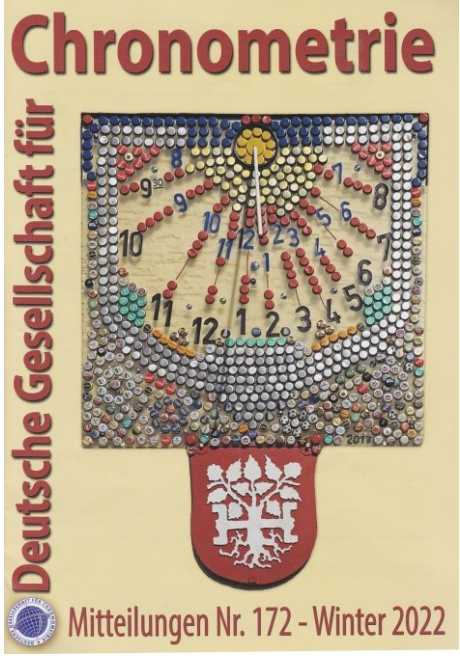
Frans Maes riassume la soluzione del precedente quiz, attraverso le spiegazioni dei solutori. Il premio è stato assegnato per sorteggio tra di essi. Il nuovo enigma richiede la dimostrazione di un teorema per le linee orarie su un orologio solare piano. (Nota dei recensori: il quiz è uguale a quello proposto sul numero 19 di Orologi Solari).

Concludono questo numero due resoconti societari, uno a cura della *Segreteria* e l'altro a cura della *Tesoreria* della Associazione gnomonica Olandese.

Deutsche Gesellschaft für Chronometrie Mitteilungen

Inverno 2022 – n. 172 (Contributi di argomento gnomonico)

Recensione a cura di Paolo Albéri Auber (info@ingauber-meridiane.it)



I contributi di argomento gnomonico su questo numero delle Mitteilungen (Comunicazioni) della DGC (Società Tedesca per la Cronometria) sono cinque.

In copertina, riprodotta qui a fianco, un interessante Orologio Solare a Birkenau/Odenwald (Assia, D) realizzato da Werner Kilian con l'esclusivo impiego di 780 tappi di alluminio per bottiglie di vari colori e fogge.

Monika Luebker

A proposito di me
(*In eigener Sache*)

L'esperta di Gnomonica Monika Luebker fa parte del Collegio di Direzione della DGC e anche del nuovo Comitato di Redazione della rivista, con due colleghi, e qui ella stessa ne dà notizia con una breve presentazione di sé medesima.

La sua vita professionale si è svolta in modo importante nel campo dell'Industria farmaceutica (Manager di Progetto). Birkenau, la località dell'Assia (Germania) non lontana da Heidelberg, conosciuta come il paese delle meridiane, deve molto alla Luebker.

Siegried Netzband

L'Orologio Solare di piastrelle a Friburgo
(*Die Freiburger Kachel-Sonnenuhr*)

La città di Besancon (F) fece dono nel 1986 alla città di Friburgo (Baden Wuerttemberg, D), in occasione di un convegno-mostra di giardinaggio, di un orologio solare analemmatico pavimentale fatto di piastrelle. Nel giugno 2011 in occasione del convegno annuale del gruppo gnomonico di DGC la meridiana era ancora in buone condizioni.

Purtroppo invece in tempi recenti molte piastrelle sono scomparse e la meridiana necessiterebbe di un radicale intervento: intervento che le autorità cittadine non intendono fare. Al momento sembra che le richieste degli specialisti non verranno soddisfatte.

Karlheinz Schaldach

Gli Orologi Solari nel Museo del Castello di Aschaffenburg
(Die Sonnenuhren im Schlossmuseum von Aschaffenburg)

Il Museo del castello della città di Aschaffenburg (Baviera) conserva 4 orologi solari del 18° secolo:

- Un Orologio Solare equatoriale portatile (ca. 1700) dotato di bussola con l'indicazione della correzione per la declinazione magnetica.
- Tre Orologi Solari orizzontali metallici, tutti del 18° secolo (inizio 1700, 1797), tutti molto interessanti; uno purtroppo non ha più lo gnomone polare. Almeno due provengono da ambiente religioso.

Karlheinz Schaldach

Fori per il Sole
(Sonnenloecher)

L'uso di un foro su una parete orientata a Sud onde proiettare un raggio solare su una parete risale ai secoli dell'Alto Medioevo. La prima testimonianza di una (discutibile) analisi tecnica dei raggi solari attraverso un foro risale a un monaco di nome Her(l)perich di Saint Germain d'Auxerre: la testimonianza risale al 10° secolo.

In seguito venne compilato un elenco di fori gnomonici su pareti di edifici religiosi: alcuni sono polidirezionali, altri limitano il passaggio del raggio solare ad una certa Altezza e a un certo Azimut (foro a galleria). Un testo pertinente è stato lasciato da Guglielmo di Hirsau (Abbazia di St. Emmeran, Regensburg - D). Nel 16° secolo il foro gnomonico venne impiegato in modo molto diffuso e impegnativo (Santa Maria del Fiore - FI, San Petronio - BO, Ignazio Danti): l'esempio più eclatante è la Linea meridiana di G .D. Cassini in San Petronio a Bologna (1655- 1695).

Renate Frank

Un Orologio Solare a Londra
(Eine Sonnenuhr in London)

A Londra, sulla copertura della stazione della Metropolitana *Tower Hill* , fa bella mostra di sé un grande Orologio Solare orizzontale; venne realizzato in granito e metallo nel 1992. Lo gnomone triangolare è alto ben 3,7 metri. Oltre ai segni orari sulla cornice circolare sono rappresentati i più importanti eventi riguardanti la storia della città di Londra, dalla sua fondazione d'epoca romana fino al 1982.

In questa carrellata storica una evidenza particolare è attribuita ai trasporti urbani: ciò è comprensibile perché il committente è la società che gestisce la Ferrovia Metropolitana sotterranea.

Infine *Peter Lindner* propone l'invito al Convegno (*Tagung*) del gruppo Orologi Solari (*Fachkreis Sonnenuhren*) a Gruenberg (Hessen) dal 18 al 21 maggio 2023.

Deutsche Gesellschaft für Chronometrie Mitteilungen

N. 173 Primavera 2022 (Contributi di argomento gnomonico)

Recensione a cura di Paolo Albéri Auber (info@ingauber-meridiane.it)

I contributi di argomento gnomonico su questo numero delle Mitteilungen (Comunicazioni) della DGC (Società Tedesca per la Cronometria) sono 3. Sulla copertina, qui riprodotta, un collage di una miscellanea di libri della Biblioteca della DGC che compie 20 anni.

Karlheinz Schaldach

Orologi Solari del Medioevo e della prima modernità
Il progetto di un libro cerca sostenitrici e sostenitori
(Sonnenuhren des Mittelalters und der frühen Neuzeit
Ein Buchprojekt sucht seine Förderinnen und Förderer)

L'autore ha predisposto il necessario per stampare un libro sugli Orologi Solari del Medioevo e della prima modernità. Il libro si compone dei seguenti capitoli:

1 - Introduzione
2 - Storia
3 - La descrizione degli orologi ritrovati
4 - Fonti consultate
5 - Aspetti particolari
6 - Testi

Il libro non sarà disponibile nel mercato librario (ISDN) bensì su Künstlerbuch (*libro per artisti*). Entro ottobre si presuppone avvenga la prenotazione di almeno 80 copie da parte dei sostenitori, altrimenti il progetto verrà sospeso. Il prezzo previsto per i sostenitori sarà fra 19 e 29 Euro, escluse le spese di spedizione.

Renate Frank

Sette orologi a Londra
(Seven Dials in London)

A Londra, nel West End (Camden), in una piazza dove convergono 7 strade, è stato rifatto un complesso gnomonico: la *Meridiana dei Sette Quadranti*. Fu eretta dallo scultore Edward Pierce nel 1674 e rimase in piedi fino al 1773. Ora, dopo 200 anni, è stata ricostruita. *Seven Dials* è anche il nome del quartiere che attirava poveri e malati e che divenne uno dei più famosi bassifondi di Londra.
La colonna alta 6,1 metri e sostenuta da un basamento alto 2,4 m porta alla sommità 6 Orologi Solari verticali piani di forma ellittica. Il settimo è costituito dall'estremità superiore della colonna che proietta l'ombra a terra. Il progetto gnomonico è dell'astronomo Gordon Taylor, mentre la parte decorativa è stata curata dalla designer Caroline Webb.
Il monumento è stato inaugurato nel 1989 dalla Regina d'Olanda Beatrice. L'autrice cita, come fonti che parlano dell'Orologio originario: Agata Christie (1890-1976), Charles Dickens (1812-1870) e W.S. Gilbert (1836-1911).

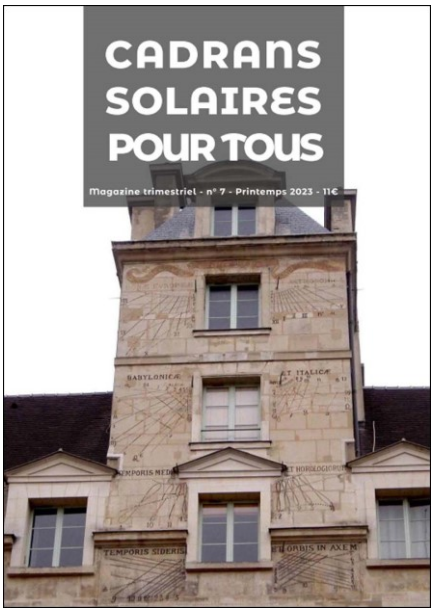
Gerhard Aulenbacher

Ortwin Feustel (1933-20. Giugno 2022)
(Ortwin Feustel (1933-20. Juni 2022))

Il Prof. Aulenbacher ricorda la figura professionale dello gnomonista Ortwin Feustel: ingegnere elettrotecnico, dopo il pensionamento si è dedicato a tempo pieno alla gnomonica. Ha realizzato molti Orologi Solari e pubblicato diversi articoli di cui viene riportata una selezione. Nei calcoli ha usato direttamente la trigonometria sferica e non programmi di altri. Si è occupato anche di Orologi Solari dell'antichità: chi scrive ha avuto diversi scambi di e-mail con lo scomparso a questo proposito.

"Cadrans Solaires pour Tous"

N. 7 - Primavera 2023



Concorso fotografico 2023	
Attualità	
Un orologio solare con un chiodo verticale	David Alberto
Ipparco di Nicea, ritorno alla luce…	Michèle Tillard
Oh Tempo! Sospendi il tuo volo	Pierre-Louis Cambefort
Il paesaggio svizzero degli orologi solari	Louis-Sepp Willimann
L'App *Solar Info*	César Busto
Una camera oscura su sé stessi	Yves Opizzo
Tracciare un orologio solare con pochi click	Roger Torrenti
Gli orologi solari della Galizia	Relojes de sol en Galicia
Fare il punto con il Sole nel XIX secolo	Yvon Massé
Utilizzare il video dell'ombra di uno gnomone in una classe scolastica	Joël Petit
Un orologio solare per ricordare una miniera	Jasmin Gauthier
ChatGPT e gli orologi solari…	Roger Torrenti
La parola a uno gnomonista	David Alberto
La parola a un costruttore di orologi solari	Antoine Mazziotti
Zoom su…	
Giochi ed Enigmi - Soluzioni dei Giochi ed Enigmi	
Il quinto elemento	Claude Gahon

Nella prima pagina di copertina sono mostrati gli otto quadranti solari presenti sulla facciata sud della torre del liceo Louis-le-Grand di Parigi.

Segue l'annuncio del Concorso Fotografico 2023, che premierà le più belle foto di orologi solari che giungeranno alla rivista (concours@cadrans-solaires.info) entro il 15 maggio. Si chiarisce che il giudizio riguarderà la qualità della fotografia, non quella del quadrante rappresentato.

Come nei numeri precedenti, troviamo poi due pagine con messaggi e fotografie inviati al Forum associato al corso on line (MOOC) sugli orologi solari di R. Torrenti (cadrans-solaires.info); i messaggi presentati riguardano soprattutto foto di orologi solari.

Il primo articolo, di *D. Alberto,* spiega ai novizi come variano l'azimut e l'altezza del Sole in funzione dell'ora. Mostra inoltre come tracciare un quadrante solare di Azimut, il cui gnomone verticale può essere costituito da un semplice chiodo.

Nel successivo articolo, *M. Tillard* ci ricorda la figura di Ipparco, matematico e astronomo greco nato verso l'anno 190 a.C. a Nicea (attualmente il Turchia), citando le sue opere e le sue iniziative più importanti: la scoperta della precessione degli Equinozi, la valutazione della distanza Terra-Luna, il catalogo delle posizioni stellari.

L'articolo di *P.L. Cambrefort* ci parla della storia del computo del tempo, dalla definizione del Giorno Giuliano da parte di Joseph-Juste Scaliger nel XVI secolo, all'organizzazione del tempo in anni: anni Solari (come i nostri), anni Lunari (come per i Mussulmani) e anni Luni-Solari, con l'artificio dell'aggiunta periodica di un 13° mese per conciliare i due cicli.

L.S. Williman presenta una breve rassegna dei quadranti solari della Svizzera: sono 3600, di cui circa il 25% è nel Canton Ticino (che ha solo il 5% della popolazione), circa il 50% è nei cantoni di lingua tedesca (65% della popolazione) e circa il 25% in quelli di lingua francese (30% della popolazione). I quadranti medievali sono rari, mentre numerosi sono sia quelli a ore vere con gnomone polare, sia quelli moderni a ore del fuso, non di rado con le indicazioni per l'Equazione del Tempo.

C. Busto presenta l'App per i sistemi Android "Solar Info". Nata soprattutto con l'intento di fornire agli utilizzatori l'ora vera locale, così da poter verificare l'esattezza degli orologi solari, l'applicazione fornisce anche numerose altre utili informazioni, quali la declinazione solare, gli istanti di alba e tramonto e la posizione del Sole in altezza e azimut. L'App è scaricabile gratuitamente da Google Play.

L'articolo di *Y. Opizzo* descrive come si possa osservare in sicurezza il Sole attraverso la sua immagine proiettata in una sorta di "camera oscura" il cui foro stenopeico può essere anche solo una fessura tra le dita della propria mano ripiegata.

Nel successivo articolo, *R. Torrenti* spiega come disegnare un orologio solare su superficie piana, comunque orientata, mediante l'applicativo on-line TRACAL (gnomonique.fr/forum/viewtopic.php?f=2&t=151) presente sul Forum gnomonico di Yvon Massé, già autore del programma di progetto CALCAD. Nel progetto si possono impostare numerose opzioni; il risultato è visualizzato sullo schermo e può essere salvato come file vettoriale del tipo .svg.

Un articolo non firmato esplicitamente, ma che rimanda al sito web linktr.ee/relojesdesolgal, ci parla dei molti orologi solari della Galizia: la zona Nord-Ovest della penisola Iberica, percorsa dal noto "Cammino di Santiago". Quelli oggi catalogati (circa 2800) sono di diversi generi e di diverse epoche, ma per la maggior parte si tratta di orologi verticali su pietra, molti dei quali sono sormontati da un volto umano. L'articolo è accompagnato da 11 fotografie.

Y. Massé riassume poi lo sviluppo dei metodi e degli strumenti (il sestante e il cronometro) che hanno permesso nei secoli XVIII e XXIX di arrivare a trovare, con grande precisione, la propria posizione durante la navigazione in mare attraverso l'osservazione del Sole.

Nel precedente numero della rivista, *Joël Petit* ha spiegato come realizzare in una classe scolastica un video che mostra lo spostarsi dell'ombra di uno gnomone; nell'articolo presentato in questo numero prosegue il discorso suggerendo come utilizzare il video precedentemente realizzato per spiegare i movimenti del Sole e dell'ombra.

L'articolo di *J. Gauthier* presenta un grande orologio solare orizzontale realizzato in una zona un tempo ricca di miniere nella regione del Quebec (Canadà). La struttura dello gnomone ricorda l'edificio di una miniera con la torre dell'ascensore per scendere nel pozzo.

L'applicazione Web "ChatGPT" (chat.openai.com), lanciata a fine 2022 e per il momento gratuita, è nata per fornire risposte a generiche domande ed è presto diventata il simbolo dell'Intelligenza Artificiale. *R. Torrenti* ha provato a sottoporre a ChatGPT quattro domande di gnomonica generale, e nel suo articolo riporta le risposte ottenute. Nel complesso queste sono apparse all'autore ragionevoli, ma un poco superficiali e con qualche inesattezza. L'autore riporta anche qualche immagine ottenuta con l'analoga applicazione per la generazione di immagini (labs.openai.com).

L'usuale pagina dedicata a uno gnomonista presenta in questo numero *David Alberto*, professore di chimica e fisica in un liceo, che si è appassionato agli antichi strumenti astronomici e agli orologi solari. In particolare si è specializzato nella creazione di strumenti in cartoncino o su fogli di legno tagliati al laser.

La pagina dedicata a un costruttore di orologi solari ci parla invece di *Antoine Mazziotti*; nato in una famiglia con un'impresa nella lavorazione del travertino (pietra calcarea) e professionalmente impegnato in tale impresa, si è presto appassionato anche alla gnomonica e negli anni ha realizzato dozzine di quadranti, di tutti i tipi: da quelli classici su superfici piane a quelli su blocchi di pietra, installati in tutto il mondo e visibili sul suo sito www.cadransolaires.com.

Come nei numeri precedenti, segue una rassegna di brevi notizie e curiosità gnomoniche (Zoom su…). Tra le altre cose è citato il doppio quadrante solare restaurato nel 2009 da Riccoardo Anselmi e Albero Carlon su un pilone votivo nel territorio di Torgnon, in Valle d'Aosta, proprio di fronte al maestoso monte Cervino.

Seguono alcuni quiz di argomento gnomonico, subito seguiti dalla relative soluzioni.

L'ultima pagina è anche in questo numero dedicata a un'originale realizzazione dello gnomonista Claude Gahon; in questo caso si tratta di una sorta di orologio solare orizzontale, la cui struttura è ispirata alle pietre che compaiono nel film "Il quinto elemento".

"Sonne + Zeit" Bollettino del gruppo Orologi Solari della Associazione Astronomica Austriaca

N. 64 - Dicembre 2022

Recensione a cura di Paolo Albéri Auber (info@ingauber-meridiane.it)

Il Presidente Peter Husty si congratula con gli organizzatori del Convegno di Bad Sauerbrunn sotto la conduzione di Wilhelm Weninger. Il prossimo convegno avrà luogo a Innsbruck, grazie all'organizzazione di Kurt Niel.

Seguono gli articoli qui elencati.

Karlheinz Schaldach (Schluechtern, D)

Orologi Solari in Grecia

(Sonnenuhren in Griechenland)

Nel 2002 il collega Manfred Huettig (1941-2010) fece circolare un succinto catalogo di Orologi Solari in Grecia. Il catalogo si limita a segnalare Orologi Solari posteriori all'Antichità in numero di 43. Interessante la meridiana su di un edificio dell'isola di Symi, nel Dodecaneso, un territorio che ha fatto parte dello Stato Italiano dal 1912 (a seguito della guerra di Libia) fino al 1943. Di conseguenza l'edificio indicato da Schaldach non può essere stato un "Consolato" (*Konsulat*) italiano ma, eventualmente, la sede di un delegato del Prefetto (che stava probabilmente a Rodi) o simili: la meridiana potrebbe essere opera di un funzionario italiano dell'epoca o di un suo amico.

Il catalogo è limitato a un certo percorso turistico: infatti, secondo chi scrive, al catalogo Huettig si potrebbero aggiungere ben altre 88 meridiane.

Walter Hofmann (Vienna)

Antichi segni numerici

(Alte Zahlzeichen)

A seguito della pubblicazione (n. 59 Luglio 2020) di una descrizione di cifre numeriche (molto diverse dalle normali cifre "arabe") usate nei secoli passati, l'autore segnala un catalogo di cifre di tipi diversi compilato dal collega Norbert Weyss (scomparso nel 1994). Il catalogo comprende le cifre così catalogate:

1. Cinesi 1500 a.C.
2. Numeri romani (antichi 6-700 a.C. e più recenti d.C.)
3. Lauffen (1506)
4. Troppau-Turin (1277)
5. Orologi Solari: A- Rosheim (1140), B- Gelnhausen (1238), C- Remsfeld (1482), D- Stelzen (1482?), E- Crock (1489)
6. Calendari: A- Norimberga (1389), B- Laibach-Lubiana (1415), C- Trento (1275), D- Brunico (1526)
7. Sviluppi delle lettere arabe: A- Gobar (1275), B- Catalogna (1375), C- Duerer

Hans Wilschut (St. Augustin, D - Groningen, NL) Elaborazione testo Kurt Descovich

L'Orologio Solare nel giardino del Principe

(Die Sonnenuhr im Prinzgarten)

A Groningen, nel Nord dell'Olanda, l'autore ricorda di aver visto e fotografato in gioventù (1965) un orologio solare sulla parete d'ingresso del Giardino dei principi Nassau-Diez. Il principe Guglielmo IV aveva fatto realizzare (1747) un orologio solare, restaurato in tempi recenti (1935-1939) da J. Doornbusch e G.Cramer. L'orologio solare è oggi ben visibile: il tracciato, secondo F. W. Maes, è perfettamente calcolato (ore italiche e ore babiloniche) mentre lo stilo è leggermente ruotato e non segna l'ora esattissima (segni orari ogni due minuti). Nell'archivio della Provincia della Frisonia è tuttora consultabile il progetto originale (segnalazione di F. J. deVries).

Dopo la soluzione del precedente "Da pensarci su" di *Kurt Descovich*, viene presentato un ulteriore "Da pensarci su" da *Franz Vrabez.*

Ilse Fabian (Vienna)

In memoriam ing. Johann Culek

Viene qui ricordato l'ingegnere Johann Culek recentemente scomparso (Aprile 2022) all'età di 81 anni. Era socio della GSA sin dal 1992, due anni dopo la fondazione. E' stato un sostenitore dell'impegnativa attività di Karl Schwarzinger, Presidente GSA.

Gerhard Heiss (Kempten, D)

Un Orologio Solare portatore di simbologia
(Eine Symboltraechtige Sonnenuhr)

L'autore incaricato da parenti abitanti in provincia di Varese (Somma Lombardo - Molino di Mezzo) ha realizzato un Orologio Solare prendendo a riferimento le figure del carro solare di Fetonte dalla "Commedia dell'Arte".
Il motto: "Si solis regna, vedo/si umbra preme, spero".
L'Orologio, fatto recentemente, non risulta ancora su Sundial Atlas.

Kurt Descovich (Vienna)

Una breve galleria di immagini
(Eine kleine Bildgalerie)

Gli appassionati di Orologi Solari mandano le immagini/fotografie raccolte durante i loro viaggi. Qui una breve raccolta di queste immagini. Due di queste provengono dall'Italia: 1- Palazzo del Governatore, Parma; 2- Chiesa del Santissimo Redentore, Palmanova (UD).

Walter Hofmann (Vienna)

Un modello dimostrativo del corso del Sole
(Ein Anschauungsmodell fuer den Sonnenlauf)

Il socio Franz Vrabec segnala un interessante libro di Juergen Barisch "Die Sonne. Eine Einfuehrung fuer Hobby - Astronomer" (Il Sole. Una introduzione per astronomi amatoriali). In questo libro viene mostrato un interessante modello che mostra il corso del Sole nelle stagioni (declinazione) e durante il giorno illuminato (ora). Si tratta di un contenitore di vetro di forma sferica dotato di un "collo" allungato: il tappo supporta un'asta disposta lungo l'asse del "collo" mentre un liquido colorato riempie per metà la sfera. Tre cerchi sulla sfera indicano il percorso del Sole ai due solstizi e agli equinozi mentre un adesivo (il Sole) si può spostare lungo i cerchi stagionali e riproduce così la sua posizione nelle stagioni e alle varie ore della giornata. Cambiando l'inclinazione della sfera si regola il tutto sulla latitudine desiderata.

Wilhelm Weininger (Wiener Neustadt)

Il convegno GSA dal 22 al 25 Settembre 2022 a Bad Sauerbrunn
(Die GSA Tagung vom 22 bis 25 September 2022 in Bad Sauerbrunn)

Bad Sauerbrunn è una amena località del Burgenland (regione orientale dell'Austria): qui Wilhelm Weininger e Gerti Pichler hanno organizzato il convegno del 2022 dal 22 al 25 settembre. Nel pomeriggio del giovedì 22 i partecipanti hanno fatto visita alla fabbrica di aeromobili Diamond e hanno anche preso parte a una conferenza di Werner Riegler sulle ricerche fatte al CERN di Ginevra. Al mattino del venerdì visita alla grande meridiana della Scuola Elementare a forma di libro aperto (4 m * 2,5 m).

Nel pomeriggio i partecipanti hanno potuto ascoltare le conferenze di:

Hermann Dellwing - La ricerca delle leggi della gnomonica sulla base del "Rasoio di Ockam"

Siegfried Wetzel - Gli gnomoni per le 4 stagioni al Museo Franz Gertsch a Burgdorf/Berna

Werner Riegler - Sfera Armillare per ora vera e ora media

Kurt Descovich - La meraviglia gnomonica del prosciutto di Portici

Kurt Descovich - Il Phebilabio di Johannes Goetscher 16° sec.

Wilhelm Weninger - Orologio solare a forma di libro sulla scuola di Bad Sauerbrunn

Jose C. Montes - Scienza calendariale dei nativi americani (J.C.Montes è un cittadino messicano interessato all'astronomia dei nativi americani)

Armin Denoth - Biografia di Peter Anich 1723-1766

Il sabato 24 settembre i partecipanti, a bordo di un pullman, hanno potuto fare un giro "gnomonico" del territorio visitando anche il palazzo Estherhazy a Eisenstadt.

Dopo una breve passeggiata i partecipanti hanno potuto vedere il "sedile del tempo" al cui centro sorge una colonnina in bronzo che sostiene un "viso gnomonico" con gnomone polare che esce dalla fronte (immagine di copertina).

Pubblicazioni

JEAN-LOUIS VANDEN EYNDE

La gnomonique monumentale, un outil de composition architecturale tombé dans l'oubli
Quelques applications européennes entre l'apparition du livre d'architecture (XV siècle)
et la généralisation des horloges mécaniques (fin XVIII siècle)

Pubblicato: 2022
Lingua: Francese
Formato: 16 x 24 cm, 303 pagine
Pubblicato da: Presses universitaires de Louvain
ISBN-13 978-2-39061-206-3
Acquistabile on line all'indirizzo:
https://pul.uclouvain.be/book/?GCOI=29303100278370
Versione a stampa: 36 Euro
Versione digitale in formato pdf: scaricabile gratuitamente

L'autore è Dottore in Archeologia e Storia dell'Arte e Professore presso l'Università di Lovanio (Belgio).

Il testo, accompagnato da circa 300 illustrazioni, riprende la tesi di dottorato dell'autore, del 2008.

Scopo dichiarato dell'opera è attirare l'attenzione degli architetti restauratori sui legami tra il percorso del Sole e le tracce in pianta e in alzato degli edifici.

I capitoli 1° e 2° (45 pagine in tutto) contengono nozioni gnomoniche di base e un elenco di definizioni.

Nel 3° capitolo, "Applicazioni" (130 pagine), sono descritti gli aspetti gnomonici di alcune importanti opere architettoniche:

- La città di Palmanova, in provincia di Udine
- La piazza di S. Pietro a Roma
- Il "Pavillon des Sept Étoiles" à Enghien (Belgio)
- Il castello e il parco al centro della città di Karlsruhe (Germania)
- Diversi giardini reali europei, dei XVII e XVIII secc., con struttura dei viali "a zampa d'oca" (tra i quali l'Orto Botanico di Padova)
- La collina rocciosa artificiale del castello di Attre (Belgio)

Il 4° capitolo, "Fonti scritte della gnomonica" (60 pagg.), presenta essenzialmente il libro di Vitruvio, riscoperto solo nel XV sec., commentando due esempi di applicazione del suo Analemma: la grande meridiana di Augusto a Roma (considerata purtroppo ancora come un grande orologio e non come una semplice linea meridiana) e il Pantheon di Roma. Sono citati inoltre diversi altri importanti trattati di gnomonica.

Il 5° capitolo, "Strumenti di verifica" (30 pagg.) tratta essenzialmente dei rilievi geometrici e gnomonici che si possono fare sul campo, ma anche delle figure poligonali utilizzate in Europa dai diversi architetti.

Il 6° capitolo, dal titolo "Nuove intuizioni" (7 pagg.), discute alcuni elementi architettonici che, pur non essendo esplicitamente orologi, possono indicare l'ora attraverso le loro ombre.

Chiude il libro un elenco di riferimenti bibliografici (20 pagg.) che si aggiungono a quelli già presenti nei vari capitoli.

Notizie gnomoniche

XXIII Seminario Nazionale di Gnomonica

Una bella notizia per gli gnomonisti italiani: finalmente si riparte !

Il prossimo XXIII Seminario si terrà ad Ala di Stura nei giorni 5-6-7 maggio 2023. Ne ha dato notizia Giuseppe De Donà, responsabile della sezione Quadranti Solari della UAI, Unione Astrofili Italiani.

Il comunicato di convocazione è consultabile nel sito di *Sundial Atlas* sundialatlas.net, sezione *Gnomonica*, *eventi*. Dal medesimo sito sono scaricabili anche le istruzioni per la presentazione di una relazione.

Non è ancora disponibile ad oggi un programma dettagliato degli eventi, che si svolgeranno comunque dal pomeriggio del venerdì alla mattina della domenica. Ogni dettaglio verrà comunicato sulla nostra lista gnomonica e sul sito di *Sundial Atlas*.

Ala di Stura è un comune della provincia di Torino di circa 500 abitanti, che si trova a una cinquantina di chilometri dal capoluogo piemontese. E' un piccolo comune alpino, ricco di bellezze paesaggistiche e di tesori storici e artistici. Un suggestivo paese, con caratteristici punti panoramici, adatto quindi ad una visita di qualche giorno anche per i non gnomonisti. Nelle frazioni circostanti al capoluogo numerose case sono abbellite da meridiane (circa 80) ed affreschi, alcuni del 1577 e 1588 attribuiti a Giovanni Oldrado Perini: un inestimabile patrimonio, oggetto di percorsi storico-culturali inseriti nel progetto del Comune per la riqualificazione delle opere nel panorama artistico e turistico piemontese.

Maggiori dettagli sul luogo, e sul suo patrimonio gnomonico, sono reperibili dal sito istituzionale progettomeridiane.comunealadistura.it.

La *Festa delle Meridiane* ritorna !

Nel periodo della epidemia da Coronavirus abbiamo dovuto adattarci a tanti cambiamenti nella nostra vita quotidiana, privandoci di molte attività a cui eravamo ormai abituati. Anche la nostra attività gnomonica ne ha sofferto: niente seminari, niente feste...

Ma finalmente ora torniamo alla normalità: a maggio avremo il nostro Seminario Nazionale e dopo sole due settimane la *Festa delle Meridiane* a Aiello !

Questa festa torna, dopo tre anni di sosta forzata dovuta alla epidemia, nella domenica 21 maggio. Il luogo di incontro sarà come sempre il Cortile delle Meridiane dove si svolgeranno le consuete manifestazioni: due mostre fotografiche (*Il Tempo del Sole* e *Nel paese delle meridiane il Tempo ballando corre*) e la conferenza *Ombre di Luce* presso il Museo della Civiltà Contadina, la premiazione delle più belle nuove meridiane (che ognuno di noi può votare sul sito www.ilpaesedellemeridiane.com) oltre alla esposizione delle bancarelle degli artigiani locali.

Per ulteriori dettagli consultate le pagine del sito... e non mancate di partecipare numerosi !

Una conferenza e una visita guidata alla scoperta delle meridiane di Farra di Soligo (TV)

Enio Vanzin (evanzin@hotmail.com)

Il territorio trevigiano, ricco di bellezze paesaggistiche, di arte e cultura, è anche conosciuto per essere un'area geografica molto operosa. Forse anche per questo lo scorrere del tempo e la capacità di scandirlo si è concretizzata nel passato con la costruzione e diffusione di orologi solari e meccanici di una certa importanza. Sono numerose le testimonianze giunte fino a noi di meridiane a ore italiche e a ore d'oltralpe, sistema orario quest'ultimo imposto definitivamente dalle autorità venete alla fine del 1700, che troviamo sparse un po' ovunque: sulle facciate delle chiese, sulle canoniche, sulle barchesse di antiche ville venete.

In tempi più recenti, grazie anche a intraprendenti gnomonisti che operano nel trevigiano, dagli anni 80 fino ai giorni nostri, sono state realizzate numerosissime meridiane, recuperate quelle più antiche, tanto che la provincia di Treviso è tra le prime in Italia come numero di orologi solari censiti nell'importante catalogo on line Sundial Atlas: a tutt'oggi siamo oltre il migliaio e la cifra è sicuramente arrotondata per difetto. Terra, quella del trevigiano, che annovera importanti gnomonisti e cultori della misura del tempo. Ricordiamo, tra quelli che ci hanno lasciato, l'abate Follador di Valdobbiadene, il prof. Giuliano Romano astronomo, l'ing. Giuseppe Flora e il figlio Giovanni.

Una rinnovata vivacità sul tema, impressa dal recente Seminario tenuto a Valdobbiadene, si concretizza oggi con la prossima apertura di una Sezione dedicata alla Gnomonica presso la Biblioteca comunale di Valdobbiadene e la costituzione dell' Associazione "Gnomonisti Trevigiani" che ne gestirà il patrimonio, promuovendo iniziative atte a valorizzare le meridiane presenti nella Marca, per farle conoscere, tutelarle, crearne di nuove, nella consapevolezza del loro valore storico, artistico e didattico.

Nell'ambito di queste iniziative, in collaborazione con la Proloco di Farra di Soligo (TV), comune della pedemontana ricco di meridiane anche abbastanza antiche, l'Associazione "Gnomonisti Trevigiani" ha organizzato per il 15 aprile una serata pubblica presso l'Auditorium comunale dal titolo *"Alla scoperta delle meridiane"*.

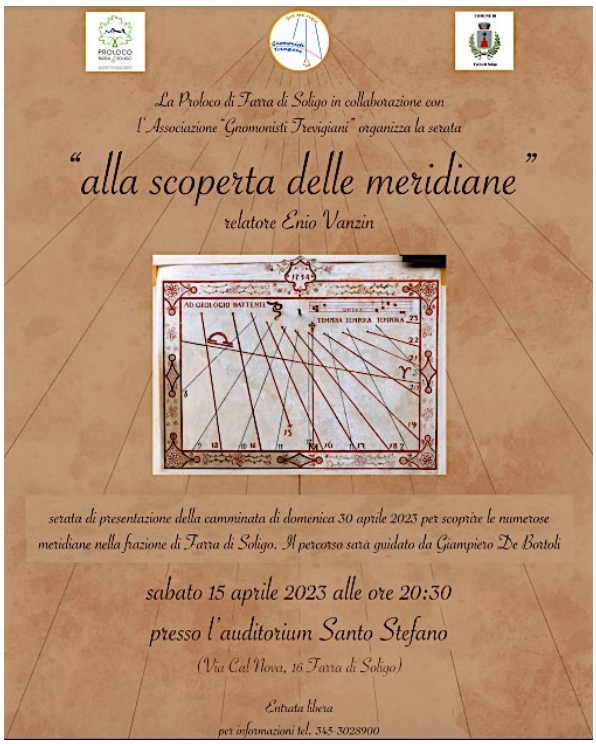
Il relatore, lo gnomonista Enio Vanzin, parlerà di questi strumenti in generale, della loro storia e della loro importanza nel passato come nel presente con particolare riguardo al patrimonio locale.

La serata è pensata come propedeutica ad un percorso lungo le strade del paese, organizzato per il giorno 30 aprile, per poter apprezzare in loco, sotto la guida di Giampiero De Bortoli, gnomonista trevigiano, alcune delle meridiane presenti in paese.

Il percorso si snoda tra le strade del paese in un tragitto dove, oltre agli orologi solari, non mancano momenti per apprezzare edifici di nobile architettura civile e religiosa di particolare interesse storico e artistico come villa Savoini e Caragiani, nonché alcuni begli scorci paesaggistici verso i colli che si aprono a nord: i colli del Prosecco diventati oggi patrimonio Unesco.

Per l'occasione, sono stati selezionati una decina di orologi solari tutti relativamente vicini al centro del paese, compatibilmente con la lunghezza del percorso da farsi a piedi e con l'interesse rivestito dagli stessi[1].

Questa iniziativa, che inaugura ufficialmente la nascita dell'Associazione "Gnomonisti Trevigiani", diventa altresì un modello per un progetto già avviato dal gruppo in anni recenti, *"Andar per meridiane"*, che coinvolge l'Unpli Veneto.



Locandina delle manifestazioni

[1] Il percorso viene presentato da Giampiero De Bortoli fra gli ITINERARI GNOMONICI di questo numero della rivista (Nota della Redazione).

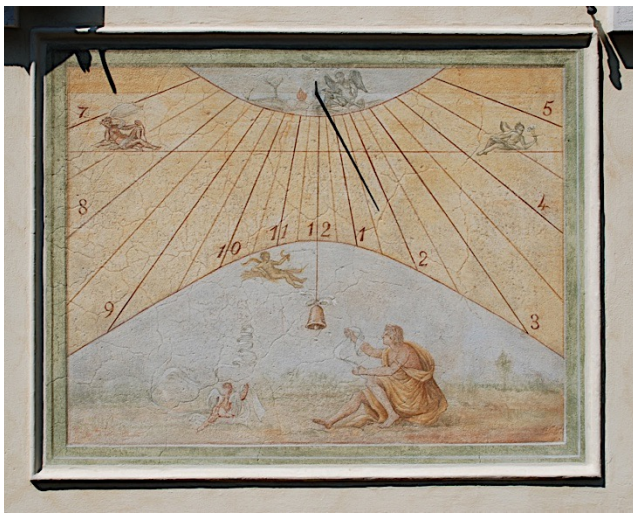
L'Unpli Veneto è l'associazione che raccoglie le oltre 530 Pro Loco del Veneto. Si è costituito nel 1974 e dal 2004 la sua sede operativa si trova a Combai di Miane (TV).
Il Comitato Regionale si occupa, in stretta collaborazione con i Comitati Provinciali e i Consorzi, dello sviluppo di attività e progettualità mirate alla promozione e valorizzazione del territorio, nonché al sostegno e coordinamento delle associazioni Pro Loco, attori indispensabili che promuovono e sviluppano iniziative volte a tutelare, valorizzare e incrementare la conoscenza del patrimonio ambientale, culturale, artistico, storico e folcloristico del proprio luogo di appartenenza.

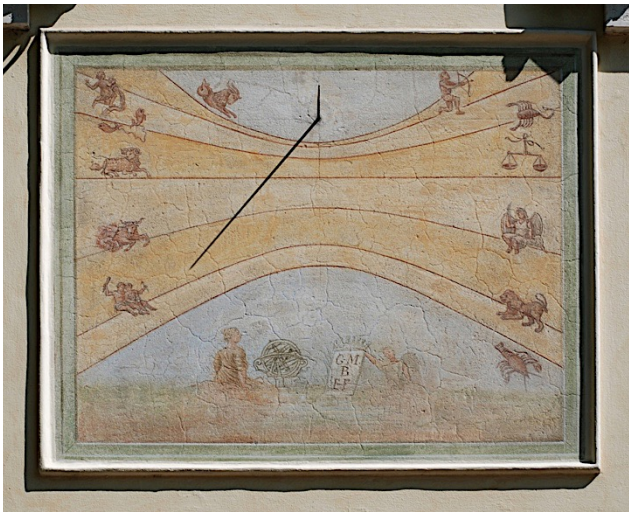
Il progetto *"Andar per meridiane",* intende, tramite le Pro Loco locali, coinvolgere e sensibilizzare tutto il territorio trevigiano nella ricerca, valorizzazione e recupero delle meridiane, in sinergia con l'attività di censimento delle stesse in Sundial Atlas, l'Atlante mondiale degli orologi solari.

Ricordiamo che la regione Veneto conta uno dei più alti indici di distribuzione delle meridiane e che la provincia di Treviso non è da meno. Il primo censimento delle meridiane trevigiane risale alla fine degli anni 80 con risultati oltre le aspettative, all'epoca ne erano state censite circa 500, tanto da giustificare la pubblicazione di un libro, "IL SOLE E IL TEMPO"[2], andato subito esaurito. Una seconda edizione venne stampata del 1991 a conferma dell'interesse nel territorio per le meridiane.

Negli anni successivi tutta una serie di iniziative, mostre, conferenze, visite guidate, hanno contribuito alla rinascita della gnomonica trevigiana che ora si presenta al pubblico non più come qualcosa di misterioso, ma come una scienza da utilizzare anche come valido sussidio didattico nelle scuole. Grazie a questo rinascimento, alimentato dall'impegno di valenti gnomonisti trevigiani, molte meridiane sono state restaurate.

Resta ancora molto da fare, ma più il censimento diventerà capillare e completo e prima si potrà sperare di intervenire perché queste testimonianze del passato vengano consegnate alle future generazioni.





Due orologi solari restaurati nel 2016
in una villa ottocentesca di Silea (TV)
dal Maestro d'arte Pavanello Mosè
con la consulenza gnomonica di Enio Vanzin
Sundial atlas IT13528 e IT13529

[2] G.Romano, M.Notarangelo, E.Vanzin, Il sole e il tempo. Un'indagine sulle meridiane nel trevigiano - 1990 - Banca Popolare di Asolo e Montebelluna

Una sezione "Gnomonica" per la Biblioteca Comunale di Valdobbiadene e nascita della Associazione "Gnomonisti Trevigiani"

di Elsa Stocco (estocco200@yahoo.it)

L'idea di una Biblioteca di Gnomonica è nata durante il Seminario di Gnomonica tenuto a Valdobbiadene nel 2017, lanciata da Gianantonio Geronazzo, promotore e animatore dello stesso Seminario.

Il gruppo 'Gnomonisti Trevigiani', negli anni a seguire, si è impegnato a gestire le fasi progettuali e di avvio di questa iniziativa in collaborazione con l'Amministrazione Comunale di Valdobbiadene, che ha mostrato fin da subito grande interesse per la proposta. Gli anni del Covid hanno rallentato per diversi motivi i tempi di realizzazione: alcuni spazi della Biblioteca, di possibile uso per il progetto, sono stati infatti temporaneamente utilizzati dalle scuole nelle fasi dell' emergenza.

Nell'idea dei promotori la Sezione di Gnomonica presso la Biblioteca Comunale, doveva diventare un polo di raccolta e gestione di testi e materiali inerenti alla disciplina Gnomonica, donati gratuitamente all'Amministrazione da Enti o privati, a livello regionale e nazionale. Un modo per conservare e tramandare un patrimonio altrimenti disperso, punto di riferimento per il mondo della gnomonica, singolare elemento di forza nel panorama dell'offerta culturale che la città già offre.

Una biblioteca di questo tipo a Valdobbiadene si sposa ottimamente con il luogo, che ha dato i natali ad un illustre maestro nel campo della gnomonica, l'Abate Follador e che conta nel suo territorio molte meridiane (51 solo a Valdobbiadene, e più di 1000 nella provincia di Treviso). Diverse iniziative sono state attivate per valorizzare il grande patrimonio gnomonico con percorsi guidati '*Sulle strade delle meridiane',* legando arte, scienza e storia di questi silenziosi testimoni del tempo con la bellezza e le risorse del territorio, riconosciuto peraltro, per le famose colline del Prosecco, come patrimonio dell'umanità.

Il gruppo 'Gnomonisti Trevigiani', esperti e semplici amanti della disciplina, si è offerto di gestire l'organizzazione e la gestione di questa nuova sezione della Biblioteca, nella fase iniziale del progetto, proponendosi per la raccolta e valutazione delle proposte di donazione, l'acquisizione e l'organizzazione del materiale, la valorizzazione e la promozione dello stesso.

Una mail inviatami dal Comune di Valdobbiadene il 16 gennaio di quest'anno, come referente per il gruppo, confermava la volontà dell'Amministrazione di dar seguito agli incontri e intese intercorsi nei mesi passati, individuando tra i propri obbiettivi di mandato, la realizzazione di una sezione dedicata alla Gnomonica presso palazzo Celestino Piva, sede della Biblioteca comunale "Ghisalberti" nonchè del XXI° Seminario di Gnomonica.

I primi passi ufficiali per arrivare ad una definizione del progetto ci sono stati successivamente con l'incontro del 22 gennaio per definirne le fasi e per passare finalmente dalle intenzioni ai fatti, una volta superato il problema degli spazi disponibili. Presenti per l'Amministrazione Comunale il Sindaco Luciano Fregonese, l'Assessore alla cultura Giorgia Falcade, la Responsabile per gli affari generali Maria Penzo e per il gruppo 'Gnomonisti Trevigiani' Gianantonio Geronazzo, Giuseppe Flora, Luigi Marcon, Adriana Parinetto, Michele Pasqualetto, Elsa Stocco, Enio Vanzin (vedi Foto).

Impossibilitati a presenziare, ma parte dello stesso gruppo, Giampiero De Bortoli e Giuseppe De Donà.

Per una fattiva collaborazione con l'Ente pubblico, il gruppo 'Gnomonisti Trevigiani', fatto da semplici amici legati da una comune passione, si è costituito in una vera e propria Associazione con tanto di Statuto e Atto costitutivo, e con tutti gli annessi e connessi atti burocratici.
La 'formalizzazione' del gruppo in una Associazione, è stata dettata dalla necessità di rapportarsi con l'Ente pubblico, che può far riferimento, per la collaborazione su un qualsiasi progetto, nel caso la Biblioteca di Gnomonica, con una figura 'giuridica', legittimata a collaborare, e che può quindi avvalersi di spazi ed eventuali contributi per le attività che il progetto richiede, secondo ragioni di trasparenza e imparzialità.

Nel proprio Statuto e Atto costitutivo l'Associazione ha dichiarato di perseguire i seguenti scopi:

a) ampliare e consolidare il ritrovamento e il censimento degli orologi solari presenti nel territorio
b) promuovere il recupero di quanti rivestono un significativo valore sotto l'aspetto scientifico, storico, artistico
c) porsi come punto di riferimento e luogo di incontro per quanti, studiosi, cultori della disciplina e amanti della materia intendono collaborare alla valorizzazione e diffusione della scienza gnomonica
d) raccogliere e far conoscere testi e materiali significativi inerenti alla disciplina, a quanti interessati e in particolare ad educatori e studenti, riconoscendone la valenza educativa e didattica
e) promuovere attività di ricerca e di studio in collaborazione con altre realtà a livello anche nazionale, che si propongano i medesimi obiettivi
f) promuovere e diffondere la conoscenza del patrimonio gnomonico, in particolare quello presente nel territorio, attraverso specifiche attività (visite guidate, attivazione di percorsi di interesse gnomonico/storico/culturale e naturalistico, conferenze, dibattiti, mostre, etc.), anche in collaborazione con altre realtà territoriali

L'Associazione si è data un proprio logo, contando, con la notizia dell'avviato progetto, di raccogliere idee e suggerimenti da chiunque abbia a cuore la conservazione/valorizzazione/diffusione del patrimonio gnomonico, sperando che altre analoghe iniziative possano nascere e collaborare sul territorio nazionale.

In particolare, con riferimento alla gestione della Biblioteca di Gnomonica, l'Associazione si è resa disponibile a collaborare con l'Amministrazione per gestire le fasi di organizzazione e gestione della novella Sezione, predisponendo

- una scheda da compilarsi a cura del donatore e da inviare all'Amministrazione e ai referenti del gruppo, in modo da poter raccogliere e in particolare valutare le proposte di donazione
- un ex-libris che ricordi l'identità del donatore e un segnalibro con una sua eventuale piccola biografia

e impegnandosi a valorizzare e promuovere l'iniziativa nonché i materiali che saranno via via raccolti, in modo che la sezione di Gnomonica diventi uno spazio formativo aggiunto, aperto al territorio e alle scuole. L'Amministrazione, da canto suo, si farà carico di

- accogliere il materiale donato, catalogarlo, inventariarlo, conservarlo negli appositi spazi destinati, renderlo accessibile al pubblico, valorizzarlo e promuoverlo sul territorio
- supportare economicamente l'invio del materiale oggetto di donazione

Ad oggi questo progetto è in via di realizzazione, ma contiamo di essere a breve in una piena fase operativa.

Ricordo anche che nello stesso incontro con l'Amministrazione Comunale, il gruppo, previ contatti con Fabio Savian, si è fatto carico di proporre la stessa Biblioteca come eventuale struttura pubblica di riferimento per la conservazione dell'archivio digitale di Sundial Atlas (l'atlante mondiale degli orologi solari).

Il 30 marzo 2023 si è intanto sancita, con l'**Atto Costitutivo**, la nascita dell'Associazione: i soci fondatori si sono ritrovati presso la Pro Loco di Farra di Soligo per discutere e approvarne lo Statuto e individuare il Direttivo, che risulta così composto: Stocco Elsa (Presidente), Vanzin Enio, e Flora Giuseppe (Vicepresidenti), Marcon Luigi (Segretario), De Bortoli Giampiero, Geronazzo Gianantonio e Parinetto Adriana (Consiglieri). Assente per motivi di salute Michele Pasqualetto.
Al socio 'fondatore' De Donà Giuseppe è stato conferito in particolare l'incarico di supportare gli aspetti connessi al censimento degli orologi solari e alle relazioni con Sundial Atlas, di cui è peraltro referente nazionale.

Ricordiamo che il trevigiano è una delle provincie venete con la più alta densità di orologi solari rispetto alla popolazione, la maggior parte già censite, ma tante ancora da scoprire. L'"*Andar per meridiane"* è un altro progetto, già in cantiere per il gruppo e condiviso con le Pro Loco del trevigiano, per coinvolgere e sensibilizzare le varie realtà locali nella ricerca, valorizzazione e recupero degli orologi solari.

Sempre nell'incontro del giorno 30, sono stati concordati con la Pro Loco di Farra di Soligo gli ultimi dettagli relativi all'iniziativa che dedica nel mese di aprile una serata di divulgazione " *Alla scoperta delle meridiane*", propedeutica ad un percorso guidato, nel centro del paese, per poterle apprezzare dal vivo: la prima attività ufficiale come Associazione. Notizie su questa iniziativa sono riportate in questo numero della rivista.

Abbiamo ricordato ancora il Centro Don Paolo Chiavacci di Crespano del Grappa (oggi Pieve del Grappa) dove Adriana Parinetto e Marcon Luigi sono da molti anni particolarmente attivi. Sede del IV° Seminario di Gnomonica (1992), il Centro dispone di un Planetario e di un'ampia varietà di strumenti dedicati alla didattica e alla ricerca astronomica e offre alle scuole una variegata gamma di attività formative in ambito scientifico-naturalistico. Presso il Centro, la "Terrazza delle stelle", voluta dal compianto Prof. G. Romano, espone una ricca varietà di strumenti solari utilizzati per la corrente attività didattica e divulgativa.

Nell'ordine, da sinistra, Gianantonio Geronazzo, Giuseppe Flora, Elsa Stocco, Giampiero De Bortoli, Enio Vanzin, Luigi Marcon, Giuseppe De Donà, Adriana Parinetto

Potrebbe sorgere la domanda del perché per l'Associazione si sia scelto il nome "Gnomonisti Trevigiani".

Sul termine 'Gnomonisti' che risulta ai più sconosciuto, quantomeno strano, molte volte così poco usuale da venire facilmente storpiato, non c'era partita. Nessun altro termine poteva descrivere meglio l'interesse che ci muoveva.

Sul termine Trevigiani invece, così fortemente connotato territorialmente, qualche domanda ce la siamo posta, immaginando che potesse far pensare ad una forma di chiusura rispetto alla possibilità di entrare nell'Associazione o di limitazioni rispetto ad un possibile raggio di azione.

Sognare in grande certo fa bene, ma i tempi necessari a coinvolgere altre realtà, lo stesso problema di rapportarci fra di noi, che non abitiamo propriamente vicini, e la spinta a costituirci in una Associazione vera e propria funzionale alla Biblioteca che si va costituendo, ci ha portato a limitare l'iniziale campo di azione per cercare di portare a termine finalmente un progetto nell'aria da così tanto tempo.

Abbiamo peraltro considerato che tutti i limiti che il nome può suggerire sono realisticamente superati dagli attuali mezzi di comunicazione, che consentono facili contatti con tutte quelle realtà che possono o vogliono condividere i nostri stessi interessi. Sulla possibilità poi di entrare nell'Associazione, la presenza di un socio fondatore come Giuseppe De Donà che è di Belluno, non dovrebbe lasciare dubbi. Presenza giustificata naturalmente dalla sua indiscussa esperienza gnomonica, nonché dalla sua notoria cultura del 'Prosecco col fondo'.

Quiz

Inviare le risposte all'indirizzo di posta elettronica redazione@orologisolari.eu
La soluzione sarà pubblicate nel prossimo numero della rivista insieme con l'elenco dei solutori.

Un bel tramonto

Dal Colle Don Bosco (Lat. 45,009°, Long. 7,989°) in un bel pomeriggio di tardo autunno, ho visto tramontare il Sole proprio dietro il Monviso (Lat. 44,667°, Long. 7.090°).

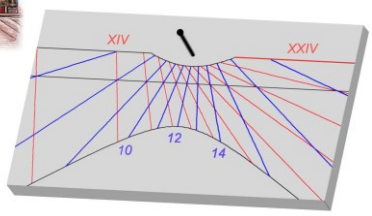
Quale ora segnava in quel momento il mio orologio (regolato sul TMEC)?

[Quiz proposto da Francesco Caviglia]

Soluzione del Quiz pubblicato nel N° 29 di Orologi Solari

Ore italiche "in trasferta"

Uno gnomonista abitante di Milano si è costruito in giardino un orologio solare piano, verticale rivolto esattamente a Sud, che indica le ore vere locali e le ore italiche.



Il nostro uomo si trasferisce poi a Palermo e si porta dietro il suo orologio. Lo sistema sul terrazzo, ancora rivolto a Sud, ma leggermente inclinato all'indietro, di una quantità pari alla differenza di latitudine tra Milano e Palermo.

Constata con piacere che le ore vere locali sono ancora indicate con precisione; ma con le ore italiche come vanno le cose?

[Quiz proposto da Francesco Caviglia]

Soluzione

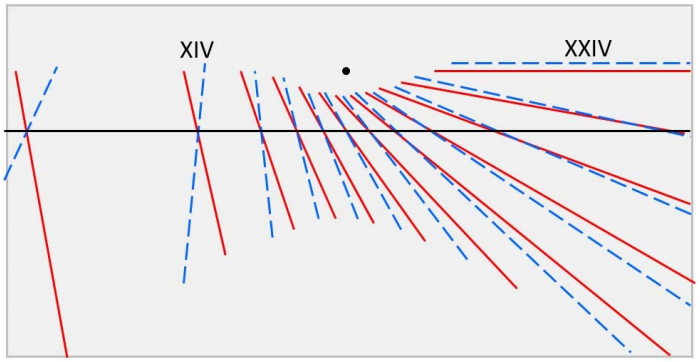
Per come è posizionato, l'orologio indica ancora esattamente le ore italiche di Milano, che però sono diverse da quelle di Palermo, poiché il Sole tramonta a un'ora diversa, per la differenza di latitudine (45,57° Milano, 38,12° Palermo).

Per avere le ore italiche di Palermo si dovranno correggere le ore lette sul tracciato originale in base alla differenza delle ore del tramonto nelle due località, differenza che dipende dalla declinazione solare δ, cioè dal giorno dell'anno.

Si ha: Ora It. di Palermo = Ora It. di Milano + [arccos (– tan 45,57 tan δ) − arccos (– tan 38,12 tan δ)]/15

La differenza risulta nulla agli Equinozi; al Solstizio Estivo l'ora italica di Palermo risulta in anticipo di 25 minuti su quella di Milano; al Solstizio Invernale avviene il contrario.

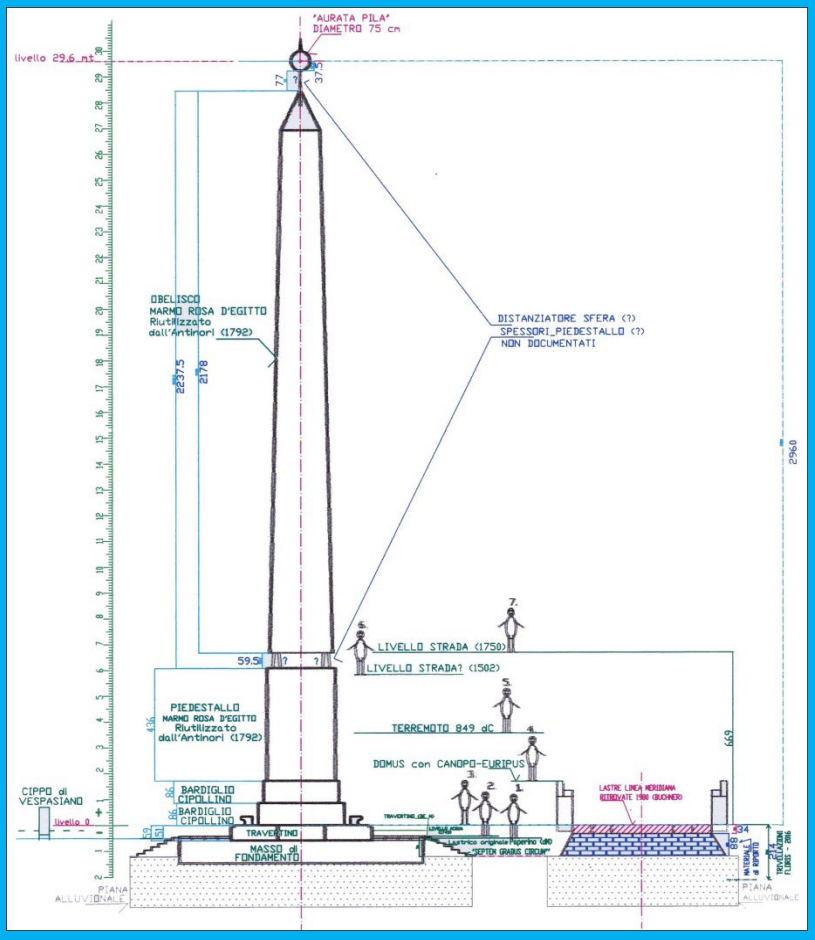
La figura a fianco mostra come andrebbero ritracciate le linee dell'orologio per fargli indicare le ore italiche di Palermo.



Tracciato originale (in rosso) per le ore italiche di Milano e tracciato corretto (in blu, a tratteggio) per le ore italiche di Palermo, sull'orologio inclinato all'indietro come descritto.

Solutori

René J. Vinck
Daniele Tosalli


'AURATA PILA'
DIAMETRO 75 cm
livello 29,6 m s
77
37,5
OBELISCO
MARMO ROSA D'EGITTO
Riutilizzato
dall'Antinori (1792)
2237,5
2178
DISTANZIATORE SFERA (?)
SPESSORI_PIEDESTALLO (?)
NON DOCUMENTATI
2960
LIVELLO STRADA (1750)
LIVELLO STRADA? (1502)
59,5
PIEDESTALLO
MARMO ROSA D'EGITTO
Riutilizzato
dall'Antinori (1792)
436
TERREMOTO 849 dC
669
DOMUS con CANOPO-EURIPUS
CIPPO di
VESPASIANO
livello 0
86
BARDIGLIO
CIPOLLINO
BARDIGLIO
CIPOLLINO
TRAVERTINO
MASSO di
FONDAMENTO
LASTRE LINEA MERIDIANA
RITROVATE 1986 (BUDNER)
34
80
PIANA
ALLUVIONALE
PIANA
ALLUVIONALE