OROLOGI SOLARI



Albéri Auber Paolo La "Regola di Erfurt" – Arnaldi Mario Sul nome delle ore - Per un lessico gnomonico più corretto - terza parte – De Donà Giuseppe II calcolo della data del solstizio col metodo di Eustachio Manfredi – Ghia Luigi Massimo Si può fare un orologio solare sulla Luna? – Pizarro Manuel Un cappello per il Sole (Un tour visuale degli orologi solari a cornice d'Europa) – Stocco Elsa Ora Italica o Francese? – Caviglia Francesco Tarare una pseudo-meridiana (Contributo breve) – Gunella Alessandro La Gnomonica del Guarini (Contributo breve)



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.

- 6 La "Regola di Erfurt" Albéri Auber Paolo
- 15 Sul nome delle ore Per un lessico gnomonico più corretto terza parte Arnaldi Mario
- 31 Il calcolo della data del solstizio col metodo di Eustachio Manfredi De Donà Giuseppe
- 43 Si può fare un orologio solare sulla Luna? Ghia Luigi Massimo
- 57 Un cappello per il Sole (Un tour visuale degli orologi solari a cornice d'Europa)
 Pizarro Manuel
- 67 Ora Italica o Francese? Stocco Elsa

RUBRICHE:

- 77 Contributi brevi
 Tarare una pseudo-meridiana
 La Gnomonica del Guarini
 Caviglia Francesco
 Gunella Alessandro
- 80 Rassegna riviste di gnomonica
- 94 Pubblicazioni
- 97 Notizie gnomoniche
- 100 Gnomonica nel Web
- 101 Quiz

In copertina: Orologio solare a cappello di Pleidelsheim (Germania), dall'articolo di Manuel Pizarro "Un cappello per il Sole (Un tour visuale degli orologi solari a cornice d'Europa)"

In quarta di copertina: Regolo per il passaggio dall'ora francese alla italiana e viceversa, dall'articolo di Elsa Stocco "Ora Italica o Francese?"

Editoriale

Cari lettori, con questo numero inizia il nono anno della rivista. Alcuni timidi segnali di risveglio dopo il torpore pandemico che ci ha costretti a limitare i nostri incontri fanno ben sperare per una futura ripresa dei Seminari Nazionali. Un esempio ne è stato l'incontro a Varese dello scorso settembre, che sarà seguito dall'incontro organizzato ad Aiello da Aurelio Pantanali in occasione dell'inaugurazione, il giorno 8 di maggio, del "Pallone Gnomonico" in onore alla Nazionale calcistica del 1982 vincitrice del mondiale spagnolo.

Gli articoli che compongono questo numero (pur di ben 103 pagine) non sono molti, strano: l'assenza del Seminario

avrebbe dovuto aumentarne l'affluenza. Si vede che alcuni preferiscono ancora conservare le loro memorie per un Seminario che si sta spostando sempre più in avanti. Il nostro consiglio è di pubblicare sulla rivista. Per il Seminario, quando si deciderà la data, avrete tempo per preparare qualcosa di nuovo!

Il primo articolo in questo numero è quello di Paolo Albèri Auber che ci parla della "Regola di Erfurt" prendendo spunto da un articolo di Schaldach comparso recentemente sulla rivista di gnomonica ed orologeria tedesca. Mario Arnaldi continua, in questa terza puntata, la sua esposizione sulla terminologia usata nello specificare i diversi generi di ore e di orologi solari.

Giuseppe De Donà espone la sua esperienza per calcolare la data del solstizio, usando il metodo applicato da

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

- Heinz Sigmund Gnomonica extraterrestre
 Traduzione dell'articolo "(Extra) terrestrische Gnomonik" di
 Heinz Sigmund, 2000
- 2. Ore italiche e francesi
 I regoli GeoGebra e pdf di Elsa Stocco ed un file Excel di Luigi
 Ghia per la conversione ore italiche/francesi
- Pizarro Appendice fotografica
 Raccolta fotografica degli orologi a cappello descritti da Manuel
 Pizarro
- 4. Tarare una pseudo-meridiana Un file Excel per eseguire i calcoli descritti da Francesco Caviglia
- 5. Guarini Matematica celeste (Gnomonica)Il testo di Guarino Guarini tradotto da Alessandro Gunella
- 6. Indici Articoli e Bonus
 I file di indice degli articoli della rivista dal n. 1 al n. 27 e dei bonus a questa associati

Eustachio Manfredi nel 1734 sulla linea meridiana del Cassini in San Petronio a Bologna. Luigi Ghia tenta di rispondere con questo articolo agli interrogativi sollevati in lista sulla possibilità o meno di realizzare un orologio solare sulla Luna. Manuel Pizarro gnomonista Catalano raccoglie un elenco di orologi solari a cornice disseminati in tutta Europa. Elsa Stocco, prendendo spunto dal passaggio nel 1797 dal sistema orario Italico a quello Francese nella Repubblica di Venezia, ci illustra come è possibile creare uno strumento usato all'epoca, che permette di passare agevolmente da un sistema all'altro.

Due sono i contributi brevi, l'uno di Francesco Caviglia che spiega come è possibile tarare una "pseudo-meridiana" e l'altro di Alessandro Gunella che introduce alla traduzione del libro tratto dalla "Caelestis Mathematicae...." sulla gnomonica secondo Guarino Guarini, allegata come "Bonus".

Seguono la consueta rassegna di riviste gnomoniche e la presentazione di tre libri; uno di Denis Savoie scritto in francese, e due in italiano di David Rooney e di Giovanni Barbi.

Tra le Notizie Gnomoniche, lo scioglimento della associazione gnomonica del Quebeq in lingua francese, un concorso gnomonico organizzato dal francese Roger Torrenti, l'inaugurazione ad Aiello del complesso gnomonico poliedrico a forma di pallone da calcio di cui si è data notizia all'inizio di questo editoriale ed il convegno sul Tempo svoltosi a Roma a Palazzo Spada nel marzo scorso.

La rubrica Gnomonica nel Web ci informa sulla possibilità di poter scaricare i numeri arretrati di alcune riviste straniere quali la rivista francese "Cadran Info", la rivista della associazione inglese "Bulletin", la rivista "Analema" della associazione spagnola AARS, e la rivista canadese del Quebeq in lingua francese "Le Gnomoniste".

La rubrica "Quiz" presenta la soluzione relativa allo scorso numero ed espone un nuovo quesito lunare.

Buona lettura e Buona Pasqua a tutti!

La Redazione

ABSTRACT

The "Erfurt Rule"

Paolo Albéri Auber

The "Erfurt Rule" is described by the German researcher Karlheinz Schaldach in a "Mitteilungen" article in 2021. The comparison of the angular data of the Rule with the angles obtained through different elaboration allows us to conclude that, in all probability, the Rule was compiled in an elementary/practical way by showing on a south-facing vertical wall the equinoctial temporal values recorded on a Roman horizontal clock, of which at least one is preserved in the Museum of Wiesbaden. It is clear finally that the Braunschweig Cathedral sundial is an "astronomical hours" sundial and not an "ancient/ temporary hours" one.

The name of hours. For a more correct gnomonic lexicon - third part -

Mario Arnaldi

In this third and last part of the article the author, reflects on the name of equal hours. Even these had no precise name in ancient time if not that of Equinoxial, or Natural in the late Middle Ages. The distinctions with a specific name came up later, between the fifteenth and sixteenth centuries. Have the names we use today a historical and philological basis or they are the result of improper habits?

The calculation of solstice date with Eustachio Manfredi's method

Giuseppe De Donà

The author reproduces the experience of Eustachio Manfredi, described in the "DE GNOMONE MERIDIANO BONONIENSI" to calculate the date of the solstice, using a small 'camera obscura' sundial, the Spica star and a clock.

Can we make a sundial on the Moon?

Luigi Massimo Ghia

A study is performed using the software "Stellarium" in order to demonstrate what a horizontal sundial can look like on the Moon. Stellarium allows us to position ourselves on any celestial body and from there to derive the position, orbital and visibility parameters of any other celestial body.

A hat for the sun (A visual tour of Europe hatsundials)

Manuel Pizarro

The author presents a very unusual and practically unknown type of sundial. Through his extensive research in literature, we know that the brim or hatsundial has its origins dating back to the thirteenth century and that contemporary avant-garde designers have used it in uncommon places such as a revolving restaurant or a hydroelectric dam.

RÉSUMÉ

La "Règle d'Erfurt"

Paolo Albéri Auber

La "Règle d'Erfurt" est décrite par le chercheur allemand Karlheinz Schaldach dans un article sur "Mitteilungen" en 2021. La comparaison des données angulaires de la Règle avec les angles obtenus par différents traitements permet de conclure que, selon toute probabilité, la Règle a été compilée de façon élémentaire/pratique en portant sur une paroi verticale orientée au sud les valeurs temporelles équinoctiles relevées sur un cadran horizontale d'époque Romaine, dont on conserve au moins un exemplaire au Musée de Wiesbaden. Il est claire enfin que le cadran de Braunschweig est un cadran à "heures astronomiques" et non à "heures antiques/temporaires".

Sur le nom des heures. Pour un lexique gnomonique plus correct - troisième partie -

Mario Arnaldi

Dans cette troisième et dernière partie de l'article l'auteur, réfléchit sur le nom des heures égales. Même celles-ci n'avaient, dans l'antiquitè, de nom précis sinon cela d'Equinoxiaux, ou Natural à la fin du Moyen Age. Les distinctions avec un nom spécifique sont nées plus tard, entre le XV et le XVI siècle. Ont les noms que nous utilisons aujourd'hui une base historique et philologique ou sont le fruit de mauvaises habitudes?

Le calcul de la date du solstice avec la méthode d'Eustachio Manfredi

Giuseppe De Donà

L'auteur reproduit l'expérience d'Eustachio Manfredi, exposée dans "DE GNOMONE MERIDIANO BONONIENSI" pour le calcul de la date du solstice, en utilisant un petit cadran solaire à chambre noire, l'étoile Spica et une horloge.

Pouvons nous faire un cadran solaire sur la Lune?

Luigi Massimo Ghia

Une étude est faite en utilisant le logiciel "Stellarium" pour démontrer comment pourrait être un cadran solaire plan horizontal sur la Lune. Stellarium nous permet de nous positionner sur n'importe quel corps celeste, calculer les paramètres de position, d'orbite et de visibilité de tout autre corps céleste.

Un chapeau pour le Soleil (Un tour visuel aux cadrans solaires a chapeau d'Europe)

Manuel Pizarro

L'auteur nous présente un type de cadran solaire très inhabituel et pratiquement inconnu. Avec ses recherches approfondies dans la littérature, nous savons maintenant que le cadran à visière ou chapeau a ses origines datant du XIII siècle et que les crèateurs contemporains d'avant-garde l'ont utilisé dans des lieux peu communs comme un restaurant pivotant ou un barrage hydroélectrique.

Italian or french hours?

Elsa Stocco

In the controversial and chaotic transition from the Italian to the French hours system, in the late eighteenth-century Venice, erudite dissertations of more or less known authors, highlight the disadvantages that arise from the use of italian time and provide tools to easily switch from the old to the new time system.

Calibrate a pseudo-sundial (Short Contribution)

Francesco Caviglia

Some sundials have gnomon and hour lines that are not coherent with the right gnomonic principles. In this case, with an appropriate "calibration" (a table indicating the right time according to the time indicated, if necessary tabulated for the different days of the year) it is possible to use them to know the time, or at least to understand how much they are wrong. An Excel spreadsheet is offered to the pourpose.

Gnomonics by Guarini (Short Contribution)

Alessandro Gunella

The author offers us the translation of the second book of the "Caelestis Mathematicae - Geometricas Umbrarum" by Guarino Guarini (1624 - 1683) where Guarini deals gnomonics with very original graphic methods, referring expressly to the general principles of Geometry, and treating rather fussy the whole matter.

Heures italiques ou françaises?

Elsa Stocco

Dans le passage controversé et chaotique du système des heures italiques au système français, dans la Venise de la fin du XVIII siècle, des dissertations érudites d'auteurs plus ou moins connus, mettent en évidence les inconvénients découlant de l'utilisation de l'heure italique et proposent des outils pour passer facilement de l'ancien au nouveau système horaire.

Calibrer un pseudo-cadran solaire (Courte Contribution) Francesco Caviglia

Certains cadrans solaires ont des gnomon et des lignes horaires qui ne sont pas compatible avec justes principes gnomoniques. Dans ce cas, avec un "calibrage" approprié (un tableau indiquant le vrai horaire en fonction de l'horaire indiqué, si nécessaire tabulé pour les différents jours de l'année), il est possible de les utiliser pour connaître l'heure, ou au moins pour comprendre à quel point ils se trompent. Un tableur Excel est proposé à cette effet.

La Gnomonique de Guarini (Courte Contribution)

Alessandro Gunella

L'auteur nous offre la traduction du deuxième livre du "Caelestis Mathematicae - Geometricas Umbrarum" de Guarino Guarini (1624 - 1683) où on traite la gnomoniques avec des méthodes graphiques souvent très original, en se référant expressément aux principes généraux de la Géométrie et traitant le vaste sujet d'une manière plutôt pointilleuse.

La "Regola di Erfurt"

La "Regola di Erfurt" viene riportata nel dettaglio dal ricercatore tedesco Karlheinz Schaldach in un articolo su "Mitteilungen" nel 2021. Il confronto dei dati angolari della Regola con gli angoli ottenuti tramite diverse elaborazioni consente di poter concludere che, con ogni probabilità, la Regola venne compilata in modo elementare/pratico riportando su parete verticale orientata a Sud i valori temporali equinoziali rilevati su un Orologio orizzontale d'epoca Romana, di cui si conserva almeno un esemplare nel Museo di Wiesbaden. Si chiarisce qui finalmente che l'Orologio del Duomo di Braunschweig è un orologio a "ore astronomiche" e non a "ore antiche/temporarie".

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

Premessa

a Regola di Erfurt ¹ è un metodo di progettazione di Orologi Solari riportato su documenti medievali del XIV° secolo: il documento più antico è del 1364. La Regola viene poi riportata in più di 20 documenti successivi².

Riporto qui il testo originale in latino, ricavato da [SCHALDACH 2021], della Regola di Erfurt:

Ad componendum horarium fac semicirculum et dividatur in 90 partes sive **gradus** equinoctialis de quibus spacium prime hore continet 5 **gradus** ita quod a fine 5 **graduum** ducatur linea recta usque ad centrum a circumferentia 2° hora continet 5 **gradus** et 30 minuta 3° vero continet 6 **gradus** et 30 minuta 4° 8 **gradus**, 5° 9 **gradus**, 6° 11 **gradus**

Nel primo gruppo di frasi si specifica che il semicerchio va suddiviso in 90 parti (*gradus*), ciascuna di 2 gradi (° correnti) mentre la parola *gradus* assume qui il significato di "doppio grado (corrente)". Alla fine (come si vedrà) sarà ben specificato che si tratta di un orologio a ore temporarie (antiche): ma già da qui si intende un preciso ordine delle horae: la prima, la seconda ecc. (sottointendendo "dal sorgere", ovviamente).

Gli angoli formati dalla linea oraria con la precedente, secondo la Regola di Erfurt, sono i seguenti:

5 gradus	(10°)	per l'Hora 1ª
5 gradus e 30 minuta ³	(11°)	per l'Hora 2ª
6 gradus e 30 minuta	(13°)	per l'Hora 3ª
8 gradus	(16°)	per l'Hora 4ª
9 gradus	(18°)	per l'Hora 5ª
11 gradus	(22°)	per l'Hora 6 ^a

L'uso della parola equinoctialis nel testo richiede un breve commento.

La suddivisione in 12 ore uguali del giorno illuminato agli "equinozi" riporterebbe, sia pure in modo vago, il significato del testo alle conclusioni che qui verranno proposte ma non corrisponde, a mio avviso, per nulla all'intento dell'estensore della Regola: infatti la parola originaria della Regola era, questa la mia ipotesi, una parola possibilmente

¹ Sull'ultimo numero delle "Mitteilungen" (Comunicazioni) della DGC (Deutsche Gesellschaft für Chronometrie) è comparso un articolo sulla "Regola di Erfurt" ("Die Erfurter Regel") di Karlheinz Schaldach ([SCHALDACH 2021]). Ho inviato la mia recensione, interlocutoria, sull'articolo alla rivista. I motivi per cui non ho steso una vera e propria recensione sono qui chiariti. Della Regola di Erfurt si parla anche nell'articolo dello stesso Schaldach [SCHALDACH trad. PAA 2002].

² Dettagli nell'articolo citato. In questo articolo [SCHALDACH 2021] viene indagato esclusivamente l'aspetto bibliografico.

³ Se *minuta* sta per 1/60 di *gradus*, 30 *minuta* equivalgono a ½ *gradus* ossia 1° (corrente): si osservi che la somma delle sei ampiezze angolari dal sorgere fino all' Hora sexta dà, come atteso, 90°.

corrotta in epoca medievale, del tipo "aequ...alis" con derivazione dall'aggettivo latino "aequus" (uguale) con cui si intende specificare che si tratta di angoli uguali uno all'altro, come poi viene ben espresso dal testo enumerando la quantità di **gradus** uguali, appunto, uno all'altro (di ampiezza, cadauno, pari a 2 gradi ordinari) che occorrono per descrivere la differenza angolare fra un'ora (temporaria) e la sua successiva. Anche Schaldach traduce ...oder gleiche Grade... ossia ...ovvero gradi uguali...

Peraltro effettivamente la parola *gradus* significa, in latino, anche "*gradualità*, *ordine*" (Castiglioni-Mariotti ed.1996) il che porterebbe appunto a interpretare in qualche modo *gradus* equinoctialis come un anticipo delle conclusioni qui proposte in seguito ma ciò sarebbe del tutto implausibile considerando che la stessa parola *gradus* viene usata, nella stessa frase, nel verso successivo(!), con l'indiscutibile significato (2 gradi correnti) nella regolare suddivisione, in modeste porzioni tutte uguali, di mezzo angolo giro (*semicirculum*).

Infine: non si può escludere del tutto che la parola *equinoctialis* (in latino sarebbe: *aequinoctialis*) facesse parte di una frase, poi scomparsa, in cui possibilmente si anticiperebbe l'origine, effettivamente "equinoziale" come si vedrà, della suddivisione angolare.

Che la mia ipotesi sull'uso improprio nel testo di Göttingen (testo "A" nell'articolo di Schaldach) della parola "equinoctialis" sia corretta, verrebbe confermato dal testo dell'Università di Rostock (vedasi [SCHALDACH trad. PAA 2002]) laddove, appunto, anzichè di *gradus equinoctialis* si parla di *gradus equales*.

Il testo poi prosegue:

Istis vero sex horis sex hore alie sunt equales, ita quod 12° est equalis prime, 11° 2ª, 10° 3ª, 9° 4ª, 8° 5ª, 7° 6ª.

Et semper a fine cuiuslibet hore ducatur linea ad centrum semicurculi in quo centro ponatur stilus cuius umbra horas et partes horarum manifestat et ponatur hec figura directe versus meridiem

Qui lo studioso specifica che le linee vanno ripetute simmetricamente: la 7^a, l'8^a, la 9^a, la 10^a, la 11^a.

Viene qui specificato anche che le linee orarie convergono sul centro del semicerchio tracciato all'inizio, che è anche la base dello stilo (si tratta di un Ortostilo evidentemente). Le differenze rispetto al calcolo relativo a un OS a ore temporarie sono notevoli, come si vedrà, anche se non enormi; in ogni caso correttamente i valori crescono a partire dal sorgere al contrario di ciò che accade negli O.S. a ore astronomiche (come, ad es. nella meridiana di Braunschweig; vedi Fig. 1).

Viene specificato ancora che tutto l'apparecchio va orientato esattamente verso Sud: questa indicazione è molto importante perchè suggerisce che tutta la "Regola" è pertinente ad un Orologio verticale, cosa che non del tutto scontata dato che a Wiesbaden (Land Assia - Hessen - Städtisches Museum) si è trovato un Orologio d'epoca romana orizzontale (vedi il seguito e Fig. 7). Nel testo seguente, ci viene indicato come determinare la direzione del SUD.

Verus autem meridies hoc
modo inveniatur. Fiat circulus in loco plano in
cuius centro ponatur stilus tante
longitudinis, ut umbra eius ante meridiem
ingrediatur, considerentur igitur ista dua loca
regressus et ingressum umbrae
et spacium circuli intermedium in duo equalia
dividatur. Deinde protrahatur linea ab ipsa
divisione usque ad centrum, ad
quam lineam cum pervenit umbra stili est
meridies vera

Qui l'autore riporta il noto metodo descritto da Igino Gromatico (primo ventennio, circa, 2° sec. DC) nella sua opera "Constitutio Limitum", (IX, 1), vedasi [GUILLAUMIN 2005]. Si tratta di un metodo che tutti gli gnomonisti conoscono: una volta fissato uno stilo verticale su terreno orizzontale si traccia un cerchio centrato sullo stilo e si

segnano le due posizioni dell'ombra dello stilo (mattino e pomeriggio) quando l' estremità dell'ombra tocca il cerchio. La posizione mediana di queste due posizioni indica il Sud.

Infine l'autore medievale conclude:

Item nota quod horarium dividit diem artificialem qui est ab ortu solis usque ad occasum in 12 partes equales sive dies fuerit longa sive brevis.

Qui l'autore specifica in modo inequivocabile che il metodo appena descritto si riferisce alle ore temporarie (ore antiche) vale a dire alla suddivisione del giorno, sia esso breve in inverno e lungo d'estate, in 12 parti uguali.

In realtà, come vedremo, la suddivisione angolare proposta rispetta il "diem artificialem" solo agli equinozi.

L'Orologio Solare sulla parete meridionale del Duomo di San Biagio a Braunschweig.

L'Orologio Solare sulla parete meridionale del Duomo di Brauschweig (Bassa Sassonia - Niedersachsen), del quale in [SCHALDACH 2021] viene riprodotta una foto, viene presentato come esempio di applicazione della Regola di Erfurt la quale, come visto, descrive il tracciamento di un OS a ore temporarie (antiche) con Ortostilo.

La foto dimostra invece in modo sufficientemente chiaro che qui si tratta di un orologio a ore astronomiche con stilo polare⁴. Lo stilo si riconosce come ben inclinato verso il basso (polare) ma sopratutto ogni dubbio viene fugato dalla precisa circostanza che le linee orarie attorno al mezzodì sono più vicine l'una all'altra rispetto alle linee più prossime al sorgere e al tramontare, un indizio chiarissimo che si tratta di orologio a ore astronomiche e NON di orologio a ore antiche. In Fig.1 il solo tracciato dell'orologio di Braunschweig tratto dalla foto in [SCHALDACH 2021].

Tale equivoco è stato forse creato all'inizio in [ZINNER 1956]⁵ (pagg. 52 e segg.), citato in piè di pagina dall'autore.

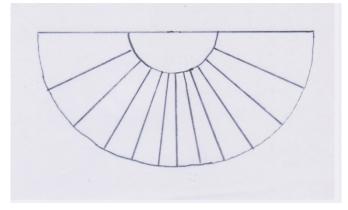


Figura 1 - Il solo tracciato dell'OS sulla parete meridionale del Duomo di San Biagio, Braunschweig (D)

Nel tabulato delle distanze orarie l'autore riporta i valori dell'Orologio di Braunschweig nell'ordine delle ore $6/7^{6}$ 1/12 2/11 3/10 4/9 5/8 temporarie: 10° 15,5° 19° 11.5° 13° 21°

senonchè i valori qui riportati sono esattamente i valori delle distanze angolari delle linee orarie astronomiche (48° di latitudine) laddove queste ultime vanno però considerate in crescendo a partire dalla linea del mezzodì fino alla linea del tramonto (linea orizzontale trattandosi di orologio perfettamente meridionale) mentre i valori delle distanze angolari (vedi analisi tecnica nel seguito) dell'orologio a ore temporarie a 48° di latitudine (scelta dall'autore per confrontare i vari dati) invece crescono a partire dal tramonto. L'aver trattato l'Orologio di Braunschweig come un orologio a ore temporarie mentre è chiaramente un Orologio a ore astronomiche è incomprensibile⁷.

⁴ A proposito va segnalato che in [ARNALDI 2009] viene analizzato lo sviluppo della regola in tempi successivi, grazie a manoscritti posteriori. Tale sviluppo viene descritto da Arnaldi come pertinente a una "regola riformata". L'origine "equinoziale" della Regola, che qui si vedrà di analizzare nel dettaglio, è ben segnalata in [ARNALDI 2009] Fig. 4.

⁵ Vedasi "Uebersicht I" a pag. 53. Che l'Orologio "Braunschweig I" in "Ubersicht I" sia lo stesso fotografato in [SCHALDACH 2021] lo si deduce dalla esatta corrispondenza dei valori angolari. [ZINNER 1956] è un'opera monumentale (677 pagine + immagini) sugli strumenti astronomici dal 11° al 18° secolo; una gaffe del genere su una quantità enorme di argomenti è comprensibile. Non altrettanto quando si tratta specificamente l'argomento.

⁶ Qui al posto di 7 viene riportato un 9 il che rende ancor meno facile la lettura.

⁷ Uno studioso di Orologi Solari che non è in grado di calcolare un O.S. a ore temporarie potrebbe essere tentato di usufruire dei dati di un O.S. a ore astronomiche ribaltandone semplicemente l'ordine.

Alla fine dell'articolo l'autore insiste nell'affermare che l'orologio di Braunschweig è un orologio a ore temporarie, mentre è chiaro dalla foto (vedi disegno in Fig. 1) che si tratta di un Orologio a ore astronomiche. L'autore, anzi, si ritiene in obbligo di precisare che i 6 settori di mezzo orologio hanno angoli "diversi", semplicemente "diversi" l'uno dall'altro, al contrario di orologi precedenti che presentano distanze angolari uguali di 15° cadauna (vedasi l'articolo di F. Savian [SAVIAN 2021] a proposito dell'*angolo verticale* citato da Tolomeo⁸), come se la sola presenza di distanze angolari "diverse" l'una dall'altra possa costituire una prova che si tratta di una applicazione della Regola di Erfurt.

Il tabulato delle distanze orarie.

I valori delle distanze angolari delle linee orarie dell'orologio a ore temporarie alla latitudine di 48°, secondo i calcoli di cui si parlerà in seguito, sono:

	1/12	2/11	3/10	4/9	5/8	6/7
	10.92°	12.72°	14.52°		17,48°	18,15°
ed i valori approssimati sono:	11°	13°	15,5°	16°	17,5°	18°
ben diversi dai valori "calcolati"	(Berechnus	ng) in [SCI	HALDACI	H 2021]:		
	10°	11°	12,5°	15,5°	19°	22°

L'autore dichiara però che i valori della Regola sono "sorprendentemente" (*verblüffend*) congrui con quelli da lui riscontrati tramite calcolo (*Berechnung*) da lui fatto su orologio a ore temporarie alla latitudine di 48°: al contrario è il lettore (preparato) che si trova sconcertato nel confrontare i dati con quelli, piuttosto diversi, di un orologio a ore temporarie ben calcolato (vedi il seguito).

L'orologio a ore temporarie (antiche) alla latitudine di 48°

L'orologio a ore temporarie si calcola oggidì, a meno che non si disponga di un programma apposito, nel modo seguente.

- 1. si calcola, alla latitudine richiesta, l'ora del tramonto ai due solstizi
- 2. si calcola la differenza dell'ora del tramonto rispetto al mezzodì
- 3. si divide per 6 onde ottenere la durata dell'Hora (antica) ai due solstizi

e si ottiene così l'elenco degli istanti delle HORAE (temporarie, antiche) togliendo la durata di 1, 2...5 Horae all'istante del tramonto.

Nel nostro caso (lat. 48°) ecco il calcolo:

al solstizio estivo: 19,935 ora del tramonto, da cui la durata dell'Hora è 1,322 da cui: 18,613 ecc. agli equinozi: 18,000 ora del tramonto, da cui la durata dell'Hora è 1,000 da cui: 17,00 ecc. al solstizio invernale: 16,065 ora del tramonto, da cui la durata dell'Hora è 0,677 da cui: 15,388 ecc.

Con un programma di calcolo⁹ adeguato si calcolano i punti ombra agli istanti orari corrispondenti e si uniscono con delle rette: così si ottiene la Fig. 2 .

Come noto, peraltro, le linee orarie temporarie (antiche) NON sono delle rette. Ciò venne ben chiarito solo verso la fine del 16° secolo dal P. Gesuita Cristoforo Clavio; vedasi, ad esempio, [ALBERI AUBER 2019]. Affinchè la questione sia proprio evidente in modo visuale occorre che la latitudine di calcolo sia ben superiore a 60°: fintanto che la latitudine è inferiore, come nel nostro caso (48°), le linee risulteranno in pratica delle rette.

Si tratta però di rette non convergenti come invece si verifica nell'orologio a ore astronomiche: anche nel disegno globale di Fig. 2 si riconosce che le linee non convergono. In Fig. 3 l'ingrandimento mette in luce questa specifica circostanza.

In merito andrebbe ancora precisato che la linea dell'Hora X, ancorchè tracciata come prolungamento anche oltre l'equinozio, non va considerata come estensibile fino all'iperbole del solstizio estivo (alle ore 12+4*1,322=17,288) in quanto dalle 16.468^{10} in poi il Sole si trova dietro il piano dell'Orologio (Az > 90°).

⁹ Chi scrive usa ovviamente il suo programma di calcolo di meridiane verticali LNORAR_6 (programma base: VisualBasic).

⁸ Vedasi in [TOLOMEO (COMMANDINO 1562)]: "...at verticali eum qui circa gnomonem..." 2.4

¹⁰ Il calcolo è stato fatto con l'algoritmo da me proposto in OS n. 26 per la valutazione del passaggio orario su un certo (predefinito) piano azimutale.

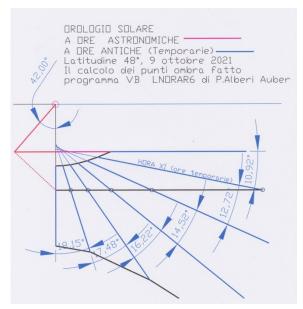


Figura 2 – Il tracciato di un OS a ore temporarie (antiche) alla latitudine di 48°

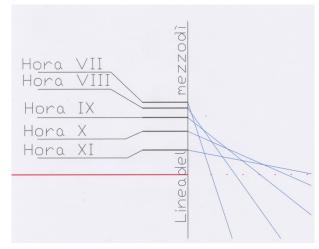


Figura 3 – Il dettaglio, con didascalie, delle linee orarie temporarie (antiche) prolungate sino alla linea del mezzodi. Le linee, come ben evidenziato, non convergono.

Quanto ai valori angolari (vedasi le quotature in Fig. 2) se valutiamo l'angolo fra la linea dell'Hora VII e la VI (18,15°) esso differisce grossolanamente da quello indicato dalla Regola (22°); anche gli altri angoli differiscono da quelli calcolati anche se non in modo così grossolano.

L'Orologio a ore antiche: variazioni sul tema.

Esaminiamo ora le varie possibilità che ci vengono offerte volendo, forzatamente o meno, far convergere le linee in un punto.

A - I punti ORARI delle ore ANTICHE e le linee di convergenza verso il centro gnomonico

In Fig. 4 i punti orari delle Horae antiche ai due solstizi e agli equinozi sono stati congiunti con il centro della meridiana: per ogni Hora avremo 3 linee ben distinte l'una dall'altra.

Prendendo in esame le sole linee degli equinozi e le quotature angolari fra linee contigue, si osserva quanto già anticipato all'inizio: i valori delle distanze angolari sono abbastanza congruenti con la Regola ma... solo se si leggono nell'ordine contrario (!).

Quindi non è da qui che l'estensore della Regola è partito. Vedasi nota a p.p. N. 6.

B - I punti ORARI delle ore ANTICHE e le linee di convergenza verso la base dell'Ortostilo

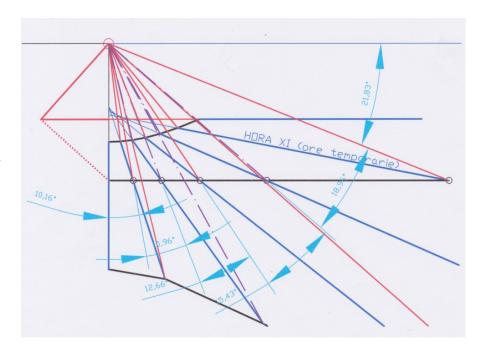
In Fig. 5 i punti orari delle Horae antiche ai due solstizi e agli equinozi sono stati congiunti con il punto di base dell'Ortostilo¹¹. Anche qui per ogni Hora avremo tre linee ben distinte con distanze angolari (di conseguenza) piuttosto diverse: osservando invece i valori delle distanze angolari delle linee che partono dal punto di base dell'Ortostilo verso i punti orari degli equinozi si nota che la congruenza con la Regola è veramente consistente tant'è che si potrebbe già ipotizzare che l'estensore sia partito, in qualche modo da definirsi, da qui.

Che tale congruenza possa essere frutto del caso lo si può escludere valutando gli angoli inter-linee ai due solstizi.

In Fig. 6 le quotature angolari inter-linee al *solstizio invernale* : i valori sono molto diversi salvo che per l'angolo fra la linea di Hora VIII e Hora IX.

¹¹ Si tratta di quantità angolari che in [SAVIAN 2021] vengono chiamati "angoli verticali" (Tolomeo).

Figura 4 – I punti orari delle Horae (antiche) sono qui stati congiunti con il centro della meridiana: aviemo quindi per ogni Hora tre linee ben distinte Per distinguere il terzetto di linee dal suo successivo ho usato un colore diverso e, alternativamente, la figura del "tratto e punto". Le quotature delle differenze orarie agli equinozi sono simili a quelle della Regola ma in un ordine opposto.



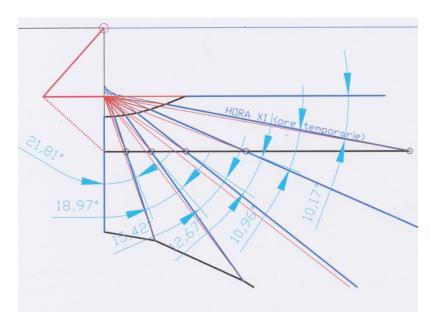
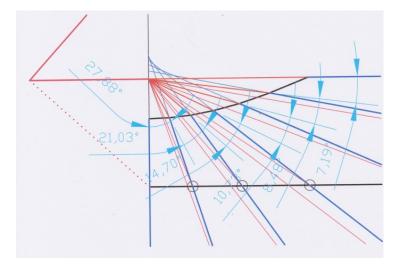


Figura 5 – Agli equinozi i punti orari delle Horae antiche (48° di latitudine) coincidono con le ore normali. Qui le quotature riportano i valori degli angoli formati da queste linee, convergenti sulla base dell'Ortostilo, fra di esse: esse corrispondono alla Regola.

Figura 6 – Al solstizio invernale gli angoli inter-linee sono molto diversi dalla Regola: solo l'angolo fra H.VIII e H.IX ha un valore congruente.



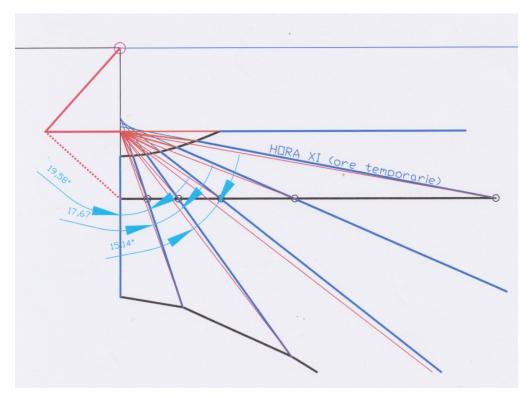


Figura 7 – Anche al solstizio estivo solo l'angolo fra H. VIII e H. IX sarebbe congruente.

In Fig. 7 le quotature angolari inter-linee al *solstizio estivo*: anche qui solo l'angolo fra linea di Hora VIII e Hora IX presenta un valore congruente. Ad esempio: l'Hora VIII si verifica al solstizio estivo alle 14.646 e quindi l'errore rispetto la linea degli equinozi sarà di più di 38 minuti.

C - L'Analemma e le linee di convergenza verso la base dell'Ortostilo

In linea teorica l'estensore della Regola avrebbe potuto avere a disposizione lo strumento astronomico-geometrico dell'Analemma: vale a dire che il calcolo delle ombre dell'Ortostilo agli equinozi si sarebbe, in linea teorica, potuto fare con questo antico (e prezioso) strumento. In Fig. 8 la costruzione: gli angoli fra una linea e la successiva agli equinozi corrispondono esattamente a quelli ottenuti (v. Fig. 5) dai punti orari ottenuti tramite calcolo (Fig. 2) a riprova della corretteza del mio calcolo con LNORAR_6.

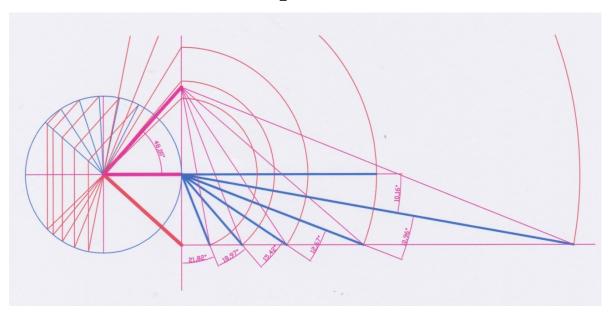


Figura 8 – Il calcolo dei punti orari agli equinozi (48° di latitudine) tramite Analemma; le rette che li congiungono con la base dell'Ortostilo posseggono distanze angolari esattamente uguali a quelle calcolate tramite algoritmi.

La costruzione geometrica, rispetto al caso più generale di una declinazione diversa da zero, è piuttosto semplice: comunque sufficientemente complessa da rendersi in realtà impraticabile, per chi non è famigliare con l'Analemma.

Conclusioni.

L'analisi tecnica dell'Orologio Solare a ore temporarie (Horae antiche) permette di concludere che l'estensore della Regola, fosse l'astronomo Johannes Dank ipotizzato da Schaldach o altri, si rifece agli angoli che congiungono le rette uscenti della base dell'Ortostilo verso i punti equinoziali (Fig. 5)¹². L'uso dell'Analemma da parte dell'estensore si potrebbe tranquillamente escludere per un buon semplice motivo: se ne avesse conosciuto il funzionamento avrebbe calcolato esattamente gli angoli formati dalle linee dell'Orologio a Horae temporarie (Fig. 2) e di conseguenza:

- 1. non si sarebbe accontentato delle approssimazioni "equinoziali"
- 2. avrebbe magari cercato un punto approssimato di convergenza fra i diversi punti d'arrivo sulla linea del mezzodì delle linee correttamente calcolate (Fig. 3)

il che induce a ritenere che, molto probabilmente, la Regola fu compilata su di una base, terra terra, di osservazioni visive: grazie alla disponibilità di un Orologio antico (?) o altro (?) ma non con il calcolo.

Ciò induce a investigare se in Germania poteva esistere qualche O.S. di foggia antica ben calcolato per latitudine "germanica". In effetti un orologio di questo genere esiste. E' il 4014G, orizzontale, da Wiesbaden¹³ (Latitudine: 50° 05'), riportato nel catalogo Gibbs ([GIBBS 1976])¹⁴ documentato in [DIELS 1920], calcolato per la latitudine di 50°,

prossima a quella (48°) presa in considerazione in [SCHALDACH 2021]. La latitudine di Erfurt (50,98°) è ancor più prossima a quella relativa all'OS 4014G. Vedasi in Fig. 9 la fotografia pubblicata in [DIELS 1920]¹⁵.

Che in antico esistessero degli specialisti, disposti a viaggiare, attrezzati con uno strumento del tutto affidabile anche per la sensibilità odierna, che fossero in grado di proporre dei progetti di Orologi Solari perfettamente calcolati, viene dimostrato cosiddetto "Frammento Aquincum". Questo interessantissimo oggetto era il frammento di uno strumento "universale" adatto a ricavare le altezze-Sole allo scoccare delle ore (antiche) alle varie stagioni e alle varie latitudini, comprese latitudini molto elevate come qui prese in considerazione a proposito della Regola di Erfurt.

Tafel XV

Figura 9 – L'orologio solare 4014G (catalogo Gibbs) riprodotto in fotografia sul noto libro di Diels (Antike Technik) è calcolato per la latitudine di 50°. La qualifica *Pelekine* è del tutto inadeguata.

¹² Come già segnalato in [ARNALDI 2009]. In [SAVIAN 2021], ove si tratta in modo generale e molto valido dell'*angolo verticale*, in Fig. 21 viene succintamente illustrata questa evidenza della Regola di Erfurt.

¹³ La qualifica *Pelekine* assegnata da Diels all'Orologio 4014G è del tutto inadeguata: infatti il corretto significato di *Pelecinum* è stato finalmente chiarito solo dopo la (tardiva) presa in esame del testo di Cetio Faventino (3° secolo) il quale spiega in modo inequivocabile che il *Pelecinum* è l'Orologio a due facce piane verticali disposte ad angolo con un lato verticale in comune; vedasi il mio sito www.ingaubermeridiane.it alla voce "Orologi Solari greco-romani – Nomenclatura" e, più in dettaglio, in [ALBERI AUBER 2008].

¹⁴ Nel catalogo Gibbs sono riportati diversi OS conservati in musei germanici ma progettati per latitudini mediterranee: 1067G, 2023G, 3006G, 3055G, 3101, 30104G.

¹⁵ Siccome Johannes Dank, seguendo lo studio [SCHALDACH 2021], svolse la sua carriera scientifica per un lungo periodo a Parigi, ho fatto una breve ricerca sul catalogo Gibbs. Di ritrovamenti (Orologi antichi) a Parigi non ve ne è nemmeno uno. Di orologi antichi conservati a Parigi se ne contano bensì 6 ma sono tutti (escluso il primo) provenienti da scavi ottocenteschi in zone di influenza coloniale francese in Africa ovvero Medio Oriente: 1057G, 1058G, 1066G. 3049G, 3053G, 3094G.

Il "Frammento di Aquincum" venne segnalato, a partire da descrizioni di archeologi locali, in [TALBERT 2017]¹⁶. Per una possibile ricostruzione vedasi [ALBERI AUBER 2018]; secondo il mio studio [ALBERI AUBER 2018], il "Frammento di Aquincum" era persino perfettamente utilizzabile, sul retro della lastra, per la determinazione della latitudine del sito.

Quindi, concludendo, l'ipotesi più probabile è che l'estensore della Regola, avendo a disposizione un Orologio simile a quello di Wiesbaden, e avendo predisposto un adeguato Ortostilo su parete meridionale, riportasse - alla data di uno degli equinozi - le posizioni d'ombra orarie (Horae antiche) dell'Ortostilo sulla parete, a partire dalle indicazioni dell'Orologio antico, salvo poi misurare le ampiezze angolari fra una linea oraria e quella successiva onde compilare la Regola.

La Regola di Erfurt, in quanto riguardante le ore temporarie (antiche, Horae), va considerata come la testimonianza di una estrema applicazione, sia pure intesa in modo grossolano, della raffinata cultura matematica/astronomica greca dell'antichità.

Infatti: gli orologi "a ruota", ossia meccanici, di cui si ha testimonianza, appunto, solamente dal 14° secolo, i quali ovviamente debbono funzionare in modo regolare segnando la suddivisione oraria degli equinozi lungo tutto l'anno, diverranno prepotentemente prevalenti¹⁷ nei secoli successivi fino ad oggidì e renderanno obsolete le ore antiche.

Ringrazio l'amico e collega Fabio Savian per i preziosi scambi di idee.

Bibliografia

[ALBERI AUBER 2019] Paolo Albéri Auber, I cerchi di ora antica sulla sfera non sono cerchi massimi. La dimostrazione di Clavio con Autocad LT, Orologi Solari, n. 18, Aprile 2019

[ALBERI AUBER 2008] Paolo Albéri Auber, Tre (o due) orologi solari descritti da Cetio Faventino (3° secolo dC), il pelecinum, il hemicyclion e la duplex elegantiae subtilitas, Gnomonica Italiana, anno V, n. 14 Febbraio 2008

[ALBERI AUBER 2018] Paolo Alberi-Auber, *The Aquincum fragment*, The Compendium, Vol. 25, N. 2, Giugno 2018

[ARNALDI 2009] Mario Arnaldi "La regola medievale di Erfurt in un codice appartenuto a fra' Giocondo da Verona" Gnomonica Italiana, Anno VI – n° 19 – Novembre 2009

[DIELS 1920] Hermann Diels, Antike Technik – Sieben Vorträge, Otto Zeller, Osnabrück, 1965 (ristampa ex 1920/24)

[GUILLAUMIN 2005] Jean-Yves Guillaumin (traduzione e commento), Les arpenteurs romains - HYGIN Le Gromatique, FRONTIN, Les belles lettres, Paris, 2005

[SAVIAN 2021] Fabio Savian, Era una notte buia e tempestosa - Ore temporali vere e ore temporali ad angolo verticale, Orologi Solari, n. 25, Agosto 2021

[SCHALDACH 2021] Karlheiz Schaldach, *Die Erfurter Regel* (La Regola di Erfurt), Mitteilungen, Deutsche Gesellschaft für Chronometrie (DGC), n. 167, Autunno 2021

[SCHALDACH trad PAA 2002] Karlheinz Schaldach, traduzione di Paolo Albéri Auber, *Di due manoscritti di* Rostock e la regola di Erfurt, Gnomonica Italiana, N. 2, giugno 2002

[TALBERT 2017] Richard J.A. Talbert, Roman portable Sundials – The Empire in your Hand, Oxford University Press, 2017

[TOLOMEO (COMMANDINO 1562)] Claudio Tolomeo (2° sec. DC), traduzione di Federico Commandino, a cura di Rocco Sinisgalli e Salvatore Vastola, *L'Analemma di Tolomeo*, Edizioni Cadmo, Firenze, 1992

[ZINNER 1956] Ernst Zinner, Deutsche und Niederlandische Astronomische Instrumente des 11.-18. Jaurhunderts, C.H.Beck'sche Verlagsbuchhandlung, Monaco di Bavie.(D), 1956

¹⁶ La lastra risale al 2° secolo: di questa precisazione sono in debito con il prof. Talbert stesso (suo messaggio del 12/11/21).

¹⁷ Ciò viene segnalato, giustamente, in [SCHALDACH trad. PAA 2002].

Sul nome delle ore Per un lessico gnomonico più corretto -terza parte -

In questa terza e ultima parte dell'articolo l'autore, riflette sul nome delle ore uguali. Anche queste anticamente non avevano un nome preciso se non quello di Equinoziali o Naturali nel tardo Medio Evo. Le distinzioni con un nome specifico nacquero in seguito, fra XV e XVI secolo. I nomi che usiamo oggi hanno una base storica e filologica o sono il frutto di abitudini improprie?

di Mario Arnaldi (marnaldi@libero.it)

uesta terza e ultima parte dell'articolo è dedicata alle ore uguali*. Per tradizione misurano il *nychthemeron* in cinque modi differenti: iniziando dalla mezzanotte, dal mezzogiorno oppure suddividendo il giorno in due parti uguali che vanno dalla mezzanotte al mezzodì e poi da li fino alla mezzanotte successiva. O, anche, dalla levata del Sole o dal suo tramonto. La letteratura gnomonica e astronomica ci hanno tramandato molti vocaboli per distinguere le ore di un sistema dall'altro, termini che spesso si sono trovati in contraddizione fra loro ma che alla fine hanno lasciato la scena ad alcuni più accettati di altri.

Questi si possono riassumere nella tavola seguente:

```
ORE UGUALI

Con inizio fisso

Astronomiche maggiori, ossia "vere" (a meridie)

Astronomiche minori, ovvero "comuni" (a meridie et a media nocte)

Egizie (a media nocte)

Con inizio mobile

Babiloniche (ab ortu)

Italiane (ab occasu)
```

Tav. 2 – La suddivisione delle ore uguali.

Alcuni nomi riportati nel grafico della tavola 2 possono destare sorpresa, ma andrò a spiegare la loro scelta nelle righe che seguono.

Le ore uguali

Le ore uguali erano già note nell'antichità — lo abbiamo già visto nella prima parte di quest'articolo — e altrettanto lo furono nel Medio Evo. Erano già note alle popolazioni mesopotamiche del VII secolo a.C. ma avevano durate differenti da quelle concepite in seguito dalle popolazioni mediterranee. Anche i Greci, che probabilmente dai Babilonesi ne impararono la struttura di base, le conoscevano già dal IV secolo a.C. e un secolo più tardi anche i Romani. Le chiamavano equinoziali perché avevano la medesima durata delle disegnali agli equinozi, e le misuravano sull'equatore celeste, tagliandolo in ventiquattro archi di 15° l'uno; in altre parole ventiquattro ore, come oggi, formavano il tempo

^{*} La numerazione dei richiami alla bibliografia di riferimento prosegue anche in quest'ultima parte dell'articolo esattamente com'è stata impostata nella precedente. In altre parole, questa continua senza soluzione di continuità da quella [rif. 65]. La medesima regola sarà seguita dalla numerazione delle figure, delle tabelle e delle tavole. I riferimenti ad articoli o volumi già citati nelle parti precedenti porteranno la numerazione presente in quelle e non sarà compresa in questa.

di una completa rotazione terrestre. Questo periodo era detto *νυχθήμερον*, (*nychthemeron* = notte-giorno) dai Greci e, contandolo dalla mezzanotte, era considerato *giorno civile* dai Romani (vedi [rif. 65, p. 32]).

Sebbene Varrone e altri scrittori dopo di lui ci abbiano lasciato una lista di popoli che usavano iniziare il computo del loro *nychthemeron* in tutt'altro modo che i Latini [rif. 65, p. 33], effettivamente non siamo certi che queste genti misurassero il tempo con la stessa partizione dei Greci e dei Romani. I Babilonesi, per esempio, conoscevano le ore uguali, che usavano per misurare le lunghezze dei giorni e delle notti, ma la loro partizione non era in ventiquattresimi di *nychthemeron*. Ogni modulo, infatti, era lungo il doppio delle ore equinoziali Romane¹.

Ad ogni modo, le ore che consideriamo oggi, contate dal tramonto o dalla mezzanotte, dalla levata o dal mezzogiorno sono tutte *uguali* ed *equinoziali* perché i loro piani orari tagliano l'equatore celeste negli stessi ventiquattro punti; quelli delle ore *a meridie* e *a media nocte* passano anche per l'asse polare, mentre quelli delle ore *ab occasu* e *ab ortu* sono tangenti di cono. Occorre allora distinguere i due *principi* e in questo ci viene in aiuto un'indiretta ma illuminante definizione trovata da Gustav Bilfinger (1840 – 1914) nel 1892 [rif. 7, pp. 185-195]; in altre parole, Bilfinger le distinse per *principio orario*, cioè secondo il punto d'inizio del computo che poteva essere fisso (il meridiano non si sposta mai) o mobile (i punti ortivi e occasi si spostano continuamente sul piano dell'orizzonte). Di conseguenza i quattro diversi orari si possono distinguere in due gruppi: quelli con inizio fisso (*a meridie* e *a media nocte*) e quelli con inizio mobile (*ab ortu* e *ab occasu*). Incominciamo allora a ragionare sulle ore uguali, e arbitrariamente iniziamo da quelle con inizio mobile.

Le ore uguali con inizio mobile (ab ortu e ab occasu solis)

Sulla scia delle antiche testimonianze ancora oggi chiamiamo *Babiloniche* le ore contate dalla levata del Sole, più correttamente dette *ab ortu solis*, e questa denominazione la incontriamo davvero sempre nella letteratura specifica, ma solo dalla metà del Seicento in poi. Per tutto il Cinquecento quella definizione non fu così sistematica, anche se sempre molto presente: a questa si alternarono la più sicura espressione latina di ore *ab ortu* e la certamente errata di ore *Boemiche* o *Boeme*. Due sole volte ho visto nominare, nelle fonti da me consultate, queste ore con la parola *babilonesi* e in un solo caso *greche*.

Non conosciamo altre locuzioni in uso prima della fine del secolo XIV, se non quella latina di *ab ortu solis* (ridotta più semplicemente in *ab ortu*) talvolta abbinata al ricordo della sua origine babilonese, e pochissimi prima del Cinquecento usarono il termine *babiloniche*. Nel suo *Kalendarium*, pubblicato a Venezia l'anno 1446, Johannes Müller (1436 – 1476), più conosciuto con il nome di 'Regiomontano', si limitò a ricordare che al suo tempo c'erano «alcuni» non ben precisati popoli che contavano le ore del giorno «*dal nascere del sole*», ma per queste ore non ci consegnò un nome preciso, se non quello di «*ore che si incominciano dal...*».

La vera Babele iniziò dopo, nel 1531, quando Sebastian Münster (1488 – 1552) in ben due dei suoi volumi commise un grosso errore [rif. 72 e 73]. Alle pagine 179 e seguenti di [rif. 72] e alla 117 e seguenti di [rif. 73], il Münster scrisse correttamente che in Boemia le ore si contavano a partire dal tramonto del Sole, mentre gli italiani — ecco l'errore facevano l'opposto. Una svista del compositore? No, perché Münster ripubblicò le medesime affermazioni anche nel 1533, nel suo nuovo libro Horologiographia. Agli italiani dunque non restava che correggere queste errate affermazioni e facendolo commisero un errore altrettanto madornale: per rimettere le cose a posto invertirono semplicemente i termini, ridando l'origine corretta (dal tramonto) alle ore italiane, ma attribuendo alle boeme il computo opposto (ricordiamo che sia in Italia sia in Boemia le ore si contavano dal tramonto)². E così, nel 1565 Giovan Battista Vimercato, nel suo Dialogo della descrittione teorica et pratica de gli horologi solari, fece iniziare le ore Boeme dalla levata del Sole (errore che ripeté anche nella successiva edizione del 1567). Nel 1572 Bartholomäus Scultetus, astronomo e cartografo austriaco, replicò che le ore boeme erano *ab occasu*, esattamente come le italiane, ma la sua opera (*Gnomonicae* de solariis) probabilmente non ebbe diffusione nella nostra Penisola e forse fu anche per questo motivo che Egnazio Danti (1536 – 1586), il famoso matematico, astronomo e cosmografo, cadde nel medesimo errore quando costruì, fra il 1572 e il 1574, gli orologi solari sulla facciata della bella chiesa di Santa Maria Novella a Firenze. Proprio sulle due facce (l'orientale e l'occidentale) del grande «quadrante astronomico di Tolomeo» — così egli lo chiamò — egli fece incidere due orologi solari con ore «AB ORTU» — così sta scritto sul marmo — che poi definì «boemiche» nelle pagine 282- 284 della nuova edizione del suo Trattato dell'uso, et fabbrica dell'astrolabio, pubblicato nel 1578. Nel medesimo

¹ Ne abbiamo accennato nella prima parte di questo lungo articolo, ma vedi T♂R vol. 1.

² Su quest'argomento vd. [rif. 2 e rif. 3].

anno anche Carlo Plato, un noto costruttore romano di strumenti gnomonici, le definiva boemiche su un suo orologio solare multiplo, oggi custodito nel Museo di Storia della Scienza a Firenze (INV. 246). Prima di questo secondo qui pro quo solo in due casi da me trovati le ore ab ortu furono chiamate babiloniche: il primo da Francesco Cugiano da Chieri, il pittore che nel 1557 affrescò a Carmagnola (TO), i bellissimi orologi solari sulla 'Casa Piano' [rif. 75, pp. 9-16] (fig. 7), e il secondo nel 1562 dal Commandino, nel suo De Analemmate [rif. 10]. L'autorità di Cristoforo Clavio (1538 – 1612) mise fine alla confusione nel 1581 chiamando definitivamente babiloniche le ore contate dalla levata del Sole, a prescindere da quale Paese ne facesse uso al suo tempo [rif. 69, pp. 6, 85, 142]. L'equivoco sulle ore boeme lasciò ancora qualche lieve strascico che si rifletté nell'opera De gli Horologi solari di Mutio Oddi da Urbino, pubblicata nel 1614 (errore che non commetterà più nell'edizione del 1638) e terminò più tardi, nel 1700, con la Tramutazione gnomonica di Filippo De Gnudi.



Fig. 7 - CARMAGNOLA (TO): Casa Piano. Orologio solare a ore babiloniche o dalla levata. Opera di Francesco Cugiano da Chieri, 1557.

Anche se al tempo dei Romani gli antichi babilonesi non esistevano più e in quelle terre si usava ormai misurare il tempo con un altro sistema orario, dalla metà del secolo XVII in poi l'attributo *babilonico* continuò — e prosegue ancora oggi, salvo qualche sporadica ricomparsa dell'errore "boemiche = babiloniche" — a definire il computo orario dalla levata del Sole.

Molti autori, comunque, si preoccuparono di informarci che ai loro giorni tale sistema era ormai in vigore presso altre popolazioni. Tralasciando l'episodio dell'errore di Münster e di chi l'ha voluto correggere, di cui abbiamo già discusso, per tutto il Cinquecento fino alla metà del Seicento vediamo trasferire il sistema orario *ab ortu* dall'antica Babilonia a Norimberga e alle isole Baleari. Norimberga alla fine accetterà il sistema orario europeo e, a parte chi tradusse dall'inglese il volume sugli *Elementi generali dell'antica e moderna geografia*, nel 1762, nel secolo XVIII gli scrittori di gnomonica e di almanacchi non la citeranno più fra le città che contavano i giorni dalla levata del Sole e si attribuirà quel computo ai soli Paesi del Medio Oriente e alla Grecia (Tab. 2).

A questo punto dobbiamo aprire una breve parentesi storica sul sistema orario in uso presso gli antichi Babilonesi e i popoli mesopotamici in genere. Questo ci aiuterà ad avere un'idea più chiara delle cose a mano a mano che procederemo nella nostra esposizione.

Sappiamo con certezza che il sistema orario più usato dagli astronomi Assiro-Babilonesi non era basato su una divisione del *nychthemeron* in ventiquattro ore uguali ma in dodici chiamate *Bēru* o *Kaspu* e queste, come le ore equinoziali dei Romani, servivano per calcolare fenomeni astronomici e le lunghezze dei giorni³. Ogni *Bēru* era lungo il doppio delle nostre ore; lo sappiamo da studi fatti già a fine Ottocento e condotti ancora ai giorni nostri sulla base dei testi astronomici impressi su tavolette d'argilla ritrovate nei vari scavi archeologici.

Le vere ore uguali babiloniche dunque non erano ventiquattro ma dodici, e in effetti Varrone e gli altri autori che lo seguirono non parlarono mai di *ore* ma più genericamente di punto d'inizio del computo del giorno. Nel Cinquecento non era ancora nata l'archeologia e i caratteri cuneiformi furono decifrati solo nella metà del secolo XIX; siccome i Romani e i Greci in un giorno intero contavano sempre ventiquattro ore fu facile credere che lo facessero tutti. Possiamo quindi perdonare l'attributo di *babilonico* dato a un sistema orario di ventiquattro ore che in realtà non corrispondeva alle vere ore babiloniche.

	Tab. 2 – Uso delle ore <i>ab ortu</i>				
Anno	Autore	Luoghi o popolazioni			
I sec. a.C.	Varrone	Babilonia			
1524 e 1535	Iohann Stöffler	Norimberga			
1531 e 1533	Sebastian Münster	Norimberga, Italia (!)			
1565	Giambattista Vimercato	Norimberga, isole Baleari			
1572-74	Egnazio Danti	Boemia(!)			
1575	Francesco Maurolico	Babilonesi			
1586	Giovanni Paduani	Persiani, Babilonesi, Greci, Norimberga			
1614	Oddi Muzio	Boemia (!)			
1638	Oddi Muzio	Norimberga			
1646	Athanasio Kircher	Isole Baleari			
1648	Emanuele Maignan	Babilonesi, isole Baleari			
1675	Flaminio di Mezzavacca	Babilonia, Persia Siria, Damasco, Baleari, Norimberga			
1702	Carlo Cesare Scaletti	Egitto, Palestina e Paesi soggetti al Turco			
1726	Giovanni Battista Pagani	Babilonesi (!), Persiani e altri Paesi dell'Asia			
1762	Anonimo, Elementi generali dell'antica e moderna geografia	Norimberga d'oggidì (!)			
1776	Nuovo Almanacco - Venezia	Greci			

Le cose non cambiano molto anche per le ore contate dal tramonto cioè *ab occasu*. Come abbiamo visto l'inciampo di Münster sulla loro natura aveva creato un certo scompiglio fra gli autori italiani, ma per fortuna durò poco, perché il loro principio era piuttosto noto in Italia e nel Cinquecento era praticato in gran parte d'Europa. Infatti, oltre a noi, anche i Boemi, quindi i Polacchi e i Cechi, gli Austriaci, e alcune aree della Germania orientale usavano contarle dopo il tramonto. Già dal Settecento, però, quelle nazioni europee non furono più citate fra quelle che seguivano questo sistema orario che continuò, invece, solo in Italia e — non so quanto sia vero — anche presso gli Ebrei, i Greci e i Cinesi (Tab. 3) ⁴. Ci rimane solo da riflettere sul nome che comunemente usiamo per descriverle.

In tutti i libri pubblicati in Italia negli ultimi trent'anni e in tutti i siti Internet, l'attributo più utilizzato per identificare le ore contate dal tramonto è quello di *italiche*, e *italico* è definito il sistema orario che le mostra, eppure questa defini-

³ Molte sono le fonti consultabili al riguardo, qui mi limito a segnalare quelle storiche di [rif. 6], [rif. 32, pp. 62–63] e [rif. 18, vol.1, pp. 28 segg.]. Molti altri seguono fino ai giorni nostri (per una più facile reperibilità vd. [rif. 4, parte I, cap. 1].

⁴ Dal XIX secolo quasi più nessuno fu interessato a pubblicare queste notizie, sia per quanto riguardava le ore babilonesi sia per quelle italiane. L'attenzione degli autori di quel tempo, sia italiani sia stranieri, s'incentrò tutto sull'orologio comune astronomico. L'interesse per i vari sistemi orari del passato si è riacceso solo da qualche decina di anni a questa parte, con il fortunato revival della gnomonica, anche se ormai quei computi hanno valore più culturale che pratico.

zione non fu mai usata in antico, se non nella sua forma latina *italicus*, *a, um*, che non vuole dire altro che "italiano". Oggi questo termine si riferisce, più correttamente, alle nostre antiche popolazioni, né latine né romane, anche se, in un passato non lontano, con questo vocabolo ci si riferì anche ai Latini aggiuntisi in un secondo tempo. Le popolazioni italiche per antonomasia erano quelle Osco-Umbre; la logica allora vorrebbe che se proprio dobbiamo nominare *italiche* un certo tipo di ore, queste non dovrebbero essere quelle *ab occasu* ma, come scrisse Varrone a suo tempo, quelle contate dal mezzogiorno (*a meridie*).

Dal 1476, data del più vecchio testo a stampa da me consultato, tutti gli autori che scrivevano in latino utilizzarono la forma che oggi tradurremmo alla lettera con l'aggettivo *italico*, alternandola con *ab occasu*. Mentre fino al 1702 gli autori che scrivevano in volgare lo tradussero correttamente in "*italiano*", per l'orologio, e "*italiane*" le sue ore (fig. 8). Si scriveva di ore italiane, di orologi italiani cioè con il computo all'italiana. Il latinismo *italico*, *italiche* nacque subito dopo, dal 1731 fino al 1762 e s'impose nella lingua degli eruditi di quel tempo. Fu, però, una fiamma di breve durata, finché non fu timidamente ripresa alla fine dell'Ottocento.

	Tab. 3 – Uso delle ore <i>ab occasu</i>			
Anno	Autore	Luoghi o popolazioni		
I sec. a.C.	Varrone	Ateniesi		
1531	Sebastian Münster	Boemia		
1539	Vogtherr	Venezia, Atene, Giudea, Egitto		
1572	Bartholomäus Scultetus	Italia, Austria, Boemia, Slesia e Moravia		
1575	Francesco Maurolico	Italia, Sicilia		
1581	Cristoforo Clavio	Italiani e Boemi		
1586	Giovanni Padovani	Italia, Boemia		
1646	Athanasius Kircher	Italiani e Boemi		
1648	Emanuele Maignan	Italiani e Boemi		
1653	Giovanni Battista Riccioli	Italiani, Austriaci, Boemi, Marcomanni, Polacchi, Slesia, Cinesi, Cataini (odierno Iran e Belucistan) ed Ebrei		
1683	Bartolomeo Ferrari	Italiani, francesi, spagnoli, tedeschi e altre Nazioni		
1702	Carlo Cesare Scaletti	Italiani		
1726	Giovanni battista Pagani	Italiani, Egizi, Greci e Cinesi		
1776	Nuovo Almanacco - Venezia	Italiani, Cinesi ed Ebrei		

Con l'avvento del sistema orario ormai in uso in tutta Europa quasi nessun autore italiano fu più interessato a parlare delle vecchie ore contate dal tramonto, e i testi in circolazione nel Novecento parlano solo di "ore" senza uno specifico nome, intendendo comunque quelle in uso, cioè le ore astronomiche, comuni, europee, perché su quelle, ormai, si misuravano le giornate anche in Italia.

L'uso della definizione *italica* riemerse prorompente nel periodo del ventennio fascista; Benito Mussolini ne fece grande uso per nutrire la fierezza storica e militante del popolo italiano. Famoso a tal riguardo fu il cosiddetto "discorso italico" che lui intessé fra il 1915 e il 1922 per preparare la sua ascesa (perfino suo nipote fu chiamato Italico di secondo nome)⁵.

Sebbene *babiloniche* sia preferibile a babilonesi perché il termine rimanda a una popolazione antica, *italiche* è un latinismo inutile che in passato non fu mai adottato dalla maggioranza degli autori di gnomonica che scrivevano in volgare. Anche qui, come prima per le ore *babiloniche*, ci troviamo a dover decidere quale sia il termine più corretto da usare per definire questo tipo di ora.

- 19 -

⁵ L'aggettivo "italico" affascinò molto Benito Mussolini per la sua aulicità, per i suoi rimandi storici e letterari; presto gli divenne preferito al semplice "italiano", soprattutto quando abbinato a parole come *stirpe e sangue*. [rif. 68].



Fig. 8 - CARMAGNOLA (TO): Casa Piano. Orologio solare a ore italiane. Opera di Francesco Cugiano da Chieri, 1557.

Dal punto di vista gnomonico, le ore computate dalla levata e dal tramonto del Sole sono ore *uguali* con 'inizio mobile', le une *ab ortu* e le altre *ab occasu*; in senso culturale, invece, le prime sono dette *babiloniche* perché furono credute usate dagli antichi Babilonesi e le seconde *italiane* perché gli Italiani le adoperarono, e forse le inventarono⁶, dalla metà del secolo XIV finché non fu imposto loro il cambiamento. Potremmo definirle "ore uguali con inizio mobile alla levata" o "al tramonto" oppure semplicemente "ore uguali con inizio alla levata" o "al tramonto", ma sebbene siano inoppugnabilmente esatte come descrizioni, esse appaiono un po' lunghe e asettiche; adatte per una presentazione teorica piuttosto che pratica e immediata.

Trovare un'alternativa all'attributo babiloniche, sebbene quelle meritevoli di questo nome — quella antiche — fossero di durata differente, mi pare un esercizio inutile se non si sostituisce con quello più semplice — e ovviamente univoco — del principio orario che lo regge: cioè, ore "ab ortu" o, meno aulicamente, "dalla levata". Lo stesso si può dire per le ore contate dal tramontare del Sole. Anche per loro il termine più corretto sarebbe quello corrispondente al loro principio orario, cioè "ab occasu" o "dal tramonto", ma in un contesto più familiare credo, dunque, sia meglio usare le semplici locuzioni di italiane o all'italiana, certamente meno auliche, ma sicuramente più corrette delle vanagloriose italiche.

Le ore uguali con inizio fisso (a meridie e a media nocte)

Le ore che i Latini chiamavano "a meridie" (dal mezzodi) e "a media nocte" (dalla mezzanotte), come abbiamo detto sopra, fanno sempre parte della famiglia delle ore uguali, sono dette 'a inizio fisso' perché s'incomincia a contarle da un punto immobile sulla Sfera, che è il piano meridiano, sia che il computo inizi dal mezzodi sia che inizi dalla mezzanotte.

Il sistema orario *a media nocte*, conta ventiquattro ore tutte di fila fino alla mezzanotte successiva e quello *a meridie* fa lo stesso iniziando, però dal mezzodì. Il primo è lo stesso che usavano gli antichi romani come sistema orario alternativo a quello comune delle *ore antiche* e serviva per registrare gli atti civili e governativi. Nel secolo XVII Giovanni Voellus prima (1608) ed Emanuel Maignan poi (1648), definirono *Egiziane* o *Egizie* le ore *a media nocte*. Le ore

⁶ La vera origine delle ore *ab occasu* è ancora discussa. Diversi anni fa alcune mie ricerche mi condussero a credere che la vera origine non fosse italiana ma boema [rif. 66 e 67], mentre altri studiosi sono convinti che l'origine di questo sistema fosse effettivamente italiano, ma le prove addotte, sia da me sia da loro, si fondano solo su indizi. Una prova certa sulla sua origine ancora non è stata trovata.

uguali a inizio fisso furono reintrodotte in Europa nella metà del secolo XIV e adottate dalla maggior parte dei Paesi al suo interno, ma con una variante: le ventiquattro ore del giorno erano divise in due gruppi di dodici, il primo antimeridiano e il secondo postmeridiano. Così, questo sistema orario era allo stesso tempo *a media nocte* e *a meridie*, in altre parole manteneva una doppia partizione oraria, come l'aveva l'antico sistema orario greco-romano delle ore *ineguali*, che erano al tempo stesso *ab ortu* e *ab occasu*.

Gli autori che scrissero prima della seconda metà del Cinquecento preferirono definire queste ore *equinoziali* o *uguali*, secondo l'uso antico romano (Regiomontano, Stöffler, Münster, Probacion), oppure *volgari*, *usuali* o *comuni* (Apiano, Koebel), perché al loro tempo erano utilizzate nella vita di tutti i giorni.

Oggi, pur utilizzando il medesimo *principio orario*, abbiamo un doppio modo di contare le ore: talvolta le scindiamo in due gruppi (antimeridiane e postmeridiane, come s'usava oltralpe) e talaltra le contiamo tutte di fila fino alla ventiquattresima. Se il primo metodo semplifica le cose dividendo il *nychthemeron* in due gruppi e sicuramente economizza lo spazio per scrivere i numeri su un orologio solare e maggiormente sulla mostra di uno meccanico, con il secondo metodo si evita di dover specificare ogni volta a quale parte del giorno si sta facendo riferimento. È, tuttavia, un computo che crea non pochi problemi anche nella sua definizione: non è *a media nocte* e neppure *a meridie*. Come si chiama allora un computo che a metà corsa cambia le carte in tavola modificando il suo *principio orario* pur mantenendo inalterate le caratteristiche delle ore da lui contate? Nel 1892 Gustav Bilfinger trovò, a mio parere, una soluzione di tutto rispetto, potendo interpretare la parola "*Uhr*" (orologio) anche nel senso di *orario*, chiamò questo sistema «*die halbe Uhr*», l'orologio / l'orario bipartito.

Il sistema orario bipartito era diffuso in molti Paesi d'Europa, eppure ancora oggi noi italiani gli diamo spesso l'attributo di *francese* (vedi [rif. 74]). Fino a non molto tempo fa ero convinto che l'origine di questo nome derivasse dall'imposizione di Napoleone Bonaparte ma, a mano a mano che procedevo nella consultazione delle fonti per scrivere quest'articolo, mi sono accorto di una mia certa miopia. Tanto coinvolto dall'interesse per il Medio Evo non mi ero reso conto che le ore del sistema bipartito s'identificavano con la peculiarità di essere "francesi" o "di Francia" già qualche secolo prima che le campagne napoleoniche interessassero il nostro territorio. Nel 1557 Francesco Cugiano da Chieri, che abbiamo già conosciuto più sopra, le chiamò "Hore di Francia" (fig. 9); le nominò così anche il Vimercato (1565), il Barbaro (1569), il Gallucci (1590), Bruni (1622), Cantone (1662), Scanavacca (1688), Leonardi (1690) e ancor prima dell'avvento napoleonico in alcuni Stati d'Italia si passò alle ore d'oltralpe per decreto locale. A Firenze, per esempio, fu emanato nel 1749 il primo editto per l'abolizione delle ore *italiane* in favore delle ore *comuni*, allora dette *francesi* o *oltramontane* e in Piemonte le torri civiche battevano le ore alla francese mentre i campanili lo facevano all'italiana; si trattava di singolarità, tant'è che qualcuno le chiamava *ore toscane* e *ore piemontesi*.



Fig. 9 - CARMAGNOLA (TO): Casa Piano. Orologio solare a ore di Francia. Opera di Francesco Cugiano da Chieri, 1557.

⁷ Informazione riportata nella *Notizia de' tempi*, pubblicata a Firenze nel 1751.

Si sapeva che il medesimo sistema orario vigeva anche nelle regioni tedesche, in Spagna e in Inghilterra e in altre nazioni europee; diversi autori lo ammisero, e allora qualcuno le definì *europee*, ma da noi in alternativa si preferì nominarle *oltramontane* o *ultramontane*, perché utilizzate dalle genti che vivevano oltralpe. Quest'espressione però, sebbene fosse molto usata nei testi dei secoli XVI e XVII e allargasse il ventaglio delle nazioni sotto il medesimo sistema orario, aveva senso solo per noi italiani, ma priva di valore per uno straniero: per un francese o per un austriaco gli 'oltramontani' saremmo stati noi (vedi [rif. 72]).

Il vocabolo che già dalla seconda metà del Cinquecento incontriamo più frequentemente nella letteratura del settore per definire il sistema orario bipartito delle ore uguali a inizio fisso è quello di astronomico, e astronomiche sono dette le sue ore⁸, ma anche questo termine, sebbene appaia più corretto e non legato a un limitato riferimento geografico, non è così rigoroso come sembra. Le vere ore astronomiche, infatti, sono le ventiquattro che si contano, senza interruzioni, da un mezzogiorno all'altro; solo in questo caso il loro nome aveva un senso, perché preferite dagli astronomi. Sebbene quasi tutti gli autori ammettessero di conoscere quali fossero le vere ore astronomiche, nei loro scritti chiamarono astronomiche anche quelle di uso comune, enumerate, cioè, col sistema bipartito. Lo ritenevano una variante delle astronomiche vere, perché sostanzialmente, pur avendo principi orari differenti, mantenevano inalterato quello gnomonico. Nel 1590 Giuseppe Scaligero nel suo commento all'Astronomicon di Manilio tentò una soluzione che potesse mettere d'accordo un po' tutti definendo astronomiche maggiori le astronomiche "vere" e astronomiche minori quelle "comuni" con orario smezzato, ma che io sappia la sua fu una voce solitaria. Insomma, un pasticcio non da poco. La confusione fra le due astronomiche tanto simili per principio gnomonico generò — c'era da aspettarselo — un certo guazzabuglio mentale fra gli stessi autori che comunque distinguevano i due computi: taluni lo facevano iniziare dalla mezzanotte e poi dal mezzogiorno fino alla mezzanotte successiva, altri, invece, dal mezzogiorno, come le vere astronomiche, per poi ricominciare dalla mezzanotte.

Molti autori — lo abbiamo visto — tentarono una via d'uscita definendole secondo il luogo di provenienza (francesi, tedesche, spagnole, oltramontane, *gallispane* (gallo-ispaniche), europee, toscane, piemontesi), oppure secondo l'uso che se ne faceva (comuni e civili)¹⁰. Effettivamente io credo che, parlando secondo *principio culturale* piuttosto che secondo *principio orario*, fino alla fine dell'Ottocento definirle *europee* fosse il termine che più si avvicinava a un'identificazione corretta del sistema orario, perché anche se in gran parte dell'America e dell'Australia già si usavano queste ore, in molti Paesi dell'Asia e dell'Africa si misurava ancora il tempo con metodi differenti. Il sistema orario cinese, per esempio, e quello giapponese fin dal periodo Edo, erano molto simili a quello delle ore *ineguali* occidentali; era diviso in 6 + 6 ore e ufficialmente durò fino al 1868 [rif. 71, pp. 81 e 411 n. 12], eppure, nonostante tutto, durante l'ultima guerra mondiale molti soldati Giapponesi possedevano ancora orologi con le vecchie ore [rif. 70].¹¹

Oggi il mondo è più globalizzato e la diffusione delle tecniche e del sapere è più estesa. Quasi tutti abbiamo adottato il sistema orario delle ore a mezzanotte e a mezzogiorno: definirle europee sembra allora riduttivo, ma anche comuni, come vari autori le vollero chiamare già nel Cinquecento, o civili, come le nominarono altri da fine Settecento fino agli ultimi decenni dell'Ottocento, lascia ancora qualche perplessità. Perbacco! Non erano forse comuni e civili anche le ore italiane? Qualche autore di quel tempo le descrisse così, ed era ovvio che lo fossero. Anche questo termine allora rischia di creare confusione, se non gli si affianca un sostantivo coerente. "Astronomiche" dunque sembra essere l'attributo più frequentemente usato, storicamente accertato e non vincolato a un principio culturale locale, ma per

⁸ Ho trovato per la prima volta l'attributo astronomico in Commandino, nel 1562.

^{9 &}quot;Horologium Aftronomicum duplicis generis, minus, & maius. Minus non aliud eft, quam Politicum Gallicum, de quo iam diximus. Maius eft illud ad XXIIII horas continuatum."; [rif. 28, p. 273].

¹⁰ Ibidem. Giovanni Scaligero chiama 'civili' (politici) gli orologi che si distinguevano secondo questi principi: "Duum generum autem eft Horologium politicum. Aut enim a meridie ad mediam noctem: quo utuntur Galli, Hifpani, Angli, & multi Germani: aut a Sole occasso ad Solem occasum: quo Itali utuntur.".

¹¹ Non dimentichiamoci che l'orario ufficiale in uso ancora oggi in Etiopia è il frutto di un compromesso molto particolare. Quel Paese ha sempre usato le ore temporali finché non si è dovuto adeguare all'orario civile ormai accettato universalmente. Era troppo difficile accettare di passare brutalmente da un sistema orario usato da millenni a uno completamente opposto, così, complice anche la vicinanza del Paese all'equatore (Addis Abeba è a una latitudine di 9° 1' N), l'Etiopia formulò un sistema ibrido fra il tempo medio del fuso e quello temporale che si era sempre usato. Essendo così vicini al circolo equatoriale, l'arco diurno e quello notturno sono abbastanza simili tutto l'anno, le ore temporali variano poco durante l'anno e di conseguenza non si discostano granché dalle equinoziali. Il popolo etiope, dunque, oggi come un tempo, si mette a tavola quando l'orologio di Addis Abeba batte le 6. Ovviamente si tratta di un'approssimazione, tutto sommato piuttosto efficace. Una seconda approssimazione, unica nel suo genere, è l'estensione di queste "ore temporali medie" a tutto il territorio; le ore temporali, infatti, sono sempre ore locali, ma con questo sistema diventano nazionali.

non creare confusione occorre distinguere quelle vere, da quelle *comuni*, quelle cioè contate col sistema orario bipartito. Non so se chiamare le prime *astronomiche* e le seconde *astronomiche comuni* sia sufficiente a distinguerle le une dalle altre, a mio avviso occorrerebbe specificare sempre "vere" e "comuni", oppure accettare il suggerimento di Scaligero — non mi dispiacerebbe affatto — aggiungendo "maggiori" e "minori". Sono modi per descriverle senza grossi errori filologici se non si vogliono usare definizioni precise, ma appesantite dal troppo tecnicismo, come *ore equinoziali bipartite con inizio fisso* o qualcosa di simile.

Giungiamo infine al termine di questa lunga indagine. Non penso di aver trovato il sacro Graal ma spero almeno di avere dato a chi mi ha seguito fin qui, materiale sufficiente per fare una scelta, ponderata e non acritica, dei termini corretti da usare nelle varie circostanze. Termino questa terza e ultima parte come la precedente, aggiungendo un grafico sulla definizione delle varie ore uguali, comuni agli gnomonisti e con le tabelle della bibliografia consultata in relazione al nome delle varie ore uguali di cui ho trattato. Anche in questo caso, se il testo è in latino e soprattutto per le ore italiane, nella prima colonna ho posto la traduzione letterale di quelle ore (italiche) e non quella che vorrebbe il dizionario (italiane).

	Tab. 4 - Ab Ortu (24h)	
Nome	Fonte	Anno
Dal nascere del Sole (ab ortu)	Regiomontano, Kalendarium	1476
Ab ortu	Ioh. Stöffler, Elucidatio frabricae ususque astrolabii	1524
Ab ortu	Anon., Introductorium astrolabii	1527
Italiche (!)	S. Münster, Rudimenta mathematica, pp. 179, 185. Rohr p. 115	1531
Italiche (!)	S. Münster, Compositio horologiorum, pp. 117-128	1531
Ab ortu	P. Apiano, Oroscopion Apiani	1532
Italiche (!)	S. Münster, Horologiographia, pp. 207-218	1533
Ab ortu	S. A. Lloyd, Norimberga Ivory diptych, p. 12	1535
Babiloniche	OS a Carmagnola, dipinto da Francesco Cugiano di Chieri	1557
Babiloniche	F. Commandino, Analemmate, p. 64v	1562
Boemiche, ab ortu	G.B. Vimercato, <i>Dialogo de gli horologi solari</i> , s.p. Al lettore, p. 2, 59, <i>passim</i>	1565
Boeme	D. Barbaro, <i>Pratica della prospettiva</i> . parte IX, p. 190	1569
Boemiche	E. Danti, <i>Dell'uso et fabrica dell'Astrolabio</i> , 1578, passim e pp. 281, 184	1572-74 Publ. 1578
Ab ortu	F. Maurolico, Opuscula Mathematica	1575
Boemiche, ab ortu	OS italiano. IMSS Firenze. Carlo Plato. INV. 246	1578
Boemiche	E. Danti, Dell'uso et fabrica dell'Astrolabio, 1578, p. 281, 288	1584
Babiloniche, ab ortu	C. Clavio, Gnomonices	1581
Babilonicae sive ab ortu	OS Bibl. Classense Ravenna. Carlo Plato?	1584
Dal levare	O. Fineo (edizione in italiano), Degli orioli a sole, p. 37	1587
Dal levare del sole	G. P. Gallucci, Novo orologio	1590
Babiloniche	V. Pini, Fabrica de gl' Horologi Solari, p. 5v	1598
Babiloniche	J. Voellus, De horologii scioterici	1608
Babiloniche	V. Regnard, Astrolabiorum seu V triusque planispherij vniuersalis	1610
Ab ortu	S. A. Lloyd, Ivory diptych sundials, p. 61	1611
All'usanza de' boemi	M. Oddi, De gli orologi solari	1614
Ab ortu	Dittico, in P. Gouk, The ivory sundials of Nuremberg, p. 89	1618
Babiloniche	T. Bruni, Armonia astronomica & geometrica	1622
Babiloniche	T. Bruni, Nuovo planisferio	1625

Tab. 4 - Ab Ortu (24h)				
Nome	Fonte	Anno		
Ab ortu	Dittico, in S. A. Lloyd, S. A. Lloyd, Ivory diptych sundials, p. 62	1626		
Babiloniche	H. Borbonio, Horographum catholicum	1630		
Ab ortu	Dittico, in S. A. Lloyd, S. A. Lloyd, Ivory diptych sundials, p. 63	1634		
Senza nome, ma dal levare del sole come usavano già "quelli di Babi- lonid"	M. Oddi, <i>De gli orologi solari</i> , pp. 4, 18	1638		
Ab ortu	I. C. Lobkowitz, Solis et Artis Adulteria	1644		
Babiloniche	A. Kircher, Ars magna	1645		
Ab ortu, babiloniche (p. 106)	E. Maignan, Perspectiva horaria	1648		
Babiloniche	G. Taliani – Orologi riflessi, pp.3-4	1648		
Greche (Griechisch stund)	Abbazia di Dissach. Rohr p. 105	1650 -1700		
Babiloniche	G. B. Trotta, Novum e stellis horologium nocturnum	1651		
Babiloniche	G. B. Riccioli, <i>Almagestum novum</i> , libro I, p. 34	1653		
Babiloniche	A. Kircher, De arte magnetica	1654		
Babiloniche	Fr. Leonis, Scientiae Humanae	1657		
Babiloniche	G. M. Figatelli, Retta linea gnomonica, p. 32	1667		
Babiloniche	A.M. Colomboni, Prattica gnomonica	1669		
Babiloniche	G. Cantone, Nuovo e facil modo di fare horologi solari	1670		
Babilloniche	C. Clavio, <i>Gnomonices</i> , trad. Italiana di Onorio Marinari (1680) BNC, Firenze, Ms. Palatino 1138, striscia 1327	1680		
Babiloniche	J. P. Stengel, Gnomonica universalis	1680		
Babiloniche	P. G. Moretti, Tavole dell'hore planetarie	1681		
Babiloniche	G. Cantone, Modo di fare gli horologi portatili	1682		
Babiloniche	Guarino Guarini, Caelestis Matematicae, passim	1683		
Babiloniche	B. Ferrari, Descrizione dello Sferologio, p. 31	1683		
Babiloniche	B. Scanavacca, Novissima Inventione	1688		
Babiloniche	G. Cantone, Nuouo, e facil modo di fare horologi solari	1688		
Babiloniche	OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Magnelli. INV. 3189	1692		
Babiloniche ovvero boeme	F. de Gnudi, <i>Tramutazione gnomonica</i> , p. 7	1700		
Babiloniche, Egizie	C. C. Scaletti, Epitome gnomonica, pp. 20-21	1702		
Babiloniche	B. Gruber, Horographia trigonometrica, p. 228	1718		
Babiloniche	OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Asini. INV. 122	1722		
Babiloniche	G. B. Pagani, Metodo di computare i tempi, p. 145	1726		
Babilonise	OS a Groninga (Paesi Bassi). Rohr p. 205	1731		
Babiloniche	A. Pappiani, Della sfera armillare e dell'uso di essa nella astronomia nautica e gnomonica	1745		
Babiloniche, ab ortu	G. Bonomo, Automatun inaequale	1747		
Babiloniche	Anonimo, Elementi generali dell'antica e moderna geografia, p. 225	1762		
Senza nome, ma "usate dai Greci"	Nuovo Almanacco per l'anno bis. 1776, p. 52	1776		
Babiloniche	G. Toaldo, Metodo facile per descrivere gli orologi solari	1790		
Babiloniche	T. Adamini, Raccolta di diverse regole per fare orology solari astro- nomici italiani e babilonici. Manoscritto. (Svizzera italiana)	1804		
Babiloniche	F. Filonzi, Pratiche matematiche, pp. 207 e seg.	1805		
Babilonesi	G. A. di Corsanico, Trattato di gnomonica, pp. 31-32	1829		

Tab. 4 - Ab Ortu (24h)			
Nome	Fonte	Anno	
Babiloniche	G. Cerchiari, Trattato di gnomonica, p. 8	1835	
Babiloniche	P. Biagio – M. La Leta, Gnomonica, p. 22	1897	

	Tab. 5 – Ab Occasu (24h)	
Nome	Fonte	Anno
Dall'occaso del Sole (ab occasu)	Regiomontano, Kalendarium	1476
Ab occasu	Ioh. Stöffler, Elucidatio fabricae ususque astrolabii	1524
Boemiche	S. Münster, Rudimenta mathematica. Rohr p. 115	1531
Boemiche	S. Münster, Compositio horologiorum, pp. 117-128	1531
Ab occasu	P. Apiano, Oroscopion Apiani	1532
Boemiche	S. Münster, Horologiographia, pp. 207-218	1533
Ab occasu	Dittico, in S. A. Lloyd, Ivory diptych sundials, p. 12	1535
Italiane	OS a Carmagnola, dipinto da Francesco Cugiano di Chieri	1557
Italiche (latino)	F. Commandino, Analemmate	1562
Peregrine, italiane (s'usano in Italia nominare <i>ab occasu solis</i>)	G.B. Vimercato, s. p. Al lettore, p. 2, passim	1565
Italiane	D. Barbaro, Pratica della prospettiva. Parte IX, p. 190	1569
Ab occasu	F. Maurolico, Opuscula Mathematica	1575
Italiche (latino)	OS italiano. IMSS Firenze. Carlo Plato. INV. 246	1578
All'italiana, all'usanza d'Italia	E. Danti, Dell'uso et fabrica dell'Astrolabio, p. 281, 288	1578
Italiche (latino), ab occasu	C. Clavio, Gnomonices	1581
Occasuales, id est ab occasu	J. Paduanus, De compositione, et usu multiformium horologiorum solarium	1582
Ab occasu	OS Bibl. Classense Ravenna. Carlo Plato?	1584
Ab occasu	J. Paduanus, De temporum computatione	1586
Dal tramontare	O. Fineo (versione italiana), Degli orioli a sole, p. 37	1587
Dal tramontare del sole, che ita- liane si dimandano	G. P. Gallucci, Novo orologio	1590
Ab occasu	G. Scaligero, M. Manilii Astronomicon libri quinque	1590
Italiane	V. Pini, Fabrica de gl' Horologi Solari, p. 5v	1598
Italiche (latino)	J. Voellus, De horologii scioterici	1608
Italiche (latino)	V. Regnard, Astrolabiorum seu V triusque planispherij vniuersalis	1610
Ab occasu	S. A. Lloyd, Norimberga Ivory diptych, p. 61	1611
Italiane	A. Osseguti, Compendio del modo di delineare gl'oriuoli solari	1613
All'usanza d'Italia	M. Oddi, De gli orologi solari	1614
Ab occasu	Dittico, in P. Gouk, The ivory sundials of Nuremberg, p. 89	1618
Italiane	T. Bruni, Armonia astronomica & geometrica, passim	1622
Italiane	T. Bruni, Nuovo planisferio	1625
Ab occasu	Dittico, in S. A. Lloyd, Ivory diptych sundials, p. 62	1626
Italiche (latino)	H. Borbonio, Horographum catholicum	1630
Ab occasu	Dittico, in S. A. Lloyd, Ivory diptych sundials, p. 63	1634
Italiche (latino)	A. Kircher, Ars magna	1645
Ab occasu, italiche (latino)	E. Maignan, Perspectiva horaria, p. 106	1648

	Tab. 5 – Ab Occasu (24h)	
Nome	Fonte	Anno
Italiane	G. Taliani, Orologi riflessi, pp.3-4	1648
Celtiche o Straniere (Welsch stund)	Abbazia di Dissach. In Rohr p. 105	1650 -1700
Italiane civili (da campanile)	OS poliedrico italiano. IMSS Firenze	1650 ca? XVII s.
Italiche (latino)	G. B. Trotta, Novum e stellis horologium nocturnum	1651
Italiche (latino)	G. B. Riccioli, Almagestum novum, libro I, p. 34	1653
Italiche (latino)	A. Kircher, De arte magnetica	1654
Italiche (latino)	Fr. Leonis, Scientiae Humanae	1657
Italiane	G. M. Figatelli, Retta linea gnomonica, p. 32	1667
Italiane	A.M. Colomboni, Prattica gnomonica	1669
Italiane	G. Cantone, Nuovo e facil modo di fare horologi solari	1670
Italiche (latino)	J. P. Stengel, Gnomonica universalis	1680
Italiane	P. G. Moretti, Tavole dell'hore planetarie	1681
Italiane	C. Clavio, <i>Gnomonices</i> , trad. Italiana di Onorio Marinari (1680) BNC, Firenze, Ms. Palatino 1138, striscia 1327	1680
Italiane	G. Cantone, Modo di fare gli horologi portatili	1682
Italiche (latino)	Guarino Guarini, Caelestis Matematicae. Passim	1683
Italiane	B. Ferrari, Descrizione dello Sferologio, p. 28	1683
Italiane	B. Scanavacca, Novissima Inventione	1688
Italiane	G. Cantone, Nuouo, e facil modo di fare horologi solari	1688
Italiane	G. Leonardi, Tavole astronomiche, p. 9	1690
Italiche (latino)	OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Magnelli. INV. 3189	1692
Italiche	Ms Vaticano Cappon. 141	1700?
Italiane	F. de Gnudi, <i>Tramutazione gnomonica</i> , p. 7	1700
Italiane	C. C. Scaletti, Epitome gnomonica, p. 20	1702
Boemiche (dette anche italiche)	B. Gruber, Horographia trigonometrica, p. 228	1718
Italiche (latino)	OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Asini. INV. 122	1722
Italiane	G. B. Pagani, Metodo di computare i tempi, p. 145 e passim	1726
Italiane (<i>Italianiche</i>)	OS a Groninga (Paesi Bassi). Rohr p. 205	1731
Italiche (latino)	Zanotti, De bononiensi scientiarum	1731
Italiche	A. Calogerà, Raccolta d'opuscoli scientifici	1744
Italiche, d'Iitalia	A. Pappiani, Della sfera armillare e dell'uso di essa nella astronomia nautica e gnomonica	1745
Italiche (latino)	G. Bonomo, Automatum inaequale	1747
Italiane, italiche	Anonimo, Notizia de' tempi ad uso de gli eruditi italiani, pp. 10, 69, 72-73	1752
Italiche	Anonimo, Elementi generali dell'antica e moderna geografia, p. 225	1762
Italiane	Nuovo Almanacco per l'anno bis. 1776, p. 52	1776
Italiane	Linea meridiana, Duomo di Fossombrone	1780
Italiane (ma da campanile)	Almanacco per l'anno 1790	1790
Italiane	G. Toaldo, Metodo facile per descrivere gli orologi solari	1790
Italiane (ma da campanile)	Notizie astronomiche adattate all'uso comune	1802
Italiane	T. Adamini, Raccolta di diverse regole per fare orology solari astro- nomici italiani e babilonici. Manoscritto. (Svizzera italiana)	1804

Tab. 5 – Ab Occasu (24h)			
Nome	Fonte	Anno	
Italiane	F. Filonzi, Pratiche matematiche, pp. 207 e seg.	1805	
Italiane	L. Terzi, Gnomonica grafica	1823	
Italiane	G. A. di Corsanico, Trattato di gnomonica, pp. 31-32	1829	
Italiane	G. Cerchiari, Trattato di gnomonica, p. 8	1835	
Italiche	Diocesi di Asti, Sanctae Astensis ecclesiae kalendarium	1845	
Italiane antiche, turche moderne	P. Biagio – M. La Leta, <i>Gnomonica</i> , p. 22	1897	

Tab. 5 – Comuni Europee – <i>a media nocte</i> & <i>a meridie</i> (12am + 12pm)				
Nome	Fonte	Anno		
Astronomiche	OS italiano. IMSS Firenze. Rohr p. 107			
Uguali (equalles)	Chaucer, The treatise of the Astrolabe	1391		
Equinoziali, uguali (lhore equinoctial, le qual si chiamano equal)	Regiomontano, Kalendarium. Edizione in volgare veneziano.	1476		
Equinoziali, uguali (de horis equi- noctialibus quas vulgo equales vo- cant)	Regiomontano, Calendarium. Edizione in latino.	1483		
Uguali	G. Reisch, De compositione Astrolabii tractatus	1512		
Equinoziali, uguali	Ioh. Stöffler, Elucidatio fabricae ususque astrolabii	1513		
Hora nostra	Ioh. Stöffler, Elucidatio fabricae ususque astrolabii	1524		
Volgari (cioè comuni)	Anon., Introductorium astrolabii	1527		
Uguali	S. Münster, Rudimenta mathematica. Rohr p. 115	1531		
Uguali	S. Münster, Compositio horologiorum, pp. 117-128	1531		
Comuni	P. Apiano, Horoscopion Apiani	1532		
Uguali	S. Münster, Horologiographia, pp. 207-218	1533		
Equinoziali	Libri De Re Rustica, prefazione	1535		
Usuali (comuni) uguali	I. Koebel, Astrolabii declaratio	1550		
Uguali	M. Poblacion, De usu astrolabii	1554		
Hore di Francia	OS a Carmagnola, dipinto da Francesco Cugiano di Chieri	1557		
Astronomiche	F. Commandino, Analemmate	1562		
Comuni, Astronomiche (in Italia dette "francesi")	GB. Vimercato, Dialogo de gli horologi solari, pp.2, 40	1565		
Francesi	D. Barbaro, Pratica della prospettiva. Parte IX, p. 190	1569		
A meridie	F. Maurolico, Opuscula Mathematica	1575		
Astronomiche	OS italiano. IMSS Firenze. Carlo Plato. INV. 246	1578		
Comuni, degli Oltramontani	E. Danti, Dell'uso et fabrica dell'Astrolabio, 1578, p. 281, 288	1578		
Astronomiche	C. Clavio, Gnomonices	1581		
Uguali	A. Van Leeuwen, Theoria Motvvm Coelestivm	1583		
Volgari (comuni), uguali	O. Fineo (versione italiana), Degli orioli a sole, p. 16, 41	1587		
Francesi	G. P. Gallucci, Novo orologio	1590		
Astronomiche minori, politiche (cioè civili), francesi	G. Scaligero, M. Manilii Astronomicon libri quinque, p. 273	1590		
Comuni, volgari	V. Pini, Fabrica de gl' Horologi Solari, p. 5v	1598		
Uguali ovvero volgari (comuni)	G. Stempel, <i>Utriusque astrolabii</i>	1602		

Astronomiche J. Voellus, De horologii sciaterici 16 Astronomiche V. Regnard, Astrohabiorum seu Viriusque planispherij vninersalis 16 Astronomiche A. A. Ossegui, Compendio del modo di delineare gl'oriuoli solari 16 All'usanza degli oltramontani M. Oddi, De gli orologi solari 16 Francesi, tedesche T. Bruni, Armonia astronomica & geometrica, passim 16 Astronomiche T. Bruni, Nunvo planisferio 16 Astronomiche T. Bruni, Nunvo planisferio 16 Astronomiche A. Kirchet, Ars magna 16 Astronomiche A. Kirchet, Ars magna 16 Astronomiche A. Kirchet, Ars magna 16 Astronomiche G. Taliani – Orologi riflussi, pp. 9 Astronomiche G. Taliani – Orologi riflussi, pp. 3.4 Astronomiche G. B. Trotta, Novum e stellis borologium nocturnum 16 Europee G. B. Riccioli, Almagestum novum, libro I, p. 34 Astronomiche G. M. Figatelli, Resta linea genomonica, p. 32 Astronomiche G. M. Figatelli, Resta linea genomonica 16 Astronomiche G. Cantone, Nuovo e fasia modo di fare borologi solari 16 Astronomiche G. Stronomiche G. G. Cantone, Nuovo e fasia modo di fare borologi solari 16 Astronomiche I. Mczzavacca, liphemeriales Felsineae 16 Astronomiche G. Cantone, Nuovo e fasia modo di fare borologi solari 16 Astronomiche G. Cantone, Nuovo e fasia modo di fare borologi portatili 16 Astronomiche G. Guantone, Nuovo e fasia modo di fare borologi portatili 16 Astronomiche G. Guantone, Mado di fare borologi portatili 16 Astronomiche o fancesi G. Guantone, Modo di fare borologi portatili 16 Astronomiche o fancesi G. Cantone, Nuovo e fasia modo di fare borologi solari 16 Astronomiche o fancesi G. Cantone, Nuovo e fasia modo di fare borologi solari 16 Astronomiche o fancesi G. Cantone, Nuovo e fasia modo di fare borologi solari 16 Astronomiche o fancesi G. Cantone, Nuovo e, fasia modo di fare borologi solari 16 Astronomiche o fancesi G. Cantone, Nuovo e, fasia modo di fare borologi solari 16 Astronomiche G. Statiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Magnelli. INV. 3189 16 Astronomiche Francesi G. Cenode, France si Gounda di fare borologi portatili 16 Astron	Tab. 5 – C o	muni Europee – a media nocte & a meridie (12am + 12pm)	_
Astronomiche V. Regnard, Astrolabiarum seu V triusque planispherij vninersalis			Anno
Astronomiche A. Osseguti, Compendio del modo di delineare gl'orinoli solari All'usanza degli oltramontani M. Oddi, De gli oralogi solari Francesi, tedesche T. Bruni, Armonia astronomica & geometrica, passim 16 Astronomiche H. Borbonio, Hornegraphum catholicum 16 Astronomiche H. Borbonio, Hornegraphum catholicum 16 Astronomiche A. Kircher, Ars magna 16 Astronomiche C. Taliani - Oralogi riflessi, pp. 3-4 Astronomiche Astronomiche OS poliedrico italiano. IMSS Firenze 16 Astronomiche G. B. Trotta, Novum e stellis horologium nocturnum 16 Europee G. B. Riccioli, Almagestum novum, libro 1, p. 34 16 Francesi (Gallica: antiqua, novu) Astronomiche G. M. Figatelli, Retta linea gnomonica, p. 32 Astronomiche A. M. Colomboni, Prattica gnomonica Astronomiche G. Cantone, Nuovo e facil modo di fare borologi solari Astronomiche A. dal Pozzo, Gnomonices tipiomis Astronomiche A. dal Pozzo, Gnomonice universalis C. Clavio, Gnomonice, universalis Astronomiche A. dal Pozzo, Gnomonice, trad. Italiana di Onorio Marinari (1680) BNC, Firenze, Ms. Palatino 1138, striscia 1327 Astronomiche Astronomiche Astronomiche B. C. Clavio, Gnomonice, trad. Italiana di Onorio Marinari (1680) BNC, Firenze, Ms. Palatino 1138, striscia 1327 Astronomiche Astronomiche B. C. Clavio, Gnomonices, trad. Italiana di Onorio Marinari (1680) BNC, Firenze, Ms. Palatino 1138, striscia 1327 B. C. Cantone, Nuova, e facil modo di fare borologi solari B. Ferrari, Descrizione dello Sferologio, p. 27 B. Astronomiche Astronomiche, oltramontane B. Ferrari, Descrizione dello Sferologio, p. 27 B. Astronomiche C. Cantone, Nuova, e facil modo di fare borologi solari B. Scanavacca, Noriss. Inventione C. C. Cosseletti, Epitome gnomonica B. Scanavacca, Noriss. Inventione B. Sc	Astronomiche	J. Voellus, De horologii scioterici	1608
All'usanza degli oltramontani M. Oddi, De gli oralogi solari Francesi, tedesche T. Bruni, Armonia astronomica & geometrica, passim 16 Astronomiche H. Borbonio, Horographum catholicum 16 Astronomiche H. Borbonio, Horographum catholicum 16 Astronomiche A. Kircher, Ars magna 16 Astronomiche A. Kircher, Ars magna 16 Astronomiche G. Taliani – Oralogi rijlessi, pp. 3-4 16 Astronomiche G. Taliani – Oralogi rijlessi, pp. 3-4 16 Astronomiche G. B. Trotta, Novum e stellis horalogium nocturnum 16 Europee G. B. Riccioli, Almagestum novum, libro I, p. 34 16 Astronomiche G. M. Figatelli, Retta linea gnomonica, p. 32 16 Astronomiche G. Cantone, Nuovo e facil modo di fare borologi solari 16 Astronomiche G. Cantone, Nuovo e facil modo di fare borologi solari 16 Astronomiche G. Adal Pozzo, Gnomonica universalis 16 Astronomiche G. Cavancomica planeira i p. 17 Astronomiche G. Cantone, Olivonomica planeira i p. 18 Astronomiche G. Cantone, Nuovo e facil modo di fare horologi portatili 16 Astronomiche G. Cantone, Nuovo e facil mana di Onorio Marinari (1680) BNC, Firenze, Ms. Palatino 1138, striscia 1327 Ecclesiastiche (24h a medianocte) P. G. Moretti, Tavole dell'hore planetarie 16 Astronomiche o sia francesi G. Cantone, Nuovo, facil modo di fare borologi portatili 16 Astronomiche o sia francesi G. Cantone, Nuovo, facil modo di fare borologi portatili 16 Astronomiche O forancesi G. Cantone, Nuovo, facil modo di fare borologi solari 16 Astronomiche o francesi G. Cantone, Nuovo, facil modo di fare borologi solari 16 Astronomiche, oltramontane B. Ferrari, Descrizione dell'hore planetarie 16 Astronomiche O francesi G. Cantone, Nuovo, facil modo di fare borologi solari 16 Astronomiche O francesi G. Cantone, Nuovo, facil modo di fare borologi solari 16 Astronomiche O francesi G. Cantone, Nuovo, facil modo di fare borologi solari 16 Astronomiche O francesi G. Cantone, Nuovo, facil modo di fare borologi solari 17 Astronomiche Ms Vaticano Cappon. 141 Astronomiche Ms Vaticano Cappon. 141 Astronomiche G. C. C. Scaletti, Epitome gnomonica	Astronomiche	V. Regnard, Astrolabiorum seu V triusque planispherij vniuersalis	1610
Francesi, tedesche Astronomiche T. Bruni, Nuovo planisferio 116 Astronomiche HI. Borbonio, Horographum eatholicum 116 Astronomiche A. Kircher, Ars magna 116 Astronomiche G. Taliani - Oralogi riflessis, pp.3-4 Astronomiche Astronomiche G. B. Trotta, Novum e stellis horologium nocturnum 116 Europee G. B. Riccioli, Almagestum novum, libro 1, p. 34 Francesi (Gallica: antiqua, nova) Francesi (Gallica: antiqua, nova) Francesi (Gallica: antiqua, nova) Francesi (Gallica: antiqua, nova) Astronomiche G. M. Figatelli, Retta lime agnomonica, p. 32 Astronomiche A. M. Colomboni, Prattica gnomonica Astronomiche G. Cantone, Nuovo e facil modo di fare borologi solari Astronomiche A. dal Pozzo, Gnomonicas bifornis Astronomiche A. dal Pozzo, Gnomonicas bifornis Astronomiche A. dal Pozzo, Gnomonicas bifornis Astronomiche C. Clavio, Gnomonicas, trad. Italiana di Onorio Marinari (1680) BRC, Fienze, Ms. Palatino 1138, striscia 1327 Ecclesiastiche (24h a medianocte) Astronomiche Astronomiche B. Ferrari, Descrizione dello Sferologio, p. 27 Astronomiche, oltramontane B. Ferrari, Descrizione dello Sferologio, p. 27 Astronomiche G. Cantone, Nuovo, e facil modo di fare borologi solari Astronomiche, oltramontane B. Ferrari, Descrizione dello Sferologio, p. 27 Astronomiche Astronomiche G. Cantone, Nuovo, e facil modo di fare borologi solari Astronomiche G. Cantone, Nuovo, e facil modo di fare borologi solari Astronomiche G. Cantone, Nuovo, e facil modo di fare borologi solari Astronomiche G. Cantone, Nuovo, e facil modo di fare borologi solari Astronomiche G. Cantone, Nuovo, e facil modo di fare borologi solari Astronomiche G. Cantone, Nuovo, e facil modo di fare borologi solari Astronomiche G. Cantone, Nuovo, e facil modo di fare borologi solari Astronomiche G. Cantone, Nuovo, e facil modo di fare borologi solari C. C. Cacletti, Epitome gnomonica Astronomiche G. Cantone, Nuovo, e faci	Astronomiche	A. Osseguti, Compendio del modo di delineare gl'oriuoli solari	1613
Astronomiche Astronomiche Astronomiche H. Borbonio, Harggraphum catbolicum 16 Monastiche, comuni, equinoziali. A. C. Lobkowitz, Solis et Artis Adulteria Astronomiche A. Kircher, Ars magna 16 Astronomiche G. Taliani – Orologi riflessi, pp.3-4 Astronomiche Astronomiche G. B. Trotta, Novum e stellis borologium nocturnum 16 Europee G. B. Riccioli, Almagestum novum, libro I, p. 34 Astronomiche G. M. Figatelli, Retta linea gnomonica, p. 32 Astronomiche G. Cantone, Nuovo e facil modo di fare borologi solari Astronomiche Astronomiche G. Cantone, Nuovo e facil modo di fare sorologi solari Astronomiche Astronomiche G. Cantone, Nuovo e facil modo di norio Marinari (1680) BNC, Firenze, Ms. Palatino 1138, striscia 1327 Ecclesiastiche (24h a medianoste) G. Cantone, Nuovo dello fare borologi portatili Europee G. G. Morett, Tavole dell'hore planetarie Astronomiche G. Cantone, Nuovo dello Sferologio, p. 27 Astronomiche Astronomiche Astronomiche G. Cantone, Nuovo dello Sferologio, p. 27 Astronomiche G. Cantone, Nuovo dello Sferologio, p. 27 Astronomiche, francesi G. Cantone, Nuovo, limentimo G. Cantone, Nuovo, limen	All'usanza degli oltramontani	M. Oddi, De gli orologi solari	1614
Astronomiche H. Borbonio, Horographum catholicum 16 Monastiche, comuni, equinoziali. I. C. Lobkowitz, Solis et Artis Adulteria 16 Astronomiche A. Kircher, Ars magna 16 Astronomiche G. Taliani – Orologi riflessi, pp.3-4 16 Astronomiche G. Taliani – Orologi riflessi, pp.3-4 16 Astronomiche G. B. Trotta, Norum e stellis borologium nocturuum 16 Europee G. B. Trotta, Norum e stellis borologium nocturuum 16 Europee G. B. Trotta, Norum e stellis borologium nocturuum 16 Europee G. B. Trotta, Norum e stellis borologium nocturuum 16 Europee G. B. Trotta, Norum e stellis borologium nocturuum 16 Europee G. B. Riccioli, Almagestum norum, libro I, p. 34 16 Astronomiche G. M. Figatelli, Retta linea gnomonica, p. 32 16 Astronomiche A. M. Colomboni, Prattica gnomonica p. 32 16 Astronomiche G. Cantone, Nuovo e facil modo di fare borologi solari 16 Astronomiche OS francese. Rohr p. 137 16 Astronomiche A. dal Pozzo, Gnomonices biformis 16 Astronomiche J. P. Stengel, Gnomonica universalis 16 Astronomiche J. P. Stengel, Gnomonica universalis 16 Astronomiche G. Cantone, Modo di fare horologi polari 16 Astronomiche OS francesi G. Cantone, Modo di fare horologi polari 16 Astronomiche, oltramontane B. Ferrari, Descrizion dello Sferologio, p. 27 16 Astronomiche, G. Cantone, Modo di fare horologi polari 16 Astronomiche G. Cantone, Modo di fare horologi polari 16 Astronomiche G. Cantone, Nuovo, e facil modo di fare borologi solari 16 Astronomiche G. Cantone, Nuovo, e facil modo di fare borologi solari 16 Astronomiche G. Cantone, Nuovo, e facil modo di fare borologi solari 16 Astronomiche Ms Vaticano Cappon. 141 Astronomiche Ms Vaticano Cappon. 141 Astronomiche Ms Vaticano Cappon. 141 Astronomiche G. Cantone, Nuovo, e facil modo di fare borologi solari 17 Astronomiche Ms gruppi di 12 Astronomiche G. Cantone, Pictura gnomonica p. 20 C. C. Scaletti, Epitome gnomonica 17 Astronomiche Gallo-ipaniche 17 G. B. Pagpaini, Del	Francesi, tedesche	T. Bruni, Armonia astronomica & geometrica, passim	1622
Monastiche, comuni, equinoziali. Astronomiche A. Kircher, Ars magna 16 Astronomiche A. Kircher, Ars magna 16 Astronomiche A. Kircher, Ars magna 16 Astronomiche G. Taliani – Orologi riflessi, pp.3-4 16 Astronomiche Astronomiche G. B. Trotta, Norum e stellis horologium nocturnum 16 Europee G. B. Riccioli, Almagestum norum, libro I, p. 34 16 Astronomiche G. M. Figatelli, Retta linea gnomonica, p. 32 Astronomiche G. Cantone, Nuovo e facil modo di fare horologi solari 16 Astronomiche G. Cantone, Nuovo e facil modo di fare horologi solari 16 Astronomiche A. dal Pozzo, Gnomonices Vijormis 16 Astronomiche A. dal Pozzo, Gnomonica universalis 16 Astronomiche G. Cantone, Nuovo e facil modo di fare horologi solari 16 Astronomiche Astronomiche A. dal Pozzo, Gnomonices Vijormis 16 Astronomiche A. dal Pozzo, Gnomonices vijormis 16 Astronomiche Astronomiche A. dal Pozzo, Gnomonica universalis 16 Astronomiche G. Cantone, Nuovo de dell'horo planetarie 16 Astronomiche (24h a medianocte) BNC, Firenze, Ms. Palatino 1138, striscia 1327 Ecclesiastiche (24h a medianocte) G. Guarino, Caelestis Matematicae. Passim 16 Astronomiche, oltramontane B. Ferrari, Descrizione dello Sferologio, p. 27 Astronomiche, francesi B. Scanavacca, Novis. Inventione Astronomiche G. Cantone, Nuovo, e facil modo di fare horologi solari 16 Astronomiche Astronomiche, francesi B. Scanavacca, Novis. Inventione G. Cantone, Nuovo, e facil modo di fare horologi solari 16 Astronomiche Astronomiche, francesi G. Leonardi, Tavole astronomiche, p. 9 Astronomiche Astronomiche G. Cantone, Nuovo, e facil modo di fare horologi solari 17 Astronomiche G. Cantone, Nuovo, e facil modo di fare horologi solari 17 Astronomiche G. Cantone, Nuovo, e facil modo di fare horologi solari 17 Astronomiche G. Cantone, Nuovo, e facil modo di fare horologi solari 17 Astronomiche G. Cantone, Nuovo, e facil modo di fare horologi solari 18 G. Cantone, Nuovo, e facil modo di fare horologi solari 19 G. Cantone, Nuovo, e facil modo di fare horologi solari 19 G. Cantone, Nuovo, e facil modo	Astronomiche	T. Bruni, Nuovo planisferio	1625
Astronomiche A. Kircher, Ars magna 16 Volgari (comuni), europee E. Maignan, Perspectiva boraria, p. 9 16 Astronomiche G. Taliani – Orologi riflessi, pp. 3-4 16 Astronomiche OS poliedrico italiano. IMSS Firenze 165 Astronomiche G.B. Trotta, Novum e stellis borologium nocturnum 166 Europee G. B. Riccioli, Almagestum novum, libro 1, p. 34 16 Francesi (Gallica: antiqua, nova) 16 Astronomiche G. M. Figatelli, Retta linea apnomonica, p. 32 16 Astronomiche A.M. Colomboni, Prattica gnomonica, p. 32 16 Astronomiche OS francese. Rohr p. 137 16 Astronomiche OS francese. Rohr p. 137 16 Astronomiche A. dal Pozzo, Gnomonicas biformis 16 Astronomiche J. P. Stengel, Gnomonicas biformis 16 Astronomiche J. P. Stengel, Gnomonica universalis 16 Astronomiche C. Clavio, Gnomonica universalis 16 Astronomiche D. Romenices, trad. Italiana di Onorio Marinari (1680) 16 BNC, Firenze, Ms. Palatino 1138, striscia 1327 16 Ecclesiastiche (24h a medianocte) P. G. Moretti, Tavole dell'hore planetarie 16 Astronomiche, oltramontane 17 Astronomiche, oltramontane 18 B. Ferrari, Descrizione dello Sferologio, p. 27 16 Astronomiche G. Cantone, Nono, e facil modo di fare horologi solari 16 Astronomiche G. Cantone, Nono, e facil modo di fare horologi solari 16 Astronomiche OS italiano IMSS Firenze. Giovan Battista Magnelli. INV. 3189 16 Astronomiche G. Cantone, Nono, e facil modo di fare horologi solari 17 Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Magnelli. INV. 3189 16 Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Asini. INV. 122 17 Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Asini. INV. 122 17 Gallispane (= gallo-ipaniche = france-spagnole) 17 Europee A. Pappiani, Della sfera armillare e dell'uso di essa nella astronomia	Astronomiche	H. Borbonio, Horographum catholicum	1630
Volgari (comuni), europee E. Maignan, Perspectiva boraria, p. 9 16 Astronomiche G. Taliani – Orologi riflessi, pp.3-4 16 Astronomiche OS poliedrico italiano. IMSS Firenze 165 Meià X Astronomiche G.B. Trotta, Novum e stellis borologium nocturnum 16 Europee G. B. Riccioli, Almagestum novum, libro I, p. 34 16 Francesi (Gallica: antiqua, nova) Fr. Leonis, Scientiae Humanae 16 Astronomiche G. M. Figatelli, Retta linea gnomonica, p. 32 16 Astronomiche A.M. Colomboni, Prattica gnomonica 16 Astronomiche G. Cantone, Nuovo e facil modo di fare horologi solari 16 Astronomiche OS francese. Rohr p. 137 16 Astronomiche OS francese. Rohr p. 137 16 Astronomiche A. dal Pozzo, Gnomonices Felsineae 16 Astronomiche J. P. Stengel, Gnomonica Inviversalis 16 Astronomiche J. P. Stengel, Gnomonica universalis 16 Astronomiche C. Clavio, Gnomonices, trad. Italiana di Onorio Marinari (1680) BNC, Firenzet, M. Palatino 1138, striscia 1327 16 Ecclesiastiche (24h a medianocte) P. G. Moretti, Tavole dell'hore planetarie 16 Astronomiche osia francesi G. Cantone, Modo di fare horologi portatili 16 Europee G. Guarino, Caelestis Matematicae Passim 16 Astronomiche, francesi B. Scanavacca, Noviss. Inventione 16 Astronomiche G. Cantone, Nouo, e facil modo di fare horologi solari 16 Astronomiche G. Cantone, Nouo, e facil modo di fare horologi solari 16 Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Magnelli. INV. 3189 16 Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Asini. INV. 3189 16 Astronomiche 1ma a differenza delle vere astronomiche, queste si contano in due gruppi di 12) Astronomiche 12) Astronomiche 15 G. B. Pagani, Metodo di computare i tempi, p. 145 e passim 17 Callispane (= gallo-ipaniche = france-spagnole) 17	Monastiche, comuni, equinoziali.	I. C. Lobkowitz, Solis et Artis Adulteria	1644
Astronomiche G. Taliani – Orologi riflessi, pp.3-4 Astronomiche OS poliedrico italiano. IMSS Firenze Astronomiche G.B. Trotta, Novum e stellis borologium nocturnum Europee G. B. Riccioli, Almagestum novum, libro I, p. 34 16 Francesi (Gallica: antiqua, nova) Fr. Leonis, Scientiae Flumanae 16 Astronomiche A.M. Colomboni, Prattica gnomonica, p. 32 16 Astronomiche Astronomiche G. Cantone, Nuovo e facil modo di fare horologi solari 6 Astronomiche OS francese. Rohr p. 137 Astronomiche Astronomiche A. dal Pozzo, Gnomonices Felsineae Astronomiche A. dal Pozzo, Gnomonices Felsineae Astronomiche J. P. Stengel, Gnomonica universalis 6. Cantone, Nuova, e facil modo di Onorio Marinari (1680) BNC, Firenze, Ms. Palatino 1138, striscia 1327 Ecclesiastiche (24h a medianocte) P. G. Moretti, Tavole dell'hore planetarie Europee G. Guarino, Caelestis Matematicae Passim Astronomiche, oltramontane B. Ferrari, Descrizione dello Sferologio, p. 27 16 Astronomiche G. Cantone, Nouoo, e facil modo di fare horologi solari 6 Astronomiche G. Cantone, Nouoo, e facil modo di fare horologi solari 16 Astronomiche G. Cantone, Nouon, e facil modo di fare horologi solari 16 Astronomiche Astronomiche G. Cantone, Nouoo, e facil modo di fare horologi solari 16 Astronomiche Astronomiche G. Cantone, Nouoo, e facil modo di fare horologi solari 16 Astronomiche Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Magnelli. INV. 3189 16 Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Asini. INV. 122 17 Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Asini. INV. 122 17 Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Asini. INV. 122 17 Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Asini. INV. 122 17 Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Asini. INV. 122 17 Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Asini. INV. 122 17 Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Asini. INV. 122 17 Astronomiche OS italia	Astronomiche		1645
Astronomiche G. Taliani – Orologi riflessi, pp.3-4 Astronomiche OS poliedrico italiano. IMSS Firenze Astronomiche G.B. Trotta, Novum e stellis borologium nocturnum Europee G. B. Riccioli, Almagestum novum, libro I, p. 34 16 Francesi (Gallica: antiqua, nova) Fr. Leonis, Scientiae Flumanae 16 Astronomiche A.M. Colomboni, Prattica gnomonica, p. 32 16 Astronomiche Astronomiche G. Cantone, Nuovo e facil modo di fare horologi solari 6 Astronomiche OS francese. Rohr p. 137 Astronomiche Astronomiche A. dal Pozzo, Gnomonices Felsineae Astronomiche A. dal Pozzo, Gnomonices Felsineae Astronomiche J. P. Stengel, Gnomonica universalis 6. Cantone, Nuova, e facil modo di Onorio Marinari (1680) BNC, Firenze, Ms. Palatino 1138, striscia 1327 Ecclesiastiche (24h a medianocte) P. G. Moretti, Tavole dell'hore planetarie Europee G. Guarino, Caelestis Matematicae Passim Astronomiche, oltramontane B. Ferrari, Descrizione dello Sferologio, p. 27 16 Astronomiche G. Cantone, Nouoo, e facil modo di fare horologi solari 6 Astronomiche G. Cantone, Nouoo, e facil modo di fare horologi solari 16 Astronomiche G. Cantone, Nouon, e facil modo di fare horologi solari 16 Astronomiche Astronomiche G. Cantone, Nouoo, e facil modo di fare horologi solari 16 Astronomiche Astronomiche G. Cantone, Nouoo, e facil modo di fare horologi solari 16 Astronomiche Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Magnelli. INV. 3189 16 Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Asini. INV. 122 17 Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Asini. INV. 122 17 Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Asini. INV. 122 17 Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Asini. INV. 122 17 Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Asini. INV. 122 17 Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Asini. INV. 122 17 Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Asini. INV. 122 17 Astronomiche OS italia	Volgari (comuni), europee	E. Maignan, Perspectiva horaria, p. 9	1648
Astronomiche G.B. Trotta, Novum e stellis borologium nocturnum G.B. Trotta, Novum e stellis borologium nocturnum G.B. Riccioli, Almagestum novum, libro I, p. 34 G.B. Riccioli, Retta linea gnomonica, p. 32 G.M. Figatelli, Retta linea gnomonica, p. 32 G.M. Figatelli, Retta linea gnomonica G. Cantone, Nuovo e facil modo di fare borologi solari G. Astronomiche G. Cantone, Nuovo e facil modo di fare borologi solari G. Astronomiche G. Cantone, Nuovo e facil modo di fare borologi solari G. Astronomiche G. Cantone, G. G. Gomonices biformis G. Calvio, Gnomonices biformis G. Calvio, Gnomonices universalis G. Calvio, Gnomonices piformis G. Cantone, Modo di fare borologi portatili G. G. Guarino, Caelestis Matematicae. Passim G. Scantonecsi G. Cantone, Nuovo, e facil modo di fare borologi solari G. Cantonecsi G. Leonardi, Tanole astronomiche, p. 9 G. Satronomiche G. Cantone, Nuovo, e facil modo di fare borologi solari G. Leonardi, Tanole astronomica G. Leonardi, Tanole astronomica G. Leonardi, Tanole astronomica G. Cantone, Nuovo, e facil modo di fare borologi solari G. Cantone, Nuovo, e facil modo di fare borologi solari G. C. C. Scaletti, Epitome gnomonica, p. 20 G. C. C. Scaletti, Epitome gnomonica G. C. C. Scaletti, Epitome gnomonica G. C. C. Scaletti, Epitome gnomonica G. Cantone, P. 17 G. B. Pagani, Metodo di compu	Astronomiche		1648
Europee G. B. Riccioli, Almagestum novum, libro I, p. 34 16 Francesi (Gallica: antiqua, nova) Fr. Leonis, Scientiae Humanae 16 Astronomiche G. M. Figatelli, Retta linea gnomonica, p. 32 16 Astronomiche A.M. Colomboni, Prattica gnomonica 16 Astronomiche G. Cantone, Nuovo e facil modo di fare borologi solari 16 Astronomiche OS francese. Rohr p. 137 16 Astronomiche F. Mezzavacca, Ephemerides Felsineae 16 Astronomiche A. dal Pozzo, Gnomonicas biformis 16 Astronomiche J. P. Stengel, Gnomonica universalis 16 Astronomiche C. Clavio, Gnomonicas, trad. Italiana di Onorio Marinari (1680) 16 BNC, Firenze, Ms. Palatino 1138, striscia 1327 16 Astronomiche o sia francesi G. Cantone, Modo di fare horologi portatili 16 Europe G. Guarino, Caelestis Matematicae. Passim 16 Astronomiche, oltramontane B. Ferrari, Descrizione dello Sferologio, p. 27 16 Astronomiche G. Cantone, Nouoo, e facil modo di fare borologi solari 16 Astronomiche G. Cantone, Nouo, e facil modo di fare borologi solari 16 Astronomiche G. Cantone, Nuouo, e facil modo di fare borologi solari 16 Astronomiche G. Cantone, Nuouo, e facil modo di fare borologi solari 16 Astronomiche Ms Vaticano Cappon. 141 17 Astronomiche Ms Vaticano Cappon. 141 17 Astronomiche G. Cantone, IMSS Firenze. Giovan Battista Magnelli. INV. 3189 16 Astronomiche G. Cantone, IMSS Firenze. Giovan Battista Magnelli. INV. 3189 16 Astronomiche G. Cantone, IMSS Firenze. Giovan Battista Asini. INV. 122 17 Astronomiche G. B. Pagani, Metodo di computare i tempi, p. 145 e passim 17 Europee A. Pappiani, Della sfera armillare e dell'uso di essa nella astronomia	Astronomiche	OS poliedrico italiano. IMSS Firenze	1650 ca Metà XVII s.
Francesi (Gallica: antiqua, nova) Astronomiche A.M. Colomboni, Prattica gnomonica, p. 32 Astronomiche A.M. Colomboni, Prattica gnomonica Astronomiche A.M. Colomboni, Prattica gnomonica Astronomiche G. Cantone, Nuovo e facil modo di fare borologi solari 16 Astronomiche Astronomiche F. Mezzavacca, Ephemerides Felsineae 16 Astronomiche A. dal Pozzo, Gnomonices biformis Astronomiche J. P. Stengel, Gnomonica universalis C. Clavio, Gnomonices, trad. Italiana di Onorio Marinari (1680) BNC, Firenze, Ms. Palatino 1138, striscia 1327 Ecclesiastiche (24h a medianoste) P. G. Moretti, Tavole dell'bore planetarie Astronomiche o sia francesi G. Cantone, Modo di fare horologi portatili Europee G. Guarino, Caelestis Matematicae. Passim Astronomiche, oltramontane B. Ferrari, Descrizione dello Sferologio, p. 27 16 Astronomiche Astronomiche G. Cantone, Nuouo, e facil modo di fare horologi solari 16 Astronomiche Astronomiche G. Cantone, Nuouo, e facil modo di fare horologi solari 16 Astronomiche Astronomiche G. Cantone, Nuouo, e facil modo di fare horologi solari 17 Astronomiche Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Magnelli. INV. 3189 Astronomiche Astronomiche Ms Vaticano Cappon. 141 F. de Gnudi, Tramutatione gnomonica 17 Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Asini. INV. 122 Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Asini. INV. 122 Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Asini. INV. 122 Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Asini. INV. 122 Astronomiche G. B. Pagani, Metodo di computare i tempi, p. 145 e passim 7 A. Pappiani, Della sfera armillare e dell'uso di essa nella astronomia	Astronomiche	G.B. Trotta, Novum e stellis horologium nocturnum	1651
Francesi (Gallica: antiqua, nova) Astronomiche A.M. Colomboni, Prattica gnomonica, p. 32 Astronomiche A.M. Colomboni, Prattica gnomonica Astronomiche A.M. Colomboni, Prattica gnomonica Astronomiche G. Cantone, Nuovo e facil modo di fare borologi solari 16 Astronomiche Astronomiche F. Mezzavacca, Ephemerides Felsineae 16 Astronomiche A. dal Pozzo, Gnomonices biformis Astronomiche J. P. Stengel, Gnomonica universalis C. Clavio, Gnomonices, trad. Italiana di Onorio Marinari (1680) BNC, Firenze, Ms. Palatino 1138, striscia 1327 Ecclesiastiche (24h a medianoste) P. G. Moretti, Tavole dell'bore planetarie Astronomiche o sia francesi G. Cantone, Modo di fare horologi portatili Europee G. Guarino, Caelestis Matematicae. Passim Astronomiche, oltramontane B. Ferrari, Descrizione dello Sferologio, p. 27 16 Astronomiche Astronomiche G. Cantone, Nuouo, e facil modo di fare horologi solari 16 Astronomiche Astronomiche G. Cantone, Nuouo, e facil modo di fare horologi solari 16 Astronomiche Astronomiche G. Cantone, Nuouo, e facil modo di fare horologi solari 17 Astronomiche Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Magnelli. INV. 3189 Astronomiche Astronomiche Ms Vaticano Cappon. 141 F. de Gnudi, Tramutatione gnomonica 17 Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Asini. INV. 122 Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Asini. INV. 122 Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Asini. INV. 122 Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Asini. INV. 122 Astronomiche G. B. Pagani, Metodo di computare i tempi, p. 145 e passim 7 A. Pappiani, Della sfera armillare e dell'uso di essa nella astronomia	Europee	G. B. Riccioli, Almagestum novum, libro I, p. 34	1653
Astronomiche Astronomiche A.M. Colomboni, Prattica gnomonica, p. 32 16 Astronomiche Astronomiche Astronomiche G. Cantone, Nuovo e facil modo di fare borologi solari 16 Astronomiche Astronomiche F. Mezzavacca, Ephemerides Felsineae 16 Astronomiche A. dal Pozzo, Gnomonices biformis 16 Astronomiche A. dal Pozzo, Gnomonica universalis 16 Astronomiche Astronomiche D. P. Stengel, Gnomonica universalis 16 Astronomiche C. Clavio, Gnomonices, trad. Italiana di Onorio Marinari (1680) BNC, Firenze, Ms. Palatino 1138, striscia 1327 Ecclesiastiche (24h a medianocte) P. G. Moretti, Tavole dell'hore planetarie 16 Astronomiche o sia francesi G. Cantone, Modo di fare borologi portatili 16 Europee G. Guarino, Caelestis Matematicae. Passim 16 Astronomiche, oltramontane B. Ferrari, Descrizione dello Sferologio, p. 27 16 Astronomiche G. Cantone, Nivouo, e facil modo di fare borologi solari 16 Astronomiche o francesi G. Leonardi, Tavole astronomiche, p. 9 16 Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Magnelli. INV. 3189 16 Astronomiche Ms Vaticano Cappon. 141 17 Astronomiche Astronomiche, queste si contano in due gruppi di 12) Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Asini. INV. 122 17 Gallispane (= gallo-ipaniche = franco-spagnole) G. B. Pagani, Metodo di computare i tempi, p. 145 e passim 17	Francesi (Gallica: antiqua, nova)		1657
Astronomiche A.M. Colomboni, Prattica gnomonica Astronomiche G. Cantone, Nuovo e facil modo di fare horologi solari 16 Astronomiche OS francese. Rohr p. 137 Astronomiche F. Mezzavacca, Ephemerides Felsineae Astronomiche A. dal Pozzo, Gnomonices biformis Astronomiche J. P. Stengel, Gnomonica universalis C. Clavio, Gnomonices, trad. Italiana di Onorio Marinari (1680) BNC, Firenze, Ms. Palatino 1138, striscia 1327 Ecclesiastiche (24h a medianocte) P. G. Moretti, Tavole dell'hore planetarie Astronomiche o sia francesi G. Cantone, Modo di fare horologi portatili Europee G. Guarino, Caelestis Matematicae. Passim 16 Astronomiche, oltramontane B. Ferrari, Descrizione dello Sferologio, p. 27 16 Astronomiche, francesi B. Scanavacca, Noviss. Inventione 16 Astronomiche G. Cantone, Nuono, e facil modo di fare horologi solari 16 Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Magnelli. INV. 3189 16 Astronomiche Ms Vaticano Cappon. 141 Astronomiche Ms Vaticano Cappon. 141 Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Magnelli. INV. 3189 16 Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Asini. INV. 3189 17 Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Asini. INV. 122 17 Gallispane (= gallo-ipaniche = franco-spagnole) G. B. Pagani, Metodo di computare i tempi, p. 145 e passim 17		G. M. Figatelli, Retta linea gnomonica, p. 32	1667
Astronomiche P. Mezzavacca, Ephemerides Felsineae 16 Astronomiche F. Mezzavacca, Ephemerides Felsineae 16 Astronomiche A. dal Pozzo, Gnomonices biformis 16 Astronomiche J. P. Stengel, Gnomonica universalis 16 Astronomiche J. P. Stengel, Gnomonica universalis 16 Astronomiche C. Clavio, Gnomonices, trad. Italiana di Onorio Marinari (1680) BNC, Firenze, Ms. Palatino 1138, striscia 1327 Ecclesiastiche (24h a medianocte) P. G. Moretti, Tavole dell'bore planetarie 16 Astronomiche o sia francesi G. Cantone, Modo di fare horologi portatili 16 Europee G. Guarino, Caelestis Matematicae. Passim 16 Astronomiche, oltramontane B. Ferrari, Descrizione dello Sferologio, p. 27 16 Astronomiche, francesi B. Scanavacca, Noviss. Inventione 16 Astronomiche G. Cantone, Nuouo, e facil modo di fare horologi solari 16 Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Magnelli. INV. 3189 16 Astronomiche Ms Vaticano Cappon. 141 17 Astronomiche P. de Gnudi, Tramutatione gnomonica 17 Astronomiche (ma a differenza delle vere astronomiche, queste si contano in due gruppi di 12) Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Asini. INV. 122 17 Gallispane (= gallo-ipaniche = franco-spagnole) G.B. Pagani, Metodo di computare i tempi, p. 145 e passim 17	Astronomiche	A.M. Colomboni, Prattica gnomonica	1669
Astronomiche P. Mezzavacca, Ephemerides Felsineae 16 Astronomiche F. Mezzavacca, Ephemerides Felsineae 16 Astronomiche A. dal Pozzo, Gnomonices biformis 16 Astronomiche J. P. Stengel, Gnomonica universalis 16 Astronomiche J. P. Stengel, Gnomonica universalis 16 Astronomiche C. Clavio, Gnomonices, trad. Italiana di Onorio Marinari (1680) BNC, Firenze, Ms. Palatino 1138, striscia 1327 Ecclesiastiche (24h a medianocte) P. G. Moretti, Tavole dell'bore planetarie 16 Astronomiche o sia francesi G. Cantone, Modo di fare horologi portatili 16 Europee G. Guarino, Caelestis Matematicae. Passim 16 Astronomiche, oltramontane B. Ferrari, Descrizione dello Sferologio, p. 27 16 Astronomiche, francesi B. Scanavacca, Noviss. Inventione 16 Astronomiche G. Cantone, Nuouo, e facil modo di fare horologi solari 16 Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Magnelli. INV. 3189 16 Astronomiche Ms Vaticano Cappon. 141 17 Astronomiche P. de Gnudi, Tramutatione gnomonica 17 Astronomiche (ma a differenza delle vere astronomiche, queste si contano in due gruppi di 12) Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Asini. INV. 122 17 Gallispane (= gallo-ipaniche = franco-spagnole) G.B. Pagani, Metodo di computare i tempi, p. 145 e passim 17	Astronomiche	G. Cantone, Nuovo e facil modo di fare horologi solari	1670
Astronomiche Astronomiche J. P. Stengel, Gnomonicas biformis Astronomiche J. P. Stengel, Gnomonicas universalis C. Clavio, Gnomonices, trad. Italiana di Onorio Marinari (1680) BNC, Firenze, Ms. Palatino 1138, striscia 1327 Ecclesiastiche (24h a medianocte) P. G. Moretti, Tavole dell'hore planetarie Astronomiche o sia francesi G. Cantone, Modo di fare horologi portatili Europee G. Guarino, Caelestis Matematicae. Passim 16 Astronomiche, oltramontane B. Ferrari, Descrizione dello Sferologio, p. 27 16 Astronomiche, francesi B. Scanavacca, Noviss. Inventione 16 Astronomiche G. Cantone, Nuouo, e facil modo di fare horologi solari 16 Astronomiche o francesi G. Leonardi, Tavole astronomiche, p. 9 16 Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Magnelli. INV. 3189 16 Astronomiche F. de Gnudi, Tramutatione gnomonica 17 Astronomiche (ma a differenza delle vere astronomiche, queste si contano in due gruppi di 12) Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Asini. INV. 122 Gallispane (= gallo-ipaniche = franco-spagnole) G. B. Pagani, Metodo di computare i tempi, p. 145 e passim 17 Europee A. Pappiani, Della sfera armillare e dell'uso di essa nella astronomia	Astronomiche		1674
Astronomiche Astronomiche Astronomiche J. P. Stengel, Gnomonica universalis C. Clavio, Gnomonices, trad. Italiana di Onorio Marinari (1680) BNC, Firenze, Ms. Palatino 1138, striscia 1327 Ecclesiastiche (24h a medianocte) P. G. Moretti, Tavole dell'hore planetarie Astronomiche o sia francesi G. Cantone, Modo di fare horologi portatili Europee G. Guarino, Caelestis Matematicae. Passim 16 Astronomiche, oltramontane B. Ferrari, Descrizione dello Sferologio, p. 27 16 Astronomiche, francesi B. Scanavacca, Noviss. Inventione 16 Astronomiche G. Cantone, Nuouo, e facil modo di fare horologi solari 16 Astronomiche o francesi G. Leonardi, Tavole astronomiche, p. 9 16 Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Magnelli. INV. 3189 16 Astronomiche F. de Gnudi, Tramutatione gnomonica 17 Astronomiche (ma a differenza delle vere astronomiche, queste si contano in due gruppi di 12) Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Asini. INV. 122 Gallispane (= gallo-ipaniche = franco-spagnole) G. B. Pagani, Metodo di computare i tempi, p. 145 e passim 17 Europee A. Pappiani, Della sfera armillare e dell'uso di essa nella astronomia	Astronomiche	F. Mezzavacca, Ephemerides Felsineae	1675
Astronomiche C. Clavio, Gnomonices, trad. Italiana di Onorio Marinari (1680) BNC, Firenze, Ms. Palatino 1138, striscia 1327 P. G. Moretti, Tavole dell'hore planetarie Astronomiche o sia francesi G. Cantone, Modo di fare horologi portatili Europee G. Guarino, Caelestis Matematicae. Passim 16 Astronomiche, oltramontane B. Ferrari, Descrizione dello Sferologio, p. 27 16 Astronomiche, francesi B. Scanavacca, Noviss. Inventione 16 Astronomiche G. Cantone, Nuouo, e facil modo di fare horologi solari 16 Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Magnelli. INV. 3189 16 Astronomiche Ms Vaticano Cappon. 141 Astronomiche F. de Gnudi, Tramutatione gnomonica 17 Astronomiche C. C. C. Scaletti, Epitome gnomonica 17 Astronomiche G. B. Pagani, Metodo di computare i tempi, p. 145 e passim 17 G. B. Pappiani, Della sfera armillare e dell'uso di essa nella astronomia	Astronomiche		1679
Astronomiche C. Clavio, Gnomonices, trad. Italiana di Onorio Marinari (1680) BNC, Firenze, Ms. Palatino 1138, striscia 1327 P. G. Moretti, Tavole dell'hore planetarie 16 Astronomiche o sia francesi G. Cantone, Modo di fare horologi portatili Europee G. Guarino, Caelestis Matematicae. Passim 16 Astronomiche, oltramontane B. Ferrari, Descrizione dello Sferologio, p. 27 16 Astronomiche, francesi B. Scanavacca, Noviss. Inventione 16 Astronomiche G. Cantone, Nuouo, e facil modo di fare horologi solari 16 Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Magnelli. INV. 3189 16 Astronomiche Ms Vaticano Cappon. 141 Astronomiche C. C. C. Scaletti, Epitome gnomonica 17 Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Asini. INV. 122 17 Gallispane (= gallo-ipaniche = franco-spagnole) G. B. Pagani, Metodo di computare i tempi, p. 145 e passim 17	Astronomiche	J. P. Stengel, Gnomonica universalis	1680
Ecclesiastiche (24h a medianocte) Astronomiche o sia francesi G. Cantone, Modo di fare horologi portatili Europee G. Guarino, Caelestis Matematicae. Passim 16 Astronomiche, oltramontane B. Ferrari, Descrizzione dello Sferologio, p. 27 16 Astronomiche, francesi B. Scanavacca, Noviss. Inventione 16 Astronomiche G. Cantone, Nuono, e facil modo di fare horologi solari 16 Astronomiche o francesi G. Leonardi, Tavole astronomiche, p. 9 16 Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Magnelli. INV. 3189 16 Astronomiche F. de Gnudi, Tramutatione gnomonica 17 Astronomiche (ma a differenza delle vere astronomiche, queste si contano in due gruppi di 12) Astronomiche G. C. C. Scaletti, Epitome gnomonica, p. 20 17 Gallispane (= gallo-ipaniche = franco-spagnole) G. B. Pagani, Metodo di computare i tempi, p. 145 e passim 17	Astronomiche		1680
Astronomiche o sia francesi Europee G. Guarino, Caelestis Matematicae. Passim 16 Astronomiche, oltramontane B. Ferrari, Descrizione dello Sferologio, p. 27 16 Astronomiche, francesi B. Scanavacca, Noviss. Inventione 16 Astronomiche G. Cantone, Nuono, e facil modo di fare horologi solari 16 Astronomiche o francesi G. Leonardi, Tavole astronomiche, p. 9 16 Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Magnelli. INV. 3189 16 Astronomiche Ms Vaticano Cappon. 141 17 Astronomiche F. de Gnudi, Tramutatione gnomonica 17 Astronomiche (ma a differenza delle vere astronomiche, queste si contano in due gruppi di 12) Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Asini. INV. 122 17 Gallispane (= gallo-ipaniche = franco-spagnole) G.B. Pagani, Metodo di computare i tempi, p. 145 e passim 17	Ecclesiastiche (24h <i>a medianocte</i>)		1681
Europee G. Guarino, Caelestis Matematicae. Passim Astronomiche, oltramontane B. Ferrari, Descrizione dello Sferologio, p. 27 Astronomiche, francesi B. Scanavacca, Noviss. Inventione Astronomiche G. Cantone, Nuono, e facil modo di fare horologi solari Astronomiche o francesi G. Leonardi, Tavole astronomiche, p. 9 Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Magnelli. INV. 3189 Astronomiche Ms Vaticano Cappon. 141 Astronomiche F. de Gnudi, Tramutatione gnomonica Astronomiche (ma a differenza delle vere astronomiche, queste si contano in due gruppi di 12) Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Asini. INV. 122 Astronomiche G. C. C. Scaletti, Epitome gnomonica, p. 20 17 Gallispane (= gallo-ipaniche = franco-spagnole) G. B. Pagani, Metodo di computare i tempi, p. 145 e passim A. Pappiani, Della sfera armillare e dell'uso di essa nella astronomia			1682
Astronomiche, oltramontane B. Ferrari, Descrizione dello Sferologio, p. 27 Astronomiche, francesi B. Scanavacca, Noviss. Inventione G. Cantone, Nuono, e facil modo di fare horologi solari 16 Astronomiche o francesi G. Leonardi, Tavole astronomiche, p. 9 16 Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Magnelli. INV. 3189 Astronomiche Ms Vaticano Cappon. 141 170 Astronomiche F. de Gnudi, Tramutatione gnomonica 171 Astronomiche (ma a differenza delle vere astronomiche, queste si contano in due gruppi di 12) Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Asini. INV. 122 172 Gallispane (= gallo-ipaniche = franco-spagnole) G.B. Pagani, Metodo di computare i tempi, p. 145 e passim A. Pappiani, Della sfera armillare e dell'uso di essa nella astronomia			1683
Astronomiche, francesi Astronomiche G. Cantone, Nuouo, e facil modo di fare horologi solari Astronomiche o francesi G. Leonardi, Tavole astronomiche, p. 9 Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Magnelli. INV. 3189 Astronomiche Ms Vaticano Cappon. 141 F. de Gnudi, Tramutatione gnomonica Astronomiche (ma a differenza delle vere astronomiche, queste si contano in due gruppi di 12) Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Asini. INV. 122 17 Gallispane (= gallo-ipaniche = franco-spagnole) G. B. Pagani, Metodo di computare i tempi, p. 145 e passim A. Pappiani, Della sfera armillare e dell'uso di essa nella astronomia	-		1683
Astronomiche G. Cantone, Nuouo, e facil modo di fare horologi solari Astronomiche o francesi G. Leonardi, Tavole astronomiche, p. 9 Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Magnelli. INV. 3189 Astronomiche Ms Vaticano Cappon. 141 Astronomiche F. de Gnudi, Tramutatione gnomonica Astronomiche (ma a differenza delle vere astronomiche, queste si contano in due gruppi di 12) Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Asini. INV. 122 Astronomiche G.B. Pagani, Metodo di computare i tempi, p. 145 e passim A. Pappiani, Della sfera armillare e dell'uso di essa nella astronomia	Astronomiche, francesi	3 3 3 1	1688
Astronomiche o francesi G. Leonardi, Tavole astronomiche, p. 9 Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Magnelli. INV. 3189 Astronomiche Ms Vaticano Cappon. 141 F. de Gnudi, Tramutatione gnomonica Astronomiche (ma a differenza delle vere astronomiche, queste si contano in due gruppi di 12) Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Asini. INV. 122 Astronomiche Gallispane (= gallo-ipaniche = franco-spagnole) G. B. Pagani, Metodo di computare i tempi, p. 145 e passim A. Pappiani, Della sfera armillare e dell'uso di essa nella astronomia		G. Cantone, Nuouo, e facil modo di fare horologi solari	1688
Astronomiche Astronomiche F. de Gnudi, Tramutatione gnomonica Astronomiche (ma a differenza delle vere astronomiche, queste si contano in due gruppi di 12) Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Asini. INV. 122 Gallispane (= gallo-ipaniche = franco-spagnole) G.B. Pagani, Metodo di computare i tempi, p. 145 e passim A. Pappiani, Della sfera armillare e dell'uso di essa nella astronomia	Astronomiche o francesi		1690
Astronomiche Astronomiche F. de Gnudi, Tramutatione gnomonica Astronomiche (ma a differenza delle vere astronomiche, queste si contano in due gruppi di 12) Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Asini. INV. 122 Gallispane (= gallo-ipaniche = franco-spagnole) G.B. Pagani, Metodo di computare i tempi, p. 145 e passim A. Pappiani, Della sfera armillare e dell'uso di essa nella astronomia	Astronomiche	1	1692
Astronomiche F. de Gnudi, Tramutatione gnomonica 17 Astronomiche (ma a differenza delle vere astronomiche, queste si contano in due gruppi di 12) Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Asini. INV. 122 17 Gallispane (= gallo-ipaniche = franco-spagnole) G.B. Pagani, Metodo di computare i tempi, p. 145 e passim 17 A. Pappiani, Della sfera armillare e dell'uso di essa nella astronomia 17	Astronomiche		1700?
Astronomiche (ma a differenza delle vere astronomiche, queste si contano in due gruppi di 12) Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Asini. INV. 122 Gallispane (= gallo-ipaniche = franco-spagnole) G. C. Scaletti, Epitome gnomonica, p. 20 17 G. B. Pagani, Metodo di computare i tempi, p. 145 e passim A. Pappiani, Della sfera armillare e dell'uso di essa nella astronomia	Astronomiche	F. de Gnudi, Tramutatione gnomonica	1700
Astronomiche OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Asini. INV. 122 17 Gallispane (= gallo-ipaniche = franco-spagnole) G.B. Pagani, Metodo di computare i tempi, p. 145 e passim A. Pappiani, Della sfera armillare e dell'uso di essa nella astronomia 17	delle vere astronomiche, queste si		1702
franco-spagnole) G.B. Pagani, Nietodo di computare i tempi, p. 145 e passim A. Pappiani, Della sfera armillare e dell'uso di essa nella astronomia		OS italiano. IMSS Firenze. Giovan Battista Asini. INV. 122	1722
A. Pappiani, Della sfera armillare e dell'uso di essa nella astronomia	1 \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \	G.B. Pagani, Metodo di computare i tempi, p. 145 e passim	1726
nautica e gnomonica	7 0 ,	A. Pappiani, Della sfera armillare e dell'uso di essa nella astronomia nautica e gnomonica	1745
	Astronomiche		1747

Tab. 5 – Comuni Europee – <i>a media nocte</i> & <i>a meridie</i> (12am + 12pm)				
Nome	Fonte	Anno		
Toscane, Oltramontane, piemontesi	Anonimo, Notizia de' tempi ad uso de gli eruditi italiani, pp. 10, 69, 70, 72, 74	1752		
Civili	Nuovo Almanacco per l'anno bis. 1776, p. 52	1776		
Europee	Almanacco per l'anno 1790	1790		
Europee, oltramontane, Francesi	G. Toaldo, Metodo facile per descrivere gli orologi solari	1790		
Astronomiche	Almanacco istorico, politico, militare, scientifico	1794		
Europee	Notizie astronomiche adattate all'uso comune	1802		
Astronomiche	T. Adamini, Raccolta di diverse regole per fare orology solari astronomici italiani e babilonici. Manoscritto. (Svizzera italiana)	1804		
Francesi	F. Filonzi, <i>Pratiche matematiche</i> , pp. 207 e seg.	1805		
Astronomiche ovvero francesi, civili	L. Terzi, Gnomonica grafica	1823		
Europee	G. A. di Corsanico, Trattato di gnomonica, pp. 31-32	1829		
Europee	Almanacco della provincia bresciana	1830		
Europee o astronomiche	G. Cerchiari, Trattato di gnomonica, p. 8	1835		
Civili	P. Biagio – M. La Leta, <i>Gnomonica</i> , p. 22	1897		

Tab. 6 - Astronomiche – <i>a meridie</i> (24 h)				
Nome	Fonte	Anno		
Astronomiche	Ioh. Stöffler, Elucidatio fabricae ususque astrolabii	1524		
Astronomiche	Anon., Introductorium astrolabii	1527		
Astronomiche	GB. Vimercato, <i>Dialogo de gli horologi solari</i> , s.p. al lettore	1565		
Astrologiche	D. Barbaro, Pratica della prospettiva. parte IX	1569		
Astronomiche	E. Danti, Dell'uso et fabrica dell'Astrolabio, p. 281, 288	1578		
Astronomiche maggiori	G. Scaligero, M. Manilii Astronomicon libri quinque	1590		
Astronomiche	V. Pini, Fabrica de gl' Horologi Solari, p. 5v	1598		
Astronomiche	J. Voellus, De horologii scioterici	1608		
Astronomiche	T. Bruni, Armonia astronomica & geometrica, passim	1622		
Astronomiche	E. Maignan, Perspectiva horaria. p. 9	1648		
Astronomiche	G. B. Riccioli, Almagestum novum, libro I, p. 34	1653		
Astronomiche	Fr. Leonis, Scientiae Humanae	1657		
Astronomiche	G. M. Figatelli, Retta linea gnomonica, p. 7	1667		
Astronomiche	G. Cantone, Nuovo e facil modo di fare horologi solari.	1670		
Astronomiche	F. Mezzavacca, Ephemerides Felsineae	1675		
Astronomiche	P. G. Moretti, Tavole dell'hore planetarie	1681		
Astronomiche	G. Guarini, Caelestis Matematicae, passim	1683		
Astronomiche	C. C. Scaletti, Epitome gnomonica, p. 20	1702		
Astronomiche	G.B. Pagani, Metodo di computare i tempi, p. 145 e passim	1726		
Astronomiche	A. Pappiani, Della sfera armillare e dell'uso di essa nella astronomia nautica e gnomonica	1745		
Astronomiche	G. Bonomo, Automatum inaequale	1747		
Astronomiche	Anonimo, Notizia de' tempi ad uso de gli eruditi italiani	1752		
Astronomiche	Nuovo Almanacco per l'anno bis. 1776, p. 52	1776		

Tab. 6 - Astronomiche – <i>a meridie</i> (24 h)				
Nome	Fonte	Anno		
Astronomiche	G. Toaldo, Metodo facile per descrivere gli orologi solari	1790		
Astronomiche	F. Filonzi, Pratiche matematiche, pp. 207 e seg.	1805		
Astronomiche	L. Terzi, Gnomonica grafica	1823		
Astronomiche	G. A. di Corsanico, Trattato di gnomonica, pp. 31-32	1829		
Astronomiche	P. Biagio – M. La Leta, <i>Gnomonica</i> , p. 22	1897		

Tab. 7 - Astronomiche – <i>a media nocte</i> (24 h)				
Nome	Fonte	Anno		
Egizie	J. Voellus, De horologii scioterici	1608		
Egizie	E. Maignan, Perspectiva horaria, p. 9	1648		
Ecclesiastiche	P. G. Moretti, Tavole dell'hore planetarie	1681		

Bibliografia

- [65] ARNALDI, MARIO (2006), "Le ore italiane. Origine e declino di uno dei più importanti sistemi orari del passato (prima parte)", in «GI», a. IV, n. 11, luglio, pp. 10-18.
- [66] ARNALDI, MARIO (2007), "Le ore italiane. Origine e declino di uno dei più importanti sistemi orari del passato (seconda parte)", in «GI», n. 12, pp. 2-10.
- [67] ARNALDI, MARIO (2021), "Sul nome delle ore Per un lessico gnomonico più corretto (prima parte)", in «Orologi Solari» n.25, agosto, pp. 31-38.
- [68] BERTONE, MANUELA (2017), "'Civis Romanus Sum': romanità, latinità e Mediterraneo nel discorso italico di Benito Mussolini (1915-1922)", «Cahiers de la Méditerranée», 95, pp. 109-118.
- [69] Cristoforo, Clavio (1581), Gnomonices libri octo, Roma.
- [70] GOTOH, AKIO (2003), "Orologi solari in Giappone (periodo EDO 1600-1867)", in «Gnomonica Italiana», n. 4, pp. 9-13.
- [71] LANDES, DAVID S. (1984), Storia del tempo. L'orologio e la nascita del mondo moderno, Mondadori, Milano.
- [72] Münster, Sebastian (1531), Rudimenta mathematica, Basilea.
- [73] Münster, Sebastian (1531), Compositio horologiorum, Basilea.
- [74] SAVIAN, FABIO (2021), "Le ore francesi a loro insaputa", in «Orologi solari», n. 26, dicembre, pp. 48-53.
- [75] TRINCHERO, ALDO; TRINCHERO, SIMONE; BANFO, ROBERTO (1998), Meridiane e quadranti solari a Carmagnola, Scolastica Editrice, Centro Studi Carmagnolesi.

Il calcolo della data del solstizio col metodo di Eustachio Manfredi

L'autore ripropone l'esperienza di Eustachio Manfredi, esposta nel "DE GNOMONE MERIDIANO BONONIENSI" per il calcolo della data del solstizio, facendo uso di una piccola meridiana a camera oscura, della stella Spica e di un orologio.

di Giuseppe De Donà (bepidedona@gmail.com)

l Cardinale e filosofo tedesco Nicolaus Krebs (1401-1463), in italiano **Nicola Cusano**, su invito del Papa, scrisse nel 1436 *De reparatione calendarii* [1], un testo in cui propose una modifica di sette giorni per correggere gli errori del calendario che Giulio Cesare aveva introdotto nel 46 a.C. Cusano fu uno dei tanti studiosi che, nei secoli che precedettero la riforma gregoriana, si interessarono al problema derivante dallo slittamento dell'anno civile rispetto alle stagioni e da quello, meno noto, relativo al cosiddetto "*Saltus Lunae*". Nei lavori [2] e [3], l'autore di questa esposizione ipotizza che il foro che si trova nella parete di una stanza del castello di Andraz (BL) fatto dal filosofo tedesco negli anni tra 1456 ed il 1460 in cui vi dimorò, sia stato costruito per determinare la data del solstizio d'inverno, utile per calcolare la lunghezza dell'anno tropico elemento indispensabile per correggere e riproporre un calendario più preciso. L'ipotesi di Andraz prevede l'utilizzo dell'immagine del Sole che, ogni anno, entra nella stanza attraverso il foro per 84 giorni consecutivi compresi tra le date del 9 novembre e del 2 febbraio. Il foro è inclinato verso l'alto, dall'interno verso l'esterno, di 16.7° e il suo asse è orientato verso l'azimut 28.5° misurato da sud verso ovest. Tutti i giorni in cui c'è il Sole, si individua il centro dell'immagine sulla parete opposta al Sole e si registra il passaggio su una linea di riferimento qualsiasi. Prima del solstizio il Sole in cielo si abbassa giorno dopo giorno e all'interno l'immagine si alza; dopo il solstizio accade il contrario.



Figura 1 - Immagine del Sole nella stanza di Nicola Cusano al castello di Andraz

Operando come in Figura 1 e 2, definendo X il punto in cui l'immagine del Sole passa il giorno D_1 prima del solstizio e X_{2a} e X_{2b} i due punti a cavallo di X in cui la macchia luminosa passa dopo il solstizio nei giorni D_{2a} e D_{2b} , si individua con interpolazione lineare la data D_2 che coincide col transito teorico dell'immagine in X.

D₁ e D₂ sono, come si scriveva un tempo, i "due momenti di passaggio del Sole allo stesso parallelo all'equatore", o, come si dice oggi, i due istanti in cui il Sole ha la stessa declinazione.

La data del solstizio D_S si ottiene sommando alla prima data i giorni di semidifferenza tra le due date, cioè:

$$D_S = D_1 + \frac{D_2 - D_1}{2} \tag{1)[4]}$$

Il metodo proposto non è precisissimo in quanto, come spiegato in [2] nel paragrafo finale, la linea degli apsidi non coincide con quella dei solstizi con conseguenti velocità (tempi) differenti del nostro pianeta nei tratti *pre* e *post* solstizio. L'anno anomalistico, cioè l'intervallo di tempo fra due ritorni della Terra al suo perielio, dura 365.2596 giorni, quindi recede rispetto all'anno tropico di 25^m e 7.4^s ogni anno, con conseguente lento allontanamento tra i due punti. Nell'inverno del 2015 il perielio è stato toccato il giorno 4 gennaio alle ore 6 del mattino, mentre il solstizio si era verificato alle ore 24 del giorno 21 dicembre 2014, con una distanza tra le due date di circa 14 giorni.

La coincidenza tra Solstizio e Perielio si verificò nel 1246 d.C., pertanto quell'anno con la (1) si poteva ottenere esattamente la data del solstizio. Poi, con lo slittamento del perielio, dopo otto secoli il calcolo con quella formula comporta un errore di circa 2 ore, mentre ai tempi del Cusano (1457) era di circa mezz'ora.

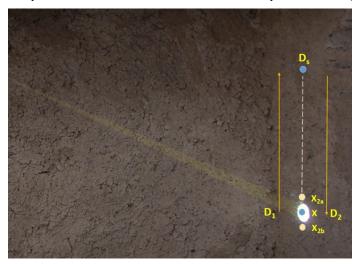


Figura 2 – Schema grafico

Eustachio Manfredi

La lunghezza dell'anno tropico adottata con la riforma del calendario fu di 365.2425 giorni, dato che differisce di tre giorni ogni diecimila anni rispetto al valore ora noto di 365.242190 giorni. L'autore di questa esposizione non ha informazioni certe sul procedimento usato per la definizione di quel dato. Potrebbero essere state usate le date di due equinozi distanti tra loro alcuni anni, oppure quelle di due solstizi; oppure, come è probabile, le une e le altre. Certamente la ricerca della lunghezza dell'anno tropico attraverso il metodo dei solstizi venne operata anche da altri studiosi, tra cui certamente Ignazio Danti (1536-1586), uno dei tre astronomi che, con Luigi Lilio (1510-1574) e Cristoforo Clavio (1538-1612), fece parte della commissione istituita da papa Gregorio XIII per riparare all'errore del calendario di Giulio Cesare. Eustachio Manfredi (1674-1739) fu un astronomo gesuita che acquistò grande fama per avere iniziato nel 1715 la pubblicazione delle *Ephemerides motuum coelestium*, poi proseguita fino al 1844, e per essere stato direttore dell'Osservatorio Astronomico di Bologna nel periodo in cui fu spostato dalla Specola dal Palazzo Marsili alla Torre

Universitaria [5]. Nel 1735, ottant'anni dopo la costruzione della linea meridiana di San Petronio, Manfredi raccolse le osservazioni fatte con il grande strumento astronomico nel "De Gnomone meridiano" [6], Figura 3.



Figura 3 – Il frontespizio del libro di Eustachio Manfredi.

Nell'introduzione, Manfredi riferisce come lo strumento utilizzato dallo stesso Danti nella chiesa di San Petronio prima dell'attuale meridiana costruita nel 1655 da Gian Domenico Cassini (1625-1712), non fosse orientato verso il "cardine boreale", in quanto Danti, "non si peritò di costruire la linea secondo la direzione del meridiano perché egli considerò sufficiente individuare il momento del solstizio invernale che precisò all'11 dicembre 1576". Come detto, il solstizio calcolato con la (1) è tanto meno preciso quanto più le linee degli apsidi e dei solstizi sono lontani tra loro. Cusano, Toscanelli, Danti, sapevano ciò? Ancora non era sancito che l'orbita della Terra fosse ellittica, anche se, per Giuliano Romano (1923-2013) Cusano, nella Dotta Ignoranza evidenzia come "la mancanza di un punto fisso nell'universo comporta che le orbite dei corpi celesti non possono essere perfettamente circolari" [7]. Piergiorgio Odifreddi ripete lo stesso concetto scrivendo che Cusano anticipò anche Keplero in quanto affermò "che il moto della Terra non è né circolare né di velocità costante" [8]. Per Romano i concetti di Cusano "sono modernissimi, estremamente lontani dal pensiero dell'epoca".

Il calcolo dei solstizi di Eustachio Manfredi

Nel 1714, negli "atti pubblicati dall' Accademia di Parigi dal nobilissimo Maleziev", è messo in risalto il metodo del calcolo dei solstizi usato dal matematico e astronomo francese Philippe de La Hire (1640–1718). Il procedimento dell'accademico parigino prevede l'uso della (1), come nell'"ipotesi Cusano", per trovare una prima data del solstizio. Poi, usando l'equazione del Sole (la distanza angolare tra Sole medio e Sole vero) relativa ad entrambi agli istanti D₁ e D₂, de La Hire corregge l'errore derivante dalla divergenza tra la linea degli apsidi e quella dei solstizi. Manfredi descrive il metodo del francese e ne menziona un altro analogo, più snello, attuato da Giacomo Filippo Maraldi (1665-1729), nipote di Cassini [6]. Nel 1733 Maraldi mediò dieci coppie di osservazioni fatte prima e dopo il solstizio individuando la data del "giorno più corto" il 21 dicembre alle 6^h 20^m di ora astronomica (l'ora dal transito), equivalente alle attuali 17^h 34^m di TU, con un errore di nove minuti rispetto al valore esatto delle 17^h 43^m di TU. Manfredi confronta quel dato col solstizio calcolato con tre coppie di osservazioni effettuate a San Petronio nel 1656 determinando, per i 77 anni intercorrenti tra le due date, una lunghezza media dell'anno tropico di 365.2418 giorni.

Egli ritiene però che la procedura di de La Hire e Maraldi, usata con la meridiana di San Petronio, possa essere migliorata. La posizione del Sole sull'eclittica necessaria a de La Hire e Maraldi, si calcola attraverso le coordinate equatoriali orarie del Sole con le seguenti relazioni:

$$tan\alpha = cose \cdot tan\lambda$$
 (2)

$$sen\delta = sen\varepsilon \cdot sen\lambda$$
 (3)

dove α e δ sono l'ascensione retta e la declinazione del Sole, ε è l'obliquità dell'eclittica e λ la longitudine sull'eclittica [9]. Inoltre, se h è l'altezza del Sole e φ la latitudine del luogo, la formula di trasformazione da coordinate orarie a coordinate altazimutali è:

$$senh = sen\varphi \cdot sen\delta + cos\varphi \cdot cos\delta \cdot cosH$$

mentre al transito, con angolo orario H = 0, diventa:

$$senh = \cos(\varphi - \delta) \tag{4}[10]$$

Rilevato h con l'eliometro di San Petronio, nota l'altezza del polo (la latitudine di Bologna φ), dalla (4) si ricava δ in quanto:

$$cos(90^{\circ} - h) = cos(\varphi - \delta)$$
 quindi $\delta = \varphi + h - 90^{\circ}$

e dalla (3), con l'obliquità dell'eclittica ε si individua la posizione λ del Sole sull'eclittica.

I valori di φ e ε erano stati definiti con cura da Cassini e da altri astronomi di Bologna. L'altezza del polo fu ottenuta osservando la Polare con dei quadranti murali mediando le altezze alla culminazione inferiore e a quella superiore. L'obliquità dell'eclittica venne ricavata dalla semidifferenza delle altezze del Sole osservato ai solstizi. L'esatta posizione λ del Sole sull'eclittica consentì di confermare la rigorosità delle leggi di Keplero.

Secondo Manfredi, però, le misure dell'obliquità e della latitudine erano entrambe condizionate dall'incerto valore della rifrazione atmosferica. Oggi sappiamo che i valori di altezza del polo e le tavole di rifrazione di Cassini erano molto precisi [10], quindi erano altrettanto valide le longitudini e le equazioni del Sole usate da Maraldi.

Manfredi non ne era certo, quindi ideò una nuova soluzione "con cui si possono trovare i solstizi e tutte le longitudini del Sole con somma precisione, senza conoscere prima né le rifrazioni, né l'elevazione del polo, né l'obliquità dell'eclittica."

Come Cusano, Maraldi e de La Hire, anche Manfredi suggerisce di osservare l'immagine del Sole che passa in uno "strumento come questo di Bologna" prima e dopo i solstizi "tutte le volte che sia possibile" e di estrarre "i possibili confronti fra due momenti di passaggio del Sole allo stesso parallelo all'equatore". Poi prosegue: "In quegli stessi giorni individua con un orologio meccanico il transito dal meridiano, sia del centro del Sole sia di una stella nota, visibile tutto l'anno. Ripeti la stessa operazione nei giorni di solstizio, trovando di conseguenza la distanza in termini di tempo del Sole dalla stella, giorno per giorno, a mezzodì. Trasforma infine quelle stesse distanze in tempo medio, adeguando giorno per giorno l'orologio alla stella."

Non è nota l'esattezza dell'orologio meccanico usato da Manfredi per i suoi esperimenti. Mentre era ancora incerta quella degli orologi dei campanili che potevano sgarrare anche di 15m al giorno [11], è possibile che egli avesse un orologio molto preciso. In ogni caso Manfredi poteva facilmente tararlo con la stella, sapendo che il tempo impiegato per il suo ritorno in meridiano, un giorno siderale, dura 23^h 56^m 04.091^s di tempo solare medio (ricordiamo che Manfredi commissionò strumenti di altissima precisione per la specola bolognese di cui fu direttore dal 1711 [12]).

La trasformazione della distanza temporale Δt , registrata tra il passaggio della stella e del Sole, in tempo medio Tm, si può ottenere con la relazione

$$Tm = \Delta t/0.997269566 = \Delta t/(0^h 59^m 50.17^s),$$

tempo che può essere successivamente convertito in gradi moltiplicando per 15, poiché ad ogni ora di tempo medio corrispondono 15°. Infatti essendo la durata di un giorno solare medio di 24 ore e quella di un giorno siderale è di 23^h 56^m 4.091°, il rapporto tra giorno medio *Gm* e giorno siderale *Gs* (e in generale tra tempo medio e siderale) è [13]:

 $Gs/Gm = (23^{h}56^{m} 04.091^{s})/24^{h} = 0.997269566$ oppure inversamente

 $Gm/Gs = 24/(23 \, ^h56^m \, 04.091^s) = 1.002737909$

Con riferimento alla Figura 4 (F.6), Manfredi poi prosegue: "Siano dati ora nella sfera celeste il circolo equinoziale ACL con poli P e R, il semicerchio di eclittica approssimativa ASL (e su di esso il punto solstiziale S da cui passa il coluro PSR) ed un circolo DGE, parallelo all'equatore, su cui sono definiti i tempi di due osservazioni corrispondenti che tagliano l'eclittica: D, dove è stata fatta la prima osservazione, ed E, dove è stata fatta la seconda. Il coluro dei solstizi è in G. La posizione della stella il cui passaggio per il meridiano viene osservato tutti i giorni sia F, e da essa passi il circolo di declinazione PFR, che taglia il parallelo EGD nel punto H. È chiaro dunque che, anche se il momento del solstizio a causa di irregolarità del moto del Sole non cade esattamente nel tempo medio tra le due osservazioni fatte in D ed E, l'arco di parallelo DE viene diviso a metà in G dal coluro dei solstizi PCR e quindi l'AR solstiziale è sicuramente la media tra le AR del Sole in D ed in E. Poiché per ogni giorno sono date le distanze tra il centro del Sole e la stella attraverso le letture dei tempi, l'arco parallelo DH corrispondente sarà noto al momento dell'osservazione in D eseguita prima del solstizio, e

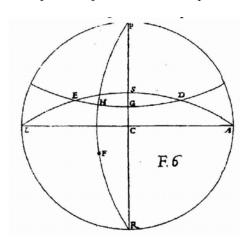


Figura 4 – Schema di Manfredi per il calcolo del solstizio

analogamente sarà determinato l'arco HE relativo al ritorno del Sole sullo stesso parallelo nel punto E, dopo il solstizio. Quindi saranno dati sia l'arco DE che la sua metà DG; quest'ultimo, utilizzato con l'arco DH o HE, indicherà l'arco HG, cioè la distanza temporaria tra il Sole S e la stella F al momento del solstizio, che chiameremo distanza solstiziale. Una volta definita per mezzo delle osservazioni la distanza temporaria solstiziale mediana tra il Sole e la stella, saranno noti il tempo corrispondente all'arco HG, e il momento in cui il Sole attraversa il coluro dei solstizi, individuando il solstizio nel punto S. Trovata la distanza solstiziale HG tra il Sole e la stella, risulta ovvio che l'arco di circolo relativo al tempo di tale distanza viene sommato e sottratto da 90° per il solstizio estivo, e da 270° da per quello invernale, in relazione alla diversa posizione della stella rispetto al Sole, si ottiene l'AR della stella rispetto al punto di solstizio. Trovata quest'ultima, è evidente che per tutti i restanti giorni dell'anno in cui si siano osservati i transiti sia del Sole che della stella, si può trovare con facilità l'AR del Sole, che nel caso in cui fosse 180° o 360°, corrisponderebbe al

momento degli equinozi; e quando il Sole non fosse agli equinozi, dall'AR sarebbe possibile calcolare la longitudine, solo che sia nota l'obliquità dell'eclittica; non è necessario che essa sia nota con molta precisione quando l'errore, invece che di un intero minuto, può viziare la longitudine di massimo 12 secondi, non di più.

Manfredi mette in pratica e applica il suo criterio per i due solstizi del 1734, quello estivo e quello invernale, usando la stella Sirio. Al solstizio estivo usa 22 osservazioni: 11 *pre* ed 11 *post* solstizio. Egli individua come data del giorno più

lungo per l'emisfero boreale il 21 giugno alle 7^h 52^m di ora astronomica, corrispondenti alle attuali 19^h 07^m di TU, dato che differisce di due minuti rispetto al valore esatto delle 19^h 05^m di TU. In quella occasione Manfredi definisce anche il valore di AR di Sirio di 98° 21' 52", un dato preciso, in linea con quelli ottenuti con le attuali formule precessionali. Le osservazioni del solstizio invernale (5 *pre* e 5 *post* solstizio) danno un risultato che Manfredi ritiene "di minore certezza" in quanto "nei giorni di solstizio le nubi impedirono l'osservazione del Sole o di Sirio sul meridiano". Egli interpola il valore delle osservazioni del 17 e 25 dicembre, ma, come previsto, il dato ottenuto è meno esatto e differisce di 11 minuti da quello corretto.

Considerazioni astronomiche sulle osservazioni di Sirio

Sirio fu scelta in quanto "la più adatta fra tutte per vari motivi e osservata al transito per mezzo del piano del quadrante murale che dopo molti esperimenti si è scoperto aberrare lungo il parallelo della stella di 13.5 secondi verso occidente dalla linea meridiana". La stella fu osservata al transito in estate, quindi di giorno, e ciò può far sorgere qualche dubbio. Sirio appartiene alla costellazione del Cane Maggiore (a CMa) e brilla di magnitudine -1.44, quindi è nettamente la stella più splendente del cielo e, nelle notti invernali, è superata in luminosità solo dai pianeti Venere, Giove, a volte da Marte (quando è prossimo alle grandi opposizioni) e da Mercurio. Con l'ausilio di strumenti ottici (piccoli telescopi ma anche binocoli o teodoliti) è facile osservarla anche di giorno specie al sorgere o al tramonto col Sole vicino alla quadratura [14]. Manfredi indica però anche le due osservazioni pre e post solstizio estivo con l'AR vicina a quella del Sole. Essendo la declinazione di Sirio di -16.5° circa (ora come allora) la sua elongazione dal Sole è sempre > 40° quindi, con giornate molto terse, il rilievo potrebbe effettivamente essere stato fatto col tubo del quadrante d'altezza, magari con l'aiuto di qualche ausilio ottico. La prima osservazione annotata da Manfredi è del 31 marzo, la seconda del 5 aprile con Sirio proprio in quadratura col Sole. Partendo da questi (o da altri rilevati), con l'uso del "caposaldo" del tempo siderale è facile risalire in modo teorico il transito al solstizio. Il tempo del passaggio in meridiano poteva anche essere dedotto rilevando il transito di una stella notturna di cui era nota la distanza in AR rispetto a Sirio [15].

In riferimento all'aberrazione verso occidente del quadrante di 13.5 secondi, a parere di [16] la differenza fu probabilmente causata da un lieve errato posizionamento del quadrante murale.

Manfredi si sofferma a lungo sui moti della stella e sulle possibili variazioni in AR, ma sottolinea che quelle dovute alla precessione del punto di equinozio non influiscono sulla determinazione dei solstizi fatta con il suo metodo. Infatti "quando le differenze di tempo tra Sole e stella vengono confrontate nei punti D ed E (ovvero alle date D_1 e D_2), la media del loro incremento è assorbita nella distanza solstiziale, per cui il tempo di solstizio non muta in nulla".

L'orologio a camera oscura in casa dell'autore.

Una piccola stanza dell'abitazione dell'autore ospita un orologio solare a camera oscura disegnato su due pareti, ortogonali tra loro (Figura 5). La parete principale è declinante a est di 35.7°, l'altra a ovest di 54.3°. La prima dista dal foro gnomonico 320.7 cm, la seconda 103 cm. Le linee orarie sono calcolate per l'ora locale e sono tracciate a intervalli di 15 minuti; sulla prima parete partono dalle 7^h 45^m e proseguono fino alle 10^h 45^m, sulla seconda dalle 11^h 00^m alle 12h 30^m. Le linee di declinazione, tracciate con alternanza di 15° tra l'una e l'altra, sono disegnate in corrispondenza alle longitudini solari 270° (solstizio d'inverno), 255°-285°, 240°-300°, 225°-315°, 210°-330° e 195°-345°. A causa della sporgenza dell'ala del tetto, la luce del Sole entra nella stanza per sei mesi, dall'equinozio d'autunno all'equinozio di primavera.

Figura 5 – L'eclisse di Sole del 4 gennaio 2011 fotografata nell'orologio solare a camera oscura. Si vedono le linee orarie tracciate ogni 15 minuti e le linee calendariali disegnate ogni 15° di longitudine eclittica

Nell'autunno del 2013, l'autore ha tentato l'esperienza del calcolo del solstizio d'inverno con un metodo simile a quelli citati, ma senza l'uso della stella. In quella occasione rilevò sulla parete in corrispondenza della linea oraria delle ore 8:30 locali il centro dell'immagine del Sole al passaggio in alcune date *pre* solstizio. Purtroppo, dopo il solstizio, il Sole non s'è praticamente più visto. Nei mesi di gennaio e febbraio del 2014 a Sospirolo è caduta tanta pioggia come mai era accaduto nell'ultimo secolo. Così, a nessuna data considerata in autunno è stato possibile abbinare, dopo il solstizio, quella corrispondente, osservata sullo stesso "parallelo", necessaria per l'esperienza. Malgrado l'inconveniente l'autore ha presentato al XIX Seminario Nazionale di Gnomonica svoltosi a Cefalù quel lavoro usando i dati teorici di declinazione ed equazione del tempo [17]. Il conseguente risultato della data del solstizio del 2013 è risultato esatto dimostrando che il metodo funziona.

Nell'inverno successivo, 2014/2015, l'autore ha nuovamente ritentato l'esperimento, stavolta con più fortuna. Il lavoro è esposto di seguito.

Il calcolo del solstizio del 2014

In questa occasione l'autore ha creato una nuova camera oscura, più grande della precedente e con la linea oraria a pavimento, quindi orizzontale anziché verticale, simile alla meridiana di Bologna e a tante altre a camera oscura.

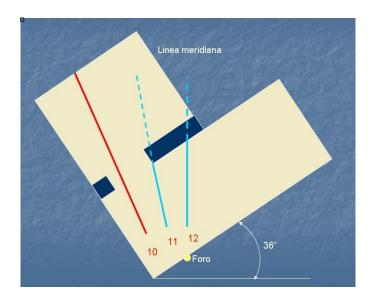


Figura 6 – Planimetria della stanza con la nuova meridiana

La planimetria di Figura 6 evidenzia come non sia stato possibile utilizzare la linea meridiana. Infatti, con un foro di entrata alto 227.2 cm e una conseguente linea solstiziale invernale lunga 610 cm, un lungo tratto della stessa (quello tratteggiato), il più importante per questo lavoro, non è visibile. L'autore ha optato per la linea oraria delle ore 10 locali che, come si vede, è interamente utilizzabile. Nelle immagini 7 e 8 si può osservare la linea che interessa i locali soggiorno e cucina della propria abitazione tracciata in modo provvisorio e poi cancellata alla fine di questo esperimento. Inoltre, come Manfredi, l'autore ha utilizzato una stella di riferimento. Per motivi di praticità non ha usato Sirio ma α Vir (Spica) di magnitudine 0.98. In ogni caso, in questa sperimentazione, sono stati usati solo ed esclusivamente gli strumenti in uso trecento anni fa: una stella, un orologio, una camera oscura e un metro con cui misurare la distanza tra i centri delle immagini. L'autore, per comodità, ha usato un cronometro e i riferimenti qui esposti sono in TMEC anziché in ora locale. Riguardo alla stella, anziché il tempo del transito, l'autore ha preso il tempo del sorgere sul crinale osservato dalla propria abitazione in quanto ritenuto più comodo. Per il calcolo del solstizio nulla cambia, ma bisogna individuare a ogni rilievo l'ora in TMEC di passaggio della stella sulla linea delle ore 10 locali.

La notte del 21/12/2014 l'autore ha rilevato il sorgere di Spica alle ore 2^h 42^m 47^s, poi, nell'aurora mattutina, ha individuato il tempo del transito in meridiano con l'aiuto del teodolite registrandolo alle ore 7^h 38^m 36^s. Pertanto, nel luogo dell'osservazione (long. 12.08° E – lat. 46.154° N), il tempo impiegato da Spica dalla levata sul crinale al transito in meridiano è di 4^h 55^m 49^s. La rotazione siderale della stella avviene in 23^h 56^m 4.091^s, quindi compie un'ora siderale in 59^m 50.17^s, passa sulla linea delle ore 10 locali (-30° di angolo orario) 1^h 59^m 40.34^s prima del transito, quando sono trascorse 2^h 56^m 8.66^s dalla sua levata sul crinale.

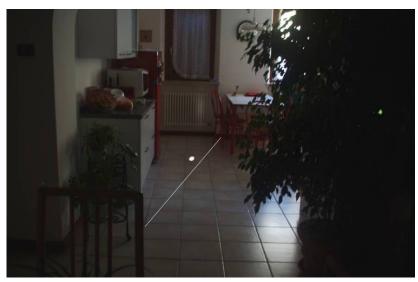


Figura 7 – Stanza adibita temporaneamente (per quattro mesi) a camera oscura.

Nell'inverno 2014-2015 sono state rilevate le seguenti tre coppie di transiti pre e post solstizio:

	Pre solstizio	Post solstizio
Prima coppia	01/11/2014	09/02/2015
		10/02/2015
Seconda coppia	03/11/2014	07/02/2015
		08/02/2015
Terza coppia	16/11/2014	25/01/2015
		26/01/2015



Figura 8 – Tratto riguardante la terza coppia.

Calcolo del solstizio con la terza coppia di dati

Analisi eseguita con il contributo di Elsa Stocco [18].

Nella tabella 1 sono riportati i dati dei rilievi *pre* e *post* solstizio relativi alla terza coppia: con essi viene calcolata la data D_2 in cui il Sole, dopo il solstizio, torna ad avere la stessa declinazione registrata alla data D_1 prima del solstizio.

Il dato si ottiene interpolando i passaggi dei giorni 25/01/2015 e 26/01/2015 e le due distanze X_{2a} - X_{2b} e X - X_{2b} ovvero ripartendo il tempo tra i due transiti (D_{2b} - D_{2a} = $24^h 0^m 13^s$ in parti proporzionali alle distanze stesse. Si ottiene così il tempo da togliere a D_{2b} per trovare D_2

$$24^h 0^m 13^s \cdot \frac{0.10}{8.20} = 0^h 17^m 33.82^s$$

Risulta quindi che la data D_2 corrisponde al giorno 26/01/2015 alle ore: $\mathbf{10}^h \ \mathbf{6}^m \ \mathbf{33.18}^s \ (D_{2b} - \mathbf{0}^h \ \mathbf{17}^m \ \mathbf{33.82}^s)$

Tabella 1

🖺 - 🎝 2 Rilievi riguardanti la terza coppia					
Sorgere di Spica il		16/11/14	5	0	24
Tempo da aggiungere per il passaggio alle 10 h		16/11/14	2	56	8.66
Passaggio di Spica alle 10 ^h locali	D1	16/11/14	7	56	32.66
Passaggio del Sole alle 10 ^h locali]	16/11/14	9	56	24
Distanza Sole-Spica]	16/11/14	1	59	51.34
Sorgere di Spica il		25/01/15	0	25	10
Tempo da aggiungere per il passaggio alle 10 h		25/01/15	2	56	8.66
Passaggio di Spica alle 10 ^h locali	D 2a	25/01/15	3	21	18.66
Passaggio del Sole alle 10 ^h locali		25/01/15	10	23	54
Distanza Sole-Spica		25/01/15	7	2	35.34
Sorgere di Spica il		26/01/15	0	21	14
Tempo da aggiungere per il passaggio alle 10 h	l	26/01/15	2	56	8.66
Passaggio di Spica alle 10 ^h locali	D 2b	26/01/15	3	17	22.66
Passaggio del Sole alle 10 ^h locali		26/01/15	10	24	7
Distanza Sole-Spica		26/01/15	7	6	44.34
Distanza X _{2a} - X _{2b}	8.20	cm			
Distanza X ₂ - X _{2b}	0.10	cm			

Sempre per interpolazione si ottiene la distanza Sole-Spica in D₂:

$$(7^h6^m44.34^s - 7^h2^m35.34^s) \cdot \frac{0.10}{8.20} = 0^h 0^m 3.04^s$$

Quindi
$$7^h 6^m 44.34^s - 0^h 0^m 3.04^s = 7^h 6^m 41.3^s$$

La distanza di Spica dal punto di solstizio S (quella che Manfredi chiama distanza solstiziale) è (Figura 9)

$$(7^h 6^m 41.3^s - 1^h 59^m 51.34^s) \cdot \frac{1}{2} + 1^h 59^m 51.34^s = \mathbf{4}^h \mathbf{33}^m \mathbf{16.32}^s$$
che in termini angolari diventa
$$\left(\frac{4^h 33^m 16.32^s}{0^h 59^m 50.17^s}\right) \cdot 15^\circ = \mathbf{68}^\circ \mathbf{30}' \mathbf{18.2}''$$

$$D_2 \qquad \qquad S \qquad \qquad D_1 \qquad \qquad \text{Spica}$$

$$D_2$$
 S D_1 Spi $1/2$ $1/2$ $1^h 59^m 51.34^s$ $7^h 6^m 41.3^s$

Figura 9 – Le distanze temporali Spica-Sole relative alle date D_1 e D_2 consentono di trovare la distanza temporale di Spica dal punto S di solstizio.

Dunque il momento del solstizio si avrà quando la distanza Spica-Sole sarà esattamente **4**^h **33**^m **16.32**^s. Osserviamo che il valore trovato risulta compreso tra le distanze tra Spica e il Sole registrate nei giorni 21 e 22/12/2014 (Tabella 2).

La stessa procedura, fatta sulle altre coppie (come proposto da Manfredi, ma qui non riportata), ha fornito risultati simili e consente in generale di mediare i diversi risultati per avere una maggiore precisione.

Il calcolo della distanza del Sole dal punto S (distanza solstiziale) rende di fatto possibile conoscere l'ascensione retta della stella, da cui si potrà ricavare ogni giorno quella del Sole registrando i passaggi di entrambi in meridiano o ad una ora scelta, come in questa esperienza.

Tabella 2

Allisofstiziosimi al solstizio					
Sorgere di Spica il		21/12/14	2	42	47
Tempo da aggiungere per il passaggio alle 10 h	5	21/12/14	2	56	8.66
Passaggio di Spica alle 10 ^h locali	Pre Solstizio	21/12/14	5	38	55.66
Passaggio del Sole alle 10 ^h locali	00/01/2/0	21/12/14	10	9	38
Distanza Sole-Spica		21/12/14	4	30	42.34
Sorgere di Spica il		22/12/14	2	38	51
Tempo da aggiungere per il passaggio alle 10 h		22/12/14	2	56	8.66
Passaggio di Spica alle 10 ^h locali	Post Solstizio	22/12/14	5	34	59.66
Passaggio del Sole alle 10 ^h locali	COISTIZIO	22/12/14	10	10	8
Distanza Sole-Spica		21/12/14	4	35	8.34

Con la tabella 2, e sempre con riferimento alle ore 10 locali, vengono calcolati:

- il tempo intercorso tra i passaggi del Sole nei giorni 21 e 22/12/2014 :

$$(10^h 10^m 8^s - 10^h 9^m 38^s = 30^s)$$

- la differenza tra le distanze temporali Spica-Sole nelle stesse date (rappresenta l'incremento in ascensione retta del Sole fra le due date)

 $(4^h 35^m 8.34^s - 4^h 30^m 42.34^s = 4^m 26^s)$

- la distanza temporale del Sole al 22/12 dal punto di solstizio S

$$(4^h 35^m 8.34^s - 4^h 33^m 16.32^s = 1^m 52.018^s)$$

Spica

Figura 10 – Lo schema illustra la situazione Spica, Sole e punto del solstizio S nei due giorni consecutivi prima e dopo il solstizio.

$$4^{h}\,30^{m}\,42.34^{s}$$

$$4^{h}\,33^{m}\,16.32^{s}$$

 $4^h\ 35^m\ 8.34^s$

21/12

Perciò il punto di solstizio S ha anticipato il passaggio del Sole alle ore 10 locali del giorno 22 di:

$$24^{h}0^{m}30^{s} \cdot \frac{1^{m} 52.018^{s}}{4^{m} 26^{s}} = 10^{h} 6^{m}37.52^{s}$$

per cui il momento del solstizio è avvenuto alle: $10^h 10^m 8^s - 10^h 6^m 37.52^s = 0^h 3^m 30.48^s$ del 22 dicembre.

Il dato è praticamente identico a quello fornito dell'Astronomical Almanac: 21/12/2014~ alle $23^h~03^m~$ di TU.

Con la (1), $D_S = D_1 + \frac{D_2 - D_1}{2}$ ovvero senza tener conto della differenza tra linea degli apsidi e dei solstizi, quindi

della diversa velocità della Terra pre e post solstizio, la data del solstizio avviene alle 22^h 01^m 29^s del giorno 21/12/2014, quindi con una differenza di circa due ore come riferito nel paragrafo introduttivo.

Il calcolo dell' AR di Spica, seguendo il suggerimento di Manfredi, fornisce:

$$18^{h} - \frac{4^{h} \ 33^{m} 16.32^{s}}{0^{h} \ 59^{m} \ 50.17^{s}} = 13^{h} \ 25^{m} \ 58.79^{s} \qquad \text{o in termini angolari} \qquad \qquad 270^{\circ} - 68^{\circ} 30' 18.2'' = 201^{\circ} \ 29' \ 41.8''$$

Su Astronomical Almanac 2014 l'AR di Spica del giorno 03/07/2014 è Su Astronomical Almanac 2015 l'AR di Spica del giorno 03/07/2015 è Interpolando i due dati si ricava l'AR di Spica del 22/12/2014 di

 $13^h \ 25^m \ 57.5^s$ $13^h \ 26^m \ 00.7^s$

13^h 25^m 58.99^s

Conclusioni

Si potrebbe pensare che i risultati e la precisione ottenuti da Manfredi con il suo metodo siano frutto, oltre che della genialità dell'astronomo, della grande linea meridiana da lui usata, in passato un vero e proprio laboratorio di astronomia. Ma i risultati di questa esperienza sono sorprendenti e dimostrano come anche una piccola camera oscura sia uno strumento di grande efficacia. Oggi certamente lo è dal punto di vista didattico.

L'esperienza maturata dall'autore in questo ultimo locale, ma anche e soprattutto su quello più piccolo precedente, gli consente di fare delle riflessioni su alcuni importanti aspetti. Entrambe le meridiane sono di grande precisione. In quella più piccola, l'autore nel corso di alcuni anni, ha eseguito centinaia di rilievi operando con un cronometro tarato su un orologio radio controllato nell'istante in cui l'immagine si trova in centro alla linea oraria. Il TMEC del rilievo è inserito nel software "Johannes" da lui predisposto dove, per ogni linea oraria in esame, è calcolato il TMEC teorico. La differenza tra tempo rilevato e tempo teorico è quasi sempre inferiore a due secondi. L'esiguo errore, quando c'è, è spesso dovuto all'occhio dell'osservatore che esegue lo "stop" sul cronometro. Uno stesso rilievo eseguito da più persone comporta differenze tra un osservatore e l'altro, che sono anch'esse di uno/due secondi. L'esperienza fatta nella camera oscura più grande ha mostrato altrettanta precisione sul tempo dei passaggi, ma è stata sorprendente per altri aspetti. L'autore s'è reso conto che dimensioni più grandi del locale e dell'altezza gnomonica non garantiscono una maggiore precisione nei rilievi. Più il foro si alza più l'immagine diventa grande e corre più veloce sul pavimento, con conseguente aumento delle difficoltà di individuarne il suo centro in un preciso istante. Inoltre, quando aumenta la difficoltà del rilievo, l'operatore è più attento e concentrato, per cui, forse, le due cose si compensano; infatti i risultati ottenuti denotano differenze esigue rispetto ai valori teorici. Vi è però un limite oltre il quale la determinazione del passaggio del centro dell'immagine si complica ulteriormente. Certamente in una grande meridiana a camera oscura il lavoro è più arduo perché, per ottenere una buona precisione, ci vuole un lavoro di équipe con più persone ben organizzate e allenate tra loro.

Altre riflessioni sul foro di Andraz

Nell'inverno 2014-2015, in occasione dei 550 anni dalla morte di Cusano, a Castel Mareccio (BZ) è stata esposta una mostra su Nicolaus Cusanus [19]. A parere dell'autore la rassegna è stata deludente perché alquanto scarna, ma l'evento denota un crescente interesse nei confronti del filosofo di Kues (Figura 11).

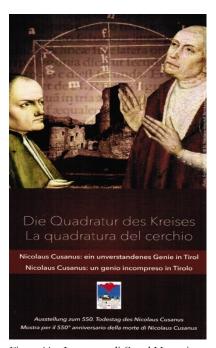


Figura 11 – La mostra di Castel Mareccio

La riscoperta di questo "genio incompreso" è testimoniata da alcuni autori che hanno pubblicato recenti lavori, alcuni citati in bibliografia, riguardanti la filosofia e teologia di Cusano, ma anche i suoi interessi per l'astronomia. Per questo, al termine di questa ricerca, l'autore torna a riflettere sulle esperienze di Cusano ad Andraz, connesse con quelle di Toscanelli a S.Maria del Fiore (FI) e Danti a San Petronio (BO) e, in precedenza, a Santa Maria Novella (FI). Sarebbe utile capire quanto i loro metodi per il calcolo della lunghezza dell'anno tropico, si avvicinassero a quelli di de La Hire, Maraldi e Manfredi. Gli strumenti di Cusano, Toscanelli e Danti sono dei fori solstiziali la cui funzione fu quasi certamente quella di cercare la lunghezza dell'anno delle stagioni per determinare l'errore del calendario di Cesare. Di Cusano, oltre alle citate intuizioni cosmologiche che espone ne "La dotta Ignoranza", non è noto il livello che egli raggiunse nelle conoscenze di "meccanica celeste". Nel 1436, su De reparatione calendarii, il Cardinale tedesco si rammarica della mancanza di strumenti per misurare con precisione le oscillazioni del tempo [20]. Successivamente, nel suo libro più famoso, egli asserisce che "il sapere di non sapere" di Socrate è la massima aspirazione dell'intelletto umano, appunto "La dotta Ignoranza", ovvero il prendere coscienza di esser davvero dotti quando si raggiunge la consapevolezza di essere ignoranti. Cusano si lamenta con gli astronomi, dice e scrive che ciò che non capiamo è opera di Dio, ma non si

arrende e cerca, da cocciuto "pensatore emancipato, che vuole vedere da sé, giudicare da sé, decidere da sé" [21] di capire meglio, di andare oltre. Per comprendere i movimenti del Sole e delle stelle, nel 1444 a Norimberga, il futuro Principe Vescovo di Bressanone comprò tre strumenti astronomici e alcuni libri di astronomia [22]; per [23] i testi acquistati furono sedici. Nella sua "Cusanusstift" a Bernkastel-Kues, assieme ad un astrolabio, sono conservati il più antico globo

celeste precessionale esistente in occidente [24][25], e il più antico *Torquetum* astronomico conservato in un museo di cui si ha notizia [26]. Se per Romano [7] "le intuizioni astronomiche di Cusano erano molto al di là dei sui tempi", per il grande Keplero, nel *Mysterium Cosmogrphicum*, il filosofo di Kues è definito "Divino". In quel suo primo libro scritto nel 1596 quando insegnava matematica a Graz, Keplero si ispirò alla figura della sfera, cara a Cusano, che rappresenta la Trinità [27]. Per Keplero e Cusano sono essenziali le misure delle proporzioni; "misurare" e "non abbandonare lo sforzo di approssimare sempre al meglio alla verità la nostra idea della realtà" sono per Cusano le chiavi della conoscenza [28]. Queste sollecitazioni di Cusano sono uno stimolo per una comprensione più profonda del foro di Andraz. Domandiamoci per esempio: "Cusano con quel foro poteva fare l'esperienza di de La Hire, Maraldi o Manfredi?" La risposta è affermativa. L'apertura di Andraz non è un "sottile" foro stenopeico simile a quelli delle meridiane a camera oscura. Il foro, vedi Figura 12, ha un diametro di circa 6 cm, è praticato su un muro di spessore di 65 cm, come detto ha un angolo d'altezza di 16.7° e punta l'azimut +28.5° misurato verso ovest con origine da Sud.

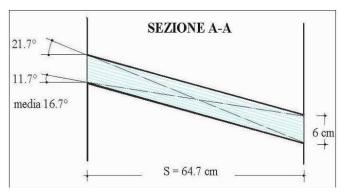


Figura 12 – Il foro di Andraz.

Oltre che per osservare l'immagine del Sole, esso può funzionare anche come "tubo di osservazione", un dispositivo senza lenti chiamato anche "fistula" [29]. Lo strumento fu usato in passato da vari studiosi tra cui, alla fine del primo millennio da Gerberto di Aurillac e poi Papa Sivestro II che lo adoperò per osservare i moti della Polare. Manfredi usò l'eliometro di giorno per il Sole e il quadrante murale per la stella. Col foro di Andraz si possono svolgere, con un unico strumento, entrambe le funzioni. Col piccolo spiraglio si può operare esattamente come ha fatto l'autore nell'esperienza qui esposta. Anzi, col "tubo" di Andraz, è facilitata l'osservazione dell'istante in cui la stella tocca il bordo est del foro in entrata, o, meglio ancora, in uscita quando "sparisce" dal bordo ovest. Sono molte le stelle visibili dal foro, ma quella più adatta sembra β *Cet Diphda*, di mag. 2.0, nella costellazione della Balena. Oggi la stella ha una declinazione δ = -18° circa, mentre ai tempi di Cusano, per effetto della precessione degli equinozi, la δ era di –21°, quindi β Cet passava quasi in centro al foro. L'ora dell'osservazione era comoda: le 23 a inizio novembre e poco prima delle 18 il 20 gennaio.

Quindi *Diphda* al posto di Sirio per Manfredi o di Spica in questa esposizione; ma, come già detto, una stella vale l'altra. Il punto delicato è l'orologio meccanico e la modalità con cui esso viene tarato. A metà del 1400 c'erano solo gli orologi dei campanili, quindi un'operazione come quella qui esposta sembra ardua. C'è, però da riflettere sulla tabella di Figura 13 [30], in cui sono riprodotte le osservazioni fatte da Toscanelli nell'estate del 1456 della "futura" cometa di Halley, dove alcune annotazioni, in ora italica, sono incredibilmente precisate "al minuto". Con che strumento furono misurati quei tempi? Cusano e Toscanelli conoscevano probabilmente valore dell'escursione dell'equazione del tempo riportata da Tolomeo sull'Almagesto (5/9 di ora), forse

1456	lunii die		LOCA CON	METE VISA	
		Ca	ncri		
Secunda noctis	17		30	14	10
***	18	18	40	14	50
2 ^h 34 ^m	19	24	50	15	20
		Le	onis		
1 ^h 26 ^m	20	1	50	15	50
hora	21				
2 ^h 0 ^m	22	10	0	12	0
	21 22 23				
***	24	16	50	9	40
***	25		*		
1 ^h 12 ^m	26	23	20	6	40
	27	27	30	6	50

Figura 13 – Le osservazioni di Toscanelli.

erano anche in possesso delle tabelle originali e c'è da riflettere sulle affermazioni di Odifreddi [8] sul fatto che Cusano sapesse "che il moto della Terra non è né circolare né di velocità costante". Invece, a parere di Gelmi [31] le conoscenze di Cusano erano più incerte e limitate: "Cusano accettava la rotazione della Terra (che dal suo punto di vista non era una sfera perfetta) attorno al proprio asse, ma non quella attorno al Sole".

Nicola Cusano e Paolo Dal Pozzo Toscanelli furono amici fin dai tempi degli studi a Padova e lo rimasero sempre, tanto che alla morte di Cusano, avvenuta a Todi durante un viaggio, Toscanelli gli era vicino. Tutte le ipotesi fatte sull'utilizzo del foro di Andraz sono, e probabilmente resteranno per sempre, solo delle congetture. Una cosa è però certa; quel foro c'è e... l'ha fatto Cusano, magari assieme a Toscanelli. Con quel foro si può fare tutto ciò che qui è stato esposto; "... se qualcosa riguardante l'astronomia si può fare con quel foro, stai certo che Cusano l'ha fatta" disse il prof. Romano all'autore di questa ricerca. Non è quindi del tutto azzardato pensare che molti dei concetti riferiti in queste pagine fossero già noti sia al filosofo tedesco sia all'autore dello gnomone di S. Maria del Fiore.

Bibliografia

- [1] North J.D., Gregorian Reform of the Calendar Nicholaus of Cusa and the Council of Basel-Ferrara-Rlorenca 89-90, Specola Vaticana, Città del Vaticano, 1983.
- [2] De Donà, G., Astronomia, 1, 47, Tipografia Piave srl (BL), 2011
- [3] De Donà, G., Atti del XVII seminario di gnomonica Il foro gnomonica di Nicola Cusano al castello di Andraz, 51-59 (Pescia, 2011).
- [4] De Donà, G., Cusano e il foro gnomonico Guida Andraz Museum, 2011
- [5] AA.VV., Enciclopedia Treccani Vol. VI Istituto Della Enciclopedia Italiana, Roma, 2010.
- [6] Manfredi, E. De Gnomone Meridiano Bononiensi ad Divi Petroni, Bologna, 1736. Trad. di Gunella A., 2005.
- [7] Romano, G., I primi giganti dell'astronomia moderna, da Cusano a Newton, Ed. Grafiche Antiga Crocetta del Montello (TV). Ateneo di Treviso, 2010.
- [8] Odifreddi, P., Nikolaus Krebs (Cusano) L'immagine e il cerchio, 1993
- [9] Meeus, J. Astronomical Algorithms, William Bell, Richmond, 1991.
- [10] De Donà, G., Atti del XIX seminario di gnomonica-Le osservazioni raccolte nel testo"De gnomone meridiano Bononiesi" di Eustachio Manfredi, 89-95, Cefalù, 2014.
- [11] Tempesti, P., Il Calendario e l'orologio, Ed. Gremese, Roma, 2006.
- [12] http://www.bo.astro.it/dip/Museum/Old_Museo/italiano/Lusverg.html
- [13] Sambo, A. Problemi di astronomia sferica e teorica, Biroma Ed., Galliera Veneta, 1990.
- [14] King, B., Sky & Telescope, Marzo 2019.
- [15] Cortesia di Elsa Stocco.
- [16] Cortesia di Giancarlo Favero.
- [17] De Donà, G., Atti del XIX Seminario di Gnomonica-La precisione del calcolo dei solstizi in una piccola meridiana a camera oscura, 96-104, Cefalù, 2014.
- [18] L'autore ringrazia Elsa Stocco per il contributo riguardante la corretta interpretazione astronomica e matematica del lavoro di Eustachio Manfredi.
- [19] AA.VV, La quadratura del cerchio, Nicolaus Cusanus; un genio incompreso in Tirolo, Fondazione Castelli di Bolzano, Castel Mareccio (BZ), 2014.
- [20] Thurner, M., Nicolaus Cusanus zwischen Deuschland und Italien, Ed. Akademie Verlag, Berlino, 2002.
- [21] Tiezza, N., Nicolò Cusano e il Castello di Andraz, Ed. Istituto Bellunese Ricerche soc. e cult. (BL) Tip. Faggionato. A cura ATP Dolomiti Agordine (BL), 1988.
- [22] Piaia, G. Nicolò Cusano, Vescovo Filosofo, e il castello di Andraz, Ed. Grafiche Bronca Mosnigo di Moriago (TV), a cura del Comune di Livinallongo del Col di Lana (BL), 2007.
- [23] http://members.westnet.com.au/gary-david-thompson/page 11-16.
- [24] Vanin, G., Catasterismi, Ed. Rheticus-DBS Zanetti, Feltre (BL), 2013.
- [25] Dekker, E., Illustrating the phenomena: celestial cartography in antiquity and the Middle Ages, Oxford University Press, Oxford, 2013.
- [26] Alberi Auber, P., *Gnomonica Italiana*,11, 26-35. "Il Torquetum-Orologio solare e l'esemplare conservato presso il Museo del mare a Trieste". Ed. Grafiche ATA Paderno Dugnano (MI), 2006
- [27] Lombardi, A.M, Keplero, semplici leggi per l'armonia dell'Universo, ed. Le Scienze, Milano, 2000
- [28] Lombardi, A.M, Keplero, una biografia scientifica, Codice Edizioni, Torino, 2008
- [29] Arnaldi, M., Tempus et Regula, Ed. AMArte, Tipografia Artestampa, Ravenna, 2011
- [30] Maffei, P. La cometa di Halley, Ed. Arnoldo Mondadori, Milano, 1984.
- [31] Gelmi, I., Niccolò Cusano (1401-1464), Dottore a Padova- Vescovo a Bressanone, Ed. A. Weger, Bressanone (BZ), 2014.

Si può fare un orologio solare sulla Luna?

Viene eseguito uno studio di massima usando il programma "Stellarium" al fine di dimostrare come potrebbe essere un orologio solare piano orizzontale sulla Luna. Il programma permette di posizionarsi su un qualsiasi corpo celeste e da lì di ricavare i parametri di posizione, orbitali e di visibilità, di qualsiasi altro corpo celeste.

di Luigi Massimo Ghia (viarigi@vahoo.it)

I giorno di Santo Stefano (26/12 2021) poco dopo le 09 del mattino il nostro collega gnomonista Massimo Goretti sulla mailing list Gnomonica Italiana facendo seguito ad una mail di Giuseppe De Donà intitolata "Buon Natale" scriveva così:

"Sono anni che mi gira nella testa un problema a cui non riesco a trovare soluzione.

Questo è uno di quei sintomi che ti segnalano che il "morbo avanza inesorabilmente "

Giro a tutti il quesito scusandomi in anticipo se è troppo stupido e non l'ho capito in tempi migliori.

Quesito: se sono sulla Luna e voglio disegnare un quadrante solare che forma ha?

Si può simulare?

Grazie a tutti coloro che ci dedicano qualche minuto ed in particolare al saggio Magun

Massimo''

Anche io sono da qualche anno affascinato da un problema più generale. Trovare il modo di realizzare un orologio solare su altri pianeti. Che forma potrebbero avere i tracciati orari e diurni degli orologi solari progettati su altri pianeti?

Ho pensato che questa poteva essere l'occasione per mettermi al lavoro e provare a soddisfare la curiosità mia e quella di Goretti relativamente alla Luna. So che il fatto di non essere un pianeta ma il nostro unico satellite, peraltro molto instabile e bizzarro nei suoi movimenti, renderà l'analisi più complessa.

Una decina di anni fa avevo fatto uno studio per il pianeta Marte, anche grazie agli algoritmi ed agli assiomi stabiliti da Michael Allison, e da me verificati con l'aiuto di Stellarium, il software planetario astronomico gratuito scaricabile in https://stellarium.org/. Avevo presentato questo studio durante il Seminario di Châtillon (AO) nel 2012 [rif. 1].

La domanda di Goretti è stata accolta con entusiasmo da Fabio Savian, con un po' meno fervore, anzi con una forte carica di pessimismo da Giuseppe De Donà.

Quando qualcuno mi dice che una cosa è impossibile di solito sono ancora più motivato a dimostrare il contrario.

Premetto che De Donà ha ragione.

La Luna è molto instabile non è nemmeno un pianeta ma un satellite della Terra e quindi risulta veramente impossibile fare un orologio solare che funzioni regolarmente tutti gli anni.

Ma se immaginiamo di costruire un orologio solare che sia valevole per un solo anno e poi l'anno successivo ne progettiamo un altro allora io credo che si possa fare e in questo articolo lo dimostrerò.

De Donà direbbe ma a cosa serve fare un orologio solare che vale solo un anno?

Rispondo io. Ma i nostri calendari non durano solo un anno anche loro? Qualcuno "progetta" il calendario e tutti gli anni buttiamo quello vecchio e appendiamo quello nuovo. Che belli i calendari che un tempo adornavano le officine dei meccanici !!!!

Ho quindi acceso Stellarium ed ho cominciato a fare qualche prova.

Stellarium è un programma planetario free che ha la capacità, direi unica, di consentire di posizionarsi su una gran parte di corpi celesti per vedere il cielo ed il movimento degli astri da quella posizione facendo scorrere il tempo ovviamente il nostro tempo per come lo abbiamo concepito sulla Terra.

Stellarium oltre a permettermi di vedere eclissi, occultazioni, albe e tramonti dai diversi corpi celesti, mi permette anche di ricavare i parametri posizionali "locali" di qualsiasi astro, pianeta, satellite, ecc.

Mi permette per esempio di posizionarmi sulla Luna in un preciso punto di coordinate geografiche (pardon selenografiche) note e da qui di conoscere i parametri "locali" del Sole, quali per esempio Ascensione retta, Declinazione, Altezza sull'orizzonte, Azimut, ecc.

Quindi ammettendo che Stellarium fornisca i dati corretti questa dovrebbe essere la "soluzione" al problema di Goretti "OS sulla Luna".

Ipotesi di orologio solare orizzontale ad ore locali

Mi posiziono sulla Luna con Stellarium a 42°00'00" N e 08°00'00" E nei pressi del cratere "Cassini C".

Per il momento non mi preoccupo di definire un sistema orario per la Luna e per comodità uso il sistema orario terrestre in UT (Universal Time). Stellarium non prevede di ridefinire nuovi sistemi per il computo del tempo sui diversi corpi celesti. Per capire la "forma" dell'orologio solare lunare per il momento non è importante preoccuparsi di questo aspetto.

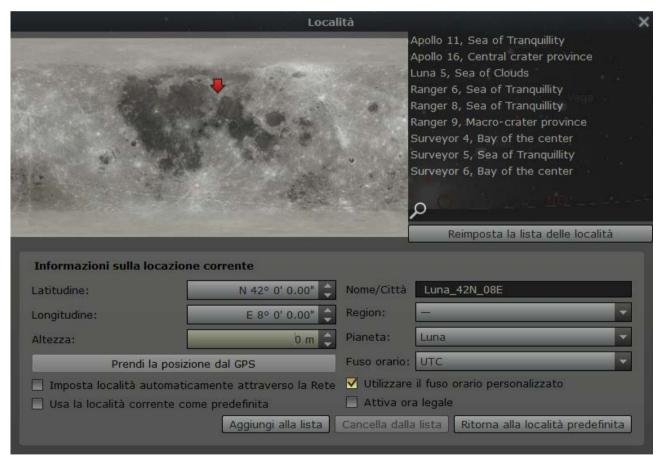


Fig. 1 – Finestra "Località" in Stellarium per impostare il corpo celeste e la posizione in cui ci si trova.

Ora seleziono il Sole in modo da attivare in alto a destra tutti valori che mi fornisce Stellarium sul corpo celeste prescelto (Sole).

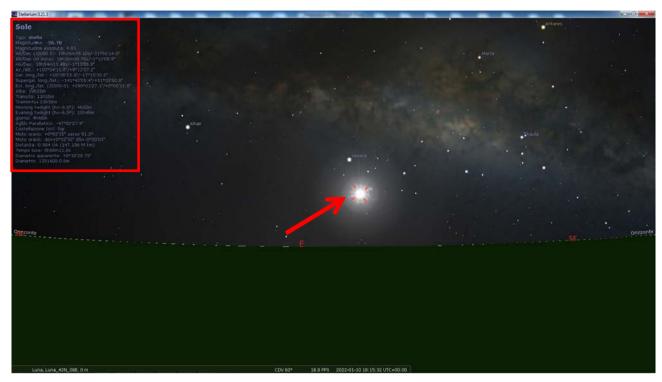


Fig. 2 – Nel riquadro rosso i dati relativi al Sole in un dato tempo selezionato con il mouse ed evidenziato da 4 tacche rosse indicate dalla freccia.

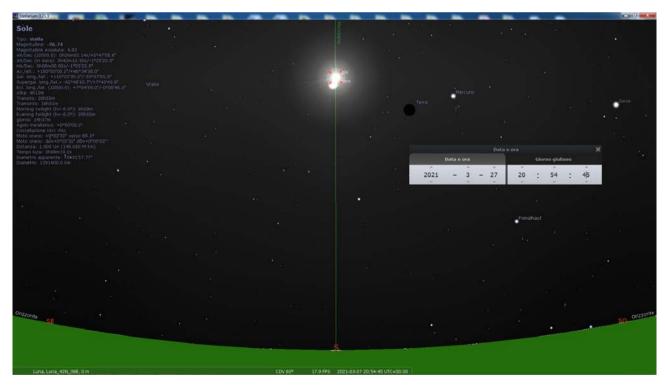


Fig. 3 – Stellarium con attivata la finestra della "Data e ora" che indica il tempo universale della Terra. Il momento rappresentato è quello del passaggio al meridiano del Sole (Angolo Orario = AH = 00h00m00.00s)

Attivo la finestra della data e dell'ora e blocco lo scorrere del tempo nel menù inferiore



Fig. 4 – Menù inferiore di Stellarium con attivato lo stop del dato temporale che altrimenti si muove in tempo reale.

Con "Ctrl+Maiusc+C" copio i dati del Sole riferiti a quell'istante temporale nella "cache" in modo da poterli incollare in formato testo in un qualunque file *.txt.

Sole

Tipo: stella

Magnitudine: -26.74

Magnitudine Assoluta: 4.83

AR/Dec (J2000.0): 0h26m02.14s/+2°47'58.6"

AR/Dec (in data): 0h42m10.30s/-1°25'22.0''

HA/Dec: 0h00m00.02s/-1°25'22.0"

Az./Alt.: +180°00'00.2"/+46°34'38.0"

Gal. long./lat.: +110°22'39.2"/-59°27'05.5"

Supergal. long./lat.: -62°48'10.7"/+7°43'43.8"

Ecl. long./lat. ([2000.0]: +7°04'59.0"/-0°00'46.3"

Alba: 4h13m

Transito: 20h55m

Tramonto: 18h51m

Morning twilight (h=-6.0°): 8h29m

Evening twilight (h=-6.0°): 20h55m

giorno: 14h37m

Agolo Parallatico: +0°00'00.2"

Costellazione IAU: Psc

Moto orario: +0°02'32'' verso 89.1°

Moto orario: $da=+0^{\circ}02'32'' d\delta=+0^{\circ}00'02''$

Distanza: 1.000 UA (149.650 M km)

Tempo luce: 0h08m19.2s

Diametro apparente: +0°31'57.77"

Diametro: 1391400.0 km

Con una piccola macro in Excel estraggo dal file testo i dati che mi servono:

AR/Dec (in data)...... Ascensione retta e declinazione del Sole

HA/Dec- Angolo orario e declinazione del Sole (idem a quella qui sopra)

Az./Alt. Azimut ed Altezza del Sole

e li metto in una tabella Excel assieme al valore temporale sulla Terra relativo ai dati estratti in UT.

Riassumo brevemente:

- a) il periodo di rotazione *medio* della Luna attorno al proprio asse in tempo terrestre è uguale a 29 giorni 12 ore 44 minuti 2.89 secondi. Questo intervallo di tempo definisce il *giorno lunare*.
- b) Visto che la Luna gira attorno al Sole con la Terra definisco l'*anno lunare* uguale all'*anno terrestre*. Per il momento non mi occupo delle frazioni di anno che generano gli anni bisestili o similari.
- c) Quindi l'*anno lunare* è composto da 12 *giorni lunari* che durano ciascuno *mediamente* 29,530589 giorni terrestri (1g 5h 31minuti 50.12 sec).

Come faccio sulla Terra a definire le linee orarie di un orologio solare ad ore locali?

Semplicemente ricercando l'angolo orario.

Con angolo orario -15° (Est) sono le ore 11 con angolo orario +15 (ovest) sono le 13 a zero gradi sono le 12 e così via.

Stellarium fornisce l'angolo orario in ore invece che in gradi 0h = ore 12; 1h = ore 13; 23h = ore 11 e così via.

Se ipotizzo che le ore locali sulla Luna sono funzione dell'angolo orario e che il giorno lunare è diviso in 24 ore lunari funzione dell'angolo orario ecco risolto un primo problema.

Per definire le linee orarie locali in ore lunari basterà scorrere il tempo terrestre UT mediante le relative freccette fino a quando l'HA (angolo orario) diventa un numero intero di ore:

22h = Ore 10 Locali Lunari

23h = Ore 11 Locali Lunari

0h = Ore 12 Locali Lunari

1h = Ore 13 Locali Lunari

2h = Ore 14 Locali Lunari

Catturo e metto in tabella come spiegato prima tutte le 24 ore locali per ognuno dei 12 giorni lunari costituenti l'anno in oggetto per esempio il 2021.

Ottengo una tabella Excel con elencata a cadenza di ogni intero di AH la posizione del Sole come da schema qui sotto:

Ascensione Retta Sole (data)	Declinazione Sole (data)	Angolo Orario Sole	Azimut Sole	Altezza Sole	Data UT (sulla Terra)
23h43m56.06s	-1°32'08.1"	11h59m59.99s	+359°59'59.6"	-49°32'08.1"	13/03/2021 02:24:10
23h48m44.23s	-1°32'09.7"	13h00m00.01s	+22°26'58.6"	-47°20'58.4"	14/03/2021 07:53:17
23h53m31.33s	-1°32'04.4"	13h59m59.99s	+41°46'54.5"	-41°23'48.8"	15/03/2021 13:22:27
23h58m17.87s	-1°31'51.9"	15h00m00.01s	+57°20'18.7"	-32°53'59.9"	16/03/2021 18:51:58
0h03m04.49s	-1°31'32.6"	16h00m00.00s	+70°01'31.6"	-22°54'29.8"	18/03/2021 00:22:01
0h07m51.81s	-1°31'07.0"	17h00m00.02s	+80°58'17.1"	-12°07'21.5"	19/03/2021 05:52:49
0h12m40.40s	-1°30'35.8"	17h59m59.99s	+91°07'19.8"	-1°00'37.3"	20/03/2021 11:24:28
0h17m30.73s	-1°29'59.5"	19h00m00.00s	+101°16'44.1"	+10°03'52.8"	21/03/2021 16:57:07
0h22m23.02s	-1°29'17.7"	20h00m00.00s	+112°13'32.7"	+20°44'10.8"	22/03/2021 22:30:48
0h27m17.34s	-1°28'29.9"	21h00m00.00s	+124°50'43.1"	+30°32'10.9"	24/03/2021 04:05:31
0h32m13.54s	-1°27'34.9"	22h00m00.00s	+140°07'12.6"	+38°46'47.0"	25/03/2021 09:41:12
0h37m11.33s	-1°26'32.3"	22h59m59.99s	+158°44'06.2"	+44°29'14.8"	26/03/2021 15:17:41
0h42m10.30s	-1°25'22.0"	0h00m00.02s	+180°00'00.2"	+46°34'38.0"	27/03/2021 20:54:45
0h47m09.95s	-1°24'05.1"	1h00m00.01s	+201°16'49.2"	+44°31'36.6"	29/03/2021 02:32:01
0h52m09.75s	-1°22'43.9"	2h00m00.00s	+219°55'45.4"	+38°51'02.9"	30/03/2021 08:09:06
0h57m09.18s	-1°21'21.5"	3h00m00.01s	+235°14'20.6"	+30°37'50.2"	31/03/2021 13:45:36
1h02m07.79s	-1°20'01.4"	4h00m00.01s	+247°53'16.9"	+20°50'54.3"	01/04/2021 19:21:09
1h07m05.22s	-1°18'46.7"	4h59m59.99s	+258°51'34.0"	+10°11'33.5"	03/04/2021 00:55:29
1h12m01.13s	-1°17'39.4"	5h59m59.99s	+269°02'17.0"	-0°51'57.4"	04/04/2021 06:28:29
1h16m55.22s	-1°16'40.2"	7h00m00.00s	+279°12'33.5"	-11°57'32.8"	05/04/2021 12:00:07
1h21m47.21s	-1°15'48.2"	8h00m00.02s	+290°10'23.7"	-22°43'13.8"	06/04/2021 17:30:27
1h26m36.85s	-1°15'01.6"	9h00m00.02s	+302°52'12.7"	-32°40'51.4"	07/04/2021 22:59:37
1h31m24.02s	-1°14'17.6"	10h00m00.02s	+318°24'47.1"	-41°08'21.4"	09/04/2021 04:27:49
1h36m08.78s	-1°13'33.2"	11h00m00.01s	+337°40'46.9"	-47°03'07.7"	10/04/2021 09:55:17
1h40m51.40s	-1°12'45.8"	11h59m59.99s	+359°59'59.7"	-49°12'45.8"	11/04/2021 15:22:46

Tab. 1 – In tabella è rappresentata una linea diurna (da mezzanotte a mezzanotte) con intervallo 1 ora di angolo orario. Sono indicati i valori estratti da Stellarium necessari a disegnare la linea diurna di un orologio solare.

Ripetendo questa tabella per i 12 giorni dell'anno lunare e radunando i valori di azimut ed altezza del Sole corrispondenti allo stesso angolo orario si ha la seguente tabella: "Az Ferrari" esprime l'azimut del Sole secondo le nostre convenzioni per le quali viene misurato dal Sud, e corrisponde a quello fornito da Stellarium che viene misurato da Nord nel sistema di riferimento selenografico (vedi "Bibbia" Ferrari [rif. 2]).

Giorno	Az Ferrari	Altezza	Gnomone	Normale	X	Υ
1	39.92927777777800	38.850805555555600	10)	7.968419634039480	9.520232932964890
2	40.261750000000000	39.323916666666700			7.889283371285050	9.315323395033970
3	40.740527777777800	39.99272222222200			7.779801796143040	9.031923516691000
4	41.23994444444400	40.674805555555600			7.670888428381570	8.750069187115080
5	41.629611111111100	41.19572222222200			7.589524892471100	8.539394493403990
6	41.801055555555600	41.422111111111100			7.554603450780070	8.449050881286170
7	41.698305555555500	41.286777777777800			7.575431918412790	8.502984664405940
8	41.3405000000000000	40.810166666666700			7.649598556355900	8.694952171556340
9	40.82572222222200	40.110416666666700			7.760789987344750	8.982805677806210
10	40.305333333333400	39.385583333333300			7.879053059303080	9.288907492349800
11	39.93344444444500	38.856750000000000			7.967419730385840	9.517631962363930
12	39.814916666666700	38.68619444444400			7.996319273863520	9.592401288720660

Tab. 2 – In tabella è rappresentata la linea oraria delle ore 09:00 lunare con intervallo 1 giorno lunare. Sono indicati i valori X ed Y coordinate della linea oraria su un orologio solare orizzontale con gnomone normale di 10 unità.

Ho ipotizzato uno Gnomone Normale (GN) di 10 unità.

Le linee orarie per un orologio orizzontale si calcolano con la seguente formula ricavata dal "librone" [rif. 2] di Ferrari: x=GN*sin(AZ)/tan(h)

y=GN*cos(AZ)/tan(h)

X positivo verso Est e Y positivo verso Nord.

Per disegnare le linee diurne uso i dati dei 12 giorni dell'anno lunare (vedi Tab. 1).

La fig. 5 qui sotto è un quadrante solare orizzontale 2.00 m x 2.00 m. con uno gnomone normale di 10 cm. realizzato con il CAD.

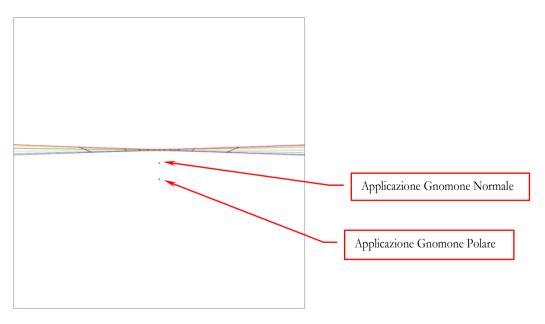


Fig. 5 – Orologio solare lunare orizzontale 2.00 x 2.00 m. con gnomone normale di 10 cm. costruito per l'anno 2021. (Versione CAD – Scale corrette)

Come si può notare le diurne sono appiccicate nello spazio +/- 1.6 gradi circa di declinazione

Come da grafico "Declinazione Sole Luna" qui sotto (Fig. 6) si ha appunto che la declinazione del Sole sulla Luna oscilla circa tra +1.6 e - 1.6 gradi.

Declinazione Sole Luna

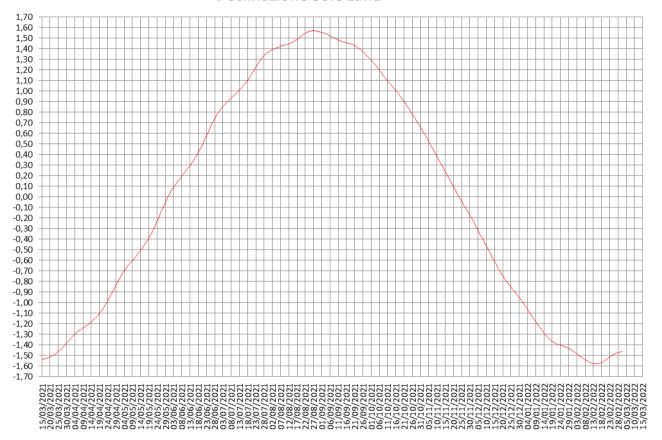


Fig. 6 – Grafico della variabilità della declinazione del Sole sulla Luna durante l'anno 2021

L'orologio già realizzato con il CAD in Fig. 5, viene ridisegnato con l'uso di Excel: falsando la scala sull'asse delle ordinate si amplificano i risultati rendendo il grafico più leggibile (Fig. 7/13).

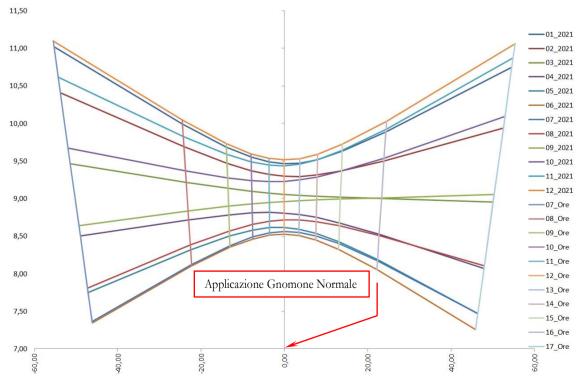


Fig. 7 - Orologio solare lunare orizzontale 2.00 x 2.00 m. con gnomone normale di 10 cm. costruito per l'anno 2021. (Versione Excel – Scale falsate)

Le diurne non sono linee a declinazione costante in quanto durante la giornata Lunare che dura mediamente 29.5 giorni terrestri circa la declinazione varia notevolmente.

Queste linee di declinazione sono diverse per ogni anno.

Aggiunta della curva relativa all'Equazione del Tempo (EdT)

Potrei fermarmi qui ma ho cercato di spingermi un po' oltre cercando di calcolare e collocare correttamente l'EdT (Equazione del Tempo) sulla Luna che ha una forma grossomodo ellittica ma che non si chiude su se stessa e che quindi cambia tutti gli anni lunari in modo molto più evidente di quanto cambia la lemniscata sulla Terra.

Ecco qui in (Fig. 8) un esempio tracciato in Stellarium per mezzo del calcolatore interno di effemeridi.

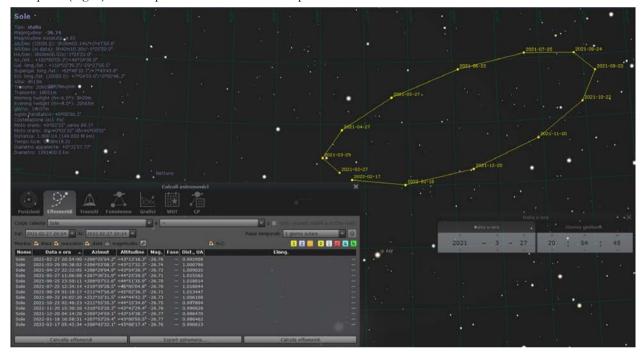


Fig. 8 - Costruzione in Stellarium mediante il calcolatore di effemeridi interno al software del grafico EdT nel cielo lunare

Per calcolare l'Equazione del Tempo sulla Luna ho usato ancora Stellarium, non potendo sapere il "punto di applicazione" della EdT, ovvero quando essa è nulla in quanto non ho usato la formula classica che calcola l'EdT in funzione di obliquità dell'eclittica, eccentricità dell'orbita, e posizione del punto dell'equinozio di primavera.¹

Non conosco questi parametri nè ho trovato altre formule che mi consentano di effettuare questo calcolo con maggiore precisione per la Luna.

Ho fatto la seguente semplificazione.

Supponiamo di essere alle ore 12 lunari locali (momento in cui si ha il passaggio al meridiano) al tempo UT terrestre 17/03/2022 - 05:34:37. Ho cercato la data del giorno lunare precedente a tale giorno che corrisponde alle 12 lunari locali 15/02/2022 - 15:48:46 a questa data ho sommato il tempo relativo del giorno lunare medio 29 giorni 12 ore 44 minuti 3 secondi ottenendo una nuova data 17/03/2022 - 04:32:49 che ho considerato come punto di partenza per l'EdT. Facendo la differenza tra le due date ho trovato il primo valore (approssimato) della EdT corrispondente all'istante 15/02/2022 15:48:46.

Per il giorno successivo ho fatto lo stesso procedimento sottraendo il valore dell'EdT del giorno precedente.

Ho ottenuto dei valori che corrispondono esattamente a quelli calcolati da Stellarium, fermo restando che pur essendo il grafico EdT corretto, la sua posizione precisa rispetto all'ora vera locale di appartenenza non è precisa.

¹ Vedere algoritmo Wolfram https://demonstrations.wolfram.com/Analemmas/.

Ho ripetuto questa operazione per tutte le ore dalle 07 del mattino alle 17 di sera ottenendo le curve ricercate. In Tab. 3 seguente la curva delle ore 12 lunari.

1	А	К	L	M	N	0	Р	Q	R
1	Giorno	Ora Orologio Lunare meccanico	EdT Giorni	Segno	Giorni	ore	minuti	secondi	EdT Ore
2	17/03/2022 05:34:37	17/03/2022 04:32:49	0.042916667	+	0	1	1	47	1.0300000
3	15/04/2022 18:24:54	15/04/2022 17:16:52	0.04724537	+	0	1	8	1	1.1338889
4	15/05/2022 06:19:44	15/05/2022 06:00:55	0.01306713	+	0	0	18	49	0.3136111
5	13/06/2022 17:33:30	13/06/2022 18:44:58	-0.04962963	-	0	1	11	27	-1.1911111
6	13/07/2022 04:29:22	13/07/2022 07:29:01	-0.124756944	-	0	2	59	38	-2.9941667
7	11/08/2022 15:33:13	11/08/2022 20:13:04	-0.194340278	-	0	4	39	50	-4.6641667
8	10/09/2022 03:08:27	10/09/2022 08:57:07	-0.24212963	-	0	5	48	39	-5.8111111
9	09/10/2022 15:31:54	09/10/2022 21:41:10	-0.256435185	-	0	6	9	15	-6.1544444
10	08/11/2022 04:50:13	08/11/2022 10:25:13	-0.232638889	-	0	5	34	59	-5.5833333
11	07/12/2022 18:56:56	07/12/2022 23:09:16	-0.175231481	-	0	4	12	19	-4.2055556
12	06/01/2023 09:31:54	06/01/2023 11:53:19	-0.098206019	-	0	2	21	24	-2.3569444
13	05/02/2023 00:05:18	05/02/2023 00:37:22	-0.022268518	-	0	0	32	3	-0.5344444
14	06/03/2023 14:06:59	06/03/2023 13:21:25	0.031643519	+	0	0	45	34	0.7594444

Tab. 3 – Tabella raggruppante i giorni alle ore 12 lunari locali (colonna A) con il tempo lunare medio indicato da un orologio meccanico che mi ha permesso in prima approssimazione di calcolare i valori lunari di EdT e di disegnarne il grafico sull'orologio solare.

Spostamento della curva relativa all'Equazione del Tempo (EdT) del valore differenza di Longitudine dal fuso orario di appartenenza

Ho poi provato a traslare la curva EdT del valore della differenza di Longitudine che in questo caso è di 7° Ovest essendo la Longitudine 8° Est ed il fuso di appartenenza il primo ad Est (15°E).

Ho per il momento ipotizzato di avere 24 fusi orari come quelli terrestri, dove 7° corrispondono a 28 minuti di angolo orario.

Quindi per calcolare il nuovo angolo orario ho applicato la formula seguente all'angolo orario relativo alla data locale corretta EdT

AH_EdT= AH espresso in ore relativo alla *data ed ora già corretta* EdT AH = AH_EdT+((((Longitudine_gradi -(15*Fuso_orario))/15)*60)/60)

Essendo il Fuso orario = 1 e Longitudine in gradi = 8 ottengo il valore dell'angolo orario traslato della differenza di Longitudine dal fuso di appartenenza.

Ora muovendo i dati temporali all'interno di Stellarium partendo dalla data corretta EdT fino a quando non arrivo ad avere il valore di angolo orario (AH) il più vicino possibile al valore cercato ottengo data e l'ora corretta anche della differenza di Longitudine.

Basta ora copiare i valori trovati in una nuova tabella per un'ora specificata,

In Tab. 4 alla pagina seguente i valori per ore 12.

Qui sotto un breve esempio di calcolo:

Il 17/03/2022 - 04:32:49 l'angolo orario AH_EdT=23h57m54.88s

AH = 23h57m54.88s + ((((8 - (15*1))/15)*60)/60) = 23h29m54.88s

Data UT (sulla Terra)			An	golo Orario	Longitudine	Fuso	Angolo Orario corret	tto Longitudine	Data Ora circa corrispondente
17/03/2022 04:32:49	23	57	54.88	23.96524444444400	8	1	23.498577777777800	023h29m54.88s	16/03/2022 14:43:16
15/04/2022 17:16:52	23	57	42.07	23.961686111111100	8	1	23.49501944444400	023h29m42.07s	15/04/2022 03:28:22
15/05/2022 06:00:55	23	59	21.81	23.989391666666700	8	1	23.522725000000000	023h31m21.81s	14/05/2022 16:13:20
13/06/2022 18:44:58	0	02	25.20	0.040333333333333	8	1	23.573666666666700	023h34m25.20s	13/06/2022 04:57:56
13/07/2022 07:29:01	0	06	04.94	0.10137222222222	8	1	23.634705555555600	023h38m04.94s	12/07/2022 17:42:01
11/08/2022 20:13:04	0	09	28.23	0.157841666666667	8	1	23.691175000000000	023h41m28.23s	11/08/2022 06:25:40
10/09/2022 08:57:07	0	11	47.30	0.19647222222222	8	1	23.729805555555600	023h43m47.30s	09/09/2022 19:08:58
09/10/2022 21:41:10	0	12	28.21	0.207836111111111	8	1	23.74116944444400	023h44m28.21s	09/10/2022 07:52:03
08/11/2022 10:25:13	0	11	18.00	0.188333333333333	8	1	23.721666666666700	023h43m18.00s	07/11/2022 20:35:08
07/12/2022 23:09:16	0	08	30.24	0.141733333333333	8	1	23.675066666666700	023h40m30.24s	07/12/2022 09:18:28
06/01/2023 11:53:19	0	04	45.88	0.079411111111111	8	1	23.61274444444400	023h36m45.88s	05/01/2023 22:02:17
05/02/2023 00:37:22	0	01	04.86	0.018016666666667	8	1	23.551350000000000	023h33m04.86s	04/02/2023 10:46:42
06/03/2023 13:21:25	23	58	27.76	23.97437777777800	8	1	23.507711111111100	023h30m27.76s	05/03/2023 23:31:37

Tab. 4 – Tabella con l'insieme degli angoli orari prima e dopo la correzione della differenza di Longitudine e loro data ed ora corrispondente a correzione avvenuta.

Muovendo i dati temporali all'interno di Stellarium partendo dalla data corretta EdT (17/03/2022 - 04:32:49) fino a quando non arrivo ad avere il valore di angolo orario (AH) il più vicino possibile al valore indicato 23h29m54.88s ottengo il valore temporale corrispondente 16/03/2022 - 14:43:56.

Ripeto questa operazione per tutti i 12 giorni dell'anno e per le ore dalle 7 del mattino alle 18 di sera.

Estraggo tramite Stellarium dai valori di data/ora così trovati i valori di azimut ed altezza del Sole, necessari a disegnare le linee delle curve dell'EdT.

Ottenengo la tabella seguente (Tab 5).

A	А	В	С	D	Е	F
1	Ascensione Retta Sole (data)	Declinazione Sole (data)	Angolo Orario Sole	Azimut Sole	Altezza Sole	Data UT (sulla Terra)
2	23h54m57.75s	-1°22'15.8"	23h29m54.89s	+169°07'20.5"	+46°05'53.7"	16/03/2022 14:43:16
3	1h51m20.77s	-0°46'58.7"	23h29m42.06s	+168°55'29.9"	+46°40'22.2"	15/04/2022 03:28:22
4	3h45m46.00s	+0°00'19.9"	23h31m21.81s	+169°22'02.7"	+47°30'42.2"	14/05/2022 16:13:20
5	5h38m44.75s	+0°46'38.8"	23h34m25.21s	+170°20'51.1"	+48°22'37.3"	13/06/2022 04:57:56
6	7h31m06.59s	+1°19'58.2"	23h38m04.93s	+171°37'38.0"	+49°02'06.9"	12/07/2022 17:42:01
7	9h23m45.71s	+1°31'44.4"	23h41m28.22s	+172°53'09.3"	+49°18'54.9"	11/08/2022 06:25:40
8	11h17m30.33s	+1°18'31.0"	23h43m47.31s	+173°47'56.0"	+49°08'44.2"	09/09/2022 19:08:58
9	13h12m55.26s	+0°43'02.7"	23h44m28.21s	+174°07'38.5"	+48°34'10.4"	09/10/2022 07:52:03
10	15h10m15.19s	-0°05'38.8"	23h43m18.01s	+173°47'07.5"	+47°44'15.4"	07/11/2022 20:35:08
11	17h09m18.10s	-0°53'52.1"	23h40m30.25s	+172°51'39.1"	+46°52'35.5"	07/12/2022 09:18:28
12	19h09m22.54s	-1°27'05.4"	23h36m45.88s	+171°35'22.2"	+46°13'53.8"	05/01/2023 22:02:17
13	21h09m25.27s	-1°35'04.2"	23h33m04.86s	+170°17'35.3"	+45°59'30.4"	04/02/2023 10:46:42
14	23h08m20.82s	-1°15'44.5"	23h30m27.78s	+169°17'47.0"	+46°13'29.7"	05/03/2023 23:31:37
4.5						

Tab. 5 – Tabella per le ore 12 con l'insieme degli angoli orari dopo la correzione della differenza di Longitudine associati alle relative date ed ore corrispondenti con i valori ricavati in Stellarium necessari a disegnare le curve su un orologio solare.

Allego nella pagina seguente (Fig. 9) l'immagine di un "orologio panoramico" lunare per l'anno 2022 ovvero della proiezione altazimutale dei tracciati dei percorsi apparenti del Sole nel cielo lunare.

Si notino:

- a) linee orarie locali (rette di colore nero e numeri romani)
- b) le curve EdT relative alle ore locali (curve di forma simile ad un ellisse anch'esse di colore nero)
- c) le curve EdT dopo la correzione della differenza di longitudine (in rosso con numeri arabi).

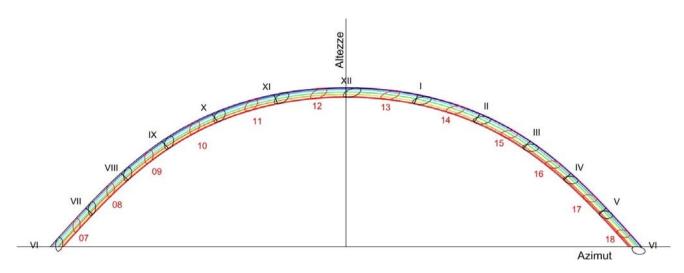


Fig. 9 – Schema "orologio panoramico" sulla Luna anno 2022. In numeri romani le ore lunari locali lunari in numeri arabi le ore medie lunari del fuso.

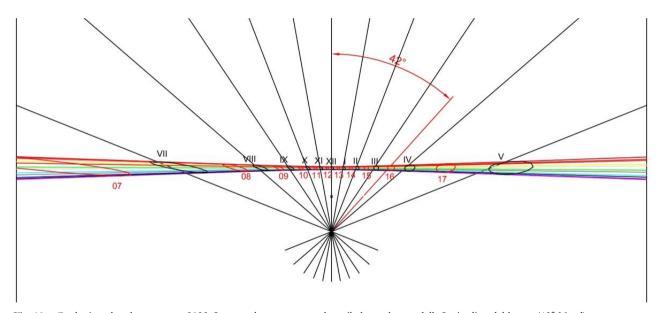


Fig. 10 – Orologio solare lunare anno 2022. In rosso lo gnomone polare ribaltato elevato della Latitudine del luogo (42° Nord)

Qui sopra un orologio solare lunare orizzontale.

Lo spazio temporale in ore terrestri tra le linee orarie locali lunari è mediamente di circa 29,5 ore ovvero 1 giorno 5 ore 31 minuti circa come è possibile osservare dai grafici in figura 11 e 12 alla pagina seguente e come già accennato in precedenza.

Compito a casa di approfondimento per il futuro

Rimangono da risolvere:

- a) L'esatta posizione dell'analemma dell'EdT (ai più bravi teorici lascio il compito di trovare magari delle formule)
- b) Definire quando comincia l'anno, io ho usato il giorno che comprende l'equinozio di primavera sulla Terra.
- c) La definizione di un sistema orario tipico per la Luna magari definendo un nuovo tipo di secondo o di giorno Lunare come già fatto da Allison per Marte, magari attribuendo nomi ai giorni ecc.
- d) Lo studio di come gestire le frazioni di anno (vedi nostro bisestile).
- e) Provare a vedere cosa succede ai poli, all'equatore ecc.

Allego due grafici circa la variabilità dell'ora lunare rispetto all'ora media uno per l'anno 2021 l'altro per l'anno 2022.

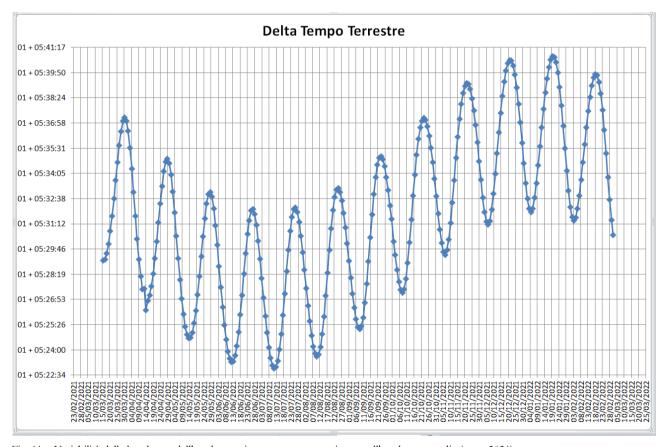


Fig. 11 – Variabilità della lunghezza dell'ora lunare, in tempo terrestre, rispetto all'ora lunare media (anno 2021). In ordinate il tempo in giorni terrestri espresso in gg+hh:mm:ss – In ascissa la data terrestre

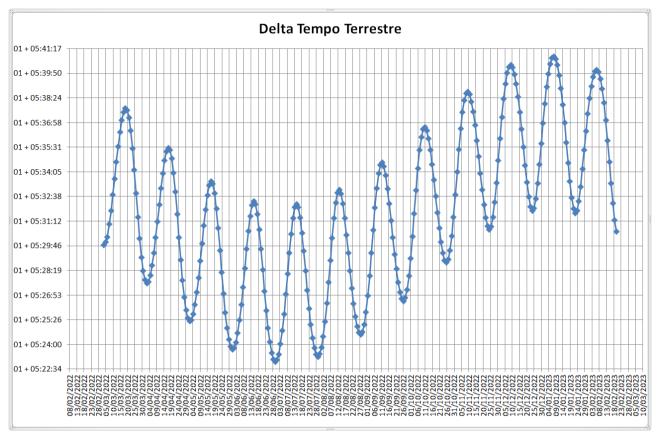


Fig. 12 – Variabilità della lunghezza dell'ora lunare, in tempo terrestre, rispetto all'ora lunare media (anno 2022). In ordinate il tempo in giorni terrestri espresso in gg+hh:mm:ss – In ascissa la data terrestre

Come si può notare l'oscillazione del giorno medio è di circa +/- 10 minuti terrestri

Allego nella pagina seguente grafico Excel relativo ad un orologio solare per l'anno 2022 tipo quello in Fig. 7 del 2021.

Nihil Novi Sub Sole

Avevo oramai finito di scrivere questo articolo, ma non di cercare qualcosa in rete che avesse a che fare con il calcolo della posizione del Sole su un altro corpo celeste.

Mi imbatto nel titolo "(Extra) terrestrische Gnomonik", un articolo scritto da Heinz Sigmund facente parte della raccolta "Jahresschrift" dell'anno 2000 pubblicato dalla "Deutsche Gesellschaft für Chronometrie". Grazie al nostro collega Paolo Alberi Auber di Trieste che ha ottimi rapporti con gli gnomonisti tedeschi, sono riuscito ad ottenere una copia di tale articolo. Dopo averlo tradotto ho scoperto che Heinz Sigmund si è occupato di orologi solari "extraterrestri" in due articoli precedenti sin dal 1996. Trovate nei bonus la traduzione in italiano dell'articolo del 2000 che ho potuto realizzare anche grazie al contributo di Paolo Alberi Auber.

In bibliografia i riferimenti degli altri due precedenti di cui non sono ancora entrato in possesso.

All'epoca non c'era ancora Stellarium, ma Heinz Sigmund si è comunque avvalso di un software che permette di simulare i movimenti del Sole da un altro corpo celeste, "Red Shift", Multimedia Astronomy, che esiste ancora oggi https://redshiftsky.com/.

Se qualche lettore fosse a conoscenza di altri scritti su orologi solari extraterrestri è pregato di comunicarmelo.

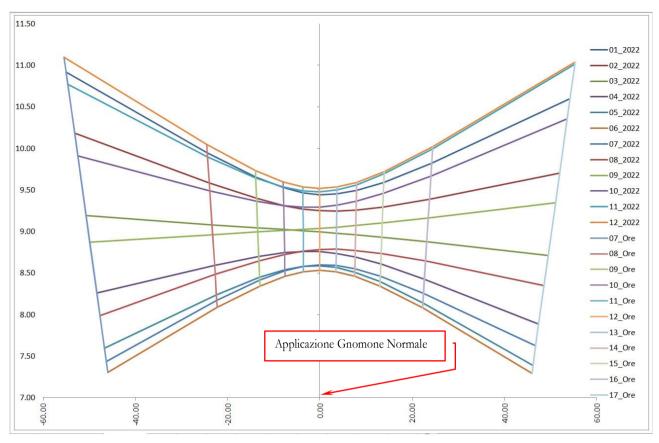


Fig. 13 – Orologio solare lunare orizzontale 2.00 x 2.00 m. con gnomone normale di 10 cm. costruito per l'anno 2022. (Versione Excel – Scale falsate)

Conclusioni?

Concludendo, come avete visto, anche grazie a Stellarium un orologio solare sulla Luna si può fare.

Purtroppo ogni anno lo dobbiamo riprogettare ...almeno nelle linee di declinazione e nell'equazione del tempo ma le linee orarie locali restano costanti.

Questo mio studio è molto sommario e non vuole essere risolutivo del problema di un orologio solare sulla Luna ma vuole dimostrare che una via esiste e volendo la si può percorrerea voi tutti la parolaspero che possiate con cognizione di causa demolire tutto od in parte quanto ho sin qui scritto.

Resto inoltre disponibile per qualsiasi spiegazione, chiarimento e confronto.

Bibliografia

- [1] Luigi Massimo Ghia, "Il programma "Stellarium" e la gnomonica su Marte", Memoria presentata al XVIII Seminario Nazionale di Gnomonica, Châtillon (AO) 5-6-7/10/2012, pagg. 79-92 degli Atti.
- [2] Gianni Ferrari, "Formule e metodi per lo studio degli orologi solari piani", Ed. YouCanPrint 1° Ed. 01/2015.
- [3] Heinz Sigmund: "Sonnenuhren für die Mondoberfläche" (Orologi solari per la superficie lunare) in "Schriften der Freunde alter Uhren" Band XXXV, 1996, S. 189-194
- [4] Heinz Sigmund: "Nachtrag zum Thema" (addendum all'argomento) "Sonnenuhren für die Mondoberfläche" in "Schriften der Freunde alter Uhren" Band XXXVII, 1998, S. 121-123.

Tra i Bonus del corrente numero della rivista, la traduzione dell'articolo di Sigmund Heinz - (Extra) terrestrische Gnomonik

Un cappello per il Sole

(Un tour visuale degli orologi solari a cornice d'Europa)

L'autore ci presenta un tipo di orologio solare decisamente insolito e praticamente sconosciuto. Attraverso una vasta ricerca in letteratura, ora sappiamo che l'orologio con visiera o cappello ha le sue origini risalenti al XIII secolo e che i progettisti contemporanei d'avanguardia lo hanno utilizzato in luoghi non comuni come un ristorante girevole o una diga idroelettrica.

di Manuel Pizarro (manolopizarro@yahoo.es)

F ino a pochi anni fa gli orologi solari costruiti con la particolarità di presentare un "cappello", sia esso costituito da una superficie piana circolare o da un insieme di aste o stili, erano sconosciuti agli appassionati di gnomonica. Negli anni '70, lo storico della scienza e capitano di marina Rene R. J. Rohr¹, ha portato a conoscenza dell'esistenza di due orologi solari molto particolari, nelle località di Saverne e Lorquin (est della Francia), a cui dato il nome di "orologi solari a cappello filtrante".

Poi nel 2007, nell'antico convento di La Baumette², vicino alla città di Angers (Maine-et-Loire, Francia), è stata scoperto uno splendido orologio solare con cappello multi-gnomone. Questa scoperta ha coinciso con la pubblicazione di una serie di studi teorici di Denis Savoie sul quadrante Pingré³, e sul monumentale orologio solare sulla diga di Castillon⁴ (Alpes-de-Haute Provence) inaugurato nel 2009. Questi eventi, negli anni successivi, hanno suscitato la curiosità tra gli gnomonisti su tali quadranti, con lo sviluppo della teoria per la loro costruzione e funzionamento⁵, nonché sulla creazione di software di calcolo per la loro progettazione⁶.

Savoie, D. (2009). Les cadrans solaires à corniche. Cadran Info, 19: 71-80;

Vial, A. (2009). Théorie du cadran à chapeau. Cadran Info, 20: 110-112;

Anselmi, R. (2010). Orologi solari "a cornice" conici e cilindrici sviluppati su superficie piana. Gnomonica Italiana, 22: 2-5;

Savoie, D. (2010). Les Cadrans solaires à chapeau. Cadran Info, 22: 70-74;

Anselmi, R. (2011). Un orologio solare "a cornice" piano verticale. Gnomonica Italiana, 23: 25-28;

Baillet, G. (2011). Cadran cylindrique sans style. Cadran Info, 23: 19-22;

Vial, A. (2011). Cadran à chapeau à tronc conique. Cadran Info, 23: 124-127;

Soler Gayá, R. (2012). Rellotges de capell filtrant portàtils. Mètode analític de càlcul. La Busca de Paper, 73: 20-21;

Anselmi, R. (2013). L'orologio solare a cappello filtrante appartiene alle bifilari?. Orologi Solari, 3: 22-26.

¹ Rohr, R. (1973). Les cadrans solaires a chapeau filtrant de Saverne et de Lorquin. Société d'Histoire et d'Archéologie de Saverne et environs, Cahiers trimestriels "Pays d'Alsace": 9-12.

² Pizarro, M. (2010). Cadran insolite sur colonne. Cadran Info, 22: 53-65.

³ Savoie, D. (1998). L'ancien cadran solaire de la colonne Catherine de Médicis à Paris. L'Astronomie: 38-43.

⁴ Savoie, D. (2009). Cadran solaire sur barrage de Castillon. Cadran Info, 20: pp 56-77

⁵ Per gli studi teorici, si vedano i seguenti riferimenti:

^{6 &}quot;Cartesius" di R. Anselmi (http://www.anselmi.vda.it);

[&]quot;Solarium" di P. J. Dallet (http://villagedeste.ens-lyon.fr/village_este/cycles/cycle-3/cadrans_solarium);

Sembra che il principio di funzionamento di questo tipo di quadrante sia più antico di quanto si pensasse inizialmente⁷, poiché sono citati da al-Marrakushi⁸ nel XIII secolo e da Athanasius Kircher⁹ nel XVII secolo, con esempi in forma di cilindri, sfere e coni. Già nel XVIII secolo, il matematico Jacques Ozanam¹⁰ attribuì questa invenzione a padre Quenet, un benedettino dell'abbazia di Saint-Germain-des-Prés, e qualche anno dopo, Joseph Mollet¹¹ ne descrisse la costruzione nella sua opera "Gnomonica grafica".

Gli orologi solari a cornice sono quadranti sormontati da una cornice curva (solitamente circolare, ma che può anche essere ellittica, parabolica, ecc.), la cui ombra indica l'ora. Secondo D. Savoie li possiamo classificare in due famiglie¹².

- Orologi solari con "cappello", dove si legge l'ora osservando la sommità dell'ombra curva della cornice.
- Orologi solari del tipo realizzato alla diga di Castillon, in cui si legge l'ora osservando il punto di tangenza dell'ombra della cornice.

In alcuni casi la cornice potrebbe non esserci e l'ora è indicata dall'ombra del quadrante sopra se stesso.

Lo scopo di questo lavoro non è quello di mostrare i calcoli e le formule per costruirli, ma alcuni esempi raccolti negli ultimi anni di orologi solari con cornice costruiti in diverse parti d'Europa. In ciascuna delle schede sono indicati l'ubicazione dell'orologio (con link a Google Maps), l'indirizzo, il numero di inventario nazionale (e il riferimento al sito di "Sundial Atlas"), una breve descrizione dell'orologio solare con dettagli sul suo autore, data di costruzione, cenni storici, stato di conservazione e alcune raccomandazioni per la sua tutela. Sono state inoltre inserite una selezione dei riferimenti bibliografici più importanti per ciascuno dei quadranti e alcune fotografie del loro aspetto complessivo e di dettaglio.

A. OROLOGI SOLARI CON CAPPELLO

Questi orologi solari sono solitamente composti da un cilindro sormontato da una cornice circolare o "cappello" che sporge e proietta un'ombra curva che si muove durante il giorno, in modo che l'ora sia indicata dalla parte superiore di essa. Quando l'ombra è solo leggermente curva, per ottenere una migliore lettura oraria, in alcuni quadranti il cappello è stato forato con fessure o sostituito da più gnomoni, in modo che la lettura del tempo sia teoricamente eseguita quando l'ombra di uno stilo rettilineo è verticale e cade su una linea oraria. Il quadrante Pingre è una variante estrema di questa tipologia.

In Europa questi quadranti sono rari, fatta eccezione per la Francia che è il paese con il maggior numero di esemplari, ma ne troviamo anche in Italia, Germania e Spagna.

Nel seguito è riportato un elenco con la descrizione degli orologi solari per i quali abbiamo informazioni:

"Sonne" di Helmut Sonderegger (http://www.helson.at);

Di Paola, F. (2019) Geometry / Time Measurement / Sundials Graphical Resolution via Algorithmic and Parametric Processes. Proceedings of the 18th International Conference on Geometry and Graphics. ICGG 2018. Springer, Cham, Vol, 809: 1945-1957

https://www.researchgate.net/profile/Francesco-Di-

Paola/publication/326251749 GeometryTime MeasurementSundials Graphical Resolution via Algorithmic and Parametric Processes /links/5c9220fc92851cf0ae89d8e7/Geometry-Time-Measurement-Sundials-Graphical-Resolution-via-Algorithmic-and-Parametric-Processes.pdf

⁷ Severino, N. (2005). Un orologio dimenticato. Il cilindro con gnomone a cappello filtrante.

⁸ Al-Marrakushi (Aboul Hassan ali du Maroc) (1835). Traité des instruments astronomiques. Tome II, Paris: 586-589.

⁹ Kircher, A. (1646). Ars magna lucis et umbrae, in decem libros digesta. Quibus admirandae lucis et umbrae in mundo, atque adeo uniuersa natura, vires effectusque, uti noua, ita varia nouorum reconditiorumque, speciminum exhibitione, ad varios mortalium usus, panduntur. Rome, Livre VI.

¹⁰ Ozanam, J. (1778). Recréation Mathématique et Physique. Tome III, Paris: 256-261 y figura 13.

¹¹ Joseph Mollet, Gnomonique graphique ou Méthode simple et facile pour tracer les cadrans, Paris, 1837: 62-72

¹² Savoie, D. (2014). Les Cadrans solaires à corniche. Recherches sur les cadrans solaires. Brepols. Chapitre IX.

Insieme gnomonico di Lorquin (Francia)

Posizione: 48°40'15.4"N 6°59'34.3"E (https://goo.gl/maps/eUHugtPkCDXyzXe28)

Indirizzo: 1 Rue Léopold Vallet. 57790 Lorquin (Moselle, Francia)

Inventari: SAF 5741401

Descritto da R.R.J. Rohr nel 1973, attualmente, e dal 1969, si trova (ma mal orientato) alle porte del Collège des "Deux Sarres", sebbene provenga dal castello di Zuffal, nella stessa località, dove la contessa di Poix lo aveva fatto costruire nel 1657.

Si tratta di un insieme gnomonico di quasi 4 tonnellate, formato da un dodecaedro (alto 55 cm), con 10 delle 12 facce pentagonali usate come orologi solari, sorretto su una colonna con un orologio solare con cappello filtrante (alto 1,2 m). Sono state incise le linee delle ore e delle mezze ore, nonché 19 archi diurni corrispondenti al calendario. I simboli dello zodiaco sono posti sulla linea di mezzogiorno e da destra a sinistra compaiono i numeri VII, XII e IIII.

Il suo attuale stato di conservazione è piuttosto deplorevole, molti degli gnomoni nei quadranti del poliedro sono scomparsi e del cappello filtrante sono presenti solo alcuni supporti metallici. Se ne raccomanda la catalogazione, la ricollocazione e l'immediato restauro, data la sua antichità e l'alto valore storico.



Riferimenti:

Rohr, R. (1973). Les cadrans solaires à chapeau filtrant de Saverne et de Lorquin. Société d'Histoire et d'Archéologie de Saverne et environs, Cahiers trimestriels "Pays d'Alsace": 9-12;

Rohr, R. (1977). Les cadrans solaires à chapeau filtrant de Saverne et de Lorquin. Les Vosges: 1-4;

Rohr, R. (1986). Les cadrans solaires: histoire, théorie, pratique. Traité de gnomonique. Éd. Oberlin, Strasbourg: 160-161.

Insieme gnomonico di Saverne (Francia)

Posizione: 48°44'29.8"N 7°21'35.8"E (https://goo.gl/maps/ZCc7AAKn1LFp3dt48)

Indirizzo: Chez M. Pfister, 15 Rue du Griffon. 67700 Saverne (Bas-Rhin, Francia)

Inventari: SAF 6743702

Insieme gnomonico del XVIII secolo, descritto anche da Rohr, costituito da un piede cilindrico (1,6 m di altezza e 12 cm di diametro), con cappello filtrante coronato da un dodecaedro dove 10 delle 12 facce sono usate come orologi solari (25 cm di altezza); sulla faccia orizzontale poggia un globo che funge anche da orologio solare. L'altezza totale dell'insieme è di 2,10 m. La sfera di 36 cm di diametro mantiene visibili le linee orarie delle 7, 12 e 17.

Proveniente dall'antica chiesa e chiostro dei "Recollectes" (Recolletti) di Saverne, fu recuperata durante la Rivoluzione e attualmente si trova su una abitazione privata. Abbastanza deteriorato dal tempo, soprattutto nelle linee orarie e nelle parti metalliche; inoltre il "cappello" sembra essere stato inizialmente del tipo filtrante e successivamente sostituito da una piastra metallica circolare.

Per la sua importanza come elemento del patrimonio storico, se ne raccomandano la catalogazione, la custodia e il restauro da parte dell'amministrazione locale o regionale.



Riferimenti:

Rohr, R. (1973). Les cadrans solaires a chapeau filtrant de Saverne et de Lorquin. Societe d'Histoire et d'Archeologie de Saverne et environs, Cahiers trimestriels "Pays d'Alsace": 9-12;

Rohr, R. (1977). Les cadrans solaires a chapeau filtrant de Saverne et de Lorquin. Les Vosges: 1-4;

Rohr, R. (1986). Les cadrans solaires: histoire, theorie, pratique. Traite de gnomonique. Ed. Oberlin, Strasbourg: 160-161.

Insieme gnomonico dell'antico convento di "La Baumette" (Francia)

Posizione: 47°27'01.6"N 0°35'15.1"W (https://goo.gl/maps/zHhTN73G2UtOYsag7)

Indirizzo: Ancien Couvent de "La Baumette", Place Albert Cheux. 49000 Angers (Maine-et-Loire, Francia)

Inventari: SAF 4900911; Sundial Atlas FR002908

Questo insolito e magnifico orologio solare, costruito da Albert Cheux e datato 1884, è un esempio unico al mondo di questo tipo di orologio. È costituito da una colonna (alta più di 3 m) con quattro elementi: 2 orologi solari multistilo sulla colonna e 2 orologi verticali meridionali sul piedistallo. In particolare presenta l'indicazione dell'ora sia in tempo solare vero sia per il meridiano di Parigi con lemniscate per ogni linea oraria suddivise per i due rami stagionali (inverno-primavera per il quadrante superiore ed estate-autunno per il quadrante inferiore).

Nella primavera del 2013 è stata restaurata la base della colonna con pietra della regione di Poitiers ed è stata sostituita l'asta centrale, completamente ossidata.

Non sono stati coinvolti né gli stili del cappello (sono tagliati come un'unica lastra di ferro fuso la cui tecnica artigianale risulta complessa) né il disegno delle linee orarie, a causa della mancanza di specialisti per eseguire i lavori di restauro.

Sebbene sia attualmente catalogato e protetto dagli enti preposti al patrimonio della Loira, si consiglia di ripristinare il disegno delle linee orarie e gli stili

metallici che compongono i "cappelli", nonché gli orologi verticali che hanno anche perso alcuni degli gnomoni.



Pizarro, M. (2010). Cadran insolite sur colonne. Cadran Info, 22: 53-65;

Pizarro, M. (2011). Un cadran solaire du XIXe siècle sur colonne dans l'ancien couvent de la Baumette à Angers. Archives D'Anjou, 15: 103-113;

Pizarro, M. (2011). Un rellotge de sol insòlit sobre columna en l'antic convent de la Baumette (Angers, França). La Busca de Paper, 68: 10-16.



Insieme gnomonico di Saint-Martin-de-Boscherville (Francia)

Posizione: 49°26'40.1"N 0°57'59.1"E (<u>https://goo.gl/maps/r8wdhzOBfrgryyNR6</u>)

Indirizzo: Jardins de l'Abbaye Saint Georges de Boscherville. 12 Rte de l'Abbaye, 76840 Saint-Martin-de-Boscherville, Francia (Normandie, Francia)

Inventari: SAF 7661402; Sundial Atlas FR004916

Basandosi su un'antica incisione dell'abbazia e sull'orologio solare ideato da Ozanam per una colonna, Véronique Haugel progettò questo insieme gnomonico composto da una sfera e un orologio solare a cappello, e ne propose la costruzione all'abbazia; l'associazione ATAR ne assunse poi il progetto fino alla fine. Purtroppo l'incisione contiene molti errori (nelle ore e nelle linee calendariali) e l'orologio solare non funziona correttamente.

Sotto il cappello di pietra fu posta anche una cornice metallica, in modo da poter leggere correttamente le ore.

Si raccomanda la correzione del disegno delle ore e delle linee calendariali, perché il posizionamento e la collocazione nei giardini, accanto ad altri orologi solari, di tale monumento è imbattibile per la sua valorizzazione come elemento didattico e culturale.



Orologio solare di Pingré (Francia)

Posizione: 48°51'45.1"N 2°20'34.8"E (https://goo.gl/maps/EPs4NVkpoz2AkYpu5)

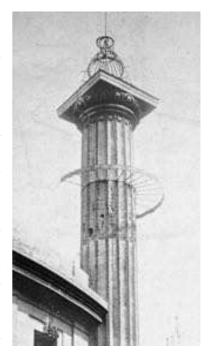
Indirizzo: 2 Rue de Viarmes, 75001 París (Île-de-France, Francia)

Inventari: SAF 7500110; Sundial Atlas FR004434. Quadrante scomparso.

L'orologio solare più originale e audace dell'epoca fu installato da Alexandre Pingré nella colonna dei Medici a Parigi nel XVIII secolo. Il suo "cappello" consisteva in molti stili a forma di semicerchio o "semi-cappello", ma per la difficoltà della popolazione a leggere facilmente l'ora, si decise di sostituirlo intorno al 1888.

Secondo l'astronomo Lalande, il quadrante si trovava a 16 metri dal suolo, ed era costituito da 15 stili orizzontali lunghi 1,4 m, che proiettavano la loro ombra sulla rete delle linee orarie e delle curve dei segni zodiacali tracciate sulla colonna. L'estremità degli stili terminava su una lastra di rame curva incisa con i numeri delle ore; uno solo degli stili indicava l'ora corretta.

C'era un progetto, guidato da Denis Savoie, per risistemare l'orologio di Pingré in occasione della ristrutturazione del Jardin des Halles, consistente nel levigare la colonna per installare i 15 stili rettilinei e poi tracciare il quadrante mediante incisione o pittura, in modo da resistere al passaggio di tempo. Inoltre, ai piedi della colonna si era pensato di apporre una targa con le indicazioni relative alla lettura oraria ad uso pubblico. Il progetto aveva il supporto scientifico dell'Osservatorio di Parigi, dell'Istituto di Meccanica Celeste e Calcolo delle Effemeridi e della Commissione degli Orologi Solari della Società Astronomica Francese, ma non si è mai materializzato.



Riferimenti:

Pingré, A.G. (1764). Mémoire sur la colonne de la halle aux bleds et sur le cadran cylindrique que l'on construit au haut de cette colonne, Paris. 43 pp;

https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k131733h.image

Savoie, D. (1998). L'ancien cadran solaire de la colonne Catherine de Médicis à Paris. L'Astronomie: 38-43; Savoie, D. (1999). The old sundial of Catherine de Medicis' column in Paris. The Compendium, 6 (1): 25-30; Gotteland, A. (2002). Les Cadrans Solaires et Méridiennes disparus de Paris. CNRS Éditions, Paris; Savoie, D. (2007). Cadran de Pingré. La Gnomonique. Les Belles Lettres, Paris: 223-231.

Orologio solare a cornice di Latronico (Italia)

Posizione: 40°05'14.8"N 16°00'57.2"E (https://goo.gl/maps/JbSYpgAXxraZS9t16)

Indirizzo: Piazzetta Federico Pezzullo Vescovo, 85043 Latronico (Basilicata, Italia)

Inventari: UAI PZ-PZ0006; Sundial Atlas IT013194

Fu edificato dai frati francescani nel 1862, su una colonna che regge un crocifisso, in una piazza adiacente alla via Calvario, nella parte alta del paese di Latronico. Nel corso degli anni ha riportato diverse rotture della colonna (nel 1960 e nel 1972), e la cornice, che in origine era circolare, è stata sostituita da un'altra di forma quadrata. Purtroppo non indica correttamente l'ora, inoltre, in uno dei restauri, la linea del mezzogiorno non è stata perfettamente allineata sull'asse est-ovest della meridiana.

Sulla superficie cilindrica sono disegnati due orologi solari simili, uno con la linea delle ore 12 ad est e l'altro, specularmente, ad ovest, secondo il disegno descritto da J. Mollet nel XIX secolo. In entrambi i quadranti sono registrate le ore dalle 8 del mattino fino alle 4 del pomeriggio, oltre alle curve del solstizio e alla linea dell'equinozio. La lettura dell'ora, come abbiamo accennato, è errata, e le indicazioni del periodo dell'anno dovrebbero essere indicate dall'ombra della colonna con l'ombra proiettata dall'originaria cornice circolare. La colonna riporta il motto "ora ne et rapiat hora" (preghiamo di non perdere tempo invano) e altre incisioni non leggibili.



Per la sua antichità e interesse, si raccomanda di proteggere e restaurare la colonna, la cornice (riportandola alla sua forma circolare originaria), le linee orarie e calendariali, nonché le iscrizioni e altri segni presenti.

Riferimenti:

Paltrinieri, G. (2021). L'orologio solare "a cappello" di Latronico. Matera, 15: 139-146. Saggese, L. (2011). Meridiane di Basilicata. Adafor. 3a ed. 160 pp.

Orologio solare a cornice di Serramazzoni (Italia)

Posizione: 44°25'21.2"N 10°47'22.1"E (https://goo.gl/maps/Id59agPMkgFTUzh5A)

Indirizzo: Strada Provinciale 21, 4, 41028 Serramazzoni (Emilia-Romagna,

Italia)

Inventari: SAF SER0301; Sundial Atlas T015066

L'orologio solare si trova ad un incrocio della Strada Provinciale nel comune di Serramazzoni, a 35 km dalla città di Modena. È stato progettato da Gianni Ferrari e costruito nel 1998 da Valter e Nino Giovannini, sulla base di un pilastro quadrato di pietra locale (arenaria) dell'Appennino settentrionale, anche se non è stato installato nella sua sede fino al 2002. Furono inserite strisce di rame per indicare le linee orarie e le linee diurne e fu realizzata una piastra circolare di ferro (spessa circa 1 cm, di circa 120 cm di diametro) in cui furono applicati piastrine di rame a forma di "fiamma". La colonna ha un diametro di 40 cm ed è alta circa 2 m sotto il cappello.

È forse l'unica meridiana del suo genere costruita in Italia negli ultimi 50-100



Orologio solare a cornice dell' "Olympiaturm" a Monaco (Germania)

Posizione: 48°10'29.2"N 11°33'13.6"E (https://goo.gl/maps/PJByvmEhmHTHgnq3A)

Indirizzo: Olympiaturm. Spiridon-Louis-Ring 7, 80809 München (Bayern, Germania)

Inventari: Quadrante scomparso

Questo orologio solare è stato progettato dall'artista Blasius Gerg all'interno del Ristorante 181 della Torre Olimpica di Monaco, una torre della televisione situata nel Parco Olimpico. La particolarità di questo ristorante, posto a 181 m di altezza, è che può ruotare attorno all'asse della torre compiendo un giro completo ogni 49 minuti, cosa che permette ai visitatori una visione del panorama a 360 gradi.

Tra il 2006 e il 2007 il ristorante è stato completamente rinnovato e il disegno del quadrante è stato completamente rimosso dalla parete interna cilindrica. Per



fortuna, un'opera pubblicata su una rivista di architettura mostra come appariva e funzionava quando è stata progettato: il tetto del ristorante forma una specie di cappello che proietta la sua ombra sulle linee orarie, con lemniscate orarie, tracciate tra le linee di declinazione calendariali indicate ogni 10 giorni. Il punto più alto dell'ombra a forma di paraboloide è il punto che indica l'ora e la data.

Sarebbe interessante realizzare un nuovo progetto di restauro del quadrante con il permesso e l'approvazione della società di gestione dello stabilimento, al fine di recuperare questo geniale orologio solare.

Riferimenti:

Vvaa (1987). Munich Television Tower. Reconstruction of the Revolving Restaurant. Detail, 3: 255-259;

Casalegno, G. (2018). Un orologio solare "a cappello" ormai scomparso. Orologi Solari, 16: 16-19;

Casalegno, G. (2018). A "Hat" Sundial Now Unfortunately Disappeared. The Compendium, 25 (4): 23-24.

Colonna Mariana nel Monastero di "Marienmünster" (Germania)

Posizione: 47° 56' 54.7"N 11° 05' 47.6"E (https://goo.gl/maps/ByBfWtuC5zXXNueP7)

Indirizzo: Marienmünster. 86911 Dießen am Ammersee (Bayern, Germania)

Inventari: Sundial Atlas DE001599

Situato di fronte al monastero "Marienmünster" a Diessen am Ammersee (in Alta Baviera, Germania), è una peculiare "mariensäule" (colonna mariana).

Include uno orologio solare dallo stilo complesso con bracci di supporto (in metallo placcato oro) che funge da "cappello" e la cui ombra viene proiettata sulla colonna per scandire le ore. Mostra le indicazioni dell'ora solare vera locale e quella del fuso orario, le lemniscate con la curva del tempo medio a mezzogiorno, le curve di declinazione, la linea dell'equinozio e la linea dell'orizzonte in colore dorato.



Monumento funerario del cimitero di Unterweissach (Germania)

Posizione: 48°55'45.4"N 9°28'53.5"E (https://goo.gl/maps/A7j9Xb2tabU6Xg9p8)

Indirizzo: Friedhof Unterweissach. 71554 Weissach im Tal (Baden-Württemberg, Germania)

Inventari: DGC 12317

Questo orologio solare è stato realizzato in pietra da Hugo Krautter nel 1999, come monumento funerario alla moglie morta. Si trova nel cimitero di Unterweissach a Weissach im Tal, Stoccarda, Germania. A forma di "fungo", ha un disco a cappello su una colonna troncoconica dove sono incise le linee orarie e le linee calendariali. Questo cappello appare ornato di vari motivi nella sua parte superiore, con i segni dello zodiaco che si elevano dalla sua superficie in piccole sporgenze ornamentali coniche con il simbolo verso l'esterno. Sul bordo del cappello è inciso il motto: "Vom Aufgang der Sonne bis zu ihrem Niedergang sei gelobet der Name des Herrn! - Salmo 113,3" (Benedetto sia il nome del Signore dal sorgere del sole fino al suo tramonto! - Salmo 113,3). Nella colonna sono incisi anche i segni zodiacali accanto alla linea oraria del mezzogiorno e i numeri delle ore in cifre arabe all'interno di un cerchio, dalle 5 del mattino alle 7 del pomeriggio. Alla base, uno scudo araldico o familiare, e sul lato opposto della linea delle 12, all'interno di un ovale circondato da un'asta, è inciso il testo di una canzone composta da Franz Liszt su una poesia di Johann Wolfgang Goethe intitolata "Der du von dem Himmel bist..." (Tu che vieni dal cielo...).



Apparentemente è in buone condizioni e non ha subito atti vandalici nel parco del cimitero.

Riferimenti:

Sonderegger, H. (2009). Sonnenuhren auf Zylinderoberflächen. Rundschreiben, 37: 3-8;

Sonderegger, H. (2009). Sundials on cylinders. The Compendium, 16 (4): 7-14.

Orologio solare a cappello di Pleidelsheim (Germania)

Posizione: 48°57'15.5"N 9°11'51.6"E (https://goo.gl/maps/OTaFBR81CBa8vkXa6)

Indirizzo: Max-Eyth-Straße 36. 74385 Pleidelsheim (Baden-Württemberg, Germania)

Inventari: DGC 11709

Lo gnomonista Hugo Krautter ha dipinto questo orologio solare nell'agosto del 2000 su una colonna pubblicitaria di cemento con una piastra metallica a forma di cappello che proietta la sua ombra sulle linee delle ore (contrassegnate con numeri romani dalle 5 del mattino alle 7 del pomeriggio). Accanto alla linea di mezzogiorno, sono stati disegnati anche i segni zodiacali tra le linee calendariali, che appaiono in strisce colorate dal blu (solstizio d'inverno) all'arancione (solstizio d'estate).

Attorno alla colonna è stato dipinto uno spiritoso motto in tedesco: "Un orologio solare indica l'ora. Una bella donna la fa dimenticare". E nella parte

della colonna opposta alla linea di mezzogiorno, lo stemma del comune di Pleidelsheim accanto a un gallo mattiniero.

Il motivo si sta deteriorando su tutta la superficie dell'orologio e ha subito anche gli effetti di vandalismo con pitture e graffiti sulla colonna. Si consiglia di ripristinarlo e di posizionare un pannello che informi sul suo funzionamento.



Orologio solare a cappello filtrante del Porto di Barcellona (Spagna)

Posizione: 41°22'01.7"N 2°11'20.3"E (https://goo.gl/maps/mZhqvd8Gk9fFrUkR8)

Indirizzo: Marina Vela, Passeig de Joan de Borbó, 103, 08039 Barcelona (Catalunya, Spagna)

Inventari: SCG 6513

Progettato dall'ingegnere Rafael Soler Gayà e costruito in pregiata calcarenite di Santanyí, è stato inaugurato il 17 dicembre 2018. La superficie di rivoluzione concentrica all'asse verticale non è un cilindro ma un tronco di cono, che offre alcuni vantaggi complementari: facilita il posizionamento di numeri, legende e segni zodiacali, e attenua l'effetto dell'obliquità della visione da parte dall'osservatore.

Il tracciato è piuttosto complesso nel disegno perché presenta, oltre alle linee orarie (blu scuro dalle 5 del mattino alle 7 del pomeriggio; rosso nelle mezz'ore) e della declinazione (dal colore giallo, con indicati anche i segni dello zodiaco e le date corrispondenti), linee di azimut (di 10° in 10° dipinte di marrone) e linee



di altezza del Sole (anche di colore marrone e con scala di 10° in 10°). Il punto di lettura è indicato dall'altezza massima dell'ombra proiettata da un cappello in lamiera. Le fessure del "berretto" o del "cappello" non sono essenziali e sono utili per trovare il corretto riconoscimento di questo punto tra i due fasci di luce filtrata con inclinazioni opposte.

Riferimenti:

Soler Gayà, R. (2018). Quadrant de capell filtrant de la Marina Vela. La Busca de Paper, 91: 14-16.

B. OROLOGI SOLARI CON CORNICE CURVA

Come accennato in precedenza, questo tipo di orologio solare si differenzia per il suo funzionamento dai precedenti, in quanto la lettura dell'ora avviene quando l'ombra proiettata dalla cornice curva è tangente alla linea oraria. Questa cornice può essere circolare, ellittica, parabolica, ecc. Sebbene, in teoria, possano essere progettati su una moltitudine di forme o luoghi (orizzontali, verticali, semicilindrici, emisferici, ...), allo stato attuale, conosciamo solo un quadrante esistente al mondo con questo modo "particolare" di leggere l'ora:

Orologio Solare della diga di Castillon (Francia)

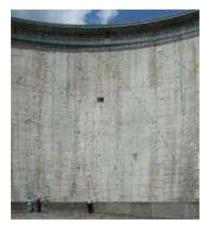
Posizione: 43°52'42.1"N 6°32'14.2"E (https://goo.gl/maps/DbZgV8YhBMNG6h5g9)

Indirizzo: Barrage de Castillon Demandolx. 04120 Castellane (Alps-de-Haute-Provence, Francia)

Inventari: SAF 0406902: Sundial Atlas 00046

Il 20 giugno 2009, in occasione dell'Anno Mondiale dell'Astronomia e del 400° anniversario delle prime osservazioni del cielo di Galileo con un cannocchiale, è stato inaugurato uno straordinario orologio solare, disegnato sulla parete concava della diga della centrale idroelettrica di Castillon. Con una superficie di circa 13.000 m², è il più grande del mondo. È stato progettato da Denis Savoie e Roland Lehoucq, in collaborazione con Gérard Baillet, che ha scelto questa infrastruttura per i suoi criteri di accessibilità, la sua volta "pura" e il suo orientamento a sud.

Per eseguire i calcoli è stato necessario rilevare accuratamente la forma della superficie della parete e il profilo del cornicione che corona la diga. Questa complicata operazione è stata eseguita dal dipartimento di topografia di EDF, utilizzando tecniche di lasergrammetria. Successivamente e indipendentemente,



per assicurarsi che non vi fossero errori nei risultati, gli astronomi D. Savoie e R. Lehoucq hanno determinato le ombre proiettate da questo cornicione in base all'ora e al giorno dell'anno. Hanno scoperto che per un'ora fissa tutte le ombre durante l'anno individuano un preciso inviluppo cioè una curva tangente a tutte queste linee d'ombra.

L'originalità di questo quadrante sta nel fatto che la lettura del tempo avviene su una linea oraria che si sviluppa distante dall'ombra reale. Ad esempio, sono le 10 del mattino quando l'ombra della cornice è tangente alla linea oraria corrispondente. Infine, le linee orarie (che indicano l'ora solare vera dalle 6 alle 18) sono state ricoperte con lastre smaltate (ocra per le ore mattutine e verde per le ore pomeridiane) per renderle più estetiche e durature nel tempo.

Riferimenti:

Baillet, G. (2009). Cadrans solaire sud un barrage. Cadran Info, 19: 14-18;

Savoie, D. (2009). Cadran solaire sud barrage de Castillon. Cadran Info, 20: pp;

Berni, S. & Boscher, S. (2010). Cadran solaire géant sud le barrage de Castillon : La topographie au service de l'astronomie. Revue XYZ, 122: 39-50;

 $\frac{https://www.aftopo.org/download.php?type=pdf\&matricule=aHR0cHM6Ly93d3cuYWZ0b3BvLm9yZy93cC1jb25\\0ZW50L3VwbG9hZHMvYXJ0aWNsZXMvcGRmL2FydGljbGU0MTIyMDcucGRm}{}$

Fadel, K. (2010). À l'heure des barrages. Découverte, 368: 54-63;

https://www.palais-decouverte.fr/fileadmin/fileadmin_Palais/fichiersContribs/ressources-en-ligne/expositions-passees/KF_n368_p54-63_w.pdf

Savoie, D. (2010) El rellotge de sol de la presa de Castillon. La Busca de Paper, 65: 17-24.

Ringraziamenti

Infine, ringrazio tutte le persone che hanno inviato fotografie, informazioni ecc.. dalle loro pagine web, dai cataloghi delle società gnomoniche o dalle loro collezioni private: Denis Savoie, Alain Ferreira, Michael Lalos, Guy Brelivet, Serge Gregori, Monique Bourgeois, Yolande Stern, Véronique Haugel, Pierre Dallet, Gianni Ferrari, Fabio Savian, Giovanni Paltrinieri, Lucio Saggese, Ricardo Anselmi, Antonio Cañones, Miquel Cartisano, Helmut Sonderegger, Peter Lindner e Reinhold Kriegler; ringrazio inoltre Conxita Bou per il suo invito a partecipare al numero 100 della rivista La Busca de Paper, nonché Eduard Farré, Esteban Martínez e Lorenzo López per la revisione dell'articolo.

Manuel Pizarro Appassionato di meridiane, membro di varie associazioni (AARS, SCG, SAF-CCS, BSS, NASS) si interessa da molti anni alla storia degli strumenti scientifici e alla gnomonica araba e andalusa.

Tra i Bonus del corrente numero della rivista si trova una raccolta di immagini fotografiche aggiuntive a maggiore definizione fornite dall'autore.

Ora Italica o Francese?

Nel controverso e caotico passaggio dal sistema orario all'italiana al sistema francese nella Repubblica di Venezia, si inseriscono le dissertazioni di esperti più o meno noti, per evidenziare gli inconvenienti che nascono dal regolare gli orologi al tramonto del Sole e fornire strumenti per passare facilmente dal vecchio al nuovo sistema orario.

di Elsa Stocco (estocco2000@yahoo.it)

l 3 giugno 1797 la Municipalità provvisoria di Venezia, udito il Rapporto del Comitato di Pubblica Istruzione, decreta che, delineata una Meridiana provvisionale in un pubblico luogo, tutti gli Orologi della città suonino alla francese: lo stesso Comitato dovrà ristampare alcuni degli opuscoli relativi all'argomento, che dimostri l'utilità di questa maniera di regolare gli Orologi e che insegni dei metodi facili, onde delineare le meridiane. Nello stesso giorno si decreta che tutti gli atti pubblici riportino, in fronte, le date secondo il Calendario francese, e sotto, siano impresse quelle secondo il Vecchio Stile già in uso presso la Serenissima [9 - pag.314].

L'arrivo di Napoleone e la caduta della Dominante, sta segnando la definitiva adozione del sistema oltramontano a scapito dell'orologio italiano.

Il 18 Pratile, Anno Primo della libertà Italiana (6 Giugno 1797 V. S.) vengono date alle stampe in Venezia tre dissertazioni relative ai due sistemi orari. La prima è di Antonio Cagnoli [4], un nome noto negli ambienti accademici padovani, le altre due di autori che restano anonimi [1][4].

La dissertazione di Antonio Cagnoli "DE' DUE OROLOGI ITALIANO E FRANCESE ossia inconvenienti che nascono dal regolare gli orologi al tramontare del Sole, o come dicesi all'ITALIANA", viene descritta dall'editore come un capo d'opera, la cui dottrina e il cui buon gusto destano...coi due potenti mezzi della verità e della persuasione, un comun desiderio di vedere una riforma utile allo Stato per ogni classe di persona. Letta all'Accademia di Padova dieci anni prima dallo stesso Cagnoli, era stata data alle stampe già in quella occasione. Infatti nel 1787, vi è a Padova un acceso dibattito sui due sistemi orari e un primo tentativo di passare al sistema oltramontano. È la dissertazione di Cagnoli che convince i Riformatori della Repubblica di Venezia ad introdurre in via esplorativa presso il Palazzo del Bo, sede storica dell'Università di Padova, l'ora oltramontana. Così, all'apertura degli studi del Novembre 1788, l'orologio della torre del Bo sistemato opportunamente per la nuova funzione comincia a battere l'ora e a scandire il tempo delle lezioni secondo il nuovo orario. L'innovazione piace inizialmente alle autorità locali, tanto da far richiesta al Senato della Repubblica di estenderlo a tutta la Città e al Territorio: così nella primavera del 1789, con Ducale del Senato, si decreta che tutti gli orologi della città e del territorio debbano battere le ore e mostrarle all'oltramontana. Ma fin da subito vi è grande diffidenza verso la novità: pigrizia, ignoranza e abitudini consolidate da secoli, portano a disattendere, soprattutto nei monasteri, le nuove regole. La confusione e il disordine che si viene a creare sono così grandi da decretare solo cinque anni più tardi il ritorno all'ora italica.

Seguono animate discussioni ed alterne vicende e nel centro universitario della Repubblica solo il 21 Giugno del 1797, a quasi dieci anni dal primo tentativo, con Decreto della Municipalità padovana [1 - pag.135], al mezzodì cominciò un'altra volta l'orologio a segnare le ore all'oltramontana ¹.

Ma vediamo alcune brevi note su Antonio Cagnoli, cittadino veronese.

Nasce a Zante nel 1743 da padre veronese e ne segue giovanissimo la carriera diplomatica, diventando segretario dell'ambasciatore veneto prima a Madrid e poi a Parigi. Qui scopre la passione per l'astronomia e passa dagli studi umanistici allo studio delle materie scientifiche. Pubblica diversi lavori di matematica e astronomia e, negli anni successivi al suo rientro in Verona, entra a far parte di diverse Accademie come quella di Padova e quella di Agricoltura Commercio ed Arti di Verona.

¹ Giuseppe Gennari lo riporta nelle Notizie giornaliere di quanto avvenne specialmente in Padova dall'anno 1739 all'anno 1800 - [5-pag. 964].

Nel 1798 ricopre la cattedra di Analisi Matematica presso la scuola militare di Modena. Tra le sue opere, oltre ad un *Trattato di Trigonometria piana e sferica* ², *Notizie astronomiche*, un corso divulgativo di astronomia destinato al grande pubblico e *Sezioni coniche* ³, figura *Le catalogue de 501 étoiles* ⁴, nel quale ricorda di aver collaborato con Paolo Piazzi, fondatore dell'Osservatorio astronomico di Palermo. Tutte le sue opere sono oggi disponibili in formato digitale.

Muore a Verona il 6 Agosto 1816 all'età di 73 anni.

Cagnoli con la sua dissertazione e le ampie argomentazioni portate a sostegno del nuovo sistema orario, chiarisce alcuni aspetti importanti sul significato e sull'uso dell'ora italica.

Non è raro, ancora oggi, trovare definizioni errate o quantomeno ambigue circa le ore italiche, legate al fatto che, poiché si tiene fissa sul tramonto la 24a ora nel corso dell'anno e diventa così mutevole l'ora del mezzodì, questa mutevolezza finisce per essere attribuita alla durata delle ore. Nel sistema orario ad ore italiche, così chiamato perché diffuso in particolare nella nostra penisola e

Figura 1 - Ritratto di Antonio Cagnoli G. Velasco – 1805 Museo della Specola – Palermo

adottato in sostituzione delle ore antiche 'temporali o disuguali', le ore sono uguali, sono sempre 24 e il loro conteggio ha inizio col tramonto del Sole, che segna l'arrivo di un nuovo giorno. Che l'inizio del computo delle 24 ore, sia fissato al tramonto come per le italiche, o alla mezzanotte, come per le oltramontane, o all'alba per le babiloniche, l'introduzione in Europa di sistemi orari civili ad ore uguali, o 'equinoziali', risponde a mutate esigenze di una società in evoluzione, che richiede una misura del tempo sempre più puntuale e vede il diffondersi degli orologi meccanici, per loro natura prefigurati per segnare ore uguali.

Dopo una breve introduzione sul valore del tempo, il nostro Autore così affronta il problema.

Riconosce la rotazione della Terra, sorgente e base della misura certissima del tempo... talmente equabile e uniforme che quando anche vi fossero delle minime ineguaglianze, siamo oggimai forniti di strumenti abbastanza fini e delicati perché un tal divario, quantunque tenue, non dovesse sfuggirci inosservato. Egli si riferisce all'uso dell'orologio a pendolo e al suo isocronismo e ricorda Galileo e l'Ugenio (Christiaan Huygens). Riconosce che con esso gli astronomi sono in grado di misurare con grande precisione la durata di una rotazione terrestre contando il tempo che intercorre fra due passaggi consecutivi di una stella nella stessa direzione. Questo approccio è però riservato agli astronomi, mentre nell'uso comune l'astro di riferimento per la misura del tempo è il Sole. Rispetto al Sole, che si misuri la durata della rotazione da un levare all'altro del Sole, da un tramontar all'altro, da un mezzodì all'altro, o da una mezzanotte all'altra più conseguir non si può quella perfetta uguaglianza fra un giorno e l'altro. Il tempo infatti che intercorre fra due passaggi consecutivi del Sole nella stessa direzione non è costante. La causa di queste ineguaglianze è la direzione e la irregolarità del moto della Terra, in virtù del quale essa gira in un anno d'intorno al Sole e dunque il nostro orologio, che va equabilmente, non può andare concorde col Sole. Le variazioni tra un giorno e l'altro sono in realtà molto piccole, ma successivamente accumulate portano ad un ritardo o ad un anticipo dell'orologio sul Sole che può arrivare (calcolato per esempio sul transito in meridiano del Sole) a circa 16 minuti: l'Equazione del Tempo descrive giornalmente la differenza tra il tempo vero del Sole e il tempo medio segnato dall'orologio. "L'ingegno umano ha trovato l'artifizio di fabbricare orologi a pendolo di tal sorta che son sempre d'accordo col Sole, poichè camminano con la stessa irregolarità, cui soggiace il moto di tranlazione della Terra, i pendoli ad equazione, molto comodi all'uso comune se il prezzo e il volume non fossero d'ostacolo! 5.

²https://books.google.it/books/about/TRIGONOMETRIA_PIANA_E_SFERICA.html?id=ZIhfv1C9qU0C&redir_esc=v

³ https://plav.google.com/books/reader?id=1VuMQjErY7kC&printsec=frontcover&output=reader&hl=it&pg=GBS.PP4

⁴ https://play.google.com/books/reader?id=qOQ3AAAAMAAJ&printsec=frontcover&output=reader&hl=it&pg=GBS.PP1

⁵ Due orologi meccanici gemelli ad equazione, del tipo indicato da Cagnoli, sono collocati dal 1758 nella navata sinistra a lato della Linea Meridiana nella Basilica di San Petronio: uno ad ore Italiche e l'altro ad ore Oltramontane, consentono un confronto diretto tra i due sistemi orari e sono provvisti di due distinte lancette dei minuti, quella che marcia uniformemente e l'altra adattata al moto solare che non è uniforme.

Dunque il riferimento resta il Sole e un orologio mai concorde con esso, porta alla inevitabile necessità di correggere con la mano di tratto in tratto li nostri oriuoli da tasca perché siano conformi ai quadranti solari.

Ma quando cominciare il computo della giornata? Al mezzodì, al tramonto o all'alba?

Cagnoli non ha dubbi: avrà preferenza su ogni altro sistema quello che ci obbligherà a tormentar meno sovente col dito i nostri orologi, ovvero l'oltramontano. Queste le sue considerazioni a supporto.

È chiaro che la maggior variazione di un buon orologio da una linea meridiana è di 16 minuti, mentre lo stesso non si può dire rispetto alla linea delle 24 di un orologio italico. In prossimità dei solstizi, quando la declinazione solare varia molto poco da un giorno all'altro, varia molto poco anche l'intervallo tra un tramonto e l'altro e sarebbe comparabile con quello misurato sul mezzodì, ma succede però che al variare della declinazione solare nell'anno, alle nostre latitudini, la durata dell'arco diurno al solstizio d'estate sia quasi il doppio di quello invernale. L'incremento medio giornaliero nel semestre che va dal solstizio invernale a quello estivo è poco più di 1 minuto. Naturalmente andando dal solstizio d'estate a quello d'inverno la situazione si inverte e si ha un decremento medio analogo. Dunque se oggi regolo l'orologio meccanico sul tramonto del solstizio invernale, domani esso segnerà un ritardo di circa 1 minuto, ritardo che accumulandosi col passare dei giorni arriverà a circa 3 ore e mezza verso la fine di giugno. E inversamente per il semestre dal solstizio estivo a quello invernale, quando il giorno naturale si accorcia e un buon orologio accumulerà un anticipo complessivo di 3 ore e mezza.

Si può quindi concludere che il giorno "italico" dura mediamente 24 ore più 1 minuto e 1/6 nel primo semestre dell'anno rispetto a quello oltramontano, 1 minuto e 1/6 in meno delle 24 ore nel secondo, ma "mediamente" nell'anno, 24 ore costanti di tempo medio, come quello oltramontano (vedi Appendice 1).

È dunque l'accumularsi dei minuti con i giorni, che costringe il temperatore dell'orologio a inseguire il Sole del tramonto aggiustandone frequentemente il ritardo o l'anticipo.

"Si potrebbe dire che con il primo sistema non vi sia mai bisogno di guidare l'oriuolo con la mano, poiché dell'errore di un quarto d'ora non suol farsi gran conto nella civil società: ma nel secondo sistema siamo costretti a correggre frequentissimamente gl'indici dei nostri oriuoli.....Un tanto inconveniente move in vero a rossore..."

Tra le contaddizioni che riguardano il sistema italico, il quale comincia la giornata con gli orologi mezz'ora dopo il tramonto (è il caso dell'ora italica da campanile), ma poi conta i giorni e gli anni degli uomini oppure l'osservanza di un precetto ecclesiastico dalla mezzanotte, la più grande sta nel fatto che in sostanza e realtà gli orologi vengono sempre regolati sul mezzodì per il semplice motivo che il momento del tramonto non può osservarsi con sufficiente esattezza se non che dagli astronomi, e con istromenti esquisiti e con molte precauzioni.

Infatti, il problema della rifrazione e di un orizzonte costellato di ostacoli rendono di fatto impossibile all'uomo comune di regolare correttamente l'orologio sul tramonto, così che apposite tabelle vengono sempre usate per mettere a punto la lancetta dell'orologio per ogni data, proprio nel momento del transito del Sole in meridiano. Tenere fissa l'ora del tramonto significa infatti rendere mobile nell'anno l'ora del mezzodì, dell'alba e della mezzanotte.

Ma quali sono le ragioni dei partigiani dell'ora italica che Cagnoli contesta?

- 1. ogni occhio anche rozzo distingue il passaggio dalla luce alle tenebre e non ugualmente il momento del mezzodì
- 2. fa d'uopo una linea meridiana, che non è cosa da tutti
- 3. non si può farne uso se non in quei giorni nei quale il sole risplende...

Quanto al primo punto Cagnoli obbietta che ciò potrebbe tornar utile solo a quelle persone che non posseggono né un orologio proprio né possono far uso di un orologio pubblico, ovvero pochissime, non essendovi ormai villaggio tanto meschino da non averne uno.

Quanto alla necessità di avere una linea meridiana, ne basterebbe una sola in ogni città sulla torre dove vi sia l'orologio pubblico... e il segnarla è cosa facilissima, ed ogni parroco far saprebbe questo benefizio al suo popolo..

Non poterla usare se il tempo è nuvoloso, al mezzodì, non porta grandi disagi: si lasciano semplicemente andare gli orologi poiché non hanno bisogno di correzioni quotidiane e qualche minuto di incertezza nei giorni nuvolosi è poca cosa rispetto alle incertezze che si hanno sul tramonto. Certo non è pensabile che si possa regolare l'orologio pubblico sulla stima ad occhio del chiarore del crepuscolo alla 24a ora. D'altra parte le difficoltà già citate che si hanno sull'osservazione del Sole al tramonto impongono l'uso della meridiana anche per questo sistema orario e con una frequenza decisamente maggiore.

E dunque, conclude Cagnoli, si nomini l'ora duodecima il momento del mezzodì e quello della mezzanotte e come per incantamento entrerà ne' nostri oriuoli una regolarità non più da noi conosciuta e provata.

Cagnoli non si risparmia di evidenziare infine altri vantaggi accessori: non servirà più il suono di una campana per sapere quando il giorno naturale è alla metà del suo corso; ma l'ora duodecima farà da sé questo uffizio perpetuamente.

Sottolinea poi una strana e curiosa influenza che secondo lui la variabilità della mezzanotte del sistema italico infonderebbe negli animi, ovvero una certa qual licenza e volubilità nei costumi. Di certo poter destinare l'ora stessa ogni dì ed in ogni stagione, sia per il pranzo, sia per la cena, sia per aprire i pubblici ufizi, sia per intrapendere lavori, può rendere gli uomini più regolati nell'uso del tempo.

Infine secondo Cagnoli l'innovazione non può partorire alcun disordine, come confermano la Toscana e la Lombardia autriaca che già da tempo hanno adottato il nuovo sistema senza molestia e lamento di popoli.

Ma le cose non sono andrate proprio così a Padova e nei territori circostanti, all'epoca del primo tentativo nel 1789. Con l'arrivo dei Francesi e la caduta della Serenissima nel 1797 si chiude definitivamente la partita.

In questa data, a Venezia, oltre alla dissertazione di Cagnoli, più sostenuta e diretta ad un pubblico accademico, vengono date alle stampe altri due opuscoli sull'argomento: uno, PARAGONE DEI DUE OROLOGI OLTRAMONTANO ED ITALIANO, è la risposta di un anonimo autore che si firma D.G.B.Z ad un suo amico sulla questione, l'altro si occupa sempre della RIFORMA DE' NOSTRI OROLOGI DIMOSTRATA RAGIONEVOLE E COMODA, ma il suo autore rimane sconosciuto. Entrambe assieme a quella del Cagnoli sono registrate al Comitato d'Istruzione pubblica e volute per istruire e accompagnare la gente comune nel passaggio al nuovo sistema orario.

Particolarmente interessante la prima, che allega alla sua spiegazione un interessante strumento, una sorta di regolo, che combina i due orologi ultramontano ed italiano e consente di riconoscere ad una occhiata i rapporti delle ore nell'uno e nell'altro sistema (Appendice 1). Il nostro anonimo D.G.B.Z con la sua dissertazione dedicata a quanti si siano trovati in difficoltà di fronte alle erudite parole di Cagnoli o dell'altrattanto illustre e profondo Giuseppe Toaldo⁶, vuole farsi intendere da una platea più ampia e convincere finalmente chiunque della superiorità del sistema oltramontano su quello italico.

Il regolo è preceduto da un disegno che mette a confronto l'aspetto dei due orologi, dove appare evidente senza altri commenti, la semplicità e regolarità dell'uno rispetto all'altro (Fig.2).

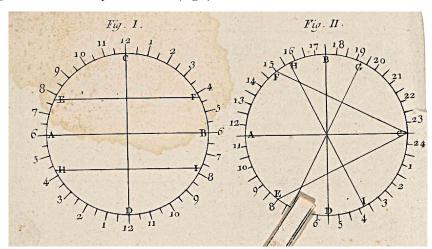


Figura 2 – Rappresentazione dei due orologi oltramontano e italico

A sinistra si rappresenta l'orologio europeo o francese: il cerchio ACBD, diviso in ore, indica il giro che il Sole apparentemente descrive in un giorno e in ogni stagione. La linea CD rappresenta il piano meridiano che divide in due parti uguali il cerchio orario e separa le ore della mattina da quelle della sera, determinando costantemente nei punti C e D il mezzogiorno e la mezzanotte. La linea AB rappresenta l'orizzonte e divide il cerchio orario (il percorso del Sole) in due altre parti: l'arco diurno superiore ACB e l'arco notturno inferiore ADB, i quali risultano

⁶ Giuseppe Toaldo (Pianezze 1719, Padova 1797) occupò la cattedra di Astronomia, Geografia e Meteore presso l'Università di Padova. Fondatore della specola patavina, è stato uno tra i principali attori, con altalenante attitudine verso l'uno o l'altro sistema orario, del passaggio nella Serenissima al sistema oltramontano.

sempre uguali all'equatore e, alle nostre latitudini, solo nei giorni degli equinozi. La linea AB indica il taglio che il circolo orario fa con l'orizzonte proprio agli equinozi. Partendo dall'equinozio d'autunno, l'arco diurno diminuisce, mentre aumenta quello notturno, fino ad arrivare al solstizio invernale quando il cerchio orario taglia l'orizzonte lungo EF. Qui si indica che il sole sorge alle 7:45 e tramonta alle 4:15. Analogamente la linea EF indica il taglio del cerchio orario con l'orizzonte al solstizio d'estate, e mostra che in quel giorno il Sole sorge alle 4:15 e tramonta alle 7:45. L'arco EH sull'orizzonte rappresenta l'amplitudine ortiva del Sole e la sua ampiezza dipende dalla latitudine (Appendice 2).

Si può vedere come, nei tre mesi dall'equinozio d'autunno al solstizio invernale, l'arco diurno si accorci di 3 ore e mezza posticipando gradualmente il suo nascere e anticipando il suo tramonto. Lo stesso accade dall'equinozio di primavera al solstizio estivo, quando gradualmente il Sole anticipa la levata e ritarda il tramonto allungando l'arco diurno sempre di 3 ore e mezza.

A destra nella Fig. 2 si rappresenta l'orologio all'italiana, anch'esso suddiviso in 24 ore uguali; la linea AC lo divide in due parti uguali come succede nell'altro agli equinozi: al tramonto del Sole l'orologio segna in C le ore 23:30 (si sta usando l'ora italica da campanile) e in A l'ora del sorgere del Sole ad oriente, le 11:30.

Sempre BD rappresenta il meridiano che si alza ad angolo retto sopra l'orizzonte e taglia il cerchio orario alle 17:30 al mezzodì e alle 5:30 alla mezzanotte. Il taglio del cerchio orario con l'orizzonte è segnato da FC al solstizio d'inverno e da EC in quello d'estate. Dunque i punti F ed E indicano che il Sole sorge alle 15 ore italiche al solstizio d'inverno e 8 in quello d'estate, mentre G ed H indicano l'ora del mezzodì sempre nelle stesse date.

La linea meridiana, che divide l'arco diurno a metà, e che realmente è stabile, diventa mobile nel corso dell'anno e il mezzodì si vede retrocedere in sei mesi dalle 19:15 alle 15:45.

Inoltre l'accrescimento delle giornate, da dicembre a giugno, anziché essere ripartito equamente tra il sorgere e il tramontare, finisce per accumularsi tutto sul sorgere, dove si conta un anticipo di 7 ore in sei mesi, mentre realmente sarebbe di sole ore 3 e mezza.

Anche solo queste osservazioni sulle figure, secondo l'autore, dovrebbero bastare per decidere a favore del primo sistema orario, ma vi sono altre riflessioni sugli effetti diversi che derivano dall'uno e dall'altro sistema, capaci di dare il coraggio di vincere i pregiudizi dell'educazione, e superare la tirrania dell'antica barbarie.

Una delle tante incongruenze del sistema italico è che nell'uso civile ed ecclesiastico la giornata si chiude e ne inizia un'altra non con il tramonto del Sole ma con la mezzanotte. L'orologio dunque che serve a dividere per ben distribuire le ore del giorno, non mi indicherà mai quando questo cominci o abbia fine: anzi comincerà la giornata seguente ad un'ora sempre varia... Barbaro modo di dividere il giorno, che può creare ambiguità ed equivoci nel collocare temporalmente un fatto accaduto.

L'autore si domanda inoltre quale vantaggio vi sia nel far terminare il conteggio delle ore mezz'ora dopo il tramonto del Sole (ore italiche da campanile). Conclude che questo conteggio non fa che rendere ancora più incerto l'orologio italiano, considerata la durata ineguale del crepuscolo, a meno che esso non sia stato già regolato sul mezzodì con l'uso delle tavole o sul tramonto del Sole, cosa questa che di per sé comporta parecchi inconvenienti dovuti ad un orizzonte non libero e al fenomeno della rifrazione. E poi naturalmente il problema più grosso, il costante bisogno di metter mano all'orologio, una macchina la cui perfezione consiste nell'equabilità del moto, per costringerlo ad inseguire un momento, quello del tramonro, sempre mobile nel corso dell'anno.

Non secondario è anche il difetto dell'orologio italiano di non essere universale: un buon orologio regolato all'italiana può servire per un solo luogo; tutti gli orologi all'italiana sotto lo stesso meridiano ma a latitudine diversa, marcheranno ore differenti anche nel punto del mezzodì, che è comune e contemporaneo a tutte. E di più, portato ad una latitudine superiore a 66,5° diventa non più praticabile poiché vi sono giorni in cui il Sole non sorge né tramonta, senza dimenticare un'altra imperfezione: non può servire ad alcun uso astronomico.

Tutte irregolarità e complicazioni che non valgono per l'orologio oltramontano, del quale l'autore descrive i vantaggi, ribattendo puntualmente ad obiezioni come la necessità di una meridiana per regolare l'orologio, di tavole per conoscere l'ora del tramonto, nonchè la confusione che può generare il nuovo sistema in un popolo da lungo abituato ad un altro.

Suggerisce per questo, oltre ad un semplice metodo di calcolo per passare da un sistema orario all'altro, un particolare Regolo che consente senza calcoli lo stesso passaggio (Fig. 3).

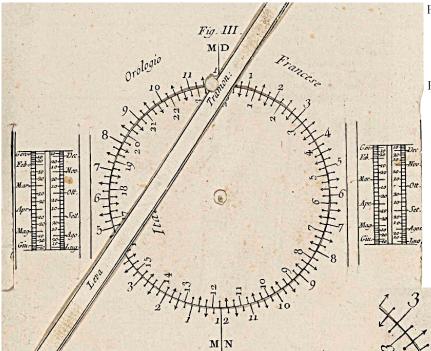


Figura 3 – A sinistra il Regolo per il passaggio dall'ora francese alla italiana e viceversa

Figura 4 – Sotto un dettaglio sulla scala per posizionare la linea di fede. Quando questa è sistemata su dicembre al solstizio invernale, indica che il Sole tramonta per questa data alle 4:15 francesi. Essa costringe il disco più interno a ruotare in modo che le 24 italiche coincidano con questa ora. Si stabilisce così una corrispondenza tra le indicazioni orarie dei due orologi che consente di passare da un sistema all'altro.

Sul cerchio di fondo è disegnato l'orologio francese con le ore da 1 a 12 da MN (mezzanotte) a MD (mezzodi) e ancora da 1 a 12 da MD (mezzodi) a MN (mezzanotte).

Un secondo cerchio mobile concentrico con il precedente riporta le ore italiche da 1 a 24 ed ha imperniato sulle 24 (o sulle 23:30 come nel caso in figura) una ulteriore *regola mobile*. Ai due lati è predisposta una scala che consente di determinare l'arco diurno per una certa data.

Volendo passare da un sistema orario all'altro, la regola mobile (una linea di fede solidale con il cerchio mobile che fa ufficio dello orizzonte per accomodarlo alla lunghezza della giornata), va allineata sulla data in corso, riportata sulle scale laterali. Sul cerchio esterno dell'orologio francese restano individuate due ore che indicano l'ora dell'alba e del tramonto; allo stesso tempo

l'ora italica delle 24 si posiziona esattamente sul tramonto. Bloccando il tutto nella posizione acquisita si potrà leggere come si corrispondano le ore francesi e quelle italiche senza alcun calcolo. Le griglie sui lati sono due e servono per mantenere orizzontale la linea di fede, ovvero perpendicolare alla linea meridiana.

L'autore spiega dunque l'uso del Regolo, senza indicarne le modalità costruttive, ritenute evidentemente di scarso interesse per la gente comune. Vedremo più avanti come lo strumento possa essere definito a partire dalla latitudine del luogo e perché sia in grado di indicare, per ogni data o declinazione solare, l'ampiezza dell'arco diurno e l'esatta ora (francese) del tramonto (vedi Appendice 2).

La terza dissertazione, scritta con un linguaggio piuttosto involuto e contorto, dopo aver elencato una lunga lista di vantaggi del sistema francese rispetto a quello all'italiana, del tutto simili a quelli già descritti nelle altre dissertazioni, propone una serie di esempi e regole che insegnano a passare con facilità da un sistema all'altro. Le regole usate necessitano di conoscere il semiarco diurno, ovvero le ore che passano dal mezzodì al tramonto del Sole, per la data in uso, che qui indichiamo con Hd. Osserviamo che 12 - Hd è il semiarco notturno. Chiamando Hf l'ora francese e Hi quella italica, le formule da usare risultano:

$$Hi = Hf + 12 - Hd$$

se l'ora francese è antimeridiana

$$Hi = Hf + 24 - Hd$$

se l'ora francese è pomeridiana ed è espressa da 1 a 12

Naturalmente in entrambe le formule si deve togliere 24 quando il valore ottenuto è maggiore di 24. Le formule si spiegano facilmente con il disegno di Fig.5 immaginato per un semiarco diurno Hd di 7ore e 45 minuti: la durata del semiarco notturno è quindi di 4 ore e 15 minuti.

Il giorno è stato diviso in 24 parti uguali a partire della mezzanotte ed S, che sta segnando le 8 nel sistema francese, indica invece le 12 e 15 minuti secondo l'ora italica, la cui conta parte dal momento del tramonto. Se l'ora italica è da campanile la conta delle ore parte mezz'ora dopo il tramonto per cui sarebbero le 11 e 45 italiane. Se Hf indica l'ora francese pomeridiana, e sappiamo che dalle 12 del mezzodì si ricomincia il conteggio, le ore contate dalla mezzanotte diventano Hf+12, il che spiega nella seconda relazione Hf+24. Per esempio alle 4 francesi pomeridiane, corrisponde l'ora italica delle 23 e 45.

Tabella 1					
Latitudine	Dec. 23.5°	Ora Italica	Dec. -23.5°	Ora Italica mezzodi	
	Arco Diurno	mezzodi	Arco Diurno		
0	12,00	18,00	12,00	18,0	
5	12,29	17,85	11,71	18,1	
10	12,59	17,71	11,41	18,3	
15	12,89	17,55	11,11	18,4	
20	13,21	17,39	10,79	18,6	
25	13,56	17,22	10,44	18,8	
30	13,94	17,03	10,06	19,0	
35	14,36	16,82	9,64	19,2	
40	14,85	16,57	9,15	19,4	
45	15,44	16,28	8,56	19,7	
50	16,16	15,92	7,84	20,1	
55	17,12	15,44	6,88	20,6	
60	18,51	14,74	5,49	21,3	
65	21,18	13,41	2,82	22,6	
70	24	/	0	/	

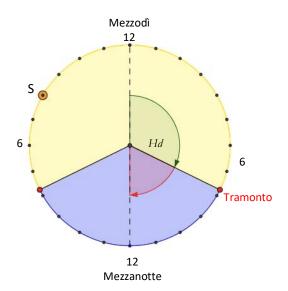


Figura 5 - S sta indicando le 8 antimeridiane francesi

Uno dei tanti vantaggi del sistema alla francese, che questo anonimo autore riconosce ed evidenzia, è il fatto che *riesce universale a tutti i luoghi situati sullo stesso meridiano*.

Orologi regolati all'oltramontana, anche in climi diversi, serbano una perfetta consonanza fra loro...infatti, i punti di uno stesso meridiano, più o meno lontani dal polo, tornano nello stesso momento sotto lo stesso meridiano dopo una rivoluzione giusta di sfera (rotazione terrestre).

E ancora, orologi regolati all'oltramontana sullo stesso meridiano, ma posti a latitudini diverse, serbano il più esatto accordo nell'indicazione dell'ora. Lo stesso non vale evidentemente per gli orologi regolati all'italiana, poiché per la stessa data il Sole tramonta in istanti diversi alle diverse latitudini.

Si osservi in Tabella 1 come varia l'ora italica del mezzodì al variare della latitudine per la data relativa

al solstizio estivo: salendo in latitudine l'arco diurno si allunga e l'ora italica del mezzodì arretra. Al solstizio invernale salendo in latitudine l'arco diurno si accorcia e l'ora italica del mezzodì avanza.

La grande variabilità delle ore, che consegue dal tener fisso un punto mobile come quello del tramonto, al variare delle stagioni, rende necessari calendari e giornali per fissare quelle di particolari uffici ed incombenze che troverebbero invece nel nuovo sistema un'inalterabile ora. Il foro, per esempio, e la magistratura chiedono per sé onde spedirne gli affari, tre ore ogni mattina? Alle nove si apriranno costantemente i pubblici uffici... i mercanti soliti raccogliersi al mezzodi, avran per fissa costante ora delle lor riduzioni le dodici... e così per ogni altra classe di uffici e di impieghi. Non più bisogno di Effemeridi, di Calendari, di campane, non più diversità di giornate ecclesiastiche e civili, non più equivoci nel contare i giorni, non più confusioni, con il tempo regolato sulla fissa meridiana.

APPENDICE 1

Arco diurno e mobilità del mezzodì

C'è un modo molto semplice per determinare l'ora italica del mezzodì, basta togliere da 24 la durata in ore del semiarco diurno $H\omega$: Ora italica del mezzodì = $24 - H\omega$

Il numero ottenuto indica la posizione che deve occupare la lancetta dell'orologio al momento del transito del Sole in meridiano. In Tabella 2, ottenuta con Excel, la durata dell'arco diurno è calcolata con l'usuale formula

 $\cos \omega = -\tan \delta \cdot \tan \varphi$ dove ω indica il semiarco diurno, δ la declinazione solare, φ la latitudine. mentre la declinazione è ottenuta dalla relazione $\sin \delta = \sin 23.5^{\circ} \cdot \sin \alpha$ che la lega alla longitudine eclittica α .

Nella tabella 2, fissata la latitudine, si vede come varia l'ora italica del mezzodì al variare della declinazione. Inoltre si può calcolare l'incremento medio giornaliero di cui parla Cagnoli quando si va dal solstizio d'inverno a quello estivo, infatti

$$\Delta \, medio = \frac{((15,49-8,51)/2)\cdot 60'}{183} = 1,14'$$

Nella Figura 6, a partire dal tramonto, il giorno viene diviso in 24 ore uguali ed è evidenziata l'ampiezza dell'arco diurno al solstizio d'inverno, agli equinozi e al solstizio d'estate per la latitudine di Padova (45.39°).

Il punto S indica la posizione del mezzodì rispetto alla 24a ora del tramonto, e rende evidente che *l'ora italiana del mezzodì cangia ogni giorno*.

Tabella 2						
Latitudine φ	Long. Eclittica α	Declinazione δ	Arco Diurno in ore	Ora Italica Mezzodì		
45,41°						
Eq. Primavera	0	0,00	12,00	18,0		
	30	11,50	13,59	17,2		
	60	20,20	14,92	16,5		
Solstizio Estate	90	23,50	15,49	16,3		
	120	20,20	14,92	16,5		
	150	11,50	13,59	17,2		
Eq. Autunno	180	0,00	12,00	18,0		
	210	-11,50	10,41	18,8		
	240	-20,20	9,08	19,5		
Solstizio Inverno	270	-23,50	8,51	19,7		
	300	-20,20	9,08	19,5		
	330	-11,50	10,41	18,8		
Eq. Primavera	360	0,00	12,00	18,0		

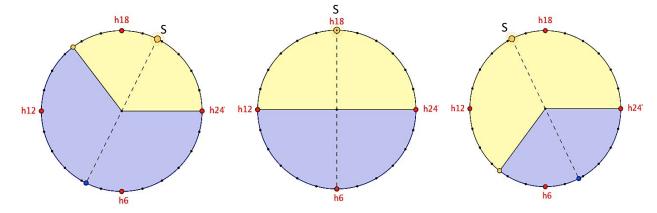
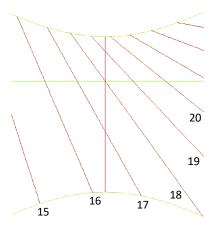


Figura 6 – Da sinistra a destra, nell'ordine, l'arco diurno del Sole al solstizio invernale, all'equinozio e al solstizio estivo



Gli stessi valori si possono leggere nel tracciato di un orologio solare verticale non declinante ad ore italiche⁷ (Fig. 7). Per la latitudine usata possiamo vedere che l'ora italica del mezzodì è la 18a agli equinozi, prossima alla 20a (19:42) al solstizio invernale, oltre la 16a (16:18) al solstizio estivo.

Figura 7 - La linea del mezzodì nel tracciato di un orologio solare ad ore italiche

⁷ Grafico ottenuto con il software Orologi Solari di Gian Casalegno

APPENDICE 2

Regolo di trasformazione oraria

Il Regolo proposto nella seconda dissertazione stabilisce, senza bisogno di calcoli, la corrispondenza tra ora francese ed italica, purchè si determini inizialmente l'ora francese del tramonto per una data assegnata.

In Fig. 7, si spiega come viene disegnata la griglia laterale che consente di trovare l'arco diurno e di conseguenza l'ora del tramonto, sull'orologio francese.

Sulla circonferenza di centro A e raggio unitario viene costruito il segmento $BC = tan\varphi$; dunque sulla circonferenza di centro D e raggio BC risulta che il segmento $PG = BC \cdot tan\delta = tan\varphi \cdot tan\delta$

La parallela per P ad AB taglia la prima circonferenza nei punti E ed F e in H la linea meridiana MN.

Poiché AH = PG = $tan\varphi \cdot tan\delta$ e AH = $cos \omega$ vale la relazione

$$cos\omega = tan\varphi \cdot tan\delta$$

che a meno del segno rappresenta il semiarco diurno per assegnate latitudine e declinazione solare8.

Ovviamente l'arco diurno 2ω può essere infine convertito in ore:

$$ore \ di \ luce = \frac{2\omega}{15^{\circ}}$$

Il cerchio delle ore francesi è stato suddiviso in 24, 12 da N punto della mezzanotte a M punto del mezzodì e altre 12 dal mezzanotte; nei punti E ed F si possono leggere l'ora dell'alba e del tramonto (alla francese) nonché contare le ore di luce.

Sulla retta PG si deve quindi costruire, per ogni data prescelta ovvero per il corrispondente valore della declinazione solare, la griglia dei mesi su cui andrà allineata la linea di fede, rappresentata da EP.

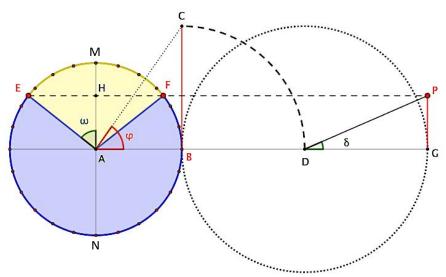


Figura 8 - Costruzione del Regolo per la conversione delle ore

Un secondo cerchio dovrà riportare le 24 ore italiche e avere la linea di fede imperniata sulle 24. Quando questa è sistemata in posizione rispetto alla data in corso, sulla scala laterale la 24a ora si porta sull'ora francese del tramonto, consentendo una perfetta corrispondenza tra le due indicazioni orarie.

Nella Figura 8, il Regolo è ricostruito con Geogebra, ed è 'congelato' per una latitudine di 49°, una declinazione di 23.5° (relativa al solstizio estivo quando la longitudine eclittica è di 90°); sono evidenziate anche le ore di luce corrispondenti e l'ora francese del tramonto Hf. Dalla figura si può leggere che il Sole sorge alle 4, tramonta alle 8 pomeridiane; il cerchio interno delle ore italiche con l'ora delle 24 posizionata sul tramonto, segnala che l'ora italica 18a corrisponde alle 2 francesi e che al transito in meridiano del Sole (le 12 francesi) l'ora italica è la 16a.

⁸ Da notare che la stessa formula consente di decidere che il Regolo di cui si parla è stato progettato per una latitudine di circa 45.48° (buona per Venezia e dintorni). Infatti si legge sullo strumento che al solstizio di dicembre ($\delta = -23.5^{\circ}$) l'ora del tramonto è 4:15 cui corrisponde un semiarco diurno $\omega = 63.75^{\circ}$. Con questi dati si ricava la latitudine di progetto.

Orologi Solari - n. 27 - aprile 2022

Nel file di Geogebra allegato ai Bonus, $Regolo_Italiche_Francesi_Geogebra.ggb$, si può far variare in modo dinamico la latitudine e la declinazione solare δ (calcolata a partire dalla longitudine eclittica α). Viene inoltre proposto un file pdf, $Regolo_Italiche_Francesi_Stampabile.pdf$, per la stampa di un Regolo con scale laterali per differenti latitudini, che rendono 'universale' lo strumento.

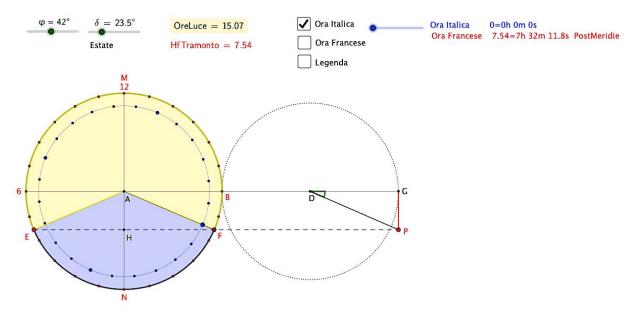


Figura 9 – Il regolo orario ricostruito con Geogebra

Bibliografia

- [1] Annali delle libertà padovana, raccolta compiuta di tutte le carte pubblicate in Padova dal giorno della sua libertà 1797 https://archive.org/details/bub_gb_bDI98Kyt4]IC/page/n135/mode/2up?q=orologio
- [2] Anonimo D.G.B.Z. Paragone dei due orologi oltramontano ed italiano Venezia Giustino Pasquali Q. Mario 1797 https://books.google.it/books?id=njpWAAAAcAAJ&printsec=frontcover&hl=it
- [3] Anonimo Riforma de' nostri orologi dimostrata ragionevole e comoda Venezia G. Pasquali Q. Mario https://books.google.it/books?id=nTpWAAAAcAAJ&printsec=frontcover&hl=it
- [4] Arnaldi Mario Le ore italiane. Origine e declino di uno dei più importanti sistemi orari del passato. Gnomonica Italiana - Anno IV, n°11 - 2006 (Prima parte) e Anno IV, n°12 - 2007 (Seconda parte)
- [5] Ballanti P. Paltrinieri G. L'orologio gemello ad equazione in San Petronio torna a funzionare nell'Anno Cassiniano 2005 - Strenna storica bolognese Anno LV - 2005 - Patron editore
- [6] Cagnoli Antonio De' due orologi italiano e francese Venezia Giustino Pasquali Q. Mario 1797 https://books.google.it/books?id=mzpWAAAAcAAJ&hl=it&source=gbs_similarbooks
- [7] Ferrari Gianni Formule e metodi per lo studio degli orologi solari piani Modena 2015
- [8] Gennari Giuseppe Notizie giornaliere Volume 1 e 2 Rebellato editore 1982
- [9] Raccolta di tutte le carte pubbliche stampate ed esposte nei luoghi più frequentati della citta di Venezia -1797 https://books.google.it/books?id=UiDg73aQzGsC&printsec=frontcover&hl=it
- [10] Ridolfo Renis L'introduzione dell'ora oltramontana a Padova e Chioggia prima della caduta della Repubblica di Venezia Atti XXI Seminario di Gnomonica Valdobbiadene 2017

Tra i Bonus del presente numero, oltre ai succitati file di Geogebra per l'uso dinamico del Regolo e al pdf che ne consente la stampa e l'uso per differenti latitudini, è presente un file Excel di Gigi Ghia, Conversione_Italiche_Francesi.xlsx, per la conversione delle ore da un sistema all'altro.

Contributi brevi

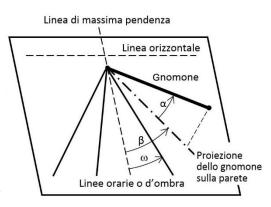
Tarare una pseudo-meridiana

di Francesco Caviglia (francesco.caviglia@tin.it)

Molte sono le pseudo-meridiane presenti sui muri delle città: manufatti, talvolta anche belli, che sembrano meridiane, ma che non sono in grado di indicare l'ora. Ciò può accadere per diversi motivi: alcune sono semplici dipinti senza neppure lo gnomone, altre hanno quadranti di fantasia senza alcun valore gnomonico, altre ancora sembrano davvero meridiane funzionanti, ma hanno lo gnomone e le linee orarie non coerenti con i giusti principi gnomonici. Mentre nei primi casi il manufatto è del tutto incapace di mostrare l'ora, nel terzo caso, con un'opportuna "taratura" (una tabella che indica l'ora giusta in funzione di quella indicata, se necessario tabulata per i diversi giorni dell'anno) sarà possibile usare lo strumento per conoscere l'ora, o almeno per capire di quanto lo strumento sbaglia. La ricerca dell'errore oggetto di quanto detto nel seguito può ovviamente applicarsi anche a una meridiana con le linee orarie tracciate correttamente, ma installata con orientamento errato o con lo gnomone mal posizionato.

Il foglio Excel allegato come Bonus a questo numero della rivista è stato progettato per fare i calcoli necessari per questa operazione, magari anche con il supporto di qualcuno che abbia una conoscenza basilare della gnomonica.

Per essere precisi, quanto descritto nel seguito si applica a ogni pseudomeridiana, verticale o inclinata, che presenti una raggera di linee orarie con il centro alla base di uno gnomone solidamente fissato alla parete; si suppone che manchino le linee diurne (Figura a fianco). Le linee orarie sono caratterizzate dall'angolo ω rispetto alla linea di massima pendenza che passa per la base dello gnomone, linea facilmente individuabile come ortogonale a una linea orizzontale. Definita la *linea sottostilare* come la proiezione ortogonale dello gnomone sulla parete, la posizione dello gnomone è caratterizzata dall'angolo β che la linea sottostilare forma con la linea di massima pendenza (*angolo della sottostilare*) e dall'angolo α tra gnomone e linea sottostilare (*elevazione dello gnomone*).



Si suppone inoltre di conoscere declinazione e inclinazione della parete (definite come nella tabella al fondo della pagina seguente) nonché latitudine e longitudine del luogo (la seconda serve solo quando ci si vuol riferire all'ora del fuso).

Nella pratica si possono avere due casi: lo gnomone è fisso e lo si deve tenere come è, oppure lo gnomone può essere orientato a piacere. In questo secondo caso è opportuno fare in modo che lo gnomone sia parallelo all'asse polare. Nel primo caso la tabella di correzione dovrà essere preparata per una serie di giorni dell'anno, nel secondo sarà valida tutto l'anno (a meno che non si voglia tener conto anche dell'equazione del tempo per riferirsi all'ora media).

Consideriamo inizialmente il primo caso: quello con posizione dello gnomone imposta dalle circostanze. In questo caso si devono misurare anzitutto i parametri della parete, poi i due angoli che caratterizzano la posizione dello gnomone e infine gli angoli corrispondenti alla linee orarie presenti sul quadrante.

Prima di iniziare i calcoli si deve decidere se nella tabella di taratura si desidera riferirsi all'ora locale o a quella del fuso orario, e decidere se si desidera riferirsi all'ora vera o a quella media. Si introducono i parametri del quadrante e dello gnomone nel foglio, si specifica a quale tipo di ora ci si riferisce e il mese e il giorno per il quale si desidera il calcolo; questi ultimi due dati sono ininfluenti se lo gnomone è parallelo all'asse terrestre e ci si riferisce allora vera.

A questo punto basterà indicare sul foglio Excel una qualsiasi ora del giorno per avere il calcolo dell'angolo che l'ombra fa rispetto alla linea di massima pendenza (la verticale nel caso di quadranti non inclinati). Si possono così passo a passo costruire tabelle che indicano le ore corrispondenti alle varie linee presenti sul quadrante, oppure la posizione dell'ombra su quadrante (rispetto alle linee presenti) per una data ora.

Nel caso si possa e voglia portare lo gnomone parallelo all'asse polare, il foglio Excel indica gli angoli con i quali esso deve essere fissato; fatta l'operazione, questi valori andranno poi introdotti nel foglio come parametri dello gnomone. In questo caso gli angoli indicati per le varie ore saranno quelli propri di una meridiana fatta correttamente e, se lo si desidera, potranno essere corrette le rette per le ore vere, così da portare la meridiana alla piena funzionalità.

Come esempio consideriamo una pseudo-meridiana a 45° di latitudine N e 7,5° gradi di Longitudine E, con i = 0 (parete verticale) e d = 10° (parete leggermente rivolta a Ovest); lo gnomone si suppone fissato con $\alpha = 80^{\circ}$ e nel piano verticale ortogonale alla parete ($\beta = 0$). Supponiamo inoltre che le linee orarie siano tracciate con le ore 12 sulla verticale e le altre ore spaziate di 15° l'una dall'altra. La Tabella a fianco mostra i risultati del calcolo con riferimento alla ore vere del fuso con centro sui 15° Est (Europa Centrale) per tre date dell'anno; l'ora vera del fuso che porta l'ombra sulle diverse linee tracciate sul quadrante è ottenuta per approssimazioni successive.

Linea oraria sul quadrante	Angolo della linea oraria sul quadrante	Ora vera del fuso		
		solstizio d'inverno	equinozi	solstizio d'estate
9	-45°	11:08	10:09	9:13
10	-30°	11:55	11:11	10:29
11	-15°	12:35	12:07	11:39
12	0	13:11	12:58	12:46
13	15°	13:45	13:48	13:51
14	30°	14:19	14:38	14:56
15	45°	14:56	15:30	16:04

Tabella delle ore per la meridiana dell'esempio a fianco.

Procedimento di calcolo

Nel foglio Excel offerto come Bonus, l'angolo delle linee orarie è calcolato con il procedimento seguente.

Si introduce un sistema di riferimento ortogonale con origine alla base di un ortostilo fittizio che passa per la punta dello gnomone reale, supposto di lunghezza unitaria (asse x positivo verso destra, asse y positivo verso l'alto).

Si calcolano le coordinate $\mathbf{x}_{\mathbf{c}}$ e $\mathbf{y}_{\mathbf{c}}$ della base dello gnomone (centro delle linee orarie sul quadrante):

$$x_c = -\cos \alpha \operatorname{sen} \beta$$
 $y_c = \cos \alpha \cos \beta$
Tittizio $G = \operatorname{sen} \alpha$

e poi la lunghezza dell'ortostilo fittizio

Per l'ora e il giorno specificati si calcolano l'ora vera locale e il relativo angolo orario del Sole, correggendo per la longitudine, il fuso di riferimento e l'equazione del tempo se necessario. La declinazione solare e l'equazione del tempo sono ottenute con le formule Excel offerte come Bonus nel n. 6 di Orologi Solari e direttamente derivate dalle tabelle dei valori medi fornite da Gianni Ferrari.

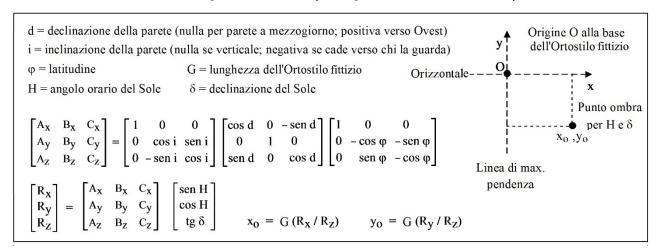
Si calcolano poi le coordinate x_O e y_O del punto ombra dell'estremità dell'ortostilo fittizio, con le formule presentate nel riquadro qui sotto.

Infine si calcola l'angolo ω della linea d'ombra generata dallo gnomone reale con la linea di massima pendenza:

$$\omega = \arctan \left[(x_O - x_C) / (-y_O + y_C) \right]$$

Per i parametri della parete specificati il foglio fornisce anche gli angoli con cui dovrebbe essere sistemato lo gnomone per essere parallelo all'asse terrestre:

$$\beta_{pol} = \arctan(C_x/C_y)$$
 $\alpha_{pol} = \arctan\sqrt{C_z^2/(C_x^2 + C_y^2)}$



Formule per il calcolo del punto ombra dell'estremità di un ortostilo

Tra i bonus del presente numero si trova il file Excel per effettuare i calcoli sopra descritti.

La Gnomonica del Guarini (tradotta da Alessandro Gunella)

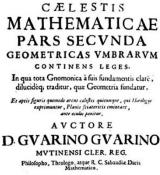
di Alessandro Gunella (agunellamagun@virgilio.it)



Guarino Guarini (1624 - 1683) Frate modenese, Teologo ed Architetto, era il Matematico ufficiale di Casa Savoia¹.

È noto soprattutto come Architetto, per avere realizzato in Torino la Cappella della Sindone e Palazzo Carignano, e per altri edifici religiosi costruiti in varie località del Piemonte.

Egli tuttavia si è interessato a fondo anche di Matematica e di Astronomia e alla fine dei suoi giorni ha pubblicato un intero Trattato (CAELESTIS MATHEMA-TICAE ...) di 500 pagine in folio, in cui, per la verità abbastanza in ritardo (140 anni dopo Copernico, e 60 dopo Galileo e Keplero; viventi Cassini e Newton) espone la materia secondo Tolomeo, con solo qualche cenno ad altri criteri (pag. 190 e 191), che egli considera metodi illogici di calcolo, come del resto affermavano, dall'inizio del '600, altri studiosi di ispirazione cattolica² (anche se di fatto se ne servivano). Solo nei primi anni del secolo successivo la Chiesa si sarebbe arresa a Copernico.





puici Montie. MDCLXXXIII.

Nel libro l'adesione a metodi che superavano le teorie tolemaiche è quindi sostanzialmente inesistente, ma la quantità di dati riportata in esso costituisce un riferimento assai rilevante per rendersi conto dello status della ricerca astronomica negli anni 80 del Secolo, con i mezzi di cui si iniziava a disporre.

Il Trattato, stampato a Milano, è stato pubblicato postumo, poco tempo dopo la morte dell'Autore.

In aggiunta al testo di Astronomia, la seconda parte del Libro espone la Gnomonica in un centinaio di pagine, con metodi grafici sovente assai originali, richiamandosi espressamente ai principi generali della Geometria. Le figure illustrative dei metodi esposti sono contenute in tredici tavole, incise a punta secca dall'autore stesso. Tavole piuttosto suggestive, che si distinguono dai metodi usuali con cui la materia è stata trattata da Autori precedenti.

Il testo tratta in modo piuttosto pignolo l'intera materia, non trascurando le dimostrazioni geometriche, tanto che esso assume l'aspetto di un Trattato di Geometria, con Teoremi, Scholia, Eccezioni, ecc...Il che va affrontato dal lettore con impegno, pazienza e buona volontà.

Il calcolo analitico e trigonometrico non è neppure accennato.

Nel fare la traduzione ho provveduto a estrarre i vari disegni dalle Tavole incise, inserendoli ad illustrazione del testo. Devo ammettere che a volte esiste una certa difficoltà nel confronto fra testo e figura. Tuttavia non ho ritenuto necessario aggiungere commenti al testo tradotto³.

Segnalo infine che è rilevante, originale, soprattutto il modo in cui Guarini affronta le Ore Italiche e gli Ascendenti.

Si tenga presente che già intorno al 1570 iniziava la pubblicazione di testi in cui l'intera Gnomonica era affrontata con metodi trigonometrici, con o senza l'aiuto dei Logaritmi. Questi ultimi erano stati "scoperti" intorno al 1610 da Nepero, ma per alcuni anni erano rimasti quasi sconosciuti alla letteratura gnomonica, anche perché richiedevano l'uso di apposite Tavole, e quelle pubblicate erano limitate⁴ e per di più molto costose, quindi accessibili a pochi. Inoltre solo verso la fine del secolo esse sarebbero state ampliate e connesse direttamente alle funzioni trigonometriche.

¹ Anche G. B. Benedetti (1530-1590) autore del testo De Gnomonum Umbrarumque solarium usu (Torino 1574) era l'Architetto e Matematico a servizio di Casa Savoia, circa un secolo prima di Guarini.

² Ritengo che fosse diffusa, da almeno un centinaio di anni, per chi si occupava di Astronomia, una sorta di adesione formale alle idee della Chiesa, mentre ormai tutti di fatto operavano seguendo Copernico, adducendo, se necessario, scuse di vario genere. Ipocrisia? Sopravvivenza?

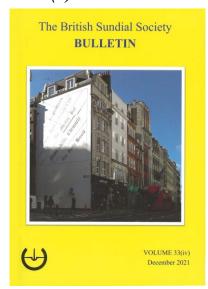
³ Una versione del testo originale è scaricabile al link: https://www.digitale-sammlungen.de/en/view/bsb11199772?

⁴ Teoricamente sono sufficienti i Logaritmi dei numeri primi...

Rassegna riviste di Gnomonica

"Bulletin" della British Sundial Society (BSS)

Vol. 33 (iv) Dicembre 2021



John Still di Ulverstone: uno sconosciuto artefice di meridiane della Cumbria John Davis Congratulazioni per il 50° anniversario del "Fachkreis Sonnenuhren" Frank H. King La meridiana "Fleet Street Heritage" nella zona centrale di Londra Peter Nicholson La meridiana "Fleet Street Heritage": tracciato gnomonico e sue incertezze Kevin Karney Orologio solare al castello di Bodelwyddan, a Rhyl, Galles del nord Nuvole di punti: un nuovo metodo rivoluzionario per rilevare, tracciare e visualizzare le meridiane Chris Lusby Taylor Resoconto della 31^a riunione generale della BSS, Newbury, 21-9-2021 Necrologio - Fiona Vincent, nov. 1949 - sett. 2001 John Davis Uno gnomone ingegnoso installato al Princethorpe College Ben Jones John Lester Plinio rivisitato Il Calendario Repubblicano Francese in lingua inglese: Frank H. King una proposta di Fabio Savian Nuovi libri Iulian Lush Sulle orme di Thomas Ross. Parte 37: L'enigma di Crossford Dennis Cowan Peter Ransom Rassegna di cartoline 57: Chiesa parrocchiale di Halifax Una meridiana commemorativa: realizzazione con CAD e CAM Kevin Karney

Questo numero, di 40 pagine, contiene 8 articoli e alcuni contributi minori.

L'articolo di *J. Davis* (4 pagg.) descrive una meridiana orizzontale settecentesca in ottone venduta recentemente in un'asta. Di provenienza sconosciuta e in discreto stato di conservazione, lo strumento è firmato John Sill di Ulverstone (una località della Cumbria, nel Nord-Ovest dell'Inghilterra). Sorprendentemente il nome di questo costruttore di meridiane era sino a oggi del tutto sconosciuto, e resta tuttora difficile identificarlo tra i membri della famiglia Sill.

Giornata di incontro a Newbury, 25 settembre 2021

Tre articoli, di *P. Nicholson*, *K. Karney* e *C. L. Taylor* (9 pagg. in tutto) riguardano la realizzazione di una grande meridiana sulla parete di un edificio nella centrale Fleet Street, a Londra (foto di copertina). La meridiana, con orientamento vicino all'Est, porta scritte che ricordano le iniziative editoriali sviluppatesi in passato in quella zona di Londra (v. articolo sul Bulletin BSS del marzo 2020). Il primo articolo riassume la storia della realizzazione, il secondo articolo mostra i dettagli del quadrante e il terzo articolo descrive il metodo di progetto: rilievo mediante laser di una "nuvola" di punti sulla parete, costruzione di un modello 3D e calcolo delle linee d'ombra sul modello.

J. Davis (1 pag.) annuncia la recente scomparsa di Fiona Vincent (1949-2021): vissuta in Scozia e professionalmente impegnata in astronomia e didattica, membro della BSS da lungo tempo, collaborava attivamente al Bulletin.

Un breve articolo di *B. Jones* (2 pagg.) descrive l'accorgimento adottato su una meridiana per il Pincethorpe College di Derby per centrare lo gnomone, sorretto da due staffe: un puntale rimuovibile da accostare al centro dell'orologio.

F. H. King presenta (5 pagg.) il Calendario Repubblicano Francese pubblicato in lingua italiana da Fabio Savian e discute su come portare in inglese i nomi dei mesi e dei giorni, in vista della pubblicazione di una versione in tale lingua.

J. Lush recensisce una monografia di John Davis (32 pagg. pubblicata dalla BSS) sul prezioso orologio solare portatile presente nella cattedrale di Canterbury: certamente di origine sassone, lo strumento risale presumibilmente al X sec.

Proseguendo la serie di articoli sulle orme di Thoma Ross, *D. Cowam* ci parla (4 pagg.) della meridiana multipla su un cubo situata a Crossford (nel Fife, in Scozia) e ricostruisce le vicende che l'hanno alquanto trasformata nel tempo.

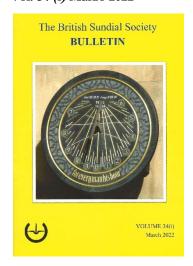
L'articolo di K. Karney descrive il progetto e la fabbricazione di una meridiana orizzontale commemorativa, su lastra di bronzo. Il disegno, il taglio e l'incisione sono stati tutti eseguiti con l'aiuto del computer.

Chiude il fascicolo la sintesi (6 pagg.) delle 10 memorie presentate alla giornata di incontro di Newbury del 25 settembre 2021: una di esse riguarda in particolare il Calendario Repubblicano Francese di Fabio Savian.

Come in tutti i numeri di dicembre, allegato alla rivista vi è un cartoncino con la tabella dell'Equazione del Tempo e della Declinazione Solare, preparata come al solito, e tristemente per l'ultima volta, da Fiona Vincent.

"Bulletin" della British Sundial Society (BSS)

Vol. 34 (i) Marzo 2022



Meridiana tascabile di Jerzy Ossolinski dal Museo Storico di Lviv: Vsevolod Buravchenko Creazione di una replica e come usarla Una meridiana provinciale di William Holloway di Stroud, Gloucestershire Kevin Fuller Mike Shaw La meridiana di Bedlington svelata Un monumento di guerra con marcatore solare per la Bolam Parish, Northumberland Tony Thick Sulle orme di Thomas Ross. Parte 38: Gli obelischi della West Coast Dennis Cowan Rassegna di cartoline 58: Great Yarmouth Peter Ransom Lettere dai lettori Wilson, Brightmer, Karney Come non risistemare lo gnomone di una meridiana John Davis Valery Dmitriev Meridiane di Peterhof La meridiana Prag, Westminster John, Peter e Thomas Prag Una strana longitudine, nuove informazioni John Foad Avviso agli acquirenti John Davis Una meridiana universale a croce di Samuel Porter Sue Manston

John Davis

Questo numero, di 36 pagine, contiene 8 articoli e alcuni contributi minori.

Nuovi libri

Editoriale

V. Buravchenko descrive in dettaglio (6 pagg.) una meridiana portatile seicentesca presente nel Museo Storico di Lviv (Leopoli, in Ucraina). Lo strumento, del tipo orizzontale con bussola, è realizzata in legno e ottone e ha circa 10 cm di lato; porta una dedica al principe polacco Ossolinski ed è opera del matematico e astronomo Oswald Krüger (? - 1655). Sua particolarità è l'avere due scale orarie: una ad angolo orario e l'altra azimutale. L'autore descrive anche la realizzazione di una replica in due esemplari dello strumento e la sua modalità d'uso.

L'articolo di K. Fuller (2 pagg.) descrive una meridiana ottocentesca dei tipo orizzontale in ottone (circe 16 cm di lato) realizzata da William Holloway, uno gnomonista-orologiaio di Stroud. Il fatto di provenire da questa cittadina (circa 100 Km a ovest di Londra) fa classificare lo strumento come "provinciale".

T. Thick (3 pagg.) descrive piccolo monumento installato a Bolam, nel Northumberland, per ricordare i caduti della Prima Guerra Mondiale. Il monumento è formato da due ruote e da un disco forato: nel giorno della fine della guerra il raggio di Sole che attraversa il disco cade su una decorazione floreale posta sul mozzo di una delle ruote.

Proseguendo la serie di articoli sulle orme di Thomas Ross, *D. Cowam* (7 pagg.) ci porta presso la costa ovest della Scozia alla ricerca di 4 meridiane a obelisco (meridiane con struttura a colonna che portano numerosi quadranti) e le ritrova più o meno in buono stato. Con l'occasione ci presenta altre due meridiane dalla zona, di tipo diverso.

L'articolo di *J. Davis* (3 pagg.) descrive una meridiana orizzontale, forse di fine Seicento e non firmata, con un bel quadrante ottagonale in ottone, largo circa 18 cm. Il quadrante è ben conservato, ma lo gnomone originale è stato rimpiazzato in epoca moderna con uno gnomone del tutto inadatto, sia nella geometria sia nell'aspetto.

V. Dmitriev descrive l'aspetto e la costruzione di una nuova meridiana orizzontale su una lastra rettangolare di marmo bianco, con cifre, linee orarie e gnomone dorati. La meridiana è stata posta nel palazzo Peterhof, vicino a Pietroburgo, dove Pietro I il Grande, cultore di gnomonica, aveva a suo tempo installate diverse meridiane.

L'articolo di tre membri della famiglia *Prag* descrive il progetto e la realizzazione di un'elegante meridiana verticale incisa su lastra di pietra, da loro posta su un edificio scolastico di Westminster (Londra) dove il loro padre (Adolf Prag, 1906-2004) aveva fatto sistemato due orologi meccanici, verso la metà del secolo scorso.

Un breve articolo di *J. Foad* (1 pag.) ci mostra una meridiana verticale settecentesca che ha sul quadrante un'indicazione di longitudine assai diversa da quella del luogo di collocazione. L'indicazione si rivela essere pari all'angolo orario della linea sottostilare, tradotto in longitudine; l'autore cita anche un'altra meridiana con la stessa particolarità.

S. Manson descrive un'originale meridiana universale a croce del 1824, costruita da Samuel Potter, di Londra. Lo strumento, chiuso in un custodia cilindrica di legno, con diametro 115 mm, comprende: una croce da inclinare secondo la latitudine in modo che le scale orarie poste su di essa risultino su superfici polari, una bussola e due livelle a bolla.

Nella rubrica delle lettere dai lettori è riportata la fotografia di un eliocronometro rubato, e nella rubrica dei nuovi libri è brevemente presentata la recente opera di Denis Savoie sulla storia dei quadranti solari.

"The Compendium" Journal of the NASS (North American Sundial Society)

Vol. 29 N. 1 - Marzo 2022

Recensione a cura di Alessandro Gunella (agunellamagun@virgilio.it)







OS per principianti - Tutto sul Tempo

Robert L. Kellog

In Memoria - Allan D. Pratt

Un orologio a riflessione sul soffitto

Frank Kirgowski Fred Sawyer

Quiz: Una procedura molto laboriosa

Fred Sawyer

Mettere Toronto a riposo
Un Cronometro solare portatile

Arthur L. Kauffman

La meridiana universale del Sig. Goodman – da *The Gentleman's Magazine (1746)* Era una notte buia e tempestosa

Fabio Savian

OpenSCAD – Come inserire i disegni SVG

Steve Lelievre

L' orologio d'altezza piano verticale di Hevelius

Claude Guichteau

Notizie Brevi

Bonus digitali

L'intervento iniziale, tradizionalmente dedicato a principianti che non sono tali (R. Kellog), riguarda: il calcolo delle ore nel giorno dell'equinozio, il confronto fra basi teoriche e condizioni reali connesse con rifrazione, analemma, CDT e CST (Ora Legale e Ora Standard) etc. L'Autore fa riferimento a vari siti reperibili su Internet, con cui è possibile, per qualsiasi longitudine, la determinazione del mezzodì esatto, e di conseguenza la relativa individuazione della linea meridiana.

Segue un commosso ricordo del collega Allan Pratt (F. Sawyer).

Un lungo e piacevole articolo (F. Kirgowski) illustra le vicende autobiografiche di un collega dell'Ohio, che ha costruito artigianalmente, segnando per anni sul soffitto del suo ufficio (lo chiama la tana del coniglio) i punti in cui si rifletteva il Sole, proiettato da un piccolo specchio sulla finestra. Adesso è orgoglioso di mostrare agli amici le linee orarie tracciate ogni mezz'ora, disegnate a colori per distinguere i vari periodi dell'anno e la parte di Analemma in cui leggerle.

F. Sanyer propone come quiz il problema: come calcolare l'angolo delle linee orarie per una data ora in un orologio solare, conoscendo latitudine e angolo orario del Sole, ma disponendo solo (16°Sec.) delle tavole dei seni.

Il titolo *Mettere Toronto a riposo* (F. Sanyer) si riferisce alla delusione di un partecipante ad un "Seminario" a Toronto, anni addietro, convinto e determinato ad imparare dai futuri colleghi come calcolare un OS senza servirsi della Trigonometria, ma disponendo solo dell'algebra. A suo tempo non si trovò un punto d'incontro. Oggi Sawyer chiude la questione, proponendo un esempio di calcolo dell'OS con lo sviluppo in serie di Taylor, evidenziandone i limiti nella qualità dei risultati e la praticabilità del calcolo solo con un computer, ma riconoscendo che lo studio di tale serie di solito viene dopo il completamento di un corso di trigonometria di base.

La relazione su un cronometro solare portatile (*L. Kauffman*) descrive nei dettagli tecnici uno strumento di piccole dimensioni (di cui non è dato il nome della ditta costruttrice) in grado di determinare con relativa esattezza l'ora a qualsiasi latitudine e longitudine, tenendo conto dell'equazione del tempo, e del tempo standard del luogo.

Segue la riproduzione di un articolo del 1746 in cui si illustra un orologio costituito da una lastra semicircolare sita sul piano equinoziale. Il punto gnomonico è costituito da un foro scorrevole su una slitta sita sull'asse polare passante per il centro del semicerchio: con esso si può scegliere la declinazione solare del giorno. Lo strumento è fissato alla sua base in modo di poter essere adattato alla latitudine. Una novità tecnica per l'epoca (che riproduce ingrandito l'Annulus di Gemma Frisius. Del 500).

Orologi Solari - n. 27 - aprile 2022

La relazione (un vero e proprio saggio) di F. Savian, relativa alle vicende del concetto di suddivisione oraria del giorno, inizia con una analisi accurata delle ore ineguali nel tempo e delle relazioni fra durata del tempo diurno nelle varie stagioni. Con l'aiuto e l'interpretazione di reperti archeologici relativi a varie epoche, fra Asia, Africa ed Europa, affronta la complessa vicenda delle ore temporali, dall' originaria concezione di suddivisione dell'arco diurno basata sull'angolo verticale descritto da Tolomeo, alle ore temporali vere comunemente intese, arrivando alle porte dell'era moderna fino ai sistemi con ore uguali. L'articolo è già stato pubblicato nel n. 25 di Orologi Solari.

Un breve articolo (*S. Lelievre*) illustra alcuni problemi che si possono riscontrare durante l'importazione di disegni 2D del tipo SVG in OpenSCAD, un programma gratuito per la modellazione 3D. Suggerisce l'autore che spesso è preferibile progettare un componente 2D (come un quadrante solare) al di fuori di OpenSCAD con programmi di disegno alternativo (per esempio Inkscape), importare l'immagine in OpenSCAD e infine convertirla in una rappresentazione 3D con i comandi appositi.

L'ultimo articolo (*C. Guichteau*) esamina con cura e con ampia documentazione fotografica gli orologi verticali "universali" originati dall'orologio che si dice inventato da Hevelius nel 1638 (orologio ad orecchia). L'autore cita e si serve di vari testi per illustrare i principi su cui è basata la sua costruzione, proponendo infine le forme apparentemente variabili che ne sono derivate, di tipo "scientifico" perché "universali", o popolari, per la sola latitudine locale, documentate da collezioni nei vari musei dell'Europa.

Seguono le notizie brevi e le indicazioni sui Bonus allegati che comprendono in questo numero due presentazioni in PowerPoint tratte da conferenze NASS: la prima (di Will Grant) sul progetto di una meridiana che indica le ore al tramonto, creata per la sua abitazione, la seconda (di Roger Bailey) sulla famosa meridiana di Ibn al Shatir, a Damasco, e sulla realizzazione di una sua copia da installare presso il Turner Farm Observatory, in Virginia.

"Deutsche Gesellschaft für Chronometrie Mitteilungen"

N. 168 - Inverno 2021 (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 quattro: 3 articoli e 1 recensione.

Renate Frank

L'Orologio Solare del Premio Nobel

(Die Sonnenuhr des Nobelpreisträgers)

Frédéric Mistral (1830-1914) è stato un poeta provenzale insignito del Premio Nobel per la letteratura. Nella cittadina di Mailanne (Provenza- Francia), sulla sua casa ora sede di un museo-ricordo della sua personalità di poeta, si trova un Orologio Solare su parete meridionale, provvisto delle indicazioni dei quarti d'ora. Sopra la meridiana è tracciato il disegno di una lucertola, con una frase che invita il rettile a godere del calore del Sole.

Una libreria nella località di L'isle-sur-la-Sorgue, non lontano da Mailanne, porta il nome del poeta Mistral: sulla facciata vi è una decorazione che pretenderebbe di ricopiare l'Orologio Solare di Mailanne ma è del tutto inattendibile come strumento gnomonico, come correttamente fatto notare dall'autrice.

Karlheinz Schaldach

Un Orologio Solare fuori dall'ordinario a Lana (BZ, Italia)

(Eine aussergewöhliche Sonnenuhr in Lana, Südtirol)

Lana (BZ) è una cittadina in Sud Tirolo (Italia) tra Bolzano e Merano. L'autore descrive questo particolare Orologio Solare che si trova sulla parete meridionale di un edificio storico (fam. Wunderer). Le linee orarie dalle 7 alle 5 del pomeriggio sono rappresentate come delle frecce mentre le cifre sono indicate in carattere gotico all'interno di una fascia semi-circolare; le cifre sono indicate anche nella parte superiore delle frecce, con la numerazione normale. Interessante è il fatto che, al di sotto della fascia semi-circolare, le ore sono indicate anche in carattere "am Strich", vale a dire con una base quinquesimale: un sistema di numerazione che era in vigore, in Germania, intorno al 1500. L'Orologio ha subito diverse rielaborazioni, non facili da distinguere, che l'autore cerca di individuare.

Siegfried Netzband

Stonehenge in Renania-Palatinato - Orologio Solare monumentale nei pressi di Kaiserslautern

(Stonehenge in der Pfalz - Monumentale Sonnenuhr bei Kaiserslautern)

Nell'Agosto 2021 è stato inaugurato un Orologio Solare orizzontale monumentale sul monte Reiserberg nel comune di Otterbach-Otterberg, non lontano dalla città di Kaiserslautern (Renania-Palatinato). Lo gnomone polare è lungo 12 m (diametro: 20 cm) mentre le ore sono indicate su un cerchio del diametro di 10 m. Le ore sono indicate da 12 colonnine simili a obelischi, ciascuna alta 2,5 m e pesante 1500 Kg: questo fornisce al visitatore l'impressione di trovarsi a... Stonehenge. Il numero 12 degli "obelischi" ricorda l'unione di 12 Comuni del territorio originariamente indipendenti.

Recensione

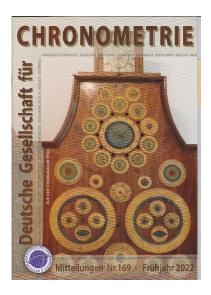
K.H. Schaldach riferisce su un libro recentemente pubblicato: "Sonnenuhren in Birkenau" (Orologi Solari a Birkenau) testo di Monika Lübker, foto di Manfred Gühler. La località, in Polonia, si fregia della dicitura "Dorf der Sonnenuhren" (Paese delle Meridiane) che compare anche sulla copertina del libro.

Nota personale del recensore: Birkenau in Polonia, non lontano da Auschwitz, è una località tristemente famosa a causa del campo di concentramento nazista. Poiché la popolazione locale certamente nulla aveva a che fare con quello che accadeva all'interno dei campi, mi sembra corretto che il paese intenda ora farsi riconoscere come il "paese delle meridiane" piuttosto che come il paese dei crimini nazisti.

"Deutsche Gesellschaft für Chronometrie Mitteilungen"

N. 169 - 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 quattro: 3 articoli e 1 recensione.

Renate Frank

L'Orologio Solare allo Zoo di Sciaffusa (Svizzera)

(Die Sonnenuhr am Thiregarten, CH Schaffhausen)

Laddove a suo tempo esisteva uno Zoo (bombardato per errore nel 1944 e ricostruito nel 1945) c'è oggi un bell'edificio con un accogliente ristorante: sulla facciata un Orologio Solare ricorda il tragico evento dovuto all'errore di un bombardiere USA che riteneva di scaricare la bomba in territorio tedesco.

Karlheinz Schaldach

La prima descrizione di un modo per progettare un Orologio Solare orizzontale con Stilo Polare

(Die erste Konstruktiosbeschreibung einer Süduhr mit Polstab)

Il primo testo che fornisce precise indicazioni per la progettazione di un Orologio Solare orizzontale con Stilo Polare. "Incipit instrumentum per quod sciuntur hore diei per umbram": così inizia il testo di cui si conoscono 3 edizioni dell'epoca, circa il 1430. La progettazione avviene tramite il tracciamento di cerchi e linee rette. Il testo è reperibile presso: 1) Bibliothèque National de France; 2) Bodleian Library di Oxford; 3) Biblioteca universitaria di Aberdeen (UK). L'autore pubblica il testo latino e la traduzione in tedesco, lo esamina e propone alcune ipotesi di provenienza.

Karlheinz Schaldach

Il più antico lavoro riguardante la costruzione di un Orologio Solare mobile

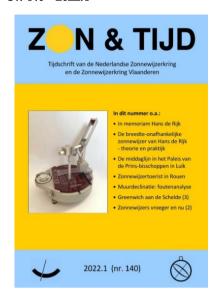
(Die älteste Arbeit über die Herstellung einer abweichenden Sonnenuhr)

Nel titolo stesso dell'articolo l'autore cita la frase del noto studioso Ernst Zinner (Deutsche und Niederlandische Astronomische Instrumente 11e-18e JH-1967) e, dopo aver riportato per esteso il testo latino (Abbazia di Melk, in Austria, del 15° secolo) con traduzione in tedesco del progetto di un Orologio Solare portatile, ne precisa le origini e i nomi dei possibili autori originari.

Recensione

La responsabile del gruppo Orologi Solari della DGC, *Monika Liibker*, presenta il libro di Siegfried Netzband dal titolo "SONNENUHREN in Pforzheim" (Orologi Solari a Pforzheim) pubblicato da J.S.Klotz, 124 pagine formato A5 (da viaggio), costo 16,5 Euro. Nel libretto si trattano anche argomenti generali sulla gnomonica. Grazie alla formazione nautica dell'autore vengono date spiegazioni riguardanti la misura di latitudine e longitudine in mare. Sono inoltre descritte le meridiane della città di Pforzheim (nel Baden-Württemberg, non lontano da Stoccarda).

"Zon&Tijd" Bollettino delle Associazioni Gnomoniche Olandese e Fiamminga N. 140 - 2022.1



Editoriale - Cosa c'è in un numero? Redazione Dal Consiglio dell'Associazione Gnomonica Olandese Segreteria Notizie dall'Associazione Gnomonica Fiamminga Eric Daled Notizie Flash Redazione Frans Maes Quiz Necrologio: Hans de Rijk Hendrik Hollander Presentazione Edo Walda Un nuovo orologio solare indipendente dalla Latitudine Hans de Riik L'orologio solare indipendente dalla Latitudine nella pratica Hendrik Hollander Frans Maes La linea meridiana dell'ex palazzo dei principi vescovi a Liegi Eric Daled Turismo gnomonico a Rouen Hans Schipper Declinazione della parete: analisi dell'errore André Reekmans Greenwich sulla Scheldt. La misura del tempo nel porto di Anversa durante il XIX secolo (parte 3) Joris Willems Gli orologi solari passati e presenti (parte 2) Frans Maes Rapporto annuale 2021 della Associazione Gnomonica Olandese Segreteria Tesoreria Rapporto del tesoriere 2021-2022 della Associazione Gnomonica Olandese

Questo numero inizia con un editoriale a cura della Redazione, prendendo spunto dal 100° numero raggiunto dalla rivista in lingua Catalana "La Busca de Paper". Viene fatta una dissertazione sul significato del n. 100 che pare avere una connotazione dispregiativa nella lingua olandese. Curiosamente gli 86 numeri della rivista Olandese pubblicati in solitaria sommati ai 16 numeri della rivista edita insieme ai Belgi di lingua Fiamminga fanno proprio 100.

Il Consiglio dell'Associazione Gnomonica Olandese ha deciso di riunirsi nuovamente "in presenza" il 19/03/2022 dopo due anni di COVID 19. Vengono invitati anche i colleghi della Associazione Gnomonica Fiamminga. La riunione si terrà a Tricht: Frans Maes parlerà degli orologi solari speciali di Erich Pollähne (1915-2005), verrà organizzata l'escursione estiva del 2 luglio a Utrecht sospesa nel 2020 e saranno decisi gli avvicendamenti a ricoprire le diverse cariche della associazione.

E. Daled espone alcune notizie giunte alla associazione Gnomonica Fiamminga. É possibile acquistare dal sito www.fig.net/news/news/news/2021/08 History-of-Surveying.asp un'opera in 7 volumi dal titolo "Tre millenni di misurazione della Terra". L'opera e composta da 3000 pagine e più di 350 illustrazioni sulla determinazione della dimensione e della forma della Terra attraverso la misura dei meridiani ed è stata scritta a 4 mani da Jan De Graeve e James R. Smith. Poco dopo lo scorso solstizio d'inverno, André Reekmans ha inviato una foto in cui il mezzogiorno locale vero è ben evidenziato da un bollo luminoso sulla curva della lemniscata. Mieke Steenhout comunica che, purtroppo, a causa della demolizione di una casa ad Aalst per la costruzione di un complesso di uffici, è scomparso un insolito orologio solare nelle Fiandre. Jean-Pierre Grootaerd, volontario dell'Osservatorio pubblico di Gent "Armand Pien", ha inviato un'ampia serie di fotografie relative ai lavori di restauro, dei quattro orologi solari posizionati sul monumentale camino del Municipio di Gand (www.youtube.com/watch?v=q80WQUVukvw).

Dalla Redazione alcune notizie brevi. Si invitano i ricercatori o gli autori a scrivere un testo di non più di 4 pagine su uno dei due piccoli orologi solari proposti. Uno è il 'Prosciutto di Portici' (su cui aveva fatto una ricerca dettagliata il nostro Gianni Ferrari) l'altro è il "Pendente di Canterbury". Viene messa a disposizione una bibliografia agli autori interessati. La società Astromedia commercializza alcuni kit di montaggio di orologi solari, tra cui un orologio solare digitale, uno a bussola, un Regiomontano ed un anello universale (per l'Italia visitare il seguente sito https://www.astroshop.it/?q=Astromedia). Si dà inoltre notizia che è possibile scaricare gratuitamente i vecchi numeri della la rivista a cura della British Sundial Society (BSS) pubblicati dal 1989 al 2010 in formato PDF. Visitare il sito: https://sundialsoc.org.uk/the-bulletin-archive/.

F. Maes propone un quiz basato su un orologio solare declinante nel settore a Sud e la soluzione del quiz precedente.

H. Hollander scrive un ricordo su Hans de Rijk morto il 23 novembre 2021 a 95 anni. Matematico e fisico era anche un amante degli orologi solari oltre che interessato a svariati argomenti. I limiti di spazio impediscono di riportare le due pagine con cui Hollander cerca di descrivere il valore dell'uomo e dello scienziato Hans. Amico di Escher ne fu

Orologi Solari - n. 27 - aprile 2022

divulgatore, i suoi interessi attraversarono molti campi. Cercò di fondere la matematica nell'arte e di divulgare tutto quello che imparava. Progettò un orologio solare indipendente dalla latitudine! È un tipo speciale di orologio solare, che può essere utilizzato a diverse latitudini sulla Terra. La scala su cui si legge l'ora ad ogni latitudine è semplicemente orizzontale. Un articolo di Hollander in questo numero ne spiegherà il funzionamento.

E. Walda in una pagina si presenta come nuovo tesoriere della Associazione Gnomonica Olandese.

Il primo articolo è proprio quello scritto da *H. de Rijk* nel 1983 sul funzionamento dell'orologio solare indipendente dalla latitudine da lui inventato. Sarà il primo di una serie di articoli scritti da de Rijk che saranno riproposti in suo onore.

- H. Hollander firma il secondo articolo. Viene dimostrato il funzionamento e l'uso di un bell'esemplare del quadrante indipendente dalla latitudine costruito da Hans de Rijk e donato ad Hollander (foto di copertina).
- F. Maes alla fine dei due precedenti articoli esegue un confronto tra quanto previsto nella teoria esposta nell'articolo di de Rijk sul quadrante indipendente dalla latitudine e quanto realizzato eseguendo lo strumento reale descritto da Hollander. Vengono descritti i miglioramenti già eseguiti da de Rijk ed alcuni ancora possibili per semplificare il suo utilizzo.
- E. Daled ci descrive la linea meridiana dell'ex palazzo dei principi vescovi a Liegi. Il complesso, realizzato nel XVIII secolo, si trova nel cortile orientale del palazzo. Ha linee orarie dalle 11:30 alle 12:30 ogni 10 minuti e 7 linee di data. Potrebbe essere stato commissionato da Johann Theodor di Baviera ed eseguito dall'orologiaio Gilles de Befve: è stato restaurato nel 1980 da José Bosard.
- H. Schipper ha deciso di trascorrere qualche giorno di svago a Rouen in Francia. Ha programmato un tour gnomonico aiutato anche dal sito web di Michel Lalos. Inoltre, un'organizzazione locale che promuove la matematica e le scienze naturali ha arricchito Internet http://assprouen.free.fr/dossiers/cadrans meridiennes.php con una passeggiata in città alla ricerca degli orologi solari. Secondo Hans (e siamo tutti concordi) cercare gli orologi solari è un modo super divertente per scoprire una città sconosciuta. Hans ha visitato il famoso orologio astronomico e sei orologi solari.
- A. Reekmans indaga sull'errore nella lettura di ora e data quando la declinazione della parete è errata di 1°. André ricava le equazioni e usa come esempio un quadrante di declinazione 52° W. L'errore medio nella lettura dell'ora è di 3 minuti.
- J. Willems continua in questa terza puntata il suo studio sulla misura precisa del tempo nel porto di Anversa. Nel prossimo numero sarà pubblicata l'ultima puntata.
- F. Maes scrive la seconda puntata di un articolo che si prefigge di descrivere lo sviluppo degli orologi solari attraverso i secoli. In questo secondo capitolo vengono illustrati alcuni orologi solari dal XVIII secolo ad oggi, concludendo con quadranti bifilari e digitali.

Concludono la rivista il rapporto annuale 2021 e il rapporto del Tesoriere 2021-2022 della Associazione Gnomonica Olandese.

"Cadrans Solaires pour Tous"

N. 2 - Inverno 2021-2022



Editoriale Attualità Motti e quadranti solari Utilizzo di uno "gnomone-rosa dei venti » in classe Dalla contemplazione alla realizzazione Il quadrante solare del mese... Usare un quadrante solare di notte Meridiane del Ouébec Il restauro dei quadranti solari Meridiane per un Liceo Leggere l'ora solare... sul proprio soffitto Nascita di una vocazione La parola a uno gnomonista La parola a un costruttore di orologi solari Zoom su... Giochi ed Enigmi - Soluzioni dei Giochi ed Enigmi La posta del lettori

Olivier Escuder
Joël Petit
Éric Cousin
Joël Robic
Roger Torrenti
Jasmin Gauthier
Didier Benoît
Jean-François Le Saux
Roger Torrenti
Guesmia Abdelkader
Yvon Massé
Didier Cottier

L'editoriale annuncia anzitutto che da questo secondo numero le pagine della rivista saliranno a 35; elenca poi i membri del Comitato Editoriale: Doh Koffi Addor, David Alberto, Jean-Luc Astre, Pierre-Louis Cambefort, Claude Gahon, Jasmin Gauthier, Yvon Massé, Yves Opizzo e Joël Petit

Seguono due pagine con esempi di messaggi e fotografie inviate al Forum associato al corso on line (MOOC) sugli orologi solari gestito da Roger Torrenti (<u>cadrans-solaires.info</u>).

- O. Escuder ricorda il lavoro fatto dal gruppo degli gnomonisti francesi (CCS della SAF) per classificare i motti presenti sugli orologi solari e annuncia che un secondo volume sull'argomento si aggiungerà al primo, pubblicato nel 2005.
- J. Petit, proseguendo il discorso iniziato nel n. 1, mostra come utilizzare una semplice rosa dei venti per far familiarizzare gli alunni di una classe con i punti cardinali e con la direzione delle ombre nel corso della giornata.
- E. Cousins racconta del suo approccio alla gnomonica e presenta le prime meridiane da lui realizzate.
- J. Robic presenta il suo sito Web (<u>www.cadrans-solaires.fr</u>) nel quale, tra diverse altre informazioni di gnomonica, raccoglie sotto la voce "Quadrante solare del mese" le fotografie di orologi solari dalla struttura insolita.

Un primo articolo di R. *Torrenti* è dedicato all'utilizzo delle meridiane nelle ore notturne, con la luce della Luna.

- J. Gautier comunica che la "Commission des Cadrans Solaires du Québec" (CCSQ), fondata nel 1994 da André Bouchard e che sino al 2019 ha pubblicato il giornale "Le Gnomoniste", si è sciolta. Tutto il materiale raccolto sul suo sito è ora raggiungibile all'indirizzo sites.google.com/site/ccsq2015. Fornisce inoltre notizie sulle meridiane del Quebec.
- D. Benoit in un breve articolo descrive le fasi da seguire nell'operazione di restauro di un orologio solare: raccolta della documentazione, diagnosi dello stato del quadrante e suo accurato rilievo, ricostruzione dello stato da ripristinare, restauro vero e proprio della superficie e del dipinto con prodotti adatti e infine la documentazione del lavoro fatto.
- J. F. Le Saux presenta il lavoro fatto con gli allievi di una classe del Liceo Descartes di Yvelines per la progettazione e costruzione di alcune meridiane verticali in ceramica, nel quadro di una più generale attività didattica in astronomia.

Il secondo articolo di R. *Torrenti* spiega come progettare e realizzare sul soffitto della propria casa un orologio solare a riflessione, con lo specchietto posto sul davanzale delle finestra.

G. Abdelkader racconta di come sia nata in lui la passione per le meridiane, osservando il grande orologio installato nel 1935 sulla piazza della sua città (Saïda, Algeria). L'autore, che di mestiere si occupa di decorazione urbana e ha buona conoscenza gnomonica, intende restaurare e realizzare nel suo Paese diverse meridiane, in particolare di tipo islamico.

Il noto gnomonista Yvon Massè (gnomonique.fr) e il pittore Didier Cottier (www.ombrejaille.com) specializzato nella realizzazione di meridiane dipinte su vetrate, presentano ai lettori sé stessi e la loro attività.

Seguono una seconda rassegna di brevi notizie e curiosità gnomoniche (Zoom su...) e una serie di quiz di argomento gnomonico, subito seguiti dalla relative soluzioni.

Chiude la rivista la pagina delle lettere dai lettori, con alcuni commenti sul primo numero della rivista.

"Cadrans Solaires pour Tous"

N. 3 - Primavera 2022



Editoriale Attualità Una nuova meridiana a Saint-Benoît Animali e fiori sulle ore solari Piccolo quadrante azimutale da finestra Storia dei quadranti solari in Cina L'orologio solare più preciso al mondo La Torre dei Venti ad Atene Meridiane a camera oscura Costruire un orologio solare su un Rombicubottaedro Un quadrante di Humphrey Cole da stampare e ritagliare Una meridiana pronta da montare in classe La parola a uno gnomonista La parola a un costruttore di orologi solari Zoom su... Giochi ed Enigmi - Soluzioni dei Giochi ed Enigmi Lancio di un concorso aperto a tutti

Philippe Chantant
Claude Gahon
Celtic Wizard
Lv Chuan-yi
Yves Opizzo
Jean-Luc Astre
Roger Torrenti
Pierre-Louis Cambefort
David Alberto
Joël Petit
Pierre Causeret
Isabelle Desse

Nell'editoriale si stima che la rivista (scaricabile gratuitamente dal link <u>bit.ly/3HAySRn</u>) abbia un migliaio di lettori.

Come nei numeri precedenti, troviamo due pagine con esempi di messaggi e foto inviati al Forum associato al corso on line (MOOC) sugli orologi solari di R. Torrenti (<u>cadrans-solaires.info</u>).

L'articolo di *P. Chantant* descrive la struttura e la posa di una meridiana analemmatica realizzata nel 2021 su un'aiuola del giardino d'Ormesson, nel comune di Saint-Benoît (nei pressi di Vienne, Francia).

C. Gahon presenta le foto di quattro orologi solari che utilizzano animali o fiori come elementi costruttivi: vediamo così il becco di una cicogna fungere da gnomone, dei fiori servire da quadrante con il loro pistillo come gnomone, ecc...

C. Wizard ci mostra un orologio solare azimutale con il quadrante montato verticalmente su una parete dello strombo di una finestra; lo spigolo verticale della finestra serve da gnomone.

L. Chuan-yi presenta una breve storia degli orologi solari in Cina, che si sviluppa forse già a partire dal II sec. a.C., anche se documentazione scritta in proposito si trova solo dal V sec. Lo sviluppo degli orologi solari cinesi si è basato per lungo tempo soprattutto su quadranti equinoziali; i modelli di tipo occidentale arrivano all'inizio del XIX sec..

Y. Opizzo descrive brevemente l'orologio solare di grande precisione da lui installato nel 2009 in un giardino di Balingen (Germania): un esemplare della complessa sfera armillare, detta Apolytarios (vedi articolo su Orologio Solari n. 8 e 9).

L'articolo di J. L. Astre descrive gli orologi solari della Torre dei Venti di Atene, presentando anche un modello tridimensionale dell'insieme (app.vectary.com/p/3VsyFCyM4W6GkPm0R2H5Lb).

R. *Torrenti* spiega ai principianti cosa si intenda con il termine "camera oscura" e come siano impostate le meridiane a camera oscura presenti dal XV secolo in numerose chiese.

P. L. Cambrefort spiega come ha costruito un orologio solare su un Rombicubottaedro (solido a 26 facce) in cartone pesante e con lati di 20 cm, indicando anche i parametri gnomonici (declinazione e inclinazione) di ciascuna faccia.

D. Alberto ci spiega anzitutto cosa sia il quadrante di Humphrey Cole: un orologio solare d'altezza nel quale l'altezza del Sole è proiettata su un piano orizzontale, che porta le linee orarie. Presenta poi una versione di questo quadrante da lui realizzata: stampabile su cartoncino e scaricabile come file pdf al link <u>bit.ly/3ueNwdw</u>, per le latitudini da 41° a 51°.

L'articolo di *J. Petit*, proseguendo il discorso iniziato nei numeri 1 e 2, presenta un piccolo orologio solare equinoziale che gli alunni di una classe scolastica possono facilmente ritagliare, montare e utilizzare per alcune osservazioni.

Il matematico gnomonista *P. Causeret* (<u>www.astromaquettes21.com</u>) e poi la pittrice-restauratrice savoiarda *I. Desse* (<u>www.isabelledesse.com</u>) presentano ai lettori la loro formazione e la loro attività.

Come nei numeri precedenti, seguono una seconda rassegna di brevi notizie e curiosità gnomoniche (Zoom su...) e una serie di quiz di argomento gnomonico, subito seguiti dalla relative soluzioni.

Chiude la rivista l'annuncio del concorso multiplo lanciato dalla rivista: per l'orologio solare più piccolo, per quello più semplice, per quello più ecologico e per quello più gradito ai buongustai.

"Sonne + Zeit" Bollettinio del g.d.l. per gli orologi solari della Ass. Astronomica Austriaca N. 62 - Dicembre 2021

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



Il Presidente *Peter Husty* si dichiara molto soddisfatto del Convegno tenutosi a Bad Ischl, dal 23 al 25 settembre 2021, che ha avuto luogo nonostante la pandemia. Il Presidente lamenta una situazione economico-finanziaria critica, per cui annuncia una possibile conversione del Bollettino in forma telematica.

In copertina la foto dell' Orologio Solare restaurato dal collega Günter Brucker, Bad Ischl all'occasione del Convegno da lui stesso organizzato

Günter Brucker (Bad Ischl)

L'Orologio Solare sulla pietra da mulino nel mio giardino

(Die "Mühlsteinsonnenuhr" in meinem Garten)

Una pietra circolare da mulino è stata trovata nel territorio: era dotata di numeri romani sul bordo. L'autore ha sistemato al centro della superficie orizzontale una tavoletta con dei fori in corrispondenza delle decadi: le posizioni sono quelle di una linea a forma di "8" (equazione del tempo) e un'asta verticale, spostata di foro in foro durante l'anno, che dovrebbe segnare l'ora su una ellisse tracciata sul piano (Orologio Analemmatico). L'autore ammette che l'apparato funziona solo approssimativamente.

Walter Hofmann (Vienna)

Milutin Tadic - Professione e intrattenimento

(Milutin Tadic - Beruf und Berufung)

L'autore è in contatto con il professore di nazionalità serba Milutin Tadic (di recente andato in pensione), noto cultore di gnomonica residente a Belgrado (Serbia). Oltre a tracciare un profilo professionale dello studioso, vengono qui presentati due libri recenti del prof. Tadic:

- "Orologi Solari. I lavori degli studenti della Facoltà di Geografia dell'Università di Belgrado", 2020.
- "Orologi Solari Analemmatici. Scienza e intrattenimento", 2021.

Per entrambi il libri è riportata una sintesi in lingua inglese tradotto in tedesco dall'autore.

Il prof. Tadic (pacifista e gnomonista) è rimasto bloccato a Sarajevo per due anni durante la guerra civile balcanica.

Milutin Tadic (Belgrado, Serbia)

Due Orologi Solari del tipo "Ottomano"

(Zwei Wandsonnenuhren des osmanischen Typs)

A Travnik, località della Bosnia Centrale (80 km da Sarajevo), l'autore ha fotografato nel 1985 un Orologio Solare Ottomano, sulla parete SO della Moschea. L'Orologio segna i quarti d'ora e indica l'ora della preghiera (Ars), ben calcolata e ben tracciata.

A Mostar, località molto nota per il famoso ponte distrutto durante la guerra, ma ricostruito, l'autore ha fotografato nel 2021 un Orologio Solare Ottomano, tracciato su parete SO, che qui descrive accuratamente. Sull'orologio è indicata la direzione della Qibla (la Mecca). Sono descritti i difetti gnomonici dell'orologio.

Walter Hofmann (Vienna)

Storia e attualità del Giardino delle Stelle dell'Associazione Astronomica Austriaca

(Geschichtliches und Aktuelles zum Sterngarten des Astrovereins)

Il "Giardino delle Stelle" venne creato dal socio prof. Hermann Mucke, con l'aiuto della moglie Ruth, nella località di Georgenberg (sobborgo SO di Vienna). A causa della loro età, la cura del sito venne poi affidata ai soci Gottfired Gerstbach e a Franz Vrabec.

Sul pavimento sono descritte le orbite dei pianeti interni del Sistema Solare, ma il "focus" del Giardino delle Stelle è costituito dalla grande Linea Meridiana, sulla quale proietta la sua ombra uno gnomone la cui estremità è di forma circolare, con un grande foro. Una targa ricorda il lavoro del fondatore prof. Mucke.

Walter Hofmann (Vienna)

La forza dei colori, una visita a Heinz Stiegler

(Die Kraft der Farben, ein Besuch bei Heinz Stiegler)

Il socio Heinz Stiegler fa parte dell'Associazione dal 2001. Egli è pensionato, vive a Graz, in Stiria, e occupa il suo tempo a progettare e realizzare Orologi Solari... colorati. Ne ha fatti ben 15.

Louis-Sepp Willimann (Svizzera)

Orologio Solare... Madre e Figlia

(Mutter und Tochter Sonnenuhr)

Madre... l'Orologio Solare dei Cappuccini a Lucerna (Svizzera) del 1602, e... figlia, fatta 80 anni dopo, probabilmente dalla stessa mano, sul convento delle Cistercensi a Eschenbach (Lucerna, Svizzera)

Ambedue indicano ore astronomiche, ore italiche, ore babiloniche e sono ben restaurati.

Gli Orologi Solari sono stati già segnalati nel Bollettino della DGC (Società Tedesca di Cronometria) n. 163, Autunno 2020, da me recensito in "Orologi Solari" n. 23, dic. 2020.

Gerhard Kromus (Vienna)

A chi doveva esser grato Colombo per la navigazione

(Wem Columbus sein Navi verdankte)

Georg Aunpeckh von Peuerbach (Georg v. Peuerbach) è stato un grande matematico, astronomo, scienziato del 15° secolo (1423-1461), attivo a Vienna dopo un soggiorno in Italia (Padova e Bologna). L'autore mette in luce, giustamente, i suoi grandi meriti nello sviluppo della scienza dell'epoca (la cui traccia è rimasta quasi solo su manoscritti) e soprattutto, sottolinea come, forse a causa della grande diffusione dei libri a stampa del suo allievo Johann Müller (Giovanni Regiomontano), il suo ruolo sia stato notevolmente e ingiustamente sottovalutato.

Kurt Descovich (Vienna)

Come in ogni numero di S+Z, Descovich pubblica la soluzione del dilemma (Zum Nachdenken: Da pensarci su) proposto nel numero precedente della rivista. Un nuovo problema viene poi proposto ai lettori:

Walter Hofmann (Vienna)

Hofmann presenta una relazione sul convegno svoltosi nel settembre 2021 a Bad Ischl, sotto il motto "Der Kaiser lädt ein" (L'imperatore ci invita): Bad Ischl era infatti una meta preferita dell'Imperatore Francesco Giuseppe per il soggiorno estivo. Le relazioni presentate appartengono a: Monika Lübker, Kurt Niel, Gerold Porsche, Werner Riegler, Helmut Sonderegger, Adi Prattes, Sepp Willimann, Günter Brucker, Walter Hofmann.

"La Busca de Paper" della Societat Catalana de Gnomonica (SCG)

N. 100 - Inverno 2021

Recensione a cura di Alessandro Gunella (<u>agunellamagun@virgilio.it</u>)



Gli Artisti catalani e la Gnomonica (2) Eduard Farré Un modulo par costruire gli orologi verticali in una parete declinante Alessandro Gunella Un cappello per il Sole Manuel Pizarro Due nuovi Orologi Solari nella Valle d' Uixó Vicent Aragonès Come si misurano le distanze delle stelle Joan Girbau Riflessioni su un carrubo e una piccola volpe Joan Olivares Orologi Solari romani nella Betica (1) E. Martines Almiron Abbiamo fatto 100: scritti di felicitazioni Gabriel Guix Giorni senza ombra Il Tempo Lluis Tomàs R. Alberto Calvino Fondamenti gnomonici dell'orologio solare con i piedi (i iii) I Maurer, da Eisenbach a Barcellona Eduard Farré Chiesa della Immacolata Concezione di Galilea: effetti di luce J. Serra i Busquets La prima macchina di computo A. Bernal Gonzales Visita della SCG a Alpicat Redazione

Il notiziario N° 100 è particolarmente ricco per il numero di Autori che hanno partecipato all'evento, e per l'estensione e la qualità di alcuni argomenti. Inoltre le pagine centrali ospitano gli scritti di congratulazione delle Associazioni Gnomoniche europee.

Apre la serie degli articoli una seconda puntata di E. Farré sul contributo degli Artisti catalani alle realizzazioni gnomoniche.

Una breve relazione di A. Gunella, già nota agli gnomonisti italiani perché presentata all'ultimo Seminario di Loreto, riguarda la utilizzazione di un Modulo per costruire rapidamente gli orologi su superfici verticali declinanti con l'uso di una squadretta.

Ricco di documenti fotografici, grazie alla collaborazione di gnomonisti dell'intera Europa, un articolo di *M. Pizarro* prende in esame gli orologi cosiddetti " a cappello", realizzati su colonne o su superfici cilindriche, che indicano le ore sfruttando, secondo criteri diversi, lo gnomone multiplo generato dalla sporgenza della copertura: l'articolo vuole dimostrare che questo genere di orologi vanta origini antiche, post medievali.

Una breve comunicazione di V. Aragonès illustra due nuovi orologi solari costruiti dall'Autore sulla facciata della sua casa, facciata che vanta la presenza di altri orologi (l'Autore e proprietario è il Presidente della SCG).

Segue una illustrazione di *J. Girbau* sui metodi per valutare la distanza delle stelle; l'articolo è relativamente breve, ma è comunque ricco di informazioni che invitano il lettore ad occuparsi più a fondo dell'argomento.

Le "riflessioni" del titolo (J. Olivares) riguardano un orologio a riflessione realizzato sulla parete Nord di un edificio scolastico sito a Otos. L'orologio è inserito nel disegno di un albero di carrubo, che è il simbolo di quella comunità. La parete è interamente dipinta: un murales naif illustra a suo modo le origini storiche (leggendarie?) del luogo.

Una prima puntata (E. Martines Almiron) di una documentata relazione esamina i referti gnomonici esistenti nei resti archeologici della Civiltà Romana nella Regione meridionale della Spagna, prendendo l'occasione per illustrare brevemente il criterio di costruzione degli orologi cavi a superficie sferica.

Un brevissimo rapporto (G. Guix) ci ricorda che nei Paesi della zona fra i due Tropici al mezzodì di due giorni all'anno (con date diverse a seconda della Latitudine) l'ombra si proietta sulla pianta degli oggetti. Sono i due giorni "senza ombra".

Orologi Solari - n. 27 - aprile 2022

L'articolo di L. Tomàs intitolato "Il Tempo" è una interessante e piacevole analisi filosofica e fisica del significato della parola da molti punti di vista, a partire da S. Agostino fino ai giorni nostri.

Prosegue con una nuova puntata l'analisi, questa volta storica (R. A. Calvino), delle vicende degli orologi "con i piedi", che l'Autore estende al confronto con altri generi di antiche Meridiane.

Le vicende (E. Farré) della Ditta Orologeria Maurer e dei titolari che si sono susseguiti, dalla fondazione da parte di una famiglia immigrata dall'Austria nel 1843, illustrano la continuità di una offerta di alta qualità nel campo dell'orologeria meccanica, molto apprezzata in tutta la Catalogna.

Una relazione corredata da sorprendenti fotografie (J. Serra i Busquets) illustra gli effetti di luce prodotti dal Rosone nella Chiesa della Immacolata Concezione, legati ovviamente all'orientamento della chiesa. Un incitamento ad interessarsi dell'orientamento delle chiese e degli effetti di luce connessi, voluti o casuali, in relazione alle date.

"La prima macchina di computo" (A. Bernal Gonzales) introduce una breve illustrazione degli studi che continuano ancora oggi su Antikithera e il confronto con strumenti moderni.

Conclude il notiziario la cronaca di una visita, da parte di un gruppo di soci della SCG, al Museo dell'Olio di Alpicat, dove il proprietario/gestore A. Serès, appassionato di Gnomonica, ha allestito una esposizione di Meridiane ovviamente legate in qualche modo alla produzione olearia del luogo.

Nota della Redazione

La traduzione dell'articolo di Manuel Pizarro sugli orologi cosiddetti " a cappello", realizzati su colonne o su superfici cilindriche, è presente tra gli articoli di questo numero di Orologi Solari.

Nella sua ricerca sulle meridiane 'a cornice' Manuel Pizarro ha fatto riferimento anche a Sundial Atlas e al suo ideatore Fabio Savian. Ne è nata una collaborazione che ha consentito a Savian di inserire in SA l'elenco di tutti i comuni spagnoli, divisi per provincia, così come già fatto per Italia, Francia e Svizzera: un utile aggiornamento che rende più efficace la ricerca di orologi solari già censiti e che ha consentito a Savian di individuare un centinaio di doppioni nel censimento di SCG.

Pubblicazioni

Recensione a cura della Redazione (redazione@orologisolari.eu)

Denis Savoie

Una storia degli orologi solari in occidente La gnomonica dal Medioevo al XX secolo

(Une histoire des cadrans solaires en occident la Gnomonique du Moyen Âge au XX siècle)

Pubblicato: 2021 Lingua: Francese

Editore: Les belles Lettres

Pagine: 308

Formato: 21 x 15 cm (A5) rilegato in brossura Prezzo: 26,50 Euro per la versione cartacea

18,99 Euro per la versione informatica (file epub)

Numerosi libri di gnomonica iniziano con un capitolo che riassume la storia di questa scienza, ma, con la lodevole eccezione del testo artigianale di Nicola Severino, mancava un libro specificatamente dedicato all'argomento.



Come si desume immediatamente dal titolo, il libro limita la sua analisi alla sola gnomonica dei paesi occidentali e al periodo dal Medioevo in poi, anche se non manca di riassumere le basi più antiche e il contributo islamico.

I capitoli sono organizzati per secoli o gruppi di secoli, evidenziando per ciascuno di essi i temi dominanti e le principali novità nella disciplina gnomonica:

- le tavole delle ombre e i quadranti più antichi, per i secoli dal VII al XIII;
- la comparsa dello stilo polare e i primi trattati di gnomonica, per i secoli dal XIV al XVI;
- i quadranti di azimut e il calcolo trigonometrico, per il secolo XVII;
- l'importanza dell'equazione del tempo e la nascita di diversi trattati fondamentali sulla gnomonica, per il secolo XVIII;
- il calcolo in coordinate ortogonali e le conseguenze nella rivoluzione dei sistemi orari, per il secolo XIX;
- la rinascita degli orologi solari come elementi del patrimonio scientifico e culturale, per il secolo XX.

Nell'ultimo capitolo si trovano anche una decina di pagine dedicate alla classificazione statistica del tipo e della collocazione degli orologi solari censiti in Francia.

Il testo è accompagnato da 104 belle immagini, quasi tutte a colori.

Il testo principale occupa 220 pagine ed è reso scorrevole dal fatto che molte informazioni di dettaglio e i riferimenti a molte fonti sono inseriti in note al testo; queste note sono circa 500 e sono raccolte in 28 fitte pagine (con carattere tipografico sin troppo minuto). Al testo seguono 16 pagine di allegati (con esempi di regole gnomoniche del XV sec.), 8 pagine di glossario e 10 pagine di bibliografia (con circa 200 voci).

Il libro è acquistabile in diverse librerie-on line o sul sito dell'editore, alla pagina sotto indicata, che riporta anche l'indice completo:

www.lesbelleslettres.com/livre/9782251452319/une-histoire-des-cadrans-solaires-en-occident

David Rooney

I 12 orologi che hanno raccontato il mondo

Pubblicato: 2021 Lingua: Italiano Editore: Garzanti

Pagine: 310 rilegato con copertina rigida

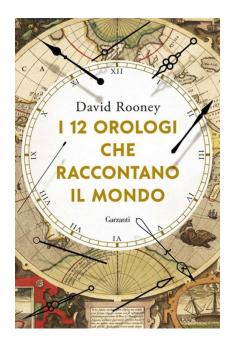
Formato: 22,5 x 14,5 cm

Prezzo: 19 Euro in versione cartacea

11,99 Euro in formato elettronico (kindle, epub, pdf)

L'autore di questo libro è un'autorità nel campo della misurazione del tempo, in quanto ha rivestito nel passato il ruolo di responsabile della misurazione del tempo presso l'Osservatorio Reale di Greenwich e fa parte del comitato per il Clockmakers' Museum di Londra.

L'originale dell'opera è in lingua inglese e ha il titolo "About Time. A History of civilization in Twelve Clocks").



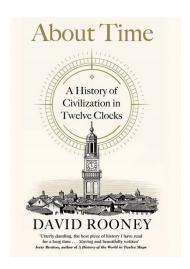
Il libro non è l'ennesima storia delle tecniche per la misura del tempo o un ulteriore trattato sul significato scientifico e filosofico del tempo, ma un'analisi, condotta per 12 grandi tematiche, delle motivazioni che hanno spinto l'uomo a progettare metodi sempre più precisi per misurare il tempo e dell'impatto che le macchine per la misura del tempo hanno avuto e hanno sulla società umana. Ogni tema è trattato prendendo come punto di partenza uno orologio, più o meno famoso.

Di interesse per gli gnomonisti possono essere soprattutto il Cap. 1, che parte dalle meridiane nel mondo degli antichi Romani per descrivere come il controllo della misura del tempo sia fondamentale per imporre l'ordine sociale, e il Cap. 4 che parte dalla grande meridiana di Jaipur per spiegare come la realizzazione di perfezionati strumenti per la misure del tempo sia fondamentale per affermare la propria eccellenza in campo scientifico.

Altri capitoli interessanti riguardano ad esempio: l'impressionate sincronizzazione (al microsecondo) necessaria nel sistema di scambi del mercato economico mondiale, trattato a partire dal grande orologio installato a inizio Seicento nell'edificio della Borsa di Amsterdam; oppure l'importanza degli orologi nel sistema di navigazione GPS, così importante oggi in campo militare, trattata a partire dal primo orologio atomico in miniatura installabile su un satellite, realizzato nel 1972 in un contenitore di pochi centimetri di lato e pesante solo 1,3 kg; oppure ancora l'opposizione degli ambienti "rivoluzionari" verso gli orologi che vincolano le attività lavorative a precisi orari stabiliti dall'alto, trattata a partire dall'attentato subito nel 1913 dall'osservatorio astronomico di Edimburgo e al suo orologio guida.

Al termine del volume vi sono, su 20 pagine, più di 150 riferimenti bibliografici.

Il libro è reperibile nelle principali librerie fisiche e on-line, in particolare: garzanti.it/libri/david-rooney-i-12-orologi-che-raccontano-il-mondo-9788811819110



Recensione a cura di Mario Arnaldi (marnaldi@libero.it)

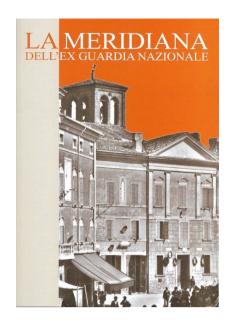
GIOVANNI BARBI

LA MERIDIANA DELL'EX GUARDIA NAZIONALE

Lingua: Italiano

Editore: stampato con il contributo della ditta Ghiotti B. e L.

Formato: A5 Pagine: 32 Anno: 2021



Dopo lunghe ricerche d'archivio Giovanni Barbi è riuscito a ricostruire la linea meridiana che un tempo era presente sul palazzo dell'ex Guardia nazionale a Finale Emilia.

Le scarse e sfuocate immagini che Barbi ha potuto trovare della meridiana non possono garantirci la ricostruzione fedele dell'originale, ma è già un grande successo essere riusciti a recuperare uno strumento, sebbene adattato ai nostri giorni, che era ancora visibile negli anni 50 del Novecento.

Sapendo per certo che a poca distanza, sull'edificio municipale, esisteva un'altra meridiana — anch'essa, purtroppo, scomparsa — firmata dal ravennate Giovanni Zaffi Gardella e datata 1880, Barbi ha ritenuto molto probabile che lo stesso avesse dipinto anche quella che lui si apprestava a ricostruire. Così il modello da seguire è stato il medesimo adottato dallo Zaffi sia a Ferrara sia a Ravenna.

Giovanni Barbi ha dunque progettato una meridiana a tempo medio dell'Europa centrale e il pittore Gianni Santi l'ha realizzata.

L'intento dell'opuscolo è, ovviamente, quello di illustrare i lavori eseguiti per il *ripristino* della meridiana e di raccontarne la storia, ma è anche un utile vademecum per i *non addetti ai lavori* al fine di far comprendere l'importanza che questi strumenti hanno avuto nel passato.

Non c'è alcun prezzo stampato in copertina. Per richiederlo o per avere informazioni sul costo: info.meridianapalazzoguardia@gmail.com

Giovanni Barbi, di Finale Emilia, è laureato in fisica alla Scuola Normale di Pisa. Per anni docente di scienze matematiche al Liceo scientifico di Finale, è appassionato studioso di storia della misurazione del tempo.

Ricordiamo inoltre, dello stesso autore Giovanni Barbi insieme al recensore Mario Arnaldi, l'articolo "La meridiana un tempo presente sulla facciata del palazzo municipale di Finale Emilia" pubblicato su Gnomonica Italiana n. 13, settembre 2007.

Notizie gnomoniche

a cura della redazione (redazione@orologisolari.eu)

Si scioglie la Commission des Cadrans Solaires du Quebec (CCSQ)

Apprendiamo da un articolo di J. Gautier sulla rivista "Cadrans Solaires pour Tous" che la "Commission des Cadrans Solaires du Québec" (CCSQ), fondata nel 1994 da André Bouchard e che sino al 2019 ha pubblicato il giornale "Le Gnomoniste", si è sciolta.

Ecco quanto quanto dice Gautier:

La CCSQ è stata fondata nel 1994 da André E. Bouchard, ispirandosi al modello della Commission des Cadrans Solaires della Società Astronomica di Francia. Lo scopo del CCSQ era fare un'indagine sulle meridiane esistenti in Quebec, fare un catalogo, organizzare un incontro annuale dei membri, produrre una newsletter trimestrale stampata: "Le Gnomoniste".

Un sito web è stato creato e mantenuto da André E. Bouchard che ha prodotto anche "Le Gnomoniste" fino al 2019. Il CCSQ è sempre stato orgoglioso di pubblicare i suoi documenti in francese anche in questo mare di anglofoni che ci circonda.

Tuttavia, il CCSQ è sciolto da due anni: i nostri membri erano invecchiati... Il consiglio di amministrazione si è sciolto ed io mi sono dimesso da presidente. Rimango l'unico a mantenere in vita il sito http://sites.google.com/site/ccsq2015 che include tutto il contenuto del sito originale.

In questo sito si possono trovare informazioni dettagliate (foto, indirizzo, caratteristiche) sulle circa 400 meridiane inventariate dal CCSQ, un'applicazione che consente di individuarle con precisione, tutti i numeri de "Le Gnomoniste" (accesso libero), un elenco di quadranti in Quebec e molte altre informazioni.



I 222 orologi solari catalogati da Sundial Atlas in Canada

Concorso « Orologi Solari per tutti » 2022

Un originale concorso gnomonico è stato annunciato da Roger Torrenti sulla rivista francese "Cadrans Solaires pour Tous" di cui è editore.

Il concorso si chiude il 31 maggio, ci resta quindi poco tempo per partecipare!

Ecco l'annuncio pubblicato su "Cadrans Solaires pour Tous":

La rivista francese « Cadrans solaires pour tous » annuncia il lancio di un concorso aperto a tutti e si augura che molti di voi parteciperanno.

Sono state scelte quattro possibili categorie di quadranti:

- la più piccola meridiana (un record mondiale è stato stabilito dall'italiano Giuseppe Ferlenga nel 1999 con una meridiana di $4mm \times 6,5mm$: record da battere!)
- la meridiana più semplice da regalare (e da capire) a un bambino
- la meridiana più ecologica, utilizzando solo oggetti di uso quotidiano, materiali di riciclo, insomma tutto quello che non dovrai comprare...
- la meridiana più gourmet (commestibile e appetitosa!)

Si capisce dalla scelta di queste categorie che il concorso non è solo per scienziati o professionisti esperti ma davvero per tutti. Iniziate!

La domanda deve essere inviata via e-mail entro il 31 maggio 2022 a <u>contact@cadrans-solaires.info</u> e deve essere accompagnata da:

- nome e cognome (ed età se minorenne)
- una breve descrizione della meridiana proposta (materiali utilizzati, fasi di realizzazione, dimensioni, principio di funzionamento, ecc.) e la scelta della categoria, tra le 4 elencate sopra, in cui si intende competere
- una o più foto per visualizzare la realizzazione
- una dichiarazione che autorizza la pubblicazione di queste informazioni su "Cadrans solaires pour tous".

All'inizio di giugno 2022 si riunirà una giuria, composta dai membri del Comitato Editoriale della rivista, per selezionare i vincitori che saranno annunciati sulla rivista in uscita a metà giugno.

Ogni vincitore avrà la sua opera pubblicata sulla rivista e riceverà un diploma che ne certifica lo status di Laureato del concorso "Cadrans solaires pour tous" 2022.

Inoltre il quadrante più piccolo del mondo sarà presentato al Guinness World Records.

Inaugurazione gnomonica ad Aiello del Friuli

La Festa delle Meridiane di Aiello del Friuli è un evento che tutti gli gnomonisti italiani conoscono ed a cui hanno probabilmente partecipato almeno una volta. Nell'ambito di questa grande festa popolare vengono presentate le meridiane installate nel paese durante l'anno trascorso e viene premiata quella che riscontra il maggior gradimento del pubblico.

Purtroppo negli ultimi due anni la perdurante pandemia ci ha privati di questo festa.

Ora finalmente qualcosa si muove!

Aurelio Pantanali ci comunica una bella novità: domenica otto maggio, nel Cortile delle meridiane del Museo di Aiello, sarà inaugurato un grande solido in acciaio a forma di un pallone da calcio dal diametro di 180 cm, composto da 20 esagoni e 12 pentagoni. Su 15 dei 20 esagoni saranno incise 15 meridiane, mentre sui 12 pentagoni saranno raffigurati a taglio laser passante i 12 simboli zodiacali. Al progetto ha partecipato lo gnomonista Fabio Savian.

Il monumento gnomonico è costruito in memoria di Enzo Bearzot, nato ad Aiello e morto 12 anni fa.

Attualmente hanno dato l'adesione alla inaugurazione i figli di Enzo Bearzot e la moglie di Paolo Rossi.

Tutti gli gnomonisti italiani sono invitati: una occasione in più per incontrarci in questo brutto periodo che ci impedisce il nostro consueto seminario.

Un convegno sul *Tempo* a Palazzo Spada, Roma

RAPPRESENTARE IL TEMPO ARCHITETTURA, GEOMETRIA E ASTRONOMIA



Mercoledi 23 marzo 2022, nel suggestivo *Salone di Pompeo* di Palazzo Spada a Roma, si è svolta la prima giornata di studi sul tema della rappresentazione del tempo in architettura, geometria e astronomia, organizzata dai dipartimenti di Architettura delle Università di Roma, Ferrara e Napoli. L'esposizione delle relazioni era aperta al pubblico che, ferme restando le restrizioni sanitarie, poteva assistere in presenza oppure online su piattaforma Teams.

Oltre tutti gli aspetti architettonici, geometrici e astronomici, la gnomonica ha potuto giocare un ruolo non indifferente, sicuramente grazie alla presenza nel Palazzo del bellissimo *astrolabio catottrico* progettato da Emmanuel Maignan nel 1644.

Il tema gnomonico nella rappresentazione del tempo è stato condotto, sotto vari aspetti, da: Mario Arnaldi, Filippo Camerota, Cristina Càndito, Alessio Bortot, Laura Farroni, Matteo Flavio Mancini e Alessandra Pagliano.

Nel suo intervento, Mario Arnaldi ha voluto innalzare a dignità storica l'antica e semplice percezione oraria riscattandola attraverso lo studio analitico dei diagrammi immaginati dagli umanisti e filosofi del VII secolo fino alle realizzazioni pittoriche dei secoli XIV e XV.

Filippo Camerota, invece, ha focalizzato la sua attenzione sulla strumentistica gnomonica: un soggetto poco considerato dagli studiosi contemporanei, sebbene sia assai noto agli gnomonisti praticanti.

Cristina Càndito ha parlato del ruolo avuto dagli studi sull'ottica e sulla prospettiva nello sviluppo della gnomonica secentesca. Così facendo ha aperto la discussione sulla catottrica che è stata portata avanti da Alessio Bortot a proposito di un progetto del Maignan per Villa Pamphilj di Francesco Borromini.

La catottrica gnomonica di Padre Maignan è stata sviluppata ulteriormente nella relazione di Laura Farroni e Matteo Flavio Mancini. Questi hanno presentato una dettagliata relazione sui rilievi fotogrammetrici della galleria di Palazzo Spada, rilevando alcune piccole incongruenze che tuttavia non riducono la buona precisione del lavoro eseguito, semmai evidenziano le numerose difficoltà che all'atto pratico qualsiasi gnomonista anche moderno incontra nella realizzazione della propria opera, e di conseguenza fa apprezzare gli sforzi per aggiustare l'errore sempre in agguato.

Alessandra Pagliano è intervenuta su un argomento caro ad alcuni di noi: ha parlato, cioè, dell'importanza di restauri corretti, quando si opera su orologi solari, per garantire il rispetto culturale e storico che questi manufatti meriterebbero.

A fine lavori è stata presentata e descritta al pubblico la nuova collana *Architettura Geometria Astronomia* il cui primo numero sarà inaugurato, probabilmente a luglio 2022, con la pubblicazione degli Atti della giornata di studi appena trascorsa.

Per ora non è prevista la stampa cartacea: si pensa di realizzare detta collana in formato e-book.

Gnomonica nel Web

Riviste gnomoniche sul web

Sono state recentemente rese disponibili gratuitamente alcune pubblicazioni di associazioni gnomoniche internazionali che possono essere interessanti per i nostri lettori.

Iniziamo dalla associazione francese *Commission des Cadrans Solaires* (ccs.safastronomie.fr).

In occasione del suo 50° anniversario, la Commissione rende gratuitamente disponibili i numeri da 1 a 34 (dal 2000 al 2016) oltre allo Speciale 2012 sul foro gnomonico e alla edizione Speciale 2016.

Per scaricare il materiale andare alla pagina *Cadran Info* (ccs.saf-astronomie.fr/cadraninfo) quindi fare clic sul testo bianco sottolineato (nella parte inferiore della copertina) della rivista desiderata.



I primi numeri di Cadran Info

Ogni mese viene inoltre resa disponibile gratuitamente una guida gnomonica all'indirizzo:

Les 50 ans de la CCS [1972-2022] (ccs.saf-astronomie.fr/les-50-ans-de-la-ccs-1972-2022)

Ad oggi sono scaricabili le guide seguenti :

- 1. Scoperta e caccia alle meridiane per scoprire il patrimonio gnomonico, la sua diversità, la sua evoluzione, il rapporto tra uomo e tempo, analizzare e controllare le meridiane.
- Astronomia e meridiane per principianti - per capire le meridiane, leggere l'ora, costruire i primi strumenti, entrare nel mondo della gnomonica.

- 3. *Illuminazione della meridiana* per definire la posizione di una meridiana in base al suo ambiente (case, alberi, bordi del tetto, ecc.)
- Orientamento di una meridiana e declinazione gnomonica - per determinare con metodi diversi l'orientamento di una meridiana, calcolarla e installarla.
- 5. Strumenti numerici dell'operatore gnomonista per scoprire la gamma di strumenti digitali a disposizione di appassionati di meridiane, produttori di meridiane e gnomonisti.

Ma non è solamente la società gnomonica francese a rendere disponibili le sue pubblicazioni più datate.

Anche la *British Sundial Society (BSS)* (<u>sundialsoc.org.uk</u>) ha reso disponibili i numeri da 89-1 a 22.iv (dal 1989 al 2010).

Per il download andare alla pagina *The Bulletin Archive* (sundialsoc.org.uk/the-bulletin-archive) e fare clic sulla immagine del numero della rivista desiderato.



I primi numeri del Bulletin

L'associazione spagnola Asociación Amigos de los Relojes de Sol (AARS) (relojesdesol.info/node/771) ha fatto una scelta simile.

Infatti accedendo alla pagina ANALEMA - Boletín de la AARS 1991-2005 (relojesdesol.info/gallery2/gallery/v/doc/a nalema) sono disponibili i numeri da 1 a 31 (dal 1991 al 2001) della rivista Analema.

Veniamo infine alla Commission des Cadrans Solaires du Québec (CCSQ) (sites.google.com/site/ccsq2015/home) (recentemente scioltasi, come raccontato nella sezione Notizie Gnomoniche di questo



I primi numeri di Analema

TABLE DES MATIÈRES (sites.google.com/site/ccsq2015/gnomoniste/tables-des-mati %C3%A8res) permette il download dei numeri da II-1 a XXVI-2 (dal 1995 al 2019) della rivista Le Gnomoniste.

La quantità di informazioni disponibile sul web è quindi considerevole e forse anche superiore a quanto possiamo o vogliamo cercare di assimilare.

Naturalmente un possibile ostacolo è quello della lingua, superabile però grazie agli strumenti che il web mette a disposizione.

Tra questi ricordiamo il traduttore di Google (translate.google.it), semplice e veloce, oppure il dizionario WordReference (https://www.wordreference.com/it/), più complesso da usare (non traduce frasi intere ma solamente singole parole) ma completo e dettagliato.



Il penultimo numero di Le Gnomoniste

numero della nostra rivista) che alla pagina

Quiz

Inviare le risposte all'indirizzo di posta elettronica <u>redazione@orologisolari.eu</u>

La soluzione sarà pubblicate nel prossimo numero della rivista insieme con l'elenco dei solutori.

Mezzogiorno di Luna

Il quiz di questo numero è una domanda secca: È possibile vedere la Luna piena a mezzogiorno? Ovviamente chiediamo ai solutori di motivare la loro risposta.



Soluzione del Quiz pubblicato nel Nº 26 di Orologi Solari

Orientarsi con gli Scout

In un messaggio alla lista Gnomonica Italiana, del 7 agosto 2021, Daniele Engaddi ha ricordato un semplice metodo, appreso presso gli Scout, per trovare i punti cardinali con l'aiuto del Sole. Questo metodo può essere così sintetizzato:

Si conficca anzitutto un bastone nel terreno, orientandolo in modo che la sua ombra si annulli, vale a dire che sia puntato esattamente verso il Sole. Dopo circa mezz'ora si osserva l'ombra del bastone: la direzione dell'ombra indicherà il punto cardinale Est.

Il messaggio relativo a questo metodo, affascinate nella sua semplicità, non ha ricevuto commenti sulla lista. Noi domandiamo perciò ai nostri lettori:

- Quali osservazioni generali possiamo fare sulla precisione di questo metodo?
- Quale errore si commette utilizzandolo nel giorno 8 Agosto, alle ore 15 vere, in una località a 40 gradi di Latitudine Nord?

[Quiz proposto da Francesco Caviglia]



Soluzione

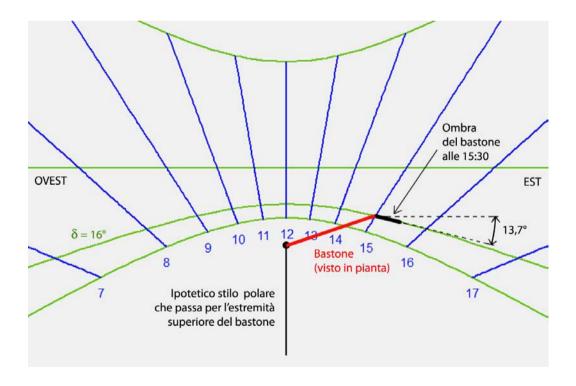
È facile anzitutto convincersi che l'affermazione oggetto del quiz è equivalente alla seguente: il percorso dell'ombra di un punto gnomonico qualsiasi sopra un piano orizzontale è diretto verso Est.

L'accorgimento di piantare il bastone in modo che la sua ombra si annulli all'inizio del periodo di osservazione è solo un ingegnoso trucco per memorizzare sul terreno il punto inziale dell'ombra del punto gnomonico (estremità superiore del bastone) e per fare in modo che l'ombra finale del bastone sul terreno coincida con il percorso dell'ombra del punto gnomonico.

Detto questo, è immediato capire che la direzione ottenuta con questo metodo coincide in pratica con quella della tangente alla curva giornaliera di una meridiana orizzontale, nel giorno e nell'ora del rilievo. Osservando l'andamento di tali curve sul tracciato di una meridiana orizzontale calcolato per 40° di Latitudine Nord (vedi figura) si deduce che:

- l'errore è in pratica trascurabile nei giorni intorno agli Equinozi;
- negli altri giorni, l'errore è minimo intorno al mezzogiorno, mentre può diventare rilevante se ci si scosta da quest'ora;
- in primavera ed estate lo scostamento dell'ombra dalla direzione dell'Est sarà verso Nord al mattino e verso Sud al pomeriggio; in autunno e inverno avverrà il contrario.

Un calcolo preciso delle posizioni dell'ombra alle 15 e alle 15:30 del giorno 8 agosto (per il quale si assume una declinazione solare di 16°) condotto con i metodi classici per le meridiane orizzontali a 40° di latitudine, porta a una direzione dell'ombra che si scosta dall'Est di 13,7° verso Sud.



Solutori

Mauro Cafasso Giuseppe De Donà René Vinck

