Anno III, n. 8 - giugno 2005



In questo numero: Gianni Ferrari Effetto di una lastra rinfrangente su una meridiana - Alessandro Gunella Riflessioni su uno strumento per tracciare automaticamente gli orologi solari sulle pareti - Riccardo Anselmi Gli orologi a camera oscura di Sir Mark Lennox-Boyd - Mario Arnaldi Le ore 'benedettine' e l'orologio solare medievale dell'Acquafredda - Barbara Arcari L'orologio solare medievale dell'Abbazia dell'Acquafredda - Guido Dresti Un notturnale ed un orologio solare d'altezza, due orologi in un unico strumento. Parte prima - Il notturnale - Silvano Bianchi Un obbrobrio gnomonico - Mario Arnaldi Orologi solari medievali in Romagna e dintorni - Mario Catamo La meridiana di palazzo Spada a Roma - Fabio Savian L'orologio bifilare: 'trasformatore' di parametri gnomonici - Alessandro Gunella Gli strumenti gnomonici illustrati in due libri di Giovanni Paolo Gallucci da Salò - Enrico Del Favero L'arte della grappa - Alessandro Gunella L'orologio ad Anello, dall'Annulus Astronomicus di Gemma Frisius agli esemplari settecenteschi



**Orologi Solari** 





Rivista di Storia, Arte, Cultura e Tecniche degli Orologi Solari

Registrazione al Tribunale di Monza n° 1574 del 2 marzo 2002 Registro Operatori Comunicazione n° 9780 17 maggio 2004



#### CGI - Coordinamento Gnomonico Italiano

WEB: www.gnomonicaitaliana.it Mailing-List:

http://groups.yahoo.com/group/gnomonicaitaliana/

Editore: Grafiche ATA - Paderno Dugnano (MI)

Direttore responsabile: Franco Gàbici

Redazione: redazione@gnomonicaitaliana.it

Mario Arnaldi, direttore editoriale Gianni Ferrari, Alessandro Gunella, Alberto Nicelli, Giuseppe Zuccalà, controllori scientifici e correttori bozze Mario Arnaldi, , Claudio Cecotti, Fabio Savian, impaginazione

Diego Bonata, presidente della forum di redazione e portavoce CGI

Enrico Del Favero, gestione abbonamenti Fabio Savian, spedizioni Umberto Fortini, webmaster del sito internet

Coordinatori rubriche:

Mario Arnaldi, Arte, materiali e tecniche
Giuseppe Zuccalà, Didattica
Paolo Albéri Auber, Effemeridi
Diego Bonata, La posta
Alessandro Gunella, Motti latini

Giuseppe Zuccalà, Origami gnomonici Alessandro Gunella, Profili Alberto Nicelli, Quiz

Andrea Costamagna, Rassegna Stampa Gianni Ferrari, Recensioni

Mario Arnaldi, Solis et Artis Opus Diego Bonata, Web

vacante, Eventi vacante, Itinerari gnomonici

Hanno collaborato a questo numero: Barbara Arcari, Mario Arnaldi, Riccardo Anselmi, Paolo Albèri Auber, Silvano Bianchi, Mario Catamo,

Andrea Costamagna, Guido Dresti, Enrico Del Favero, Gianni Ferrari, Alessandro Gunella, Fabio Savian

Stampa: Grafiche ATA - Paderno Dugnano (MI) tiratura 350 copie, stampa su carta riciclata ecologica

I manoscritti, le fotografie, i disegni le pubblicazioni o altro materiale inviati alla redazione o all'editore non saranno restituiti salvo precedenti accordi specifici

La redazione e l'editore declinano 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.
Tutti i diritti sono riservati. Nessuna parte di questa pubblicazione può

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.

Le notizie è i materiali riguardanti le rubriche possono essere inoltrati direttamente al curatore della rubrica.

3 Effetto di una lastra rinfrangente su una meridiana

Gianni Ferrari

8 XIII Seminario di Gnomonica, Enrico Del Favero

11 Riflessioni su uno strumento per tracciare automaticamente gli orologi solari sulle pareti

Alessandro Gunella

17 Gli orologi a camera oscura di Sir Mark Lennox-Boyd Mario Catamo

21 Recensioni, Gianni Ferrari

23 CGI-BSS; Tour Italia 2004, Riccardo Anselmi

28 Le ore 'benedettine' e l'orologio solare medievale dell'abbazia dell'Acquafredda Mario Arnaldi

36 Rassegna stampa, Andrea Costamagna

38 L'orologio solare medievale dell'abbazia dell'Acquafredda
Barbara Arcari

42 Un notturnale ed unorologio solare d'altezza, due orologi in un unico strumento.

Parte prima - Il notturnale
Guido Dresti

48 Arte, materiali e tecniche, Mario Arnaldi

51 Un obbrobrio gnomonico Silvano Bianchi

53 Orologi solari medievali in Romagna e dintorni

Mario Arnaldi

57 La meridiana di Palazzo Spada a Roma Mario Catamo

61 Solis et Artis Opus, Mario Arnaldi

62 L'orologio bifilare: 'trasformatore' di parametri gnomonici
Fabio Savian

69 Gli strumenti gnomonici illustrati in due libri di Giovanni Paolo Gallucci da Salò Alessandro Gunella

73 Effemeridi, Paolo Albèri Auber

74 L'arte della grappa Enrico Del Favero

77 L'orologio ad Anello, dall'Annulus Astronomicus di Gemma Frisius agli esemplari settecenteschi Alessandro Gunella

<sup>\*</sup> articoli dello Speciale Tour

#### **BILANCIO 2º ANNO EDITORIALE**

Entrate	
235 abbonamenti (cc postale) <sup>1</sup>	7050,00
1 abbonamento, contanti	30,00
1 abb. estero (cc postale)	35,00
5 abb. estero, contanti	175,00
1 copia singola	10,00
80 copie singole <sup>2</sup>	800,00
sopravvenienze attive <sup>3</sup>	15,00
interessi attivi 2003 e 2004 (cc postale)	46,27
Totale	8161, <sup>27</sup>
Uscite	
spese e commissioni cc postale	188,40
imposta bolli (cc postale)	111,56
spese gestione libri 2003 e 2004	360,00
costi legali cambio direttore responsabile	240,00
sanzione mancata periodicità 2004	414,56
IVA	191, <sup>28</sup>
costo tipografico nº 5	2140,00
costo tipografico nº 6	1990,00
costo tipografico nº 7	1990,00
ammortamento spese iniziali <sup>4</sup>	535, <sup>47</sup>
Totale	8161,27

### Spese iniziali per l'avviamento della testata e la stampa del nº 1

e la stampa del n' 1		
costo tipografico nº 1	2480,00	
costi legali-amministrativi e di avviamento	1120,00	
Totale	3600,00	
ammortamento 1° anno ammortamento 2° anno ammortamento rimanente	1054, <sup>13</sup> 535, <sup>47</sup> 2010, <sup>40</sup>	
Totale	3600,00	

- <sup>1</sup> gli abbonamenti includono anche alcuni rinnovi al 3° anno editoriale (15) e al 4° (2), mentre risultano ancora mancanti alcuni versamenti per il 2° anno (in arrivo) per cui è ragionevole valutare il numero degli abbonamenti in circa 230.
- <sup>2</sup> copie acquistate al Tour gnomonico
- <sup>3</sup> versamento di 15 euro in più in un abbonamento
- <sup>4</sup> il minor ammortamento del secondo anno editoriale, nonostante le entrate extra del Tour, sono dovute ai maggiori costi affrontati per il cambio di direttore responsabile, la sanzione per la mancata periodicità, lo sviluppo delle spese su due anni solari e l'aggiunta della copertina rigida a colori a partire dal n° 4.





in copertina: orologio a riflessione di Palazzo Spada a Roma

#### Tour BSS-CGI 2004: Viva la 'Cucina Italiana'!

Un titolo inconsueto per un evento inconsueto: il TOUR GNOMONICO 2004. All'interno di questo numero della rivista, prevalentemente dedicato al primo incontro internazionale che ha permesso ad una cinquantina di gnomonisti europei per la maggior parte inglesi- di apprezzare molti degli strumenti solari italiani, troverete ampia descrizione da parte dei colleghi che, come me, hanno partecipato alla intensa settimana gnomonica che ci ha visto protagonisti dal 17 al 23 ottobre 2004. Protagonisti e non semplici accompagnatori.

Infatti il Coordinamento Gnomonico Italiano è stato contattato da David Young della BSS già all'inizio del 2004 per verificare la possibilità di effettuare un tour per visitare gli orologi solari italiani che sono, giustamente, considerati le pietre miliari della gnomonica mondiale.

Una grande fiducia ed un grande riconoscimento per il CGI ma, inevitabilmente, un grande coinvolgimento di tutti noi per redigere un programma all'altezza degli illustri ospiti (inglesi, spagnoli, austriaci, tedeschi) avvezzi a queste performance.

Mario Arnaldi, infaticabile, è stato la persona che, per circa otto mesi, prendendo spunto da un termine giornalistico, "era in cucina a miscelare gli ingredienti" che gli venivano suggeriti.

Ne è scaturito un "ricco menù" pieno di portate sfornate a ritmo incalzante che il programma ufficiale riesce appena a far percepire.

Gli "ingredienti storici" erano certamente di prima qualità (palazzo Spada, Santa Maria degli Angeli, torre dei Venti, Horologium Augusti, Firenze e San Petronio a Bologna) ma una sapiente regia ha permesso anche la visione di alcune "ciliegine sulla torta" composte da pezzi unici normalmente non esposti al pubblico (il piede dell'Ercole orario e due frammenti di un orologio solare romano del Museo Nazionale di Ravenna) oppure strumenti solari di difficile individuazione tra gli innumerevoli reperti dei Musei di Pomposa e di Este, tanto per citarne alcuni.

Obiettivamente, e qui mi esprimo come professionista dell'Immagine, il TOUR GNOMONICO 2004 è stato un grande evento con una complessa organizzazione senza sbavature che prevedeva un incalzante, suggestivo e sapiente mix di ingredienti gnomonici, turistici, relazionali e di accoglienza veramente di totale coinvolgimento. La splendida serata di sabato 23 ottobre, che ha idealmente chiuso il TOUR., ci ha permesso di constatare di persona l'assoluta soddisfazione dei nostri ospiti e, conseguentemente, l'ottimo ricordo, sicuramente insito in loro, di tanti amici gnomonisti italiani.

Un unico, grande, rammarico: non aver potuto ospitare tutti coloro che avevano espresso, anche con enfasi, il desiderio di partecipare.

Anche a loro speriamo di poter presto dire: ci vediamo al prossimo TOUR.

Giancarlo Rigassio

Quando iniziò l'avventura della nostra rivista, oltre ad un editore e ad una redazione avevamo bisogno di trovare una persona disposta a ricoprire la carica giuridica di direttore responsabile e che desse fiducia ad un manipolo di gnomonisti che con tanta temerarietà si improvvisava per la prima volta redattore di una rivista. Osvaldo Tagliabue accettò subito felice di aiutarci a muovere i primi passi in un mondo che non era il nostro e la sua fiducia ci ha accompagnato per i primi due anni editoriali. Oggi egli ci lascia per impegni che non gli permettono più di essere più il nostro direttore. Mentre la redazione di Gnomonica Italiana ed i suoi abbonati accolgono Franco Gàbici, direttore del Planetario di Ravenna, salutano e ringraziano di cuore Tagliabue per la fiducia concessaci fino ad oggi.

## Lettera dal direttore

L'astronomia ha registrato un notevole boom in questi anni, legato soprattutto a certi suoi aspetti spettacolari sia teorici che tecnologici. Si sottolineano con enfasi i grandi numeri e i grandi eventi, si parla di immani esplosioni di supernove e di asteroidi minacciosi per il nostro pianeta e si racconta con soddisfazione il progresso della tecnologia che ha consentito i *grand tour* planetari dei Voyager, le stazioni orbitanti, la messa in orbita dell'Hubble Space Telescope. Anche l'astronomia, dunque, sembra essere legata esclusivamente a tutti quegli aspetti spettacolari che sicuramente fanno presa sul grande pubblico.

Se da una parte, però, si guarda l'astronomia secondo questa ottica, dall'altra si registra un cospicuo numero di persone che pratica quella che io definisco l'astronomia del silenzio, una astronomia legata a una fenomenologia che concede poco o nulla allo spettacolo, ma che è altrettanto densa di grandi significati. Il "popolo degli gnomonisti" osserva e legge le ombre e i loro impercettibili movimenti e da essi riesce a trarre una quantità incredibile di informazioni. Quelle ombre che accarezzano i quadranti, a volte vere e proprie opere d'arte, sono il grande respiro della natura, una voce silenziosa e discreta che racconta la grande storia del

tempo. Osservi una meridiana o un quadrante solare e ti senti immerso in un grande mistero. Sono convinto che per essere gnomonisti occorra soprattutto essere poeti, perché soltanto i poeti sanno chinarsi sulle piccole cose per capirne tutta la loro grandezza.

Una piccola asta sembra davvero riunire il cielo e la terra e questo è da considerare un vero miracolo che si è perpetrato nel tempo per giungere intatto fino a noi recando un profondo messaggio: andare oltre i rumori del mondo per ascoltare la voce del silenzio.

Da tempo gli amici gnomonisti lavorano, è il caso di dirlo, nel silenzio e con

le ombre. Le ombre, però, richiamano sempre la luce del Sole e pertanto in ogni meridiana e orologio solare è sempre presente con forza la grande metafora della vita. E la gnomonica, in questo modo, diventa una via misteriosa per arrivare dentro noi stessi.

Per questi motivi ho accettato di dirigere "Gnomonica Italiana" e agli amici che si impegnano a far uscire periodicamente la rivista va tutta la mia stima e l'augurio di un lavoro sempre ricco di soddisfazioni.

#### Franco Gàbici

Direttore del Planetario di Ravenna Direttore responsabile di Gnomonica Italiana



Sono trascorsi due anni editoriali da quando abbiamo dato alle stampe il primo numero di *Gnomonica Italiana*. Abbiamo avuto alti e bassi nella periodicità della rivista a causa di vari problemi. Oggi la redazione si presenta riorganizzata (vedi colophon) con la speranza di riuscire a portare avanti gli impegni presi in origine con gli abbonati.

# Effetto di una lastra rinfrangente su una meridiana

#### di Gianni Ferrari

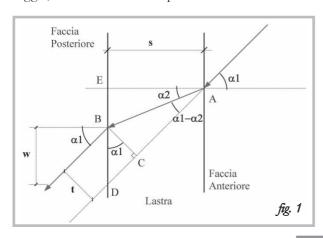
#### La rifrazione di una lastra

Sia data una lastra a facce piane e parallele, di materiale trasparente, avente indice di rifrazione **n** e spessore **s**.

Un raggio di luce che colpisce la faccia - anteriore - della lastra viene da essa rifratto ed esce - dalla faccia posteriore - parallelo alla primitiva direzione 'spostato'-rispetto al suo naturale prolungamento se non vi fosse la rifrazione. Il raggio emergente appartiene al piano contenente il raggio originale e la normale alla lastra nel punto di incidenza.

La figura 1 rappresenta la sezione della lastra fatta con il piano contenente i raggi. In essa si sono indicati:

- con A il punto di incidenza sulla faccia anteriore della lastra
- con  ${f \alpha}_1$  l'angolo fra il raggio incidente e la normale in A alla lastra
- con  $\alpha$ , l'angolo fra il raggio rifratto e la normale in A
- con E l'intersezione della normale per A con la faccia posteriore
- con B il punto di uscita del raggio dalla faccia posteriore
- con D il punto di uscita del raggio se non vi fosse rifrazione
- con **t** l'entità della traslazione del raggio rispetto al suo percorso originario
- con  $\mathbf{w}$  lo spostamento lineare del punto di uscita del raggio, cioè la distanza fra i punti  $\mathbf{D}$  e  $\mathbf{B}$



I punti D B E appartengono ad una retta (intersezione del piano contenente i raggi con la faccia posteriore della lastra) e i valori  $\mathbf{t}$  e  $\mathbf{w}$  dipendono dal valore dell'angolo di incidenza  $\alpha_1$ , dal valore dell'indice di rifrazione  $\mathbf{n}$ , relativo all'aria, del materiale che costituisce la lastra e dal suo spessore  $\mathbf{s}$ .

Si ricavano immediatamente le relazioni seguenti:

$$n = \frac{\sin(\alpha_1)}{\sin(\alpha_2)}$$
 legge di Snell

$$\overline{AB} = \frac{s}{\cos(\alpha_2)} \qquad t = \overline{BC} = \overline{AB} \cdot \sin(\alpha_1 - \alpha_2) = s \cdot \frac{\sin(\alpha_1 - \alpha_2)}{\cos(\alpha_2)}$$

$$\overline{DE} = s \cdot \tan(\alpha_1)$$
  $\overline{BE} = s \cdot \tan(\alpha_2)$ 

$$w = \overline{BD} = \overline{DE} - \overline{BE} = \frac{\overline{BC}}{\cos(\alpha_1)} = \frac{t}{\cos(\alpha_1)} = s \cdot \frac{\sin(\alpha_1 - \alpha_2)}{\cos(\alpha_1) \cdot \cos(\alpha_2)} =$$

$$w = s \cdot \left[ \tan(\alpha_1) - \tan(\alpha_2) \right]$$

In funzione dell'indice di rifrazione si ottiene:

$$t = s \cdot \sin(\alpha_1) \cdot \left[ 1 - \sqrt{\frac{1 - \sin^2(\alpha_1)}{n^2 - \sin^2(\alpha_1)}} \right]$$

I valori dell'indice di rifrazione assoluti dei materiali più comuni sono:

Vuoto	1.000	
Aria (Standard)	1.0003	
Acqua (20°)	1.333	
Alcool	1.329	
Vetro comune	1.49 - 1.51	
Polistirolo	1.550	
Cristallo	2.000	
Diamante	2.417	

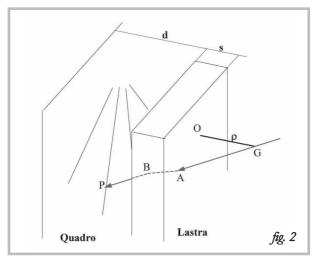
Ad es. con uno spessore = 10 mm e con n = 1.49 (vetro) gli spostamenti  $\mathbf{t}$  e  $\mathbf{w}$  diventano:

α1°	α2°	t - mm	w - mm
15,00	10,00	0,88	0,92
30,00	19,61	1,91	2,21
45,00	28,33	3,26	4,61
60,00	35,54	5,09	10,18
75,00	40,41	7,46	28,81

#### L'effetto di una lastra su un orologio solare -Piano Verticale rivolto a Sud

Si desideri realizzare un orologio solare su un piano verticale rivolto a Sud con una lastra trasparente interposta fra lo gnomone e il quadrante, parallela al piano dell'orologio.

Supponiamo quindi che l'ortostilo e il punto gnomonico G siano posti fra il Sud e la faccia anteriore della lastra e il quadrante sia invece affacciato alla faccia posteriore (fig. 2).



Siano poi:

- $\rho$  la lunghezza dell'ortostilo anteriore, cioè la distanza GO fra il punto gnomonico G e la faccia anteriore della lastra. Se il punto gnomonico G è un punto sulla faccia della lastra  $\rho=0$ .
- s lo spessore della lastra
- d la distanza fra la faccia posteriore della lastra e il piano del quadrante ad essa parallelo. Se le linee dell'orologio solare sono tracciate sulla faccia posteriore della lastra d = 0.

Prendendo un sistema di coordinate cartesiane ortogonali Oxy con centro in O, asse x orizzontale, positivo verso sinistra, e asse y verticale, positivo verso il basso (fig. 3) si hanno le note relazioni:

$$x_A = -\rho \cdot \tan(Az) \qquad y_A = \rho \cdot \frac{\tan(h)}{\cos(Az)}$$
$$\tan(\alpha_1) = \frac{\overline{AO}}{\rho} = \sqrt{\tan^2(Az) + \frac{\tan^2(h)}{\cos^2(Az)}}$$

in cui (Az, h) sono l'Azimut e l'altezza del Sole.

Come si è detto il raggio luminoso GA colpisce la lastra in A, viene rifratto, giunge alla faccia posteriore nel punto B ed esce dalla lastra con una direzione parallela alla direzione originale GA.

Il piano contenente i raggi incidente e rifratto (GA, AB, BP) è il piano che contiene la normale alla lastra in A e, passando per G, contiene anche l'ortostilo GO.

Se indichiamo con Q,E,D i punti in cui la faccia posteriore è intersecata dal prolungamento dell'ortostilo, dalla normale per A e dal raggio incidente GD se non vi fosse rifrazione, si ha che i punti DBEQ sono allineati e che lo spostamento del punto di uscita del raggio è radiale rispetto al prolungamento dell'ortostilo. (fig. 4)

Si ricavano le seguenti relazioni:

$$x_D = -(\rho + s) \cdot \tan(Az) \quad y_D = (\rho + s) \cdot \frac{\tan(b)}{\cos(Az)}$$

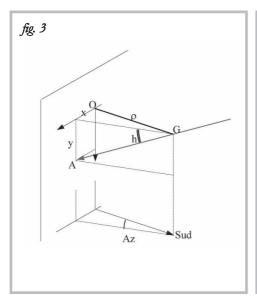
Indicando, per semplicità con k il rapporto fra le tangenti degli angoli di rifrazione e di incidenza, cioè

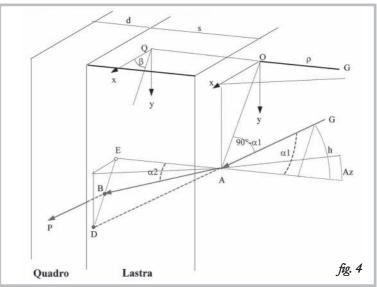
$$k = \frac{\tan(\alpha_2)}{\tan(\alpha_1)}$$

si ha:

$$\overline{DQ} = (\rho + s) \cdot \tan(\alpha_1)$$

$$\overline{BQ} = \overline{DQ} - \overline{DB} = \left[ (\rho + s) - s \cdot (1 - k) \right] \cdot \tan(\alpha_1) = \left[ \rho + k \cdot s \right] \cdot \tan(\alpha_1)$$





e infine

$$x_{B} = -\left[\left(\rho + s\right) - s \cdot \left(1 - k\right)\right] \cdot \tan(Az) = -\left[\rho + k \cdot s\right] \cdot \tan(Az)$$

$$y_{B} = +\left[\left(\rho + s\right) - s \cdot \left(1 - k\right)\right] \cdot \frac{\tan(b)}{\cos(Az)} = +\left[\rho + k \cdot s\right] \cdot \frac{\tan(b)}{\cos(Az)}$$

Come conclusione si può quindi affermare che i punti di un eventuale orologio solare tracciato sulla faccia posteriore della lastra, corrispondono a quelli di un OS con un ortostilo (equivalente) la cui lunghezza è diversa per ogni punto e data da:

$$\rho_{\text{EQUIV}} = \rho + k \cdot s = (\rho + s) - s \cdot (1 - k)$$

Nel caso che l'OS sia tracciato su un piano parallelo alla lastra e distante d dalla faccia posteriore, il valore dell'ortostilo equivalente risulta invece

$$\rho_{EOUIV} = \rho + d + k \cdot s = (\rho + d + s) - s \cdot (1 - k)$$

Il valore del rapporto dipende soltanto dalla posizione del Sole e si può esprimere con una delle relazioni seguenti:

$$k = \frac{\tan(\alpha_2)}{\tan(\alpha_1)} = \sqrt{\frac{\cos^2(Az)}{n^2 + (n^2 - 1) \cdot \tan^2(b) - \sin^2(Az)}}$$

oppure

$$k = \frac{1}{\sqrt{\frac{n^2 - 1}{\left[\cos(h) \cdot \cos(A\chi)\right]^2} + 1}}$$

#### Calcolo dei punti dell'orologio solare

Per calcolare il punto P in cui l'ombra del punto G cade sul piano del quadrante occorre:

- calcolare i valori dell'Azimut Az e dell'altezza h del Sole
- calcolare l'angolo di incidenza  $\alpha_{\scriptscriptstyle 1}$  con la

$$\tan(\alpha_1) = \sqrt{\tan^2(Az) + \frac{\tan^2(b)}{\cos^2(Az)}}$$

o con la

$$\cos(\alpha_1) = \cos(A\chi) \cdot \cos(h)$$

- calcolare il valore dell'angolo  $\alpha_2$  con la

$$\sin(\alpha_2) = \frac{\sin(\alpha_1)}{}$$

 $\sin(\alpha_2) = \frac{\sin(\alpha_1)}{n}$  - calcolare la lunghezza dello gnomone equiva-

$$\rho_{EQUIV} = \rho + d + k \cdot s \quad \text{con} \quad k = \frac{\tan(\alpha_2)}{\tan(\alpha_1)}$$

- calcolare le coordinate del punto P con le

$$x_p = -\rho_{EQUIV} \cdot \tan(Az)$$
  $y_p = \rho_{EQUIV} \cdot \frac{\tan(b)}{\cos(Az)}$ 

Esempio: r = 60 mm s = 8 mm n = 1.49Con  $Az = -25^{\circ}$  e  $h = 37^{\circ}$  si ottengono i valori:  $\alpha_1 = 43.63^{\circ}$ ;  $\alpha_2 = 27.59^{\circ}$ ;  $r_{\text{EQUIV}} = 64.38 \text{ mm}$ ;  $x_p = 30.02 \text{ mm}; y_p = 53.53 \text{mm}$ 

#### Piano verticale declinante

Se il piano dell'orologio è verticale con declinazione = Decl° e la lastra è ad esso parallela, è sufficiente sostituire in tutte le formule al valore dell'Azimut Az, la differenza (Az - Decl)

$$x_p = -\rho_{EQUIV} \cdot \tan(Az - Decl) \quad y_p = \rho_{EQUIV} \cdot \frac{\tan(h)}{\cos(Az - Decl)}$$

#### Piano Orizzontale

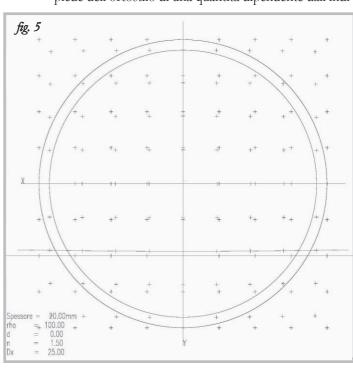
Se il piano è orizzontale è sufficiente sostituire alle formule che danno le coordinate dei punti dell'orologio solare, le seguenti

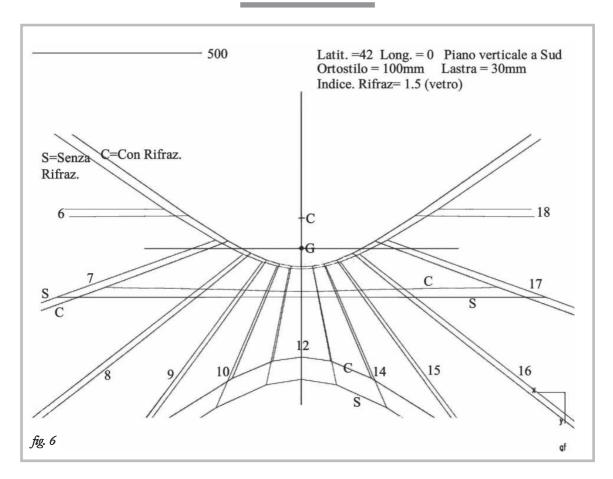
$$x_{P} = -\rho_{EQUIV} \cdot \frac{\sin(Az)}{\tan(b)} y_{P} = \rho_{EQUIV} \cdot \frac{\cos(Az)}{\tan(b)}$$

In questo caso ricadono gli orologi solari disegnati sul fondo di vasche di fontane o di vasi pieni d'acqua, in cui l'ombra è data da un elemento esterno.

#### Deformazione della meridiana

La rifrazione della lastra produce una deformazione radiale dei punti dell'orologio solare. Ogni punto dell'orologio solare senza rifrazione viene spostato verso il piede dell'ortostilo di una quantità dipendente dall'indi-





ce n, dallo spessore della lastra e dal raggio fra il punto e il centro.

Le linee che in normale orologio solare sono rettilinee - come ad esempio la linea equinoziale e le linee orarie di tempo vero - ora non lo sono più. Le fig. 5 e 6 mostrano l'effetto della deformazione.

Nella fig. 5 i punti della circonferenza esterna vengono 'spostati' su quella interna mentre nella fig. 6 le linee indicate con S sono quelle del quadrante senza effetto della rifrazione.

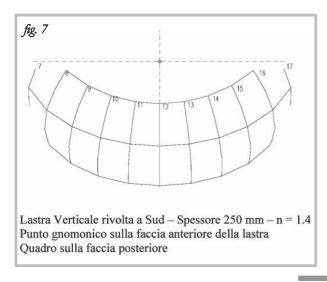
Se lo spessore della lastra è abbastanza piccolo rispetto alle altre dimensioni le linee orarie sono quasi rettilinee, come in figura 6; risultano invece nettamente incurvate in caso contrario (fig. 7)

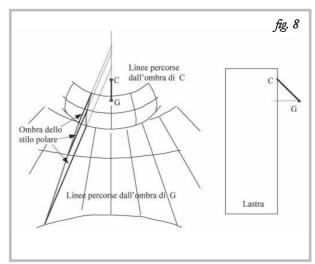
#### Stilo polare e sua ombra

Supponiamo che sulla faccia anteriore della lastra venga posto uno stilo polare CG (v. fig. 8)

Ciascuno dei punti C e G, considerati come isolati, dà luogo a un orologio solare i cui punti possono essere calcolati con i metodi descritti. Per evidenziare il fenomeno in fig. 8 si è rappresentato il caso di una lastra di grande spessore verticale e rivolta a Sud.

Si può dimostrare che l'ombra dello stilo CG, a una data ora, è rettilinea ed ha una pendenza uguale a quel-





la della corrispondente linea oraria in una normale meridiana. Contrariamente al caso 'normale' però ora l'ombra non passa sempre per uno stesso punto (il centro della meridiana) ma si sposta al variare del giorno: non si può quindi utilizzare l'ombra dello stilo polare per individuare l'ora ma occorre sempre fare riferimento a un punto gnomonico isolato.

Anche questo fenomeno si riduce per lastre di piccolo spessore.

#### Lastra di grande spessore

Con una lastra di grande spessore si può realizzare un orologio solare con il punto gnomonico G sulla faccia anteriore e le

linee orarie sulla faccia posteriore della lastra stessa. In questo caso  $\rho=d=0$  e valgono le relazioni trovate. Si ha che, per effetto dell'angolo limite, il disegno delle linee è tutto compreso all'interno di una circonferenza con centro in E e raggio

$$R = \frac{s}{\sqrt{n^2 - 1}}$$

Ricordo che l'angolo limite è l'angolo di rifrazione quando quello di incidenza = 90°:  $\sin(\alpha_2) = 1/n$ Ad es. se la lastra di vetro ha spessore 80 mm, allora  $\alpha_2$  = 42.15° e l'intero tracciato è contenuto in una circonferenza di raggio = 72.4 m

#### Caso con più lastre affacciate

Si può presentare il caso in cui invece della singola lastra interposta fra gnomone e quadrante vi sono più lastre, con diverso indice di rifrazione, fra loro affacciate e parallele.

Un caso di questo genere si ha con una finestra con doppio vetro con camera d'aria; un secondo caso è quello di una vaso rettangolare in vetro piena d'acqua, come ad esempio un acquario.

Considero, nelle figure e nelle formule, soltanto il caso con tre piastre affacciate: casi più complessi si possono calcolare in modo analogo.

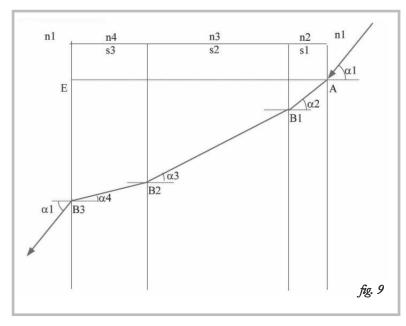
Essendo

$$\frac{\sin(\alpha_2)}{\sin(\alpha_1)} = \frac{n_1}{n_2} \; ; \; \frac{\sin(\alpha_3)}{\sin(\alpha_2)} = \frac{n_2}{n_3} \; ; \; \frac{\sin(\alpha_4)}{\sin(\alpha_3)} = \frac{n_3}{n_4} \; ; \; \frac{\sin(\alpha_5)}{\sin(\alpha_4)} = \frac{n_4}{n_1}$$

si dimostra facilmente che il raggio emergente da B3 è parallelo al raggio incidente in A.

Si ricavano poi le relazioni:

$$\rho_{EQUIV} = \rho + d + \frac{s_1 \cdot \tan(\alpha_2) + s_2 \cdot \tan(\alpha_3) + s_3 \cdot \tan(\alpha_4)}{\tan(\alpha_1)}$$



oppure

$$\rho_{EQUIV} = \rho + d + \cos(\alpha_1) \cdot \left\{ \sum_{i=1}^{3} \frac{s_i}{\sqrt{\left(\frac{n_i + 1}{n_1}\right)^2 - \sin^2(\alpha_1)}} \right\}$$

dove al solito

$$\cos(\alpha_1) = \cos(Az) \cdot \cos(b)$$

Esempio - Si vuole realizzare un orologio solare sulla parete di un vaso di vetro, con facce verticali piane, riempito d'acqua. Il punto gnomonico sia un punto della faccia del vaso rivolta a Sud.

In questo caso abbiamo due lastre di vetro di spessore 20 mm con interposta una "lastra" d'acqua dello spessore di 100 mm. I dati sono:

n1 = 1 (aria); n2 = 1.5 (vetro); n3 = 1.33 (acqua); n4 = 1.5 (vetro); s1 = 20; s2 = 100; s3 = 20 mm; Se Az = 42° e h = 30.12° si ricavano i valori: 
$$\alpha$$
1 = 50.0°;  $\alpha$ 2 = 30.7°;  $\alpha$ 3 = 35.2°;  $\alpha$ 4 = 30.7°;  $\alpha$ 5 = 50.0° e  $\rho$ EOUIV = 79.06 mm

Le linee dell'orologio sono tutte comprese in una circonferenza di raggio = 186.5 mm, a causa dell'angolo limite.

# XIII Seminario di Gnomonica



Nei giorni 8, 9, 10 aprile 2005 a Lignano Sabbiadoro (UD) ha avuto luogo il XIII Seminario nazionale italiano di gnomonica. Esso è stato organizzato, tramite il Circolo Culturale Navarca di Ajello del Friuli (UD), dalla Sezione Quadranti Solari della Unione Astrofili Italiani (UAI), con la partecipazione del Coordinamento Gnomonico Italiano (CGI). Aperto, come di consueto, a tutti gli appassionati della materia ha avuto come sede la Casa per Ferie "Sole e Mare" - della struttura turistica GE.TUR di Udine - ubicata in un grande pineta che si affaccia direttamente sul litorale fra Lignano Sabbiadoro e Lignano Pineta.

La lettera circolare con le caratteristiche del Seminario, le modalità e i tempi di partecipazione, gli standard grafici e di impaginazione delle memorie da presentare, era stata diffusa fra gli aderenti alla Lista postale CGI nel novembre 2004, inserita nei siti Web UAI e CGI, e pubblicata in versione ridotta su alcune riviste italiane di astronomia.

La manifestazione si è aperta nel primo pomeriggio di venerdì 8 aprile ed è terminata con il mezzogiorno di domenica 10. Essa ha veduto l'iscrizione di 100 gnomonisti provenienti da 12 regioni italiane - quelle che hanno avuto un numero di iscritti superiore a 10 sono state il Friuli Venezia Giulia, il Lazio, la Lombardia, il Piemonte e il Veneto - e tre con residenza all'estero.

Si desidera qui ringraziare ancora una volta, come da più parti fatto anche sul posto, i promotori, gli organizzatori, i presentatori delle memorie e i partecipanti, per il successo del Seminario e per l'amichevole usuale "spirito di gruppo" che ha pervaso tutta la manifestazione. Ci si scusa per eventuali imprecisioni od omissioni nella citazione di persone, documentazioni e fatti contenuti nella presente nota, elementi da considerare tutti non dovuti alla volontà del suo redattore.

#### Le memorie e gli Atti

Le ventinove memorie, presentate da ventitrè autori diversi, hanno avuto gli autori e i titoli che seguono:

- 1) Giacomo Agnelli. Studio d'applicazione di una sorta di "celostata" nel salone delle conferenze del Museo delle Scienze a Brescia.
- 2) Giacomo Agnelli. Modello didattico dell'orologio astronomico di Piazza della Loggia a Brescia.
- 3) Luciano Agnes, Silvio Magnani. L'orientamento delle chiese medievali di
- 4) Paolo Alberi-Auber. Meridiane sferiche a foro sommitale d'epoca romana; calcolo con "riga e compasso".
- 5) Paolo Alberi-Auber. L'anemoscopio Boscovich e il disco di St. Emmeran: due esempi di "discus in planitia" (Vitruvio) in una nuova interpretazione?
- 6) Francesco Azzarita. Orologi c.d. cano-

nici: considerazioni su quello benedettino della Chiesa di Ognissanti a Valenzano (BA).

- 7) Diego Bonata. SUN-DIAL PRO vers. 3.0 -Un nuovo modo di progettare e restaurare orologi solari.
- 8) Roberto Cappelletti. Barga e le sue meridiane.
- 9) Claudio Cecotti. Esame di una tavola manoscritta databile intorno al 1710 e riguardante ere, lunazioni e calcolo di festività religiose.
- Alberto Cintio. Monclassico (TN): Il paese delle meridiane.
- 11) Leonardo Comini. L'orologio ad ore antiche di

Gemona del Friuli.

- 12) Enrico Del Favero. Indice atti dei dodici seminari nazionali italiani di gnomonica - Anni 1987-2003.
- 13) Gianni Ferrari. Copernico e la prima meridiana a riflessione.
- 14) Gianni Ferrari. Visibilità di una macchia di Sole in una meridiana a camera oscura.
- 15) Francesco, Giuseppe e Giovanni Flora. Una formula precisa per calcolare la lemniscata delle meridiane.
- 16) Alessandro Gunella. Un abaco per trovare la durata del giorno e della notte. 17) Alessandro Gunella. I nomi dei giorni e l'ordine dei pianeti.
- 18) Pier Giuseppe Lovotti. La matematica nascosta di alcuni strumenti meccanici per la progettazione di orologi solari piani.
- 19) Pier Giuseppe Lovotti. L'orologio solare del Duomo di Carrara.
- 20) Silvio Magnani. Orologio solare del "Podere Terravera".
- 21) Giorgio Mesturini. Meridiane italiane a camera oscura: aggiornamenti anno
- 22) Alberto Nicelli, Alessandro Gunella, Giovanni Paltrinieri. La meridiana di Cassini nell' Anno Cassiniano: Rilievi solari odierni, errori sistematici e verifiche strutturali.
- 23) Karl Schwarzinger. Orologi solari in
- 24) Tonino Tasselli. Applicazioni del

calcolo vettoriale alla gnomonica.

- 25) Maria Luisa Tuscano. Aggiornamenti ed approfondimenti sulla Meridiana di A.M. Jaci nel Duomo di Messina.
- 26) Ennia Visentin. Decorazione pittorica degli orologi solari su intonaci.
- 27) Ennia Visentin. Recupero di antichi orologi solari dipinti su intonaci.
- 28) Giuseppe Zuccalà. Il conchincollo conico.
- 29) Giuseppe Zuccalà. Trasparenze gnomoniche.

Quest'anno, per la prima volta nella ormai lunga storia dei Seminari di Gnomonica italiani, - il primo risale al 1987 - gli organizzatori del Circolo Navarca e i loro collaboratori hanno presentato gli Atti del Seminario nel corso del suo effettivo svolgimento. È questa una importante 'novità', a cui, in verità, convegni e congressi di altre discipline in Italia e all'estero tendono qualche volta a ricorrere. In questo caso i partecipanti, tutti o in gran parte esperti della materia, possono leggere gli Atti con le varie memorie presentate prima o nel corso della manifestazione. I relatori delle stesse possono di conseguenza, se lo desiderano, limitarsi a una breve presentazione del loro lavoro in Auditorium, per lasciare la maggior parte del tempo loro assegnato a domande, dibattiti e contradditori dei presenti sull'argomento trattato.

Questa 'novità', che è stata accompagnata a Lignano da un CD con testi e immagini, anche a colori, di tutte le memorie, ha, con qualche modesta controindicazione, numerosi vantaggi operativi. Essa ha sicuramente comportato, nel caso specifico, un notevolissimo sforzo economico e organizzativo per accelerare i tempi inizialmente previsti per la formazione degli Atti, ma ha avuto un generale notevole gradimento da parte di tutti i presenti. A questo proposito si segnala che gli organizzatori prevedono che le eventuali modeste integrazioni agli Atti che si rendessero necessarie, anche ad esempio per elementi che per loro natura saranno disponibili solo a fine Seminario, saranno predisposte e fatte pervenire agli iscritti in un secondo tempo.

#### Lo svolgimento dei lavori

I lavori del Seminario, sviluppatisi su tre sessioni, del venerdì pomeriggio e del mattino di sabato e di domenica, hanno avuto luogo nel grande Auditorim della Casa "Sole e Mare" dotata dei principali mezzi audiovisivi. In esse sono state discusse tutte le ventinove memorie sopra riportate.

A latere dei lavori del Seminario in una sala prossima all'Auditorium sono stati esposti e presentati da diversi autori, materiali, modelli e pubblicazioni varie riguardanti i quadranti solari. Fra di essi strumenti di Di Emanulele, Alberi-Auber, Baggio, Magnani, Rinaldi, Finozzi, Bressan, Fadini. Fra le pubblicazioni particolare menzione va al libro, presentato in anteprima con alcuni esemplari stampati proprio in occasione del Seminario, "Le ore del Sole -Meridiane del Friuli e della Venezia Giulia" curato dal Aurelio Pantanali, presidente del Circolo Navarca e principale organizzatore e animatore della manifestazione. E, a proposito di modelli, va segnalato che, assieme agli Atti del Seminario, è stato consegnato,

colo complesso musicale, si è visitato il locale "Cortile delle meridiane" ubicato presso il "Museo della civiltà contadina del Friuli Imperiale" che vede concentrati in uno stesso luogo ben 16 diversi tipi di quadranti.

#### Gli incontri serali

Nelle serate del 8 e 9 aprile si sono svolti due incontri a cui hanno presenziato la maggior parte dei partecipanti al Seminario e che hanno riguardati temi di interesse comune. I principali argomenti trattati sono stati i seguenti:

1) La presentazione da parte di Renzo Righi di suoi recenti lavori gnomonici fra cui una meridiana azimutale su una rotatoria stradale e un notevole restauro di un quadrante di Parma dei primi del 1800



Foto Enrico Del Favero

come omaggio del Circolo di Navarca a tutti gli iscritti, un modellino in ceramica di un quadrante emisferico con foro sulla sua sommità di tipo romano effettivamente funzionante. Il modello è stato realizzato dalla figlia Luisa di uno degli organizzatori del Seminario: Paolo Alberi-Auber.

Nel pomeriggio di sabato 9 è stata effettuata a bordo di due pullman una "escursione gnomonica comunitaria" al Museo Archeologico di Aquileia di cui sono stati illustrati ai partecipanti alcuni importanti orologi solari di epoca romana. La visita si è spostata quindi ad Ajello del Friuli, denominato "Il paese delle meridiane", dove sono attualmente presenti 47 strumenti solari di vario tipo costruiti negli ultimi anni sopra tutto per iniziativa del Circolo Navarca. In particolare, con il benvenuto ai partecipanti del Sindaco di Ajello e di un pic-

- 2) La presentazione di Roberto Baggio della Associazione "Horologium" di un importante restauro di un quadrante antico a Varese, quadrante dalla cui immagine è stato ottenuto un grande pannello successivamente posizionato sul padiglione di una recente mostra italiana in Giappone
- 3) La presentazione da parte di Giuseppe Zuccalà di alcuni suoi programmi informatici
- 4) La comunicazione da parte di Mario Arnaldi, assistito da Diego Bonata, dei motivi dei recenti ritardi di pubblicazione della rivista "Gnomonica Italiana", di cui è stato presentato al Seminario il n. 7 appena uscito, e sulla riorganizzazione della sua redazione. Indispensabile sarà a questo fine una maggiore partecipazione alla stesura della rivista di un maggior numero di gnomonisti italiani che ne dovrebbero essere, oltre che i desti-

#### Gnomonica Italiana

natari, anche gli autori. L'invito è stato esteso, quindi, non solo a svolgere necessari incarichi di redazion ancora vacantie, ma anche a contribuire con la stesura di articoli e alla collaborazione con i redattori che curano particolari rubriche.

5) L'auspicio, sempre da parte di

Arnaldi, che, visto il successo del recente primo Tour gnomonico internazionale svoltosi in Italia nell'autunno 2004, da lui curato sotto l'egida del CGI e in collaborazione della BSS, sia seguito da altri Tours, organizzati da altri volenterosi gnomonisti italiani, cui potrà trasferire le conoscenze da lui acquisite in questa prima esperienza. Il prossimo Tour si dovrebbe svolgere in alternanza con l'appuntamento fisso del

Seminario di Gnomonica per non ostacolare entrambe le organizzazioni e in periodo di bassa stagione. Il tempo ideale sarebbe, quindi, la prossima primave-

6) L'illustrazione da parte di Claudio Garetti dello "stato dell'arte" del progetto di aggiornamento su CD del Catalogo generale dei quadranti solari italiani presentato nel precedente Seminario di Rocca di Papa. L'aggiornamento è in via di completa-

mento con la collaborazione dei censori italiani del Catalogo, con quadranti sinora censiti che superano i 15 000 esemplari

7) La presentazione di un filmato sulla costruzione e messa in opera ad Ajello di una grande "Meridiana universale" sferica in marmo



Foto Gian Carlo Rigassio

Il prossimo Seminario

Come d'uso, anche in questo Seminario è stato posto il tema della scelta della sede di quello successivo, il XIV, che dovrebbe svolgersi, con la cadenza attuale di una manifestazione ogni anno e mezzo, nell'autunno del 2006 in una regione dell'Italia centrale. Fra alcune ipotesi di localizzazione prese in considerazione e verificate nei mesi scorsi, la sola candidatura concreta e sufficiente-

mente definita portata in sede di Seminario è stata avanzata da Massimo Goretti di Arezzo, anche a nome di un gruppo di gnomonisti toscani. La sede proposta è quella della Foresteria (Hospitium) del Monastero di Camaldoli in provincia di Arezzo che risale al 1400 ed è ubicato a circa a 800

metri di quota in un eccezionale ambiente storico, artistico e naturale. Si tratta di una struttura di grandi dimensioni dotata di tutte le usuali attrezzature ricettive e dei principali mezzi audiovisivi con 70-80 camere a uno, due, e più letti. Oltre Foresteria del Monastero sono presenti in zona numerose altre struttura alberghiere. Indicativamente la data del nuovo Seminario è stata fissata nei giorni dal 6

al 8 ottobre 2006.

La candidatura di Camaldoli, proposta dagli gnomonisti toscani, è stata approvata dai presenti al Seminario di Lignano all'unanimità. I proponenti, in accordo con la Sezione Quadranti Solari UAI e d'intesa con CGI, si riservano di precisare e di fare pervenire in tempo utile agli gnomonisti italiani quanto necessario alla partecipazione alla nuova manifestazione.



AJELLO DEL FRIULI, Cortile delle meridiane, Il gruppo degli gnomonisti convenuto al xiii Seminario di Gnomonica, foto Mauro Agnesoni

# Riflessioni su uno strumento per tracciare automaticamente gli orologi solari sulle pareti

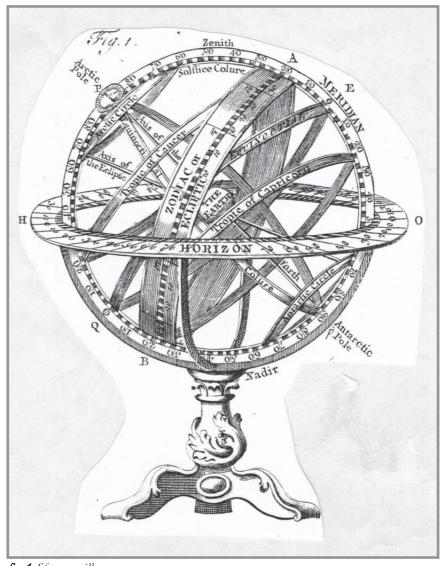
#### di Alessandro Gunella

enza la pretesa di fare una scoperta, voglio sottoporre al colto all'inclita una mia riflessione, quasi un soliloquio: un esempio di come, assodato un principio generale, esso sia stato utilizzato da vari operatori, in tempi successivi, per l'automatizzazione del processo di fabbricazione dell'orologio

solare. Ognuno ritenendo di essere il primo? Può darsi, ma... Forse qualcuno non era al corrente dei precedenti; anche il sottoscritto, pur andando indietro nel tempo, forse non è riuscito ad arrivare a chi per primo ha messo a punto questo meccanismo, anche perché il più antico dei testi reperiti fa riferimento a strumenti precedenti, simili ma più rudimentali, senza precisare per altro come fossero.

Poiché la mia chiacchierata non dovrebbe annoiare oltre il consentito, trascurerò volutamente i vari tipi di sciaterre prodotti nei secoli XVI, XVII e XVIII, che pure entrerebbero a buon diritto nel discorso; rimando il lettore alle trattazioni fatte da Fantoni, Rohr ecc. per stare ai libri più recenti e più noti. La proposta di 'macchine universali' per tracciare automaticamente gli orologi solari sui muri comincia da Clavius, che riferisce -1586 come la 'macchina', di cui espone le proprietà e le caratteristiche costruttive, sia da attribuire ad un gesuita spagnolo, tal fig. 1 Sfera armillare Ferreius. Si tratta per lo più di un settore circolare con le direzioni dei paralleli corrispondenti agli inizi dei Segni zodiacali, impostato su un goniometro suddiviso in archi di 15°.

Il principio generale dei vari strumenti può essere fatto risalire all'Analemma di Vitruvio (che poi di Vitruvio



#### Gnomonica Italiana

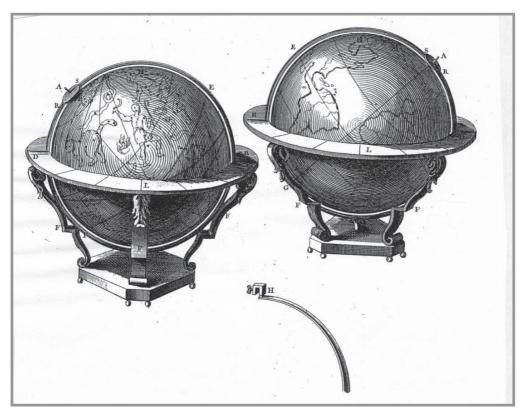


fig. 2, 3 e 4 Due modelli di Globo, dalla Encyclopédie. A parte è disegnato il quarto di cerchio del Primo verticale.

non è, ma lasciamo perdere..): il testo del IX libro è troppo stringato perché dia un'idea chiara delle conoscenze all'epoca, ed i disegni che accompagnano i testi a stampa del De Architectura risalgono di solito al primo Rinascimento: essi sono una materializzazione efficace delle relazioni di proiettività fra le linee di declinazione del Sole e le linee d'ombra sul piano dell'orologio (Qual è l'origine dei disegni? non lo so; probabilmente è medievale, mediata dalle traduzioni e dalla letteratura araba o arabo-spagnola dell'alto medioevo. Certamente i disegni non sono gli originali di Vitruvio, o almeno della sua epoca, che non ci sono pervenuti). Possiamo aggiungere che la traduzione di Tolomeo fatta da Commandino conferma la correttezza della rappresentazione (rinascimentale) dell'analemma, ma resta il dubbio di quali fossero le idee all'epoca di Vitruvio.

Ritagliando opportunamente un settore dell'analemma si ottiene appunto lo sciaterre di cui sopra, o meglio il *maenens*, secondo i termini vitruviani; volevo trascurare questo particolare, ma l'ovvietà dell'osservazione è troppo prepotente.

Facciamola più complicata: si prenda un mappamondo: cosa non semplicissima, perché i mappamondi cui mi riferisco sono quelli che una volta si chiamavano Sfera Armillare (fig. 1), o Globo, a seconda della realizzazione. Prendiamo un Globo; costavano cari già nel 500,

figuriamoci oggi (quelli del 500; non quelli di plastica). Facciamolo con la fantasia. Ce n'erano due tipi, di Globi: uno con la rappresentazione della terra, ed uno con il cielo, che si chiamava Arateo, per via del Poema degli astri, di Arato; vanno bene tutti e due, ma bisognerebbe trovarne uno con Equatore, Tropici, e Meridiani ogni 15°; meglio se ha pure il cerchio graduato dell'Orizzonte, quello del Meridiano locale e il quarto di cerchio mobile dei Verticali. Allora ne costruivano anche con queste finezze. (Nella Enciclopedia di Diderot e D'Alembert i globi sono rappresentati senza il Quarto del Verticale, ma quest'ultimo è rappresentato a parte, smontabile. - figg. 2, 3 e 4). Lo si orienti secondo la Polare, e lo si affetti (idealmente, per carità, ma se ci trasferiamo su un'arancia possiamo permetterci la spesa) con un cerchio massimo parallelo alla parete su cui vogliamo tracciare l'orologio. (fig. 6)

Ecco fatto il nostro orologio, unendo il centro del cerchio alle tracce dei meridiani sulla circonferenza.

Chi vuole sapere come veniva 'servito' questo argomento nel passato, deve trovare il trattato del Blaeu, (fig. 5) per esempio, e sobbarcarsi la faticosa lettura di un paio di centinaia di pagine, che ho creduto opportuno sintetizzare con le poche righe di cui sopra.<sup>1</sup>

Si può ragionare anche in altro modo: del mappamondo si prendono solo Asse polare, Equatore, Tropici, e i tratti di Meridiani che stanno all'interno dei tropici: se

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Wiligelmus Blaeu: INSTITUTIO ASTRONOMICA - Amsterdam 1640

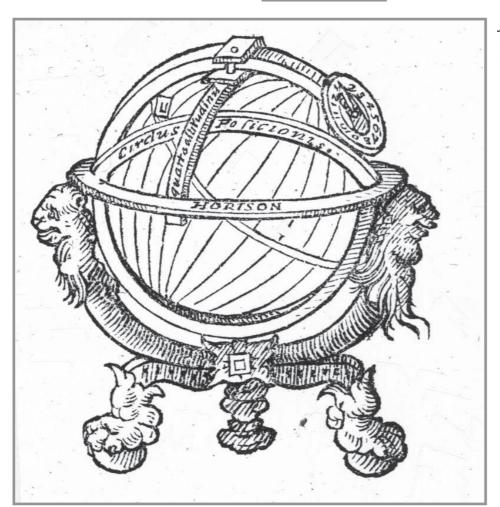
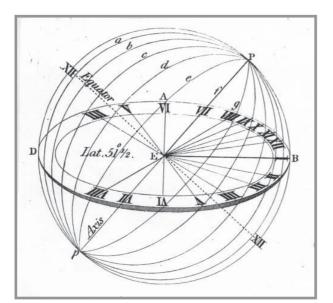


fig. 5 Il Globo come rappresentato nel libro del Blaeu citato.

ne fa una specie di cestello al cui centro si mette una fonte di luce puntiforme; debitamente orientato lo strumento, l'ombra del cestello sul muro è l'orologio che si cerca. Ha addirittura l'Equinoziale e le Solstiziali. Se poi ci pensiamo un momento sopra, possiamo inventare il cestello per le ore Italiche, per quelle ineguali, e così via. Dimenticavo: il cestello può essere anche cilindrico, e non sferico, con qualche vantaggio costruttivo. Si pos-

sono fare anche i paralleli mensili, e al posto delle linee orarie mettere degli elastici, per renderlo "universale".... La 'macchina' è stata 'reinventata' parecchie volte, nel tempo, con mezzi e tecnologie diverse, da operatori che comunque non hanno mai citato i predecessori (e ciò fa pensare, soprattutto se gli 'inventori' sono professori universitari di oggi. Clavius e Kircher, in epoca con minori possibilità di riscontro, citavano le loro fonti);



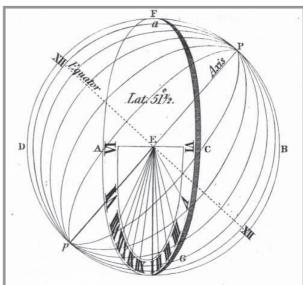


fig. 6 e 6 bis Due orologi solari tratti dal 'taglio' di un mappamondo, secondo un testo inglese del '700.

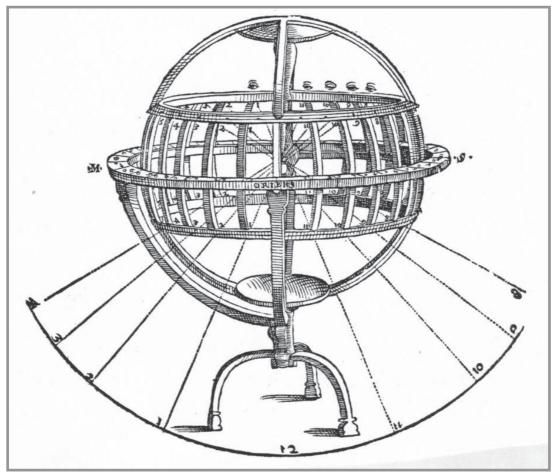


fig. 7 Lo strumento illustrato da D. Barbaro.

ne do tre esempi accompagnati dal testo originale di illustrazione, senza commento, perché non è il caso. Probabilmente, con un poco di pazienza, se ne possono trovare molti altri.

#### 1º Esempio (fig. 7)

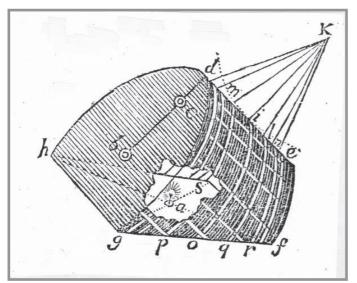
Daniel Barbaro - 1569. La prattica della perspettiva - (parte nona)

"Instrumento dell'autore da fare gli horaloggi in ogni clima, in ogni piano, & con ogni sorte di hore.

Si suole usare la mezza Sphera per fabricare gli horaloggi da Sole in diuersi piani,<sup>2</sup> ma quella ci serue per una sola eleuatione. Noi si hauemo imaginato uno istrumento, ilquale non solamente è horaloggio in se, ma è instrumento di fare horaloggi, in ogni piano, in ogni eleuatione, & con ogni sorte di hore, il quale si come è bello di forma, perche rapresenta la Sphera, così è commodo all'uso, & la fabrica sua è questa. Prima si forma una palla di rame, o di ottone, uota di dentro per diametro poco meno di mezzo piede. in questa si segna-

no i poli, & i due circuli polari - lontani dal polo gradi 23. e mezzo, & i due circuli detti coluri, & per lo mezzo di quella si segna lo equinottiale, & da poi i tropici distanti dallo equinottiale gradi 23, e mezzo, come si fà nella Sphera. Dapoi si fanno passare dodici circuli per li poli del mondo, i quali diuideno lo equinottiale, & i due tropici in 24 parti eguali: questi circuli sono detti horarij, perche notano le hore degli astrologi, le quali cominciano dal mezzogiorno. Di questi uno ci serue per meridiano, & l'altro passa per li punti del leuante; & del ponente. Segnata la Sphera in questo modo, si leua con la lima le parti, che sono fra questi circuli, lasciandoui tanta grossezza a ciascuno, quanta sia basteuole a contenere lo istromento insieme. Si leuano uia anche tutti gli archi de i circuli horarij, che sono da i tropici a i poli, eccetto i coluri, de i quali (come ho detto) uno serue per meridiano, & l'altro passa per li punti equinottiali. Il primo arco del circulo horario appresso il meridiano ci serue da una parte per la prima hora doppo mezzo dì, & dal-

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Daniel Barbaro ci informa qui di uno strumento precedente, ignoto ai testi più accreditati, da cui ha preso l'idea per quello di sua invenzione. L'idea di una 'mezza sfera' fa pensare a qualcosa di simile ad un colapasta, con i fori disposti lungo le linee orarie, ed agli incroci con le curve di declinazione. Potrebbe darsi che in qualche museo ne esista uno, e nessuno si sia accorto del suo 'reale' uso.



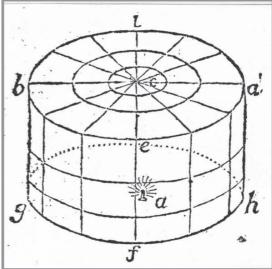


fig. 8 e 9 Illustrazioni che accompagnano il testo di Ignace Pardies: si noti la fiammella centrale ed il fatto che si è proposto un cilindro, più facile da costruire, al posto della sfera.

l'altra per le undici doppo mezza notte, il secondo per le due dal mezzo dì da una parte, & per le dieci doppo mezza notte. & così di mano in mano fin all'arco del meridiano di sotto, ilquale è per segno delle 12. hore nella mezzanotte. Questi circuli stanno fermi, & immobili, & diuideno (come ho detto) l'equinottiale, & i tropici, & gli altri circuli trapposti, in parti uentiquattro eguali, che sono gli spacii delle hore equinottiali prese dagli astrologi dal meridiano, come piu certi, perche tanto sono dinanzi al mezzodì, quanto dapoi, essendo il Sole tanto alto un'hora prima del mezzo dì, quanto una dapoi.

Hora per poterui ponere i termini delle altre hore, secondo la usanza di diuersi paesi, (perche altri cominciano dal tramontare, altri dal leuare del Sole. & altri poneno le hore planetarie, diuidendo sempre gli archi notturni, & i diurni in dodici parti (ilche fanno gli astrologi) bisogna sopraponere all'uno, & l'altro tropico uno circulo mobile, che però non possi uscire dalla circonferenza di quelli, & questi circuli deono essere diuisi in parti 24, eguali, & nel termine di ciascuna parte farli uno piccolo foro, accioche per quelli fori possino passare alcuni fili di seta, che uanno da un tropico all'altro, & sono termini di quelle hore, che uogliono ponere, o dala sera, o dal principio del giorno, o altrimenti. Hora tutta questa palla così partita deue essere posta sopra il suo orizonte ilquale habbia il suo piede sbrigato, accioche non impedisca il traguardare, come si uederà nell'uso dello instrumento. Sia posta questa palla con i suoi perni ne i punti del

leuante, & del ponente notati sopra l'orizonte. & si possa uolgere, & alzare, & abbassare secondo la eleuatione dei poli. & sia diuiso il meridiano in parti 360. cioè ogni quarta in 90 gradi. Sia anche partita ogni quarta dell'orizonte in parti 90. cominciando a numerare da i punti di leuante, & del ponente, & si possono anche ponere i uenti nel taglio, ouero nella grossezza dell'orizonte, & dentro della Sphera predetta si pone lo stile in uno de i poli, ilquale con la sua ponta uenghi giusto nel centro della Sphera, & questa è la fabrica dello instrumento, il quale per hora si chiamerà Horario uniuersale. Alquale si può aggiugnere i circuli mobili, per fare lo analemma, i quali circuli sono tre, l'horizonte mobile, il meridiano mobile, & il uerticale mobile, ma di questo ne hauemo detto assai nel nono libro di Uitruuio, secondo la intentione di Tolomeo, & la espositione del Commandino, & è cosa degna di piu alta speculatione, & di piu nobil pratica. Hora seguita, che si tratti dell'uso del detto Horario. Ilche farò quanto piu distintamente potrò.3"

#### **2°** Esempio (*figg.* 8 *e* 9)

Oeuvres du R.P. Ignace-Gaston Pardies, de la Compagnie de Jésus, contenant - Lyon 1725

"1) - Cette machine est une certaine lanterne de fer blanc, ou bien même de carton, faite en cylindre, ou en portion de cylindre. Voyez la 6e figure: g h d est une plaque circulaire, ou un grand segment de cercle comme l'est aussi la plaque opposée f e, qui est un

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> D. Barbaro è noto soprattutto per aver curato una delle più importanti edizioni cinquecentesche di Vitruvio

petit segment, ensorte que ces deux segmens, s'ils étoient joints ensemble, feroient tout le cercle entier. Le point b est le centre du cercle g h d, par où passe l'axe du cylindre. g h s f est une Plaque, au milieu de laquelle il y a un trou a, qui est le centre de l'instrument. Les arcs i o, m p, l q, & c. sont les arcs des Signes. Les lignes droites paralleles, sont les heures. Toutes ces lignes se marquent en cette sorte. 2) - Tout le tour du cylindre, c'est-à-dire, la circonference g h d, se divise en 24. parties égales, & on tire par-là des paralleles, & ce sont les heures: ensorte que la ligne qui passe par le plus haut point d, & e, est l'heure de midy.

3) - Au milieu on tire le demi-cercle i o tout au tour du cylindre, & ce sera l'Equateur. On fait la perpendiculaire i k égale au demi-diametre b d. De k, comme d'un centre, on fait un cercle, dans lequel on prend de part & d'autre 23. degrez 30'. & tirant par ce degré les lignes Kd, Ke, on a sur la Meridienne les points par où l'on doit tirer les cercles paralleles à l'Equateur, qui seront les Tropiques; & après cela, on trouve aisément les points des autres Signes, suivant la pratique donnée au n.7 de la description de la premiere Machine.<sup>4</sup>

4) - Il est bon, mais non pas absolument necessai-

re, que le demi-cercle de l'Equateur soit précisément terminé par la plaque d'embas, dans l'endroit où l'Equateur coupe la ligne de 6. heures, & que cette même plaque fasse avec le plan de l'Equateur l'angle du Palaïs où l'on est; & de cette façon cette plaque sera l'Horizon."

#### **3°** Esempio (*fig.* 10)

G. Romano - M. Notarangelo - E. Vanzin - Il sole e il Tempo - Treviso 1990

#### Capitolo IV: Un apparecchio per disegnare le meridiane

Il metodo per disegnare orologi solari dei tipi più comuni su superfici piane è stato illustrato in un capitolo precedente utilizzando le nozioni fondamentali di astronomia sferica. Se si dovesse però tracciare una meridiana su una superficie qualunque non piana, questo ed altri metodi geometrici e matematici non possono essere utilizzati. In questo caso può essere utile adoperare un semplice apparecchio, ideato dall'autore, del quale illustreremo rapidamente le caratteristiche.

La parte fondamentale dell'apparecchio è formata da una sfera di plexiglass trasparente del diametro di 30 o 40 centimetri.

Generalmente queste sfere, che si possono reperire presso artigiani specializzati in apparati di illuminazione, sono formate da due calotte emisferiche che vengono poi fissate l'una all'altra, per i bordi.

Il globo di plexiglas simula la sfera celeste, l'equatore della quale è rappresentato dai due bordi uniti delle due semisfere.

Con un pennarello ad inchiostro indelebile si dovranno tracciare con cura sulla sfera due cerchi minori paralleli all'equatore e posti alla distanza di 23,45 gradi da esso. Ad intervalli di 15 gradi l'uno si disegnano quindi 24 archi di meridiani che rappresentano le 24 linee orarie, come è illustrato nella figura.

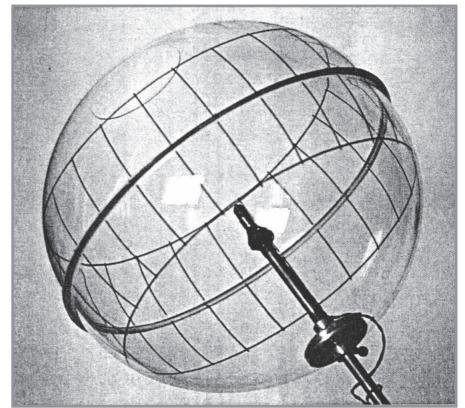


fig. 10 Lo strumento del prof. Romano; a parte l'innovazione tecnologica, è identico a quelli illustrati sopra.

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> il libro contiene un capitolo in cui si spiega come costruire un'altra 'Macchina' per il tracciamento delle linee d'ombra mensili, ma si tratta di uno sciaterre, come tanti altri

# Gli orologi a camera oscura di Sir Mark Lennox-Boyd

La casa di Sir Mark Lennox-Boyd sembra una normale villa di campagna, ma al suo interno nasconde un complesso gnomonico di particolare bellezza.

#### di Riccardo Anselmi

hi osserva la casa di Sir Mark Lennox-Boyd non può immaginare che al suo interno esiste un preziosismo gnomonico, un triplice

orologio solare a camera oscura, vera chicca per gli gnomonisti più esigenti. La casa, perfettamente inserita nell'Agro Romano, si trova in località Oliveto nel di comune Torricella Sabina, in provincia di Rieti. Il suo nome ne rivela l'origine: le dolci colline di questo paesaggio sono coperte di ulivi. La casa, lontana dalla strada, è raggiungibile solo con il fuoristrada. Questo apparente isolamento evidenzia la pace bucolica che si avverte quando si giunge alla casa e valorizza ancor più la naturale bellezza del luogo in cui verdi radure si alternano ai vari frutteti. Si scorgono vigneti, mandor-

li, altri alberi che non si riesce ad identificare e poi, ancora, spazi liberi. Il paesaggio ondulato viene parzialmente nascosto da una collina più alta, da una parte, e si esaurisce, in modo naturale, perché occultato dalla sua gibbosità, nelle altre direzioni. Non si odono rumori, né si scorgono strade asfaltate: la sensazione che si prova è quella di un ritorno al passato. Si riscoprono emozioni sopite, si risveglia il ricordo di esperienze

ancestrali cadute nell'oblio.

Forse questo luogo così naturale, ormai divenuto un raro paradiso terrestre, ha ispirato e ha permesso a Sir

fig. 1 Sir Mark Lennox-Boyd illustra l'orologio solare a camera oscura presso la sua villa a Oliveto, presso Torricella Sabina, Roma. (foto: Mike Cowham)

Mark Lennox-Boyd di riservare un particolare ambiente della sua dimora, quello che contiene la tromba di una scala, per realizzare un complesso di orologi solari veramente unico formato da tre orologi: due a camera oscura ed uno a riflessione. Si tratta di una struttura a forma di parallelepipedo: il soffitto è la sede dell'orologio a riflessione, le cui linee, per la grande dimensione, si estendono parzialmente anche sulle pareti verticali, mentre la parte centrale prosegue un poco sulla parete verticale Nord, tanto da consentire alle cifre romane delle ore un comodo riferimento (fig.

3). Lo specchietto circolare, di circa due centimetri di diametro, si trova all'interno del locale in corrispondenza di una vetrata mobile di piccole dimensioni, alle spalle di chi osserva l'orologio. Al di sotto, una scritta in lettere dorate su fondo scuro così recita:

MALB INV. DlaCdeV PINX.

MMIV
42° 14' 38".34 N 12° 53' 28".02 E<sup>1</sup>

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> La scritta riporta le iniziali del progettista (Mark Lennox Boyd) e del pittore degli orologi solari , l'anno di costruzione, 2004, e le coordinate della località.



fig. 2 OLIVETO PRESSO TORRICELLA SABINA, casa di Sir Mark Lennox-Boyd. Gli ospiti ammirano il complesso gnomonico (foto: Mike Cowham)

L'orologio indica il tempo vero locale, suddiviso in quarti d'ora che, a loro volta, sono suddivisi in intervalli di cinque minuti. Le cifre che indicano le ore vanno dalle VIII alle IV, ma la suddivisione prosegue, da entrambi i lati, per altre due ore, in corrispondenza della linea degli equinozi. Oltre alle ore astronomiche, dipinte in oro, sono riportati anche gli almucantarat e gli azimut ad intervalli costanti di 10°. È, quindi, possibile conoscere l'altezza e l'azimut della Luna, oltre a quella del Sole (figg. 4-6-7). Non ci sarebbe da stupirsi se, in occasione della massima luminosità, fosse possibile, con qualche accorgimento, scorgere anche la luce di Venere riflessa dallo specchio.

Il quadrante catottrico indica pure le linee diurne corri-

spondenti alle declinazioni del Sole di  $0^{\circ}$ ,  $\pm 11.5^{\circ}$ ,  $\pm 20^{\circ}$  e  $\pm 23.45^{\circ}$ .

Sulla parete verticale Nord, al di sotto della linea del solstizio d'inverno, troneggia uno splendido Sole dorato stilizzato. Al di sotto il motto latino: LAUDABILE NOMEN DOMINI, scritto con lettere dorate su fondo nero (fig. 5).

La parte bassa della parete centrale è occupata dalle parti estreme di due altri orologi che si trovano sulle pareti laterali, uno l'immagine speculare dell'altro.

Il quadrante di destra, tracciato sulla parete Est, è rivolto quasi esattamente verso Ovest (fig. 6). Quello sulla parete occidentale (fig. 7) è, invece, rivolto quasi esattamente ad Est. Sopra quest'ultimo quadrante si legge la scritta: "AB ORTU SOLIS". Si scorgono le rette azimutali e quelle degli almucantarat. La numerazione degli azimut inizia dal nord dato che in corrispondenza della retta azimutale dell'est il numero che la contrassegna è 90. Segue il 100, il 110 e così via. In questo orologio solare l'ora è mostrata da una macchia di luce prodotta da un foro gnomonico rivolto ad Est la cui posizione quasi coincide con il punto d'incrocio dell'equinoziale con la retta oraria delle ore 6 dell'orologio disegnato sulla parete

opposta. Anche questo orologio solare indica l'ora vera solare con suddivisioni di cinque minuti. La parte del quadrante che si trova sulla parete centrale, rivolta quasi esattamente a Sud, usa lo stesso foro gnomonico. Il non perfetto orientamento delle pareti genera una lievissima discrepanza, perfettamente prevista da Sir Mark, è evidente quando si osserva che i fori gnomonici non coincidono esattamente con i punti d'incrocio dell'orizzonte con la linea delle ore 6. Dato che l'orologio occidentale dovrebbe essere speculare di quello orientale, se la loro declinazione fosse esattamente di 90° e -90°, le linee orarie dovrebbero incontrarsi lungo la retta verticale che si scorge sulla parete centrale. Si osserva, invece, la mancanza di questa simmetria, causata dalla non



fig. 3 casa di Sir Mark Lennox-Boyd. Meridiana a riflessione sul soffitto (foto: Riccardo Anselmi)

perfetta esposizione a sud della parete centrale. Le ore sono indicate dalle cifre IV,V,VI e VII. Le rette azimutali seguono con la numerazione 60, 70, 80, 90, 100, 110 e sulla parete sud 120, (130).

L'orologio occidentale (fig. 6) si trova sulla parete Est e sembra l'immagine speculare del suo dirimpettaio. Anche al di sopra di questo orologio si vede una scritta latina: USQUE AD OCCA-SUM. Le ore indicate sono V, VI, VII e VIII. Le rette azimutali che

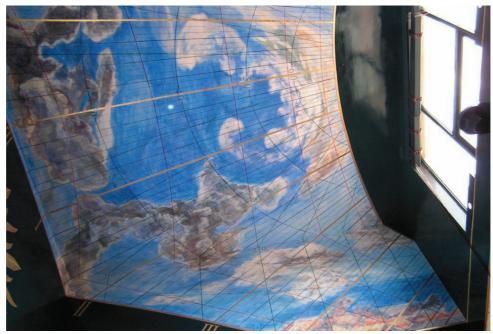


fig. 4 OLIVETO PRESSO TORRICELLA SABINA, casa di Sir Mark Lennox-Boyd. Meridiana a riflessione sul soffitto; è ben visibile il supporto dello specchio orizzontale presso la finestra e l'immagine riflessa del Sole fra le linee orarie (foto: Riccardo Anselmi)

partono dalla parete sud seguono la numerazione 230, 240 poi continuano nella parete est con 250, 260, 270, 280, 290.

Le parti rivolte a Sud dei due orologi, contengono due

strisce verticali sulle quali è chiaramente visibile un calendario sul quale si leggono le date, una ogni 7 giorni, a cui corrispondono alcune linee diurne tratteggiate (fig. 5).



fig. 5 OLIVETO PRESSO TORRICELLA SABINA, casa di Sir Mark Lennox-Boyd. Il punto d'incontro delle due meridiane a camera oscura con i due indici calendariali (foto: Jim Marginson)

Precisamente sul lato sinistro si vede in alto la linea dorata del solstizio invernale - giorno 22 - e quella tratteggiata del 29 dicembre. Il nome del mese non è riportato per motivi di spazio. In seguito troviamo le date 6, 13, 20, 28 del mese di Gennaio, intercalate con le lettere Gnn, a corrispondono linee diurne tratteggiate ad esclusione di quella del 20 - inizio del nuovo segno.

Segue poi in azzurro il numero 10 che rappresenta il valore dell'almucantarat che inizia in quel punto. Sul lato



fig. 6 OLIVETO PRESSO TORRICELLA SABINA, casa di Sir Mark Lennox-Boyd. Meridiana a camera oscura sulla parete ad Est; è visibile il foro gnomonico (foto: Riccardo Anselmi)

destro invece si leggono i giorni dei mesi autunnali e quindi le date 22, 15, 7 Dic; 30, 22, 14, 6, Nov; ecc. Veniamo ora alla grafica di questo gruppo gnomonico. Lo sfondo dei quadranti è di colore azzurro cielo, con alcune nuvole: il tutto dipinto con tempere. L'aspetto è alquanto gratificante e ben si integra con la complessità e la colorazione delle linee che attraversano i quadranti.

L'aspetto del cielo, i colori e lo stile dell'artista rievocano certi lavori eseguiti dai nostri migliori pittori dei secoli passati.

Sir Mark Lennox-Boyd ha affermato che ci sono voluti parecchi anni per compiere questo capolavoro.

Gli gnomonisti che hanno preso parte al Tour Gnomonico sono stati molto cortesemente, intrattenuti da Sir Lennox-Boyd e dalla sua consorte Lady Arabella, ed hanno potuto osservare e fotografare a lungo il triplice quadrante. Il nostro ospite ha spiegato dettagliatamente le caratteristiche

degli orologi, anche rispondendo alle varie domande che gli sono state rivolte.

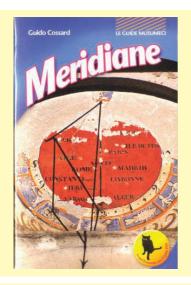
L'orologio catottrico, quello sul soffitto, è stato fortunatamente favorito dal Sole, in quei giorni sovente occultato dalle nubi. È stato possibile osservare il passaggio del Sole al meridiano locale, l'indicazione del mezzodì, l'azimut, la valutazione della sua altezza e della sua declinazione.



fig. 7 OLIVETO PRESSO TORRICELLA SABINA, casa di Sir Mark Lennox-Boyd. Meridiana a camera oscura sulla parete ad Ovest; è visibile il foro gnomonico (foto: Riccardo Anselmi)



a cura di Gianni Ferrari, Modena - frank.f@pianeta.i



#### Guido Cossard MERIDIANE

Musomeci Editore 2004 - ISBN 88 -7032 - 716 - 7(743)

Pag. 64 - formato 10.5 x 16 cm - carta patinata - 26 fotografie a colori Prezzo di copertina 5.<sup>00</sup> €

Per l'acquisto rivolgersi direttamente alla Casa Editrice: Musomeci SpA - Loc. Amérique 97 - 11020 Quart (Valle d'Aosta)

e-mail: editore@musomecispa.it oppure a una libreria via Internet come la iBS: http://www.internetbookshop.it Questo minuscolo libretto si presenta sotto forma di una guida divulgativa molto compatta ed elementare, destinata ad un vasto pubblico: introduce, infatti, il lettore al mondo dei quadranti solari spiegandone, in modo rapido, i tipi e le modalità di lettura. Tutte le immagini sono di quadranti della Valle d'Aosta, alla quale la guida è dedicata.

Ringrazio Nando Roveda per la segnalazione e la recensione.





#### Silvano Bianchi CD "SUI MURI DEL CANAVESE. GUIDA ALLE MERIDIANE"

Pubblicato in proprio - Ottobre 2004 - 220 Mbyte

Per l'acquisto rivolgersi direttamente all'autore: Silvano Bianchi - Via Bellini 7 -10015 Ivrea (TO) - e-mail: sun.sil@libero.it Prezzo 15 €, comprensivo spese di spedizione È questo il 2' CD preparato con grande cura e amore da Silvano Bianchi e dedicato alle Meridiane del Piemonte (ricordo che il 1' CD dedicato agli orologi solari della Valcerrina é ancora disponibile presso l'autore).

La preparazione di un CD, in particolare se dedicato agli orologi solari, richiede per la raccolta dei dati e delle immagini, per la loro organizzazione, per la stesura delle descrizioni, per la progettazione e la sistemazione dei "link" necessari per passare da un argomento ad un altro, una maggior mole di lavoro rispetto a quello che occorre per la scrittura di un libro destinato alla stampa.

Ció nonostante, il minor investimento necessario, i minori costi di produzione e quindi di vendita, la possibilità di inserire un gran numero di immagini e di fotografie e, non ultima, quella di poter produrre l'opera in proprio, fanno del CD un supporto quasi ideale per le opere riguardanti la gnomonica.

Mi auguro che questa seconda fatica di Bianchi abbia una buona diffusione presso gli appassionati e possa non solo premiarne l'impegno e le fatiche, ma anche diffondere la conoscenza degli orologi solari della sua terra. Il CD, che rappresenta una guida agli orologi solari del Canavese, si sviluppa per 112 pagine e comprende una Introduzione, 5 Capitoli, un Glossario e una Bibliografia

#### I capitoli trattano:

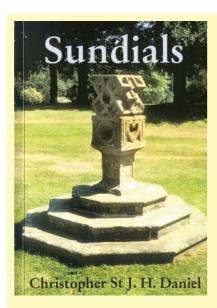
Capitolo I: 25 p. - la storia dell'orologio solare dall'antichità ad oggi; il suo valore storico, tecnico e artistico e l'utilizzo che ne è stato fatto per la risoluzione di problemi astronomici e di quelli connessi al calendario, alla misura e alla regolazione degli orologi.

Capitolo II: 13 p. - i modelli più comuni di orologi solari visibili sui nostri muri. Le linee presenti sugli orologi solari e la loro lettura.

Capitolo III: 10 p. - il territorio del Canavese. Esame statistico della situazione canavesana per età, tipologia, stato, autori e ubicazione dei - 44 immagini riferita agli orologi solari.

- 232 schede di orologi solari canavesani, ciascuna con l'immagine del quadrante ed alcune note descrittive.

Alcune delle note precedenti sono state tratte da un'ampia descrizione del CD, scritta dallo stesso Bianchi.



## Christopher St J. H. Daniel SUNDIALS

Shire Books - London 2004 - ISBN 0 7478 0558 X

e-mail: shire@shirebooks.co.uk

Pag 56 - formato 15 x 21 cm - carta patinata - copertina semirigida 118 fotografie a colori nel testo e alcuni

disegni in B/N

Prezzo di copertina 5.99 sterline

Per l'acquisto rivolgersi direttamente alla Casa Editrice o a una libreria internazionale come

http://www.amazon.fr, costo 7.<sup>51</sup> € o http://www.amazon.co.uk, costo 4.<sup>79</sup> sterline

Questo piccolo volume è il testo sugli orologi solari più venduto in Inghilterra: della prima edizione ne sono state vendute ben 24000 copie e della seconda, uscita nel maggio 2004, giá 9000

Il libro, molto chiaro, descrive in modo semplice e con l'aiuto di numerosissime immagini le classi più importanti degli orologi solari che si possono trovare sui muri delle case, vicino alle chiese, nelle piazze e nei giardini inglesi. Si va dalle antiche meridiane ad ore canoniche, ai quadranti verticali; dagli orologi orizzontali, a quelli equatoriali; dalle meridiane multiple poliedriche a più gnomoni, a quelle realizzate sulle vetrate di chiese e di edifici privati.

La semplicitá del testo, unita ad un'elegante impaginazione e alle numerose immagini, ne fanno un libretto piacevole da sfogliare e guardare, anche, e forse in particolare, per il non specialista.

L'autore, appassionato di orologi solari dal 1986, è l'attuale presidente della British Sundial Society (BSS)



#### Mike Cowham A DIAL IN YOUR POKE - A Book of Portable Sundials

Published by M. Cowham - Cambridge 2004; PO Box, Haslingfield,

Cambridge CB3 7FL, England; e-mail: mike@brownsover.fsnet.co.uk

Pgg. 224 - formato 25 x 17 cm - carta patinata - copertina rigida con sovracopertina.

320 fotografie a colori nel testo e molti disegni in B/N e colori

Prezzo di copertina 29.50 sterline

Per l'acquisto rivolgersi direttamente all'autore, in questo ci si potrà avvalere di un prezzo di favore (25 sterline = 36 €, più 8 € per la spedizione). Allegando alla richiesta 45 €, l'autore restituirà 1 € assieme al libro.

Si raccomanda di inviare all'autore tutti i dati per la spedizione (nome e cognome, indirizzo postale, tel. / fax o Email e la richiesta per l'eventuale copia firmata. Il libro, ben scritto e strutturato, è monotematico; tratta esclusivamente degli orologi solari portatili di ogni foggia e tipologia, della loro storia, della decorazione, del loro uso, dei loro costruttori e molto altro.

Non per questo deve essere considerato un testo noioso, anzi, tutt'altro. L'enorme varietà delle tipologie degli orologi solari portatili, infatti, rende il testo sempre nuovo capitolo dopo capitolo. Molto interessante per coloro che posseggono una collezione o che praticano il restauro degli oggetti scientifici del passato, è il ventiduesimo capitolo, dove in 11 pagine si spiega con chiarezza come tenere cura dei propri strumenti, come pulirli correttamente e come restaurarli.

Il volume di compone di 24 capitoli, in questa successione:

- 1- I primi orologi solari portatili
- 2- Orologi solari d'altezza
- 3- Semplici orologi solari ad anello
- 4- Orologi equinoziali ad anello
- 5- Quadranti
- 6- Dittici d'avorio
- 7- Orologi solari d'avorio francesi

- 8- Orologi solari francesi
- 9- Orologi solari tipo Butterfield
- 10- Altri orologi solari tipo Butterfield
- 11- Orologi solari inglesi
- 12- Orologi solari universali equinoziali
- 13- Orologi solari di Augsburg
- 14- Orologi solari inclinati
- 15- Orologi solari analemmatici
- 16- Orologi solari su bussola magnetica
- 17- Orologi solari con gnomone a filo
- 18- Verso la precisione
- 19- Vari orologi solari portatili
- 20- Notturnali
- 21- Calendari perpetui
- 22- Curare una collezione
- 23- Riproduzioni e orologi solari portatili moderni
- 24- Uno sguardo finale

#### Appendici:

- 1- numeri, lettere e sigilli
- 2- Giorni dei santi
- 3- Bibliografia
- 4- Declinazione magnetica
- 5- Varie collezioni di orologi solari portatili.

A.M.

# CGI-BSS; Tour Italia 2004

#### CRONACA DEL PRIMO TOUR GNOMONICO ITALIANO



Il Tour gnomonico, organizzato nella parte romana dalla British Sundial Society (BSS), e nella parte successiva Coordinamento

Gnomonico Italiano (CGI), ha avuto luogo dal 16 al 24 ottobre 2004. La sera del 16 ottobre c'è stato il primo contatto tra i vari partecipanti presso l'Hotel Albani di Roma. Alcuni venivano da Malta, altri direttamente dal Regno Unito, una coppia dalla Spagna, altre due dalla Germania, una dal Canada, una dall'Irlanda e, infine, lo scrivente dall'Italia, precisamente, da Saint-Vincent.

Alle ore 20, durante la cena, c'è stato un primo incontro tra i vari delegati. Alcuni li avevo conosciuti nel mese di aprile quando mi ero recato ad Oxford, in occasione della Conferenza Internazionale di Gnomonica, organizzata dalla BSS. Il primo oratore è stato

Christopher Daniel, presidente della BSS, che ha dato un breve benvenuto a tutti i componenti ricordando, con rammarico, che David Young, uno degli organizzatori del tour, non era potuto venire per motivi estranei alla sua volontà. Chris Daniel mi ha quindi, cortesemente, invitato a leggere un messaggio di benvenuto che mi era stato fatto pervenire da Mario Arnaldi, in nome del CGI. Sono state ricordate le persone che avevano collaborato all'organizzazione del Tour gnomonico, con particolare riferimento all'operato di David Young. Il messaggi, ha avuto anche il merito di stabilire un primo rapporto amichevole tra i vari delegati. Sono rimasto particolarmente commosso dall'applauso che ha seguito la breve lettura in lingua inglese, con particolare riferimento al mio intervento in lingua italiana richiesto, a corollario, da Chris Daniel.

Il giorno seguente ha avuto inizio il 'safari' vero e proprio. Ci siamo recati, a piedi, nel vicino parco Villa Borghese, sede della Galleria Borghese. Ho colto un primo segno di ammirazione e di soddisfazione negli occhi e nei commenti dei delegati nell'osservare la magnificenza delle opere contenute nella galleria. Il nudo di Paolina Borghese, la celeberrima scultura del Canova, è stato contemplato a lungo dagli astanti.

All'esterno, poco distante, un edificio con una meridiana che indica le ore vere locali e quelle italiche. L'amico Mario Catamo, nostro referente CGI per Roma, ha spiegato che la meridiana non è precisa ma che la sovrintendenza ai beni culturali non ne ha permesso la correzione. Mario, che si era unito al gruppo durante la mattinata, è stato una preziosa guida in questa prima giornata ed in quelle ancor più impegnative dei giorni seguenti. Abbiamo anche potuto ammirare, poco distante dalla villa, un noto gruppo gnomonico di Roma che si trova in Via dei Tre Orologi. Si tratta di tre quadranti solari che si trovano in alto su un angolo di una strada, posizionati su tre lati di un cubo. Ci siamo quindi spostati con l'autobus in visita alla fontana Paolina che risale ai primi del '600.



Foto di gruppo presso la Fontana delle ore' alle Terme di Cervia (Ravenna) - (foto U. Fortini)

Quindi all'interno dell'ambasciata di Spagna per guardare il tempietto del Bramante.

Il giorno seguente ci ha riservato grandissime emozioni. Siamo andati in prima mattinata al Palazzo Spada per ammirare la famosa meridiana catottrica del Padre Emmanuel Maignan, un religioso del 17° secolo appartenente all'ordine dei Minimi di San Francesco da Paola, autore di un'altra meridiana similare nel convento delle Dame del Sacro Cuore di Trinità dei Monti. Il prezioso orologio, il cui intreccio di linee crea un attimo di smarrimento anche nei più esperti gnomonisti, è stato ampiamente illustrato da Mario Catamo. La visita a Palazzo Spada ci ha riservato una graditissima quanto inaspettata sorpresa. Il palazzo è la sede del Consiglio di Stato. Il Presidente Alberto De Roberto, venuto a conoscenza del prestigioso sodalizio che la BSS rappresenta, ha chiesto che i suoi componenti fossero invitati nel suo ufficio. È stato un momento di sorpresa e di grande emozione allorché il Presidente, servendosi dell'aiuto di Bruno Caracciolo, un italiano unitosi al nostro gruppo a Roma e che ha tradotto in Inglese le sue parole, si è improvvisato come guida straordinaria nei locali che ci ha fatto visitare, in via eccezionale, dato che sono chiusi ai normali visitatori. All'uscita ci siamo recati nella tenuta di Sir Mark Lennox-Boyd ad Oliveto, frazione di Torricella in Sabina, a circa settanta km da Roma. Sir Mark è stato uno degli

La tenuta di Sir Mark, che abbiamo raggiunto dopo un paio di ore dalla partenza, ci ha offerto l'occasione per un'altra graditissima sorpresa gnomonica. Sir Mark ha riservato una parte dell'interno della sua dimora a tre stupendi orologi solari a camera oscura. I numerosi ospiti, circa una cinquantina, sono stati, quindi, intrattenuti da Sir Mark e da sua moglie Lady Arabella facendoci gustare la tipica cucina romana a base di porchetta.

Il terzo giorno, martedì 19 ottobre, ci siamo recati a vedere la meridiana di Montecitorio recentemente completata dal Prof. Marianeschi, in quanto rimasta incompiuta dopo la sua progettazione. Questa meridia-

na è composta da un obelisco egizio che in passato fu lo gnomone dell'orologio di Augusto, le cui tracce sono state ritrovate una ventina di anni fa dal prof. Edmund Buckner, scavando nel sottosuolo. La parte più ghiotta di questa giornata gnomonica è, però, rappresentata dalla visita della meridiana Clementina, opera di Francesco Bianchini che la realizzò nel 1702 facendola diventare la più bella, la più precisa e la più interessante delle non molto numerose meridiane esistenti al mondo, costruite tra il 1400 ed il 1800. I grandi e moderni profeti di questo orologio sono Mario Catamo e

Cesare Lucarini che hanno dedicato molto tempo allo studio di questa meridiana intervenendo nel corretto ripristino del foro gnomonico, risultato manomesso dopo una loro attenta indagine. I due prestigiosi personaggi hanno pure pubblicato Il Cielo in Basilica, uno straordinario libro che descri-

ve, in tutti i suoi particolari, i risultati degli studi da loro effettuati. Mario ci ha illustrato tutte le caratteristiche dell'orologio, soffermandosi in modo particolare sulla serie di ellissi presenti in prossimità del punto a piombo del foro gnomonico. Queste curve hanno come centro comu-



Mario Catamo e Sir Mark Lennox-Boyd a Villa Borghese (foto R. Anselmi)

ne la proiezione del polo nord celeste attraverso una particolare mira che sfugge generalmente ad un normale visitatore.

L'ultima visita gnomonica della giornata è stata dedicata all'orologio ad obelisco di Piazza San Pietro.

L'inclemenza del tempo ci ha concesso di osservare soltanto il funzionamento della triplice meridiana di Sir Mark Lennox-Boyd.

Mercoledì mattina, 20 ottobre 2004, Mario Arnaldi, venuto appositamente con un pulman da Ravenna, ci aspettava nei pressi dell'Hotel Albani per condurci, prima a Firenze, poi a Ravenna.

È ormai trascorsa la prima metà di questo interessante ed emozionante tour gnomonico. Con il bus, dopo alcune ore di viaggio sull'Autosole, raggiungiamo Firenze. Dopo un faticoso ingresso all'interno dell'abitato abbiamo potuto proseguire a piedi nelle vicinanze di Santa Maria Novella. La facciata mostra sul lato destro due meridane incise nella pietra policroma che riveste la chiesa. Sul lato sinistro, in alto, una sfera armillare ridotta all'essenziale: il cerchio meridiano e quello equatoriale. Questi orologi solari sono attribuiti ad Egnazio Danti, un religioso molto apprezzato anche per il suo contributo alla Riforma del Calendario Giuliano e all'introduzione del Calendario Gregoriano. Lo scopo della sfera era, infatti, quello di cercare di stabilire con maggior precisione possibile la data della Pasqua e delle altre feste religiose che dipendevano dal calendario lunare. Questa esigenza era molto sentita dalla Chiesa perché con il potere temporale di cui si era investita, necessitava di



Uno spuntino alla villa Oliveto (foto M. Cowham)

organizzatori, insieme a Mario Catamo, della parte romana del tour. Ho conosciuto Sir Mark a Oxford, lo scorso aprile come *patron* dell'*International Conference*. Mi rivolse un saluto in un ottimo italiano dato che egli vive in Italia da molti anni.

conoscere date esatte. Per questa ragione sono state, in seguito, costruite alcune grandi meridiane all'interno delle cattedrali.

Ci siamo quindi spostati in piazza del duomo, una delle più belle piazze del mondo, dominata dalla presenza del Battistero, del duomo di Santa Maria del Fiore e del Campanile di Giotto, tre stupendi esempi di gotico fiorentino, carat-

terizzato dalla policromia dei suoi esterni.

L'interno del duomo, l'unico monumento visitato, lascia senza fiato quando ci si reca sotto la cupola del Brunelleschi. Siamo entrati in questo meraviglioso tempio dell'arte non solo per ammirare la splendida cupola a spicchi ma, soprattutto, dato lo scopo del tour, per osservare la meridiana di Paolo dal Pozzo Toscanelli che vanta il foro gnomonico più alto del mondo a metri dal Purtroppo, forse per non avere avuto il tempo di chiedere l'autorizzazione, siamo entrati in questa chiesa durante un momento in cui parte della stessa era transennata. Dopo il pranzo abbiamo attraversato piazza della Signoria e quella del Palazzo degli Uffizi verso il museo di Storia della Scienza che abbiamo visitato prima di partire alla volta di Ravenna.

Giovedì, 21 ottobre, al gruppo dei partecipanti al tour gnomonico si sono aggregati altri appassionati giunti da Trieste,

Torino, Monza, Padova e Viennaa. La giornata è stata interamente dedicata a Ravenna e ad alcuni dei suoi più importanti reperti archeologici e gnomonici. La prima visita ci ha portato al Museo archeologico dove era stata appositamente predisposta, per il nostro gruppo, l'esposizione di un emiciclo romano affiancato da una gamba incompleta. Questi due reperti sono stati oggetto di uno studio di Mario Arnaldi, pubblicato poi su un libricino "Il Conchincollo, l'antico orologio di Ravenna". La ricostruzione di Arnaldi rivela la vera natura e funzione di questo orologio; si trattava di una statua che mostrava Ercole con l'orologio sulle spalle. La statua fungeva da Telamone, cioè da sostegno a questo orologio. Mario Arnaldi ne ha spiegato e ricostruito l'aspetto e la funzione in modo esaustivo. All'interno del museo abbiamo potuto osservare molte cose meravigliose tra cui alcuni orologi solari d'altezza in avorio. La successiva tappa ci ha condotto a San Vitale, la celeberrima basilica bizantina, e il mausoleo di Galla Placidia. Gli amici d'oltre Manica sono stati visibilmente toccati nell'osservare queste meraviglie; la loro soddisfazione era palese quando parlavo con loro. Ci siamo quindi recati alla Biblioteca Classensedove ci attendeva l'ultima meraviglia della mattinata. Strada facendo abbiamo potuto osservare un paio di



Fra i reperti lapidei del Museo Nazionale a Ravenna (foto U. Fortini)

orologi solari antichi. Uno, ormai privo di gnomone, è rappresentato dalla linea meridiana incisa verticalmente sulla colonna su cui ha sede. Si notano le diverse ore italiche cui corrisponde il mezzogiorno locale secondo la stagione. Alla Biblioteca Classense siamo stati accolti in una grande sala affrescata al piano terreno. Ai due piani superiori, ha sede la Biblioteca, una meravigliosa e antica struttura, corredata di capaci scaffali che contengono antichi manoscritti e tomi. Essa rappresenta una delle tante testimonianze della conservazione della cultura del passato nel nostro Paese. Nell'aula magna era stata preparata un'esposizione di antichi libri di gnomonica, manoscritti e orologi solari appartenuti all'architetto Morigia Camillo; fra questi spiccava un raro notturnale di Gerolamo della Volpaia.

Dopo il pranzo l'autobus ci ha portato in visita alle Terme di Cervia. Di fronte alla stazione termale si nota un complesso monumentale che all'occhio del profano può sembrare una fontana. In realtà è sia una fontana sia un particolare orologio solare. Sopra ad una struttura semicilindrica nel centro di una fontana sono ubicate 13 finestrelle circolari, tipo oblò. Ognuna di esse è numerata secondo le ore a partire dalle 6 del mattino sino alle 6 di sera, con cifre romane. Queste finestrelle si trovano sul lato concavo della

struttura. Sul lato opposto, convesso, sono state ricavate delle fessure appositamente inclinate in modo che il sole vi possa penetrare alla stessa ora, pur avendo altezza diversa secondo la stagione. Quando il sole si trova nella posizione prevista, la fenditura della parte convessa, consente il passaggio del raggio di sole che riesce ad illuminare la parte interna del cilindro, attraverso l'oblò spia. L'oblò si illumina indicando l'ora. Questo straordinario orologio è stato ideato e realizzato da Mario Arnaldi con la consulenza matematica dell'ing. Gianni Ferrari.

La tappa successiva è stata Classe, presso Ravenna, la località in cui si trova questa stupenda chiesa bizantina di S.Apollinare. La volta sopra l'altare è decorata da un mosaico che, per bellezza, nulla ha da invidiare a quelli di San Vitale. Infine una visita, poco prima del tramonto, al planetario per ammirare un'ultima opera di Mario Arnaldi: un bel orologio solare sulla parete del planetario.

Vale la pena di descrivere le funzioni di questo preciso e complesso orologio solare che è costituito principalmente di tre parti. La parte centrale di forma quadrata mostra un orologio solare fortemente declinante verso est. Indica le ore vere locali, le ore italiche, le ore babiloniche e le linee diurne che corrispondono ai segni zodiacali. La parte destra è un orologio a sé. Si tratta di una lemniscata che indica il mezzogiorno del tempo medio. Usa uno stilo a margherita con foro gnomonico. Sulla sinistra c'è uno strumento ad ortostilo che mostra l'azimut e l'altezza del sole secondo l'ora e le stagioni. Al di sotto c'è una serie di cerchi concentrici con le date delle Pasque dal 1995 al 2071. Infine, una tabella con i valori dei minuti di correzione per ottenere l'ora civile (tempo medio o ora dell'orologio da polso). Le dimensioni del complesso gnomonico sono notevoli, circa 8 metri di larghezza per 4 di altezVenerdì 22 ottobre si va a Bologna. L'organizzazione di questo segmento di tour è di competenza di Giovanni Paltrinieri. Ci si reca in un primo momento davanti alla Basilica di San Petronio ma si prosegue dopo aver ammirato le varie sculture poco distanti. La prima interessante tappa ci porta a

visitare un'antica meridiana, dismessa da molto tempo, nei locali di Palazzo Pietramellara. Si può ancora osservare l'antica, ma originale, linea meridiana tra i mattoncini di cotto antico del pavimento, le varie tacche di riferimento, consunte dal calpestio e, in alto, tra le decorazioni del soffitto, anche il foro gnomonico ormai sigillato. Dopo poco ci rechiamo in uno dei santuari della medicina. Nella sede dell'antica Università di Bologna esiste una stanza straordinaria per la sua unicità. Si tratta dell'aula di anatomia dove nel 1600 venivano eseguiti i primi studi sui cadaveri dinnanzi ad aspiranti medici. Tra queste mura rivestite di legno ed il soffitto riccamente ornato con cassettoni, si respira ancora l'aria di

quel fiorente periodo storico in cui si svilupparono gli studi delle discipline scientifiche, in modo particolare, la medicina, la matematica e la fisica. La grandiosità di questa aula testimonia il grado di cultura che si professava nell'università di Bologna in quegli anni.

La prossima tappa è la Basilica di San Petronio. La meridiana di Gian Domenico Cassini, è ancora perfettamente funzionante anche se la variata inclinazione dell'asse terrestre ha avvicinato i due solstizi. Questa meridiana è stata studiata anche da Bianchini che aveva assunto Cassini come suo maestro in questa disciplina. La meridiana di Cassini ha uno sviluppo molto lungo. Il foro gnomonico, facilmente visibile sotto la navata, quasi in fondo a sinistra, è evidenziato da una serie di raggi che si dipartono dal foro in ogni direzione. Giovanni Paltrinieri, gnomonista in Bologna, ha eseguito degli studi particolari su questo antico orologio. Ha pure scritto un libro che descrive i risultati dei suoi studi. Anche in questa occasione non è stato possibile controllare il funzionamento dell'orologio per mancanza di sole.

Dopo un frugale pasto, nel pomeriggio siamo stati accompagnati da Frate Tarcisio, un domenicano conosciuto da Giovanni Paltrinieri, nel Convento di San Domenico. Questo convento è quello da cui dipendono tutti i conventi dell'ordine di San Domenico nel mondo. Ha subito varie vicissitudini durante i secoli anche da parte di Napoleone Bonaparte. Frate Tarcisio parla benissimo l'inglese rendendo più diretta la descrizione del Convento ai partecipanti al tour. Ci ha



Sosta al Planetario di Ravenna (foto U. Fortini)

condotto a vedere una rarissima meridiana di Egnazio Danti, solitamente non aperta al pubblico, ma eccezionalmente disponibile grazie all'intercessione di Giovanni Paltrinieri. Questa meridiana si trova nella Sala dell'Inquisizione del Convento Domenicano. La meridiana è in realtà molto piccola e molto semplice perché indica solo il mezzodì. Il foro gnomonico perfettamente funzionante si trova ad appena 4.06 metri dal suolo. Un tempo era chiuso, ma grazie all'interessamento di Padre Lorenzo è stato riattiva-

La giornata bolognese ci riserva un'ultima gradita visita ad un'opera monumentale di Paltrinieri. Nel quartiere Savena è stata realizzata nel 1988 una grande meridiana sopra ad un piazzale circondato da alcune costruzioni abitative fortunatamente non molto alte. La meridiana ha uno gnomone centrale a vela alto 4.5 m. La parte inclinata, parallela all'asse terrestre, presenta una scanalatura puntata esattamente sul polo nord celeste. Sempre in prossimità della cima dello gnomone c'è un foro gnomonico che indica con precisione il passaggio del sole sul meridiano sottostante. Ci sono poi le altre linee orarie che indicano l'ora sul profilo dello gnomone. Dato lo spessore dello gnomone di 40 cm, il quadrante è in realtà composto di due semi quadranti orizzontali. Quella ad occidente che indica le ore con lo spigolo sinistro dello gnomone, e, quello ad oriente che indica l'ora con lo spigolo destro dello gnomone.

Sabato 23 Ottobre, ultima giornata del tour. Ci spostiamo nella mattinata con il bus sino a Pomposa, dove si trova un'an-

tica abbazia romanica ed un museo dove si può osservare un'antichissima meridiana. La bellissima abbazia ha un campanile a sezione quadrata alto una cinquantina di metri. È costruita interamente in cotto.

Lasciamo Pomposa, passiamo vicino alle valli di Comacchio e attraversiamo l'Adige per giungere più tardi ad Este dove si trova la più antica meridiana del pastore sino ad ora conosciuta. Le condizioni dell'orologio, d'epoca romana, non sono molto buone ma le spiegazioni allegate al reperto, corredate di illustrazioni, rendono giustizia a questo antichissimo orologio d'altezza. I colli Euganei, sui quali si snoda la strada che stiamo percorren-

do, sono antichi vulcani estinti che non possono essere annoverati tra i monti perché non raggiungono la canonica altezza di 600 metri. C'è, però, un'unica eccezione: il Monte Venda che con i suoi 603 metri è stato promosso alla categoria superiore. La meta di questa gita è Abano Terme ma non possiamo mancare di fare una visita ad Arquà-Petrarca, bellissimo borgo medioevale dove visse gli ultimi anni della sua vita e morì il grande poeta aretino Francesco Petrarca. Il piccolo villaggio si trova sulle pendici di un colle, tra gli ulivi, i melograni e le piante di giuggiole che in questa stagione sono in piena maturazione. Non sono frutti ricercati. Non è, neppure, facile vederle nei negozi o nei mercati. Le giuggiole, però, mi ricordano la mia giovane età quando con altri coetanei le raccoglievo sui rari alberi che si trovavano nelle campagne di Sanremo. Erano gli anni bui della seconda guerra mondiale in cui anche un frutto così povero rappresentava una piccola ricchezza, per lo meno per i bambini. Nei vicoli ci sono alcune bancarelle che le vendono a buon mercato, insieme con altri frutti autunnali come le castagne e i fichi secchi. L'attenzione del nostro gruppo è, però, colpita da uno strano frutto, verde come un limone acerbo, molto poroso, che risulta essere un agrume, localmente

chiamato cedrone, simile ad un pompelmo. Ci dicono che non è commestibile ma viene usato per profumare gli abiti e gli ambienti. La casa del Petrarca è bellissima. Mi fa ricordare le poesie del più grande poeta lirico italiano studiate negli anni del liceo, che fanno parte del famoso canzoniere dal quale il poeta non si aspettava sicuramente fama e gloria. Non sono certamente le opere in latino, come l'Africa, che hanno dato fama eterna al Petrarca, come poeta, ma le poesie scritte in volgare.

Proseguiamo, poco dopo, per giungere ad Abano Terme dove c'è, a mio avviso, la più bella e significativa meridiana monumentale di Giovanni Paltrinieri.

L'orologio occupa una piazza di un centro abitativo vicino al duomo. È il frutto della collaborazione di un esperto gnomonista e dell'eccellente architetto Giulio M.Genta. UNIVERSUM è il nome del monumentale orologio dove la gnomonica e i simboli si coniugano perfettamente creando nell'osservatore un immediato impatto visivo. Al centro, uno gnomone a vela alto 3,213 metri inclinato in modo che punti il nord. Il lato obliquo contiene una scanalatura che mira alla polare; è interrotto a metà lunghezza da un'armilla bronzea a simulazione della rotazione della terra intorno al proprio asse. Il quadrante è costituito di una parte prettamente gnomonica, a nord dello gnomone, e di una parte, decisamente decorativa, a sud dello stesso. Sono due semicerchi separati dal diametro della linea equinoziale. Le ore variano dalle 6 del mattino alle 6 della sera. La



Mike Cowham e Paolo Albéri durante una breve pausa a Bologna (foto U. Fortini)

parte decorativa è composta da una semicorona circolare nei cui semicerchi sono raffigurati i simboli dei pianeti in quello più interno, e i segni zodiacali in quello più esterno.

Il tour è giunto alla fine. Non possiamo più osservare ed ammirare nulla in quanto il tempo a nostra disposizione è scaduto. Domani ci saluteremo e forse non ci incontreremo mai più. Alcuni lasceranno il nostro Paese partendo dall'aeroporto di Bologna. Altri approfitteranno dell'occasione per prolungare ancora di qualche giorno il safari tour recandosi a Venezia dove si intratterranno per alcuni giorni.

L'ultima gradita occasione di restare in compagnia dei nostri amici ci viene offerta la stessa sera. In albergo è stata predisposta una serata con un Cabaret improvvisato. L'atmosfera è tipicamente britannica. Durante la mia permanenza di oltre tre anni nel Regno Unito, risalente agli anni sessanta, avevo avuto occasione di partecipare ad una di queste feste e quindi ne conoscevo lo spirito e lo svolgimento. Il presidente della BSS, Christopher Daniel, a fine cena, prende la parola ringraziando gli organizzatori italiani del tour. Assegna alcuni premi come l'iscrizione gratuita, per un anno, alla BSS ad alcune persone che si sono prodigate più delle altre per rendere piacevole le ultime fasi del tour. Mario Arnaldi, in rappresentanza della CGI, replica porgendo il regalo che la nostra associazione ha riservato alla BSS: un piccolo astuccio contenente il logo della BSS composta secondo le regole di un autentico mosaico. Il dono è particolarmente gradito: un lunga ovazione fa seguito alla consegna di questo simbolo di amicizia e di stima che si sono instaurate tra le nostre associazioni con il safari tour. Più tardi sapremo che il mosaico è stato così tanto apprezzato che diventerà l'Italia Prize, un trofeo che passerà di anno in anno nelle mani dei vincitori di un concorso della BSS.

Chris Daniel inizia la parte ludica della serata leggendo una lunga poesia in cui riesco anche a comprendere il mio nome. Il testo non è facile e neppure l'umorismo, particolarmente sottile che traspare dalla lettura, non è completamente godibile. Solo chi è perfettamente padrone della lingua inglese ne può apprezzare tutte le sfumature. Altri, a turno, si cimentano in scenette in cui i partecipanti recitano piccole ma divertenti parti. Altri ancora continuano lo show sino a quando, poco a poco, giunge il termine naturale della serata e delle abbondanti libagioni, di cui i britannici sono indiscussi cultori. Il locale ha assunto, talvolta, anche la caratteristica atmosfera dei pub. È ormai l'ora del vero commiato. Qualcuno si defila, altri si isolano in un mutismo che prelude al desiderio di un po' di pace. Poco dopo la sala si svuota, le luci si spengono. Domattina gli addetti alle pulizie avranno un bel da fare per terminare di mettere ordine. Mentre loro recepiscono solo l'aumento di lavoro, per tutti gli altri, la serata trascorsa rappresenta un momento di felice e sincero incontro tra due popoli così diversi. Tra alcuni giorni ci sarà ancora lo scambio di alcune immagini su Internet a ricordo di questo memorabile tour.

## Elenco dei partecipanti alle due sezioni del Tour:

Mario Arnaldi Riccardo Anselmi Franco Ariatti Lucio Baruffi Ceare Lucarini Mario Catamo Bruno Caracciolo Giancarlo Villa Giancarlo Rigassio Barbara Mastracchio Paola Catera Manuela Cosmai Giovanni Paltrinieri Roberto Baggio & Francesco Baggio Paolo Albéri & Fulvia Albéri Umberto Fortini & Silvia Vallerin Ilse Fabian Patrick Powers & Katherine Powers Mark Lennox Boyd Kevin Barrett & Irene Barrett Tony Belk & Mary Belk Gunther Berger & Christel Berger Andress Majo Dia & Mrs Majo Jack Bromiley & James Marginson Chris Daniel & Doreen Boyer Mike Cowham & Val Cowham Frank Evans & Rosie Evans Peter Kunath & Jutah Kunath Brian Moss & Maureen Moss Andrew Ogden & Liz Ogden Geoff Parsons & Wilf Dukes Don Petrie & Jackie Petrie Jill Wilson & Hilary Hart Ian Wootton & Varyan Wootton Leonard Honey Tony Moss Mike Shaw

Margaret Stanier

Graham Stapleton

Jean Thornton

# Le ore 'benedettine' e l'orologio solare medievale dell'abbazia dell'Acquafredda

L'orologio solare dell'abbazia dell'Acquafredda (comune di Lenno, CO), recentemente ritrovato da Barbara Arcari e Andrea Costamagna, ci offre un'importante testimonianza sull'interpretazione delle definizioni temporali nella Regola di san Benedetto.

#### di Mario Arnaldi

siamo soliti vedere le ore canoniche alla regola associate monastica di Benedetto da Norcia (secc. v-vi), ma ancor più frequentemente constatiamo che questo collegamento altro non è che il costante ripetersi di convinzioni non corrette, di nozioni la cui veridicità è tradizionalmente data per scontata. Per questa stessa ragione, non di rado, troviamo il termine 'ore benedettine' utilizzato



*fig. 1* San Benedetto scrive la sua Regola.

come sinonimo di 'ore canoniche', con particolare sottolineatura sull'origine benedettina delle stesse. Non è corretto usare questa similitudine, perché i tempi dell'Ufficio divino - l'Opus Dei - non furono affatto dettati da san Benedetto; il suo merito fu quello di trascriverli con rigore in una regola monastica chiara e completa.

Potremmo, chiamare 'benedettine', quindi, solo quelle 'ore' mostrate da un orologio solare - medievale o moderno - che segua fedelmente i tempi originali

descritti nella Regola di san Benedetto.

Alla luce delle nostre conoscenze possiamo sicuramente affermare che gli orologi solari medievali perfettamente modellati su questo sistema temporale sono abbastanza rari.

La descrizione di un orologio solare, che potremmo sicuramente considerare ad ore benedettine, si rileva in un passo nel manoscritto di Gaspard de Soif, monaco valcellense.<sup>1</sup>

In queste righe è impossibile non riconoscere in modo indubitabile i tempi canonici descritti nei capitoli della

"Erat horologium in medio claustri sub divo positum; trabes videlicet lignea in altum porrecta, habens in summitate sui speram ligneam, habentem inferius xii diei horarum: non solum autem horae, sed etiam puncti ante vel post horas, qui in regula sancti Benedicti leguntur, hoc est hora pene iv, hora quasi vi, plena tertia, decima plena, et illud quod dicitur medietate octava hora, subtiliter in praefata spera habebantur designati: in medio quoque eiusdem sperae virgula ferrea erat posita, per quam umbra solis in lineas puntosque descendens, horas singulas designabat".2

regola monastica scritta da san Benedetto.

L'orologio di Vauchelles descritto da Gaspard sicuramente non esiste più, ma la cosa sorprendente è un

<sup>\*</sup>Nella stesura di questo testo abbiamo distinto alcune parole uguali fra loro, ma che in alcuni casi acquistano significati diversi. Distingueremo, quindi, 'Ora' da 'ora' e 'Regola' da 'regola'. Intenderemo per 'Ora' il tempo della preghiera canonica, ovvero l'ora canonica, e per 'ora' la dodicesima parte del giorno luminoso, ovvero l'ora temporale. Allo stesso modo useremo 'Regola' per identificare effettivamenteil testo della regola monastica di san Benedetto, mentre lo stesso termine, privo della sua iniziale maiuscola, sarà considerato semplicemente comune sostantivo. Le stesse considerazioni varranno per distinguere le ore canoniche di Prima, Terza, Sesta e Nona, dalle ore temporali prima, terza sesta e

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> GASPARD DE SOIF: scrisse all'inizio del secolo xv un compendio sulle gesta degli abati del suo monastero di Valcellae (Vauchelles).

altro orologio solare perfettamente simile alla medesima descrizione e sopravissuto fino a noi: quello che un tempo si trovava all'abbazia dell'Acquafredda presso Lenno sul lago di Como (fig. 2).3

L'orologio sembrava scomparso, ma recentemente è stato ritrovato da Barbara Arcari ed Andrea Costamagna; giaceva dimenticato nei magazzini dei

musei civici comensi. È, questo, uno degli orologi solari medievali più noti in Italia e documentato già molto tempo prima che iniziasse, con Opus Dei project verso la fine degli anni '90, la catalogazione sistematica di questo genere di manufatti. Grazie all'interessamento dei due scopritori, è stato restaurato ed esposto nuovamente al pubblico nei locali dell'adiacente Pinacoteca.

L'orologio dell'antica abbazia è inciso su una pietra di forma circolare. Nella sua porzione infe-

riore si trovano le linee delle dodici ore del giorno,<sup>4</sup> con l'aggiunta di tre corte tacche incise presso la circonferenza esterna. Subito sopra, nel semicerchio superiore, leggiamo la data MCXCIII, ed immediatamente sopra di questa un particolare monogramma di Cristo mostra ai

#### Misure dell'orologio dell'Acquafredda

(Arch. ODP: LOM 0001 - CO 0001)

Lat.: 40° 50' - Lon.: 16° 34'

diametro: 42,5 cm - spessore: 22 cm

angoli delle linee orarie (in senso anti-orario): 15°, 30°, 45°, 60°, 75°, 90°, 105°, 120°, 135°, 150°, 165°, 180°.

angoli delle tacche speciali (in senso anti-orario): 38°, 68°,

115°.

suoi lati, le lettere 'AL 7 ω' (alpha et omega). Costamagna e Arcari<sup>5</sup> fanno giustamente rilevare che molto probabilmente questo era il segno di riconoscimento dell'abbazia; ed un'epigrafe, datata 1309, molto simile a quella appena descritta, si trova oggi murata all'esterno dell'abside della chiesa.

Vi sono alcuni aspetti che rendono particolarmente

interessante l'orologio dell'abbazia: le brevi tacche presso il bordo del cerchio esterno e la corona di puntini tutto attor-

medievale e delle ore canoniche così come sono illustrate da san Benedetto nella famosissima Regula.

Per questo, prima di entrare nel merito dell'orologio solare dell'abba-

no, proprio com'è esposto nel manoscritto di Gaspard de Soif. Questi elementi, apparentemente insignificanti, sono, invece, molto importanti per lo studio del computo temporale

zia di Lenno, riteniamo necessario e doveroso dedicare qualche pagina, nel modo più conciso possibile, alla descrizione delle ore canoniche della regola benedetti-

Non tutte le regole monastiche ed ecclesiastiche dettano i medesimi tempi canonici. Ciò è da imputarsi a vari fattori quali le origini (orientali od occidentali), la loro datazione, il loro indirizzo (monastico od ecclesiale), le riforme, le consuetudini, speciali privilegi ecc. Per fortuna, l'oggetto del nostro articolo richiede essenzialmente lo studio della sola regola benedettina; perciò, a parte qualche richiamo alla Regula Magistri, che fu

fig. 2 COMO, museo civico. Orologio solare medievale dell'abbazia

dell'Acquafredda presso Lenno, sul lago di Como. Arch. ODP:

LOM 0001 - CO 000 - (immagine da D. J. L.. Benoit)

na. Se non lo facessimo, questa relazione, oltreché incompleta, risulterebbe di difficile comprensione.

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Traduzione: "Al centro del chiostro c'era un orologio (solare), posto a cielo aperto; un piedestallo ligneo era eretto in quel punto e sulla sua sommità aveva un disco di legno nella cui parte inferiore erano segnate le 12 ore del giorno. Non soltanto le ore (erano mostrate) con cura nel suddetto disco, ma anche i punti prima e dopo come si leggono nella Regola di san Benedetto, cioè: 'ora qiasi quarta', 'ora quasi sesta', 'piena terza', 'decima piena', e quella che viene detta 'metà dell'ottava ora'. Nel mezzo di questo disco era inserito uno stilo di ferro da cui l'ombra del Sole (sic) discendendo sulle linee e sui punti, mostrava ogni singola"; Vd. Du CANGE, Glossarium mediae et infimae latinitatis, conditum a Carolo Du Fresne, L. Favre ed., Niort 1885, t. iv, a. v. "horologium", p. 234.

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> B. Arcari - A. Costamagna, L'orologio a ore canoniche dell'Acquafredda, in «L'Astronomia», n. 211, luglio 2000, pp. 44-50; vd. anche B. ARCARI - A. COSTAMAGNA, L'abbazia dell'Acquafredda, quaderno n. 3 della Biblioteca Comunale Vittorio Antonini, Comune di Lenno, Senna Comasco 2002.

<sup>4</sup> Ricordiamo che la giornata nell'antichità e nel medioevo era suddivisa in dodici ore: iniziavano all'alba e terminavano al tramonto. In altrettante ore era suddivisa la notte, ma spesso si raggruppavano in quattro parti di tre ore ciascuna, dette vigliae. Quando nel nostro testo useremo la parola 'ora', intenderemo sempre l'ora temporaria e, a meno che non sia specificato chiaramente il contrario, mai in termini moderni. 5 Op. cit.

quasi certamente la fonte principale di san Benedetto e forse da lui stesso praticata all'inizio - tratteremo unicamente della regola cassinese tralasciando le altre.

#### San Benedetto e le ore canoniche

È prassi comune considerare i tempi delle ore canoniche di Prima, Terza, Sesta, Nona e Vespri collocati nella stessa posizione che hanno agli equinozi le linee orarie delle relative ore temporali da cui esse stesse derivano. In altre parole: Prima alla prima ora del giorno, Terza alla fine della terza ora (metà mattino), Sesta alla fine della sesta (mezzogiorno), Nona alla fine della nona (metà pomeriggio), Vespri al vespro, vale a dire alla fine della dodicesima ora. Il Notturno, anche se nessun orologio solare può mostrarlo, si tende a considerare che si recitasse a mezzanotte. Se in qualche caso ciò è vero - e lo era soprattutto prima di Benedetto - non è altrettanto per la regola benedettina dove il Santo adotta un diagramma orario assai differente. Per capire quanto affermato poc'anzi è sufficiente leggere la notissima Regola benedettina, senza neppure il bisogno d'andare alla ricerca di chissà quale raro manoscritto.

Che le ore canoniche non fossero più al loro posto originale lo sappiamo perché Benedetto fu il primo, o uno dei primi, a spostare con una certa evidenza i tempi della preghiera in ore non consuete. Considerate le lunghe notti invernali, per esempio, e adattando una tradizione già scritta nella *Regula Magistri*, egli posticipò la recita del Notturno, o Vigilia notturna, all'ottava ora della notte, cioè circa due ore dopo la mezzanotte. In estate, invece, l'ora della vigilia notturna era calcolata in modo tale che dopo la sua recita rimanesse appena il tempo per espletare i bisogni corporali e poi immediatamente, al primo albeggiare, iniziavano le preghiere del Mattutino (oggi Laudi). 7

Il Santo legislatore non precisa in quale momento dell'ottava ora notturna si debba dare il 'segno' della sveglia per la recita del Notturno, in altre parole non specifica se i monaci debbano recarsi nel coro all'inizio, a metà o alla fine dell'ora; considerando, però, la sua giustificazione - "affinché i fratelli, riposando qualche tempo in più della mezzanotte, si possano alzare senza

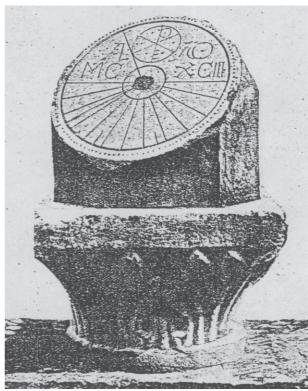


fig. 3 Immagine dell'orologio solare dell'abbazia dell'Acquafredda. I monaci benedettini francesi, che rioccuparono l'abbazia nel 1904, riadattarono l'orologio che fu posto inclinato come un equatoriale. (immagine da D. J. L.. Benoit)

il peso della digestione ancora in atto" - sembra plausibile considerare comunque un tempo variabile, secondo la stagione, comunque sempre oltre la mezzanotte (fine della sesta ora notturna), fra l'inizio dell'ottava ora e la fine della nona.<sup>8</sup> Per le stesse motivazioni l'anonimo autore della *Regula Magistri* prescrive che in inverno si reciti e si termini il Notturno prima del canto del gallo, mentre in estate, quando le notti sono più brevi, sposta lo stesso Ufficio dopo il canto del gallo.<sup>9</sup>

La preghiera della notte che Benedetto chiama 'Notturno' ovvero 'Vigilia', oggi ha preso il nome di 'Mattutino', mentre quella del mattino, quella che il Santo chiama *matutinum*, oggi è detta 'Laudi' o 'Lodi' a causa della serie di inni cantati in quella circostanza.

Quanto abbiamo appena scritto, riguardo agli Uffici della notte (Notturno o Vigilia e Mattutino), non è, però, ravvisabile su un normale orologio solare quale

<sup>6</sup> San Benedetto, Regula monachorum, Cap. 8: "Hiemis tempore, id est a calendis Novembris usque ad Pascha; iuxta considerationem rationis, octava hora noctis surgendum est".

<sup>&</sup>lt;sup>7</sup> Ibid., Cap. 8: "A Pascha autem usque ad supradictas Calendas Novembris, sic temperetur hora Vigiliarum agenda; parvissimo intervallo, quo Fratres ad necessaria natura exeant, custodito, mox Matutini, qui incipiente luce agendi sunt, subsequantur".

<sup>&</sup>lt;sup>8</sup> Questa imprecisione nello stabilire il tempo esatto della levata notturna dei monaci, è motivata da quel "iuxta considerationem" che leggiamo nel passo riportato alla nota 6. Benedetto lascia, infatti, la decisione temporale sempre alla discrezione dell'abate, che valuti i tempi connessi alle differenti lunghezze delle ore temporarie.

<sup>9</sup> Il canto del gallo, o gallicinium, corrispondeva alla nona ora della notte, ovvero al terzo canto, in altri termini alla terza vigilia; il gallo era considerato esperto in astronomia da Plinio il vecchio, perché conosceva perfettamente i tempi delle ore e ogni tre ore annunciava l'orario; "Proxime gloriam sentiunt et hi nostri vigiles nocturni quos excitandis in opera mortalibus rumpendoque somno natura genuit. Norunt sidera et ternas distinguunt horas interdiu cantu, cum sole eunt cubitum, quartaque castrensi vigilia ad curas laboremque revocant nec solis ortum incautis patiuntur obrepere, diemque venientem nuntiant cantu, ipsum vero cantum plauso laterum.", vd. Plinio, Nat. Hist., X, xxiv, 46.

poteva essere uno dei tanti che si trovano ancora sulle chiese romaniche e medievali. Vediamo, quindi, un po' più in particolare le altre ore descritte nella regola monastica del nostro legislatore.

La prima e l'ultima ora canonica del giorno, visibili in un orologio solare, sono rispettivamente i tempi di 'Prima' e dei 'Vespri'. Queste due Ore erano anticamente simmetriche, tant'è che i Vespri vengono spesso citati con il sinonimo di 'duodecima hora' ed il nome di questa preghiera proviene dallo stesso nome che assumeva il pianeta Venere (Hespero o Vespero), quando brillava quale prima 'stella' visibile al far della notte. Leggiamo, infatti, nella Regula Magistri: "Prima diei debet pungentibus iam radiis Solis, et Vespera adhuc radiis declinantibus''.10

Il Completorium o 'Compieta' era l'ultimissima preghiera della giornata: quella che, come suggerisce il nome, era recitata a totale compimento delle azioni giornaliere. Prima di Benedetto, in Occidente, solo la Regula Magistri indicava con tale nome l'ultima preghiera del giorno.<sup>11</sup> Per tradizione si chiudeva la giornata con i Vespri, detti anche Lucernaria perché, a causa della scarsa luce crepuscolare, occorreva accendere le lanterne. Pare, comunque, che non sia stato il nostro Santo ad inventare la preghiera di Compieta; in Oriente san Basilio faceva dire ai suoi monaci la *Dimanda* che altro non era se non la Compieta benedettina. Sempre in Oriente, nella 'Vita di san Hipace' (+ 446), troviamo altresì una preghiera conclusiva, differente dai Vespri e affatto simile alla nostra Compieta (Πρωθυπνια). San Fruttuoso la chiama 'la prima ora' e san Colombano nella sua Regula monachorum la chiama la preghiera de 'l'inizio della notte'. Ma a dispetto di questa tradizione, nella Regola benedettina sia i Vespri, sia Compieta vengono certamente anticipati fino ad essere entrambe Ore

Al capitolo 41 della Regola di Benedetto leggiamo, infatti, che dalla Quaresima fino a Pasqua i monaci mangiavano solo alla sera (dopo aver cantato i Vespri) e che quel tempo doveva essere regolato in modo tale che non occorresse il lume della candela o della lucerna. Anzi, quest'attenzione si osservava in ogni tempo dell'anno, sia che fosse tempo normale, sia di digiuno. 12 Quale fosse il momento preciso del giorno ci viene riferito più avanti, nel capitolo 48, in riferimento al lavoro

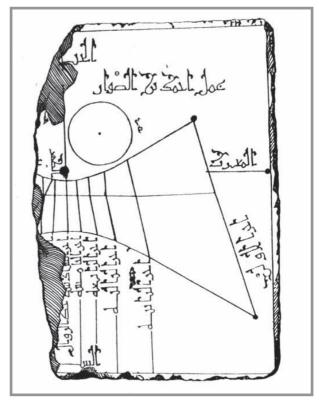


fig. 4 Restituzione grafica del frammento d'orologio solare orizzontale arabo scoperto nel 1956 e custodito nel museo Archeologico provinciale di Cordoba (Spagna). L'orologio è firmato da Ahmad b. al-Saffar e reca le scritte lungo le linee orarie indicate come limiti finali delle ore.

manuale. Benedetto scrive che nei giorni di quaresima i monaci dovevano finire il lavoro manuale alla 'decima ora piena' (*decima plena*), cioè conclusa. <sup>13</sup> Verosimilmente, subito dopo si cantano i Vespri. Il tempo di Compieta non viene specificato, ma sulla base delle stesse raccomandazioni usate per i Vespri, riteniamo ragionevole dedurre che quest'Ufficio venisse celebrato vicino o esattamente al tramonto, quando il giorno finisce ma c'è ancora luce sufficiente per studiare e leggere ancora un poco. <sup>14</sup>

Delle tre Ore cosiddette 'minori', Terza, Sesta e Nona, non abbiamo, se non in pochi casi, la definizione esatta del tempo in cui si cantavano, <sup>15</sup> ma sia i riferimenti nella Regola stessa, sia le interpretazioni dei commentaristi ci permettono di conoscerli con un margine d'errore molto piccolo.

Nello stesso capitolo 48 della Regola leggiamo che da Pasqua fino al primo giorno di ottobre i fratelli, dopo aver cantato Prima, devono attendere al lavoro manua-

<sup>&</sup>lt;sup>10</sup> Autore incerto, Regula Magistri, cap. 34.

<sup>&</sup>lt;sup>11</sup> Nella Regula Magistri, redatta probabilmente nel secolo v, ritroviamo il termine 'compieta'.

<sup>&</sup>lt;sup>12</sup> S. Bened., Regula, cap. 41: "In Quadragesima vero usque ad Pascha ad Vesperam reficiant. Ipsa tamen Vespera sic agatur, ut lumine lucerna non indigeant reficientes, sed luce adhuc diei omnia consumentur. Sed et omni tempore, sive coena, sive refectionis hora sic temperetur ut cum luce fiat omnia".

<sup>13</sup> Ivi, cap. 48: "In Quadragesima vero diebus[...] et usque ad decimam horam plenam operentur, quod eis injungitur".

<sup>&</sup>lt;sup>14</sup> A sostegno di questa ipotesi ci vengono in aiuto alcuni orologi solari di cui tratteremo in un prossimo articolo.

<sup>15</sup> Le Ore, ovvero le preghiere canoniche, erano quasi sempre cantate nel coro della chiesa.

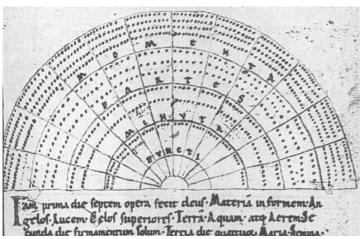


fig. 5 Le frazioni orarie illustrate nel manoscritto Vaticano 3101, f. 33r (sec. XI). (per gentile concessione del Institit für die Geschichte der Naturwissenschaften, Johann-Wolfgang-Goethe-Universität Frankfurt a. M.)

le fino 'quasi alla quarta ora' del giorno (hora pene quarta), e dal primo giorno di ottobre fino all'inizio della quaresima si devono dedicare alle letture fino alla 'seconda ora piena' (secunda plena), mentre alla 'terza ora piena' (tertia plena) terminano le letture durante i giorni di quaresima. Questi sono vorosimilmente i tempi in cui veniva recitata la preghiera di Terza. 16

Per quanto riguarda la celebrazione della Sesta ci affidiamo ancora al capitolo quarantottesimo della Regola. In questo capitolo leggiamo che dalla Pasqua fino al primo giorno di ottobre i monaci di Benedetto, dopo aver cantato Terza (verso la quarta ora), erano impegnati nelle lezioni dalla quarta fino 'quasi alla sesta' (*quasi sexta*); e si ritiene che a quel punto si celebrasse l'Ufficio di Sesta: non a mezzogiorno, quindi, ma un'ora prima.<sup>17</sup> Dopo di che si mangiava,<sup>18</sup> e alzati da tavola dopo la sesta ora i monaci si riposavano per un po', fino alla chiamata per la funzione di Nona.<sup>19</sup>

E sempre nello stesso periodo che intercorre fra Pasqua e ottobre Nona si recitava alla 'metà dell'ottava ora' (mediante octava hora).<sup>20</sup>

Come abbiamo visto le ore canoniche faticavano a stare ferme sulle loro tradizionali posizioni in un orologio solare medievale già al tempo di Benedetto. I momenti liturgici sono descritti dal Santo con termini attenti e particolari: hora secunda plena, tertia plena, decima plena, hora pene quarta, hora quasi sexta e mediante octava hora.

Benché egli avesse curato con la massima attenzione la terminologia oraria affinché non sorgessero dubbi e confusioni, la nota vaghezza delle ore temporarie, l'incostanza dei tempi canonici e la loro scarsa conoscenza già in quei secoli, diedero origine a non poche interpretazioni. Per comprendere appieno queste definizioni dobbiamo prima capire come si considerava 'l'ora' nell'antichità e nel medioevo.

#### La percezione delle ore nel medioevo

La maggior parte dei lettori sa bene che il sistema orario usato nel medioevo era basato sull'antica divisione greco-romana del giorno e della notte: ogni giorno era suddiviso sempre in dodici ore e ogni notte lo stesso. Le ore, restando immutate nel numero, variavano la loro ampiezza col trascorrere delle stagioni;

per di più questa elasticità era più evidente fra la notte ed il giorno. Più corte erano le notti (estate), più lunghe risultavano le ore del giorno e viceversa; più corte erano le giornate (inverno), più ampie erano le ore notturne e viceversa.

Ovviamente, l'ampiezza delle ventiquattro partizioni dell'intero giorno (*nychtemeron*) si uguagliava nei periodi equinoziali. Oggi quel tipo di ore è chiamato 'ore temporarie' ovvero 'temporali'.

S'è molto scritto sulla percezione che gli antichi avevano del tempo e delle ore mostrate su un orologio solare. Certamente non erano percepite come istanti, ma come un certo ammontare di tempo. La discussione fra i diversi studiosi sta tutta nel comprendere in che punto dello spazio temporale chiamato 'ora' gli antichi ponevano il termine della loro lettura sull'orologio: all'inizio, a metà o alla fine della porzione temporale?

Ci pare corretto considerare che il pensiero comune nell'antichità intendesse le linee orarie come la fine di ogni ora e l'inizio di quella successiva. A sostegno di questa nostra opinione vengono in aiuto i testi antichi suffragati da alcuni reperti arabo-ispanici. Questi ultimi, benché non risalgano all'epoca di san Benedetto, sono tuttavia la testimonianza di una tradizione culturale assai precisa in campo gnomonico, molto più antica del Santo stesso e proveniente dal patrimonio delle conoscenze scientifiche d'età ellenistica.

Gli orologi solari islamici, a differenza di quelli grecoromani che pure discendevano dalla medesima tradizione, hanno il privilegio di avere molte scritte di carat-

<sup>&</sup>lt;sup>16</sup> Ibid., cap. 48: "Id est, a Pascha usque ad Calendas Octobris, mane exeuntes a Prima usque ad horam pene quartam, laborent, quod necessarium fuerit [...] A Calendis Octobris, usque ad caput Quadragesimae, usque ad horam secundam plenam, lectioni vacent [...] In Quadragesimae vero diebus, a mane usque ad tertiam plenam vacent lectionibus suis".

<sup>17</sup> Ibid., cap. 48: "a Pascha usque ad Calendas Octobris. Ab hora autem quarta usque ad horam quasi sextam, lectioni vacent".

<sup>18</sup> Ivi, cap. 41: "Reliquis diebus ad sexam prandeant".

<sup>&</sup>lt;sup>19</sup> Ivi, cap. 48: "Post sextam autem surgentes a mensa, pausent in lectis suis cum omni silentio".

<sup>&</sup>lt;sup>20</sup> Ibid., cap. 48: "a Pascha usque ad Calendas Octobris. Et agatur Nona temperius, mediante octava hord".

tere didascalico incise sulla loro superficie. Per esempio, molto spesso troviamo il nome del segno zodiacale per ogni curva diurna segnata, il nome delle varie Ore di preghiera in uso nell'Islam, ma soprattutto leggiamo il nome delle ore del giorno. Le ore sull'orologio venivano talvolta numerate al centro dello spazio fra le due linee, talaltra presso la linea stessa; più spesso, però, non venivano semplicemente marcate con il loro numero, ma con una dicitura più articolata posta lungo le linee orarie. Questa scritta era quasi sempre composta in questo modo: "fine della ... ora" ripetuto su ogni linea (fig. 4). Così alla prima linea dopo l'ora dodicesima della notte leggiamo 'fine della prima ora' alla linea



fig. 6 ANDRIA (BA), Cattedrale. Particolare dell'orologio solare sulla cattedrale. Arch. ODP: PUG 0007 - BA 0005 (foto, Francesco Azzarita, per gentile concessione)

successiva 'fine della seconda ora' e così via fino all'ultima. Lungo la linea meridiana, quindi si leggeva 'fine dell'ora sesta'. Altre volte, dopo un certo numero di ripetizioni ci si limitava alla semplice parola 'fine'.<sup>21</sup> Troviamo la stessa definizione nei manuali di computo medievali. La parola *hora* (ora) è quasi sempre definita come 'la fine di un tempo', un 'limite', come il termine latino *ora* significa 'bordo', 'limite' o 'sponda'.<sup>22</sup>

#### Le ore canoniche sull'orologio dell'abbazia

Adesso siamo pronti a tornare all'orologio solare cui è dedicato questo nostro studio ed ai suoi elementi di interesse.

#### Le tre tacche

Iniziamo con le tre tacche incise presso alcune sue linee orarie. Come abbiamo visto, nella Regola sono citati dei particolari momenti della giornata monastica: hora secunda plena, tertia plena, decima plena, hora pene quarta ecc. Le traduzioni corrette di hora secunda plena, tertia plena e decima plena, sono facilmente comprensibili e sono in pratica similari a 'fine della seconda ora' (plena, cioè 'completata'), 'fine della terza ora' e 'fine della decima ora'. Ai monaci bastava, perciò, attendere che l'ombra dello stilo si adagiasse lungo la seconda, la terza e la decima linea radiale sotto l'orizzontale per conoscere il momento in cui dare il 'segno' della chiamata per l'Ufficio divino. Gli altri tempi (hora pene quarta, hora quasi sexta e mediante octava hora) non erano ore piene, ma frazioni. I termini pene e quasi (quasi, circa) e mediante (verso la metà) suggeriscono tempi approssimativi, comunque facilmente ipotizzabili. Secondo le interpretazioni dei commentaristi, come l'abate benedettino Agostino Calmet<sup>23</sup> e la maggior parte degli abati d'epoca non lontana a quella del nostro santo, con hora pene quarta non si intendeva 'quasi verso la fine della quarta ora', ma 'poco prima che inizi la quarta ora'. Lo stesso vale per hora quasi sexta, che non era, quindi, 'circa la fine della sesta ora', ma 'quasi all'inizio della sesta ora', quando, cioè, si era ancora entro lo spazio della quinta.

L'orologio solare dell'Acquafredda conferma appieno queste interpretazioni. La prima delle tre tacche, infatti, è posta nello spazio della terza ora, ma un po' più vicino all'inizio della quarta (hora pene quarta); la seconda tacca si trova nello spazio della quinta ora, ma più vicino alla linea della fine di questa ovvero l'inizio della sesta (hora quasi sexta); la terza tacca è incisa fra le linee della fine della settima ora e l'inizio della nona, anch'essa un po' più verso la fine della ottava ora (mediante octava hora). Tutto coincide perfettamente.

Questi termini così vaghi erano regolati dall'abate del monastero che stabiliva, secondo buon senso, l'entità temporale di quei: *pene*, *quasi* e *mediante*. Forse la quantità di tempo destinata a questi particolari momenti ci viene mostrata proprio dalla serie di punti che circonda l'intero orologio.

#### I punti

Sappiamo che il tempo anticamente non era misurato solamente in ore temporali, ma anche in frazioni più minute.<sup>24</sup> Le ore erano così suddivise in punti, minuti, parti, momenti ecc. Ogni ora conteneva quattro punti,

<sup>&</sup>lt;sup>21</sup> Vd. DARÍO CABANELAS, Relojes de sol hispano-musulmanes, in «al-Andalus», 23, Granada-Madrid, 1958, pp. 391-406; ristanpato in Islamic Mathematics and Astronomy, vol. 96, Astronomical instruments and observatories in the Islamic world, text and studies XII, Institute for the History of Arabic-Islamic Science at the Johann Wolfgang Goethe University, Frankfurt am Main, 1998, pp. 333-350.; vd. anche CARMEN BARCELÓ - ANA LABARTA, Ocho relojes de sol hispano-musulmanes, in «Al Quantara», IX, 1988, pp. 231-247.

<sup>&</sup>lt;sup>22</sup> "horam videlicet appellantes, quod certi temporis ora, id est, terminus sit: sicut et vestimentorum, fluviorumque, maris quoque fines oras vocitare solemus."; Vd. Beda Venerabile, De temporum ratione, PL, tomo primo, col. 304.

<sup>&</sup>lt;sup>23</sup> D. A. CALMET, Commentario sopra la regola di san Benedetto, in Arezzo per Michele Bellotti, all'insegna del Petrarca, 1751.

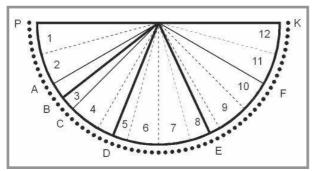


fig. 7 Grafico ricavato dall'orologio solare dell'Acquafredda. La posizione dei particolari momenti canonici descritti nella Regola di san Benedetto, quando cioè, venivano dati i segni di chiamata alla redita delle preghiere.

A - Hora secunda plena - Terza - dal 1° ottobre a 1° di quaresima

B - Hora pene quarta - Terza - da Pasqua al 1º ottobre

C - Hora tertia plena - Terza - durante la quaresima

D - Hora quasi sexta - Sesta - da Pasqua al 1º ottobre

E - Mediante octava hora - Nona - da Pasqua al 1º di ottobre

F - Hora decima plena - Vespri - circa tutto l'anno

P - Segnodi Prima - tutto l'anno

K - Segno di Compieta?

ovvero dieci minuti, sta a dire quindici parti, equivalenti a quaranta momenti ecc. Osservando la corona di punti incisi nella circonferenza esterna dell'orologio solare dell'abbazia dell'Acquafredda, notiamo che fra una linea oraria ed un'altra ce ne sono sempre quattro, più uno direttamente alla fine di ogni linea. Le tacche sono poste a circa due punti e mezzo prima della fine dell'ora interessata.

In alcuni manuali di computo altomedievale, come nell'illustrazione nel folio 33r del ms. Vaticano 3101, vi sono illustrazioni che mostrano esattamente una simile divisione minuta del tempo (fig. 5).

In Italia esiste un altro orologio solare che mostra la sua divisione in punti, ed è quello di Andria in provincia di Bari. <sup>25</sup> Il numero di punti incisi negli spazi orari, tuttavia, non è più quattro come prevede la regola del computo, ma cinque come nel computo delle ore lunari (fig. 6). Ma i punti dell'orologio solare di Lenno non sono sempre incisi con precisione, come in quello di Andria, e non è facile capire se si tratti di una vera partizione oraria o di un mero motivo ornamentale.

#### Una nuova chiave di lettura

Fra gli orologi solari medievali, un gruppo consistente è composto da manufatti con linee orarie aperte in modo molto irregolare. Uno dei maggiori problemi che ogni studioso di orologi solari medievali incontra sulla sua strada è quello di dare una risposta valida al signifi-

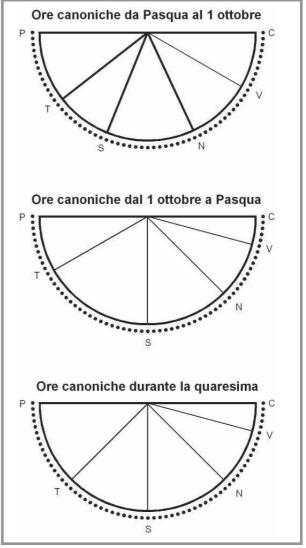


fig. 8 Grafici ricavati dall'orologio solare dell'Acquafredda. Si illustrano le posizioni delle ore canoniche nei vari periodi dell'anno

cato delle linee in questi orologi. Le varianti sono davvero tante e non è adesso il caso di prenderle in considerazione tutte. In senso antiorario, partendo dalla prima a sinistra, abbiamo misurato gli angoli della posizione delle tre tacche dell'orologio solare dell'abbazia dell'Acquafredda ed abbiamo rilevato aperture angolari di 38°, 68° e 115° (*fig. 7*). Di conseguenza, sono state evidenziate le altre linee interessate dal calendario liturgico di Benedetto e le abbiamo isolate dalle rimanenti, generando così tre modelli per i vari periodi dell'anno (*fig. 8, A, B, C*). Benché alcune linee dei modelli B e C siano ipotetiche, ottenute per semplice deduzione logica, riconosciamo in essi sequenze già viste in diversi orologi solari medievali.

A questo punto, ciò che fino ad ora era stato solo supposto sembra diventare evidente. L'orologio solare di

<sup>&</sup>lt;sup>24</sup> M. Arnaldi, *Le frazioni dell'ora temporaria; dall'antichità al medioevo*, in «Gnomonica», Bollettino della Sezione Quadranti Solari dell'UAI, n. 4, Settembre 1999, pp. 27-29.

<sup>&</sup>lt;sup>25</sup> Per l'orologio solare di Andria cfr. M. Arnaldi, *Orologi solari medievali in provincia di Bari*, in «Gnomonica Italiana», n. 4, Anno I, febbraio 2003, Paderno Dugnano, 2003, pp. 41-46.



fig. 9 SOVICILLE, loc. Orgia (Si), chiesa di San Bartolomeo. Orologio solare medievale con aperture orarie irregolari. Gli angoli fra le linee orarie coincidono con gli angoli dei tre punti speciali marcati sull'orologio solare dell'abbazia dell'Acquafredda. Arch. ODP: TOS 0019 - SI 0018 - (foto, M. Agnesoni)

Lenno non solo è un bellissimo esemplare dal punto di vista grafico, ma si rivela essere una sorta di 'stele di Rosetta' per lo studio degli orologi solari medievali di tipo monastico-ecclesiastico.

La sequenza del modello A della figura 8, per esempio, è sorprendentemente quella che si rileva, pressoché identica, in alcuni orologi solari medievali come quello sulla chiesa di San Bartolomeo a Orgia, nel comune di Sovicille, Siena (fig. 9): forse è questa la chiave della loro interpretazione? In alcuni casi, potrebbe essere questa la chiave di lettura della presenza multipla degli orologi solari medievali su un'unica parete?

La chiesa di Santa Maria a Pava, presso San Giovanni d'Asso, sempre in provincia di Siena, infatti, ha due orologi solari medievali, entrambi ricalcano i modelli di figura 8: uno del tipo A, l'altro del tipo C (*fig. 10*). Poteva essercene un terzo, oggi scomparso, che ricalca-



fig. 10 SAN GIOVANNI D'ASSO, loc. Pava (Si), chiesa di Santa Maria. Orologio solare medievale con aperture orarie irregolari. Gli angoli fra le linee orarie coincidono con gli angoli del grafico del tipo C. Arch. ODP: TOS 0034 - SI 0030 - (foto, M. Arnaldi)

va il modello B?

In quest'ultimo caso, l'esame comparato con gli altri orologi solari medievali italiani, archiviati in Opus Dei Project, non ha prodotto grandi risultati. Troppe sono le variabili da analizzare e siamo ben lungi da un'interpretazione certa per tutti i modelli esistenti. Per ora ci basta sapere che i modelli di figura 8, scaturiti dall'analisi dell'orologio dell'Acquafredda, hanno un riscontro sicuro anche se non frequente in qualche orologio medievale ancora esistente.

### Bibliografia:

San Benedetto, Regula, varie ed.

Autore incerto, Regula Magistri, PL, curante Migne, LXXX-VIII, 1850.

A. CALMET, Commentario letterale, istorico, e morale sopra la regola di s. Benedetto, per Michele Bellotti all'insegna del Petrarca, in Arezzo, 1751.

S. Benedetto di Aniane, Concordia regularum, PL, s.a.

Du Cange, *Glossarium mediae et infimae latinitatis*, conditum a Carolo Du Fresne, t. IV, L. Favre ed., Niort 1885.

D. SANT'AMBROGIO, *Una meridiana del XII secolo*, in «Archivio Storico Lombardo», Giornale della Società Storica Lombarda, serie quarta, vol. III, anno XXXII, Milano, 1905, pp. 213-214.

Contributo anonimo, *Una meridiana della fine del XII seco-lo*, in «Rivista geografica italiana», pubbl. dalla Soc. di Studi Geografici, sotto gli auspici del Consiglio nazionale delle ricerche, vol. 1, n. 6/7, Firenze, 1905

D. J. L. Benoit, *Un cadran solaire monastique du XII<sup>e</sup> siècle*, in «Le Cosmos», n. 1238, Paris, 1908, pp. 435-437.

B. ARCARI - A. COSTAMAGNA, L'orologio a ore canoniche dell'Acquafredda, in «L'Astronomia», n. 211, luglio 2000, pp.

B. ARCARI - A. COSTAMAGNA, *L'abbazia dell'Acquafredda*, quaderno n. 3 della Biblioteca Comunale Vittorio Antonini, Comune di Lenno, Senna Comasco 2002.

DARÍO CABANELAS, Relojes de sol hispano-musulmanes, in «al-Andalus», 23, Granada-Madrid, 1958, pp. 391-406; ristanpato in *Islamic Mathematics and Astronomy*, vol. 96, Astronomical instruments and observatories in the Islamic world, text and studies XII, Institute for the History of Arabic-Islamic Science at the Johann Wolfgang Goethe University, Frankfurt am Main, 1998, pp. 333-350.

CARMEN BARCELÓ - ANA LABARTA, Ocho relojes de sol hispano-musulmanes, in «Al Quantara», IX, 1988, pp. 231-247.

D. A. CALMET, Commentario sopra la regola di san Benedetto, in Arezzo per Michele Bellotti, all'insegna del Petrarca, 1751.

M. Arnaldi, Le frazioni dell'ora temporaria; dall'antichità al medioevo, in «Gnomonica», Bollettino della Sezione Quadranti Solari dell'UAI, n. 4, Settembre 1999, pp. 27-29.

M. Arnaldi, *Orologi solari medievali in provincia di Bari*, in «Gnomonica Italiana», n. 4, Anno I, febbraio 2003, Paderno Dugnano, 2003, pp. 41-46.



Riceviamo dalla BSS i quattro numeri del loro **Bulletin** pubblicati fino a dicembre del 2004. Il Bulletin non ha bisogno di grandi presentazioni, essendo ormai una rivista storica di gnomonica, vi esponiamo qui la lista degli articoli pubblicati ed una breve descrizione.



The British Sundial Society BULLETIN Volume 16 (i) - March 2004

MIKE COWHAM, Do we need shadow sharpeners?, pp. 4-6.

D. A. BATEMAN, Sundial with a cricketing theme, p. 6.

JOHN DAVIS, Sundials at Trinity College Cambridge, pp. 7-13.

Frank H. King, H.M. the Queen, Shakespeare and Waugh; a conspicuous analemmatic dial, pp. 14-17.

Andrew Ogden, A spherical sundial at Ilkey, Yorkshire, p. 18.

E.Th. THEODOSSIOU and A.DAKANALIS, The vertical sundial of Hossios Loukas convent, pp.18-21.

Frank Evans, Mrs. Alfred Gatty, author of 'The Book of Sundials', pp. 21-25.

TONY WOOD, Achtung - Sonnenuhr!, pp. 26-27.

MIKE COWHAM, *Dial dealings 2003*, pp. 27-31.

A. O. WOOD, From the mental home and workhouse, pp. 33-36.

BRIAN MOSS, Sundials put clock in the shade, pp. 36-37.

D. A. BATEMAN, Finding North with a

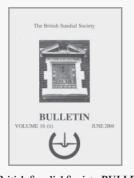
magnetic compass - the accuracy achievable, pp. 38-42.

HEINER THIESSEN, An early planisphere from the hanse town of Hamburg, pp. 42-44.

In questo numero troviamo alcuni articoli di particolare interesse come quello scritto da Frank Evans sulla vita di una fra le più note scrittrici di gnomonica del passato: Mrs Alfred Gatty.

Sempre interessanti e precisi gli articoli di Mike Cowham, esperto di orologi solari portatili, che in questo numero ci offre una carrellata dei più begli esemplari battuti all'asta in Inghilterra ed un articolo in lode agli orologi con lo gnomone a filo.

Da menzionare anche l'articolo di Theodossiou, peccato solo che le immagini siano così piccole e poco leggibili.



The British Sundial Society BULLETIN Volume 16 (ii) - June 2004

MIKE COWHAM, Magnetic azimuth dials, pp. 47-49.

E.TH THEODOSSIOU and V.N. MANIMANIS, Two sundials in South East Attica, pp. 49-52. S. HIGGON, An azimuthal mean time dial; development of a sundial design, pp. 53-56.

JOHN DAVIS, A buried sundial, pp. 57-59.

I WALL The wayfarer's clock - revisited pp. 59-

J. WALL, *The wayfarer's clock - revisited*, pp. 59-61.

K.H.HEAD, A pair of dials in Vendôme, France, p.63.

GERALD STANCEY, Centrovalli; there are even more sundials in the Centrovalli!, p. 64.

G. DRESTI and R. MOSELLO, An astrolabe from the Italian Alps, pp. 65-69.

P. POWERS, Reflexions on true North, large dials and the apparent sun, pp. 69-72.

LEE BORRET, A square dial of 1709, pp. 76-77.

A. CAPON, Variety in uniformity; an oxymoron, pp. 77-78.

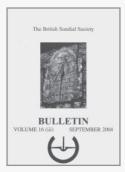
TONY WOOD, Chinese dials, p. 79.

NN, Oxford 2004; 15th anniversary sundial conference, pp. 81-83.

A.O. Wood, The first dial at Chastleton House, Oxfordshire, pp. 86-87.

Questo numero del Bulletin ospita un bel articolo dei nostri Mosello e Dresti dedicato all'astrolabio costruito da quest'ultimo. Ma la gloria per la gnomonica italiana contemporanea non termina qui, Gerald Stancey, infatti dedica una breve nota agli orologi solari della Valle Vigezzo, le tre foto a corredo del testo mostrano tre meridiane del nostro architetto Gim Bonzani. La nota di Stancey si pone a conclusione di altri due articoli apparsi, rispettivamente, sul Bulletin n. 14 e sul n. 15.

L'articolo di J. Wall offre spunti interessanti sulla storia degli orologi solari di epoca Anglo-Sassone, ma è godibile solo con la lettura di un articolo uscito precedentemente sun numero di dicembre 2003.



The British Sundial Society BULLETIN Volume 16 (iii) - September 2004

Heiner Thiessen, Vial Dial, pp. 91-95. John Davis, Sundial restoration at Houghton Hall; a study in patience, pp. 96-99.

E.Th. Theodossiou, Y. Kouris and V.N. Manimanis, *The vertical sundial of Saint Lavrentios convent*, pp. 101-103.

KARL G. HOFBAUER, A sun and moon dial with babylonic and Italian hours, pp. 103-104. HARRIET JAMES, Restoration of the sundial on Market Lavigton church, pp. 105-107.

J. DAVIS, M.J. HARLEY and H. JAMES, Joseph McNally's slate sundials, pp. 110-116.

D. A. BATEMAN, Equatorial sundial unveiled by the Queen, pp. 118-119.

MIKE COWHAM, An Austrian dial and two rather doubtful dials, pp. 120-122.

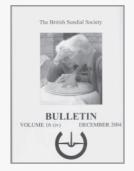
GORDON E. TAYLOR, Where is the sun?, pp. 122-123.

PAOLO ALBÉRI AUBER, *The cylindrical box of Antoninus Pius*, (part one), pp. 124-132.

Il numero di settembre 2004 ospita ancora una volta un lungo articolo di un nostro gnomonista, Paolo Albéri Auber. L'articolo è tratto da un intervento di Albéri all'International Conference di Oxford tenutasi nello stesso anno. In questo articolo Albéri descrive l'orologio solare portatile romano custodito al Kunsthistorisches Museum di Vienna, confrontandolo con quello custodito nell'ex museo kircheriano di Roma e la medaglia custodita ai Civici musei di Trieste, la sua città.

Altre letture di interesse si trovano in questo numero della rivista, H. Thiessen descrive uno strumento disegnato su un disco equatoriale di sua creazione per leggere le ore di tutte le longitudini del mondo.

Theodossiou torna con un articolo su un orologio solare medievale greco; le immagini, questa volta sono molto più chiare.



The British Sundial Society BULLETIN Volume 16 (iv) - December 2004

JOHN DAVIS, Thomas Wright's horizontal sundials, pp. 135-142.

P. A. Albéri, *The cylindrical box of Antoninus Pius*, (part two), pp. 143-145.

MIKE COWHAM, Dialling made (almost too) easy, pp. 146-151.

MARTIN JENKINS, Tenth annual NASS conference, pp. 152-154.

D. Scott, The Anglo-Saxon sundial on St Maurice's church in Winchester, pp. 157-159. JOHN WALL, Sundial for a golden wedding, pp.

MICHAEL J. HARLEY and HARRIET JAMES, Five sundials at Dunmore, Co. Donegal, pp. 163-170.

JOHN FOAD, *Church Tower horizontal sundials*, p. 172.

JANE WALKER, In spite of the weather - Newbury 2004, pp. 173-174.

Il numero di dicembre 2004 ospita ancora una volta un articolo di un nostro gnomonista, Paolo Albéri Auber: si tratta della seconda ed ultima parte dell'articolo già pubblicato sul numero precedente. L'articolo è tratto da un intervento di Albéri all'International Conference di Oxford tenutasi nello stesso

anno.

Altri articoli di interesse, a nostro giudizio, sono l'articolo di J. Davis sugli strumenti gnomonici costruiti nel 18<sup>mo</sup> secolo da Thomas Wright uno dei più noti costruttori di strumenti scientifici dell'epoca. Molto interessante per la didattica è l'articolo di M. Cowham, dove con modelli cartacei si insegna a costruire orologi solari su superfici insolite come un cuore concavo.

Il lungo articolo di M. J. Harley e H. James illustra i cinque orologi solari presenti a Dunmore nella contea di Donegal, Irlanda. Gli orologi illustrati sono di vario tipo e foggia: multipli, su superfici curve, eliocronometri, multipli orizzontali.

Molto interessante per chi si interessa di storia della gnomonica, soprattutto britanniaca, è l'articolo di D. Scott. Si tratta di uno studio ben condotto sulla probabile origine del disegno di un orologio solare medievale di tipo Anglo-Sassone ubicato sulla chiesa di St. Maurice a Winchester.

Non mancano le lettere alla redazione e le cronache delle varie conferenze e meetings dedicati alla gnomonica.

Il 2 giugno u.s. lo gnomonista palermitano Francesco Crifasi si è spento tra le luci notturne della sua amata Cefalù. Classe 1949, d'indole discreta ma socievole, laureato in Giurisprudenza, studioso di lingua tedesca e funzionario delle Ferrovie dello Stato. Come ufficiale di complemento col grado di capitano, Francesco frequenta attivamente la sezione UNUCI di Palermo organizzando corsi di topografia per i riservisti e partecipando con successo alle gare di tiro. L'interesse alla topografia lo introduce allo studio degli orologi solari per i quali intrattiene nel tempo un assiduo dialogo con diversi gnomonisti d'Italia. Dallo studio teorico si sposta gradualmente a quello costruttivo, acquisendo competenze informatiche per la realizzazione di orologi solari.



La collaborazione con M. Luisa Tuscano inizia negli anni '90 con lunghe ed appassionate conversazioni gnomoniche. Insieme progettano e realizzano l'orologio solare per la Chiesa Madre di Ustica e gli orologi solari del dodecaedro monumentale di villa Giulia a Palermo. Costruisce per uso personale un raffinato orologio solare in ottone e progetta il restauro pubblico di quattro orologi solari a Sortino.

La malattia lo sorprende e lo prova negli ultimi due anni senza scemargli, però, il desiderio di apprendere, la voglia di realizzare, la capacità di portare avanti il suo personale percorso di ricerca tra le luci e le ombre della vita

Parenti ed amici, commossi, Lo salutano in presenza del picchetto d'onore dell'UNUCI, nella chiesa di S. Francesco di Cefalù. Ciao, Francesco. Maria Luisa Tuscano

### L'orologio solare medievale dell'abbazia dell'Acquafredda

La cronaca della riscoperta di questo importante orologio solare medievale, culminata con il suo restauro e successiva esposizione al pubblico presso la Pinacoteca Civica di Como, ci consente di raccontarne brevemente l'interessante e movimentata storia.

### di Barbara Arcari

utto è iniziato per caso. Nel settembre del 1998, consultando un saggio¹ riguardante il battistero romanico di Galliano presso Cantù (CO), ho notato un breve riferimento all'antico orologio solare dell'abbazia cistercense

dell'Acquafredda Lenno, sul lago di Como. Questa segnalazione meritava un sopralluogo all'abbazia, ma del quadrante non v'era alcuna traccia. Il Priore non ne sapeva nulla, mai visto. Dov'era e che forma poteva avere? Quella che, inizialmente, si prospettava essere una semplice catalogazione da aggiungere al censimento provinciale dei quadranti solari coordinato dalla UAI, si è rivelata l'inizio di un appassionante lavoro di ricerca tra archivi e

biblioteche che ha permesso di raccogliere poco alla volta numeroso materiale sulla storia dell'abbazia e sul suo quadrante solare.

È fondamentale accennare brevemente al contesto sto-

rico che ha caratterizzato l'Europa occidentale tra la fine dell'XI e l'inizio del XII secolo, perché la riforma cistercense non fu un avvenimento isolato. La nascita dell'ordine cistercense si colloca all'interno di vasti movimenti di riforma eremitica e cenobitica che porta-

rono alla costituzione di nuovi ordini monastici. In particolare, in Francia, il 21 marzo dell'anno 1098, giorno della festa di S. Benedetto, l'abate Roberto ed alcuni dei suoi compagni abbandonarono il monastero di Molesme² e si ritirarono a Cistercium, una zona boscosa a sud di Digione nella diocesi di Châlonsur-Saône.

Qui fondarono un nuovo monastero che, per quasi vent'anni, si chiamò semplicemente Novum Monasterium. Nuovo



fig. 1 COMO, Musei Civici. Il quadrante solare restaurato. (per gentile concessione dei Musei Civici di Como)

perché voleva essere espressione di una concezione monastica differente dalle precedenti. Roberto aveva sentiro il desiderio di fondare una nuova comunità allo scopo di avere "un'osservanza della Regola di S.

¹ E. Moreni, Due ritrovamenti relativi alla tempimensura medievale?, in «Strenna dell'A.D.A.F.A.» (Amici Dell'Arte Famiglia Artistica), Cremona, Dicembre 1984, p. 277-288. Nell'articolo, Moreni descrive le "piastre a settori" presenti sul pavimento del matroneo del battistero di Galliano ipotizzando che, unitamente ad un foro presente sul tetto, possano avere una qualche funzione legata alla tempimensura. In seguito ad un mio rilievo archeoastronomico del luogo e ad una simulazione effettuata al computer, ritengo di escludere per vari motivi questa ipotesi. La citazione che Moreni fa dell'orologio è la seguente: "[...] Le "piastre" di Galliano presentano una qualche analogia con la meridiana del 1193 esistente nella Badia di Acquafredda presso Lenno sul lago di Como nella quale alcune delle linee convergenti verso il centro, dove probabilmente doveva trovarsi lo stilo, portano dei solchi profondi che segnano manifestamente le ore di preghiera o di speciali occupazioni della congregazione. [...]".

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Nel 1075, seguito da numerosi eremiti della foresta di Collan, Roberto si era stabilito nella foresta di Molesme.



f.ig. 2 LENNO, l'abbazia dell'Acquafredda ai primi del '900

Benedetto più rigorosa e fedele di quella che avevano adottato fino a quel momento".

Da quella fondazione, a partire dall'anno 1113, sorsero La Ferté, prima filiazione di Cîteaux, cui seguirono Pontigny (1114), Clairvaux e Morimond (1115).

Le prime comunità monastiche sorsero in valli isolate rispettando le prescrizioni della Regola benedettina dove si esplicava che nessuna abbazia doveva essere costruita nelle città, nelle borgate e nei villaggi, ma in luoghi lontani dal contatto con gli uomini.

Il sito ottimale era posto tra la pianura e la montagna, presso un corso d'acqua, in modo che all'interno del recinto monastico fosse presente tutto il necessario alla vita quotidiana; gli stessi nomi delle località di fondazione delle abbazie rimandano alla presenza di questi due elementi geografici: Fontenay, Acquafredda, Fontfroide, Valmagna, Chiaravalle.

Fino alla metà del secolo XIV le abbazie cistercensi si moltiplicarono, diffondendosi in Germania, Austria, Scozia, Irlanda, Inghilterra, Spagna, Portogallo e Norvegia. In Italia furono molte le abbazie fondate in quel periodo e tra quelle lombarde ricordiamo S. Maria di Morimondo (a Coronate, tra Milano e Pavia), perché è da questo monastero che il monaco Enrico fu inviato dall'abate alla ricerca di un luogo dove poter fondare una nuova abbazia. Nel luglio del 1142 Ottone Pellegrino, con atto di donazione, gli attribuì alcuni ter-

reni posti a Lenno in località Roncale, affinché vi fosse edificato un monastero dedicato alla Madonna, a S. Pietro e a S. Agrippino.<sup>3</sup> La fondazione avvenne nel 1143 e l'abbazia venne chiamata Acquafredda, in quanto nelle vicinanze c'è un corso d'acqua che scende dall'adiacente Val Perlana.

Dieci anni dopo iniziarono i lavori di costruzione della chiesa che fu consacrata probabilmente nel 1193 (non vi è però certezza su questa data). Nel 1150 fu eletto come primo abate D. Bonifacio Castiglione. L'abbazia cominciò ad acquistare beni nel territorio di Delebio e fu presto arricchita da donazioni elargite dall'Imperatore Federico Barbarossa, dall'Imperatore Enrico VI,<sup>4</sup> dal Pontefice Bonifacio VII<sup>5</sup> e successivamente da Alessandro III.<sup>6</sup>

Durante il primo trentennio del XVI secolo i cistercensi abbandonarono il monastero perché buona parte della sponda occidentale del Lario era teatro di scorribande di briganti. Nel 1522 Francesco Sforza, Duca di Milano, proprio per cercare di debellare saccheggi e devastazioni, ordinò che tutti i castelli da Musso a Como fossero distrutti, ma alcuni banditi si rifugiarono proprio all'abbazia dell'Acquafredda, continuando ad attaccare con frequenti scorrerie i paesi del lago. Al fine di eliminare questo pericoloso nascondiglio, nel 1527 Federico Bossi, governatore di Como, incaricò il conte Ascanio Pergamino di incendiare e distruggere il monastero.

In seguito i monaci vi tornarono e lo riedificarono completamente. Le vicissitudini dei monaci non erano ancora concluse. Nel 1785 l'Imperatore austriaco Giuseppe II soppresse il monastero vendendolo all'asta pubblica di Como. I monaci cistercensi, a questo punto, si trasferirono definitivamente alla Certosa di Pavia. L'intero complesso fu quindi acquistato da Ignazio Mainoni, un banchiere di Milano. Nel 1812 il figlio ne cedette la proprietà a Carlo Bonomi che a sua volta nel 1814 la rivendette al comasco Pietro Stampa. Nel 1904 i monaci benedettini di S. Maria Maddalena di Marsiglia, vi trovarono rifugio rimanendovi fino al 1910, anno in cui si trasferirono (a causa dell'affitto divenuto troppo elevato per le loro finanze) nel monastero di San Bernardino a Chiari (BS) soggiornandovi

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Tredicesimo vescovo di Como.

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> Privilegio imperiale: "APUD CLAVENAM: anno domini Incarnationis MCXCV Indict. XIIJVJ Idus". L'imperatore Enrico VI si trovava a Como il 6 giugno del 1195.

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> Privilegio del Papa Bonifacio VII: "Dat. Rome apud Sanctum petrum XV Kall. Februarij Pontificatus Nostri anno secundo" (18 gennaio 1296).

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup> Privilegio del Papa Alessandro III: "Dat. Sigine per manum gratianum Sancte Romane Ecclesie subdiaconum et notarium IIJ non. Februarij. indict. VJ Incarnationis dominice, anno MCLXX IJ Pontificatus vero domini Alexandri Pape IIJ anno quarto decimo" (1172, 3 febbraio).

<sup>&</sup>lt;sup>7</sup> I monaci francesi furono costretti all'esilio dalla Francia nel 1904, a causa della legge Waldek-Rousseau del 1901 sulla libertà delle congregazioni religiose.



fig. 3 LENNO, abbazia dell'Acquafredda. Epigrafe in marmo posta all'esterno dell'abside dell'ab-

per un decennio. Nel 1920, la comunità di Marsiglia ritornò in Francia trasferendosi dapprima ad Hautecombe (Savoia) e successivamente, nel 1992, nell'antico priorato cluniacense di Ganagobie (Alta risiede Provenza) tutt'oggi. L'abbazia dell'Acquafredda fu quindi adibita come seminario estivo della diocesi di Crema, finché nel 1934 fu acquistata dall'ordine dei minori Cappuccini che nel 1966 l'affidarono al terzo ordine francescano. Oggi il monastero è un centro di preghiera, di studio e di esercizi spirituali. Queste, molto in sintesi, le complesse vicende dell'abbazia. E l'orologio solare? Pensando alla completa distruzione dell'abbazia poteva essere plausibile ipotizzare che il quadrante fosse irrimediabilmente scomparso. Un primo riscontro sulla sua sopravvivenza all'incendio che distrusse completamente l'abbazia nel 1527 fu fornito da un articolo,8 scritto nel 1905 a firma Sant'Ambrogio, funzionario Soprintendenza di Milano, che visitò l'Acquafredda il 3 luglio dello stesso anno.

Un secondo riscontro che forniva una prima descrizione completa dell'orologio solare è dato da un saggio scritto nel 1908 da uno dei monaci francesi che abitarono l'abbazia a quel tempo, dom Benoit. A questo punto c'erano numerose informazioni sull'abbazia, sui monaci che l'avevano abitata e sull'orologio stesso che ancora non si trovava. Dall'articolo di dom Benoit il dubbio era che fosse stato portato, al seguito della comunità di monaci francesi, dapprima a Chiari e poi in Francia. In attesa di riscontri d'oltralpe ecco giungere una notizia inaspettata dalla ex direttrice del Museo "Paolo Giovio" di Como, Mariuccia Zecchinelli, la quale ipotizzava che l'antico orologio si trovasse in un

cortile del museo insieme ad altri reperti marmorei. Un sopralluogo nei depositi del museo ha permesso il ritrovamento dell'antico quadrante solare. Una ricerca effettuata sul registro d'ingresso del museo ha evidenziato che l'orologio solare fu donato al Museo di Como il 21 febbraio del 1925 dal Rettore del Seminario di Crema.

Grazie al prezioso inte-

ressamento della conservatrice del Museo Civico di Como, Letizia Casati, l'orologio è stato recentemente sottoposto ad una accurata pulizia ed è ora finalmente esposto e valorizzato nella nuova sezione medievale della Pinacoteca di Como che ha riaperto da poco le sale dopo anni di importanti restauri.

Ad una analisi ravvicinata si intuisce che il quadrante è realizzato probabilmente riutilizzando un più antico blocco di capitello romano di forma cilindrica (42,5 cm. di diametro per 22 cm. di spessore). Inciso e lavorato nella sola faccia piana superiore, contornato da una serie di piccoli punti circolari ornamentali che si ritrovano in numero minore in tutto il quadrante solare, presenta i resti di uno gnomone metallico al centro dell'orologio. Questi resti non sono dello gnomone originale, ma di quello che installarono ai primi del '900 i monaci francesi. Essi infatti trovarono al loro arrivo l'orologio, privo di stilo, incastrato al di sopra di una porta su un muro nel cortile interno, una zona dell'abbazia ove anticamente si trovava il chiostro. Tale posizione, decisa dai proprietari, secondo dom Benoit era gnomonicamente errata avendo, molto probabilmente, la sola funzione di mettere in bella mostra il pregevole quadrante. I monaci allora tentarono di renderlo nuovamente funzionante inserendo un ortostilo metallico e posizionandolo equatorialmente (appoggiandolo cioè su un capitello ed inclinandolo di circa 45° rispetto all'orizzontale). Realizzarono in questo modo una sorta di orologio solare equatoriale, avente cioè il piano parallelo all'equatore terrestre, che ovviamente non aveva però nulla a che vedere con gli orologi medioevali ad ore canoniche.

Diego Sant'Ambrogio venne a conoscenza dell'orologio solare (prima che fosse ripristinato dai monaci

<sup>&</sup>lt;sup>8</sup> D. SANTAMBROGIO, *Una meridiana del XII secolo*, in «Archivio Storico Lombardo», Giornale della Società Storica Lombarda, serie quarta, vol. III, anno XXXII, Milano, 1905, pagg. 213-214.

benedettini) tramite un suo collega, il dott. E. Verga, che si doveva recare a visitare l'abbazia per verificare la presenza di un'iscrizione sul sepolcro dei monaci. Nel suo primo articolo del 1905 relativo all'orologio, Diego Sant'Ambrogio scrive: "[...] la lastra era destinata a stare verticalmente o, come si diceva dai vecchi astronomi, con circolo azimuth; la simmetria poi delle linee orarie rispetto alla verticale o linea del mezzodì, indica che s'intendeva di fissarla o che fu esattamente disposta in passato nel piano verticale est-ovest, ossia, come si dice, a perfetto mezzogiorno [...]". In un suo secondo articolo9 (scritto dopo la sua visita all'Acquafredda avvenuta il 3 luglio del 1905) pubblicato un anno dopo scrisse della nuova collocazione data all'orologio dai monaci francesi: "[...] La tavola di marmo [...] venne ora disposta con una inclinazione di 45° sopra un masso marmoreo opportunamente squadrato [...] Tale meridiana non serve quindi che pel periodo di tempo dal 21 marzo al 21 settembre d'ogni anno [...]".

L'orologio dell'Acquafredda, di forma circolare, è suddiviso in due semicerchi; in quello superiore abbiamo un cerchio più piccolo, di circa 11 cm di diametro, al cui interno vi è inciso il monogramma di Cristo, ma con una particolarità curiosa relativa alla parte terminale dell'asta della lettera P, dove sono tracciate tre piccole linee orizzontali. Alcuni studiosi in passato hanno tentato di fornire una interpretazione a tale peculiarità. Ad esempio M. Leopold Delise vi riconosceva la lettera "E"; altri ritengono viceversa che questo monogramma così inusuale, poteva essere il contrassegno o la sigla religiosa del monastero cistercense dell'Acquafredda. A sinistra e a destra di questo cerchio sono segnate le lettere alpha e omega. Sotto il monogramma, alla sinistra e alla destra dello gnomone, vi è incisa la data: "MC XCIII".

La datazione è però oggetto di pareri discordi. Esistono al proposito diverse teorie. Secondo alcuni studiosi, c'è qualche diversità tra i numeri di stile onciale antico (tipologia di scrittura maiuscola dell'alfabeto greco e latino) e la foggia gotica (sorta verso la fine del XII sec.) delle lettere *alpha* e *omega*. Monneret De Villard (uno studioso del territorio lariano) e prima ancora dom Benoit, ravvisano nei caratteri gotici dell'orologio solare una somiglianza con quelli di una epigrafe di marmo datata 1309, (forse l'anno dell'originaria consacrazione dell'abbazia), posta in un secondo tempo sull'esterno dell'abside della chiesa dell'Acquafredda. Se così fosse, per quale importante motivo dei monaci avrebbero realizzato un orologio solare incidendo una data anteriore

di oltre due secoli? Perché poi indicare e tramandare proprio quella data? Potrebbe coincidere con la consacrazione della chiesa (avvenuta prima di quella dell'abbazia), oppure con l'elezione dell'abate milanese Giacomo Lampugnani. È una teoria da verificare. Rimangono però anche altri quesiti da chiarire. Perché l'orologio sopravvisse "miracolosamente" alla completa distruzione dell'abbazia (assieme a pochissimi altri reperti)? Studiando le prime abbazie cistercensi, si rimane perplessi osservando la bellezza del quadrante solare. Perché realizzare un orologio così accuratamente rifinito, ricco di scritte, di indicazioni e decorazioni, in palese contrasto con lo spirito assolutamente sobrio ed essenziale delle prime abbazie cistercensi? Un'ipotesi, al momento senza alcuna conferma, che potrebbe spiegare alcune cose, è che l'orologio in realtà originario dell'abbazia cistercense dell'Acquafredda, ma di un altro monastero, forse quello di S. Benedetto in Val Perlana che sorge nelle vicinanze e che solo in un secondo momento sia stato portato a Lenno. Sono solo supposizioni, al momento sono in corso ricerche tese proprio a verificare queste

Spesso, durante le ricerche presso i numerosi archivi e biblioteche, il pensiero andava a quei monaci che, più di ottocento anni fa, scandivano silenziosamente le loro giornate sui monti sopra Lenno con questo pesante orologio solare. Straordinario strumento di misura giunto, dopo innumerevoli vicissitudini, miracolosamente integro in tutta la sua bellezza fino ai giorni nostri.

### Bibliografia:

D. SANT'AMBROGIO, *Una meridiana del XII secolo*, in «Archivio Storico Lombardo», Giornale della Società Storica Lombarda, serie quarta, vol. III, anno XXXII, Milano, 1905, pp. 213-214.

D. Sant'Ambrogio, Meridiana colla data del 1193 alla Badia di Acquafredda sul lago di Como, in «Il monitore tecnico», 20 febbraio 1906.

D. J. L. BENOIT, Un cadran solaire monastique du XIIe siècle, in «Le Cosmos», n. 1238, Paris, 1908, pp. 435-437.

N. CETTI, L'Abbazia di S. Maria dell'Acquafredda, in «Rivista Archeologica dell'antica Provincia e Diocesi di Como», fasc. 150-151, 1968-69.

B. ARCARI - A. COSTAMAGNA, *L'orologio a ore canoniche dell'Acquafredda*, in «L'astronomia», ed. Media Presse, n. 211, luglio 2000, pp. 44-50.

B. ARCARI - A. COSTAMAGNA, *L'abbazia dell'Acquafredda*, Alessandro Dominioni editore, Como 2002, pp. 150, cm 24, ill

<sup>&</sup>lt;sup>9</sup> D. Sant'Ambrogio, Meridiana colla data del 1193 alla Badia di Acquafredda sul lago di Como, in «Il monitore tecnico», 20 febbraio 1906.

# Un notturnale ed un orologio solare d'altezza, due orologi in un unico strumento. Parte prima - Il notturnale

di Guido Dresti

irca un anno fa mi capitò di leggere un articolo che trattava l'acquisto da parte dell'Istituto e Museo di Storia della Scienza di Firenze di un nuovo orologio notturno, datato 1567 e firmato da Girolamo della Volpaia (Miniati 1992). L'articolo riportava la descrizione dello strumento, corredato da fotografie e note storiche sul suo autore e sulla sua famosa famiglia di costruttori di orologi. Nell'ambito della mia attività di studio e costruzione di orologi solari, l'articolo mi sembrò lo spunto giusto per iniziare un nuovo lavoro. Cominciai a documentarmi e a raccogliere materiale.

In verità non è semplice trovare documentazione approfondita su questo tipo di strumenti; infatti, essi sono spesso riportati in testi su orologi solari (Conwham 2004; Higton 2001), ma generalmente con una descrizione sommaria, sebbene in genere corredata da buone illustrazioni.

È frequente trovare descrizioni sintetiche di questi strumenti nei principali cataloghi di musei (Brusa e Tomba 1981; Brenni et al. 1996; National Marittime Museum. 2000.), ma anche in questo caso le informazioni storiche sono modeste. Highton (2001), nel suo saggio sugli orologi solari portatili, descrive alcuni di questi strumenti, fra i quali quello del Della Volpaia del museo di Firenze, fornendo poche informazioni generali sull'uso. Il Notturnale fu usato dal sedicesimo al diciottesimo secolo per misurare l'ora sulla base delle posizioni delle stelle, sfruttando l'apparente rotazione del cielo stellato attorno alla stella Polare, dovuta in realtà al moto di rota-

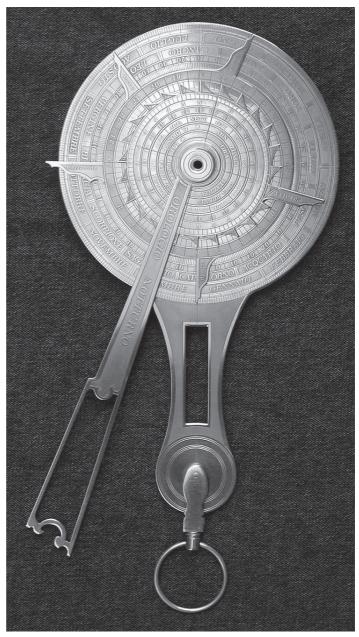


foto 1 Lo strumento realizzato dall'autore, visto dalla parte del notturnale

*fig.* **1** Disco fisso con la suddivisione in 365 giorni, 12 mesi, segni zodiacali

fig. 3 Disco delle ore italiche

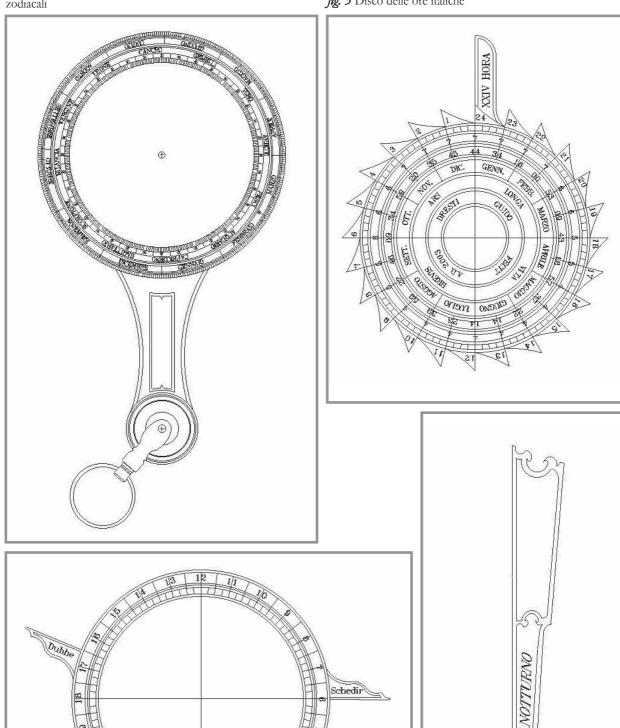


fig. 2 Disco delle ore moderne con le stelle di riferimento

*fig.* 4 Il regolo, o alidada

zione della Terra attorno al proprio asse polare. Le stelle che più di frequente sono utilizzate, per la determinazione dell'ora in relazione alla stella Polare, sono generalmente quelle delle costellazioni del Grande e Piccolo Carro o di Cassiopea. Sono noti strumenti di diversi materiali, quali l'ottone ed il legno. Il verso posteriore dei notturnali era generalmente costituito da un orologio solare, ottenendo così uno strumento in grado di misurare l'ora nell'arco diurno e notturno.

Dopo la prima ricerca bibliografica iniziai la progettazione al computer usando un programma di disegno e seguendo l'impostazione tecnica descritta da Fantoni (1988), feci le varie parti, le stampai, ritagliai ed infine le incollai su del cartoncino robusto, ottenendo il mio modello di notturnale in scala reale, così da poterne provare il funzionamento. Quando fui sicuro della corretta impostazione del modello, iniziai la costruzione

vera e propria, rieseguendo il disegno, questa volta manualmente, su lastre di ottone dello spessore di 2mm e dando inizio alle varie fasi della lavorazione: la tracciatura, l'incisione chimica fatta manualmente, la tornitura del perno centrale che deve essere forato... e così via

Più il lavoro proseguiva e più mi facevo prendere dall'entusiasmo, non vedevo l'ora di veder il lavoro ultimato! Il tempo passava e il lavoro era ormai alla fine. E così, dopo parecchie ore, ecco pronto il mio Notturnale (foto 1). Ero soddisfatto del risultato, però il retro dello strumento era ancora intatto. Non sapevo cosa fare. Mi venne in mente di aver letto un articolo di Alessandro Gunella (1993-2002) che parlava di un orologio d'altezza attribuito ad Oronce Finè; mi parve un bel quadrante da posizionare sul retro del Notturnale. Lo studiai attentamente, la cosa mi parve fattibile.

Tab.1 - Caratteristiche tecniche del Notturnale

Tipo di strumento	Notturnale	
N° di parti costituenti lo strumento	1disco fisso, due dischi girevoli e un traguardo	
Dimensioni disco fisso	160 mm	
Dimensioni disco ore moderne	107 mm	
Dimensioni disco ore italiche	95 mm	
Divisione disco fisso	365 giorni dell'anno, 12 mesi. 360° dell'eclittica con i dodici seg dello Zodiaco intervallati di 30°	
Divisione disco ore moderne	24 ore con intervalli di ¼ d'ora	
Divisione disco ore italiche	24 ore con intervalli di ¼ d'ora	
Tipi di ore presenti	moderne e italiche	
Stelle di riferimento	Kochab - Dubhe - Schedir	
Motto presente	Ars longa vita brevis	
Costruito da	Guido Dresti – Craveggia (VB)	
Anno di costruzione	2004	
Dimensioni (ingombro max)	160 x 340 mm	
Materiale usato	Lastre di ottone dello spessore di 2 mm	
Peso	800 g	
Spessore totale	12 mm	
Tempo impiegato per la progettazione	40 ore	
Tempo impiegato per l'incisione	90 ore	
Lavorazione	Incisione a mano e chimica	

Tab. 2 - Stelle di riferimento e coordinate sono tratte da De Donà 2003

Stella	Costellazione	A.R. 2003	Declinazione	Magnitudine
Kochab	Orsa minore	14 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup> 42 <sup>s</sup>	74° 08' 36''	2,08
Dubhe	Orsa maggiore	11 <sup>h</sup> 03 <sup>m</sup> 54 <sup>s</sup>	61° 44' 05''	1,80
Schedir	Cassiopea	0 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup> 40 <sup>s</sup>	56° 33' 13''	2,23

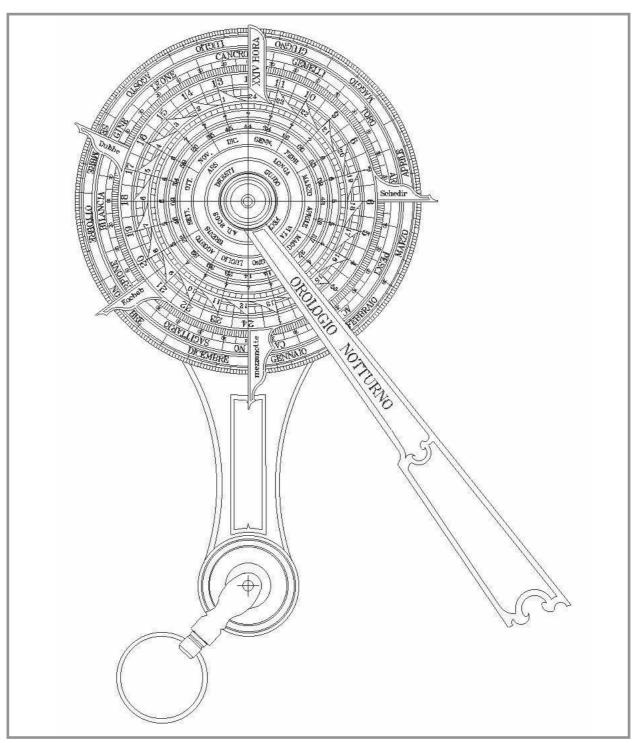


fig. 5 Vista d'insieme del Notturnale

Così ripresi la progettazione, il disegno, il trasporto su carta del modellino in scala e la prova di funzionamento. Quando fu tutto pronto iniziai la lavorazione su ottone del retro del Notturnale. Dopo 150 ore di lavoro (tutti i giorni segnavo il tempo passato al mio lavoro) finalmente lo strumento fu finito in ogni suo dettaglio.

Di seguito descriverò brevemente le parti dello strumento, il principio di funzionamento e le sue caratteristiche tecniche (Tab. 1), mentre l'orologio d'altezza sarà considerato nella seconda parte di quest'articolo, su un successivo fascicolo di Gnomonica Italiana.

### Parti costituenti il Notturnale

Lo strumento da me costruito è composto da quattro pezzi:

- Un disco, munito di manico, recante la divisione dei 360° in 365 giorni, la divisione in 12 mesi e la suddivisione ogni 30° con i segni dello zodiaco (fig. 1).
- Il disco delle ore, ruotante nel centro, diviso in 24 ore

Stella	A.R.	Data in cui il Sole ha la stessa A.R. della stella	Giorni trascorsi dal 1° Gennaio	Gradi
Dubhe	$11^{\rm h} 04^{\rm m} 00^{\rm s}$	8 Settembre	251	247°, 56
Kochab	14 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup> 41 <sup>s</sup>	8 Novembre	312	307°, 72
Schedir	$00^{\rm h}40^{\rm m}46^{\rm s}$	1° Aprile	91	89°, 75

Tab. 3 - Ascensione retta delle stelle considerate

spaziate ogni quarto d'ora, con i riferimenti per le stelle in progetto (fig. 2).

- Su molti strumenti esisteva un altro disco, che anch'io ho inserito nel mio Notturnale, quello delle ore italiche. Questo è sovrapposto al disco orario sottostante. Su questo disco è segnato l'arco semi-notturno con intervallo di 15 giorni. Sull'esterno del disco vi è la scala delle ore italiche. Letto l'arco seminotturno per il giorno considerato, si prende il suo valore sulla scala esterna delle ore italiche e si porta in corrispondenza della mezzanotte del disco orario sottostante, poi si traguarda la stella e si legge l'ora direttamente sul disco delle ore italiche. Questo disco è munito di seghettatura, con i denti distanziati di un'ora l'uno dall'altro; per facilitarne la lettura dell'ora durante la notte. È inoltre presente un motto in latino: ARS LONGA VITA BREVIS (fig. 3).
- Un'asta o traguardo di lunghezza tale da poter traguardare le stelle (fig. 4).

### Principio del funzionamento

La sfera celeste, per effetto del moto di rotazione della

Sore 700

fig. 6 Disco delle ore con i riferimenti delle stelle

Terra, sembra compiere un giro completo, in senso antiorario, in circa 24 ore attorno alla stella Polare. Si può considerare che questa sia fissa nel cielo e tutto il resto le ruoti attorno.

Le stelle compiono quindi dei cerchi ruotando attorno alla stella Polare. Prendendo come riferimento una stella che rimane visibile per tutto l'anno, si potrà immaginare un grandioso orologio posto nella volta celeste, la cui lancetta sarà imperniata nel Polo Nord Celeste. Tale lancetta si muoverà con la stella presa di riferimento e compierà quindi un giro completo attorno alla stella Polare in 24 ore.

Se prendessimo una stella visibile per tutto l'anno situata perennemente nello stesso circolo orario del Sole (vale a dire con la stessa ora del Sole), si potrebbe realizzare un orologio costruendo un quadrante con una divisione in 24 ore posta in senso antiorario e con l'ora zero sul meridiano inferiore (in basso del quadrante), e con un foro al centro per traguardare la Polare. La lancetta dell'ipotetico orologio andrebbe imperniata in modo tale da poter ruotare attorno al centro. Traguardando la stella Polare attraverso il foro posto al centro del quadrante e impostando il disco delle ore moderne sulla stella scelta come riferimento, si potreb-

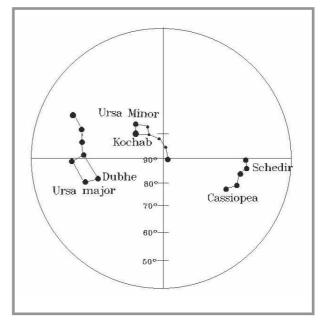


fig. 7 Stelle di riferimento

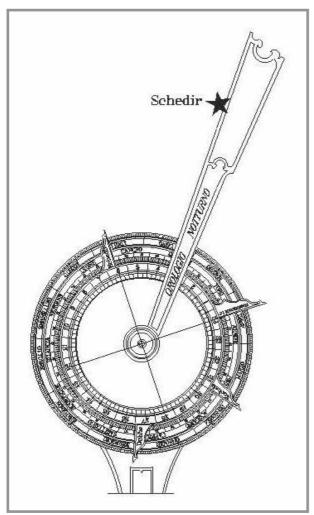


fig. 8 Esempio della lettura dell'ora con il Notturnale

be leggere l'ora sul quadrante; essendo la stella nello stesso circolo orario del Sole, l'ora che si leggerà sul quadrante sarà quella solare. Il problema dell'orologio notturno sembrerebbe risolto. Ma non è così.

La Terra compie il moto di rivoluzione attorno al Sole percorrendo i 360° dell'eclittica in 365 giorni perciò percorrendo 360°/365g al giorno, cioè spostandosi tra le stelle di circa 1° al giorno pari a

3m 56s. Questo si ripercuote sul moto apparente del Sole che pur partecipando al moto generale della sfera Celeste, rimane indietro di circa 1° (3m 56s) al giorno rispetto alle stelle. Questo significa che non potremo più usare l'orologio come prima concepito, ma dovremo tararlo in funzione del periodo dell'anno.

Per fare questo, dovremo innanzi tutto costruire un disco fisso con divisioni di 365 giorni su 360°, e un disco mobile con divisioni in 24 ore nel senso antiorario. Su questo disco porremo dei riferimenti, uno per ogni stella che considereremo nel nostro progetto, e faremo in modo che, quando lo "0" del disco delle ore è sul raggio inferiore dello strumento, Sole e stella considerata abbiano la stessa Ascensione Retta, cioè siano nello stesso circolo orario. Nello strumento che ho

costruito le stelle che considero sono tre, scelte fra quelle più comunemente usate dai costruttori antichi. Queste sono: Dubhe, Kochab e Schedir.

(*Tab. 2 e fig. 6*) Le loro Ascensioni Rette sono rispettivamente: 11h 04m 00s, 14h 50m 41s e 00h 40m 46s. Il Sole avrà la stessa ascensione retta delle stelle considerate nelle date del 8 Settembre, 8 Novembre e 1° Aprile. Contando i giorni partendo dal primo di Gennaio e trasformandoli in gradi, considerando che ogni giorno corrisponde 360°/365g gradi, ottengo il risultato della tabella 3.

Nel disco delle ore moderne, tenendo lo "0" delle ore in basso e seguendo il senso antiorario, segnerò i riferimenti delle tre stelle scelte. Il risultato si presenterà come nella figura 6.

A questo punto sarà sufficiente posizionare il riferimento della stella in corrispondenza della data sul disco fisso, e avremo riprodotto la situazione astronomica del giorno. Poi, tramite l'alidada potremo traguardare la stella, indi leggere l'ora sul disco orario.

### Esempio:

leggere l'ora sul Notturnale il giorno 20 Luglio usando la stella Schedir.

Si porta la sporgenza della stella Schedir sulla data del 20 Luglio. Attraverso il foro centrale nella piastra si traguarda la stella Polare, tenendo il disco fisso parallelo all'equatore. Con il regolo si traguarda la stella Schedir ed infine si legge l'ora sul disco orario, nel nostro caso leggeremo 3h 30m.

### Bibliografia

GUNELLA ALESSANDRO, 1993 -2002. Analemma. 55 pp.

Brusa, G. e T. Tomba (a cura di). 1981. Museo Poldi Pezzoli. Orologi-Oreficerie. Electa Ed., Milano. 447 pp.

Brenni, P., M. Miniatti, L.Pippa, e A.Turner. 1996. Orologi e strumenti della collezione Beltrame. Istituto e museo di Storia della Scienza, Giunti, Firenze. 175 pp.

COWHAM, M. 2004. A dial in your poke. Ltd, Cambridge. 212pp.

DE DONÀ, G.2004 - Almanacco 2004. Rivista di Astronomia dell'Unione Astrofili Italiani. 136pp.

FANTONI, G. 1988. Orologi Solari. Technimedia, Roma. 552 pp.

HIGTON, H.2001. Sundials. An illustrated history of portable dials. Wilson Publ. London. - 136 pp.

MINIATI, M.1992. Un nuovo orologio Notturno. Nuncius 7 (2). 115 -117

National Maritime Museum. 2000. Guide to Collections. Merrel Holborn Publ., London. 96 pp.



### LA PITTURA AL SILICATO

Il quarto appuntamento con la conoscenza delle tecniche pittoriche adatte per la realizzazione di orologi solari, questa volta ci vede impegnati nella descrizione di una fra le migliori tecniche pittoriche del nostro tempo: la pittura ai silicati.

Tecnica non facilissima, ma dalle prestigiose qualità.

La pittura al silicato, detta anche stereocromia o pittura minerale, è una tecnica relativamente recente, nata verso la fine del secolo XIX per sostituire la più difficoltosa tecnica dell'affresco, garantendone, comunque, una qualità assai simile.

Certamente ancora oggi la pittura ad affresco continua ad essere considerata la tecnica nobile per eccellenza, ma richiede capacità pittoriche non comuni e quindi non da tutti praticabile con la dovuta destrezza.

Negli anni ho imparato ad amare tutte le tecniche, nessuna esclusa, ed a prendere da esse le loro peculiari qualità. Sbagliamo, quindi, se considerariamo la pittura ai silicati una sorella minore del glorioso affresco, perché questa offre possibilità molto interessanti, qualità elevate ed utili.

Fra le tante tecniche pittoriche che oggi si possono usare nella costruzione di un orologio solare il silicato è forse la tecnica che offre le migliori garanzie di durata nel tempo. I pigmenti utilizzati per questa tecnica, infatti, sono selezionatissimi e la qualità minerale - ne parleremo più avanti - del suo veicolo¹ è particolarmente adatta ai maltrattamenti atmosferici e metereologici.

La pittura al silicato si compone essenzialmente di pigmenti inorganici mescolati al silicato di potassio, o di sodio, in forma liquida. In pratica si tratta di selce quarzifera pura disciolta in una giusta quantità di alcali mischiati a pigmenti di tipo minerale. Il Silicio, assieme all'Ossigeno, è in natura l'elemento più diffuso sulla Terra. Questi due elementi combinandosi assieme formano la Silice (SiO<sup>2</sup>), praticamente l'elemento base della terra, delle rocce e di gran parte del mondo minerale, oltre che la materia prima per la fabbricazione del vetro.

La caratteristica principale di questo tipo di pittura è quella di fare corpo unico con il sottofondo una volta compiuto il processo naturale di 'silicizzazione'. Lo strato pittorico, infatti diventa parte intrinseca dell'intonaco e non v'è possibilità alcuna di sfogliamento futuro. In casi particolari può addirittura raggiungere una sorta di vetrificazione superficiale, tipica di certi affreschi.

La pittura al silicato possiede altre importanti qualità: è completamente traspirante e non filmogena, resiste perfettamente all'inquinamento atmosferico, è

fig. 1

incombustibile e grazie all'alta selezione dei pigmenti, fatta dalle case più serie, è molto resistente alla luce.

La pittura al silicato, ha un solo principale difetto che la rende inadatta al pittore non professionista: il costo molto elevato. Un set di soli otto colori base da un lt. circa, più il bianco da cinque lt. (quantità minima) e una confezione minima di silicato liquido raggiunge facilmente la cifra di € 200. La tecnica, che vedremo più in là, a causa delle proprietà leggermente caustiche del veicolo, richiede alcuni accorgimenti ed una certa attenzione nella manipolazione.

### La storia

L'interesse per il 'liquor silicium', così era chiamato, era già vivo nel medioevo, ma non per scopi pittorici. Johann Wolfgang von Goethe si incuriosì talmente tanto per questa sostanza che nel 1768 iniziò una serie di esperimenti atti a sviscerarne le doti, senza mai, però, portarne a compimento prove pratiche.

Agli nizi del secolo XIX il chimico tedesco Fucus riusci a sintetizzare una sostanza liquida simile al vetro, il Silicato di Potassio, che venne chiamato "vetro liquido" o "acqua di vetro". Tale materia prima fu utilizzata principalmente per rendere ignifughi i manufatti che con essa venivano trattati

Il problema posto ai suoi ricercatori da Ludovico I, re di Baviera - scoprire, cioè, una tecnica pittorica in grado di sostituire l'affresco - ebbe la sua soluzione nell'intuizione di Adolf Wilhelm Keim, primo e vero inventore della tecnica del silicato. L'idea di Keim fu quella di fissare i colori alla parete con una soluzione di silicato di potassio, ottenendo così un ancoraggio del pigmento mai ottenuto prima d'allora se non con l'affresco stesso.

Benché già nel 1846, a Monaco, si sperimentassero le tinte al silicato, le tinte che Keim brevettò nel 1878 risultarono impareggiabili, e da allora si parlò di 'sistema Keim'. Ovviamente, con il tempo il prodotto fu migliorato, la gamma dei colori ampliata ai fini di offrire una maggiore versatilità.

### La tecnica

La tecnica della pittura ai silicati non presenta particolari difficoltà, soprattutto oggi che il prodotto è studiato per una maggiore facilità d'uso, ma richiede comunque una certa attenzione e cura. Mi limiterò, quindi, a dare soprattutto

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Per una descrizione dei termini specialistici della pittura rimandiamo alla rubrica "Arte, materiali e tecniche", in Gnomonica italiana, anno II, n. 5, giugno 2003.

consigli preventivi sul materiale di sottofondo e qualche spunto pratico, rimandando, come sempre, il lettore a maggiori approfondimenti tecnici sui testi citati in bibliografia ed a sperimentare da sé i vari aspetti pittorici offerti da questa tecnica.

Il miglior intonaco per il silicato è proprio il tanto bistrattato cemento mischiato a sabbia, perché sia il cemento, sia la sabbia sono entrambi di natura silicea. Vanno molto bene anche altri intonaci a base di sabbia e calce, oppure misti (sabbia-cementocalce), o ancora, ottenuti con miscele preconfezionate, purché di carattere esclusivamente minerale e ben stagionati.2 L'umidità contenuta nell'intonaco, infatti, potrebbe causare alterazioni della tinta; inoltre, a causa della non completa neutralizzazione del sottofondo, si potrebbe creare

un'eccessiva alcalinità calcica di superficie impedendo, di fatto, al silicato la penetrazione in profondità con relative formazioni di croste destinate al distacco. Nonostante la possibilità di trattamenti opportuni preventivi, non si dovrebbero prendere in seria considerazione sottofondi diversi. Dipingere su pareti rasate a gesso, per esempio e come m'è capitato di vedere, serve solo a rovinare il dipinto, che sì, si attaccherà al sottofondo, ma non si ingloberà ad esso perdendo tutte le sue caratteristiche posi-

Bisogna evitare di dipingere con i silicati direttamente su pareti pre-dipinte con pitture filmogene come le tempere lavabili, le superlavabili, acrilici, vinilici, smalti ecc., senza una accurata raschiatura e spazzolatura dell'intera superficie da dipingere. In alcuni casi, come per le pitture ad olio, sarebbe addirittura sconsigliato comunque, perché le vecchie imbibiture di olio di lino non consentono al silicato di penetrare appropriatamente nell'intonaco.

Può capitare di trovarsi a dipingere su un vecchio intonaco con nuovi rappezzi, in questo caso è necessario 'fluatare'<sup>3</sup> l'intera superficie, o almeno le

'riprese' recenti, per accelerarne il processo di invecchiamento. È, questa, un'o- In pratica è bene trattare tutte le superfi-

perazione facile, ma non del tutto priva di problemi. La difficoltà nel calcolare l'esatto dosaggio del fluosilicato può causare un residuo in superficie di prodotto fluatante non reagito. Il problema



sta nel fatto che l'acidità del prodotto non reagito può causare il blocco immediato dei silicati, impedendone la precipitazione nel supporto. Occorre, perciò, eliminare ogni traccia superficiale dei fluati, spazzolando prima, poi lavando abbondantemente con acqua.

È possibile dipingere, quindi, solo su intonaci puliti o ripuliti, oppure pre-pitturati con tinte di tipo minerale, quali il silicato o la calce. Quest'ultima, però, è bene trattarla prima con una mano di silicato puro diluito; visto che la pittura andrà ricoperta si potranno usare uno



spruzzatore o un pennello indifferentemente.

ci da dipingere con le pitture ai silicati, stendendo una mano di imprimitura trasparente al silicato su intonaci nuovi e più mani - bagnato su bagnato - su intonaci vecchi più porosi (fig.2).

Il silicato di potassio non va mai usato puro perché vetrifica troppo; viene, infatti, diluito in acqua distillata in giusta quantità. Non si deve mai usare acqua contenente sali, calce o sostanze organiche. Non è consigliata neppure l'acqua del rubinetto.

Il silicato di potassio, o di sodio, in origine è di natura neutra, non alcalina, ma diluito in acqua dà reazioni alcaline e quindi leggermente caustiche. Occorre usarli, perciò, con le dovute cautele, utilizzando quanti di lattice e adeguata protezione per gli occhi.4

Per questa causticità è doveroso pulire spesso i penneli in acqua pulita e asciugarli bene prima di riutilizzarli.

Sempre per lo stesso motivo occorre isolare tutte le parti estranee al dipinto (nel nostro caso tutta l'area esterna al quadro dell'orologio solare) che abbiano natura minerale e in particolar modo silicea quali: il vetro, la ceramica, il cotto, le pietre naturali ed anche i metalli.

### Le metodologie moderne

Quanto scritto riguardo le diluizioni del silicato puro, difficilmente trova impiego oggi, perchéla maggior parte delle case produttrici fornisce già un silicato diluito in modo ottimale; questo viene utilizzato

al pari dell'acqua per diluire le tinte, imprimere gli intonaci, fissare i colo-

Anticamente si stemperavano i pigmenti - gli stessi usati per l'affresco (a parte il bianco) - con il silicato oppure si dipingeva direttamente sul muro stemperando le tinte con acqua distillata o piovana. poi successivamente si fissava il tutto con diverse spruzzate di soluzione al Silicato di Potassio. Oggi la tecnologia e le nuove formulazioni permettono di avere colori già pronti all'uso, già diluiti nella giusta proporzione con il silicato (fig. 1). Le ditte produttrici di oggi, seguono le normative DIN 18363, che permettono l'imissione di polimeri organici

nella quantità massima del 5%. La bassa quantità di questi polimeri non permette loro d'avere caratteristiche leganti ma

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Tutti gli intonaci per la stereocromia, compreso il cemento, devono essere stagionati da almeno due o quattro settimane e anche più. Gli intonaci di cemento si regolarizzano in circa un anno, mentre quelli di calce in sei mesi.

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Cioè, trattare con fluosilicati di alluminio, magnesio o zinco. Si trovano in commercio con diversi nomi, sono solubili in acqua, sono inodore e insapore, bisogna avere l'avvertenza di proteggere le parti da non trattare perché cossono essere corrose.

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> Evitare di usare gli occhiali, le lenti, se di vetro, potrebbero danneggiarsi irreparabilmente.

solo idrofughe.Le ditte più serie tengono molto bassa questa percentuale (fino al 3,5%) o non le inseriscono affatto.

L'aggiunta di un polimero organico, anche se diminuisce la natura prettamen-

te minerale delle tinte ai silicati, non ne altera fortemente le qualità ma le rende più adatte a pareti martoriate da climi umidi e piovosi.

La pittura ai silicati ha ottime qualità di copertura (a volte basta solo un'unica mano di colore per raggiungere la copertura desiderata). In caso di eccessivo potere coprente, i colori si possono diluire successivamente con la soluzione

trasparente di silicato puro, fino ad ottenere trasparenze preziose tipiche dei colori a calce o dell'affresco.

Soprattutto nelle operazioni di restauro la trasparenza, comunque coprente che si ottiene con una certa diluizione delle tinte, conferisce al dipinto quella vibrazione cromatica tipica delle pitture vecchie

Se il dipinto finale dovesse risultare un po' troppo opaco o con differenze di lucentezza, dovute a velature più cariche di silicato, si può stendere sull'intera superficie del nostro orologio solare una mano di solizione trasparente: la stessa usata per 'allungare' le tinte.

Oggi, i silicati sono fra le pitture più favorite nel restauro delle facciate dei palazzi ubicati nei centri storici delle nostre città e di conseguenza anche delle eventuali meridiane ivi dipinte. Benché goda dell'appoggio di numerose

Soprintendenze ai Beni Artistici ed Architettonici, questa scelta non mi trova del tutto favorevole. Sono il primo ad ammettere la grande ed indiscussa qualità di questo tipo di pittura, ma come si

Attenzione, non sempre i negozianti conoscono con esattezza la natura delle pitture al silicato e potrebbero offrirvi dei prodotti silossanici (esperienza diretta). La pittura silossanica ha in parte natura simile ma non è la stessa cosa (ne parleremo in un prossimo numero). Se volete sperimentare questa tecnica pittorica, cercate e pretendete colori ai puri silicati. Se non avete l'ambizione di dipingere un orologio solare con pitture di estrema qualità, potrete sempre ripiegare su pitture 'a base di silicati' (con un'aggiunta di veicolo organico di natura acrilica, nelle quantità di un 5%), costano un po' meno ed hanno un'accettabile qualità.

rende obbligatoria una mappa del colore per ogni città, al fine di salvaguardare l'integrità storico-visiva della città, allo stesso modo sento eticamente scorretto usare una tecnica pittorica differente da quella originale e tipica del luogo.

Un esempio che salta subito al mio occhio è il famoso palazzo San Giorgio a Genova (ma ce ne sarebbero molti altri), recentemente restaurato e, in pratica totalmente ridipinto con le pitture ai silicati. Il palazzo San Giorgio fu costruito nel duecento, poi ampliato nel secolo XIV, ed infine portato a come si vede oggi alla fine del secolo XVI. Le pitture della faccia a mare oggi restaurate (o meglio ridipinte) risalgono al 1608 e furono dipinte da Lazzaro Tavone.

Le tecniche pittoriche usate a Genova, e nella liguria in generale, nulla avevano a che vedere con le tinte al silicato(che oltretutto non erano ancora stato inventate) e così anche gli intonaci che erano

fatti con il noto sistema detto 'alla genovese', con calce e polvere di marmo. Restaurare un palazzo secentesco con i silicati è, a parer mio, un intervento privo di conoscenza filologica dei materiali costruttivi dell'epoca che ne alterera per sempre le caratteristiche naturali e storiche.

Probabilmente, la scelta di alcune Soprintendenze è dettata dall'esigenza di trovare compromesso, che comunque fatico ad accettare, fra la conservazione di un bene nel tempo in località particolar-

mente umide o salmastre e l'uso di una tecnica naturale, anche a scapito, ahimè, della perdita definitiva (la pittura al silicato è irreversibile) dell'originale tessuto pittorico.

Ma la mia impressione è che ormai la tendenza sia tutta in questa direzione e prima o poi anche le Soprintendenze che ancora resistono all'assalto dei silicati cederanno inesorabilmente il passo. Le case produttrici spingono enormemente e procalamano a gran voce sulle riviste specializzate i loro successi nel campo. Ormai vediamo centri storici in tutta Italia, dal Piemonte

alla Sicilia, restaurati con le tinte al silicato e fra meno di cento anni avremo perso la carta d'identità degli antichi palazzi, anche se fra cento quel che s'è dipinto oggi sarà ancora lì.

### Riassumiamo brevemente le varie fasi della pittura ai silicati.

- 1) Dopo una fase di asciugatura, più o meno lunga, a seconda della tipologia dell'intonaco, si procede alla spazzolatura e, se è il caso, ad una preventiva imprimitura del sottofondo con silicato puro diluito o con il liquido fissante fornito dalla casa produttrice della pittura minerale.
- 2) Dipingere l'orologio solare nel modo usato per la normale pittura a tinte lavabili (ricordarsi di proteggere le mani, gli occhi e le parti esterne al dipinto).
- 3) Eventuale fissaggio finale con fissativo a base di silicato liquido.

### Vantaggi e svantaggi del silicato

### Pro:

- 1) Non difficile reperibilità dei materiali.
- 2) Elevata resistenza alla luce.
- 3) Elevata resistenza agli acidi.
- 4) Alta resistenza agli agenti atmosferici.
- 5) Elevata traspirabilità.
- 6) Elevata resistenza al calore.
- 7) Totale integrazione con il sottofondo.

### Contro

- 1) Materiali particolarmente costosi, quindi poco adatti ai non professionisti.
- 2) Occorre una certa cura nel maneggiare i pigmenti stemperati.
- 3) Può essere usato solo su intonaci minerali puliti o predipinti con altre pitture minerali.
- 4) Sono rare le case produttrici che forniscono le tinte base in dosi da 1 Kg., generalmente si tratta di grossi bidoni da 10 o 20 Kg.
- 5) Limitati tempi di stoccaggio.

### Bibliografia essenziale:

GIUSEPPE RONCHETTI, *Pittura murale*, Cisalpino-Goliardica, reprint antichi manuali Hoepli, Milano, 6° ed., 1983.

DAMASO FRAZZONI, *L'imbianchino decoratore-stuccatore*, Ulrico Hoepli, Milano, 8° ed., 1981.

GIORGIO FORTI, Antiche ricette di pittura murale, Verona, 1983.

AUGUSTO GAGGIONI E AA.VV., Decorazioni pittoriche nel distretto di Bellinzona, Ufficio dei musei etnografici, Bellinzona, 2001

AA. VV., Finiture & Colore - Verniciatura, Decorazione e Restauro leggero, BE-MA editrice, Milano, numeri vari annate 2003-2004

### Un obbrobrio gnomonico

### di Silvano Bianchi

uorgnè, piccolo centro dell'Alto Canavese ai piedi del Parco del Gran Paradiso, presenta un discreto passato gnomonico attestato dalle vestigia di numerosi orologi solari sui muri cittadini, il cui stato nel complesso però lascia molto a desiderare.

L'orologio più celebre, fortunatamente ancora in buone condizioni, è quello di via Milite Ignoto 6 la cui immagine è riportata da una miriade di pubblicazioni: il quadrante si sviluppa nel mantello spiegato della raffigurazione pittorica del Tempo che, sotto forma di vecchio canuto, regge con una mano la clessidra e con l'altra la falce. L'estremità della lama funge ingegnosamente da gnomone su uno spettacolare intrico di linee e fornisce l'ora nei sistemi babilonico italico e francese. Una ventina di metri più avanti, in via Cottolengo ai numeri 4 e

6, sono ancora visibili i resti di due quadranti solari mentre in piazza San Giovanni uno gnomone infisso nel muro svela l'esistenza di un quadrante ormai scomparso: pare che in totale fossero tre gli orologi solari su questa parete, ma degli altri due non rimane traccia. In via Torino 20

and, in via contoning a numeri 4 c. initiaved vario ancora i dacetad oran

fig. 1 CUORGNÈ, palazzo Pagliotti. Come si presentava il quadrante ad ora italica

nel cortile dell'abitazione dell'Autore, e quindi purtroppo non visibile, è un quadrante del 1997 a TMEC con motto "Per tutto v'è il suo tempo"; di almeno altri tre tracciati si hanno segnalazioni attendibili, uno di questi è anche stato visto prima che venisse abbattuta la parete, ma purtroppo sono completamente scomparsi. Anche le frazioni hanno qualcosa di interessante da mostrare, seppure sempre in pessime condizioni, come

si può osservare a Priacco in località Parrocchia sul retro della Chiesa e su una abitazione di Salto in località Deiro il cui riquadro aveva affrescata una città medioevale.

Ma il fatto eclatante che ha originato il titolo non è nello stato di degrado di queste opere, ma riguarda altri due orologi del centro storico della cittadina. Si tratta dei due quadranti su un palazzo di piazza Pinelli, la piazza adibita nei secoli scorsi (dal 1600) al gioco del pallone, palazzo Pagliotti una austera costruzione di antica signorilità di fine XVII - XVIII sec., ora trasformata in condominio. Questi possedeva sulla facciata una coppia di orologi solari (un italico a sinistra -fig. 1 - ed un francese a destra - fig. 2 - come d'uso una volta sui palazzi signorili), databili XVIII secolo, di cui si intravedevano ancora i tracciati orari e con gli gnomo-

ni in sede; purtroppo erano entrambi traversati, come sovente capita, da tubi di grondaia.

Il tracciato italico risultava, lo
scorso anno
(2003), ancora
a m p i a m e n t e
visibile con la
sua linea equinoziale e la
meridiana ed un
orientamento
f o r t e m e n t e
occidentale; lo

gnomone era ripiegato in punta, ma forse aveva dato fastidio agli operai nel posizionamento del tubo della grondaia.

Il riquadro lasciava ancora intravedere affrescate sul muro le vestigia di quello che doveva essere stato un ricco ornato.

Un po' più malandato invece era il quadrante ad ora francese ed anche la sua posizione al secondo piano

### Gnomonica Italiana

dell'edificio contribuiva a rendere difficile una più precisa osservazione: ben visibile era però l'equinoziale e le tracce delle orarie erano ancora incise nell'intonaco.

Nei primi mesi del 2004 il palazzo è stato restaurato.

Giungendo nella piazza e guardando l'edificio da lontano l'impatto spettacolare è notevole ma quando, avvicinandosi, si cominciano a cogliere i particolari ci si accorge ben presto che l'unica nota positiva è costituita dalla eliminazione dei due tubi della grondaia.

Evidentemente il "restauratore"

non era del mestiere (pare trattarsi di due ragazze appena uscite da una locale scuola di pittura.....), ed ha dato una personale interpretazione di orologio solare; nulla da stupirsi fosse saltato fuori qualche volenteroso (presunto) gnomonista a fornire la sua consulenza. Gli gno-

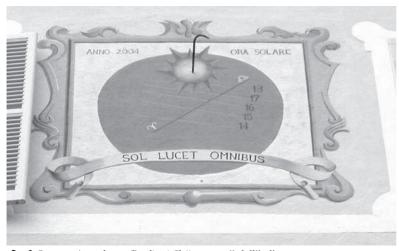


fig. 3 Cuorgne, palazzo Pagliotti. Il "restauro" dell'italico

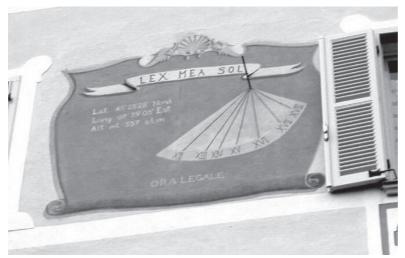


fig. 4 CUORGNÈ, palazzo Pagliotti. Il "restauro" del quadrante francese



fig. 2 Cuorgne, palazzo Pagliotti. I resti dell'orologio francese

monisti locali (quelli veri, beninteso) non sono stati interpellati, non ne sanno nulla, anzi sono rimasti notevolmente indignati alla vista dei risultati del "restauro". Il quadrante italico (fig. 3) aveva lo stilo storto e storto è rimasto, inoltre chi lo ha restaurato non ha evidente-

mente capito che si trattava di un italico e lo ha trasformato, come si può leggere sul riquadro, in un quadrante ad "Ora solare" (evidentemente per accoppiarlo con il gemello classificato come ad "ora legale"), numerando le orarie da 14 a 18. l quadrante di destra (fig. 4), rinominato a "ora legale", ha le orarie (numerate da XII a XVIII) che convergono al piede dello stilo normale alla parete. Anche in questo caso è stato utilizzato lo stilo già esistente senza alcun ritocco; quanto all'indicazione oraria, l'orologio ha tutta l'aria di essere stato tracciato in funzione dell'andamento dell'ombra nel giorno in cui fu dipinto.

Su entrambi i quadranti è stato poi aggiunto il motto, che nulla ha a che vedere con gli orologi solari originari. Penso che ogni commento sia superfluo. Come pseudo-meridiane sono di sicuro due ottimi esemplari, decisamente al di sopra della media; peccato che sia stato fatto scempio di un altro piccolo pezzo del nostro patrimonio gnomonico. Le proteste fino ad ora sono cadute nel vuoto.

### Orologi solari medievali in Romagna e dintorni

La Romagna è una piccola area geografica italiana, bagnata ad Est dal mare Adriatico; nel suo territorio rimangono alcuni orologi solari medievali, di grande importanza.

### di Mario Arnaldi

a Romagna è un'area geografica della regione Emilia-Romagna ben distinta per il carattere fortemente legato al territorio dei suoi abitanti. Gli usi, i costumi, la cultura ed il dialetto locale si differenziano grandemente dal resto del territorio regionale. Il suo centro culturale era, ovviamente, Ravenna, anche se con il passare dei secoli ogni provincia della Romagna ha acquisito caratteri propri. In questo piccolo territorio, compreso fra tre province, sono sopravissuti tre orologi solari medievali, ognuno diverso dall'altro, con caratteristiche proprie ed origini

### Cesena: cattedrale

differenti.

All'orologio solare medievale di Cesena (fig. 1) abbiamo già dedicato uno studio esaustivo apparso su questa stessa rivista.<sup>1</sup> Nel presente articolo ci limiteremo, quindi, a ricordarne solo i dati più importanti, rimandando il lettore più interessato alla consultazione lo studio precedentemente citato.

L'orologio fu trovato durante una serie di scavi all'interno del duomo di Cesena e posto a copertura di un loculo. Fu inciso su un antico embrice romano e suddiviso in dodici sezioni, più o meno uguali. Sopra il disegno dell'orologio vero e proprio, graficamente molto simile agli orologi solari d'area bizantina, si legge l'epigrafe che può ricondurci alla sua origine:

+ + + +

MARC[US] EP[ISCOPU]S A FUNDA

MENTIS RENOVAVIT

PER IND[I]C[TIONEM] QUINTAM



fig. 1 CESENA, duomo. Orologio solare medievale custodito all'interno della chiesa. (foto: M. Arnaldi, 1998)

In base ai caratteri che l'epigrafe mostra e ai dati storici riportati, gli studiosi hanno raggiunto conclusioni

### Misure dell'orologio di Cesena

(Arch. O.D.P.: FO 0001 - EMR 0003)

Lat.: 44° 7' - Lon.: 12° 12' Altezza dal suolo: 300 cm c/ca

Larghezza della lastra: 62 cm - altezza: 62 cm

Raggio dell'orologio: 28 cm c/ca

Angoli (in senso anti-orario): 16°, 27°, 42°, 58°, 70°, 82°, 92°, 105°, 118°, 130°, 140°, 151°, 162°.

Apertura del ventaglio: 146°

<sup>\*</sup> Si ringrazia il Ministero per i Beni e le Attività Culturali - Soprintendenza per i Beni Ambientali e Architettonici di Ravenna per aver concesso la pubblicazione delle foto degli orologi solari del Museo Nazionale e del Museo dell'abbazia di Pomposa.

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> MARIO ARNALDI, L'antico orologio solare del duomo di Cesena, in «Gnomonica Italiana», rivista di Storia, Arte, Cultura e Tecniche degli Orologi Solari, anno II, n. 7, Novembre 2004, pp. 9-14.



fig. 2 RAVENNA, Museo Nazionale. Frammento di orologio solare medievale ritrovato a Classe (N. Inv. 11815) (foto M. Arnaldi) - Arch. ODP: EMR 0002 - RA 0001 Per gent. conc. Soprintendenza per i Beni Ambientali e Architettonici di Ravenna

non sempre concordi, ma tutte, ad ogni modo, ci portano a ritenere che si tratti, quasi certamente, dell'orologio solare medievale più antico d'Italia, databile fra i secoli VII e X.

### Ravenna: museo Nazionale

Nella sala della 'sinopia' del Museo Nazionale di Ravenna, cosiddetta per un grande stappo di sinopia proveniente dalla basilica di Classe, è esposto in una

teca ciò che resta di un assai probabile orologio solare (fig. 2) ricavato da un antico tegolone romano di età imperiale (n. inv. 11815).<sup>2</sup> Il frammento, che possiede ancora un breve tratto dell'aletta longitudinale tipica dei tegoloni (fig. 3), misura 19.5 cm di altezza per 20 cm di larghezza, con uno spessore medio di 4 cm.

Le linee sono intagliate a 'v' sulla superficie del laterizio e, come nell'o-

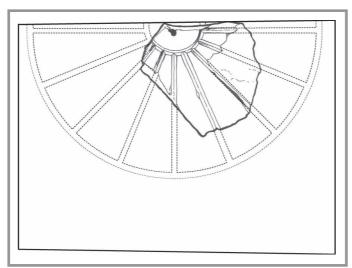


fig. 4 Restituzione grafica della probabile forma dell'orologio solare di Classe inserito in un tegolone romano di dimensioni medie; lo spazio sottostante poteva contenere un'epigrafe

rologio solare di Cesena, si dipartono da un semicerchio distante 3 cm dal foro ove era alloggiato lo stilo, dividendo lo spazio in otto settori uguali. Il laterizio fu trovato a Classe durante una campagna di scavi all'interno della basilica Sant'Apollinare negli anni fra il 1975e il 1976. Purtroppo, all'epoca, non furono stilati rapporti stratigrafici di alcun tipo e perciò non possediamo informazioni archeologiche consistenti per poter offrire una datazione certa dell'oggetto; dunque dovremo muoverci utilizzando altri dati a noi

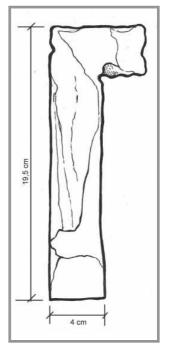


fig. 3 Sezione del frammento di orologio solare custodito nel Museo Nazionale di Ravenna

più familiari: il confronto e l'analisi grafica e letteraria. La Basilica di Sant'Apollinare sorse su un sepolcreto cristiano agli inizi del secolo VI, nei pressi dell'abitato di Classe, ove si trovava la flotta romana. Fu finanziata da quel Giuliano Argentario che negli stessi anni provvide anche alla costruzione della più nota chiesa di San Vitale a Ravenna. La basilica fu intitolata, quindi, a sant'Apollinare, primo vescovo di Ravenna, e consacra-

ta nel 549 dallo stesso vescovo Massimiano che solo un anno prima aveva consacrato San Vitale. Sant'Apollinare a Classe non fu chiesa monastica fino al secolo VIII, quando in essa vi si stabilirono i benedettini.

Il frammento è esposto assieme ad altri reperti del V-VI secolo, ma dubitiamo che si tratti di un manufatto di quell'epoca e propendiamo per un terminus ante quem riferito

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Il Museo Nazionale di Ravenna custodisce diversi reperti di interesse gnomonico: il piede dell'antico 'Ercole Orario', due frammenti abbastanza grandi di un unico orologio solare romano del tipo emisferico verticale, tre piccoli orologi solari d'avorio databili fra il 1531 ed il secolo XVIII.

almeno all'arrivo dei monaci nella basilica. Si tratta ora di stabilire se esistono altri riscontri che evidenzino l'esistenza, a quel tempo, di altri orologi solari con la medesima divisione. Confrontando i dati dell'archivio ODP (Opus Dei Project) non abbiamo trovato nessun orologio solare italiano, finora catalogato, che nel secolo VIII avesse una divisione in otto settori regolari. Gli altri quattro orologi solari ad otto divisioni registrati nell'archivio si trovano su chiese del secolo XIII tranne uno che potrebbe provenire da materiale di spoglio di una chiesa precedente.

Cercando riscontri in altri Paesi europei non siamo riusciti ad andare più indietro del secolo XII, con, forse qualche eccezione per alcuni orologi solari inglesi d'epoca Anglo-Sassone. Per la basilica di Classe possiamo presumere, quindi, una datazione accettabile attorno ai secoli XII-XIII.

Sulla divisione in otto settori degli orologi solari medievali, sappiamo ormai abbastanza dagli studi condotti da Gustav Bilfinger<sup>3</sup> alla fine del secolo XIX; inoltre, possiamo trovare riferimenti anche negli antichi statuti comunali e nei testi letterari di Dante (vissuto e morto esule a Ravenna nel 1321), di Boccaccio e molti altri autori di quel tempo.

Le linee orarie di un orologio di tale fatta, oltre ai tempi canonici della Prima, Terza, Sesta, Nona e della dodicesima ora, indicavano anche tempi intermedi come la 'mezza Terza', la 'mezza Nona' e il 'mezzo Vespro'.<sup>4</sup>

### Misure dell'orologio di Ravenna (Arch. ODP: EMR 0002 - RA 0001)

Lat.: 44° 25' - Lon.: 12° 12'

Altezza: 19.5 cm - larghezza: 20 cm - spessore: 4 cm Angoli delle linee orarie: 22.5°, 45°, 67.5°, 90°,

112.5°, 135°, 157.5°, 180°.

Raggio del semicerchio presso il foro: 3 cm Diametro del foro dello gnomone: 1.5 cm Profondità del foro dello gnomone: 2.5 cm

### Pomposa: museo dell'abbazia

L'abbazia romanica di Pomposa è uno degli edifici monastici più importanti della regione. Fu fondata nel secolo IX dai benedettini su un'isola fra il mare ed il fiume Po. Conobbe periodi di grande splendore negli secoli successivi al Mille ed ebbe grandi possedimenti



fig. 5 POMPOSA, Museo del complesso abbaziale di Pomposa. Orologio solare medievale intagliato nel marmo Per gent. conc. Soprintendenza per i Beni Ambientali e Architettonici di Ravenna

non solo nel delta del Po ma anche in altre regioni d'Italia, pensiamo solo che nel XIV secolo aveva sotto la sua giurisdizione ben quarantanove chiese sparse nell'Italia centro-settentrionale. Il periodo più fecondo fu sotto l'abbaziato di san Guido degli Strambiati (1008 - 1046) e nei secoli successivi l'abbazia fu visitata da personaggi di grande importanza come san Pier Damiani e Dante Alighieri.

A causa del progressivo impaludamento dell'isola pomposiana tutta l'area divenne malsana e le fortune dell'abbazia iniziarono ridursi lentamente lasciando campo libero alla malaria. Dante stesso, che visitò l'abbazia nel 1321 contrasse la malattia che lo condusse, poi, alla morte.

Il Museo Pomposiano sorse nel 1976, nel vasto locale che una volta fu il dormitorio dei monaci. Qui sono esposte sculture, frammenti lapidei, e altre opere d'arte legate alla storia del monastero.

Fra questi reperti troviamo un orologio solare medievale di marmo greco bianco (63 cm di diametro e 6.8 cm di spessore), di forma semicircolare con alla base un piede prismatico parallelepipedico e un altro peduncolo di forma simile, ma più piccolo del precedente, all'estremità sinistra della parte orizzontale superiore. Molto probabilmente esisteva un secondo peduncolo all'estremità destra della parte orizzontale del marmo (fig. 5).

Il piano semicircolare dell'orologio è suddiviso in dodici settori uguali di 15° gradi ognuno. Le linee orarie,

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> GUSTAV BILFINGER, Die Mitelalterlichen Horen und die Modernen Stunden, Stuttgart, 1892.

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> Vd. Dante Alighieri, Convivio, T. 4, cap. 23; Cfr. M. Arnaldi, Orologi solari dipinti nel chiostro di San Domenico a Taggia, in «Gnomonica», Bollettino della Sez. Quadr. Solari della UAI, n. 5, Gennaio 2000, pp. 12-17.

incise a 'v' si dipartono da un'area semicircolare molto prossima al foro dove era anticamente alloggiato lo stilo e con un elegante artificio allargano il loro solco man mano che si avvicinano al bordo esterno senza giungere a toccarlo. Iniziando da sinistra, alla fine della prima, quarta, settima e decima linea oraria c'è un foro ben visibile e con tracce di piombatura. La loro posizione sul piano dell'orologio ci permette, senza grandi

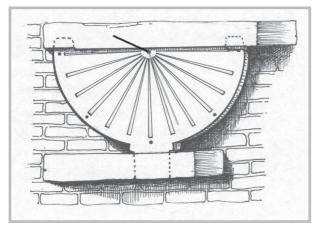


fig. 6 Un'ipotesi di collocazione dell'orologio solare sulla parete non perfettamente orientata

difficoltà, di identificare questi punti come le marcature delle ore canoniche classiche (Prima, Tertia, Sexta, Nona). La porzione di marmo presso la terminazione della tredicesima linea è sbrecciata, ma è naturale credere che anche al termine di quella linea ci fosse un foro identico agli altri per identificare il momento dei Vespri o della *duodecima hora*.

Da un disegno pubblicato da Placido Federici nel 1781, sappiamo con certezza che il marmo, ancora alla fine del secolo XVIII, si trovava ancorato alla parete Sud della chiesa. Abbiamo ragione di credere che l'orologio in questione non fosse collocato aderente alla parete, a causa del non perfetto allineamento dell'edificio; molto probabilmente era incastrato su blocchi di marmo o pietra che fuoriuscivano dal muro stesso, sfruttando gli elementi prismatici aggettanti dal piano semicircolare come cunei immaschiati in appositi fori scavati nei blocchi sporgenti dalla parete (fig. 6).

All'epoca dell'allestimento del museo, l'orologio solare fu datato erroneamente facendolo risalire al secolo XVI;

Misure dell'orologio di Pomposa (Arch. ODP: EMR 0001 - FE 0001)

Lat.: ° ' - Lon.: ° '

Altezza semicerchio: 32 cm - larghezza: 63 cm -

spessore: 6.8 cm

Angolo delle linee orarie: 15° costanti

Lunghezza delle linee: 26.5 cm

ovviamente sappiamo che questo non è possibile in quanto già dal secolo XIV in Italia non si usavano più le ore antiche mostrate dall'orologio dell'abbazia. Dovremmo arretrarne la datazione almeno fino a quel secolo, ma noi riteniamo che non sia illogico considerarlo opera a cavallo dei secoli XII-XIII. A tutt'oggi i cartelli descrittivi in tre lingue presso l'orologio solare sono in contradizione fra loro: due datano l'orologio al secolo XVI ed uno al XII.

Ernst Zinner, il noto studioso tedesco, durante uno dei molti viaggi compiuti in Italia fra il 1952 ed il 1960, vide nel 1953 un orologio solare medievale nel chiostro dell'abbazia assieme ad altro materiale antico. Egli scrisse che l'orologio da lui visto era piccolo e fatto di arenaria, le linee orarie, profondamente incise, lo dividevano in quattro settori e non arrivavano a toccare il semicerchio. Descrisse solo quello e non questo che oggi si trova nel museo. È molto difficile credere che Zinner abbia confuso il marmo bianco con l'arenaria ed una chiara divisione in dodici settori con un semplice tracciato quadripartito. Evidentemente Zinner vide un secondo orologio solare di epoca medievale che oggi sembra essere scomparso. Non avendone egli pubblicato nessuna immagine, abbiamo tentato di trovarne testimonianza nell'archivio che egli lasciò all'Università di Francoforte. La ricerca, però, è stata vana: alla nota con la descrizione non era allegato nulla, nemmeno uno schizzo veloce a matita.

### Bibliografia:

MARIO ARNALDI, *L'antico orologio solare del duomo di Cesena*, in «Gnomonica Italiana», rivista di Storia, Arte, Cultura e Tecniche degli Orologi Solari, anno II, n. 7, Ottobre 2004, pp.

AUGUSTO VASINA, La città e il territorio prima e dopo il Mille, Storia di Cesena - II Il Medioevo - 1 (secoli VI-XIV), Cassa di Risparmio di Cesena, Bruno Ghigi ed., Rimini. 1983, p. 97, tav.

PIETRO BURCHI (a cura di), *Cronotassi dei vescovi di Cesena*, Bibliotheca Ecclesiarum Italiae, vol. I, L'Emilia-Romagna, parte prima, Comacchio - Cesena - Brescello, editrice d'Arte e Scienza, Roma, 1965.

D. Placido Federici, Rerum pomposianarun historia monumentis illustrata, Roma, 1781, p.86, tab. III.

ERNST ZINNER, Forschungen in Italien, in «Physis» Rivista di Storia della Scienza, vol. III, fasc. I, Leo S. Olschki ed., Firenze, 1960, pp. 20-25.

Ernst Zinner, *Alte Sonnenuhren an europäischen Gebäuden*, Wiesbaden 1964, p.158.

### La meridiana di Palazzo Spada a Roma

Durante la parte romana del Tour gnomonico organizzato quest'anno dal CGI e dalla BSS, una tappa importante è stata la visita al Palazzo Spada, oggi sede del Consiglio di Stato, dove è ancora splendidamente visibile la stupenda meridiana progettata dal Padre Emmanuel Maignan nel secolo XVII.

### di Mario Catamo

a Meridiana di Palazzo Spada a Roma, capolavoro della Gnomonica del 1600 e testimonianza dell'altissimo livello scientifico da essa raggiunto nell'epoca, non fu costruita, come quelle successive di S. Petronio a Bologna e di Santa Maria degli Angeli a Roma, per finalità essenzialmente astro-

nomiche, ma per arricchire sontuosamente la dimora di un ricco mecenate, il cardinale Bernardino Spada. L'epoca della costruzione richiama un clima culturale caratterizzato dal culto del meraviglioso, e la Meridiana di Palazzo Spada adempie egregiamente la funzione di stupire: gli ospiti del Cardinale nel diciassettesimo secolo difficilmente avranno dissimulato la loro ammirazione nell'osservarla e noi oggi non possiamo non restare attoniti quando entriamo per la prima volta nella Galleria della Meridiana, nella sede dell'attuale Consiglio di Stato, e volgiamo lo sguardo alla volta (fig. 1).

L'intreccio delle curve che forniscono le informazioni astronomiche e orarie è talmente fitto da creare un iniziale disorientamento. È stato giustamente detto da Girolamo Fantoni, che la lettura non è agevole senza una specifica preparazione. È vero, ma è anche vero che una curiosità viva, sorretta da alcune conoscenze di base, consente di districarsi nella selva gnomonica, traendone presto un impareggiabile godimento.

La Meridiana fu realizzata nel 1644 da Padre Emanuele Maignan, dell'Ordine dei Minimi e dipinta dal pittore Giovanni Battista Magni. Maignan aveva già prodotto nel 1637 una Meridiana assai simile nel Convento di Trinità dei Monti, sempre a Roma. Maignan era nato a Tolosa nel 1601, ed era coetaneo di Athanasius Kircher. Fu soprattutto matematico, filosofo, teologo, studioso della prospettiva, e la gnomonica era per lui una materia di interesse minore.

Maignan ha dedicato alla gnomonica una ponderosa



fig. 1 ROMA, Galleria di Palazzo Spada. La grande meridiana catottrica progettata dal Padre Emmanuel Maignan nel 1644



fig. 2 ROMA, Palazzo Spada. La finestrella vista dal cortile

opera in latino di 705 pagine, *Perspectiva horaria, sive de horographia gnomonica tum theoretica, tum practica*, pubblicata a Roma nel 1648 con munifica sovvenzione del Cardinale Bernardino Spada,<sup>1</sup> ed ha realizzato altre Meridiane a riflessione in Francia, a Tolosa ed a Bordeaux, di cui però non c'è più traccia.

La Meridiana di Palazzo Spada adorna la volta semicilindrica di una Galleria lunga circa ventuno metri, larga circa quattro e alta circa sette: nella sua opera Maignan la chiama la Galleria "Criptoportico". È orientata a Sud-Est, come è testimoniato dalle sue estensioni di funzionamento: le linee delle ore locali vere sono nove a vanno dalle cinque del mattino all'una del pomeriggio. È noto a tutti che si tratta di una Meridiana a riflessione, detta 'catoptrica' nel latino di Maignan e di

Athanasius Kircher (la precisa denominazione di Maignan è "Astrolabium catoptrico-gnomonicum") e appartiene dunque ad una tipologia i cui esemplari antichi sono molto rari. I raggi luminosi del Sole sono riflessi da uno specchietto circolare orizzontale posto alla base di un'apertura praticata nel muro che prospetta su un vasto cortile (fig. 2) e producono un cerchietto luminoso sulla volta semicilindrica su cui è disegnato il complesso tracciato astronomico e orario. la figura 3 fornisce un'immagine significativa dell'area della Meridiana che attornia la finestrella su cui è posto lo specchietto circolare: si tratta pur sempre di una porzione assai esigua del tracciato, ma dà una percezione immediata della sua struttura. Si distinguono nettamente parti cospicue di numerose curve di altezza e di azimut oltre che di svariate curve orarie.

Il tracciato presenta i quattro sistemi orari classici, civile, italico, babilonico e temporario, nonché le curve degli azimut, degli almucantarat, delle declinazioni solari e delle case astrologiche del cielo. Non sorprenda questa ottava porzione del tracciato: Maignan nutriva una convinta avversione verso l'astrologia, e lo ha dichiarato senza esitazione nella sua opera, ma non ha potuto sottrarsi alla moda che imponeva la presenza nella Meridiana di strumenti ritenuti, dai committenti, idonei a formulare oroscopi.

Dunque la posizione del cerchietto luminoso proiettato dallo specchio fornisce contemporaneamente, con ammirevole precisione, otto informazioni, la cui lettura è facilitata dalle numerazioni, dal colore delle linee e da altre loro caratteristiche, dalle figurine con i segni zodiacali e da piccole ed eleganti indicazioni esplicative. Per dare un'idea della ricchezza di dati può giovare l'indicazione del numero di curve che si intersecano sulla volta che costituisce il quadro di questa grandiosa Meridiana. Le curve orarie civili sono nove, dalle cinque del mattino all'una del pomeriggio; le curve orarie italiche sono dodici, dall'ora 10 all'ora 21; le curve orarie babiloniche sono sei, dall'ora 1 all'ora 6; le curve orarie temporarie sono dieci, dalla prima alla decima; le curve di declinazione sono dieci, tre in più delle classiche sette (tra un poco vedremo perché); le curve di altezza sono nove, comprendendo anche la retta dell'orizzonte; le curve



fig. 3 ROMA, galleria di Palazzo Spada. La piccola finestrella con lo specchio della meridiana catottrica di E. Maignan

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> EMMANUEL MAIGNAN, Perspectiva horaria, sive de horographia gnomonica tum theoretica, tum practica, Roma, 1648.

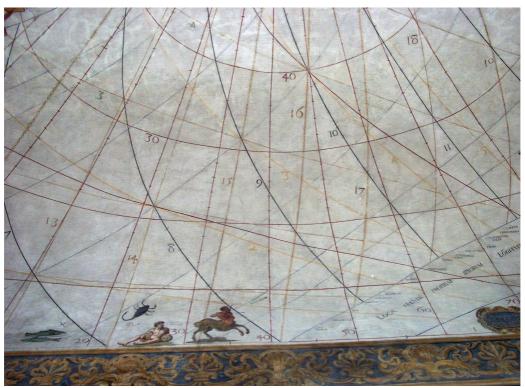


fig. 4 ROMA, galleria di Palazzo Spada. Il complicato disegno delle linee della meridiana catottrica

degli azimut sono quattordici; le linee che delimitano le case astrologiche del cielo sono sette, due delle quali coincidenti con l'orizzonte.

Le curve di declinazione sono dieci invece delle classiche sette, anzitutto perché sono presenti anche i cosiddetti 'tropici lunari', corrispondenti alle declinazioni di ±28.5° che sono proprie della Luna. Il raggio della luce lunare indica sulla volta le ore notturne lunari ed un apposito strumento, adiacente ad una parete di fondo, permette di convertirle in ore solari.

È anche presente la linea corrispondente al giorno avente un arco diurno di sei ore: questa linea non ha un significato reale, perché a Roma non può mai esserci un giorno così corto, ma soltanto un'utilità costruttiva, perché facilita il tracciamento delle linee orarie temporarie.

In totale le linee orarie e astronomiche sono dunque 77, ognuna con un passo appropriato; esse danno a prima vista l'impressione di un groviglio inestricabile, ma dopo una breve ed attenta osservazione, se si è muniti del codice di interpretazione dei colori e degli altri elementi distintivi, la lettura diventa relativamente agevole. Osservando la figura 4 vediamo come sia possibile districarsi nella lettura.

Nel giorno della visita degli amici della British Sundial Society, il 18 ottobre 2004, il cielo a Roma era nuvoloso e i nostri ospiti sono stati privati della vista del cerchio dorato riflesso dal Sole sulla volta della Galleria e del piacere di fotografarlo. Dobbiamo allora immaginarlo in una posizione qualsiasi e leggere le informa-

zioni che ci avrebbe dato se fosse stato realmente presente. Per semplificare la descrizione è utile scegliere un punto sul quale convergano più linee. È comodo per esempio (non dimentichiamo che stiamo osservando un'immagine fotografica, con tutti i suoi limiti) immaginarlo in prossimità della cifra 40, ben visibile in alto e verso destra. Non è un punto riferibile alla data del 18 ottobre, ma si presta ottimamente alla comprensione delle modalità di lettura delle informazioni fornite dalla Meridiana. Il punto si trova sulla curva di declinazione, di colore azzurro, che parte dall'immagine dell'Ariete e della Bilancia, in basso a sinistra nella fotografia, e sale quasi diagonalmente verso l'alto e a destra. Il Sole è dunque sulla Linea Equinoziale e perciò sappiamo che ha la declinazione di 0°.

La seconda informazione che naturalmente siamo portati a cercare è l'ora locale vera in cui stiano eseguendo l'osservazione. Le linee orarie delle ore locali vere sono nere e quindi molto ben distinguibili. Il punto che stiamo considerando è attraversato dalla linea oraria nera contrassegnata dalla cifra 10, chiaramente visibile un po' più in basso e a destra.

Ora che sappiamo l'ora locale vera ci interessa conoscere l'ora italica corrispondente; le linee orarie italiche sono gialle "a catenella": è facile leggere, su quella che ci interessa, l'ora 16, grande e nitida, appena un po' più in basso del punto in cui stiamo immaginando la presenza dell'immagine solare.

L'ora babilonica la troviamo sulla linea oraria (gialla come tutte le linee orarie babiloniche) che nella foto-

grafia parte da un punto appena più a sinistra del centro dell'immagine, e forma un piccolo angolo con il limite orizzontale superiore della fotografia: è la linea oraria delle 4 babiloniche; il numero 4 è di colore azzurro. Anche l'ora temporaria è quella delle 4, e la cifra corrispondente, gialla, la leggiamo, a mezza altezza, in prossimità del margine destro della fotografia; anche le linee temporarie sono gialle come quelle babiloniche, ma le cifre sono tracciate con colore diverso: giallo, appunto, per le ore temporarie, azzurro, come abbiamo visto, per le ore babiloniche.

Abbiamo ottenuto, con ottima approssimazione, cinque informazioni, una di declinazione e quattro orarie; possiamo però leggere ancora due informazioni astronomiche: l'Altezza e l'Azimut del Sole nell'istante dell'osservazione: l'altezza è di circa 40°, valore posto in corrispondenza dell'almucantarat contrassegnato da una curva rossa; l'azimut è di circa 50° da Est, secondo la notazione di Maignan, pari a circa -40° da Sud secondo la notazione da noi usata comunemente. La cifra 50 è ben leggibile sul margine inferiore della fotografia, dove terminano le curve, anche esse rosse, degli azimut. Riepilogando, sappiamo che siamo nel giorno dell'Equinozio, che sono le 10 locali vere, le 16 italiche, le 4 babiloniche, le 4 temporarie e che infine il Sole è alto 40° e ha un azimut da Est di 50° (-40° da Sud). Chi lo desiderasse può anche trovare i riferimenti alle case astrologiche del cielo.

Sul bordo inferiore destro dell'immagine è possibile scorgere una parte dell'elenco di circa cinquanta località in ordine di longitudine. L'elenco è intersecato dalle linee orarie civili, dalle cinque del mattino all'una pomeridiana, e permette di trovare immediatamente il mezzogiorno delle località elencate. È anche presente un elenco di località in ordine di latitudine, ma si tratta di un puro arricchimento, senza finalità pratiche.

L'apparato ornamentale, costituito da splendidi affreschi, è sfarzoso. Un velario che si estende lungo la Galleria è sorretto da angioletti; ad una estremità della volta quattro figure femminili personificano la Prospettiva, l'Astronomia, la Cosmografia e la Geometria e sono intente a costruire una Meridiana (fig. 5). All'estremità opposta Mercurio porta in cielo una Meridiana, offrendola all'ammirazione degli Dei.

La Galleria è arricchita da iscrizioni in latino, in parte esplicative e in parte celebrative: una prima indica, per chi ci crede, il dominio dei pianeti secondo l'ora e il giorno della settimana ed una seconda serve per la conversione dell'ora lunare in ora solare, con il sussidio di uno strumento.

Le iscrizioni celebrative, dettate da un Padre dell'Ordine dei Minimi, esaltano la prodigiosa magnifi-



fig. 5 ROMA, galleria di Palazzo Spada. La Prospettiva, l'Astronomia, la Cosmografia e la Geometria intente a costruire una meridiana

cenza di un'opera che, dice costui, cattura il raggio del Sole inducendo anche Giove "a sorridere, preso da allegro stupore e a tessere le lodi di tanta meraviglia".

Un'iscrizione, naturalmente in latino, dettata dal Cardinale Spada descrive la Meridiana: eccone la traduzione.

DESCRIZIONE DEL NUOVO OROLOGIO SOLARE

VOLTO A MEZZODÌ SI APRE CON UNA PICCOLA APERTURA

E L'ANGUSTO SPIRAGLIO LASCIA APPENA FIL-TRARE LA LUCE.

IL SOLE STESSO, IRROMPENDO DAL CIELO, SI ARRESTA SULLA SOGLIA E NON DIFFONDE IL SUO SPLENDORE ALL'INTERNO.

SE TUTTAVIA SI COLLOCA SULL'ESTREMO MARGINE UN VETRO,

ESSO RILANCIA VERSO IL SOFFTITO I RAGGI CHE RACCOGLIE.

IL CIRCOLO VITREO TRAMUTA I RAGGI IN UN DISCO

E COSÌ SULLA VOLTA RISPLENDE UN GLOBO COME SUL FIRMAMENTO. UN FITTO INTRECCIO DIVIDE LA CALOTTA IN VARIE ORE.

QUELLA CHE IL GLOBO IRRADIA INDICA IL TEMPO.

IL FERREO GNOMONE È BANDITO ED È BANDITA LA FERREA OMBRA.

IL MONDO HA TEMPI D'ORO E NON DI FERRO.



# Solis et Artis Opus a cura di Mario Amaldi, Rayenna - marnaldi@libero.it

Per vedere le schede complete e le immagini ingrandite degli orologi solari in questa rubrica, consulta il sito all'indirizzo: www.gnomonicaitaliana.vialattea.net/

### Rudy Piralla

Gruppo gnomonico a Mergozzo (VB), Marzo 2004

Località: Giardino privato a Mergozzo (VB) Lat.: 45° 57' N; Lon.: 8° 26' E Decl.: 0°



Gruppo gnomonico con quadrante polareun equatoriale. La piu' bella caratterisitica degli equatoriali e dei polari è quella di essere universali, è infatti sufficiente cambiare l'iclinazione dei piedi di supporto in base alla propria latitudine. I quadranti sono realizzati con Granito Bianco di Mergozzo levigato, le linee sono incise a bassorilievo e poi verniciate, le poche iscrizioni sono in bronzo la meccanica è in acciaio inox.

### Giorgio Mesturini

### Orologio solare equatoriale multistilo a Casale Monferrato (AL), Maggio 2004

Comune: Casale Monferrato (AL), Scuola Elem. "Margherita Bosco" Coordinate: Lat.: 45° 8' N; Long.: 8° 27' E

Inclinazione: 44° 52' rispetto al piano orizzontale (co-latitudine) Gnomone: Multistilo cilindrico equatoriale e linea di riferimento polare Dimensioni: Diametro cilindro equatoriale cm. 62, altezza totale cm. 84.



L'orologio solare è composto di un cilindro esterno in cui sono presenti le cifre traforate delle varie ore, all'interno del quale è posizionalo un piano in marmo bianco levigato su cui è incisa una linea di riferimento, il tutto appoggiato su di un supporto verticale

metallico. Le cifre sono posizionate in modo da segnare il Tempo Vero dell'Europa Centrale. La costruzione dell'orologio multistilo è stata effettuata con la partecipazione attiva di un gruppo di scolari della scuola elementare "Margherita Bosco", Classe 5°, a conclusione di un ciclo di lezioni sulla gnomonica tenuto dall'autore dell'orologio solare.

### Baggio Roberto e Francesco, Carla Brunella Gruppo gnomonico a Malgesso (VA), Marzo 2004

Località: Scuola Elementare A. Manzoni di Malgesso (VA) Decl. : 47° 36' W

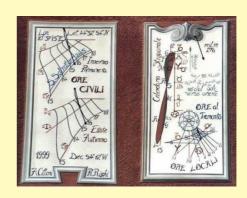
Il motto: Quand ul suu el varda indrè al fa bel ul di adrè. Gruppo gnomonico commissionato dal Comune di Malgesso in occasione dell'ampliamento della Scuola.



Si tratta di un vero e proprio impianto gnomonico costituito da un quadrante solare e da due meridiane indicanti rispettivamente: il tempo medio locale, il mezzogiorno vero solare, il mezzogiorno di T.M.E.C. (Tempo Medio Europa Centrale). Eseguito a compimento di un'esperienza didattica coordinata dalla Associazione HOROLOGIUM

### Renzo Righi e Andrea Cilloni Coppia di orologi solari a Viano (RE)

Località: Viano (RE), Municipio Coordinate: Lat. 44° 32' 5" N; Long. 10° 37' 1" E Dimensioni 245 x 132 cm Declinazione muro 54° 13' W



La coppia di quadranti mostra le ore civili con lettura stagionale, la meridiana e mezzogiorno civile, le ore vere e italiche, il calendario zodiacale e la Qibla della Mecca. Anno 1999

## L'orologio bifilare: 'trasformatore' di parametri gnomonici

L'analisi della distribuzione delle linee orarie negli orologi bifilari, con fili rettilinei paralleli al quadrante, rivela come si ricrei sempre l'equivalente di un orologio ad angolo orario dove l'elevazione dello stilo polare, la direzione della sustilare e l'ora sustilare, sono differenti da quelle previste per il quadrante considerato e si possano condizionare scegliendo altezze e direzioni dei fili.

### di Fabio Savian

el precedente articolo sulle bifilari [1] ho mostrato come su un quadrante comunque orientato e con una qualunque disposizione di fili rettilinei paralleli al quadrante, si generi sempre un impianto di linee orarie bifilari. In particolare il centro del quadrante si trova alla base dello stilo polare virtuale che raggiunge entrambi i fili e inoltre le linee orarie possono essere tracciate mediante la formula

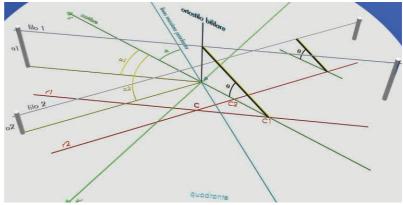


fig. 1 elementi e variabili dell'orologio bifilare

1) 
$$\tan(\omega) = \frac{\left(a_2 \sin(\alpha_1)\cos(\alpha_2) - a_1 \cos(\alpha_1)\sin(\alpha_2)\right)\sin(\theta)\sin(H) - \left(a_2 - a_1\right)\sin(\alpha_1)\sin(\alpha_2)\cos(H)}{\left(a_2 - a_1\right)\cos(\alpha_1)\cos(\alpha_2)\sin(\theta)\sin(H) - \left(a_2 \cos(\alpha_1)\sin(\alpha_2) - a_1\sin(\alpha_1)\cos(\alpha_2)\cos(H)\right)}$$

dove  $\omega$  è l'angolo che la linea oraria bifilare forma con la sustilare dell'orologio ad angolo orario; l'equazione è una funzione dipendente dalle altezze dei fili,  $a_1$  e  $a_2$ , dall'angolo che questi formano con la direzione sustilare,  $\alpha_1$  e  $\alpha_2$ , dall'elevazione  $\theta$  dello stilo polare e dall'angolo orario gnomonico H associato alla linea che si vuole tracciare  $\alpha_1$  (fig. 1 e 2).

La formula però non evidenzia quale distribuzione avranno le linee orarie bifilari ossia non è chiaro se saranno riconducibili all'impianto di un orologio ad angolo orario. Per sviscerare questo aspetto si confronterà la 1) con la distribuzione delle linee orarie degli orologi ad angolo orario partendo dall'equazione che pone in relazione l'angolo H', tra linea oraria e sustila-

re, con l'angolo orario gnomonico H e l'elevazione  $\theta$ 

2) 
$$\tan(H') = \tan(H)\sin(\theta)$$

Si procede quindi con lo studo della funzione 2) derivando H' rispetto ad H; per far ciò si riesprime la 2) come funzione in H'

3) 
$$H' = \arctan(\tan(H)\sin(\theta))$$

e quindi si deriva rispetto ad H ottenendo la velocità angolare dell'ombra<sup>2</sup>

4) 
$$\frac{\partial H'}{\partial H} = \frac{\sin(\theta)}{\cos^2(H) + \sin^2(\theta)\sin^2(H)}$$

Si procede quindi con una seconda derivazione

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> H è cioè l'angolo orario differenza tra l'ora della linea oraria che si vuole tracciare e l'ora sustilare dell'orologio ad angolo orario che si costruirebbe sul medesimo quadrante.

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> In questa esposizione la velocità angolare ha un'unità di misura atipica, utile solo per questa ricerca, in cui il valore unitario corrisponde a 15° all'ora. Usualmente la velocità angolare si misura in radianti al secondo o in giri al minuto.

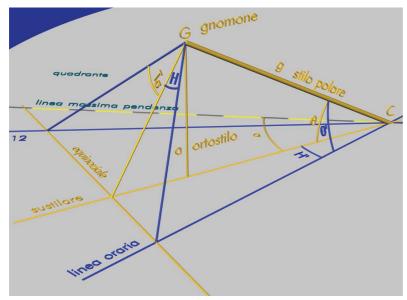


fig. 2 elementi e variabili dell'orologio ad angolo orario

5) 
$$\frac{\partial^2 H'}{\partial H^2} = \frac{-2\sin(\theta)\cos^2(\theta)\sin(H)\cos(H)}{\left(\cos^2(H) + \sin^2(\theta)\sin^2(H)\right)^2}$$

per trovare i punti di massimo e di minimo che si otterranno imponendo la derivata seconda uguale a zero, ossia

6) 
$$\frac{\partial^2 H'}{\partial H^2} = 0$$
 da cui  $H = 0^\circ$ , 180°  $H = \pm 90^\circ$ 

La 6) indica che la velocità angolare dell'ombra ha i minimi e i massimi in corrispondenza rispettivamente della retta sustilare, dove H vale 0° o 180°, e della retta che le è perpendicolare, dove H vale 90° o -90°. Inserendo i valori di H della 6) nella 4) si trova la velocità angolare dell'ombra in corrispondenza di questi massimi e minimi

7) 
$$\frac{\partial H'}{\partial H} = \sin(\theta) \text{ minimo, con } H = 0^{\circ}, H = 180^{\circ}$$

$$\frac{\partial H'}{\partial H} = \frac{1}{\sin(\theta)} \text{ massimo, con } H = 90^{\circ}, H = -90^{\circ}$$

Riassumendo: negli orologi ad angolo orario la velocità angolare dell'ombra ha il proprio minimo in corrispondenza della retta sustilare, il massimo in corrispondenza della perpendicolare alla sustilare, i valori sono uno il reciproco dell'altro e sono una funzione dell'elevazione dello stilo polare come espresso dalla 4). Questa conclusione è confortata dall'osservazione delle linee orarie che appunto sono più fitte attorno alla sustilare e più rade attorno alla direzione perpendicolare (fig. 3). Si può inoltre notare che con l'elevazione di 90° le velocità massima e minima si equivalgono, cioè la velocità angolare risulta uniforme, come è noto, dato che un orologio equinoziale ha linee orarie equidistanti 15° (fig. 4).

Questo studio di funzione può essere ora esteso alla 1) per confrontare il 'comportamento' della bifilare con quello degli orologi ad angolo orario.

Innanzittutto si riesprime la 1) in una forma più compatta:

8)  

$$\tan(\omega) = \frac{A\sin(\theta)\tan(H) - B}{C\sin(\theta)\tan(H) - D}$$

$$A = a_2\sin(\alpha_1)\cos(\alpha_2) - a_1\cos(\alpha_1)\sin(\alpha_2)$$

$$B = (a_2 - a_1)\sin(\alpha_1)\sin(\alpha_2)$$

$$C = (a_2 - a_1)\cos(\alpha_1)\cos(\alpha_2)$$

$$D = a_2\cos(\alpha_1)\sin(\alpha_2) - a_1\sin(\alpha_1)\cos(\alpha_2)$$

quindi esplicitando ω e derivando si ottiene



fig. 3 la velocità angolare dell'ombra in un orologio ad angolo orario ha il minimo in corrispondenza della sustilare e il massimo in corrispondenza dell'ortogonale alla sustilare.



fig. 4 la velocità angolare dell'ombra è costante in un orologio equinoziale

### Gnomonica Italiana

9) 
$$\frac{\partial \omega}{\partial H} = \frac{(BC - AD)\sin(\theta)}{\left(C^2 + A^2\right)\sin^2(\theta)\sin^2(H) - 2\left(AB + CD\right)\sin(\theta)\sin(H)\cos(H) + \left(D^2 + B^2\right)\cos^2(H)}$$

La 9) mostra una possibile analogia con la 4), quindi procedo a trovare la derivata seconda ricercando i massimi e i minimi di funzione

$$10) \frac{\partial^2 \omega}{\partial H^2} = \frac{2\sin(\theta)(BC - AD)\left[\left(C^2 + A^2\right)\sin^2(\theta)\sin(H)\cos(H) - 2\left(AB + CD\right)\sin(\theta)\left(\sin^2(H) - \cos^2(H)\right) - \left(D^2 + B^2\right)\sin(H)\cos(H)\right]}{\left[\left(C\sin(\theta)\sin(H) - D\cos(H)\right)^2 + \left(A\sin(\theta)\sin(H) - B\cos(H)\right)^2\right]^2}$$

La 10) si annulla per

$$(C^2 + A^2)\sin^2(\theta)\sin(H)\cos(H) +$$
11) 
$$-2(AB + CD)\sin(\theta)(\sin^2(H) - \cos^2(H)) +$$

$$-\left(D^2 + B^2\right)\sin\left(H\right)\cos\left(H\right) = 0$$

poichè, posto  $\theta \le 0$ , BC - AD = 0 non è ammissibile in quanto con

12) 
$$BC - AD = a_1 a_2 \sin^2(\alpha_1 - \alpha_2) = 0$$

almeno un filo dovrebbe avere altezza nulla oppure i due fili dovrebbero avere la stessa direzione, annullando cioè l'operatività della bifilare.

Si cercano quindi i valori di H che soddisfano la 11) e

che chiamerò H<sub>b</sub>

13) 
$$\tan (H_{b1,2}) = \frac{\left(D^2 + B^2 - (C^2 + A^2)\sin^2(\theta) + \frac{1}{2}\left((C^2 - A^2)^2\sin^2(\theta) + D^2 - B^2\right)^2 + \frac{1}{2}\left(AB + CD\right)\sin(\theta)}{2(AB + CD)\sin(\theta)}$$

il discriminante della 13) non è riducibile poichè il radicale non è una funzione quadrata, ma si evidenzia come sia sempre positivo ammettendo quindi sempre una soluzione per la radice; lo indicherò con  $\Delta$ , cioè sarà

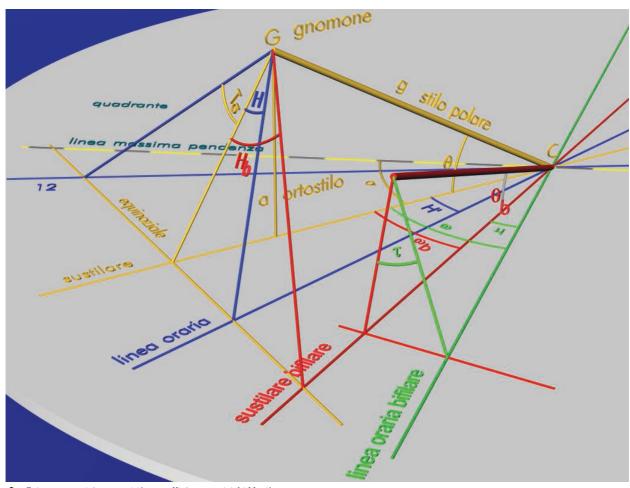


fig. 5 i parametri 'gnomonici' e quelli 'gnomonici bifilari'

14) 
$$\Delta = \sqrt{\left( \left( \left( C^2 - A^2 \right) \sin^2 \left( \theta \right) + D^2 - B^2 \right)^2 + \right) + \left( AC \sin^2 \left( \theta \right) + BD \right)^2}$$

La 13) può quindi essere riespressa come

15) 
$$\tan (H_{b1,2}) = \frac{D^2 + B^2 - (C^2 + A^2)\sin^2(\theta) \pm \Delta}{2(AB + CD)\sin(\theta)}$$

Perchè ci sia un'analogia con le 6), la 15) dovrebbe avere soluzioni diverse di 90° e poichè angoli con questa differenza mostrano tangenti con la seguente relazione

16) 
$$\operatorname{con} \gamma_1 = \gamma_2 \pm 90^{\circ} \qquad \tan (\gamma_1) = -\frac{1}{\tan (\gamma_2)}$$

si può verificare che le soluzioni della 15) soddisfano la 16) ossia

17) 
$$\frac{D^2 + B^2 - \left(C^2 + A^2\right)\sin^2\left(\theta\right) + \Delta}{2\left(AB + CD\right)\sin\left(\theta\right)} = \frac{2\left(AB + CD\right)\sin\left(\theta\right)}{D^2 + B^2 - \left(C^2 + A^2\right)\sin^2\left(\theta\right) - \Delta}$$

quindi i valori massimi e minimi della velocità angolare dell'ombra della bifilare<sup>3</sup> corrispondono ad angoli orari distanti 6 ore come in un orologio ad angolo orario. Inserendo i valori H<sub>b1</sub> e H<sub>b2</sub> nella derivata prima, ossia nella 9), posso trovare i valori di massimo e minimo della velocità angolare dell'ombra bifilar

18) 
$$\left(\frac{\partial \omega}{\partial H}\right)_{\text{max,min}} = \frac{D^2 + B^2 + \left(C^2 + A^2\right)\sin^2\left(\theta\right) \pm \Delta}{2\left(BC - AD\right)\sin\left(\theta\right)}$$

Quelli espressi dalla 18) sono coefficienti numerici così come si ottenevano dalla 4) inserendo i valori di H corrispondenti ai massimi e ai minimi, H=0° e H=90°, e ricavando i valori  $sin(\theta)$  e  $1/sin(\theta)$ . I valori della 18) potrebbero quindi essere considerati come il seno di una elevazione equivalente, l'elevazione bifilare  $\theta_{\rm b}$ ,

19) 
$$\left(\frac{\partial \omega}{\partial H}\right)_{\text{max,min}} = \sin\left(\theta_{b1,2}\right)$$
 se risultassero anch'essi uno il reciproco d

se risultassero anch'essi uno il reciproco dell'altro, ossia

20) 
$$\frac{D^{2} + B^{2} + (C^{2} + A^{2})\sin^{2}(\theta) + \Delta}{2(BC - AD)\sin(\theta)} = \frac{2(BC - AD)\sin(\theta)}{D^{2} + B^{2} + (C^{2} + A^{2})\sin^{2}(\theta) - \Delta}$$

Condizione che risulta verificata.

Si conferma quindi che la distribuzione delle linee orarie bifilari corrisponde a quella di un orologio ad angolo orario; rimane da trovare la direzione delle linee orarie bifilari, che chiamerò  $\omega_{b1}$  e  $\omega_{b2}$ , e a cui sono associati i massimi e minimi della velocità angolare, perciò si inseriranno i valori H<sub>b1,2</sub> nella 1) ottenendo

21) 
$$\tan (\omega_{b1,2}) = \frac{-D^2 + B^2 - (C^2 - A^2)\sin^2(\theta) \mp \Delta}{2(AC\sin^2(\theta) + BD)}$$

anche in questo caso le due soluzioni sono distanti 90° poichè si può verificare che

22) 
$$\frac{D^2 - B^2 - (C^2 - A^2)\sin^2(\theta) - \Delta}{2(AC\sin^2(\theta) + BD)} =$$

$$= -\frac{2(AC\sin^2(\theta) + BD)}{D^2 - B^2 - (C^2 - A^2)\sin^2(\theta) + \Delta}$$

a ulteriore conferma che le direzioni corrispondenti ai massimi e ai minimi sono ortogonali come negli orologi ad angolo orario.

Riassumendo: l'impianto delle linee orarie bifilari corrisponde sempre a quello di un orologio ad angolo orario equivalente (fig. 5), caratterizzato da una direzione sustilare bifilare che forma un angolo  $\omega_{\rm b}$  con la sustilare dell'orologio ad angolo orario; alla sustilare bifilare è associato un angolo orario bifilare differente di un angolo orario H<sub>b</sub> rispetto all'angolo orario T<sub>o</sub>, le linee sono disposte come se corrispondessero ad una nuova elevazione dello stilo polare, l'elevazione bifilare  $\theta_{\rm b}$  e, infine, la linea oraria  $\omega_{
m p}$  che congiunge il centro del quadrante C con il piede dell'ortostilo bifilare P ha sempre come indice orario l'ora sustilare  $T_{\sigma}$  [1]. Potrò quindi tracciare le linee orarie bifilari utilizzando la 2) anzichè la 1), calcolandole cioè come se fossero quelle di un orologio ad angolo orario con i nuovi parametri bifilari  $\theta_{\rm b}$ ,  $\omega_{\rm b}$  e H<sub>b</sub>. In questo caso dovrò riformulare la 2) con nuove variabili: chiamerò μ l'angolo tra la linea oraria bifilare e la sustilare bifilare, τ l'angolo orario gnomonico bifilare cioè la differenza tra l'angolo orario della bifilare e l'angolo orario della linea oraria bifilare, e ovviamente  $\theta_{\rm h}$  l'elevazione equivalente della bifilare

23) 
$$\tan(\mu) = \sin(\theta_b) \tan(\tau)$$

Si osservi che i parametri bifilari gnomonici hanno due soluzioni cioè costituiscono due terne di risultati, sono infatti riferiti alla sustilare bifilare e alla sua ortogonale [2]; si osservi inoltre che i due valori di  $\theta_b$ , essendo uno il reciproco dell'altro, indicano che quello dei due inferiore a uno è effettivamente riferito ad un seno e quindi propriamente ad una elevazione equivalente; l'im-

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Impropriamente, per brevità di esposizione, chiamo ombra della bifilare il nodo, ossia l'incrocio delle ombre dei fili. Anche il termine 'nodo' deriva dall'uso nella letteratura anglofona del termine 'knot'; l'autore è conscio che l'interessamento degli gnomonisti a questo argomento potrà suggerire neologismi o soluzioni lessicali più interessanti.

pianto a cui fa riferimento questo valore sarà relativo al valore  $\omega_b$  a cui è associato e cioè come riassunto dal seguente insieme di equazioni

$$\sin(\theta_{b1,2}) = \frac{(C^2 + A^2)\sin^2(\theta) + D^2 + B^2 \pm \Delta}{2(BC - AD)\sin(\theta)}$$

$$\tan(\omega_{b1,2}) = \frac{-(C^2 - A^2)\sin^2(\theta) - D^2 + B^2 \mp \Delta}{2(AC\sin^2(\theta) + BD)}$$

$$\tan(H_{b1,2}) = \frac{-(C^2 + A^2)\sin^2(\theta) + D^2 + B^2 \pm \Delta}{2(AB + CD)\sin(\theta)}$$

$$A = a_2 \sin(\alpha_1)\cos(\alpha_2) - a_1 \cos(\alpha_1)\sin(\alpha_2)$$

$$B = (a_2 - a_1)\sin(\alpha_1)\sin(\alpha_2)$$

$$C = (a_2 - a_1)\cos(\alpha_1)\cos(\alpha_2)$$

$$D = a_2 \cos(\alpha_1)\sin(\alpha_2) - a_1 \sin(\alpha_1)\cos(\alpha_2)$$

$$\Delta = \sqrt{((C^2 - A^2)\sin^2(\theta) + D^2 - B^2)^2 + 4(AC\sin^2(\theta) + BD)^2}$$

$$\begin{cases} x_p = -\frac{D}{\tan \theta \sin (\alpha_1 - \alpha_2)} \\ y_p = -\frac{B}{\tan \theta \sin (\alpha_1 - \alpha_2)} \end{cases} \tan (\omega_p) = \frac{B}{D}$$

$$\tan\left(e_{b}\right) = \frac{A}{C} \qquad y = \frac{A}{C} x - \frac{a_{1}a_{2}\sin\left(\alpha_{1} - \alpha_{2}\right)}{C\sin\left(\theta\right)\cos\left(\theta\right)}$$

Nelle 24) si sono riportate per completezza anche le coordinate del piede P dell'ortostilo bifilare e la formula dell'equinoziale  $\mathbf{e}_{h}$  [1].

In definitiva si può affermare che la bifilare è un 'trasformatore' di parametri gnomonici come esplicitato dallo schema della figura 6; la linea equinoziale però, pur rimanendo sempre una retta, non sarà, in generale, perpendicolare alla sustilare bifilare.

Questa analisi sviscera il funzionamento della bifilare ma non è molto efficace per il progettista in quanto sarebbe opportuno dare la possibilità di imporre i parametri gnomonici bifilari per ricavare i parametri bifilari che li soddisfano. Questa impostazione richiede di esplicitare dalle 24) i parametri bifilari in funzione di  $\theta_b$ ,  $\omega_b$  e  $H_b$  ottenendo

- **φ** latitudine
- i inclinazione zenitale del quadrante
- d declinazione del quadrante



### parametri 'gnomonici'

- θ elevazione stilo polare
- σ angolo sustilare: angolo tra sustilare e linea di massima inclinazione
- $T_{\sigma}$  ora sustilare: angolo orario astronomico associato alla sustilare

### parametri 'bifilari'

 $\alpha_1$  angolo tra il filo 1 e la direzione sustilare angolo tra il filo 2 e la direzione sustilare a $_1/a_2$  rapporto tra le altezze dei fili



### parametri 'gnomonici bifilari'

- $\theta_{i}$  elevazione bifilare
- angolo sustilare bifilare: angolo compreso tra la sustilare dell'orologio ad angolo orario e la sustilare bifilare
- H<sub>b</sub> ora sustilare bifilare: angolo orario compreso tra l'ora sustilare dell'orologio ad angolo orario e quella della sustilare bifilare

fig. 6 la bifilare vista come un 'trasformatore' di parametri gnomonici. L'orologio bifilare corrisponde ad un orologio ad angolo orario con una elevazione  $\theta_b$ , con un angolo sustilare pari alla somma di  $\sigma$  con  $\omega_b$  e con un'ora sustilare pari alla somma di  $T_{\sigma}$  con  $H_b$  (per  $H_b$  vedi convenzioni sui segni nel testo)

$$-\sin(\theta_{b}) + \sin(\theta) - \tan(\omega_{b})\tan(H_{b})(1 - \sin(\theta)\sin(\theta_{b})) \pm \sqrt{\left[\sin(\theta_{b}) - \sin(\theta) + \tan(\omega_{b})\tan(H_{b})(1 - \sin(\theta)\sin(\theta_{b}))\right]^{2} + \left[-4\sin(\theta)(\tan(\omega_{b})\sin(\theta_{b}) - \tan(H_{b}))(\tan(\omega_{b}) - \sin(\theta_{b}))\right]^{2} + \left[-4\sin(\theta)(\tan(\omega_{b})\sin(\theta_{b}) - \tan(H_{b}))(\tan(\omega_{b}) - \tan(H_{b}))\right]^{2} + \left[-4\sin(\theta)(\tan(\omega_{b})\sin(\theta_{b}) - \tan(H_{b}))(\tan(\omega_{b}) - \tan(H_{b}))\right]^{2} + \left[-4\sin(\theta)(\tan(\omega_{b})\cos(\theta_{b}) - \tan(H_{b})(\tan(\omega_{b}))\right]^{2} + \left[-4\sin(\theta)(\tan(\omega_{b})\cos(\theta_{b}) - \tan(H_{b})(\tan(\omega_{b}))\right]^{2} + \left[-4\sin(\theta)(\tan(\omega_{b})\cos(\theta_{b}) - \tan(H_{b})(\tan(\omega_{b}))\right]^{2} + \left[-4\sin(\theta)(\tan(\omega_{b})\cos(\theta_{b}) - \tan(H_{b})(\tan(\omega_{b}))\right]^{2} + \left[-4\sin(\theta)(\tan(\omega_{b})\cos(\theta_{b}) - \tan(\theta_{b})(\tan(\omega_{b}))\right]^{2} + \left[-4\sin(\theta)(\tan(\omega_{b})\cos(\theta_{b}) - \tan(\omega_{b})(\tan(\omega_{b}))\right]^{2} + \left[-4\sin(\theta)(\tan(\omega_{b})\cos(\theta_{b}) - \tan(\omega_{b})(\tan(\omega_{b}))\right]^{2} + \left[-4\sin(\omega_{b})\cos(\omega_{b}) - \tan(\omega$$

$$\frac{a_2}{a_1} = \sin\left(\theta\right) \sin\left(\theta_b\right) \frac{1 + \tan^2\left(H_b\right)}{1 + \tan^2\left(\omega_b\right)} \cdot \frac{\left(1 + \tan\left(\alpha_2\right) \tan\left(\omega_b\right)\right)^2}{\left(\sin\left(\theta\right) + \tan\left(\alpha_2\right) \tan\left(H_b\right)\right)^2}$$

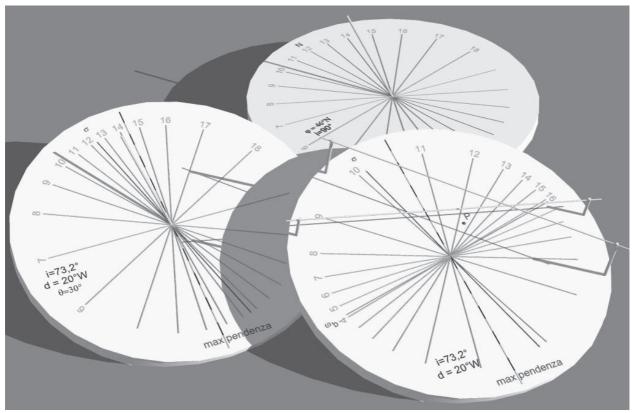


fig. 7 verifica di un orologio bifilare disegnato con i parametri gnomonici bifilari ricavati dalle formule.

Si tenga presente che le altezze dei fili sono rappresentate come rapporto tra le stesse, in quanto variandole entrambe di uno stesso fattore si otterebbe semplicemente una variazione di scala, pertanto imponendo arbitrariamente una delle due altezze la formula fornisce il valore dell'altra. L'altezza imposta liberamente stabilisce le dimensioni dell'orologio bifilare con effetto soprattutto sulle curve di declinazione (qui non trattate). La formula richiede il calcolo preventivo della direzione dei fili che è determinata dalla due soluzioni della prima delle 25). La seconda delle 25) prevede l'uso di  $\alpha_2$  ma la formula porta agli stessi risultati utilizzando  $\alpha_1$  e invertendo il rapporto delle altezze dei fili.

La prima delle 25) ha un discriminante il cui radicale può anche essere negativo, nel qual caso non ci sono soluzioni reali, ossia ci sono combinazioni di  $\theta$ ,  $\theta_b$ ,  $\omega_b$  e  $H_b$  per cui non sono previste soluzioni; ciò significa che non si possono imporre liberamente i parametri gnomonici bifilari ma si dovrà valutarne l'ammissibilità verificando il segno del radicale. Si sottolinea come questo dipenda anche dall'elevazione  $\theta$  e pertanto non è possibile qui fornire un grafico del campo di ammissibilità poichè questo è molto complesso richiedendo

quattro dimensioni per essere rappresentato.

La complessità di questa valutazione si riduce notevolmente considerando la possibilità che un filo sia negativo [1], in questo caso infatti il radicale mostra di essere sempre positivo, essendo  $\theta_b$  negativa, purchè  $H_b$  e  $\omega_b$  abbiano lo stesso segno; pur essendo questa una condizione riduttiva si evince come la possibilità di accettare un filo negativo ampli notevolmente il campo di ammissibilità anche se questo tipo di bifilari non è mai stato realizzato.

Si ricordano quindi le convenzioni sui segni per interpretare correttamente le equazioni: nella costruzione geometrica adottata, e quindi in tutte le formule, l'elevazione  $\theta$  dell'orologio ad angolo orario è presa in valore assoluto. Con la perdita del segno di  $\theta$  bisogna rammentare il senso di rotazione degli indici orari che è orario per valori positivi di  $\theta$ ; ciò significa che l'angolo orario H (e quindi anche  $H_b$ ) è correttamente considerato positivo in senso antiorario quando  $\theta$  è negativa ma va interpretato in senso inverso per valori di  $\theta$  positivi, cioè in questo caso  $H_b$  va sottratta da  $T_\sigma$ ; inoltre, poichè una elevazione bifilare negativa (con un filo negativo) inverte il senso di rotazione degli indici orari

 $<sup>^4</sup>$   $\theta_b$  è negativa quando un filo è negativo. Lo si può dedurre analizzando la 20): poichè si è dimostrato che le due soluzioni sono reciproche, ne segue che avranno sempre lo stesso segno, quindi prendendo  $\Delta$  positivo si può dedurre che il numeratore è sempre positivo poichè gli altri addendi sono elevati al quadrato; al denominatore  $\sin(\theta)$  è positivo per definizione, mentre l'espressione (BC-AD) è già stata analizzata nella 12) e mostra come diventi negativa se appunto lo è anche uno dei due fili.

della bifilare, si dovrà tener conto in questo caso di una ulteriore inversione del senso di rotazione di H. L'interpretazione di H può essere così riassunta:

$$\begin{array}{lll} \theta > 0 & \theta_b > 0 & H > 0 \text{ orario} \\ \theta < 0 & \theta_b > 0 & H > 0 \text{ antiorario} \\ \theta > 0 & \theta_b < 0 & H > 0 \text{ antiorario} \\ \theta < 0 & \theta_b < 0 & H > 0 \text{ orario} \end{array}$$

I valori degli angoli trovati con un arcotangente, essendo riferiti a delle semirette, possono essere interpretati anche con una variazione di  $\pm 180^{\circ}$ . Per decidere se sommare  $180^{\circ}$  agli angoli trovati si valuterà la direzione della  $\omega_{\rm p}$  cui corrisponde sempre  ${\rm H}=0$  e che è determinata senza incertezze conoscendo le coordinate di P: se le semirette  $\omega_{\rm b1}$  e  $\omega_{\rm b2}$  sono distanti da  $\omega_{\rm p}$  angoli inferiori di  $180^{\circ}$  in senso antiorario, allora dovranno avere  ${\rm H_b}$  positivi, ciò permetterà di decidere se eseguire la somma di  $180^{\circ}$  a  ${\rm H_{b1}}$  e  ${\rm H_{b2}}$  (tutto ciò a prescindere se per trovare l'indice orario della sustilare bifilare i valori  ${\rm H_b}$  dovranno essere sommati o sottratti all'ora sustilare  ${\rm T_{\sigma}}$  in considerazione del senso di rotazione degli indici orari bifilari).

Riporto quindi un esempio rappresentato nella figura 7: sullo sfondo a destra è mostrato un orologio orizzontale con stilo polare, situato alla latitudine di 46°N. Un secondo orologio ad angolo orario, sullo sfondo a sinistra, è stato orientato in modo che l'elevazione dello stilo polare risultasse di +30°. Tra le varie combinazioni possibili si è scelto una declinazione d = 20°W e una inclinazione zenitale i = 73,2°. Con questi parametri ambientali si trovano i seguenti parametri gnomonici:  $\theta = 30^{\circ}$ ,  $\sigma = 15,92^{\circ}$ ,  $T_{\sigma} = 6,55^{\circ}$ .

L'angolo orario  $T_{\sigma}$  corrisponderà quindi alle 12,44<sup>h</sup>. Su un terzo quadrante, in primo piano, con lo stesso orientamento del secondo, si sono collocati dei fili con i seguenti valori:  $a_1 = 100$ ,  $a_2 = 50$ ,  $\alpha_1 = 30^{\circ}$ ,  $\alpha_2 = 60^{\circ}$  da questi dati si ricava:

$$\begin{split} & \omega_{b1} = 86,71^{\circ} & \omega_{b2} = -3,29^{\circ} \\ & H_{b1} = -56,71^{\circ} & H_{b2} = 33,29^{\circ} \\ & \sin(\theta_{b1}) = 0,43 & \sin(\theta_{b2}) = 2,32 \\ & \theta_{b1} = 25,55^{\circ} \\ & \omega_{p} = -60^{\circ} & x_{p} = 24,14 & y_{p} = -41,82 \\ & e_{b} = 70,89^{\circ} \end{split}$$

La terna di parametri gnomonici bifilari con indice uno contempla il seno dell'elevazione bifilare minore di uno ed è quindi presa per definire la sustilare bifilare e il relativo angolo orario. Poichè  $\boldsymbol{\omega}_{b1}$  dista meno di 180° (146,71°) in senso antiorario da  $\boldsymbol{\omega}_{p}$  e  $H_{b1}$  ha valore negativo, dovrò sommare 180° a  $H_{b1}$ :

$$H_{b1} = -56,71^{\circ} + 180^{\circ} = 123,29^{\circ}$$

(come interpretazione alternativa dell'angolo  $\omega_{\rm bl}$ 

avremmo potuto sottrarre  $180^{\circ}$  a  $\omega_{b1}$ ,  $H_{b1}$  non avrebbe avuto bisogno di correzione e si sarebbe ottenuto comunque lo stesso orologio).

Poichè l'elevazione  $\theta$  è positiva, ossia lo stilo polare è rivolto verso l'alto, il senso di rotazione è contrario a quello antiorario previsto per H (l'orologio è nell'emisfero boreale), quindi l'indice orario di  $\omega_{\rm h1}$  sarà:

$$T_{\sigma} - H_{b1} = 6,55^{\circ} - 123,29^{\circ} = -116,74^{\circ} = 4,22^{h}$$

Infine si sono tracciate le linee orarie come si trattasse un'orologio ad angolo orario usando i parametri gnomonici bifilari, cioè con la 23) senza l'ausilio della 1). Come si può evincere osservando la figura 8, gli orologi segnano tutti la medesima ora essendo esposti alla stessa illuminazione. La costruzione di un disegno tridimensionale in cui è possibile simulare l'illuminazione solare mi ha permesso di eseguire più prove senza dover costruire realmente gli orologi.

Se avessimo invece imposto i parametri gnomonici bifilari trovati, avremmo potuto utilizzare le 25) per ricavare direzioni e altezze dei fili; una controprova assicurerà di ottenere proprio i parametri bifilari impostati nell'esempio.

I passaggi matematici che portano alle formule mostrate nell'articolo non sono riportati per non appesantire ulteriormente l'esposizione ma sono a disposizione di chi volesse approfondire l'argomento. Per le stesse ragioni l'analisi della bifilare non prosegue qui, considerando altri aspetti come le curve di declinazione, il caso polare (quadrante polare o imposizione di un'elevazione bifilare di 0°), il caso equinoziale (quadrante equinoziale o imposizione di un'elevazione bifilare di 90°) ed altro ancora, rimandando ad articoli successivi.

L'esposizione molto matematica è stato un passaggio obbligato per giungere alla comprensione soddisfacente degli orologi bifilari, ma la gnomonica è una scienza affascinante proprio perché ha un solido connubio tra gli aspetti matematici e geometrici con quelli artistici e creativi, perciò mi auguro che questa trattazione possa essere di aiuto a nuove interpretazioni costruttive. L'applicazione delle formule può essere problematica senza l'ausilio di un computer ma in alternativa è possibile considerare una costruzione geometrica che non implichi calcoli matematici.

### Bibliografia:

- [1] FABIO SAVIAN, *Il centro del quadrante degli orologi bifila-ri*, in «Gnomonica Italiana», n. 7, pag. 43, novembre 2004, pp. 9
- [2] FABIO SAVIAN, Orologi bifilari sulla cosustilare e con fili negativi, in «Gnomonica Italiana», n° 5, pag. 14, giugno 2003, pp. 5

# Gli strumenti gnomonici illustrati in due libri di Giovanni Paolo Gallucci da Salò

### di Alessandro Gunella

iovanni Paolo Galluci da Salò era un religioso vissuto a Venezia negli ultimi anni del 500, dove aveva acquisito una certa fama di insegnante. L'opera sua più importante è lo "SPECULUM URANICUM, in quo vera loca tum octavae sphaerae, tum septem planetarum..." Edito a Venezia nel 1593, un'opera di astronomia tolemaica, più utile all'astrologo che all'astronomo. Ha poi pubblicato una certa quantità di libri sugli orologi solari, in cui insegna a costruire tali strumenti, portatili o meno, attraverso meccanismi o disegni preparatori di sua invenzione.

Questo articolo vuole illustrare brevemente gli strumenti descritti in un unico libro suddiviso in due parti separate e dedicate a due diverse persone: il primo all'abate di S. Giorgio di Venezia, il Rev. Alabardo; il secondo all'Abate di Coniolo, Rev. Vetulio.

Ne diamo il titolo, tradotto dal testo latino originale

\* I° libro: La costruzione e l'uso di un nuovo orologio solare, lunare e Siderale contenuto in una piccola ciotola - Venezia, al segno della Minerva, 1592

\* 2° Libro: La costruzione e l'uso di uno strumento per tracciare tutti i tipi di ore, a qualsiasi latitudine - Venezia, al segno della Minerva, 1592

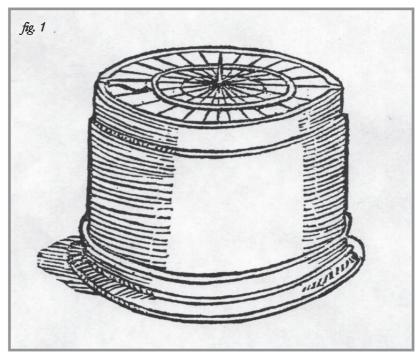
L'argomento trattato è talmente semplice nella sua concezione che non è il caso di tradurre il libro: chi non conosca la gnomonica non sarebbe in grado di trarne benefici, anche se l'autore è di diverso avviso, e chi la conosce già potrebbe solo constatare la sostanziale assenza di idee originali o comunque innovative.

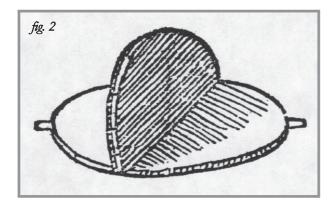
Ha però qualche pregio: è forse il

primo trattato che introduca il Calendario Gregoriano, e il primo che descriva un orologio portatile equatoriale valido per qualsiasi latitudine.

L'autore si richiama onestamente ai suoi due ispiratori, che sono Clavius da una parte, e Apianus dall'altra. Commette però l'errore di attribuire ad Apianus l'invenzione del Notturlabio, quando questo era già noto fin dal nono secolo (È attribuito all'Arcidiacono Pacifico, primo costruttore del Duomo di Verona). E' vero tuttavia che tale strumento fu di dominio pubblico solo dopo i libri dell'Apianus.

Il primo libro contiene l'illustrazione di un orologio di tipo equatoriale, inserito in una ciotola cilindrica di legno (o altro materiale rigido). Concettualmente è del tutto simile agli orologi portatili di questo tipo, che saranno costruiti nel Nord Europa nei secoli successivi. Ovviamente la tecnologia è più elementare (anche se

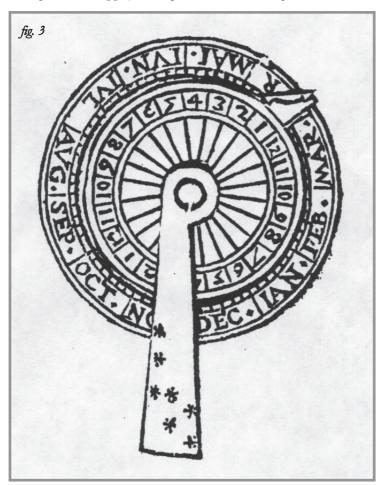


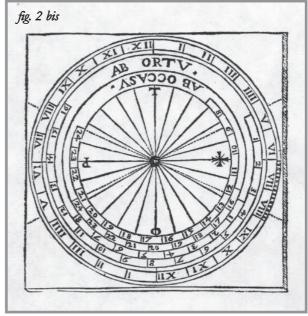


l'Autore definisce la sua opera "orologio complicatissimo"), ma porta agli stessi risultati, con qualche "gadget" in più.

Secondo l'autore la ciotola, o Pisside, come la definisce, è formata di cinque parti: il fondo, il cilindro di parete, il quadrante vero e proprio, e due coperchi sovrapposti. Il fondo rimovibile della ciotola ha una bussola, che va ovviamente orientata prima di procedere a posizionare il resto; quattro linee disegnate sulla parete interna del cilindro definiscono l'orientamento del suo bordo superiore, una volta messe in corrispondenza dei quattro punti cardinali della bussola (cui è aggiunta una rosa dei venti).

Al disopra del cilindro (che deve avere un'altezza appena superiore al raggio) viene posizionato, su due perni



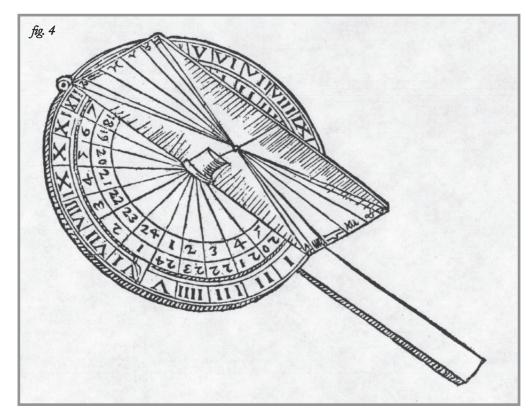


che ruotano lungo la linea Est/Ovest, un quadrante circolare suddiviso in settori di 15 gradi ciascuno, leggermente più piccolo del diametro del cilindro. Tale quadrante possiede al disotto un semicerchio graduato, per individuare la sua inclinazione in relazione alla latitudine. Uno stilo centrale fa da gnomone. Occorre fare in modo che il quadrante stia fermo nella posizione in cui lo si ruota. La figura a lato illustra il quadrante a rove-

scio, con il semicerchio graduato in vista. Fra Marzo e Settembre, quando la declinazione del Sole è settentrionale, il quadrante viene inclinato con lo gnomone che punta alla Stella polare; negli altri mesi esso va rovesciato, con lo gnomone che punta verso il basso. E' evidente che lo strumento, così come è concepito, serve per leggere le ore "comuni"; l'A. aggiunge al quadrante orario un secondo quadrante, più piccolo, mobile rispetto al primo, suddiviso in 24 ore: opportunamente ruotato ogni giorno, secondo una tabella allegata al libro, esso permettere di leggere a piacere le ore ab ortu, e quelle ab occasu. Il tutto è spiegato per filo e per segno, con tabelle e volvelle (fig. 2 bis).

L'A. si preoccupa poi delle ore notturne, e fornisce altri "gadgets" per utilizzare la Luna o le Stelle, a piacere. E si serve di un doppio coperchio, destinato anche a chiudere la ciotola in fase di trasporto.

L'orologio lunare utilizza lo stesso quadrante dell'orologio solare: sulla faccia inferiore di uno dei coperchi è inciso un nomogramma circolare, con il bordo suddiviso in 29,5 parti, una per ogni giorno del mese lunare.



mente l'ora francese della notte.)

Un secondo quadrante, più piccolo, suddiviso in 24 parti, con l'indicazione delle ore, ruota all'interno del primo, e indica lo sfalsamento fra le ore indicate dal quadrante solare e l'ora effettiva della notte, in relazio-

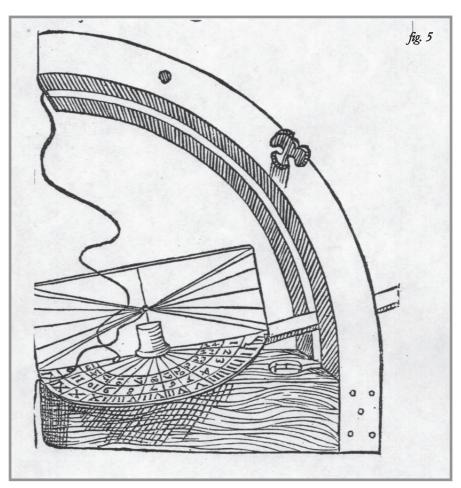
ne all'età della Luna. L'orologio lunare è completato da un ultimo quadrante, disegnato nel verso dell'altro coperchio, che dà le indicazioni per calcolare l'età della luna: si tratta di un nomogramma con il numero dell'epatta, valido fino all'anno 1700. (L'anno '700 secondo il calendario Gregoriano non è bisestile, e quindi sfalsa il calcolo dell'epatta per i secoli successivi.)

Nello stesso coperchio del nomogramma della Luna, sulla faccia opposta, vi è il notturlabio, costruito sulla base dello schema dell'Apianus nella Cosmografia del 1533. Il foro centrale, necessario per mirare alla Polare, è costituito da un tubetto, che fa da perno per le parti mobili, (sia per quelle dell'orologio siderale, che per il nomogramma luna-

re), e serve pure a tenere fermo lo stilo dell'orologio solare, in caso di trasporto.

(E' noto che il notturlabio si usa guardando la Stella Polare attraverso un foro centrale, e poi ruotando un indice, fino a scoprire una stella, o un gruppo di stelle, fra quelle sempre visibili, per esempio Merak, la Stella estrema dell'Orsa Maggiore. apposito quadrante regolato con la data, dà diretta-

Il testo spiega ancora brevemente come dalle ore comuni, misurate con il notturlabio, si possano trovare



### Gnomonica Italiana

le ore italiche, e come sia utile la bussola sita sul fondo dell'orologio. Interessante l'osservazione circa la declinazione verso Est dell'ago magnetico, anche se non esatta.

Il tutto è piuttosto stringato, e chiaro nella sua semplicità. Non inventa nulla, ma non si dilunga inutilmente.

Gli orologi costruiti più tardi su questo schema (per esempio quelli di Butterfield, o quelli costruiti ad Augsburg dai Kompass-Macher del 600) sono in metallo, e tecnologicamente più raffinati, ma forniscono solo le ore uguali, e non tutte le altre prestazioni descritte dal Galluci.

Nel secondo libro il Galluci spiega come costruire un apparecchio che

permetta di disegnare un orologio solare su qualsiasi superficie, piana o curva, comunque declinante.

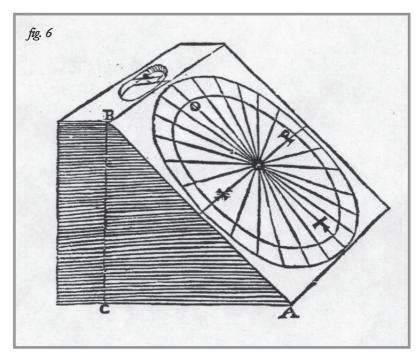
Egli propone in sostanza un apparecchio meccanico la cui base è un orologio equatoriale ad ore comuni adattabile alla latitudine. Un secondo quadrante, scorrevole sul precedente, serve per le ore italiche.

Poiché però questo orologio è assai più grande, e soprattutto costruito per altri scopi che non quello del primo libro, l'armatura che lo sostiene, e che permette di regolarne l'inclinazione in rapporto alla latitudine, è assai più rigida.

Al posto dello stilo centrale, viene installato un perno girevole, che sostiene una lastra perpendicolare al piano dell'orologio equatoriale, contenente il Maeneus.

L'impiego del meccanismo è abbastanza ovvio: per mezzo di un apposito traliccio in legno si posiziona l'orologio equatoriale secondo l'orientamento e la latitudine corretti, alla distanza giusta dalla parete; indi si porta il maeneus in corrispondenza di una linea oraria, e con un filo se ne proiettano le linee sulla parete, individuando così, per ogni ora francese, sia la linea oraria che le curve di declinazione. (Si tratta in sostanza di una variante allo strumento pubblicato pochi anni prima, nel 1586, dal Clavius, nel suo libro "fabrica et usus instrumenti ad horologiorum descriptionem peropportuni".)

Se invece si vogliono le ore italiche, il gioco si fa un poco più complesso: l'operatore ruota il quadrante scorrevole nella posizione corretta per la direzione solstiziale estiva di un'ora (una sola), servendosi di apposite tavole di conversione delle ore uguali; facendo corrispondere il maeneus ad ogni ora, egli traccia i soli estre-



mi estivi delle linee orarie; l'operazione va ripetuta quindi integralmente per gli estremi invernali delle stessa linee; se poi esistono linee incomplete, è possibile individuare la loro posizione utilizzando le scadenze dei segni intermedi, o sulla equinoziale. Si uniscono infine gli estremi corrispondenti alla stessa ora, e si ha il quadrante italico.

Se la superficie di proiezione è curva, l'operazione va ripetuta per tutte le scadenze dei segni zodiacali, perché le linee orarie sono curve ed occorre un adeguato numero di punti per individuarle in modo soddisfacente.

Il libro termina con la spiegazione del metodo più opportuno per inserire lo gnomone nel muro, utilizzando sempre lo stesso apparecchio, ed una apposita dima che lo renda perfettamente perpendicolare alla parete.

In una piccola appendice, l'A. descrive infine uno strumento simile, ma semplificato, a latitudine fissa, ad uso di un operatore che agisca sempre nella stessa zona (fig. 6). Anche questa parte è piuttosto agile, ricca di note operative, sempre ispirata ad una tecnologia elementare

Apparecchi analoghi, derivati dalle opere del Clavius (che a sua volta lo avrebbe derivato da una intuizione dello spagnolo Ferreius, di cui non ho notizie) sono stati proposti, soprattutto dai cadranniers francesi, lungo tutto il '600 ed il '700, con alterne fortune. Si osserva che un apparecchio molto simile, ma più complesso e raffinato, è descritto dal Maignan nel suo libro sulla costruzione degli orologi catottrici.



Sono sotto elencati i valori giornalieri per il 2005 della Declinazione del Sole, espressa in gradi e decimali di grado, e della Equazione del Tempo, data in minuti e secondi, calcolati per le ore 12:00 del Tempo Medio Europa Centrale.

### Declinazione geocentrica del Sole in gradi e decimali alle ore 12 del Tempo Medio Europa Centrale (GMT +1)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU		LUG	AGO	SET	ОТТ	NOV	DIC	
1	-22,97	-17,00	-07,45	04,67	15,18	22,09	1	23,08	17,92	08,15	-03,31	-14,53	-21,85	1
2	-22,88	-16,71	-07,07	05,05	15,47	22,22	2	23,01	17,67	07,79	-03,70	-14,85	-22,00	2
3	-22,78	-16,41	-06,69	05,44	15,77	22,35	3	22,93	17,41	07,42	-04,09	-15,16	-22,14	3
4	-22,68	-16,11	-06,30	05,82	16,06	22,47	4	22,84	17,14	07,05	-04,47	-15,47	-22,28	4
5	-22,57	-15,81	-05,91	06,20	16,35	22,58	5	22,75	16,87	06,68	-04,86	-15,77	-22,40	5
6	-22,45	-15,50	-05,53	06,58	16,63	22,68	6	22,65	16,60	06,31	-05,24	-16,07	-22,54	6
7	-22,32	-15,19	-05,14	06,95	16,90	22,78	7	22,54	16,32	05,93	-05,62	-16,37	-22,64	7
8	-22,19	-14,88	-04,75	07,33	17,18	22,87	8	22,43	16,04	05,56	-06,01	-16,66	-22,74	8
9	-22,05	-14,56	-04,36	07,70	17,44	22,95	9	22,31	15,75	05,18	-06,39	-16,95	-22,84	9
10	-21,90	-14,23	-03,97	08,07	17,71	23,03	10	22,18	15,46	04,80	-06,77	-17,23	-22,93	10
11	-21,74	-13,90	-03,57	08,44	17,96	23,10	11	22,05	15,16	04,42	-07,14	-17,51	-23,02	11
12	-21,58	-13,57	-03,18	08,80	18,22	23,17	12	21,91	14,86	04,04	-07,52	-17,78	-23,09	12
13	-21,41	-13,24	-02,79	09,17	18,46	23,22	13	21,77	14,56	03,66	-07,89	-18,05	-23,16	13
14	-21,24	-12,90	-02,39	09,53	18,71	23,27	14	21,62	14,25	03,27	-08,26	-18,31	-23,22	14
15	-21,05	-12,55	-02,00	09,88	18,94	23,32	15	21,46	13,94	02,89	-08,64	-18,57	-23,28	15
16	-20,86	-12,21	-01,60	10,24	19,17	23,35	16	21,30	13,62	02,50	-09,00	-18,81	-23,32	16
17	-20,67	-11,86	-01,21	10,59	19,40	23,38	17	21,13	13,30	02,12	-09,37	-19,06	-23,36	17
18	-20,46	-11,50	-00,81	10,94	19,62	23,41	18	20,96	12,98	01,73	-09,73	-19,30	-23,39	18
19	-20,26	-11,15	-00,42	11,29	19,84	23,42	19	20,78	12,66	01,34	-10,09	-19,53	-23,41	19
20	-20,04	-10,79	-00,02	11,63	20,04	23,43	20	20,59	12,33	00,96	-16,45	-19,76	-23,43	20
21	-19,82	-10,43	00,37	11,97	20,25	23,43	21	20,40	11,99	00,57	-10,81	-19,98	-23,43	21
22	-19,59	-10,06	00,76	12,31	20,45	23,43	22	20,20	11,66	00,18	-11,16	-20,20	-23,43	22
23	-19,36	-09,70	01,15	12,64	20,64	23,42	23	20,00	11,32	-00,20	-11,52	-20,41	-23,42	23
24	-19,12	-09,33	01,55	12,97	20,82	23,40	24	19,79	10,98	-00,59	-11,86	-20,61	-23,41	24
25	-18,87	-08,96	01,94	13,30	21,01	23,37	25	19,57	10,63	-00,98	-12,21	-20,81	-23,38	25
26	-18,62	-08,58	02,33	13,62	21,18	23,34	26	19,35	10,29	-01,37	-12,55	-21,00	-23,35	26
27	-18,36	-08,21	02,73	13,94	21,35	23,30	27	19,13	09,94	-01,76	-12,89	-21,18	-23,31	27
28	-18,10	-07,83	03,12	14,25	21,51	23,26	28	18,90	09,58	-02,15	-13,22	-21,36	-23,26	28
29	-17,83		03,51	14,57	21,67	23,20	29	18,66	09,23	-02,54	-13,56	-21,53	-23,20	29
30	-17,56		03,89	14,87	21,81	23,14	30	18,42	08,87	-02,93	-13,89	-21,69	-23,14	30
31	-17,28		04,28		21,96		31	18,17	08,51		-14,21		-23,07	31

### Equazione del Tempo in minuti e secondi alle ore 12 del Tempo Medio Europa Centrale (GMT +1)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU		LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	
1	03: 38	13: 37	12: 19	03: 51	-02: 55	-02: 10	1	03: 52	06: 19	-00: 02	-10: 22	-16: 25	-10: 55	1
2	04: 06	13: 44	12: 07	03: 34	-03: 02	-02: 00	2	04: 03	06: 15	-00: 21	-10: 41	-16: 26	-10: 32	2
3	04: 34	13: 50	11: 55	03: 16	-03: 08	-01: 50	3	04: 14	06: 10	-00: 41	-10: 59	-16: 26	-10: 09	3
4	05: 01	13: 56	11: 42	02: 58	-03: 14	-01: 40	4	04: 25	06: 05	-01: 01	-11: 18	-16: 25	-09: 44	4
5	05: 28	14: 01	11: 28	02: 41	-03: 19	-01: 29	5	04: 35	05: 59	-01: 20	-11: 36	-16: 24	-09: 20	5
6	05: 54	14: 05	11: 14	02: 24	-03: 24	-01: 19	6	04: 45	05: 52	-01: 41	-11: 54	-16: 22	-08: 55	6
7	06: 20	14: 09	11: 00	02: 07	-03: 28	-01: 08	7	04: 55	05: 46	-02: 01	-12: 11	-16: 19	-08: 29	7
8	06: 46	14: 11	10: 46	01: 50	-03: 31	-00: 56	8	05: 04	05: 38	-02: 22	-12: 28	-16: 14	-08: 03	8
9	07: 11	14: 13	10: 31	01: 34	-03: 34	-00: 44	9	05: 13	05: 29	-02: 43	-12: 45	-16: 10	-07: 36	9
10	07: 35	14: 14	10: 15	01: 17	-03: 37	-00: 32	10	05: 22	05: 20	-03: 04	-13: 01	-16: 04	-07: 09	10
11	07: 59	14: 14	09: 59	01: 02	-03: 38	-00: 20	11	05: 30	05: 11	-03: 25	-13: 16	-15: 58	-06: 41	11
12	08: 22	14: 14	09: 44	00: 46	-03: 40	-00: 08	12	05: 38	05: 01	-03: 46	-13: 32	-15: 50	-06: 14	12
13	08: 45	14: 13	09: 28	00: 31	-03: 40	00: 04	13	05: 45	04: 50	-04: 07	-13: 46	-15: 42	-05: 46	13
14	09: 07	14: 10	09: 11	00: 16	-03: 40	00: 16	14	05: 52	04: 39	-04: 28	-14: 00	-15: 33	-05: 17	14
15	09: 28	14: 08	08: 54	00: 01	-03: 40	00: 29	15	05: 58	04: 28	-04: 50	-14: 14	-15: 23	-04: 48	15
16	09: 49	14: 04	08: 37	-00: 13	-03: 38	00: 42	16	06: 04	04: 15	-05: 11	-14: 27	-15: 12	-04: 19	16
17	10: 09	14: 00	08: 20	-00: 26	-03: 37	00: 55	17	06: 09	04: 02	-05: 32	-14: 39	-15: 01	-03: 50	17
18	10: 28	13: 55	08: 02	-00: 40	-03: 35	01: 08	18	06: 14	03: 49	-05: 54	-14: 51	-14: 48	-03: 20	18
19	10: 47	13: 49	07: 45	-00: 53	-03: 32	01: 21	19	06: 18	03: 35	-06: 15	-15: 02	-14: 35	-02: 51	19
20	11: 04	13: 43	07: 28	-01: 06	-03: 29	01: 34	20	06: 22	03: 21	-06: 37	-15: 13	-14: 21	-02: 21	20
21	11: 22	13: 36	07: 10	-01: 19	-03: 25	01: 47	21	06: 25	03: 07	-06: 58	-15: 23	-14: 06	-01: 52	21
22	11: 38	13: 29	06: 52	-01: 30	-03: 20	02: 00	22	06: 27	02: 51	-07: 19	-15: 32	-13: 50	-01: 22	22
23	11: 53	13: 20	06: 34	-01: 41	-03: 16	02: 13	23	06: 29	02: 35	-07: 40	-15: 40	-13: 34	-00: 52	23
24	12: 08	13: 11	06: 16	-01: 53	-03: 10	02: 26	24	06: 30	02: 20	-08: 01	-15: 48	-13: 16	-00: 22	24
25	12: 22	13: 02	05: 58	-02: 03	-03: 04	02: 38	25	06: 31	02: 03	08: 22	-15: 55	-12: 58	00: 07	25
26	12: 35	12: 52	05: 40	-02: 13	-02: 58	02: 51	26	06: 31	01: 46	-08: 42	-16: 02	-12: 40	00: 37	26
27	12: 47	12: 42	05: 21	-02: 22	-02: 51	03: 04	27	06: 31	01: 29	-09: 02	-16: 08	-12: 20	01: 06	27
28	12: 59	12: 31	05: 03	-02: 31	-02: 43	03: 16	28	06: 29	01: 11	-09: 23	-16: 13	-12: 00	01: 35	28
29	13: 10		04: 45	-02: 40	-02: 35	03: 28	29	06: 28	00: 53	-09: 43	-16: 17	-11: 39	02: 05	29
30	13: 19		04: 27	-02: 48	-02: 28	03: 40	30	06: 26	00: 35	-10: 02	-16: 20	-11: 17	02: 34	30
31	13: 28		04: 09		-02: 19		31	06: 23	00: 16		-16: 23		03: 02	31
,							•							

## L'ora della grappa

### di Enrico Del Favero

urante il convegno annuale del Gruppo di Lavoro sui quadranti solari della Unione Astronomica Austriaca (Gnomonicae Societas Austriaca), tenutosi a Oberperfuss nel Tirolo a poca distanza da Innsbruck il 23 e 24 settembre 2004, ho ricevuto in regalo dal Coordinatore della GSA

Helmuth Sonderegger particolare mento' astronomico ispirato ad un particolare tipo di Grappa denominata Pregler (fig. 1). Si tratta di un classico orologio solare di altezza o del 'pastore' ricavato sulla superficie di una bottiglia cilindrica in vetro, alta collo compreso 32 cm, e con la parte cilindrica di 20 cm di altezza e di 4,5 cm di diametro. Sul collo della bottiglia, appena sopra la parte cilindrica, è stato sistemato uno gnomone orizzontale in filo di ferro rigido di 6 cm di lunghezza che può ruotare, con la sua terminale parte avvolta a spirale, attorno al collo

della bottiglia.

locale, ma l'ora dei nostri comuni orologi (il TMEC) con riferimento all'ubicazione geografica della città di Innsbruck capitale del Tirolo (latitudine 47,3° nord, longitudine 11,5° est). Pertanto nello stesso si è tenuto conto delle tre 'corre-

zioni' necessarie per passare dall'ora solare a quella dell'orologio e cioè,

costante

equazione

tempo e ora legale.

Di conseguenza si perde ad esempio

l'usuale simmetria

delle curve orarie

rispetto alla linea

verticale corrispon-

dente alla data in cui si verifica la

giornaliera del Sole.

Si può anche nota-

re che è stata ripor-

tata sul quadro la

un'ora in coinci-

denza delle date di

entrata ed uscita dall'ora legale esti-

va (domenica suc-

cessiva all'equino-

zio di primavera e

ultima domenica di

ottobre di ciascun

anno) e che le

curve orarie, ad

esempio, delle 11 e

delle 13 non sono

linea,

rappresentate

un'unica

discontinuità

altezza

massima

locale,



fig. 1 La bottiglia della grappa con il cartoncino delle 'istruzioni' infilato nello

L'orologio presenta alcune non usuali particolarità costruttive legate in gran parte al fatto che è stato progettato e realizzato per segnare, non l'ora vera solare

come avviene nei comuni orologi di altezza ad ora vera locale, ma da due linee diverse.

Secondo quanto riferito da Helmuth Sonderegger la

### Der Inhalt: Pregler aus Osttirol

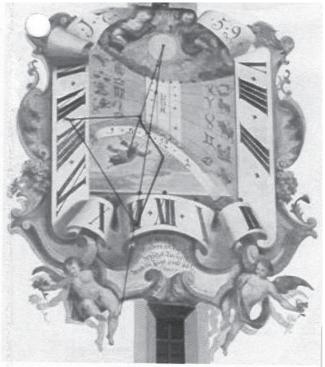
Die Sonne treibt nicht nur diese Sonnenuhr an, sie hat auch zum Reifen des Obstes beigetragen, aus dem dieser Pregler gebrannt ist. In diesem Fall sind es Äpfel und Birnen, die

> Josef Mair 9991 Dölsach 191

gekonnt zu einem echten klaren Pregler mit 41 % Alkohol gebrannt hat. Pregler ist ein typisches Osttiroler Hausmittel, das erfolgreich bei kleinen Wehwehchen eingesetzt wird. Zwar ist äußerliche Anwendung möglich, die besondere Wirkung ist aber nur bei einer innerlichen Anwendung zu erreichen.

Deshalb:

### Wohl bekomm's!



Auf den Spuren von Peter Anich 24. - 25. Sept. 2004 Oberperfuss

fig. 2 Le 'istruzioni' per l'uso della bottiglia con l'immagine del quadrante solare di Natters

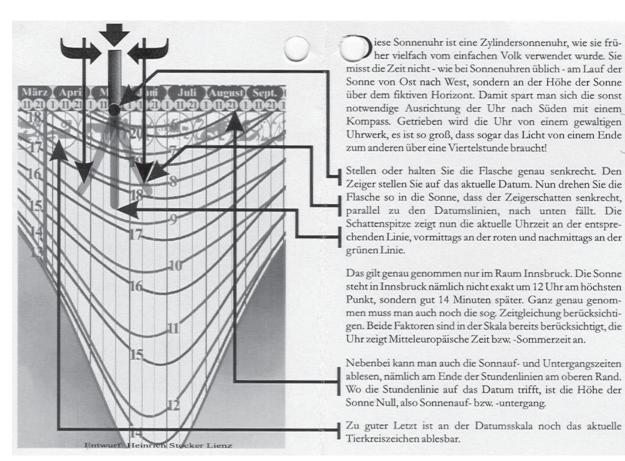


fig. 3 La parte interna delle 'istruzioni'

'Bottiglia-Quadrante solare' è stata prodotta finora in soli due esemplari e non si sa se e quando ne verrà fatta una nuova 'tiratura'.

Seguono le 'Istruzioni per l'uso del quadrante' (*figg. 2 e 3*) riportate su di un cartoncino infilato sullo gnomone e tradotte con qualche libertà dal tedesco.

Per la cronaca Peter Anich (1723-1766), a cui è stato dedicato il Convegno, è un astronomo, topografo e gnomonista nato proprio a Oberperfuss (fig. 4).

A lui sono dovuti la prima carta topografica moderna del Tirolo e numerosi quadranti solari della zona fra cui quello del 1759 riportato sulle 'Istruzioni' e ubicato sulla Chiesa Parrocchiale di Natters.

### Istruzioni per l'uso del quadrante e della Pregler solare "Sulle tracce di Peter Anich -24-25 settembre 2004 -Oberperfuss"

Questo strumento è un orologio solare cilindrico utilizzato un tempo di frequente da popolazioni contadine. Esso non misura il tempo, come fanno spesso gli orologi solari, sul percorso del Sole da est a ovest, ma in base alla altezza del Sole sull'orizzonte del

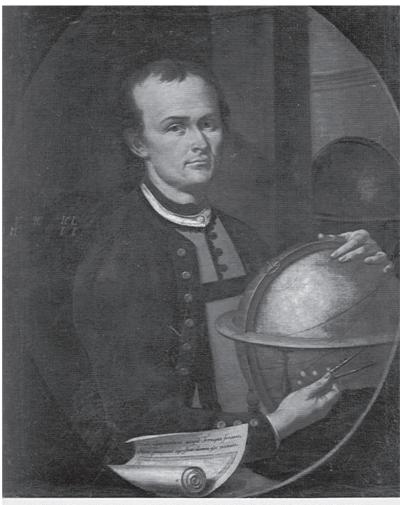
luogo. In tale modo viene evitato l'orientamento dell'orologio verso il sud, normalmente necessario.

Posizionate o tenete la bottiglia verticale. Sistemate lo stilo sulla data del giorno. Quindi girate la bottiglia verso il Sole in modo tale che l'ombra dello stilo sia perpendicolare alla linea delle date. La punta dell'ombra dello stilo mostra l'ora corrente sulle linee curve corrispondenti, al mattino sulle rosse e al pomeriggio sulle verdi.

Nel progetto dello strumento si è tenuto conto sia del fatto che a Innsbruck il Sole raggiunge la massima altezza non alle 12, ma 14 minuti più tardi, sia della così detta Equazione del Tempo: pertanto l'orologio segna il tempo medio europeo, per esempio quello estivo.

In corrispondenza della fine delle linee orarie sul bordo superiore, dove esse incontrano la linea delle date e quindi l'altezza del Sole è nulla, si possono anche leggere le ore del sorgere e tramontare del Sole.

Infine sulla scala delle date può anche essere letto il



OBERPERFUSS - HEIMATORT DES BERÜHMTEN ÖSTERREICHISCHEN KARTOGRAPHEN PETER ANICH

fig. 4 Il ritratto di Peter Anich con la scritta 'Oberperfuss - luogo natale del famoso cartografo austriaco Peter Anich'

segno zodiacale corrispondente alle date stesse.

### Il contenuto: la Pregler dal Tirolo dell'est

Il Sole non fa solo funzionare questo orologio solare, ma porta anche a maturazione la frutta dalla quale questa Pregler con il 41% di alcool è distillata. In questo caso sono mele e pere che Josef Mair 9991 Dölsach 191 ha distillato con sapienza. La Pregler è un tipico rimedio casalingo del Tirolo dell'est che trova applicazione nei piccoli malanni. Certamente è possibile un suo uso esterno, ma uno speciale effetto si raggiunge solo con un uso interno. Perciò: bene arrivata!



# L'Orologio ad Anello, dall'Annulus Astronomicus di Gemma Frisius agli esemplari settecenteschi

### di Alessandro Gunella

ella gamma degli strumenti astronomici rinascimentali un piccolo posto è tenuto dall'annulus astronomicus di Gemma Frisio (Gemma Frisius Rainer; 1508 -1555), matematico astronomo astrologo e medico dell'Università di Lovanio, noto soprattutto come padre morale della scuola geografica olandese.

Nel 1540 egli curò la seconda edizione della Cosmographia dell'Apianus, già pubblicata dall'Autore una prima volta nel 1524, aggiungendo notizie sulle terre scoperte, come il Perù, di

cui si favoleggiava. Nel libro aggiunse una sorta di manualetto, datato 1534, di illustrazione dell'Annulus, uno strumento per la misura degli angoli d'altezza (fig. 1), probabilmente solo perfezionato da lui (una sua 'mezza' ammissione è contenuta nel manuale) e costruito dai suoi nipoti, gli Arsenius.<sup>1</sup>

Gemma non aveva studiato lo strumento come orologio solare, tant'è che lo aveva chiamato *Annulus Astronomicus* e lo considerava indispensabile per l'astrologo: solo l'ovvia relazione fra coor-



fig. 1 L'immagine di Gemma Frisio con il suo Annulus Astronomicus nel trattato del 1540

per la lettura, per la verità alquanto difficoltosa, dell'ora. Esso è di per sé molto semplice: si tratta di tre anelli inseriti uno nell'altro (fig. 2), in modo che sia possibile richiuderli per il trasporto.

dinate uranografiche ed ore uguali permetteva di usarlo

Due anelli sono uguali, imperniati lungo un diametro con un meccanismo ad incastro: quando sono aperti stanno su due piani perpendicolari: essi vanno considerati rispettivamente come Meridiano locale ed Equatore.

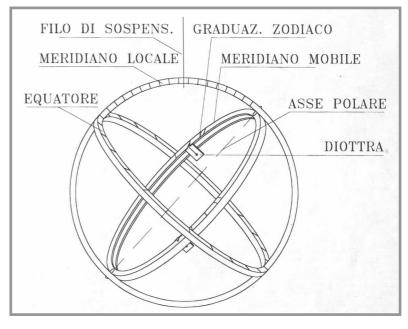


fig. 2 Schema grafico dell'anello di Gemma Frisio

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Approfitto dell'occasione per ricordare ai lettori che proprio nella Cosmographia Apiani si trova forse per la prima volta il calcolo corretto, attraverso la individuazione dell'arco di cerchio massimo, della distanza fra due punti della terra di coordinate note. Apianus propone anche il calcolo della Longitudine per mezzo della posizione della Luna, idea che fu ripresa nei secoli successivi dagli Astronomi inglesi, in contrapposizione al metodo dell'orologio. L'idea dell'orologio per la misura delle Longitudini fu per altro proposta per la prima volta proprio da Gemma, intorno al 1530. Mancava solo l'orologio adatto.

Una quarta parte del meridiano locale è suddivisa in gradi (da 0 a 90°). È possibile quindi legare un filo sul punto della graduazione corrispondente alla Latitudine, o al complemento della Latitudine, a seconda dell'ordine della numerazione. Orientando opportunamente il meridiano locale, l'altro cerchio sarà parallelo all'equatore.

Il secondo cerchio, l'Equatore, è suddiviso in ore, cioè in tratti di 15° ciascuno, con le numerazioni da 1 a 12 sui due semicerchi. Alcuni strumenti hanno anche una seconda numerazione sul bordo dell'equatore, corrispondente all'angolo di ascensione retta, ed una terza, con una sorta di calendario, di cui trattiamo più avanti. Il terzo anello ha il diametro esterno quanto più possibile uguale al diametro interno dei primi due, ed è mobile, imperniato sul diametro polare del meridiano locale: possiamo definirlo come Meridiano Orario Mobile.

Con il suo moto rotatorio intorno all'asse polare, quindi, esso segna le ore uguali sopra il cerchio dell'equatore.

In alcuni strumenti il terzo cerchio è doppio: ha sezione ad U, ed un altro anello scorre nella scanalatura. Quest'ultimo è dotato di una diottra (due pinnule a lato dell'anello) per traguardare il sole o le stelle. In altri modelli la diottra slitta lungo l'anello, tracciando sempre un diametro.

È possibile quindi misurare la declinazione della linea della diottra rispetto all'equatore sopra una graduazione inserita nel bordo del meridiano mobile, o preordinare la declinazione del sole secondo la data, o secondo la successione dei Segni zodiacali, leggendo quest'ultima sui Segni inseriti nella graduazione. Tra i vari modelli possibili, qualcuno contiene anche l'indicazione della declinazione di un certo numero di stelle, con apposite incisioni sulla superficie del terzo anello. Vediamo come si opera per il Sole: si regola la diottra sulla declinazione del giorno, e si tiene appeso il tutto al filo legato al 'meridiano locale', come si è detto, in corrispondenza della Latitudine del luogo. Si fa ruotare l'anello fino a traguardare il Sole; a questo punto il problema è trovare la posizione del meridiano mobile lungo l'equatore, tale che il raggio di luce che entra nel foro della prima diottra colpisca esattamente la seconda. Si noti che l'anello appeso al filo ruota rispetto all'asse zenitale, mentre la declinazione è misurata rispetto all'equatore celeste.

Poiché lo strumento non sta fermo, perché è appeso ad un filo, la regolazione del terzo anello è un'impresa non da poco.<sup>2</sup>

Quando si riesce, l'anello è orientato correttamente, con meridiano ed equatore strumentali paralleli ai rispettivi cerchi massimi celesti: quindi si può leggere direttamente l'ora (oppure l'Ascensione retta) del Sole sull'anello dell'equatore. Il principio di funzionamento dello strumento è semplice, ma si nutrono forti dubbi sulla sua praticità.

Generalizzando, lo strumento permette di misurare l'ascensione retta di un astro, in un certo momento, a patto di conoscerne la declinazione. E le 'marche' di alcune stelle sulla superficie del terzo anello corrispondono appunto alla loro declinazione, cosicché si possa trovarne l'ascensione retta in ogni momento (con un poco di fortuna...)

È possibile quindi usare lo strumento anche come not-

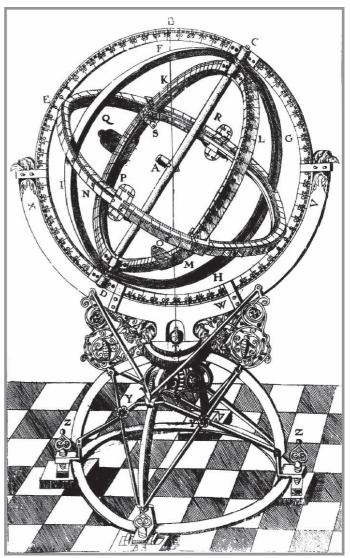


fig. 3 L'annulus nella versione di Tycho (1598)

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Dobbiamo tenere presente che anche per l'astrolabio posizionare l'alidada in modo da leggere l'altezza del Sole non doveva essere molto semplice.

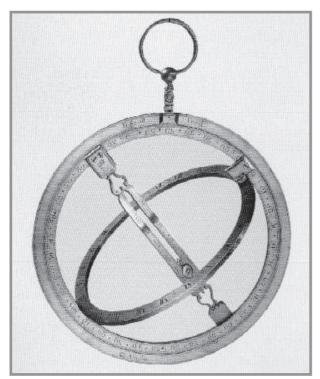


fig. 4 Un anello del '700

turlabio, secondo un principio del tutto analogo: scelta una stella poco declinante, si costruisce sul cerchio dell'equatore una sorta di tabella di conversione (la terza graduazione cui ho fatto cenno sopra).

Per spiegarci meglio: supponiamo che la stella scelta sia nel mezzocielo alle 10 di sera del 30 giugno, ciò significa che, in quella data, per trovare l'ora della notte bisogna aggiungere dieci ore all'ora segnata dalla stella. Il costruttore allora scrive sul cerchio equatoriale la data del 30 giugno sopra la linea delle ore 10. Cambiando la data, cambia il numero delle ore di cui modificare la lettura. L'operatore andrà a leggersi sul cerchio dell'equatore quante ore deve aggiungere o togliere a quelle segnate guardando quella stella, e troverà l'ora della notte.

Certamente il numero di stelle per cui si possono fare annotazioni del genere è ridotto a due, o tre, scelte in modo che 'coprano' l'intero anno, perché l'anello ha dei limiti dimensionali, e non può ospitare tante annotazioni.

Con qualche artificio, non sempre felice, Gemma spiega anche come trovare il numero delle ore ineguali, italiche e babiloniche del giorno e della notte, come usare lo strumento per misure topografiche, eccetera.

Una variante assai raffinata è stata utilizzata da Tycho Brahe (fig. 3), probabilmente costruita a Uraniborg su sua indicazione dai meccanici che l'Astronomo aveva con sé.3

Lo strumento di Tycho è un antenato del telescopio equatoriale, che manca solo del cannocchiale per essere completo.

Tycho ha reso 'fisso' lo strumento, in modo che il cerchio del meridiano locale fosse sempre in direzione Nord- Sud, e che il cerchio dell'equatore fosse sempre parallelo all'equatore vero. Così lo strumento diventava adatto a 'misurare' sia l'ascensione retta che la declinazione. Diventava lo strumento dell'astronomo, mentre quello di Gemma era ancora lo strumento dell'astrologo.

### L'anello 'moderno'

L'idea dell'anello, però, non era malvagia, per cui negli anni successivi si provvide ad un perfezionamento della funzione come orologio solare (trascurando la funzione astronomica, che andava lentamente trasferendosi ai cannocchiali), abolendo il terzo cerchio, sostituito da un indice situato sull'asse polare.

Non sono riuscito ad appurare chi sia stato il 'padre' di questo nuovo strumento: le poche notizie assunte lo attribuiscono a costruttori inglesi, con inizio intorno al 1650. Esso è illustrato in quasi tutti i testi del '700.

L'orologio solare universale ad anello è forse meno versatile, ma certamente più fortunato di quello di Gemma, a giudicare dal numero di esemplari costruiti, e dall'arco temporale in cui si continuò a costruirne. Si tratta sostanzialmente di un orologio polare portatile, simile all'anello di Gemma, che però si orienta automaticamente alla lettura dell'ora, grazie ad un piccolo espe-

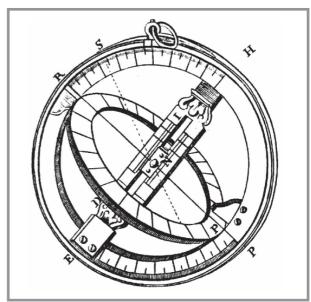


fig. 5 Illustrazione 'didattica' dello strumento portatile (dal libro Le Spectacle de la Nature - 1768)

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Uno di questi era Wilhelm Blau, che sarebbe diventato famoso come incisore cartografo, costruttore di Globi terrestri ed aratei, e di quegli strumenti pseudoscientifici che sarebbero passati alla storia come Horrery.

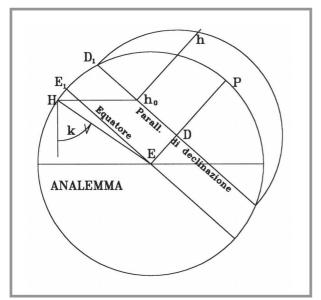


fig. 6 L'Analemma per l'ora h e per il parallelo di declinazione DD1

diente: al posto delle pinnule e del terzo anello (fig. 4 e 5), esso ha un'asta imperniata sull'asse polare: su di essa una slitta porta il foro gnomonico, che deve essere posizionato nel punto di declinazione del Sole, e può essere orientato in direzione dell'astro. Ruotando l'anello lungo l'asse zenitale, il punto luminoso attraversa l'equatore in due soli punti corrispondenti all'ora (fig. 7), fornendo una indicazione piuttosto precisa, salvo decidere se sia mattino o pomeriggio.

Nato come portatile, lo strumento è stato talvolta dotato di un supporto a treppiede (come lo strumento di Tycho), su cui inserire a slitta l'anello del meridiano, per trasformarlo in strumento da tavolo. La slitta permetteva di ruotare l'anello rappresentante il meridiano locale, regolandolo sulla Latitudine del luogo. Nel basamento del supporto vi era usualmente una bussola, per facilitare l'orientamento. Alcuni strumenti avevano anche due livelle a bolla d'aria, o un filo a piombo con contropunta di riscontro, per rendere verticale l'asse zenitale dello strumento.

E fin qui la descrizione del tutto. Ma, volendo fare un trattato di Gnomonica, in che capitolo dovremmo inserirlo? Fra gli orologi equatoriali o fra quelli d'altezza? Vediamo prima come funziona.

Con riferimento al disegno (*fig. 6*) dell'Analemma, sappiamo che il giorno in cui la declinazione del Sole è rappresentata dal parallelo DD1, l'Almicantarath del raggio solare corrispondente all'ora h è la linea h0H, che individua l'angolo k rispetto alla verticale del luogo.

Ci trasferiamo ora sull'orologio ad anello, rappresentato schematicamente in prospettiva nella figura 7: il punto D è la posizione del cursore, a distanza DE (declinazione) dal centro comune degli anelli, corrispondente alla distanza DE dell'analemma.<sup>4</sup>

Se teniamo sospeso lo strumento, lo possiamo ruotare lentamente, fino a quando il raggio uscente da D colpisce la parete dell'anello equatoriale nel punto H (o in H1, a seconda se sia mattino o pomeriggio), permettendo di leggere l'ora.

Nella figura si è voluto enfatizzare l'illustrazione, tracciando la ellisse 'orizzontale' passante per H e H1, quasi a rappresentare un cono di angolo al vertice 2k, percorso dal raggio DH: in realtà è lo strumento a ruotare, rispetto al raggio.

Ma c'è di più: a questo punto l'orologio può servire anche da bussola, perché nel momento della lettura dell'ora il cerchio verticale è il meridiano locale.

Se però lo strumento diventa 'da tavolo' con tanto di basamento, esso può essere orientato una volta per tutte; occorrerà solo spostare il foro gnomonico in relazione alla data. In questo caso il raggio di luce uscente dal foro percorrerà per tutto l'arco del giorno la superficie dell'anello equatoriale, indicando le ore con continuità.

Conclusione: lo strumento da tavolo va considerato 'orologio equatoriale' mentre invece lo stesso strumento, portatile, diventa a tutti gli effetti un orologio d'altezza, della stessa 'famiglia' dell'orologio del pastore. Con l'aggiunta della indicazione dell'orientamento.

In che capitolo mettere la teoria dell'orologio ad anello, nel nostro ipotetico trattato?

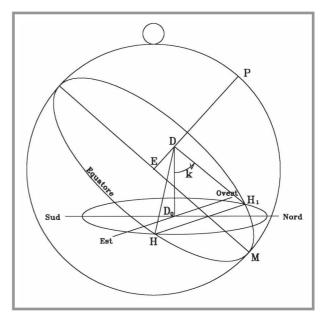


fig. 7 Illustrazione del modo di trovare l'ora nell'anello mobile. La figura va posta in relazione con l'Analemma della fig. 6.

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> Non proprio, è meglio precisare: la ED dell'analemma è r sin (δ), mentre nello strumento è r tg (δ).

### Come collaborare con Gnomonica Italiana

#### Spedizione del materiale

Il materiale può essere spedito per e-mail o per posta ad un membro della redazione. Nel caso di invio per e-mail di files di grandi dimensioni (superiori a 1MB) si consiglia di prendere contatto preventivamente con il destinatario. Se si invia materiale per posta e si desidera che il materiale venga restituito è necessario convenire questa procedura con il destinatario; di norma il materiale non viene restituito.

#### Testo

Possibilmente salvare in un file doc scritto con Microsoft Word, versione non successiva a Word 2000. Il testo può essere scritto con un qualunque altro programma di scrittura purchè possa essere letto da Microsoft Word (rtf, txt, wri).

Il testo inviato verrà poi impaginato con lo stile previsto per la rivista, per questo motivo è meglio evitare scelte di formattazione che introducano caratteri di controllo non interpretabili dal programma di impaginazione: per esempio numerazione automatica di paragrafi (sono caratteri speciali di Word e non solo caratteri numerici), puntini evidenziati di inizio paragrafo e simili

È anche da evitare il rientro a sinistra della prima riga di un nuovo periodo. Questo stile non è utilizzato nell'impaginazione

È invece richiesto che il testo riproduca le scelte di stile che debbono essere riprodotte nell'impaginazione:

- corsivo
- grassetto
- titoli di paragrafo in grassetto. questi titoli avranno una riga bianca sopra e sotto e saranno allineati in centro alla colonna
- allineamenti a sinistra o a destra: il testo va giustificato in modo da evidenziare quando si decide di allineare delle righe diversamente
- testo rientrante sia a destra sia a sinistra.
   Nell'impaginazione questi paragrafi avranno un rientro di 3 mm
- a capo e righe bianche fra paragrafi. Non includere linee bianche andando a capo se non esplicitamente volute per staccare un argomento.
- i numeri in stile apice che rimandono alle note. Questi dovranno essere sempre numeri e sequenziali nell'articolo

Tutto il testo deve essere scritto con la stessa dimensione. Non è richiesto nessun font particolare; l'autore può utilizzarne uno qualunque purchè di largo impiego e quindi facilmente reperibile su ogni computer (Arial, Times ecc.).

Si fa presente che nella rivista è usato il Garamond (size 12, larghezza 88%, interlinea 14, giustificato)

### **Immagini**

Non è necessario che le immagini siano inserite nel testo, è sufficiente che sia segnalato il punto in cui si consiglia l'inserimento

Si può indicare il punto di inserimento con un testo fra parentesi del tipo: [inserire fig. 1]. In questo caso il taglio dell'immagine sarà decisa in sede di impaginazione. Se si desidera suggerire anche il taglio dell'immagine allora

Se si desidera suggerire anche il taglio dell'immagine allora queste possono essere inserite nel testo; per questo scopo, se si vuole risparmiare sulla dimensione del file, è possibile utilizzare anche la versione in bianco e nero delle immagini.

Le immagini devono essere fornite come file distinti anche se sono state inserite nel testo. Non è infatti possibile estrarre dal documento Word le immagini con la qualità originale.

I files delle immagini devono essere in formato jpg o tif, con una profondità non inferiore a 72 dpi e con la più grande dimensione disponibile. È preferibile che le immagini siano inviate sempre a colori anche nel caso vengano poi pubblicate in bianco e nero.

Si sconsiglia invece l'uso del colore nei disegni a tratto che non lo richiedano esplicitamente. Così pure il riferimento nel testo a particolari in colore dei disegni a tratto; questi disegni sono di solito riprodotti in pagine in bianco e nero.

Per i disegni a tratto è disponibile nel sito di CGI il programma SFERE di Gianni Ferrari; il programma può essere scaricato gratuitamente e consente di comporre la maggior parte di questi tipi di disegno: www.gnomonicaitaliana.it, oppure www.gnomonicaitaliana.vialattea.net/softwaregnom2.htm

Le immagini possono essere spedite da scansionare, operazione a cui provvederà l'impaginatore o il redattore che le ha ricevute

Si deve evitare che le fotografie riportino dati digitali in sovraimpressione a meno che questi particolari siano esclusi dal taglio dell'impaginazione.

Sono anche da evitare le cornici inserite direttamente in un disegno poiché, se necessarie, saranno introdotte e dimensionate dall'impaginatore.

Si sconsiglia di numerare i disegni inserendo un carattere numerico nello stesso. In genere i disegni vengono numerati tramite la didascalia oppure, se questa non è prevista, tramite un numero sovraimpresso nel quadro dell'immagine. Questa operazione di numerazione avviene con l'impaginazione per uniformare dimensione e stile della numerazione. I numeri inseriti dall'autore apparirebbero di stile diverso rispetto agli altri articoli ma anche differenti in dimensione, conseguentemente al diverso ingrandimento che possono avere le immagini nell'impaginazione.

Viceversa si consiglia di utilizzare il numero di immagine nel nome dei files e di non utilizzare nomi riferiti ai contenuti: es.: fig1.jpg e non: gitaaTindari.jpg

È auspicabile che tutte le immagini abbiano una didascalia. I testi delle didascalie possono essere riportati alla fine del testo dell'articolo e riferiti al numero di figura.

Se la provenienza delle immagini richiede un'autorizzazione alla riproduzione, è necessario che l'autore provveda a procurarsi tale permesso interpellando la fonte e sia in grado di documentarlo alla redazione. La redazione è volentieri disponibile a fornire copie in omaggio della rivista ai proprietari delle immagini che le richiedessero in cambio di questo permesso. L'autore può quindi agire consapevole di questa disponibilità.

### Rubriche

**Arte, Materiali e Tecniche**, a cura di Mario Arnaldi, marnaldi@libero.it

**Curiosità Gnomoniche**, a cura di Redazione, redazione@gnomonicaitaliana.it

Dalle Mailing-List, a cura di Umberto Fortini, yvega@tin.it

Didattica, a cura di Alberto Nicelli, a.nicelli@tiscali.it

Effemeridi, a cura di Paolo Albéri Auber, ingauber@tin.it

Eventi, a cura di Fabio Garnero, f.garnero@tiscalinet.it

**Invito alla Visita**, a cura di Fabio Garnero, f.garnero@tiscalinet.it

La Gnomonica nel WEB, a cura di Diego Bonata, dibonata@libero.it

Motti Latini, a cura di Alessandro Gunella, agunellamagun@virgilio.it

La Posta, a cura della Redazione,

redazione@gnomonicaitaliana.it

**Profili**, a cura di Alessandro Gunella, agunellamagun@virgilio.it

Progetti, a cura di Fabio Savian, fabio.savian@libero.it

I Quiz, a cura di Alberto Nicelli, a.nicelli@tiscali.it

Rassegna Stampa, a cura di Andrea Costamagna, andreacostamagna@tiscalinet.it

Recensioni, a cura di Gianni Ferrari, gf\_merid@virgilio.it

Recensioni Software, a cura di Diego Bonata, dibonata@libero.it e Umberto Fortini, yvega@tin.it

**Soli et Artis Opus**, a cura di Mario Arnaldi, *marnaldi@libero.it* 

**Sorrisi e Gnomoni**, a cura di Giacomo Agnelli, agnelbs@numerica.it

